

Univerzita Karlova v Praze
Matematicko-fyzikální fakulta

DISERTAČNÍ PRÁCE



Martina Kekule

Grafy ve výuce fyziky

Školicí pracoviště: Katedra didaktiky fyziky

Školitel: doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Obor: f12 – Obecné otázky fyziky

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE	
Katedra fyziky	
Fyzikální ústav	
J. J. Žeňák	
1	2
1	2

Děkuji vedoucímu své disertační práce doc. RNDr. Leoši Dvořákovi, CSc. a konzultantovi PhDr. Martinu Chválovi, Ph.D. za rady a připomínky, které mi poskytovali během přípravy této práce.

Děkuji také vyučujícím všech gymnázií, kde mi bylo umožněno realizovat výzkum a pilotáž úloh, které jsou součástí této práce.

Prohlašuji, že jsem svou disertační práci napsala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

Souhlasím se zapůjčováním práce.

V Praze dne 12. listopadu 2008



Martina Kekule

Obsah

Obsah	5
Úvod.....	7
1 Vymezení problematiky týkající se grafů ve výuce fyziky	9
1.1 Strategie vyhledávání literatury pro řešení	9
1.2 Vymezení oblastí	9
1.3 Grafické zobrazení	10
1.3.1 Historický vývoj	10
1.3.2 Grafické zobrazení z pohledu psychologie	13
1.3.3 Definice grafu	15
1.3.4 Typy grafů.....	16
1.3.5 Grafy z pohledu jiných vyučovacích předmětů než fyzika.....	18
1.4 Vymezení dovedností potřebných pro práci s grafy	19
1.4.1 Cíle ve výuce při práci s grafy	20
1.4.1.1 Vymezení obecných kompetencí při práci s grafy.....	20
1.4.1.2 Vymezení práce s grafy v Rámcových vzdělávacích programech	21
1.4.2 Cíle při práci s grafy ve výuce fyziky	22
1.4.3 Vymezení dovedností při práci s grafy na úrovni základní a střední školy	22
2 Výzkum zaměřený na typické miskoncepce žáků při práci s grafy.....	26
2.1 Cíle a vymezení výzkumu.....	26
2.2 Didaktické testy zaměřené na grafickou gramotnost žáků	27
2.2.1 Struktura didaktických testů	28
2.2.2 Charakteristika úloh z hlediska dovedností	31
2.2.3 Distribuce výzkumných testů.....	34
2.3 Statistické zpracování výsledků zadaných testů	34
2.3.1 Základní statistické charakteristiky jednotlivých variant testů.....	35
2.3.2 Ověření normálního rozdělení absolutních četností bodových zisků	38
2.3.3 Stanovení reliability testů	38
2.3.4 Položková analýza	39
2.3.5 Zobecnění nejčastěji uváděných chybných odpovědí.....	49
2.3.6 Korelace	56
2.3.7 Citlivost.....	56
2.3.8 Zjišťování statisticky významných rozdílů.....	68
2.3.8.1 Úspěšnost úloh z hlediska různého stupně vzdělávání	68
2.3.8.2 Úspěšnost úloh z hlediska různého tvaru závislosti.....	70
2.4 Interpretace získaného statistického zpracování	74
2.4.1 Interpretace položkové analýzy	74
2.4.2 Přehled zobecněných chybných řešení úloh s nízkou úspěšností	77
2.4.3 Porovnání úspěšnosti řešení úloh z hlediska různého stupně vzdělávání	78
2.4.4 Porovnání úloh z hlediska různého tvaru závislosti.....	79
2.4.5 Porovnání úloh z hlediska časových závislostí různých veličin	79
2.5 Hlavní závěry výzkumu	80
3 Doporučení pro výuku fyziky	81
4 Úlohy zaměřené na rozvíjení dovedností při práci s grafy	85
4.1 Cíle při vytváření úloh	85
4.2 Struktura úloh	86
4.3 Přehled vytvořených rozvíjejících úloh	88
4.4 Začlenění úloh do učitelské praxe	89
4.4.1 První pilotáž úloh.....	90

4.4.1.1	Vyhodnocení první pilotáže realizované mezi žáky	91
4.4.1.2	Vyhodnocení první pilotáže realizované mezi učiteli	134
4.4.1.3	Závěry z první pilotáže	136
4.4.2	Cíle konečné verze rozvíjejících úloh.....	137
4.4.3	Druhá pilotáž úloh	149
4.4.3.1	Vyhodnocení druhé pilotáže mezi žáky.....	149
4.4.3.2	Vyhodnocení druhé pilotáže mezi učiteli	159
4.4.3.3	Závěry z druhé pilotáže	160
5	Závěr	162
6	Literatura.....	166
7	Přílohy.....	170
7.1	Výzkumné didaktické testy.....	171
7.1.1	Test pro úroveň ZŠ, varianta A.....	172
7.1.2	Test pro úroveň ZŠ, varianta B.....	178
7.1.3	Test SŠ 1, varianta A	184
7.1.4	Test SŠ 1, varianta B	190
7.1.5	Test SŠ 2, varianta A	196
7.1.6	Test SŠ 2, varianta B	202
7.1.7	Výsledky testových úloh.....	208
7.1.8	Nejčastější chybné odpovědi	209
7.2	Statistické zpracování didaktických testů.....	214
7.2.1	Korelace mezi jednotlivými položkami testů	214
7.2.2	Ověření normality rozdělení četností hrubého skóre.....	225
7.3	Úlohy zaměřené na práci s grafy použité při první pilotáži.....	228
7.3.1	Doprovodné letáky.....	229
7.3.2	Oblast zaměření: měřítka	232
7.3.3	Oblast zaměření: určování rychlosti 1	247
7.3.4	Oblast zaměření: určování rychlosti 2	255
7.3.5	Oblast zaměření: koncept graf x obrázek	263
7.3.6	Záznamový arch.....	271
7.4	Úlohy zaměřené na práci s grafy	272
7.4.1	Instruktažní leták	273
7.4.2	Oblast zaměření: měřítka	274
7.4.3	Oblast zaměření: určení rychlosti	314
7.4.4	Oblast zaměření: zobrazení pohybu.....	354
7.4.5	Řešení konečné verze úloh	373
7.4.5.1	Oblast měřítka.....	373
7.4.5.2	Oblast určování rychlosti.....	384
7.4.5.3	Oblast zobrazení pohybu	398

Úvod

Komunikace vždy byla a je velmi důležitou součástí společnosti a je nezbytná pro její fungování. V průběhu času se však prostředky a způsoby výměny informací mění. V dnešní době se mimo jiné stále častěji stává nositelem informace graf. A to především kvůli zkracující se době, jež je potřebná k vytvoření kvalitního grafu. Pomocí grafu sdělují nejrůznější informace média – především tisk a televize, prezentace dat formou grafu je samozřejmostí na obchodních jednáních, při reklamních prezentacích, apod.

Z výše uvedeného je zřejmé, že grafy¹ mají ve výuce – a to nejen přírodovědných předmětů – své místo. Žáci se s nimi budou setkávat nejen ve svém povolání, ale i v běžném životě (viz média). Během základního vzdělávání by tedy zcela jistě měli žáci získat také „grafickou gramotnost“.

Celosvětově je dnes výuka grafů v rámci předmětů fyzika či science v popředí zájmu učitelů a výzkumníků v oblasti přírodovědného vzdělávání. U nás se práci s grafy věnují didaktická pracoviště spíše výjimečně. A zřejmě i ve většině škol se předpokládá, že žáci již zvládají práci s grafy a tedy se spíše používají jako nástroje, které mohou ulehčit práci a nikoliv jako samotný předmět výuky. Umi ale žáci opravdu s grafy pracovat? Jaké problémy je při tom provázejí?

Ukazuje se, že je třeba výzkumů v této oblasti v České republice a to zejména týkajících se zjišťování chybných postupů žákovských řešení. Ty by pak měly být brány v úvahu při sestavování učebních materiálů či dalších metodických pomůcek pro učitele. Tato disertační práce je proto zaměřena na oblast grafů ve výuce fyziky.

Cílem práce bylo vytipovat konkrétní oblasti vhodné pro výzkum typických chybných postupů při práci s grafy a následně tento výzkum na základních a středních školách v ČR realizovat. Druhým hlavním cílem této práce bylo na základě zjištěných výsledků vytvořit podpůrné výukové materiály pro učitele základních a středních škol. Podrobněji viz následující přehled.

Cíle práce

- *Realizovat výzkum zjišťující jak mají žáci osvojeny základní dovednosti při práci s grafy ve fyzice.*
- *V rámci výzkumu vytipovat typické chybné postupy řešení žáků.*
- *Na základě zjištění provedeného a předešlých výzkumů formulovat doporučení pro práci s grafy ve výuce fyziky.*
- *Připravit podpůrné materiály pro výuku v této oblasti, které budou zaměřeny zejména na to, co činí žákům největší potíže.*
- *Realizovat začlenění těchto materiálů do výuky.*

Práce obsahuje kromě úvodu 5 kapitol a 4 podkapitoly Příloh.

¹ Miněno je grafické zobrazení dat, např. grafy funkcí, a nikoliv grafy a stromy z teorie grafů.

První kapitola je teoretického charakteru a popisuje obecný pohled na grafické zobrazení a vymezení dovedností při práci s grafy. V rámci obecného pohledu na grafické zobrazení je stručně uveden jeho historický vývoj a dále následuje pohled na grafické zobrazení z hlediska psychologie, který může odhalit některé příčiny typických studentských miskonceptů. Dále jsou v první kapitole nastíněny cíle, které by měly být sledovány při práci s grafy obecně a dále ve výuce fyziky. Na tyto cíle navazuje vymezení dovedností, které by si minimálně ti lepší žáci měli osvojit během studia základní a střední školy.

Další kapitola se zabývá realizovaným výzkumem zaměřeným na zjištění, jak mají žáci osvojeny základní dovednosti při práci s grafy. Zde jsou vytyčeny cíle výzkumu, popis výzkumného nástroje, kterým byl didaktický test, statistické zpracování a interpretace získaných výsledků.

Kapitola 3 uvádí některá doporučení pro výuku fyziku, která byla stanovena na základě zjištěných výsledků tohoto, ale i předchozích výzkumů. V této kapitole jsou také uvedeny typické miskoncepce žáků při práci s grafy.

Poslední kapitola se věnuje navrženým podpurným materiálům pro výuku fyziky na základních a středních školách. Jsou zde stanoveny základní cíle, které byly sledovány při tvorbě těchto materiálů, a dále je popsáno jejich začlenění do učitelské praxe. Samotné materiály jsou vzhledem k rozsahu uvedeny pouze v přílohách.

Přílohy obsahují didaktické výzkumné testy, některá statisticky zpracovaná data v tabulkách a dvě sady vytvořených materiálů pro podporu výuky v oblasti grafů ve fyzice. První sada představuje úlohy vytvořené před první pilotáží, druhá sada obsahuje konečnou verzi úloh.

V průběhu práce bylo vytvořeno několik sad různých úloh. Pro lepší celkovou orientaci je zde uveden celkový stručný přehled.

- **Testové úlohy** jsou uvedeny v příloze v podkapitole 7.1 na stranách 172 až 209. Každý test obsahuje tři až čtyři grafy a ke každému grafu sadu úloh. Úlohy byly vždy v každé sadě číslovány od začátku. Pro účely statistického zpracování a jednoznačného určení úloh jsou v textu tyto úlohy označeny vždy nejprve číslem grafu, ke kterému se vztahují, a poté pořadovým číslem úlohy. Např. úloha textu označená I10 je v testu úloha vztahující se k 1. grafu s pořadovým číslem 10. Více viz přehled v Tab. 3. 2 až Tab. 3. 5 na str. 30.
- **Rozvíjející úlohy** vytvořené v rámci podpurných materiálů, které byly vytvořeny před první pilotáží obsahuje podkapitola 7.3 v příloze začínající na str. 228. K těmto úlohám byly vytvořeny záznamové archy, z nichž jeden je na ukázkou uveden také v příloze.
- **Konečná verze úloh zaměřených na práci s grafy** je uvedena v příloze v podkapitole 7.4 od strany 272 a to včetně řešení všech úloh. Jak se ukázalo během pilotáže, pro žáky je pohodlnější, pokud mohou zapisovat řešení přímo do textu, proto je konečná verze úloh bez záznamových archů.

1 Vymezení problematiky týkající se grafů ve výuce fyziky

1.1 Strategie vyhledávání literatury pro rešerši

Pro rešerši byly použity jednak knihy týkající se problematiky, kterou se zabývá tato práce, a jednak dostupné články publikované především v zahraničních časopisech. Knihy byly vybrány zejména na základě výsledků vyhledávání v internetovém obchodě www.amazon.com [1] (klíčové slovo „graph“) a dále na základě doporučení konzultanta a školitele.

Články byly pomocí klíčových slov „graf* AND fyz*“ vyhledávány v následujících knihovnách a databázích:

v on-line katalozích *veřejných knihoven*

Knihovna Akademie věd ČR, Knihovna Národního muzea, Státní technická knihovna, Národní pedagogická knihovna, Britská národní knihovna [2];

v on-line katalozích *knihoven vysokých škol*

TU v Liberci, UP v Olomouci, MFF UK v Praze, ZČU v Plzni, UHK v Hradci Králové, FPF SLU v Opavě, VŠB v Ostravě, VŠCHT v Praze, MU v Brně;

v on-line souborném katalogu České republiky [3] (klíčová slova „graf OR grafy“).

Dále byly články vyhledávány pomocí on-line dostupných databází zahraničních odborných časopisů. Databáze byly vybírány z následujících zdrojů: doporučení školitele a konzultanta, databáze ke kterým má přístup MFF UK a databáze doporučené v [4]. Klíčová slova jsou u jednotlivých prohledávaných databází uvedena v závorce. Prohledané byly tyto databáze: Web of Science [5] (graph* AND physics), ProQuest [6] (graph* AND physics), Science direct [7] (graph*), Scholar Google [8] (graph AND education), ERIC [9] (graph* AND physics), Physical Science Resource Center [10] (jazyk – english, klíčové slovo – graph), IngentaConnect [11] (graph* AND physics; electronic content), Google [12] (graphing skills), Zoznam [13] (graf+fyzika+učitel). Většina databází uvádí i informaci, kolikrát byl nalezený článek citován, z čehož bylo možné částečně posoudit odbornost vybraných článků.

Posledním zdrojem vyhledávání článků se staly časopisy, resp. on-line dostupné databáze alespoň abstraktů. Z databáze [14] časopisů publikovaných v anglickém jazyce byly články vyhledávány v těchto časopisech: The Physics Teacher, American Journal of Physics, The Physics Education a Physics Today. K vyhledávání bylo použito klíčové slovo graph*.

1.2 Vymezení oblastí

V této podkapitole je problematika grafů rozčleněna do několika oblastí, jejichž výběr proběhl na základě prostudování literatury vztahující se k této problematice. Toto tematické dělení slouží především k přehledu v problematice a také bylo použito jako podklad při stanovení struktury celé disertační práce. Dále tato kategorizace vymezuje jednotlivé obecnější výzkumné oblasti, na které je možné se během další výzkumné práce podrobněji zaměřit.

Články a publikace týkající se problematiky grafů se povětšinou zaměřují alespoň na jednu z těchto čtyř základních oblastí:

- obecný pohled na grafické zobrazení
- vymezení dovedností při práci s grafy
- zjišťování typických miskonceptů žáků při práci s grafy
- tvorba úloh rozvíjejících dovednosti při práci s grafy

1.3 Grafické zobrazení

V této kapitole je uveden obecný pohled na grafické zobrazení, který poskytuje teoretické východisko pro další práci.

Vymezení pojmu grafické zobrazení

V literatuře, která se zabývá problematikou grafů, nebývá vymezení tohoto pojmu věnována dostatečná pozornost. Domnívám se, že je to dáno především zaměřením této literatury. Většinou se jedná o texty zabývající se grafickým zobrazením pro účely přírodních věd či matematiky a zde se - dle očekávání - grafické zobrazení redukuje na nejčastěji používané, a sice na graf či konkrétněji graf funkce. Detailnější vymezení pojmu graf, graf funkce je uvedeno v podkapitole 1.3.3 Definice grafu.

Obecnější pohled na grafické zobrazení nabízejí články a publikace referující o možnostech zobrazení statistických dat získaných v rámci výzkumů provedených v různých oblastech. Zde je **grafické zobrazení** vymezeno především z hlediska účelu, k jakému je použito. Je považováno především za **znázornění, které ukazuje nějaká data** ([15]). Toto vymezení se jeví vhodné i z pohledu psychologie (viz podkapitola 1.3.2), proto ho v rámci této práce budeme považovat za vyhovující.

1.3.1 Historický vývoj

V literatuře, která se zabývá grafickým znázorněním v matematice či fyzice, nebývá vývoji grafického zobrazení věnována pozornost. Přesto se domnívám, že historický přehled může být velmi cenný, a to především ze dvou důvodů. Jednak může sloužit ke klasifikaci grafického znázornění. A navíc může poskytnout zajímavé srovnání s některými chybnými miskoncepty žáků.

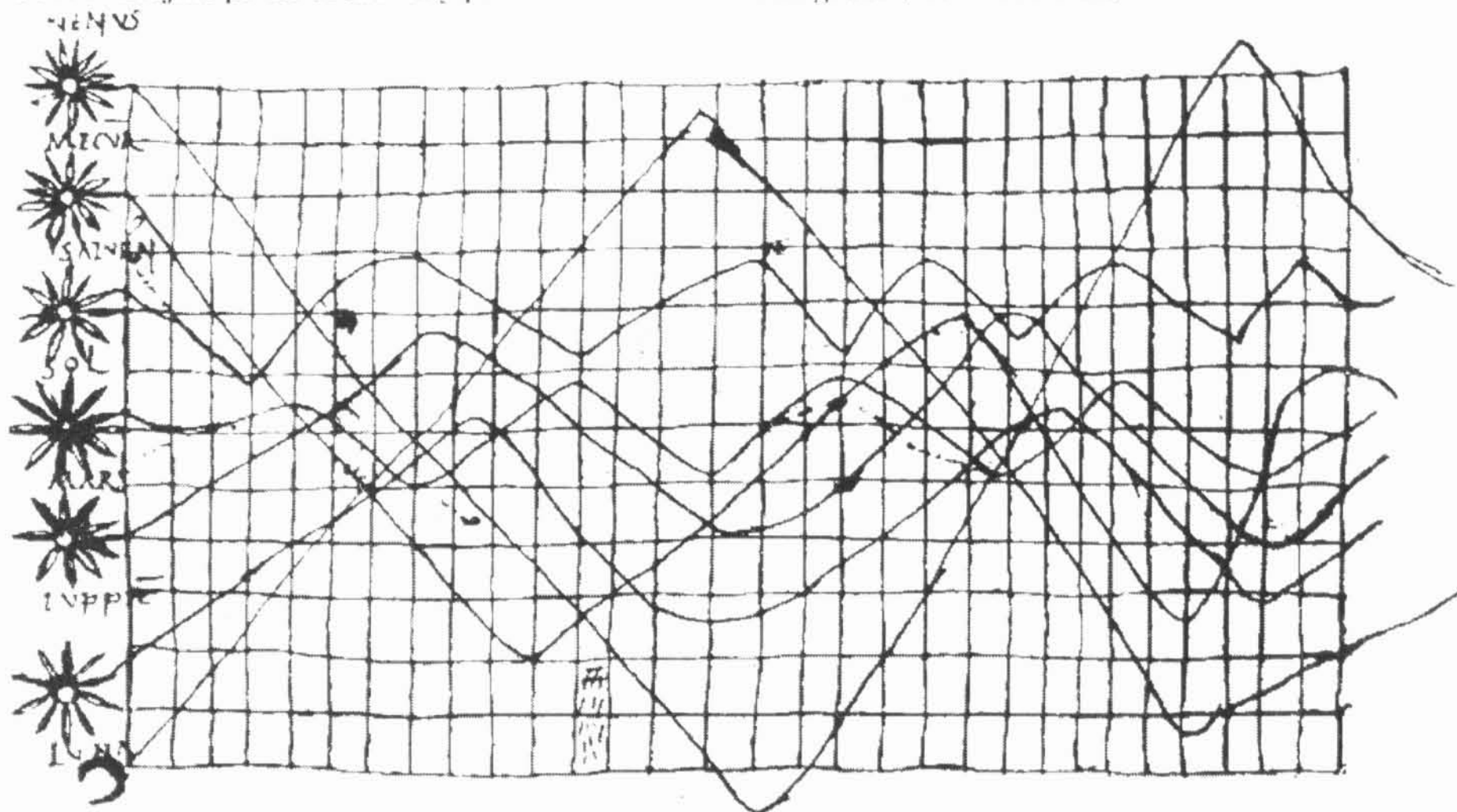
Velmi pěkný přehled historického zobrazení uvádí E. R. Tufte v [15]. Zaměřuje se především na tři základní typy zobrazení: statistická data zobrazená v mapách, časové řady a grafy, které zobrazují vztah mezi dvěma obecnými proměnnými.

Zobrazení statistických dat pomocí map má zajímavou historii. Přestože (dle [15]) první kartografické mapy byly nakresleny na hliněné destičky několik tisíc let před našim letopočtem, kombinace kartografických map a statistických dat se objevila teprve v 17. století.

Podobně časové řady – jedna z nejčastějších forem grafického zobrazení (dle [15] např. ve čtyřech tisících náhodně vybraných publikacích a magazínech z let 1974 – 80 připadalo více než 75 % ze všech grafických zobrazení právě na časové řady) – se začaly ve vědecké literatuře objevovat také až od konce 17. století. Výjimku tvoří pouze jeden pokus z 10. či 11.

století. Jedná se zřejmě o část učebního textu pro klášterní školy, který ukazuje, jak se s časem mění sklon orbit jednotlivých planet. Viz Obr. 1 (převzat z [16]).

Obr. 1 Zřejmě první dochovaný pokus o zobrazení dat do grafu (10. – 11. století)

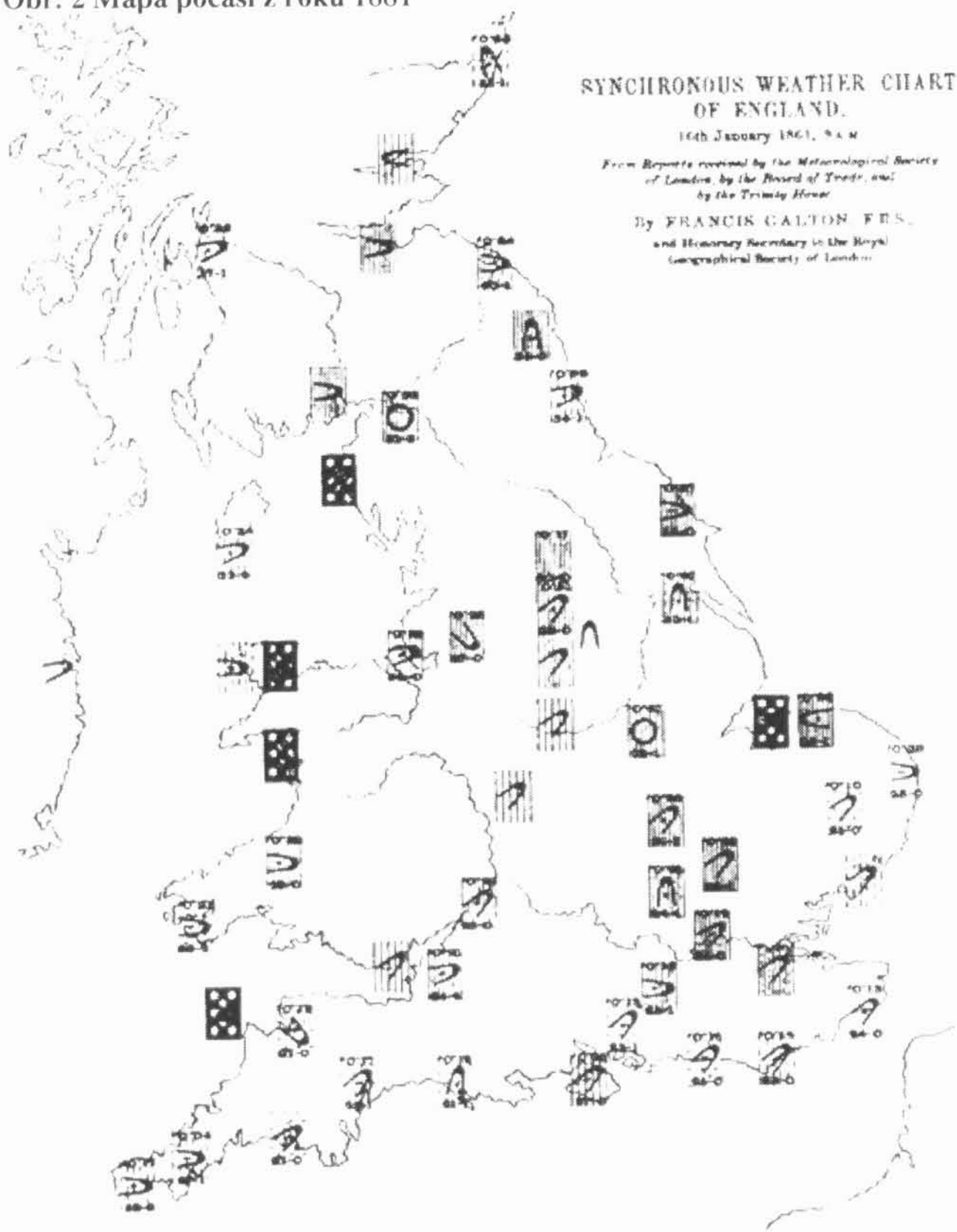


Rozvoj grafického znázornění nastal především v 18. století. Byly objeveny nové grafické formy, např. izočáry, polární grafy. Všechna výše zmíněná grafická zobrazení určitým způsobem využívají podobnosti s vnějším světem. Na konci 18. století především zásluhou prací W. Playfaira a J. H. Lamberta přestalo být grafické zobrazení závislé na přímé analogii s fyzickým světem. Především Lambert ukázal, že dvě časové závislosti dvou různých proměnných x a y , které jsme získali během jednoho měření, je možné sloučit do jednoho grafu závislosti $y(x)$.

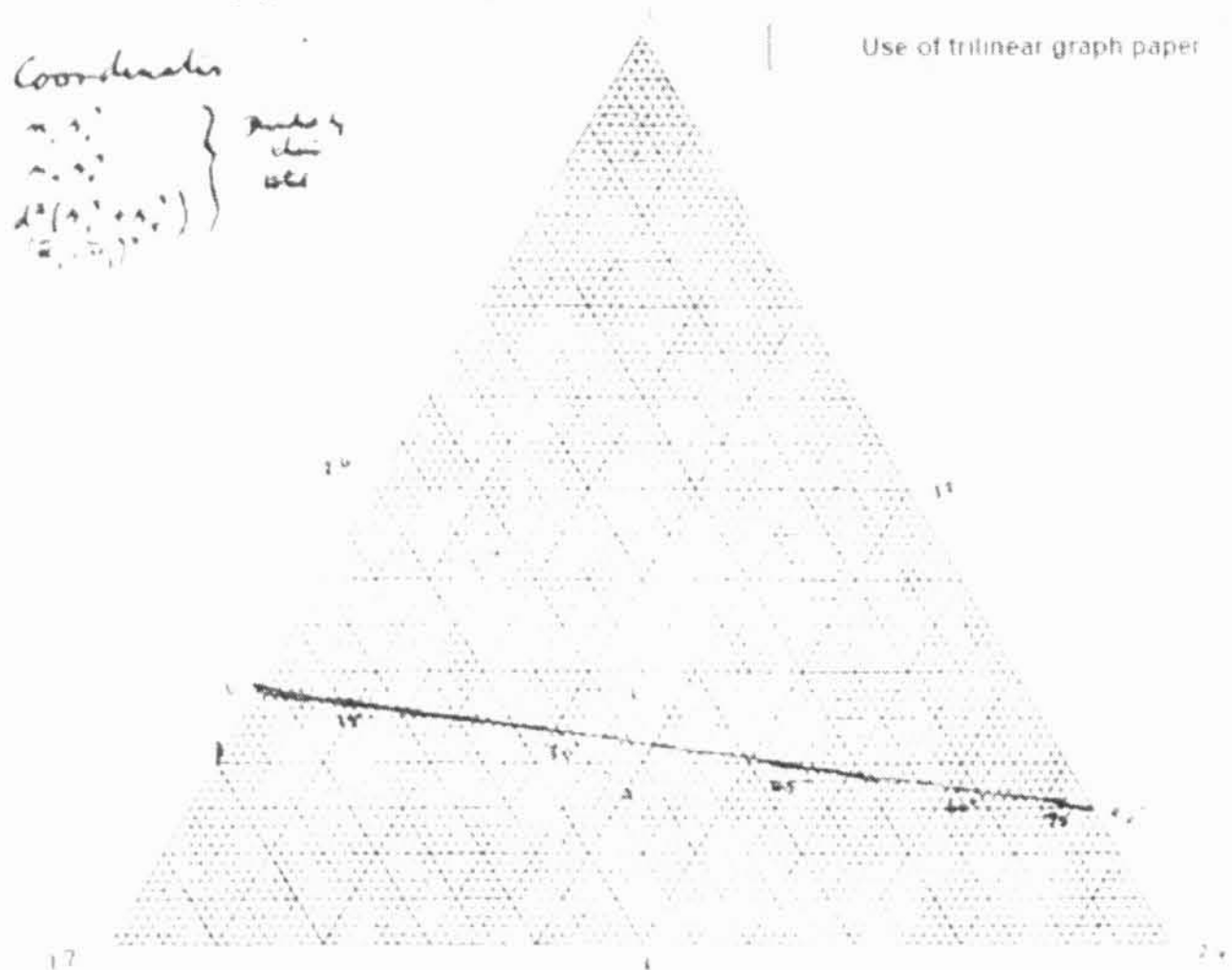
V 1. polovině 19. století především kvůli potřebě statistického zpracování dat byly objeveny všechny dnes dobře známé typy grafů: koláčové grafy, histogramy, čárové grafy, časové řady, atd. A jak [20] uvádí dále: 2. polovina tohoto století pak bývá označována „Zlatým věkem grafického zobrazení“. V Evropě již byly zřízeny oficiální státní statistické úřady, neboť byla oceňována důležitost statistických dat při rozhodování ve sféře obchodu, průmyslu, dopravy či v sociální oblasti. To přineslo rozvoj statistiky jako vědní disciplíny (zásluhou zejména Gausse a Laplaceho) a samozřejmě tedy i grafického zobrazování. Z tohoto období pochází např. Galtonova mapa počasí, která zobrazuje oblasti s podobnou hodnotou atmosférického tlaku pomocí obrázků zobrazených na mapě. Viz Obr. 2 převzatý z [17]. Na konci 19. století byl také např. poprvé použit graf zobrazující tři souřadnice, ale stále ještě v rovině (viz Obr. 3 převzatý z [18]). A v roce 1899 F. Galon publikoval v časopise Nature myšlenku logaritmického papíru, který jistě křivky zobrazí jako rovné čáry ([20]).

Na začátku 20. století převládl nejen ve statistickém uvažování důraz na čísla, hledání stále přesnějších modelů a grafické zobrazení bylo chápáno spíše jako „pouhý“ obrázek. Nicméně v této době se grafické znázornění přesouvá z akademické sféry mezi širokou veřejnost, grafy jsou zmiňovány v učivu a učebnicích, běžně užívány k prezentaci dat vládními organizacemi, v komerční sféře a samozřejmě ve vědě. Zde jsou čím dál tím více používány nejen k prezentaci dat, ale také jako podklad pro získání nového vhledu do problému, apod.

Obr. 2 Mapa počasi z roku 1881

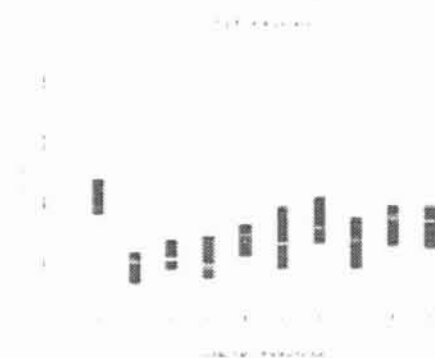


Obr. 3 Rovinný graf znázorňující tři proměnné



Koncem 1. poloviny 20. století se poprvé objevily metody pro multidimenzionální zobrazení dat ve statistice a psychologii. Další rozvoj grafického zobrazování začal v 60. letech a to především zásluhou statistika J. W. Tukeyho, který ze zobrazování dat vytvořil ve statistice samostatný obor. Sám publikoval knihu zabývající se novými grafickými zobrazeními v analýze dat. Velmi známé jsou např. krabicové diagramy (viz např. Obr. 4 převzatý z [19]).

Obr. 4 Krabicový diagram, který publikoval v roce 1969 J. W. Tukey



Od 70. let do současnosti je pozornost v této oblasti zaměřena především na zobrazení vícerozměrných dat a animaci statistických dat. Vývoj předpokládá mezioborovou spolupráci zejména mezi výzkumem v oblasti softwaru a programovacích jazyků a vědami zabývajícími se analýzou dat a zobrazovacími technologiemi.

1.3.2 Grafické zobrazení z pohledu psychologie

Jak vnímáme nějaké grafické zobrazení? Jak „čteme“ data prezentovaná touto formou? Tyto otázky jsou zřejmě velmi důležité pro pochopení a podporu učení se a porozumění grafické prezentaci dat.

Kognitivní psychologie hovoří o vnější reprezentaci poznatků a to především pomocí obrázků a slov [29]. A dále poukazuje na zásadní rozdíl mezi těmito reprezentacemi (dle [29]): „Obrázek je ve vztahu k předmětu reálného světa, který reprezentuje, relativně analogický Slovo je naproti tomu symbolická reprezentace.“

Pedagogický slovník [46] uvádí, že „podle J. Brunera existují tři hlavní módy reprezentace: (1) **Neaktivní reprezentace** je souborem činností vedoucích k dosažení reprezentovaného, tedy motorická akce. Je typickou formou „chápání“ nejmenších dětí,...(2) **Ikonická reprezentace** je souborem obrazů, prostorových nebo grafických schémat neobsahujících ještě plnou definici objektu, kterými se „zobrazuje“ reprezentované. ... (3) **Symbolická reprezentace** je nejvyšší formou, užívá abstraktních kódů, z nichž nejvýznamnější je jazyk.“

Podobně můžeme uvažovat také o grafických zobrazeních. Tato zobrazení ukazují určitá data, která charakterizují nějaký jev, stav či děj. Pak tedy můžeme o **grafických zobrazeních** hovořit jako o určitých **reprezentacích** nějakého **jevu**. Např. Leindhart a kol. v obsáhlém rešeršním článku [28] uvádí: „Grafy slouží jako reprezentace reálného pozorování a jako analytický nástroj pro rozpoznání základního vzoru...“

Ve výuce fyziky se kromě grafů můžeme setkat s dalšími způsoby reprezentací, jak uvádí Tab. 1. 1 (upraveno dle [36]). Proces učení tedy v sobě zcela jistě zahrnuje také manipulaci s nejrůznějšími formami reprezentace, což znamená nejen vytváření vztahu jev \leftrightarrow reprezentace, ale také vztahu mezi dvěma odlišnými typy reprezentací.

Tab. 1. 1 Způsoby reprezentace fyzikální reality

Reprezentace fyzikální reality	Popis dané reprezentace
SLOVNÍ	Slovní vysvětlení, popis daného jevu. Text.
NÁKRES, FOTOGRAFIE	Reprezentace na základě analogie hlavních vnějších znaků s realitou, obrázek.
SCHÉMA	Symbolická modifikace reality odrážející podstatu daného jevu.
VZOREC	Matematické vyjádření vztahů mezi proměnnými popisujícími daný jev.
TABULKA HODNOT	Reprezentace jevu vybranými příslušejícími si hodnotami závisle a nezávisle proměnných, které popisují daný jev.
GRAF	Rovinné nebo prostorové znázornění vztahů, postupů, statistických údajů, funkčních závislostí ([21]).
PRAKTICKO-MANIPULAČNÍ	Reprezentace na úrovni dovedností vyvolat nebo modifikovat nějaký jev, děj.

Jak již naznačuje Tufte v přehledu historického vývoje ([15]), lze i u grafických zobrazení uvažovat o abstraktnosti či analogii dané reprezentace s vnějším světem. Data zobrazená pomocí map využívají analogie s vnějším světem, naproti tomu např. čárový graf dvou libovolných proměnných je reprezentací zcela abstraktní. V historickém přehledu se ukazuje, že jedním z důležitých typů grafického zobrazení jsou časové závislosti, řady. Tufte u tohoto typu poukazuje na jistou analogii s vnějším světem. Tedy nechápe tato zobrazení jako zcela abstraktní.

Členění reprezentací na **abstraktní**, **symbolické** či **analogické** se ukazuje jako velmi podstatné při hledání typických miskonceptů žáků při práci s těmito zobrazeními ve výuce fyziky. Jak ukazují některé výzkumy (např. [30], [31]) jednou z miskonceptů žáků je právě nesprávné vnímání podstaty grafu. A to především mají-li interpretovat grafy z oblasti kinematiky, tedy zejména časové závislosti veličin dráha, rychlost a zrychlení. Žáci často zaměňují graf za obrázek, náčrt dané situace, za trajektorii daného pohybu. Zde se ukazuje, že zařazení grafů - časových závislostí do jedné z kategorií abstraktní či analogické není zcela zřejmé. Lze souhlasit s Tuftem, že časové závislosti některých veličin, např. vývoj mezd, růst cen, změna teploty vzduchu zobrazené do grafu vykazují podobnost s realitou. Pokud mzdy v čase rostou nebo klesají, roste nebo klesá i křivka v grafu. Toto samozřejmě platí i např. pro zobrazení x -ové souřadnice pohybujícího se tělesa do grafu závislosti $x(t)$. Nicméně žáci spíše tíhnou k tomu, vidět graf jako statický obrázek než dynamickou změnu veličiny. Jak je uvedeno např. v [32], mají-li žáci za úkol vynést do grafu závislost nějaké kinematické veličiny (např. dráhy, velikosti rychlosti či zrychlení) na čase, velmi často se vynesené závislosti podobají popsanému terénu. Také například při řešení úkolů zaměřených na práci s grafem výškového profilu vykazují žáci větší úspěšnost než při úkolu požadujícím porozumění časové závislosti dráhy, či souřadnice na čase. (viz rozbor řešení úloh v [33]).

Některé studie ([34], [35]) ukazují, že především čtení z grafu může být silně sociálně kontextované. Např. cílem výzkumu popsaném v [35] bylo zjistit, jak umí grafy interpretovat vědci. Získané výsledky naznačují, že grafy mohou být uvažovány jako sémiotické objekty. „Výzkum ukázal, že kompetence číst grafy se vztahuje k porozumění daného jevu a strukturu daného oboru. Graf není znak, který by něco znamenal sám o sobě.“ Přijmeme-li toto pojetí grafu, pak bychom se na podstatu matematické reprezentace neměli dívat tradičně, tj. zda je

abstraktní či konkrétní, ale spíše jak blízká či vzdálená je zkušenost s touto reprezentací [34]. Pro ilustraci uvádím graf z Lidových novin (11. ledna 2008) týkající se posilování koruny vůči euru (viz Obr. 5). Křivka grafu zřejmě odpovídá titulku grafu, a sice že koruna posiluje. Budeme-li chtít odečítat konkrétní hodnoty, může nás překvapit, že vyšší kurz odpovídá posilování koruny. A to do té doby než zaznameneáme, že hodnoty na svislé ose jsou řazeny sestupně. Pracující ve finanční sféře by zřejmě s interpretací tohoto grafu problémy neměli.

Obr. 5 Graf zobrazující posilování koruny vůči euru (zdroj: Lidové noviny 11. 1. 2008)

Jak posiluje koruna vůči euru



Domnívám se, že výše uvedené výzkumy mohou ukazovat na proces, jakým se studenti zřejmě přirozeně učí pracovat s grafy. Z toho mohou vyplývat některé důsledky týkající se především metodiky zavádění a vyučování grafům a oblasti pedagogického a didaktického výzkumu typických miskonceptů. Lze ilustrovat na, v dnešní době velmi populární, výuce grafů pomocí IKT. Žáci pomocí systémů jako např. ISES či IP Coach zobrazují časové závislosti kinematických veličin různých pohybujících se objektů. Výsledky výzkumů ukazují, že tento styl výuky je efektivnější než tradiční metoda výkladu. Nicméně je možné, že použití počítače žákům pouze umožní rychleji se naučit „slovní zásobu“ týkající se grafů v oblasti kinematiky, ovšem nikoli zvládnout obecný přístup k reprezentování různých jevů pomocí grafů.

Interpretovat informace předložené pomocí grafických zobrazení tedy může být obtížné podobně jako číst nějaký text. Z toho vyplývá minimálně jeden důsledek a sice, že naučit se dobře pracovat s touto formou zobrazení dat nemusí být pro žáky samozřejmé, podobně jako naučit se číst.

1.3.3 Definice grafu

V úvodu této kapitoly bylo definováno grafické zobrazení. Tímto však může být řada zobrazení, která se využívají spíše v jiných oborech než ve fyzice, např. statistické mapy apod.

V této práci budeme pod pojmem **graf** rozumět (v [22] označeno jako osový diagram): „diagram, který na dvou nebo více osách **znázorňuje vztah různých veličin**, například graf funkce. Osové diagramy využívají ve znázornění body, čáry i plochy.“

A zejména se budeme zabývat **grafem funkce** f , který je definován jako množina všech bodů $X[x, f(x)]$, kde x náleží do definičního oboru funkce f , dle [24].

Grafem ve fyzice je např. fázový diagram, znázornění cyklických dějů v p - V diagramu apod. Přehled funkcí, které se objevují ve fyzice na střední škole, je uveden např. v [45]. Jedná se např. o závislosti kinematických veličin na čase, závislost délkové roztažnosti na teplotě, zobrazení okamžité výchylky kmitajícího tělesa měnící se s časem nebo závislost počtu jader na čase při radioaktivní přeměně.

Na závěr této podkapitoly je nutné podotknout, že výše zmíněná definice grafu nemusí být nutně jednoznačná. Např. dle [23] je graf vymezen jako diagram, který znázorňuje vztah mezi dvěma proměnnými, a spolu s ním do této kategorie spadá i sloupcový graf, koláčový graf, ale také tabulka či matice. V etymologické literatuře [22] se také uvádí, že graf bývá často užíván jako synonymum ke slovu diagram, které ale zahrnuje velmi široké spektrum nejrozličnějších grafických (ale abstraktních!) reprezentací (např. Vénnovy diagramy, vývojové diagramy, apod.).

1.3.4 Typy grafů

Tato podkapitola nabízí přehled typů grafů, se kterými se lze v běžné praxi setkat zřejmě nejčastěji. Anglické učebnice vztahující se přímo k výuce grafů ([55], [58]) se zabývají především těmito typy grafů:

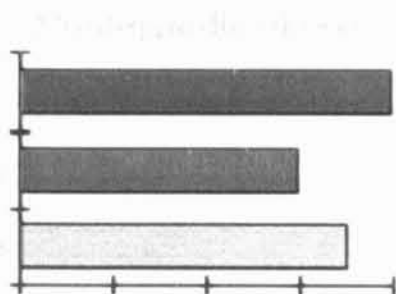
- line graph – čárový graf
- bar graph – sloupcový graf
- pie graph – koláčový graf.

Velmi rozšířený program společnosti Microsoft - Microsoft Office Excel 2000, 2002 a 2003 - nabízí při tvorbě grafu výběr z více typů a podtypů grafů, které však lze často přiřadit pod výše uvedené typy. Každý typ je určen především pro specifický typ dat, a proto bude pro každý typ grafu také uveden typ proměnných, pro která je vhodné graf použít.

1. Sloupcový graf

Excel nabízí mnoho variant základního **sloupcového grafu**, který je vhodný použít zejména pro nominální a ordinální proměnné. V podstatě stejný typ grafu je graf **pruhový** (viz Obr. 6), který však nabízí převrácené uspořádání, které je vhodné zejména, jeli popis kategorií proměnné dlouhý. Obě tyto varianty nabízejí možnost tzv. skládaného grafu, který ukazuje jak jednotlivé části přispívají k celku.

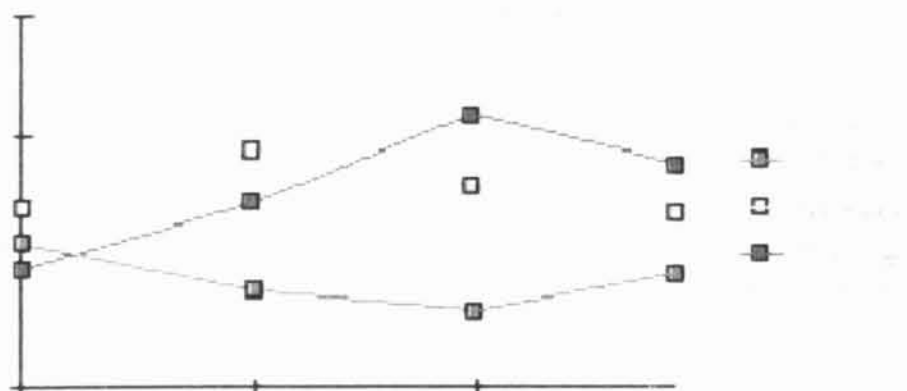
Obr. 6 Ukázka sloupcového-pruhového grafu (převzato z [26])



2. Spojnicový graf

Tento typ grafu je jakýmsi sloučením sloupcového a čárového grafu. Ve skutečnosti vynášíme hodnoty stejně jako ve sloupcovém grafu, tyto body jsou poté spojeny. Tento graf je vhodný použít zejména pokud máme průměrná data během nějakého časového období. Spojnice pak naznačují trend.

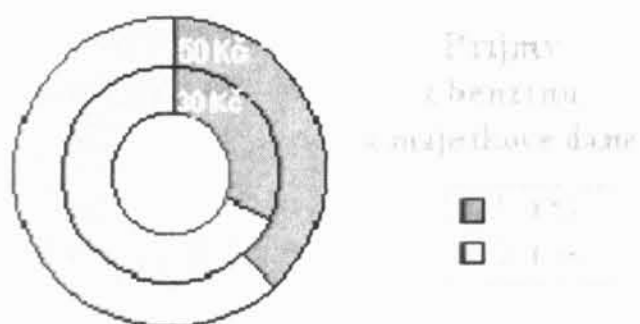
Obr. 7 Ukázka spojnicového grafu (převzato z [26])



3. Koláčový (výsečový) graf

Tento typ je zcela jednoznačně určen pro zobrazení podílu jednotlivých částí na celku. A to pro jednu sledovanou kategorii. Jak je uvedeno výše, k zobrazení takovýchto dat bychom mohli použít i sloupcový graf, ten lze použít i v případě sledování více kategorií najednou. Pro toto zobrazení nabízí Excel **prstencový graf**. Tento typ grafu zobrazuje data v kruzích, přičemž každý kruh znázorňuje datovou řadu (viz Obr. 8). Pro zobrazení vnořených dat lze využít podtyp grafu **Výsečový s dílčí výsečí**.

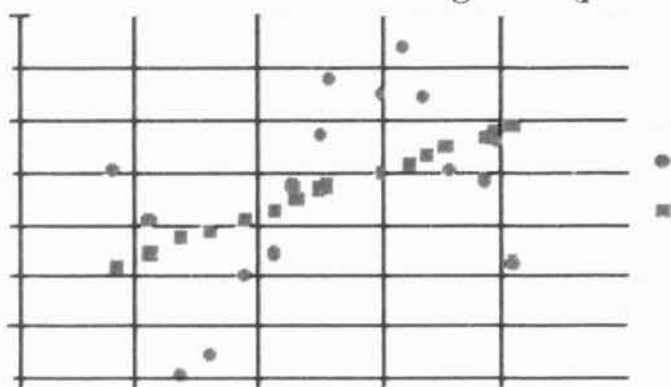
Obr. 8 Ukázka prstencového grafu: Vnitřní kruh znázorňuje výnos ze zdanění plynu a vnější kruh znázorňuje výnos daně z majetku. (Převzato z [26].)



4. Čárový graf

Pod tento typ grafu by mohl spadat i graf spojnicový, ale zde je podobnost čistě fyzického charakteru a nikoliv v podstatě věci. V programu Excel odpovídá typu line graph **graf XY bodový**, který „zobrazuje vztah jedné nebo více závislých proměnných na jedné nezávislé proměnné“ ([25]). Tento typ grafu je ve fyzice zřejmě používán nejčastěji pro zobrazení naměřených dat. Samozřejmě je možné zvolit variantu grafu, který propojí jednotlivé body, či proloží naměřenými daty odpovídající křivku.

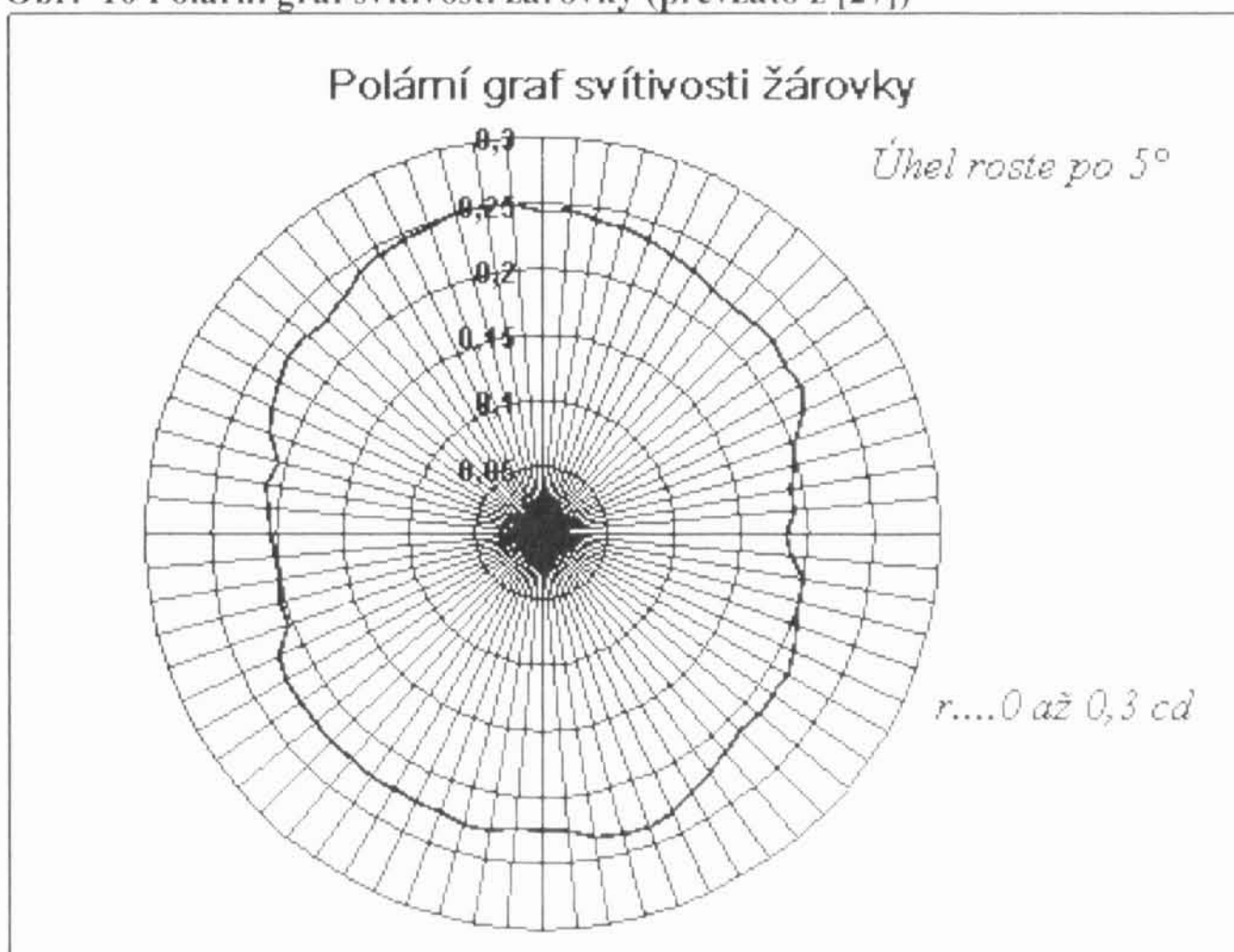
Obr. 9 Ukázka XY bodového grafu (převzato z [26])



5. Polární graf

Ve fyzice se lze ještě poměrně často setkat s polárním grafem. Je vhodný pro zobrazení veličiny, která se mění v závislosti na směru. Příkladem může být třeba sledování svítivosti nějakého zdroje světla (viz Obr. 10). Microsoft Excel nabízí možnost tohoto zobrazení dat pomocí **paprskového grafu**.

Obr. 10 Polární graf svítivosti žárovky (převzato z [27])



1.3.5 Grafy z pohledu jiných vyučovacích předmětů než fyzika

Grafy bývají, a to nejen v České republice, většinou nějakou formou vyučovány či využívány ve výuce přírodovědných předmětů (zejména ve fyzice), matematice a v předmětu, který je zaměřen na práci s informačními a komunikačními technologiemi (informatika, výpočetní technika). V matematice většinou učitelé zavádí pojem grafu, seznamují žáky se základním postupem konstrukce grafů. V předmětu IT pak bývá většinou prostor naučit žáky konstruovat grafy pomocí různých počítačových programů. Úloze přírodovědných předmětů při vyučování grafům se budu věnovat v rámci následující kapitoly, nicméně je zřejmé, že učitelé přírodovědných předmětů očekávají, že žáci budou mít základy práce s grafy osvojeny již z matematiky a v dalších předmětech budou získané dovednosti aplikovat. Ovšem zkušenosti ze zahraničí ukazují, že „často i studenti, kteří umí používat grafy v matematice, nejsou schopni s nimi operovat v jiných (přírodovědných) předmětech“ ([28]).

Dále je v této rešeršní práci poukazováno na to, že část těchto problémů spočívá ve způsobu, jakým studenti uvažují o grafech ve vztahu k funkcím. Ačkoliv (dle [28]) vztahy mezi funkcemi jsou považovány za důležité konstrukty v rozvoji matematického myšlení, funkcím a grafům dosud nebyla věnována dostatečná pozornost z hlediska vědecké komunity. Ani s funkcemi ani s grafy nemůže být nakládáno jako s izolovanými koncepty. Ovšem je zřejmé, že pokud jsou grafy používány např. k vysvětlení funkcí, je smysl funkcí odlišný od toho, jak bychom je prezentovali bez grafů.

Úvod do grafů (funkcí)

Jak uvádí ([28]) zatím neexistuje osvědčený, nejlepší úvod do funkcí a grafů. Nabízí se zejména dvě možnosti přístupu:

1. přes mřížku (souřadnou síť) a zakreslování bod po bodu,
2. přes předpis funkcí a jejich grafické znázornění.

První přístup bývá velmi často užíván v přírodních vědách (fyzice, biologii nebo už v přírodovědě na prvním stupni základních škol). Žáci během laboratorního cvičení či projektu apod. naměří požadované hodnoty (např. závislost teploty na čase), které potom bod po bodu zakreslí do připravené mřížky [60]. Tento postup je vhodný už pro žáky od devíti let. Nevýhodou tohoto přístupu mohou být pozdější problémy žáků s kvalitativním pohledem na křivku grafu.

Druhý přístup, zřejmě vyučovaný pouze v matematice, vyžaduje již určitou míru abstrakce, a proto je vhodný pro starší žáky (středoškoláky). Nevýhodou tohoto přístupu, jak již bylo zmíněno, je zejména nepřenositelnost dovedností získaných v matematice do jiných předmětů a také důraz pouze na grafy funkcí.

Zajímavý přístup uvádí AKSIS Project (výstupy publikovány v [55]), který probíhal 3 roky (1997 – 1999) ve Velké Británii. Autoři naznačují, že žáci jednoduše nepoberou, jak konstruovat a užívat grafy během nějakého pozorování, měření, apod. Je tedy důležité nejprve je naučit pracovat s grafy (například skrze aktivity dostupné v [42]), a poté až tyto dovednosti aplikovat v přírodních vědách. Aktivity jsou určeny pro žáky ve věku 8 – 14 let a jsou zaměřené na zejména na práci s měřítky a na kvalitativní pohled na křivky v grafech.

1.4 Vymezení dovedností potřebných pro práci s grafy

Jaké dovednosti by si měli žáci základních a středních škol osvojit, aby uměli správně používat grafy? Zodpovězení této otázky je zcela jistě závislé na tom, jaký je cíl naší výuky. Chceme, aby žáci uměli získat a kriticky posoudit informace obsažené v grafu, který ilustruje novinový článek? Aby uměli takový graf sestavit? A to jen pomocí počítače nebo i načrtnout na papír? Chceme, aby žáci používali grafy při prezentacích? Aby znali výhody a nevýhody použití grafů, jednotlivých typů grafů? Jak naznačuje přehled historického vývoje grafického zobrazení (kapitola 1.3.1), graf může sloužit nejen k prezentaci dat, či vyvozování závěrů. Může být používán jako nástroj, který umožní lépe porozumět zobrazeným závislostem, funkcím, apod. Ukázat žákům také tento pohled na graf může být jedním z cílů práce s grafy ve výuce nejen fyziky.

Je zřejmé, že žáky lze naučit pracovat s grafy na různých úrovních a z různých úhlů pohledu. Cílem této práce není vytvořit ucelený návrh, jak vyučovat grafům, proto také v rámci vymezení dovedností budou uvedena pouze doporučení týkající se obtížnosti a nebudou

srovnány různé přístupy z hlediska například efektivity procesu učení, apod. Pro další účely této práce je však nutné vymezit, které dovednosti považujeme za **základní** či velmi důležité. Domnívám se, že obecně se jedná především o dovednost získat důležité informace z předloženého grafu a umět je kriticky posoudit.

1.4.1 Cíle ve výuce při práci s grafy

Z výzkumů zabývajících se postoji žáků k výuce fyziky (např. [37]) vyplývá, že žáci preferují získat během výuky dovednosti, které potom využijí v běžném životě. Zřejmě se shodneme, že tento požadavek žáků se jeví jako velmi rozumný a poskytnout žákům pomoc a prostor pro nácvik dovedností využitelných v životě je jistě cílem mnoha učitelů.

Z tohoto pohledu je tedy pro formulaci konkrétních cílů velmi důležité zamyslet se nad tím, kde a k čemu se v praktickém životě grafy využívají. To však nestačí. Především na gymnáziu – ale nejen zde – je třeba studenty vybavit dovednostmi, které jim pomohou lépe zvládnout další studium, což v sobě zahrnuje zejména získání kompetencí k učení a řešení problémů. V této oblasti mohou grafy v některých situacích velmi dobře posloužit jako pozadí pro nácvik a získávání těchto kompetencí.

V kapitole 1.3 bylo grafické zobrazení pro účely této práce vymezeno jako objekt, který zobrazuje nějaká data. To zcela jistě platí pro grafy - speciální případ grafických zobrazení. Takto zobrazená data můžeme dále použít ([28], [34]):

- pro snadnější orientaci ve struktuře dat, pro jednodušší rozpoznání případného vzoru v datech, což umožní např. formulovat závěry či stanovit další analýzu dat;
- pro prezentaci těchto dat.

Z hlediska použití grafů byly vytipovány především dvě výše uvedené oblasti. Ač v odborné literatuře bývá často uváděno, že grafy slouží a bývají užívány především vědci, v praxi se můžeme setkat s prezentací dat pomocí grafu v různých novinových článcích, odborných zprávách z různých průmyslových odvětví, ale i v populárních článcích např. z psychologie, historie, atd. Je proto zřejmé, že umět použít grafy způsoby uvedenými výše budou žáci potřebovat v nejrůznějších povoláních.

1.4.1.1 Vymezení obecných kompetencí při práci s grafy

Na základě výše uvedeného můžeme obecně formulovat základní dovednosti při práci s grafy, které by žák během vzdělávání na základní a střední škole měl získat. Pro účely tohoto vymezení uvažujeme pouze **základní typy grafů**, které jsou standardně užívány v daných oborech. Jedná se zejména o sloupcový, spojnicový a čárový graf (více viz kapitola 1.3.4 Typy grafů na straně 16).

Žák:

- rozpozná typ a odbornou oblast, které se graf týká;
- získá základní informace z předloženého grafu;
- vybere vhodný typ grafu pro zobrazení daných dat, zejména s ohledem na charakter daných dat;
- ze zadaných dat vytvoří graf, který odpovídá účelu dalšího použití;
- použije graf k vyvozování závěrů týkajících se zobrazených dat;
- použije graf k prezentaci dat, ilustraci.

V tomto vymezení je tedy kladen důraz především na použití grafu jako komunikačního nástroje a jako nástroje usnadňujícího interpretaci získaných dat. Vztah grafu a relace,

spadající především do učiva matematiky, je takovýmto způsobem vymezení trochu potlačen. Nicméně je zřejmé, že mít dobře osvojené výše uvedené dovednosti znamená umět zacházet s konceptem funkce a to také ve vztahu ke grafu.

1.4.1.2 Vymezení práce s grafy v Rámcových vzdělávacích programech

Rámcové vzdělávací programy (dále RVP) vymezují klíčové kompetence, které by měl žák základní školy a žák gymnázia po absolvování dané školy získat ([38], [39]). Vymezení kompetencí je vcelku obecné, konkrétnější specifikace se očekává ve Školních vzdělávacích programech, nicméně i tak je zřejmá hlavní strategie tvůrců RVP, kteří podobně jako zahraniční výzkumníci v oblasti práce s grafy, vidí úlohu grafů především v oblasti komunikace. Jaké konkrétněji vymezené kompetence z RVP ([38], [39]), dle mého názoru, odkazují na dovednost práce s grafy uvádí následující přehled doplněný komentářem či konkrétními příklady (kurzívou):

Kompetence k učení

Na konci základního vzdělávání žák:

- samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti.

Žák gymnázia:

- kriticky přistupuje ke zdrojům informací, informace tvořivě zpracovává a využívá při svém studiu a praxi.

Vybrané kompetence k učení se týkají především práce s informacemi - kritického přístupu k informacím, vyvozování závěru, zpracování informací, apod. Z hlediska grafu zahrnují tyto kompetence zejména:

- *získávání a kritické posouzení informací z předloženého grafu;*
- *zobrazení naměřených dat do vhodného grafu;*
- *interpretaci dat zobrazených dat v grafu.*

Kompetence k řešení problémů

Žák gymnázia:

- kriticky interpretuje získané poznatky a zjištění a ověřuje je, pro své tvrzení nachází argumenty a důkazy, formuluje a obhajuje podložené závěry.

Vybraná kompetence k řešení problémů se částečně prolíná s kompetencí komunikativní. Kompetence týkající se grafu a spadající do vybrané kompetence řešení problémů jsou zejména tyto:

- *interpretaci dat zobrazených dat v grafu;*
- *výběr vhodného typu grafu pro prezentaci dat;*
- *výběr vhodného měřítka a rozsahu měřítka (při volbě čárového grafu), které vhodně podporuje prezentované argumenty, avšak nenavádí k chybné interpretaci.*

Komunikativní kompetence

Na konci základního vzdělávání žák:

- naslouchá promluvám druhých lidí, porozumí jim, vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse, obhajuje svůj názor a vhodně argumentuje;
- rozumí různým typům textů a záznamů, obrazových materiálů, běžně užívaných gest, zvuků a jiných informačních a komunikačních prostředků, přemýšlí o nich, reaguje na ně a tvořivě je využívá ke svému rozvoji a k aktivnímu zapojení se do společenského dění;

- využívá informační a komunikační prostředky a technologie pro kvalitní a účinnou komunikaci s okolním světem.

Žák gymnázia:

- s ohledem na situaci a účastníky komunikace efektivně využívá dostupné prostředky komunikace, verbální i neverbální, včetně symbolických a grafických vyjádření informací různého typu;
- používá s porozuměním odborný jazyk a symbolická a grafická vyjádření informací různého typu;
- efektivně využívá moderní informační technologie;
- rozumí sdělením různého typu v různých komunikačních situacích, správně interpretuje přijímaná sdělení a věcně argumentuje; v nejasných nebo sporných komunikačních situacích pomáhá dosáhnout porozumění.

Vybrané komunikativní kompetence kladou důraz především na porozumění různým prezentacím informací a efektivnímu využití těchto komunikačních prostředků při komunikaci s okolním světem, což z hlediska práce s grafy v sobě zahrnuje zejména porozumění různým typům grafu a vhodný výběr typu grafu pro konkrétní situaci.

1.4.2 Cíle při práci s grafy ve výuce fyziky

V předchozí kapitole byly nastíněny obecné cíle ve výuce z hlediska práce s grafy. Na základě doporučení předchozích studií (např. [28], [34]) či vymezení kompetencí v RVP je hlavním cílem prezentování grafu zejména jako komunikačního nástroje a nástroje pro interpretaci dat. Tyto cíle lze zřejmě velmi dobře sledovat a naplňovat i konkrétně ve výuce fyziky. V čem konkrétně může fyzikální kontext grafu pomoci při lepším obecném porozumění grafum, ukazují vcelku jasně některé typické žákovské chyby či miskoncepce při práci s grafy. Jelikož popis a výsledky výzkumu zaměřeného na chybné žákovské postupy je podán v následující kapitole, budou celková doporučení včetně konkrétních cílů a zaměření na práci s grafy právě ve vyučovacím předmětu fyzika uvedena v rámci kapitoly 3 na str. 81. Zde bude nastíněn pouze stručný souhrn získaný na základě předchozích studií (např. [30], [51], [55], [32], [31]).

Velmi důležitou oblastí grafů ve fyzice jsou grafy, které zobrazují pohyb, a to zejména pomocí časových závislostí kinematických veličin. Interpretace takového grafu vyžaduje velmi abstraktní způsob uvažování, který, jak se ukazuje, činí žákům problémy. Dále je velmi vhodné v hodinách fyziky zaměřit pozornost na práci s měřítky, škálování, apod.

1.4.3 Vymezení dovedností při práci s grafy na úrovni základní a střední školy

Soupis dovedností potřebných pro práci s grafy byl již stanoven v rámci diplomové práce [33]. V této práci byly východisky dřívější studie (především [40], [41]) a Katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky [42]. Poté byl proveden myšlenkový rozbor řešení základních typů úloh, které byly vytipovány z učebnic [43], [44] a seznam již získaných dovedností z předchozích studií byl rozšířen.

Vzhledem k tomu, že předchozí vymezení dovedností bylo provedeno vcelku podrobně, byl tento původní seznam použit jako základ pro tuto práci. Jak bylo již naznačeno v předchozích

podkapitolách, je vcelku rozumné uvažovat o rozdělení dovedností do skupin podle toho, zda potřebují získat nějakou informaci z grafu, či naopak, zda potřebují nějakou informaci pomocí grafu prezentovat. Takto stanovené kategorie většinou odpovídají i úlohám zadávaným v učebnicích (viz analýza učebnic uvedená v [33]).

Vymezené dovednosti jsou rozděleny do tří základních kategorií:

- I. Žák dovede interpretovat předložený graf závislosti dvou fyzikálních veličin.
- II. Žák dovede sestavit graf závislosti dvou fyzikálních veličin.
- III. Žák dovede kombinovat sestavování grafů a odečítání údajů.

Obě akce žáků, tj. interpretace i konstrukce grafů, můžeme dále uvažovat ve dvou dalších dimenzích [28]: rozměr **lokální-globální** a rozměr **kvalitativní-kvantitativní**. Proces postupu interpretace od lokálního až zcela ke globálnímu smyslu může ukazovat např. úloha, během které žáci nejprve odečtou hodnoty z grafu (např. hmotnost dívek v 9 letech) a přes otázky týkající se porovnávání a přiřazování intervalů (např. kdy byla hmotnost dívek větší než hmotnost chlapců, o kolik kg se zvětšila hmotnost dívek mezi 3. a 8. rokem) přejdou k interpretaci globálních proměnných (např. v kterém věku rostla hmotnost dívek nejrychleji). Dle [28] typická globální interpretace se týká např. tvaru grafu funkce, zjišťování intervalů růstu a klesání, apod. S globální dimenzí dovedností je úzce spojen kvalitativní pohled na graf.

Konkrétní vymezení rozsahu potřebných dovedností (převzato a doplněno z [33]) uvádí následující přehled. Dovednosti jsou, pokud to lze, řazeny podle sledu myšlenkových kroků. Označeny jsou zpravidla třemi znaky, z nichž první udává příslušnost ke kategorii (viz rozdělení výše).

Podbarvené dovednosti by si mohl osvojit i žák na základní škole. Rozhodnutí bylo učiněno na základě obsahu učebnic fyziky pro základní školy [59] a anglické učebnice týkající se grafů určené pro žáky ve věku 8 – 14 let ([55]). Uvedené dovednosti mohou být požadovány pro správné vyřešení mnoha různých úloh s různou obtížností, zejména co se týče náročnosti matematických dovedností. Proto je-li některá dovednost označena jako vhodná pro úroveň ZŠ, předpokládá se pouze pro úlohy odpovídající matematickým dovednostem žáků ZŠ.

Žák z grafu závislosti veličiny y na veličině x dovede:

I.a.1 určit, závislost jakých veličin je vynesena do grafu

I.b.1 interpretovat velikosti veličin na osách

I.b.2 interpretovat nelineární škálování

I.b.3 interpretovat volbu počátku soustavy souřadnic

I.c.1 k dané hodnotě x najít odpovídající hodnotu y a naopak

I.c.2 interpretovat lomy a nespojitosti závislosti

I.c.3 určit, v kterých intervalech je hodnota y -ové souřadnice kladná či záporná (příp. rovna 0)

I.c.4 správně interpretovat přechod y -ové souřadnice z kladných do záporných hodnot a naopak, pokud je y souřadnicí vektorové veličiny

I.c.5 určit a interpretovat lokální a globální extrém

I.d.1 určit jaká změna Δy odpovídá změně Δx a naopak

- I.d.2 určit, v kterých intervalech závislost y na x roste, klesá, je konstantní
- I.d.3 určit, v kterých intervalech roste, klesá nebo je konstantní velikost vektorové veličiny, pokud je y souřadnicí této vektorové veličiny
- I.d.4 rychlosti změny veličiny y přiřadit fyzikální význam
- I.d.5 kvalitativně porovnat, jak rychle roste nebo klesá závislost y na x v jednotlivých částech křivky grafu
- I.d.6 určit průměrnou rychlost změny veličiny y v závislosti na x
- I.d.7 určit okamžitou rychlost změny veličiny y v závislosti na x
- I.d.8 na daném intervalu porovnat rychlosti změn různých proměnných y_i závislých na x vynesných do grafu se stejným měřítkem

- I.e.1 interpretovat velikost plochy pod grafem $y = f(x)$ jako velikost veličiny o rozměrech $[x] \cdot [y]$ a v případě, kdy je takto vymezená plocha jednoduchým geometrickým útvarem, určit velikost obsahu této plochy
- I.e.2 interpretovat velikost plochy pod grafem ve vztahu k (ne)zadaným počátečním podmínkám

- I.f.1 určit, v kterých částech grafu je křivka konvexní, konkávní; najít inflexní bod²
- I.f.2 přiřadit fyzikální význam konvexitě a konkávnosti křivky v grafu

- I.g.1 kvalitativně popsat, jaký fyzikální děj daný graf znázorňuje
- I.h.1 interpolovat bod uvnitř intervalu, pokud mezi krajními body tohoto intervalu předpokládáme lineární závislost
- I.h.2 provést extrapolaci, pokud předpokládá lineární závislost

- II.a.1 stanovit ze zadání úlohy, která veličina je závisle proměnná a která nezávisle proměnná
- II.a.2 z analyticky vyjádřené funkční závislosti sestavit tabulku hodnot

- II.b.1 z kvalitativního zadání správným tvarem křivky grafu vystihnout závislost

- II.c.1 zvolit vhodná měřítka na jednotlivých osách
- II.c.2 vhodně zvolit počátek soustavy souřadně
- II.c.3 vybrat pro zobrazení vhodný interval nezávisle proměnné podle toho, které detaily dané závislosti chce prezentovat

- II.d.1 vynést body do grafu (z tabulky hodnot, ze vzorce apod.)
- II.d.2 body získanými z experimentálních dat a vynesnými do grafu načrtnout přibližné proložení hladkou křivkou odpovídající teoretické závislosti

- III.a.1 sestrojít graf a odečíst z něho údaje podle požadavků uvedených v kategorii II

- III.b.1 převést graf znázorňující jistý fyzikální jev na graf zobrazující tentýž jev pomocí závislosti jiných veličin

Velmi podrobně je vymezen soupis dovedností v [45]. Toto vymezení je vcelku podobné vymezení uvedenému v této práci. Navíc jsou stanovené dovednosti hierarchicky uspořádány

² Nejedná se o přesně analyticky stanovení těchto bodů a analýzu průběhu funkce dle vzorce, ale o nalezení daných bodů z tvaru funkce.

a dále je uvedeno grafické schéma vztahů mezi jednotlivými dovednostmi včetně doporučení stupně školního vzdělávání (základní škola, gymnázium, příprava učitelů fyziky), v kterém by si žáci měli danou dovednost osvojit. Z obecného pohledu se domnívám, že vymezení v [45] klade důraz více na graf a práci s ním, jakožto na nástroj, který usnadňuje práci při zpracovávání naměřených dat. Dovednosti uvedené v seznamu výše se naproti tomu více týkají interpretace dat a dále obecnější prezentace dat.

2 Výzkum zaměřený na typické miskoncepce žáků při práci s grafy

2.1 Cíle a vymezení výzkumu

Během výzkumu provedeného v rámci diplomové práce autorky [33] byly zjištěny i některé základní nedostatky, které žáci mají při práci s grafy. Proto se pro další výzkum v této oblasti v České republice zdá být zajímavé téma právě zcela *základních dovedností* při práci s grafy. Zde se ovšem nabízí otázka, které dovednosti jsou ty základní.

Slovenská studie [45], jak je uvedeno v předchozí kapitole, stanovuje, které z vymezených dovedností jsou vhodné pro úroveň základní školy a gymnázia. Toto rozčlenění by bylo možné použít, ovšem neodpovídalo by zcela zamýšlenému cíli. Základní dovednosti chápu jako dovednosti, které v běžném životě uplatní většina žáků. Vzhledem k tomu, že v dnešní době již většina žáků má středoškolské vzdělání, zahrnuji do výzkumu základních dovedností i žáky středních škol a tedy mezi základní dovednosti i některé operace, které svojí náročností spíše odpovídají stupni střední školy.

Výzkum je zaměřen pouze na dovednosti *čtení a získávání informací z grafu*. Podle mého názoru by do základních dovedností mohla spadat také dovednost načrtnout a kvalitativně vystihnout nějakou závislost. Ovšem vzhledem k další koncepci testů a časovému omezení řešení testů bylo testování této dovednosti vynecháno. Jak vyplývá z vymezení dovedností v předchozí kapitole, další podkategorií je kvalitativní či kvantitativní pohled na graf. Zde se domnívám, že jsou potřebné dovednosti spadající do obou těchto podkategorií. Ovšem opět vzhledem ke koncepci testu bylo nutné zvolit pouze jednu podkategorii. Jelikož jsem v rámci tohoto výzkumu chtěla ověřit hypotézu (viz Obr. 11), která vyvstala při řešení diplomové práce, rozhodla jsem se pro podkategorii získávání kvantitativních informací z grafu.

Obr. 11 Citace hypotézy z [33]

Z výše uvedeného rozboru úloh, dle mého názoru vyplývá, že úspěšnost vyřešení dané úlohy závisí na tom, jak je úloha zadána. Domnívám se, že na obtížnost úlohy nemá vliv ani tak to, zda je závislost grafu lineární nebo nelineární (jak je zmiňováno v předchozích studiích), ale především to, zda závislost prochází počátkem soustavy souřadné a zda daný časový interval začíná v čase $t = 0$ s.

Úlohami jsou míněny úlohy zaměřené na interpretaci a výpočet rychlosti změny veličiny a plochy pod křivkou grafu.

Vzhledem k tomu, že se jednalo o výzkum, jehož výsledky by měly sloužit především pro fyzikální vzdělávání, týkaly se všechny zadávané testy kinematiky. Během výuky této oblasti fyziky se žáci v České republice setkávají s grafy velmi často a většinou v rámci fyzikálního kurzu poprvé, proto se domnívám, že je vhodné zaměřit výzkumné aktivity především na tuto oblast. A dále je důležité si uvědomit, že kinematické grafy zobrazují pohyb a právě znázornění pohybu v grafech závislosti dráhy, rychlosti a zrychlení na čase žáci často vnímají ve své podstatě chybně (viz např. výzkumy [30], [31], [51]).

Formulace cílů výzkumu

Cílem výzkumu bylo:

- Zjistit, jak mají žáci základních škol a gymnázií osvojeny základní dovednosti při práci s grafy v kinematice.
- Ověřit hypotézu, která vyvstala v rámci řešení diplomové práce (viz Obr. 11).
- Porovnat úspěšnost řešení mezi žáky z různých stupňů škol.
- Porovnat úspěšnost řešení úloh vyžadujících stejné dovednosti, ale týkajících se jiného tvaru závislosti v daném grafu.

Konkrétní dovednosti, které byly předmětem výzkumu, jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab. 3. 1 Základní dovednosti žáků při práci s grafy

Výzkum zaměřený především
na dovednosti týkající se **získávání kvantitativních informací z grafu**

Konkrétně se jedná o tyto dovednosti:

-
- Žák z grafu závislosti veličiny y na veličině x dovede:
1. určit, závislost jakých veličin je vynesena do grafu
 2. k dané hodnotě x najít odpovídající hodnotu y a naopak
 3. určit jaká změna Δy odpovídá změně Δx a naopak
 4. určit, ve kterých intervalech veličina y v závislosti na x roste, klesá, je konstantní
 5. rychlosti změny veličiny y přiřadit fyzikální význam
 6. kvalitativně porovnat, jak rychle roste nebo klesá závislost y na x v jednotlivých částech křivky grafu
 7. určit průměrnou rychlost změny veličiny y v závislosti na x
 8. určit okamžitou rychlost změny veličiny y v závislosti na x
 9. interpretovat velikost plochy pod grafem $y = f(x)$ jako velikost veličiny o rozměrech $[x] \cdot [y] \dots$
 10.a v případě, kdy je takto vymezená plocha jednoduchým geometrickým útvarem, určit velikost obsahu této plochy
 11. interpretovat velikost plochy pod grafem ve vztahu k ne/zadaným počátečním podmínkám
 12. interpolovat bod uvnitř intervalu, pokud mezi krajními body tohoto intervalu předpokládáme lineární závislost
 13. provést extrapolaci, pokud předpokládáme lineární závislost

2.2 Didaktické testy zaměřené na grafickou gramotnost žáků

Pro výzkum zaměřený na zjišťování a upřesnění chybných postupů či úvah studentů při získávání informací z grafu byl jako výzkumný nástroj použit didaktický test. Následující podkapitoly uvádějí strukturu sestavených didaktických testů, dále jsou stručně charakterizovány jednotlivé úlohy použité v testech, a to z hlediska dovedností. Zadání a záznamové archy testů jsou uvedeny v Příloze 7.1.

2.2.1 Struktura didaktických testů

Testy byly vytvořeny ve 3 úrovních, každá ve dvou variantách. První úroveň řešili žáci základních škol a nižšího stupně víceletého gymnázia. Další dvě úrovně byly určeny k řešení žákům vyššího gymnázia.

Úlohy byly s ohledem na cíle výzkumu konstruovány tak, aby bylo možné nejen ověřit základní dovednosti žáků při práci s grafy, ale také provést následující srovnání:

1. mezi skupinami žáků z různých stupňů škol (ZŠ a SŠ);
2. mezi úspěšností řešení úloh vyžadujících stejné dovednosti, ale týkajících se jiného tvaru závislosti;
3. mezi úspěšností řešení úloh vyžadujících stejné dovednosti, ale týkajících se závislosti rozdílných veličin.

Některé úlohy byly také zaměřené na dovednost porovnávat dvě závislosti vynesené do jednoho grafu se stejným měřítkem.

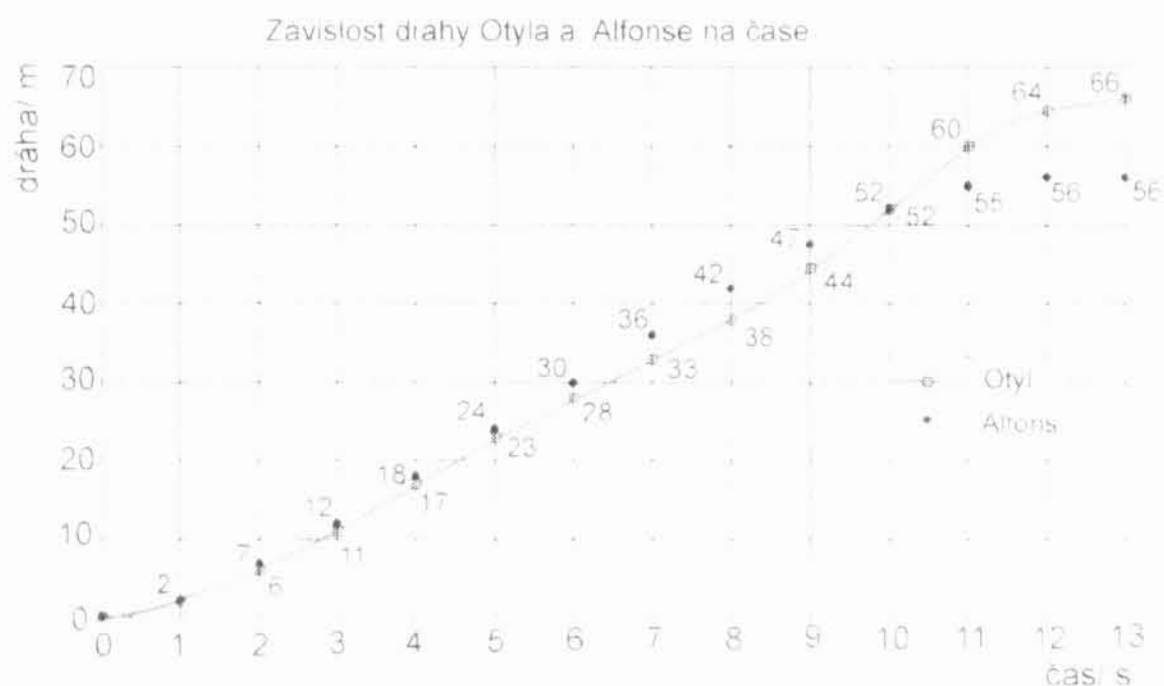
Všechny testy měly stejnou strukturu:

1. část se sestávala z daných grafů (viz Obr. 12). Pro první dvě úrovně se jednalo o závislosti dráhy na čase a velikosti rychlosti na čase. Zadání pro poslední úroveň se týkalo závislosti velikosti rychlosti na čase a velikosti zrychlení rovněž na čase. 2. část testu tvořil sled 23 – 27 otevřených úloh vztahujících se k daným grafům (viz Obr. 13).

Obr. 12 Ukázka první části zadání varianty A pro úroveň ZŠ

Graf č. 2: Závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase.

Následující graf znázorňuje závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase. Otyl i Alfons vyběhli ze stejného místa současně. Běželi po přímé rovné silnici stejným směrem.



Obr. 13 Ukázka úloh z 2. části zadání varianty A pro úroveň ZŠ

Na základě údajů v **grafu č. 1** řešte následující úlohy:



1. Jakou dráhu měl Otyl uběhnoutou na konci 8. sekundy?

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Kdy Otyl doběhl právě ke značce 28 m?

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Jakou dráhu měl Otyl uběhnoutou v čase 6,5 s?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

4. Kdy Otyl doběhl právě ke značce 54 m?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

5. Určete dráhu, kterou Otyl uběhl během 8. sekundy.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

6. Jak dlouho trvalo Otylovi než uběhl dráhu mezi značkou 44 m a značkou 64 m?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

7. Jakou průměrnou rychlostí běžel Otyl během 1. sekundy?

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

Testy byly vytvořeny pro každou úroveň ve dvou variantách, A a B. V obou variantách se vyskytovaly analogické (ne však stejné) úlohy. Úlohy byly v testu seřazeny od těch nejjednodušších až po úlohy požadující k úspěšnému vyřešení soubor více jednodušších dovedností.

Vzhledem k tomu, že každý test obsahoval poměrně velký počet úloh, který by mohl žáky na první pohled odradit řešit test až do konce, byly úlohy pro každý graf číslovány zvlášť. Zde však při dalším zpracování vznikl malý problém, protože každý test tak obsahoval několik úloh označených 1., atd. Kvůli jednoznačnému určení je ke každému číslu přidáno číslo grafu, ke kterému se daná úloha vztahuje. Například 2. úloha vztahující se ke grafu č. 3 je označena číslem 32. Seznam všech testových úloh a jejich značení uvádějí následující Tab. 3. 2 až Tab. 3. 5.

Tab. 3. 2 Přehled a značení úloh pro varianty A, B testu ZŠ

Test ZŠ, varianta A, B

str. 172 a str. 178

	Úlohy vztahující se ke grafu č. 1 <i>závislost dráhy na čase</i>											
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Č. úlohy v dalším zpracování	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110		
	Úlohy vztahující se ke grafu č. 2 <i>závislost dráhy na čase – 2 křivky</i>											
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4								
Č. úlohy v dalším zpracování	21	22	23	24								
	Úlohy vztahující se ke grafu č. 3 <i>závislost velikost rychlosti na čase</i>											
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4	5	6						
Č. úlohy v dalším zpracování	31	32	33	34	35	36						
	Úlohy vztahující se ke grafu č. 4 <i>závislost velikost rychlosti na čase – 2 křivky</i>											
Číslo úlohy v testu	1	2										
Č. úlohy v dalším zpracování	41	42										

Tab. 3. 3 Přehled a značení úloh pro variantu A testu SŠ 1

Test SŠ 1, varianta A

str. 184

	Úlohy vztahující se ke grafu č. 1 <i>závislost dráhy na čase</i>												
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Č. úlohy v dalším zpracování	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111	112	
	Úlohy vztahující se ke grafu č. 2 <i>závislost dráhy na čase – 2 křivky</i>												
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4	5								
Č. úlohy v dalším zpracování	21	22	23	24	25								
	Úlohy vztahující se ke grafu č. 3 <i>závislost velikost rychlosti na čase</i>												
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4	5								
Č. úlohy v dalším zpracování	31	32	33	34	35								

Tab. 3. 4 Přehled a značení úloh varianty B testu SŠ 1

Test SŠ 1

varianta B

str. 190

	Úlohy vztahující se ke grafu č. 1 <i>závislost dráhy na čase</i>											
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Č. úlohy v dalším zpracování	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111	
	Úlohy vztahující se ke grafu č. 2 <i>závislost dráhy na čase – 2 křivky</i>											
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4	5	6						
Č. úlohy v dalším zpracování	21	22	23	24	25	26						

	Úlohy vztahující se ke grafu č. 3 <i>závislost velikost rychlosti na čase</i>										
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4	5						
Č. úlohy v dalším zpracování	31	32	33	34	35						

Tab. 3. 5 Přehled a značení úloh variant A, B testu SŠ 2

Test SŠ 2, varianta A, B

str. 196, str. 202

	Úlohy vztahující se ke grafu č. 1 <i>závislost velikost rychlosti na čase</i>										
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Č. úlohy v dalším zpracování	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111
	Úlohy vztahující se ke grafu č. 2 <i>závislost velikost rychlosti na čase – 2 křivky</i>										
Číslo úlohy v testu	1	2	3	4							
Č. úlohy v dalším zpracování	21	22	23	24							
	Úlohy vztahující se ke grafu č. 3 <i>závislost velikost zrychlení na čase – 2 křivky</i>										
Číslo úlohy v testu	1	2									
Č. úlohy v dalším zpracování	31	32									

Vzhledem k tomu, že jedním z cílů bylo provést srovnání úspěšnosti řešení mezi rozdílnými věkovými skupinami žáků, některé úlohy se v daných testech opakovaly. Překryv úloh uvádí Tab. 3. 6. Úlohy zobrazené v jednom sloupci pod sebou jsou identické. Číslování úloh viz předchozí Tab. 3. 2 až Tab. 3. 5.

Tab. 3. 6 Přehled úloh s překryvem

úlohy ZŠ	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
úlohy SŠ1			11	12	13	14		15	16	17	18	19	110	111
úlohy SŠ2														

úlohy ZŠ	110	21		22a	22b	23	24			31	32	33		34
úlohy SŠ1	112a,b	21a	21b	22a	22b		23	24	25		31	32	33	34
úlohy SŠ2										11	12	13	14	15

úlohy ZŠ		35		36				41	42					
úlohy SŠ1	35													
úlohy SŠ2	19	16a,b	16c,d	17	18	110	111	21	22	23	24	31	32	

Vzhledem k drobným změnám v řazení úloh jsou některé úlohy v testu SŠ 1 značeny odlišně ve variantě A a ve variantě B. Úlohy 112 a-b jsou ve variantě B ozn. 111 a-b. Úloze 110 ve variantě A odpovídá úloha 26 ve variantě B, úloze 111 odpovídá úloha 110 ve variantě B.

Řešení úloh jsou uvedena v příloze 7.1.7.

2.2.2 Charakteristika úloh z hlediska dovedností

Následující Tab. 3. 7 ukazuje, které dovednosti byly potřebné k úspěšnému vyřešení testových úloh. Pro každou úlohu je uvedena pouze jedna dovednost. Jedná se o dovednost, která je nejobtížnější a může se skládat ze souboru několika jednodušších dovedností, či o dovednost, na kterou je úloha zaměřena především.

Vysvětlivky k záhlaví tabulky:

1. *Úroveň* označuje vybraný test; ZŠ pro základní školu, SŠ1 a 2 pro střední školu.
2. *Číslo úlohy* je číslo úlohy v daném testu (pro variantu A). Kvůli jednoznačnému určení je před každé číslo úlohy přidáno číslo grafu, ke kterému se úloha vztahuje (př. 2. úloha vztahující se ke grafu č. 3 má označení 32). Více viz Tab. 3. 2 až Tab. 3. 5.
3. *Závislost*: Pro označení veličin, jejichž závislost je vynesena do grafu je užito obvyklého značení, tj. s -dráha, v -velikost rychlosti, a -velikost zrychlení a t -čas.
4. *Porovnání* udává, zda byla úloha zaměřena na porovnání dvou závislostí vynesných do jednoho grafu se stejným měřítkem. (A-Ano, N-Ne)
5. *Dovednost* je označena číslem, viz seznam dovedností uvedený v předchozí podkapitole v Tab. 3. 1.

Tab. 3. 7 Charakteristika úloh z hlediska dovedností

Úroveň	Číslo úlohy	Závislost	Porovnání	Dovednost	Poznámka
ZŠ	11	$s(t)$	N	2.	k s nalézt t
	12	$s(t)$	N	2.	k t nalézt s
	13	$s(t)$	N	12.	nalézt s
	14	$s(t)$	N	12.	nalézt t
	15	$s(t)$	N	3.	nalézt Δs
	16	$s(t)$	N	3.	nalézt Δt
	17	$s(t)$	N	7.	Δt je 1. s. lineární závislost
	18	$s(t)$	N	7.	Δt je jednotkový, lineární závislost
	19	$s(t)$	N	7.	Δt je lib. jiná sekunda, lineární závislost
	110a	$s(t)$	N	6.	
	110b	$s(t)$	N	6.	
	21	$s(t)$	A	2.	k s nalézt t
	22a	$s(t)$	A	2.	k t nalézt s
	22b	$s(t)$	A	12. nebo úvaha a 2.	k t nalézt s
	23	$s(t)$	A	2.	nalézt průsečík křivek
	24	$s(t)$	A	2.	kvalitativně
	31	$v(t)$	N	2.	
	32	$v(t)$	N	10.	pro konst. závislost
	33	$v(t)$	N	10.	pro lineární závislost
	34	$v(t)$	N	10.	pro konst. závislost
	35a	$v(t)$	N	4.	
	35b	$v(t)$	N	4.	
	36	$v(t)$	N	2.	nalézt maximum
	41	$v(t)$	A	2.	kvalitativně
	42	$v(t)$	A	11.	
	SŠ 1	11	$s(t)$	N	12.
12		$s(t)$	N	12.	nalézt t
13		$s(t)$	N	3.	nalézt Δs
14		$s(t)$	N	3.	nalézt Δt

	15	$s(t)$	N	7.	Δt je jednotkový, lineární závislost
	16	$s(t)$	N	7.	Δt je lib. jiná sekunda, lineární závislost
	17	$s(t)$	N	7.	Δt je lib. jiný interval, nelineární závislost
	18	$s(t)$	N	8.	
	19	$s(t)$	N	7.	Δt je lib. jiný interval, nelineární závislost
	110	$s(t)$	N	13.	
	111	$s(t)$	N	7.	Δs je jednotkový
	112a	$s(t)$	N	6.	
	112b	$s(t)$	N	6.	
	112c	$s(t)$	N	6.	
	112d	$s(t)$	N	6.	
	21a	$s(t)$	A	2.	k s nalézt t
	21b	$s(t)$	A	12.	
	22a	$s(t)$	A	2.	k t nalézt s
	22b	$s(t)$	A	12. nebo úvaha a 2.	k t nalézt s
	23	$s(t)$	A	2.	kvalitativně
	24	$s(t)$	A	6.	
	25_1	$s(t)$	A	2.	odhad
	25_2	$s(t)$	A	2.	přesný výpočet
	31	$v(t)$	N	10.	pro konst. závislost
	32	$v(t)$	N	10.	pro lineární závislost
	33	$v(t)$	N	10.	pro nelin. závislost
	34	$v(t)$	N	10.	pro konst. závislost
	35	$v(t)$	N	7.	Δt je jednotkový, lineární závislost
SŠ 2	11	$v(t)$	N	2.	
	12	$v(t)$	N	10.	pro konst. závislost
	13	$v(t)$	N	10.	pro lineární závislost
	14	$v(t)$	N	10.	pro nelin. závislost
	15	$v(t)$	N	10.	pro konst. závislost
	16a	$v(t)$	N	4.	
	16b	$v(t)$	N	4.	
	16c	$v(t)$	N	6.	
	16d	$v(t)$	N	6.	
	17	$v(t)$	N	2.	nalézt maximum
	18	$v(t)$	N	6., 7.	
	19	$v(t)$	N	7.	Δt je jednotkový, lineární závislost
	110	$v(t)$	N	7.	Δt je lib., nelineární závislost

111	$v(t)$	N	6.	nalézt maximum
21	$v(t)$	A	2.	kvalitativně
22	$v(t)$	A	11.	
23	$v(t)$	A	6.	
24a	$v(t)$	A	10.	
24b	$v(t)$	A	10.	
24c	$v(t)$	A	10.	
31a	$a(t)$	N	10.	pro lineární závislost
31b	$a(t)$	N	10.	pro nelin. závislost
32	$a(t)$	A	11.	

2.2.3 Distribuce výzkumných testů

Testy byly zadávány na začátku druhého pololetí školního roku 2005/2006. Testování se účastnilo celkem **708** studentů. Před testováním proběhla pilotáž ve dvou třídách na Gymnáziu Jana Nerudy v Praze.

Testy první úrovně určené pro žáky základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií řešilo celkem 288 žáků z 12 tříd z Gymnázia v Olomouci – Hejčíně a ze Základní školy v Dobříši. Testování byli žáci 7., 8. a 9. tříd ZŠ či odpovídajícího ročníku gymnázia. Cílovou skupinou dalších dvou úrovní testů byli žáci gymnázií; testování se zúčastnili žáci ze všech čtyř ročníků gymnázia. Testy byly řešeny žáky z 15 tříd z těchto gymnázií v ČR:

Gymnázium Nad Alejí, Praha

Gymnázium U Libeňského zámku, Praha

Gymnázium Voděradská, Praha

Gymnázium Olomouc – Hejčín

Gymnázium Benešov.

Každou variantu testu tak řešilo 92 -145 studentů. Stručný přehled počtu zúčastněných škol a žáků uvádí následující tabulka:

Tab. 3. 8 Přehled rozsahu vzorku žáků účastnících se výzkumu

	Test ZŠ	Test SŠ1 a SŠ2
Počet škol	2	5
Celkový počet tříd	12	15
Celkový počet žáků	288	420

Testy byly žákům a studentům zadávány nezávisle na probíraném učivu. Test řešili žáci během jedné vyučovací hodiny, čas potřebný na vyřešení testu byl omezen na 35 minut. Při řešení mohli žáci užít kalkulačku.

2.3 Statistické zpracování výsledků zadaných testů

Tato podkapitola uvádí statistické zpracování výsledku, které byly získány zadáním testu. V první části jsou to základní statistické charakteristiky vytvořených testu, druhá část je věnována podrobnější analýze jednotlivých úloh.

Přestože jsou všechny úlohy v testech otevřené, získané odpovědi byly hodnoceny binárně. Tento způsob hodnocení byl zvolen z důvodu celkové jednoduchosti úloh. Řešení některých úloh by sice bylo možné rozdělit na více kroků a využít širšího spektra bodování dané úlohy.

avšak v těchto případech žáci velmi často danou úlohu vyřešili zcela správně anebo zcela špatně. Tento podrobnější způsob hodnocení se tedy ukázal jako bezpředmětný.

Všechny získané statistické výpočty byly provedeny buďto pomocí programu Microsoft Excel nebo pomocí programu Statistica společnosti Statsoft ([47]).

2.3.1 Základní statistické charakteristiky jednotlivých variant testů

Základní statistické charakteristiky rozložení dosažených hrubých skóre pro všechny testy uvádí Tab. 3. 9.

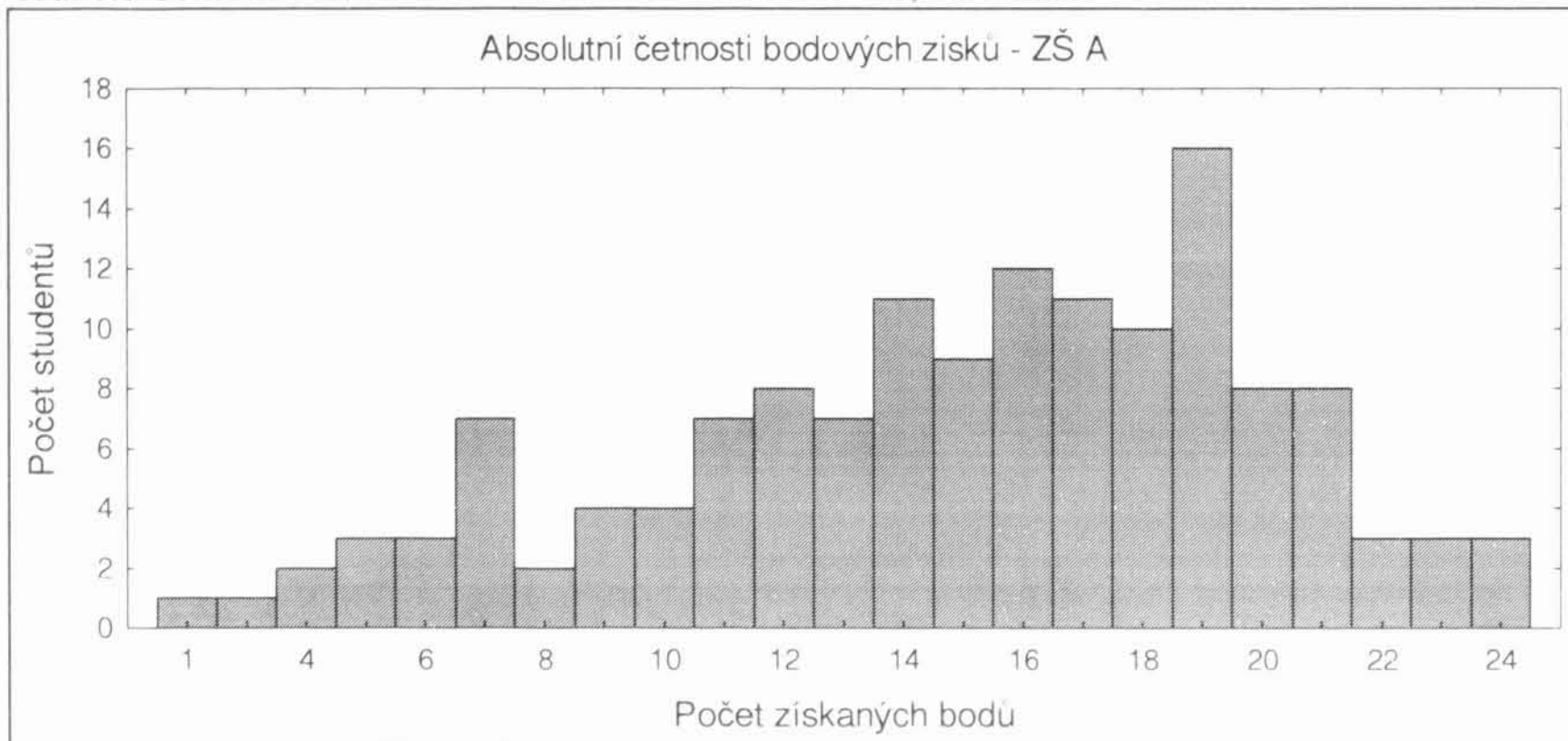
Tab. 3. 9 Základní statistické charakteristiky jednotlivých testů

úroveň varianta	ZŠ		SŠ 1		SŠ 2	
	A	B	A	B	A	B
Počet žáků	143	145	119	116	92	93
Maximální možné skóre	25	25	28	28	23	23
Dosažené průměrné skóre	14,9	15,0	16,3	16,7	12,2	14,0
95 % interval spolehlivosti pro průměrné skóre	14,1	14,2	15,4	15,7	11,3	13,2
	15,8	15,9	17,2	17,7	13,1	14,8
Minimální získané skóre	1	3	5	4	2	6
Maximální získané skóre	24	25	26	28	20	22
Dosažené průměrné relativní skóre v %	59,8	60,1	58,3	59,8	53,0	60,9
95 % interval spolehlivosti pro průměrné relativní skóre v %	56,4	56,7	55,1	56,2	49,2	57,5
	63,1	63,6	61,5	63,3	56,8	64,2
Maximální získané relativní skóre v %	96	100	93	100	87	96
Medián	16,0	16,0	16,0	16,5	12,0	14,0
Dolní kvartil	12	11	13	12	10	11
Horní kvartil	19	19	20	21	15	17
Rozpětí	23	22	21	24	18	16
Směrodatná odchylka skóre	5,0	5,3	4,9	5,3	4,2	3,7

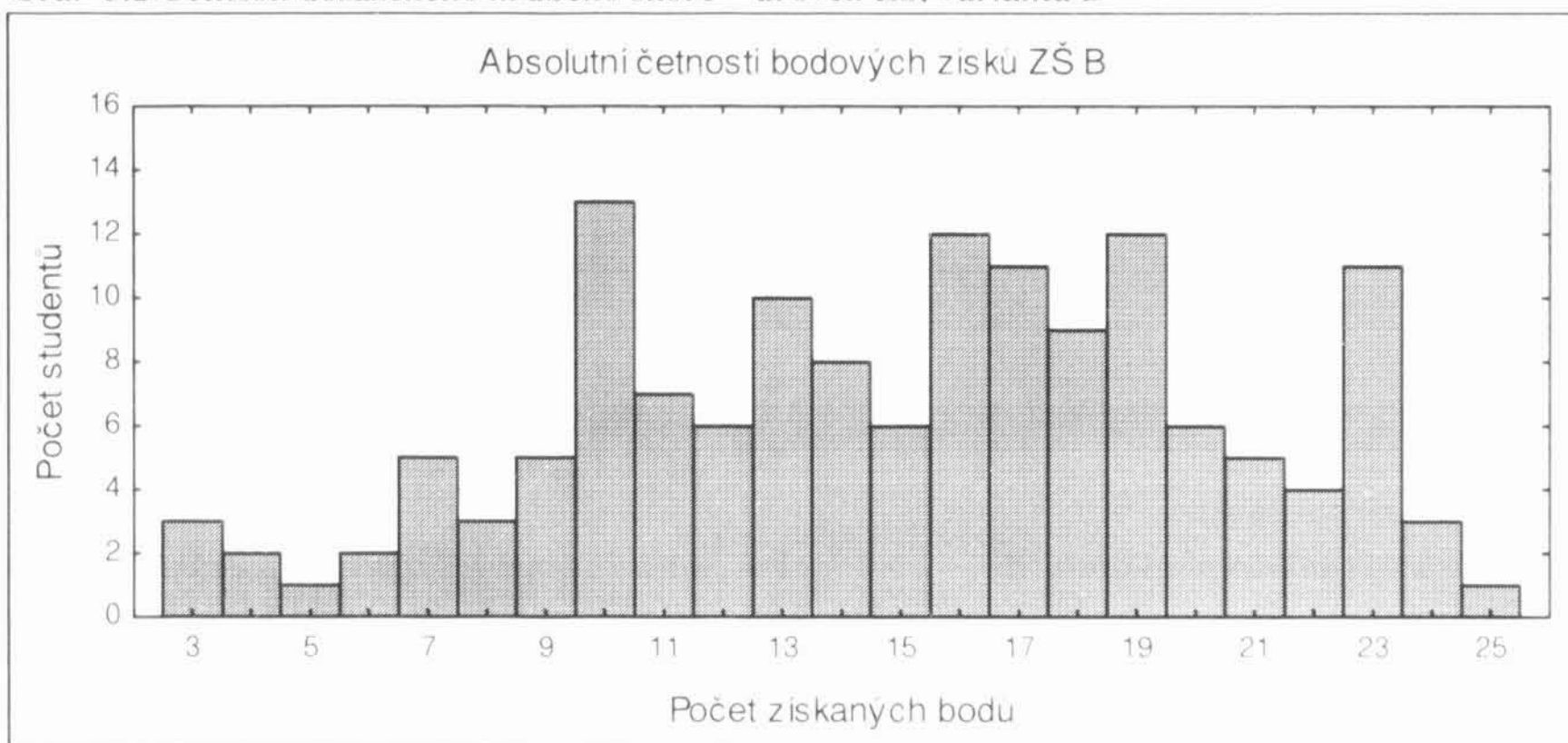
Četnosti dosažených hrubých skóre

Rozdělení absolutních četností dosažených počtů bodů uvádí pro větší přehlednost následující Graf 3.1 až 3.6. První dva grafy udávají rozložení pro testy úrovně ZŠ, další dva pro testy úrovně SŠ 1 a poslední dva grafy udávají rozložení dosaženého hrubého skóre pro variantu A a B posledního testu ozn. SŠ 2.

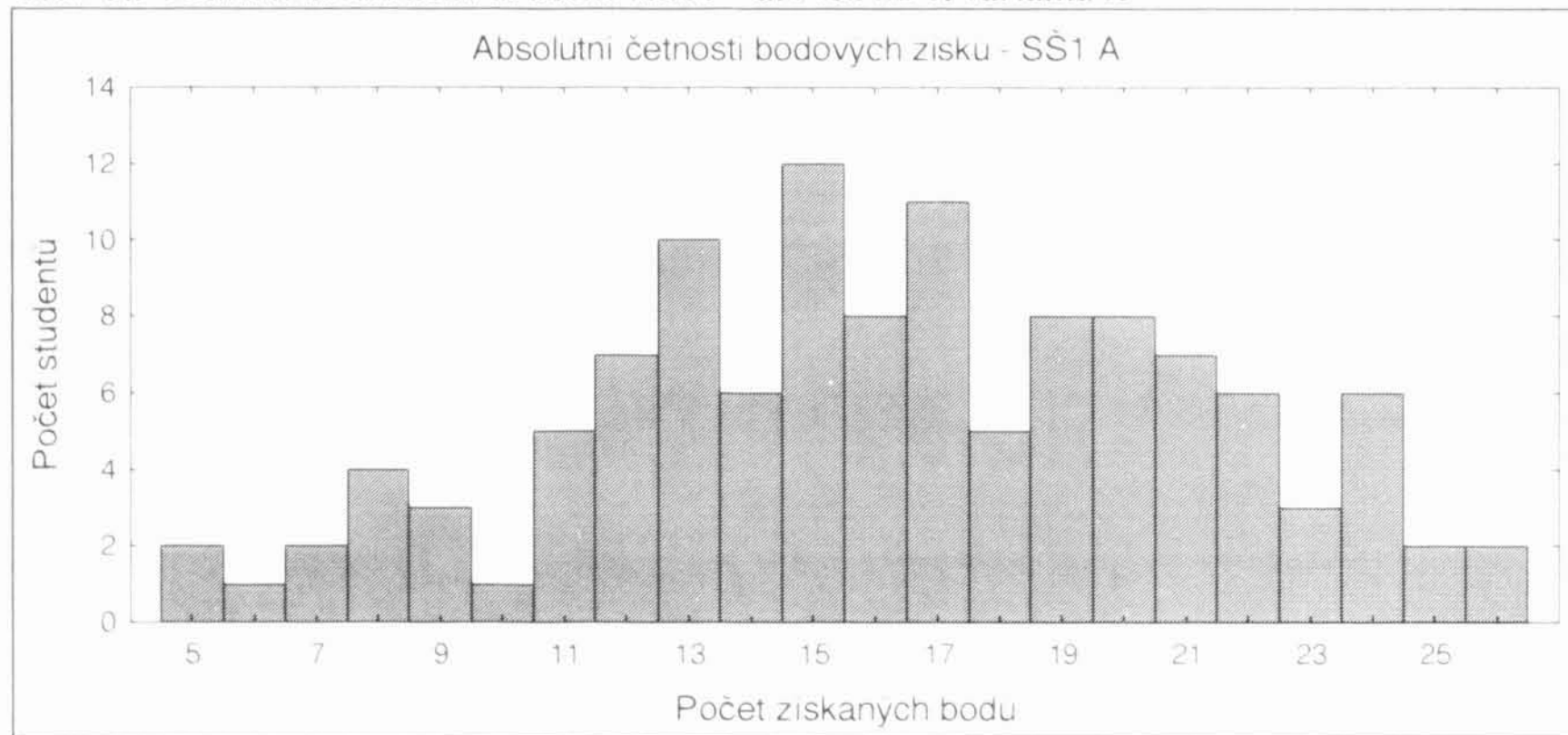
Graf 3.1 Četnosti dosaženého hrubého skóre – úroveň ZŠ, varianta A



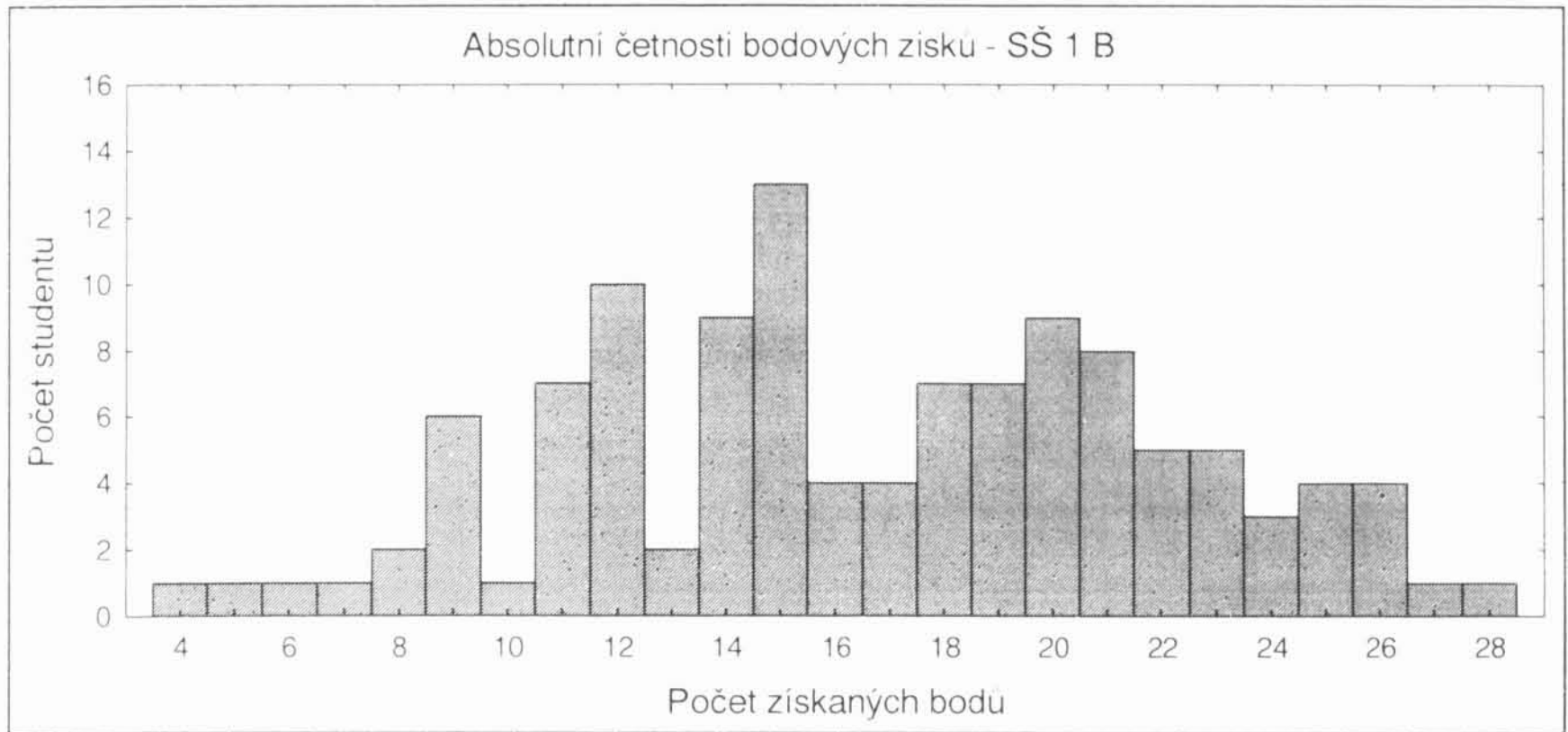
Graf 3.2 Četnosti dosaženého hrubého skóre – úroveň ZŠ, varianta B



Graf 3.3 Četnosti dosaženého hrubého skóre – úroveň SŠ I, varianta A



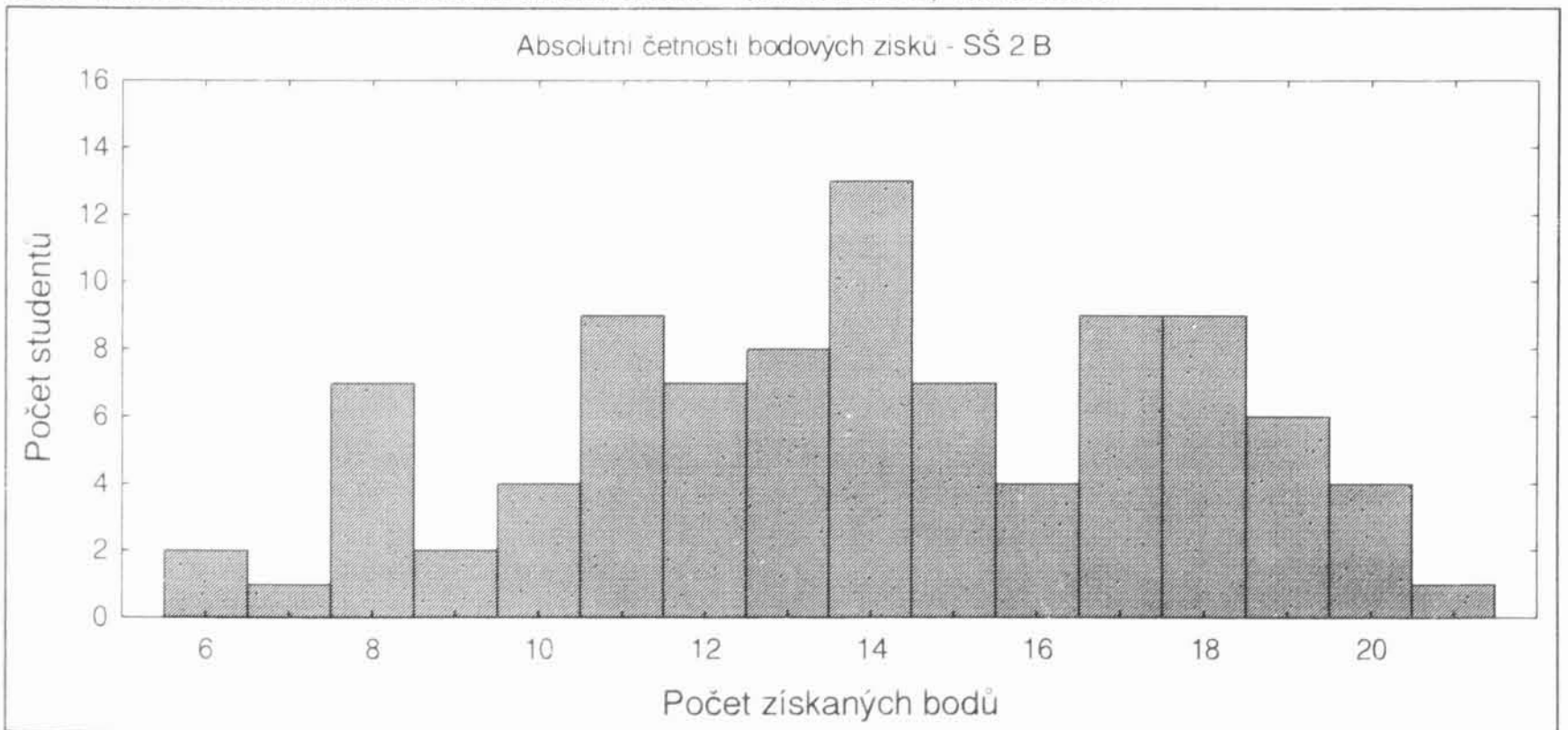
Graf 3.4 Četnosti dosaženého hrubého skóre – úroveň SŠ 1, varianta B



Graf 3.5 Četnosti dosaženého hrubého skóre – úroveň SŠ 2, varianta A



Graf 3.6 Četnosti dosaženého hrubého skóre – úroveň SŠ 2, varianta B



2.3.2 Ověření normálního rozdělení absolutních četností bodových zisků

Normalita dat byla ověřována χ^2 testem. Podrobný popis principu tohoto testu lze nalézt ve statistické literatuře, např. [48],

[49]. Testujeme nulovou hypotézu, že data pochází z normálního rozdělení oproti alternativní hypotéze, že tomu tak není. Podrobné výsledky získané pomocí programu Statistica [47] jsou uvedeny v příloze 7.2.2 na str. 225. Následující Tab. 3.10 až Tab. 3.15 uvádějí závěry χ^2 testu pro jednotlivé didaktické testy. Kritické hodnoty byly získány ze statistických tabulek v [48].

Tab. 3.10 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre ZŠ varianta A

χ^2	stupně volnosti	hladina významnosti α	kritická hodnota	závěr
9,95	9	0,05	16,90	9,95 < 16,90
hypotézu nezamítáme				

Tab. 3.11 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre ZŠ varianta B

χ^2	stupně volnosti	hladina významnosti α	kritická hodnota	závěr
8,28	9	0,05	16,90	8,28 < 16,90
hypotézu nezamítáme				

Tab. 3.12 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre SŠ1 varianta A

χ^2	stupně volnosti	hladina významnosti α	kritická hodnota	závěr
1,17	7	0,05	14,07	1,17 < 14,07
hypotézu nezamítáme				

Tab. 3.13 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre SŠ1 varianta B

χ^2	stupně volnosti	hladina významnosti α	kritická hodnota	závěr
8,78	9	0,05	16,90	8,78 < 16,90
hypotézu nezamítáme				

Tab. 3.14 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre SŠ2 varianta A

χ^2	stupně volnosti	hladina významnosti α	kritická hodnota	závěr
2,50	7	0,05	14,07	2,50 < 14,07
hypotézu nezamítáme				

Tab. 3.15 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre SŠ2 varianta B

χ^2	stupně volnosti	hladina významnosti α	kritická hodnota	závěr
10,57	6	0,05	12,59	10,57 < 12,59
hypotézu nezamítáme				

Na základě výše uvedeného nelze ani u jedné varianty testu zamítnout normalitu rozložení absolutních bodových zisků.

2.3.3 Stanovení reliability testů

Reliabilita testu byla stanovena jednak pomocí dolního odhadu tzv. Cronbachova alfa a jednak pomocí metody pulení testu.

1. Cronbachovo alfa α upravené pro nula-jedničkové položky se vypočte podle tzv. Kuderova – Richardsonova vzorce (dle [56]):

$$\alpha = \frac{m}{m-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^m p_j (p_j - 1)}{s^2} \right),$$

kde

m je počet položek v testu,

p_j je relativní četnost správných odpovědí na danou položku,

s^2 je rozptyl hrubého skóre.

2. Reliabilita zjištěná pulením testu je založena na výpočtu korelačního koeficientu mezi dvěma polovinami položek testu. Reliabilitu ρ spočítáme dle vzorce ([48]):

$$\rho = \frac{2r_{12}}{1+r_{12}},$$

kde r_{12} je korelační koeficient mezi dvěma polovinami testu. Test byl rozdělen na dvě poloviny následujícím způsobem: úlohy s lichým pořadovým číslem tvořily jednu polovinu a úlohy se sudým pořadovým číslem tvořily druhou polovinu.

Hodnoty reliability stanovené pro dané testy oběma metodami uvádí Tab. 3.16:

Tab. 3.16 Hodnoty reliability jednotlivých variant testů

úroveň varianta	ZŠ		SŠ 1		SŠ 2	
	A	B	A	B	A	B
α	0,84	0,86	0,80	0,83	0,84	0,79
ρ	0,88	0,87	0,88	0,85	0,93	0,86

Zjištěná reliabilita všech testů se pohybuje v rozmezí 0,79-0,93. Reliabilita testu určuje především spolehlivost testu a to z hlediska rozhodování na základě výsledku testu. Klasifikace testů podle hodnoty zjištěné reliability je např. v [57] vymezena takto:

- test s reliabilitou nad 0,95 je pokládán za vynikající,
- reliabilita nad 0,85, někdy nad 0,90, se pokládá za dostatečnou k tomu, aby na základě jedné zkoušky bylo možné činit rozhodnutí,
- nad 0,65 lze zkoušku použít jako jeden z podkladů pro rozhodnutí,
- pod 0,65 již nelze zkoušku pokládat za spolehlivý ukazatel a nelze ji užít k rozhodování.

To ovšem neznamená, že testy s reliabilitou nižší než 0,65 jsou k ničemu, mohou dobře posloužit v pedagogickém procesu k motivaci, k diagnostikování konkrétních nedostatků, apod., pouze by neměly být užity například pro klasifikaci a rozhodně ne jako přijímací zkouška na jakékoliv úrovni.

2.3.4 Položková analýza

Po charakteristice testů zcela logicky následuje rozbor jednotlivých testových položek. V této podkapitole jsou uvedeny základní statistické charakteristiky každé úlohy. Jedná se zejména o obtížnost úlohy, neřešenost úlohy, 95 % interval spolehlivosti pro index obtížnosti, korelaci položky s hrubým skóre a změnu vybraných charakteristik testu při vynechání dané úlohy.

Pro větší přehlednost je statistické zpracování uvedeno strukturovaně v tabulkách Tab. 3.17 až Tab. 3. 22. Dále některé vybrané charakteristiky uvádí Graf 3.7 až Graf 3. 18.

Vzhledem k velkému množství zjištěných dat a kvůli další interpretaci jsou pro každou variantu testu uvedeny úlohy, které mají význačné hodnoty sledovaných parametrů. Jedná se o úlohy, které:

- jsou velmi lehké (obtížnost těchto úloh je < 20 %)
- jsou obtížné (obtížnost těchto úloh je > 80 %)
- neřešilo je více než 15 % žáků
- nejvýrazněji korelují s hrubým skóre (korelační koeficient je větší než 0.5)
- při jejich vynechání se nejvíce zvýší reliabilita testu (Cronbachovo alfa je nejvyšší)
- při jejich vynechání se nejvíce sníží reliabilita testu (Cronbachovo alfa je nejmenší)

Význam jednotlivých sloupců v tabulkách:

Úloha: první číslo udává, k jakému grafu v testu se úloha vztahuje, další číslo je číslo úlohy v testu. Více viz přehled v Tab. 3. 2 až Tab. 3. 5 na straně 30.

Obtížnost úlohy v % je relativní četnost studentů, kteří danou položku řešili nesprávně nebo ji neřešili.

Neřešili v % je relativní počet studentů, kteří na danou úlohu neodpověděli.

Index obtížnosti v % je relativní počet studentů, kteří danou úlohu vyřešili zcela správně.

Interval spolehlivosti v % uvádí int. relativního počtu studentů, který s 95 % pravděpodobností pokrývá skutečný index obtížnosti.

Korelace mezi položkou a HS (hrubým skóre) udává Pearsonův korelační koeficient dané položky s celkovým hrubým skóre.

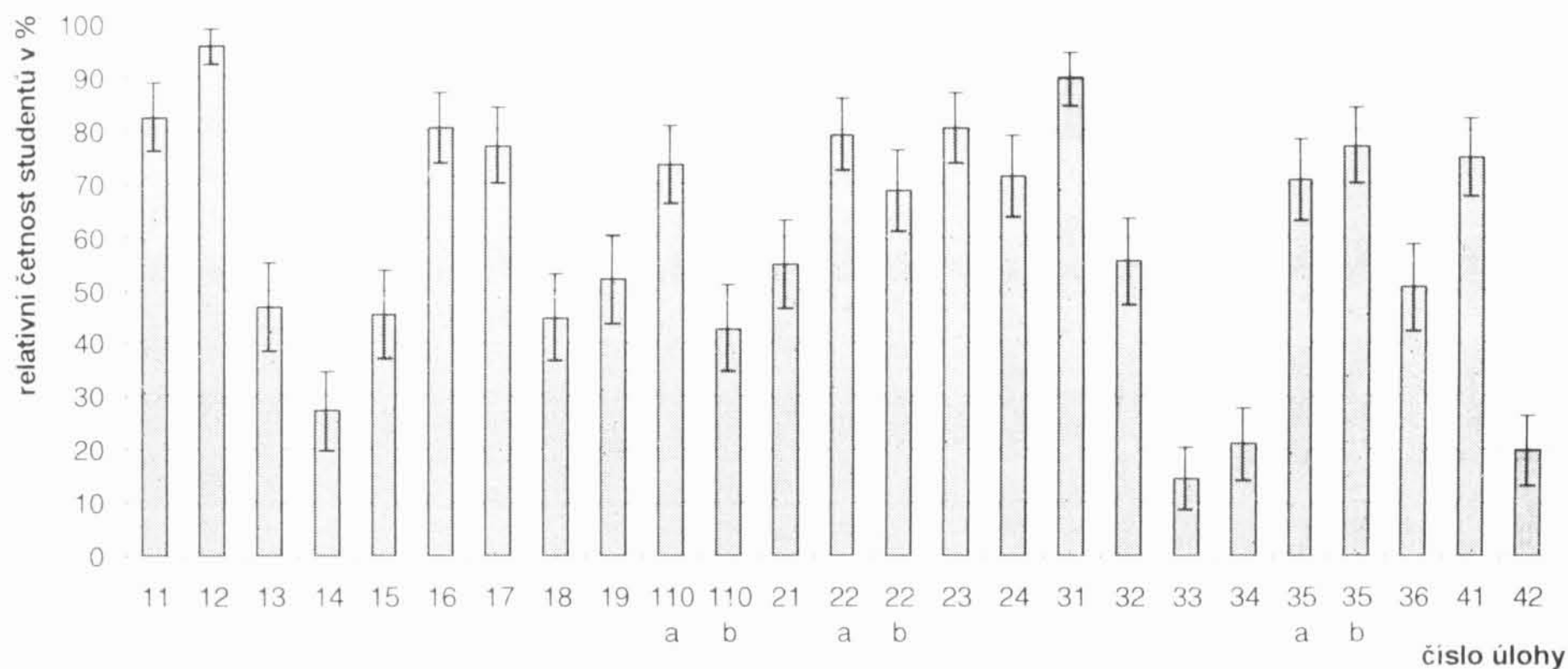
Aritmet. průměr, rozptyl, směr. odch. a Cronbach. alfa je aritmetický průměr, rozptyl, směrodatná odchylka a Cronbachovo alfa při vynechání dané položky.

Tab. 3.17 Položková analýza - ZŠ varianta A

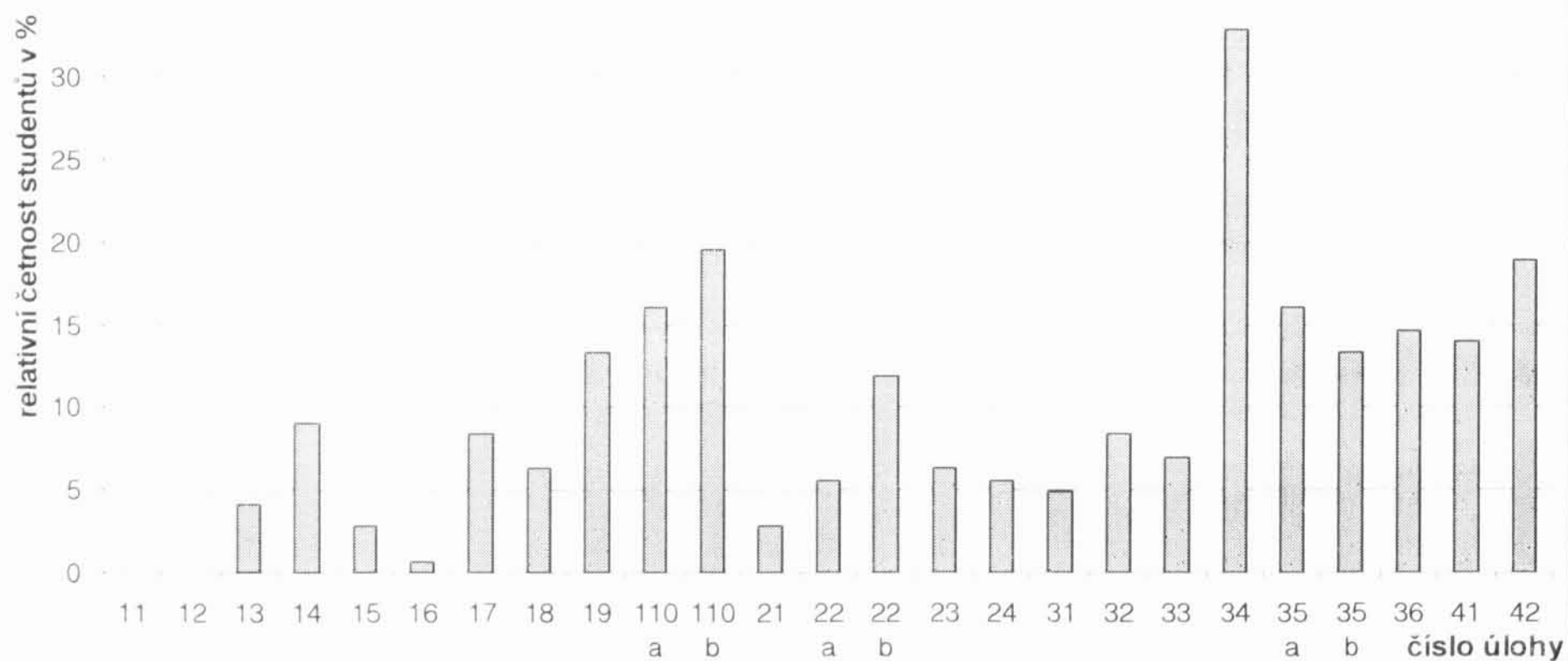
Úloha	Obtížnost úlohy v %	Neřešili v %	Index obtížnosti v %	Interval spolehlivosti v %		Korelace položka - HS	Při vynechání úlohy		
							aritmet. průměr	směr. odch.	Cronbach. alfa
11	17.5	0.0	82.5	76.22	88.82	0.476	14.12	4.83	0.8374
12	4.2	0.0	95.8	92.48	99.13	0.237	13.99	4.97	0.8445
13	53.2	4.2	46.6	38.58	55.13	0.357	14.48	4.82	0.8414
14	72.7	9.1	27.3	19.88	34.66	0.190	14.67	4.92	0.8470
15	54.6	2.8	45.5	37.19	53.71	0.546	14.49	4.73	0.8337
16	19.6	0.7	80.4	73.84	87.00	0.306	14.14	4.89	0.8427
17	23.1	8.4	76.9	69.93	83.91	0.357	14.17	4.86	0.8410
18	55.2	6.3	44.8	36.51	53.00	0.531	14.50	4.74	0.8343
19	48.3	13.3	51.8	43.46	60.04	0.520	14.43	4.75	0.8347
110 a	26.6	16.1	73.4	66.10	80.75	0.433	14.21	4.82	0.8384
110 b	57.3	19.6	42.7	34.45	50.86	0.343	14.52	4.83	0.8419
21	45.5	2.8	54.5	46.29	62.81	0.397	14.40	4.81	0.8398
22 a	21.0	5.6	79.0	72.27	85.78	0.468	14.15	4.82	0.8373
22 b	31.5	12.0	68.5	60.83	76.24	0.441	14.26	4.80	0.8380
23	19.6	6.3	80.4	73.84	87.00	0.402	14.14	4.85	0.8396
24	28.7	5.6	71.3	63.83	78.83	0.375	14.23	4.84	0.8405
31	10.5	4.9	89.5	84.43	94.59	0.252	14.05	4.94	0.8440

32	44.8	8.4	55.2	47.00	63.49	0.543	14.39	4.74	0.8338
33	85.3	7.0	14.7	8.81	20.56	0.270	14.80	4.92	0.8436
34	79.0	32.9	21.0	14.22	27.73	0.433	14.73	4.83	0.8385
35 a	29.4	16.1	70.6	63.07	78.18	0.541	14.24	4.76	0.8343
35 b	23.1	13.3	76.9	69.93	83.91	0.471	14.17	4.81	0.8371
36	49.7	14.7	50.3	42.06	58.64	0.372	14.44	4.82	0.8408
41	25.2	14.0	74.8	67.63	82.03	0.294	14.20	4.88	0.8433
42	80.4	18.9	19.6	13.00	26.16	0.081	14.75	4.98	0.8450

Graf 3.7 Relativní četnost studentů, kteří úlohu vyřešili správně – ZŠ A



Graf 3.8 Relativní četnost studentů, kteří úlohu neřešili – ZŠ A



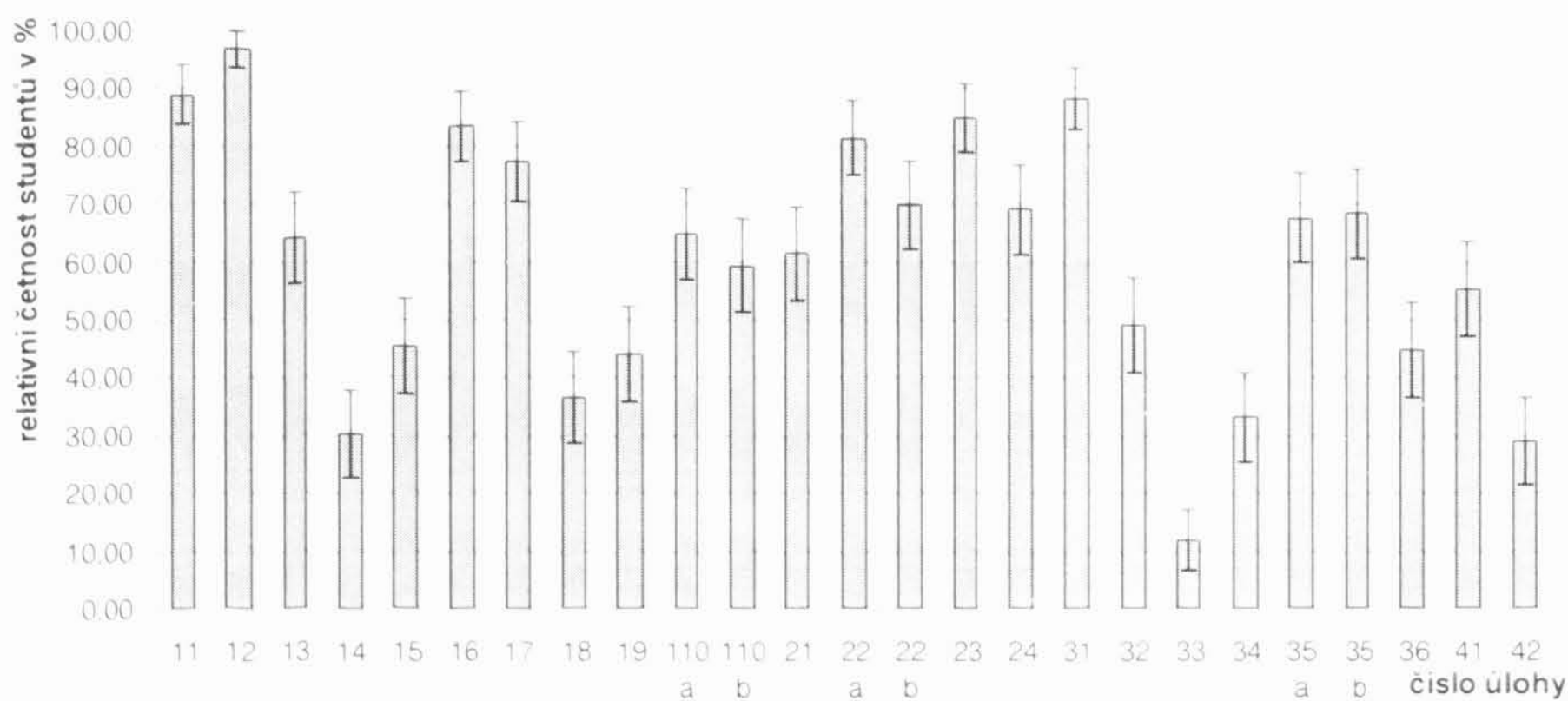
Výběr úloh, které

- jsou velmi lehké (obtížnost těchto úloh je < 20 %): 11, 12, 16, 31,
- jsou obtížné (obtížnost těchto úloh je > 80 %): 33, 42
- neřešilo více než 15 % žáků: 110 a,b, 34, 35a, 42
- nejvýrazněji korelují s hrubým skóre (korelační koeficient > 0,5): 15, 18, 19, 32, 35a
- při jejich vynechání se nejvíce zvýší reliabilita testu (Cronbachovo alfa je nejvyšší): 42, 14
- při jejich vynechání se nejvíce sníží reliabilita testu (Cronbachovo alfa je nejmenší): 15, 32

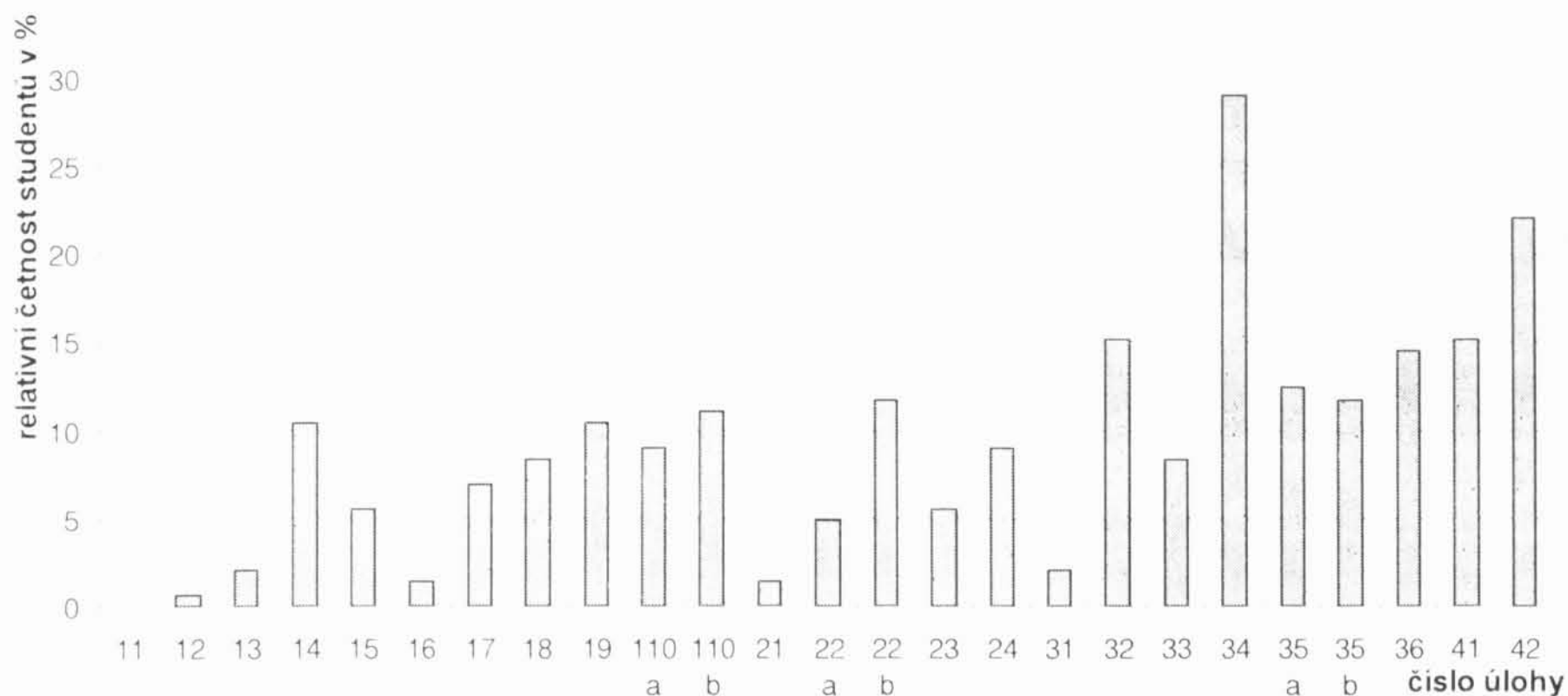
Tab. 3.18 Položková analýza - ZŠ varianta B

Úloha	Obtížnost úlohy v %	Neřešili v %	Index obtížnosti v %	Interval spolehlivosti v %		Korelace položka - HS	Při vynechání úlohy		
							aritmet. průměr	směr. odch.	Crobach. alfa
11	11.0	0.0	89.0	83.80	94.13	0.295	14.15	5.17	0.8581
12	3.4	0.70	96.6	93.55	99.56	0.241	14.08	5.22	0.8595
13	35.9	2.1	64.1	56.24	72.04	0.263	14.40	5.12	0.8601
14	69.7	10.3	30.3	22.77	37.92	0.312	14.74	5.11	0.8582
15	54.5	5.5	45.5	37.31	53.72	0.634	14.59	4.94	0.8470
16	16.6	1.4	83.5	77.33	89.57	0.306	14.21	5.14	0.8579
17	22.8	6.9	77.2	70.34	84.15	0.344	14.27	5.11	0.8570
18	63.5	8.3	36.6	28.62	44.48	0.500	14.68	5.01	0.8519
19	55.9	10.3	44.1	35.96	52.32	0.589	14.60	4.96	0.8486
110 a	35.2	9.0	64.8	56.96	72.69	0.326	14.39	5.09	0.8579
110 b	40.7	11.0	59.3	51.22	67.40	0.433	14.45	5.04	0.8543
21	38.6	1.4	61.4	53.36	69.40	0.482	14.43	5.01	0.8526
22 a	18.6	4.8	81.4	74.97	87.79	0.389	14.23	5.10	0.8557
22 b	30.3	11.7	69.7	62.08	77.23	0.394	14.34	5.07	0.8556
23	15.2	5.5	84.8	78.92	90.74	0.407	14.19	5.11	0.8553
24	31.0	9.0	69.0	61.35	76.59	0.573	14.35	4.99	0.8496
31	11.7	2.1	88.3	82.98	93.57	0.289	14.16	5.17	0.8583
32	51.0	15.2	49.0	40.73	57.20	0.583	14.55	4.96	0.8488
33	88.3	8.3	11.7	6.43	17.02	0.274	14.92	5.17	0.8586
34	66.9	29.0	33.1	25.35	40.85	0.594	14.71	4.97	0.8487
35 a	32.4	12.4	67.6	59.88	75.30	0.384	14.37	5.07	0.8559
35 b	31.7	11.7	68.3	60.61	75.94	0.575	14.36	4.99	0.8495
36	55.2	14.5	44.8	36.64	53.02	0.320	14.36	5.09	0.8583
41	44.8	15.2	55.2	46.98	63.36	0.434	14.49	5.03	0.8543
42	71.0	22.1	29.0	21.49	36.44	0.234	14.75	5.14	0.8607

Graf 3.9 Relativní četnost studentů, kteří úlohu vyřešili správně – ZŠ B



Graf 3.10 Relativní četnost studentů, kteří úlohu neřešili – ZŠ B



Výběr úloh, které

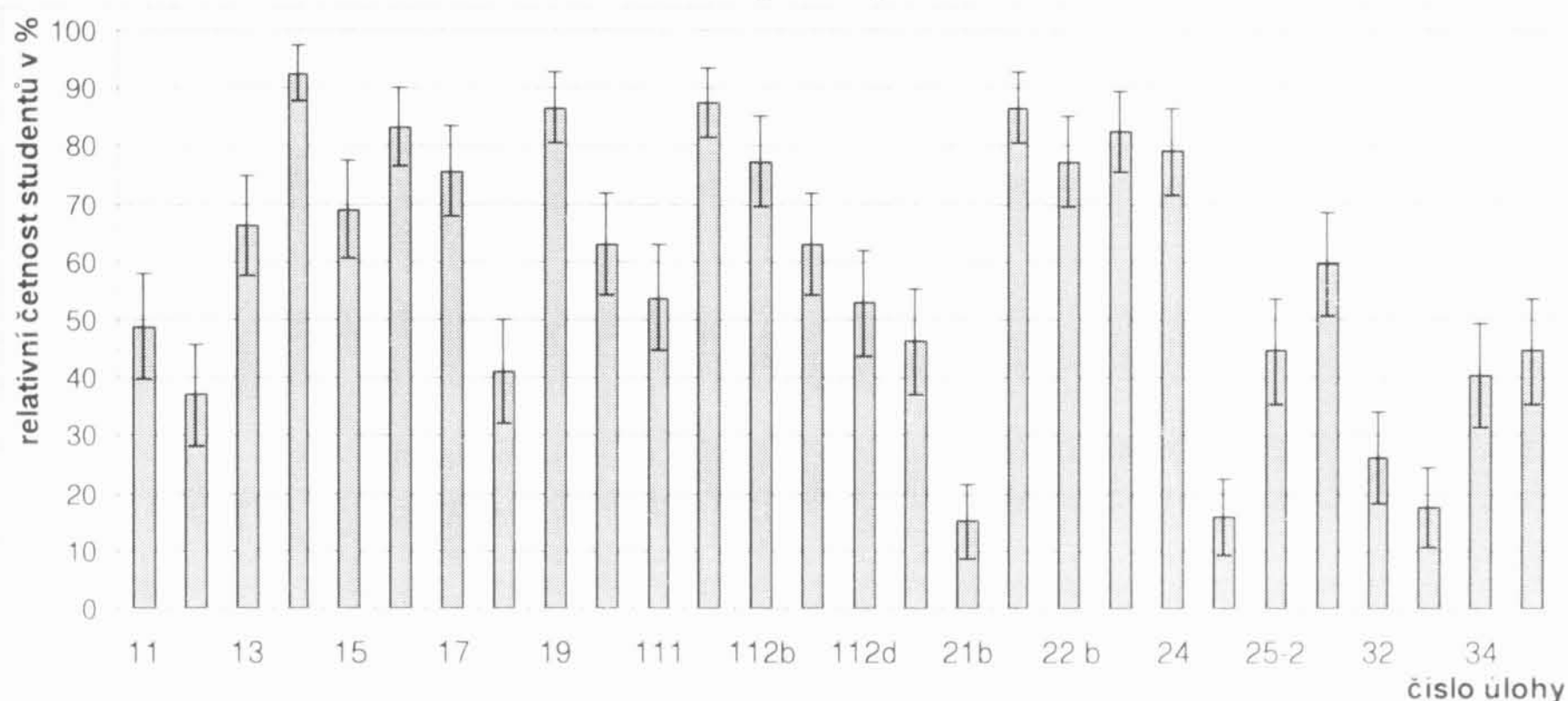
- jsou velmi lehké (obtížnost těchto úloh je < 20 %): 11, 12, 16, 22a, 23, 31
- jsou obtížné (obtížnost těchto úloh je > 80 %): 33
- neřešilo více než 15 % žáků: 32, 34, 41, 42
- nejvýrazněji korelují s hrubým skóre (korelační koef. > 0,5): 15, 18, 19, 24, 32, 34, 35b
- při jejich vynechání se nejvíce zvýší reliabilita testu (Cronbachovo alfa je nejvyšší): 42, 13
- při jejich vynechání se nejvíce sníží reliabilita testu (Cronbachovo alfa je nejmenší): 15, 19

Tab. 3. 19 Položková analýza - SŠ 1 varianta A

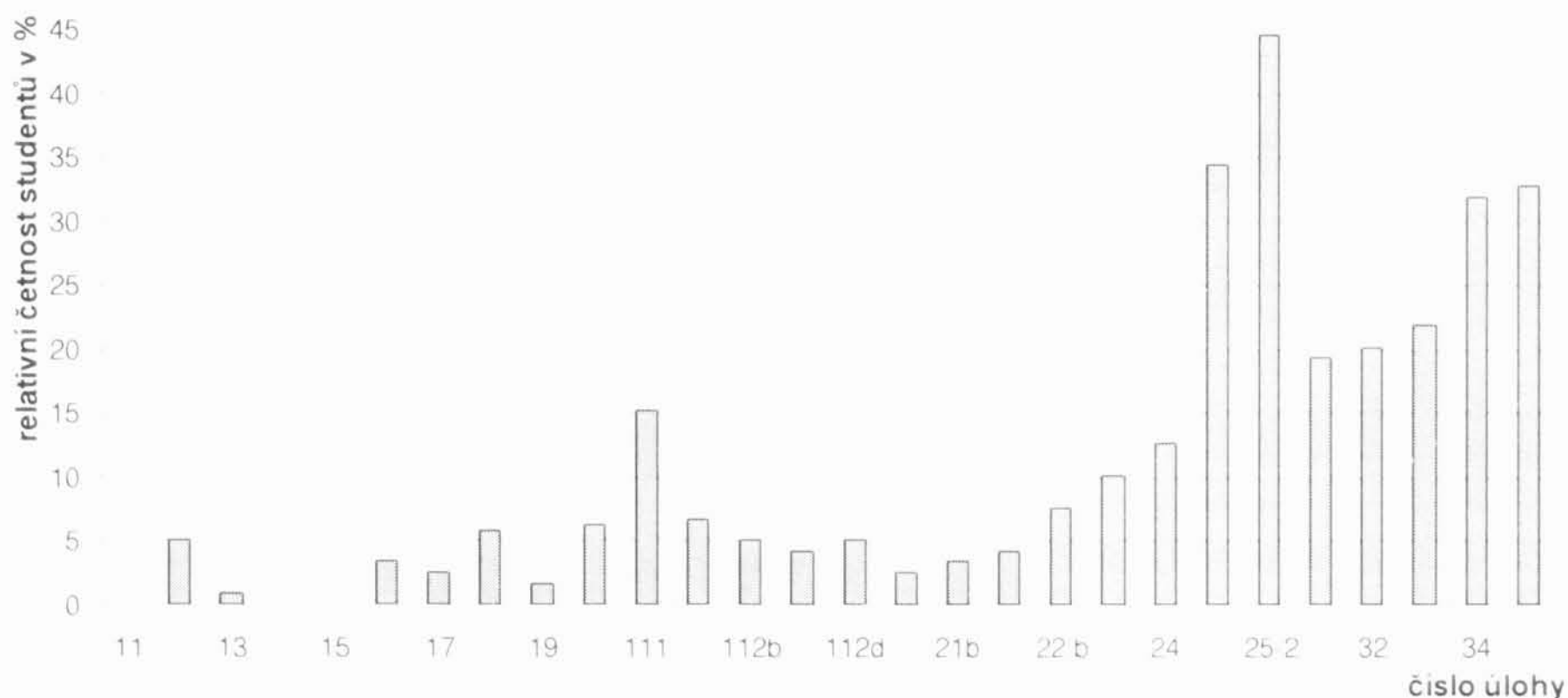
Úloha	Obtížnost úlohy v %	Neřešili v %	Index obtížnosti v %	Interval spolehlivosti v %		Korelace položka-HS	Při vynechání úlohy		
							aritmet. průměr	směr. odch.	Cronbach. alfa
11	51,3	0,0	48,7	39,63	57,85	0,153	15,84	4,76	0,804
12	63,0	5,0	37,0	28,17	45,78	0,228	15,96	4,73	0,800
13	33,6	0,8	66,4	57,78	75,00	0,404	15,66	4,65	0,792
14	7,6	0,0	92,4	87,62	97,26	0,044	15,40	4,84	0,804
15	31,1	0,0	68,9	60,47	77,35	0,519	15,64	4,60	0,787
16	16,8	3,4	83,2	76,38	90,01	0,289	15,50	4,74	0,797
17	24,4	2,5	75,6	67,80	83,46	0,306	15,57	4,71	0,797
18	58,8	5,9	41,2	32,20	50,15	0,329	15,92	4,67	0,796
19	13,5	1,7	86,6	80,34	92,77	0,416	15,46	4,71	0,793
110	37,0	6,2	63,0	54,22	71,83	0,178	15,70	4,75	0,803
111	46,2	15,1	53,8	44,69	62,87	0,293	15,79	4,69	0,797
112a	12,6	6,7	87,4	81,34	93,45	0,025	15,45	4,84	0,806
112b	22,7	5,0	77,3	69,68	84,95	0,298	15,56	4,72	0,797
112c	37,0	4,2	63,0	54,22	71,83	0,303	15,70	4,69	0,797
112d	47,1	5,0	52,9	43,84	62,04	0,327	15,80	4,67	0,796
21a	53,8	2,5	46,2	37,13	55,31	0,121	15,87	4,77	0,806
21b	84,9	3,4	15,1	8,59	21,66	0,206	16,18	4,77	0,800
22 a	13,5	4,2	86,6	80,34	92,77	0,421	15,46	4,70	0,793
22 b	22,7	7,6	77,3	69,68	84,95	0,408	15,56	4,67	0,792
23	17,7	10,1	82,4	75,40	89,30	0,339	15,50	4,72	0,795

24	21,0	12,6	79,0	71,57	86,42	0,358	15,54	4,70	0,794
25-1	84,0	34,5	16,0	9,29	22,64	0,384	16,17	4,71	0,794
25-2	55,5	44,5	44,5	35,48	53,60	0,440	15,88	4,62	0,790
31	40,3	19,3	59,7	50,72	68,61	0,473	15,73	4,61	0,788
32	74,0	20,2	26,1	18,05	34,05	0,415	16,07	4,66	0,792
33	82,4	21,9	17,7	10,70	24,60	0,274	16,15	4,74	0,798
34	59,7	31,9	40,3	31,39	49,28	0,467	15,92	4,61	0,789
35	55,5	32,8	44,5	35,48	53,60	0,456	15,88	4,61	0,789

Graf 3. 11 Relativní četnost studentů, kteří úlohu vyřešili správně – SŠ1 A



Graf 3. 12 Relativní četnost studentů, kteří úlohu neřešili – SŠ1 A



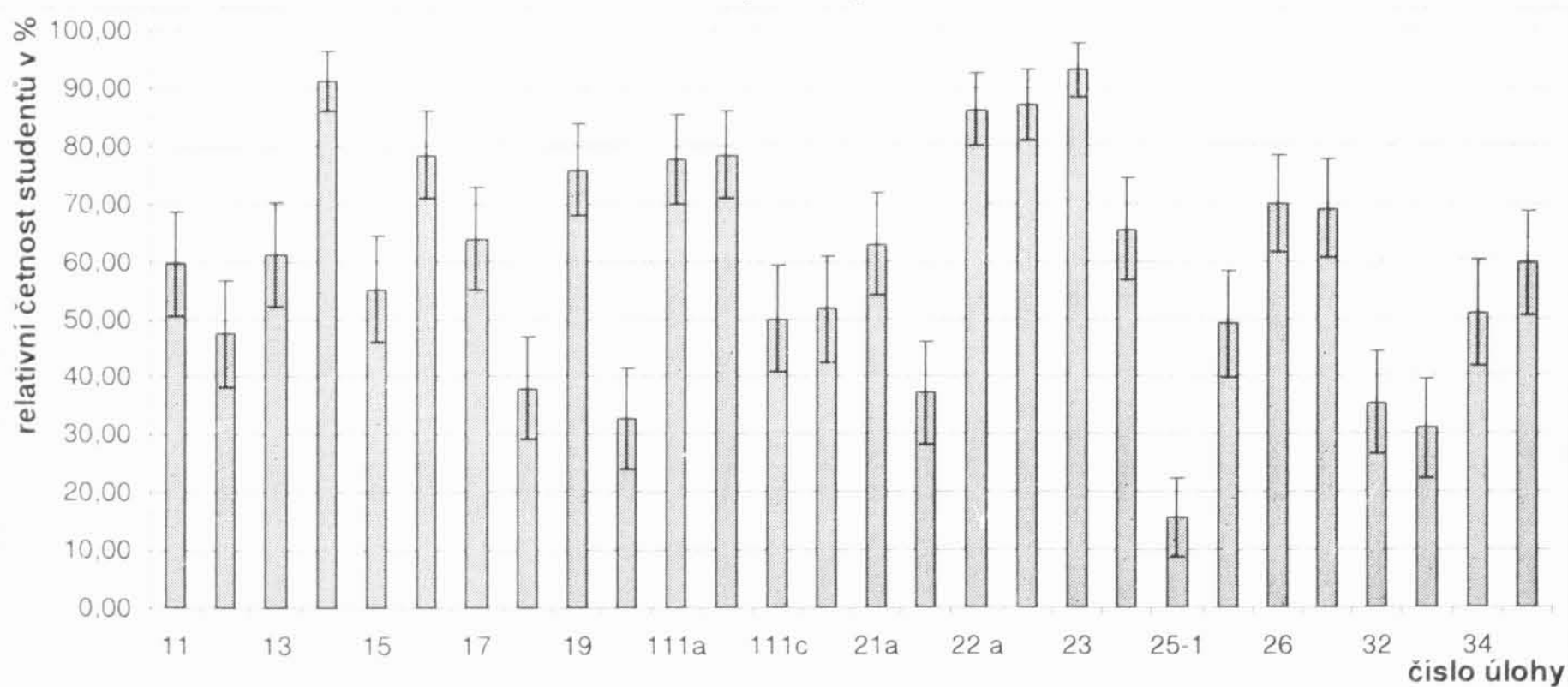
Výběr úloh, které

- jsou velmi lehké (obtížnost těchto úloh je < 20 %): 14, 16, 19, 112a, 22a, 23
- jsou obtížné (obtížnost těchto úloh je > 80 %): 21b, 25-1, 33
- neřešilo více než 15 % žáků: 111, 25-1, 25-2, 31, 32, 33, 34, 35
- nejvýrazněji koreluje s hrubým skóre (korelační koef. > 0,5): 15
- při jejich vynechání se nejvíce zvýší reliabilita testu (Cronbach. alfa je nejvyšší): 112 a,d
- při jejich vynechání se nejvíce sníží reliabilita testu (Cronbach. alfa je nejmenší): 15, 31

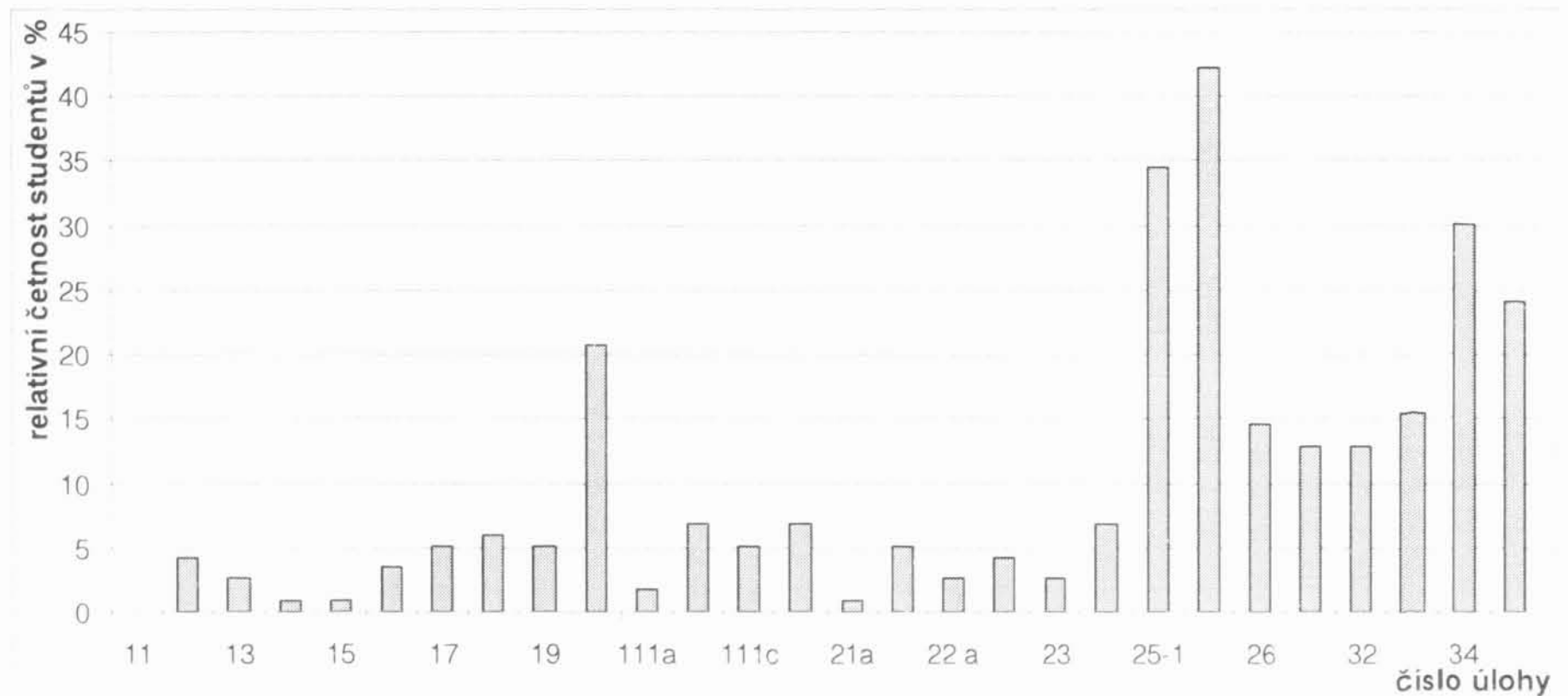
Tab. 3. 20 Položková analýza - SŠ I varianta B

Úloha	Obtížnost úlohy v %	Neřešili v %	Index obtížnosti v %	Interval spolehlivosti v %		Korelace položka-HS	Při vynechání úlohy		
							aritmet. průměr	směr. odch.	Crobach. alfa
11	40,5	0,0	59,5	50,41	68,55	0,329	16,14	5,143	0,826
12	52,6	4,3	47,4	38,19	56,64	0,515	16,26	5,050	0,818
13	38,8	2,6	61,2	52,21	70,21	0,396	16,12	5,113	0,823
14	8,6	0,9	91,4	86,20	96,56	0,247	15,82	5,248	0,828
15	44,8	0,9	55,2	45,99	64,36	0,542	16,18	5,039	0,817
16	21,6	3,5	78,5	70,85	86,04	0,402	15,95	5,146	0,823
17	36,2	5,2	63,8	54,92	72,67	0,400	16,10	5,114	0,823
18	62,1	6,0	37,9	28,97	46,89	0,412	16,35	5,106	0,822
19	24,1	5,2	75,9	67,96	83,77	0,393	15,97	5,142	0,823
110	67,2	20,7	32,8	24,09	41,43	0,457	16,41	5,094	0,821
111a	22,4	1,7	77,6	69,88	85,29	0,278	15,96	5,193	0,827
111b	21,6	6,9	78,5	70,85	86,04	0,298	15,95	5,188	0,826
111c	50,0	5,2	50,0	40,76	59,24	0,289	16,23	5,158	0,827
111d	48,3	6,9	51,7	42,49	60,95	0,340	16,22	5,134	0,825
21a	37,1	0,9	62,9	54,01	71,85	0,183	16,10	5,215	0,831
21b	62,9	5,2	37,1	28,15	45,99	0,324	16,36	5,148	0,826
22 a	13,8	2,6	86,2	79,84	92,58	0,287	15,87	5,215	0,827
22 b	12,9	4,3	87,1	80,87	93,27	0,265	15,86	5,226	0,827
23	6,9	2,6	93,1	88,42	97,78	0,380	15,80	5,223	0,825
24	34,5	6,9	65,5	56,74	74,30	0,310	16,08	5,158	0,826
25-1	84,5	34,5	15,5	8,83	22,21	0,461	16,58	5,148	0,822
25-2	50,9	42,2	49,1	39,90	58,37	0,323	16,24	5,142	0,826
26	30,1	14,7	69,8	61,35	78,31	0,151	16,03	5,236	0,832
31	31,0	12,9	69,0	60,42	77,51	0,283	16,04	5,175	0,827
32	64,7	12,9	35,3	26,51	44,17	0,477	16,38	5,080	0,820
33	69,0	15,5	31,0	22,49	39,58	0,269	16,42	5,181	0,828
34	49,1	30,2	50,9	41,63	60,10	0,515	16,22	5,050	0,818
35	40,5	24,1	59,5	50,41	68,55	0,333	16,14	5,141	0,825

Graf 3. 13 Relativní četnost studentů, kteří úlohu vyřešili správně – SŠ1 B



Graf 3. 14 Relativní četnost studentů, kteří úlohu neřešili – SŠ1 B



Výběr úloh, které

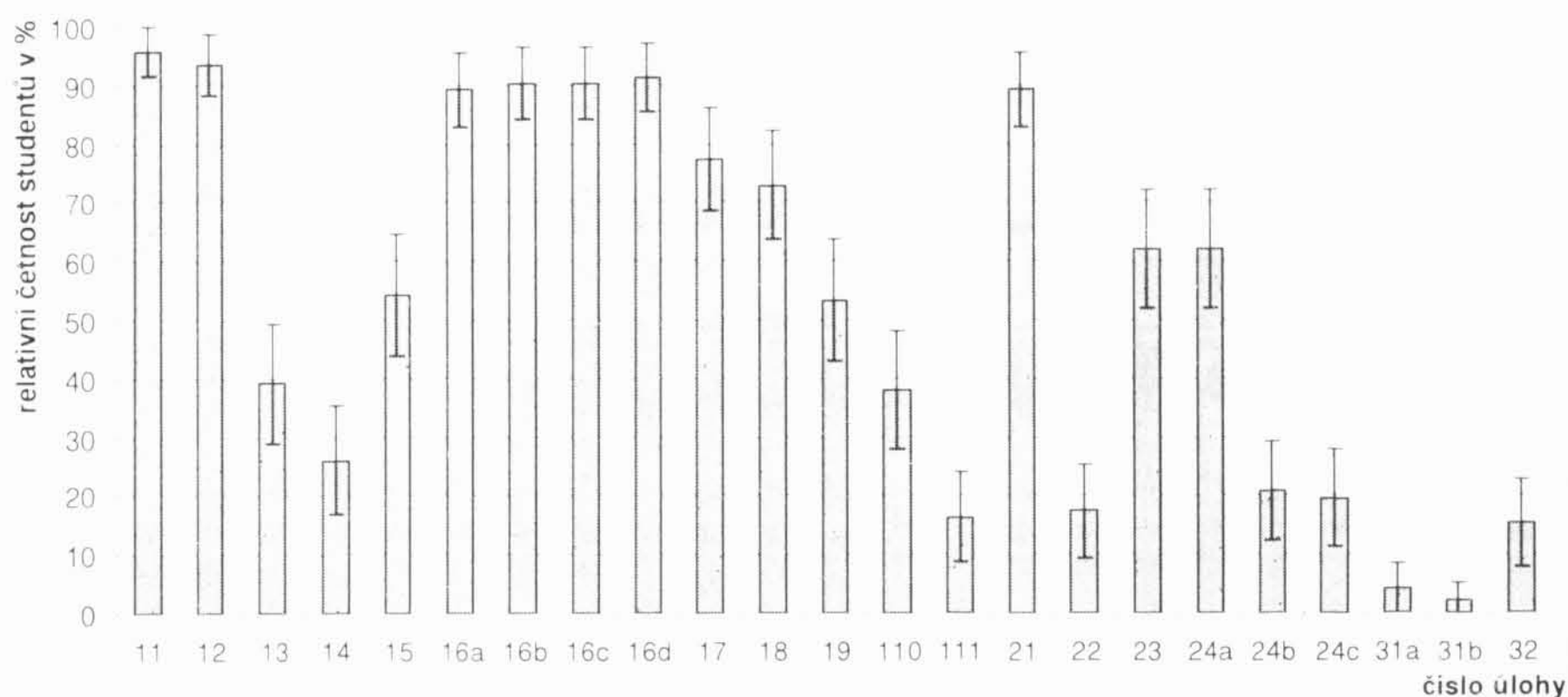
- jsou velmi lehké (obtížnost těchto úloh je < 20 %): 14, 22a,b, 23
- jsou obtížné (obtížnost těchto úloh je > 80 %): 25-1
- neřešilo více než 15 % žáků: 110, 25-1, 25-2, 33, 34, 35
- nejvýrazněji korelují s hrubým skóre (korelační koef. > 0,5): 12, 15, 34
- při jejich vynechání se nejvíce zvýší reliabilita testu (Cron. alfa je nejvyšší): 26, 21a
- při jejich vynechání se nejvíce sníží reliabilita testu (Cron. alfa je nejmenší): 15, 12, 34

Tab. 3. 21 Položková analýza - SŠ 2 varianta A

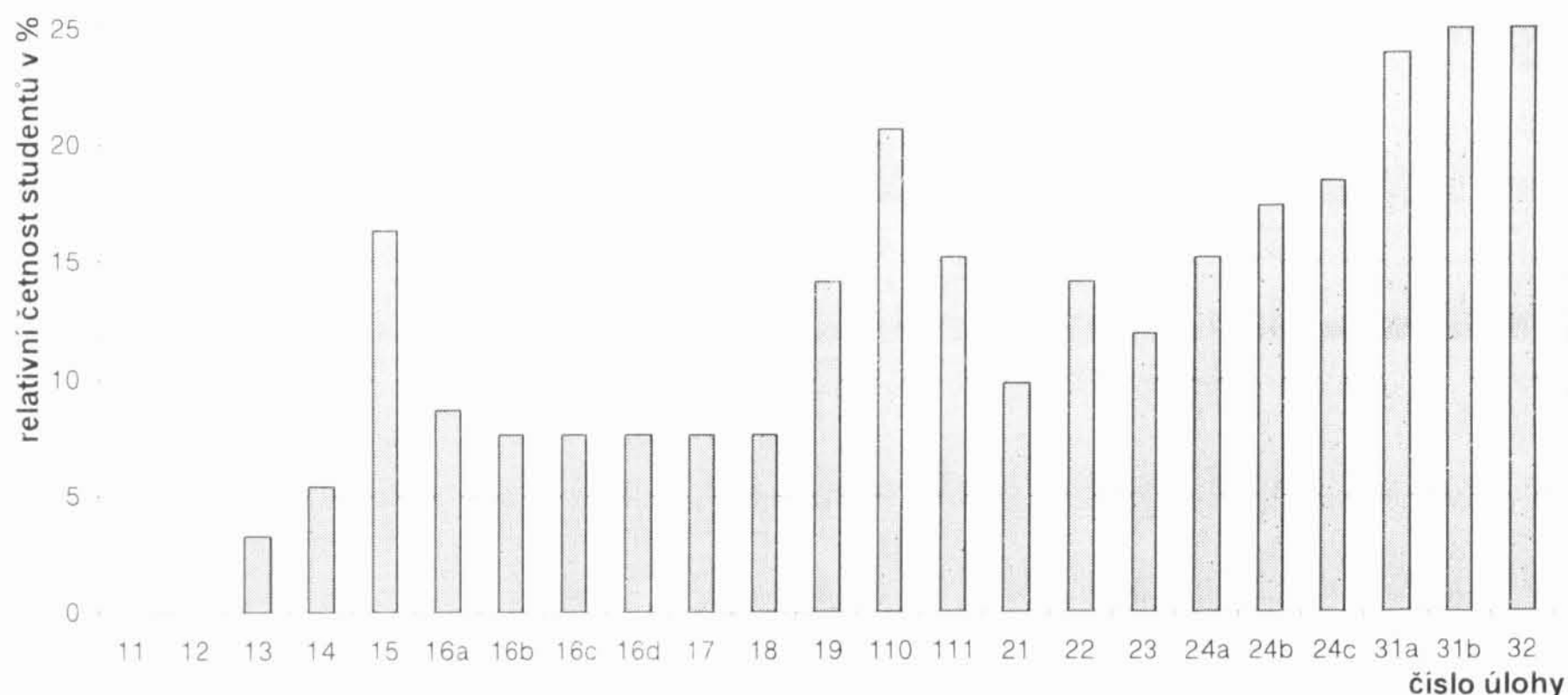
Úloha	Obtížnost úlohy v %	Neřešili v %	Index obtížnosti v %	Interval spolehlivosti v %		Korelace položka -HS	Při vynechání úlohy		
							aritmet. průměr	směr. odch.	Crobach. alfa
11	4.3	0.0	95.7	91.41	99.90	0.336	11.24	4.12	0.843
12	6.5	0.0	93.5	88.34	98.62	0.144	11.26	4.15	0.847
13	60.9	3.3	39.1	28.97	49.29	0.440	11.80	3.95	0.839
14	73.9	5.4	26.1	16.94	35.23	0.511	11.94	3.95	0.835
15	45.7	16.3	54.4	43.98	64.72	0.157	11.65	4.08	0.852
16a	10.9	8.7	89.1	82.65	95.61	0.477	11.30	4.03	0.838
16b	9.9	7.6	90.2	84.03	96.40	0.562	11.29	4.02	0.835
16c	9.9	7.6	90.2	84.03	96.40	0.590	11.29	4.01	0.834
16d	8.7	7.6	91.3	85.44	97.17	0.548	11.28	4.03	0.836
17	22.8	7.6	77.2	68.43	85.91	0.579	11.42	3.93	0.832
18	27.2	7.6	72.8	63.56	82.09	0.525	11.47	3.94	0.834
19	46.7	14.1	53.3	42.87	63.65	0.642	11.66	3.85	0.828
110	61.7	20.7	38.0	27.93	48.15	0.511	11.82	3.92	0.835
111	83.7	15.2	16.3	8.61	24.00	0.338	12.03	4.05	0.842
21	10.7	9.8	89.1	82.65	95.61	0.423	11.30	4.05	0.839
22	82.6	14.1	17.4	9.50	25.28	-0.13	12.02	4.22	0.859
23	38.0	12.0	62.0	51.85	72.07	0.601	11.58	3.88	0.830
24a	38.0	15.2	62.0	51.85	72.07	0.467	11.58	3.94	0.837
24b	79.4	17.4	20.7	12.22	29.08	0.403	11.99	4.01	0.840
24c	80.4	18.5	19.6	11.30	27.83	0.539	12.00	3.96	0.834
31a	95.7	23.9	4.4	0.10	8.59	0.224	12.15	4.14	0.845

31b	97.8	25.0	2.2	-0.86	5.21	0,083	12.17	4.17	0.847
32	84.8	25.0	15.2	7.74	22.70	0,293	12.04	4.07	0.844

Graf 3. 15 Relativní četnost studentů, kteří úlohu vyřešili správně – SŠ2 A



Graf 3. 16 Relativní četnost studentů, kteří úlohu neřešili – SŠ2 A



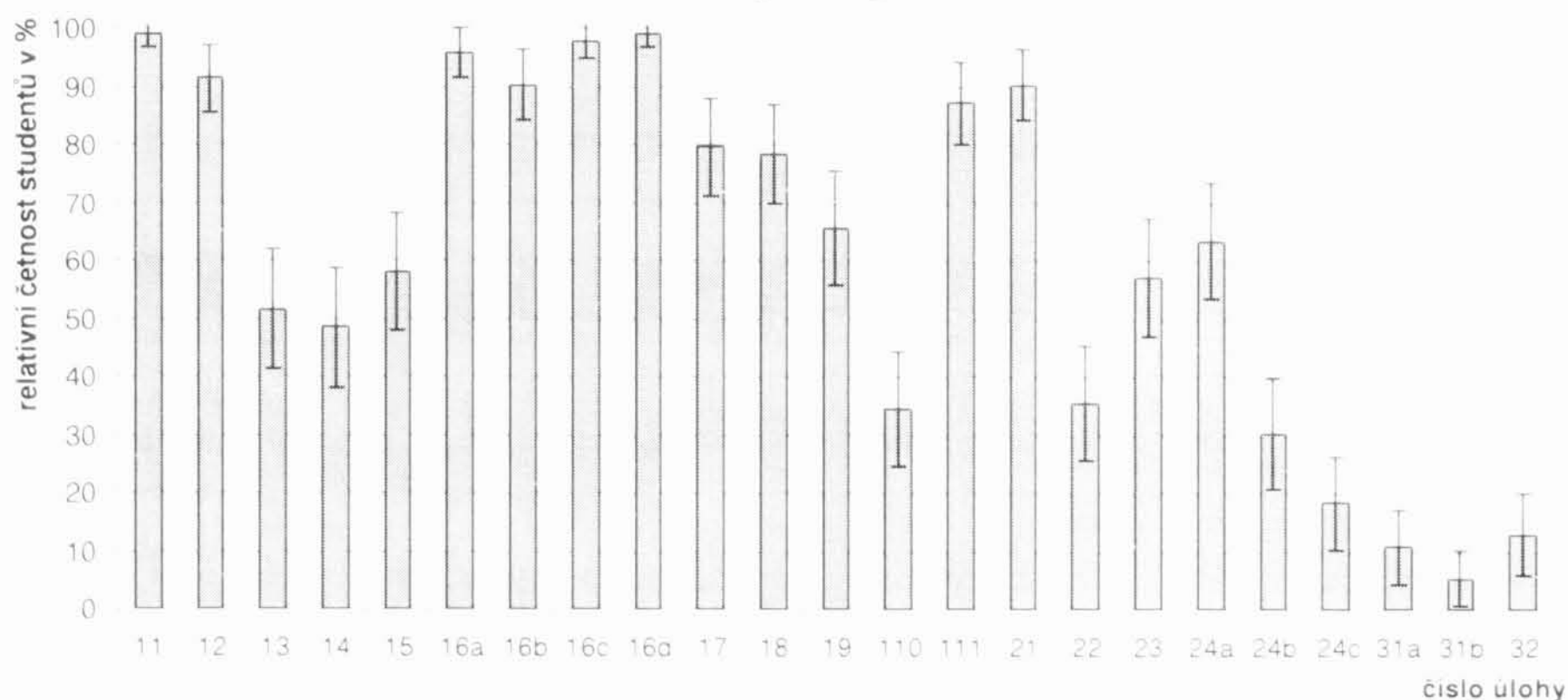
Výběr úloh, které

- jsou velmi lehké (obtížnost těchto úloh je < 20 %): 11, 12, 16b-d, 21
- jsou obtížné (obtížnost těchto úloh je > 80 %): 111, 22, 24c, 31 a,b, 32
- neřešilo více než 15 % žáků: 15, 110, 111, 24a-c, 31 a,b, 32
- nejvýrazněji korelují s hrubým skóre (korel. koef. > 0,5): 14, 16b-d, 17, 18, 19, 110, 24c
- při jejich vynechání se nejvíce zvýší reliabilita testu (Cronbach. alfa je nejvyšší): 22, 15
- při jejich vynechání se nejvíce sníží reliabilita testu (Cronbach. alfa je nejmenší): 19, 23

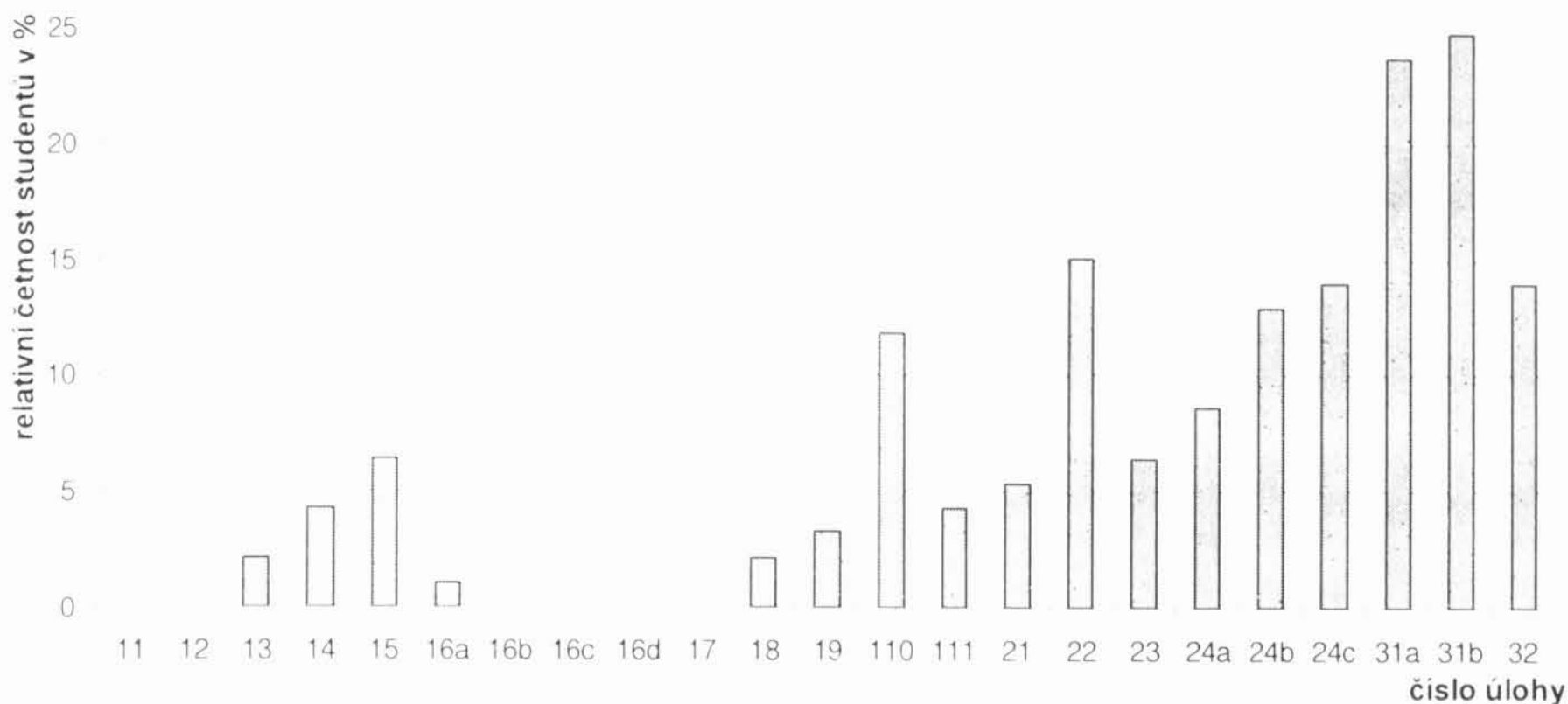
Tab. 3. 22 Položková analýza - SŠ 2 varianta B

Úloha	Obtížnost úlohy v %	Neřešili v %	Index obtížnosti v %	Interval spolehlivosti v %		Korelace položka-HS	Při vynechání úlohy		
							aritmet. průměr	směr. odch.	Crobach. alfa
11	1,1	0,0	98,9	96,79	101,1	0,085	13,01	3,68	0,793
12	8,6	0,0	91,4	85,59	97,20	0,007	13,09	3,68	0,798
13	48,4	2,2	51,6	41,27	61,96	0,551	13,48	3,39	0,770
14	51,6	4,3	48,4	38,04	58,73	0,683	13,52	3,33	0,759
15	41,9	6,5	58,1	47,85	68,28	0,445	13,42	3,44	0,778
16a	4,3	1,2	95,7	91,50	99,90	0,192	13,04	3,65	0,791
16b	9,7	0,0	90,3	84,20	96,44	0,189	13,10	3,62	0,791
16c	2,2	0,0	97,9	94,85	100,9	0,163	13,02	3,66	0,792
16d	1,1	0,0	98,9	96,79	101,1	0,142	13,01	3,67	0,792
17	20,4	0,0	79,6	71,22	87,92	0,207	13,20	3,56	0,792
18	21,5	2,2	78,5	69,99	87,00	0,541	13,22	3,45	0,772
19	34,4	3,3	65,6	55,75	75,43	0,404	13,34	3,47	0,780
110	65,6	11,8	34,4	24,57	44,25	0,323	13,66	3,51	0,786
111	12,9	4,3	87,1	80,16	94,04	0,319	13,13	3,57	0,785
21	9,7	5,4	90,3	84,20	96,44	0,355	13,10	3,57	0,784
22	64,5	15,1	35,5	25,58	45,39	0,187	13,65	3,57	0,795
23	43,0	6,5	57,0	46,74	67,24	0,390	13,43	3,47	0,782
24a	36,6	8,6	63,4	53,47	73,41	0,450	13,37	3,45	0,777
24b	69,9	12,9	30,1	20,61	39,61	0,581	13,70	3,40	0,768
24c	81,7	14,0	18,3	10,28	26,28	0,454	13,82	3,50	0,778
31a	89,3	23,7	10,8	4,34	17,17	0,212	13,90	3,61	0,790
31b	94,6	24,7	5,4	0,71	10,05	0,187	13,95	3,64	0,791
32	87,1	14,0	12,9	5,96	19,84	0,237	13,87	3,60	0,789

Graf 3. 17 Relativní četnost studentů, kteří úlohu vyřešili správně – SŠ2 B



Graf 3.18 Relativní četnost studentů, kteří úlohu neřešili – SŠ2 B



Výběr úloh, které

- jsou velmi lehké (obtížnost těchto úloh je < 20 %): 11, 12, 16a-d, 111, 21
- jsou obtížné (obtížnost těchto úloh je > 80 %): 24c, 31 a,b, 32
- neřešilo více než 15 % žáků: 12, 31 a,b
- nejvýrazněji koreluje s hrubým skóre (korel. koef. > 0,5): 13, 14, 18, 24b
- při jejich vynechání se nejvíce zvýší reliabilita testu (Cronbach. alfa je nejvyšší): 12, 22
- při jejich vynechání se nejvíce sníží reliabilita testu (Cronbach. alfa je nejmenší): 24b, 13

2.3.5 Zobecnění nejčastěji uváděných chybných odpovědí

Analýza jednotlivých položek by také měla zahrnovat rozbor nejčastějších chybných řešení žáků. Testy, správné řešení testových úloh a souhrn nejčastějších chybných odpovědí žáků je uveden v příloze 7.1. Tato podkapitola uvádí nejčastější chybné odpovědi žáků, které jsou ale, oproti podobné tabulce v příloze, zobecněny. Tato chybná zobecněná řešení budou použita při další interpretaci výsledků získaných testováním.

Souhrn chyb je uveden v následujících Tab. 3. 23 až Tab. 3.25. Uváděny jsou pouze ty chyby, jichž se dopustilo více než 5 % žáků. Pro případné srovnání s ostatními variantami je v některých případech uvedena i chyba s menší četností výskytu.

Tab. 3. 23 Nejčastější chybná řešení ve variantě testu ZŠ

Označení úlohy	Popis chyby	Rel. četnost žáků v % ³	Popis chyby	Rel. četnost žáků v %
	ZŠ A		ZŠ B	
11	Odečítá hodnotu, která odpovídá nejbližšímu průsečíku mřížky y-ové osy s křivkou grafu.	7,7	-	-
12	-	-	-	-
13	Uvádí hrubý odhad poloviny intervalu.	23,8	Uvádí hrubý odhad poloviny intervalu.	11,0
	Další hodnoty pohybující se v int. (28 m, 33 m).	15,4	Další hodnoty pohybující se v int. (42 m, 47 m).	13,8
14	Uvádí hrubý odhad poloviny časového intervalu.	18,2	Uvádí hrubý odhad .	14,5
	Uvádí pouze Odhad: v 11. s.	11,2	Uvádí pouze Odhad: v 7. s.	9,0
	Další hodnoty pohybující se v intervalu 11. s .	15,4	Další hodnoty pohybující se v int. 7. s.	25,0
15	Odečítá hodnotu, která odpovídá konci časového intervalu.	28,7	Odečítá hodnotu, která odpovídá konci časového intervalu.	24,8
	Určuje dráhu pro špatný časový interval.	10,5	Určuje dráhu pro špatný časový interval.	9,0
16	Počítá se špatným čas. Intervalem.	5,0	-	-
17	-	-	-	-
18	K výpočtu užívá vzorec s/t , kde za s a t dosazuje koncové hodnoty daných intervalu. Místo výpočtu rychlosti pouze odečítá dráhu na konci požadovaného čas. intervalu.	23,1 9,8	K výpočtu užívá vzorec s/t , kde za s a t dosazuje koncové hodnoty daných intervalu. Místo výpočtu rychlosti pouze odečítá dráhu na konci požadovaného čas. intervalu.	33,1 11,0
19	Místo výpočtu rychlosti pouze uvádí interval dráhy, který odpovídá danému čas.	7,0	Místo výpočtu rychlosti pouze uvádí interval dráhy, který odpovídá danému čas.	16,6

³ Relativní četnost žáků, kteří se dané chyby dopustili.

	intervalu. Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund.	5,6	intervalu. Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund.	4,1
110 a	-	-	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	15,9
110 b	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	24,5	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	12,42
21	-	-	-	-
22 a	Počítá se špatným časovým intervalem.	5,0	Počítá se špatným časovým intervalem.	1,4
22 b	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	2,8	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	4,8
23	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	7,7	-	-
24	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	12,6	-	-
31	-	-	-	-
32	18,6111 s	8,4	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	9,0
	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	7,0	-	-
33	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	52,5	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	60,7
34	3 s	7,7	$(17,5 - 12,5) \text{ s} = 5 \text{ s}$	7,6
	$23/3 = 7,7 \text{ s}$	5,0	7 s	5,5
			2 s	5,5
35 a	Uvádí interval, na kterém je fce konst.	5,0	Uvádí interval, na kterém je fce konst.	11,7
35 b	-	-	-	-
36	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	15,4	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	31,7
41	-	-	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	16,6
42	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	27,3	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	27,6

Tab. 3.24 Nejčastější chybná řešení ve variantě testu SŠ 1

Označení úlohy	Popis chyby	Rel. četnost žáků v % ⁴	Popis chyby	Rel. četnost žáků v %
	SŠ1 A		SŠ1 B	
11	Uvádí hrubý odhad poloviny intervalu.	39,5	Uvádí hrubý odhad poloviny intervalu.	37,9
	Další hodnoty pohybující se v int. (28 m, 33 m).	5,9	Další hodnoty pohybující se v int. (28 m, 33 m).	5,17
12	Uvádí hrubý odhad poloviny časového intervalu.	21,0	Uvádí hrubý odhad.	11,2
	Další hodnoty pohybující se v intervalu 11. s.	20,2	Další hodnoty pohybující se v intervalu 11. s.	29,3
13	Určuje dráhu pro špatný časový interval.	11,7	Odečítá hodnotu, která odpovídá konci časového intervalu.	16,4
	Odečítá hodnotu, která odpovídá konci časového intervalu.	10,1	Určuje dráhu pro špatný časový interval.	14,7
14	Počítá se špatným čas. intervalem.	5,04	-	-
15	K výpočtu užívá vzorec s/t , kde za s a t dosazuje koncové hodnoty daných intervalů.	24,4	K výpočtu užívá vzorec s/t , kde za s a t dosazuje koncové hodnoty daných intervalů.	24,1
			0 m/s	10,3
16	Místo výpočtu rychlosti pouze uvádí interval dráhy, který odpovídá danému čas. intervalu.	3,6	Místo výpočtu rychlosti pouze uvádí interval dráhy, který odpovídá danému čas. intervalu.	6,0
	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund.	3,6	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund.	0,9
17	Vše posunutě o jednu sekundu.	2,5	Vše posunutě o jednu sekundu.	12,0
	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund.	3,4	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund.	7,8

⁴ Relativní četnost žáků, kteří se dané chyby dopustili.

18	K výpočtu užívá vzorec s/t , kde za s a t dosazuje hodnoty odpovídající danému čas. okamžiku.	42,0	K výpočtu užívá vzorec s/t , kde za s a t dosazuje hodnoty odpovídající danému čas. okamžiku.	41,4
			Chyba viz výše, ale uvažuje špatný čas. okamžik.	5,2
19	-	-	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund.	7,8
110	-	-	Počítá průměrnou rychlost během celého pohybu.	19,0
			Počítá převrácenou rychlost během první sekundy.	17,4
111	Počítá převrácenou rychlost během první sekundy.	16,8	-----	-----
	Počítá průměrnou rychlost během celého pohybu.	6,7	-----	-----
112a	-	-	-----	-----
112b	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	12,6	-----	-----
112c	-	-	-----	-----
112d	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	19,5	-----	-----
111a	-----	-----	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	10,2
111b	-----	-----	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	6,9
111c	-----	-----	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	4,31
111d	-----	-----	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	23,3
21a	-	-	-	-
21b	-	-	-	-
22 a	Počítá se špatným časovým intervalem.	5,9	Počítá se špatným časovým intervalem.	8,6
22 b	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	4,2	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	2,6
23	-	-	-	-
24	-	-	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	6,0

25-1	-	-	-	-
25-2	-	-	-	-
26	-----	-----	-	-
31	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	7,6	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	4,3
32	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	48,7	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	47,4
33	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	21,9	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	23,3
	3 m	12,6	3 m	7,8
	4 m	5,9		
34	3 s	5,0	5 s	5,2
35	K výpočtu užívá vzorec v/t , kde za v a t dosazuje hodnoty odpovídající danému čas. okamžiku..	10,4	0 m/s ² , stal	6,9
			K výpočtu užívá vzorec v/t , kde za v a t dosazuje hodnoty odpovídající danému čas. okamžiku.	4,3

Tab. 3.25 Nejčastější chybná řešení ve variantě testu SŠ 2

Označení úlohy	Popis chyby	Rel. četnost žáků v % ⁵	Popis chyby	Rel. četnost žáků v %
	SŠ2 A		SŠ2 B	
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
13	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	51,1	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	37,6
14	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	20,7	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	20,4
	4 m	16,3		
	3 m	5,4		
15	3 s	5,4	3 s	15,1
	2 s m/s ² 3 m/s ² 2 m/s	5,4		
16a	-	-	-	-
16b	-	-	-	-
16c	-	-	-	-
16d	-	-	-	-

⁵ Relativní četnost studentů, kteří se dané chyby dopustili

17	-	-	4. s	12,9
18	K výpočtu užívá vzorec v/t , kde za v a t dosazuje hodnoty odpovídající danému čas. okamžiku.	6,5	K výpočtu užívá vzorec v/t , kde za v a t dosazuje hodnoty odpovídající danému čas. okamžiku.	6,5
			$0,5 \text{ m/s}$	5,4
19	K výpočtu užívá vzorec v/t , kde za v a t dosazuje hodnoty odpovídající konci daného čas. intervalu.	8,7	$0,5 \text{ m/s}$	8,6
			5 m/s	6,5
			1 m/s	5,4
110	Počítá průměr ze zrychlení během jednotlivých sekund.	5,4	1 m/s	14,0
		5,4	1 m/s	6,5
			$0,2 \text{ m/s}$	6,5
111	Uvádí, že graf daný pohyb neznázorňuje.	5,4	-	-
21	-	-	-	-
22	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	43,5	Zaměňuje rychlost a dráhu při získávání údajů z grafu.	25,9
23	Uvádí: Puďa. Zdůvodňuje tvrzením, že „čím větší v tím větší a “.	14,1	-	-
24a	-	-	-	-
24b	* Puďa si dráhu prodloužil a zpomaloval, zatímco Bořík si dráhu zkrátil. *Puďa běžel rychleji. *Puďova křivka v grafu je delší.	-	-	-
24c	* Puďa zpomalil a Bořík ho doběhl.	-	-	-
31a	Zaměňuje rychlost a zrychlení při získávání údajů z grafu.	56,5	Zaměňuje rychlost a zrychlení při získávání údajů z grafu.	54,8
		7,6		
31b	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	23,91	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	22,6
	Zaměňuje rychlost a zrychlení při získávání údajů z grafu.	20,7	Zaměňuje rychlost a zrychlení při získávání údajů z grafu.	15,1

	0.4 m/s=0.5vt ²	5,4	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	10,8
32	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	21,7	Při výpočtu nezohledňuje tvar křivky grafu.	45,2

2.3.6 Korelace

V rámci položkové analýzy byla stanovena korelace mezi jednotlivými položkami a celkovým získaným hrubým skóre. V této podkapitole je uvedena zjištěná korelace navzájem mezi danými položkami testu. Zjištěná korelace může naznačit především provázanost mezi jednotlivými úlohami.

Všechny položky jsou binárně hodnocené, tj. 0 – 1 veličiny. K vyjádření závislosti dvou nula jedničkových veličin byla použita čtyřpolní tabulka. Síla závislosti byla měřena čtyřpolním korelačním koeficientem (dle

[49]):

$$r = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}, \text{ kde}$$

a je počet studentů, kteří zodpověděli obě položky nesprávně,

b je počet studentů, kteří zodpověděli jednu položku nesprávně, druhou správně,

c je počet studentů, kteří zodpověděli opět pouze jednu položku správně, ale jinou, než v předešlém případě,

d je počet studentů, kteří zodpověděli obě položky správně.

Korelační koeficienty získané pomocí programu Statistica jsou uvedeny v Tab. 8. 6 až Tab. 8. 17 v příloze na stranách 214-225. Černě zbarvené hodnoty korelačních koeficientů značí koeficienty, které jsou statisticky významné s p hodnotou $< 0,05$. Většina úloh, které mezi sebou korelují, koreluje pouze mírně - hodnota korelačního koeficientu je menší než 0,3. Nicméně tato korelace je statisticky významná, a proto lze tvrdit, že mezi úlohami, které takto korelují, existuje nějaký vztah.

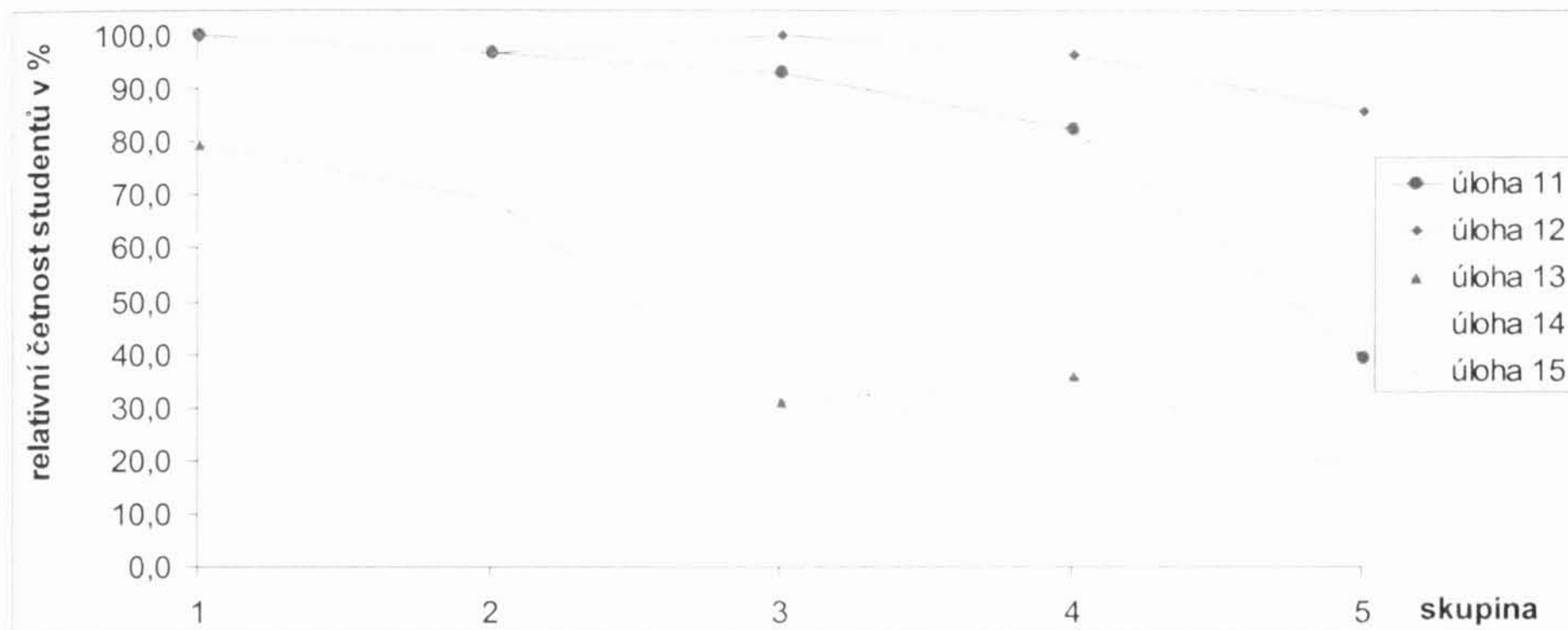
Cílem zjištění korelačních koeficientů bylo získání hrubého přehledu, zda existuje nějaká provázanost mezi testovými úlohami. Jak lze zjistit pohledem do Tab. 8. 6 až Tab. 8. 17 v příloze, mnoho úloh spolu navzájem koreluje, což ukazuje na nějakou souvislost mezi nimi. Protože systematicky interpretovat získaná data by bylo z časového hlediska velmi náročné, rozhodla jsem se pro další hledání vzorů v daných datech použít faktorovou analýzu. Domnívala jsem se, že pomocí této analýzy bude možné seskupit dané úlohy do menšího počtu skupin a dále pak interpretovat tyto výsledky. Bohužel analýza provedená opět pomocí programu Statistica ukázala, že úlohy bychom seskupili zhruba pouze po dvou. Což pro účely interpretace nedostačuje, protože by stále bylo nutné vysvětlit velký počet faktorů.

2.3.7 Citlivost

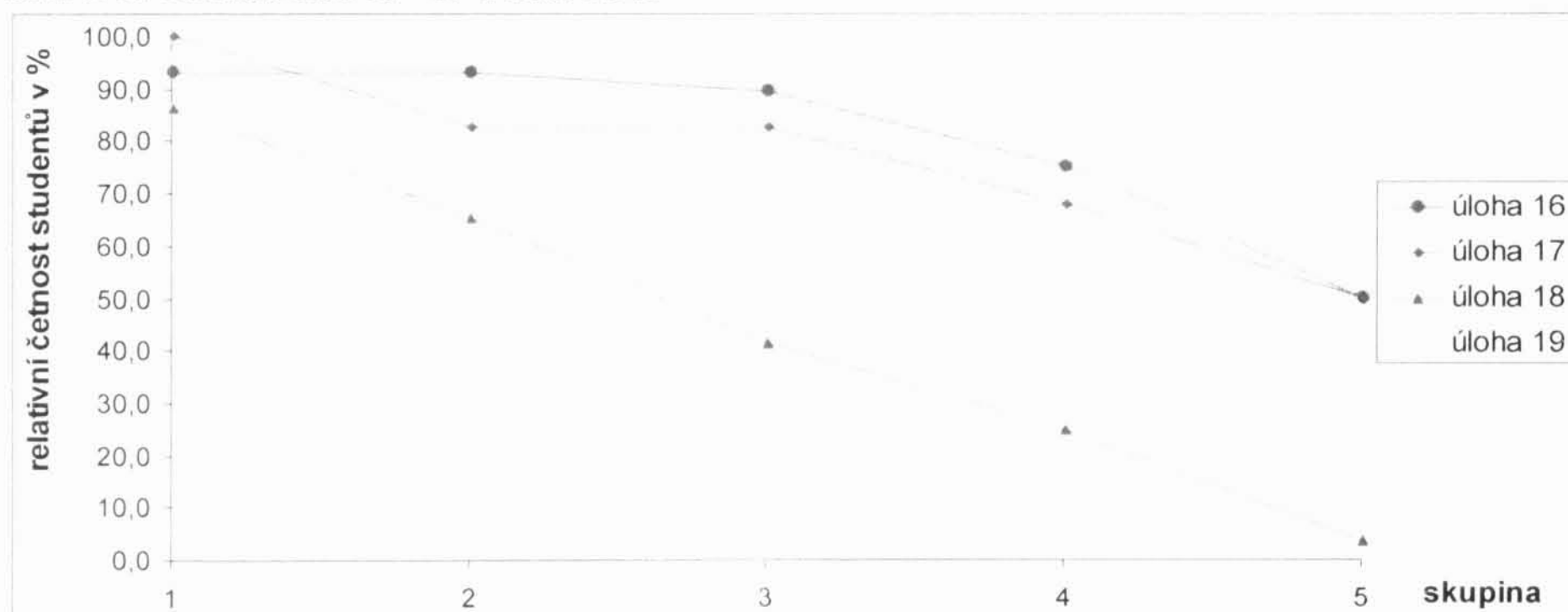
V této podkapitole je graficky znázorněna citlivost všech úloh. Popis metody je uveden např. v [50] Žáci byli podle počtu získaných bodů rozděleni do 4 (v testech pro SŠ 2) nebo do 5 (v ostatních testech) skupin přibližně po 24 žácích. V první skupině jsou žáci, kteří dosáhli nejvyššího celkového počtu bodů, v páté, resp. čtvrté, skupině jsou žáci, kteří v testu dosáhli

celkově nejhorších výsledků. Pro každou skupinu je spočítána relativní četnost studentů, kteří danou úlohu vyřešili správně, a tyto hodnoty jsou následně vyneseny do grafu. Křivka grafu dobře citlivé úlohy by měla mít klesající tendenci. Označení úloh viz Tab. 3. 2 až Tab. 3. 5 na stranách 30 - 31.

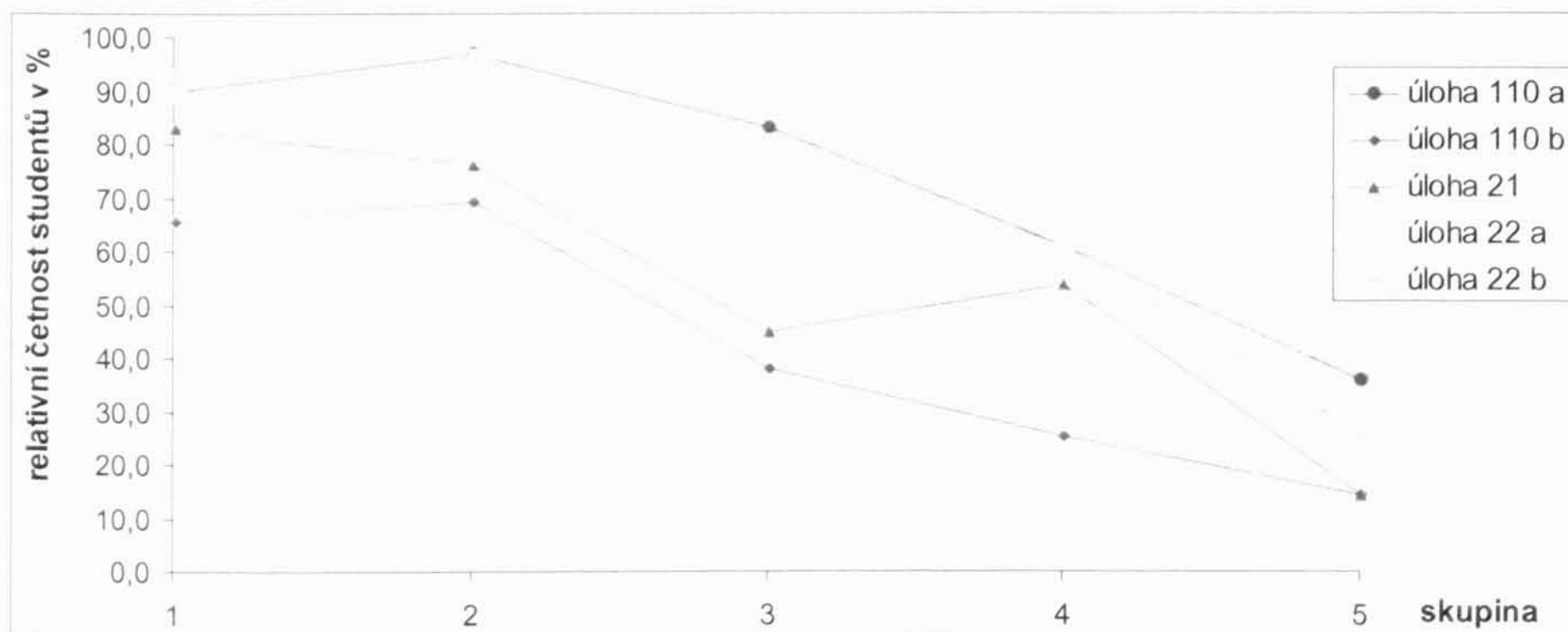
Graf 3. 19 Citlivost úloh 11 – 15 z testu ZŠ A



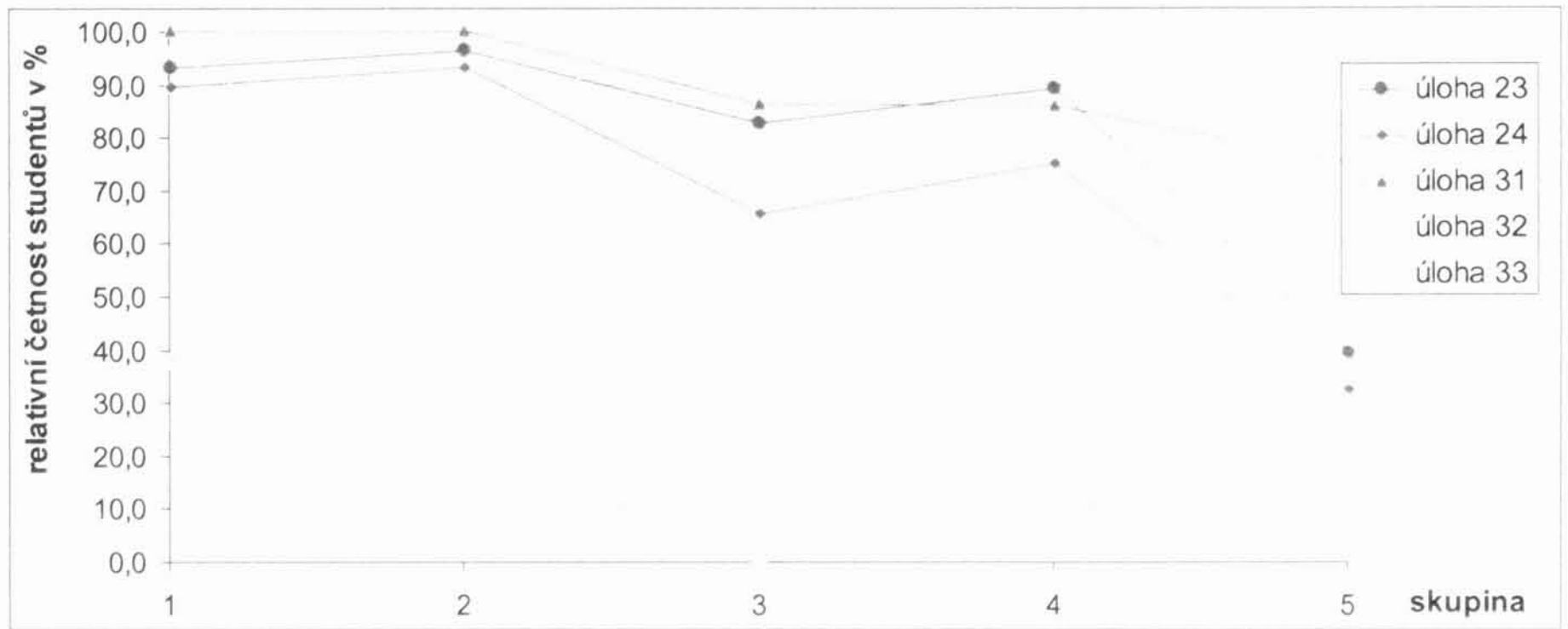
Graf 3. 20 Citlivost úloh 16 – 19 z testu ZŠ A



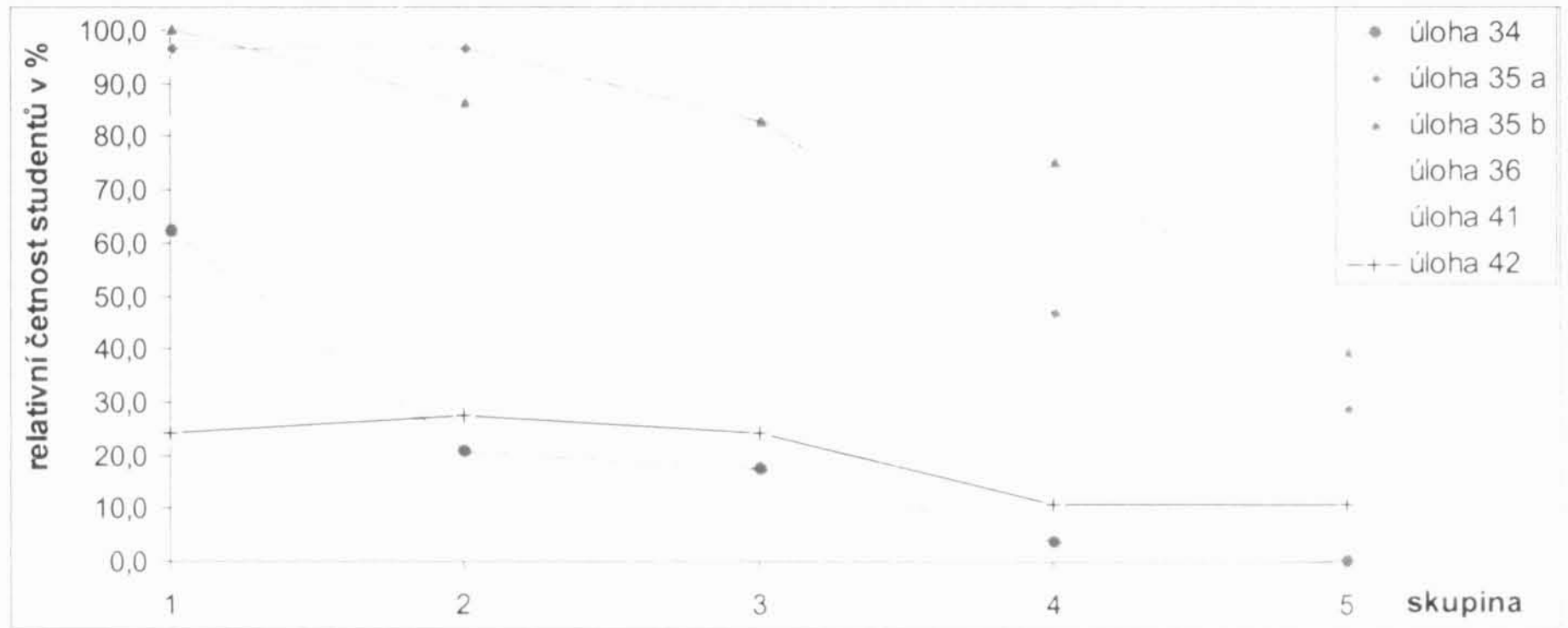
Graf 3. 21 Citlivost úloh 110 a – 22 b z testu ZŠ A



Graf 3. 22 Citlivost úloh 23 – 33 z testu ZŠ A



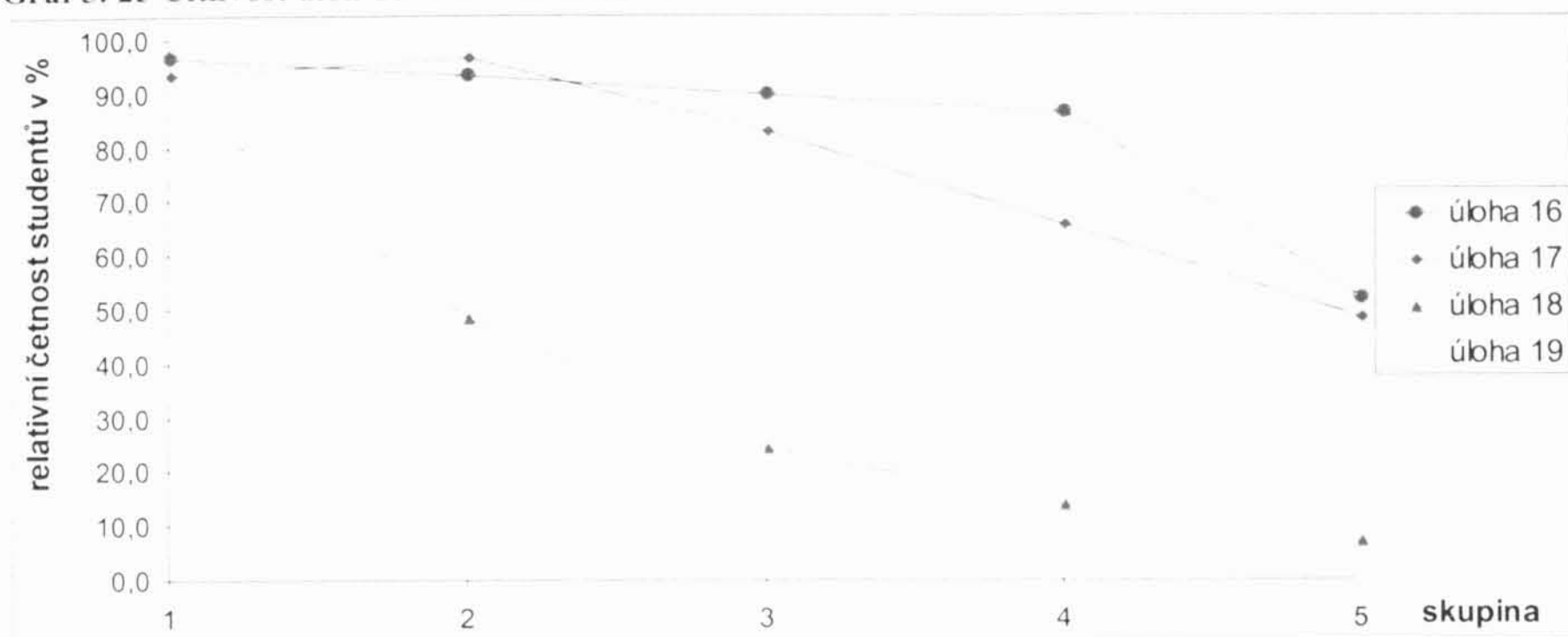
Graf 3. 23 Citlivost úloh 34 – 42 z testu ZŠ A



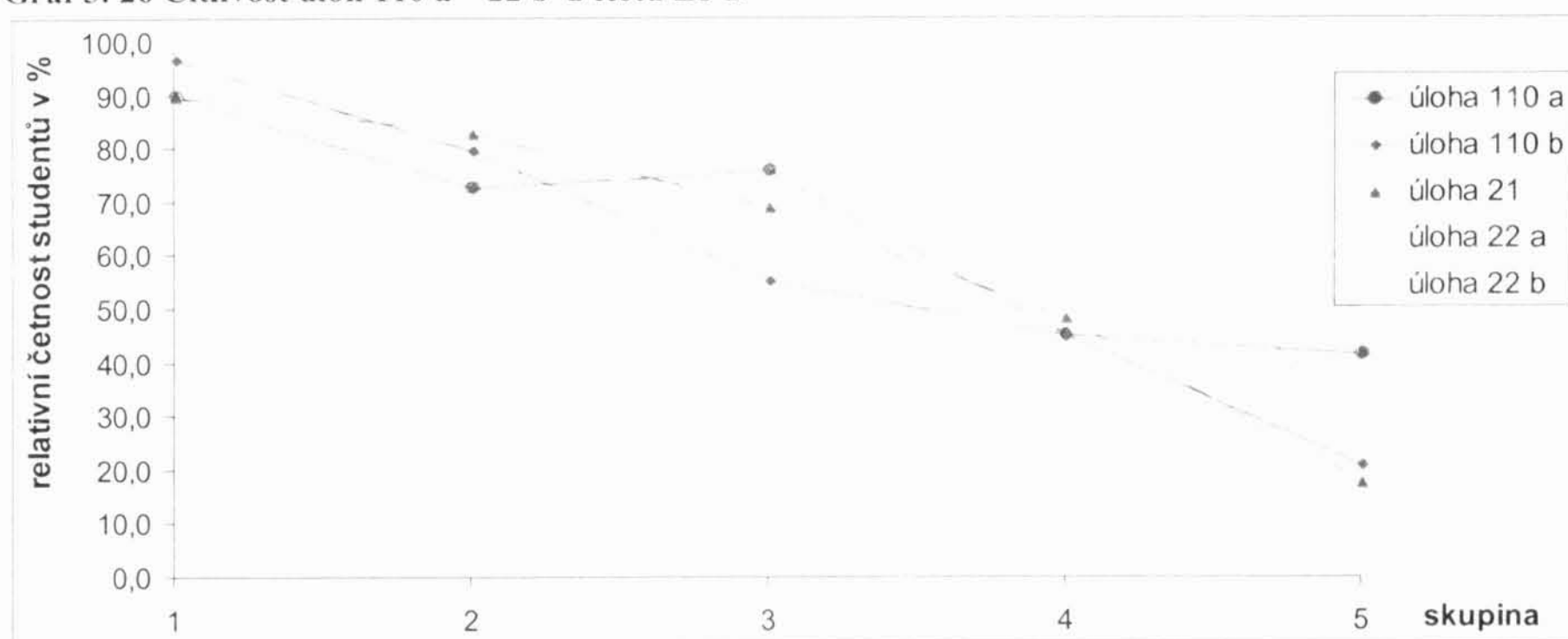
Graf 3. 24 Citlivost úloh 11 – 15 z testu ZŠ B



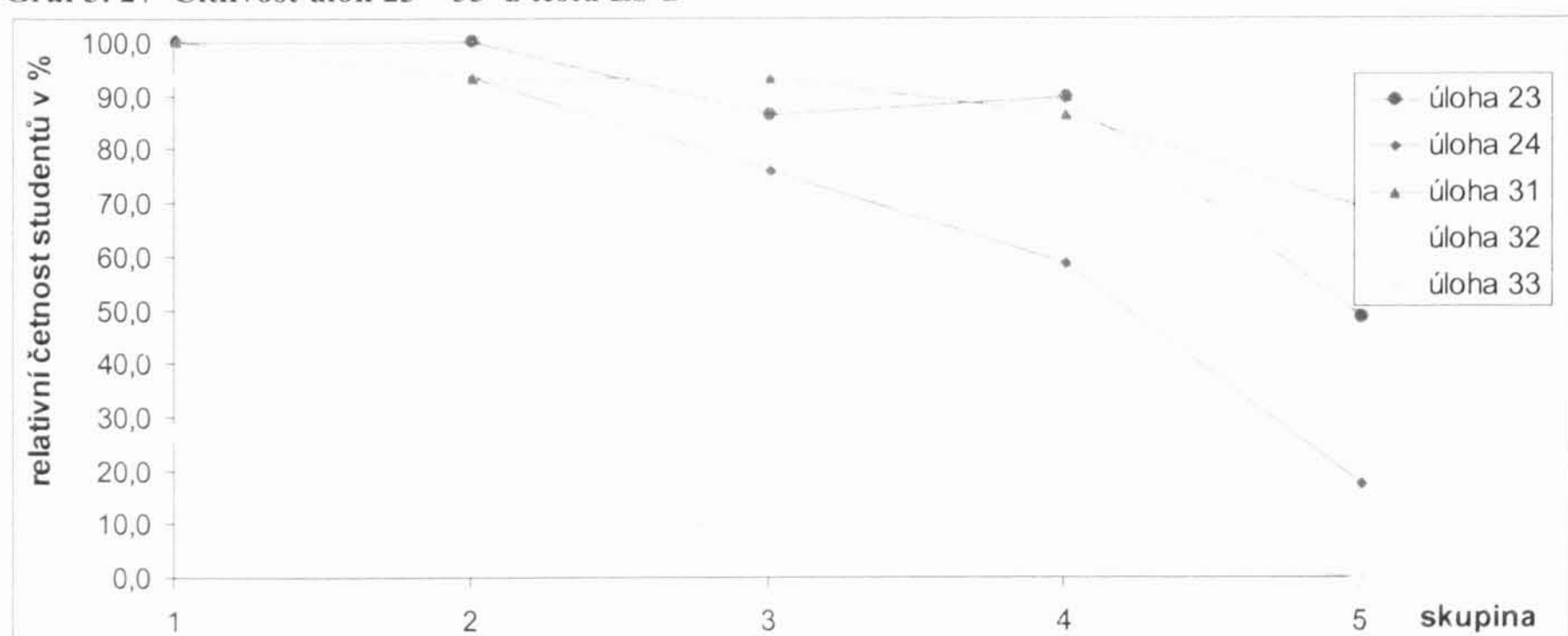
Graf 3. 25 Citlivost úloh 16 – 19 z testu ZŠ B



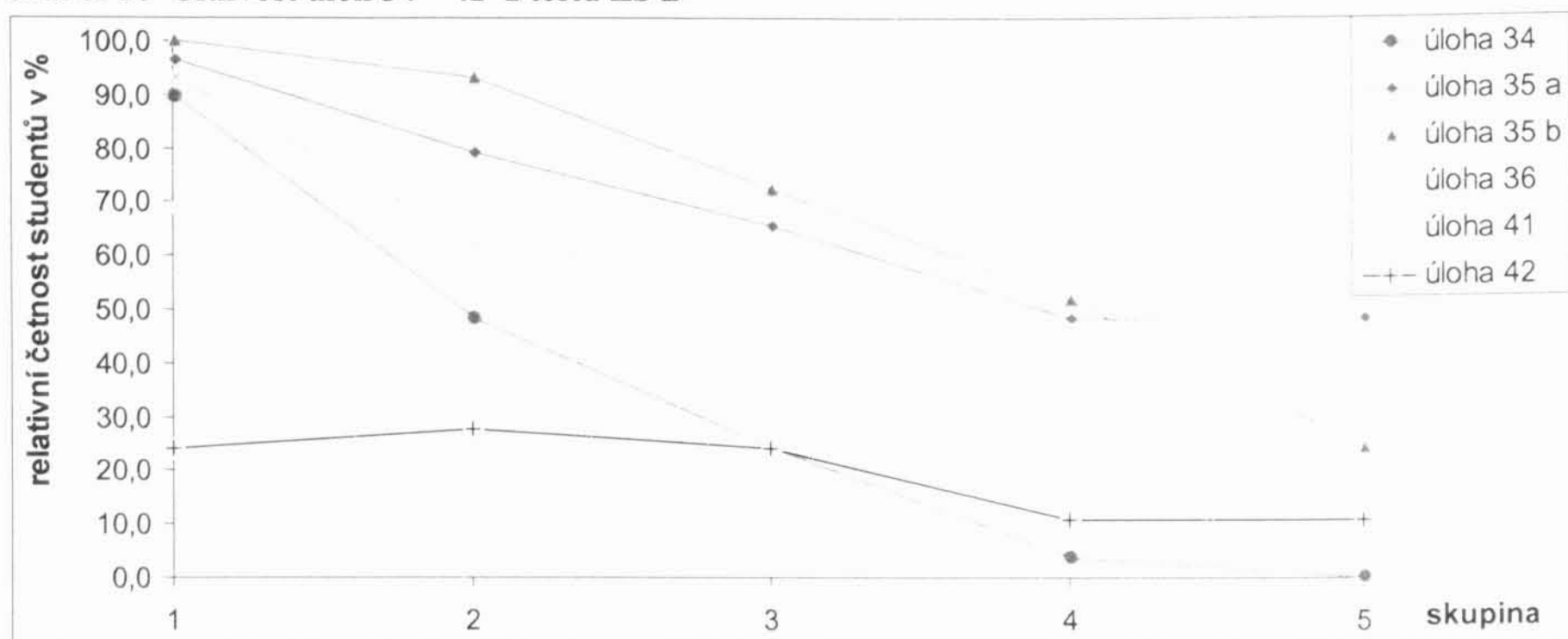
Graf 3. 26 Citlivost úloh 110 a – 22 b z testu ZŠ B



Graf 3. 27 Citlivost úloh 23 – 33 z testu ZŠ B



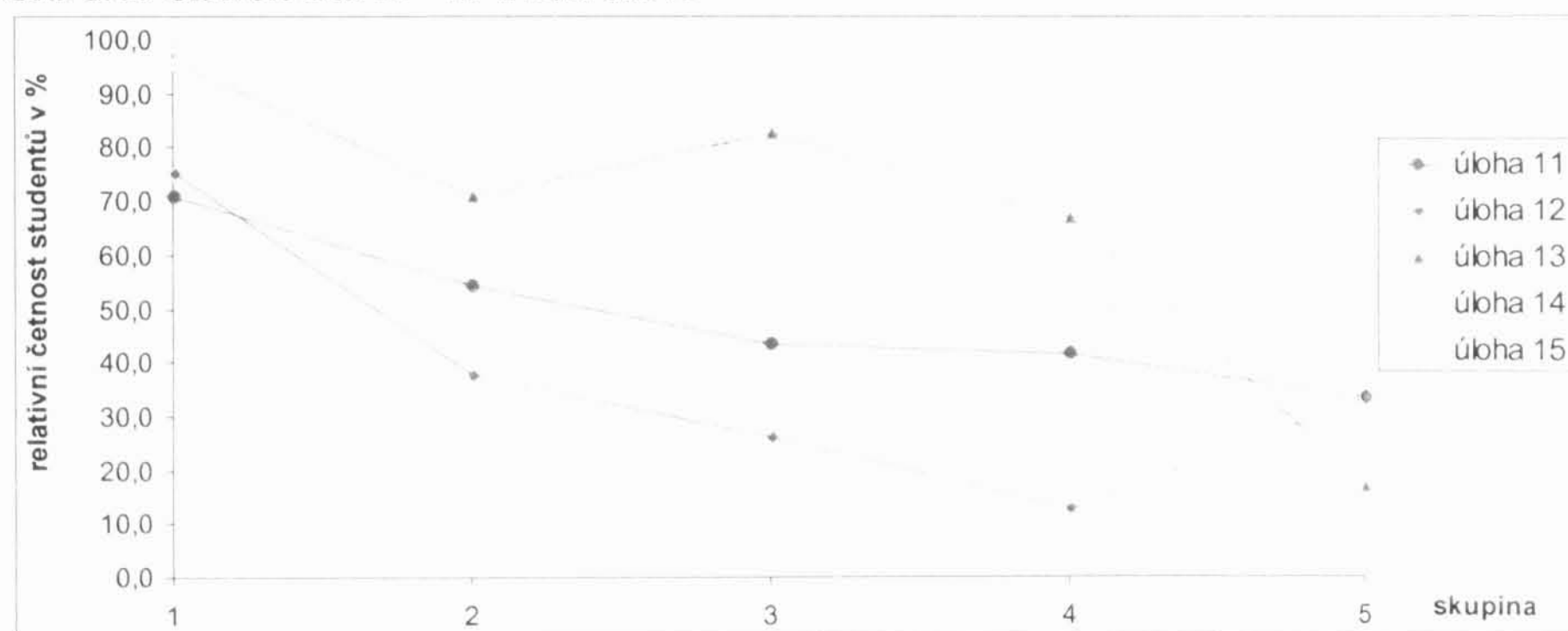
Graf 3. 28 Citlivost úloh 34 – 42 z testu ZŠ B



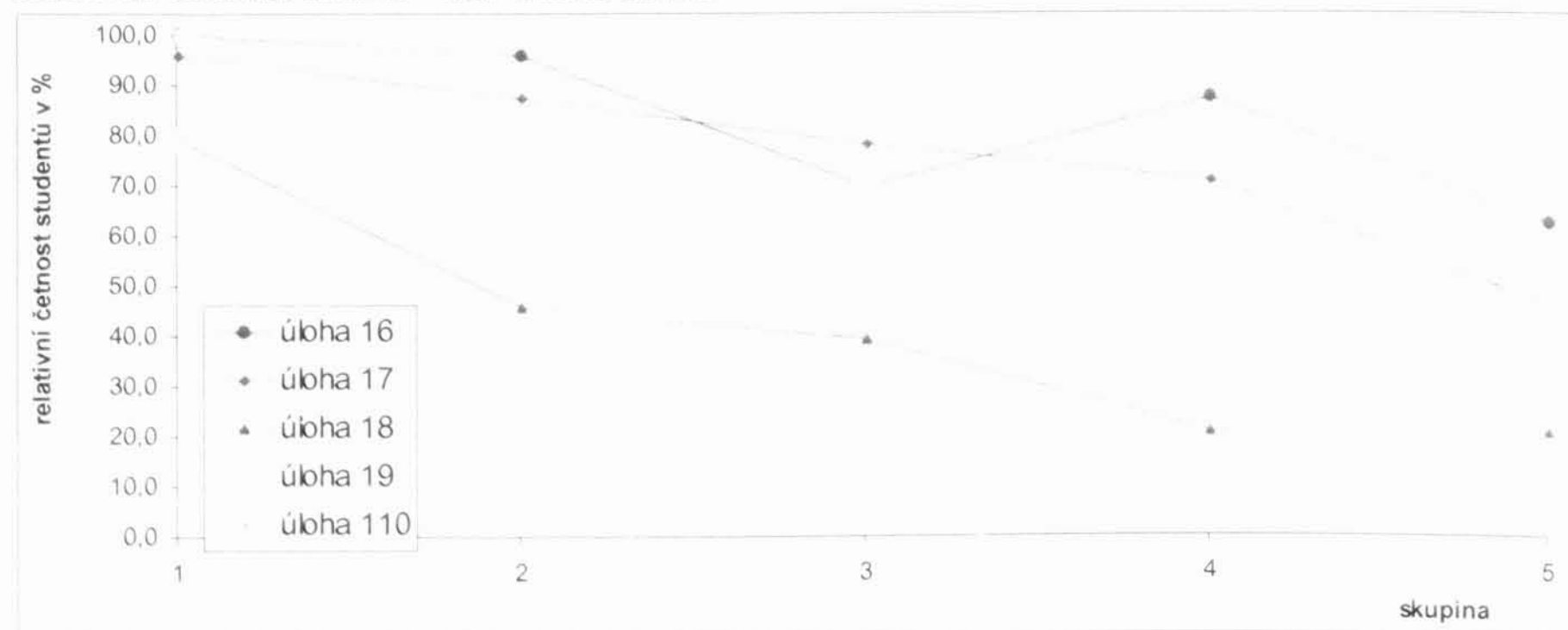
Na základě posouzení křivek citlivostí úloh v obou variantách A, B testu ZŠ můžeme považovat za:

- necitlivé úlohy: 12, 31, 42 a pro variantu B také 33
- dobře citlivé: 15, 18, 19, 24, 22b, 32, 35b, pro variantu A také 35a a pro variantu B 110a, 21 a 34

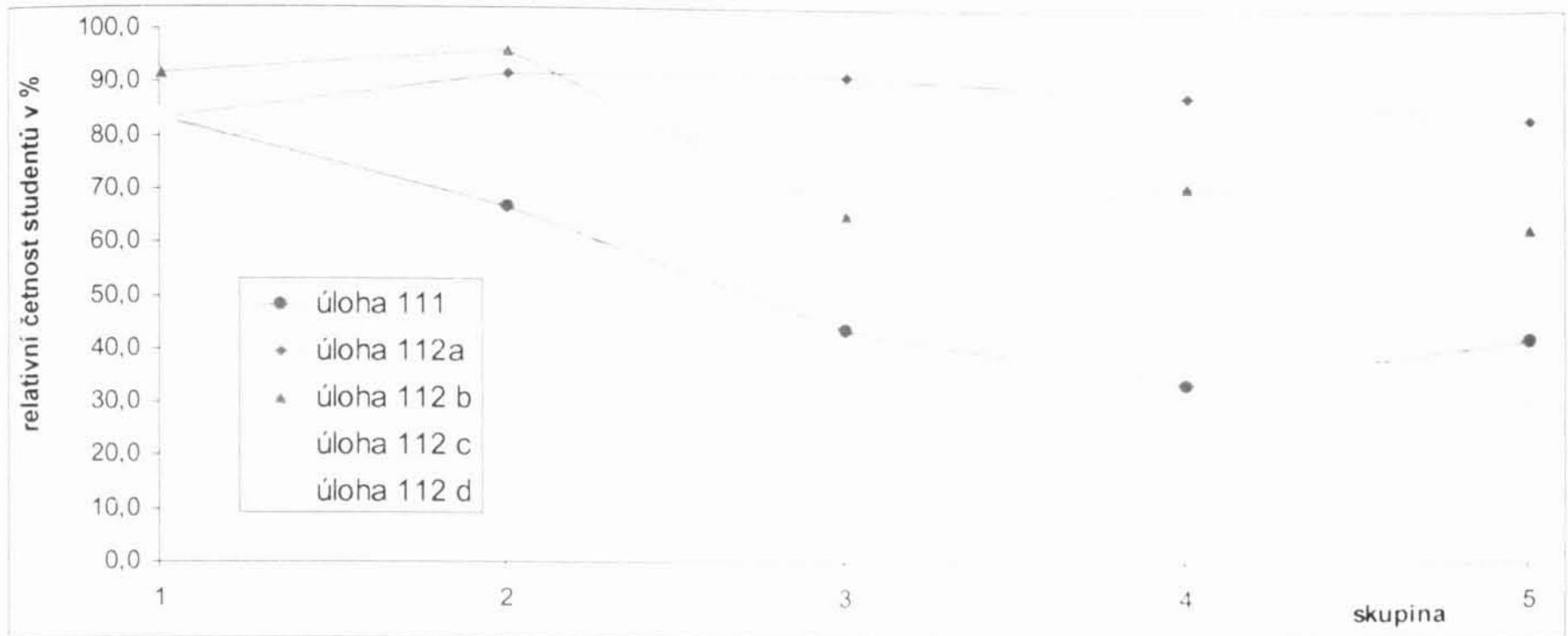
Graf 3. 29 Citlivost úloh 11 – 15 z testu SŠ1 A



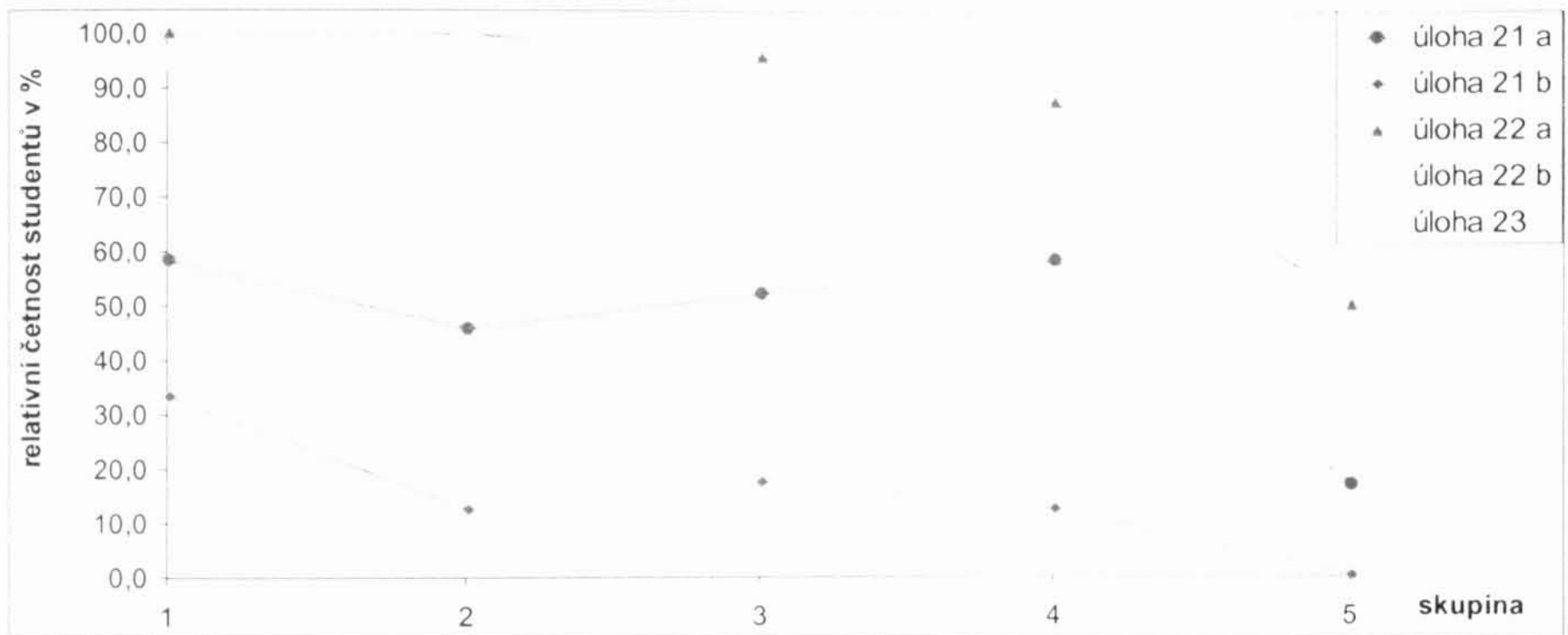
Graf 3. 30 Citlivost úloh 16 – 110 z testu SŠ1 A



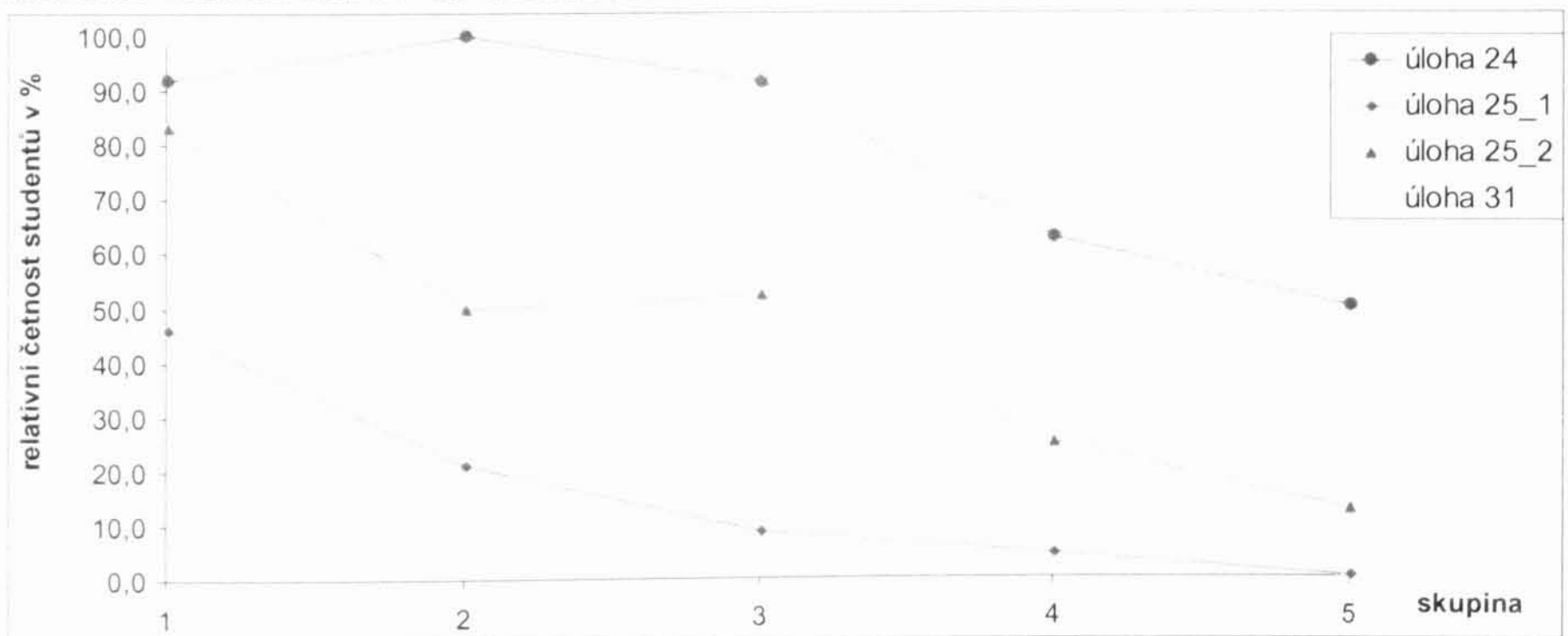
Graf 3. 31 Citlivost úloh 111 – 112 d z testu SŠ1 A



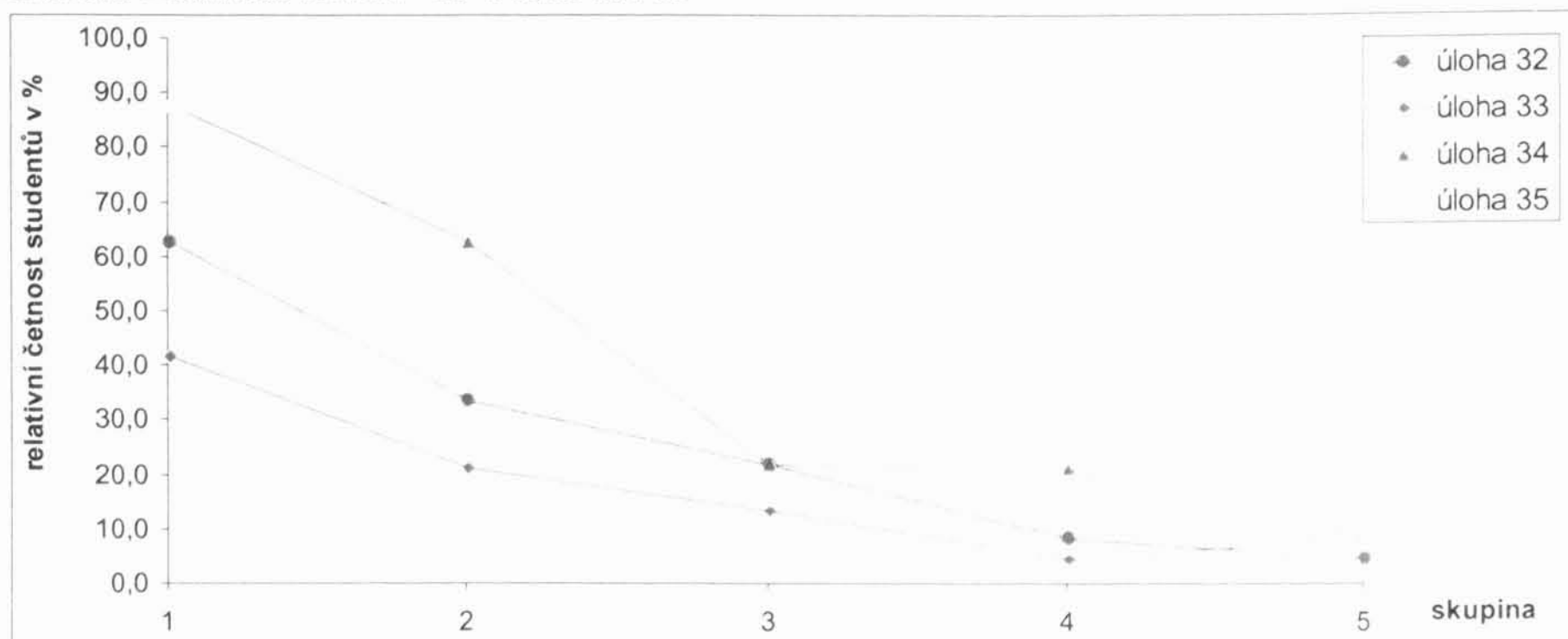
Graf 3. 32 Citlivost úloh 21 – 23 z testu SŠ1 A



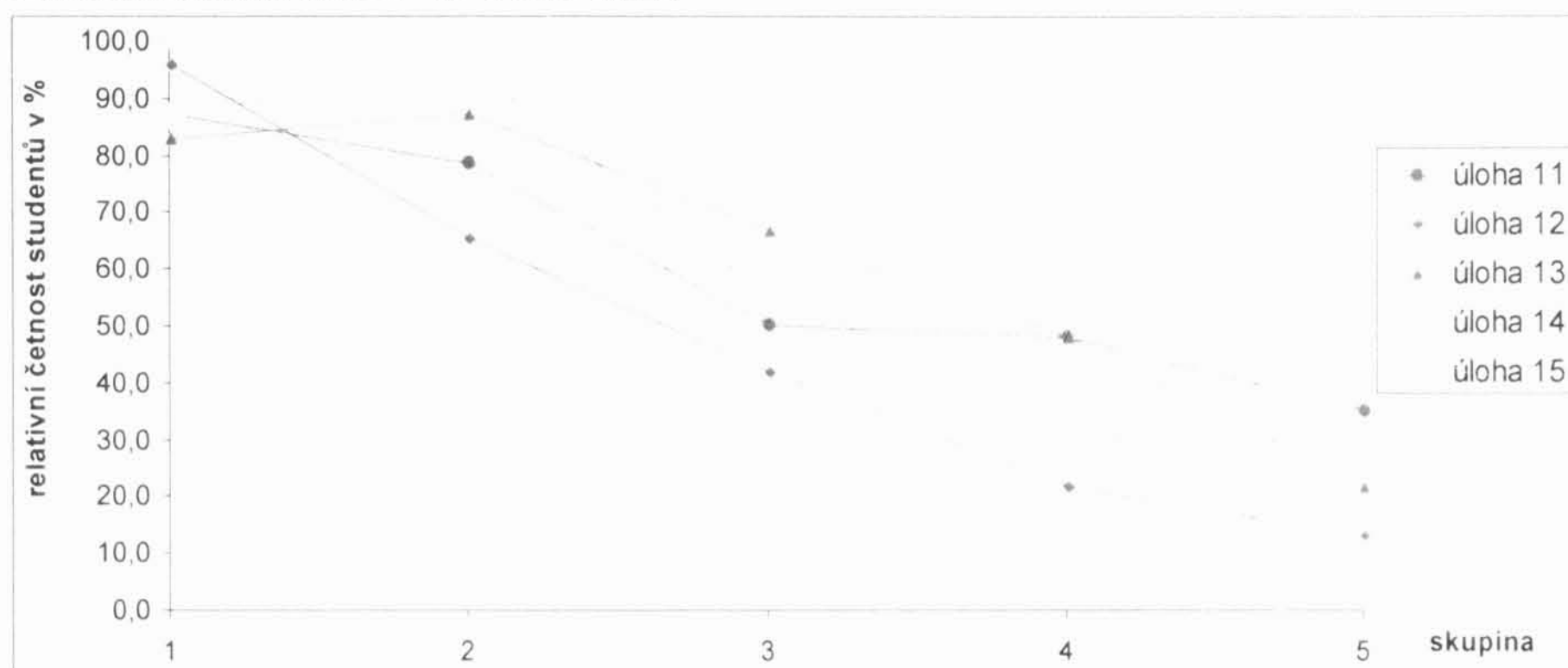
Graf 3. 33 Citlivost úloh 24 – 31 z testu SŠ1 A



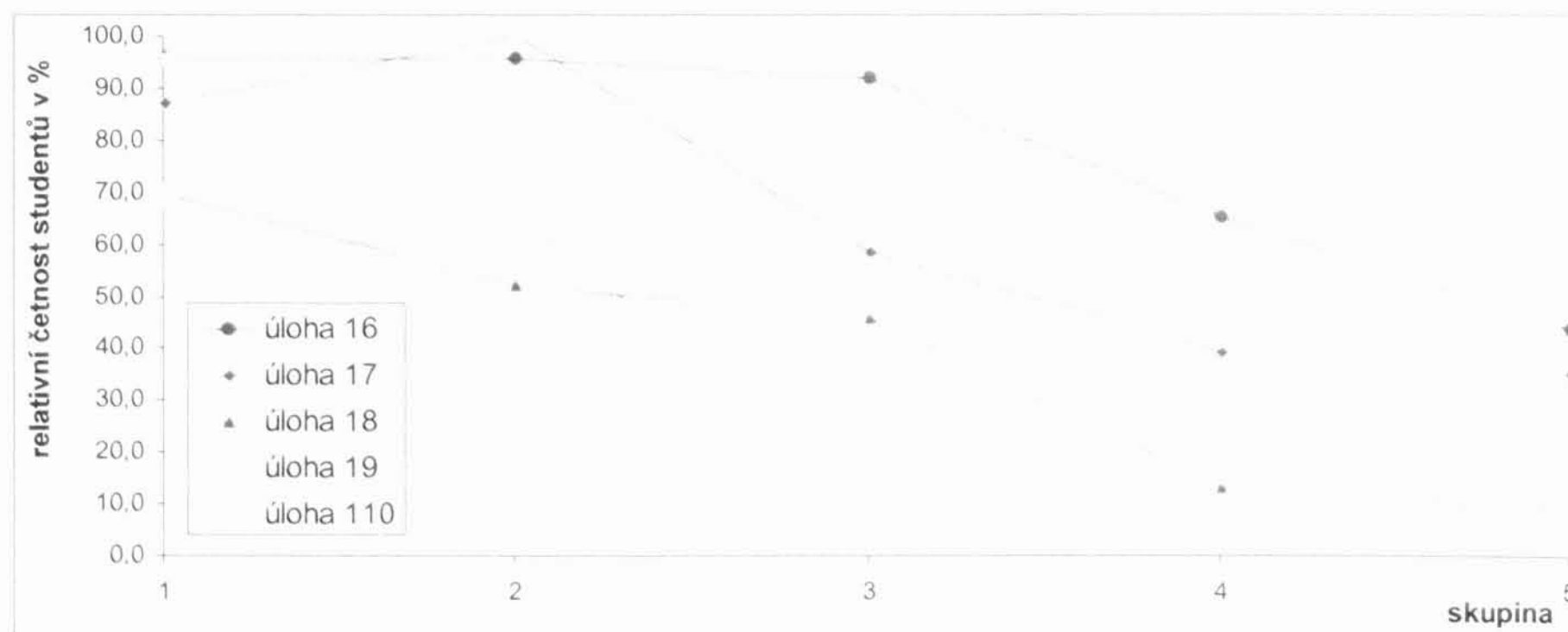
Graf 3. 34 Citlivost úloh 32 –35 z testu SŠ1 A



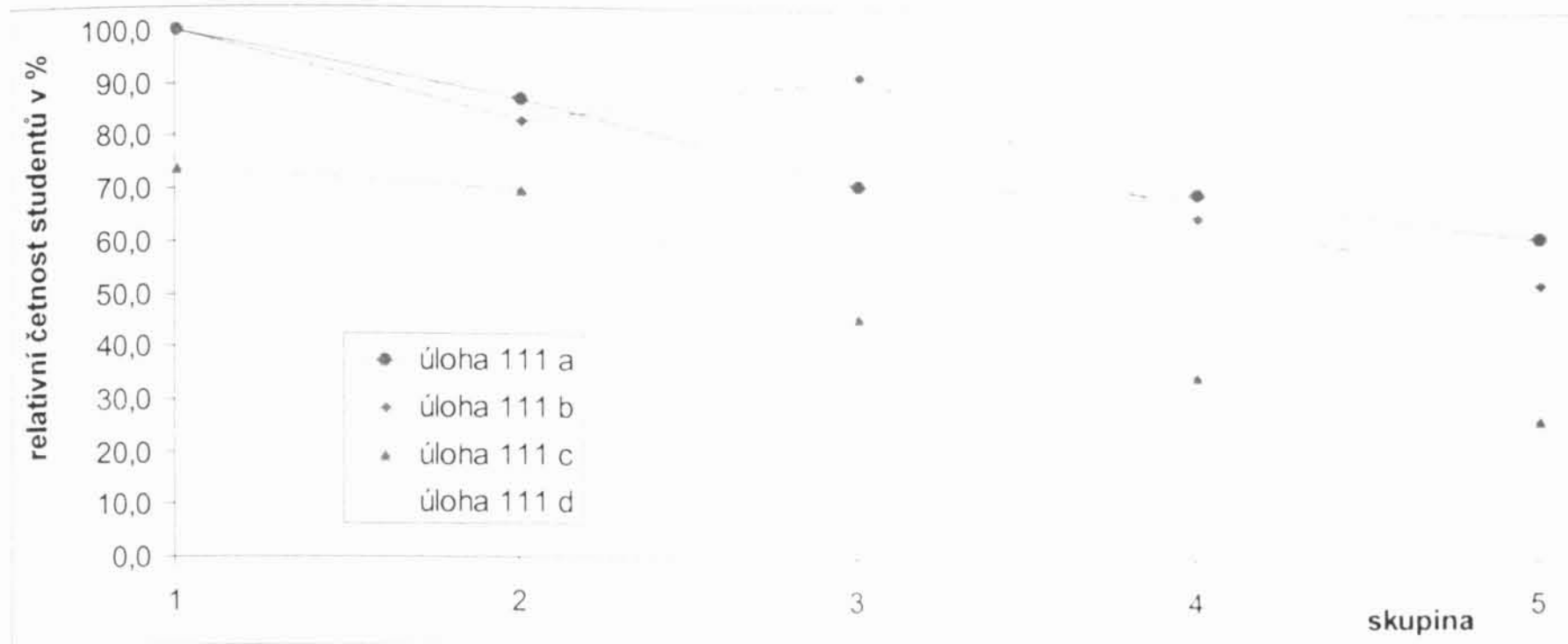
Graf 3. 35 Citlivost úloh 11 –15 z testu SŠ1 B



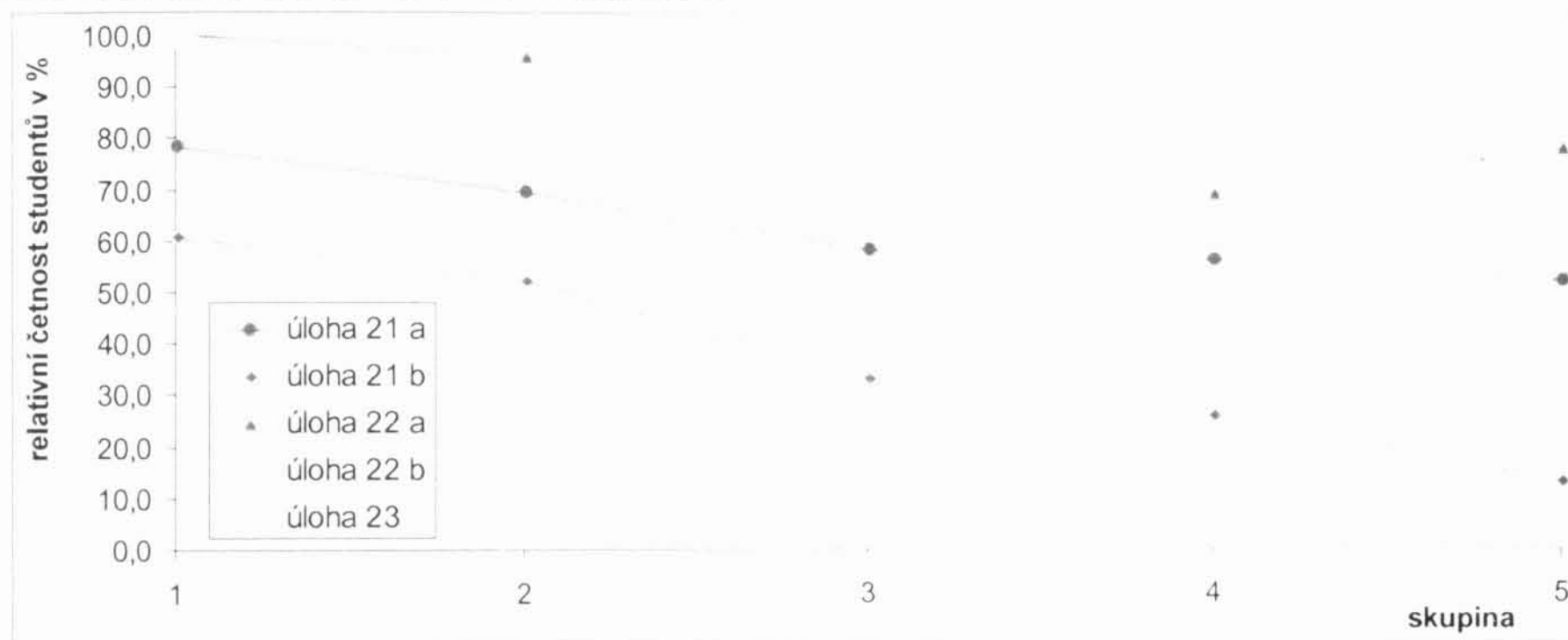
Graf 3. 36 Citlivost úloh 16 –110 z testu SŠ1 B



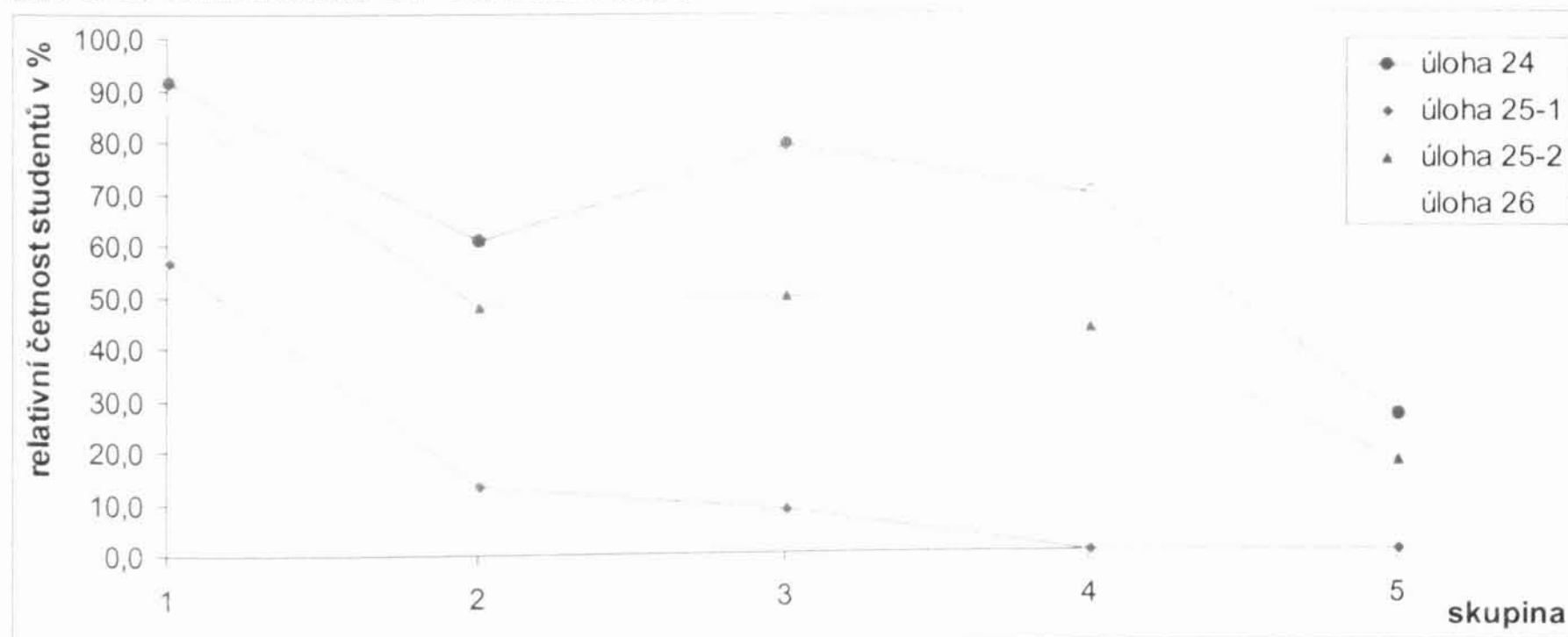
Graf 3. 37 Citlivost úloh 111 a–d z testu SŠ1 B



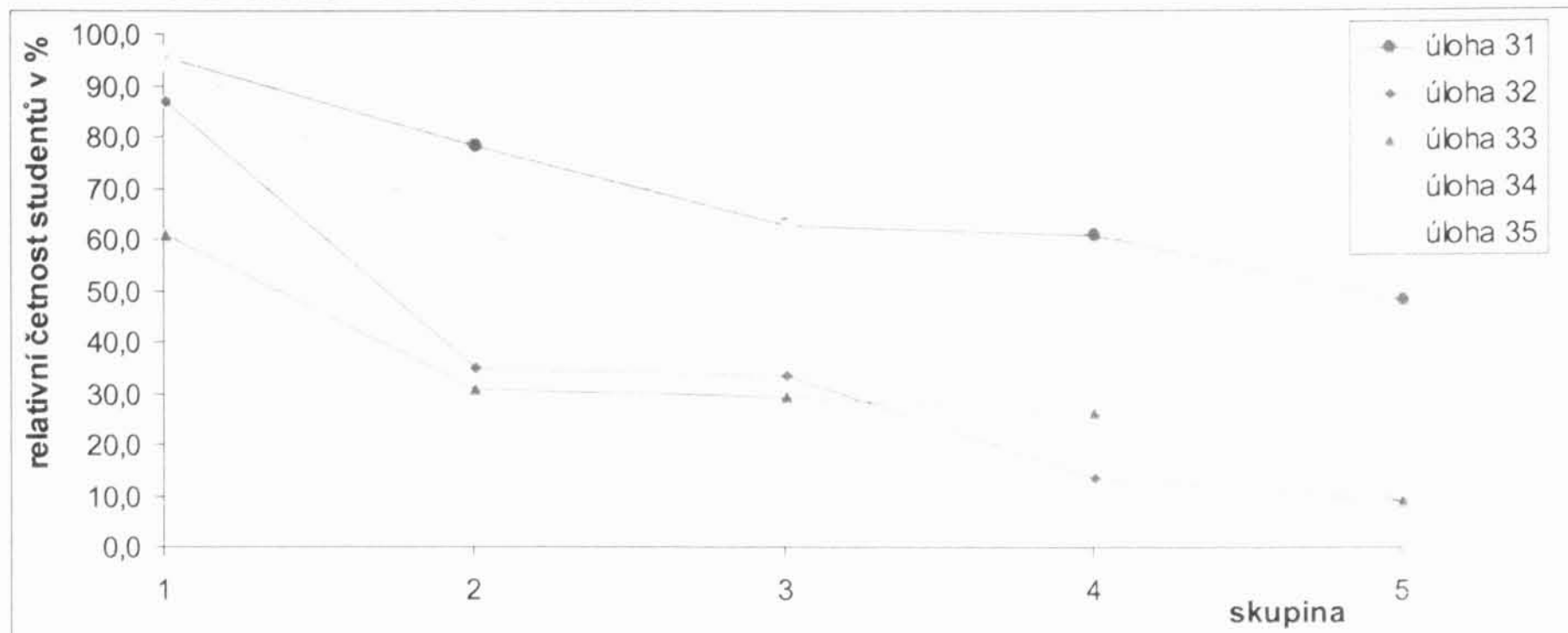
Graf 3. 38 Citlivost úloh 21 a – 23 z testu SŠ1 B



Graf 3. 39 Citlivost úloh 24 – 26 z testu SŠ1 B



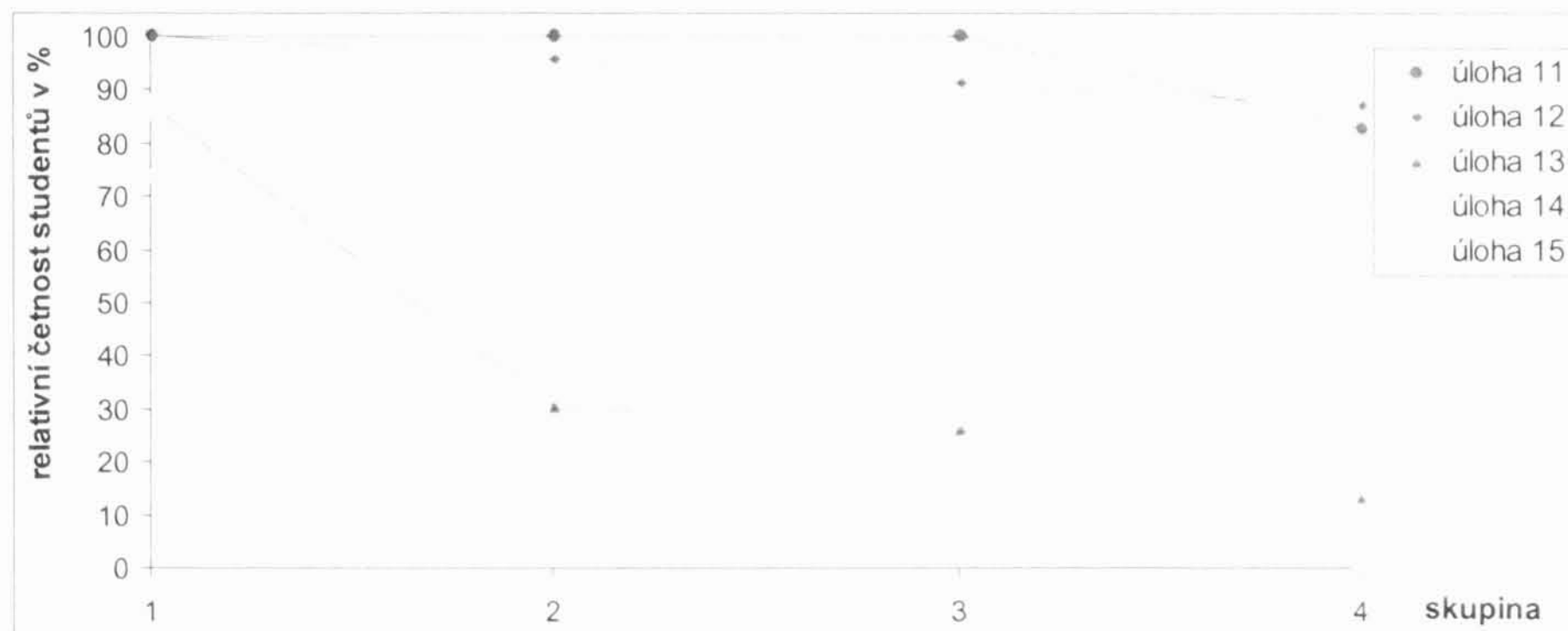
Graf 3. 40 Citlivost úloh 31 – 35 z testu SŠ1 B



Na základě posouzení křivek citlivostí úloh v obou variantách A, B testu SŠ 1 můžeme považovat za:

- necitlivé úlohy: 14, pro variantu B také 21a, 22a,b, 23, 26, pro variantu A také 110, 112a, 21b
- dobře citlivé úlohy: 15, 18, 32, 34, pro variantu A také 17, 19, 31, 25-2, 35 a pro variantu B 25-1

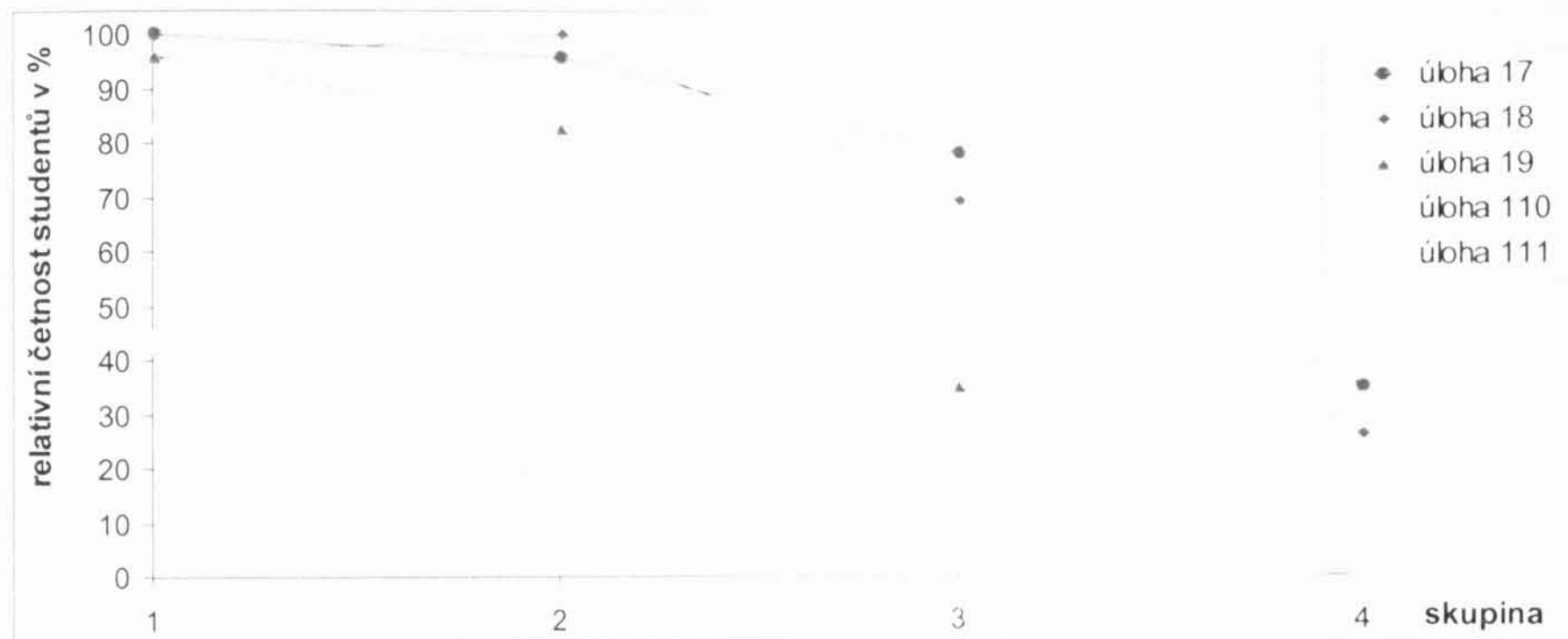
Graf 3. 41 Citlivost úloh 11 – 15 z testu SŠ2 A



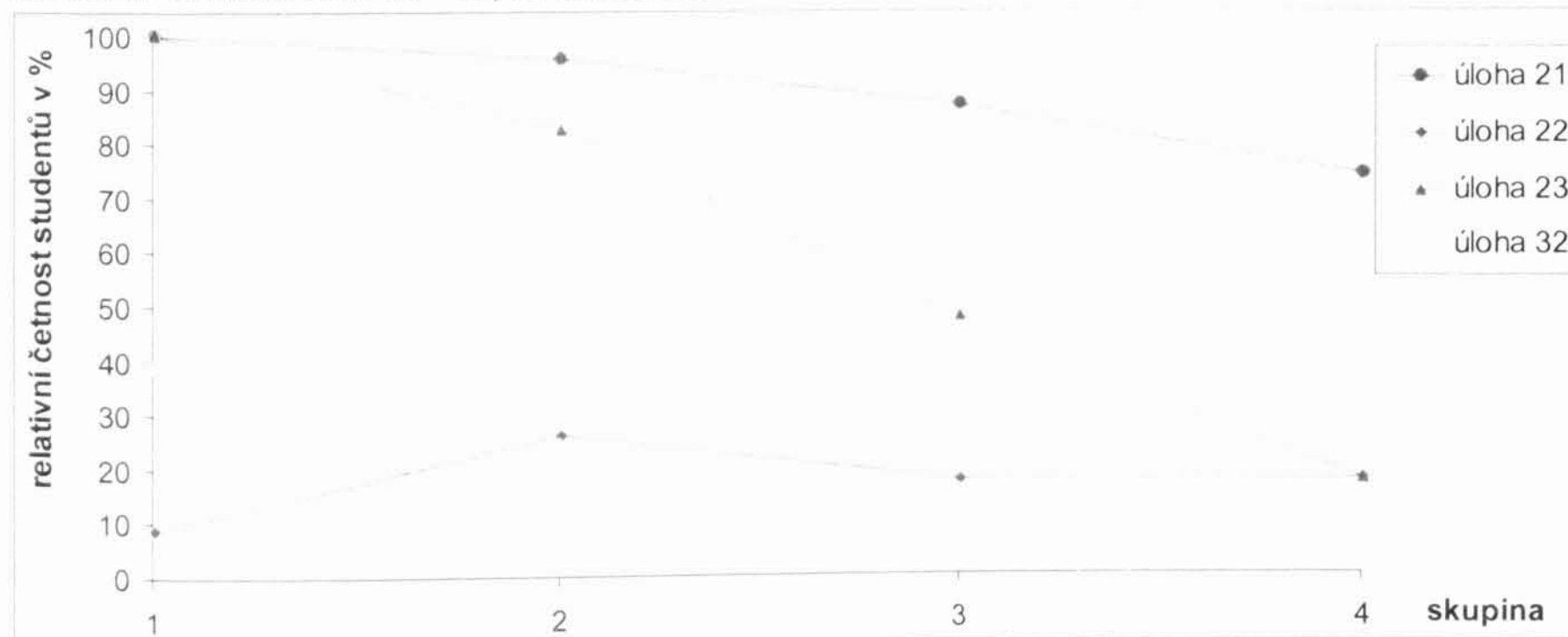
Graf 3. 42 Citlivost úloh 16 a – d z testu SŠ2 A



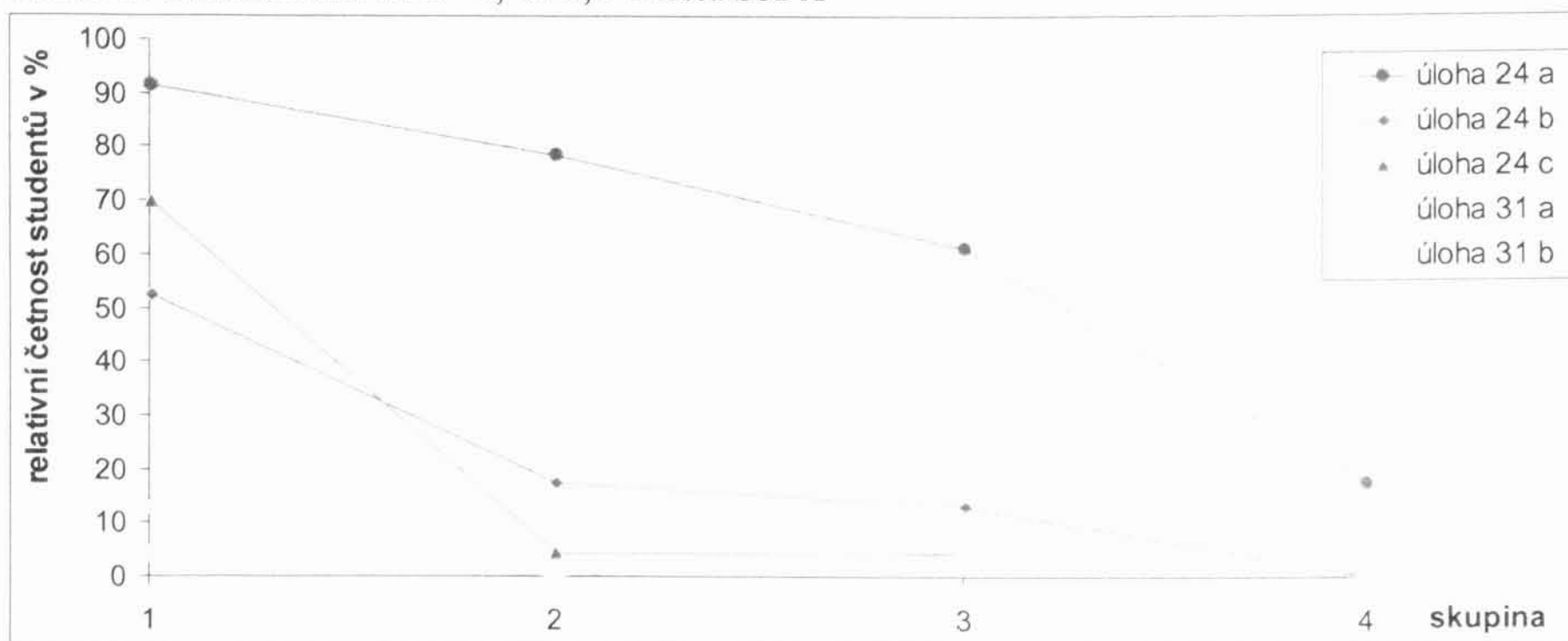
Graf 3. 43 Citlivost úloh 17 – 111 z testu SŠ2 A



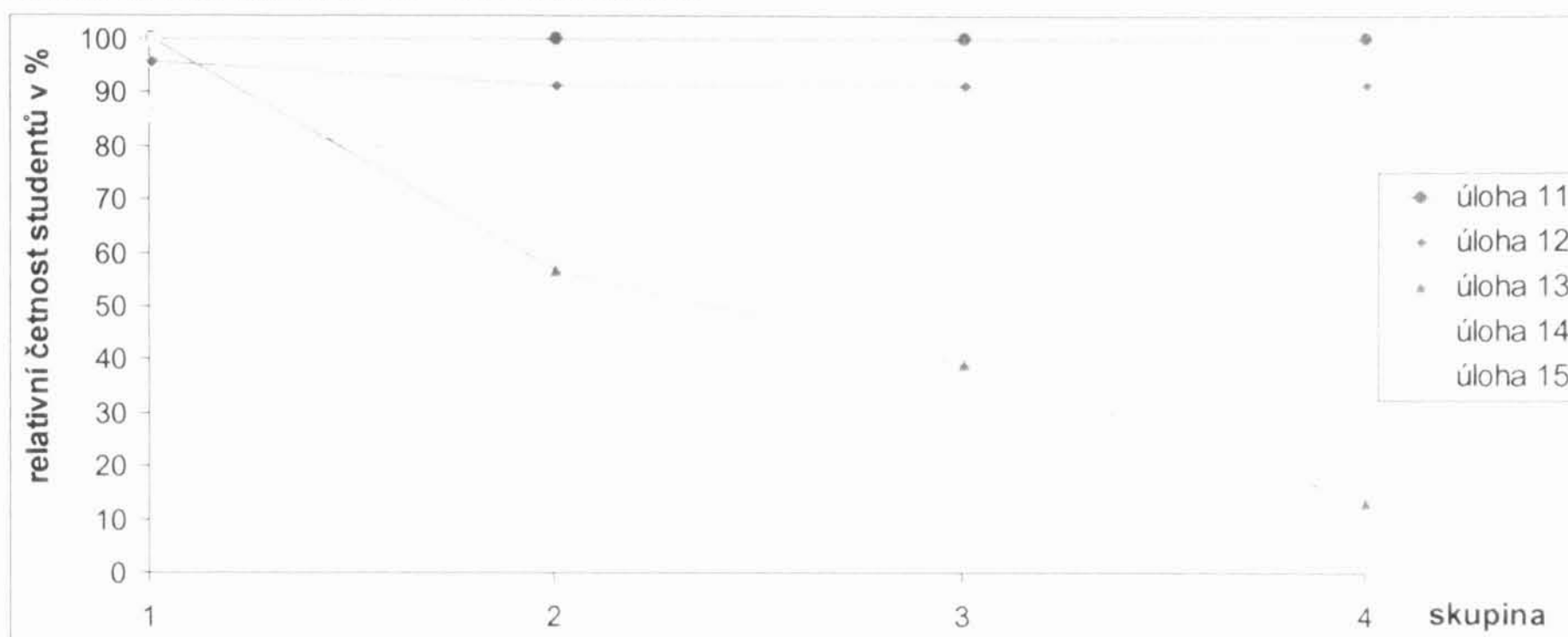
Graf 3. 44 Citlivost úloh 21 – 23, 32 z testu SŠ2 A



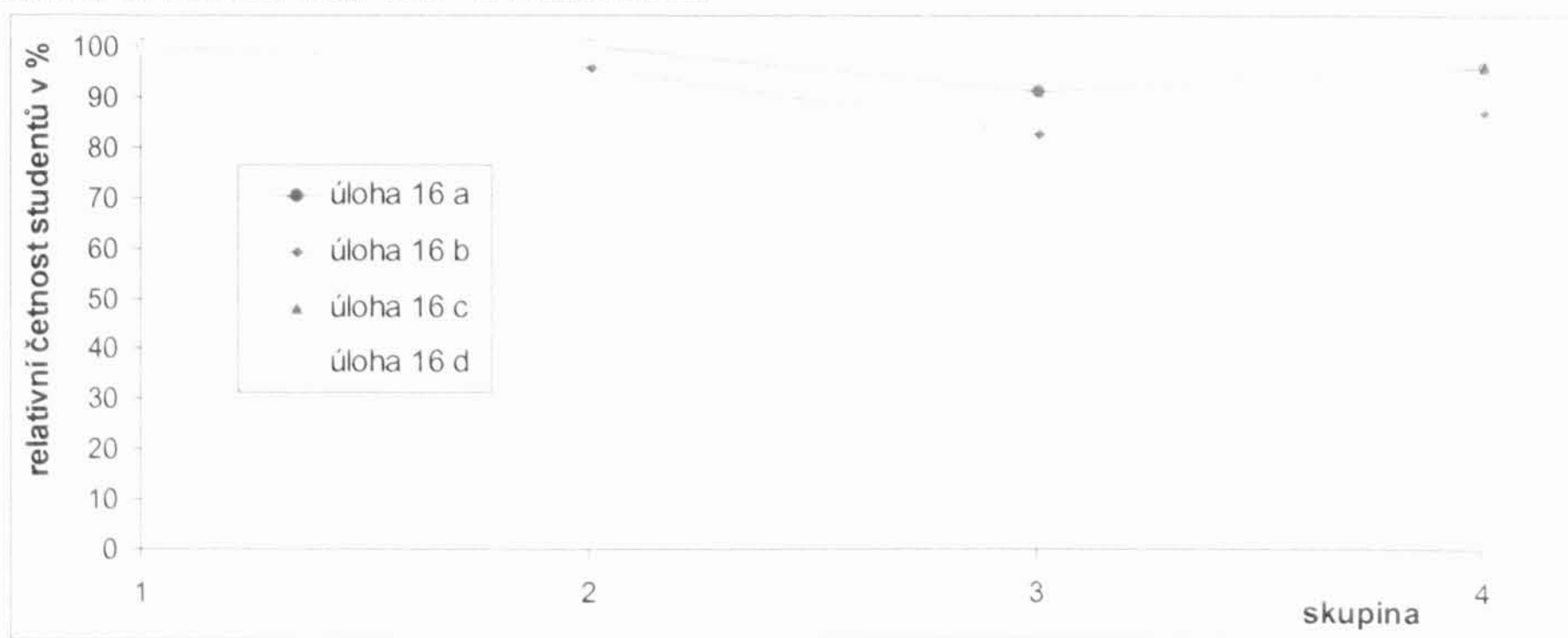
Graf 3. 45 Citlivost úloh 24 a – c, 31 a,b z testu SŠ2 A



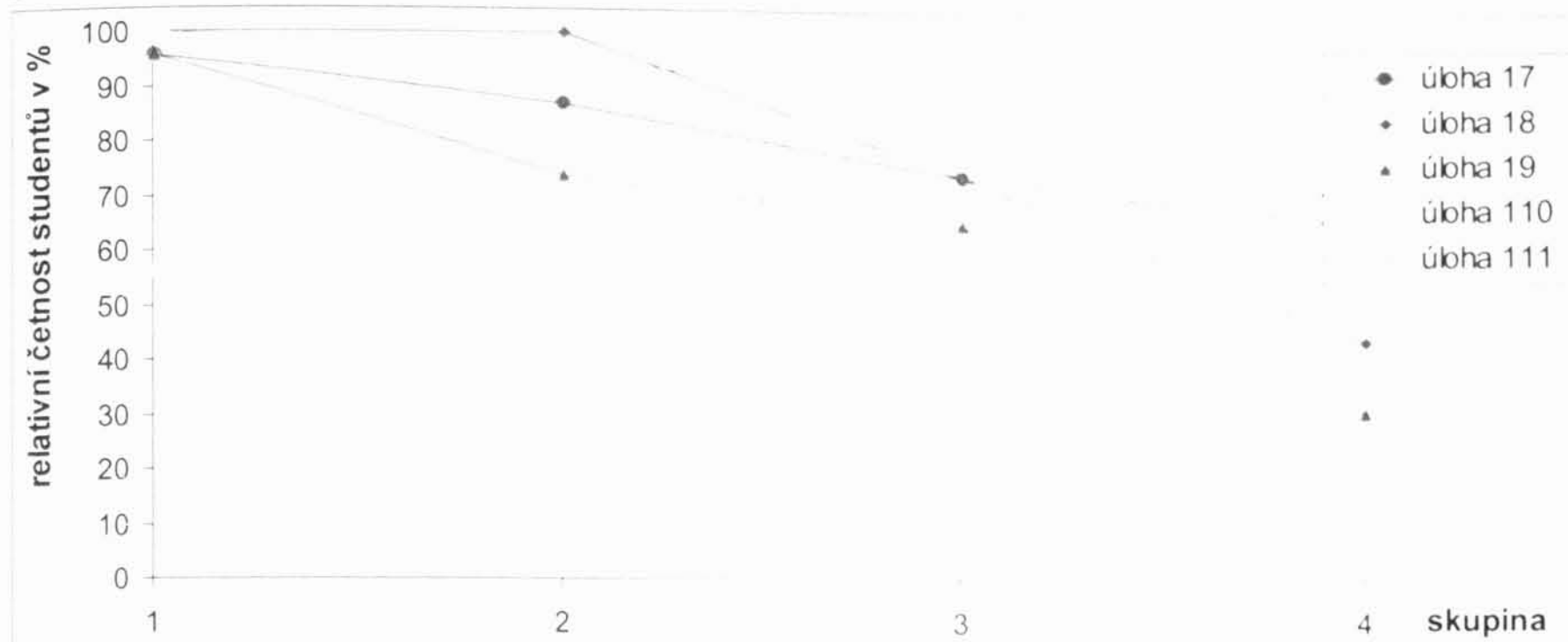
Graf 3. 46 Citlivost úloh 11 – 15 z testu SŠ2 B



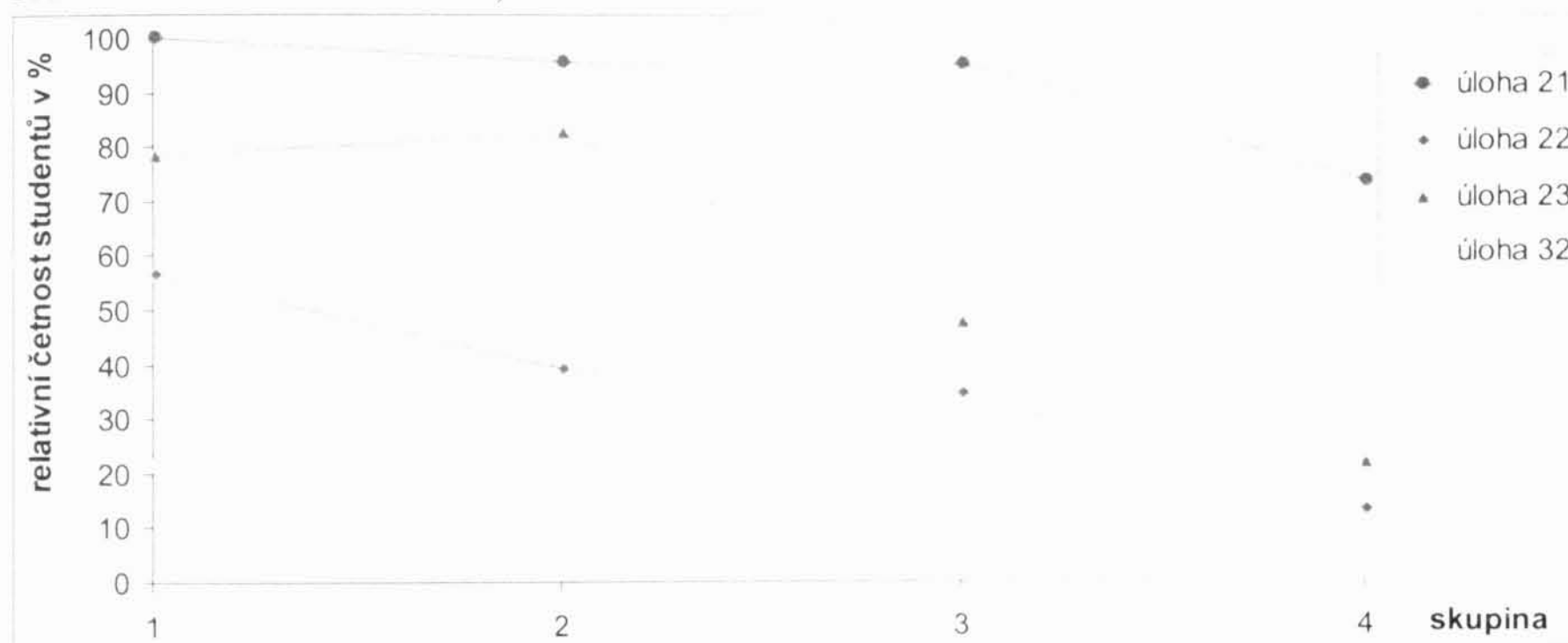
Graf 3. 47 Citlivost úloh 16 a – d z testu SŠ2 B



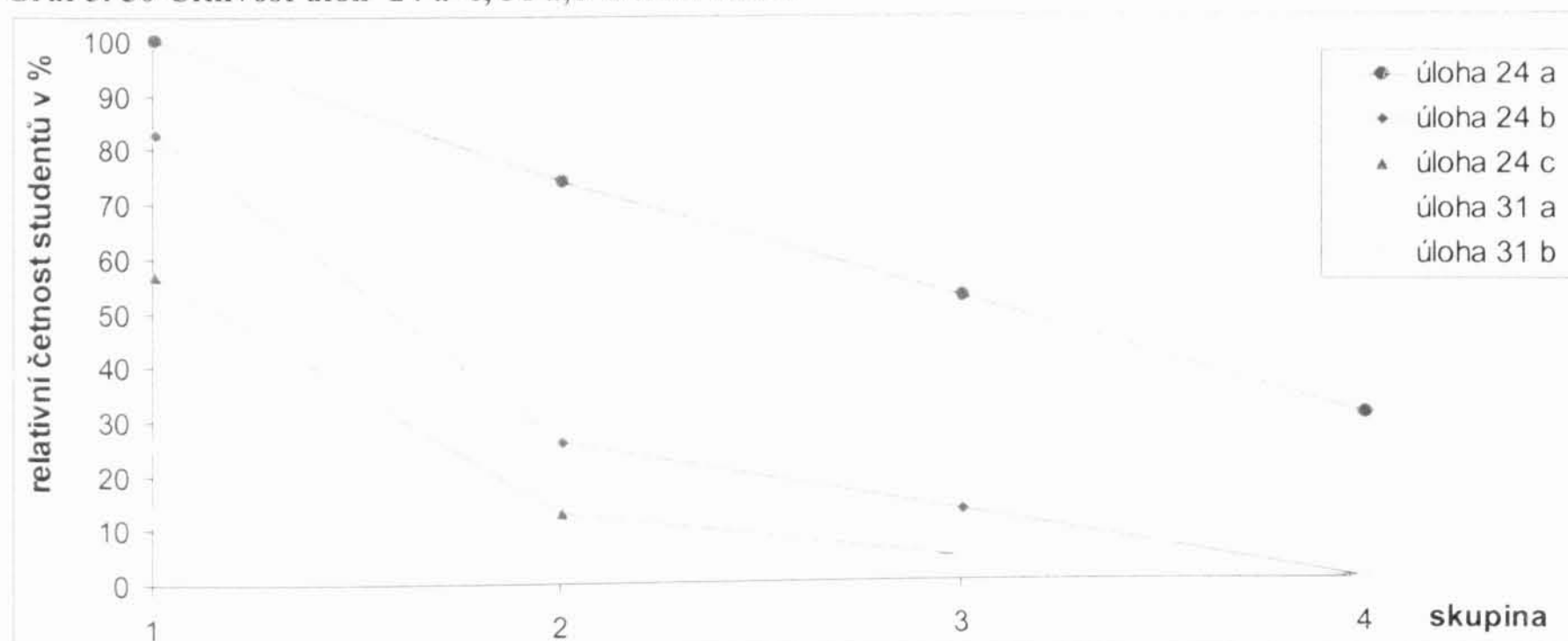
Graf 3. 48 Citlivost úloh 17 – 111 z testu SŠ2 B



Graf 3. 49 Citlivost úloh 21 – 23, 32 z testu SŠ2 B



Graf 3. 50 Citlivost úloh 24 a–c, 31 a,b z testu SŠ2 B



Na základě posouzení křivek citlivostí úloh v obou variantách A, B testu SŠ 2 můžeme považovat za:

- necitlivé úlohy: 11, 12, 16 a-d, 31 a,b, pro variantu A také 22, pro variantu B také 21, 32
- dobře citlivé úlohy: 14, 19, 110, 24a pro variantu A také 23 a pro variantu B 15, 13

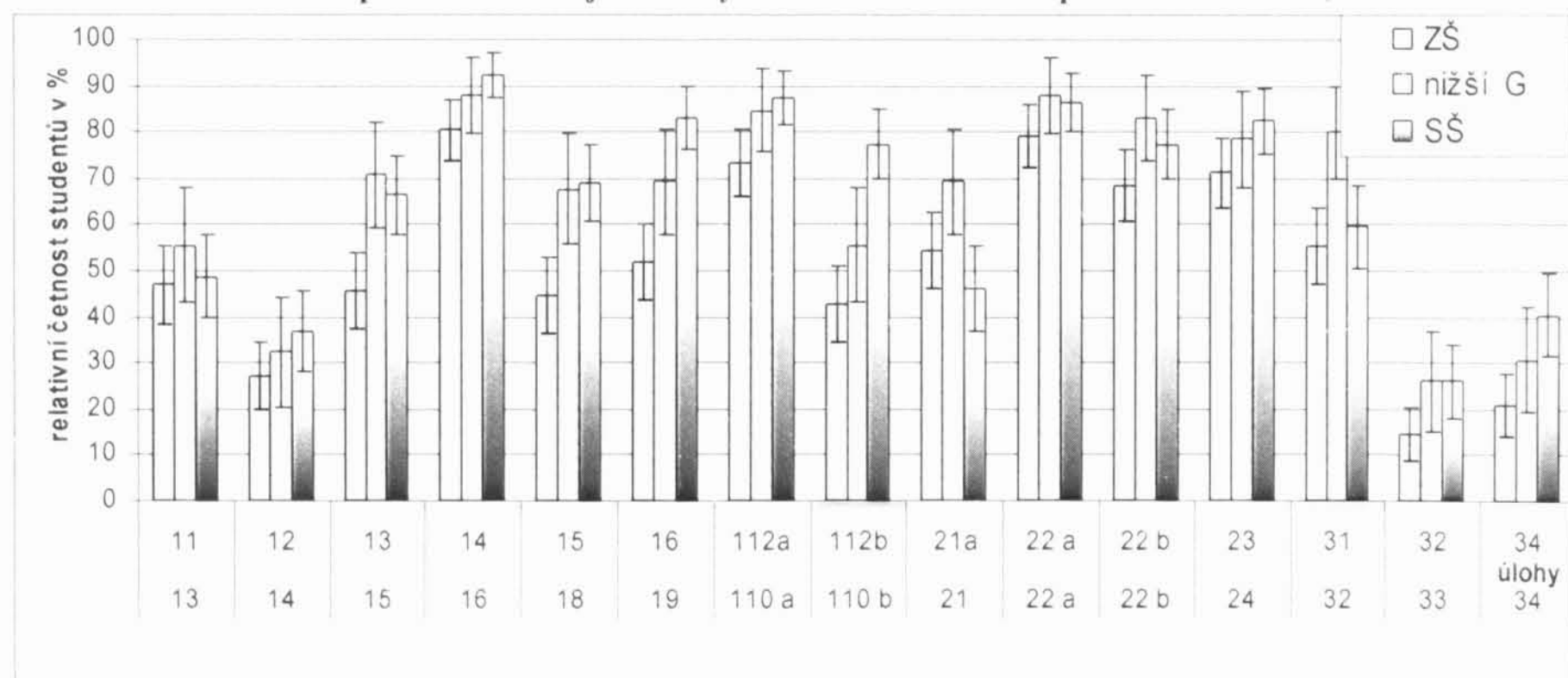
2.3.8 Zjišťování statisticky významných rozdílů

Na začátku výzkumu byly stanoveny některé cíle týkající se porovnání úspěšností řešení jednotlivých úloh. Jedním z těchto cílů bylo také srovnání úspěšnosti řešení pro žáky z různých stupňů vzdělávání a srovnání úspěšnosti řešení pro úlohy týkající se stejných dovedností, ale jiného tvaru křivky v grafu. Tato zjištění statisticky (ne)významných rozdílů byla provedena pomocí programu Statistica. Pro každou úlohu byl zjištěn 95 % interval spolehlivosti pro danou relativní četnost žáků, kteří danou úlohu řešili správně. Zda je rozdíl statisticky významný či nikoliv, pak bylo posouzeno na základě překryvu těchto intervalů tj. pokud se získané intervaly **nepřekrývají**, považujeme rozdíl mezi dosaženými relativními četnostmi na 5 % hladině významnosti za statisticky významný.

2.3.8.1 Úspěšnost úloh z hlediska různého stupně vzdělávání

Získané výsledky uvádí Graf 3. 51 až Graf 3. 54. Porovnání bylo uskutečněno mezi úlohami, které se vyskytovaly ve více než jednom testu. Více o překryvu úloh viz Tab. 3. 6 na str. 31. Vzhledem k tomu, že lze očekávat rozdíly mezi žáky na nižším stupni gymnázia a žáky na základní škole, je uvedena úspěšnost řešení nejen souhrnně pro všechny žáky věkově odpovídající úrovni základní školy (ZŠ), ale také zvlášť pouze úspěšnost žáků studujících na nižším gymnáziu. Úlohy, které řešili statisticky významně lépe žáci vyššího gymnázia než žáci základních škol, jsou červeně podtrženy. Statisticky významný rozdíl mezi skupinami žáků na vyšším a nižším gymnáziu je podtržen tučně.

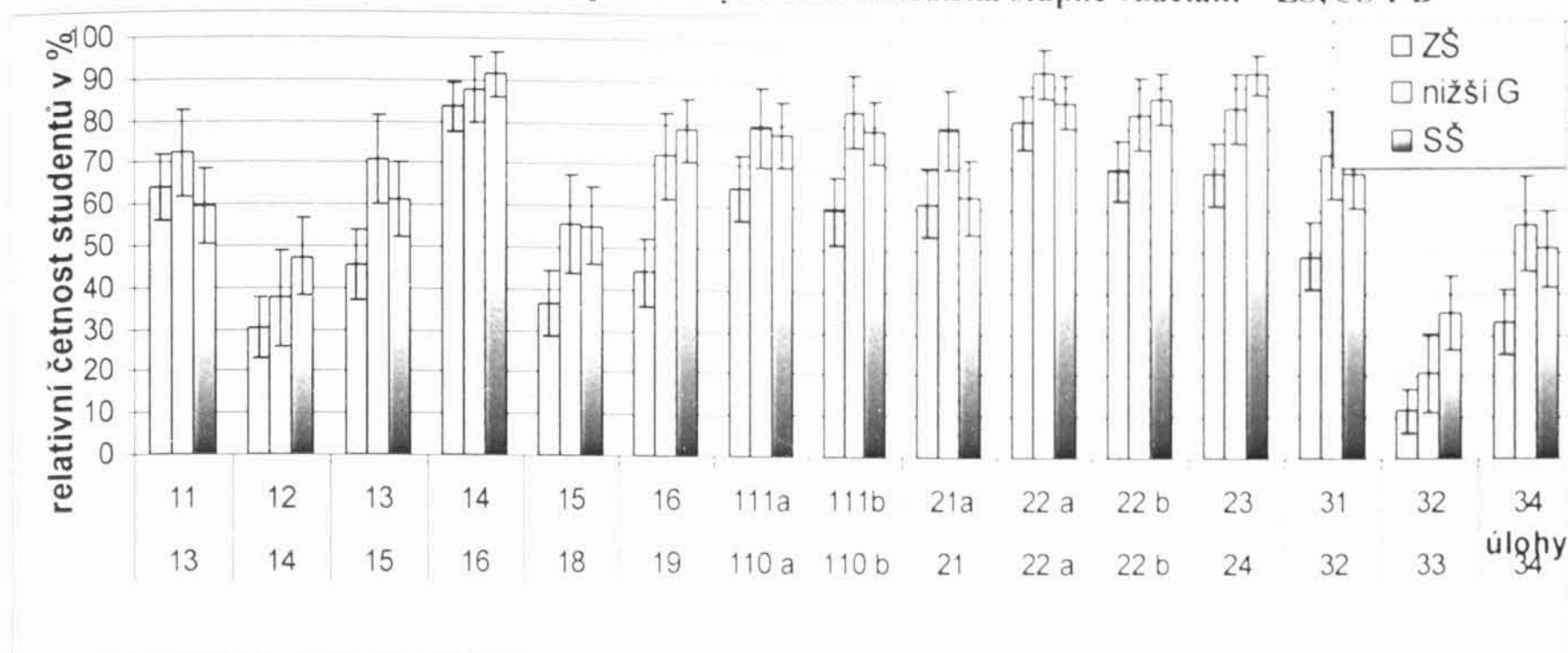
Graf 3. 51 Porovnání úspěšnosti řešení jednotlivých úloh z hlediska stupně vzdělání – ZŠ, SŠ 1 A



Žáci **vyššího gymnázia** byli úspěšnější než žáci **základních škol** při řešení téměř všech úloh kromě úlohy 21a (resp. 21 označené ve variantě pro ZŠ). Statisticky významně (hladina významnosti 5 %) však byli úspěšnější pouze u úloh (1. řádek popisu osy) 13, 14, 15, 16, 112a, 112b a 34 (v testu pro ZŠ označené 15, 16, 18, 19, 110a, 110b a 34).

Žáci **vyššího gymnázia** byli úspěšnější než žáci **nižšího gymnázia** při řešení úloh (1. řádek popisu osy) 12, 14, 15, 16, 112 a,b, 24 a 34 (resp. 14, 16, 18, 19, 110 a,b, 24 a 34 označené ve variantě pro ZŠ). Statisticky významně (hladina významnosti 5 %) však byli úspěšnější pouze při řešení úlohy 112 b (v testu pro ZŠ označené 110 b). Naopak žáci nižšího gymnázia řešili (i statisticky významně) lépe úlohu 32 (resp. 31 ve variantě pro SŠ 1).

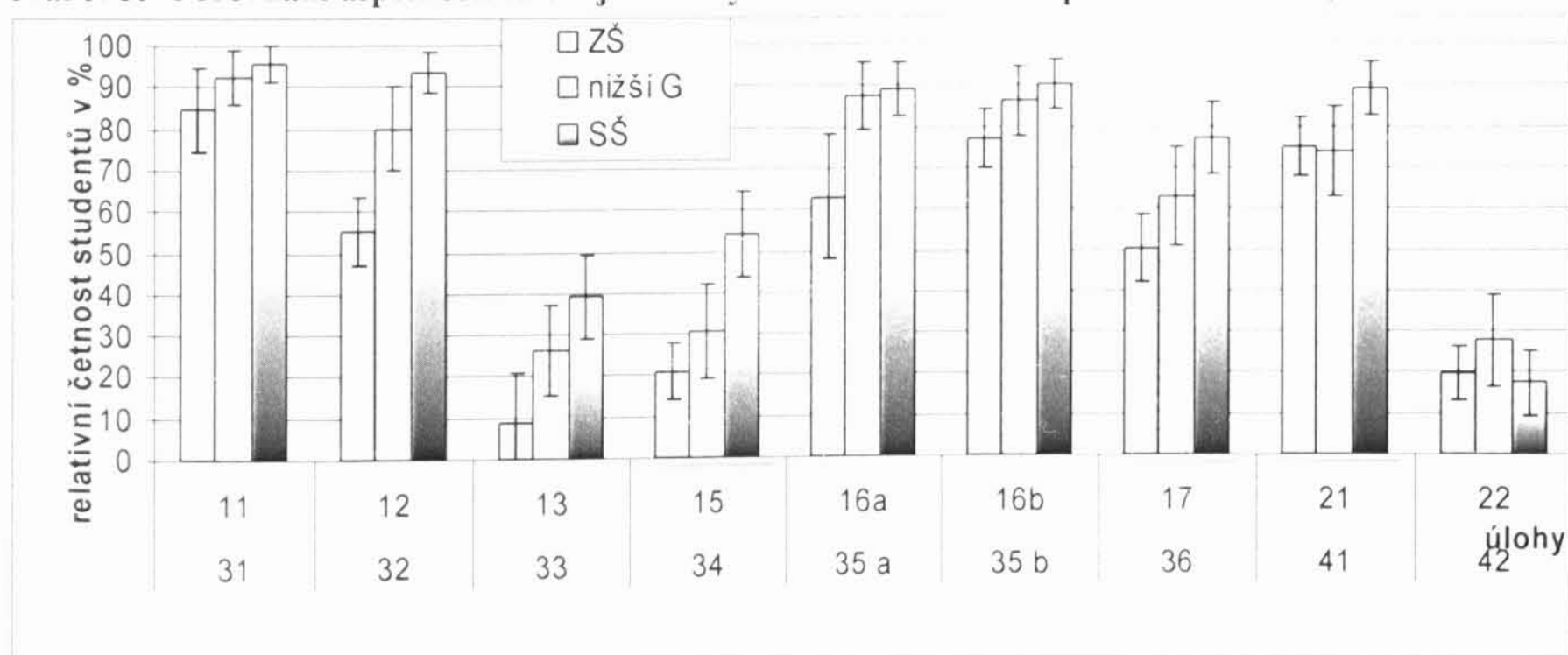
Graf 3. 52 Porovnání úspěšnosti řešení jednotlivých úloh z hlediska stupně vzdělání – ZŠ, SŠ 1 B



Žáci **vyššího gymnázia** byli úspěšnější než žáci **základních škol** při řešení téměř všech úloh kromě úlohy 11 (resp. 13 označené ve variantě pro ZŠ). Statisticky významně (hladina význ. 5 %) byli úspěšnější u úloh (1. řádek popisu osy) 12, 13, 15, 16, 111b, 22 b, 23, 31, 32 a 34 (v testu pro ZŠ označené 14, 15, 18, 19, 110b, 22b, 24, 32, 33 a 34).

Žáci **vyššího gymnázia** byli úspěšnější než žáci **nižšího gymnázia** při řešení úloh (1. řádek legendy) 12, 14, 16, 22b, 23 a 32 (resp. 14, 16, 19, 22b 24 a 33 označené ve variantě pro ZŠ). Statisticky významně (hladina význ. 5 %) však nebyli úspěšnější při řešení žádné úlohy v daných variantách testů.

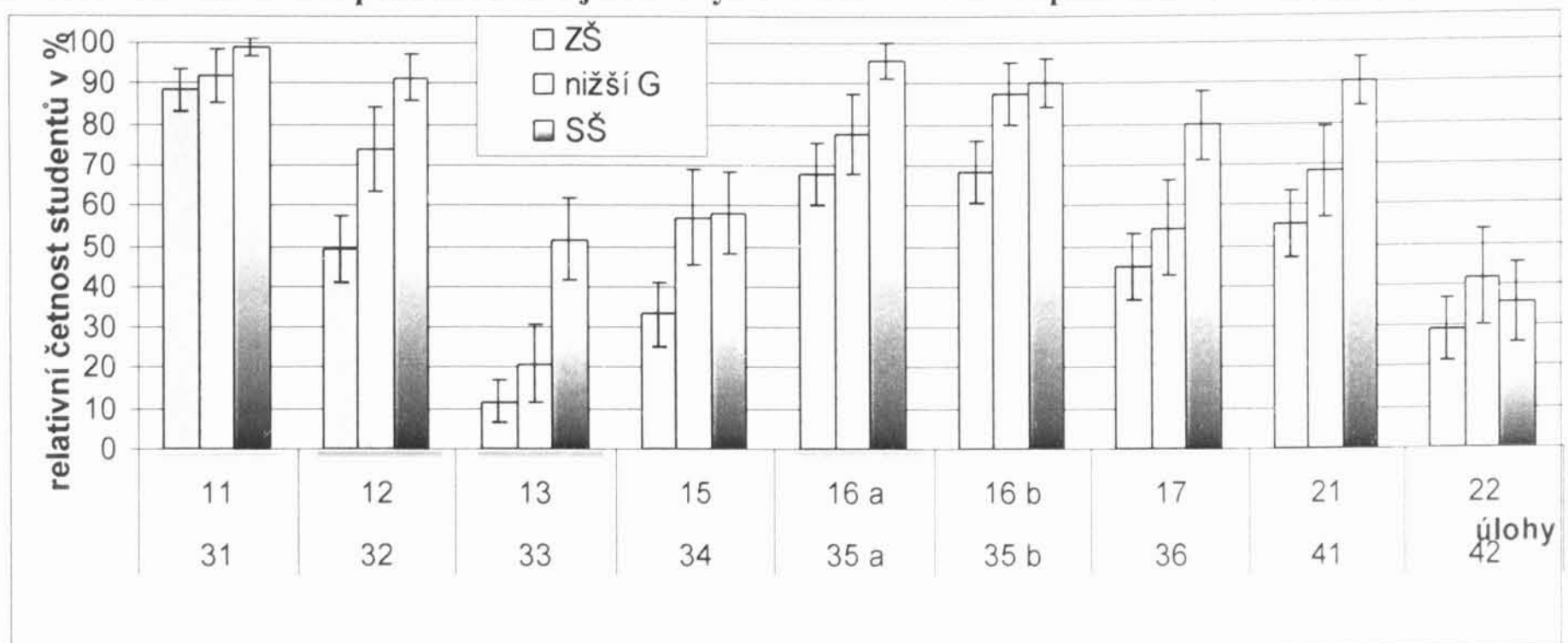
Graf 3. 53 Porovnání úspěšnosti řešení jednotlivých úloh z hlediska stupně vzdělání – ZŠ, SŠ 2 A



Žáci **vyššího gymnázia** byli úspěšnější než žáci **základních škol** při řešení téměř všech úloh kromě úlohy 22 (resp. 42 označené ve variantě pro ZŠ). Statisticky významně (hladina význ. 5 %) byli úspěšnější u úloh (2. řádek legendy) 12, 13, 15, 16a, 17 a 21 (v testu pro ZŠ označené 32, 33, 34, 35a, 36 a 41).

Žáci **vyššího gymnázia** byli úspěšnější než žáci **nižšího gymnázia** při řešení téměř všech úloh kromě úlohy 22 (resp. 42 označené ve variantě pro ZŠ). Statisticky významně (hladina význ. 5 %) však byli úspěšnější pouze při řešení úlohy 34, resp. 15.

Graf 3. 54 Porovnání úspěšnosti řešení jednotlivých úloh z hlediska stupně vzdělání – ZŠ, SŠ 2 B



Žáci **vyššího gymnázia** byli úspěšnější než žáci **základních škol** při řešení všech úloh v tomto testu. Statisticky významně (hladina význ. 5 %) byli úspěšnější při řešení téměř všech úloh kromě úlohy 22, resp. 42 v testu ZŠ.

Žáci **vyššího gymnázia** byli úspěšnější než žáci **nižšího gymnázia** při řešení téměř všech úloh kromě úlohy 22 (resp. 42 označené ve variantě pro ZŠ). Statisticky významně (hladina význ. 5 %) však byli úspěšnější při řešení úloh 12, 13, 16, 17 a 21, resp. 32, 33, 35a, 36, 41.

2.3.8.2 Úspěšnost úloh z hlediska různého tvaru závislosti

Porovnání se týká především úloh, které byly zaměřeny na použití dovedností týkajících se zejména určování rychlosti změny dané veličiny s časem a interpretace plochy pod křivkou grafu. (Dovednosti vybrané z Tab. 3. 1 Základní dovednosti žáků při práci s grafy na str. 27):

Žák z grafu závislosti veličiny y na veličině x dovede:

5. rychlosti změny veličiny y přiřadit fyzikální význam;
6. kvalitativně porovnat, jak rychle roste nebo klesá veličina y v závislosti na x v jednotlivých částech křivky grafu;
7. určit průměrnou rychlost změny veličiny y v závislosti na x ;
8. určit okamžitou rychlost změny veličiny y v závislosti na x ;
9. interpretovat velikost plochy pod grafem $y = f(x)$ jako velikost veličiny o rozměrech $[x] \cdot [y] \dots$;
- 10....a v případě, kdy je takto vymezená plocha jednoduchým geometrickým útvarem, určit velikost obsahu této plochy.

Výsledky statistického zpracování pro **dovednosti** zaměřené **na rychlosti změny** veličiny uvádí Tab. 3. 26 a Graf 3. 55 pro **dovednosti** zaměřené **na interpretaci plochy pod grafem** Tab. 3. 27 a Graf 3. 56.

Vysvětlivky k záhlaví tabulky:

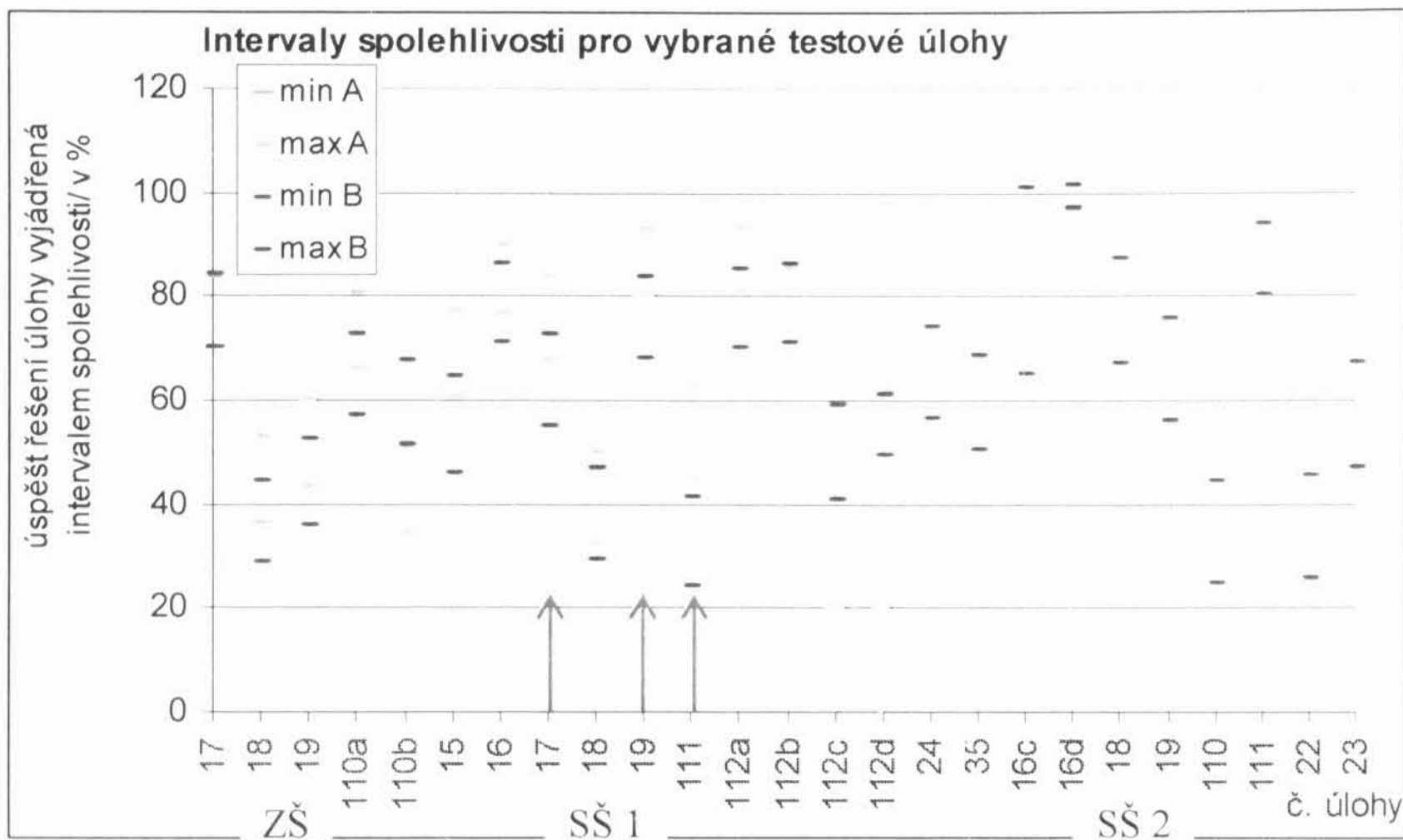
1. *Úroveň* označuje vybraný test; ZŠ pro základní školu, SŠ 1 a SŠ 2 pro střední školu.
2. *Číslo úlohy* je číslo úlohy v daném testu (pro variantu A). Kvůli jednoznačnému určení je před každé číslo úlohy přidáno číslo grafu, ke kterému se úloha vztahuje. Př. 2. úloha vztahující se ke grafu č. 3 má označení 32. Více viz Tab. 3. 2 až Tab. 3. 5 na str. 30-31.
3. *Dovednost* je označena číslem viz seznam dovedností výše.
4. *Závislost*: Pro označení veličin, jejichž závislost je vynesena do grafu je užito obvyklého značení, tj. s - dráha, v - velikost rychlosti, a - velikost zrychlení a t - čas.
5. *Charakter závislosti* popisuje, zda se jednalo o závislost na daném intervalu konstantní (nenulovou), lineární (a nekonstantní) či nelineární.

Tab. 3. 26 Popis a intervaly spolehlivosti úspěšnosti řešení úloh zaměřených na dovednosti č. 6 – 8

Úroveň	Číslo úlohy	Závislost	Dovednost	Charakter závislosti	Úspěšnost řešení	
					95 % int. spolehlivosti var. A	95 % int. spolehlivosti var. B
ZŠ	17	$s(t)$	7.	lineární Δt je 1. s	69,9-83,9	70,3-84,2
	18	$s(t)$	7.	lineární Δt je jednotkový	36,5-53,0	28,6-44,5
	19	$s(t)$	7.	lineární Δt je lib. jiná sekunda	43,5-60,0	36,0-52,3
	110a	$s(t)$	6.	konstantní	66,1-80,8	57,0-72,7
	110b	$s(t)$	6.	lineární	34,5-50,9	51,2-67,4
SŠ 1	15	$s(t)$	7.	lineární Δt je jednotkový	60,5-77,3	46,0-64,4
	16	$s(t)$	7.	lineární Δt je lib. jiná sekunda	76,4-90,0	70,9-86,0
	17	$s(t)$	7.	nelineární Δt je lib. jiný interval	67,8-83,5	54,9-72,7
	18	$s(t)$	8.		32,2-50,15	29,0-46,9
	19	$s(t)$	7.	nelineární Δt je lib. jiný interval	80,3-92,8	68,0-83,8
	111	$s(t)$	7.	nelineární Δs je jednotkový	44,7-62,9	24,1-41,4
	112a	$s(t)$	6.	konstantní	81,34-93,45	69,9-85-3
	112b	$s(t)$	6.	lineární	69,7-85,0	70,9-86,0
	112c	$s(t)$	6.	nelineární	54,2-71,8	40,8-59,2
	112d	$s(t)$	6.	nelineární	43,8-62,0	49,5-61,0
	24	$s(t)$	6.		71,6-86,4	56,7-74,3
	35	$v(t)$	7.	lineární Δt je jednotkový	35,5-53,6	50,4-68,6
SŠ 2	16c	$v(t)$	6.		84,0-96,4	94,9-100,9
	16d	$v(t)$	6.		85,4-97,2	96,8-101,1
	18	$v(t)$	6., 7.		63,6-82,1	67,0-87,0
	19	$v(t)$	7.	lineární Δt je jednotkový	42,9-63,7	55,8-75,4
	110	$v(t)$	7.	nelineární	27,9-48,2	24,6-44,3

				Δt je lib.		
111	$v(t)$	6.	nalézt maximum	8,6-24,0	80,2-94,0	
22	$v(t)$	11.		9,5-25,3	25,6-45,4	
23	$v(t)$	6.		51,9-72,1	46,7-67,2	

Graf 3. 55 Zobrazení hodnot z Tab. 3. 26 – intervaly spolehlivosti pro vybrané testové úlohy



Úlohy zaměřené na dovednosti určování rychlosti časové změny veličiny

Úspěšnost řešení úloh pro ZŠ (17, 18, 19) (viz tabulka a graf výše) zaměřených na výpočet průměrné rychlosti z grafu lineární (nekonstantní) závislosti dráhy na čase se pohybuje v rozmezí 29 % - 85 %. V podobném rozmezí se pohybuje i relativní četnost studentů, kteří správně řešili stejně zaměřené úlohy v testu SŠ 1 (15, 16). Úspěšnost úloh ze stejného testu, které se týkaly výpočtu průměrné rychlosti z grafu nelineární závislosti dráhy na čase, se pohybuje v rozmezí 55 % - 93 % (úlohy 17, 19 a 111 zvýrazněné zelenou šipkou).

Porovnáme-li intervaly spolehlivosti pro úlohy týkající se lineární závislosti (SŠ 1: 15, 16) a nelineární závislosti (SŠ 1: 17, 19, 111), zjistíme, že rozptyl úspěšnosti řešení daných úloh je vcelku značný a tedy úspěšnost řešení nezávisí na tvaru křivky grafu.

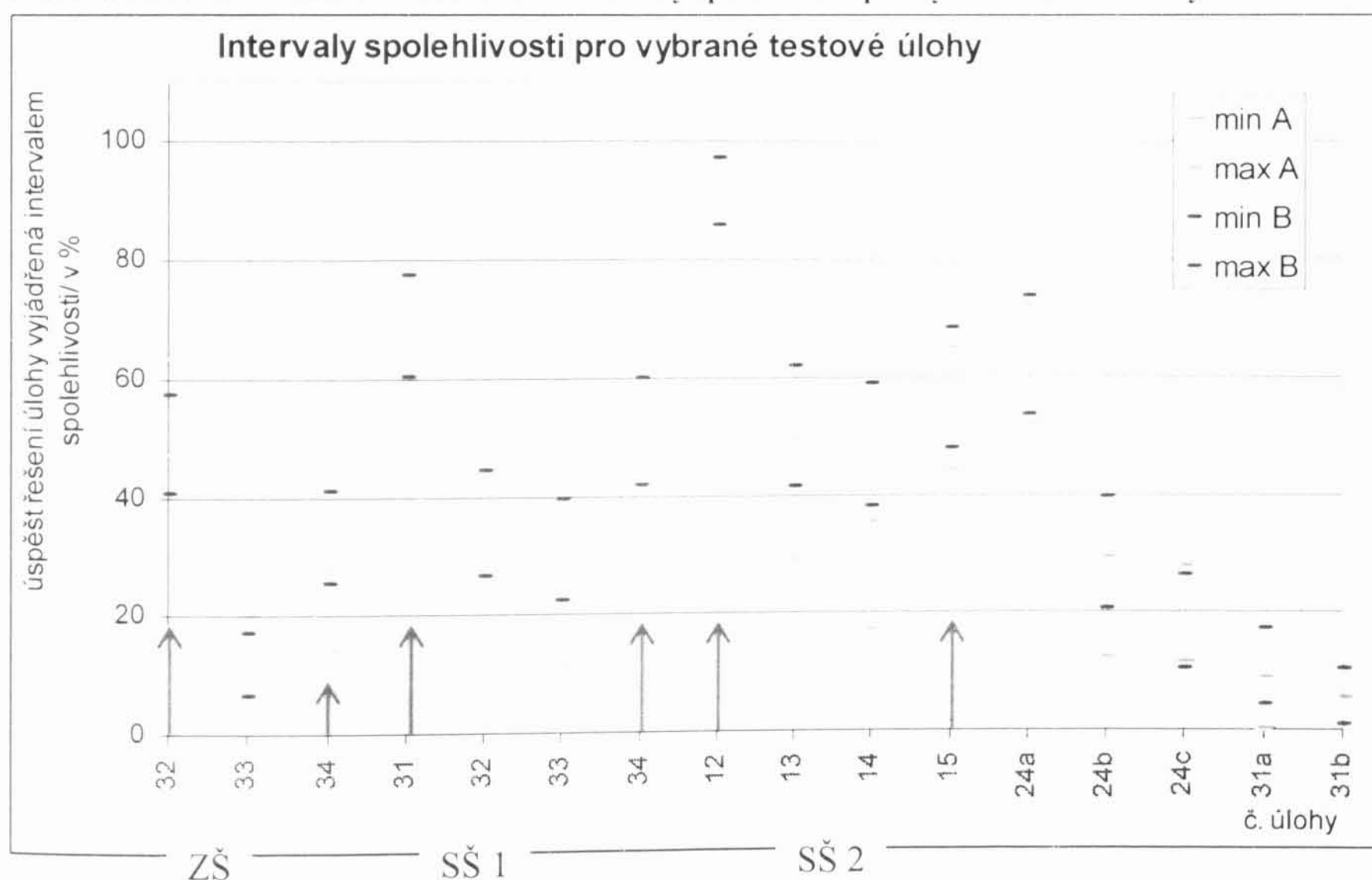
Srovnáme-li úspěšnost řešení úlohy 18 (konstantní závislost), 19 (lineární závislost) a 110 (nelineární závislosti) testu SŠ 2, největší úspěšnost má úloha 18, úspěšnost pro případ lineární závislosti je v obou variantách větší a v případě varianty B i statisticky významně.

Pokud měli žáci určit v grafu závislosti dráhy na čase, kdy se zvíře nepohybovalo, pohybovalo rovnoměrně (úloha 112 a,b), zrychleně či zpomaleně (úloha 112 c,d zvýrazněné oranžově), dosahovali nejlepší výsledků při určování rovnoměrného pohybu a nejhorších výsledků při určování pohybu zpomaleného. Zřejmě, co se týče kvalitativní interpretace zobrazeného pohybu, je pro žáky obtížnější interpretovat nelineární závislost.

Tab. 3. 27 Popis a intervaly spolehlivosti úspěšnosti řešení úloh zaměřených na dovednosti č. 9 a 10

Úroveň	Číslo úlohy	Závislost	Dovednost	Charakter závislosti	95 % int. spolehlivosti	
					var. A	var. B
ZŠ	32	$v(t)$	10.	konstantní	47,0-63,5	40,7-57,2
	33	$v(t)$	10.	lineární	8,8-20,6	6,4-17,0
	34	$v(t)$	10.	konstantní	14,2-27,7	25,4-40,9
SŠ 1	31	$v(t)$	10.	konstantní	50,7-68,6	60,4-77,5
	32	$v(t)$	10.	lineární	18,1-34,1	26,5-44,2
	33	$v(t)$	10.	nelineární	10,7-24,6	22,5-39,6
	34	$v(t)$	10.	konstantní	31,4-49,3	41,6-60,1
SŠ 2	12	$v(t)$	10.	konstantní	88,3-98,6	85,6-97,2
	13	$v(t)$	10.	lineární	29,0-49,3	41,3-62,0
	14	$v(t)$	10.	nelineární	16,9-35,2	38,0-58,7
	15	$v(t)$	10.	konstantní	44,0-64,7	47,9-68,3
	24a	$v(t)$	10.		51,9-72,1	53,5-73,4
	24b	$v(t)$	10.		12,2-29,1	20,6-39,6
	24c	$v(t)$	10.		11,3-27,8	10,3-26,3
	31a	$a(t)$	10.	lineární	0,1-8,6	4,3-17,2
	31b	$a(t)$	10.	nelineární	-0,86-5,21	0,7-10,1

Graf 3. 56 Zobrazení hodnot z Tab. 3. 27 – intervaly spolehlivosti pro vybrané testové úlohy



Úlohy zaměřené na dovednosti interpretace určování plochy pod grafem

Úlohy, které byly zaměřené na dovednosti interpretace a výpočtu „plochy pod grafem“ (viz tabulka a graf výše) shodně vykazují největší úspěšnost v případě výpočtu pro konstantní závislost (úlohy zvýrazněny fialovou šipkou) ZŠ 50 %, SŠ 1 60 % a SŠ 2 50 % - 80 %. Úloha 34 v testech ZŠ a SŠ 1 má nižší úspěšnost, to je však zřejmě způsobeno netypickým zadáním

úlohy, která vyžaduje po žácích mimo jiné i logickou úvahu. Pro lineární a nelineární závislost je úspěšnost téměř stejná a mnohem menší než v předešlém případě.

2.4 Interpretace získaného statistického zpracování

Nejprve budou shrnuty a interpretovány výsledky získané v rámci položkové analýzy a to včetně komentáře nejčastějších chybných postupů žáků. Dále bude uveden rozbor úloh z hlediska cílů vytyčených v kapitole 262.1 Cíle a vymezení výzkumu.

2.4.1 Interpretace položkové analýzy

V rámci této podkapitoly budou komentovány úlohy, které mají extrémní hodnoty parametrů zjišťovaných během položkové analýzy. Jedná se zejména o velmi lehké (obtížnost těchto úloh je $< 20\%$) a naopak o obtížné úlohy (obtížnost těchto úloh je $> 80\%$), dále o úlohy, které nejvýrazněji korelují s hrubým skóre (korelační koeficient je větší než 0,5) a citlivé úlohy. Nejprve ale bude diskutována neřešenost zadaných úloh (data jsou uvedena na str. 41, 43, 44, 46, 47 a 49).

Přestože se jednalo o otevřené úlohy, počet úloh, které neřešilo více než 15 % žáků byl vcelku malý. V testech ZŠ se jednalo o 4-5 úloh, v testech SŠ1 o 6-8 úloh a v testech SŠ2 o 3-9 úloh. Neřešenost úloh vždy v rámci jednotlivých částí testu narůstá, což koresponduje s očekávanou strategií žáků při řešení úloh. A taktéž narůstá během celého testu, což ukazuje, že zřejmě ne všichni žáci byli schopni řešit dané úlohy během vymezeného času.

Neřešenost úloh v testu ZŠ

V testu pro ZŠ nejvíce žáků (téměř 30 %) neřešilo úlohu 34. Tato úloha vyžadovala interpretovat a následně spočítat plochu pod grafem konstantní funkce. Nicméně zadání úlohy bylo nezvyklé a vyžadovalo více logického uvažování než typická úloha vyžadující popsané dovednosti (viz např. úloha 32). Více než 20 % žáků neřešilo poslední úlohu, ale to může souviset také s pořadím této úlohy v testu.

Neřešenost úloh v testu SŠ 1

V tomto testu větší procento žáků v první části testu neřešilo zejména úlohu, která požadovala určit průměrnou rychlost během celého pohybu, ale v převrácené podobě (úloha 111 ve variantě A a 110 ve variantě B). Opět zadání úlohy bylo netypické, a zřejmě proto se jí žáci ani nepokusili řešit. Vcelku překvapivě vysokou neřešenost mají obě části úlohy 25. Úloha vyžaduje zjistit pouze vzdálenost dvou křivek v daném časovém okamžiku. V části a) je výsledek zřejmý na první pohled, část b) vyžaduje již netriviální výpočet. Dle mého názoru byla minimálně první část úlohy vcelku snadná, ale opět se zřejmě tak často žáci s tímto typem úlohy zejména v kinematice neseťkají, a proto se více jak třetina žáků rozhodla tuto úlohu neřešit. Dále v tomto testu více jak 15 % žáků neřešilo poslední tři úlohy, to zřejmě souvisí s časovým omezením na řešení testu.

Neřešenost úloh v testu SŠ 2

Neřešenost úloh v testu SŠ 2 vykazuje velké rozdíly mezi oběma variantami testu A, B. Úlohy ve variantě B většinou řešilo o 5 % až 10 % více žáků než velmi podobné úlohy ve variantě A. Pouze úlohy z počátku testu (1-4) a úlohy 22, 31 a, b neřešilo podobné procento žáků v obou variantách testu. Tyto úlohy také obecně vykazují největších neřešenost v rámci celého testu.

Velmi lehké úlohy v testu ZŠ

V obou variantách daného testu byly čtyři úlohy (11, 12, 16 a 31), které žáci zvládli vyřešit velmi dobře, tj. jejich obtížnost byla menší než 20 %. První dvě úlohy vyžadovaly pouhé odečtení hodnot z grafu. Úloha 16 se týkala nalezení časového intervalu příslušejícího k danému intervalu hodnot. Úloha 15, která vyžadovala také nalézt odpovídající interval, tentokrát interval hodnot k danému časovému intervalu, má vyšší obtížnost (v obou variantách 55 %). Jak ukazuje rozbor nejčastějších chyb, žáci zadany časový interval – např. 8. sekunda interpretují jako časový okamžik – konec 8. sekundy. Další velmi snadnou úlohou byla úloha 31 týkající se opět pouhého odečtení z grafu, tentokrát pro závislost velikosti rychlosti na čase.

Velmi lehké úlohy v testu SŠ 1

V testu SŠ 1 byly žáky v obou variantách velmi dobře řešeny úlohy 14, 22 a) a 23. Poslední dvě úlohy se týkají dovedností zaměřených na odečtení hodnot z grafu a také porovnání těchto hodnot pro dvě křivky uvedené v jednom grafu. Úloha č. 14 se týkala nalezení časového intervalu příslušejícího k danému intervalu hodnot. Podobně jako v případě testu ZŠ úloha (č. 13), která vyžadovala nalézt odpovídající interval hodnot k danému časovému intervalu, má vyšší obtížnost (v obou variantách 33 % – 39 %).

Velmi lehké úlohy v testu SŠ 2

V tomto testu byly pro žáky nejjednodušší úlohy, které se opět týkaly odečtení hodnot či intervalu z daného grafu (úlohy 11 a 12) a to i při porovnání hodnot u dvou křivek v jednom grafu (úloha č. 21). Dále žákům nečinilo velké potíže z grafu závislosti velikosti rychlosti na čase určit rovnoměrný, zrychlený a zpomalený pohyb.

Velmi těžké úlohy v testu ZŠ

Shodně v obou variantách testu řešili žáci velmi špatně úlohu č. 33 (obtížnost 88 % – 85 %), která požadovala určit plochu pod grafem pro lineární nekonstantní závislost. Dalšími úlohami, které správně vyřešilo méně než 40 % žáků, jsou 14, 34 a 42. Jak bylo zmíněno výše, poslední dvě úlohy měly také vcelku vysokou neřešenost, úloha 34 zřejmě kvůli netypickému zadání a úloha 42 zčásti zřejmě i kvůli pořadí (poslední) v testu. Úloha 14 se týká interpolace bodu a zřejmě byla pro žáky náročná spíše početně než z hlediska způsobu řešení.

Velmi těžké úlohy v testu SŠ 1

Nejmenší úspěšnost (pod 20 %) v testu SŠ 1 měla úloha č. 25-1. Tato úloha požadovala určit, během kterých sekund byli pohybující se psi od sebe vzdáleni určitou vzdálenost. Žáci velmi často určili pouze jeden takový interval. Což ukazuje na problém kvalitativního pohledu na graf. Vzhledem k tomu, že tuto úlohu více než třetina žáků neřešila, chybného řešení se dopustila přibližně polovina žáků.

Velmi těžké úlohy v testu SŠ 2

V testu SŠ 2 se vyskytly čtyři úlohy, které měly obtížnost menší než 20 %, přičemž úlohy 31 a, b neřešilo větší procento žáků (20 % – 25 %). Tyto úlohy vyžadovaly určit plochu pod grafem lineární funkce pro závislost zrychlení na čase. Následující a v daném testu poslední úloha č. 32 je zaměřena opět na určování plochy pod grafem závislosti zrychlení na čase. V tomto případě měli žáci porovnat, která z požadovaných ploch (rychlostí) je větší. Jak však ukázal rozbor nesprávných řešení v případě úloh 31 a, b, žáci velmi často netuší, že velikost rychlosti lze z grafu závislosti zrychlení na čase spočítat jako velikost plochy pod křivkou grafu. A jak ukazuje úspěšnost řešení úlohy 24 c, žáci zřejmě mají problém s interpretací

plochy pod grafem také v případě závislosti velikosti rychlosti na čase. Vzhledem k tomu, že téměř stejné úlohy a, b vykazují vyšší úspěšnost, lze se domnívat, že žáci zaměňují hodnoty grafu, plochu grafu, apod.

Rozbor dalších úloh, které vykazovaly vcelku nízkou úspěšnost (nižší než 60 %) je uveden v podkapitole 2.4.2 na str. 77.

Citlivost úloh v testu ZŠ

V obou variantách testu můžeme za necitlivé úlohy považovat úlohy č. 12, 31 a 42. Úloha 12 byla pro žáky velmi snadná a na začátku testu, naopak úloha 42 je poslední úlohou daného testu a její necitlivost může souviset také s vyšší neřešeností této úlohy. Tato úloha byla zaměřena na dovednost interpretace plochy pod grafem ve vztahu k počáteční podmínce. Vzhledem k tomu, že tato dovednost není na základní škole příliš zdůrazňována, je možné, že necitlivost úlohy je způsobena neobvyklým typem úlohy. Necitlivé a velmi snadné úlohy (12 a 31) se týkaly dovednosti odečítání hodnoty z grafu.

Naopak mezi velmi citlivé a tedy rozlišující úlohy patří úlohy 15, 18 a 19. Tyto úlohy jsou zaměřeny na rozdílné dovednosti (nalézt odpovídající interval hodnot, určit průměrnou velikost rychlosti). Ovšem vzhledem k danému zadání úloh a nejčastějším chybám se ukazuje, že žáci, kteří celkově lépe řešili daný test, také nemají problémy s určováním časových intervalů a okamžiků na dané časové ose grafu. Dále je velmi citlivá úloha 22 b, která vyžaduje určit vzdálenost dvou křivek v grafu v daném časovém okamžiku. Na rozdíl od úlohy 22 a, část b) vyžaduje větší matematické dovednosti. Citlivou úlohou je také č. 32, jenž vyžaduje určit plochu pod grafem závislosti $v(t)$. Nejčastějším chybným postupem řešení žáků byla záměna grafu dráhy a velikosti rychlosti na čase.

Korelace úloh s hrubým skóre v testu ZŠ

S hrubým skóre v obou variantách korelují nejvíce úlohy 15, 18, 19, 32 a 35 b.

Citlivost úloh v testu SŠ 1

V obou variantách testu můžeme považovat za necitlivou pouze lehkou úlohu 14, která vyžaduje nalézt časový interval k zadanému intervalu hodnot.

Velmi citlivé úlohy 15 a 18 jsou zaměřeny na určení průměrné a okamžité rychlosti. Častou chybou zde bylo nevhodné užití vzorce s/t místo $\Delta s/\Delta t$. Další citlivá úloha (32) ukázala, že právě horší žáci mají problémy s interpretací plochy pod křivkou grafu. Zajímavé je, že citlivou úlohou je také úloha 34. Tato úloha je opět zaměřena na interpretaci plochy pod grafem, je ovšem zadána vcelku netypicky a k úspěšnému řešení vyžaduje i použití logické úvahy.

Korelace úloh s hrubým skóre v testu SŠ 1

S hrubým skóre v obou variantách koreluje nejvíce úloha 15.

Citlivost úloh v testu SŠ 2

Necitlivé úlohy v obou variantách testu jsou první dvě velmi lehké úlohy (11 a 12) zaměřené na odečtení hodnoty z grafu a také interpretace plochy pod křivkou grafu. Zde se ovšem jednalo o konstantní závislost, takže žáci mohli k úspěšnému vyřešení použít naučený vzorec $s = vt$. Velmi lehká byla také pro žáky úloha (16 a-d) vyžadující určit interval, kdy daná závislost roste, klesá či je konstantní. Necitlivá, ale naopak velmi těžká úloha je úloha 31 a, b. Úloha požaduje určit velikost rychlosti z grafu závislosti zrychlení na čase. Častá chybná

řešení ukázala, že žáci nebyli schopni interpretovat význam plochy pod grafem a k určení velikosti rychlosti se snažili použít nějaký nesprávný vzorec.

Citlivé úlohy v tomto testu vyžadovaly určit plochu pod grafem pro nekonstantní závislost. Úloha 14 se týkala grafu závislosti rychlosti na čase, úlohy 19 a 110 pak závislosti zrychlení na čase. Jako citlivá úloha se také ukazuje úloha 24 a. Podíváme-li se na následující úlohy, zjistíme, že vykazují vcelku vysokou neřešenost a vyšší úspěšnosti řešení těchto úloh mají pouze žáci z první skupiny. To ukazuje zřejmě na to, že řešit test do konce stihli či byli motivováni pouze ti nejlepší žáci.

Korelace úloh s hrubým skóre v testu SŠ 2

S hrubým skóre v obou variantách korelují nejvíce úlohy 14 a 18.

2.4.2 Přehled zobecněných chybných řešení úloh s nízkou úspěšností

V této podkapitole je uveden přehled zobecněných chybných řešení úloh, které měly průměrnou úspěšnost nižší než 60%.

Úloha	Časté chybné řešení
	Žák:
ZŠ 13	Uvádí pouze odhad.
ZŠ 14	Uvádí pouze odhad.
ZŠ 15	Zaměňuje interval -sekundu- a časový okamžik -konec sekundy.
ZŠ 18	Pro výpočet rychlosti užívá nevhodně vzorec s/t místo $\Delta s/\Delta t$.
ZŠ 19	Pro výpočet rychlosti užívá nevhodně vzorec s/t místo $\Delta s/\Delta t$. Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund.
ZŠ 32	Zaměňuje graf dráhy a velikosti rychlosti na čase.
ZŠ 33	Pro výpočet dráhy užívá nevhodně vzorec vt místo $0,5vt$.
ZŠ 34	Úloha je velmi podobná úloze ZŠ 32, jen je zadána netradičním způsobem. Žáci zřejmě nevědí, jak tuto úlohu spočítat a nejčastěji zkouší různé kombinace vzorců, kde se vyskytuje dráha, vel. rychlosti a čas. Tuto úlohu také třetina studentů neřešila.
ZŠ 36	Zaměňuje výšku ⁶ a směrnici grafu.
ZŠ 42	Zaměňuje výšku a směrnici grafu.
SŠ1 11	Uvádí pouze odhad.
SŠ1 12	Uvádí pouze odhad.
SŠ1 16	Počítá se špatným časovým intervalem. Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund.
SŠ1 111	Počítá celkovou průměrnou rychlost.
SŠ1 32	Pro výpočet dráhy užívá nevhodně vzorec vt místo $0,5vt$.
SŠ1 33	Pro výpočet dráhy užívá nevhodně vzorec vt místo $0,5vt$.
SŠ1 34	Viz úloha ZŠ 34.

⁶ Toto označení je použito v zahraniční literatuře (např. [30]). Je tím míněna hodnota y -ové souřadnice v grafu $y(x)$.

SŠ1 35	Pro výpočet zrychlení užívá nevhodně vzorec v/t místo $\Delta v/\Delta t$.
SŠ2 13	Pro výpočet dráhy užívá nevhodně vzorec vt místo $0,5vt$.
SŠ2 14	Pro výpočet dráhy užívá nevhodně vzorec vt místo $0,5vt$.
SŠ2 15	Viz úloha ZŠ 34.
SŠ2 19	Pro výpočet zrychlení užívá nevhodně vzorec v/t místo $\Delta v/\Delta t$.
SŠ2 110	Pro výpočet zrychlení užívá nevhodně vzorec v/t místo $\Delta v/\Delta t$.
SŠ2 22	Zaměňuje výšku a směrnici grafu.
SŠ2 31 a	Pro výpočet vel. rychlosti užívá nevhodně vzorec at místo $0,5at$.
SŠ2 31 b	Pro výpočet vel. rychlosti užívá nevhodně vzorec at .
SŠ2 32	Zaměňuje graf $v(t)$ a $a(t)$.

Na základě těchto chybných řešení jsou formulovány souhrnně **nejčastější chybné postupy** žáků, které jsou uvedeny v rámci hlavních závěrů výzkumu na str. 80.

2.4.3 Porovnání úspěšnosti řešení úloh z hlediska různého stupně vzdělávání

Porovnání bylo uskutečněno mezi úlohami, které se vyskytovaly ve více než jednom testu. Viz Tab. 3. 6 Přehled úloh s překryvem na straně 31. Získané graficky zpracované výsledky, které slouží jako podklady pro vyvozování závěrů, jsou uvedeny v kapitole 2.3.8.

Vzhledem k tomu, že lze očekávat rozdíly mezi žáky na nižším stupni gymnázia a žáky na základní škole, je porovnání provedeno nejen pro úspěšnost řešení souhrnně pro všechny žáky věkově odpovídající úrovni základní školy (ZŠ), ale také zvlášť pro úspěšnost žáků studujících na nižším gymnáziu. Dle očekávání, vynecháme-li z hodnocení žáky základních škol, úspěšnost řešení (zbylých žáků, tj. nižšího gymnázia) všech úloh vzroste.

Při srovnávání úspěšnosti řešení úloh mezi **žáky základních škol** a **studenty vyššího gymnázia** byla téměř vždy úspěšnost studentů gymnázia vyšší než u žáků ZŠ. Pouze úlohy 13 (ve variantě B testu SŠ 1), 22 (ve variantě A testu SŠ 2) a 21 (ve variantě A testu SŠ 1) byly žáky gymnázia řešeny hůře než žáky ZŠ. Nicméně pro žádný z těchto rozdílů nebyla prokázána statistická významnost. Přestože dle očekávání studenti vyššího gymnázia řešili většinu úloh úspěšněji, statisticky významný rozdíl byl prokázán pouze u některých úloh. V testu SŠ 1 to jsou úlohy 13, 15, 16, 112 b, 31 a 34 a to v obou variantách testu A i B. Tyto úlohy byly zaměřené jednak na odečtení odpovídajících si intervalů závislé a nezávislé proměnné, na výpočet průměrné rychlosti, kvalitativní určení rovnoměrného pohybu a určení plochy pod grafem konstantní závislosti velikosti rychlosti na čase. Naopak úlohy vyžadující odečtení hodnot z grafu, porovnání vzdálenosti dvou křivek v grafu a výpočet plochy pod grafem pro nekonstantní závislost řešili žáci obou skupin podobně úspěšně bez statisticky významného rozdílu. V testu SŠ 2 byli statisticky významně lepší starší žáci při řešení téměř všech úloh 12, 13, 14, 15, 16 a, 17 a 21 opět v obou variantách testu. Pouze v úspěšnosti řešení poslední úlohy v testu ZŠ (č. 42) není rozdíl a tato úloha celkově vykazuje nízkou úspěšnost.

Srovnání úspěšnosti řešení úloh mezi **žáky vyššího** a **nižšího gymnázia** neukazuje velké rozdíly. V testu SŠ 1 byly statisticky významné rozdíly zjištěny pouze pro dvě úlohy ve variantě A. Úlohu 112b lépe řešili studenti vyššího gymnázia, naproti tomu při řešení úlohy 32 byli úspěšnější žáci nižšího gymnázia. V případě testu SŠ 2 dostáváme celkem rozdílné výsledky. Zatímco v případě varianty A byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze u úlohy 15, v případě varianty B je významný rozdíl hned u několika úloh: 12, 13, 16a, 17 a 21.

Celkově však z uvedených výsledků vyplývá, že v daných testech neexistuje úloha, kterou by statisticky významně jinak řešili žáci nižšího gymnázia než žáci vyššího gymnázia shodně v obou variantách A a B.

2.4.4 Porovnání úloh z hlediska různého tvaru závislosti

Některé výzkumy (např. [30], [31]) uvádí, že studenti mají větší problémy s interpretací a výpočtem rychlosti změny veličiny nebo „plochy pod grafem“, pokud se úloha týká grafu, ve kterém je zobrazena nelineární závislost. Chybná žákovská řešení úlohy v [33] ukázala, že tomu tak být nemusí. Jedním z cílů zde provedeného výzkumu je ověřit, zda úlohy týkající se grafů s lineárními závislostmi řeší žáci lépe než úlohy s grafy nelineárních závislostí.

Porovnání bylo provedeno pro úlohy, které ke správnému vyřešení vyžadují zejména dovednosti zaměřené na interpretaci a určování rychlosti časové změny veličiny a dále na dovednosti zaměřené na interpretaci a výpočet plochy pod křivkou grafu. Statisticky zpracovaná data k první sadě úloh uvádí Tab. 3. 26 a Graf 3. 55 na str. 71, k druhé sadě úloh Tab. 3. 27 a Graf 3. 56 na str. 73.

Úspěšnost řešení úloh zaměřených na výpočet rychlosti časové změny veličiny – konkrétně výpočet velikosti rychlosti z grafu $s(t)$ – se jak pro lineární, tak pro nelineární závislosti pohybuje v širokém rozmezí. Mezi úspěšnostmi řešení těchto úloh nebyly zjištěny statisticky významně rozdíly a tedy nelze konstatovat, že by žáci úlohy s lineární závislostí řešili lépe než úlohy, které se týkají grafu s nelineární závislostí.

Při výpočtu průměrné či okamžité rychlosti žáci rádi užívají vztah $v = s/t$ (s - dráha, t - čas), proto mají vcelku velkou úspěšnost (přes 70 %) úlohy s grafem závislosti procházející počátkem soustavy souřadnic. Pokud tomu tak není, může úspěšnost takové úlohy klesnout až na 40 % (ZŠ 18, SŠ 1 18). V některých úlohách (úlohy SŠ1 16, 17 a 19) sice daná závislost neprochází počátkem soustavy souřadnic, přesto je úspěšnost řešení poměrně vysoká (70 % až 90 %). V těchto případech zadání úlohy žáky navede použít vhodný vzorec $v = \Delta s / \Delta t$.

Při výpočtu průměrného zrychlení z grafu $v(t)$ však žáci byli dle očekávání nejúspěšnější při výpočtu úlohy pro konstantní závislost, dále pro lineární a nejhůře dopadla úloha pro nelineární závislost.

Pokud měli žáci kvalitativně rozpoznat v grafu závislosti dráhy na čase rovnoměrný a nerovnoměrný pohyb, byli v případě rovnoměrného pohybu úspěšnější. Nejhůře byli schopni určit zpomalený pohyb (statisticky významně hůře než pohyb rovnoměrný). Zřejmě při kvalitativním pohledu na graf mají žáci větší potíže s úlohami s nelineárními závislostmi.

2.4.5 Porovnání úloh z hlediska časových závislostí různých veličin

V této podkapitole je uvedeno srovnání mezi úspěšnostmi řešení úloh vyžadujících stejné dovednosti, ale týkajících se závislostí rozdílných veličin, konkrétně dráhy, velikosti rychlosti a velikosti zrychlení na čase. Pro srovnání opět použijeme Tab. 3. 26 na str. 71 z podkapitoly 2.3.8.2. Úlohy v testu SŠ 1 15 a 19 mají obě výrazně větší úspěšnost než téměř stejné úlohy v testu SŠ 2 19 a 110, které se však týkají závislosti jiných veličin. Podobné výsledky dostaneme při srovnání úloh z testu SŠ 2 z Tab. 3. 27. Interpretovat a určit „plochu pod

grafem“ závislosti velikosti rychlosti na čase je pro žáky mnohem snazší než pro závislost velikosti zrychlení na čase.

2.5 Hlavní závěry výzkumu

V této podkapitole jsou shrnuty hlavní závěry, které byly zjištěny v rámci interpretace statisticky zpracovaných dat. Závěry jsou formulovány vzhledem k hlavním cílům výzkumu uvedeným v podkapitole 2.1 na str. 26.

Pro účely výzkumu byly sestaveny 3 didaktické testy ve dvou variantách, s poměrně vysokou reliabilitou pohybující se v rozmezí 0,79 – 0,93. Velmi citlivé úlohy byly často úlohy, které vyžadovaly např. logickou úvahu při řešení či úlohy k jejichž správnému vyřešení bylo třeba rozumět rozdílu mezi časovým intervalem sekunda a časovým okamžikem začátek či konec dané sekundy. Přestože drtivá většina úloh v testu by mohla být označena za úlohu, se kterou se žáci ve výuce typicky setkávají, test ukázal, že úlohy řešili lépe žáci s dobrým logickým uvažováním. Zřejmě tedy lze konstatovat, že základní dovednosti při práci s grafy žáci nemají osvojeny, pouze ti nadanější jsou schopni svépomocí grafům porozumět. Celkově žáci neměli problémy s úlohami, které se týkaly pouze odečítání hodnot z grafu, a to pro různé závislosti či dvě křivky v jednom grafu.

Na základě nejčastějších chybných řešení jsou formulovány souhrnně **chybné postupy** žáků. Ze závěrů týkajících se citlivosti úloh se většinou jedná o chybné postupy žáků, kteří celkově dopadli v testu hůře. Popis chybných postupů se vztahuje konkrétně ke grafům závislosti dráhy $s(t)$, vel. rychlosti $v(t)$ a vel. zrychlení $a(t)$ na čase.

Žák/yně:

- zaměňuje interval – sekundu – a časový okamžik – konec sekundy. Počítá s nesprávným časovým intervalem.
- pro výpočet rychlosti užívá nevhodně vzorec s/t místo $\Delta s/\Delta t$. Pro výpočet zrychlení užívá nevhodně vzorec v/t místo $\Delta v/\Delta t$.
- při výpočtu průměrné rychlosti z grafu nelineární funkce $s(t)$ počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund.
- pro výpočet dráhy – plochy pod grafem ne/lineární závislosti – užívá nevhodně vzorec vt místo $0,5vt$. Pro výpočet velikost rychlosti užívá nevhodně vzorec at místo $0,5at$.
- zaměňuje graf $s(t)$ a $v(t)$. Zaměňuje graf $v(t)$ a $a(t)$.
- zaměňuje výšku⁷ a směrnici grafu.

Lineární versus nelineární závislost

V rámci práce [33] vyvstala hypotéza, „že na obtížnost úlohy nemá vliv ani tak to, zda je závislost grafu lineární nebo nelineární (jak je zmiňováno v předchozích studiích), ale především to, zda závislost prochází počátkem soustavy souřadné a zda daný časový interval začíná v čase $t = 0$ s.“ Úlohami jsou miněny úlohy zaměřené na interpretaci a výpočet rychlosti změny veličiny a plochy pod křivkou grafu. Jak ukázalo statistické zpracování úspěšnosti řešení úloh zaměřených na tytéž dovednosti, výpočet rychlosti z grafu $s(t)$ je u různých úloh pro žáky různě obtížný a úspěšnost více než na tvaru závislosti závisí na tom, zda závislost prochází počátkem, či jak je zvolen časový interval v dané úloze. Výpočet zrychlení z grafu $v(t)$ je pro žáky v případě nelineární závislosti obtížnější. V případě

⁷ Toto označení je používáno v zahraniční literatuře (např. [30]). Je tím míněna hodnota y-ové souřadnice v grafu $y(x)$.

kvalitativního pohledu je pro žáky obtížné rozpoznat zpomalený pohyb v grafu závislosti dráhy na čase. Při výpočtu plochy pod grafem jsou žáci ve velké míře úspěšní pro konstantní závislosti, úlohy s lineárními a nelineárními závislostmi vykazují velmi podobné výsledky. To ukazuje zejména na celkově chybějící dovednost interpretace plochy pod křivkou grafu.

Rozdíly mezi různými stupni škol

Žáci vyššího gymnázia řešili dle očekávání téměř všechny úlohy lépe než žáci základních škol a to i statisticky významně. Tyto úlohy byly zaměřené jednak na odečtení odpovídajících si intervalů závislé a nezávislé proměnné, na výpočet průměrné rychlosti kvalitativní určení rovnoměrného pohybu a určení plochy pod grafem konstantní závislosti velikosti rychlosti na čase. Naopak úlohy vyžadující odečtení hodnot z grafu, porovnání vzdálenosti dvou křivek v grafu a výpočet plochy pod grafem pro nekonstantní závislost řešili žáci obou skupin podobně úspěšně bez statisticky významného rozdílu. Mezi úspěšností řešení žáky vyššího a nižšího gymnázia nebyl v případě žádné úlohy v obou variantách zjištěn statisticky významný rozdíl.

Rozdílné závislosti

Vyšší úspěšnosti řešení byly prokázány u úloh týkajících se grafu závislosti dráhy na čase než velikosti rychlosti či zrychlení na čase. To zřejmě ukazuje na to, že i když si žáci osvoji nějakou dovednost při práci s grafy mají problém ji aplikovat na graf jiné závislosti.

3 Doporučení pro výuku fyziky

V této kapitole jsou na základě rešeršní činnosti a výsledku vlastního výzkumu formulována doporučení pro výuku fyziky. Doporučení se týkají především těchto oblastí: cíle ve výuce fyziky z hlediska grafu, úvod do grafu, typické miskoncepce a chybné postupy žáku, oblasti zaměření, apod. Cílem této kapitoly je podat učitelům fyziky na základní a střední škole konkrétní doporučení, která mohou pomoci zlepšit jejich výuku týkající se grafu ve fyzice.

Ve výuce fyziky bychom měli ke grafům přistupovat především z hlediska účelu jejich použití v rámci přírodních věd. Což v sobě zahrnuje jednak představení grafu jako:

1. užitečného nástroje, který pomáhá při zpracování a interpretaci naměřených dat;
2. nástroje s jehož pomocí můžeme prezentovat dalším osobám různá data, ilustrovat závěry, apod.

Každý z těchto přístupů vyžaduje trochu odlišný soubor dovedností a já se domnívám, že ve výuce fyziky jak na základní tak střední škole mají místo oba dva přístupy. Budeme-li chtít představit žákům graf, jak je uvedeno v 1. velkým důrazem budeme klást na konstrukci grafu, proložení dat vhodnou křivkou a dále na interpretaci získané závislosti. Ve druhém případě budeme po žácích vyžadovat, aby uměli vybrat vhodný typ grafu, rozsah měřítka podle toho, co chtějí v prezentaci zdůraznit (sem by jistě také patřila zmínka o etice a manipulaci s měřítka).

Úvod do grafu

Jak uvádí [28] prozatím neexistuje osvědčený způsob úvodu do grafu. Jednou možností je zejména v přírodních vědách oblíbený přístup, kdy žáci během pozorování, měření získají hodnoty veličin, které pak bod po bodu vynesou do připravené mřížky grafu ([60]). Tento přístup nevyžaduje dostatečně rozvinuté abstraktní myšlení, a proto jsou schopni ho zvládnout již 9-ti, 10-ti letí žáci. Bohužel, jak uvádí [28], žáci často neradi opouštějí tento koncept a

mají poté problémy porozumět vztahu grafů a funkcí. A právě druhý přístup ke grafům může vést přes funkce. Tento přístup je často užíván v matematice. Jak uvádí [28], ač si žáci osvojí dovednosti při práci s grafy ve vztahu k funkcím, často mají problém tyto dovednosti aplikovat v jiných předmětech než je matematika.

Zajímavý přístup uvádí AKSIS Project, který probíhal 3 roky (1997 – 1999) ve Velké Británii. Výstupy jsou publikovány např. v [42], bohužel pro naše učitele tato literatura je dostupná pouze v angličtině. Autoři se zaměřili na práci s grafy pro mladší žáky (ve věku 8 – 14 let). Nejsou však spokojeni s obvyklým přístupem popsaným výše. Naznačují, že „žáci jednoduše nepoberou, jak konstruovat a užívat grafy během nějakého pozorování, měření apod. Je tedy důležité nejprve je naučit pracovat s grafy, a poté až tyto dovednosti aplikovat v přírodních vědách“. V rámci tohoto projektu byly navrženy aktivity, které jsou zaměřeny na představení grafů mladším žákům. Aktivity většinou využívají již nějakých naměřených dat a soustřeďují se na jejich zpracování. Kladou důraz zejména na práci s měřítky a především na kvalitativní pohled na graf. Tím se snaží „připravit půdu“ pro další práci s grafy vzhledem k funkcím.

Doporučení 1: Výuku grafům je možné začít již ve věku okolo 9-ti let a to přes konkrétní zobrazení bod po bodu naměřených či jinak získaných dvojic hodnot. Zároveň by ale měl být již posilován kvalitativní pohled na graf a to zejména pomocí slovního popisu zobrazeného děje včetně vztahu grafu k tomuto ději.

Typické miskoncepce a chybné postupy žáků při práci s grafy

Důraz na kvalitativní pohled na graf je vcelku oprávněný i z hlediska typických žakovských miskonceptů. Podrobný popis miskonceptů zjištěných v předchozích zahraničních výzkumech ([30], [31], [32], [40] a [51]) je uveden v rámci rešerše v mé diplomové práci [33]. Zde bude uveden pouze přehled těchto chyb, který bude rozšířen o zjištění z vlastního výzkumu popsaného v [33] a kapitole 2 této práce.

▪ **Žáci vnímají graf jako náčrt reálné situace.**

Žáci velmi často zaměňují abstraktní reprezentaci jevu za nákres reálné situace. To má za následek nesprávná řešení především kinematických úloh, zejména interpretace grafu závislosti dráhy, rychlosti a zrychlení na čase. V grafu závislosti souřadnice na čase klesající lineární závislost interpretují jako zpomalený pohyb.

▪ **Žáci vnímají graf jako obrázek.**

Žáci si velmi často myslí, že grafy závislostí rozdílných veličin, ale týkajících se jednoho a toho samého děje, musí mít stejný nebo alespoň podobný tvar křivky. Např. v kinematice často žáci zaměňují grafy $s(t)$ a $v(t)$ a dále grafy $v(t)$ a $a(t)$.

V zahraniční literatuře (např. [30], [31]) tyto dvě miskoncepce bývají obvykle sloučeny do jedné. Domnívám se, že je vhodné je rozdělit, neboť každá se projevuje při řešení rozdílných úloh a tedy i náprava těchto chybných koncepcí bude vyžadovat trochu rozdílný přístup.

▪ **Žáci zaměňují výšku⁸ a směrnici grafu.**

Žáci často nevědí, zda požadovanou informaci získat ze směrnice či výšky grafu. To ukazuje opět na celkové nepochopení podstaty zobrazení daného jevu.

⁸ Výška grafu v daném bodě znamená y -ovou hodnotu v tomto bodě, jedná se o doslovný překlad z angličtiny

- **Žáci nerozlišují mezi souřadnicí a velikostí vektorové veličiny.**

Zejména mají problém interpretovat význam záporných hodnot, je-li v grafu vynesena na jedné ose souřadnice vektorové veličiny.

- **Žáci neznají význam plochy pod grafem.**

Žáci jsou schopni nějakým způsobem interpretovat směrnici grafu, ale význam plochy pod grafem si většinou neuvědomují. Často řeší úlohu správně, pokud je plocha vymezena obdélníkem, protože většinou užijí naučený vzorec pro výpočet požadované veličiny, než aby si uvědomili, že požadovanou informaci je možné získat z plochy pod křivkou. V kinematice tak velmi často užívají pro výpočet dráhy či velikosti rychlosti z grafu nekonzistentní závislosti rychlosti, resp. zrychlení, nevhodně vzorec vt , resp. at , kde a či v obvykle odpovídá počáteční či koncové hodnotě v uvažovaném intervalu.

- **Žáci mají problémy s určením směrnice.**

Zahraniční studie uvádějí, že problém se týká především nelineárních závislostí. Úspěšnost řešení úloh však spíše závisí na tom, zda křivka prochází počátkem soustavy souřadnic, zda časový interval začíná v nule. Pak žáci při jednoduchém výpočtu podílu dvou odečtených hodnot z grafu (koncová hodnota intervalu nezávislé proměnné a k ní příslušející hodnota závislé proměnné) dostanou správný výsledek. Konkrétní příklad z kinematiky uvádí, že žáci pro výpočet rychlosti užívají nevhodně vzorec s/t místo $\Delta s/\Delta t$ a pro výpočet zrychlení vzorec v/t místo $\Delta v/\Delta t$. A dále sem zřejmě patří i chybný postup zjištěný opět pro závislosti kinematických veličin: Žáci při výpočtu průměrné rychlosti z grafu nelineární funkce $s(t)$ počítají průměr z rychlostí, kterými se objekt pohyboval během jednotlivých sekund.

- **Žáci zaměňují interval – sekundu – a časový okamžik – konec sekundy.**

Žáci velmi často nevnímají, že sekunda je časový interval a nikoliv okamžik. Proto také někdy mají problémy rozlišit průměrnou a okamžitou rychlost.

Uvedené miskoncepce vedou především ke třem obecným doporučením:

Doporučení 2: Přestože spousta chybných žakovských postupů vypadá velmi rozdílně, mnohé z nich mají společného jmenovatele: neschopnost interpretovat či se dívat na graf, křivku grafu kvalitativně. Proto by se ve výuce mělo objevit více úloh zaměřených na kvalitativní interpretaci a konstrukci grafů.

Doporučení 3: Velmi zásadní miskonceptí žáků je záměna grafu za obrázek, náčrt reálné situace. Z tohoto pohledu se jeví jako velmi vhodné učit žáky interpretovat grafy kinematických závislostí. Na úspěšnosti řešení těchto úloh lze snadno poznat, jak žáci rozumí podstatě grafického zobrazení. Přestože s klasickými kinematickými grafy se žáci nejspíše běžně v životě nesetkají, doporučuji jim i nadále věnovat zvýšenou pozornost a to právě z hlediska nácviku obecných dovedností.

Doporučení 4: Přestože předešlé výzkumy nebyly zaměřeny na dovednosti práce s měřítky, při rozboru řešení se objevily některé nedostatky a to především u slabších žáků. Ať už je to ignorace popisů os či problém s intervalem a časovým okamžikem. Domnívám se, že při práci s grafy by měřítkům měla být věnována větší pozornost. Jak je uvedeno v úvodu této kapitoly, umět dobře prezentovat získaná data, znamená velmi dobře umět pracovat s volbou měřítka, rozsahem hodnot, apod.

Výuka grafů a moderní technologie

V současné době je velmi moderní používat při výuce grafům počítače, senzory či nejrůznější aplety. Existují studie, která uvádějí, že tímto způsobem je výuka efektivnější. Jak však uvádí Leindhart ([28]) je třeba být si také vědom některých „rizik“, která tato podpora výuky může přinášet. Žáci si mohou rozvinout velkou důvěru v počítač (stroj). Nemusí rozumět základnímu mechanismu, principům, které stojí za generováním grafů. Leckteré programy např. samy zvolí vhodný rozsah měřítka, přesto by žák měl být schopen ho změnit, upravit a především trochu rozumět podstatě. Někteří žáci např. vynesli neekvidistantní hodnoty („nepěkná“ desetinná čísla) závislé proměnné uvedené v tabulce do grafu na osu ekvidistantně. Zřejmě zcela nerozumí základním principům volby měřítek. Zde je pak vhodné se zpočátku obejít bez některých „podpůrných“ prostředků.

Doporučení 5: Používat moderní technologie ve výuce se ukazuje být efektivní, ale učitelé by si měli být vědomi i některých rizik. Důležité je si uvědomit, že použití počítače samo o sobě není didaktická metoda. Při nácviku některých dovedností týkajících se zejména konstrukce grafů je vhodné obejít se zpočátku bez počítačových programů vytvářejících grafy.

4 Úlohy zaměřené na rozvíjení dovedností při práci s grafy

4.1 Cíle při vytváření úloh

Jedním z hlavních cílů této práce bylo vytvořit sadu úloh, které by byly zaměřeny na rozvíjení dovedností při práci s grafy. Před vytvářením úloh bylo nejprve nutné stanovit, **pro koho** budou úlohy **určeny**, **jakým způsobem** budou **začleněny do výuky** a **jakých cílů** má být řešením úloh žáky **dosaženo**.

Hlavním cílem bylo žáky především *motivovat pro práci s grafy*. Na základě vlastní zkušenosti z doučování a výuky žáků vím, že se žáci leckdy apriiori grafu obávají. Proto se domnívám, že je vhodné, aby učitelé měli k dispozici materialy, které mohou tento prvotní strach u žáků odstranit či částečně eliminovat. Proto je zadání úloh velmi neformální a – jak ukázala pilotáž – pro žáky zábavné.

Dalším zcela samozřejmým cílem bylo vytvoření úloh *zaměřených na oblasti*, které při práci s grafy dělají žákům (na základě výše zmíněného a předchozích výzkumů) *největší potíže*. V první fázi byly vytipovány tyto oblasti: měřítka, zobrazení pohybu a určení rychlosti změny dané veličiny. V rámci oblasti „zobrazení pohybu“ jsou vytvořeny úlohy, které jednak pracují s miskoncepcí, kdy žáci zaměňují graf za obrázek, náčrt reálné situace, a jednak jsou zaměřené na práci s počátkem soustavy souřadně (vhodnou volbu, apod.).

Úlohy by měly rozvíjet základní dovednosti a měli by je umět vyřešit i žáci s malým zájmem o fyziku a přírodní vědy obecně. Proto jsou některé vytvořené úlohy velmi jednoduché. Cílovou skupinou tedy jsou zejména *žáci s horšími studijními výsledky ve fyzice*.

Jak již bylo uvedeno výše, vytvářené úlohy měly být vcelku neformální a byly určeny pro vybranou skupinu žáků, proto bylo navrženo začlenění vytvářených úloh do výuky formou dobrovolných domácích úkolů. Tato forma je zřejmě také velmi přijatelná pro učitele z časového hlediska. V současné době se žáci na základní a střední škole v rámci hodin fyziky setkávají s úlohami zaměřenými na grafy, avšak účel, cíl těchto úloh je ve většině případů jiný než u úloh vytvořených v rámci této práce. U úloh, které lze nalézt v tradičních učebnicích, se většinou předpokládá, že žák již rozumí danému grafickému znázornění a graf je prezentován pouze v dalším kontextu (např. v kinematice). Jak ovšem ukazují provedené výzkumy, žáci mají často problémy se samotným grafickým zobrazením, proto jsou vytvořené úlohy zaměřené především na získávání obecných dovedností při práci s grafy (např. práce s měřítky). Pro učitele však může být z časového hlediska obtížné zařadit tyto úlohy v rámci vcelku nízkých hodinových dotací fyziky, proto jsou úlohy koncipovány pro samostatnou práci žáků (bez vedení učitele). Což mohou být např. již zmiňované domácí úlohy.

Celkový přehled cílů, které byly stanoveny pro vytváření úloh, uvádí Tab. 4. 1 na následující straně.

Tab. 4. 1 Přehled cílů stanovených při vytváření úloh

Hlavní cíl	motivovat pro práci s grafy	
	rozvíjet základní dovednosti	
Cílová skupina	zaměření na nejproblematictější oblasti	měřítko určení rychlosti změny veličiny zobrazení polohy
	žáci s horšími studijními výsledky ve fyzice	
	naopak některé úlohy jsou určeny pro ty nejlepší	
Začlenění do výuky	forma dobrovolných domácích úkolů	

Celosvětově je dnes trend používat při učení se grafům moderní technologie, zejména applety či snímání dat pomocí senzorů, které mapují a zobrazují reálný pohyb. Studie (např. [31] či [52]) ukazují, že tato výuka je vcelku efektivní. Vytvořené materiály nereflektují tento trend a to zcela záměrně a z několika důvodů:

1. Domnívám se, že zejména méně talentovaní žáci mohou mít problém zvládnout práci s daným počítačovým programem, takže pro ně může být obtížné dále sledovat výuku týkající se grafů. Před tímto varuje i Leindhart ([28]): „Učitelé by si měli být vědomi magického efektu grafů vytvořených počítačem na studenty. Studenti nemusí rozumět základnímu vzoru a principu, na kterém je založena produkce grafů.“
2. Jak ukazuje práce [35], interpretace daných grafů může být kontextově vázána. Zřejmě tedy samotné použití počítačů nezajistí efektivní výuku. Je třeba brát v úvahu především metodický postup dané výuky. Vzhledem ke zjištěným výsledkům v rámci výzkumu popsaného v [35] je nezbytné během výuky prezentovat grafy v odlišných situacích a někdy možná i mimo běžnou realitu. Tento postup ve výuce je prosazován např. v rámci metody „Thinking Journey“ [53].
3. Vzhledem k tomu, že je předpokládáno užití materiálů spíše mimo vyučování, je tento způsob zřejmě dostupnější a to zejména pro cílovou skupinu, tj. slabší žáky. Např. jeden žák podal takovýto komentář týkající se úloh: „Úlohy mě zaujaly, vzal jsem si je o velikonočních prázdninách s sebou na chatu...“

4.2 Struktura úloh

Jak je uvedeno výše, jedním z cílů připravovaných úloh bylo jejich začlenění do výuky a to formou práce bez vedení učitele. Navržené úlohy tedy byly koncipovány tak, aby v jistých ohledech práci učitele alespoň částečně nahradily. To znamená, že úlohy jsou stavěny tak, aby v průběhu jejich řešení mohli sami žáci částečně kontrolovat, zda jsou jejich výsledky správné. Dalším důležitým prvkem každé úlohy je krátká část věnující se reflexi dané úlohy. Což jednak nutí žáky, aby se ještě jednou sami celkově zamysleli nad danou úlohou a jednak formulovali, co jim její vyřešení přineslo nového. Učitelům může tato část sloužit především k rychlé kontrole řešených úloh.

Každá úloha se tedy sestávala z těchto částí

- obecného zadání (viz Obr. 14)
- konkrétních úkolů (viz Obr. 15)
- reflexe úlohy (viz Obr. 16)
- návodných úkolů (viz Obr. 17)

Obr. 14 Ukázka obecného zadání úlohy

R-4

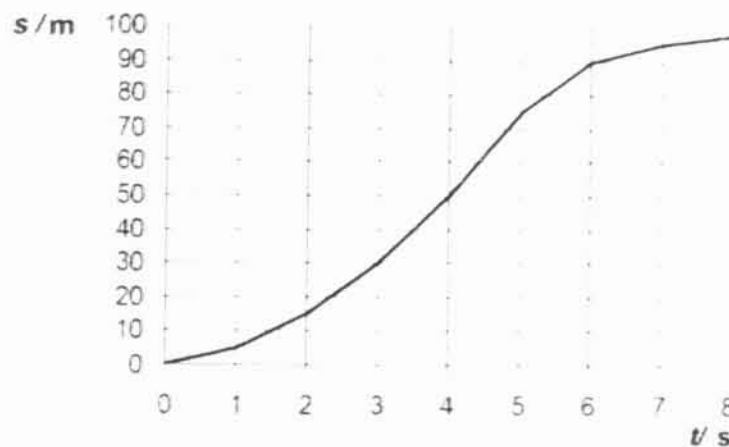
Jméno a příjmení	holka nebo kluk
Třída	Škola
Datum	

V předchozích úlohách jsme představili akci Fyzběhy, kterou pořádá agentura **MISKA**. Zmínili jsme pouze, jak probíhal závod ve vytrvalostním běhu. Avšak tím jsme možná zklamali příznivce rychlé akce. Proto se dnes budeme věnovat *sprintu*.

Na akci nesoutěžili pouze příslušníci něžného pohlaví, ale také **NEJ...MUŽI roku 2006**. Mezi nimi také vítěz soutěže *Muž s bezdrátovou kreditní kartou* **Dollarman**.



Následující graf zobrazuje běh **Dollarmana** během závodu na 60 m.



Obr. 15 Ukázka zadání úkolu

- Jakou *průměrnou rychlostí* se pohyboval během vlastního závodu tj. během prvních 60-ti m?
Vyznačte (modře) do grafu závislost, které by zobrazovala pohyb člověka s konstantní rychlostí stejnou, jako je tato průměrná rychlost.

Obr. 16 Ukázka hodnotící části úlohy

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	☺☺ ☺ ☹ ☹☹	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	★ ★ ★ ★	úloha byla těžká

- Návodný úkol č. 1* a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
 b) mi pomohl při řešení úlohy
 c) byl málo podrobný
 d) jiné:
- Návodný úkol č. 2* a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
 b) mi pomohl při řešení úlohy
 c) byl málo podrobný
 d) jiné:
- Návodný úkol č. 3* a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
 b) mi pomohl při řešení úlohy
 c) byl málo podrobný
 d) jiné:

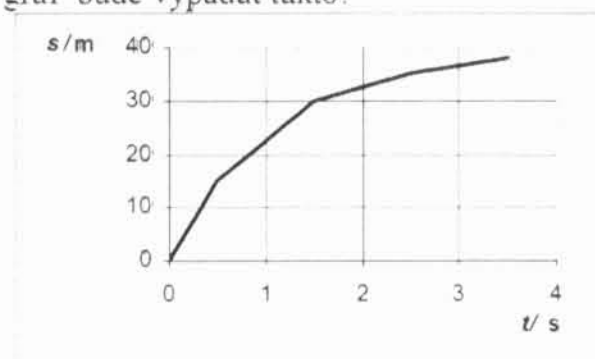
Při řešení úlohy mi došlo, že _____

Obr. 17 Ukázka zadání návodného či kontrolního úkolu

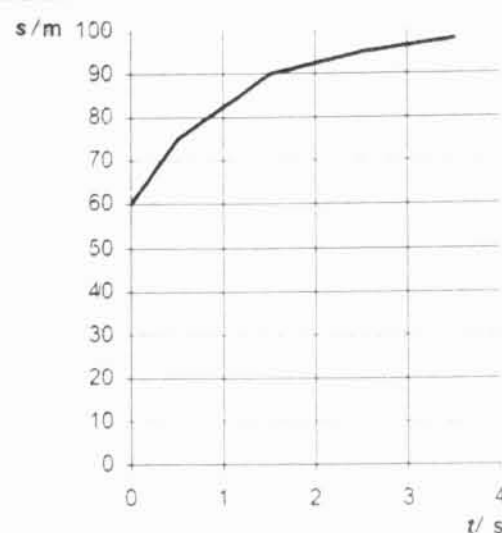
Návodný a kontrolní úkol č. 1

Představte si, že rozhodčí nedopatřením zmáčkne stopku špatně, takže začal měřit čas když Dollarman probíhal cílem. Pak by průběh „závodu“ vypadal jako na grafu vpravo.

Pokud začneme Dollarmanovi měřit dráhu od cíle, graf bude vypadat takto:



Graf č. 3



Graf č. 2

Určete přibližně průměrnou rychlost z grafu č.3:

prům. rychlost

Postup:

Jaká bude průměrná rychlost Dollarmana během pohybu zobrazeném v grafu č. 2? Zaznamenávali jsme stále jeden a tentýž pohyb z různých stanišť.

uběhnutá dráha:

za čas:

Průměrná rychlost je **větší než v třetím grafu – stejná -- menší než v třetím grafu**

Jaká bude průměrná rychlost Dollarmana během doběhu zobrazeném v grafu č. 1? Nezapomeňte, že v grafy č. 1, 2 a 3 zobrazují stále stejný zpomalený pohyb.

uběhnutá dráha:

za čas:

Průměrná rychlost je **větší než v třetím grafu – stejná -- menší než v třetím grafu**

Vraťte se zpět k řešení úkolu.

Poznámka: Obrázky ilustrující text zadání některých úloh v téměř všech případech pocházejí z knihovny programu CorelDraw. Pouze žížala Pepa a červík Žim jsou původní obrázky autorky této práce.

4.3 Přehled vytvořených rozvíjejících úloh

Původně bylo vytvořeno 23 úloh ve čtyřech sériích vztahujících se k těmto oblastem: měřítka, určování rychlosti 1 a 2, koncept graf x obrázek. Posledně zmíněná oblast zahrnovala úlohy, které byly zaměřeny na odbourávání chybné miskoncepce, kdy žáci vnímají graf jako obrázek či náčrt reálné situace. Přehled úloh začleněných do 1. pilotáže uvádí Tab. 4. 2 a to včetně odkazu na stranu v příloze. Úlohy v první pilotáži obsahovaly zvlášť zadání a záznamový arch pro každého žáka. Kvůli rozsahu práce jsou uvedena pouze zadání a na ukázkou pouze jeden záznamový arch (v příloze 7.3.6 na str. 271).

Tab. 4. 2 Přehled úloh začleněných do 1. pilotáže

Oblast	Počet úloh	Podkapitola	Strana
měřítka	9	7.3.2	232
určování rychlosti 1	5	7.3.3	247
určování rychlosti 2	4	7.3.4	255
koncept graf x obrázek	5	7.3.5	263

Po první pilotáži byly na základě připomínek učitelů a na základě vyhodnocení řešení úloh žáky některé úlohy upraveny, či rozděleny do jiných kategorií a také byly přidány zcela nové úlohy. Byla vytvořena jedna úloha navíc v oblasti měřitek, oblasti určování rychlosti byly sloučeny do jedné. V této oblasti je také zahrnuta jedna úloha zaměřená na interpretaci plochy pod grafem. Úlohy z oblasti zaměřené na typickou miskoncepci žáka, kdy zaměňují graf za obrázek, byly částečně přesunuty do oblasti týkající se rychlosti. Ostatní úlohy byly zahrnuty pod oblast nazvanou „zobrazení pohybu“. V práci nejsou uvedeny úlohy začleněné do 2. pilotáže, ale až konečná verze úloh. Protože na základě 2. pilotáže byly u úloh provedeny pouze malé změny a to zejména formálního charakteru, vzhledem k rozsahu práce nejsou uvedeny obě verze úloh. Přehled konečné verze všech úloh uvádí Tab. 4. 3.

Tab. 4. 3 Přehled konečné verze úloh

Oblast	Počet úloh	Označení úloh	Podkapitola	Strana
měřitka	10	M 1 – M 10	7.4.2	274
rychlost	8	R 1 – R 8	7.4.3	313
zobrazení pohybu	4	P 1 – P 4	7.4.4	354

4.4 Začlenění úloh do učitelské praxe

Jedním z cílů samozřejmě bylo, aby vytvořené úlohy byly použity ve vzdělávacím procesu. Možná forma tohoto začlenění je uvedena v podkapitole výše. Z tohoto důvodu bylo vhodné, aby dříve, než budou úlohy poskytnuty do praxe, bylo zjištěno, zda sledují některé vytyčené cíle. Do tohoto ověřování byly zahrnuty obě hlavní skupiny účastníku edukačního procesu, tj. žáci i učitelé. Na straně žáků byla zjišťována zejména motivace pracovat s navrženými úlohami a úspěšnost řešení jednotlivých úloh. Učitelé v praxi pak hodnotili především vhodnost výběru témat, didaktické zpracování úloh a určovali, pro který stupeň vzdělávání je úloha vhodná.

Tvorba úloh a jejich následná pilotáž a hodnocení učiteli proběhla ve dvou kolech. Vytvořené úlohy byly nejprve formou soutěže pilotovány na 75-100 žácích prvních ročníků čtyřletých gymnázií. Následně byly stejné úlohy prezentovány na workshopu projektu „Heuréka“, kde s nimi pracovalo a poté je hodnotilo více než 10 učitelů z praxe. Po této první pilotáži byly úlohy více či méně upraveny, na základě požadavků učitelů byly přidány některé úlohy zcela nové. Poté bylo opět vyzkoušeno, jak s těmito upravenými sadami úloh žáci pracují. Druhá pilotáž byla provedena v devíti třídách pražských a středočeských gymnáziích. Každá úloha byla řešena přibližně 30 žáky. Sady úloh byly hodnoceny čtyřmi zadávajícími učiteli z daných gymnázií. Podrobnější popis průběhu pilotáží je uveden v následujících podkapitolách.

Možná poněkud proti tradičním zvyklostem byl při první pilotáži zvolen větší vzorek žáků a učitelů než při druhé. Takto zvolené velikosti vzorků odpovídají hlavním záměrům obou pilotáží. Vzhledem k tomu, že jedním z hlavních cílů bylo motivovat žáky pro práci s grafy, během první pilotáže bylo třeba vyzkoušet, zda jsou navržené úlohy pro žáky dostatečně atraktivní. Během druhé pilotáže pak bylo zjišťováno, zda žáci rozumí zadání upravených úloh, apod. Jelikož jsou vytvořené úlohy nejen svým neformálním zadáním netradiční, bylo třeba již po první sérii úloh získat názor učitelů z praxe, aby byl dostatek času na případné velké úpravy úloh. Jak se nakonec ukázalo, učitelům chyběla v celé sadě úloh některá témata, proto byly vytvořeny i zcela nové úlohy. Hodnocení druhé upravené série úloh bylo

provedeno vcelku malým počtem učitelů a to z důvodů uvedených dále. Mým cílem bylo získat hodnocení, ale nikoliv formální. Vzhledem k velkému rozsahu úloh jsem se domnívala, že by někteří anonymní učitelé pouze formálně vyplnili zasláný dotazník, aniž by všechny úlohy řádně prostudovali. Proto pro hodnocení jak v první, tak v druhé vlně byli vybráni učitelé, u kterých jsem měla záruku, že s úlohami pracovali, a to buď sami, či se svými žáky. Pro závěrečné hodnocení úloh tedy byli vybráni učitelé, kteří úlohy současně pilotovali ve svých třídách.

4.4.1 První pilotáž úloh

Popis úloh

V průběhu roku 2006 byla vytvořena první verze úloh, které byly zaměřené na rozvíjení dovedností při práci s grafy. Celkem bylo vytvořeno 23 úloh zaměřených na následující oblasti:

- měřítka
- určení rychlosti – 1. část
- určení rychlosti – 2. část
- koncept graf x obrázek

Zadání úloh je uvedeno v Příloze 7.1.7, řešení zapisovali žáci do záznamových archů (ukázka viz Příloha 7.3.6).

Vzorek a forma pilotáže

ŽÁCI

První verze vytvořených úloh byla žákům zadána formou „korespondenční“ **soutěže**. Úvodní leták k soutěži je uveden v Příloze 7.3.1. Prostřednictvím dvou učitelů z Gymnázia Benešov a z Gymnázia Nad Alejí v Praze byli v průběhu jara a léta 2006 osloveni žáci čtyř prvních (a odpovídajících ročníků nižšího gymnázia) a jednoho druhého ročníku z výše uvedených gymnázií. Žáci řešili úlohy dobrovolně a mimo vyučování, což odpovídalo zamýšlenému použití v učitelské praxi. Oba učitelé hodnotili aktivní účast žáka v soutěži nějakou formou bonusů, které pak byly započítány do celkové známky z fyziky. Toto hodnocení v původním záměru nebylo a lze se domnívat, že přispívalo k větší motivaci žáka pracovat s danými úlohami. Hodnocení však bylo vcelku přísné, plnohodnotnou známku (obvykle jedničku či dvojku) mohli žáci získat až po úspěšném (80 % správných odpovědí) vyřešení alespoň tří sérií úloh. Vzhledem k tomu, že lze očekávat, že i v reálné praxi budou zadané úlohy nějakým podobným způsobem hodnoceny, nebudeme v rámci dalšího zjišťování motivace tento příspěvek uvažovat.

Z přibližně 150 oslovených žáků se soutěže v prvním kole zúčastnilo **103**, v dalších třech kolech se počet žáků ustálil přibližně na **75**, tj. polovině oslovených. Z tohoto počtu je svými učiteli pouze necelá třetina žáků považována za aktivní (více viz podkapitola 4.4.1.3 na straně 136).

Úkolem žáků nebylo pouze co nejlépe vyřešit zadané úlohy, ale také tyto úlohy ohodnotit. Na čtyřstupňové škále hodnotili obtížnost a zábavnost úlohy. Dále měli konkrétně uvést, co se jim na úloze líbilo nejvíce a nejméně. Toto hodnocení se žákům líbilo, v některých případech však uváděli, že jim dělá potíže rozhodnout se pro konkrétní „známku“. V posledním úkole měli žáci zformulovat, co se při řešení úlohy naučili, co si uvědomili, apod. Přesněji - měli

doplnit větu: Při řešení úlohy mi došlo, že.... Tento úkol byl pro žáky obtížný, avšak doplňoval řešení úloh zcela záměrně. Jednak lze pomocí tohoto úkolu sledovat, zda úloha napomáhá k rozvoji té či oné dovednosti, a potom nějaká forma reflexe by měla samozřejmě patřit k řešení jakékoli úlohy.

UČITELÉ

První verzi vytvořených úloh hodnotili učitelé, kteří se zúčastnili workshopu „Grafy ve fyzice“ v rámci semináře Heuréka s účastí pozvaných zahraničních hostů ([54]). Workshopu se zúčastnilo 11 učitelů ze základních a středních škol z celé ČR, z toho 4 učitelé ze základních škol a 7 učitelů ze středních škol.

Náplní workshopu byla především práce s vytvořenými úlohami. Nejprve učitelé řešili vybrané úlohy, dále pak hodnotili jejich obtížnost a doporučili úroveň, pro kterou má být úloha určena. Po řešení každé úlohy následovala diskuze o cíli a zaměření dané úlohy. V druhé části workshopu se učitelé krátce seznámili i s ostatními úlohami. Poté následovala diskuze o volbě témat a námětů úloh zaměřených na práci s grafy.

4.4.1.1 Vyhodnocení první pilotáže realizované mezi žáky

Oblast měřítka, úloha 1

Cíl úlohy: Ukázat žákům důležitost popisu os, včetně příslušných jednotek.

Úroveň úlohy: ZŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečtení hodnoty z grafu.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

Úloha	a)		b)		c)	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	97	91	96	87	99	99
Rel. četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	1	1	1	3	1	1

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň /v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	40,8	1,9
	3	46,6	1,9
	2	6,8	6,8
Nebavila/ lehká	1	3,9	88,4
Neřešili / v %		1,9	1,0

Na úloze se žákům konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
jednoduchost	24
jméno želvy	12
zvířátka	9
reálnost zadaných hodnot	2
manuální práce (lepení, vystřihování)	6
humorné zpracování	4

vysvětlení, co je to dějá vu	5
úloha se líbila celá	4
chyták	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	27 %

Vybrané odpovědi:

názorný příklad na dvou odlišných zvířatech; překvapilo mě, že se dají podplácet i zvířata

Na úloze se žákům konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
jednoduchost	6
jméno želvy	5
manuální práce (lepení, vystřihování)	5
chyták	6
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	55 %

Vybrané odpovědi:

grafy mohly být barevné; že si dělá legraci ze želv; určité průpovídky

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
je důležité v grafu uvést jednotky	15
je nutno si všimnout detailů	12
žák komentuje různým způsobem rychlost želvy a geparda	15
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	40 %

Vybrané odpovědi:

fyzikální úlohy mohou být podávány zábavnou formou jako tady; mě fyzika někdy baví; nepotřebuji více dioptrií; bych měla být příště víc pozorná

Závěr

Lehká úloha s velmi vysokým procentem správných odpovědí, žáky velmi bavila, proto zcela splňuje úkol motivační úlohy. Přes 25 % žáků bylo schopno formulovat uspokojivý závěr.

Oblast měřítka, úloha 2

Cíl úlohy: Ukázat žákům důležitost popisu os a jednotlivých měřítek.

Úroveň úlohy: ZŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečtení hodnoty z grafu

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.	hodnota n.v. ⁹ v 1. úloze	2.	hodnota n.v. v 2. úloze	3.	4.
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	98	93	87	82	87	82
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	0	5	0	6	3	0

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	23,3	1,0
	3	48,5	4,9
	2	19,4	50,5
Nebavila/ lehká	1	4,9	37,9
Neřešili v %		3,9	4,9

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
jednoduchost	2
vtipné zadání	9
hašení žízně v hospodě	6
určování, kam kdo šel	6
jména	6
názornost	5
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	47 %

Vybrané odpovědi:

že je hospoda nejvýš; Cilka loví hezké chlapce na koupališti; že se mi ji podařilo rozlousknout; grafické zpracování

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
pokaždé jiné měřítko, nestejná síť grafu	14
u grafů jsem musel/a některé body odhadovat, a proto není n. v. a převýšení přesné	5
hašení žízně v hospodě	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	56 %

Vybrané odpovědi:

že zrovna Anča šla na drby; špatná čitelnost n.v.; zkratky

⁹ nadmořské výšky

Žáci při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
u grafu hodně záleží na měřítku	11
už vím, co je převýšení	7
musím se trénovat v odhadování	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	57 %

Vybrané odpovědi:

i zeměpis se dá spojit s fyzikou; záleží na číslech na grafu, nikoli na výsledné čáře; grafy nejsou tak nudné; kdyby mi rozdílnost grafů nedošla hned, tak po doplnění "hodnota největší n.v." hned; i v takové úloze je řeč o hospodě; grafem se dá krásně znázornit trasa

Závěr

Opět velmi lehká úloha s velmi vysokým procentem správných odpovědí, která bavila přes 70 % žáků. Přes 10 % žáků bylo schopnost formulovat uspokojivý závěr.

Oblast měřítka, úloha 3

Cíl úlohy: Ukázat žákům důležitost popisu os a jednotlivých měřitek. Druhá část úlohy je zaměřena výhody a nevýhody zobrazení více závislostí do jednoho grafu.

Úroveň úlohy: ZŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Správné přiložení měřítka k ose grafu, odečtení přibližně zadané hodnoty z grafu, převádění jednotek dráhy a času, vynesení hodnot do grafu.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.	2.	3.	4.	Výhody	Nevýhody
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	90	94	95	95	92	86
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	1	1	1	1	1	1

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	17.5	3.9
	3	35.0	17.5
	2	28.2	55.3
Nebavila/ lehká	1	13.6	15.5
Neřešili v %		5.8	6.8

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
přiřazování měřitek ke grafům	10
manuální práce	13
vtipnost zadání	7
písmo UFO	6
historická poznámka	4

zakreslování do grafu	4
sport	2
jednoduchost	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	46 %

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
přiřazování měřítek ke grafům	10
zakreslování do jednoho grafu	23
manuální práce	13
zadání	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	51 %

Vybrané odpovědi:

převody jednotek mi dělají potíže; zdlouhavost; musí se převádět jednotky; že je máma pomalejší než babička

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
správné měřítko je důležité	8
si musím dávat pozor na jednotky	6
je (ne)výhodné zobrazovat více čar do jednoho grafu	7
Relativní četnost, studentů, kteří položku nevyplnili	62 %

Vybrané odpovědi:

ne vždy je zanesení do jednoho grafu vhodné a možné; tato rodina rozhodně není obyčejná; grafy mám celkem ráda; nejlepší je porovnávat veličiny se stejnými jednotkami

Závěr

Opět úloha s velmi vysokým procentem správných odpovědí, která bavila přes 50 % žáků. Žákům se nelíbilo zakreslování do grafu. Manuální práce a přiřazování měřítek ke grafům se těšilo stejné ne/oblíbenosti.

Oblast měřítka, úloha 4

Cíl úlohy: Seznámit žáky s tím, že sekunda je časový interval a nikoliv okamžik. Poslední úkol ukazuje, jak správná volba měřítka může ovlivnit schopnost odečíst hodnoty z grafu.

Úroveň úlohy: ZŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečtení hodnoty z grafu a provádění aritmetických operací se získanými hodnotami.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1. soutěžní úkol				
Rel. četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	82	90	86	85	85
Rel. četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	3	0	0	0	1

2. soutěžní úkol								
Rel. četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	83	85	85	99	100	96	97	100
Rel. četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	0	0	0	0	0	0

3. soutěžní úkol								
Rel. četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	1.	2.	3.	4.	výběr grafu:			
		58	27	17	40	1.	58	1.
					2.	4	2.	24
					3.	1	3.	22
					4.	13	4.	15
Rel. četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	4	7	8	10	17	20		

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: pro 1. a 2. soutěžní úkol je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	9,7	4,9
	3	44,7	21,4
	2	25,2	39,8
Nebavila/ lehká	1	15,3	24,3
Neřešili v %		4,9	9,7

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
byla krátká, jednoduchá	6
byla od H.G.	4
hlemýžď	7
vyznačování čas. okamžiků a intervalů, kreslení do grafu	9
použití barev	2
možnost opravy	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	58 %

Vybrané odpovědi:

místo na opravu (je super, že mám ještě jeden pokus); chyták se začátkem a koncem sekundy

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
byla od H.G.	3
hlemýžď	1
vyznačování čas. okamžiků a intervalů, kreslení do grafu	2
nepřehledná	8
těžká, muselo se přemýšlet	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	51 %

Vybrané odpovědi:

jsem z toho celá nějaká zmatená; že k nápoji lásky potřebuju hlemýždě, to neee; počítání

Žáci si při řešení 1. úkolu uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
je rozdíl mezi koncem a zač. sekundy	16
komentují hlemýždě	6
musím být pozorná	2
nevím, jak se to značí	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	62 %

Vybrané odpovědi:

vlastně nevím, jak pořádně přečíst čas na ose; Hermiona ze mě nikdy nebude; se v grafu vyznám (snad); bych taky potřebovala trochu toho nápoje

Žáci si při řešení 2. úkolu uvědomili, že...:

je tento úkol lehký a zábavný; hlemýžd' je pomalý; jsem v jedničce hledala špatně; opět si musím dávat pozor, v jaké sekundě se pohybuju;

Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili, je 74 %.

Žáci si při řešení 3. úkolu uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
záleží na měřítku grafu, abychom jednoduše našli chybu	12
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	74 %

Vybrané odpovědi:

musím velmi pečlivě porovnávat grafy, které nejsou stejné, ač to tak na první pohled vypadalo; že nevím, co bych dělala, kdyby toto jaro byla v módě bílá; mi spousta věcí hodně dlouho trvá; graf tohoto tvaru budu vidět ještě ve spaní

Závěr

Žáci byli celkem úspěšní při řešení 1. a 2. soutěžního úkolu. 3. soutěžní úkol zaměřený na odhalování chybných míst křivek v grafech s různě vhodně zvolenými měřítky byl pro žáky velmi obtížný a zřejmě vcelku nepochopitelný, proto v další verzi bude modifikován či vypuštěn. Přes velkou obtížnost více než 10 % žáků bylo schopno formulovat dobrý závěr.

Oblast měřítka, úloha 5

Cíl úlohy: Konfrontovat žáky s typickými žákovskými chybami při práci s měřítky.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečtení hodnoty z grafu.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

Zkratky jmen studentů	Hledání chyb a hodnocení úkolů							
	P.F.	L.F.	F.K.	M.F.	J.F.	F.F.	B.P.	E.F.
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	83	80	90	85	80	83	59	88
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	3	2	4	3	2	2	3	3
Rel. čet. žáků, kteří danou úlohu ohodnotili stupněm <i>úkol prošel</i> v %	38	28	89	62	8	28	27	85

Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	Výsledky			
	75	67	84	33 – <i>Jana Fyzkalová</i> 30 – <i>Fíkus Fykus</i>
6	8	6	8	

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	16,5	3,9
3	30,1	37,9
2	28,2	36,9
Nebavila/ lehká 1	17,5	11,7
Neřešili v %	7,8	8,7

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
jména studentů	15
známkování	15
poznámka o G.Galileim	7
vtipné zadání	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	47 %

Vybrané odpovědi:

pozorovat, jak je někdo hloupý; že vůbec někdo opisoval; že byla ze života, dokázala jsem si to představit

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
hledání chyb	10
byla zdlouhavá	9
jména studentů	5
srovnávání	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	55 %

Vybrané odpovědi:

úroveň vypracování úkolů od některých dětí; otázka: Který student odevzdal nejhorší DÚ; moc psaní a málo fyziky; že Bořík neprošel

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
je poznat, když opisuju	3
je důležité zvolit si správné měřítko	4
opravovat úlohy není tak lehké/ je to zábavné	7
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	54 %

Vybrané odpovědi:

nechci, aby moje úkoly vypadaly podobně jako od některých fyzmánských žáků; kolik chyb jsem při vypracování domácích úkolů při práci s grafy dělala; je nutno být shovívavým; nikdo není dokonalý; mohou existovat lidé, kteří žijí fyzikou; se musím zdokonalovat v práci s grafy; jsem rád za svoje příjmení; Galileo měl velké zásluhy na fyzikálním bádání

Závěr

Také tato úloha vykazuje vcelku vysokou úspěšnost řešení. Nejméně úspěšní byli žáci při odhalování neekvidistantního měřítka na svislé ose (viz úkol Bořika Páky). Úloha bavila 47 % žáků a 42 % ji považovalo za lehkou. Nejvíce je nebavilo hledání chyb a zdála se jim zdlouhavá. Naopak možnost známkovat úkoly a historická poznámka se líbily nejvíce.

Oblast měřítka, úloha 6

Cíl úlohy: Ukázat žákům rozdíl při porovnávání hodnot zobrazených v grafu pomocí relativních či absolutních hodnot.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečtení hodnoty z grafu, porovnání více závislostí zobrazených v jednom grafu, porozumění relativnímu vyjádření hodnot v procentech.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.	2.	3.	4.	5A	5B	5C	6.
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	100	99	100	11	97	97	94	12
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	0	1	2	2	5	6

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	17,5	5,8
	3	32,1	24,3
	2	26,2	34,0
Nebavila/ lehká	1	13,6	24,3
Neřešili v %		9,7	11,7

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
názvy aut	16
časově nenáročná	7
obrázky	10
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	48 %

Vybrané odpovědi:

použití E_k , s rychlostí by to bylo příliš jednoduché; srovnání 3 automobilů; jak byla vypečená; pomocná nápověda E_k

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
zadání v procentech	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	61 %

Vybrané odpovědi:

nepochopila jsem přesně, co je E_k/E_k^* ; možnost opravy, protože člověk má pocit, že všechno napsal špatně; auto jménem Gentleman a jeho pokaždé klesající křivka; že u menších grafů A, B, C nebyly jasně vyznačeny ty 2 s; pořád marně přemýšlím, jestli v tom nebyl nějaký chyták...

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
formule nemusí být vždy nejrychlejší	4
musím dávat pozor, jestli jsou zadány přímo jednotlivé konkrétní hodnoty nebo pouze vztažné hodnoty	4
komentují E_k	7
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	70 %

Vybrané odpovědi:

interpretace grafu nemusí být lehká/jednoznačná; bych jednou chtěla vlastnit Vitr a vyzkoušet nárůst E_k sama; mě auta opravdu nebaví;

Závěr

Tato úloha vykazuje vysokou úspěšnost u jednoduchých úkolů, bohužel u těch zásadních (4. a 6.) je úspěšnost pouze velmi málo přes 10 %. V další verzi bude muset být přidáno více návodných postupů.

Oblast měřítka, úloha 7

Cíl úlohy: Ověřující úloha k úloze č. 6.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Viz úloha č. 6.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.	2.
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	24	18
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	1	2

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	21,4	2,9
3	33,0	19,4
2	24,3	25,2
Nebavila/ lehká 1	10,7	40,8
Neřešili v %	10,7	11,7

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
byla krátká	5
graf	8
byla jednoduchá	7
angličtina	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	48 %

Vybrané odpovědi:

tabulka vpravo (jeden žák ji použil, aby zjistil že graf neznázorňuje abs. počet); důvod se zamyslet (ale opravdu!); ano-ne je to pohodlný; pokud na to člověk přijde, je docela lehká; přehlednost

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
špatně čitelný graf	9
není barevná	2
chyták	2
nemohla jsem přečíst popisky	5
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	67 %

Vybrané odpovědi:

že byla čísla na ose y v %; že byla zase o autech; zdůvodnění

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
je rozdíl. mezi grafem obyčejným a relativním	6
komentují jízdu autem	11
se v baltických zemích zvyšuje počet cestujících autem	3
záleží na tom, kde se křivky protnou	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	67 %

Vybrané odpovědi:

i u grafů se musí přemýšlet; graf. znázornění problému řekne mnohdy víc a rychleji než tabulka; je možné znázornit více než 100 %

Závěr

Opět velmi nízká úspěšnost, vzhledem k tomu, že se jedná o kontrolní úlohy je zcela nezbytné v další sérii přidat návodný postup. Přes špatné výsledky, pouze 20 % žáků se domnívá, že úloha byla vcelku nebo velmi obtížná.

Oblast měřítka, úloha 8

Cíl úlohy: Zopakovat zobrazení dané tabulky hodnot do grafu a to pro různě obtížnou volbu měřítek. Dalším cílem bylo ukázat žákům propojení mezi křivkou grafu a vzorcem.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Vhodný výběr měřítka pro zadané hodnoty, vynesení bodů do grafu, hrubé určení funkce, kterou daný graf zobrazuje.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.					2.
	1	2	3	4	5	
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	77	86	76	71	67	92
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	1	2	4	4

	3.					
	1. graf	2. graf	Odpovědi na otázky			
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	88	85	23	71	78	
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	5	6	16	11	18	

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 1. části úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	9,7	15,5
3	24,3	24,3
2	28,2	27,2
Nebavila/ lehká 1	25,2	16,5
Neřešili v %	12,6	15,5

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
zakreslování grafu	6
možnost volby měřítek	4
vtipné zadání	3
jednoduchost	3

použití barviček	2
Jonatán	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	64 %

Vybrané odpovědi:

Jonatán kousl Huga; že to hezky vycházelo-měřítko;

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
zakreslování do grafů	9
mnoho grafů na sestavení	8
chyták	7
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	63 %

Vybrané odpovědi:

to, že jsem musela být stále pozorná; že Hugo trefil zrovna Jonatána; kreslení parabol; že se špatně u některých grafů určovalo měřítko a nějaké hodnoty nešly zakreslit úplně přesně

Žáci si při řešení 1. části úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
hodně záleží na zvoleném měřítku	6
nejde mi zakreslovat do grafu	3
Relativní četnost, studentů, kteří položku nevyplnili	73 %

Vybrané odpovědi:

jsem se snažila; umím dobře rýsovat; grafy jsou na mě moc složité; fyzika je krásná

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 2. části úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	14,6	10,7
3	29,1	15,5
2	23,2	27,2
Nebavila/ lehká 1	18,5	30,1
Neřešili v %	14,6	16,5

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
spojování pomocí šipek	13
zopakování vzorečků	7
jednoduchost	4
nemuselo se rýsovat	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	65 %

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
vzorce	6
nic	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	77 %

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 3. části úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	8,7	20,4
3	18,5	24,3
2	35,0	26,2
Nebavila/ lehká 1	19,4	8,7
Neřešili v %	18,5	20,4

Žáci si při řešení 3. části úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
je lepší mít větší graf s přesnějším měřítkem	3
na různých planetách je různé g	8
musím dobře volit měřítko	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	73 %

Vybrané odpovědi:

už umím správně sestavit graf; grafy jsou na mě moc složité; graf je dobrá věc; je opravdu těžké udělat parabolu

Závěr

Úloha se týkala především ručního zakreslování grafu. Z tohoto důvodu má také velmi nízkou oblíbenost 34 %. Na druhou stranu explicitně uvedlo pouze 9 studentů, že zakreslování se jim nelíbilo a naopak 6 žáků hodnotí tuto činnost kladně. Nicméně výsledky podali žáci velmi dobré a to i přesto, že jako správné řešení bylo uznáno to, v němž nechyběl odpovídající popis os.

Oblast měřítka, úloha 9

Cíl úlohy: Procvičit zobrazení tabulky „nepěkných“ hodnot do grafu. Dalším cílem bylo ukázat žákům, jak zvolený rozsah měřítka může měnit celkový dojem z charakteru zobrazené závislosti.

Úroveň úlohy: SŠ.

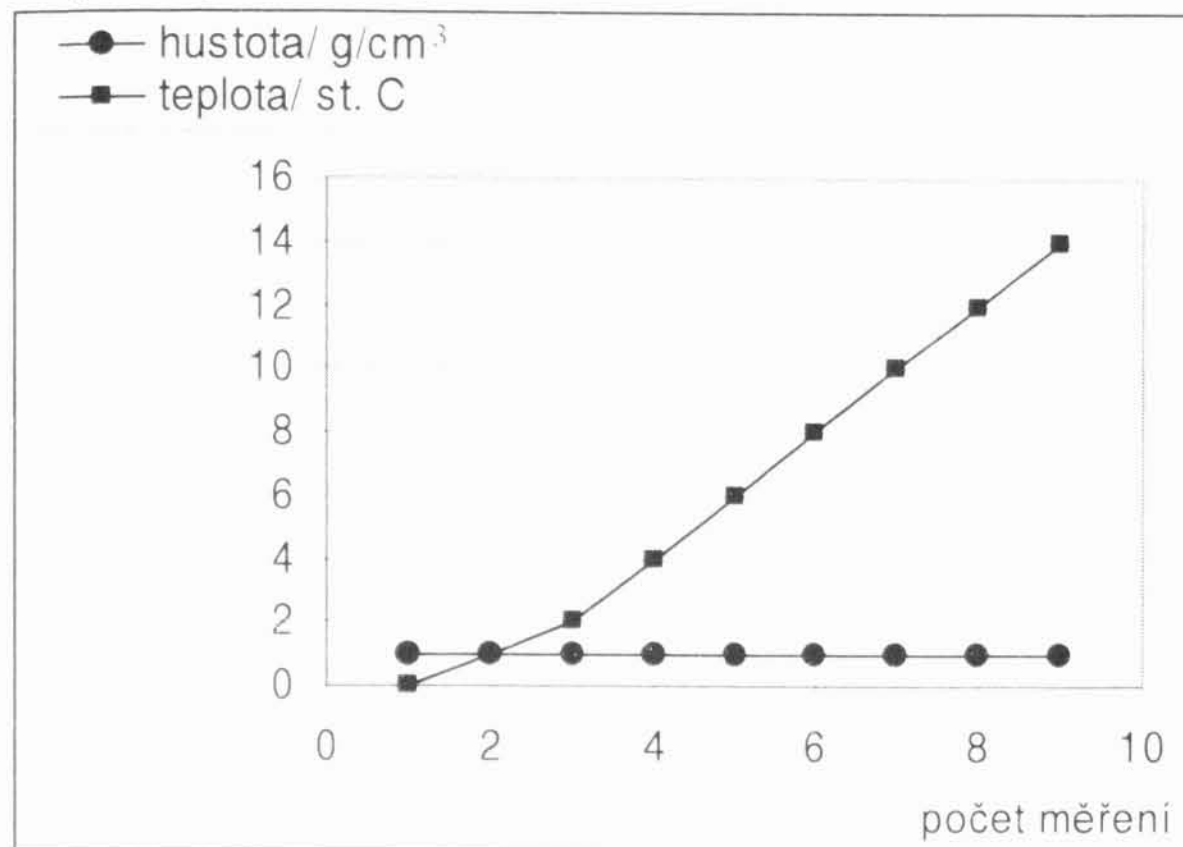
Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Volba vhodného měřítka, vynesení hodnot do grafu.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.	2.	3.
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	72	66	72
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	14	18	11

Relativní četnost studentů, kteří odevzdali i graf vytvořený na počítači v %	9
--	---

Z toho 3 studenti vytvořili nestandardně zobrazenou závislost hustoty vody na teplotě - viz graf:



Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	12,6	14,6
	3	19,4	35,0
	2	29,1	25,4
Nebavila/ lehká	1	21,4	5,8
Neřešili v %		17,5	19,4

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
zakreslování do grafu	7
kapřici	13
anomálie vody	5
byla krátká	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	66 %

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
zakreslování do grafu	20
ošklivá desetinná čísla	8
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	57 %

Vybrané odpovědi:

že jeden z kaprů je leklý a přitom vyfukuje bubliny; ve větě: Pro některé zdatné lyžaře...a co snowboard?; zesměšňování kaprů

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
anomálie vody je zajímavá a umožňuje kaprům přežít	17
musím dávat větší pozor na měřítko, v kterém rýsuji graf	5
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	65 %

Závěr

Úloha se opět týkala především ručního zakreslování grafu. A má také velmi nízkou oblíbenost – pouze 32 %.

Oblast určování rychlosti, úloha 1

Cíl úlohy: Ukázat žákům, jak se mění přírůstky dráhy s časem při rovnoměrných a nerovnoměrných pohybech.

Úroveň úlohy: ZŠ, SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Porozumění rovnoměrnému a nerovnoměrnému pohybu.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.		2.		3.	
	silnice	Δs	silnice	Δs	silnice	Δs
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	93	88	96	90	95	88
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	1	5	0	5	0	5

	shrnutí		2.	3.		
	1.	2.				
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	92	93	92	92	96	88
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	3	3	4	4	0	1

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 1. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	38.2	0.0
	3	50.0	10.5
	2	9.2	35.5
Nebavila/ lehká	1	1.3	52.6
Neřešili v %		0.0	0.0

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
myšlenková pomůcka USA	8
vtipné zadání	6
zakreslování barvy	19
dobře se to představuje	2

zopakování pohybů	2
jednoduchost	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	24 %

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
myšlenková pomůcka USA	4
že mi zbyl rámeček zmenšuje se, když jsem spojovala	6
shrnutí	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	49 %

Vybrané odpovědi:

že jsem musela spojovat šipkami, což se mi zdá nepřehledné; že tam nejsou grafy; není barevná a je těžko pochopitelná; Δs

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
se mění přírůstek dráhy, při různém pohybu	20
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	37 %

si budu dávat pozor na různé druhy pohybů; nejsem ztracený případ ve fyzice (teda snad); fyzika je nádherný předmět; mě to velmi baví; agent 007 by měl jezdit pomaleji; jsem se těšila na další úkoly s grafy

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 2. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň / v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	46,0	1,3
3	42,0	5,3
2	6,6	23,7
Nebavila/ lehká 1	2,6	65,8
Neřešili / v %	1,3	2,6

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
příběhy	19
spojování	6
James Bond	6
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	30 %

Vybrané odpovědi:

hezke postavy (jména), obrázek; rychlé vyřešení; semafor na peníze;

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
nepřehledné spojování šipkama	6
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	50 %

Vybrané odpovědi:

že kdyby člověk čekal na zelenou ve skutečnosti, tak je pod ním louže a ne jen pár kapek; že u řidičů nebyla použita žádná fyzikální jména; že to bylo až moc jednoduché; byla těžká; obrázek není barevný, mohlo být víc možností

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

to není tak jednoduchý, jak jsem si myslel; při zrychlování se zvětšuje přírůstek dráhy; Bonda možná dohonili; jsem měla úkol 1 špatně; samy silnice jsou jednoduchými grafy; bychom to při fyzice s tím kapáním barvy taky mohli zkusit; JB umí opravdu všechno; bez fyziky by to na světě nešlo; kaňka znamená, že auto stálo

Relativní četnost, studentů, kteří položku nevyplnili, je 45 %.

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 3. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	51,3	2,6
3	28,9	5,3
2	9,2	23,7
Nebavila/ lehká 1	4,0	61,8
Neřešili v %	5,3	5,3

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
vymyšlení vlastní příhody	26
zapojení vlastní fantazie	9
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	32 %

Vybrané odpovědi:

asi, že si tam "teoreticky" můžu napsat co chci; že se tam nemuselo nic počítat; nebyla těžká;

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
vymyšlení vlastní příhody, sloh	6
málo místa	6
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	53 %

Vybrané odpovědi:

bylo to trochu zdlouhavé; příběh pouze jeden; byla to nuda; dlouho trvalo vymýšlení; líbilo se mi všechno

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

fyzika nemusí být jen o vzorečkách a výpočtech; na jeden graf se dá použít hodně situací; mám malou slovní zásobu; myšlení bolí; ve fyzice jde i o zdůvodnění, ne jen o

výpočet; i na fyzikální téma lze napsat sloh; není lehké vymyslet kvalitní příběh; by se mi víc líbily úlohy, kde se nemusí počítat

Relativní četnost, studentů, kteří položku nevyplnili, je 43 %.

Závěr

Opět na začátku další série velmi lehká úloha. Za povšimnutí stojí o něco menší úspěšnost při určování změny přírůstku oproti schopnosti zobrazit daný pohyb kapkami na silnici. Okolo 80 % žáků hodnotilo úlohu jako zábavnou.

Oblast určení rychlosti, úloha 2

Cíl úlohy: Ukázat žákům, jak se zobrazí rovnoměrný pohyb do grafu závislosti dráhy na čase a dovést žáky k formulaci významu směrnice v tomto grafu. Dalším cílem je konfrontovat žáky s typickým chybným řešením.

Úroveň úlohy: ZŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Určit, zda graf závislosti dráhy na čase popisuje rovnoměrný či nerovnoměrný pohyb, určit velikost rychlosti z grafu závislosti dráhy na čase rovnoměrného pohybu.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.					
	a	zdůvodnění	b	c	d	e
Relativní četnost žáků, kteří úlohu vyřešili správně v %	83	82	97	95	88	97
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	16	17	0	0	1	0

			2.			
	f/ a	f/ b	a			b
			FG	DJ	RS	1.
Relativní četnost žáků, kteří úlohu vyřešili správně v %	86	82	96	95	84	88
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	4	4	1	1	3	0

	2.		c	
	b		porovnání	
	2.	3.	souvislost	
Relativní četnost žáků, kteří úlohu vyřešili správně v %	46	82	96	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	0	5	0	
			1	

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 1. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň Bavila/ těžká 4	22,4	6,6

	3	54,0	6,6
	2	15,8	42,1
	Nebavila/ lehká 1	4,0	40,8
	Neřešili v %	2,6	2,6

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
jména	4
vyhodnocovat z grafu výkony	4
určování pohybu	4
srovnání rychlost	2
nenáročná a rychlá	6
grafy	2
že byli zapojeni i diváci	3
obrázek	2
možnost odhadu situace-délky	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	36 %

Vybrané odpovědi:

že výtěžek z akce bude věnován na dobrou věc; že jsem nemusela nic psát; že FG byla nejrychlejší, přestože běžela v botách na podpatku; každý graf byl jiný, ale stále se jednalo o tentýž pohyb

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
umístění zázn. archu-nepraktické	3
úloha 1f	8
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	50 %

Vybrané odpovědi:

divně zvolená jména závodníků; nemám ráda rovnoměrné a nerovnoměrné pohyby; je podezřelé, že 3 úlohy vycházely stejně

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

bez logiky ve fyzice ani ránu; jsem pořád nezapomněl, jak je fyzika jednoduše krásná věda; čím větší je uražená dráha za čas. úsek, tím větší je rychlost; je to na závodech divný, když všechny tři běží konst. rychlostí; bych tuto vzdálenost určitě neuběhla; použít vaše Tipy se opravdu vyplatí; je-li křivka rovná úsečka je to rovnoměrný pohyb-zrychlení lze vyjádřit zakřivením

Relativní četnost, studentů, kteří tuto položku nevyplnili, je 46 %.

Závěr

Ve většině případů řešilo dané úkoly správně více jak 80 % žáků. Vcelku velkou úspěšnost má i úloha zaměřená na určení průměrné rychlosti pro lineární závislost neprocházející počátkem (úloha 2a Rychlá Střela). Ovšem uspokojivé vysvětlení v úloze 2b 2. podala pouze necelá polovina žáků. 80% žáků považovalo úlohu za celkem lehkou a 76 % bavila.

Oblast určení rychlosti, úloha 3

Cíl úlohy: Úloha navazuje na předchozí úlohu. Procvičuje zobrazení rovnoměrného pohybu do grafu závislosti dráhy na čase a především kvalitativní pohled na toto zobrazení.

Úroveň úlohy: ZŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Porovnat na kvalitativním základě dvě závislosti zobrazující rovnoměrný pohyb v grafu závislosti dráhy na čase.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.					
	A	B	C	D	E	F
Relativní četnost žáků, kteří úlohu vyřešili správně v %	97	70	50	4	24	42
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	3	3	1	0

	2.					
	1.	2.	3.	4.	5.	
Relativní četnost žáků, kteří úlohu vyřešili správně v %	97	96	93	63	85	
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	0	0	0	

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 1. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	23,7	2,6
3	47,4	22,4
2	17,11	40,8
Nebavila/ lehká 1	5,0	27,6
Neřešili v %	5,3	5,3

Na 1. úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
hrdinově, jména	10
porovnávání	8
práce s grafy	5
nápaditost	3
byla krátká	3
soutěživost	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	40 %

Vybrané odpovědi:

že mě donutila přemýšlet, nejtěžší byly grafy C,E: vše tak nějak stejně; mohlo být více grafů; že tam jsou jednoduché grafy

Na 2. úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
nebylo jasné, co je x	5
že jste nadržovali Batmanovi	5
některé grafy se špatně četly	4
musel/a jsem se soustředit	2
neměla obrázek	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	43 %

Vybrané odpovědi:

některé grafy mi přijdou těžké; zvolení superhrdinů - mohl běhat i učitel Fy; složité na představivost; ten graf C; celá úloha mi nějak nasedla

Žáci si při řešení 1. úlohy uvědomili, že....:

Popis	Absolutní počet studentů
nezáleží na tom, která čára je v grafu výš, ale na tom jaký má sklon	3
z grafu lze lehce vyčíst výsledek	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	57 %

Vybrané odpovědi:

i superhrdinové jsou pěkní náfukové, místo toho aby zachraňovali životy, hádají se, kdo je lepší; vždy nelze z grafu určit rychlejšího hrdinu; ne vždy je výsledek vidět, ale že se musí počítat; umím grafy; komiksové postavy jsou už i ve fyzice; rychlost závisí jen na strmosti křivky ne na směru, to že vede dolů znamená, že běží na opačnou stranu a ne že zpomalují

Žáci si při řešení 1. - 4. otázky 2. úlohy uvědomili, že....:

Popis	Absolutní počet studentů
Batman je nejlepší	7
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	61 %

Vybrané odpovědi:

mohou běžet stejnou rychlostí a nemusí mít stejnou dráhu; si myslím, že závod B a S byl celkem vyrovnaný; se závod v půlce změní; je lepší zrychlit až na konci; se budu muset podívat na filmy superhrdinů; i když má hráč většinu času větší rychlost, nemusí vždy zvítězit; rychlost závisí na sklonu; grafy mohou usnadnit orientaci ve sportovním odvětví; nemusí vyhrát ten, který má lepší start; se musím orientovat nejdříve podle dráhy, pak podle času; závod zakreslený do grafu je přehledný; čtení z grafů mě baví; je důležité rozložit si síly

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 5. otázky v rámci 2. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	46,1	2,6
3	23,7	6,8
2	9,2	25,0
Nebavila/ lehká 1	7,9	54,0
Neřešili v %	10,5	10,5

Na této úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
být reportérem	14
mohl/a jsem si sám/a něco vymyslet	11
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	37 %

Vybrané odpovědi:

nebyla založená na výpočtech; volnost ve vyjádření; znovu nápad, jak zabavit studenta na delší dobu; tahle byla vážně úžasná; strhující konec

Na dané úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
málo prostoru na zápis	9
vymýšlení si	5
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	51 %

Vybrané odpovědi:

graf neměl čísla, nebylo možné zjistit, jak jsou rychlí; bylo tam málo fyziky; nevěděla jsem, co napsat, protože sport nesleduju; dá se označit za dokonalou

Žáci si při řešení 5. úkolu 2. úlohy uvědomili, že....:

Popis	Absolutní počet studentů
bych se neuživil/a jako komentátor	14
ze mě bude asi reportér/ka	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	38 %

Vybrané odpovědi:

když jsem si vše přeříkala, zjistila jsem, jak vlastně běželi; jsem docela v pohodě s vymýšlením krátkého komentáře; komentovat zápas není zas až tak jednoduchý, protože si fanoušci musí udělat jasnou představu; nechce se mi přemýšlet; se mi dobře pracovalo s grafem; byla to ztráta času; z grafu se dozvíme spoustu informací; i fyzika může být zábava

Závěr

Kvalitativní pohled na graf činí žákům opravdu potíže, což se ukázalo i při řešení této úlohy. Velmi úspěšně jsou schopni vyřešit úlohu, se kterou se již několikrát setkali (viz 1.A). Velmi nízkou úspěšnost má úloha 1.E, což ale může být dáno tím, že pokud se chtěli žáci orientovat

podle sklonu, bylo to dost obtížné. Nicméně úloha žáky bavila (70 % - 80 %), o čemž svědčí také velmi pěkně napsané reportáže v rámci 5. úkolu 2.úlohy.

Oblast určení rychlosti, úloha 4

Cíl úlohy: Procvičení určování rychlosti z grafu závislosti dráhy na čase a to v různých časových intervalech a okamžicích.

Úroveň úlohy: ZŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečíst hodnoty z grafu, výpočet rychlosti, kvalitativní pohled na zobrazenou závislost.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.					
	A	B	C			
Relativní četnost žáků, kteří úlohu vyřešili správně v %	100	96	96			
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	0			

	2.					
	A	B	C	D	E	F
Relativní četnost žáků, kteří úlohu vyřešili správně v %	95	97	42	87	88	88
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	0	0	0	

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
	Bavila/ těžká 4	18,4	5,3
	3	48,7	13,2
	2	19,7	48,7
	Nebavila/ lehká 1	5,2	25,0
	Neřešili v %	6,6	6,6

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
hlemýžď Pomalík	18
1. úkol	7
graf	5
lehkost a rychlost řešení	5
připomínka o odpůrcích Harryho Pottera	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	30 %

Vybrané odpovědi:

velice se mi líbí, že autor "jedná" v úlohách se zvířátky jako s lidmi; styl písma; bylo to pochopitelný; přemýšlení

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
hlemýžď Pomalík	2
počítání rychlostí	3
nejasné zadání 2. úkolu	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	55 %

Vybrané odpovědi:

některé rychlosti nevycházely v hezkých číslech; ty blbý malý čísla - ale zase je to realistický; z grafu se špatně rozeznávala křivka; že si děláte "srandičky" ze zvířátek; podružné jméno chudáka šneka-můj návrh: Snaživec; složitost

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
jaký je rozdíl mezi okamžitou a průměrnou rychlostí	6
jak malou rychlostí se pohybuje hlemýžď	6
je velký rozdíl mezi 5. sekundou a koncem 5.s	5
je třeba abych si dávala pozor, kdy užít vzorce $\Delta s / \Delta t$	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	40 %

Vybrané odpovědi:

rychlost se dá udávat i v mm/s; je v grafu jednoduché rozeznat změnu rychlosti; neumím číst z grafů; mě baví práce s grafy; všechno, kromě těch sekund, umím; rychlost závisí jen na strmosti křivky ne na směru, to že vede dolů, znamená, že běží na opačnou stranu a ne že zpomalují

Závěr

Jedna z nejtěžších typů úloh (2C) dle výzkumu má i zde nejnižší úspěšnost. V druhé verzi je třeba uvést více návodných postupů. Nicméně pozitivní je vcelku vysoká úspěšnost řešení úlohy 2F, která také tradičně nebývá řešena úspěšně. Přestože se jednalo o vcelku klasickou úlohu, její oblíbenost je 67 %. Více než 10 % žáků uvedlo v rámci reflexe uspokojivé tvrzení.

Oblast určení rychlosti, úloha 5

Cíl úlohy: Úloha je z pohledu měřítek kontrolní a dále žákům ukazuje, že s výpočtem rychlosti změny nějaké veličiny v čase se můžeme setkat i v jiných oblastech než jen ve fyzice.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečtení hodnoty z grafu, výpočet rychlosti.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.		
	Austrálie	Portugalsko	Španělsko
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	42	55	50
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	3	3	3

	2.	3. Země	Srovnání	4.	5.
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	83	93	38	93	57
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	3	1	32	1	1

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	21,1	13,2
	3	25,0	26,3
	2	27,6	38,2
Nebavila/ lehká	1	18,4	14,5
Neřešili v %		6,6	6,6

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
realistické grafy	11
že jsem se dozvěděl/a něco o skleníkových plynech	7
porovnávání, zejména s ČR	6
aktuální ekologické zaměření	5
angličtina	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	38 %

Vybrané odpovědi:

zajímavý námět; jasnost otázek; hodnocení prognózy; přemýšlení

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
nepřehledné a nepřesné grafy	17
nepříznivá prognóza výskytu CO ₂ na území ČR	6
anglické popisky	3
mátla mě znaménka nerovnosti u 2. příkladu	3
různá měřítka	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	40 %

Vybrané odpovědi:

že jsem úplně nepochopila srovnání v úloze 3; výpočty

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
množství skleníkových plynů v at. je vážný ekologický problém	16
je třeba dávat pozor na měřítka	5
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	46 %

Vybrané odpovědi:

mě grafy sice nebaví, ale bohužel pro mě jsou někdy i potřeba; zatímco to s námi jde z kopce, s CO_2 to jde do kopce; tomu nerozumím; v jakém množství se CO_2 vyskytuje ve vzduchu

Závěr

Překvapuje vcelku nízká úspěšnost řešení úlohy 1. (určení rychlosti růstu plynů) a naopak vcelku vysoká úspěšnost úlohy 2 (porovnání této rychlosti mezi zeměmi). Zřejmě měli žáci problémy pracovat s nepřesnými hodnotami či provést výpočet pro netradiční hodnoty, ale porovnání sklonu křivky pro ně obtížné nebylo. Úspěšnost 2. úlohy také svědčí o pozornosti k rozdílným měřítkům. Přestože úloha obsahuje reálné grafy, bavila pouze necelou polovinu žáků.

Oblast určení rychlosti 2, úloha 1

Cíl úlohy: Ukázat zobrazení pohybu, který osciluje okolo jednoho bodu a to pro rozdílné možnosti zjišťování polohy. Dále bylo cílem úlohy ukázat, jak se mění graf zobrazující jeden a tentýž pohyb, ale z hlediska různých pozorovatelů.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Pochopení rozdílu mezi pojmy dráha, vzdálenost, souřadnice; znázornění rovnoměrného pohybu do grafu závislosti výše jmenovaných veličin na čase.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.	2a					
		dráha		vzdál.		souř.	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	80	97	93	95	73	97	88
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	1	1	1	1	3	1	1

	2b						
	dráha		vzdál.		souř.		
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	97	92	72	88	80	88	
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	1	7	1	8	1	7	

	3	Bonus				4		
	dráha	souř.	vzdál.	dráha	souř.	A	B	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	97	68	81	76	64	87	88	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	3	3	4	24	27	3	3	

		4	5	6		7	
	C	D		rozdíl	spol.		
Relativní četnost žáků, kteří danou	78	76	82	86	72	57	

úlohu vyřešili správně v %							
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	10	4	5	10	11	5	

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy 2 a 3: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	14,9	5,4
	3	36,5	17,6
	2	27,0	44,6
Nebavila/ lehká	1	8,1	13,5
Neřešili v %		13,5	18,9

Na úlohách 2 a 3 se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
žížala Pepa	10
vysvětlení pojmů	5
kreslení grafů	5
zaškrtávání, nemuselo se moc psát	4
tip	3
časová nenáročnost	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	35 %

Vybrané odpovědi:

muselo se myslet; spojení grafů a cesty; stručné zadání složité úlohy; představa žížaly jako VIP diváka, ale ono je to ujetý všechno stejně; že se Pepa nemohl rozhodnout, kde by viděl nejlépe, jsme si trošku podobní

Na úlohách 2 a 3 se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
zakreslování do grafů	7
grafy se souřadnicemi	4
jména „goril“	3
nesrozumitelnost	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	51 %

Vybrané odpovědi:

že jsem nenašla supertip; že se musí myslet; tečky nebyly přesně na středové čáře; moc jsem nepobrala část zopakuj si

Žáci si při řešení úloh 2 a 3 uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
si musím uvědomit, kde je vztažný bod	5
je rozdíl mezi dráhou, souřadnicí a vzdáleností	5
jsem se dozvěděla, proč jsou žížaly užitečné	2
dráha se nikdy nemůže zmenšovat	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	62 %

Vybrané odpovědi:

co znamená VIP; jsem ráda za nápovědy, které jsou součástí úkolu; to byla docela těžká úloha; grafy je nutno sestavovat, až když znám veličiny; se při podobných úkolech musí drasticky uvažovat

Žáci si při řešení úloh 4 - 6 uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
tvary křivky bude vždy stejný	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	74 %

Vybrané odpovědi:

v místech, kde graf protíná osu y prochází Pepa vztažným bodem; jsem měl špatně bonus; to byla docela těžká úloha; téměř stejné grafy se mohou lišit; teď už chápu souřadnice - chtělo to jen cvik; vůbec nevím, zda jsem grafy udělal správně

Žáci si při řešení úlohy 7 uvědomili, že...:

to, že se x-ová souřadnice zmenšuje, nevypovídá o tom, jestli jde Pepa po rovině, stoupá nebo klesá; čára dolů nemusí znamenat zpomalování; bych se chtěl s Pepou skamarádit; i pouze 1 čára v grafu může znamenat spoustu věcí

Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili, je 80 %.

Závěr

Opět je celkem vysoká úspěšnost u téměř všech úloh. Nesprávné řešení úlohy 7, kterou úspěšně vyřešilo jen o málo více než polovina žáků, koresponduje s typickou miskoncepcí záměna křivky grafu za trajektorii pohybu. Nicméně i tak lze úspěšnost téměř 60 % považovat za vcelku dobrou. Za povšimnutí stojí pouze čtvrtinová neřešenost Bonusu, tedy jakési úlohy navíc. Úloha bavila polovinu žáků.

Oblast určení rychlosti 2, úloha 2

Cíl úlohy: Cílem první části úlohy je procvičení kvalitativního pohledu na závislosti dráhy na čase a to pomocí změny přírůstků dráhy. Druhá část úlohy je zaměřena procvičení výpočtu průměrné rychlosti z grafu závislosti dráhy na čase a dále na vyvození poznatku, jakým způsobem lze z tohoto grafu vyčíst velikost okamžité rychlosti.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Určení, jaké intervaly proměnných si odpovídají, porovnání intervalů, určení průměrné a okamžité rychlosti.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.						2.
	a	b	c	d	e	f	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	96	95	72	99	46	99	0
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	1	1	3	1	1	1	1

	3.						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	97	90	81	96	74	40	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	1	3	3	3	11	24	

	4		5.				
	1.	2.	souř.	dráha	v	a	graf
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	37	94	96	96	93	88	64
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	4	3	3	3	3	3	10

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 1. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	13,5	8,1
	3	44,6	20,3
	2	20,3	40,5
Nebavila/ lehká	1	8,1	14,7
Neřešili v %		13,5	16,2

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 2. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	8,1	18,9
	3	27,0	33,8
	2	31,1	25,7
Nebavila/ lehká	1	18,9	5,4
Neřešili v %		14,7	16,2

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 3. a 4. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	6,8	13,5
	3	43,2	20,3
	2	21,6	39,2
Nebavila/ lehká	1	12,2	9,5
Neřešili v %		14,7	17,6

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 5. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	9,5	9,5
	3	31,1	31,0
	2	27,0	32,4

Nebavila/ lehká 1	13,5	6,7
Neřešili v %	18,9	20,3

Závěr

Tato úloha měla také vcelku vysokou úspěšnost řešení. V 1. úloze nejhůře dopadl dle očekávání popis grafu E. Nicméně žáci, kteří užili poctivě Tip, uvedli správný výsledek. A dále velmi nízkou úspěšnost měla úloha 4. 1. Zde bude třeba dodat více návodných postupů. Zábavnost se lišila pro jednotlivé typy podúloh.

Oblast určení rychlosti 2, úloha 3

Cíl úlohy: První část úlohy kontroluje, jak žáci pochopili předchozí kvalitativní pohled na závislosti. Druhá část ukazuje rozdíl mezi souřadnicí a velikostí rychlosti.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Na základě kvalitativního pohledu na graf určení, jaká je rychlost změny zobrazené veličiny a zobrazení této rychlosti změny do grafu časové závislosti.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.					
	Supman		Xena		Spiman	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně / v %	38	85	99	85	47	84
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili / v %	1	7	0	4	1	5

	1		2			
			Xena		Xena	Supman
	Dolman		v	v	v_x	v_x
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	90	86	90	45	81	47
Relativní četnost žáku, kteří danou úlohu neřešili v %	1	4	7	7	10	11

	3					
	1.	2. v_x	2. v_y	3.		
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	40	46	15	34		
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	14	10	18	4		

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 2. a 3. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
	Bavila/ těžká 4	10,8	23,0
	3	25,7	21,6
	2	24,3	32,4
	Nebavila/ lehká 1	23,0	5,4
	Neřešili v %	13,5	16,2

Na úlohách 2 a 3 se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
popis pohybu osoby	8
zakreslování do grafu	7
nápověda	4
hádní bytosti	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	49 %

Vybrané odpovědi:

použití superhrdinů; úloha 3.3

Na úlohách 2 a 3 se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
zakreslování do grafů	8
vymýšlení příběhu	7
souřadnice	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	55 %

Vybrané odpovědi:

že ztratila vtípnostní úroveň; moc jsem nechápala zadání úlohy;

Žáci si při řešení úloh 2 a 3 uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
mezi velikostí a souřadnicí rychlosti je rozdíl	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	87 %

Vybrané odpovědi:

souřadnice rychlosti je pro mě "španělská vesnice"; graf závislosti $v_x(t)$ je těžké určit; se určitě nestanu spisovatelem; záleží na souřadnici, zdá se, že zpomaloval, on ale jen běžel zpět

Závěr

Celkově několik úloh s nízkou úspěšností je neuspokojivý výsledek. 1. úloha měla být kontrolní předešlé, ale žáci opět zřídka užili Tip. Nicméně i tak nejsou výsledky špatné, uvážíme-li, že s touto úlohou mají problém i studenti – budoucí učitelé. A dále se ukazuje, že pochopení rozdílu mezi velikostí a souřadnicí rychlosti je pro žáky velmi obtížné. Úloha bavila zhruba 37 % žáků. Opět nejvíce se nelíbilo zakreslování do grafu, na druhou stranu téměř stejnému počtu žáků se tato činnost líbila.

Oblast určení rychlosti 2, úloha 4

Cíl úlohy: Úloha procvičují dovednosti vyžadované v předchozích úlohách této série; žáci získají některé konkrétní údaje z grafu a dále na základě těchto údajů kvalitativním způsobem popíší pohyb zobrazený v grafu. Cílem úlohy je především procvičit kvalitativní pohled na zobrazenou závislost.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečtení a porovnání hodnot v grafu; na základě kvalitativního pohledu na graf určení, jaká je rychlost změny zobrazené veličiny; zobrazení této rychlosti změny do grafu časové závislosti.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.			2.		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	99	77	92	99	70	95
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	0	1	3	0	26	4

	2.	3.				
	4.	t_{1-S}	t_{1-V}	t_{2-S}	t_{2-V}	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	76	97	95	96	5	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	5	0	3	0	5	

	3.		4.	5.		
	t_{3-S}	t_{3-V}		Spid.	Super.	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	99	85	81	22	55	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	0	1	7	1	1	

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
	Bavila/ těžká 4	27,0	6,8
	3	41,9	24,3
	2	8,1	47,3
	Nebavila/ lehká 1	10,8	8,1
	Neřešili v %	10,8	12,2

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
psaní reportáže	17
porovnávání	4
určování, kdo vyhrál	3
že jste do závodu zařadili i ženu	3
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	35 %

Vybrané odpovědi:

fantazie; žádné zdržování; tak tahle byla úžasná; originální zadání úlohy

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
psaní reportáže	7
dělání grafů rychlosti	5
obráceně znaménka nerovnosti	3
porovnávání	2
malé místo na reportáž	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	50 %

Vybrané odpovědi:

výhra Xeny; spousta fyzikálních otázek; emancipace? Proč jen jedna žena?; nemám námitky, tahle úloha byla super

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
i superženy to supermužům natrou :-)	5
psát příběhy je strašný	2
podle grafu si dokážu představit, jak závod probíhal	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	68 %

Vybrané odpovědi:

pouhým okem se špatně porovnává sklon; způsob jak zjistit okamžitou rychlost; rychlost je určena směrnicí tečny k dráze v daném bodě; těším se na 4. sérii; bych mohl být komentátor

Závěr

Tato úloha měla téměř ve všech úkolech velkou úspěšnost. Obtížné bylo seřazení závodníků v čase t_2 podle rychlosti v úkolu 3. Sklon tečen křivek je obtížně porovnatelný pouhým okem. A dle očekávání nízkou úspěšnost má úloha požadující zakreslení rychlosti. Nicméně je pozitivní, že žáci netíhli k tomu, aby se křivka grafu $v(t)$ podobala původnímu grafu. Tato úloha byla dle očekávání velmi oblíbená (70 %), žáky nejvíce zaujalo psaní reportáže, které dopadlo velmi uspokojivě.

Oblast miskoncepce obrázků, úloha 1

Cíl úlohy: Úloha ukazuje, že zobrazení jednoho a toho samého pohybu do grafu závislosti dráhy a rychlosti na čase nebývá stejné.

Úroveň úlohy: ZŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečtení hodnot z grafu; na základě kvalitativního pohledu na graf určení, jaká je rychlost změny zobrazené veličiny a zobrazení této rychlosti změny do grafu časové závislosti.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.				2.		3.
	a	b	c	d	Ferda	Pytlík	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	100	97	100	99	80	36	92
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	0	0	1	5	1

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 1. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká	4	44,0	0,0
	3	42,7	6,7
	2	8,0	26,7
Nebavila/ lehká	1	2,7	62,7
Neřešili v %		2,7	4,0

Na 1. úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
Ferda Mravenec a Brouk Pytlík	16
jednoduché kroužkování	5
určování pohybu	5
byla lehká	12
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	25 %

Vybrané odpovědi:

byla krátká, stručná a jasná; dobře napsáno;

Na 1. úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
líbila se mi celá	4
úloha se opakuje	3
nemám námítky	2
dokresli ilustraci-neumím kreslit	2
že bylo zneuctěno jméno Ferdy Mravence na Mavence	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	56 %

Vybrané odpovědi:

nevhodná úprava výsledků, odpovědí; zmátlo mě, že je dráha v cm; toto hodnocení; nebyl barevný graf

Žáci si při řešení 1. úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
grafy se stejným počátkem a koncem mohou mít rozdílný průběh	3
si už nepamatují příběhy Ferdy Mravence	2
je-li graf dráhy rovnoběžný s osou, znamená to, že Ferda stojí	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	75 %

Vybrané odpovědi:

i dokonalí fyzikové mohou udělat chybu - ve slově mravenec chybí r; Ferda byl práce všeho druhu - tudíž i na fyziku; grafem nerov. pohybu nemůže být přímka; hmyz se pohybuje malou rychlostí

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 2. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	16,0	8,0
3	46,7	25,3
2	25,3	34,7
Nebavila/ lehká 1	5,3	24,0
Neřešili v %	6,7	8,0

Žáci si při řešení 2. úlohy uvědomili, že....:

Popis	Absolutní počet studentů
je rozdíl mezi závislostí rychlosti a dráhy	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	77 %

Vybrané odpovědi:

je rozdíl mezi závislostí rychlosti a dráhy-*nikdy jsem si tím nebyla jista; to není triviální; není vždy jednoduché zobrazit zrychlený pohyb; nedala mi žádnou práci; při zakreslování do grafu si musím dát pozor na měřítko; křivky v grafu $s(t)$ a $v(t)$ mají podobný tvar*

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 3. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	26,7	2,7
3	45,3	16,0
2	13,3	34,7
Nebavila/ lehká 1	4,0	32,0
Neřešili v %	10,7	14,7

Žáci si při řešení 3. úlohy uvědomili, že....:

Popis	Absolutní počet studentů
grafy, které popisují tentýž pohyb, mohou mít rozdílnou podobu	5
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	84 %

Vybrané odpovědi:

každý má právo na svůj názor; Bořík Páka by se měl začít učit fyziku (někdo mu to vyříd' te!); tvary křivek závisí na mnoha faktorech (měřítko, druh rychlosti, dráha a čas

Závěr

Tato první úloha v další sérii byla opět velmi lehká a také úspěšnost řešení je vcelku vysoká až na úlohu 2, zakreslení rychlosti pro Brouka Pytlíka. Žáci velmi často spočítali rychlost pohybu během jednotlivých sekund, které pak jako „schody“ vynesli do grafu. Anebo jednoduše měli problém s vypočtením správné hodnoty směrnice. Úloha byla hodnocena jako zábavná 63 % - 86 % žáků.

Oblast miskoncepce obrázek, úloha 2

Cíl úlohy: První část úlohy je zaměřena opět na kvalitativní čtení z grafu, konkrétně určování rychlosti z grafu závislosti souřadnice na čase. Při řešení úlohy jsou žáci konfrontováni s typickou miskonceptí řešitelů tohoto typu úloh. Druhá část úlohy znovu ukazuje rozdíl mezi souřadnicí a velikostí rychlosti a dále vede žáky ke kvalitativnímu pohledu na graf závislosti souřadnice na čase.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Na základě kvalitativního pohledu na graf určení, jaká je rychlost změny zobrazené veličiny a naopak.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.						
	Petr	Linda	Fikus	Myrta	Jana	Bořík	Éda
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	61	88	45	41	71	52	63
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	0	1	1	0	1

	2.			3.a	3b.	
	A	B	C	v_x	x	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	59	81	61	80	81	35
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	1	0	0	13	16	3

	3.c		Bonus			
	u vyp.	mimo				
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	51	44	33			
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	5	7	27			

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 1. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Stupeň	Kategorie	
		Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
	Bavila/ těžká 4	17,3	12,0
	3	36,0	28,0
	2	22,7	38,7
	Nebavila/ lehká 1	14,7	10,7
	Neřešili v %	9,3	10,7

Na 1. úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
jména studentů	12
oprava chyb studentů	4
možnost výběru	3
potkání	3

zadání	2
Relativní četnost, studentů, kteří položku nevyplnili	44 %

Vybrané odpovědi:

číst jejich výroky; nemuselo se rýsovat; neměla podúkoly

Na 1. úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
nejednoznačně daná úloha	5
opravovat studenty	4
vybírání z grafů	2
moc studentů	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	53 %

Vybrané odpovědi:

musel jsem si ke všem grafům dělat grafy $\nu(t)$; nevadila, ale ani nenadchla

Žáci si při řešení 1. úlohy uvědomili, že....:

Popis	Absolutní počet studentů
Ne vždy je dobré všemu věřit	3
Je těžké najít chybu	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	89 %

Vybrané odpovědi:

nejednoznačné zadání bylo o to zajímavější

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 2. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň / v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	13,3	13,3
3	29,3	28,0
2	29,3	32,0
Nebavila/ lehká 1	14,7	10,7
Neřešili / v %	13,3	14,7

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 3. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	14,7	10,7
3	22,7	22,7
2	24,0	26,7
Nebavila/ lehká 1	8,0	8,0
Neřešili v %	30,7	32,0

Závěr

Zadání první úlohy je velmi těžké, protože vyžaduje nejen umět vyřešit daný úkol, ale také odhalit chybné představy prezentovaných žáků. Tomu vcelku odpovídá úspěšnost řešení úloh.

Dle očekávání v případě úlohy 3b žáci často uvažovali pouze grafy procházející počátkem nulové x -ové souřadnice. Zábavnost úlohy se pohybovala okolo 40 %.

Oblast miskoncepce obrázků, úloha 3

Cíl úlohy: Propojení představy o proběhlém pohybu s jeho znázorněním v grafu závislosti dráhy na čase.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Vynesení odpovídajících si intervalů závislé a nezávislé proměnné do grafu.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.			2	3		
	část 1	část 2	část 3		1.	2.	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	100	99	96	52	71	16	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	1	5	9	7	

	4.						
	x	v					
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	56	47					
Relativní četnost studentů, kteří danou úlohu neřešili v %	11	12					

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 1. a 2. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	17,3	12,0
3	36,0	28,0
2	22,7	38,7
Nebavila/ lehká 1	14,7	10,7
Neřešili v %	9,3	10,7

Na 1. úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
červík Žim na skateboardu	19
kreslení trasy	15
určování pohybu	4
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	33

Vybrané odpovědi:

popis pohybu červíka; že to červík nevzdal

Na 1. úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
kreslení trasy	6
že červík krtinu nevyjel	5
nebylo jasně vysvětleno, jak nakreslit Žimovu trasu	4
málo prostoru na kreslení	3
jméno Žim	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	59 %

Žáci si při řešení 1. úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
Ne vždy je dobré všemu věřit	3
Je těžké najít chybu	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	89 %

Vybrané odpovědi:

trať lze zakreslovat z více pohledů; bych toho červíka chtěl vidět; fyzika může být i zábava; když se mění rychlost, mění se přírůstek dráhy

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 3. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň / v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	16,0	8,0
3	29,3	29,3
2	36,0	40,0
Nebavila/ lehká 1	10,7	13,3
Neřešili / v %	8,0	9,3

Žáci si při řešení 3. úlohy uvědomili, že...:

dráha se neustále zvětšuje, i když se objekt vrací; úloha jde řešit vyluč. způsobem; ne každý má vždy pravdu; mě grafy začínají bavit

Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili, je 83%.

Závěr

Přestože 1. úloha v oblasti určení rychlosti byla velmi podobná úkolu č. 2 v této úloze, zde je úspěšnost řešení daného úkolu mnohem nižší. Úkol 3. 2. měl ověřit, zda žáci stále netíhnou k miskoncepci vidět křivku grafu jakožto trajektorii daného pohybu. Úspěšnost této úlohy je velmi nízká, žáci velmi často vybírali první prezentovaný názor žačky Páji. Zřejmě pro ně bylo obtížné odhalit nepatrný i když podstatný rozdíl mezi výroky Páji a Jáji tj. „v pravidelných čas. intervalech“. Přestože úloha byla celkem krátká jako zábavnou ji ohodnotilo pouze 53 %.

Oblast miskoncepce obrázků, úloha 4

Cíl úlohy: Úloha prezentuje tentýž pohyb pomocí zobrazení rozdílných typů grafů. Tím konfrontuje žáky s typickou chybnou představou, že vnímají graf zobrazující pohyb jako náčrt reálné situace. Dále úloha procvičuje práci s měřítky.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečtení hodnoty z grafu, vynesení hodnoty do grafu.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.	2a		2b		3.	
	1.	1.	2.	3.	4.	A	B
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	97	92	29	graf 1 39 graf 2 36	51	75	84
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	0	0	3	7	15	5	13

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 1. a 2. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Bavila/ těžká 4	21,3	9,3
3	40,0	22,7
2	24,0	40,0
Nebavila/ lehká 1	6,7	18,7
Neřešili v %	8,0	9,3

Na 1. a 2. úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
věnovány KZ	13
šikvnost Edova grafu	4
byla rychle vyřešená	2
konečně něco nového	2
zakreslování	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	41 %

Vybrané odpovědi:

povídání o nebeských tělesech; hezké zadání; netradiční pojetí grafů; nebylo těžké

Na 1. a 2. úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
určování odlišností	3
náročnost	3
úhly v radiánech	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	65 %

Vybrané odpovědi:

graf F, graf Edy byl pro mě srozumitelnější; než jsem otočila stránku, nevěděla jsem, co je srdcovka; primitivní obr. planet; úloha 2: nevěděla jsem, zda se myslí tvar trajektorie v grafu nebo skutečná trajektorie

Žáci si při řešení 1. a 2. úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
i zeměpis mi je ve fyzice k něčemu	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	81 %

Vybrané odpovědi:

Země obíhá okolo Slunce po elipse; jsme od Slunce vzdáleni miliony km; grafy tohoto typu vytvářejí úlohu velice zajímavou; i z na první pohled pěkné úlohy se může vyklubat nuda; Kepler byl chytrý; stejné hodnoty mohou být zaznamenány do úplně odlišných grafů

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti 3. úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	17,3	12,0
3	36,0	22,7
2	25,3	40,0
Nebavila/ lehká 1	10,7	14,7
Neřešili v %	10,7	10,7

Na 3. úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
zakreslování do grafů	12
že jsem nemusela kreslit s velkou přesností	2
požadované grafy stačilo obkreslit	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	55 %

Vybrané odpovědi:

že jsem se dozvěděl něco nového o vesmíru; nikdy jsem nepracoval s kruhovým grafem- díky!; celkem nic, moc jsem jí nerozuměla; byla zajímavá

Na 3. úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
zakreslování do grafů	10
zdlouhavé	2
obtížnost	2
přepočítávání úhlů v zadání na stupně	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	63 %

Vybrané odpovědi:

výrazný nedostatek jsem nenašla; nemuseli jsme sice kreslit přesně, ale vystihnout tvar křivky

Žáci si při řešení 3. úlohy uvědomili, že...:

s různým měřítkem se mění celý graf; fyzika je bohatá na grafy, křivky...; záleží na velikosti měřítka i na volbě počátku; grafy mohou zobrazovat stejnou věc a sám graf vypadá jinak; zvolení špatných měřítek může prodloužit večer; při fyzice je důležitá i všímavost; když mi někdo trochu napoví, chytnu se; nejtěžší úlohu mám za sebou

Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili, je 77%.

Závěr

Tato úloha byla žáky vcelku oblíbená (60 %). Oproti očekávání celkem hodně zaujal žáky námět úlohy. V 3. úloze se opět nelíbilo zakreslování do grafů (uvedlo 10 žáků), naopak 12 žáků uvedlo, že právě toto se jim na úloze líbilo.

Oblast miskoncepce obrázků, úloha 5

Cíl úlohy: Úloha opět ukazuje, že grafy zobrazující stejnou skutečnost nemusejí mít stejný tvar křivky. A opět prezentuje několik „stejných“ grafů, které se liší použitým rozsahem měřítka.

Úroveň úlohy: SŠ.

Dovednosti potřebné k vyřešení úlohy: Odečtení hodnot z grafu, výběr závislosti odpovídající slovnímu popisu.

Obtížnost řešení úlohy: Je zobrazena v následující tabulce.

	1.				2.
	graf 1	graf 2	graf 3	graf 4	
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně v %	92	60	68	65	81
Relativní četnost žáků, kteří danou úlohu neřešili v %	1	0	0	0	15

Hodnocení zábavnosti a jednoduchosti úlohy: Je uvedeno v následující tabulce.

Relativní četnost studentů, kteří vybrali daný stupeň v %	Kategorie	
	Bavila-nebavila	Jednoduchá - těžká
Stupeň		
Bavila/ těžká 4	17,3	9,3
3	33,3	26,7
2	24,0	34,7
Nebavila/ lehká 1	12,0	13,3
Neřešili v %	13,3	16,6

Na úloze se konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
KZ	12
zadání	4
otázky, zda jsem si jistá	4
počítání rychlosti	2
Relativní četnost studentů, kteří položku nevyplnili	51 %

Vybrané odpovědi:

že jste se ptali, jak moc jsem si jista-o fyzikální pocity se většinou nikdo nezajímá;
zajímavé grafy

Na úloze se konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet studentů
otázky, zda-li jsem si jistá	3
byla obtížná	2
nevěděl/a jsem, co se přesně chce	2
zdlouhavost	3
Relativní četnost, studentů, kteří položku nevyplnili	59 %

Vybrané odpovědi:

hledání MFCHT, které jsem k této úloze potřebovala; je divný, že mám 3x NE; že jsem nezjistil znění 3.KZ; i když graf odpovídal, nemohli jsme si být jisti

Žáci si při řešení úlohy uvědomili, že...:

Popis	Absolutní počet studentů
překvapila mě velikost rychlosti pohybu Země kolem Slunce	2
Kepler byl velmi dobrý fyzik	2
Relativní četnost, studentů, kteří položku nevyplnili	84 %

Vybrané odpovědi:

vel. rychlosti Země není stejná; fyzika může být i zábava; když se mění rychlost, mění se přírůstek dráhy; každý názor není správný; tyhle grafy mě fakt bavily

Závěr

Opět žáci velmi pozitivně hodnotili téma úlohy – KZ. A dále se jim na úloze líbily otázky, zda si jsou jistí. Jedna studentka to komentovala slovy: „Líbily se mi otázky, jak moc jsem si jistá – o fyzikální pocity se většinou nikdo nezajímá.“

4.4.1.2 Vyhodnocení první pilotáže realizované mezi učiteli

Vzhledem k časovému omezení workshopu řešili učitelé pouze úlohy vybrané z celé sady vytvořených úloh. Konkrétně se jednalo o tyto úlohy:

Oblast měřítek (str. 232): úloha 1, 2, 3, 4, 6, 7

Oblast „určování rychlosti 1“ (str. 247): úloha 1

Oblast „určování rychlost 2“ (str. 255): úloha 2

Oblast „koncept graf x obrázek“ (str. 263): úloha 2, 3

A navíc řešili úlohu, která byla žákům zadána až během druhé pilotáže. Jednalo se o úlohu 10 z oblasti měřítek (str. 307).

Po řešení každé úlohy vyplňovali učitelé krátký dotazník, který se týkal hodnocení dané úlohy. Viz následující ukázka:

Úroveň ZŠ -- SŠ

Na úloze se mi nejvíce líbilo: _____

Na úloze se mi nelíbilo: _____

Cílem úlohy bylo: _____

Od učitelů byla tedy získána doporučení, pro jaký stupeň vzdělávání by dané úlohy měly být (viz Tab. 4. 4), konkrétní vyjádření, co se jim na daných úlohách líbilo či nelíbilo. Podobně jako žáci i učitelé se vyjadřovali především k formě. Získané zobecněné komentáře jsou uvedeny v Tab. 4. 5. Cíle úlohy komentovali učitelé ústně. Ve všech případech došlo ke shodě mezi původně vytyčeným cílem a cílem, který by dané úloze přiřadili diskutující učitelé.

Tab. 4. 4 Doporučení úrovně vybraných úloh

Úloha	Odpovědi učitelů ZŠ		Odpovědi učitelů SŠ		Celkově
	ZŠ	SŠ	ZŠ	SŠ	
M /1	4		7		všichni - ZŠ
M /2	4		7		všichni - ZŠ
M /3	4		7		všichni - ZŠ
M /4	3	1	6	1	většina - ZŠ
M /6		4		7	všichni - SŠ
M /7		4		7	všichni - SŠ
R /1	3	1	6	1	většina - ZŠ
R2 /2	1	3		7	většina - SŠ
O /2		4		7	všichni - SŠ
O/3	1	3		7	většina - SŠ
M-10		4		7	všichni - SŠ

Přestože učitelé pocházeli z různých regionů a typů škol, panovala mezi nimi výrazná shoda. Domnívám se, že to je dáno celkem jasným vymezením kinematického učiva na základní a střední škole. Během diskuze se ukázalo, že největší rozdíly jsou mezi učiteli v tom, zda na základní škole patří či nepatří kvalitativní pohled na graf závislosti dráhy na čase pro zpomalený a zrychlený pohyb.

Tab. 4. 5 Hodnocení úloh učiteli

Na úlohách se učitelům konkrétně líbilo:

Popis	Absolutní počet učitelů
zábavné zadání	10
využitelnost v praxi	11
téma grafů	2
zpracování	4

Na úlohách se učitelům konkrétně nelíbilo:

Popis	Absolutní počet učitelů
příliš textu, může být pro žáky zdlouhavé	4
nedostatečně vysvětleno, jak zaškrtnout správnou odpověď	3
některé úlohy jsou příliš těžké (M 10, M 6a7)	2

Během druhé části workshopu v rámci diskuze hodnotili učitelé celou sadu úloh. Diskuze byla moderována pomocí základních otázek:

1. Pokrývají dané úlohy všechny oblasti, které byste do výuky grafů ve fyzice zahrnuli? Pokud ne, kterou oblast postrádáte?
2. Je podle Vašeho názoru zvolena správně cílová skupina žáků?
3. Je podle Vašeho názoru zvolena vhodně forma začlenění do výuky?
4. Uvítali byste práci s grafy také pomocí moderních technologií? Aplety, senzory...

Učitelé se zájmem diskutovali na tato témata. Zajímavé postřehy a úvahy byly heslovitě zaznamenány a souhrnně jsou uvedeny níže:

Ad 1) nečekaně velmi prostoru věnováno měřítkům, zcela chybí zaměření na význam plochy pod grafem, je zajímavé uvádět i grafy z jiné oblasti

Ad 2) většina učitelů se domnívá, že úlohy označené jako pro SŠ jsou vhodné svojí obtížností pro průměrné a slabší žáky, naopak úloha M-10 je zcela jistě pro talentované

Ad 3) většina učitelů souhlasila bez většího komentáře

Ad 4) ano, nicméně úlohy, kde si žáci vystačí pouze s tužkou a papírem, jsou také potřeba

Závěrem lze poznamenat, že učitelé byli s úlohami spokojeni a domnívají se, že je možné je úspěšně použít ve školní praxi. O tom mimo jiné svědčí to, že všichni učitelé si vyžádali zaslání elektronické verze všech úloh, aby je mohli použít dále ve výuce.

4.4.1.3 Závěry z první pilotáže

Charakteristika vzorku žáků účastnících se první pilotáže

Jedním z cílů navrhovaných úloh bylo motivovat žáky pro práci s grafy. Nez bude zhodnoceno splnění či nesplnění cíle, bude více popsán vzorek žáků účastnících se první pilotáže. Učitelé, kteří distribuovali soutěžní úlohy, byli požádáni o stručnou charakteristiku jejich žáků. Ukázka části archu, který sloužil k danému hodnocení je uvedena v Tab. 4. 6:

Tab. 4. 6 Ukázka archu pro hodnocení žáků jejich učiteli

šk.	třída	jméno	aktivita	vlohy pro F	jiný komentář	znamka z F	
						1.pol.	2. pol.
GBN	1.B		A N 0	A N 0			
GBN	1.B		A N 0	A N 0			

Legenda k tabulce

Sloupec **Aktivita** udává, zda se žák snaží, je aktivní, pilný či naopak

stupnice

A - aktivní

0 - nelze určit, nebo se nelze přiklonit ani k A ani k N

N- naprosto neaktivní, nesnaží, neplní zadané úkoly, apod.

Sloupec **Vlohy pro F** udává, zda je žák nadaný či ne (nesouvisí s aktivitou)

stupnice

A - ano

N - ne

0 - nelze určit, nebo se nelze přiklonit ani k A ani k N

Na základě hodnocení učiteli se získaný vzorek žáků skládal z těchto skupin:

- 30 % žáků, kteří se zúčastnili soutěže, je svými učiteli považováno za aktivní, 42 % naopak a o 28 % je obtížné rozhodnout.

- u 27 % žáků se učitelé domnívají, že mají talent na fyziku, zatímco o 53 % zúčastněných v soutěži si myslí, že vlohy pro fyziku nemají. U 20 % bylo pro učitele obtížné rozhodnout.

Jedním z cílů vytváření úloh bylo motivovat žáky pro práci s grafy. Proběhlé soutěže se v prvním kole dobrovolně zúčastnily tři čtvrtiny žáků, v dalších kolech se počet ustálil na zhruba na polovinu žáků z celkového osloveného počtu. Úlohy se žákům celkem líbily. V nejhorším případě se vyslovila pouze třetina žáků, že je daná úloha bavila, v nejlepším případě to byli téměř všichni. Obvykle okolo 50 % - 60 % žáků uvádělo, že je úloha bavila. Ocenili zejména zapojení různých biologických, zeměpisných či dějepisných poznámek a především se jim líbí, pokud jsou aktéry úloh zvířata. Přestože mnoho úloh bylo s otevřenou odpovědí, v rámci které často museli i sestavit ručně graf, byla neřešenost všech úloh celkem nízká. Dokonce i tzv. bonusové úlohy (které nebyly započítány do bodového hodnocení soutěže) neřešila pouze čtvrtina žáků.

Zda lze tyto výsledky považovat za dobré či nikoliv, je spíše subjektivní záležitost. Jelikož ale fyzika bývá žáky hodnocena jako jeden z nejhorších předmětů, domnívám se, že získané výsledky jsou vcelku uspokojivé.

Zda vytvořené úlohy rozvíjejí práci s grafy nebylo kvantitativně zkoumáno. Nicméně na základě kvalitativního rozboru řešení úloh lze říci, že u některých úloh vykazovali žáci větší úspěšnost řešení než uvádějí výzkumy. Na druhou stranu existují i úlohy, které žáci řešili velmi špatně a v druhé verzi byl kladen větší důraz na vytvoření dalších návodných postupů k těmto úlohám. Některé konkrétní náměty, které byly užity při zlepšení úloh, jsou uvedeny v rámci rozboru jednotlivých úloh.

Učitelé hodnotili výběr témat jako dostatečně pokrývající celou problematiku, jen postrádali úlohy zaměřené na dovednosti interpretace a výpočtu plochy pod grafem.

Cílová skupina žáků doporučená učiteli, tj. spíše průměrní a slabší žáci, odpovídá zamýšlenému cíli a téměř i vybranému vzorku žáků.

4.4.2 Cíle konečné verze rozvíjejících úloh

Po první pilotáži byly na základě reakcí učitelů a žáků některé úlohy upraveny a přidány i dvě zcela nové. Celkem bylo vytvořeno 22 úloh zaměřených na následující oblasti:

- měřítka (úlohy označené M 1 – M 10)
- určení rychlosti (úlohy označené R 1 – R 8)
- zobrazení pohybu (úlohy označené P 1 – P 4)

Zadání úloh je uvedeno v Příloze 7.4 na str. 272. Vysvětlivky ke členění úloh jsou uvedeny v instruktážním letáku na začátku této přílohy.

Vzhledem k tomu, že úlohy jsou určeny pro školní praxi, je nezbytné připravit pro učitele charakteristiku vytvořených úloh. V rámci ní jsou uvedeny cíle jednotlivých úloh, pro jakou úroveň je daná úloha určena, metodické poznámky a případně další náměty, např. jak lze v rámci kontroly rozvinout diskusi okolo tématu dané úlohy. Jaké dovednosti dané úlohy vyžadují bude vždy popsáno v rámci metodických poznámek.

Oblast měřítka, úloha M-1

Úroveň úlohy: ZŠ.

Cíl úlohy: Žáci by si měli uvědomit, že je důležité všimnout si, jaké veličiny a v jakých jednotkách jsou vyneseny na osách.

Metodické poznámky: Tato úloha je velmi jednoduchá a - jak ukázala pilotáž mezi žáky - i velmi oblíbená, takže určitě splňuje motivační požadavek na první úlohu v celé sérii. Ale nejen to. Žáci obecně tíhnou k ignorování toho, co je vyneseno na osách. Ať už se jedná o častou miskoncepci, kdy žáci např. zaměňují graf závislosti dráhy a rychlosti na čase, nebo o nedostatečné popisování os, pokud vytváří graf. Na závěr série zaměřené na měřítka, bylo úkolem žáků sestavit graf hodnot zadaných v tabulce. Více než 80 % žáků uvedlo velmi uspokojivý výsledek, včetně popisu veličin a jejich jednotek u obou os. Zřejmě tedy celá série a i tyto jednoduché úkoly jsou celkem efektivní.

Další náměty: Přestože úroveň je velmi jednoduchá, je možné tuto úlohu zadat i středoškolákům. Výsledky pilotáže ukázaly, že pro ně není zřejmě díky „chytáku“ nudná.

- S žáky SŠ můžeme dále diskutovat o grafu: Jak se pohybovala zvířata během prvních čtyř sekund? A jak během posledních čtyř sekund? Jakou dráhu uběhla zvířata během prvních čtyř sekund?
- Dále je možné i se žáky základních škol diskutovat o rychlosti pohybu různých živočichů. Informace jsou například na těchto webových adresách:

<http://www.quido.cz/fyziky/1fyzika.htm>

<http://www.zoopraha.cz>

Oblast měřítka, úloha M-2

Úroveň úlohy: ZŠ.

Cíl úlohy: Ukázat žákům, jak porovnávat hodnoty v grafech s rozdílnými měřítky.

Metodické poznámky:

Popis úlohy První část úlohy je zaměřena na nalezení a porovnání extrémní hodnoty v grafech s rozdílnými měřítky. Druhá část úloh vyžaduje v podstatě totéž, ale je trochu náročnější, protože se jedná o porovnání hodnot rozdílu minima a maxima křivky.

Opět vcelku jednoduchá úloha, která však mimo jiné vyžaduje, aby si žáci vůbec všimli toho, že grafy mají rozdílná měřítka.

Další náměty:

- Zde bylo zejména vhodné žáky dovést k tomu, aby si představili, jak je takové převýšení 10 m, 20 m veliké. Pokud se v okolí nevyskytuje vhodný kopec, můžeme si vypomoci např. výškovými budovami, apod.
- S žáky je možné dále diskutovat o nadmořské výšce kopců, nádraží, apod. v okolí.

Oblast měřítka, úloha M-3

Úroveň: SŠ.

Cíl úlohy: Ukázat žákům, jak porovnávat hodnoty v grafech s rozdílnými měřítky, pokud hodnoty nelze odečíst přesně. A to zejména jak určit nejmenší interval, ve kterém leží požadovaná hodnota, abychom mohli provést srovnání.

Metodické poznámky:

Popis úlohy První část úlohy je zaměřena na odečtení a porovnání hodnot v daných grafech s rozdílnými měřítky. V další části úlohy žáci porovnávají obtížnost řešení dvou úkolů. Zjistí, že pro porovnání hodnot v úloze č. 3 potřebují určit interval, ve kterém hodnoty leží, ještě přesněji. Návodný úkol č. 2 je navede k tomu, že interval lze zpřesnit, pokud můžeme rozhodnout, zda daná hodnota leží v první či druhé polovině původního intervalu. Ostatní úlohy ukazují, kdy takovýto odhad můžeme udělat přesněji: zda v grafu s hrubším či jemnějším měřítkem.

Tato úloha navazuje na úlohu M-2. Je velmi podobná, co se týče vyžadovaných dovedností, ale zde není tak jednoduché nalézt dostatečně malé nepřekrývající se intervaly, aby bylo možné učinit nějaký závěr. Kvůli přece jen abstraktnějším operacím je tato úloha spíše vhodná pro žáky SŠ, ale dobří žáci základních škol nebo nižšího stupně víceletých gymnázií by tuto úlohu mohli zvládnout, zejména pokud si vše názorně nakreslí.

Zde by bylo vhodné žáky upozornit na prezentovaný typ grafu. V grafu jsou totiž vyneseny průměrné hodnoty za každý měsíc. Mohli bychom tedy pro toto znázornění použít i graf sloupcový. Vzhledem ke zdůraznění trendu byl použit spojnicový graf, který by však žáci neměli zaměňovat s grafem čárovým, zobrazujícím i na x -ové ose spojitá data. Více viz úloha M-5.

Další náměty:

- Presentace různých typů grafů vhodných pro zobrazení různých dat (nominálních až metrických), viz i například úloha M-5 či podkapitola 1.3.4 Typy grafů.
- Ukázka slunoměru (fotografii lze nalézt např. na <http://www.chmi.cz/meteo/ok/okslun.jpg>), či dalších meteorologických přístrojů pro měření různých parametrů počasí (viz např. <http://www.chmi.cz/meteo/ok/ovk.html>).

Oblast měřítka, úloha M-4

Úroveň: ZŠ.

Cíl úlohy: Žáci by si měli uvědomit, že je důležité všimnout si, jaké veličiny, v jakých jednotkách jsou vyneseny na osách a jaký je rozsah měřítek. Na základě zobrazení více závislostí do jednoho grafu formulují výhody a nevýhody tohoto zobrazení.

Metodické poznámky:

Popis úlohy V první části mají žáci na základě popisu pohybů přiřadit k daným grafům (lineární závislosti) správná měřítka pro časovou osu i pro osu dráhy. V druhé části úlohy žáci, na základě zobrazení daných závislostí do grafu s jedním měřítkem, formulují výhody a nevýhody takového zobrazení.

Tato úloha volně navazuje na úlohu M-1, opět ukazuje, že je třeba „číst“ nejen křivku grafu, ale také popis a měřítka na osách. Vzhledem k tomu, že úloha vyžadovala i manuální

dovednosti, byla některými žáky velmi oblíbena, některými naopak. Pilotáže se však účastnili žáci prvního ročníku střední školy. U základoškoláků bude zřejmě oblíbenější.

Technická poznámka: Při kopírování je vhodné celou tuto úlohu okopírovat na samostatné listy.

Další náměty:

- Žáci si mohou zkusit sami vymyslet popis nějakých pohybů a připravit takovouto „hádanku“ pro spolužáky.
- Během vyučovací hodiny může každý žák vymyslet nějaký podobný pohyb typický pro něho (např. jízda do školy, běh při tréninku apod.). Vyučující načrtne na tabuli osy grafu s vhodným měřítkem a žáci mohou tento svůj pohyb zakreslit do připravených os.

Oblast měřítka, úloha M-5

Úroveň: ZŠ/SS.

Cíl úlohy: Ukázat žákům jak „číst“ časové osy a to v různých typech grafů.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Žáci mají za úkol odečíst hodnotu z grafu pro daný časový okamžik či interval. Zadání není zcela jednoznačné a toho dále využívá 2. úkol. V rámci tohoto úkolu žáci řeší, který typ grafu je vhodný pro daný charakter dat. Druhá část úlohy je zaměřena na čtení časové osy, kdy je čas dán v sekundách.

Na základě výsledků výzkumu je tato úloha velmi vhodná zejména pro méně talentované žáky ve fyzice. Tito žáci často zaměňují časový interval – sekundu – za okamžik – počátek či konec sekundy, a proto je vhodné s nimi toto téma diskutovat. Jelikož trvání sekundy je vzhledem k běžné zkušenosti spíše okamžikem, je přístup k prezentování tohoto rozdílu zvolen nejprve přes čas udávaný v letech.

Další náměty:

Na téma prvního grafu je možné s žáky diskutovat, proč jsou přírodní vědy (zejména fyzika a chemie) pro ně tak neoblíbené a co by se podle nich muselo změnit. Vyučující tak může získat i náměty na zlepšení výuky.

Graf zobrazující pohyb hlemýždě je možné dále využít k procvičení výpočtu rychlosti. Více viz úloha R-5.

Oblast měřítka, úloha M-6

Úroveň: SS.

Cíl úlohy: Žáci by si měli uvědomit, že není možné absolutně porovnávat dvě hodnoty zobrazené v jednom grafu se „stejným“ měřítkem, je-li toto měřítko relativní.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Nejprve žáci řeší úkol, zda lze porovnat dvě hodnoty pro závislosti zobrazené v jednom grafu s relativním měřítkem. Návodný úkol je založen zejména na porovnání absolutních hodnot. Dále žáci mají zodpovědět otázku, jakou informaci je třeba přidat k prvnímu grafu, aby bylo možné provést srovnání. Poté následuje kontrolní úloha k této

první části. Druhá část je svým způsobem také kontrolní úlohou, ale tentokrát s fyzikálním tématem.

Tato úloha je pro žáky velmi obtížná a vyžaduje velmi abstraktní způsob myšlení. V rámci první pilotáže se ukázala být náročná i pro učitele. Přesto se domnívám, že je vhodné tuto úlohu zařadit. S tímto typem relativního měřítka se nesetkáváme ve fyzice často, v jiných oblastech je možná běžnější. Nicméně chceme-li učit žáky kriticky posuzovat předkládané informace, je důležité tento typ měřítka, a co lze z něho vyvodit, zmínit.

Další náměty:

S žáky je možné diskutovat, zda uváděná hodnota kinetické energie 2 kJ je reálná.

Oblast měřítka, úloha M-7

Úroveň: SŠ.

Cíl úlohy: Procvičit volbu vhodného měřítka při zakreslování hodnot z tabulky do grafu.

Metodické poznámky:

Popis úlohy V první části úlohy je úkolem žáků vynést data z tabulek do grafu. Osy s mřížkou jsou již předpřipraveny, takže úloha není tak pracná. Dále mají přiřadit získané grafické závislosti a dané vzorce. V poslední části úlohy žáci diskutují, zda je rozsah měřítka u předložených grafů vhodný či ne.

Přestože se v dnešní době již žáci většinou s tvorbou grafů budou setkávat jedině pomocí počítače, domnívám se, že je užitečné alespoň několikrát sestrojít graf na papír. Co se týče volby rozsahu měřítek a dílků na osách, počítačový program je většinou vybere sám. Ovšem ne vždy tato automatická volba musí vést ke spokojenosti. Proto je dobré, pokud žáci sami umí s měřítky pracovat.

Přiřazování grafů a vzorců bylo zařazeno zejména kvůli tomu, aby si žáci zvykali propojovat jednotlivé reprezentace, tedy aby dokázali graficky zobrazit vzorcem danou závislost a naopak z jednoduchého grafu uměli určit matematický vztah mezi danými veličinami.

Druhá část úlohy obsahuje tabulku s „nepěknými“ desetinnými hodnotami. V rámci první pilotáže měli žáci za úkol vynést tuto závislost do grafu na mm papír. Přestože se jednalo o poslední úlohu v sérii a o nakreslení grafu, neřešenost nebyla vysoká. Ovšem žáky úloha nebavila, proto byla upravena a přizpůsobena více tomu, s čím se v praxi setkají.

Oblast měřítka, úloha M-8

Úroveň: SŠ.

Cíl úlohy: Prostřednictvím „opravování úkolů“ upozornit žáky na nejčastější chyby při práci s měřítky a zakreslováním do grafu, které žáci většinou dělají.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Žáci mají předloženu tabulku hodnot a sadu šesti domácích úkolů od fiktivních žáků. Domácím úkolem bylo vynesení hodnot z tabulky do grafu. Žáci mají odhalit chyby v jednotlivých domácích úkolech a také dané úlohy ohodnotit.

Jak již bylo řečeno v rámci cíle, „žakovské chyby v domácích úkolech“ se podobají typickým chybám, které žáci dělají. Jedná se zejména o tyto: vynechání popisu os či nadpisu, prohození závislé a nezávislé proměnné, nevhodně zvolený rozsah. V případě Bořika Páky jde o chybu, kterou sice nedělá většina žáků, nicméně je to velmi zásadní chyba. Někteří žáci mají problém s vynesemím desetinných čísel do grafu, a tak jednoduše daná data vynesou v ekvidistantní vzdálenosti. Podobně to „provedl“ i Bořík Páka a pro žáky bylo velmi obtížné tuto chybu odhalit.

Hodnocení bylo pro většinu žáků zábavné, ale velmi často uváděli, že obtížné.

Další náměty:

- V rámci reflexe lze více pracovat se zobrazenou závislostí:

Jak závisí doba kmitu na délce? Jak to zobrazuje daná závislost? Platí, že čím delší závěs kyvadla, tím bude větší doba kmitu? Platí, že pokud bude dvojnásobná délka kyvadla bude i dvojnásobná doba kmitu?

- Určitě se nabízí diskutovat s žáky na téma hodnocení. A to je možné rozdělit do dvou částí: jednak hledání chybných postupů, apod. a vytvoření stupňů hodnocení a zejména hranice, kdy daný úkol ještě akceptují a kdy už ne.

Oblast měřítka, úloha M-9

Úroveň: SŠ.

Cíl úlohy: Žáci by si měli uvědomit, že volba rozsahu měřítka může mít vliv na to, jak budou ve výsledku zobrazená data „vypadat“.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Žáci mají předloženy dva grafy zobrazující stejná data, křivky však vypadají vcelku odlišně. Úkolem žáků je uvést, proč tomu tak je, a určit, který graf by vhodně ilustroval dané výroky. Druhá část úlohy ukazuje v podstatě totéž, ale na fyzikálním tématu.

Tato úloha byla pro žáky vcelku jednoduchá a ne moc zdouhavá, takže ji řešili rádi. Určitě je vhodné podobný typ úlohy do výuky zařadit. Žáci by si měli být vědomi, že vhodnou volbou rozsahu měřítka mohou zdůraznit v datech to, co potřebují. A také že zobrazením všech naměřených dat do grafu, nemusí odhalit nějaké lokální změny.

Další náměty: V rámci diskuze o volbě rozsahu měřítka je vhodné se zmínit o vědecké etice a naopak upozornit na to, že zejména v reklamních kampaních mohou být informace tímto způsobem „zkreslené“.

Oblast měřítka, úloha M-10

Úroveň: talentovaní žáci SŠ.

Cíl úlohy: Ukázat žákům zobrazení pomocí logaritmického měřítka. A to včetně motivace, proč takové měřítko použít, vysvětlení, proč měřítko vypadá tak, jak vypadá, a ukázky jak toto měřítko zkreslí daná data.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Žáci mají vynést celkem velký rozsah dat do normálního grafu. Na základě odpovědí na další otázky zjistí, že některé hodnoty nelze zobrazit přesně, neboť rozsah dat je

příliš velký. Poté se žáci seznámí s logaritmickou funkcí (desítkového základu), která vlastně zobrazuje řád daného čísla. Poté jsou žáci pomocí zobrazení hodnot 1; 5,5 a 10 navedeni k tomu, aby zjistili, že prostřední hodnota intervalu z def. oboru se nezobrazí doprostřed intervalu hodnot. Dále žáci sestojí jednorozměrnou logaritmickou stupnici a poté opět daná data vynesou do grafu, tentokrát s logaritmickým měřítkem. Na závěr jsou formulovány otázky, které žáky vedou k tomu, aby si uvědomili zkreslení dat a nelinearitu měřítka.

Tato úloha je vcelku obtížná, a proto je vhodná spíše pro talentované žáky. Jelikož se předpokládá řešení celé sady úloh v průběhu 1. ročníku čtyřletého gymnázia (témata úloh jsou zejména z mechaniky), žáci ještě neznají funkci logaritmus z matematiky. Během řešení úlohy je toto bráno v úvahu, a proto se část úlohy věnuje i jen samotnému logaritmu. Důraz je kladen především na to, že logaritmus o základu 10 vrací řád daného čísla.

Úloha také klade důraz na to, aby žáci pochopili, proč je struktura logaritmického papíru taková, jaká je.

Oblast určování rychlosti, úloha R-1

Úroveň: ZŠ.

Cíl úlohy: Přes změny přírůstků dráhy na čase dovést žáky k zobrazení základních pohybů (rovnoměrný, zrychlený a zpomalený) do grafu závislosti dráhy na čase.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Jelikož velmi častou miskoncepcí žáků je, že vnímají graf jako obrázek, tato úloha ukazuje na souvislost mezi tvarem křivky grafu a přírůstkem dráhy za jednotkový čas. Žáci nejprve rozmýšlí, jak se během základních pohybů (rovnoměrný, zrychlený) mění přírůstek dráhy během stejného časového intervalu. Poté vynesou tyto přírůstky na svislou osu grafu $s(t)$ a získají křivku grafu. Druhá část úlohy je zaměřena na zobecnění získaných poznatků. Poslední část úlohy se věnuje zpomalenému pohybu, se kterým už tradičně mají žáci problémy.

Přestože se úloha týká i nelineárních pohybů, mohla by být vhodná i pro žáky základních škol nebo určitě nižších ročníků gymnázia, protože se jedná spíše o kvalitativní pohled na graf.

Oblast určování rychlosti, úloha R-2

Úroveň: ZŠ.

Cíl úlohy: Ukázat žákům, proč v některých případech výpočtu rychlosti z grafu lineární závislosti dráhy na čase lze užít vzorec $v = s/t$ a proč v některých případech dojdeme k chybnému výsledku. Dalším cílem je ukázat souvislost mezi sklonem čáry grafu a rychlostí zobrazeného pohybu.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Žáci mají předloženy grafy závislosti dráhy na čase. Dvě závislosti jsou lineární procházející počátkem, jedna lineární neprocházející počátkem a jedna konstantní. Úkolem žáků je spočítat rychlosti daných pohybů. Dále jsou konfrontováni s typicky chybným postupem při řešení těchto úloh a mají zdůvodnit, proč je tento postup chybný. Poslední část úlohy se věnuje srovnání sklonu křivek v jednom grafu a velikosti rychlosti.

Úloha je velmi jednoduchá, přesto ji doporučuji zařadit i na střední škole a to zejména pro slabší žáky. Jak ukazují výsledky výzkumu, žáci tíhnou k užívání vzorce $v = s / t$ i při závislosti neprocházející počátkem. Na tuto úlohu navazuje úloha R-4.

Další náměty:

Nabízí se diskuze ohledně vytrvalostních běhů. Žáci mohou přinést časy vlastních běhů na 1500 m a následně vynést do grafu.

Oblast určování rychlosti, R-3

Úroveň: ZŠ.

Cíl úlohy: Ukázat žákům co to znamená, pokud (nejen) lineární závislost v grafu $s(t)$ neprochází počátkem, ale je posunuta nahoru nebo dolů.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Žáci mají zadány čtyři pohyby, které vynesou do grafu závislosti dráhy na čase a to tak, že každá závislost prochází počátkem. Poté je příběh dále rozvíjen a žáci se dozvědí, že zobrazené pohyby nezačaly ve stejném čase. Dále mají tyto pohyby opět zobrazit, ale tentokrát do jednoho grafu. K dispozici mají dva návodné úkoly: nejprve si rozmyslí, jak se změní křivka grafu. Druhý a třetí návodný úkol je zaměřen na volbu správného posunutí. Poslední část úlohy je kontrolní.

Úloha využívá znalosti, že sklon čáry grafu souvisí s rychlostí daného pohybu. Tímto navazuje na úlohu R-2.

Jak lze z popisu úlohy zjistit, důraz je kladen na to, aby si žáci uvědomili, že rychlost a tedy sklon křivky v grafu se nemění. Že stále zobrazujeme tentýž sklon křivky (tedy pohyb s toutéž rychlostí) a pouze záleží na tom, kdy a kde začneme pohyb zaznamenávat.

Další náměty:

- Vzhledem k tomu, že toto téma je celkem obtížné je možné ještě dále toto procvičovat. Můžeme k tomu využít například grafy v posledním úkolu a zadat žákům vymyšlení dalších příběhů.

Oblast určování rychlosti, úloha R-4

Úroveň: ZŠ/SS.

Cíl úlohy: Žáci by si měli uvědomit, jaké hodnoty je třeba z grafu závislosti dráhy na čase odečíst, pokud chceme spočítat průměrnou rychlost během nějakého časového intervalu.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Úloha se týká grafu závislosti dráhy na čase, který zobrazuje nejprve zrychlený pohyb (sprint) a poté doběh, tj. zpomalování. Úkolem žáků je určit průměrnou rychlost během zrychleného, zpomaleného a celého pohybu. Návodný úkol pro určení průměrné rychlosti během zpomaleného pohybu využívá výřezu části grafu a žáci musí rozmyslet, že všechny grafy zobrazují tentýž zpomalený pohyb a tudíž pohyb se stejnou průměrnou rychlostí. Druhá část úlohy je zaměřena na určení okamžité rychlosti. Ač je tato úloha velmi jednoduchá, žáci v ní často chybují. Proto v rámci návodného úkolu mají opět uveden výřez z dané oblasti

grafu, který by měl napomoci lépe si uvědomit, které hodnoty je třeba odečíst. Poslední část se týká grafického určení okamžité rychlosti v daném čase.

Úroveň úlohy je dvoustupňová, první část týkající se průměrných rychlostí mohou zvládnout i žáci základních škol. Další části jsou doporučeny k řešení žákům starším.

Jak ukazují výzkumy, žáci mají problémy s určováním velikosti rychlosti z grafu závislosti dráhy na čase. V této úloze je důraz kladen zejména na zobrazení toho samého pohybu do grafů s různým rozsahem měřítek a neustálé připomínání, že se stále jedná o tentýž pohyb, tedy získaná průměrná rychlost by měla být stejná. Žáci tedy přirozeně vidí, že koncový čas doběhu a jemu odpovídající dráha je pokaždé jiný, ale časový interval doběhu a jemu odpovídající přírůstek dráhy je stále stejný. Těto úloze by mohla předcházet úloha R-2.

Oblast určování rychlosti, úloha R-5

Úroveň: ZŠ/SS.

Cíl úlohy: Procvičit se žáky to, co se dozvěděli o určování rychlosti z grafu závislosti dráhy na čase.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Úloha je zejména procvičovací a skládá se ze tří částí. V první žáci určují z grafu závislosti dráhy na čase průměrné a okamžité rychlosti pro dané časové intervaly, resp. okamžiky. Druhá část úlohy procvičuje porovnávání rychlostí na základě velikosti sklonu lineární křivky v grafu. Poslední část se týká více ekologie než fyziky a vyžaduje pouhé určení rychlosti z grafu lineární funkce. Tato poslední část úlohy však pro žáky není příliš jednoduchá, nejprve se musí zorientovat v grafu z běžného života, který sice hezky vypadá, ale například odečítání hodnot není nijak přesné, a také pro ně může být obtížné vůbec interpretovat zadání úlohy.

Opět některé části úlohy by byly vhodné i pro žáky základních škol, zejména porovnání sklonu/rychlosti.

Oblast určování rychlosti, úloha R-6

Úroveň: ZŠ/SS.

Cíl úlohy: Procvičující úloha zaměřená na zopakování předchozích dovedností týkajících se určování rychlosti. Dále je cílem úlohy ukázat žákům, že každý graf závislosti dráhy na čase zobrazuje nějaký pohyb, příběh, čímž se posiluje kvalitativní pohled na graf.

Metodické poznámky:

Popis úlohy V první části úlohy je žákům předložen graf závislosti dráhy na čase, který pomocí lineárních závislostí zobrazuje závod dvou osob. Následují vcelku jednoduché otázky týkající se průběhu závodu. Druhá část úlohy se týká opět grafu $s(t)$ zobrazujícího závod tentokrát čtyř osob a pomocí i nelineárních závislostí. Opět následují otázky týkající se závodu. Na závěr mají žáci napsat rozhlasovou reportáž, která by daný závod vylíčila.

Část úlohy vztahující se k prvnímu grafu je vhodná i pro úroveň základní školy. Pokud budeme žákům zadávat pouze tuto část, využijeme tedy pouze první a poslední stranu úlohy. Úkol popsání pohybu v zadaném grafu zřejmě není originální. Někteří učitelé ho v praxi používají. Zde je velmi důležité poskytnout zejména slabším žákům nejprve „návodné“

otázky. Zpočátku není pro žáky až tak obtížné zjistit odpovědi na jednotlivé dílčí otázky, poté mohou získaná fakta použít při psaní reportáže, tj. popisu pohybu.

Další náměty:

- S žáky je možné diskutovat zejména na téma rychlých běhů, rozložení sil, apod.
- Dále je možné se více zaměřit na rychlost daných pohybů a její zobrazení do grafu. Tomu se více věnuje následující úloha R-7.

Oblast určování rychlosti, R-7

Úroveň: zejména SŠ.

Cíl úlohy: Úloha je zaměřena na zobrazení závislosti vel. rychlosti a vel. zrychlení na čase do grafu. Cílem je ukázat žákům při tomto zobrazení analogii mezi vztahem dráha-rychlost a rychlost-zrychlení. Dále je důraz kladen na srovnání všech tří časových závislostí (dráhy, rychlosti a zrychlení), neboť dle časté miskoncepce žáci tihnou k tomu, že dané křivky musí být alespoň podobné.

Metodické poznámky:

Popis úlohy První část úlohy je zaměřena na zobrazení jednoduchého lineárního a zrychleného pohybu do grafu závislosti velikosti rychlosti a zrychlení na čase. Těžiště návodného úkolu spočívá především v analogii dráha-rychlost a rychlost-zrychlení. Dále žáci komentují, zda jsou křivky v daných grafech podobné či nikoliv. Druhá část úlohy využívá grafy závodů z předešlé úlohy R-6. Žáci tentokrát musí při zakreslení nejen vystihnout správný tvar křivky, ale také závislosti porovnat.

Tato úloha je pro žáky vcelku obtížná a zřejmě proto také ne moc oblíbená. Velmi důležité je klást zejména důraz na to, aby žáci, pokud úlohu vyřeší správně, srovnávali křivky pro ty tři různé závislosti ($s(t)$, $v(t)$, $a(t)$).

Oblast určování rychlosti, R-8

Úroveň: ZŠ/SŠ.

Cíl úlohy: Ukázat žákům, že plocha pod křivkou může mít význam další veličiny a s její pomocí můžeme lehce získat další informace.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Úloha začíná motivačním úkolem z praxe. Návodný úkol je založen na přechodu grafu $v(t)$ od konstantní k lineární závislosti a hledání významu plochy pod grafem. Další úloha (C) pak upozorňuje na nutnost odpovídajících si jednotek, chceme-li počítat dráhu z grafu závislosti rychlosti na čase. Jak ukázal výzkum, žáci mají problém s uvědoměním si, že např. z grafu $v(t)$ sice můžeme určit uběhnutou dráhu, ale chybí nám počáteční podmínky, takže například nepřipadá v úvahu porovnávání dvou závislostí, apod. Aby si žáci toto uvědomili, následuje další úloha týkající se grafu rychlosti růstu dětí v závislosti na čase. Toto nefyzikální téma mi připadá názornější. Poslední dvě části obsahují grafy převzaté z výzkumu provedeného v rámci této práce. Jeden se týká závislosti velikosti rychlosti a druhý velikosti zrychlení na čase. Tyto úlohy mají spíše kontrolní charakter.

Jak ukazují výsledky výzkumu, žáci mají především problém s interpretací plochy pod grafem. Zahraniční výzkumy uvádějí některé další chybné miskoncepce při aplikaci této

dovednosti, u našich žáků zatím pozorovány nebyly, protože oni v podstatě tuto dovednost vůbec neumí. Proto sada úloh obsahuje zatím pouze jednu úlohu tohoto typu, která je zaměřena především na to, aby si žáci uvědomili, že plocha pod křivkou grafu jim může přinést nějakou další informaci.

Oblast zobrazení pohybu, úloha P-1

Úroveň: SŠ.

Cíl úlohy: Žáci se naučí zakreslit pohyb, který se děje v přímce okolo nějaké bodu do grafu závislosti dráhy, souřadnice polohy a vzdálenosti na čase. Cílem je také ukázat, že tentýž pohyb z hlediska různých pozorovatelů se v grafu závislosti souřadnice na čase jeví téměř stejně (tvar křivky je stejný), křivka je pouze posunuta.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Na úvod je uvedeno opakování pojmu dráha, vzdálenost a souřadnice. Závislosti těchto veličin budou dále vynášeny do grafu, je tedy důležité, aby žáci věděli, co si pod těmito pojmy představit. Dále je žákům představen pohyb na závodišti po přímé trati okolo cílové pásy. Úkoly se vztahují k vynesení závislosti dráhy, vzdálenosti a souřadnice na čase do grafu. Návodné úkoly jsou založeny na vytvoření tabulky hodnot, kterou žáci mohou snadno získat na základě zadaného obrázku pohybu. A poté žáci vynesou získaná data do grafu. Další část úlohy ukazuje grafy závislosti souřadnice na čase, ovšem jak je zaznamenali různí pozorovatelé. Žáci mají určit, co mají grafy společného a naopak. Poslední úkol je zaměřen na interpretaci klesající lineární závislosti.

Interpretace klesající lineární závislosti v grafu závislosti souřadnice na čase činí žákům velké potíže. Proto sem byl tento úkol zařazen, neboť alespoň někteří žáci (na základě výsledků pilotáže) si propojí pohyb „vracejícího“ se objektu a tento tvar závislosti.

Za důležité opět považuji zdůraznit, že z hlediska různého pozorovatele se graf pouze posouvá, tvar křivky (a tedy rychlosti) zůstává stejný.

Návodné úkoly založené na vytvoření tabulky mohou být pro některé žáky zbytečně zdlouhavé, zde se nabízí realizovat podobnou úlohu s pomocí detektorů pohybu.

Technická poznámka: v rámci definování veličin dráha, vzdálenost a souřadnice mají žáci na výběr nabývání pouze kladných, záporných či libovolných hodnot. Správně by mělo být uvedeno nezáporných, nekladných a libovolných hodnot. Domnívám se, že to by pro většinu žáků mohlo být spíše matoucí.

Oblast zobrazení pohybu, úloha P-2

Úroveň: SŠ.

Cíl úlohy: Úloha je zejména procvičující a na vcelku netypických grafech ověřuje zejména to, jak žáci umí rozpoznat zrychlený a zpomalený pohyb, či porovnat rychlost/sklon dvou závislostí.

Metodické poznámky:

Popis úlohy V první části úlohy mají žáci určit, zda v grafu závislosti souřadnice na čase je zobrazen zrychlený či zpomalený pohyb. V rámci návodného úkolu je žákům doporučeno

rozmyslet, jak se mění přírůstky dráhy během jednotlivých časových intervalů. Další část úlohy požaduje přiřazení vzorců k daným závislostem. Poslední část je zaměřena na porovnání velikostí rychlostí pohybů zobrazených v grafu závislosti souřadnice na čase. Návodný úkol je založen na porovnání uběhnuté dráhy za stejný čas.

V úloze je využito toho, že žáci již znají souřadnici polohy (viz předchozí úloha P-1) a jsou jim předloženy i závislosti, které zobrazují pohyb k počátku x -ové souřadnice. Tyto úlohy zjistí, zda se žáci pouze „nenaučí“, jak vypadá např. graf pro zpomalený pohyb, ale zda opravdu rozumí podstatě grafického zobrazení.

Oblast zobrazení pohybu, úloha P-3

Úroveň: talentovaní SŠ.

Cíl úlohy: Pro rovnoměrně zrychlený pohyb, který se děje po přímce oběma směry, ukázat zobrazení a rozdíl mezi závislostí velikosti rychlosti a souřadnice rychlosti.

Metodické poznámky:

Popis úlohy Žáci mají na základě daného grafu $x(t)$ zobrazit do grafu závislost velikosti a souřadnice rychlosti. Graf $x(t)$ zobrazuje zrychlený pohyb jednou ve směru osy x , podruhé proti směru osy x . V rámci návodného úkolu si mají žáci rozmyslet, zda zrychlený pohyb znamená, že se velikost rychlosti zvětšuje či zmenšuje, a v případě souřadnice rychlosti mají navíc rozmyslet, zda je pohyb ve směru osy x či proti a tedy souřadnice je kladná či záporná. Druhá, procvičující část úlohy, zobrazuje pohyb v grafu $x(t)$, který nejprve zpomaluje a pak se zrychleným pohybem vrací zpět. Úkolem žáků je zakreslit závislosti velikosti a souřadnice rychlosti na čase.

Tato úloha je pro žáky velmi obtížná. Hodně žáků ji také neřešilo (nebo řešilo jen lehčí část) s odkazem, že o souřadnici rychlosti nikdy neslyšeli. Domnívám se však, že tato úloha může pěkně uzavřít část zabývající se souřadnicemi a pro talentované žáky může být přínosem.

Oblast zobrazení pohybu, úloha P-4

Úroveň: talentovaní SŠ.

Cíl úlohy: První část úlohy procvičuje pochopení souřadnice rychlosti. Cílem druhé části úlohy je žákům ukázat nejednoznačnost zadání grafem závislosti velikosti či souřadnice rychlosti na čase.

Metodické pokyny:

Popis úlohy V první části úlohy žáci na základě předložených grafů $x(t)$ slovně popisují, jak se měnila souřadnice či velikost rychlosti. Úkol mají ulehčen tím, že stačí, pokud opraví pouze chybné výroky fiktivních žáků. V rámci druhé části úlohy je zadán graf závislosti souřadnice rychlosti na čase a žáci mají vybrat, který z nabízených grafů $x(t)$ může odpovídat pohybu znázorněnému v daném grafu. Posledním úkolem je provést to samé, ale tentokrát je daným grafem závislost velikosti rychlosti na čase.

Tato úloha je opět velmi obtížná a mají s ní problémy i studující na budoucí učitele. Nieméně, jak ukázala pilotáž, někteří žáci ji vyřešili a pochopili správně, je tedy vhodné ji zadat alespoň talentovaným žákům.

4.4.3 Druhá pilotáž úloh

Vzorek a forma pilotáže

ŽÁCI

Druhá pilotáž, jak již bylo uvedeno výše, byla pouze kontrolního charakteru. Cílem bylo především zjistit, zda upravené úlohy jsou i nadále pro žáky srozumitelné. Úlohy byly zadány žákům na čtyřech víceletých gymnáziích v Praze a středních Čechách v druhém pololetí školního roku 2006/07. Žáci řešili úlohy opět mimo výuku ve škole, ovšem tentokrát v rámci povinného domácího úkolu. Vzhledem k velkému množství úloh, každý žák řešil zhruba pouze čtyři vybrané úlohy z celého souboru. Celkem se druhé pilotáže zúčastnilo 168 žáků, každou úlohu řešilo přibližně 12-28 žáků.

UČITELÉ

Konečnou verzi vytvořených úloh hodnotili učitelé, kteří úlohy zadávali žákům. Jednalo se celkem o čtyři učitele. Tento vzorek rozhodně nemůžeme označit za velký. Nicméně mým cílem bylo získat pokud možno nejen formální hodnocení. A vzhledem k velkému rozsahu úloh jsem se domnívala, že náhodně oslovení učitelé by nevěnovali dostatečnou pozornost posouzení daných úloh a jejich hodnocení by tak bylo bezcenné. Tito vybraní učitelé většinu úloh zadali svým žákům jako domácí úkol, takže museli být připraveni reagovat na otázky žáků a je tedy zřejmé, že se s úlohami museli celkem dobře seznámit.

4.4.3.1 Vyhodnocení druhé pilotáže mezi žáky

Výsledky řešení jednotlivých úloh jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Použité zkratky

N... celkový počet žáků, kteří řešili danou úlohu

Nu...Návodný úkol

Tab. 4. 7 Četnost správných řešení úlohy M-1

N=22	1.		2.	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	22	21	22	21

Tab. 4. 8 Četnost správných řešení úlohy M-2

N=19	1.	Nu1	2.	3.	Nu2	4.
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	19	18	18	18	12	19

Tab. 4. 9 Četnost správných řešení úlohy M-3

N=16	1.	Nu1	2.	3.	Nu2	4.
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	15	12	15	15	6	13
	5.		6.	7.	8.	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	14	14	13	13	13	

Tab. 4. 10 Četnost správných řešení úlohy M-4

N=22	1.	2.	3.	4.	Výhody	Nevýhody
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	16	16	16	16	15	15

Tab. 4. 11 Četnost správných řešení úlohy M-5

N=22	2.	3.	4.	5.	6.	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	19	8	8	13	19	

Tab. 4. 12 Četnost správných řešení úlohy M-6

N=22	odvětví	Nu1			Nu2		
		1	2	3	č.3	č. 2	info
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	4	21	19	16	15	10	10
	rozhodněte		Auto 1	Auto 2	Auto 3	Auto 4	Auto 5
	1	2					
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	9	11	12	12	12	22	5

Tab. 4.13 Četnost správných řešení úlohy M-7

N=23	1./měř.	graf	2.		3.	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	20	20	19	20	18	20
	4.		5.		výška	přít.
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	10	19	9	19	2	12
	moře	rozsah měřítka				posl. úkol
		vod. osa		svisl. osa		
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	23	22		4		23

Tab. 4. 14 Četnost správných řešení úlohy M-8

N=13	Petr	Jana	Fyzik	Eda	Bořik	Fikus
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	10	5	11	11	10	11
	NEJ měřítka		nejhorší domácí			
	lepší	horší	úkol			
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	Jana	Fikus	Fikus			

Tab. 4. 15 Četnost správných řešení úlohy M-9

N=23	odlišnost	výrok 1	výrok 2	ano/ne	ano/ne	ano/ne
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	21	22	22	15	18	21
	dílěk					
	vod. osa	svis. osa	proč			
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	21	21	18			

Tab. 4. 16 Četnost správných řešení úlohy M-10

N=27	vodorovná osa			svislá osa		
	min	max	dílěk	min	max	dílěk
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	22	22	22	22	22	22
	graf		pdp. na ot. 1-3	doplnění vět		zobr.
	měřitko/rok	měřitko/vzd.				
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	23	23	22	26	25	26
	odhad	zobrazení na osu		odpověď	NÚ	dílky zobec.
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	22	23	21	7	12	11
	graf	otázky				
		1.	2.	3.	4.	5.
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	14	18	17	19	17	10

Tab. 4. 17 Četnost správných řešení úlohy R-1

N=12	zakreslení			4.		
	1.	2.	3.	nulový	konst	zv.
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	9	12	12	10	10	10
	4.	5.	6.	7.		
	zm.			1.-3.	a	b
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	10	11	12	10	9	7
	7.		zobecnění	popis pohybu auta		změna dráhy
	c	d			graf	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	8	8	10	12	8	9
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	popis grafů				zdůvodnění	
	10	8	10	8	8	

Tab. 4. 18 Četnost správných řešení úlohy R-2

N=13	určení pohybu					
	délka	určení FG	DJ	S	RS	žP
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	11	12	13	13	8	13
	rychlost					
	FG	DJ	S	RS		
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	10	10	10	8		
	vyznačení do grafu			vysvětlení		
	a) červeně	b) žlutě	modře	1.	2.	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	2	2	0	5	6	
	souvislost	porovnání				
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	8	11				

Tab. 4. 19 Četnost správných řešení úlohy R-3

N=19	1.				2.	
	a	b	c	d	a	b
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	19	18	19	19	19	17
	2.		Nu1	Nu2		
	c	d		kam	O kolik	4/graf
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	19	19	17	18	17	18
	Nu3					
	kontr. ot.	6/graf	1.	2.	3.	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	12	16	16	15	15	

Tab. 4. 20 Četnost správných řešení úlohy R-4

N=19	čas	prům. v (60)	vyzn.	prům. v	vyzn.	Nu1
	Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	19	18	18	19	18
	Nu1/ porov.	rychlost celk.	rychl.eil.	NU2	graficky	Nu3 1
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	14	16	4	16	7	13

	Nu3/2	nej-rychlost	Nu4			
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	13	5	12			

Tab. 4. 21 Četnost správných řešení úlohy R-5

N=24	Intervaly			Nú		
	A	B	C			
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	6	6	6	3	3	3
	rychlost		Nú2	Nú3		
	A	B	C			
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	20	20	14	10	20	22
				porovnání		
	D	E	F			
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	23	23	22	17	19	22
	porovnání	ekologie				nej
		Austrálie	Portug.	Španěl.	porov.	země
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	21	12	11	12	2	20
	proč	ČR	popis			
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	12	20	16			

Tab. 4. 22 Četnost správných řešení úlohy R-6

N=16	vítěz	rychlost	½ trati	zrychlil	½ trati	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	15	15	15	14	6	
	Nú1	vyhrál	pořadí	nej		
				start	rychlost	zrychlil
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	12	14	15	13	11	15
		t _f		t ₃		
	došly síly	dráha	rychlost	dráha	rychlost	popis závodu
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	16	14	15	13	14	14

Tab. 4. 23 Četnost správných řešení úlohy R-7

N=16	1.	2.		NU1		
		FM	BP	doplňte	graf s	graf v
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	13	3	9	12	4	1
	3.		jméno	závod		
	FM	BP		1.	2.	3.
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	3	3	9	7	6	9
	závod	$v(t)$		$a(t)$		2 grafy
	4.		odp.		popis	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	14	2	2	5	13	5
	graf					
	vel. v	vel. a				
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	7	4				

Tab. 4. 24 Četnost správných řešení úlohy R-8

N=27	A		B	1.	2.	3.
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	27	27	27	27	25	26
	celkem	4.	Nu1	plocha?	5.	zobecnění
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	26	26	27	24	25	17
	Nu 2					RR
	liši	a).b)	a).b)	odpověď	C	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	23	27	23	24	12	26
	RR = rychlost růstu					Puďa
		shoda se skutečností	výběr	vzn. do obr.	informace	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	25	24	25	21	25	25
	Bořík	Puďa/Bořík		Hop Buldok		která úloha
			Nu 3			
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	21	6	14	18	14	25

	která úloha	info	psi			
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	21	14	15			

Tab. 4. 25 Četnost správných řešení úlohy P-1

N=22	opakování	1.	2.			
			dráha	vzdál.	souř.	Nů 1
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	17	9	17	17	16	13
	3.			4.		
	dráha	vzdál.	souř.	dráha	vzdál	souř.
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	8	12	8	0	14	5
	5.	6.	7.	7.	8.	
			rozdily	spol. vlast.		
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	11	10	9	7	3	

Tab. 4. 26 Četnost správných řešení úlohy P-2

N=28	A	B	C	D	E	F
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	28	28	28	28	14	28
	Nů1					
	A	B	C	D	E	F
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	27	27	27	27	27	27
	NŮ2				vzorce	graf
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	28	28	28	22	1	13
	změna hodnoty				směr	
	souř.	dráha	rychlost	zrychl.	A	B
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	24	23	15	22	27	24
	směr		rychlost			
	C		A	B	C	
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	24		27	27	28	

Tab. 4. 27 Četnost správných řešení úlohy P-3

N=16	směr				NÚ1	zrychl.
	Su	Xena	Spi	Dol.	použit	Su
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	15	16	16	15	1	15
	zrychlování/ zpomalování			NÚ1	vel. rychlosti	
	Xena	Spi	Dol.		X	Su
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	16	15	14	14	14	12
		souř. rychlosti				
	Nú2	X	Su	popis grafu	vel. v	souř.v
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	6	9	3	10	9	3

Tab. 4. 28 Četnost správných řešení úlohy P-4

N=16	NÚ1 ne/rovnoměrný pohyb			směr		
	A	B	C	A	B	C
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	16	15	16	4	12	4
	souřadnice rychlosti			Petr	Linda	Fikus
	A	B	C	graf		
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	9	11	9	12	15	6
	Myrta	Jana	Bořik	Eduard	3.	
					A	B
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	11	12	7	10	5	9
	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	C					
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	10	9	8	13	5	7
	9.	10.				
Absolutní četnost žáků, kteří danou úlohu vyřešili správně	2	0				

Vzhledem k tomu, že každou úlohu v rámci druhé pilotáže řešilo mnohem méně žáků než při první pilotáži, je vcelku bezpředmětné srovnávat výsledky řešení a především vyvozovat z nich obecné závěry. Původní záměr počítal s větším vzorkem při této pilotáži, ale při samotné realizaci se na školách objevily organizační problémy a rozsah vzorku tedy nebylo možné získat podle původního plánu. Nicméně hlavní cíl druhé pilotáže, tj. ověřit, že žáci

rozumí zadání a obecně se orientují v úloze, byl splněn. Zda úlohy mají pro žáky nějaký přínos bylo zjišťováno především vzhledem k návodným úkolům, viz dále.

Jak je uvedeno výše, vzhledem k rozdílné velikosti vzorků, není vhodné provádět rozsáhlé závěry ze srovnání úspěšnosti řešení úloh v první a druhé pilotáži. Zaměříme se pouze na několik vybraných úloh, které v rámci první pilotáže měly opravdu nízkou úspěšnost – nižší než 40 %. Jednou z takových úloh byly některé úkoly v úloze č. 6 v oblasti měřitek. Úkol č. 6 a 7 měl úspěšnost pouze 12 %, resp. 23 %. Úloha M-6 v konečné verzi úloh vykazuje celkově také nižší úspěšnost. Ale přestože první úkol správně řešili pouze 4 žáci (z toho je zřejmé, že s daným typem měřítka se většina žáků nesešla), úlohy odpovídající výše zmíněným řešilo správně 9, resp. 5 žáků z 22. To odpovídá 40 %, resp. 23 %. Je zde patrné v případě jednoho úkolu mírné zlepšení oproti první pilotáži. A zejména větší zlepšení v rámci úlohy. První úlohu vyřešili správně pouze 4 žáci, po návodném úkolu stejný typ úlohy již 9 žáků. Úkol č. 4 v rámci úlohy č. 2 v oblasti určování rychlosti 2 má velmi nízkou úspěšnost řešení v podotázce č. 1 – 36 %. Stejný úkol v rámci druhé pilotáže (úloha R-4) vyřešili pouze 4 žáci z 19, což odpovídá pouhým 21 %. Návodný úkol, který předcházel této úloze však vyřešilo správně 73 % žáků. Úloha 4C v oblasti určování rychlosti měla úspěšnost pouze 42 %. V druhé pilotáži tuto úlohu (R-5, rychlost C) řešilo správně 10 žáků z 24, což odpovídá stejnému procentu. Opět návodné úkoly vztahující se k této úloze řešili úspěšně téměř všichni žáci. Úlohy 3C,E,F v oblasti určování rychlosti 1 měly také vcelku nízkou úspěšnost 50 %, 24 % a 42 %. Stejně úlohy v rámci druhé pilotáže (úloha P-2, poslední úkol rychlost/A, B, C) řešilo úspěšně 27, 27 a 28 žáků z 28. Nízkou úspěšnost měly dále úlohy týkající se souřadnice rychlosti. Tyto úlohy jsou i učiteli považovány za velmi obtížné, proto jsou dále doporučeny spíše pro talentované žáky.

Jako v případě první pilotáže i zde žáci hodnotili, co se jim na úlohách líbilo a nelíbilo, dále co si při řešení úlohy uvědomili a jak pro ně byly přínosné návodné úkoly. Jak je uvedeno výše, vzorek žáků během první pilotáže pro jednotlivou úlohu byl mnohem větší, a proto již nemá velký smysl znovu opakovat, jak se žákům dané úlohy líbily či ne. Jelikož po první pilotáži byly k mnoha úlohám přidány nové návodné úkoly, v rámci zpětné vazby byly od žáků získány názory, zda se domnívají, že návodný úkol jim pomohl k úspěšnému vyřešení úlohy. Přehled absolutních četností žáků, kteří vybírali z nabízených možností, uvádí následující Tab. 4, 29. Vzhledem k tomu, že možnost d) volil vždy maximálně 1 žák, tato možnost není v tabulce uvedena.

Tab. 4. 29 Hodnocení návodných úkolů žáky

Úloha		Návodný úkol			Žáků celkem
		a)*	b) *	c)*	
		absolutní počet žáků			
M-2	NÚ 1	17	2	0	19
	NÚ 2	15	2	2	19
M-3	NÚ 1	4	4	0	16
	NÚ 2	4	3	0	16
M-10	NÚ	13 ^o	5 ^o	3 ^o	27
R-3	NÚ 1	14	3	1	19
	NÚ 2	15	2	1	19
	NÚ 3	12	4	2	19
R-4	NÚ 1	13	2	1	19
	NÚ 2	13	2	0	19
	NÚ 3	9	2	4	19
R-7	NÚ 1	3	3	1	16
R-8	NÚ 1	3	15	5	27
	NÚ 2	5	11	5	27
P-1	NÚ 1,2	0	9	1	22
	Zopakování pojmů	1	10	4	22
P-2	NÚ 1	8	9	4	28
	NÚ 2	9	9	4	28
P-3	NÚ 1	3	2	3	16
	NÚ 2	3	3	2	16
P-4	NÚ 1	1	4	3	16

Vysvětlivky k tabulce:

* a) Návodný úkol jsem při řešení úlohy nepotřeboval/a.

b) Návodný úkol mi pomohl při řešení úlohy.

c) Návodný úkol byl málo podrobný.

^o a) Návodné úkoly byly málo podrobné.

b) Díky nim jsem pochopil/a princip log. měřítka.

c) Šlo by to i bez návodných úkolů.

Dle názoru žáků návodné úkoly nebyly nutné u úloh M-2, R-3 a R-4. Úloha M-2 je svou úrovní určena zejména pro žáky základních škol a tedy pro žáky 1. ročníku čtyřletého gymnázia byla opravdu jednoduchá. Úloha R-3 měla také vcelku vysokou úspěšnost řešení. Co se týče úlohy R-4, přestože většina žáků uvedla, že by návodný úkol č. 2 nepotřebovala, úspěšnost úlohy – požadující určit okamžitou rychlost – k jejímuž řešení byl návodný úkol určen, je však velmi nízká. Návodný úkol však úspěšně řešila více než polovina žáků.

K návodným úkolům u úloh M-3, R-7, P-2 a P-3 se většinou stejný počet žáků vyjádřil, že by návodný úkol nepotřebovali, či že jim pomohl při řešení úlohy. V případě úloh R-8 a P-1 se většina žáků domnívá, že jim návodný úkol pomohl v řešení úlohy. 3 – 4 žáci by potřebovali více podrobný návod u úloh R-4, R-8, P-2, P-3 a P-4.

Úloha zaměřená na logaritmické měřítko obsahovala několik různých návodných postupů. Pro téměř polovinu žáků byly tyto návody málo podrobné. 1/9 žáků se vyjádřila, že by tyto postupy nepotřebovala a 5 žáků z 27 se domnívá, že tyto návodné postupy jim pomohly k pochopení principu logaritmického měřítka.

4.4.3.2 Vyhodnocení druhé pilotáže mezi učiteli

Pro účel získání zpětné vazby od učitelů byl připraven krátký dotazník, který byl předán učitelům k vyplnění. Ukázkou dotazníku uvádí následující Tab. 4. 30:

Tab. 4. 30 Dotazník pro učitele

1. Pokrývají úlohy všechny oblasti? _____

2. Jakou byste doporučil/a cílovou skupinu žáků? _____

3. Jak byste hodnotil/a obtížnost jednotlivých úloh? Které úlohy jsou podle Vašeho názoru lehké a které těžké pro žáky vyššího gymnázia? Které úlohy jsou vhodné pro základní školu?

lehké úlohy	těžké úlohy
Úlohy vhodné pro ZŠ:	

4. Jak se Vám líbilo neformální zadání? _____

5. Jaká je podle Vás využitelnost ve výuce fyziky? _____

6. Co byste změnil/a? _____

Realizace zadávání dotazníku byla trochu problematická, neboť téměř všichni učitelé by zřejmě raději komentovali své pocity a dojmy ústně. Interview by tedy v tomto případě byla zřejmě lepší volba metody. Souhrn získaných reakcí pomocí výše uvedeného dotazníku uvádí následující tabulka:

1.	Rád bych dostal námět na grafy i z jiných oblastí než jen mechanika Vcelku to odpovídá tomu, jak učím. Kaňky na silnici na začátek výuky grafům používám také. Ano. Snad ano.
2.	Záleží na konkrétní úloze. Některá je velmi lehká, některá spíše do semináře... Jak pro kterou úlohu. Ale spoustu úloh zvládnou i studenti na nižším gymnáziu. Spíše pro nadprůměrné. Je otázka, o jakou úlohu konkrétně jde. Celkově asi pro lepší průměr.

4.	Super, studenty to bavilo.
	Nejsem přítelem těchto moderních stylů. Podle mého názoru to žáky zbytečně zdržuje.
	Je to vtipné.
	Studentům se líbilo.
5.	Docela mi to vyhovuje.
	Pokud se někomu líbí, tak proč ne.
	Určitě úlohy ještě použiju.
	Souhlasím s navrženým způsobem domácích úkolů.
6.	Někde je zbytečně moc textu.
	Celkový styl úloh.
	Takhle mi to vyhovuje.
	Asi nic.

Jak ukazují odpovědi na jednotlivé otázky, 3 učitelé byli vcelku spokojeni s navrženou sadou úloh. Jednomu učiteli se nelíbilo celkové humorné pojetí úloh, které dle jeho názoru žáky zbytečně zatěžuje. Je pravda, že spousta textu okolo může odvádět pozornost žáků směrem od učiva. Na druhou stranu se domnívám, že je potřeba zohlednit i motivační složku a nalézt rozumný kompromis mezi tím, aby úloha byla celkem zábavná, ale také efektivně žáky něco naučila.

Hlavním cílem ovšem bylo získat od učitelů z praxe především zpětnou vazbu týkající se doporučení obtížnosti jednotlivých úloh. K tomu byla položena otázka č. 3. Vcelku nepřekvapivě docházeli učitelé k velké shodě. Výsledky jsou zobrazeny v následující tabulce:

lehké úlohy	těžké úlohy
M1, M2, M4, R1, R2	M3, M6, M10, P1, P3, P4
Úlohy vhodné pro ZŠ: M1, M2, M4, M5, R1, R2, R3, R4	

Doporučení, které úlohy jsou vhodné pro základní školu hodnotili vyučující na základě své praxe na nižším stupni víceletého gymnázia. Některé doporučené úlohy by tedy mohly být pro průměrného žáka základní školy obtížné.

Jak vyplývá z odpovědí na 6. otázku, učitelé neměli mnoho výhrad k prezentovaným úlohám. Konkrétní připomínky zejména formálního charakteru sdělili nakonec převážně ústně.

4.4.3.3 Závěry z druhé pilotáže

Druhá pilotáž ukázala, že upravené úlohy jsou i nadále pro žáky vcelku srozumitelné a orientují se v zadání a návodných úkolech. V případě tří úloh se většina žáků vyjádřila, že by návodné úkoly nebyly potřeba. Tyto úlohy také vyučující označili jako vhodné svou úrovní pro základní školu či nižší ročníky víceletého gymnázia. U úlohy R-8 a P-1 se většina žáků domnívá, že jim návodné úkoly pomohly při řešení úlohy. Úloha R-8 je zaměřena na interpretaci plochy pod grafem a úloha P-1 na zobrazení pohybu po přímě trati tam a zpět v grafech závislosti souřadnice, vzdálenosti a dráhy na čase. Úloha M-10 zaměřená na

logaritmické měřítko měla dle většiny žáků návodné postupy málo podrobné. V případě ostatních úloh jsou názory žáků rozdílné.

Po první pilotáži přibyly tři zcela nové úlohy (M-3, M-10 a R-8). Návodné úkoly v úloze R-8 hodnotí žáci velmi pozitivně. Také úloha M-3 byla pro žáky lehká či návodné úkoly pomohly žákům v řešení úlohy. Pouze u úlohy M-10 se ukázalo, že je pro většinu žáků velmi obtížná. Tato úloha je ale také zamýšlena zejména pro talentované žáky.

Celkové hodnocení úloh čtyřmi učiteli bylo veelku pozitivní. Pouze jednomu vyučujícímu se nelíbí humorné pojetí úloh. Učitelé vytipovali úlohy vhodné pro žáky základních škol a dále úlohy lehké a obtížné pro žáky vyšších ročníků gymnázií. Zajímavé je, že ačkoli učitelé vnímají úlohu M-3 jako obtížnou, sami žáci řešili tuto úlohu úspěšně a dle jejich vyjádření by nepotřebovali návodný úkol.

Po druhé pilotáži se ukázaly některé zejména formální nedostatky. Co se týče srovnání úspěšnosti úloh, vzhledem k rozdílné velikosti vzorku nebylo detailněji provedeno. Byly porovnány pouze úlohy, které v rámci první pilotáže vykázaly nízkou úspěšnost. Pouze jedna úloha měla po přidání návodného úkolu nižší úspěšnost (ale je třeba uvažovat, že první vzorek čítal 75 žáků, zatímco druhý 19). U této úlohy také žáci uvedli, že by nepotřebovali návodný úkol. Je možné, že žáci řešili nejprve úlohu a teprve poté návodný úkol, který jim takto nemohl pomoci při řešení. Další dvě úlohy vykázaly výraznější zlepšení a úspěšnost řešení dalších dvou úloh zůstala v podstatě stejná.

5 Závěr

Tato disertační práce se zabývá výukou grafů v rámci předmětu fyzika. V rámci práce byl proveden výzkum zaměřený na to, jak mají žáci osvojeny základní dovednosti při práci s grafy ve fyzice a byly vytipovány nejčastější chybné postupy žáků. Dále byla formulována doporučení pro výuku fyziky z hlediska práce s grafy. Na základě zjištění provedeného výzkumu a výsledků i předchozích výzkumů byla navržena sada úloh, které jsou zaměřeny na rozvíjení dovedností při práci s grafy. Tyto úlohy byly formou soutěže pilotovány na žácích 1. ročníků gymnázií a hodnoceny učiteli. Upravená sada úloh byla znovu pilotována na menším vzorku žáků. Opět proběhlo hodnocení učiteli. Cíle vytyčené v úvodu práce tedy byly splněny. Dále je uveden podrobnější popis realizovaných úkolů a hlavní výsledky a závěry, které byly získány jejich řešením.

Realizovaný výzkum

Výzkum byl zaměřen na zjištění, jak umí žáci použít základní dovednosti kvantitativního charakteru při práci s grafy. Cílem výzkumu bylo zejména provést srovnání:

1. mezi skupinami žáků z různých stupňů škol (ZŠ a SŠ);
2. mezi úspěšností řešení úloh vyžadujících stejné dovednosti, ale týkajících se jiného tvaru závislosti;
3. mezi úspěšností řešení úloh vyžadujících stejné dovednosti, ale týkajících se závislosti rozdílných veličin.

Jako výzkumný nástroj byly použity navržené didaktické testy z kinematiky. Celkem byla vytvořena sada tří testů (pro úroveň ZŠ a další dvě pro úroveň SŠ). Reliabilita těchto testů se pohybovala v rozmezí 0,79-0,93. Výzkumu se celkem zúčastnilo 708 žáků ze základních škol a gymnázií v ČR.

Přestože drtivá většina úloh v testu by mohla být označena za úlohu, se kterou se žáci ve výuce typicky setkávají, test ukázal, že úlohy řešili lépe žáci, kteří byli schopni interpretovat rozdíl mezi časovým okamžikem a intervalem a dále, kteří lépe řešili netypickou úlohu vyžadující logický úsudek. Je možné vyslovit hypotézu, že základní dovednosti při práci s grafy žáci nemají osvojeny, pouze ti nadanější jsou schopni svépomocí grafům porozumět. Celkově žáci neměli problémy s úlohami, které se týkaly pouze odečítání hodnot z grafu, a to pro různé závislosti či dvě křivky v jednom grafu.

Na základě nejčastějších chybných řešení byly identifikovány některé typické chybné postupy žáků. Zejména žáci s horšími výsledky testu mají problémy s rozlišováním časového okamžiku a intervalu a tedy s odečítáním hodnot z časové osy. Dále žáci nevhodně používají vzorec s/t a v/t při výpočtu rychlosti z grafu závislosti dráhy, resp. zrychlení na čase. Což má zřejmě příčinu v nedostatečné dovednosti interpretovat danou závislost kvalitativně. Často žáci zaměňují grafy $s(t)$, $v(t)$ a $a(t)$. Obecně lze říci, že žáci neumí interpretovat význam plochy pod křivkou grafu.

Srovnání mezi úspěšností řešení zadaných testů žáky ze základní školy, vyššího a nižšího gymnázia neukázalo velké rozdíly. V případě srovnání řešení žáků ZŠ a vyššího gymnázia byli žáci vyššího gymnázia statisticky lepší v úlohách zaměřených na interpretaci plochy pod grafem, určení okamžité rychlosti a dále řešili lépe dvě úlohy, kde bylo třeba správně v grafu vyhledat zadaný časový interval. Co se týče srovnání mezi žáky vyšší a nižšího gymnázia, z výzkumu vyplývá, že v daných testech neexistuje úloha, kterou by statisticky významně

jinak řešili studenti nižšího gymnázia než studenti vyššího gymnázia shodně v obou variantách A a B.

Na základě porovnání úspěšností řešení úloh, které vyžadují stejné dovednosti, ale týkají se lineární či nelineární závislosti, nelze tvrdit, že grafy s nelineární závislostí mají vždy nižší úspěšnost řešení. Alespoň co se týče úloh, které vyžadují užití dovedností kvantitativního charakteru.

Nalézt v grafu úsek křivky zobrazující rovnoměrný pohyb bylo pro žáky mnohem snazší než pohyb zpomalený.

Úspěšnost řešení úloh pro závislost dráhy na čase byla větší než pro závislost rychlosti na čase. A úlohy zaměřené na dovednosti interpretace a výpočtu plochy pod grafem byly úspěšněji řešeny pro graf závislosti rychlosti na čase než zrychlení na čase.

Doporučení pro výuku fyziky z hlediska práce s grafy

Na základě výsledků tohoto a předešlých zahraničních výzkumů byla formulováno 6 doporučení pro výuku grafů ve fyzice:

Doporučení 1: Výuku grafům je možné začít již ve věku okolo 10-ti let a to přes konkrétní zobrazení bod po bodu naměřených či jinak získaných dvojic hodnot. Zároveň by ale měl být již posilován kvalitativní pohled na graf a to zejména pomocí slovního popisu zobrazeného děje včetně vztahu grafu k tomuto ději.

Doporučení 2: Přestože spousta chybných žákovských postupů vypadá velmi rozdílně, mnohé z nich mají společného jmenovatele: neschopnost interpretovat či se dívat na křivku grafu kvalitativně. Proto by se ve výuce mělo objevit více úloh zaměřených na kvalitativní interpretaci a konstrukci grafů.

Doporučení 3: Velmi zásadní miskoncepcí žáků je záměna grafu za obrázek, náčrt reálné situace. Z tohoto pohledu se jeví jako velmi vhodné učit žáky interpretovat grafy kinematických závislostí. Na úspěšnosti řešení těchto úloh lze snadno poznat, jak žáci rozumí podstatě grafického zobrazení. Přestože s klasickými kinematickými grafy se žáci nejspíše běžně v životě nesetkají, doporučuji jim i nadále věnovat zvýšenou pozornost a to právě z hlediska nácviku obecných dovedností.

Doporučení 4: Přestože předešlé výzkumy nebyly zaměřeny na dovednosti práce s měřítky, při rozboru řešení se objevily některé nedostatky. Ať už je to ignorování popisů os či problém s intervalem a časovým okamžikem. Domnívám se, že při práci s grafy by měřítkům měla být věnována větší pozornost. Jak je uvedeno v úvodu této kapitoly, umět dobře prezentovat získaná data, znamená velmi dobře umět pracovat s volbou měřítka, rozsahem hodnot, apod.

Doporučení 5: Používat moderní technologie ve výuce se ukazuje být efektivní, ale učitelé by si měli být vědomi i některých rizik. Důležité je si uvědomit, že použití počítače samo o sobě není didaktická metoda. Při nácviku některých dovedností týkajících se zejména konstrukce grafů je vhodné obejít se zpočátku bez počítačových programů vytvářejících grafy.

Úlohy zaměřené na práci s grafy

Dalším cílem práce bylo vytvořit sadu úloh zaměřených na práci s grafy. Během vytváření úloh bylo sledováno několik dílčích cílů, které pak určují celkový charakter úloh: motivovat

pro práci s grafy, rozvíjet základní dovednosti a zaměřit se na nejproblematictější oblasti (měřítka, určování rychlosti a zobrazení polohy). Většina vytvořených úloh je určena především žákům se slabšími studijními výsledky ve fyzice. Začlenění úloh do výuky se předpokládá formou dobrovolných domácích úkolů. Konečná verze obsahuje 22 úloh.

První pilotáž úloh mezi žáky proběhla formou soutěže během čtyř měsíců. Ze 150 oslovených žáků zejména 1. ročníku čtyřletého gymnázia se soutěže zúčastnilo celkem přes 100 žáků, z nichž 30 % je svými učiteli považováno za aktivní a 42 % naopak: 27 % z nich má dle učitelů talent na fyziku, 53 % není talentováno. Obvykle okolo 50 % - 60 % žáků uvádělo, že je úloha bavila. Což vzhledem k tomu, že fyzika bývá vnímána nejneoblíbenějším předmětem, je dobrý výsledek. O tom, že úlohy žáci řešili vcelku rádi svědčí i to, že neřešenost úloh byla celkem nízká. Zda vytvořené úlohy rozvíjejí práci s grafy nebylo kvantitativně zkoumáno. Nicméně na základě kvalitativního rozboru řešení úloh lze říci, že u některých úloh vykazovali žáci větší úspěšnost řešení než uvádějí výzkumy. U úloh, vykazujících nízkou úspěšnost, byly rozšířeny návodné úkoly. První pilotáž mezi učiteli proběhla formou workshopu s jedenácti učiteli. Učitelé hodnotili výběr témat jako dostatečně pokrývající celou problematiku, jen postrádali úlohy zaměřené na dovednosti interpretace a výpočtu plochy pod grafem. Na základě výsledků první pilotáže byla vytvořena druhá/konečná verze úloh.

Druhé pilotáže se zúčastnilo celkem 168 žáků, každou úlohu řešilo 12 – 28 žáků. Tato pilotáž ukázala, že upravené úlohy jsou i nadále pro žáky vcelku srozumitelné a orientují se v zadání a návodných úkolech. Co se týče srovnání úspěšnosti úloh, vzhledem k rozdílné velikosti vzorku nebylo detailněji provedeno. Byly porovnány pouze úlohy, které v rámci první pilotáže vykazovaly nízkou úspěšnost. Pouze jedna úloha měla po přidání návodného úkolu nižší úspěšnost. U této úlohy také žáci uvedli, že by návodný úkol nepotřebovali. Je možné, že žáci řešili nejprve úlohu a teprve poté návodný úkol, který jim takto nemohl pomoci při řešení. U úloh R-8 a P-1 se **většina** žáků domnívá, že jim návodné úkoly pomohly při řešení úlohy. Úloha R-8 je zaměřena na interpretaci plochy pod grafem a úloha P-1 na zobrazení pohybu po přímé trati tam a zpět v grafech závislosti souřadnice, vzdálenosti a dráhy na čase. Úloha M-10 zaměřená na logaritmické měřítka měla dle většiny žáků návodné postupy málo podrobné. V případě ostatních úloh jsou názory žáků rozdílné.

Celkové hodnocení úloh čtyřmi učiteli bylo vcelku pozitivní. Pouze jednomu vyučujícímu se nelíbí humorné pojetí úloh. Učitelé vytipovali úlohy vhodné pro žáky základních škol a dále úlohy lehké a obtížné pro žáky vyšších ročníků gymnázií. Zajímavé je, že ačkoli učitelé vnímají úlohu M-3 jako obtížnou, sami žáci řešili tuto úlohu úspěšně a dle jejich vyjádření by nepotřebovali návodný úkol.

Vytvořené úlohy kladou důraz především na kvalitativní pohled na graf, čímž reflektují největší potíže žáků při práci s grafy. Navržené úlohy předpokládají použití v tištěné podobě, nicméně do budoucna by bylo možné na jejich základě připravit výukový materiál použitelný pomocí interaktivní tabule. Ta se zdá být pro práci s grafy ve výuce vhodná. Metodické postupy použité při tvorbě úloh mohou dále sloužit jako podklad pro tvorbu laboratorních úloh využívajících senzory pro měření reálného pohybu.

V rámci první pilotáže, které se zúčastnilo celkem přes 100 žáků, byla získána vcelku zajímavá data o tom, jaké úlohy, zadání žáky bavily či naopak. Další zpracování a interpretace těchto dat může přispět do diskuze na téma motivace žáků ve výuce fyziky.

Otázky pro další možný výzkum

V rámci rešeršní práce byly vytipovány některé další náměty na výzkum, který by bylo vhodné v této oblasti realizovat. V první kapitole byl graf prezentován jako jedna z možných reprezentací daného jevu. Bylo by zajímavé podrobně analyzovat, jaký je vztah grafického zobrazení k dalším reprezentacím daného jevu (např. vzorec, tabulka, obrázek) a to zejména z hlediska abstraktnosti a analogie. Jak se ukazuje, velmi častá a zásadní miskoncepce při práci s grafy se týká právě záměny konkrétní a abstraktní reprezentace. Během historického vývoje grafické zobrazení přecházelo od konkrétnější formy reprezentace – časové řady – k formě více abstraktní – čárové grafy obecných proměnných. V rámci dalšího výzkumu by bylo zajímavé zjistit, zda i žáci vnímají a umí lépe pracovat s grafy časových závislostí než obecných proměnných. Jak ukázaly výsledky řešení úloh v [33], grafy časových závislostí, které se týkají pohybu, žáci zřejmě řeší huře než grafy jiných proměnných závislých na čase. Velmi potřebný by byl výzkum zabývající se efektivním úvodem do grafů a také funkcí. Dalším námětem na výzkum je ověření formou pre a post testu, zda navržené úlohy rozvíjejí dovednosti při práci s grafy. Pro tento výzkum však bude třeba velmi dobře navrhnout pre a post testy. A to tak, aby testovaly dovednosti, na které jsou úlohy zaměřeny především, ovšem nevyužívaly typických úloh uvedených v navržených úlohách.

6 Literatura

- [1] *Britské internetové knihkupectví Amazon.com*. Dostupné on-line [cit. 21. 10. 2004]
<<http://www.amazon.com/>>
- [2] *Databáze Britské národní knihovny*. Dostupné on-line [cit. 25. 10. 2004]
<<http://www.bl.uk>>
- [3] *Souborný katalog knih v ČR*. Dostupné on-line [cit. 30. 10. 2004]
<http://sigma.nkp.cz/F/?func=file&file_name=find-a&local_base=skc>
- [4] Bell J. (2005): *Doing your Research Project*. Open University Press. Berkshire.
- [5] *Web of Science*. Databáze článků. Dostupné on-line [cit. 26. 10. 2004]
<<http://scientific.thomson.com/products/wos/>>
- [6] *ProQuest*. Databáze článků. Dostupné on-line [cit. 26. 10. 2004]
<<http://proquest.umi.com/login>>
- [7] *Science Direct*. Databáze článků. Dostupné on-line [cit. 26. 10. 2004]
<<http://www.sciencedirect.com>>
- [8] *Vyhledávač vztahující se k oblasti vzdělávání*. Dostupné on-line [cit. 2. 3. 2005]
<<http://scholar.google.cz/>>
- [9] *ERIC*. Databáze článků. Dostupné on-line [cit. 4. 2. 2005]
<<http://www.eric.ed.gov/>>
- [10] *Physical Science Ressource Center*. Nejen databáze článků. Dostupné on-line [cit. 4. 2. 2005]
<<http://www.psrc-online.org/>>
- [11] *Ingenta Connect*. Databáze článků. Dostupné on-line [cit. 10. 2. 2005]
<<http://www.ingentaconnect.com/>>
- [12] *Vyhledávač*. Dostupné on-line [cit. 12. 2. 2005]
<<http://google.com/>>
- [13] *Vyhledávač*. Dostupné on-line [cit. 12. 2. 2005]
<<http://www.zoznam.sk>>
- [14] Databáze anglicky psaných časopisů. Dostupné on-line [cit. 20. 2. 2005]
<<http://www.tandf.co.uk/journals/>>
- [15] Tufte E. R. (2002): *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphics Press, USA
- [16] Obrázek. Dostupné on-line [cit. 13. 9. 2007]
<http://www.fi.uu.nl/wiskrant/artikelen/hist_grafieken/begin/images/planeten.gif>

- [17] Obrázek. Dostupné on-line [cit. 13. 9. 2007]
<<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/galton-weather-charts2.gif>>
- [18] Obrázek. Dostupné on-line [cit. 13. 9. 2007]
<<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/fisher-trilinear.png>>
- [19] Obrázek. Dostupné on-line [cit. 13. 9. 2007]
<<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/icons/NJPick-it.gif>>
- [20] Friendly M., Denis D. J.: *Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization*. Dostupné on-line [cit. 14. 10. 2008]
<<http://curvebank.calstatela.edu/greatlinks/milestone.pdf>>
- [21] Kolář R.: *Root framework – Tvorba grafu*. Root.cz, ISSN 1212-8309. Dostupné on-line [cit. 27. 2. 2008]
<<http://www.root.cz/clanky/root-framework-tvorba-grafu/>>
- [22] *Diagram*. Wikipedie, internetová encyklopedie. Dostupné on-line [cit. 20. 2. 2008]
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Diagram>>
- [23] *Diagram*. Wikipedie, internetová encyklopedie. Dostupné on-line [cit. 20. 2. 2008]
<<http://en.wikipedia.org/wiki/Diagram>>
- [24] Mikulčák J., Charvát J., Macháček M., Zemánek F. (2007): *Matematické, fyzikální a chemické tabulky a vzorce pro střední školy*. Prometheus.
- [25] *Materiály k výuce Excelu. Grafy*. Dostupné on-line [cit. 20. 2. 2008]
<<http://www.fce.vutbr.cz/studium/materialy/excel/7.Grafy.htm>>
- [26] *Dostupné typy grafu*. Web fy Microsoft. Dostupné on-line [cit. 18. 2. 2008]
<<http://office.microsoft.com/cs-cz/excel/HA010346071029.aspx>>
- [27] Hubeňák J.: *Fotometrie moderně*. Dostupné on-line [cit. 20. 2. 2008]
<http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh_08/08_02_Hubenak.html>
- [28] Leindhart G., Zaslavsky O., Stein M. K. (1990): *Functions, Graphs, and Graphing: Tasks, Learning, and Teaching*. Review of Educational Research, Vol. 60, č. 1, str. 1-64
- [29] Sternberg R. J. (2002): *Kognitivní psychologie*. Portál, Praha, (kap. 7 str. 241-283)
- [30] Beichner R. (1994): *Testing student interpretation of kinematics graphs*. AM. J. Phys. 62, 750-762
- [31] Ješková Z. (2000): *Testovanie schopností žiakov interpretovať grafy kinematických funkcií (závislostí)*, Obzory matematiky, fyziky a informatiky 3, 44-55
- [32] Fenclová J. (1980): *Fyzikální vědomosti našich studentů*. Studie ČSAV č. 5, Academia, Praha

- [33] Gřondilová. M. (2004): *Práce s grafy ve výuce fyziky*. Diplomová práce. MFF UK Praha
- [34] Roth W.M., McGinn M. K. (1997): *Graphing: Cognitive ability or practice?* Science Education, January, str. 91-106
- [35] Roth W.M., Bowen G. M. (2001): *Professional read graphs: A semiotic analysis*. Journal for Research in Mathematics Education, March, str. 159 – 195
- [36] GŘONDILOVÁ, M. *Dovednosti studentu při práci s grafy*. Aktuální problémy pedagogiky ve výzkumech studentů DSP, Olomouc, 14. 12. 2005, s. 151-155, ISBN 80-7220-246-4
- [37] Kekule M., Žák V. (2007): *Postoje studentek a studentu k fyzice a její výuce*. 50 let didaktiky fyziky, Brno 2007
- [38] *Rámcové vzdělávací programy pro základní školy*. Dostupné on-line [cit. 3. 1. 2008] <http://www.rvp.cz/soubor/RVPZV_2007-07.pdf>
- [39] *Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia*. Dostupné on-line [cit. 3. 1. 2008] <http://www.rvp.cz/soubor/RVP_G.pdf>
- [40] Rakovská M., Koubek V. (1975/76): *Žiacke predstavy o grafoch fyzikálnych funkcií*. Matematika a fyzika ve škole 5, 687-694
- [41] Rakovská M., Koubek V. (1978/79): *Rozvíjanie žiackych schopností používať súradnicový graf na základnej škole*. Matematika a fyzika ve škole 9, 54-61
- [42] *Katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky v roce 2004 - fyzika*. UIV, Tauris, Praha, 2000
- [43] Kolektiv autorů (2003): *Fyzika pro gymnázia*. Prometheus, Praha, 2003
- [44] Halliday D., Resnick R., Walker, J. (2000): *Fyzika*. Český překlad VUTIUM, Brno
- [45] Zelenický L., Horváthová D., Rakovská M. (2005): *Graf funkcie vo fyzikálnom vzdelávaní*. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Nitra
- [46] Průcha J., Walterová E., Mareš J. (1995): *Pedagogický slovník*. Portál, Praha
- [47] *Statsoft*. Webové stránky společnosti. Dostupné on-line [cit. 1. 3. 2006] <<http://www.statsoft.cz/page/index.php>>
- [48] Hendl J. (2006): *Přehled statistických metod zpracování dat*. Portál, Praha
- [49] Anděl J.(2003): *Statistické metody*., Matfyzpress, Praha
- [50] Burjan V. (2004): *Postup tvorby školského testu: teória, prax, problémy*. Studijní materiál pro seminář „Konstrukce a analýza didaktických testů při přijímacích zkouškách na UK“ PedF UK Praha

- [51] McDermott L.C., Rosenquist M.L., Van Zee E.H. (1987): *Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematic*. Am. J. Phys. 55 (6), June, 503-513
- [52] Redish E.F., Saul J.M., Steinberg R.N. (1997): *On the effectiveness of active-engagement microcomputer-based laboratories*. Am. J. Phys. 65 (1), January, 45-54
- [53] Schur, Y., Galili, I (2008): *Thinking Journey - a New Mode of Teaching Science*. International Journal of Science and Mathematics Education, February
- [54] *Projekt Heuréka*, Webová stránka projektu. Dostupné on-line [cit. 27. 2. 2008] <<http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/nachod-2006>>
- [55] Goldsworthy A., Watson R., Wood-Robinson V. (1999): *Getting to grips with graphs*. The Association for Science Education, Hatfield
- [56] Zvára K., Štěpán J. (2001): *Pravděpodobnost a matematická statistika*., Matfyzpress, Praha
- [57] *Scio*. Webová stránka společnosti zabývající se tvorbou testů. Dostupné on-line [cit. 10. 9. 2008]
- <http://www.scio.cz/tvorba_testu/teorie_testu/reliabilita.asp>
- [58] McBroom D.C. (2001): *Complete book of graphing*. J.W.Walch. Portland>
- [59] Kolářová R., Bohuněk J. (2003): *Fyzika pro základní školy*. Prométheus. Praha.
- [60] Schweickert F., van den Berg R., van den Berg E. (2008): *Science, sensors and graphs in primary schools*. Girep 2008, Program and Book of Abstracts. University of Cyprus. Nicosia.

7 Přílohy

7.1 Výzkumné didaktické testy

V této části přílohy jsou uvedeny zadávané didaktické testy. Vzhledem k vazbě této práce byl formát těchto testů trochu zmenšen. Tato část přílohy obsahuje:

7.1.1 Test pro úroveň ZŠ, varianta A.....	str. 172
7.1.2 Test pro úroveň ZŠ, varianta B.....	str. 178
7.1.3 Test SŠ 1, varianta A.....	str. 184
7.1.4 Test SŠ 1, varianta B.....	str. 190
7.1.5 Test SŠ 2, varianta A.....	str. 196
7.1.6 Test SŠ 2, varianta B.....	str. 202

7.1.1 Test pro úroveň ZŠ, varianta A

ZŠ Varianta A

Do těchto listů nic nevípisujte!

Část 1

Graf č. 1: Závislost dráhy psa Otyla na čase.

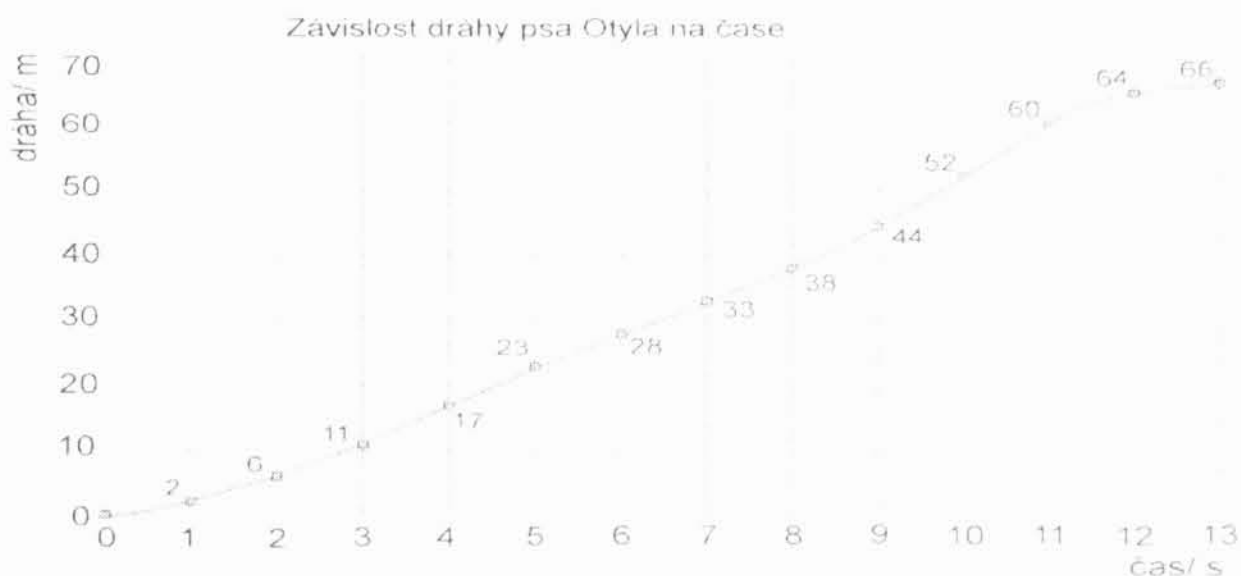
Následující graf znázorňuje závislost dráhy běžícího psa Otyla na čase. Otyl běžel po přímé rovné silnici. Podél této silnice bylo položeno měřicí pásmo. Naměřené hodnoty byly vyneseny do grafu a spojeny čarou.



Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dané sekundy.

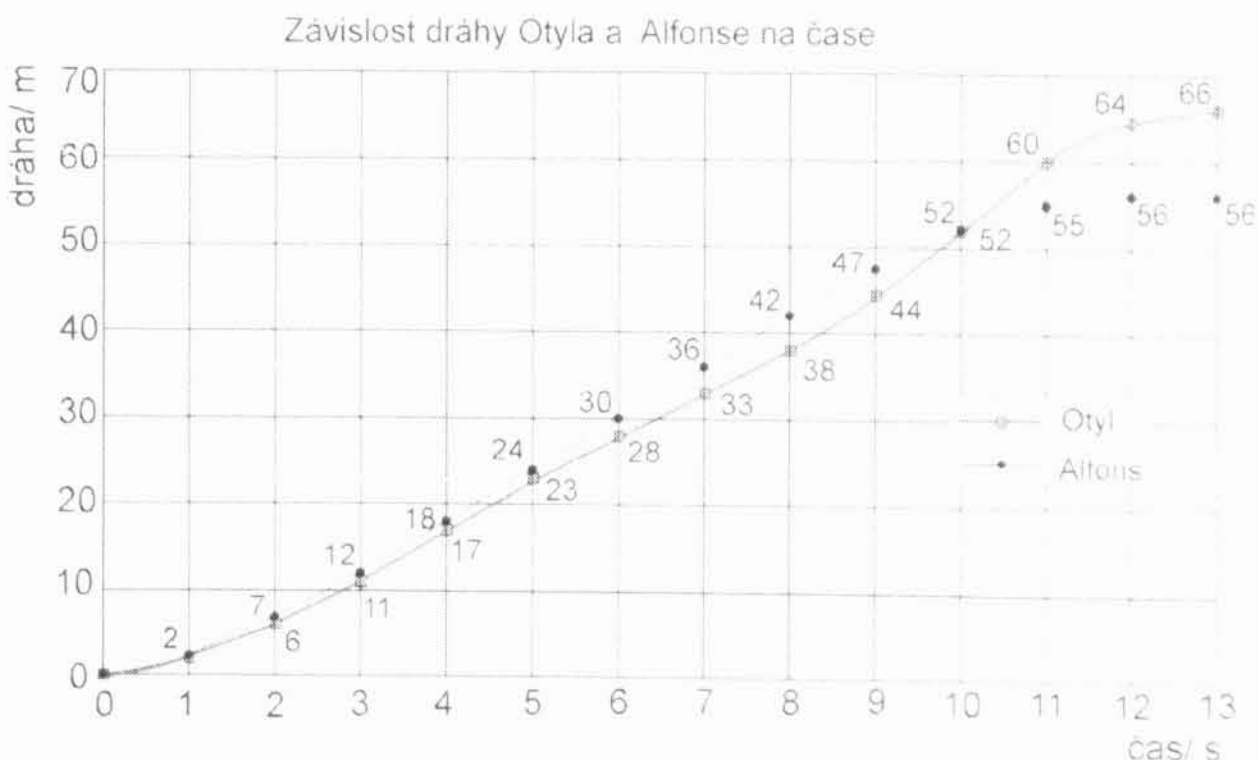
Např. hodnota 4 \rightarrow konec 4. sekundy

3. sekunda \rightarrow interval hodnot (2,3)



Graf č. 2: Závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase.

Následující graf znázorňuje závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase. Otyl i Alfons vyběhli ze stejného místa současně. Běželi po přímé rovné silnici stejným směrem.



Graf č. 3: Závislost rychlosti Puďi na čase.

Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžícího psa Puďi na čase. Puďa běžel po přímě rovné silnici.



Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dané sekundy.

Např. hodnota 4 ⇒ konec 4 sekundy

3. sekunda ⇒ interval hodnot (2,3)



Graf č. 4: Závislost rychlosti Puďi a Bořika na čase.

Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžících psů na čase. Puďa i Bořík běželi po přímě rovné silnici.



Jméno a příjmení:	 nebo 	Počet bodů:
Škola:	Třída:	Datum:

Instrukce pro řešení: Řešení píšete přímo do těchto archů. Všude, kde je to požadováno, uvádějte i **výpočet** nebo **zdůvodnění rozhodnutí pro výběr dané možnosti**. Jinak vám správný výsledek nebude uznán! Snažte se o co nejpřesnější řešení. **Důležité:** Pokud však nevíte správnou odpověď přesně, uveďte alespoň co nejužší interval, ve kterém se domníváte, že leží požadovaná odpověď, tj. **odhad**. Pokud bude interval dostatečně malý, může být uznán jako částečně správná odpověď.

Pro ZŠ

Varianta A

Část 1

Na základě údajů v **grafu č. 1** řešte následující úlohy:



1. Jakou dráhu měl Otyl uběhnoutou na konci 8. sekundy?

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Kdy Otyl doběhl právě ke značce 28 m?

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Jakou dráhu měl Otyl uběhnoutou v čase 6,5 s?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

4. Kdy Otyl doběhl právě ke značce 54 m?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

5. Určete dráhu, kterou Otyl uběhl během 8. sekundy.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

6. Jak dlouho trvalo Otylovi než uběhl dráhu mezi značkou 44 m a značkou 64 m?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

7. Jakou průměrnou rychlostí běžel Otyl během 1. sekundy?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

8. Jakou průměrnou rychlostí běžel Otyl během 13. sekundy?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

9. Jakou rychlostí běžel Otyl od konce 6. do konce 8. sekundy?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

10. Určete jeden časový interval, během kterého

a) Otyl **neběžel**.

b) Otyl **běžel rovnoměrně (tedy s konstantní rychlostí)**.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: a) _____
b) _____

Na základě údajů v grafu č. 2 řešte následující úlohy:



1. Rozhodněte, kdo (zda Otyl nebo Alfons) dříve doběhl ke značce 38 m.

Zdůvodnění rozhodnutí:

Dříve doběhl: _____

2. Určete, jak daleko jsou od sebe Otyl s Alfonsem:

a) na konci 7. sekundy,

b) v čase 3,5 s.

Postup řešení a)

b)

Výsledek (případně odhad): a) numerická hodnota _____ jednotka _____

b) numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Určete kdy se Otyl s Alfonsem míjeli.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

4. Určete všechny časové intervaly, během kterých běžel Otyl před Alfonsem. Pokud takové intervaly neexistují či je nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

Část 2

Na základě údajů v **grafu č. 3** řešte následující úlohy:



1. Jak rychle běžel Puďa 7. sekundu?

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Určete, jakou dráhu Puďa uběhl mezi koncem 6. a koncem 8. sekundy.

Výpočet:.....
.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Určete, jakou dráhu Puďa uběhl během 1. sekundy.

Výpočet:.....
.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

4. Na konci 5. sekundy měl Puďa uběhnuto 15 m. Jak dlouho mu trvalo než z 15 m doběhl ke značce 23 m?

Výpočet:.....
.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

5. Určete jeden časový interval, během kterého

a) Pud'a neběžel.

b) Pud'a běžel rovnoměrně (tedy s konstantní rychlostí).

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: a) _____

b) _____

6. Určete časový interval, během kterého běžel Pud'a nejrychleji?

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

Na základě údajů v grafu č. 4 řešte následující úlohy:



1. Určete jeden časový interval, během kterého běžel Pud'a rychleji než Bořík.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

2. Určete jeden časový interval, během kterého běžel Pud'a před Boříkem.

Pokud takové intervaly neexistují či je nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

Prostor pro další řešení a poznámky

7.1.2 Test pro úroveň ZŠ, varianta B

ZŠ Varianta B

Do těchto listů nic nevíšete!

Část 1

Graf č. 1: Závislost dráhy kocoura Alfonse na čase.

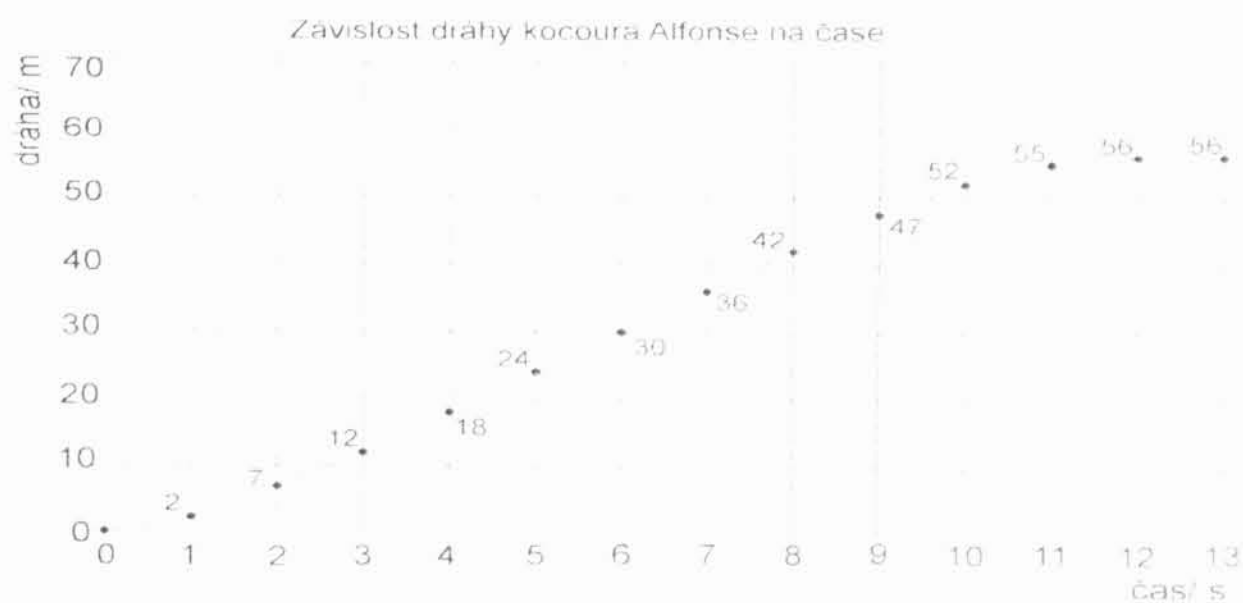
Následující graf znázorňuje závislost dráhy běžícího kocoura Alfonse na čase. Alfons běžel po přímé rovné silnici. Podél této silnice bylo položeno měřicí pásmo. Naměřené hodnoty byly vyneseny do grafu a spojeny čarou.



Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dané sekundy.

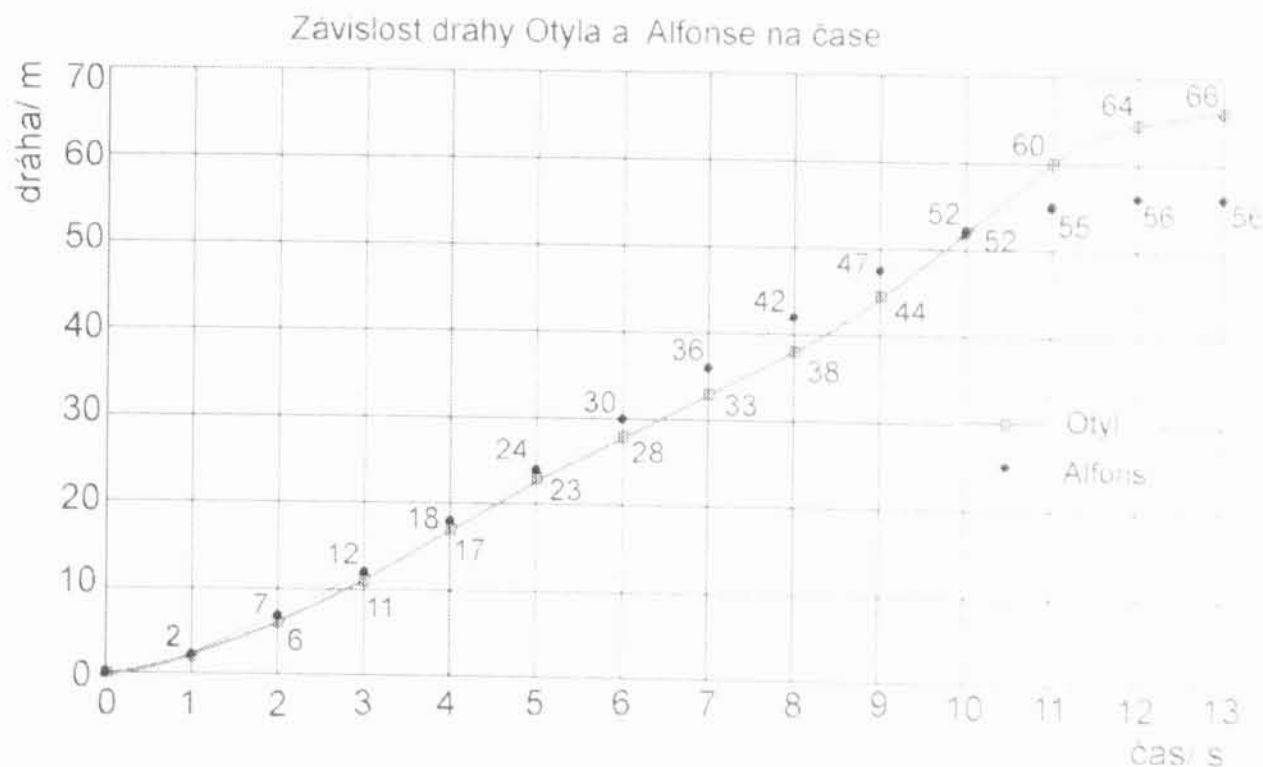
Např. hodnota 4 ⇒ konec 4. sekundy

3. sekunda ⇒ interval hodnot (2,3)



Graf č. 2: Závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase.

Následující graf znázorňuje závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase. Otyl i Alfons vyběhli současně ze stejného místa. Běželi po přímé rovné silnici stejným směrem.



Graf č. 3: Závislost velikosti rychlosti Boříka na čase.

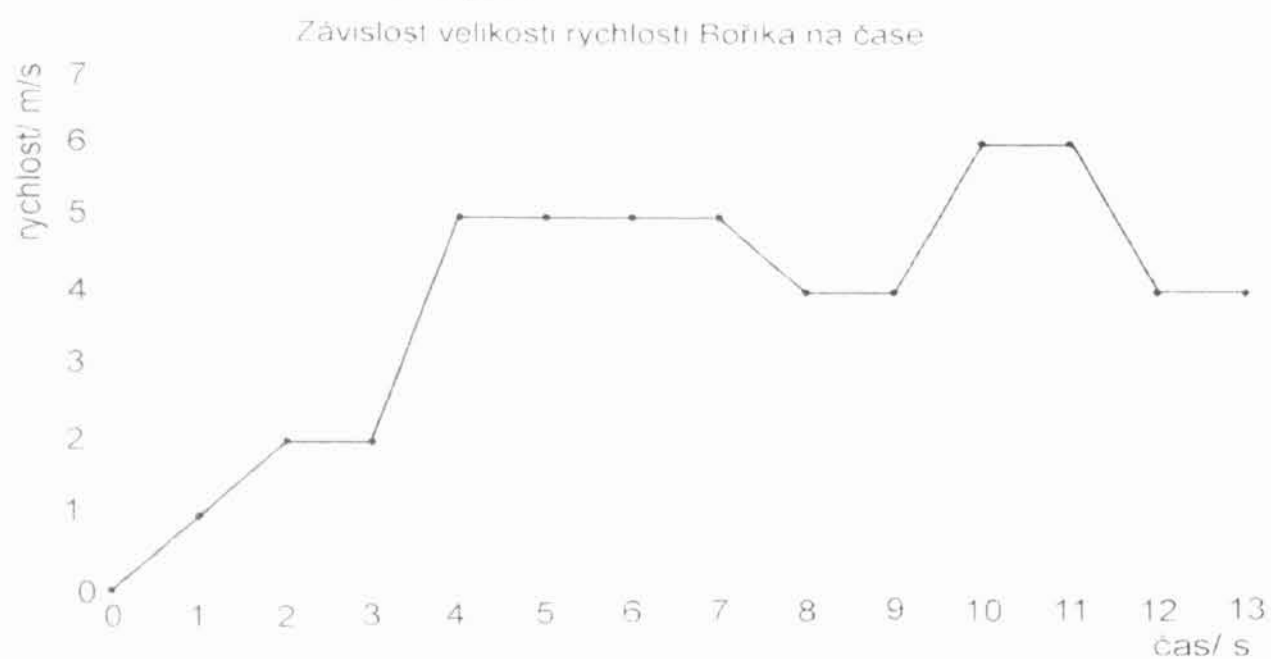
Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžícího psa Boříka na čase. Bořík běžel po přímé rovné silnici.



Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dané sekundy.

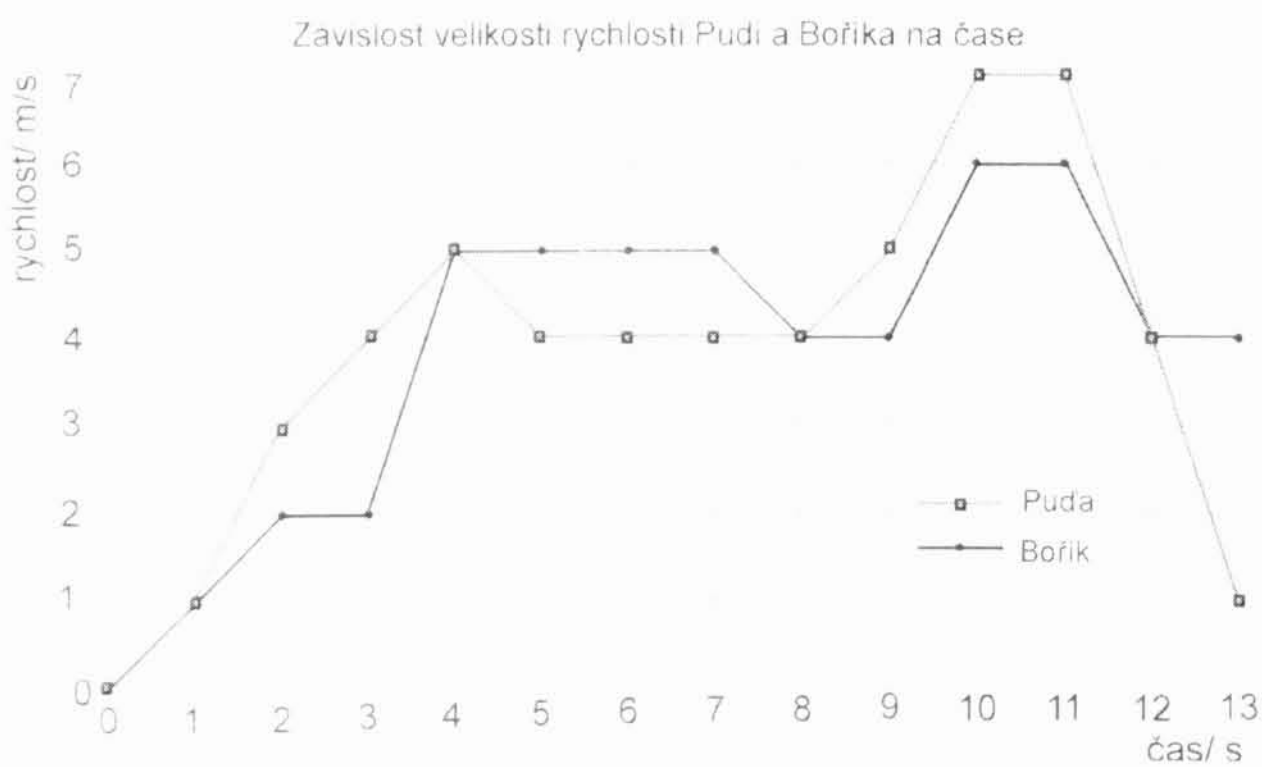
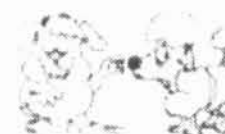
Např. hodnota 4 \Rightarrow konec 4. sekundy

3. sekunda \Rightarrow interval hodnot (2,3)



Graf č. 4: Závislost velikosti rychlosti Puda i Boříka na čase.

Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžících psů na čase. Puda i Bořík běželi po přímé rovné silnici stejným směrem.



Jméno a příjmení:	 nebo 	Počet bodů:
Škola:	Třída:	Datum:

Instrukce pro řešení: Řešení píšete přímo do těchto archů. Všude, kde je to požadováno, uvádějte i **výpočet** nebo **zduvodnění rozhodnutí pro výběr dané možnosti**, jinak vám správný výsledek nebude uznán!. Snažte se o co nejpřesnější řešení. **Důležité:** Pokud však nevíte správnou odpověď přesně, uveďte alespoň co nejužší interval, ve kterém se domníváte, že leží požadovaná odpověď, tj. **odhad**. Pokud bude interval dostatečně malý, může být uznán jako částečně správná odpověď.

Pro ZŠ Varianta B

Část I

Na základě údajů v **grafu č. 1** řešte následující úlohy:



1. Jakou dráhu měl Alfons uběhnoutou na konci 8. sekundy?

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Kdy Alfons doběhl právě ke značce 36 m?

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Jakou dráhu měl Alfons uběhnoutou v čase 8,5 s?

Výpočet:.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

4. Kdy Alfons doběhl právě ke značce 32 m?

Výpočet:.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

5. Určete dráhu, kterou Alfons uběhl během 8. sekundy.

Výpočet:.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

6. Jak dlouho trvalo Alfonsovi než uběhl dráhu mezi značkou 36 m a značkou 55 m?

Výpočet:.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

7. Jakou průměrnou rychlostí běžel Alfons během 1. sekundy?

Výpočet:.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

8. Jakou průměrnou rychlostí běžel Alfons během 12. sekundy?

Výpočet.....

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

9. Jakou rychlostí běžel Alfons od konce 6. do konce 8. sekundy?

Výpočet.....

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

10. Určete jeden časový interval, během kterého

a) se Alfons nepohyboval.

b) Alfons běžel rovnoměrně (tedy s konstantní rychlostí).

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek a)

b)

Na základě údajů v grafu č. 2 řešte následující úlohy:



1. Rozhodněte, kdo (zda Otyl nebo Alfons) dříve doběhl ke značce 33 m.

Zdůvodnění rozhodnutí.....

Dříve doběhl:

2. Určete, jak daleko jsou od sebe Otyl s Alfonsem:

a) na konci 6. sekundy.

b) v čase 4,5 s.

Postup řešení a)

b)

.....

Výsledek (případně odhad) a) numerická hodnota jednotka

b) numerická hodnota jednotka

3. Určete kdy se Otyl s Alfonsem mijeli.

Pokud takový interval, okamžik neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

4. Určete všechny časové intervaly, během kterých běžel Alfons před Otylem. Pokud takové intervaly neexistují, uveďte jako řešení Neexistují. Pokud takový interval z grafu nelze určit, uveďte jako řešení Nelze určit.

Výsledek: _____

Část 2

Na základě údajů v **grafu č. 3** řešte následující úlohy:



1. Jak rychle běžel Bořík 6. sekundu?

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Určete, jakou dráhu uběhl Bořík mezi koncem 5. a koncem 7. sekundy.

Výpočet:.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Určete, jakou dráhu uběhl Bořík během 1. sekundy.

Výpočet:.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

4. Na konci 5. sekundy měl Bořík uběhnuto 12,5 m. Jak dlouho mu trvalo než z 12,5 m doběhl ke značce 17,5 m?

Výpočet:.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

5. Určete jeden časový interval, během kterého

a) se Bořík nepohyboval.

b) Bořík běžel rovnoměrně (tedy s rychlostí, jež je s časem konstantní).

Pokud takové intervaly neexistují či je nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: a) _____

b) _____

6. Určete časový interval, během kterého běžel Bořík nejrychleji.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____



Na základě údajů v grafu č. 4 řešte následující úlohy:

1. Určete jeden časový interval, během kterého běžel Bořík rychleji než Puďa.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek _____

2. Určete jeden časový interval, během kterého běžel Bořík před Puďou.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek _____

Prostor pro další řešení a poznámky

7.1.3 Test SŠ 1, varianta A

SŠ 1. -Varianta A

Do těchto listů nic nevěpisujte!

Část 1

Graf č. 1: Závislost dráhy psa Otyla na čase.

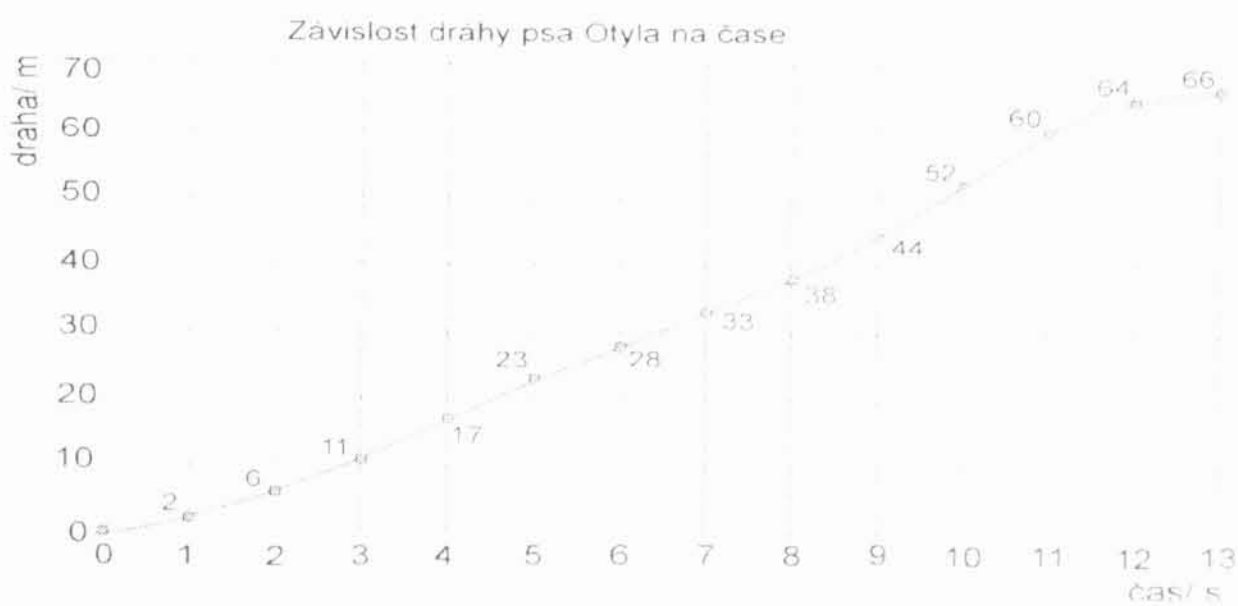
Následující graf znázorňuje závislost dráhy běžícího psa Otyla na čase. Otyl běžel po přímé rovné silnici. Podél této silnice bylo položeno měřicí pásmo. Naměřené hodnoty byly vyneseny do grafu a spojeny čarou.



Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dané sekundy:

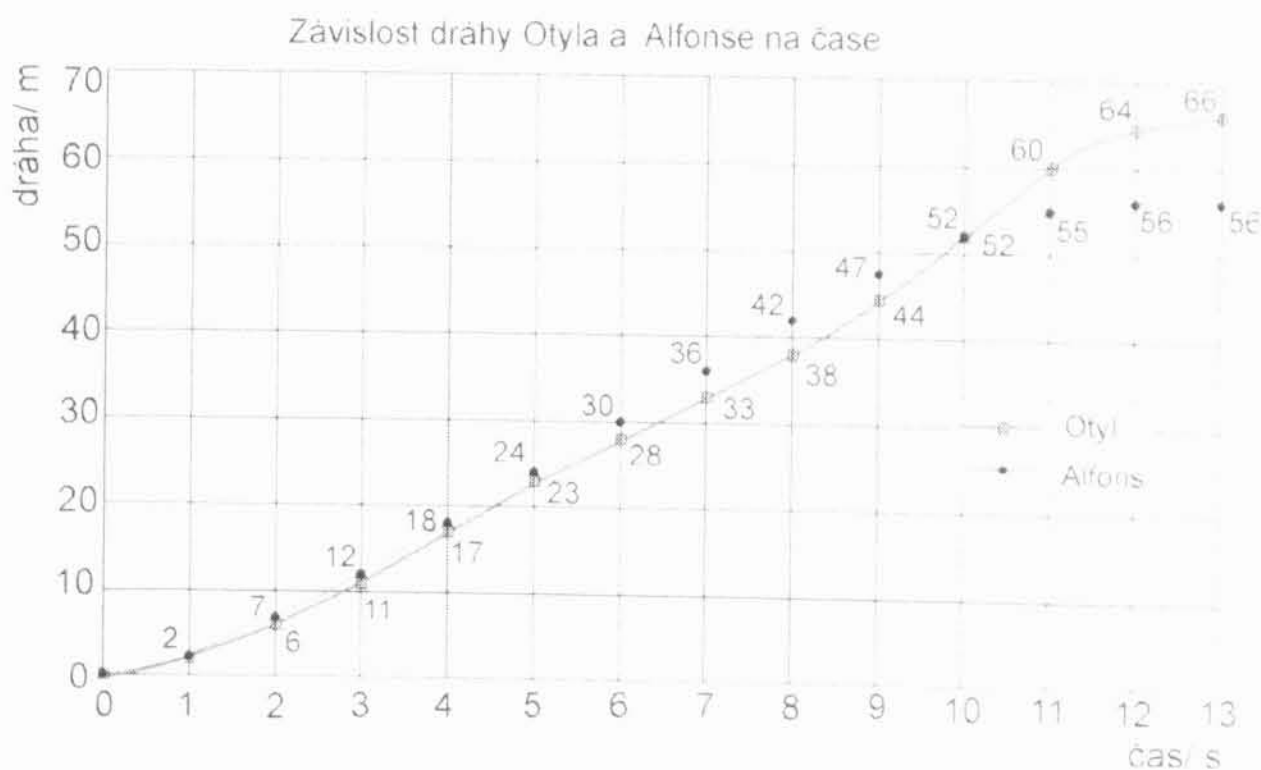
Např. hodnota 4 \Rightarrow konec 4. sekundy

3. sekunda \Rightarrow interval hodnot (2,3)



Graf č. 2: Závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase.

Následující graf znázorňuje závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase. Otyl i Alfons vyběhli ze stejného místa současně. Běželi po přímé rovné silnici stejným směrem.

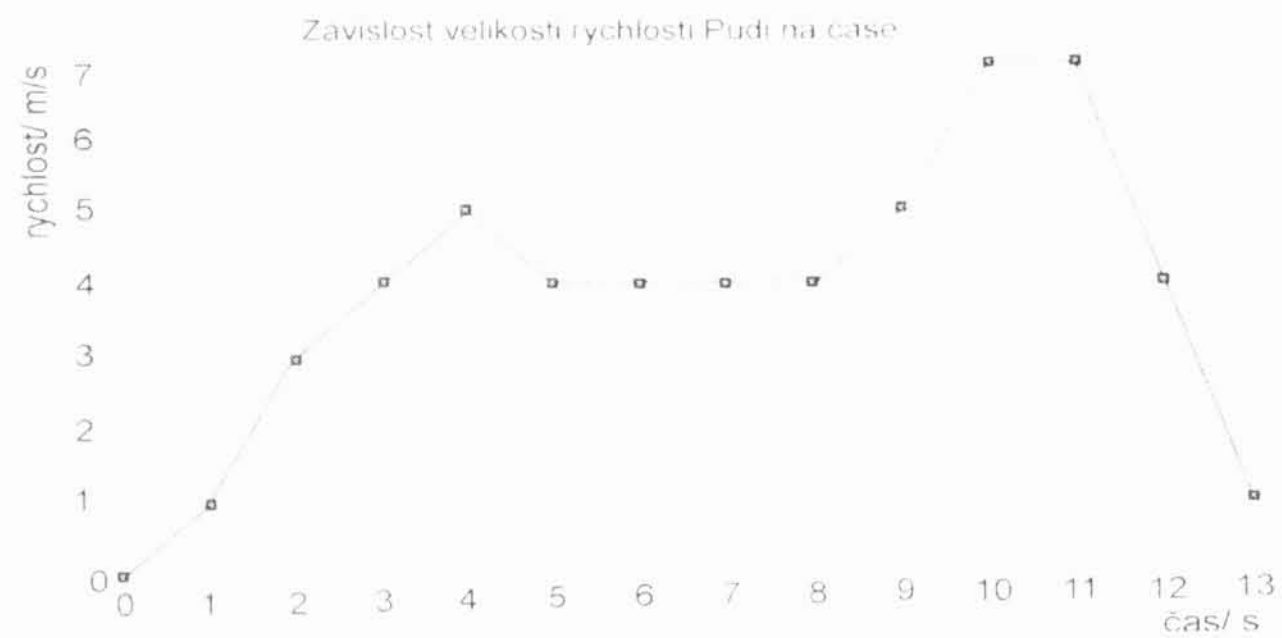


Graf č. 3: Závislost velikosti rychlosti Pudi na čase.

Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžícího psa Pudi na čase. Pudi běžel po přímé rovné silnici.



Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dane sekundy
 Např. hodnota 4 ⇒ konec 4. sekundy
 3 sekunda ⇒ interval hodnot (2,3)



Jméno a příjmení:	 nebo 	Počet bodů:
Škola:	Třída:	Datum:

Instrukce pro řešení: Řešení píšete přímo do těchto archů. Všude, kde je to požadováno, uvádějte i **výpočet** nebo **zdůvodnění rozhodnutí pro výběr dané možnosti**, jinak vám správný výsledek nebude uznán! Snažte se o co nejpřesnější řešení. **Důležité:** Pokud však nevíte správnou odpověď přesně, uveďte alespoň co nejužší interval, ve kterém se domníváte, že leží požadovaná odpověď, tj. **odhad**. Pokud bude interval dostatečně malý, může být uznán jako částečně správná odpověď

Pro SŠ 1. Varianta A

Část 1

Na základě údajů v **grafu č. 1** řešte následující úlohy:



1. Jakou dráhu měl Otyl uběhnoutou v čase 6.5 s?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Kdy Otyl doběhl právě ke značce 54 m?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Určete dráhu, kterou Otyl uběhl během 8. sekundy.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

4. Jak dlouho trvalo Otylovi než uběhl dráhu mezi značkou 44 m a značkou 64 m?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

5. Jakou průměrnou rychlostí běžel Otyl během 13. sekundy?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotky _____

6. Jakou rychlostí běžel Otyl od konce 6. do konce 8. sekundy?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

7. Jakou průměrnou rychlostí běžel Otyl od konce 10. do konce 13. sekundy?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

8. Jak rychle běžel Otyl na konci 7. sekundy?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

9. Jakou průměrnou rychlostí běžel Otyl během prvních tří sekund?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

10. Odhadněte, jakou dráhu bude mít Otyl uběhnutou na konci 14. sekundy?

Svůj odhad podrobně zdůvodněte! Uveďte konkrétně všechny předpoklady, které jste použili!

Použité předpoklady:

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

11. Určete průměrný čas, který Otyl potřeboval k tomu, aby uběhl právě 1m.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

12. Určete jeden časový interval, během kterého

a) se Otyl nepohyboval.

b) Otyl běžel rovnoměrně (tedy s konstantní rychlostí).

c) Otyl zrychloval.

d) Otyl zpomaloval.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek a) _____ b) _____

c) _____ d) _____

Na základě údajů v grafu č. 2 řešte následující úlohy:



1. Rozhodněte, kdo (zda Otyl nebo Alfons) dříve doběhl ke značce:

a) 38 m. Dříve doběhl: _____

b) 48 m. Dříve doběhl: _____

Zdůvodnění rozhodnutí: a).....

b).....

2. Určete, jak daleko jsou od sebe Otyl s Alfonsem:

a) na konci 7. sekundy.

b) v čase 3,5 s.

Postup řešení: a).....

b).....

Výsledek (případně odhad): a) numerická hodnota _____ jednotka _____

b) numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Určete všechny časové intervaly, během kterých běžel Otyl před Alfonsem. Pokud takové intervaly neexistují či je nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

4. Určete jeden časový interval, během kterého běžel Otyl rychleji než Alfons.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

5. Určete, během kterých sekund byli Otyl s Alfonsem od sebe vzdáleni právě 2,5 m. Pro jednu možnost uveďte přesný časový okamžik.

Výpočet:.....

.....

Výsledek: časový interval _____

Výpočet:.....

Výsledek-přesná hodnota: numerická hodnota _____ jednotka _____

Na základě údajů v grafu č. 3 řešte následující úlohy:



1. Určete, jakou dráhu Puďa uběhl mezi koncem 6. a koncem 8. sekundy.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Určete, jakou dráhu uběhl Puďa během 1. sekundy.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Určete, jakou dráhu uběhl Puďa během prvních dvou sekund.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

4. Na konci 5. sekundy měl Puďa uběhnuto 15 m. Jak dlouho mu trvalo než z 15 m doběhl ke značce 23 m?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

5. Určete, s jakým zrychlením se Puďa pohyboval během 4. sekundy.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

Prostor pro další řešení a poznámky

7.1.4 Test SŠ 1, varianta B

SŠ 1. Varianta B

Do těchto listů nic nevíšijte!

Část 1

Graf č. 1: Závislost dráhy kocoura Alfonse na čase.

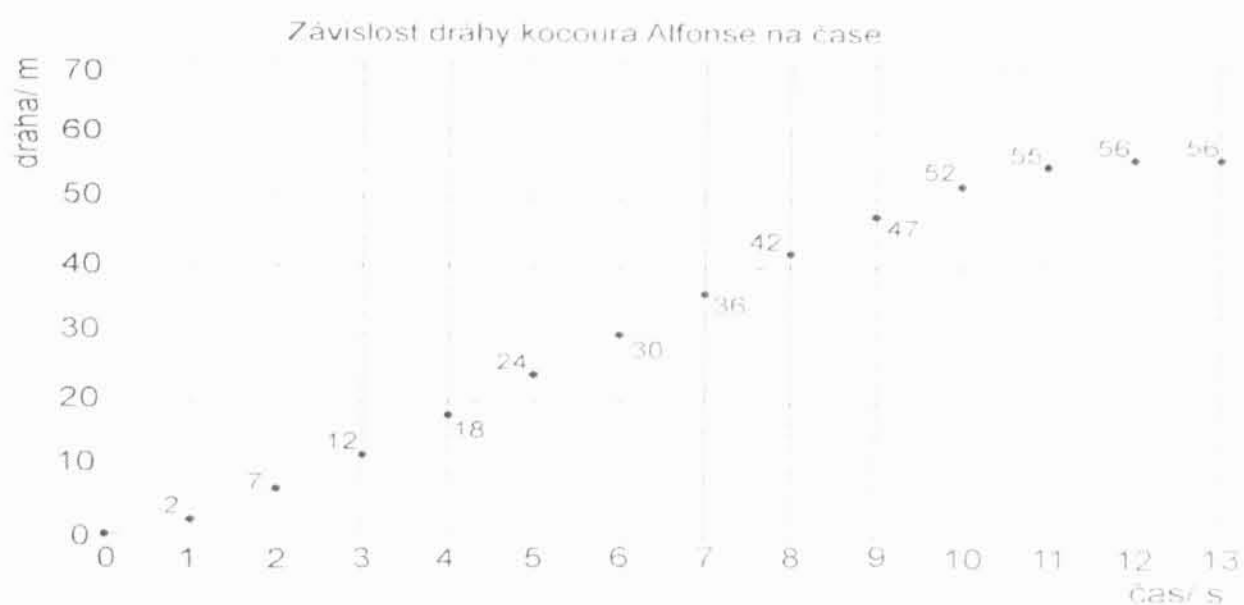
Následující graf znázorňuje závislost dráhy běžícího kocoura Alfonse na čase. Alfons běžel po přímé rovné silnici. Podél této silnice bylo položeno měřicí pásmo. Naměřené hodnoty byly vyneseny do grafu a spojeny čarou.



Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dané sekundy.

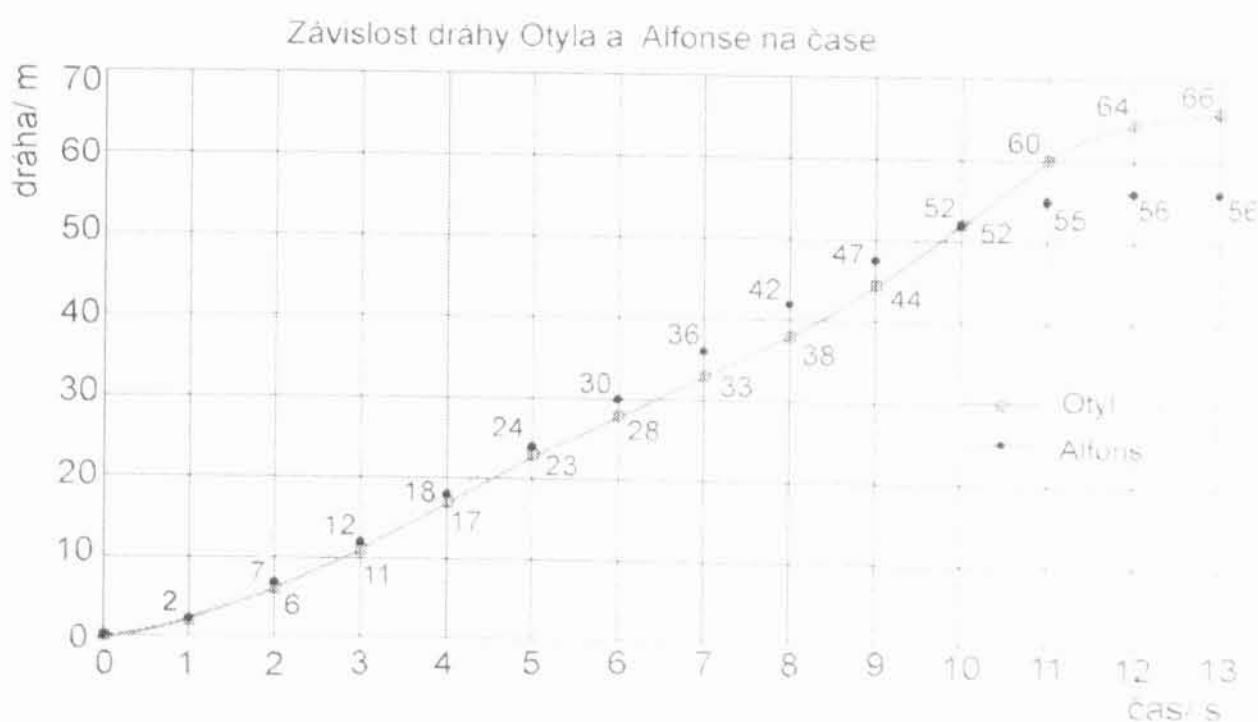
Např. hodnota 4 ⇒ konec 4. sekundy

3. sekunda ⇒ interval hodnot (2,3)



Graf č. 2: Závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase.

Následující graf znázorňuje závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase. Otyl i Alfons vyběhli ze stejného místa současně. Běželi po přímé rovné silnici stejným směrem.



Graf č. 3: Závislost velikosti rychlosti Bořika na čase.

Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžícího psa Bořika na čase. Bořik běžel po přímé rovné silnici.



Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dané sekundy.

Např. hodnota 4 → konec 4. sekundy

3. sekunda → interval hodnot (2,3)



Jméno a příjmení:	 nebo 	Počet bodů:
Škola:	Třída:	Datum:

Instrukce pro řešení: Řešení píšete přímo do těchto archů. Všude, kde je to požadováno, uvádějte i **výpočet** nebo **zdůvodnění rozhodnutí pro výběr dané možnosti**, jinak vám správný výsledek nebude uznán!. Snažte se o co nejpřesnější řešení. **Důležité:** Pokud však nevíte správnou odpověď přesně, uveďte alespoň co nejužší interval, ve kterém se domníváte, že leží požadovaná odpověď, tj. **odhad**. Pokud bude interval dostatečně malý, může být uznán jako částečně správná odpověď.

Pro SŠ I.

Varianta B

Část I

Na základě údajů v **grafu č. 1** řešte následující úlohy:



1. Jakou dráhu měl Alfons uběhnoutou v čase 8,5 s?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Kdy Alfons doběhl právě ke značce 32 m?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Určete dráhu, kterou Alfons uběhl během 8. sekundy.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

4. Jak dlouho trvalo Alfonsovi než uběhl dráhu mezi značkou 36 m a značkou 55 m?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

5. Jakou průměrnou rychlostí běžel Alfons během 12. sekundy?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

6. Jakou průměrnou rychlostí běžel Alfons od konce 6. do konce 8. sekundy?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

7. Jakou průměrnou rychlostí běžel Alfons od konce 9. do konce 12. sekundy?

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

8. Jak rychle běžel Alfons na konci 7. sekundy?

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

9. Jakou průměrnou rychlostí běžel Alfons během prvních tři sekund?

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

10. Určete průměrný čas, který Alfons potřeboval k tomu, aby uběhl právě 1m.

Vypočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

11. Určete jeden časový interval, během kterého

- a) se Alfons nepohyboval.
- b) Alfons běžel rovnoměrně (tedy s konstantní rychlostí).
- c) Alfons zrychloval.
- d) Alfons zpomaloval.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek a) b)
c) d)

Na základě údajů v grafu č. 2 řešte následující úlohy:



1. Rozhodněte, kdo (zda Otyl nebo Alfons) dříve doběhl ke značce:

a) 33 m. Dříve doběhl:

b) 50 m. Dříve doběhl:

Zdůvodnění rozhodnutí: a)

b)

.....

2. Určete, jak daleko jsou od sebe Otyl s Alfonsem:

a) na konci 6. sekundy.

b) v čase 4,5 s.

Postup řešení: a)

b)

Výsledek (případně odhad): a) numerická hodnota _____ jednotka _____

b) numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Určete **všechny** časové intervaly, během kterých běžel Alfons před Otylem. Pokud takové intervaly neexistují či je nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

4. Určete **jeden** časový interval, během kterého běžel Alfons rychleji než Otyl.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

5. Určete, během kterých sekund byli Otyl s Alfonsem od sebe vzdáleni právě 2,5 m.

Pro jednu možnost uveďte přesný časový okamžik.

Výpočet:

Výsledek: časový interval _____

Výpočet:

Výsledek-přesná hodnota: numerická hodnota _____ jednotka _____

6. Odhadněte, jakou dráhu bude mít Otyl uběhnutou na konci 14. sekundy?

Svůj odhad podrobně zdůvodněte! Uveďte konkrétně všechny předpoklady, které jste použili!

Použité předpoklady:

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

Část 2

Na základě údajů v **grafu č. 3** řešte následující úlohy:



1. Určete, jakou dráhu uběhl Bořík mezi koncem 5. a koncem 7. sekundy.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

2. Určete, jakou dráhu uběhl Bořík během 1. sekundy.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

3. Určete, jakou dráhu uběhl Bořík během prvních tří sekund.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

4. Na konci 5. sekundy měl Bořík uběhnuto 12,5 m. Jak dlouho mu trvalo než z 12,5 m doběhl ke značce 17,5 m?

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

5. Určete, s jakým zrychlením se Bořík pohyboval během 2. sekundy.

Výpočet:

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota jednotka

Prostor pro další řešení a poznámky

7.1.5 Test SŠ 2, varianta A

SŠ 2. Varianta A

Do těchto listů nic nevíš!

Část 1

Graf č. 1: Závislost velikosti rychlosti Pudi na čase.

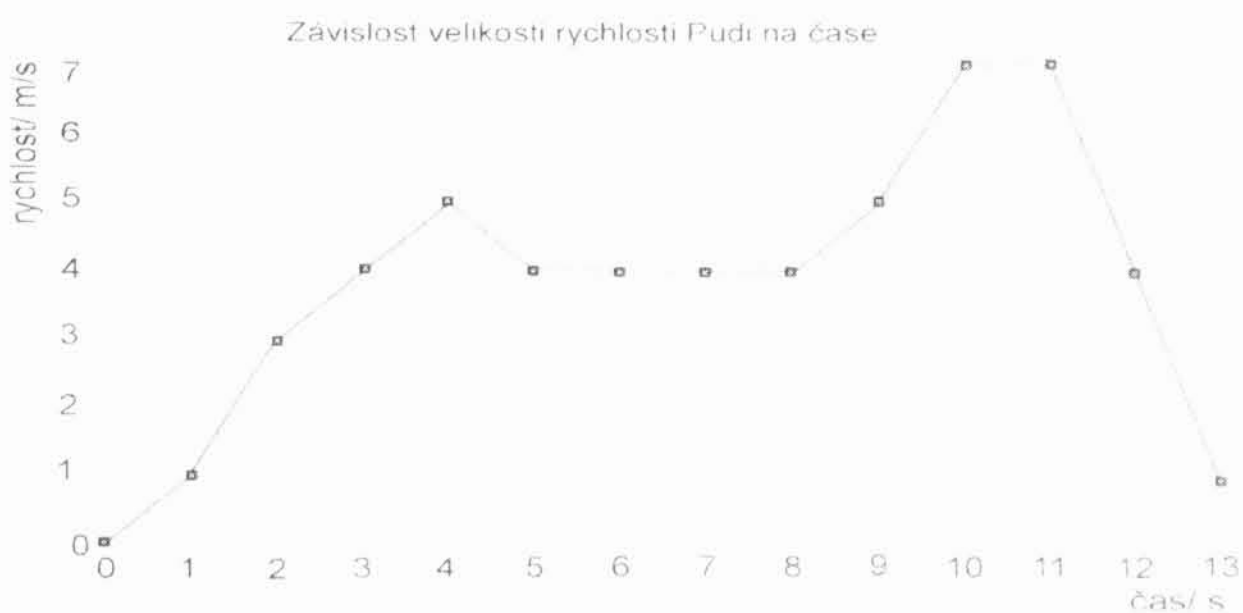
Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžícího psa Pudi na čase. Pudi běžel po přímé rovné silnici.



Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dané sekundy.

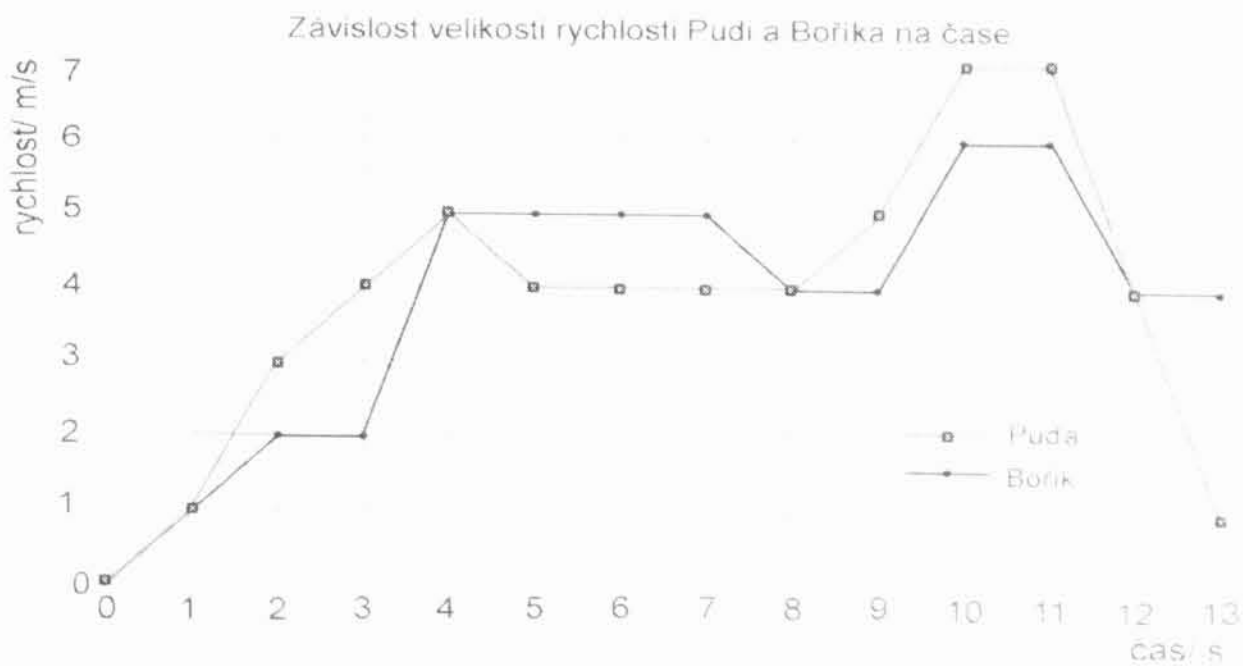
Např. hodnota 4 \Rightarrow konec 4. sekundy

3. sekunda \Rightarrow interval hodnot (2,3)



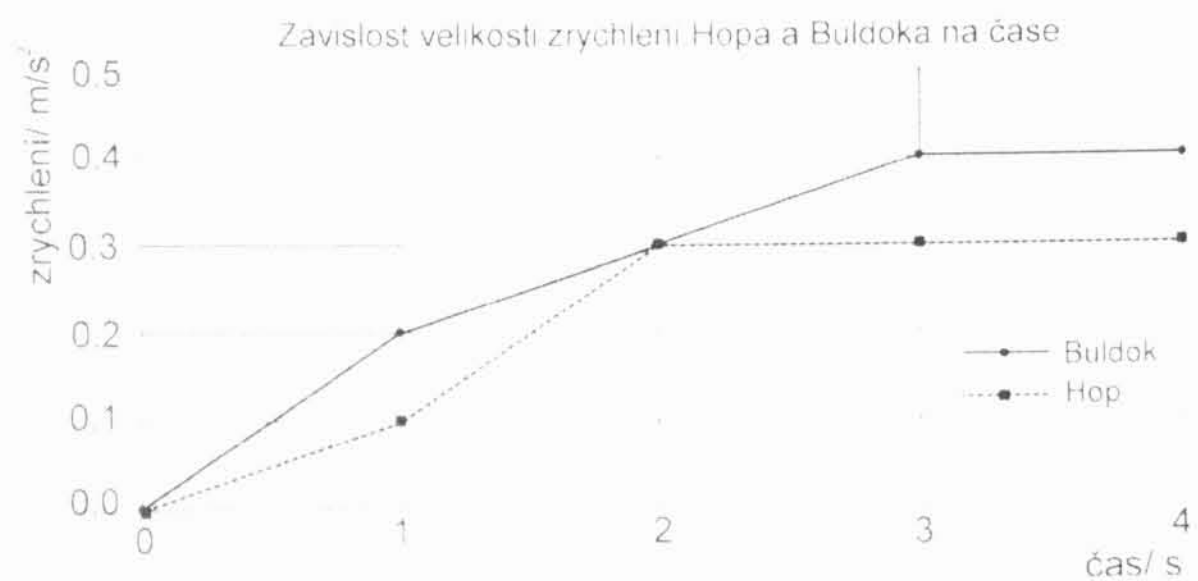
Graf č. 2: Závislost velikosti rychlosti Pudi a Boříka na čase.

Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžících psů na čase. Pudi a Bořík běželi po přímé rovné silnici stejným směrem.



Graf č. 3: Závislost velikosti zrychlení Hopa a Buldoka na čase.

Následující graf znázorňuje závislost zrychlení běžících psů na čase.
Hop i Buldok běželi po přímé rovně silnici stejným směrem



Jméno a příjmení:	 nebo 	Počet bodů:
Škola:	Třída:	Datum:

Instrukce pro řešení: Řešení píšete přímo do těchto archů. Všude, kde je to požadováno, uvádějte i **výpočet** nebo **zdůvodnění rozhodnutí pro výběr dané možnosti**, jinak vám správný výsledek nebude uznán! Snažte se o co nejpřesnější řešení. **Důležité:** Pokud však nevíte správnou odpověď přesně, uveďte alespoň co nejužší interval, ve kterém se domníváte, že leží požadovaná odpověď, tj. **odhad**. Pokud bude interval dostatečně malý, může být uznán jako částečně správná odpověď.

Pro SŠ 2.

Varianta A

Část 1

Na základě údajů v **grafu č. 1** řešte následující úlohy:



1. Jak rychle běžel Puďa 7. sekundu?

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Určete, jakou dráhu Puďa uběhl mezi koncem 6. a koncem 8. sekundy.

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Určete, jakou dráhu Puďa uběhl během 1. sekundy.

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

4. Určete, jakou dráhu Puďa uběhl během prvních dvou sekund.

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

5. Na konci 5. sekundy měl Puďa uběhnuto 15 m. Jak dlouho mu trvalo než z 15 m doběhl ke značce 23 m?

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

6. Určete jeden časový interval, během kterého
- Puďa neběžel.
 - Puďa běžel rovnoměrně (tedy s konstantní rychlostí).
 - Puďa zrychloval.
 - Puďa zpomaloval.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafů určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: a) _____ b) _____
 c) _____ d) _____

7. Určete časový interval, během kterého běžel Puďa nejrychleji?

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafů určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

8. Určete, s jakým zrychlením se Puďa pohyboval během 6. sekundy.

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

9. Určete, s jakým zrychlením se Puďa pohyboval během 4. sekundy.

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

10. Určete, s jakým průměrným zrychlením se Puďa pohyboval od konce 1. do konce 3. sekundy.

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

11. Určete časový interval, během kterého byla velikost Puďova zrychlení největší.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafů určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

2. Na základě údajů v grafu rozhodněte, kdo -zda Hop nebo Buldok- měl na konci 2. sekundy větší rychlost. Pokud nelze na základě grafu rozhodnout, uveďte jako řešení N.

Zdůvodnění rozhodnutí.....
.....

Jméno:

Prostor pro další řešení a poznámky

7.1.6 Test SŠ 2, varianta B

SŠ 2. Varianta B

Do těchto listů nic nevpisujte!

Část 1

Graf č. 1: Závislost velikosti rychlosti Boříka na čase.

Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžícího psa Boříka na čase. Bořík běžel po přímé rovné silnici.



Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dané sekundy.

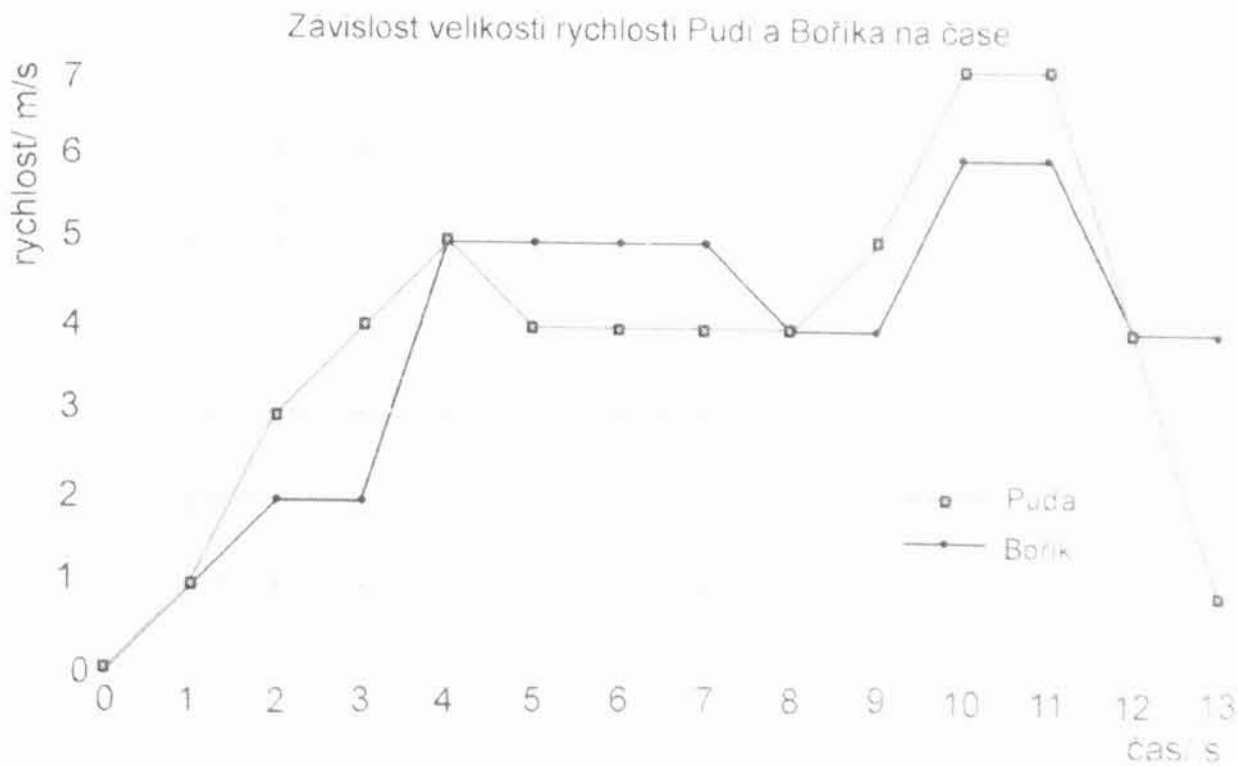
Např. hodnota 4 \Rightarrow konec 4. sekundy

3. sekunda \Rightarrow interval hodnot (2,3)



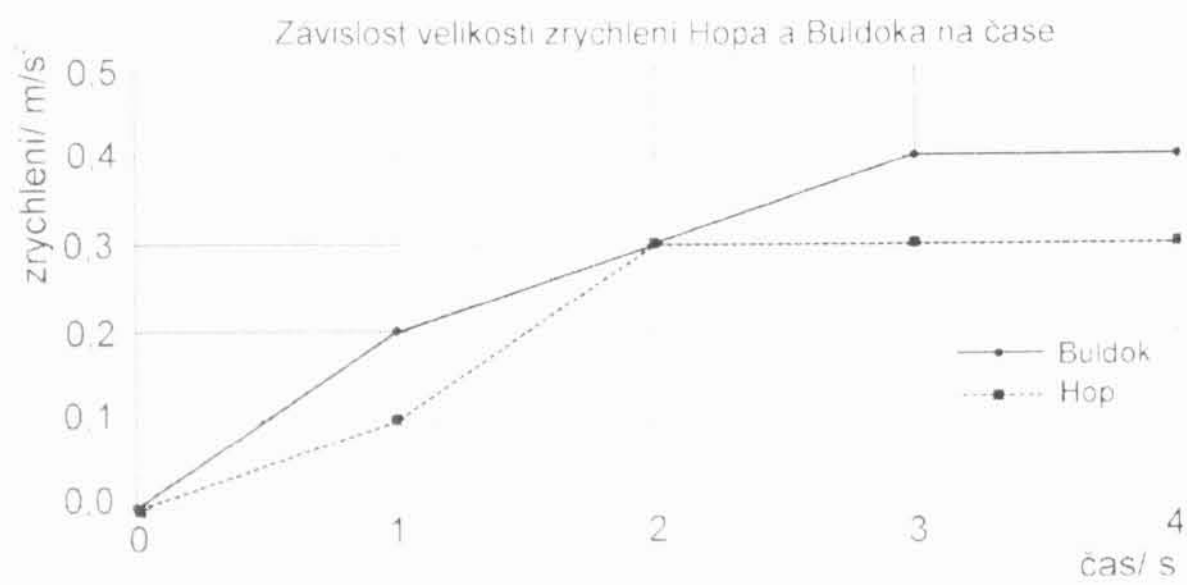
Graf č. 2: Závislost rychlosti Pudi a Boříka na čase.

Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžících psů na čase. Puda i Bořík běželi po přímé rovné silnici stejným směrem.



Graf č. 3: Závislost velikosti zrychlení Hopa a Buldoka na čase.

Následující graf znázorňuje závislost zrychlení běžících psů na čase. Hop i Buldok běželi po přímé rovné silnici stejným směrem



Jméno a příjmení:	 nebo 	Počet bodů:
Škola:	Třída:	Datum:

Instrukce pro řešení: Řešení píšete přímo do těchto archů. Všude, kde je to požadováno, uvádějte i **Výpočet**. Snažte se o co nejpřesnější řešení. **Důležité:** Pokud však nevíte správnou odpověď přesně, uveďte alespoň co nejužší interval, ve kterém se domníváte, že leží požadovaná odpověď, tj. **odhad**. Pokud bude interval dostatečně malý, může být uznán jako částečně správná odpověď.

Pro SŠ 2. Varianta B

Část 1

Na základě údajů v **grafu č. 1** řešte následující úlohy:



1. Jak rychle běžel Bořík 6. sekundu?

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Určete, jakou dráhu uběhl Bořík mezi koncem 5. a koncem 7. sekundy.

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

3. Určete, jakou dráhu Bořík uběhl během 1. sekundy.

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

4. Určete, jakou dráhu Bořík uběhl během prvních tří sekund.

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

5. Na konci 5. sekundy měl Bořík uběhnuto 12,5 m. Jak dlouho mu trvalo než z 12,5 m doběhl ke značce 17,5 m?

Výpočet:

.....

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

6. Určete jeden časový interval, během kterého
- se Bořík nepohyboval.
 - Bořík běžel rovnoměrně (tedy s rychlostí, jež je s časem konstantní).
 - Bořík zrychloval.
 - Bořík zpomaloval.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: a) _____ b) _____
 c) _____ d) _____

7. Určete časový interval, během kterého běžel Bořík nejrychleji.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

8. Určete, s jakým zrychlením se Bořík pohyboval během 6. sekundy.

Výpočet: _____

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

9. Určete, s jakým zrychlením se Bořík pohyboval během 2. sekundy.

Výpočet: _____

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

10. Určete, s jakým průměrným zrychlením se Bořík pohyboval od konce 1. do konce 3. sekundy.

Výpočet: _____

Výsledek (případně odhad): numerická hodnota _____ jednotka _____

11. Určete časový interval, během kterého byla velikost Boříkova zrychlení největší.

Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____



Na základě údajů v **grafu č. 2** řešte následující úlohy:

1. Určete jeden časový interval, během kterého běžel Bořík rychleji než Puďa.
Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

2. Určete jeden časový interval, během kterého běžel Bořík před Puďou.
Pokud takový interval neexistuje či ho nelze na základě grafu určit, uveďte jako řešení N.

Výsledek: _____

3. Rozhodněte, kdo -zda Puďa nebo Bořík- se pohyboval 4. sekundu s větším zrychlením.
Zdůvodnění rozhodnutí.....

Jméno: _____

4. V čase $t=0$ s měli oba psi uběhnutou stejnou dráhu. Rozhodněte, kdo -zda Puďa nebo Bořík- měl na konci:

- a) 1. sekundy,
- b) 4. sekundy,
- c) 5. sekundy

uběhnutou větší dráhu.

Zdůvodnění rozhodnutí... a).....

b).....

c).....

Jméno: a) _____ b) _____ c) _____

Část 2

Na základě údajů v **grafu č. 3** řešte následující úlohy:

1. V čase $t=0$ s Buldok stál. Určete, jaké rychlosti dosáhl Buldok :

- a) na konci 1. sekundy,
- b) na konci 2. sekundy,

Výpočet:.....

.....

.....

.....

Výsledek (případně odhad): a) numerická hodnota _____ jednotka _____

b) numerická hodnota _____ jednotka _____

2. Na základě údajů v grafu rozhodněte, kdo -zda Hop nebo Buldok- měl na konci 2. sekundy větší rychlost. Pokud nelze na základě grafu rozhodnout, uveďte jako řešení N.

Zdůvodnění rozhodnutí.....

Jméno: _____

Prostor pro další řešení a poznámky

7.1.7 Výsledky testových úloh

V této příloze jsou uvedeny výsledky řešení všech úloh obsažených v navržených testech. Číslování úloh viz vysvětlivky v Tab. 3. 2 až Tab. 3. 5.

Tab. 8. 1 Výsledky řešení úloh pro varianty ZŠ a SŠ 1

Označení úlohy	ZŠ A	ZŠ B	Ozn. úlohy	SŠ 1 A	SŠ 1 B
11	38 m	42 m	11	30,5 m	44,5 m
12	konec 6. s	konec 7. s	12	10,25 s	6,33 s
13	30,5 m	44,5 m	13	5 m	6 m
14	10,25 s	6,33 s	14	3 s	4 s
15	5 m	6 m	15	2 m/s	1 m/s
16	3 s	4 s	16	5 m/s	6 m/s
17	2 m/s	2 m/s	17	$\frac{14}{3}$ m/s	3 m/s
18	2 m/s	1 m/s	18	5 m/s	6 m/s
19	5 m/s	6 m/s	19	$\frac{11}{3}$ m/s	4 m/s
110 a	N	13. s	110	*	----
110 b	např. 6. - 8. s	např. 6. - 7. s	111	$\frac{13}{66}$ s	$\frac{13}{66}$ s
21	Alfons	Alfons	112a	N	----
22 a	3 m	2 m	112b	např. 6. - 8. s	----
22 b	1 m	1 m	112c	např. 1. - 4. s	----
23	konec 10.s	konec 10.s	112d	např. 11. - 13. s	----
24	11.-13. s	2. - 10. s	111a	----	13. s
31	4 m/s	5 m/s	111b	----	např. 7. - 8. s
32	8 m	10 m	111c	----	např. 1. - 4. s
33	0,5 m	0,5 m	111d	----	např. 10. - 13. s
34	2 s	1 s	21a	Alfons	Alfons
35 a	N	N	21b	Alfons	Alfons
35 b	např. 6. - 7. s	např. 5. - 7. s	22 a	3 m	2 m
36	11. s	11. s	22 b	1 m	1 m
41	např. 9. - 10. s	např. 6. - 7. s	23	11. - 13. s	2. - 10. s
42	N	N	24	např. 10. - 11. s	např. 7. - 8. s
			25-1	7., 10., 11. s	7., 10., 11. s
			25-2	6,5 s; $9\frac{1}{6}$ s; 10,5 s	6,5 s; $9\frac{1}{6}$ s; 10,5 s
			26	----	*
			31	8 m	10 m
			32	0,5 m	0,5 m
			33	2,5 m	4 m
			34	2 s	1 s
			35	1 m/s ²	1 m/s ²

* Výsledek závisí na uvedených předpokladech.

Tab. 8. 2 Výsledky řešení úloh pro variantu SŠ 2

Označení úlohy	SŠ 2 A	SŠ 2 B
11	4 m/s	5 m/s
12	8 m	10 m
13	0,5 m	0,5 m
14	2,5 m	4 m
15	2 s	1 s
16a	N	N
16b	např. 6. - 7. s	např. 6. - 7. s
16c	např. 4. s	např. 4. s
16d	např. 12. s	např. 12. s
17	11. s	11. s
18	0 m/s ²	0 m/s ²
19	1 m/s ²	1 m/s ²
110	1,5 m/s ²	0,5 m/s ²
111	12. - 13. s	4. s
21	např. 9. - 10. s	např. 6. - 7. s
22	N	N
23	oba stejně	Bořík
24a	oba stejně	oba stejně
24b	Puďa	Puďa
24c	Puďa	Puďa
31a	0,05 m/s	0,1 m/s
31b	0,25 m/s	0,35 m/s
32	N	N

7.1.8 Nejčastější chybné odpovědi

Následující tabulky uvádí přehled nejčastějších chybných odpovědí žáků. Uváděny jsou pouze ty chyby, jichž se dopustilo více než 5 % žáků. Pro případné srovnání s ostatními variantami je v některých případech uvedena i chyba s menší četností výskytu.

Tab. 8. 3 Nejčastější chybná řešení ve variantě testu ZŠ

Označení úlohy	Rel. četnost studentů v % ¹⁰			
	Popis chyby	Popis chyby		
	ZŠ A	ZŠ B		
11	40 m	7,7	-	-
12	-	-	-	-
13	30 m	23,8	45 m	11,0
	Další hodnoty pohybující se v int. (28 m, 33 m)	15,4	Další hodnoty pohybující se v int. (42 m, 47 m)	13,8
14	10,5 s	18,2	6,2 s	14,5
	Odhad: v 11. s	11,2	Odhad: v 7. s	9,0
	10,2 s	7,7	6,4	8,3

¹⁰ Relativní četnost studentů, kteří se dané chyby dopustili.

	10,4	7,7	6,5	5,5
			Další hodnoty pohybující se v int. 7. s	11,2
15	38 m	28,7	42 m	24,8
	(44-38)m=6 m	10,5	(47-42)m=5 m	9,0
16	4 s	5,0	-	-
17	-	-	-	-
18	(66/13) m/s	23,1	(56/12) m/s	33,1
	66 m	9,8	56 m	11,0
19	(38-28)m=10m	7,0	(42-30)m=12m	16,6
	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund	5,6	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund	4,1
110 a	-	-	N	15,9
110 b	N	24,5	N	12,42
21	-	-	-	-
22 a	(42-38)m=4 m	5,0	(36-33)m=3 m	1,4
22 b	0 m - běží stejně	2,8	0 m - běží stejně	4,8
23	N	7,7	-	-
24	N	12,6	-	-
31	-	-	-	-
32	(8-6)m=2m	8,4	5 m	9,0
	4 m	7,0	-	-
33	1 m	52,5	1 m	60,7
34	3 s	7,7	(17,5-12,5)s=5 s	7,6
	23/3=7,7 s	5,0	7 s	5,5
			2 s	5,5
35 a	Uvádí interval, na kterém je fce konst.	5,0	Uvádí interval, na kterém je fce konst.	11,7
35 b	-	-	-	-
36	10. s	8,4	4. s	31,7
	2. s a 10. s	7,0		
41	-	-	4. s	16,6
42	Lib. interval z int. 9. s – 12. s	27,3	Lib. interval z int. 5. s - 8. s	27,6

Tab. 8. 4 Nejčastější chybná řešení ve variantě testu SŠ 1

Označení úlohy	Popis chyby	Rel. četnost studentů v % ¹¹	Popis chyby	Rel. četnost studentů v %
SŠ1 A		SŠ1 B		
11	30 m	39,5	45 m	37,9
	Další hodnoty	5,9	Další hodnoty	5,17

¹¹ Relativní četnost studentů, kteří se dané chyby dopustili.

	pohybující se v int. (28 m, 33 m)		pohybující se v int. (42 m, 47 m)	
12	10,5 s	21,0	6,4 s	12,9
	10,2	11,8	6,2 s	11,2
	10,4	8,4	6,5 s	7,8
			6,25 s	6,0
			6,1 s	2,6
13	(44-38) m	11,7	42 m	16,4
	38 m	10,1	(47-42) m	14,7
14	(12-8)s=4 s	5,04	-	-
15	(66/13) m/s	24,4	(56/12) m/s	24,1
			0 m/s	10,3
16	(38-28) m	3,6	(42-30) m	6,0
	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund	3,6	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund	0,9
17	Vše posunuté o jednu sekundu	2,5	Vše posunuté o jednu sekundu	12,0
	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund	3,4	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund	7,8
18	(33/7) m/s	42,0	(36/7) m/s	41,4
			(42/8) m/s	5,2
19	-	-	Počítá průměr z rychlostí, kterými se zvíře pohybovalo během jednotlivých sekund	7,8
110	-	-	56/13	19,0
			(1/2)=0,5...	17,4
111	(1/2)=0,5...	16,8	----	----
	66/13	6,7	----	----
112a	-	-	----	----
112b	N	12,6	----	----
112c	-	-	----	----
112d	N	19,5	----	----
111a	----	-----	N	10,2
111b	----	-----	N	6,9

111c	-----	-----	N	4.31
111d	-----	-----	N	23.3
21a	-	-	-	-
21b	-	-	-	-
22 a	(42-38)m=4 m	5.9	(36-33)m=3 m	8.6
22 b	0 m	4.2	0 m	2.6
23	-	-	-	-
24	-	-	2. -10. s	6.0
25-1	-	-	-	-
25-2	-	-	-	-
26	-----	-----	-	-
31	0 m	7.6	0 m	4.3
32	1 m/s	48.7	1 m/s	47.4
33	6 m	21.9	6 m	23.3
	3 m	12.6	3 m	7.8
	4 m	5.9		
34	3 s	5.0	5 s	5.2
35	1,25 m/s ²	10.4	0 m/s ² , stál	6.9
			1.25 m/s ²	4.3

Tab. 8. 5 Nejčastější chybná řešení ve variantě testu SŠ 2

Označení úlohy	Popis chyby	Rel. četnost studentů v % ¹²	Popis chyby	Rel. četnost studentů v %
	SŠ2 A		SŠ2 B	
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
13	1 m	51.1	1 m	37.6
14	6 m	20.7	6 m	20.4
	4 m	16.3		
	3 m	5.4		
15	3 s	5.4	2 s	15.1
	23m:(15/5)m/s=7,7 m/s	5.4		
16a	-	-	-	-
16b	-	-	-	-
16c	-	-	-	-
16d	-	-	-	-
17	-	-	4. s	12.9
18	(4/6) m/s ²	6.5	(5/6) m/s ²	6.5
			(5/1) m/s ²	5.4
19	1,25 m/s ²	8.7	0,5 m/s ²	8.6
			2 m/s ²	6.5
			0 m/s ²	5.4
110	(4/2) m/s ²	5.4	1 m/s ²	14.0
	Počítá průměr	5.4	1,5 m/s ²	6.5

¹² Relativní četnost studentů, kteří se dané chyby dopustili

	ze zrychlení během jednotlivých sekund				
				(2/3) m/s ²	6.5
111	N	5.4	-		-
21	-	-	-		-
22	2. – 4. s	16.3	5. – 7. s		7.5
	2. – 3. s	15.2	5. – 8. s		6.5
	Lib. interval z 9. s - 12. s	12.0	Další lib.interval z 5. - 8. s		11.9
23	Puďa – „čím větší v tím větší a“	14.1	-		-
24a	-	-	-		-
24b	* Puďa si dráhu prodloužil a zpomaloval, zatímco Bořík si dráhu zkrátil. *Puďa běžel rychleji. *Puďova křivka v grafu je delší	-	-		-
24c	* Puďa zpomalil a Bořík ho doběhl.	-	-		-
31a	0,1 m/s	56.5	0,2 m/s		54.8
	0,2 m/s=0,5vt ²	7.6			
31b	0,6 m/s	23.91	0,6 m/s ²		22.6
	(0,1+0,2)m/s	20.7	0,3 m/s ²		15.1
	0,4 m/s=0,5vt ²	5.4	(0,2+0,3) m/s ²		10.8
32	stejně	21.7	stejně		45.2

7.2 Statistické zpracování didaktických testů

7.2.1 Korelace mezi jednotlivými položkami testů

Pozn.: Černě zbarvené hodnoty korelačních koeficientů značí koeficienty, které jsou statisticky významné s p hodnotou < 0,05.

Tab. 8. 6 Korelace - test ZŠ A, 1. část

Correlations (zsA)														
Marked correlations are significant at $p < ,05000$														
N=143 (Casewise deletion of missing data)														
Variable	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110 a	110 b	21	22 a	22 b
11			0,28		0,24		0,32	0,30	0,22	0,22	0,25	0,32	0,40	
12										0,19				
13	0,28			0,37	0,27			0,20	0,26	0,25	0,32		0,17	
14			0,37		0,20						0,17			
15	0,24		0,27	0,20		0,20	0,23	0,56	0,35	0,36	0,21	0,21	0,30	0,29
16					0,20		0,23					0,19	0,22	
17	0,32				0,23	0,23		0,23	0,30			0,20	0,29	0,27
18	0,30		0,20		0,56		0,23		0,53	0,25	0,19	0,26	0,33	0,31
19	0,22		0,26		0,35		0,30	0,53		0,21	0,18	0,33	0,26	0,37
110 a	0,22	0,19	0,25		0,36			0,25	0,21		0,20		0,31	0,31
110 b	0,25		0,32	0,17	0,21			0,19	0,18	0,20				
21	0,32				0,21	0,19	0,20	0,26	0,33				0,22	0,20
22 a	0,40		0,17		0,30	0,22	0,29	0,33	0,26	0,31		0,22		0,28
22 b					0,29		0,27	0,31	0,37	0,31		0,20	0,28	
23	0,19				0,24		0,19	0,23	0,19	0,30		0,26	0,39	0,31
24	0,28		0,19		0,21		0,20	0,26	0,22		0,27	0,23	0,28	
31						0,18							0,33	
32	0,25			0,17	0,31	0,30	0,24	0,36	0,40			0,20	0,30	0,21
33	0,19		0,20		0,30			0,22	0,20		0,32	0,22		
34	0,19		0,17	0,19	0,29			0,33	0,26	0,19	0,28			
35 a	0,27		0,21		0,37	0,26	0,23	0,33	0,24	0,48	0,21		0,31	0,32
35 b	0,23	0,38							0,27	0,20	0,24	0,23		0,27
36	0,21				0,23	0,18	0,22		0,24			0,22		0,29
41		0,20								0,23				
42			-0,18									0,20		0,18

Tab. 8. 7 Korelace - test ZŠ A, 2. část

Correlations (zsA)											
Marked correlations are significant at $p < .05000$											
N=143 (Casewise deletion of missing data)											
Variable	23	24	31	32	33	34	35 a	35 b	36	41	42
11	0,19	0,28		0,25	0,19	0,19	0,27	0,23	0,21		
12								0,38		0,20	
13		0,19			0,20	0,17	0,21				-0,18
14				0,17		0,19					
15	0,24	0,21		0,31	0,30	0,29	0,37		0,23		
16			0,18	0,30			0,26		0,18		
17	0,19	0,20		0,24			0,23		0,22		
18	0,23	0,26		0,36	0,22	0,33	0,33				
19	0,19	0,22		0,40	0,20	0,26	0,24	0,27	0,24		
110 a	0,30					0,19	0,48	0,20		0,23	
110 b		0,27			0,32	0,28	0,21	0,24			
21	0,26	0,23		0,20	0,22			0,23	0,22		0,20
22 a	0,39	0,28	0,33	0,30			0,31				
22 b	0,31			0,21			0,32	0,27	0,29		0,18
23		0,47	0,23	0,19			0,22	0,19		0,20	
24	0,47			0,24		0,17					
31	0,23						0,28	0,25		0,27	
32	0,19	0,24			0,21	0,29	0,41	0,44	0,34	0,19	
33				0,21		0,27		0,18			
34		0,17		0,29	0,27		0,22	0,24	0,24	0,22	0,18
35 a	0,22		0,28	0,41		0,22		0,38	0,28	0,33	
35 b	0,19		0,25	0,44	0,18	0,24	0,38		0,42	0,41	
36				0,34		0,24	0,28	0,42		0,26	0,21
41	0,20		0,27	0,19		0,22	0,33	0,41	0,26		
42						0,18			0,21		

Tab. 8. 8 Korelace - test ZŠ B, 1. část

Correlations (zsB)														
Marked correlations are significant at $p < .05000$														
N=145 (Casewise deletion of missing data)														
Variable	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110 a	110 b	21	22 a	22 b
11		0,30			0,28	0,20		0,18	0,27			0,22	0,40	
12	0,30		0,17		0,17	0,22							0,20	
13		0,17		0,27	0,16		0,18		0,26				0,20	0,19
14			0,27		0,30	0,25		0,28	0,23	0,23		0,25		0,21
15	0,28	0,17	0,16	0,30		0,22	0,26	0,60	0,53	0,27	0,39	0,38	0,22	0,18
16	0,20	0,22		0,25	0,22		0,29	0,26	0,25			0,18	0,22	
17			0,18		0,26	0,29		0,21	0,35			0,21	0,21	
18	0,18			0,28	0,60	0,26	0,21		0,54	0,26	0,31	0,40	0,22	0,22
19	0,27		0,26	0,23	0,53	0,25	0,35	0,54		0,28	0,40	0,33	0,35	0,22
110 a				0,23	0,27			0,26	0,28		0,42	0,31		
110 b					0,39			0,31	0,40	0,42		0,32		
21	0,22			0,25	0,38	0,18	0,21	0,40	0,33	0,31	0,32		0,24	0,25
22 a	0,40	0,20	0,20		0,22	0,22	0,21	0,22	0,35			0,24		0,34
22 b			0,19	0,21	0,18			0,22	0,22			0,25	0,34	
23		0,24	0,20		0,19	0,28	0,27		0,18		0,20	0,22	0,24	0,18
24	0,19	0,20	0,28	0,22	0,40	0,22	0,35	0,29	0,33	0,19	0,20	0,39	0,25	0,34
31		0,17				0,30	0,26					0,20		
32	0,21		0,21		0,43	0,21	0,37	0,35	0,46		0,33	0,30	0,33	0,20
33				0,18										0,19
34	0,25		0,25		0,45		0,17	0,35	0,26	0,27	0,34	0,32	0,26	0,30
35 a		0,19			0,25									
35 b					0,36		0,23	0,24	0,37	0,18	0,31	0,31	0,21	0,29
36														0,17
41					0,29					0,18			0,17	0,31
42	0,08	-0,05	0,03	0,01	0,30	-0,12	-0,02	0,18	0,23	0,15	0,19	0,13	-0,05	0,06

Tab. 8. 9 Korelace - test ZŠ B. 2. část

Variable	Correlations (zsB)										
	Marked correlations are significant at $p < .05000$ N=145 (Casewise deletion of missing data)										
	23	24	31	32	33	34	35 a	35 b	36	41	42
11		0,19		0,21		0,25					
12	0,24	0,20	0,17				0,19				
13	0,20	0,28		0,21		0,25					
14		0,22			0,18						
15	0,19	0,40		0,43		0,45	0,25	0,36		0,29	0,30
16	0,28	0,22	0,30	0,21							
17	0,27	0,35	0,26	0,37		0,17		0,23			
18		0,29		0,35		0,35		0,24			0,18
19	0,18	0,33		0,46		0,26		0,37			0,23
110 a		0,19				0,27		0,18		0,18	
110 b	0,20	0,20		0,33		0,34		0,31			0,19
21	0,22	0,39	0,20	0,30		0,32		0,31			
22 a	0,24	0,25		0,33		0,26		0,21		0,17	
22 b	0,18	0,34		0,20	0,19	0,30		0,29	0,17	0,31	
23		0,30	0,32	0,26		0,22		0,25		0,24	
24	0,30		0,17	0,39		0,31	0,27	0,38	0,21	0,32	
31	0,32	0,17		0,27		0,21	0,21	0,35			
32	0,26	0,39	0,27			0,45	0,27	0,46	0,17	0,24	
33						0,34	0,21	0,25	0,23	0,24	0,19
34	0,22	0,31	0,21	0,45	0,34		0,30	0,39	0,25	0,34	0,29
35 a		0,27	0,21	0,27	0,21	0,30		0,45	0,42	0,41	
35 b	0,25	0,38	0,35	0,46	0,25	0,39	0,45		0,38	0,37	
36		0,21		0,17	0,23	0,25	0,42	0,38		0,56	0,22
41	0,24	0,32		0,24	0,24	0,34	0,41	0,37	0,56		0,18
42	0,10	0,10	-0,00	0,13	0,19	0,29	0,08	0,11	0,22	0,18	1,00

Tab. 8. 10 Korelace - test SŠI A, I. část

Correlations (ss1A)	
Marked correlations are significant at $p < .05000$	
N=119 (Casewise deletion of missing data)	
Variable	11 12 13 14 15 16 17 18 19 110 111 112a 112b 112c 112d 21a 21b 22 a 22 b 23 24 25-1 25-2 31 32
11	0,26
12	0,26
13	0,20 0,37
14	0,20
15	0,26 0,37
16	0,38 0,30 0,41 0,37
17	0,22 0,24 0,20
18	0,38 0,53 0,28 0,48 0,21 0,24
19	0,22 0,30 0,53 0,58 0,18 0,19
110	0,41 0,28 0,28 0,18 0,19
111	0,24 0,37 0,48 0,58 0,28 0,28
112a	0,20
112b	0,21 0,18 0,19 0,28
112c	0,24
112d	0,19 0,28 0,25 0,21 0,46
21a	0,23
21b	0,20 0,18
22 a	0,24 0,37 0,29 0,21 0,25
22 b	0,21 0,29
23	0,26
24	
25-1	0,19 0,19
25-2	0,31
31	0,25 0,22 0,20 0,23
32	0,18 0,18

Tab. 8. 11 Korelace - test SŠ1 A, 2. část

Correlations (ss1A)													
Marked correlations are significant at $p < .05000$													
N=119 (Casewise deletion of missing data)													
Variable	21a	21b	22 a	22 b	23	24	25-1	25-2	31	32	33	34	35
11												0,19	
12							0,19					0,22	0,26
13	0,23	0,20	0,24	0,21					0,25			0,22	
14													
15		0,18	0,37	0,29	0,26		0,19		0,22			0,22	0,27
16													
17			0,29										
18									0,20			0,29	0,28
19			0,21										
110								0,23					
111		0,25					0,31						0,19
112a													
112b										0,18	0,20		
112c										0,22			
112d							0,23			0,29	0,22		
21a		0,46											
21b	0,46							0,24					
22 a				0,37	0,40	0,28		0,25	0,28				0,20
22 b			0,37		0,49	0,46	0,18	0,24	0,25	0,18	0,20	0,24	0,24
23			0,40	0,49		0,68		0,33	0,25				0,33
24			0,28	0,46	0,68			0,30	0,25			0,26	0,25
25-1				0,18				0,35		0,32	0,22	0,25	
25-2		0,24	0,25	0,24	0,33	0,30	0,35		0,32	0,39		0,30	0,39
31			0,28	0,25	0,25	0,25		0,32		0,29	0,25	0,54	0,50
32				0,18			0,32	0,39	0,29		0,63	0,25	0,20
33				0,20			0,22		0,25	0,63		0,20	
34				0,24		0,26	0,25	0,30	0,54	0,25	0,20		0,47
35			0,20	0,24	0,33	0,25		0,39	0,50	0,20		0,47	

Tab. 8. 12 Korelace - test SŠI B, 1. část

Correlations (ss1B)														
Marked correlations are significant at $p < .05000$														
N=116 (Casewise deletion of missing data)														
Variable	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111a	111b	111c	111d
11		0,40		0,18	0,24			0,21					0,19	
12	0,40				0,40		0,21	0,40	0,33	0,33		0,33	0,29	0,23
13				0,26	0,42	0,27	0,21		0,21	0,22				
14	0,18		0,26									0,21		
15	0,24	0,40	0,42			0,33	0,29	0,31	0,50	0,37		0,24	0,24	0,24
16			0,27		0,33		0,48	0,19	0,29	0,32				
17		0,21	0,21		0,29	0,48		0,26	0,37	0,41	0,33			
18	0,21	0,40			0,31	0,19	0,26		0,32	0,44	0,25			0,19
19		0,33	0,21		0,50	0,29	0,37	0,32		0,35				0,22
110		0,33	0,22		0,37	0,32	0,41	0,44	0,35		0,20		0,18	
111a							0,33	0,25		0,20				0,18
111b		0,33		0,21	0,24								0,36	0,29
111c	0,19	0,29			0,24					0,18		0,36		0,62
111d		0,23			0,24			0,19	0,22		0,18	0,29	0,62	
21a		0,19	0,19		0,21									
21b		0,24	0,24					0,25		0,22				
22 a			0,30		0,19	0,22	0,27		0,18					
22 b						0,24								
23	0,19		0,27		0,30	0,19	0,22	0,21	0,24	0,19			0,20	0,21
24						0,24	0,21							
25-1	0,26	0,26	0,24		0,29	0,22		0,25	0,19	0,21				
25-2	0,21				0,26					0,20				
26											0,19			
31		0,19			0,22									
32		0,24			0,20		0,26	0,20		0,21				
33				0,21										
34		0,24	0,21	0,25	0,22	0,20	0,19	0,24		0,28				
35		0,22	0,21								0,23			

Tab. 8. 13 Korelace - test SŠ1 B. 2. část

Correlations (ss1B)														
Marked correlations are significant at $p < .05000$														
N=116 (Casewise deletion of missing data)														
Variable	21a	21b	22 a	22 b	23	24	25-1	25-2	26	31	32	33	34	35
11					0,19		0,26	0,21						
12	0,19	0,24								0,19	0,24		0,24	0,22
13	0,19	0,24	0,30		0,27		0,24						0,21	0,21
14												0,21	0,25	
15	0,21		0,19		0,30		0,29	0,26		0,22	0,20		0,22	
16			0,22	0,24	0,19	0,24	0,22						0,20	
17			0,27		0,22	0,21					0,26		0,19	
18		0,25			0,21		0,25				0,20		0,24	
19			0,18		0,24		0,19							
110		0,22			0,19		0,21	0,20			0,21		0,28	
111a									0,19					0,23
111b														
111c					0,20									
111d					0,21									
21a		0,48	0,37	0,18										
21b	0,48				0,21		0,21							
22 a	0,37			0,44	0,19									
22 b	0,18		0,44		0,20									
23		0,21	0,19	0,20		0,23		0,20						
24					0,23		0,21			0,22	0,27	0,25	0,27	
25-1		0,21				0,21		0,20			0,43		0,28	
25-2					0,20		0,20		0,23				0,28	0,35
26								0,23					0,22	0,30
31						0,22					0,34	0,25	0,46	0,43
32						0,27	0,43			0,34		0,60	0,51	0,24
33						0,25				0,25	0,60		0,51	0,21
34						0,27	0,28	0,28	0,22	0,46	0,51	0,51		0,45
35								0,35	0,30	0,43	0,24	0,21	0,45	

Tab. 8. 14 Korelace - test SŠ2 A, I. část

Correlations (ss2A)											
Marked correlations are significant at $p < ,05000$											
N=92 (Casewise deletion of missing data)											
Variable	11	12	13	14	15	16a	16b	16c	16d	17	18
11						0,27	0,29	0,29	0,31	0,39	0,35
12											0,23
13				0,74						0,33	
14			0,74		0,25					0,32	0,31
15				0,25							
16a	0,27						0,83	0,83	0,76	0,39	0,34
16b	0,29					0,83		0,88	0,81	0,43	0,29
16c	0,29					0,83	0,88		0,81	0,43	0,37
16d	0,31					0,76	0,81	0,81		0,48	0,33
17	0,39		0,33	0,32		0,39	0,43	0,43	0,48		0,37
18	0,35	0,23		0,31		0,34	0,29	0,37	0,33	0,37	
19	0,23		0,35	0,41	0,23	0,30	0,35	0,35	0,33	0,42	0,55
110		0,21					0,26	0,26	0,24	0,32	0,38
111											
21				0,21		0,55	0,59	0,59	0,64	0,39	0,26
22											
23	0,27		0,35	0,36		0,37	0,34	0,42	0,31	0,32	0,53
24a						0,23		0,27	0,23	0,27	0,33
24b			0,31	0,31						0,21	
24c			0,45	0,52	0,23					0,27	
31a			0,27								
31b		-0,26									
32			0,28	0,30							

Tab. 8. 15 Korelace - test SŠ2 A, 2. část

Correlations (ss2A)												
Marked correlations are significant at $p < .05000$												
N=92 (Casewise deletion of missing data)												
Variable	19	110	111	21	22	23	24a	24b	24c	31a	31b	32
11	0,23					0,27						
12		0,21									-0,26	
13	0,35					0,35	0,31	0,45	0,27			0,28
14	0,41			0,21		0,36	0,31	0,52				0,30
15	0,23								0,23			
16a	0,30			0,55		0,37	0,23					
16b	0,35	0,26		0,59		0,34						
16c	0,35	0,26		0,59		0,42	0,27					
16d	0,33	0,24		0,64		0,31	0,23					
17	0,42	0,32		0,39		0,32	0,27	0,21	0,27			
18	0,55	0,38		0,26		0,53	0,33					
19		0,64	0,35	0,23		0,52	0,30	0,26	0,30			
110	0,64		0,44			0,29	0,38	0,37	0,35			
111	0,35	0,44				0,35	0,22	0,21	0,23			
21	0,23					0,30	0,23					
22								-0,23				
23	0,52	0,29	0,35	0,30			0,40		0,33			
24a	0,30	0,38	0,22	0,23		0,40		0,40	0,39			0,27
24b	0,26	0,37	0,21		-0,23		0,40		0,70			
24c	0,30	0,35	0,23			0,33	0,39	0,70		0,30		0,33
31a									0,30		0,70	0,35
31b										0,70		0,35
32							0,27		0,33	0,35	0,35	

Tab. 8. 16 Korelace - test SŠ2 B, 1. část

Correlations (ss2B)												
Marked correlations are significant at $p < .05000$												
N=93 (Casewise deletion of missing data)												
Variable	11	12	13	14	15	16a	16b	16c	16d	17	18	19
11		0,34										
12	0,34		0,24							0,22		
13		0,24		0,72	0,27	0,22				0,31	0,38	0,25
14			0,72		0,34	0,21				0,22	0,40	0,34
15			0,27	0,34							0,24	0,44
16a			0,22	0,21			0,29	0,33				
16b						0,29						
16c						0,33			0,70			
16d								0,70		0,21		
17		0,22	0,31	0,22					0,21		0,32	
18			0,38	0,40	0,24					0,32		0,34
19			0,25	0,34	0,44						0,34	
110				0,30							0,27	0,33
111					0,26				0,27		0,35	0,26
21				0,24							0,54	0,22
22											0,22	
23			0,25	0,41	0,36	0,24					0,29	
24a				0,38								
24b			0,40	0,44	0,23		0,21				0,23	0,23
24c			0,35	0,38								
31a		-0,26										
31b		-0,27										
32				0,20								

Tab. 8. 17 Korelace - test SS2 B, 2. část

Correlations (ss2B)											
Marked correlations are significant at $p < .05000$											
N=93 (Casewise deletion of missing data)											
Variable	110	111	21	22	23	24a	24b	24c	31a	31b	32
11											
12									-0.26	-0.27	
13					0.25		0.40	0.35			
14	0.30		0.24		0.41	0.38	0.44	0.38			0.20
15		0.26			0.36		0.23				
16a					0.24						
16b							0.21				
16c											
16d		0.27									
17											
18	0.27	0.35	0.54	0.22	0.29		0.23				
19	0.33	0.26	0.22				0.23				
110						0.22	0.22				
111						0.24					
21					0.23	0.36					
22											
23			0.23			0.38					0.20
24a	0.22	0.24	0.36		0.38		0.50	0.36			0.23
24b	0.22						0.50	0.72	0.30		0.31
24c							0.36	0.72			0.23
31a								0.30		0.53	
31b									0.53		0.33
32				0.20	0.23	0.31	0.23			0.33	

7.2.2 Ověření normality rozdělení četností hrubého skóre

Tab. 8. 18 Posouzení normality rozdělení abs. četnosti hrubého skóre ZŠ varianta A

Body	Získané četnosti	Očekávané četnosti	
0,000000 < x <= 6,000000	10,0000	5,43859	χ^2
6,000000 < x <= 8,000000	9	6,60325	
8,000000 < x <= 10,000000	8	11,32293	stupně volnosti
10,000000 < x <= 12,000000	15	16,62267	9
12,000000 < x <= 14,000000	18	20,89244	hladina významnosti α
14,000000 < x <= 16,000000	21	22,48160	0,05
16,000000 < x <= 18,000000	21	20,71170	kritická hodnota
18,000000 < x <= 20,000000	24	16,33630	16,90
20,000000 < x <= 22,000000	11	11,03159	závěr
22,000000 < x <= 25,000000	6	6,37768	9,95 < 16,90
			hypotézu nezamítáme

Tab. 8. 19 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre ZŠ varianta B

Body	Získané četnosti	Očekávané četnosti	
			χ^2 8,28
0,000000<x<=6,000000	8,0000	6,32127	stupně volnosti 9
6,000000<x<=8,000000	8	6,93469	
8,000000<x<=10,00000	18	11,41085	hladina významnosti α 0,05
10,000000<x<=12,00000	13	16,29938	
12,000000<x<=14,00000	18	20,21109	kritická hodnota 16,90
14,000000<x<=16,00000	18	21,75587	
16,000000<x<=18,00000	20	20,32973	
18,000000<x<=20,00000	18	16,49131	závěr 8,28<16,90
20,000000<x<=22,00000	9	11,61299	hypotézu nezamítáme
22,000000<x<=25,00000	15,0000	10,86604	

Tab. 8. 20 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre SŠI varianta A

Body	Získané četnosti	Očekávané četnosti	
			χ^2 1,17
0,000000<x<=10,00000	13,0000	11,57850	stupně volnosti 7
10,000000<x<=12,00000	12	10,73462	
12,000000<x<=14,00000	16	15,36541	hladina významnosti α 0,05
14,000000<x<=16,00000	20	18,63453	
16,000000<x<=18,00000	16	19,14755	kritická hodnota 14,07
18,000000<x<=20,00000	16	16,66975	
20,000000<x<=22,00000	13	12,29599	závěr 1,17<14,07
22,000000<x<=28,00000	13,0000	11,75320	hypotézu nezamítáme

Tab. 8. 21 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre SŠI varianta B

Body	Získané četnosti	Očekávané četnosti	
0,000000<x<=8,000000	6	5,94315	χ^2 8,78
8,000000<x<=10,00000	7	6,12242	
10,000000<x<=12,00000	17	9,75108	stupně volnosti 9
12,000000<x<=14,00000	11	13,52494	
14,000000<x<=16,00000	17	16,33709	hladina významnosti α 0,05
16,000000<x<=18,00000	11	17,18591	
18,000000<x<=20,00000	16	15,74452	kritická hodnota 16,90
20,000000<x<=22,00000	13	12,56157	
22,000000<x<=24,00000	8	8,72800	závěr 8,78<16,90
24,000000<x<=28,00000	10	8,06422	hypotézu nezamítáme

Tab. 8. 22 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre SŠ2 varianta A

Body	Získané četnosti	Očekávané četnosti	
0,000000<x<=6,000000	8,00000	6,50028	χ^2
6,000000<x<=8,000000	7	8,18294	2,50
8,000000<x<=10,00000	13	13,01680	stupně volnosti
10,000000<x<=12,00000	20	16,59575	7
12,000000<x<=14,00000	19	16,95887	hladina významnosti α
14,000000<x<=16,00000	11	13,89011	0,05
16,000000<x<=18,00000	8	9,11831	kritická hodnota
18,000000<x<=23,00000	6	4,79740	17,07
závěr			2,50<17,07
			hypotézu nezamítáme

Tab. 8. 23 Posouzení normality rozdělení abs. četností hrubého skóre SŠ2 varianta B

Body	Získané četnosti	Očekávané četnosti	
0,000000<x<=8,000000	10,00000	4,9189	χ^2
8,000000<x<=10,00000	6	8,14306	10,57
10,000000<x<=12,00000	16	14,36305	stupně volnosti
12,000000<x<=14,00000	21	19,07497	6
14,000000<x<=16,00000	11	19,07497	hladina významnosti α
16,000000<x<=18,00000	18	14,36305	0,05
18,000000<x<=23,00000	11,00000	11,6187	kritická hodnota
			12,59
závěr			10,57<12,59
			hypotézu nezamítáme

7.3 Úlohy zaměřené na práci s grafy použité při první pilotáži

V této části přílohy jsou uvedeny úlohy, které byly použity při první pilotáži. Odpovědi žáci zapisovali do záznamových archů. . Vzhledem k vazbě této práce byl formát těchto úloh trochu zmenšen. Tato část přílohy obsahuje:

7.3.1 Doprovodné letáky.....	str. 229
7.3.2 Oblast zaměření: měřítka	str. 232
7.3.3 Oblast zaměření: určování rychlosti 1	str. 247
7.3.4 Oblast zaměření: určování rychlosti 2.....	str. 255
7.3.5 Oblast zaměření: koncept graf x obrázek	str. 263
7.3.6 Záznamový arch.....	str. 271

7.3.1 Doprovodné letáky

Úvodní leták k první sérii

Pozor!

Soutěž pro středoškoláky!



Zažij čas plný vzrušující zábavy s grafy!

Čau studentil!

Chcete zažít něco nového? Přidejte se k akci, která tu ještě nebyla! Použijte svůj mozek a soutěžte!

O co jde?

Tým odborníků z Marsu pro vás připravil sérii netypických úloh, které se týkají **grafů**. Vaším úkolem bude tyto úlohy co nejlépe vyřešit a také je ohodnotit.

Výsledky a hodnocení zaznamenáte do soutěžních archů, které odevzdáte vašemu učiteli fyziky a ten nám je zašle zpět. My je v našem výzkumném středisku vyhodnotíme a sestavíme pořadí. Ti nejlepší z vás se mohou těšit na věcné odměny.

Psaní. Stejná soutěž probíhá i na Zemi, a výsledky pak také učiněno
neuplatňovat ani srovnání. **tak se nenechte Martany převálcovat!**

Za tým odborníků ze Země *Zeměmířka Zemita*
Za tým odborníků z Marsu **Mart'an Mart'ánek**

Vysvětlivky k úlohám

šedý rámeček-

číslo úlohy

1



černý rámeček s praporečkem - zadání úkolu

Černý rámeček a tučné písmo

Slovníček

další doplňující texty, nápověda

☞ Pozn. - označení poznámky

Úlohy nemusíte řešit zcela samotně, ale pak tuto skutečnost nezapomeňte uvést do soutěžního archu. V soutěži se budou kladně hodnotit nejen správné výsledky, ale také vyplněná poslední část soutěžního archu tj. část o hodnocení úlohy.

! Důležité!

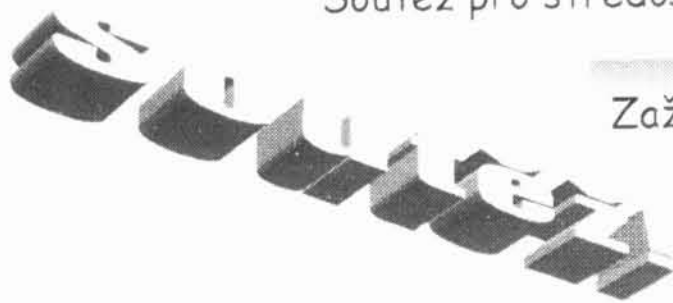
Úlohy řešte postupně! Pokud budete chtít **opravit řešení** nějaké úlohy - nezapomeňte k opravě připsat **kdy** opravu provádíte - tj. které úlohy jste mezitím vyřešili.

Pokud je u některých úloh možnost výběru odpovědi, mohou být *správně* **1 až všechny nabízené odpovědi.**

Termín odevzdání 1. série: 17.4.

Pozor!

Soutěž pro středoškoláky!



Zažij čas plný vzrušující zábavy s grafy!

**Termín odevzdání 2. série:
23.5.06**

Čau studenti!

Už tu jsou zase. Kdo, co? Přece vaše oblíbené **grafy!**

Tým odborníků z Marsu pro vás připravil další sérii netypických úloh, které jsou tentokrát zaměřeny na *rychlost*. Doporučujeme před řešením těchto úloh navštívit fit centrum nebo si jít pořádně zaběhat. Vaším úkolem bude stejně jako minule tyto úlohy co nejlépe vyřešit a také je ohodnotit.

Výsledky a hodnocení zaznamenáte do soutěžních archů, které odevzdáte vašemu učiteli fyziky a ten nám je zašle zpět. My je v našem výzkumném středisku vyhodnotíme a sestavíme pořadí. Ti nejlepší z vás se mohou těšit na věcné odměny.

Za tým odborníků ze Země *Zeměmuka Zemita*
Za tým odborníků z Marsu **Mart'an Mart'ánek**

Vysvětlivky k úlohám

šedý rámeček -

číslo úlohy



černý rámeček s praporečkem - zadání úkolu

Černý rámeček a tučné písmo

Slovníček

další doplňující texty - napověda

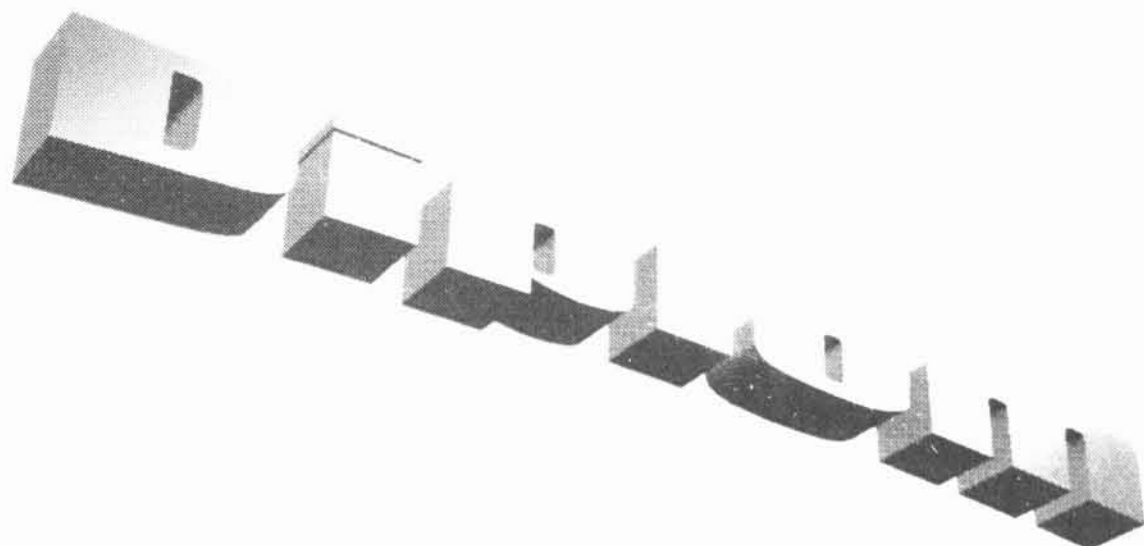
Pozn. - označení poznámky

Úlohy nemusíte řešit zcela samotně, ale pak tuto skutečnost nezapomeňte uvést do soutěžního archu. V soutěži se budou kladně hodnotit nejen správné výsledky, ale také vyplněná poslední část soutěžního archu tj. část o hodnocení úlohy.

! Důležité!

Úlohy řešte postupně! Pokud budete chtít **opravit řešení** nějaké úlohy nezapomeňte k opravě připsat **kdy** opravu provádíte - tj. které úlohy jste mezitím vyřešili.

Pokud je u některých úloh možnost výběru odpovědi mohou být *správné* 1 až všechny nabízené odpovědi.



pro **absolutního vítěze**

soutěže pro středoškoláky zaměřené **na grafy**

JMÉNO

alias **PŘEZDÍVKA**

Za tým odborníků ze Země *Zeměmika Zemita*, v.r

Za tým odborníků z Marsu **Mart'an Mart'ánek**, v.r

Na Olympus Mons, 15.6.2006 pozemského času


Podpis martana: $\acute{e} \sim \text{''} \cdot \sim \setminus \acute{e} \sim \text{''} \cdot \cdot \setminus \cup \mp$

7.3.2 Oblast zaměření: měřítka


Úloha 1

1

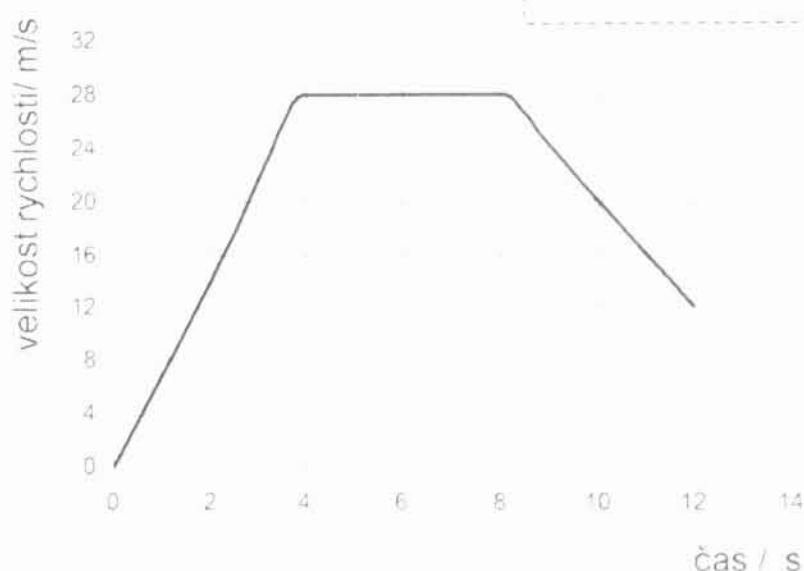
a) V grafu vpravo je zaznamenáno, jak se s časem měnila velikost rychlosti jistého běžícího zvířete. Sledované zvíře si prozatím přálo zůstat v anonymitě.

 Určete, jakou maximální velikostí rychlosti se zvíře pohybovalo.


Výsledek запиšte do soutěžního archu.

 Určete, jak dlouho se zvíře touto maximální rychlostí pohybovalo.


Výsledek запиšte do soutěžního archu.



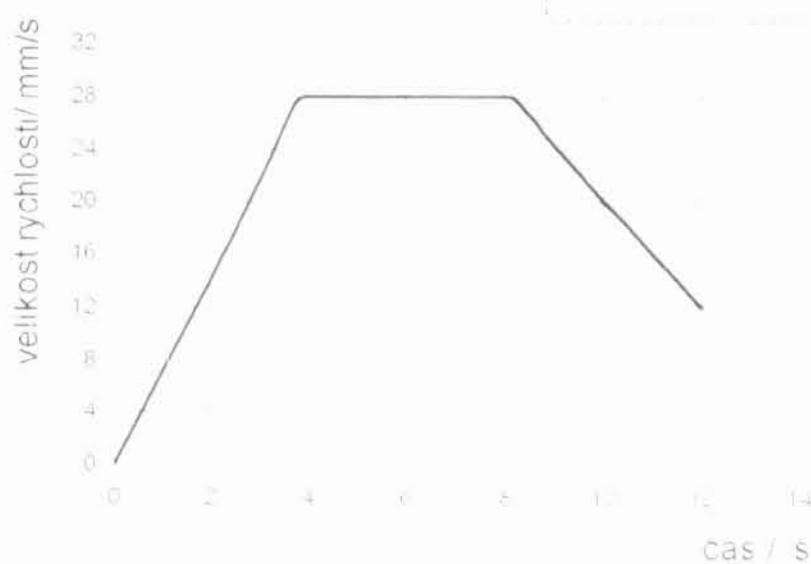
b) V grafu vpravo je zaznamenáno, jak se s časem měnila velikost rychlosti jistého běžícího zvířete. Sledované zvíře si prozatím přálo zůstat v anonymitě.

 Určete, jakou maximální velikostí rychlosti se zvíře pohybovalo.

Výsledek запиšte do soutěžního archu.

 Určete, jak dlouho se zvíře touto maximální rychlostí pohybovalo.

Výsledek запиšte do soutěžního archu.



 Pozn. Pokud máte při řešení této úlohy pocit **dějá vu**, pak se ještě jednou pozorně podívejte na oba grafy a najdete mezi nimi právě jeden rozdíl.

c) Sledovaná zvířata se po dlouhém přemlouvání (a především tučně odměně) rozhodla vystoupit ze své anonymity. Který z grafů s větší pravděpodobností popisuje pohyb želvy Žitomy a který popisuje pohyb geparda Lorda?

Vystříhnete jejich oficiální portrety

a nalepíte je ke grafům.

V soutěžních arších zakroužkujete správné řešení

Slovníček

dějá vu [dɛʒavu] = již viděné; stav myslí v situaci, kdy jsme přesvědčení, že jsme ji již jednou nebo vícekrát jako takovou zažili (nebo také „chyba v Mamiu“ :))

Zdroj: <http://www.slovník-cizich-slov.cz>
<http://slovník-cizich-slov.abz.cz>



Zdroj: <http://www.zoopraha.cz>
<http://www.quido.cz/fyzika/fyzika.htm>

2

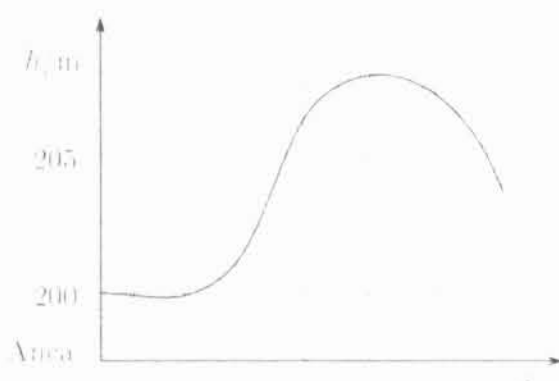
Čtyři sourozenci Nezbední si vyšli v sobotu odpoledne za zábavou.

- ✓ Anča se vydala na drby ke kamarádce.
- ✓ Bořík šel na odvetný zápas na tenisové kurty.
- ✓ Cilka šla lovit hezké chlapce na koupaliště.
- ✓ Už zletilý David zamířil uhasit žízeň do hospody.

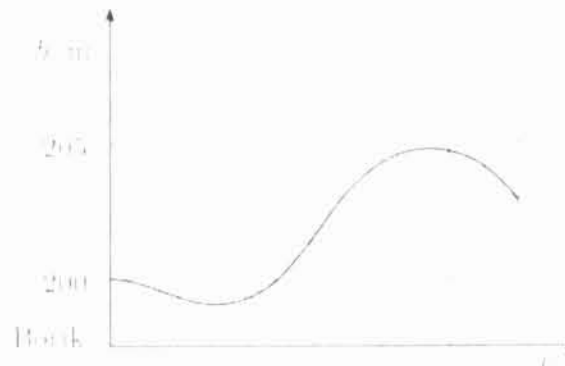
Výškové profily jejich tras jsou uvedeny níže.



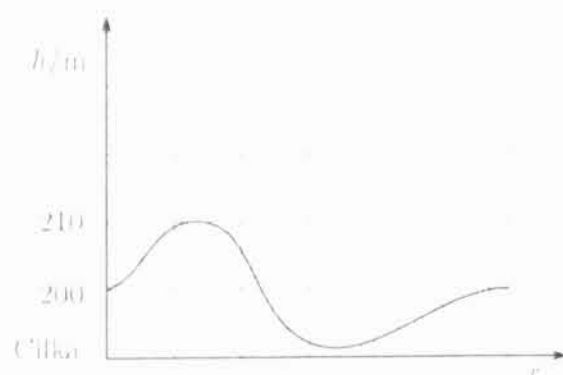
Anča



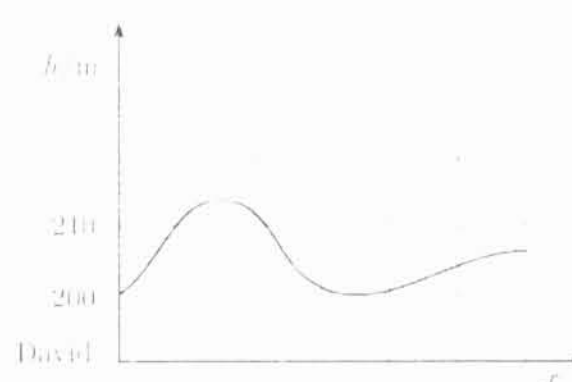
Bořík



Cilka



David



Do soutěžního archu запиšte odpovědi na následující otázky:

1. Který ze sourozenců dosáhl během trasy největší nadmořské výšky?
2. Který ze sourozenců zdolal během své trasy největší převýšení?
3. Který z nich šel téměř po vrstevnici?
4. Seřadte následující místa a objekty od nejvýše k nejnižše položeným:

bydliště Ančiny kamarádky (BK)
 tenisové kurty (TK)
 koupaliště (K)
 hospoda (H)

Slovníček

převýšení = rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší dosaženou nadmořskou výškou.

Jak žijí...

Minule jsme v naší pravidelné rubrice Jak žijí... představili jeden den života rodiny Superhrdinových. Dnes uvedeme střípky a drby ze všedního dne rodiny **Obyčejných**.

Táta Obyčejný včera ráno zaspal takže si musel odepřít každodenní ranní kondiční běh. Jak nám sdělil v exkluzivním rozhovoru, 5-8 km podél Vltavy zaběhne s časem 45-60 min.

Syn **Petr** (kamarády přezdívány Gepard) se zúčastnil maratónského běhu, při kterém však zaběhl svůj obvyklý čas 2h:50min.

Máma Obyčejná jako vždy jela z práce autobusem. Jakmile vystoupila z autobusu, zamířila k 15 m vzdálené trafice, aby si koupila svůj oblíbený časopis „Tvář na 100 způsobů“ (včera dokonce s přílohou Módní mimikry). Cesta ke stánku ji časově moc nezdrží, většinou jí trvá 20 sekund.

Babička si šla pokecat ke kamarádce, která bydlí v domě v té samé ulici, ale o 50 m dále. Pokud cestou nepotká další kamarádku, trvá jí tato cesta přibližně 1 minutu.

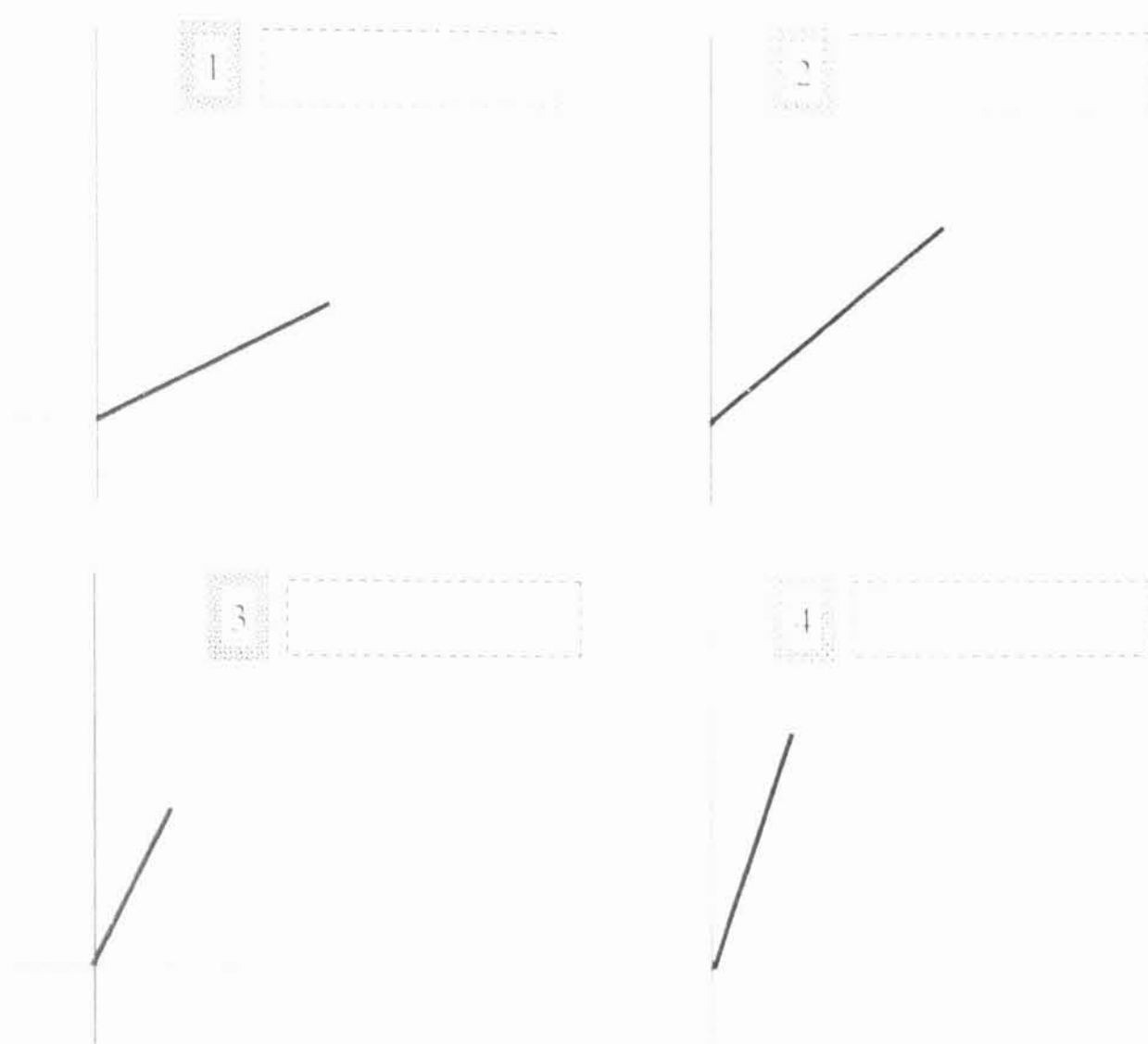
Členy rodiny Obyčejných však tento týden nesledovala jen naše všetečná redaktorka paní Vlezlá, ale v rámci pozorování Homo sapiens v biologických praktikách je také sledovali studenti v UČO. Mimo jiné zaznamenávali získaná data do grafů. Například do grafů závislosti dráhy na čase, které jsou uvedeny na následující stránce.

Historická poznámka

maratón = olympijská disciplína, běh dlouhy 42,195 km. Název a délka trati se odvozují z legendy o řeckém běžci jménem Feidippidés, který měl po bitvě u Marathonu (490 př.n.l.) nést zprávu o vítězství Athéňanů nad Peršany z Marathónu do zhruba 35 km vzdalenyh Athen a tam se slovy „Zvítězili jsme“ vyčerpaním zemřít.

Zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/>

<http://www.pam.cz/Prague/International/Marathon/>



✎ Jak jste si určitě všimli, grafům něco podstatného chybí. UFO totiž utrpělo srážku s vrabcem a při tomto narázu se některým nebohým mimozemským studentům jejich pracně získané grafy rozsypany. V rámci utužení meziplanetárních vztahů přiřadte (a pro jistotu i přilepte) míže uvedená měřítka k daným grafům tak, aby grafy popisovaly pohyb členů rodiny Obyčejných uvedený v časopise Drby Dnes. Nakonec nezapomeňte vystříhnout štítky se jmény a nalepit je ke grafům, aby mimozemšťané věděli, koho daný graf popisuje. Pokud chcete vyhrát báječné ceny v naší soutěži, nezapomeňte svoje výsledky zaznamenat do soutěžního archu!


s/km	s/m	s/km	s/m	0	1	2	3	4	t/h
120	80	16	20	0	1	2	3	4	t/h
105	70	14	15	0	20	40	60	80	t/s
90	60	12	10	0	20	40	60	80	t/s
75	50	10	5	0	20	40	60	80	t/s
60	40	8	0						
45	30	6							
30	20	4							
15	10	2							
0	0	0	0						

Táta Obyčejný

Máma Obyčejná

Petr - Gepard

Babička

 Výše uvedeným úkolem však pomoc mimozemským studentům nekončí. Jejich učitelé si na ně vymysleli jeden záludný úkol, s nímž si studenti v UFO nevědí rady. Pokud jim chcete pomoci, přečtete si zadání úkolu:

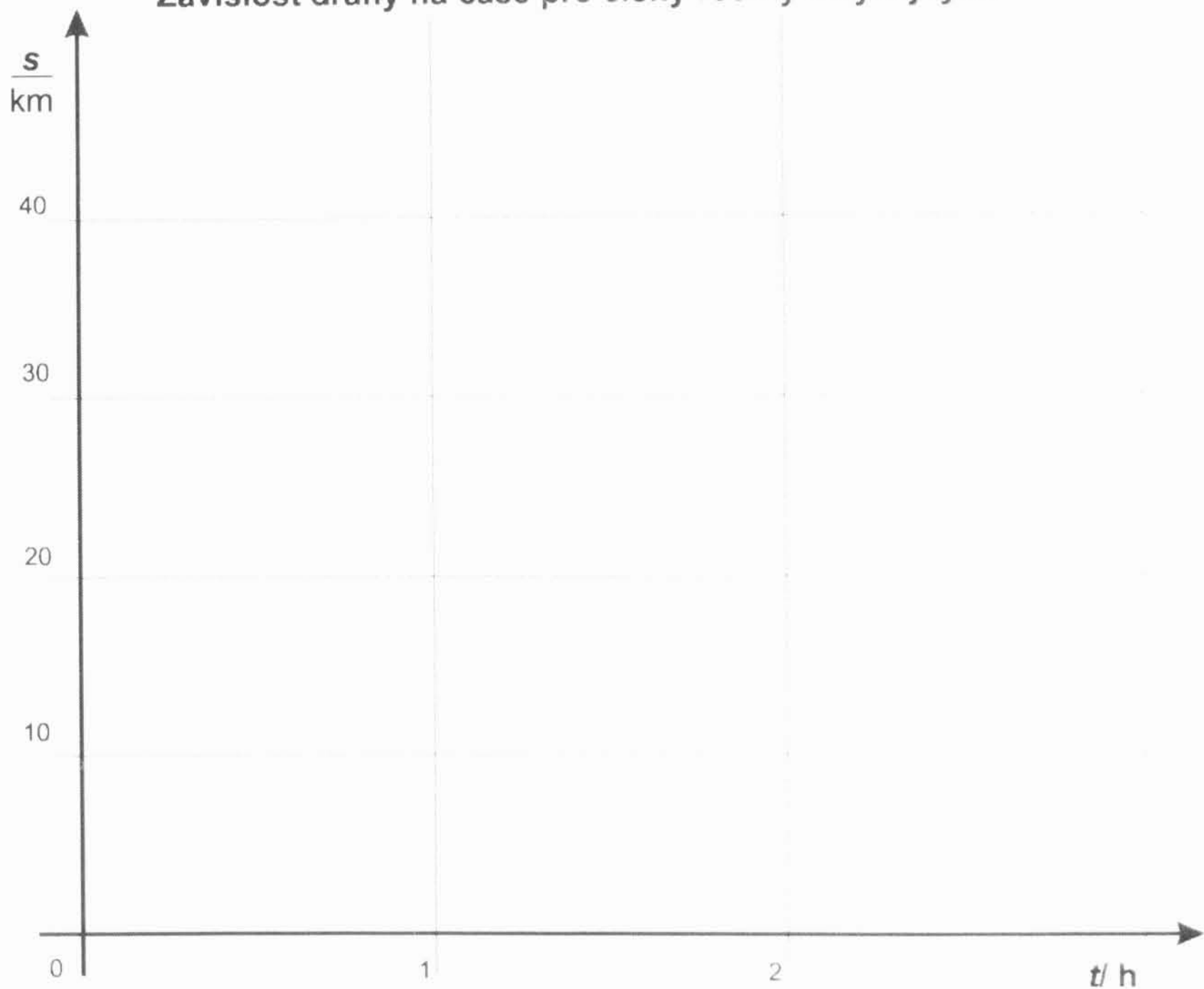
V originále:



Překlad do českého jazyka:

Výše načrtnuté závislosti zobrazte **do jednoho grafu se stejným měřítkem**. Dale uveďte, jaké výhody a nevýhody má zobrazení v jednom grafu oproti zobrazení v předchozích 4 grafech.

Závislost dráhy na čase pro členy rodiny Obyčejných



Výhody zobrazení do jednoho grafu:

 запиште до соревновательного архива.

Nevýhody zobrazení do jednoho grafu:

 запиште до соревновательного архива.

4

Nedávno se *bradavici studenti* na hodině lektvaru učili o hlemýždích. Než je rozemleli přidali jakožto nezbytnou ingredienci do „nápoje lásky k fyzice a přírodním vědám obecně“. provedli jejich pozorování

Nejprve sledovali jejich **pohyb** který, jak jinak, zaznamenali do grafu – závislosti dráhy na čase



Helix pomatia

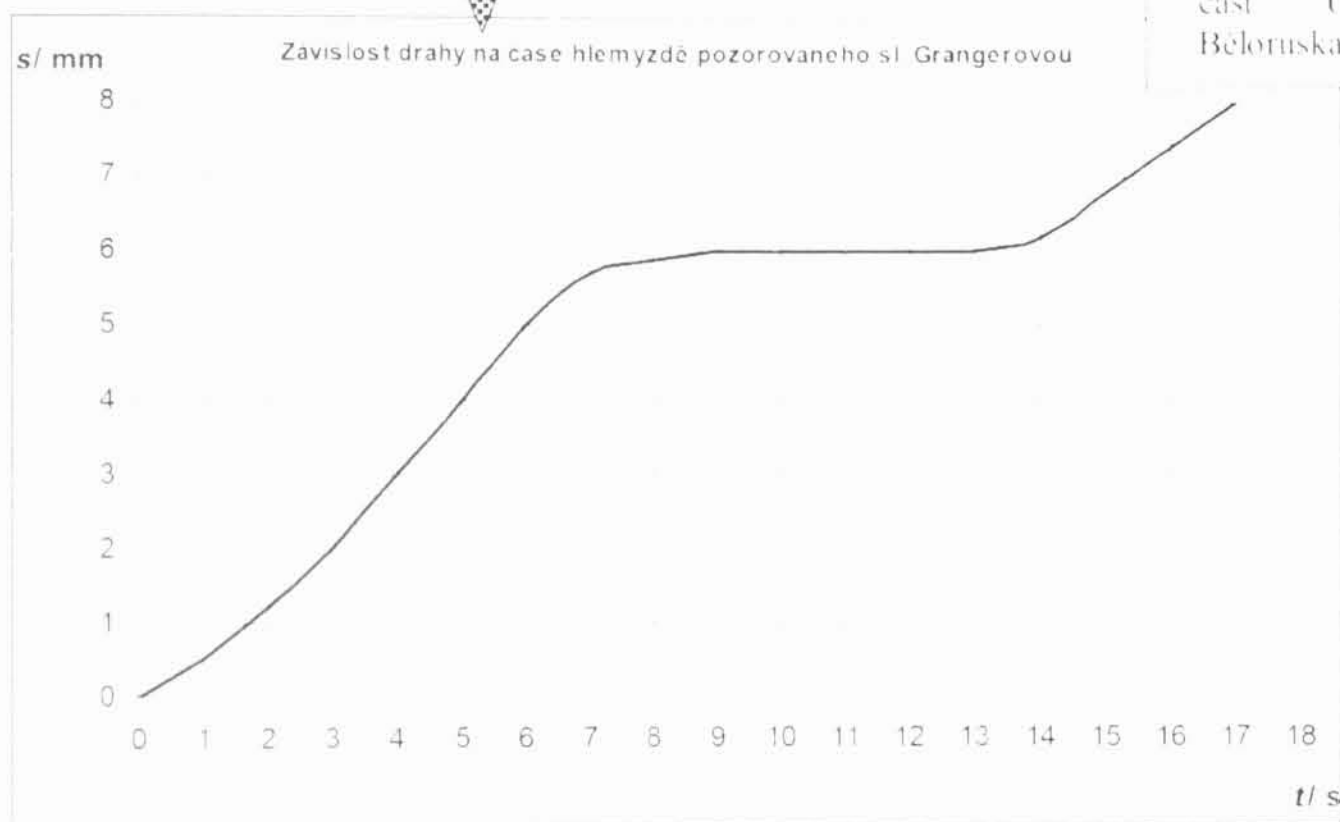
(hlemýžď zahradní)

Velikost ulity
výška 38-40 mm
šířka 38-40 mm

Kde žije: Obyvá lesy a křoviny nižších poloh. Dává přednost teplým stanovištím s dostatkem vápníku.

Anglie, Francie, ČR, Polsko, SR, západní část Ukrajiny a Beloruska.

Speciálně pro tuto soutěž nám věnovala slavná *Hermiona Grangerová* svůj graf a vymyslela k němu i několik soutěžních úkolů



1. soutěžní úkol:

Na časové ose v grafech v soutěžním archu vyznačte následující

- časové okamžiky:

✓ začátek 2. sekundy

✓ konec 3. sekundy

- časové intervaly:

✓ 5. sekundu

✓ 10. -13. sekundu

✓ konec 7. sekundy až konec 12. sekundy

Význam V západní Evropě vyhledávána pochoutka. Na mnohá místa zavlečen ve starověku Římany, kteří jej chovali ve speciálních nádobách (cochlearium) a konzumovali.

V současnosti mnohde ve Francii vyhuben. Uveden v Červené knize.

Hlemýžď zahradní je podle Zákona 114/92 Sb. § 5 „obecně chráněným živočichem“.

Zdroj: <http://hlavac.euweb.cz>, <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id29>



 2. soutěžní úkol:

Odpovězte na následující otázky a odpovědi zaznamenejte do soutěžního archu.

1. Jakou celkovou dráhu měl hlemýžď zdolanou na konci 5. sekundy?
2. Jakou dráhu zdolal sledovaný hlemýžď během 6. sekundy?
3. Jakou dráhu zdolal hlemýžď během 6. až 9. sekundy?
4. Jakou dráhu zdolal hlemýžď od konce 3. do začátku 5. sekundy?
5. Jakou dráhu zdolal hlemýžď během 10. sekundy?
6. Kdy hlemýžď urazil celkovou dráhu právě 3 mm?
7. Kdy hlemýžď urazil celkovou dráhu právě 6 mm?
8. Jak dlouho hlemýžď stál?

 3. soutěžní úkol:

Na závěr jsem pro vás připravila „popletené grafy“ – jsou uvedeny v soutěžních archích. Tyhle grafy se téměř podobají mému původnímu grafu. Spolu s domácími skřítky jsme však do těchto grafů nevynešli ta samá data, ale někde jsme je schválně trochu „popletli“. Jak už jistě tušíte, vaším úkolem je tato „popletená“ místa v křivce grafu vypátrat. Počet „popletených“ míst může být v každém grafu různý.

Do soutěžních archů také nezapomeňte připsat, u kterého grafu jste „popletené“ místo odhalili nejsnáze (a proč) a u kterého vám to trvalo nejdéle.

Soutěží zdar!

Vaše Hermiona Grangerová



Zdroj: <http://www.quido.cz/fyzika/fyzika.htm>

5



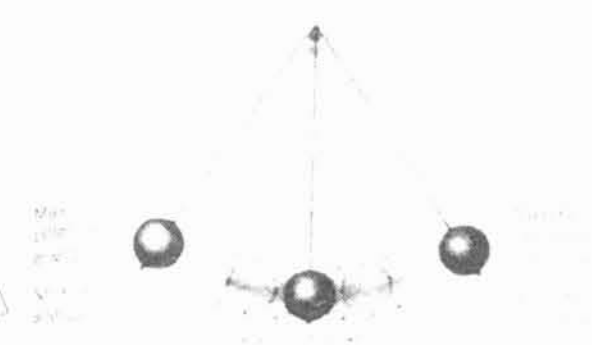
Dnes se podíváme do celkem neznámé, ale o to snad zajímavější země – do Fyzmánie. Co je pro tuto zemi typické (a pro násince zřejmě nepochopitelné), je ta skutečnost, že zdejší studenti milují vyučovací předmět Fyzika.

Včerejší hodinu zrovna v jedné třídě probírali velmi zajímavé téma – *matematické kyvadlo*. Studenti se mimo jiné dozvěděli, jak závisí doba kmitu T matematického kyvadla na délce závěsu l . Jednak spolu s panem učitelem Fyzkusem na základě pokusu odvodili $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ a jednak měli za domácí úkol (který téměř všichni vítali s nadšením 😊) tuto závislost vnest do grafů – konkrétně pomocí dat uvedených

Tabulka: Závislost doby kmitu T kyvadla na délce jeho závěsu l

délka l / m	doba kmitu T / s
0	0
0,01	0,20
0,1	0,63
0,2	0,90
0,3	1,10
0,4	1,27
0,5	1,42
0,6	1,55
0,7	1,68
0,8	1,79
0,9	1,90
1,0	2,01

$$T = 2\pi\sqrt{l/g}$$



Slovníček
matematické kyvadlo si lze představit jako kyvadlo, které je tvořeno hmotným bodem zavěšením na nehmotném vlákně. Těto ideální představě se blíží např. železná kulička zavěšená na niti.
Galileo Galilei zjistil nezávislost doby kmitu kyvadla na druhu kyvajícího tělesa a tuto skutečnost popsal ve svém základním díle o mechanice *Rozpravy*.
 Zdroj: <http://www.converter.cz/fyzika/galilei.htm>

F Jak se někteří fyzmáňští studenti zhostili domácího úkolu můžete posoudit na následujících grafech, které studenti vytvořili buďto ručně nebo pomocí počítače.

Uveďte ke každému domácímu úkolu chyby, kterých se příslušný student dopustil. (Zapište je do soutěžních archů.)

Zaroveň každý domácí úkol ohodnoťte dvoustupňovou škálou

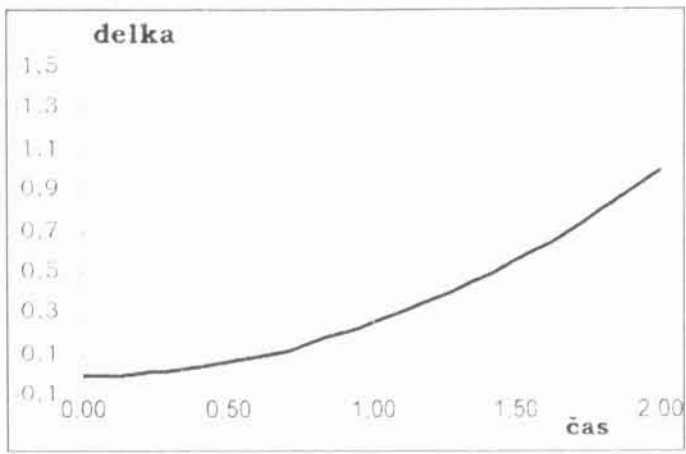
úkol prošel 😊 – úkol neprošel ☹️

F Dále do soutěžního archu zaznamenejte odpovědi na tyto otázky:

1. Kterí studenti od sebe pravděpodobně opisovali? Zdůvodněte!
2. Který student vybral pro znázornění dat nejlepší a nejhorší měřítka?
3. Který student odevzdal nejhorší domácí úkol?

Některé odevzdané úkoly naleznete na následující stránce →

Petr Fyz:



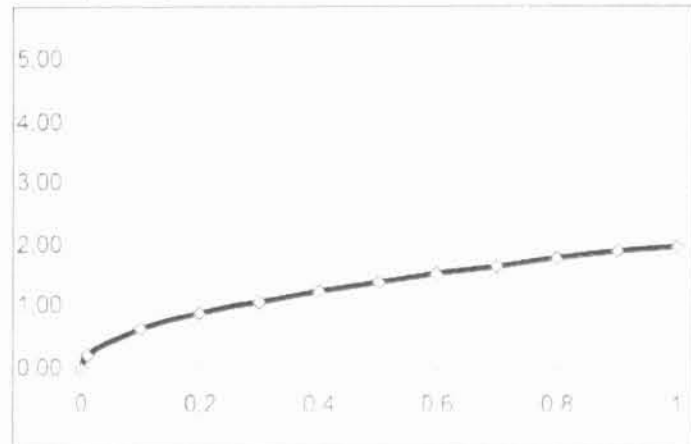
Linda Fyzová:



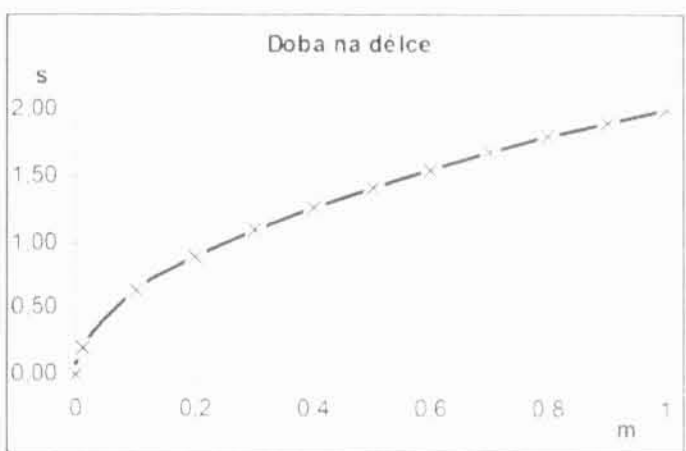
Fyzík K.



Myrta Fykusová:



Jana Fyzkalová:



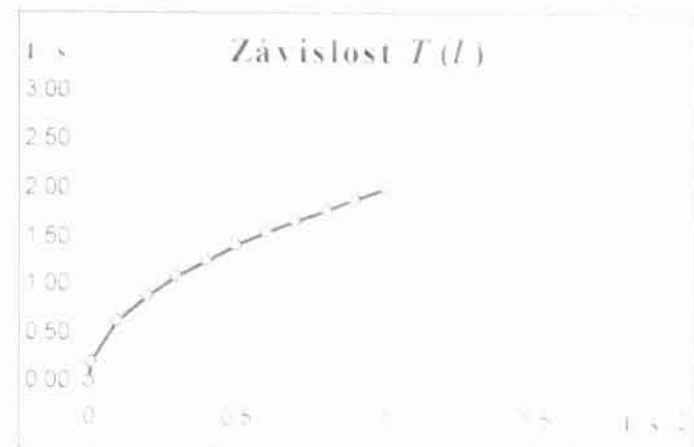
Fikus Fykus:



Bořík Páka:



Eduard Fyz:



Historická poznámka

Galileo Galilei * 1564 v Pise †1642 u Florencie

Otec chtěl mít z Galilea lékaře, proto ho poslal studovat medicínu. Galileo si ale vybíral hlavně přednášky, které ho zajímaly. Chtel se stát vědcem. Otec byl silně proti. V roce 1585 Galilei ze školy odešel - nedokončil ji. Pokračoval ale ve studiu matematiky a v roce 1589 byl Galileo Galilei jmenován do čela katedry matematiky na univerzitě v Pise. Místo nebylo zvlášť dobře placené a tak Galilei roku 1592 přijal místo profesora matematiky na univerzitě v Padově, kde zůstal dalších 18 šťastných let. V té době taky začal pochybovat o Aristotelově představě o fungování vesmíru.

V Padově navazal dlouholetý vztah s Mariou Gamba, se kterou měl 2 dcery a syna. Kvůli špatné finanční situaci se ale nikdy nevezli.

Zdroj: <http://www.converter.cz/ivzici/galilei.htm>



Na co G. Galilei přišel

- ✓ formuloval zákony mechaniky,
- ✓ volný pad, ✓ šikmý vrh,
- ✓ závislost periody kyvadla na délce jeho závěsu,
- ✓ určil postup skládání rychlostí

Jako první zkonstruoval ✓ dalekohled.

objevil několik kráterů na Měsíci.

4 měsíce Jupitera (Io, Europa, Ganymedes, Callisto).

sledoval Mléčnou dráhu

Zdroj: <http://www.aldebaran.cz/famous/index.html>

Co řekl o G. Galileim Albert Einstein

Zakladní motiv Galileiho díla vidím ve vášnivém boji proti jakékoli víře opírající se o autoritu. Jedním kritériem pravdy byla pro něho vlastní zkušenost a rozvážba.

Zdroj: M. Čudrůčková, Přemýšlení času 2, MÚM Praha 1987

Spory s církví

Galileo Galilei se dostal kvůli svým názorům do sporu s církví. Byl zastancem **heliocentrických** Kopernikových teorií. Jezuitští matematici sice potvrdili Galileiho pozorování, ale interpretovali je jinak, v souladu s tehdejšími znalostmi. Bylo prohlášeno, že Kopernikovy a Galileiho myšlenky jsou pouhé hypotézy a ne skutečnost. Galilei se vydal do Říma bránit tyto teorie.

Papež Urban VIII. předal Galileiho případ svaté inkvizici a Galileo Galilei dostal předvolání před inkvizici v Římě. Galilei je uvězněn v budově soudu a je vyslýchán. Po půl roce Galileo Galilei **pisemně odvolal své učení** a za další půlrok mu byl umožněn návrat do Florencie do domácího vězení, kde po deseti letech umírá.

Před inkvizičním soudem Galileo Galilei své učení odvolal, ale jeho rčení "**A přece se točí**" je dostatečně známe.

Zdroj: <http://www.converter.cz/ivzici/galilei.htm>

Galileiův podpis:

Úloha 6

6

Na nové silnici se pohybují tři automobily. Po několika sekundách jsou zaznamenány jejich kinetické energie – ozn. E_{k1}^* , E_{k2}^* , E_{k3}^* .

Gentleman



Formík

Vítr

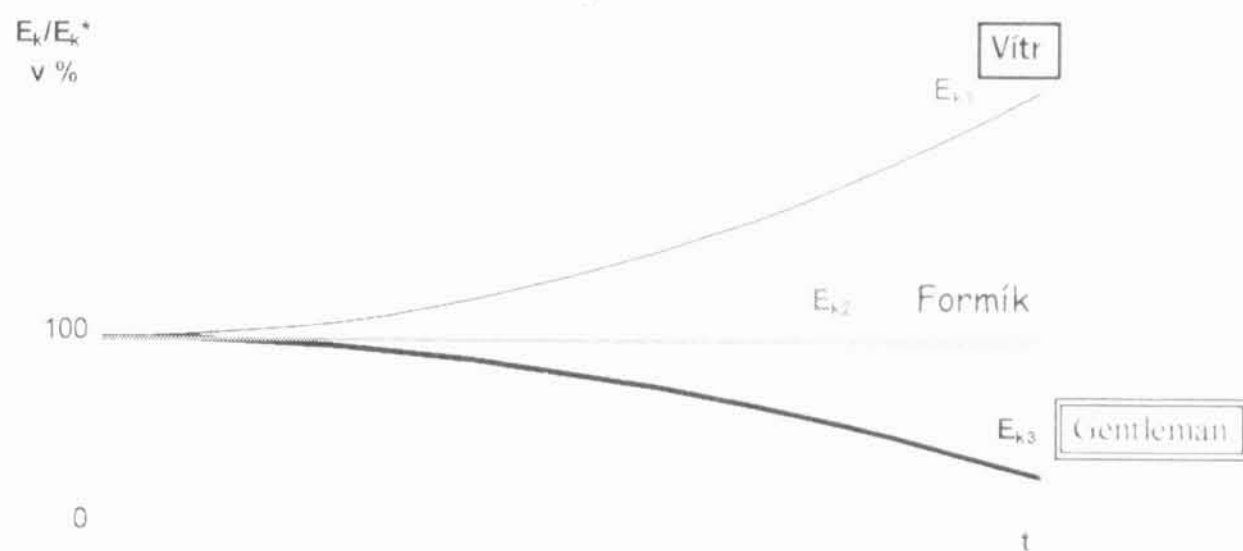


Nápověda

Kinetická energie – druh mechanické energie pohybujícího se tělesa. Závisí na (přímě úměrně) a jeho pohybu (je přímě úměrná druhé mocnině velikosti rychlosti).

Níže uvedený graf ukazuje, jak se měnila kinetická energie E_k aut vzhledem k hodnotě E_k^* .

Závislost kinetické energie jedoucích aut na čase

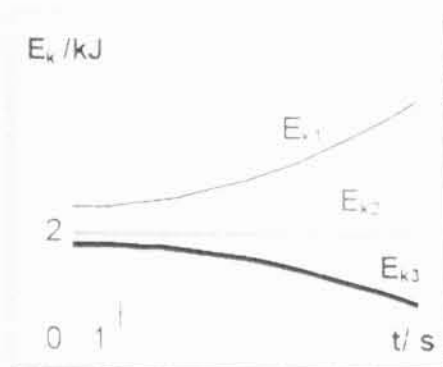


Zodpovězte otázky týkající se pohybu sledovaných aut. Pro jednoduchost budeme uvažovat, že pohybující se **auta** mají téměř **stejnou hmotnost**. Odpovědi запиšte do soutěžního archu.

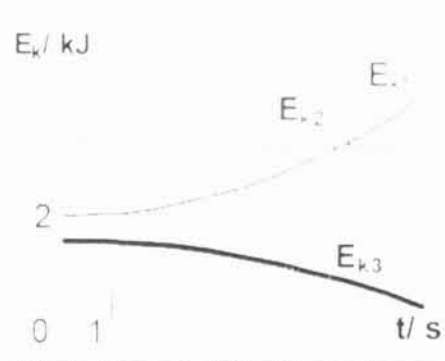
1. Které z aut neměnilo svou kinetickou energii?
2. Které z aut zrychlovalo?
3. Které z aut zpomalovalo?
4. Které z aut jelo největší rychlostí?

Teď se podívejte na následující grafy. Zase zobrazují závislosti kinetické energie jedoucích aut na čase. Od výše uvedeného grafu se však liší v jedné podstatné věci – na svislé ose je tentokrát vynesena konkrétní hodnota kinetické energie.

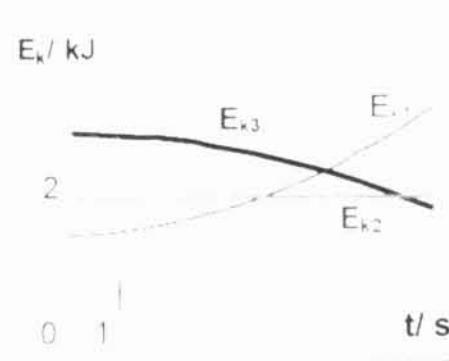
A



B



C



5

Pro každý z výše uvedených grafů **A**, **B** a **C** odpovzte na předchozí poslední otázku

Které z aut (ozn. 1, 2, 3) jelo během prvních dvou sekund největší rychlostí?

➤ Pozn. Pokud si myslíte, že jste u předchozích otázek uvedli špatnou odpověď, opravte ji právě teď do záznamového archu.

6

Který z výše uvedených grafů **A**, **B** a **C** může znázorňovat stejnou skutečnost, kterou znázorňuje graf uvedený na předchozí stránce?

Úloha 7

7

V grafu níže je zaznamenán počet cestujících autem v severských (černá čára) a baltických (šedá čára) zemích od začátku roku 1980. Počty cestujících jsou dány v %, kde 100 % představuje počet cestujících v roce 1990.

Relative Trends in Number of Passenger Cars
Nordic and Baltic countries

Draft under review

Index
1990 = 100



Source: UN, GRID Warsaw / EEA 1998



Nordic Council



European Commission



UNEP

R

Rozhodněte, zda podle uvedeného grafu platí následující tvrzení a tato rozhodnutí zdůvodněte do soutěžních archů.

- ① Na začátku roku 1990 byl absolutní počet osob cestujících autem v severských a baltických zemích stejný.
- ② Na počátku roku 1996 byl absolutní počet osob cestujících autem v baltických zemích větší než v zemích severských.

Úloha 8

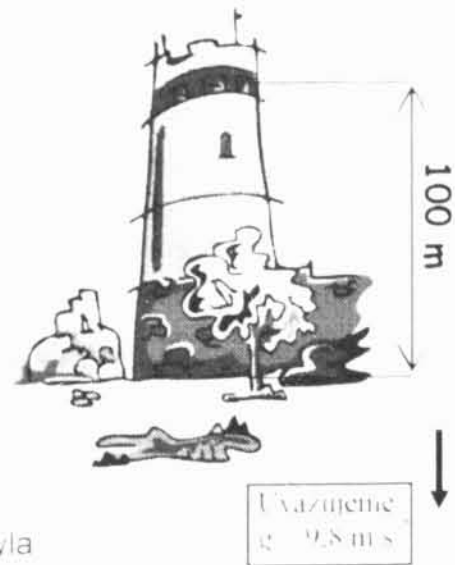
8



Nedávno vyrazili studenti na školní výlet. Zastavili se mimo jiné také na rozhledně.

Tady se však už zlý vyrostek Hugo neudržel a začal tropit lumpárnu – házel z rozhledny dolu kameny. Jedním kamenem dokonce trefil i slavného psa Jonatana (3.B. byla zrovna taky na výletě). Co se dělo potom, si nepřejte vědět.

Abyste z Hugovy lumpárny taky něco měli, připravili jsme pro vás následující úkol. Pro začátek se zaměříme na ten osudný kámen, který přistál Jonatánovi na hlavě. Hmotnost kamene byla přibližně 3 kg.



Odpor vzduchu zanedbáváme.

1. Do připravených mřížek (v soutěžním archu) zakreslete závislosti

- ① hmotnosti padajícího kamene na čas,
- ② velikosti rychlosti padajícího kamene na čas,
- ③ velikosti zrychlení padajícího kamene na čas,
- ④ kinetické energie na čas,
- ⑤ potenciální energie kamene na čas.

K sestrojení grafů užitě data z následujících tabulek!

①	t / s	0	1	2	3	4
	m / kg	3	3	3	3	3
②	t / s	0	1	2	3	4
	$v / m \cdot s^{-1}$	0,0	9,8	19,6	29,4	39,2
③	t / s	0	1	2	3	4
	$a / m \cdot s^{-2}$	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
④	t / s	0	1	2	3	4
	E_k / J	0	140	580	1300	2300
⑤	t / s	0	1	2	3	4
	E_p / J	2950	2800	2350	1650	650

dodatek

Ke každému grafu připište, čemu na **svislé** ose odpovídá (při vami zvoleném měřítku) **1 mm**

2. V soutěžním archu k sobě přiřaďte již zmíněné veličiny a vzorce, které charakterizují jejich časovou závislost. Ke snadnému určení vám mohou pomoci grafy, které jste sestrojili.

3. Teď si představte, že by kámen padal na jiné planetě. Například na Jupiteru a to z výšky 250 m. Do připravených mřížek (v soutěžním archu) zakreslete závislost

- ① kinetické energie tohoto kamene na čas. A to pro **2 různá** měřítka.

K sestrojení grafů užitě data z následující tabulky! Při výpočtu dat jsme znovu neuvážovali odpor vzduchu. Do soutěžních archů zapište argumenty **pro** či **proti** tomuto zjednodušení.

t / s	0	1	2	3	4
E_k / J	0	1014	4056	9126	16224

Jupiter

Tíhové zrychlení na povrchu planety je **$26,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$**

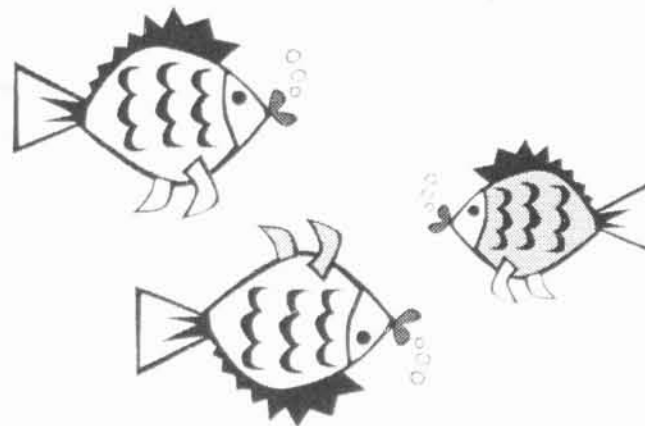
Zdroj: Mikulčák, J. a kol., MFČHT, SPN, Praha 1988

9

Už pomalu, ale snad opravdu končí zima. Pro některé zdatné lyžaře to jistě není dobrá zpráva, ale někteří jiní živočichové si konečně oddychnou, že zimu ve zdraví přežili. Třeba všelijaký hmyz. Anebo takovi kapříci v rybníce Rožmberk. Pro ně by zima byla přímo smrtelná nebýt jedné zvláštní vlastnosti kapaliny H_2O neboli **anomálie vody**.

Anomálie vody

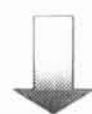
Voda je mezi kapalinami výjimkou z hlediska **závislosti** svého **objemu na teplotě**. Zahříváme-li vodu z $0^\circ C$ na $4^\circ C$, **zmenšuje** se její **objem** a její **hustota roste**. Ve $4^\circ C$ voda dosahuje max. hustoty. Teprve od teploty $4^\circ C$ výše se objem vody zvětšuje a hustota se zmenšuje. Tato odlišná závislost teploty a hustoty vody v porovnání s ostatními kapalinami je **anomálie vody**. Zdroj: <http://www.priroda.cz>



Jak přesně ta závislost vypadá se dozvíte právě **ted'**!

1. V tabulce je uvedena závislost hustoty na teplotě pro vodu. Vyneste tuto závislost do grafu. Pokud si chcete ulehčit práci užíjte k zakreslení grafu milimetrový papír. Pokud chcete soutěžit, tak nezapomeňte tento papír odevzdat spolu se soutěžním archem.

Kdo chce může ještě **navíc** vypracovat graf s pomocí nejlepšího přítele člověka **počítače**



Závislost hustoty vody ρ na teplotě t

TIP Zvolte vhodné měřítko na svislé ose!
Např. od $0,999\ 20\ g\cdot cm^{-3}$ do $1,000\ 00\ g\cdot cm^{-3}$

2. V další tabulce je znovu uvedena závislost hustoty na teplotě pro vodu jenže tentokrát pro větší teplotní rozsah. Znovu zakreslete tuto závislost do grafu na mm papíře

$t / ^\circ C$	$\rho / g\cdot cm^{-3}$
0	0,999 8
30	0,995 6
60	0,983 2
120	0,943 1
150	0,916 9
220	0,840 3
240	0,813 6
280	0,750 7
300	0,712 5

Použijte druhou polovinu přiloženého papíru o velikosti A4

$t / ^\circ C$	$\rho / g\cdot cm^{-3}$
0	0,999 84
1	0,999 90
2	0,999 95
4	0,999 98
6	0,999 94
8	0,999 84
10	0,999 70
12	0,999 50
14	0,999 26

Použijte polovinu přiloženého papíru o velikosti A4

3. Na závěr zodpovězte následující otázky:
 ★ Který graf zobrazuje anomálii vody lépe? Proč?
 ★ Jak umožňuje tato zvláštní vlastnost vody přežít kaprum ve vodě v zimě?

Zdroj: Hecht, E. Physics: Calculus, Brook Cole, Pacific Grove 1998, MFCH tabulky

7.3.3 Oblast zaměření: určování rychlosti 1

Úloha 1

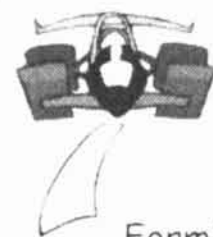
1

Pozor! V této úloze máte jedinečnou šanci na vlastní kůži si vyzkoušet, jakou **myšlenkovou pomůcku** používají v USA, když se učí o zrychlených a zpomalených pohybech.

Co k tomu potřebujete? Především dobrou *představitivost* a trochu *fantazie*.

Představte si auto, jehož pohyb chceme sledovat




Dále si představte, že zespodu je na tom dopravním prostředku přidělena **nádobka s barvou** s chytrým ventilem. Ventil totiž umí jednu důležitou věc: vypouští barvu z nádobky. Časovými intervaly může být 1 s, 1 min, 1 h nebo třeba i 5 min. Záleží na Vaší představě







Formík

Zopakujte si (bude se vám to hodit 😊).

Podle toho, jak se **velikost rychlosti mění s časem**, dělíme pohyb na

- rovnomerný  s nulovou rychlostí
-  s konstantní rychlostí (ale ne nulovou)
- nerovnomerný  (zrychlování či zpomalování)

1.  A teď již konečně můžete vyzkoušet americkou pomůcku. V soutěžních arších jsou načrtnuty části silnic (k tomu je třeba hodně fantazie). Nakreslete na tyto silnice, jak by na ně kapala barva z nádobky při níže popsaných pohybech **Formíka**. Jakou barvu máte v nádobce je samozřejmě na vás.

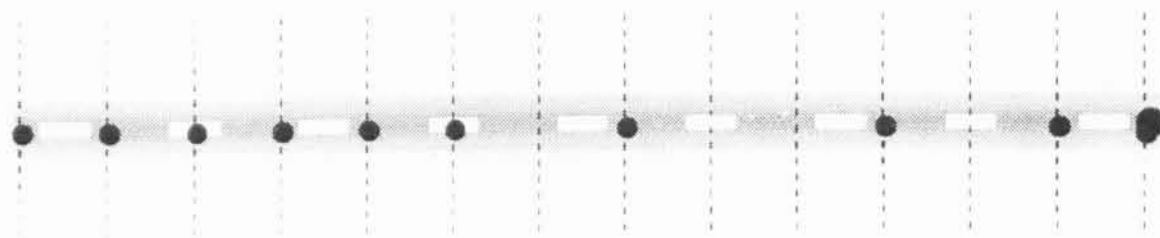
1. **Formík** se pohybuje  s nulovou rychlostí. Lidově řečeno stojí u krajnice.
2. **Formík** se pohybuje  s konstantní rychlostí např. 130 km/h
3. Tentokrát se **Formík** pohybuje nerovnoměrným pohybem . rozjíždí se.


Nezapomínejte, že kapátka barvy kapají z nádobky v pravidelných časových intervalech!

Tip Ke každé úloze si rozmyslete, jak se bude měnit přírůstek dráhy během stejných časových intervalů. Přírůstek dráhy může být *stále stejný* (konstantní) nebo se může **zvětšovat** či **zmenšovat**.


2.  V soutěžním archu najdete „pokapané“ silnice a popsané kratičké příběhy. Přřaďte je pomocí šipek k sobě.

3.  K následující „pokapané“ silnici vymyslete krátkou příhodu (viz úloha 2).




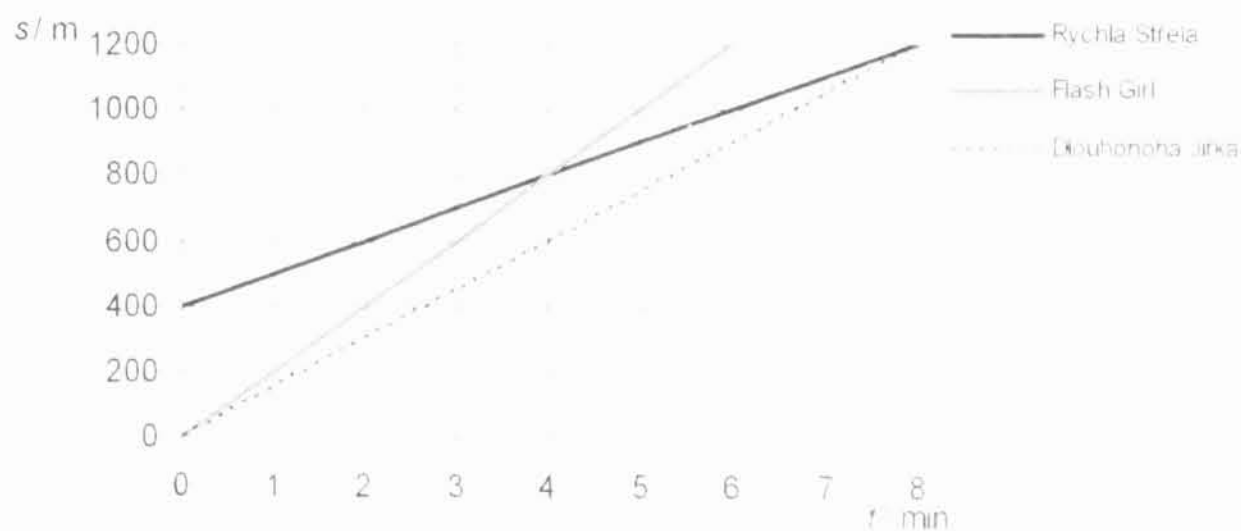
2a.  Úkol je tedy jednoduchý. Z uvedených grafů určete, jakou rychlostí běžely **Flash Girl**, **Dlouhonohá Jiřka** a **Rychlá Střela**.



2b.  Studenti na Marsu často počítali požadovanou rychlost podle vzorečku $v = \frac{s}{t}$. Díky tomu spočítali rychlost, jakou běžela **Rychlá Střela**, špatně. Ti, kteří ji spočítali dobře, použili vzoreček $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$. Pokud si myslíte, že jste také rychlost nespočítali dobře, řešení opravte.

1. Vysvětlete, proč při použití *prvního* vzorce pro výpočet rychlosti **Flash Girl**, dostaneme správný výsledek.
2. Vysvětlete, proč nelze použít první vzorec pro výpočet rychlosti v případě **Rychlé Střely**.
3. Student Martík M. Počítal rychlost **Rychlé Střely** podle vzorečku $v = \frac{s}{t}$, kde za s dosadil 600 m a za t dosadil 2 min. Načrtněte do grafů v soutěžním archu závislost, pro kterou by takto spočítaná rychlost byla správně.

2c.  Porovnejte jednotlivě rychlosti z úlohy 2a. Na základě níže uvedeného grafu uveďte, jak spolu souvisí **sklon** závislosti v grafu $s(t)$ a **velikost rychlosti**, kterou závodnice běžely.



Zdroj: Agentura **MISKA**.

Úloha 2

2

Pokud jste, jak bylo doporučeno v úvodním dopise, zavítali do fit-centra, možná jste tam potkali **Miss Atletika 2005** přezdívanou **Flash Girl**.

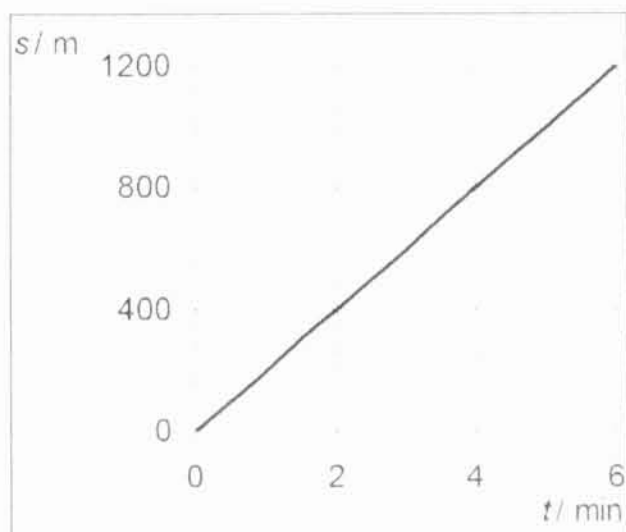
Tuto soutěž již tradičně vyhlašuje agentura **MISKA**. Flash Girl se v rámci smlouvy s touto agenturou zavázala zúčastnit některých charitativních akcí. Mimo jiné také Charitativních běhů, akce pořádané nejen pro naši nekomerční soutěž.

(Výtěžek akce bude věnován Martanskému vzdělávacímu systému na podporu výuce pozemských jazyků)



Nejprve se podíváme, jak probíhal **závod vytrvalostních běhů**. Následující graf (závislost dráhy na čase) popisuje část zaběhnutého vytrvalostního běhu a to samotnou Flash Girl.

Flash Girl – vytrvalostní běh



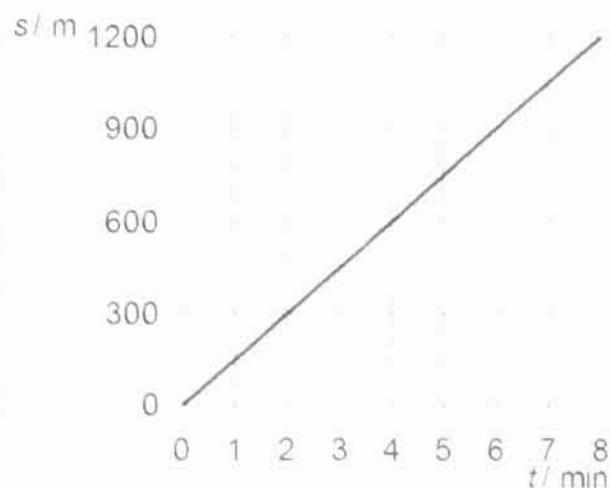
1a. Jaká byla délka tohoto vytrvalostního běhu? Vyberte z následujících možností a svoji volbu zdůvodněte.
a) 500 m b) 1000 m c) 1500 m

1b. Určete, zda pohyb znázorněný v grafu je
 rovnoměrný s nulovou rychlostí
 s konstantní rychlostí (ale ne nulovou)
 nerovnoměrný
 Výsledek zapište do soutěžního archu.

Tip Na časové ose si vyznačte aspoň 3 stejné časové úseky jdoucí za sebou. K nim vyznačte odpovídající úseky dráhy.

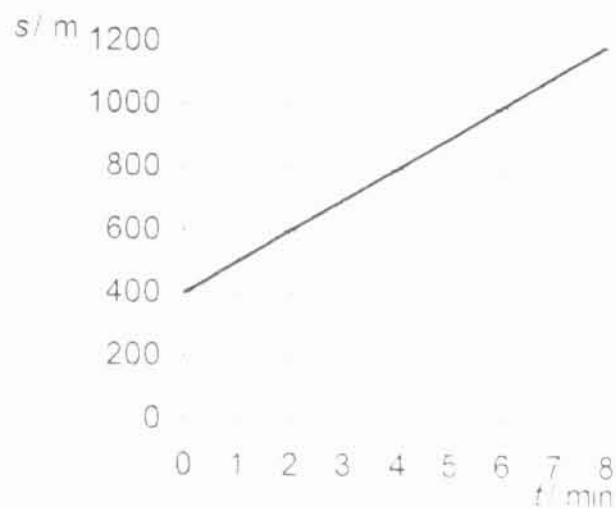
- ➔ Jsou tyto přírůstky dráhy stále stejné či se zvětšují nebo zmenšují?
- ➔ K řešení užíjte postupy a závěry z minulé úlohy.

Další dva grafy (znovu závislosti dráhy na čase) znázorňují běhy soupeřek **Dlouhonohé Jiřky** a **Rychlé Střelvy**. Úkol je v podstatě stejný jako v předešlém případě. Nezapomeňte na **Tip**



Dlouhonohá Jiřka – vytrvalostní běh

1c. Určete, zda pohyb znázorněný v grafu je
 rovnoměrný s nulovou rychlostí
 s konstantní rychlostí (ale ne nulovou)
 nerovnoměrný
 Výsledek zapište do soutěžního archu

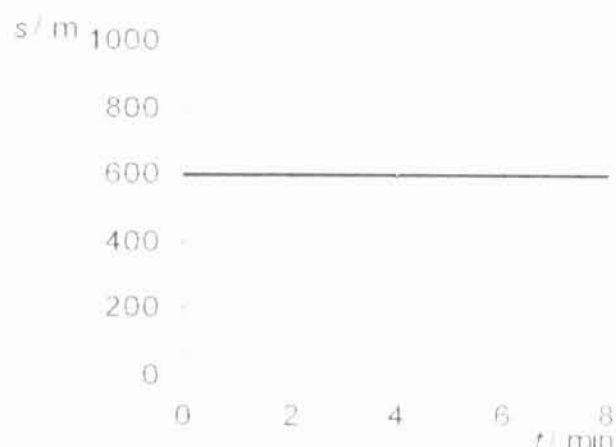


Rychlá Střela

1d. Určete, zda pohyb znázorněný v grafu je rovnoměrný s nulovou rychlostí s konstantní rychlostí (ale ne nulovou) nerovnoměrný

Výsledek zapište do soutěžního archu

A samozřejmě nesmíme zapomenout na téměř nejdůležitější aktery - na diváky. Takže si ukážeme, jak se při tom vytrvalostním běhu pohybovala například žilala Pepa Znovu je pohyb znázorněn grafem závislosti dráhy na čase



žilala Pepa

1e. Určete, zda pohyb znázorněný v grafu je rovnoměrný s nulovou rychlostí s konstantní rychlostí (ale ne nulovou) nerovnoměrný

Výsledek zapište do soutěžního archu

Pokud si nejste úplně jisti, užijte pro řešení postup uvedený v **Tipu**

1f. Na základě řešení předchozích úloh odpovězte na následující otázku: **Která z níže uvedených funkcí znázorňuje v grafu závislosti dráhy na čase pohyb s nulovou rychlostí a která pohyb s konstantní a nenulovou rychlostí?**


A	B	C	D
nulová	konstantní	lineární	nelineární

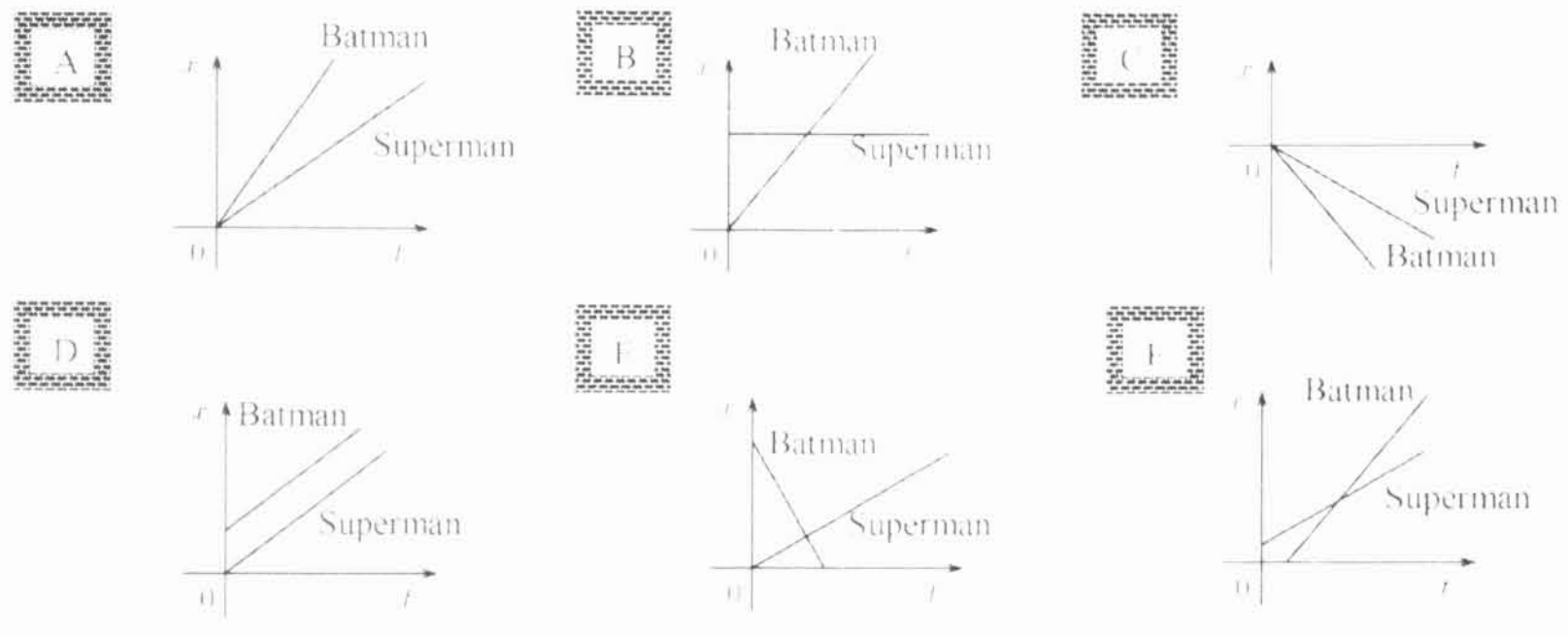
Určitě vás zajímá, jak závod vytrvalostního běhu dopadl. To bohužel z dodaných dat (grafů) nemůžeme určit - ne všechny grafy zobrazují celý průběh běhu. ALE můžeme si udělat odhad výsledku závodu, pokud zjistíme, jakou rychlostí závodnice běžely


Úloha 3

3

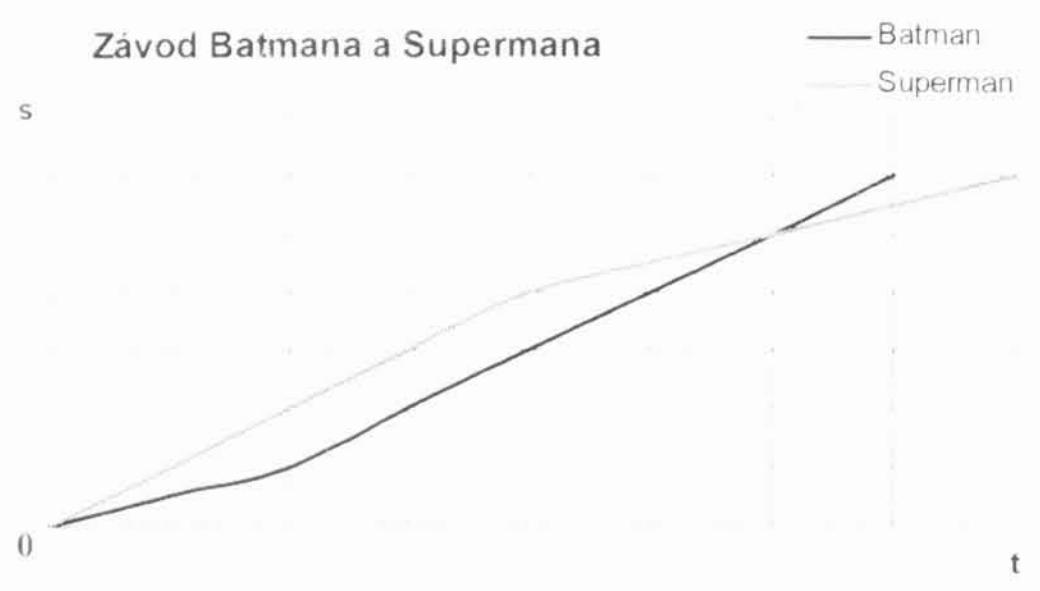
Tentokrát zavítáme do říše superhrdinů. Bohužel se budete muset obejít bez obrazového doprovodu, neboť práva na užití těchto komiksových hrdinů jsou drahá. Jednoho dne se jejími superhrdinové začali přit o to, kdo z nich je lepší. Dospělo to až tak daleko, že se rozhodli (po vzoru obvyčejných smrtelníků!) uspořádat **Hrdolympijské hry**. Kromě netypických disciplín jako například let na dlouhou a krátkou trať, šplhání po mrakodrapech či otevřený boj ve virtuální realitě (dle všem obdivovaného Nea) se také utkali ve zcela „obyčejných“ disciplínách. Například běh na krátkou a dlouhou trať.

1.  V grafech níže jsou zaznamenány rozběhy a předzavody **Supermana** a **Batmana**. U každého grafu určete, kdo ze superhrdinů se pohyboval **rychleji**, případně zda se oba pohybovali se stejnou rychlostí. Pokud se v různých časových intervalech pohyboval rychleji nejdříve jeden, a pak druhý uveďte jako odpověď *Nelze určit*.



2.  Následující graf popisuje průběh závodu Batmana a Supermana.

1. Určete, kdo závod vyhrál.
2. Určete, kdo vystartoval s větší rychlostí.
3. Určete, kdo uběhl polovinu trati dříve.
4. Určete, který ze superhrdinů se v polovině trati závodu pohyboval s větší rychlostí.
5. Představte si, že jste rozhlasoví reportéři, a popište, jak tento závod probíhal, tak, aby si ho mohli sportovní fanoušci jasně představit.



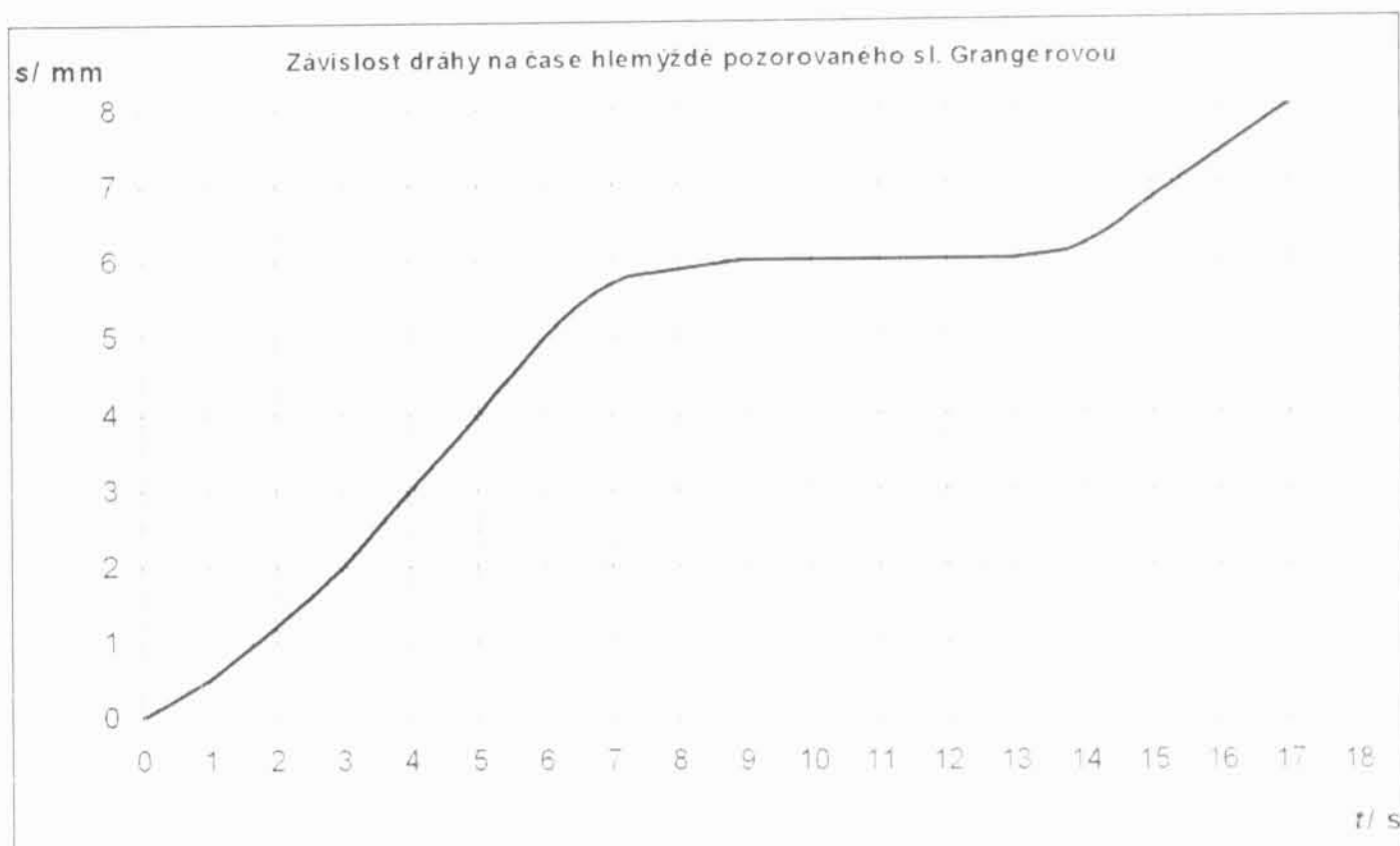
Úloha 4

4

V této úloze se vrátíme k oblíbenému **Helix pomatia** a grafu slečny Grangerové. (Odpůrci Harryho Pottera nechtě na původ grafu laskavě zapomenou.)

Možná, když už se s hlemýžděm tak důvěrně znáte, tak bychom mohli také uvést jeho jméno, abychom mu tímto zajistili věčnou nesmrtelnost.

Tedy seznámte se – hlemýždě Pomalík.



Vzhledem k tomu, že je celá tato série zaměřena na rychlost, je vám už zcela jasné, jaké budou soutěžní úkoly.

1. Určete, během kterých časových intervalů se Pomalík:
- A nepohyboval
 - B pohyboval se s konstantní rychlostí
 - C pohyboval se nerovnoměrným pohybem

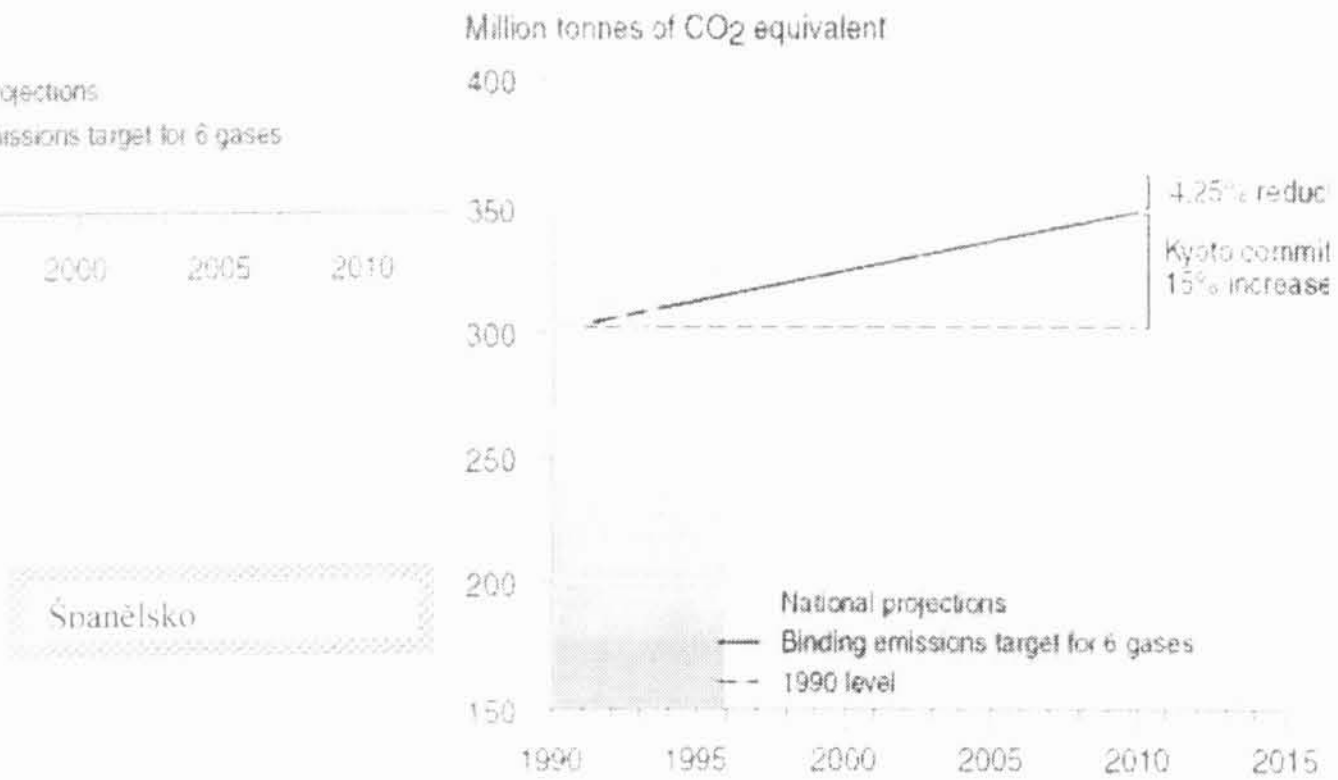
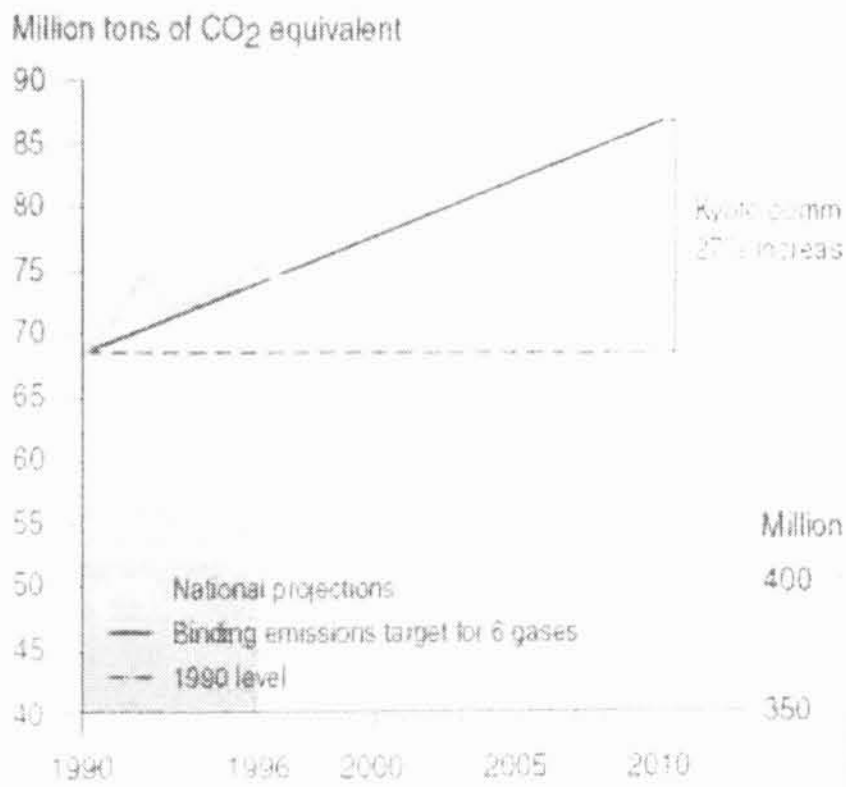
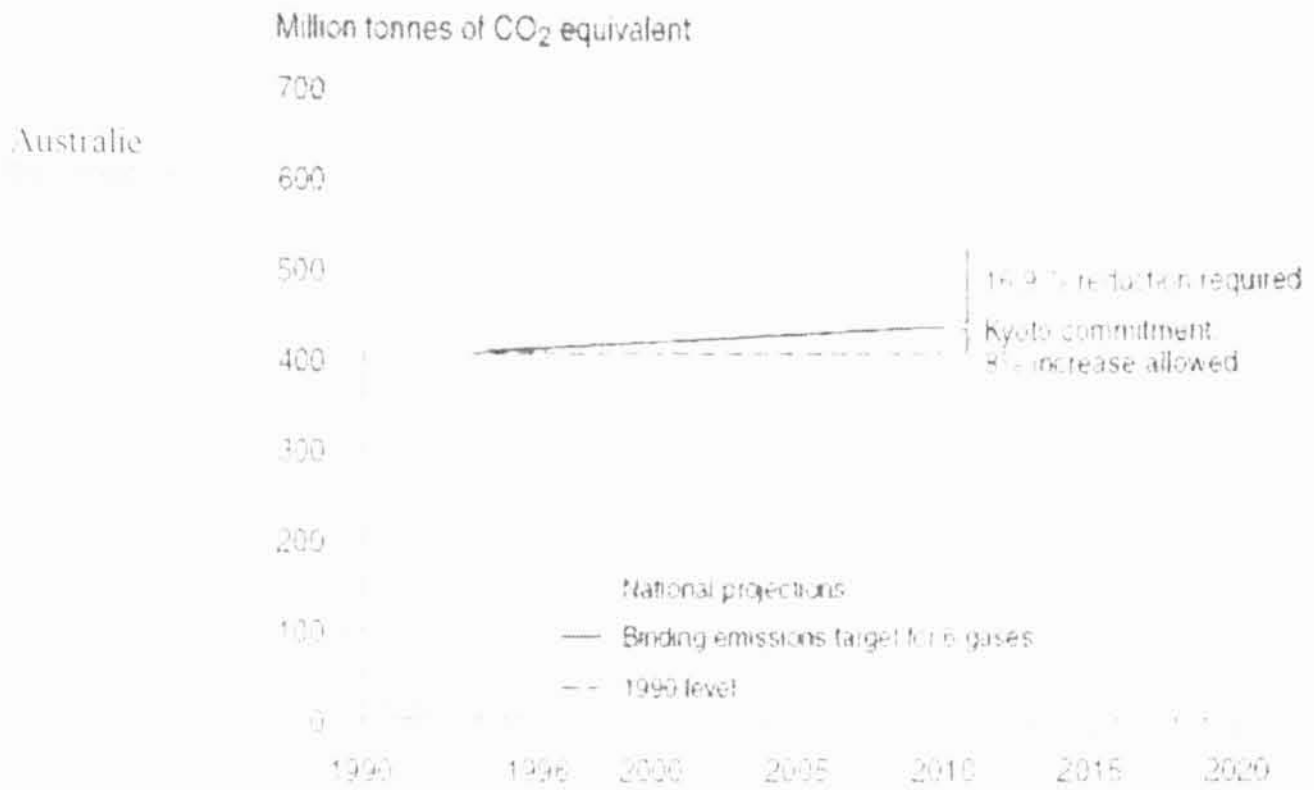
Při řešení případně užitje **Tip** z úlohy 2.

2. A teď se už konečně dostáváme k tomu nejzajímavějšímu – rychlosti pohybu Pomalíka
- A Určete, jakou *průměrnou rychlostí* se Pomalík pohyboval během **prvních tří sekund**
 - B Určete, jakou *velikosti rychlosti* lezl Pomalík **5. sekundu**
 - C Určete, jakou *okamžitou rychlostí* se Pomalík pohyboval **na konci 5. sekundy**.
 - D Určete, jakou *průměrnou rychlostí* se Pomalík pohyboval během **prvních devíti sekund**
 - E Určete, jakou *průměrnou rychlostí* se Pomalík pohyboval během **prvních třinácti sekund**
 - F Přibližně určete, jakou *velikosti rychlosti* lezl Pomalík **15. – 17. sekundu**

5

Trocha ekologie...

Následující grafy udávají hodnoty výskytu skleníkových plynů v atmosféře přepočtené na ekvivalentní množství CO₂. Do začátku roku 1996 jsou zaznamenány skutečně naměřené hodnoty, od tohoto roku se jedná o prognózu vývoje (znamenáno velmi světlou čarou). Povolený nárůst skleníkových plynů Kjótskou dohodou je znázorněn černou čarou.



1. ✎ Ke každé uvedené zemi *přibližně* určete, jaký **nárůst skleníkových plynů za rok** jim byl povolen dohodou v Kjótu – znázorněno černou čarou.

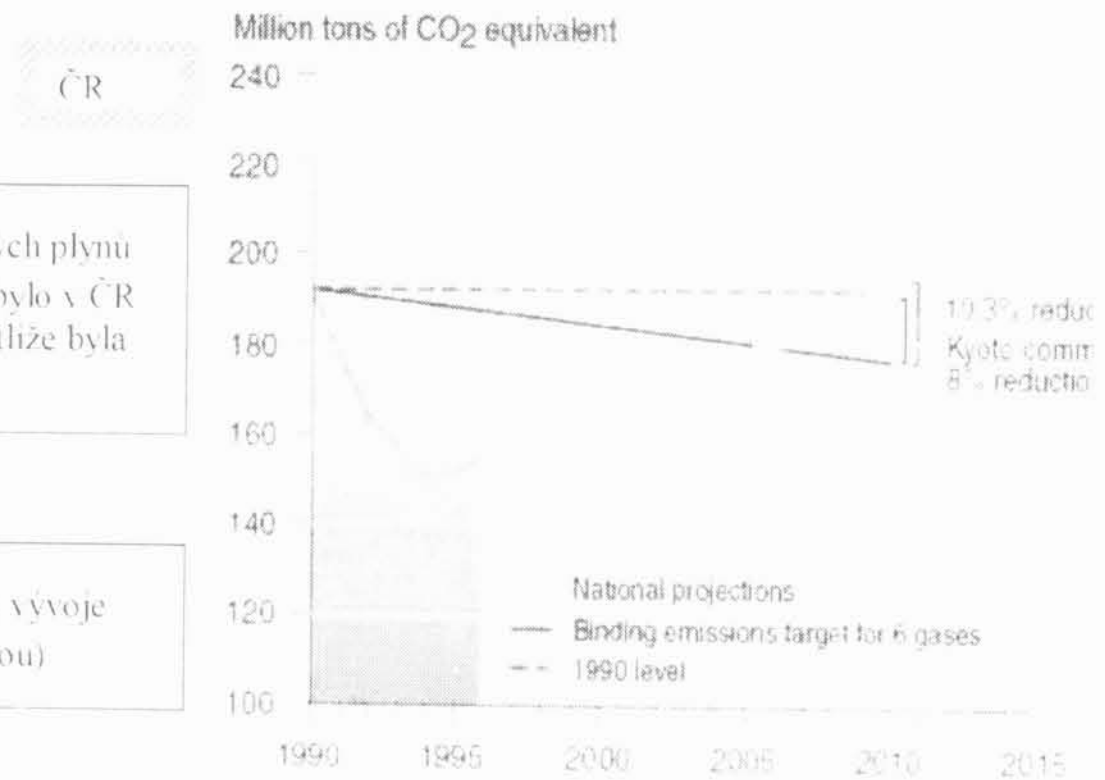
2. ✎ Určete, ve kterých z uvedených zemí předpokládala *prognóza* od začátku roku 2000 **nejrychlejší růst skleníkových plynů**. Země seřadte sestupně.

3. ✎ Která z uvedených zemí, měla na počátku roku 1996 **největší výskyt skleníkových plynů** v atmosféře? Uveďte – ve srovnání se zbývajícími dvěma státy – proč tomu tak je.

Určitě vás zajímá, jak jsme na tom se skleníkovými plyny u nás doma. To znázorňuje graf uvedený níže.

4. ✎ Jaké množství skleníkových plynů (přepočtených na ekvivalent CO_2) bylo v ČR na konci roku 2005 v atmosféře, jestliže byla prognóza správná?

5. ✎ Stručně popište prognózu vývoje (prognóza je znázorněna světlou čarou)



Tip Vytvořte si nejprve tabulku hodnot dvou veličin – času a dráhy (či vzdálenosti, souřadnice). Jak již bylo řečeno, Pepova poloha byla zaznamenávána v pravidelných časových intervalech, můžeme je tedy do tabulky označit Δt , $2\Delta t$, $3\Delta t$... Pro konkrétní určení dráhy vám už pomohou pomocné značky rozmístěné každých 10cm.

2b. Úkol je v podstatě stejný jako v předešlé úloze. Tentokrát jako vztažný bod zvolte úroveň cílové pásky. Pro jednoduchost uvažujte pohyb Pepy pouze k 1. otáčce. Pokud chcete, využijte náš **supertip**. Doporučujeme ho především pro otázku týkající se souřadnice.

3. A teď se konečně dostaneme ke grafům. Do připravených os v soutěžním archu zaznamenejte tyto závislosti: dráhu na čase $s(t)$, vzdálenost na čase $d(t)$ a souřadnici na čase $x(t)$. Uvažujte pohyb Pepy jako v předchozí úloze. Tj. počátek souřadnice zvolte na úrovni cílové pásky, čas jsme začali měřit na začátku Pepova pohybu.

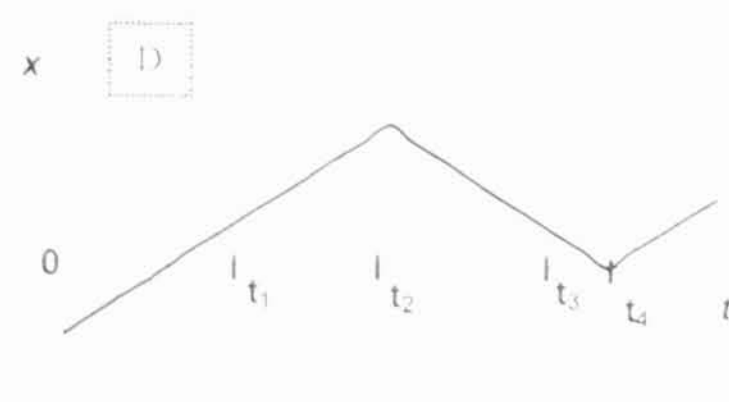
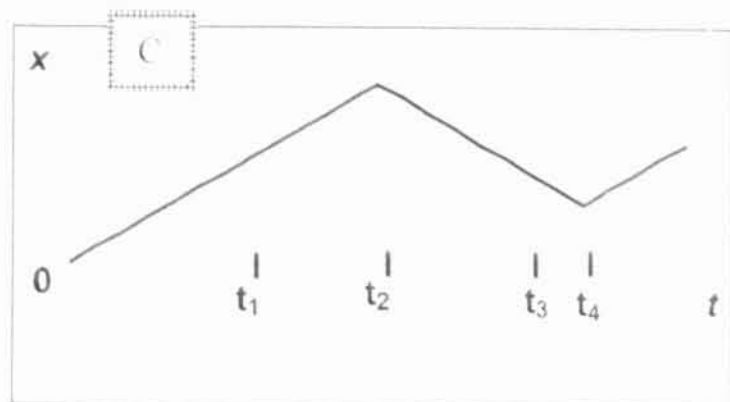
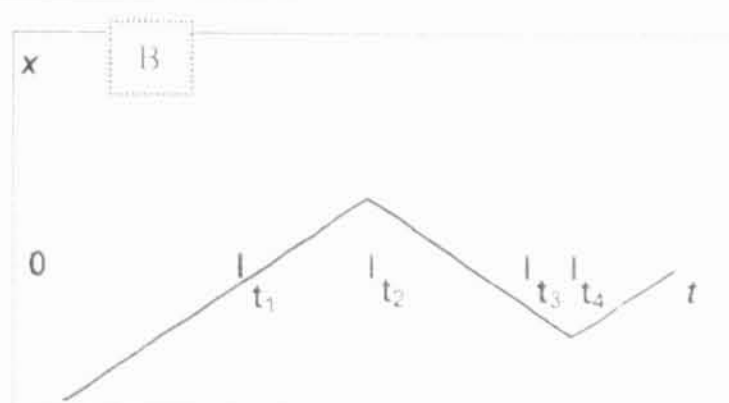
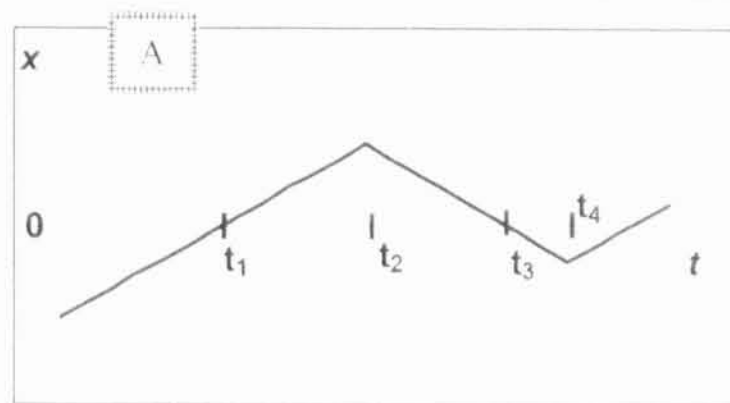
Bonus Zadání úlohy je v podstatě stejné jako v úloze 3. Avšak tentokrát zakreslete celý pohyb Pepy, který je znázorněn na obrázku, tj. i druhou otáčku. Osy znovu naleznete v soutěžním archu.

Ještě chvíli se budeme zabývat pozorováním Pepy. Protože byl Pepa VIP divák, byl jeho pohyb hlídán a tedy i monitorován několika muži z bezpečnostního týmu (lidově řečeno „gorilami“).

1. muž Goro stál na místě začátku Pepova pohybu.
2. muž Rogo stál na trávníku na úrovni cílové pásky.
3. muž Goor stál na místě, kde se pak Pepa podruhé otočil.


Jakmile se Pepa vynořil ze země a ubíral se směrem k cílové pásce, „gorily“ začali měřit čas a Pepovu polohu. Jako počátek souřadnice si každý zvolil místo, kde stojí.


4. Ke každému muži vyberte (z níže uvedených možností) graf, který z jeho pohledu udává závislost souřadnice na čase $x(t)$ pro žířalu Pepu




t_1 čas okamžik, kdy Pepa míjí cílovou pásku
 t_2 čas okamžik, kdy se Pepa poprvé otočí

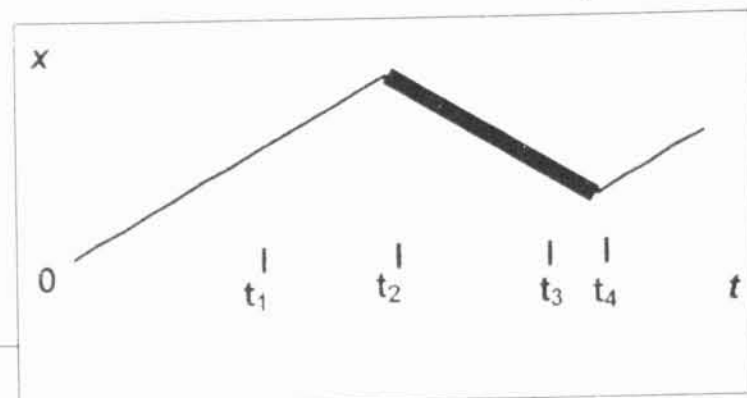
t_1 čas okamžik, kdy Pepa míjí cílovou pásku
 t_2 čas okamžik, kdy se Pepa otáčí podruhé

5.  Jednu závislost zaznamenala cizí osoba (tajný špión). Určete – ve srovnání s ostatními muži – kde tento špión stál. Vycházíme z předpokladu, že podobně jako „gorily“ volil za počátek souřadnice místo, kde stál.

6.  Stručně popište, v čem se výše uvedené grafy (A, B, C, D) od sebe navzájem podstatně liší a co naopak mají společného.

7.  Z níže uvedených možností vyberte ty, které správně popisují pohyb Pepy vyznačený **tlustou** čarou.

1. Pepa klesá
2. Pepa se pohybuje konstantní rychlostí
3. Pepa zpomaluje
4. Pepa se vrací
5. Pepa padá
6. Pepova rychlost se stále zmenšuje
7. Pepova dráha roste s časem stále rovnoměrně



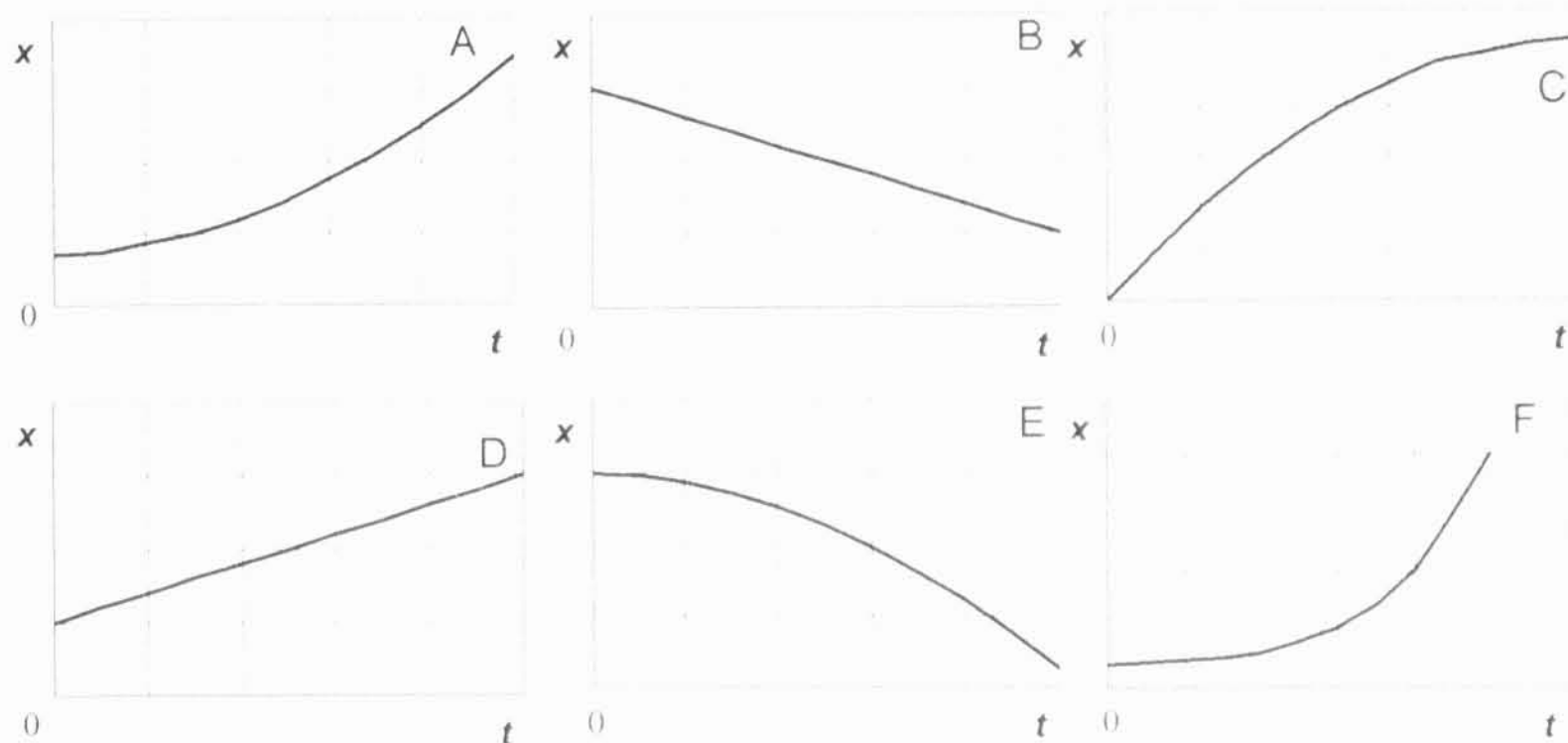
2

V minulé sérii jsme představili akci Charitativní běhy, kterou pořádá agentura **MISKA**. Zmínili jsme pouze, jak probíhal závod ve vytrvalostním běhu. Avšak tím jsme možná zklamali příznivce rychlé akce. Proto se dnes budeme věnovat *sprintu*.

Na akci nesoutěžili pouze příslušníci něžného pohlaví, ale také **NEJ...MUŽI roku 2005**. Mezi nimi také vítěz soutěže *Muž s bezednou kreditní kartou* **Dollarman**.



V grafech níže (ozn. A, B...) jsou zaznamenány rozběhy Dollarmana, které prováděl už na běžecké trati. Jedná se o závislosti souřadnice na čase. Počátek x -ové souřadnice byl zvolen na STARTu.

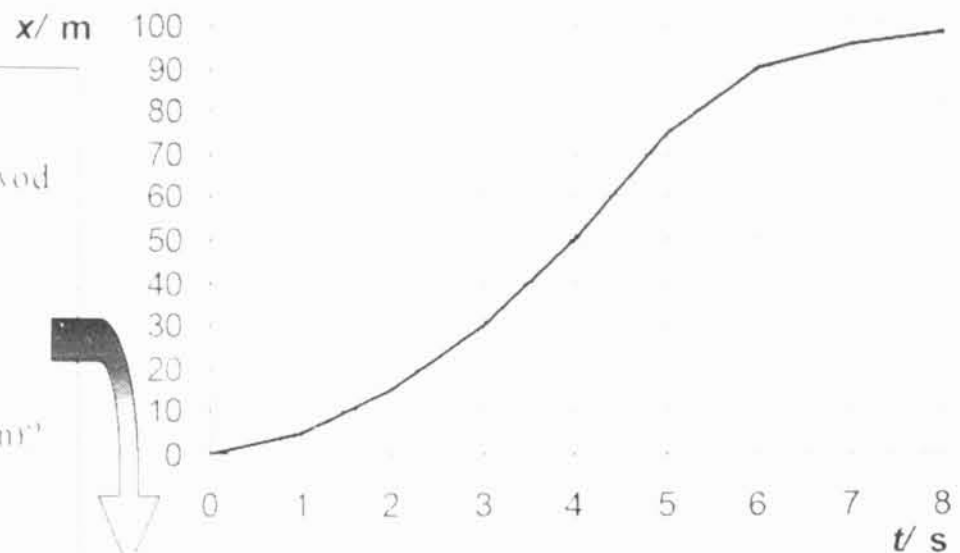


1. U každého grafu určete, zda pohyb znázorněný v grafu je rovnoměrný s nulovou rychlostí s konstantní rychlostí (ale ne nulovou) nerovnoměrný zrychlený zpomalený
- Výsledek запиšte do soutěžního archu

Tip U každého grafu si rozmyslete, jak se bude měnit přírůstek dráhy během stejných časových intervalů. Přírůstek dráhy může být: *rostoucí*, *stále stejný* (konstantní) nebo se může *zvětšovat* či *zmenšovat*. Vzpomeňte si na minulou sérii!

2. Ke každému z výše uvedených grafů přiřaďte vzorec, který popisuje závislost znázorněnou v grafu. Vzorce naleznete v soutěžním archu.

Následující graf zobrazuje běh **Dollarmana** během závodu na 60 m. Počátek x -ové souřadnice byl volen na startu.



3.

- Přibližně určete, za jaký čas **Dollarman** závod uběhl.
- Jakou *průměrnou rychlostí* se pohyboval během vlastního závodu tj. během prvních 60-ti m?
- Jakou *průměrnou rychlostí* se pohyboval během doběhu (tj. během posledních cca 40 m)?
- Jakou *průměrnou rychlostí* se pohyboval během celého zobrazeného běhu?
- Do grafu v soutěžním archu vyznačte tři závislosti, které by zobrazovaly pohyb člověka s konstantní rychlostí
 - stejnou, jako je průměrná rychlost ve 2. příkladu;
 - stejnou, jako je průměrná rychlost ve 3. příkladu;
 - stejnou, jako je průměrná rychlost ve 4. příkladu.
- Grafickou metodou přibližně určete, ve kterých časových okamžicích se **Dollarman** pohyboval stejnou velikostí rychlosti jako byla jeho průměrná rychlost pohybu (viz příklad 4).

Nápověda

zopakujte si definici průměrné rychlosti:

$$\text{průměrná rychlost} = \frac{\text{uběhnutá celková dráha}}{\text{celkový čas}}$$

Nápověda

Zopakujte si **velikost okamžité rychlosti** v daném čase můžeme z *grafu závislosti dráhy na čase* určit jako **sklon tečny** ke křivce závislosti v daném časovém okamžiku.

Možný postup: 1. Použijte řešení z příkladu 5c).

2. Uvědomte si, jak z grafu $s(t)$

určíme velikost rychlosti v daném čase.

3. Hledáme stejné velikosti rychlosti

kterou společnou vlastnost hledáme v grafu $s(t)$?

4. Vzpomeňte si na geometrii na ZŠ.

4.

- Přibližně určete, jakou velikostí rychlosti proběhl **Dollarman** cílem.
- Přibližně určete, kdy se pohyboval největší rychlostí.

5.

Zakreslete do mřížky v soutěžním archu průběh běhu **Dollarmana** z pohledu žižaly Pepy. Pepa nakonec po dlouhém vybírání nejlepšího místa zakotvil *na úrovni cílové pásky*. Zároveň uveďte, zda veličiny změnily v příslušných časových okamžicích svoje hodnoty (v porovnání s předchozím grafem).

souřadnice, dráha, velikost rychlosti, velikost zrychlení

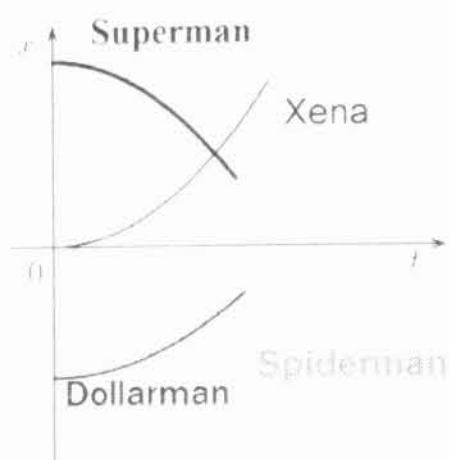
Úloha 3

3

Závodů se neúčastnil pouze Dollarman ale i ostatní superhrdinové – Superman, Spiderman a Xena. Graf níže (závislost souřadnice na čase) ukazuje jeden z rozběhů všech superhrdinů. Počátek souřadnice byl (jako téměř vždy) volen na startu.

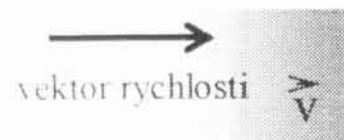
1.  U každého superhrdiny rozhodněte, zda:
- zrychloval či zpomaloval;**
 - se vzdaloval či přibližoval ke startu.**

Využijte Tip z předešlé úlohy!



Zopakujte si (bude se vám to -jako ostatně vždy- hodit 😊)

Rozdíl mezi:



velikostí rychlosti (či jiné vektorové veličiny)

×

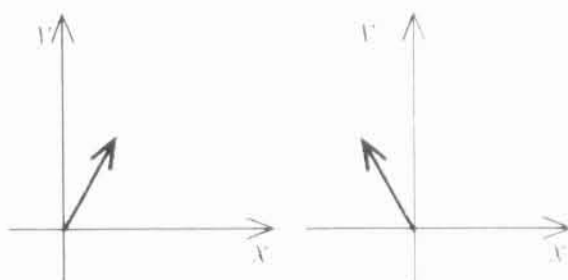
Souřadnicí rychlosti (či jiné vektorové veličiny) souřadnice udávají průmět vektoru do os kartézské soustavy souřadnic.

Pro 1D případ:



vektor rychlosti znázorněný tlustou šipkou má v obou případech stejnou velikost, souřadnice tohoto vektoru však mají opačná znaménka

Pro 2D případ:

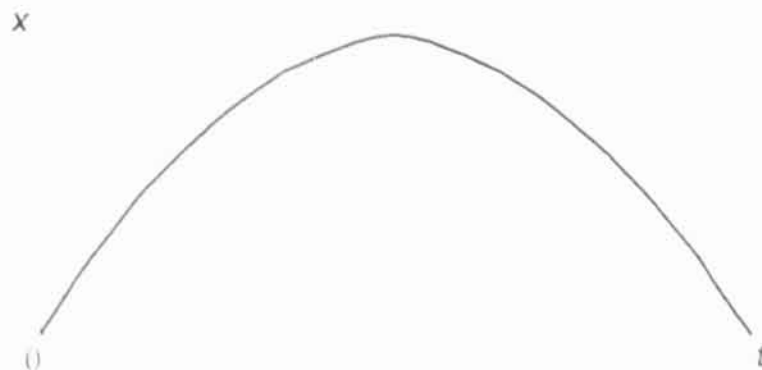



vektory rychlosti znázorněné tlustou šipkou mají stejnou velikost i y-ovou souřadnici. x-ové souřadnice mají opačné znaménko

2.  Do připravených os v soutěžním archu zakreslete:

- závislost **velikosti rychlosti** v pro Xenu a Supermana na čase,
- závislost **souřadnice rychlosti** v_x (ve směru osy x) pro Xenu a Supermana na čase.

A ještě než se dostaneme k závodům těchto superhrdinů, podíváme se na jeden graf, který pořádně zamotal hlavu bezpečnostní službě. Na běžecké dráze byl zaznamenán pohyb znázorněný grafem uvedeným níže (počátek souřadnice je opět volen na startu).



3.  1. Popište pohyb (pravděpodobně nějaké živé bytosti), který je zaznamenán v grafu.
2. Do připravených os v soutěž. archu vyznačte **velikost rychlosti** a **souřadnici rychlosti** s jakou se bytost pohybovala.
3. Navrhněte, o jakou bytost se mohlo jednat. Do grafu v soutěžním archu doplňte hodnoty a jednotky příslušných veličin tak, aby realně popisovaly velikost rychlosti uvažované bytosti.

Nápověda

1. možný postup

Určete, kdy se bytost pohybovala s konstantní rychlostí, kdy zrychleně a kdy zpomaleně. Pak už jistě není problém určit, jak se velikost rychlosti mění.

2. možný postup

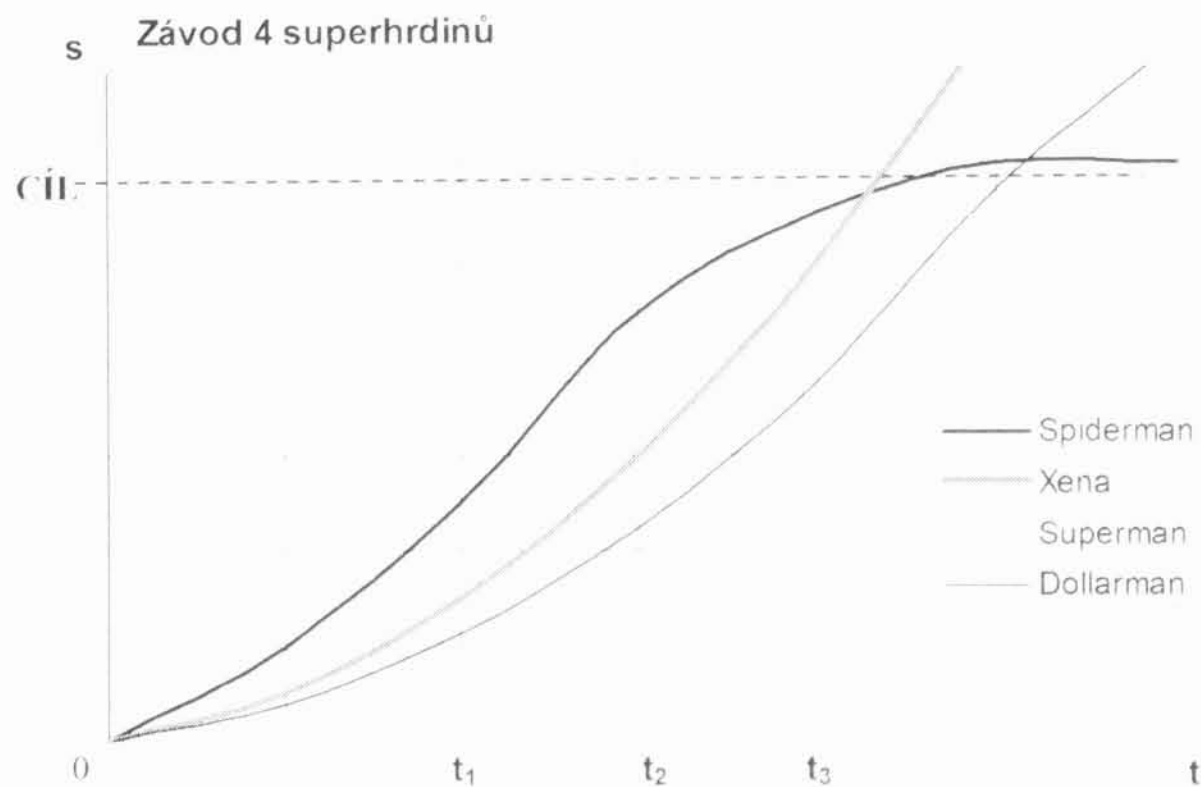
V několika časových okamžicích zjistíte, jak se mění sklon tečny v daném čase jak se mění velikost rychlosti.

* Při určování souřadnice nezapomeňte uvažovat i směr rychlosti.

Úloha 4

4

A teď už **konečně!** je tu závod 4 superhrdinů. Jak probíhal si můžete přečíst z následujícího grafu - závislosti dráhy na čase.



1. 1. Určete, který ze superhrdinů závod vyhrál
2. Určete konečné pořadí soutěžících.
3. Určete pořadí soutěžících v polovině trati.

2. 1. Určete, který ze superhrdinů měl nejrychlejší start.
2. Který ze superhrdinů probíhal CÍLEM největší rychlostí?
3. Určete, kterému ze superhrdinů na konci závodu došly síly
4. Který ze superhrdinů byl schopen ještě před koncem závodu zrychlit?

- 3.
- V čase t_1 seřadte závodníky sestupně (tj. od největšího k nejmenšímu)
1. podle uběhnuté dráhy
 2. podle velikosti okamžité rychlosti
- V čase t_2 seřadte závodníky sestupně (tj. od největšího k nejmenšímu)
1. podle uběhnuté dráhy
 2. podle velikosti okamžité rychlosti
- V čase t_3 seřadte závodníky sestupně (tj. od největšího k nejmenšímu)
1. podle uběhnuté dráhy
 2. podle velikosti okamžité rychlosti

4. Napište stručnou reportáž o závodě. Zdůrazněte nejzajímavější okamžiky!

5. Do připravených os v soutěžním archu načrtněte závislost **velikosti rychlosti na čase** pro **Spidermana a Supermana**

7.3.5 Oblast zaměření: koncept graf x obrázek

Úloha 1

1

Jako již tradičně i tentokrát zavítáme do říše hmyzu. Hlavním hrdinou první úlohy bude vám jistě dobře znama postava s puntikátým šátkem - Ferda Mravenec

To se jednou Ferda rozhodl, že v rodném mraveništi pobyl už dlouho a je čas vydat se poznávat neznámé končiny. Graf, který znázorňuje, jak se vydal na cestu, je uveden vpravo. A to včetně závislosti popisující pohyb jeho věrného přítele brouka Pytlíka.

Závislost dráhy na čase

s/cm

10

7.5

5

2.5

0

0

1

2


3

4

t/s 5

— Ferda Mravenec


— brouk Pytlík

1a.  Určete, zda pohyb **Ferdy Mravence** znázorněný v grafu je během **první sekundy**

rovnoměrný s nulovou rychlostí
 s konstantní rychlostí ($\neq 0$)

nerovnoměrný

Výsledek запиšte do soutěžního archu.

1b.  Určete, zda pohyb **Ferdy Mravence** znázorněný v grafu je během **2. a 3. sekundy**:

rovnoměrný s nulovou rychlostí
 s konstantní rychlostí ($\neq 0$)

nerovnoměrný


Výsledek запиšte do soutěžního archu.

1c.  Určete, zda pohyb **Ferdy Mravence** znázorněný v grafu je během **4. a 5. sekundy**:

rovnoměrný s nulovou rychlostí
 s konstantní rychlostí ($\neq 0$)

nerovnoměrný


Výsledek запиšte do soutěžního archu.

1d.  Určete, zda pohyb **Brouka Pytlíka** znázorněný v grafu je:

rovnoměrný s nulovou rychlostí
 s konstantní rychlostí ($\neq 0$)

nerovnoměrný

Výsledek запиšte do soutěžního archu.

2.  S využitím řešení předchozího úkolu načrtněte do připravených os v soutěžním archu závislosti velikosti rychlosti na čase a to jak pro Ferdu Mravence, tak pro Brouka Pytlíka.

3.  Na základě řešení předchozí úlohy určete, který z fyzikálních studentů má pravdu:

Grafy $s(t)$, $v(t)$ a $a(t)$, které popisují jeden a ten samý pohyb **musí** mít **stejnou** křivku!

Borík Páka

Grafy $s(t)$, $v(t)$ a $a(t)$, které popisují jeden a ten samý pohyb, **musí** mít **podobnou** křivku!

Linda Fyzová

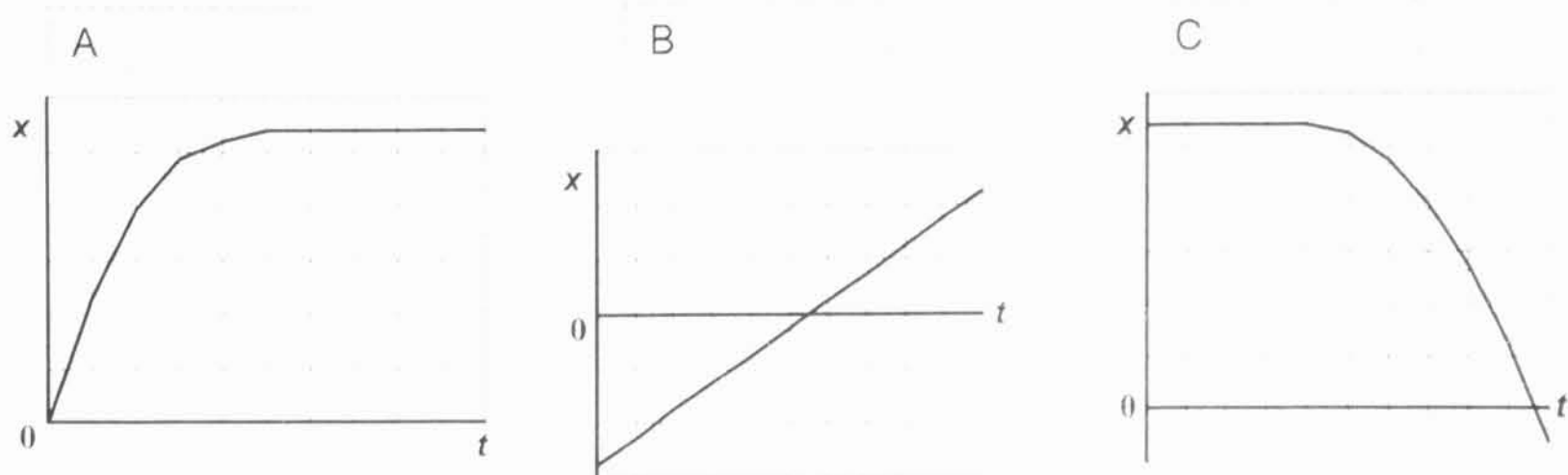
Grafy $s(t)$, $v(t)$ a $a(t)$, které popisují jeden a ten samý pohyb, **mohou** mít **rozdílné tvary** křivek!

Fyzík

Úloha 2

2

V některé předchozí sérii jsme se zmínili o potkanovi běžícím v kanalizačním potrubí. Dnes se k tomuto zajímavému a pro některé i velmi milému zvířátku vrátíme. Grafy $x(t)$ uvedené níže znázorňují, jak se potkan pohyboval okolo výpustě jistého domu – zvolena za počátek souřadnice.



1. Ke každému z níže uvedených tvrzení fyzmánských studentů přiřaďte některý z grafů výše. Tvrzení se měla týkat rychlosti ve směru x . Jak jste se už přesvědčili, ne všichni fyzmánská studenti umí fyziku na výbornou, některé výroky tedy mohou být špatné. Zkuste přesto určit, kterého grafu se asi mohl výrok týkat a nezapomeňte uvést, v čem podle vašeho názoru student chybně uvažoval.

Petr Fyz: Rychlost nejprve klesá, pak je konstantní.

Linda Fyzová: Rychlost je stále konstantní.

Fikus Fykus: Souřadnice rychlosti stále roste.

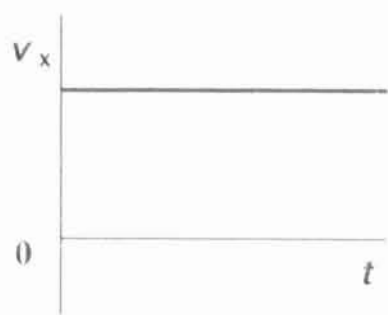
Myrta Fykusová: Rychlost je nejprve konstantní, pak klesá.

Jana Fyzkalová: Rychlost je zpočátku nulová – potkan stojí, pak rychlost roste – potkan začal zrychlovat, ale proti směru osy x .

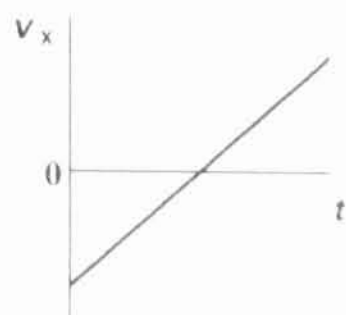
Bořík Páka: Rychlost nejprve roste, pak je konstantní.

Eduard Fyzé: Rychlost klesá až na nulu, na níž už zustane.

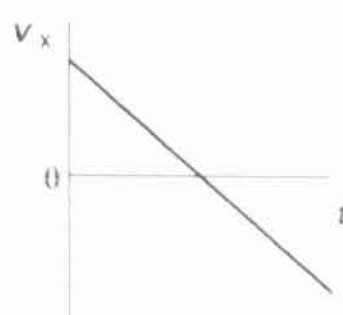
2. Ke každému z výše uvedených grafů vyberte grafy z následující nabídky. Jedna se o časově závislosti rychlosti a zrychlení ve směru x . Při řešení užíjte výsledky z předchozí úlohy.



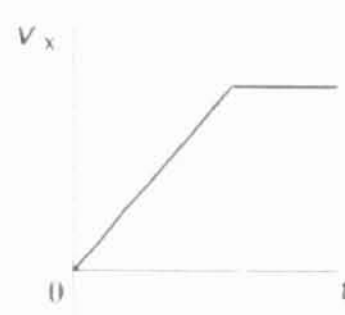
1



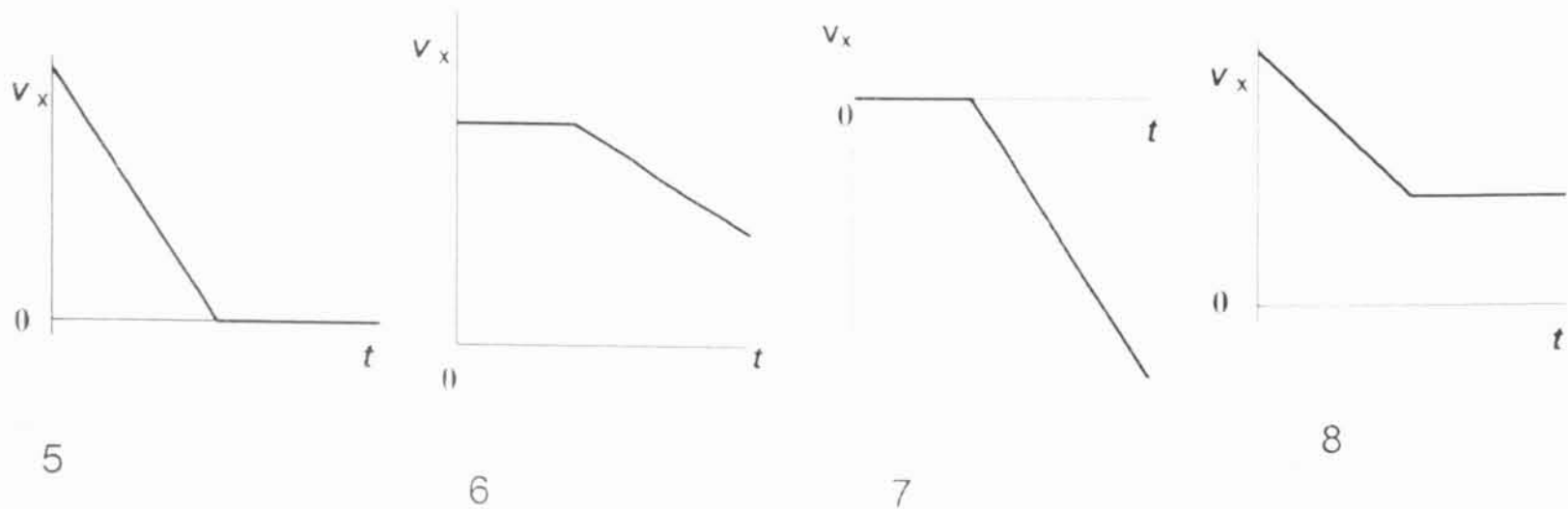
2



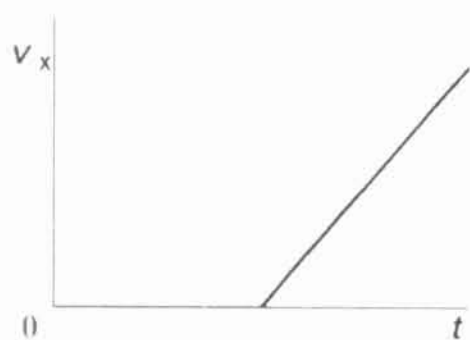
3



4

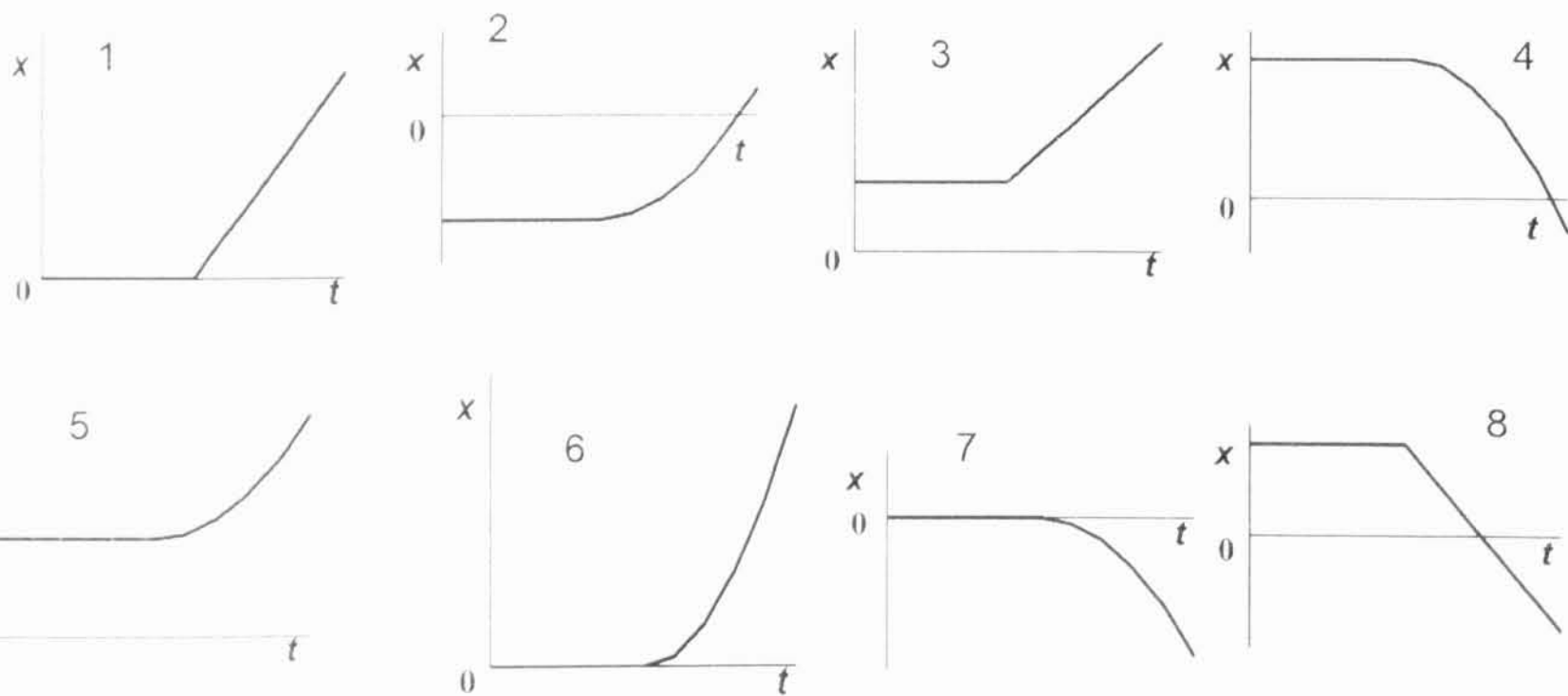



Graf níže ukazuje, jak se v určitém časovém intervalu měnila rychlost potkana ve směru y (tj. souřadnice rychlosti).



- 3a. 1. Popište, jak se s časem měnila souřadnice rychlosti (Viz úloha 1.)
2. Popište, jak se s časem měnila souřadnice (poloha) potkana.

3b. Které z následujících grafů mohou popisovat závislost souřadnice na čase potkana, který se pohyboval rychlostí znázorněnou ve výše uvedeném grafu? Počátek souřadnice je opět volen u výpustě domu.

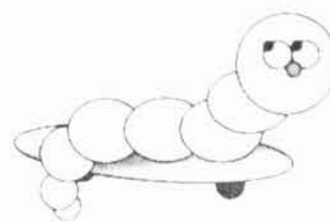


3c.  Teď přidáme ještě jednu informaci navíc: Než se potkan začal pohybovat, stál právě u výpustě domu. Které z následujících grafů popisují závislost souřadnice na čase potkana, který se opět pohyboval rychlostí znázorněnou ve výše uvedeném grafu?
Které z grafů by popisovaly pohyb potkana, pokud by potkan zpočátku stál v určité vzdálenosti od výpustě?

Bonus  Řešte opět úlohu **3b.**, ale tentokrát předpokládejte, že graf $v_s(t)$ zobrazuje závislost velikost rychlosti na čase.

3

Červík Žim se pohybuje na svém skateboardu. Nejprve jede přibližně rovnoměrně po rovině. Najednou se však před ním objeví křivka. To je pro Žima výzva (přece ji nebude zbaběle objíždět!). Snaží se tedy udržet původní rychlost a vyjet na křivku. Bohužel se mu to nedaří, postupně zpomaluje až těsně před vrcholem zastaví. Protože však nemá dost sil udržet se v této pozici sjede zase zpátky.



1. V jednotlivých etapách jeho cesty určete, zda se pohyboval rovnoměrně, zrychloval či zpomaloval.

2. 1. Nakreslete Žimovu trasu.
2. Do obrázku **vyznačte** v libovolných ale **pravidelných** časových okamžicích Žimovu polohu

3. 1. V soutěžním archu jsou připravené osy - závislost dráhy na čase. Na časové ose vyznačte pravidelné časové intervaly, které jste uvažovali v předchozí úloze. Na svislou osu vynesete přírůstky dráhy, které jste získali vyznačením Žimovy polohy. Teď už lehce získáte body a požadovanou závislost dráhy, kterou Žim urazil, na čase.
2. Který ze studentů má pravdu? Tvzení se týkají grafu závislosti dráhy na čase.

Pokud si na křivce vyznačíme body v určitých časových okamžicích a zaznamenáme si příslušné přírůstky dráhy, které pak vyznačíme na Žimovu trasu, dostaneme představu, jak se Žim pohyboval.

Pokud chceme z grafu dráhy na čase získat „americký diagram“, nejprve si na křivce vyznačíme v pravidelných časových intervalech body. Když tyto body promítneme do osy dráhy, dostaneme požadované přírůstky neboli Žimovu polohu.

Křivka v grafu závislosti dráhy na čase se podobá trase, po které se někdo – např. Žim – pohybuje.

Pája

Jája

Ája

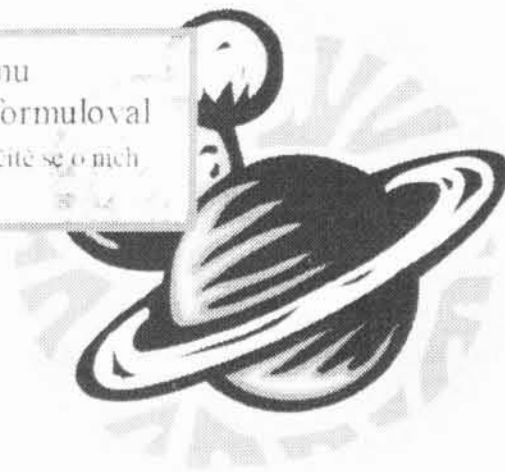
4. Do připravených os v soutěžním archu zakreslete:
a) závislost **souřadnice** na čase - počátek souřadnice si tentokrát zvolte, kde je vám líbo, nezapomeňte to však do soutěžních archů uvést
b) závislost **velikosti rychlosti**, kterou se Žim pohyboval, na čase.

Tip
Při řešení užíjte výsledky z předchozích úloh 1.- 3.

Úloha 4

4

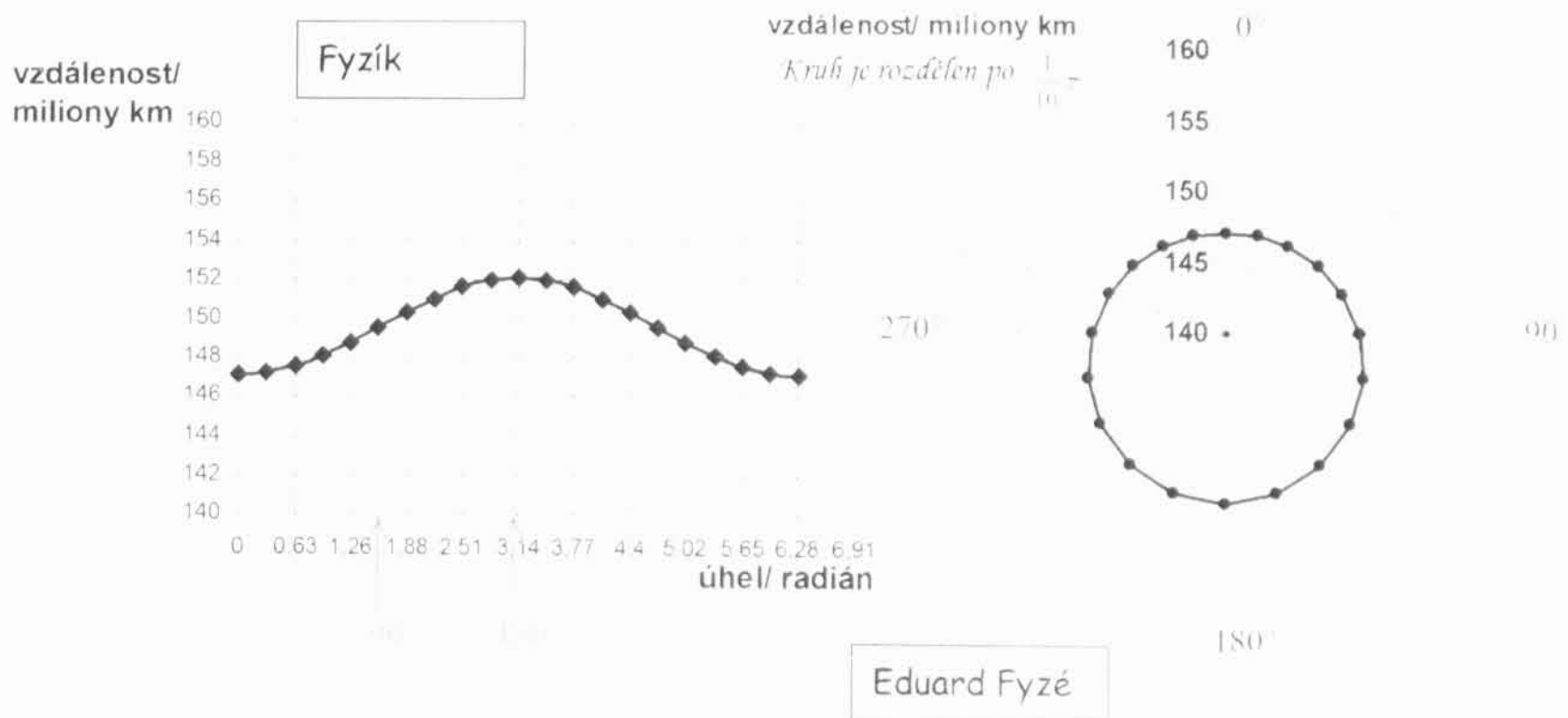
Posledními dvěma úlohami vzdáme hold vynikajícímu pozemskému astronomovi Johannu Keplerovi. J.K. formuloval 3 důležité zákony o pohybu planet okolo Slunce. (Určitě se o nich ještě budete učit!)



1. Keplerův zákon

Hovoří o tvaru trajektorie planety, která obíhá okolo Slunce.

Následující dva grafy jsou výsledky domácích úkolů fyzikálních studentů. Je v nich zaznamenána **vzdálenost** planety Země od Slunce v závislosti na oběhu planety – na úhlu otočení okolo Slunce (v rovině ekliptiky).



Jak jste si určitě všimli, každý ze studentů užil pro znázornění dat jiný typ grafu. Graf vlevo jistě dobře znáte, graf vpravo získal Eduard takto: kruh rozdělil po desetinach π , hodnoty závislé veličiny (v našem případě vzdálenosti) zobrazil pomocí odpovídajících vzdáleností od středu kruhu.

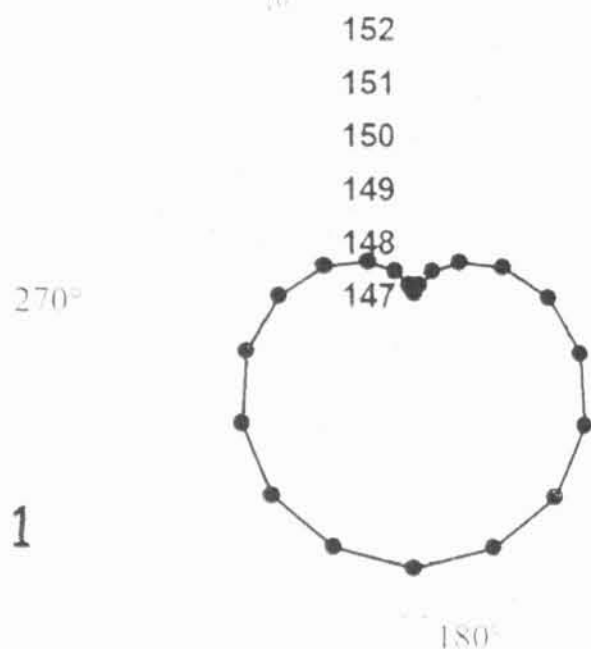
1. P

- Určete tvar trajektorie, po které obíhá Země kolem Slunce
 - kružnice, Slunce je ve středu kružnice
 - elipsa, Slunce je v jednom ohnisku elipsy
 - parabola, Slunce je v ohnisku
 - hyperbola, Slunce je v jejím středu
 - srdcovka
- Ze kterého grafu jste získali informaci požadovanou v předchozí úloze?
- Ze kterého grafu je podle vás snazší informaci získat?

Následující grafy zobrazují ta sama data jako graf Eduarda

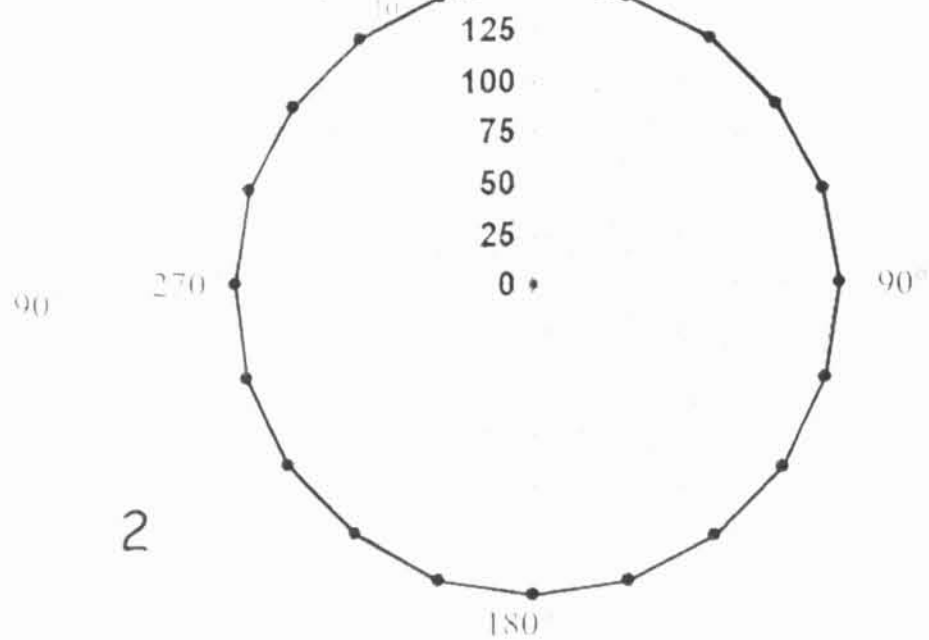
vzdálenost/ miliony km


Kruh je rozdělen po $\frac{1}{10}$



vzdálenost/ miliony km


Kruh je rozdělen po $\frac{1}{10}$

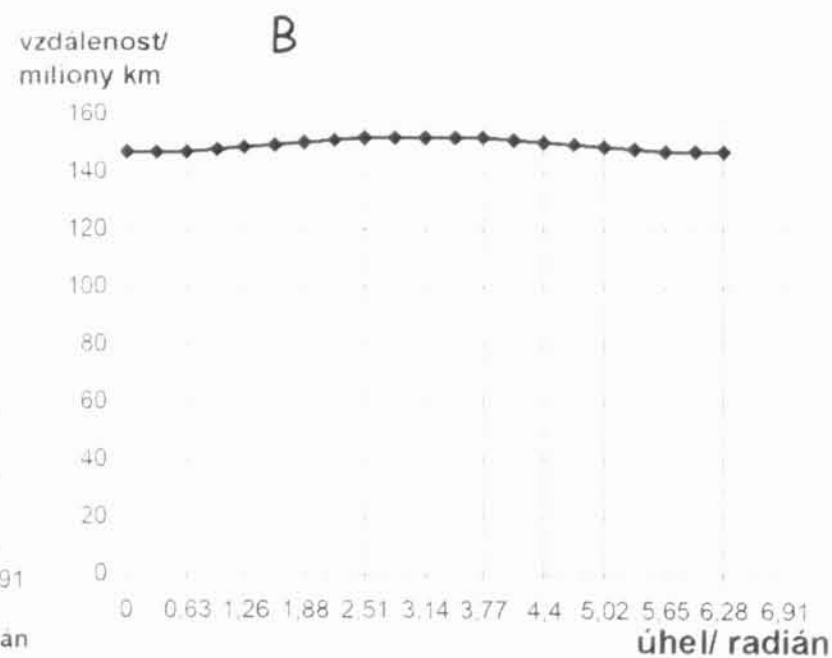
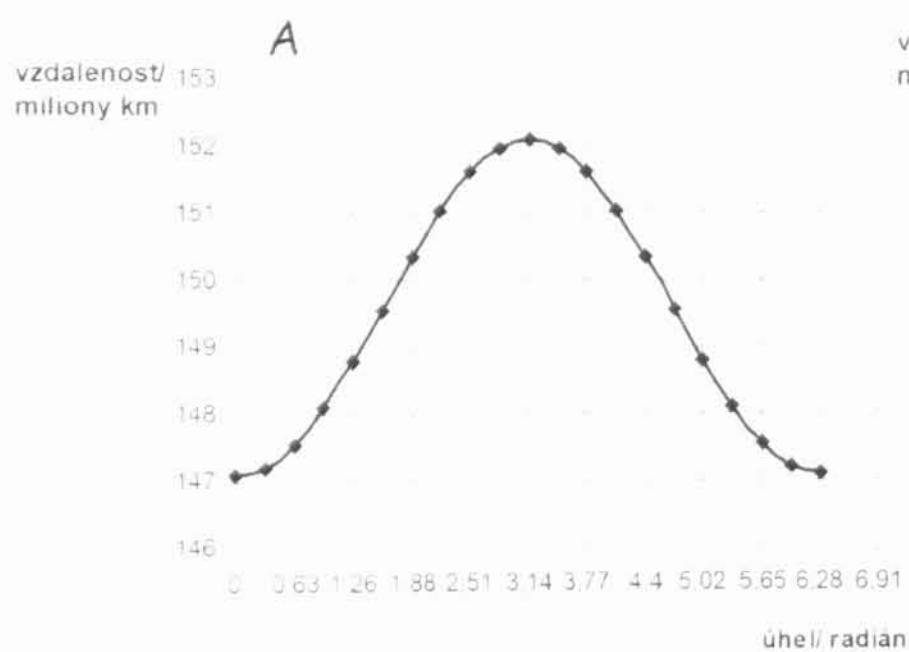


- 2a.  1. Určete, v čem se od sebe grafy především liší?
2. Znovu určete u každého grafu tvar trajektorie.

1. Keplerův zákon říká, že planety se okolo Slunce pohybují po elipsách, které jsou však velmi blízké kružnici. Slunce se nachází v ohnisku obíhané elipsy.

- 2b.  3. Který z grafů nejméně zkresluje skutečnost? Proč?
4. V kterém ročním období (na území EU) byl zvolen počátek souřadnice úhlu – 0°?

3.  Následující grafy zobrazují závislost vzdálenosti na úhlu podobně jako graf Fyzika. Do připravených os v soutěžním archu zakreslete tuto závislost podobně jako Eduard Fyzé. Hodnoty nemusí být zakresleny s velkou přesností, důležité je abyste vystihli tvar křivky.



Úloha 5

5

V poslední úloze se ještě budeme odkazovat na již zmíněné Keplerovy zákony – konkrétně na 2. KZ.

Z 2. Keplerova zákona

je možné odvodit jednu zajímavou skutečnost. Velikost rychlosti obíhající Země není stále stejná (Země se totiž, jak již bylo řečeno, nepohybuje po kružnici).



Když je Země nejbližší Slunci, pohybuje se nejrychleji. Naopak je-li od Slunce nejdále, pohybuje se nejpomaleji.

1. Graf vpravo ještě jednou připomíná, jak se mění vzdálenost Země od Slunce.

1. Na základě údajů v grafu vpravo a výše vyberte z následujících grafů ty, které **správně** zobrazují velikost rychlosti pohybu Země v závislosti na úhlu otočení okolo Slunce. (Úhel 0° je zvolen pro všechny grafy stejně.) U grafů diskutujte, jak moc jste si s výběrem jisti.

2. Určete přibližně střední rychlost pohybu Země. Správnost si můžete ověřit v MFCH tabulkách.

vzdálenost/ miliony km

Kruh je rozdělen po $\frac{1}{10}$

160 0°

155

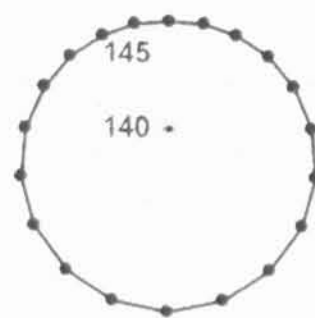
150

145

140 \bullet

270°

90°

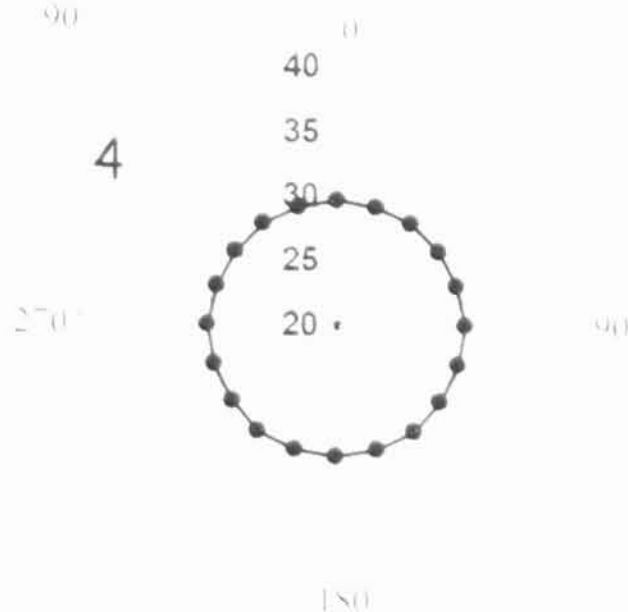
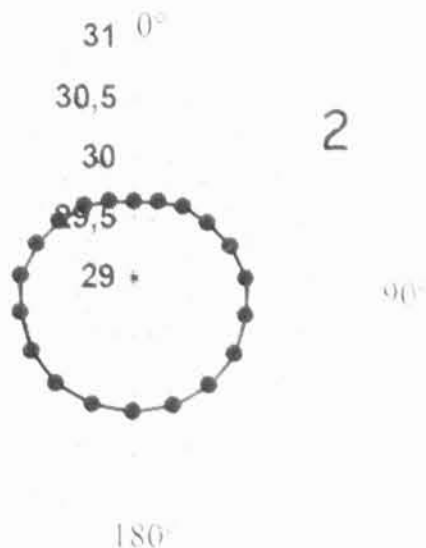
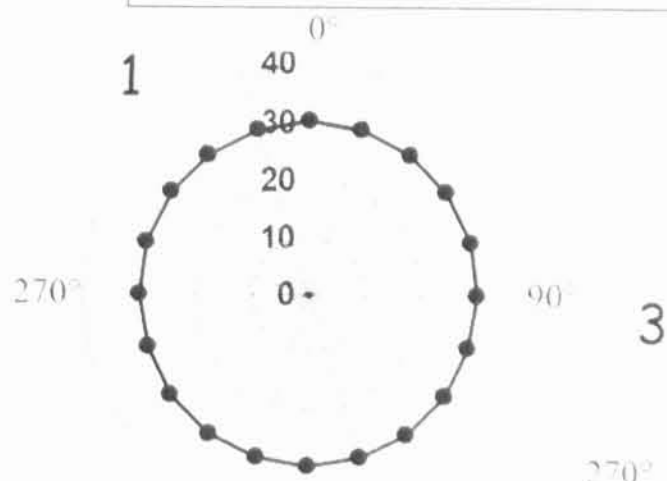


Od Eduarda Fyzého

180°

Grafy zobrazují, jak se mění velikost rychlosti v závislosti na otočení.

Hodnoty jsou uvedeny v $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$





7.3.6 Záznamový arch

Ukázka záznamové archu pro Úlohu 3 z oblasti zaměřené na měřítka

3

Soutěžní záznamový arch

Jméno	Škola
Příjmení	Třída
Přezdívká	Učitel fyziky
Datum	 nebo 

Výsledky

1 Graf znázorňuje pohyb:	<input type="text"/>	2 Graf znázorňuje pohyb:	<input type="text"/>
3 Graf znázorňuje pohyb:	<input type="text"/>	4 Graf znázorňuje pohyb:	<input type="text"/>

Zobrazení do jednoho grafu

<p>Výhody zobrazení do jednoho grafu:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<p>Nevýhody zobrazení do jednoho grafu:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---

Hodnocení úlohy

Ohodnotte úlohu (zvolenou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	<input type="radio"/>  <input type="radio"/>  <input type="radio"/>  <input type="radio"/> 	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	<input type="radio"/>  <input type="radio"/>  <input type="radio"/>  <input type="radio"/> 	úloha byla těžká

Na úloze se mi nejvíce líbilo _____

Na úloze se mi nelíbilo _____

O úloze jsem se bavil a s dalšími lidmi ze třídy: ano – ne*

Pokud ano, napiš stručně o čem _____

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

* Vybíranou možnost zakroužkujte!

7.4 Úlohy zaměřené na práci s grafy

V této části přílohy je uvedena konečná verze úloh zaměřených na práci s grafy. Vzhledem k vazbě této práce byl formát těchto úloh trochu zmenšen. Tato část přílohy obsahuje:

7.4.1 Instrukční leták.....	str. 273
7.4.2 Oblast zaměření: měřítka	str. 274
7.4.3 Oblast zaměření: určení rychlosti	str. 314
7.4.4 Oblast zaměření: zobrazení pohybu	str. 354
7.4.5 Řešení konečné verze úloh	str. 373

7.4.1 Instrukční leták

U-0

Jak se orientovat v textu

Zadání úlohy je zpravidla v tlustším šedém rámečku.



Konkrétní úkol, při kterém se po vás vyžaduje nějaká kreativní činnost je označen puntíkem a uveden v slabém (kdybychom byli bohatší, viděli byste, že i barevném) rámečku.

Slovníček, Historická poznámka, Zopakujte si apod.

Je uvozena tlustou čarou na boku.

Návodný a kontrolní úkol č. 1

Vzhledem k tomu, že některé úlohy jsou myšlenkově dost náročné, připravili jsme pro vás návodné úkoly. *Návodný úkol* následuje vždy těsně za zadáním úkolu.

Až poté je prostor pro vyplnění odpovědí daného úkolu.

V případě, že si myslíte, že k řešení žádný návod nepotřebujete, návodný úkol přesto řešte.

V tomto případě to tedy bude pro vás *kontrolní úkol* - zjistíte, zda jste opravdu uvažovali správně.

Pokud je u některých úloh možnost výběru odpovědi, mohou být *správné*

1 až všechny nabízené odpovědi.

Přejeme příjemnou zábavu a ať se něco nového dozvíte!

7.4.2 Oblast zaměření: měřítka

M-1

holka nebo kluk* Jméno a příjmení
Třída Datum Škola

1. V grafu je zaznamenáno, jak se s časem měnila **velikost rychlosti** jistého běžícího zvířete. Sledované zvíře si prozatím přálo zůstat v anonymitě.

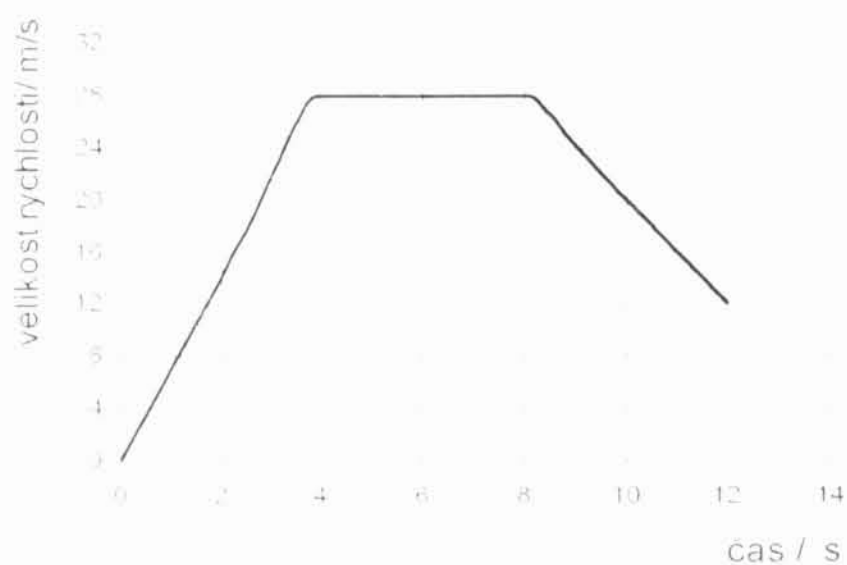


Určete, jakou maximální velikost rychlosti se zvíře pohybovalo.

Řešení:

Určete, jak dlouho se zvíře touto maximální rychlostí pohybovalo.

Řešení:



2. V grafu je zaznamenáno, jak se s časem měnila **velikost rychlosti** jistého běžícího zvířete. Sledované zvíře si prozatím přálo zůstat v anonymitě.

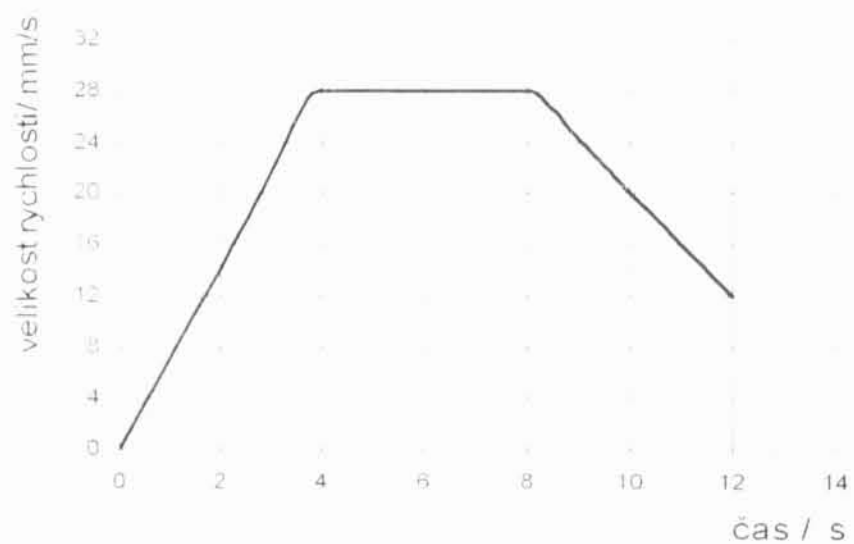


Určete, jakou maximální velikost rychlosti se zvíře pohybovalo.

Řešení:

Určete, jak dlouho se zvíře touto maximální rychlostí pohybovalo.

Řešení:



Vybrané pohledy zakroužkujte!



M-2

Jméno a příjmení

holka nebo kluk*

Třída

Datum

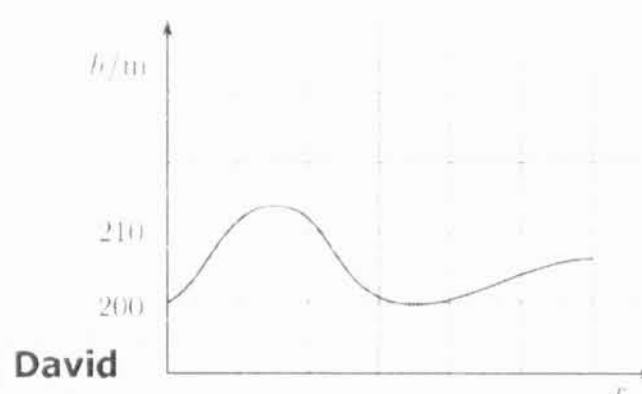
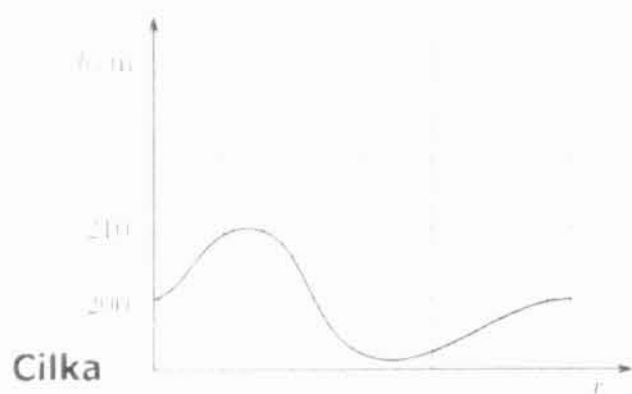
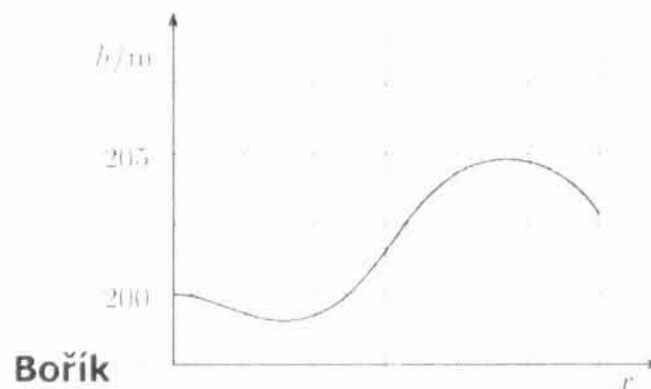
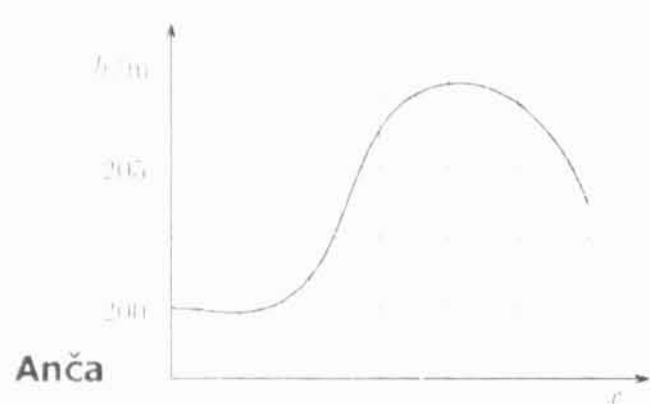
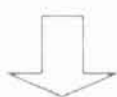
Škola

*Vybrané pohlaví zakroužkujte!

Čtyři sourozenci Nezbední si vyšli v sobotu odpoledne za zábavou.

- ✓ Anča se vydala na drby ke kamarádce.
- ✓ Bořík šel na odvetný zápas na tenisové kurty.
- ✓ Cilka šla lovit hezké chlapce na koupaliště.
- ✓ Už zletilý David zamířil uhasit žízeň do hospody.

Výškové profily jejich tras jsou uvedeny níže.



1. Který ze sourozenců dosáhl během trasy největší nadmořské výšky?

Jméno

např. Anča Nezbední, 20. října 2016

Pro každého sourozence odhadněte hodnotu největší n.v., kterou dosáhl.

Volte a přivádte (spojte šipkami) z nabízených možností.

méně než 205 m

Anča

přibližně 208 m

Bořík

210 m

Cilka

více než 210 m

David

2. Který ze sourozenců zdolal během své trasy **největší** převýšení?

Jméno

Slovníček

převýšení = rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší dosaženou nadmořskou výškou.

3. Který z nich zdolal během své trasy **nejmenší** převýšení?

Jméno

Návodný a kontrolní úkol č. 2

Odhadněte hodnotu převýšení u Anči a Bořika a tyto hodnoty porovnejte.

Vyberte údaj z nabídky a doplňte věty:

Anča vystoupala nad n.m. 200 m více než m. **Bořík** klesl pod n. m. 200 m **maximálně** o m a vystoupal nad n.m. 200 m o **necelých** m.

1 m

1,3 m

2,5 m

5 m

7,5 m

4. Seřadte následující místa a objekty od nejvýše k nejnižše položeným:

bydliště Ančiny kamarádky

tenisové kurty

koupaliště

hospoda

(Bořík)

(Čilka)

(David)

Stačí doplnit pouze jména.

Ohodnoťte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila



úloha mě nebavila

úloha byla jednoduchá



úloha byla těžká

- Návodný úkol č. 1*
- a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
 - b) mi pomohl při řešení úlohy
 - c) byl málo podrobný
 - d) *jmě:*

- Návodný úkol č. 2*
- a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
 - b) mi pomohl při řešení úlohy
 - c) byl málo podrobný
 - d) *jmě:*

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

M-3

Jméno a příjmení

holka nebo kluk*

Třída

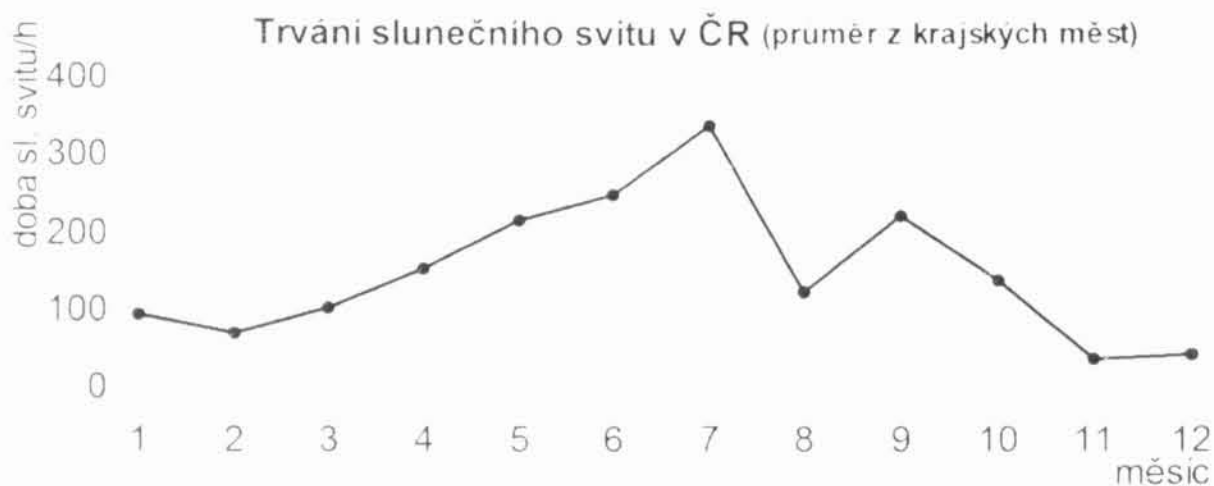
Datum

Škola

*Vybrané pohlaví zakroužkujte!

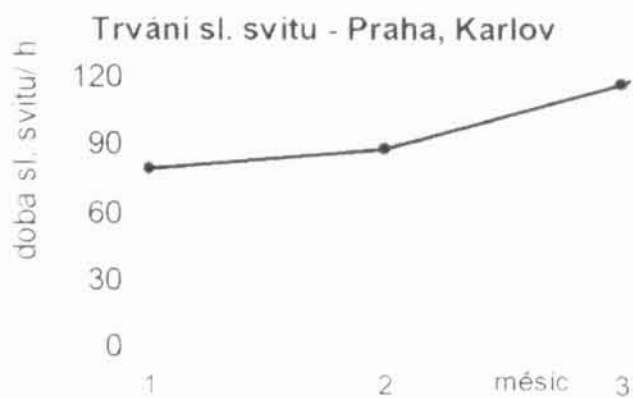
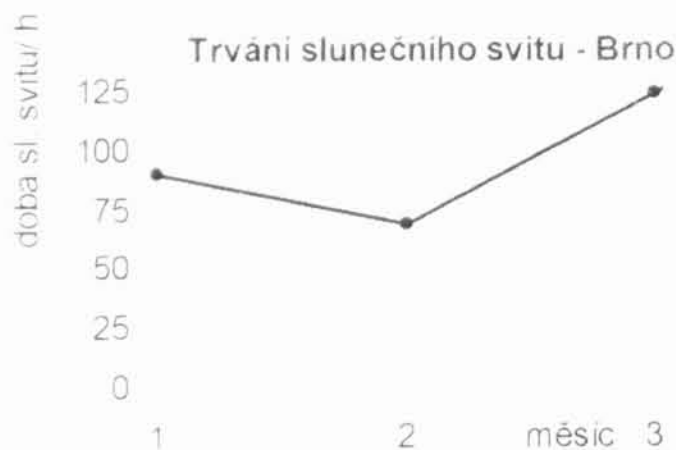
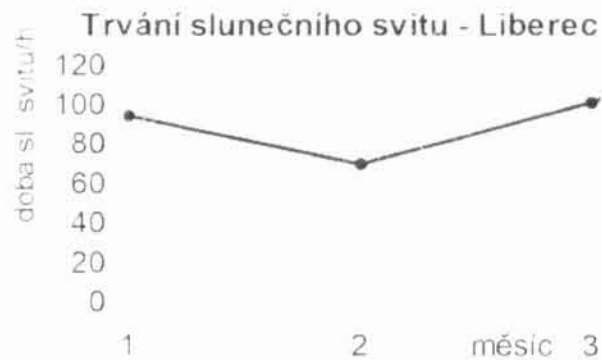
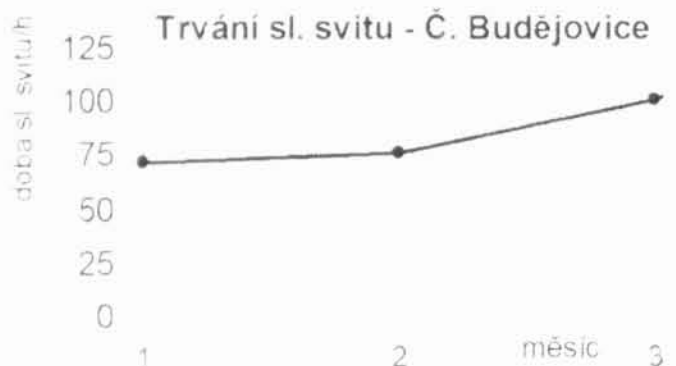
Niže uvedený graf znázorňuje, kolik hodin v daný měsíc svítí nad našim územím sluníčko, tzn. předměty v terénu vrhají stín. Hodnoty byly převzaty z odboru klimatologie ČHMÚ (Česky hydrometeorologický ústav) a vztahují se k roku tj. r. 2006.

Trvání slunečního svitu se měří



Pozn. Graf ukazuje vždy průměrnou hodnotu pro daný měsíc. Ty jsou potom spojeny čarou.

Jak konkrétně vypadala situace během ledna až března ve vybraných městech je znázorněno v grafech dole.



1. Seřadte uvedená města podle doby trvání slunečního svitu během **března**.

V _____ svítalo sluníčko během března **nejvíce**.

Nejméně svítalo sluníčko v _____ a v _____.

Přečtěte si následující dvě úlohy a u každé úlohy se zamyslete nad postupem řešení.

2. Svítalo během **ledna** sluníčko více na jihu (v Č. Budějovicích) nebo na severu Čech (v Liberci)?

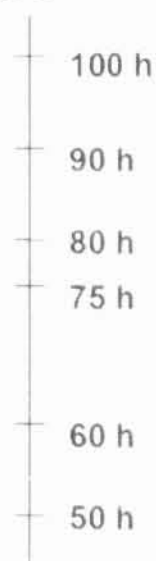
3. Svítalo během **ledna** sluníčko více v Českých Budějovicích nebo v Praze?

Která z úloh je lehčí? *Zakroužkujte* Úloha č. 2 č. 3
Proč? (Uveďte důvod.)

Návodný úkol č. 1

Zaměřte se na hodnoty uvedené pro každé město právě v lednu. Do níže uvedených os zakreslete, mezi jakými dvěma hodnotami na **původní ose grafu** se daný počet hodin slunečního svitu nachází. *Intervaly vyznačte barevně.*

Pro úlohu č. 2



Pro úlohu č. 3



Jaký je rozdíl v intervalech vyznačených v 2. a 3. úloze?

Odpověď

V kterém případě máme jistotu, že jedna hodnota je větší než druhá?

Zakroužkujte v úloze č. 2 č. 3

Odpovězte na otázku č. 2. *Město, nad kterým svítalo sluníčko více, zakroužkujte*
České Budějovice - Liberec

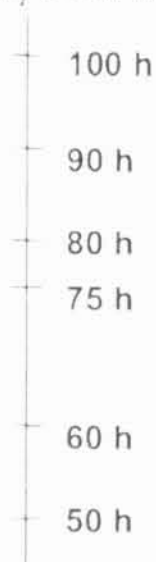
Odpovězte na otázku č. 3: *Město, nad kterým svítilo sluníčko více, zakroužkujte.*

České Budějovice - Praha

Svoji odpověď zdůvodněte.

Navrhněte úlohu č. 2

U každé hodnoty (slunečního svítu) porovnané v předchozí úloze, určete zda leží v 1. či 2. polovině vyznačeného intervalu. *Dopět intervaly barevně vyznačte do připravené osy.*



4. Odhadněte, kolik hodin trval sluneční svit v **únoru** v Brně. Určete co nejmenší interval.

V **únoru** svítilo v Brně sluníčko minimálně ___ a maximálně ___ hodin.

5. Na základě údajů v úvodním (velkém) grafu odhadněte, kolik hodin svítilo sluníčko nad ČR během letních prázdnin. Určete co nejmenší interval.

V červenci svítilo sluníčko minimálně ___ a maximálně ___ hodin.

V srpnu svítilo sluníčko minimálně ___ a maximálně ___ hodin.

6. Kolik celých dní mohlo tedy být v **červenci** slunečné počasí. Uvažujte, že v červenci mezi východem a západem Slunce uplyne přibližně 16 hodin.

Počet dní v rozmezí od _____ do _____

7. Opět odhadněte, kolik hodin svítilo sluníčko nad ČR během prvního měsíce letních prázdnin. K odhadu použijte graf vpravo.

V červenci svítilo sluníčko minimálně ___ a maximálně ___ hodin.



8. Který odhad je přesnější? A Proč? *Vybranou odpověď zakroužkujte!*
odhad z úvodního grafu -- odhad z posledního grafu

Zdůvodnění:

Slovníček

slunoměr (heliograf)

Existuje více způsobů měření slunečního svitu. Nejčastěji používaný a nejjednodušší slunoměr využívá tepelných účinků paprsků. Slunoměr tvoří skleněná koule, v jejímž ohnisku je umístěn papír, kterým pomocí propálených míst registrujeme sluneční svit.

Zdroj dat: <http://www.climi.cz/meteo-ok-okdat61.html#trvsis>

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	☺☺	☺	☹	☹☹	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	★	★	★	★	úloha byla těžká

Návodný úkol č. 1

a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
 b) mi pomohl při řešení úlohy.
 c) byl málo podrobný.
 d) jiné:

Návodný úkol č. 2

a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
 b) mi pomohl při řešení úlohy.
 c) byl málo podrobný.
 d) jiné:

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

Jméno a příjmení	holka	nebo	kluk	(Vybrané políčky zakroužkujte!)
Třída	Datum	Škola		

Drby Dnes

Minule jsme v naší pravidelné rubrice Jak žijí... představili jeden den života rodiny Superhrdinových. Dnes uvedeme střípky a drby ze všedního dne rodiny **Obyčejných**.

Táta Obyčejný včera ráno zaspal takže si musel odepřít každodenní ranní kondiční běh. Jak nám sdělil v exkluzivním rozhovoru, 5-8 km podél Vltavy zaběhne s časem 45-60 min.

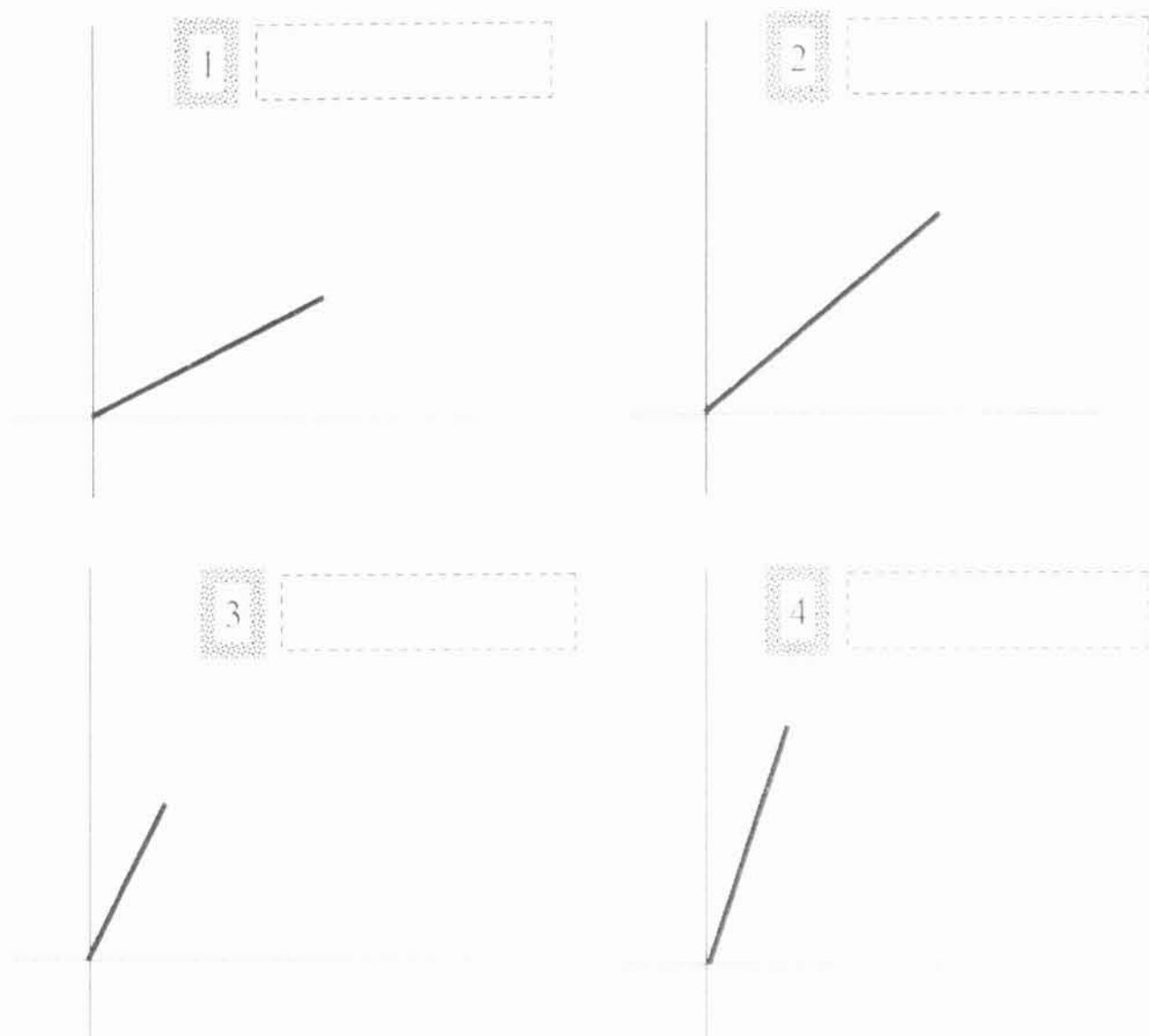
Syn **Petr** (kamarády přezdívány Gepard) se zúčastnil maratónského běhu, při kterém však zaběhl svůj obvyklý čas 2h:50min.

Máma Obyčejná jako vždy jela z práce autobusem. Jakmile vystoupila z autobusu, zamířila k 15 m vzdálené trafice, aby si koupila svůj oblíbený časopis „Tvář na 100 způsobů“ (včera dokonce s přílohou Módní mimikry). Cesta ke stánku ji časově moc nezdrží, většinou jí trvá 20 sekund.

Babička si šla pokecat ke kamarádce, která bydlí v domě v té samé ulici, ale o 50 m dále. Pokud cestou nepotká další kamarádku, trvá jí tato cesta přibližně 1 minutu.

Viz Historická poznámka

Členy rodiny Obyčejných však tento týden nesledovala jen naše všetečná redaktorka paní Vlezlá, ale v rámci pozorování Homo sapiens v biologických praktikách je také sledovali studenti v UFO. Mimo jiné zaznamenávali získaná data do grafů. Například do grafů závislosti dráhy na čase, které jsou uvedeny na následující stránce.



● Jak jste si určitě všimli, grafům něco podstatného chybí. UFO totiž utrpělo srážku s vrabcem a při tomto nárazu se některým nebohým mimozemským studentům jejich pracně získané grafy rozsypaly. V rámci utužení meziplanetárních vztahů *přičaďte (a pro jistotu i přilepte) měřítka* - uvedena na další straně - k daným grafům tak, aby grafy popisovaly pohyb členu rodiny Obyčejných uvedeny v časopise Drby Dnes. Nakonec nezapomente do prázdných štítků u grafů *vepsat správná jména*, aby mimozemšťané věděli, koho daný graf popisuje.

Historická poznámka

maraton = olympijská disciplína, běh dlouhý 42,195 km. Název a délka trati se odvozuji z legendy o řeckém běžci jménem Feidippidés, který měl po bitvě u Marathónu (490 př.n.l.) nést zprávu o vítězství Athéňanů nad Peršany z Marathónu do zhruba 35 km vzdálených Athén a tam se slovy „Zvítězili jsme“ vyčerpaním zemřít.



s/m	s/km	s/km	s/m						
80	120	16	20	0	1	2	3	4	t/h
70	105	14							
60	90	12	15						
50	75	10		0	1	2	3	4	t/h
40	60	8	10						
30	45	6							
20	30	4	5	0	20	40	60	80	t/s
10	15	2							
0	0	0	0	0	20	40	60	80	t/s

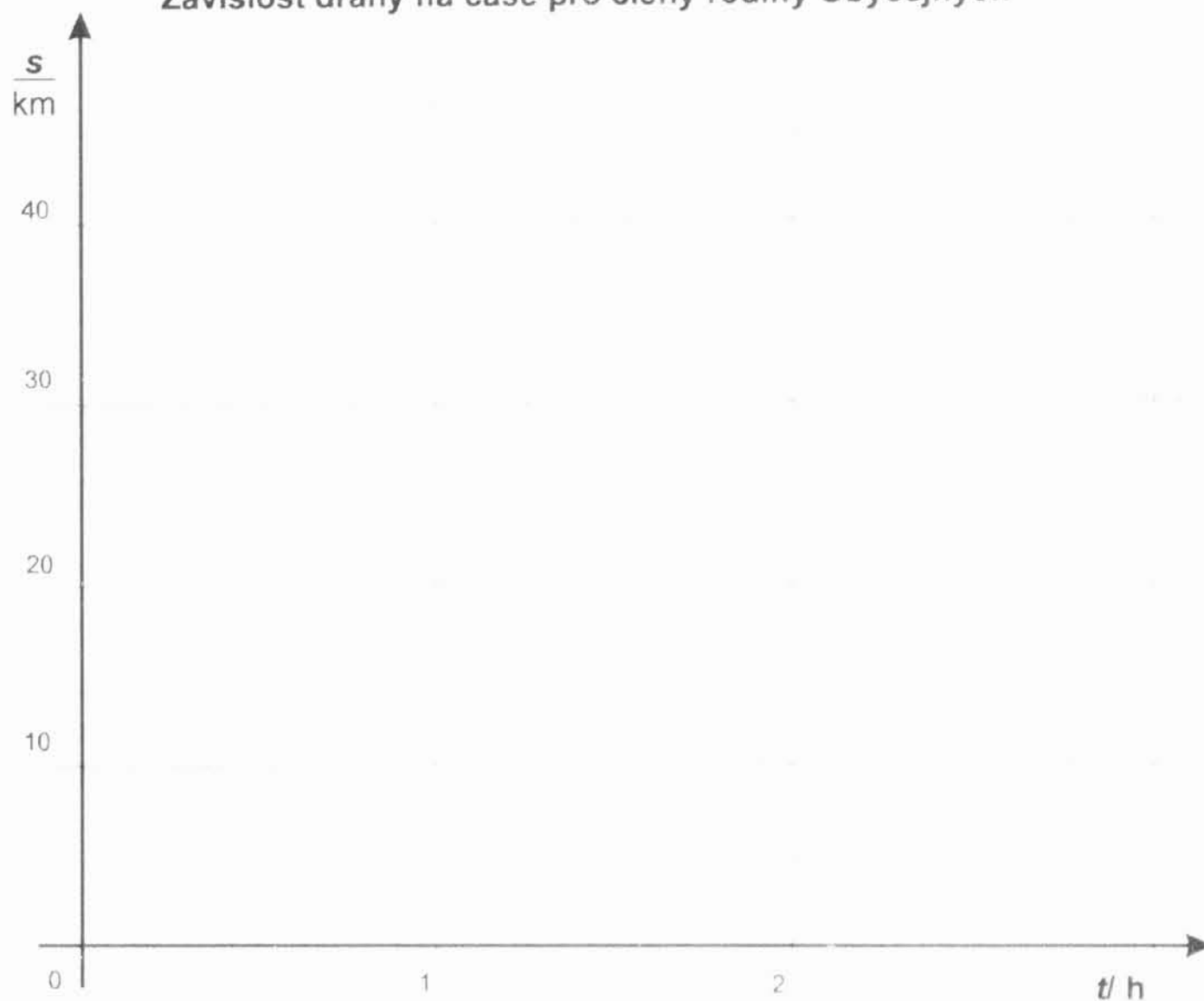
Výše uvedeným úkolem však pomoc mimozemským studentům nekončí. Jejich učitelé si na ně vymysleli jeden záhadný úkol, s nímž si studenti v UFO nevědí rady. Abyste jim mohli pomoci, přečtěte si zadání úkolu:

V originále

Preklad do českého jazyka
Výše načrtnuté závislosti zobrazte **do jednoho grafu se stejným měřítkem**.
Dále uveďte, jaké výhody a nevýhody má zobrazení v jednom grafu oproti zobrazení v předchozích 4 grafech.



Závislost dráhy na čase pro členy rodiny Obyčejných



Uveďte, jaké výhody a nevýhody má zobrazení v jednom grafu oproti zobrazení v předchozích 4 grafech.

Výhody zobrazení do jednoho grafu: _____ Nevýhody zobrazení do jednoho grafu: _____

Zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/>
<http://www.pim.cz/> (Prague International Marathon)

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte!)

úloha mě bavila	☺☺	☺	☹	☹☹	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	★	★	★	★	úloha byla těžká

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

M-5

Jméno a příjmení

holka nebo kluk*

Třída

Datum

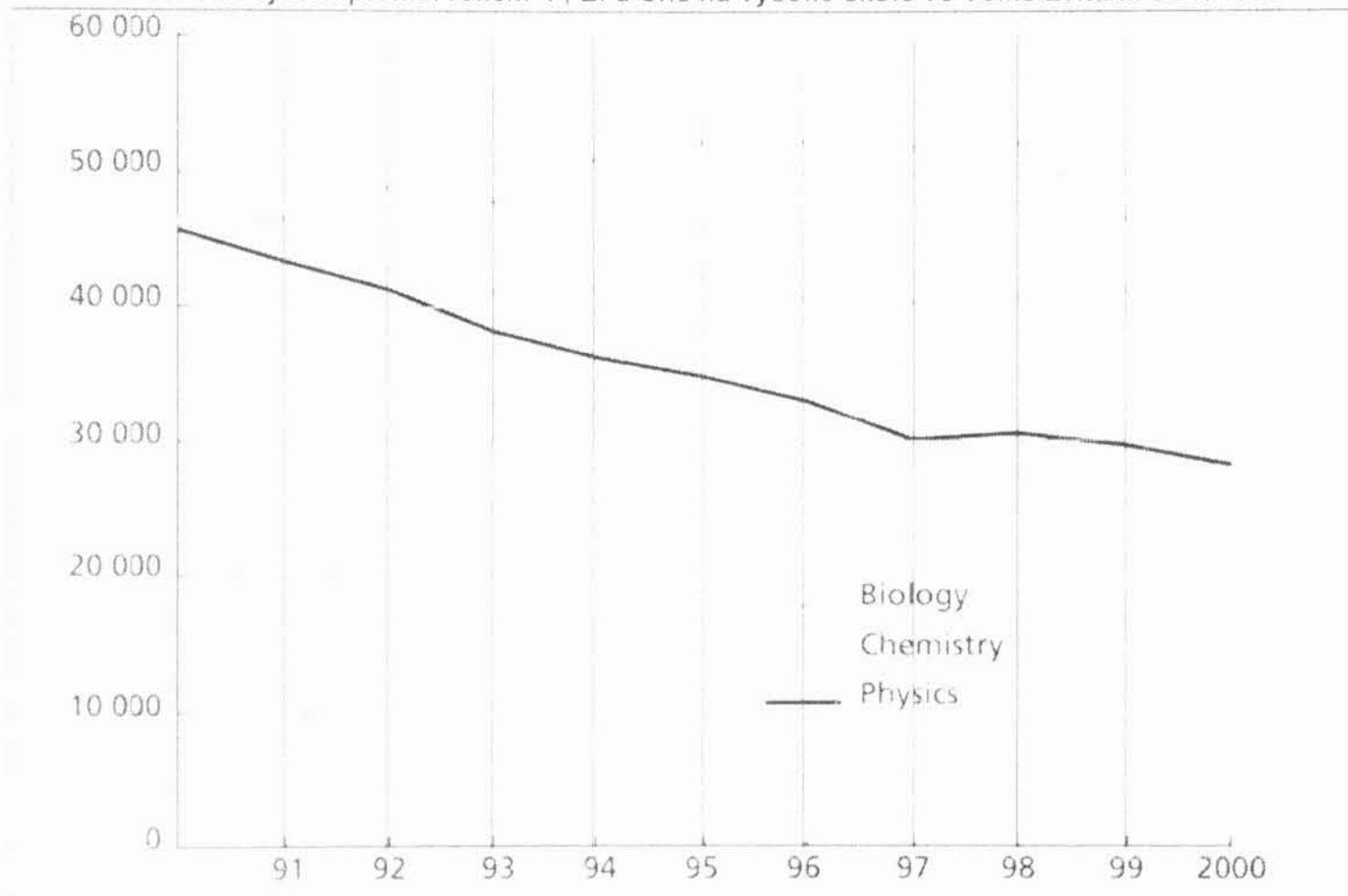
Škola

* Vybrané pohlaví zakroužkujte!

Šokující odhalení

Od zvláštního zpravodaje z Londýna: Včera v podvečer unikla na veřejnost tajná data (viz graf níže), která ukazují, že klesá počet studentů se zájmem o přírodní vědy a fyziku zejména. Toto šokující odhalení vyvolalo v celé Velké Británii paniku. „Kdo se bude v příštích letech zabývat cyklojem, nových technologií? Kdo nám zastaví náš materiální blábol?“ ptají se nešťastní Britové. Další podrobnosti včetně přehledu situace u nás vám přineseme v našem večerním vydání. (zen)

Graf 1: Počet studujících prvním rokem F, Bi a Che na vysoké škole ve Velké Británii od r. 1990

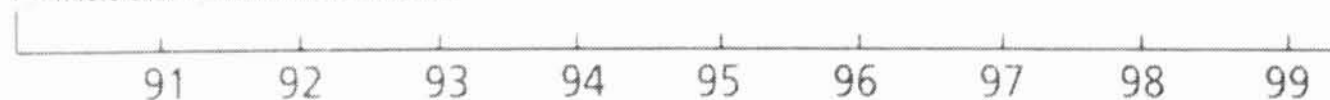


Graf převzat (a doplněn mřížkou) z publikace: *Europe needs more scientists* Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for S&T in Europe, Brussels, Belgium 2004

Pohledem do grafu se můžete přesvědčit, že novinový titulek opravdu nepřehání. Řešte následující úkol. (Hodnotu odhadněte přibližně.) Časový okamžik či interval **barevně vyznačte** na osu.

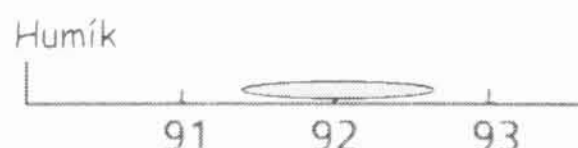
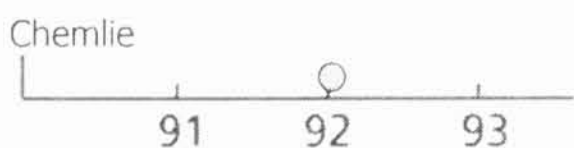
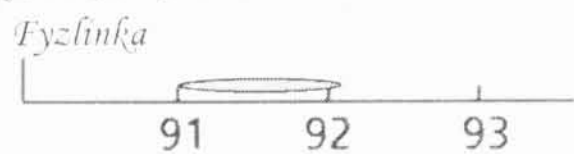
1. Kolik studentů se zabývalo fyzikou v roce 1992?

Vyznačte časový okamžik či interval.



Přibližná hodnota:

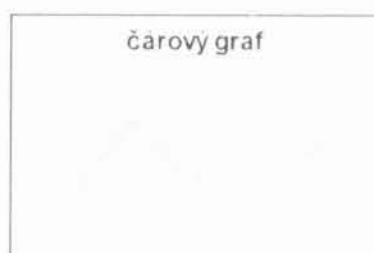
Na následujících osách je vyznačen časový údaj z 1. úlohy, jak ho zaznamenali studenti *Fyzlinka*, *Bigbig*, *Chemlie* a *Humík*.



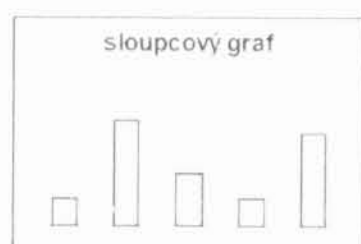
Jak je vidět, řešení studentů byla opravdu pestrá a -asi vás překvapíme- všechna bychom mohli považovat za správná. Proč?

V roce 1990 byl zjištěn počet studentů, kteří skládali (byť třeba neúspěšně) zkoušku z fyziky (určité úrovně) atd. v prvním ročníku, v roce 1991 byl zjištěn opět počet studujících fyziku v prvním ročníku a tak dále...

2. Který z následujících grafů dostatečně vystihne zobrazení dat různého charakteru? *Spojte grafy a popis dat šipkami.*



Hodnoty pro nějaké kategorie
např. počet studentů, kteří dostali
1, 2, atd. z fyziky



Hodnotu, kterou zjišťujeme
v určitých časech. Nemí spojitá, ale
můžeme vidět trend vývoje. Např.
zjišťování počtu studentů v 1.
ročníku.

spojnicový graf



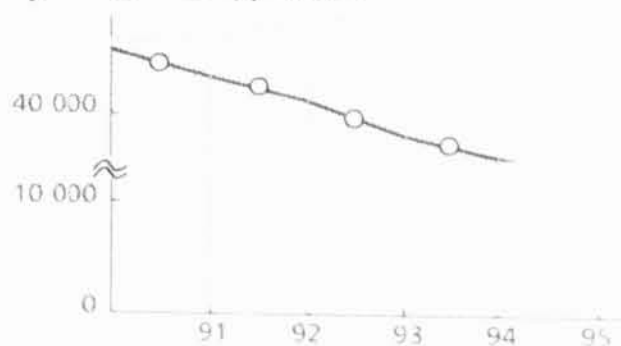
Podobně jako v předchozím
případě, ale můžeme
předpokládat, že hodnota
zjišťované veličiny se mění spojitě.
Např. počet studentů, kteří
v danou chvíli myslí na to, jak
půjdou na rande.

3. Je typ grafů I vzhledem k charakteru dat zvolen vhodně?

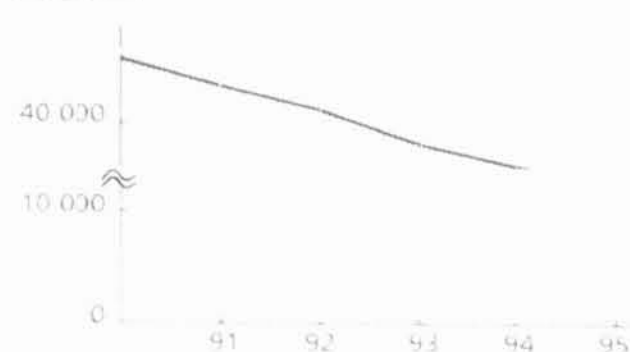
ANO - NE

4. Jak si *Fyzlinka*, *Bigbig*, *Chemlie* a *Humík* představili, že jsou data v grafu vynesena?

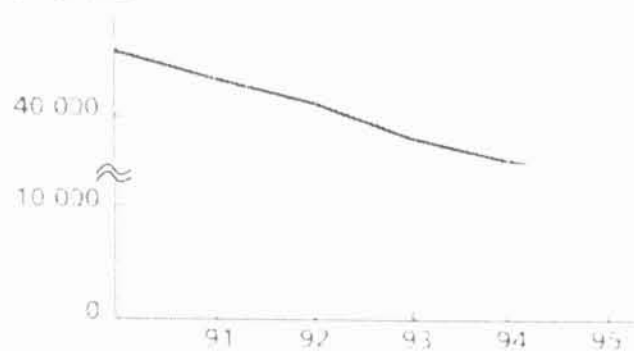
Fyzlinka (už vyplněno)



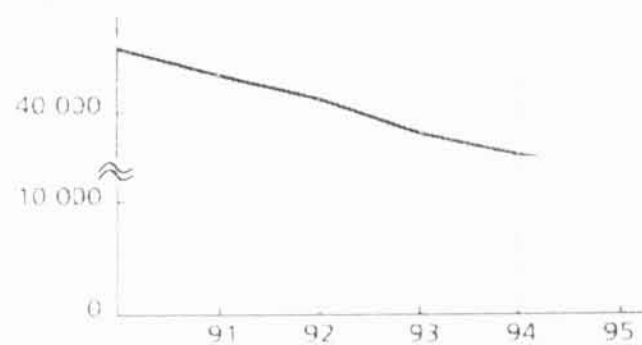
tabulka



Chemlie



Humík



Jak číst časovou osu v případě, že graf znázorňuje průběh veličiny spojité v čase? O tom s bradavickými studenty.



Nastalou situací (klesajícího zájmu) se snaží zachránit *bradavičtí studenti*, kteří na hodině lektvarů zkouší vyrobit „nápoj lásky k fyzice a přírodním vědám obecně“. Ukázalo se, že nezbytnou ingrediencí budou určitě hlemýždi.

Než je studenti rozemleli do nápoje, provedli jejich pozorování. Nejprve sledovali jejich **pohyb**. Který, jak jinak, zaznamenali do grafu – závislosti dráhy na čase.

Speciálně pro tuto úlohu nám věnovala slavná *Hermiona Grangerová* svůj graf a vymyslela k němu i několik úkolů.



Helix pomatia (hlemýžď zahradní)

Kde žije: Obývá lesy a křoviny nižších poloh.

Dává přednost teplým stanovištím s dostatkem vápníku.

Anglie, Francie, ČR, Polsko, SR, západní část Ukrajiny a Běloruska.

Význam V západní Evropě vyhledávaná pochoutka. Na mnohá místa zavlečen ve starověku Římany, kteří jej chovali ve speciálních nádobách (cochlearium) a konzumovali.

V současnosti mnohde ve Francii vyhuben. Uveden v Červené knize.



Velikost ulity:
výška a šířka
cca 40 mm

5. Na časové ose grafu vyznačte následující

Časové okamžiky

začátek 1. sekundy -

začátek 2. sekundy - červeně

konec 2. sekundy - zeleně

Časové intervaly

2. sekundu - modře

5. sekundu - oranžově

konec 5. sekundy - konec 8. sekundy - červeně

9. - 11. sekundu - zeleně



6. Odpovězte na následující otázky:

Jak dlouho hlemýžď stál?

Kdy hlemýžď urazil celkovou dráhu právě 6 mm?

Jakou celkovou dráhu zdolal hlemýžď **na konci 5. sekundy**?

Jakou dráhu zdolal sledovaný hlemýžď **během 6. sekundy**?

Jakou dráhu zdolal hlemýžď **od konce 3. do začátku 5. s**?

Jakou dráhu zdolal hlemýžď **během 6. až 9. sekundy**?

Zdroj:

<http://hlavac.euweb.cz>,

<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id29>

<http://www.quido.cz/fyzika/fyzika.htm>

Ohodnoťte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila



úloha mě nebavila

úloha byla jednoduchá



úloha byla těžká

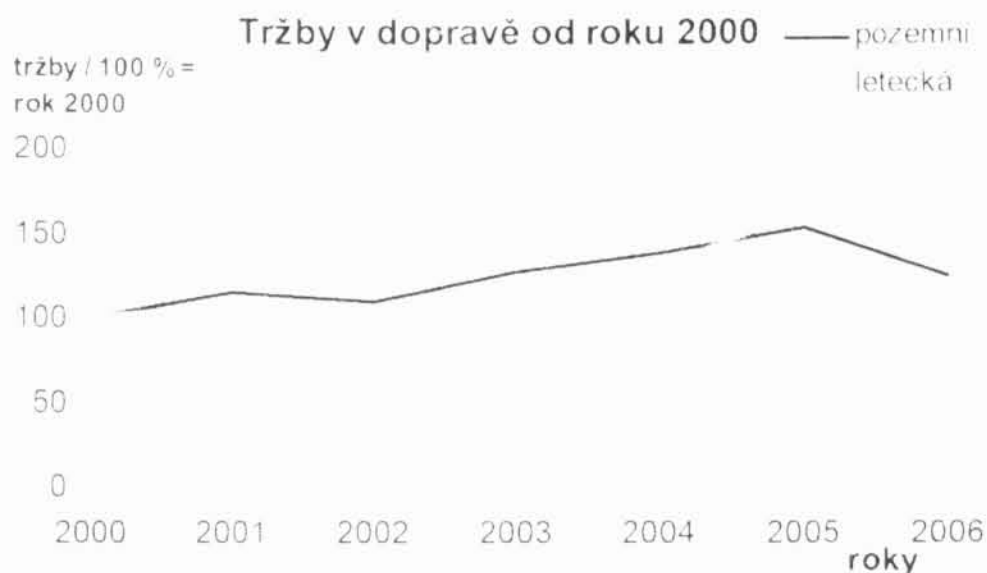
Při řešení 1. části úlohy mi došlo, že _____

Při řešení 2. části úlohy mi došlo, že _____

M-6

Jméno a příjmení		holka	nebo	kluk
Třída	Datum	Škola		

Následující graf ukazuje, jak se měnily (převážně jak rostly) tržby v pozemní a letecké dopravě v České republice od roku 2000. Pozemní doprava zahrnuje především silniční a železniční dopravu. Tržby jsou dány v %, kde 100 % představuje tržbu v roce 2000.

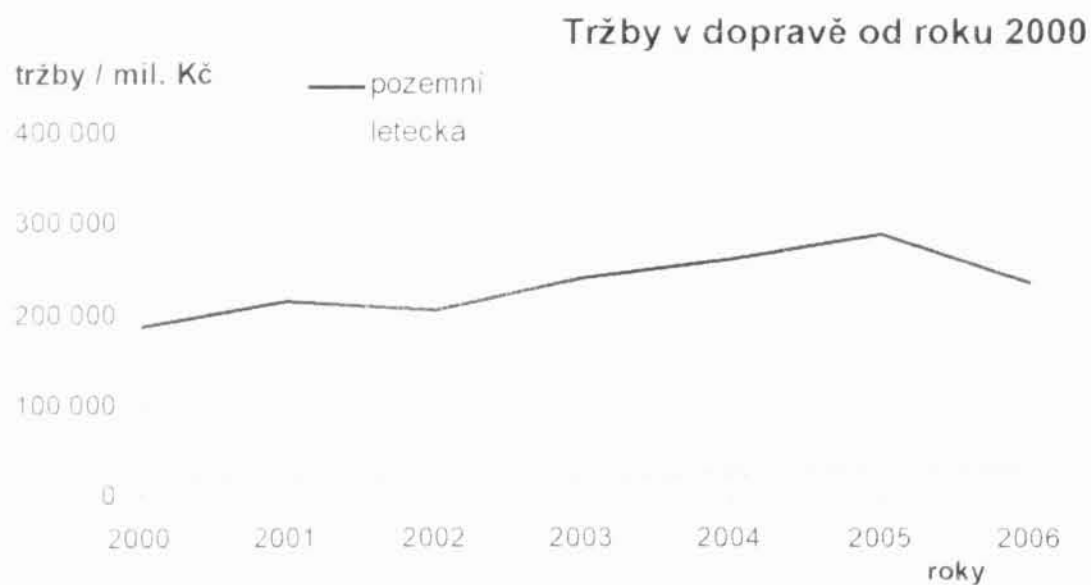


Graf č. 1

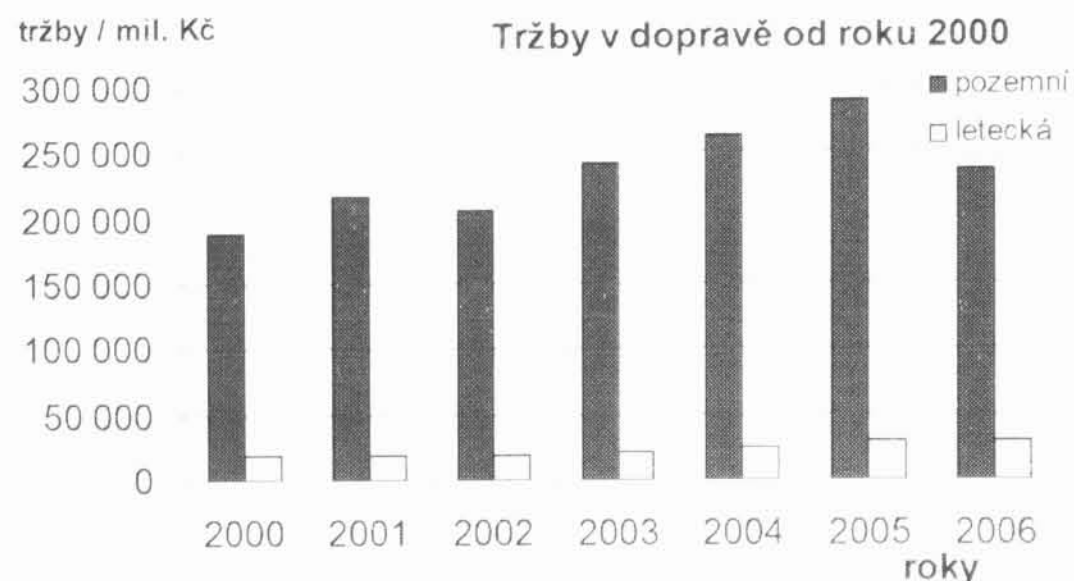
●	Které odvětví dopravy utržilo v roce 2006 více peněz? Napište odpověď a zdůvodněte.
Odpověď	Zdůvodnění

Následující úkol č. 1

Následující dva grafy ukazují **tržby** v pozemní a letecké dopravě **za stejné období**. Tentokrát jsou uvedeny v milionech korun. První graf je *spojnicový*, druhý *sloupcový*.



Graf č. 2



Graf č. 3

1. Které odvětví dopravy mělo v roce 2006 větší tržby?

Odpověď

První uvedený graf i oba následující grafy ukazují naprosto stejnou realitu.

2. Proč je v roce 2006 v Grafu č. 1 vyšší hodnota pro leteckou dopravu a v dalších dvou grafech pro dopravu pozemní? V čem je problém?

Odpověď (Pokud nevíte odpověď pokračujte návodným úkolem č. 2.)

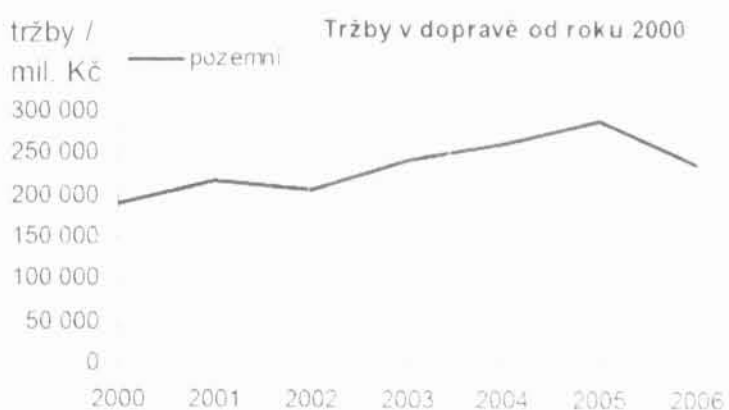
3. Proč je tvar křivky v Grafu č. 1 a č. 2 téměř stejný pro tržbu pozemní dopravy, ale rozdílný pro tržbu letecké dopravy?

Odpověď (Pokud nevíte odpověď pokračujte návodným úkolem č. 2.)

Návodný úkol č. 2

Závislosti zobrazené v grafu č. 2 teď vyneseme do dvou grafů samostatně.

Graf č. 4



Graf č. 5



Porovnejte křivky v grafech č. 2, 4 a 5 a odpovězte na otázku č. 3.

Odpověď

Teď si ukážeme, jak graf č. 4 a 5 převést na graf s měřítkem jako v grafu č. 1.

Hodnotu tržby např. v roce 2000 zvolíme jako 100 %. Kolikrát vzrostly ostatní hodnoty oproti roku 2000? Pro každý graf doplňte tabulku. Hodnoty odečítejte přibližně, zaokrouhlete na desítky tisíc.

Graf č. 4 pozemní doprava			Graf č. 5 letecká doprava		
rok	tržba v mil. Kč	relativní hodnota	rok	tržba v mil. Kč	relativní hodnota
2000	200 000	100 %	2000	20 000	100 %
2002			2002		
2005			2005		

Porovnejte hodnoty z 3. a 6. sloupce tabulky s hodnotami vyneseny v grafu č. 1.

Odpovězte na otázku č. 2 tu návodného ukolu č. 1)

Odpověď

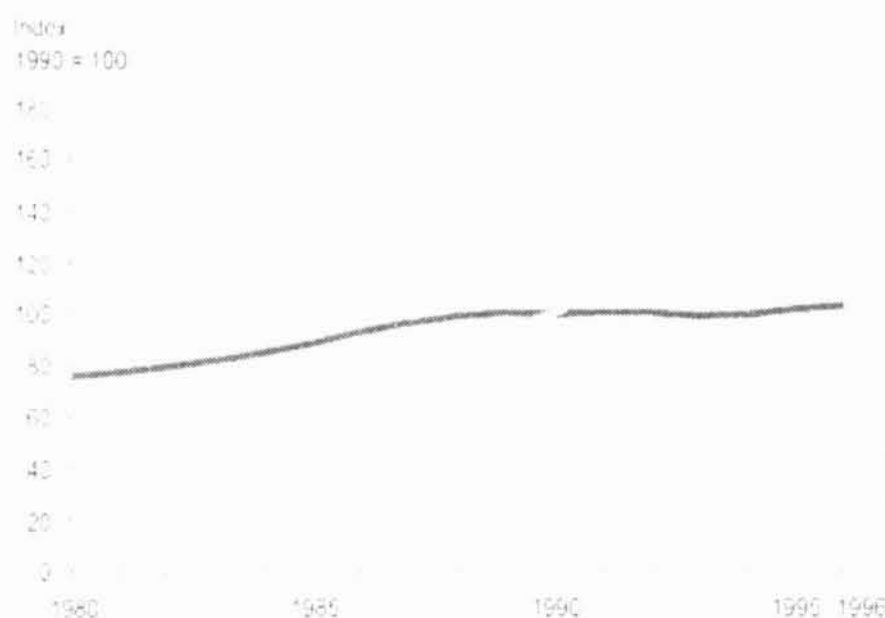
● Jaké dvě informace musíme dodat ke grafu č. 1, abychom mohli jednotlivé závislosti porovnávat jako v první úloze?

Info č. 1:

Info č. 2:

Obecně:

V grafu níže je zaznamenán počet cestujících autem v severských (**černá** čára) a baltických (**seďa** čára) zemích od začátku roku 1980. Počty cestujících jsou dány v %, kde 100 % představuje počet cestujících na začátku roku 1990.



Graf č. 6 Source: UN, GRID Warsaw; EEA, 1998

● Rozhodněte, zda podle uvedeného grafu platí následující tvrzení a tato rozhodnutí zdůvodněte.

① Na začátku roku 1990 byl absolutní počet osob cestujících autem v severských a baltických zemích stejný.

ANO

--

NE

Zdůvodnění:

② Na počátku roku 1996 byl absolutní počet osob cestujících autem v baltických zemích větší než v zemích severských.

ANO

--

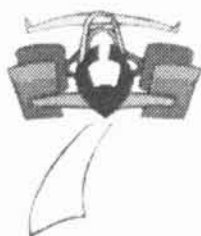
NE

Zdůvodnění:

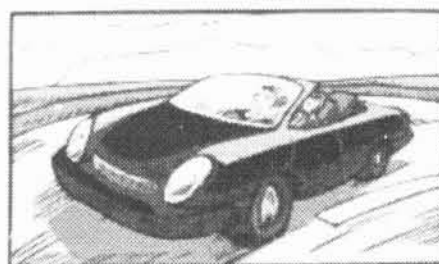
Na nové silnici se pohybují **tři automobily**. Po několika sekundách jsou zaznamenány jejich kinetické energie – ozn. E_{k1}, E_{k2}, E_{k3} .



č. 3 Gentleman



č. 2 Formik



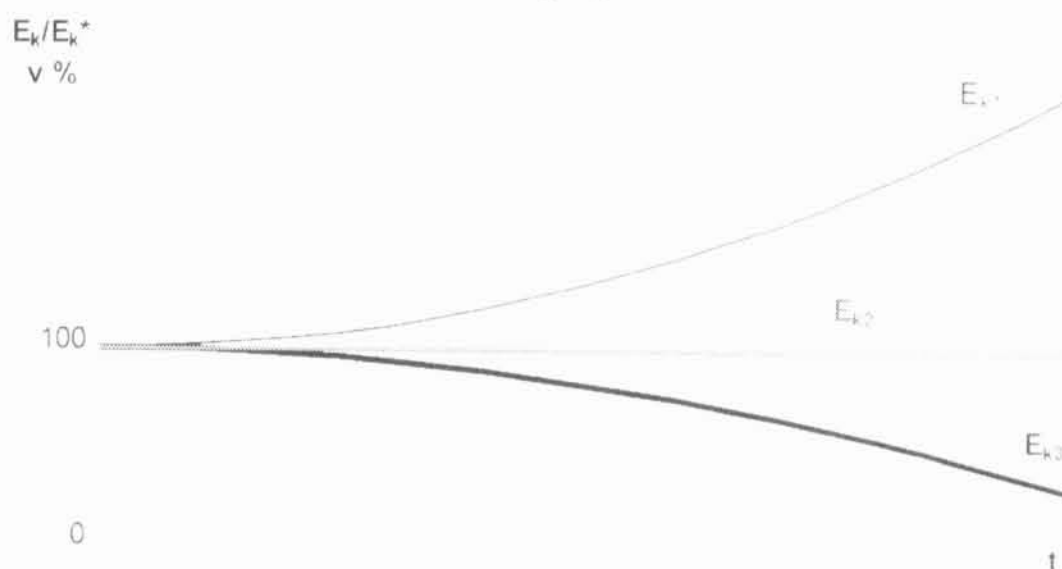
č. 1 Vitr

Nápověda

Kinetická energie = druh mechanické energie pohybujícího se tělesa. Závisí na v (přímo úměrně) a m jeho pohybu (je přímo úměrná druhé mocnině velikosti rychlosti).

Niže uvedený graf ukazuje, jak se měnila kinetická energie E_k aut vzhledem k hodnotě E_{k1} .

Závislost kinetické energie jedoucích aut na čase



Graf č. 7

Zodpovězte otázky týkající se pohybu sledovaných aut. Pro jednoduchost budeme uvažovat, že pohybující se **auta** mají téměř **stejnou hmotnost**.

Které z aut neměnilo svou kinetickou energii?
Vybranou možnost zakroužkujte.

č. 1 Vitr

č. 3 Gentleman

žádná odpověď

Které z aut zrychlovalo?
Vybranou možnost zakroužkujte.

č. 1 Vitr

č. 3 Gentleman

žádná odpověď

Které z aut jelo většinu času největší rychlostí?
Vybranou možnost zakroužkujte.

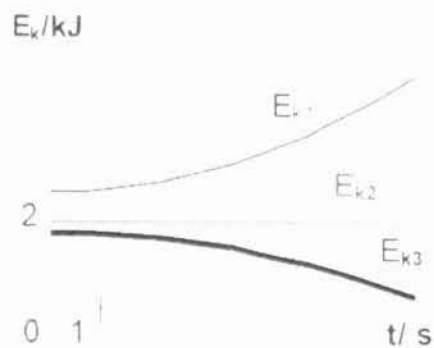
č. 1 Vitr

č. 3 Gentleman

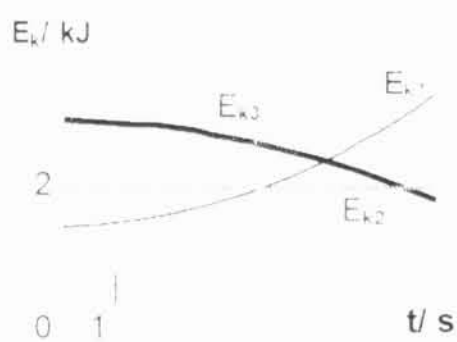
žádná odpověď

Ted' se podívejte na následující grafy. Opět zobrazují závislosti kinetické energie jedoucích aut na čase. Od výše uvedeného grafu se však liší v jedné podstatné věci – na svislé ose je tentokrát vynesena **konkrétní hodnota** kinetické energie.

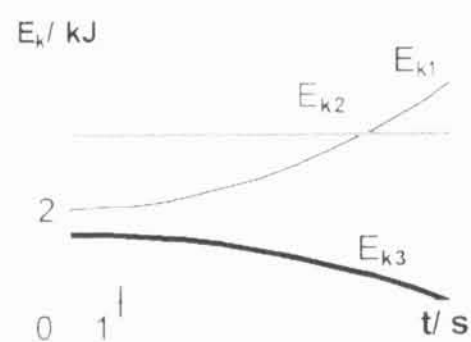
Graf č. 8



Graf č. 9



Graf č. 10



Pro každý z výše uvedených grafů 8, 9 a 10 odpovězte danou otázku:

Které z aut (ozn. 1, 2, 3) jelo během prvních dvou sekund největší prům. rychlosti?

Vybranou možnost zakroužkujte

Graf č.	auto 1	Graf č.	auto 1	Graf č.	auto 1
8	auto 2	9	auto 2	10	auto 2
	auto 3		auto 3		auto 3

Který z výše uvedených grafů 8, 9, 10 může znázorňovat stejnou skutečnost, kterou znázorňuje graf č. 7 uvedený na předchozí stránce?

Odpověď

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	☺☺	☺	☹	☹☹	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	★	+	★	★	úloha byla těžká

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

M-7

Jméno a příjmení

holka nebo kluk

Třída

Datum

Škola

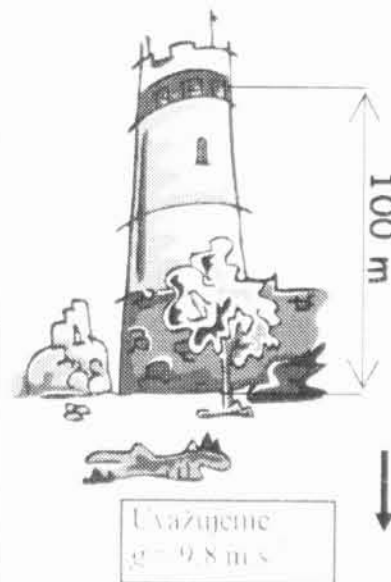
Nedávno vyrazili studenti na školní výlet. Zastavili se mimo jiné také na rozhledně.

Tady se však už zlý výrostek Hugo neudržel a začal tropit lumpárnu – házel z rozhledny dolů kamení; jedním kamenem dokonce trefil i slavného psa Jonatána (3.B. byla zrovna taky na výletě). Co se dělo potom, si nepřejte vědět.

Abyste z Hugovy lumpárny taky něco měli, připravili jsme pro vás následující úkoly. Pro začátek se zaměříme na ten osudný kámen, který přistál Jonatánovi na hlavě.

Hmotnost kamene byla přibližně 3 kg.

Odpor vzduchu zanedbáváme.



Do připravených mřížek na druhé straně zakreslete závislosti

- ① **hmotnosti** padajícího kamene na čas.
- ② **vel. rychlosti** padajícího kamene na čas.
- ③ **vel. zrychlení** padajícího kamene na čas.
- ④ **kinetické energie** na čas
- ⑤ **potenciální energie** kamene na čas.

K sestrojení grafu užijte data z následujících tabulek!

①	t/ s	0	1	2	3	4
	m/ kg	3	3	3	3	3
②	t/ s	0	1	2	3	4
	v/ m s ⁻¹	0,0	9,8	19,6	29,4	39,2
③	t/ s	0	1	2	3	4
	g/ m s ⁻²	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
④	t/ s	0	1	2	3	4
	E _k / J	0	140	580	1300	2300
⑤	t/ s	0	1	2	3	4
	E _p / J	2950	2800	2350	1650	650

Dodatek

Ke každému grafu přiřte, čemu na svislé ose odpovídá (při vami zvoleném měřítku)

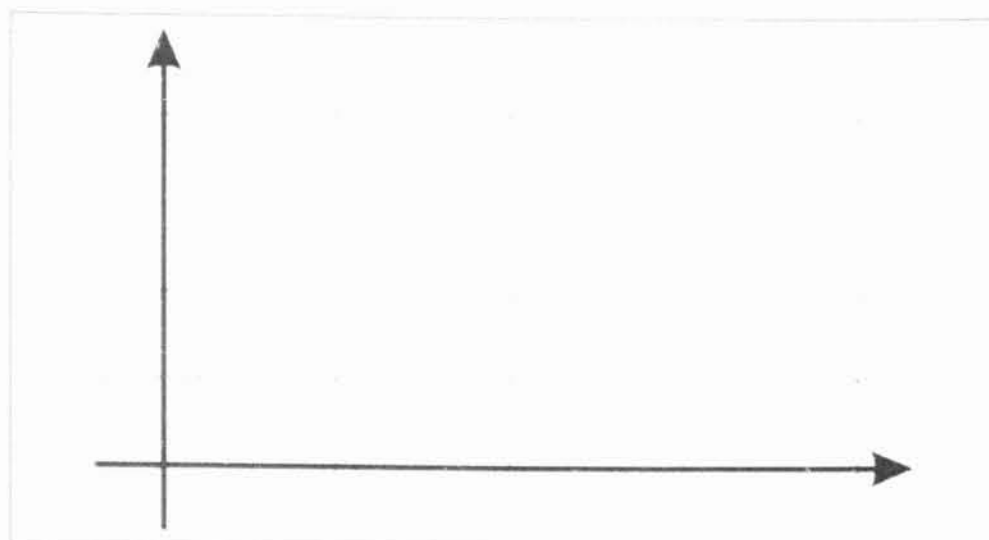
1 mm

Tipněte si, kolikrát Jonatán kousl výrostka Huga

Tip

* Vybrané políčky zakroužkujte!

①

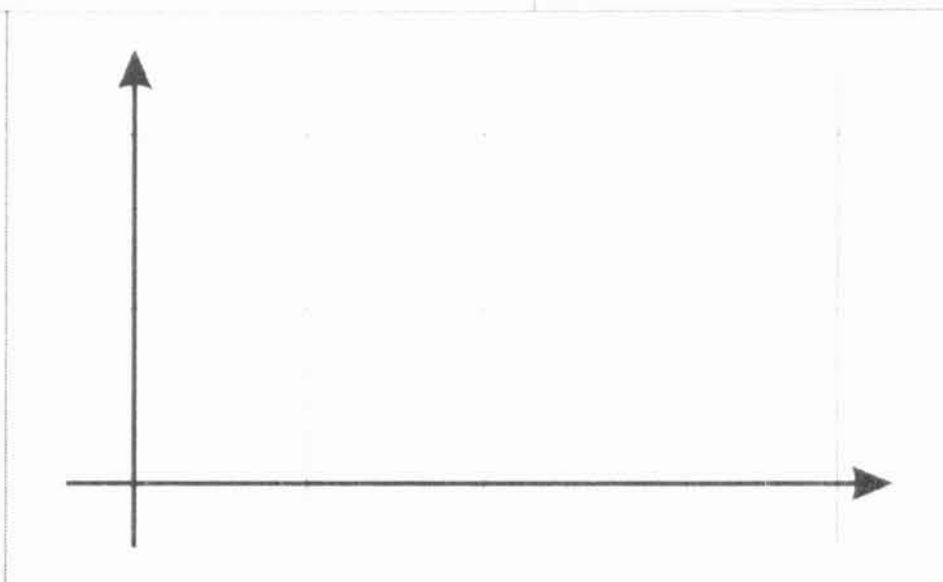


hmotnost
1 mm = kg

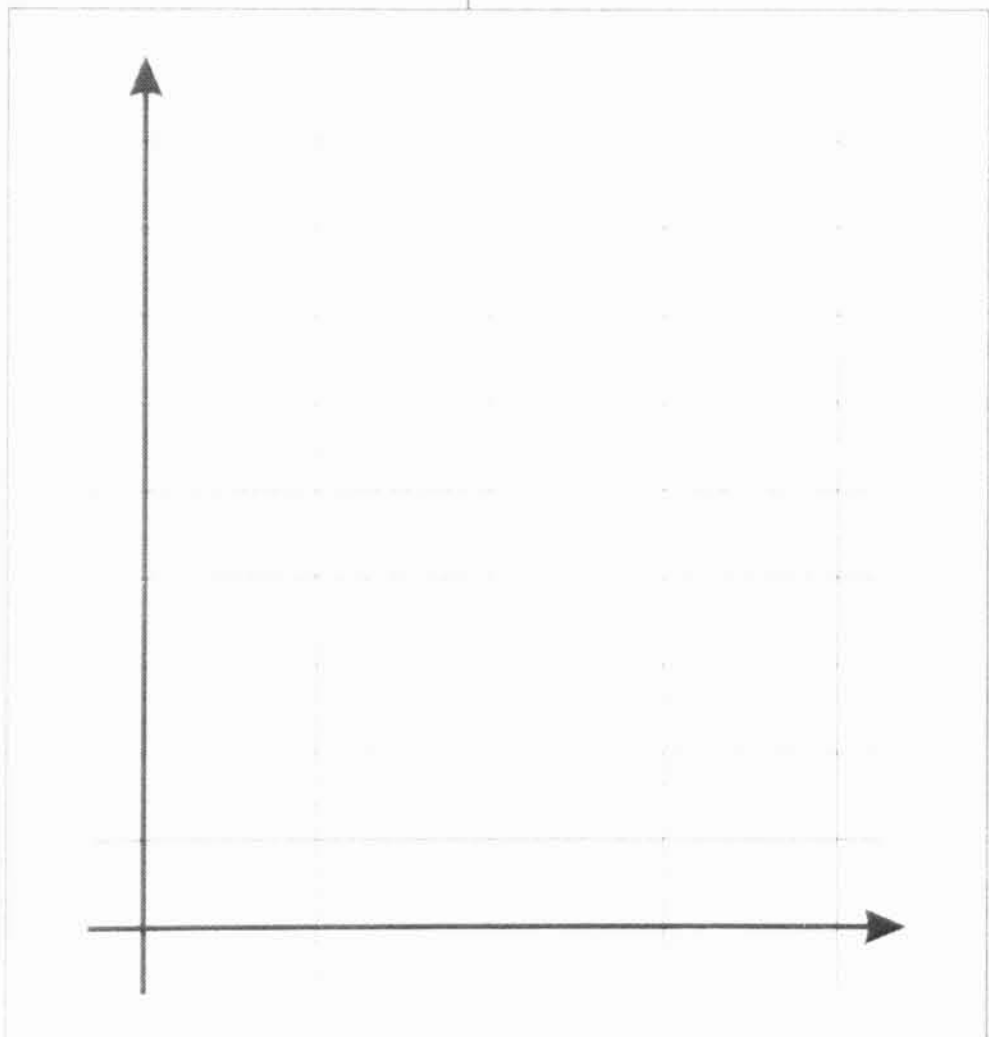
Při volbě měřítek se snažte využít co největší rozsah grafu.

③

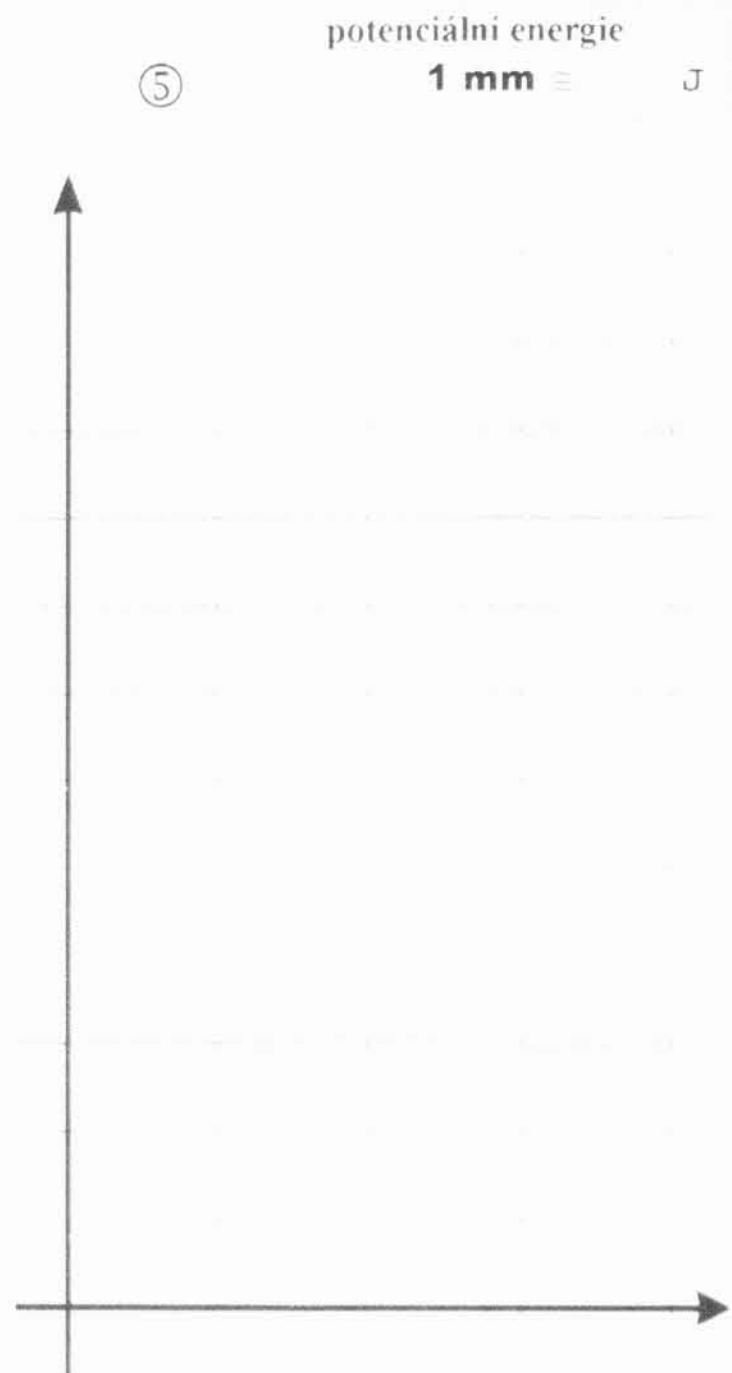
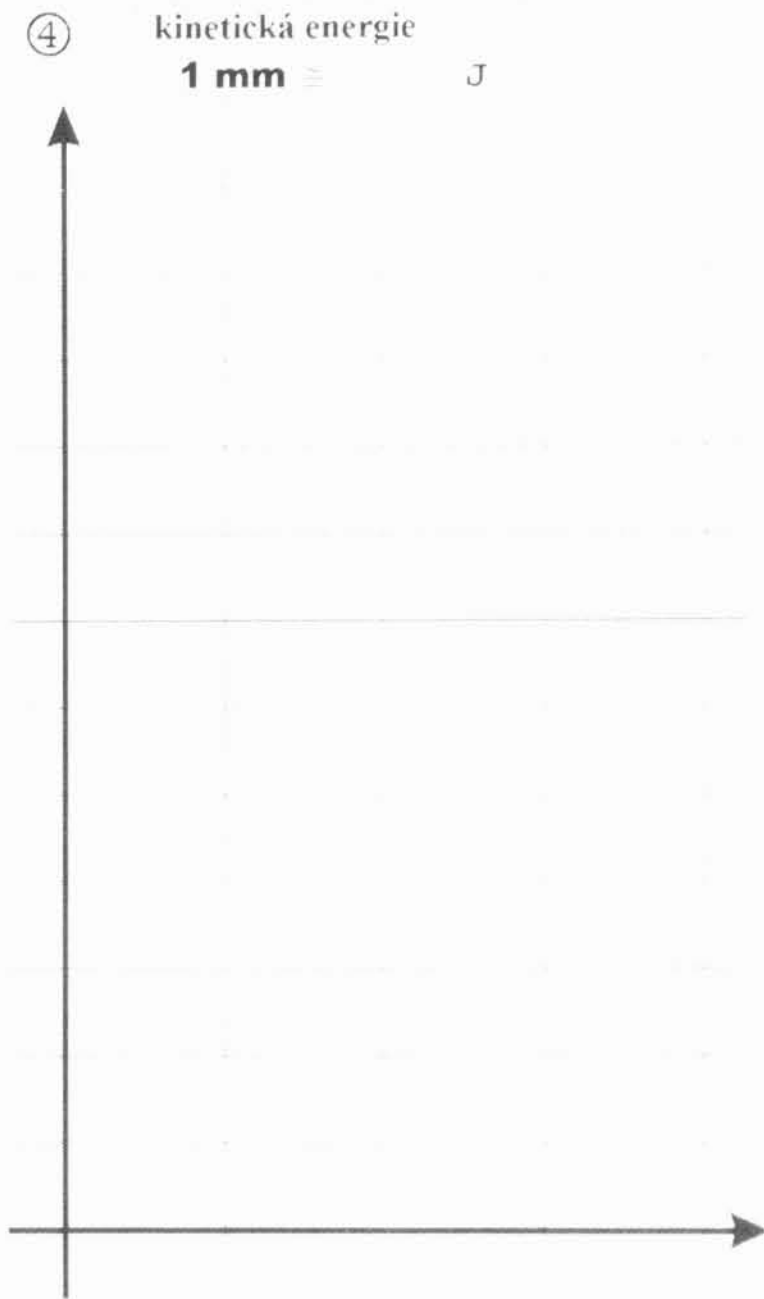
velikost zrychlení
1 mm = $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$



②



velikost rychlosti
1 mm = $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$



● V úloze uvažujeme, že rozhledna měří 100 m. Zjistěte (např. na internetu) výšku známých výškových staveb u nás a rozhodněte, zda je výška rozhledny reálná



Petřínka
rozhledna v
Praze

Zižkovský
vysílač v
Praze



Katedrála sv.
Bartoloměje
v Plzni



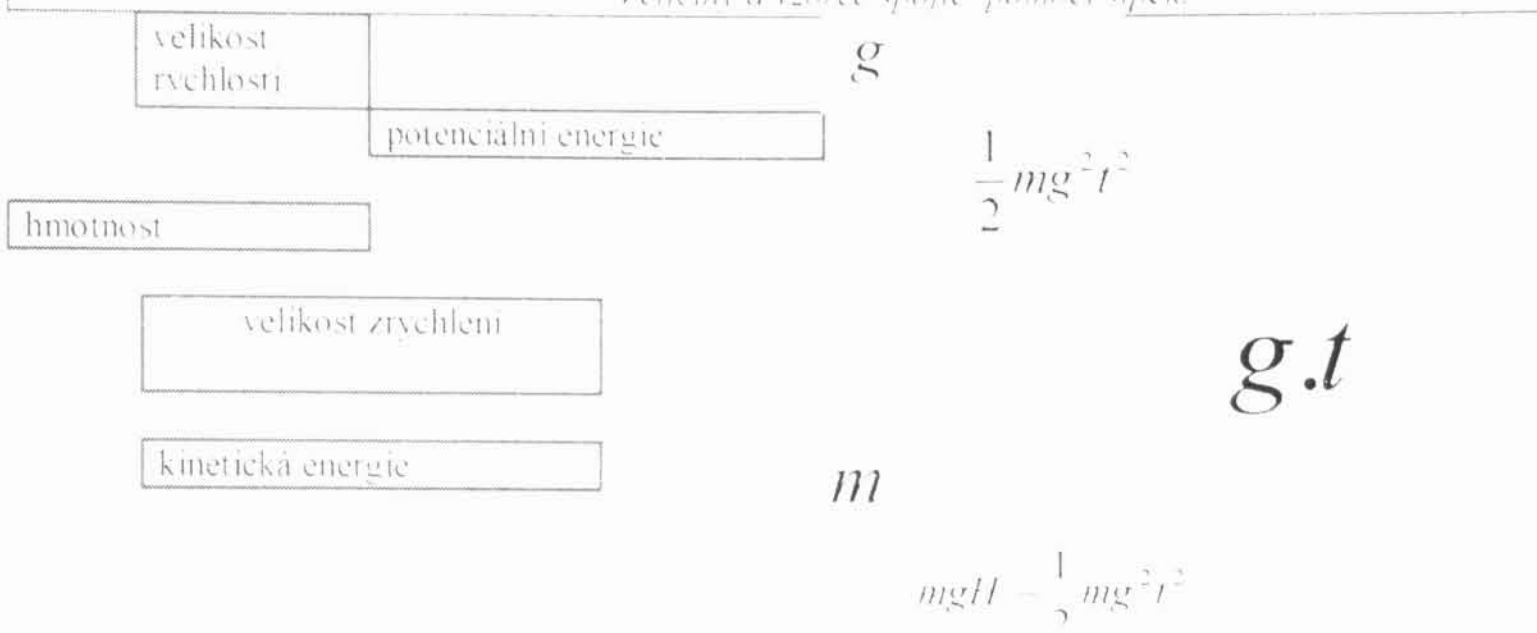
Rozdělovyše
věžáky v Kladně

Bařlavý mrakodrap ve
Zlíně



výška

● Přifadte k sobě již zmíněné veličiny a vzorce, které charakterizují jejich časovou závislost. Ke snadnému určení vám mohou pomoci grafy, které jste sestrojili.
Veličiny a vzorce spojte pomocí šipek.



Na pořádném výletě samozřejmě nesmí chybět koupání v rybníce, což pedagogově nesoucí zodpovědnost za své žáky vítají s „nadšením“. Tentokrát však málem na koupel ani nedošlo. Hugo se totiž (zejména před slavnou 3 B) začal vytahovat, jak se koupal v moři, kde ho voda nadnášela, takže nemusel vůbec plavat, a přesto se neutopil. Ostatní studenti, znalci fyziky, dobře věděli, že lidské tělo má o něco málo větší hustotu než voda, takže ve vodě klesá ke dnu. Proto si mysleli, že si Hugo jako vždy vymýšlí a začali se mu posmívat...

● Jaké moře měl Hugo na mysli, pokud nelhal? **Název**

● Čím je docíleno toho, že má voda v tomto moři **větší – menší (rozhodněte)** hustotu než běžná voda?
Odpověď

Hustota vody a jiných kapalin se mění i s teplotou. Jak? To ukazuje následující tabulka:

Pro lepší představu vyneseme závislost do grafu $\rho(t)$.

● Nejprve si rozmyslete, jaký rozsah měřítka zvolíte pro vodorovnou – teplotu a svislou osu – hustotu.

Měřítko: vodorovná osa - teplota	
Minimum	$^{\circ}\text{C}$
Maximum	$^{\circ}\text{C}$
Dílek	$^{\circ}\text{C}$
Měřítko: svislá osa - hustota	
Minimum	$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
Maximum	$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
Dílek	$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$

$t / ^{\circ}\text{C}$	$\rho / \text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
0	0,99984
10	0,9997
20	0,9982
30	0,99565
40	0,99222
50	0,98805
60	0,98322
70	0,97779
80	0,97181
90	0,9653

Otočte \rightarrow

●	Který z grafů níže se nejvíce shoduje s tvoji volbou rozsahu měřítka?		
	Pro vodorovnou osu	Graf č.	Hodnocení (doplňte až po řešení dalšího úkolu)
	Pro svislou osu	Graf č.	Hodnocení (doplňte až po řešení dalšího úkolu)

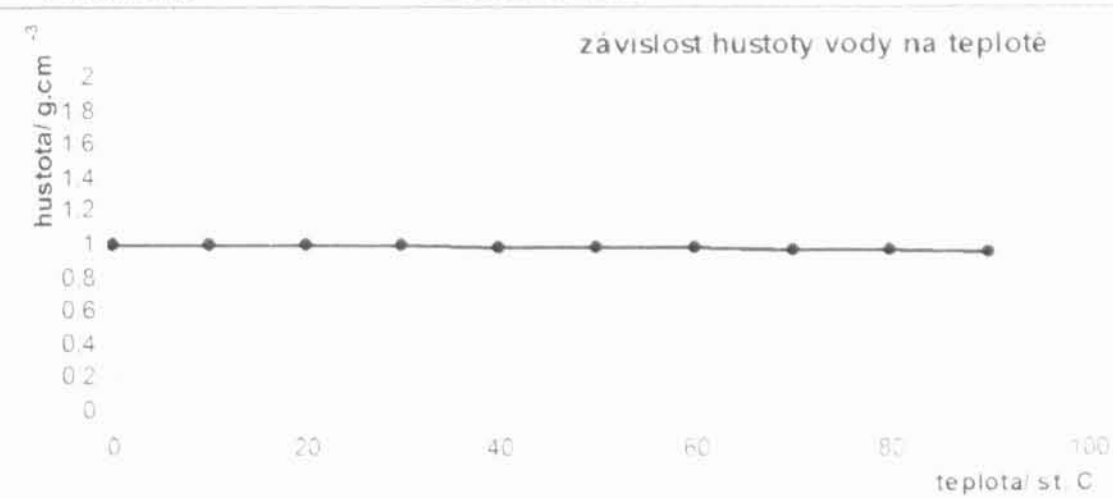
● Který z grafů má nejlépe zvolená měřítka. *Měřítka ohodnoťte známkou jako ve škole.*



Hodnocení	svislá osa:	vodorovná osa:
-----------	-------------	----------------



Hodnocení	svislá osa:	vodorovná osa:
-----------	-------------	----------------



Hodnocení	svislá osa:	vodorovná osa:
-----------	-------------	----------------

● Který z grafů nejlépe zobrazuje skutečnost, že hustota kapalin s rostoucí teplotou klesá?
Graf nahore graf uprostřed graf dole na předchozí stránce.
(Zakroužkujte.)

Zdroje obrázku: www.britax.cz, www.narivodiska.cz, animace.zakimodla.org, www.termok.cz,
www.britax.cz

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		úloha byla těžká

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

M-8

Jméno a příjmení

holka nebo kluk*

Třída

Datum

Škola

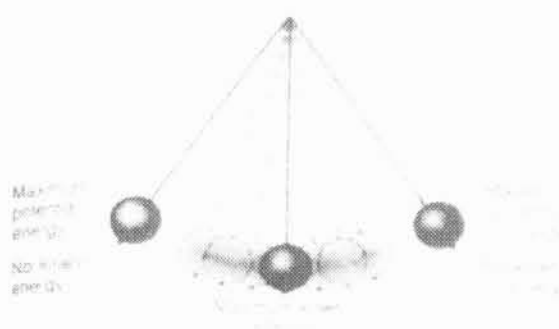
Dnes se podíváme do celkem neznámé, ale o to snad zajímavější, země – **do Fyzmánie**. Co je pro tuto zemi typické, je ta skutečnost, že zdejší studenti **milují** vyučovací předmět Fyzika.

Včerejší hodinu zrovna v jedné třídě probírali velmi zajímavé téma – **matematické kyvadlo**. Studenti se mimo jiné dozvěděli, jak závisí doba kmitu T matematického kyvadla na délce závěsu l . Jednak spolu s panem učitelem Fyzkusem na základě pokusu odvodili **vzoreček** a jednak měli za domácí úkol (který téměř všichni vítali s nadšením 😊) tuto závislost vynést do grafu – konkrétně pomocí dat uvedených **v tabulce**.

Tabulka:

Závislost doby kmitu T kyvadla na délce jeho závěsu l

délka l / m	doba kmitu T / s
0	0
0,01	0,20
0,1	0,63
0,2	0,90
0,3	1,10
0,4	1,27
0,5	1,42
0,6	1,55
0,7	1,68
0,8	1,79
0,9	1,90
1,0	2,01



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Slovníček

matematické kyvadlo si lze představit jako kyvadlo, které je tvořeno hmotným bodem zavěšeným na nehmotném vlákně. Tato ideální představa se blíží např. železná kulička zavěšená na niti.

Galileo Galilei zjistil nezávislost doby kmitu kyvadla na druhu kyvajícího tělesa a tuto skutečnost popsal ve svém základním díle o mechanice *Rozpravy*.

Zdroj: <http://www.converter.cz/fyzika/galilei.htm>

Jak se někteří fyzmánští studenti zhostili domácího úkolu můžete posoudit na následujících grafech, které studenti vytvořili pomocí počítače.

Uveďte ke každému domácímu úkolu chyby, kterých se příslušný student dopustil.

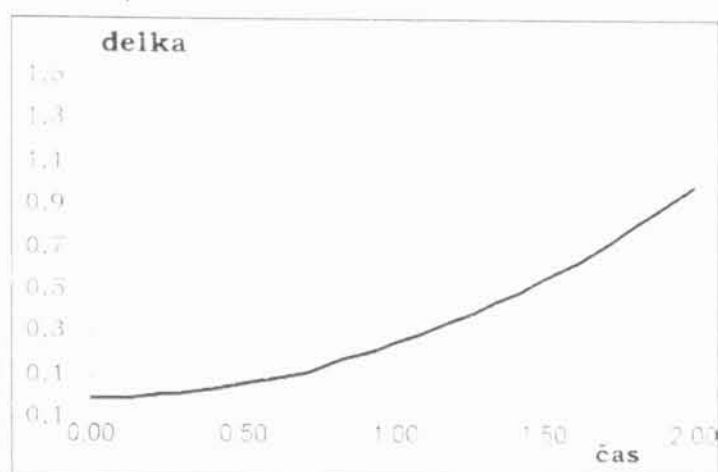
Zároveň každý domácí úkol ohodnořte dvoustupňovou škálou:

úkol prošel 😊 = úkol neprošel ☠️ *Vybranou možnost zakroužkujte*

Některé odevzdané úkoly naleznete na následující stránce ➡️

*Vybrané pohlaví zakroužkujte!

Petr Fýz



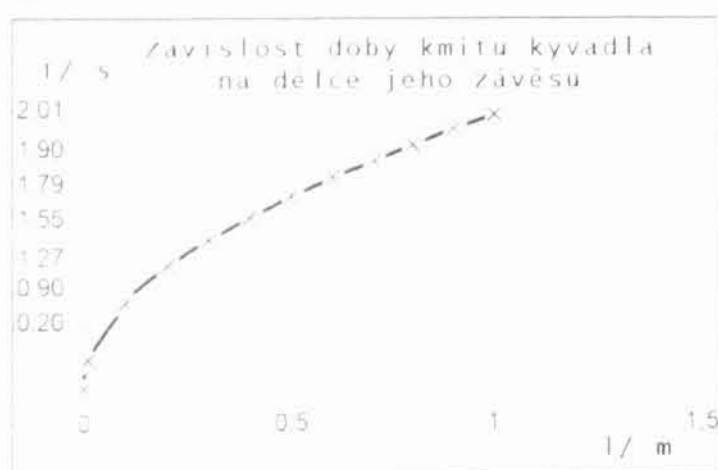
Chyby:

úkol prošel 😊 -- úkol neprošel ☠️.
Fyzik K.



Chyby:

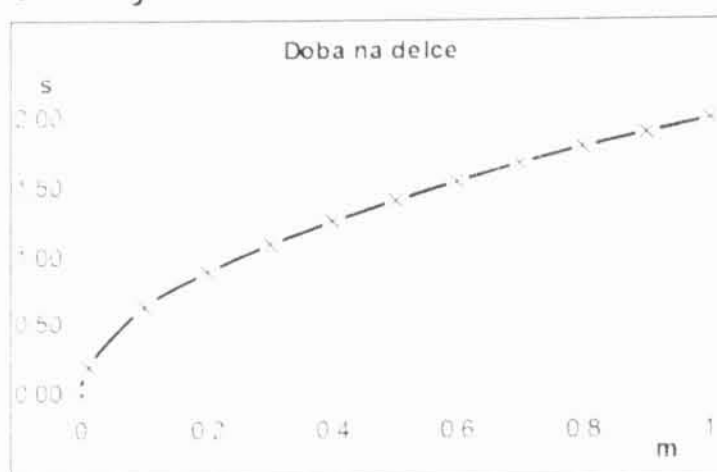
úkol prošel 😊 -- úkol neprošel ☠️.
Bořík Páka



Chyby:

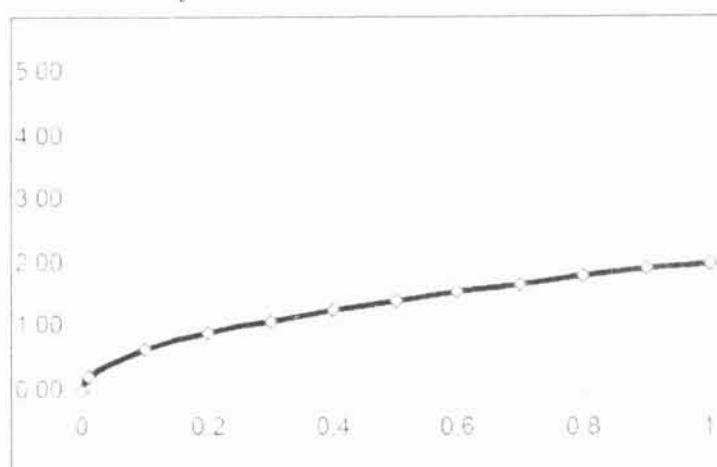
úkol prošel 😊 -- úkol neprošel ☠️.

Jana Fyzkalová



Chyby:

úkol prošel 😊 -- úkol neprošel ☠️.
Eduard Fyzé



Chyby:

úkol prošel 😊 -- úkol neprošel ☠️.
Fikus Fykus



Chyby:

úkol prošel 😊 -- úkol neprošel ☠️.



Který student vybral pro znázornění dat nejlepší a nejhorší měřítko?

Nejlepší m.:

Nejhorší m.:

Který student odevzdal nejhorší domácí úkol?

Jméno:

Historická poznámka

Galileo Galilei * 1564 v Pise †1642 u Florencie

Otec chtěl mít z Galileia lékaře, proto ho poslal studovat medicínu. Galileo si ale vybíral hlavně přednášky, které ho zajímaly. Chtěl se stát vědcem, ale otec byl silně proti. V roce 1585 Galilei ze školy odešel - nedokončil ji. Pokračoval ale ve studiích matematiky a v roce 1589 byl Galileo Galilei jmenován do čela katedry matematiky na univerzitě v Pise. Místo nebylo zvláště dobře placené, a tak Galilei roku 1592 přijal místo profesora matematiky na univerzitě v Padově, kde zůstal dalších 18 šťastných let. V té době taky začal pochybovat o Aristotelově představě o fungování vesmíru



V Padově navázal dlouholetý vztah s Mariou Gamba, se kterou měl 2 dcery a syna. Kvůli špatné finanční situaci se ale nikdy nevzal.

Zdroj: <http://www.convert.cz/tyzici/galilei.htm>

Galileův podpis



Na co G. Galilei přišel

- ✓ formuloval zákony mechaniky.
- ✓ volný pád, ✓ šikmý vrh.
- ✓ závislost periody kyvadla na délce jeho závěsu.
- ✓ určil postup skládání rychlosti.

Jako první zkonstruoval ✓ dalekohled, objevil několik kraterů na Měsíci, 4 měsíce Jupitera (tj. Europa, Ganymedes, Callisto), sledoval Mléčnou dráhu

Zdroj: <http://www.alebarani.cz/tamouis/index.html>

Co řekl o G. Galileim Albert Einstein:

„Základní motiv Galileiho díla vidím ve vášnivém boji proti jakékoli víře opírající se o autoritu. Jediným kritériem pravdy byla pro něho vlastní zkušenost a rozvaha.“

Zdroj: M. Couda kol. Přemožitelé času 2. MON Praha 1987

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila



úloha mě nebavila

úloha byla jednoduchá



úloha byla těžká

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

Už pomalu, ale snad opravdu končí zima. Pro některé zdatné lyžaře to jistě není dobrá zpráva, ale někteří jiní živočichové si konečně oddychnou, že zimu ve zdraví přežili. Například takoví *kapříci* v rybníce Rožmberk.

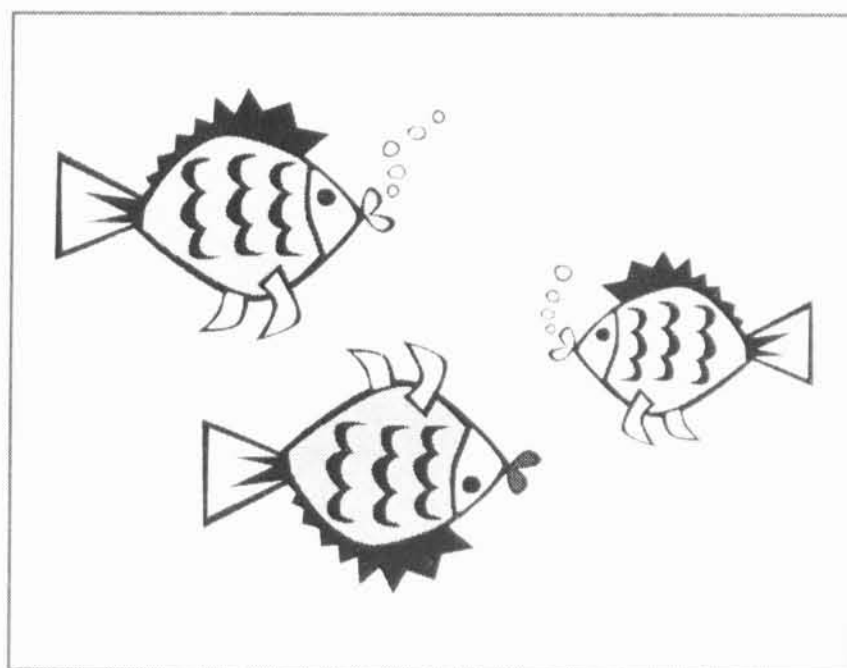
Pro ně by zima byla přímo smrtelná nebýt jedné zvláštní vlastnosti kapaliny H_2O neboli **anomálie vody**.

Anomálie vody

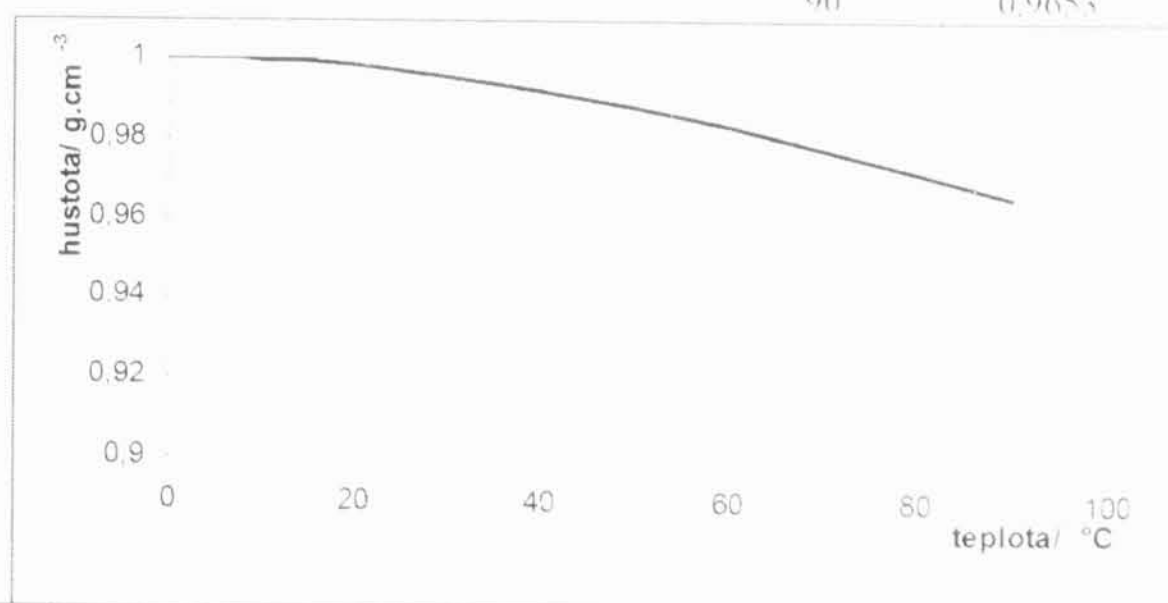
Voda je mezi kapalinami výjimkou z hlediska **závislosti** svého objemu a **hustoty na teplotě**. Zahříváme-li vodu z **$0^{\circ}C$ na $4^{\circ}C$** , zmenšuje se její objem a její **hustota roste**. Při $4^{\circ}C$ dosahuje voda max. hustoty. Teprve **od teploty $4^{\circ}C$ výše** se objem vody zvětšuje a **hustota se zmenšuje**.

U ostatních kapalin jejich *hustota s rostoucí teplotou pouze klesá*.

Závislost hustoty vody na teplotě uvádí následující tabulka:



$t / ^{\circ}C$	$\rho / g \cdot cm^{-3}$
0	0,999 84
1	0,999 90
2	0,999 95
4	0,999 98
6	0,999 94
8	0,999 84
10	0,999 70
12	0,999 50
14	0,999 26
20	0,998 2
30	0,995 65
40	0,992 22
50	0,988 05
60	0,983 22
70	0,977 79
80	0,971 81
90	0,965 3



Porovnejte graf s daty v tabulce a rozhodněte, zda graf znázorňuje závislost

$\rho(t)$ pro vodu. (Zakroužkujte)

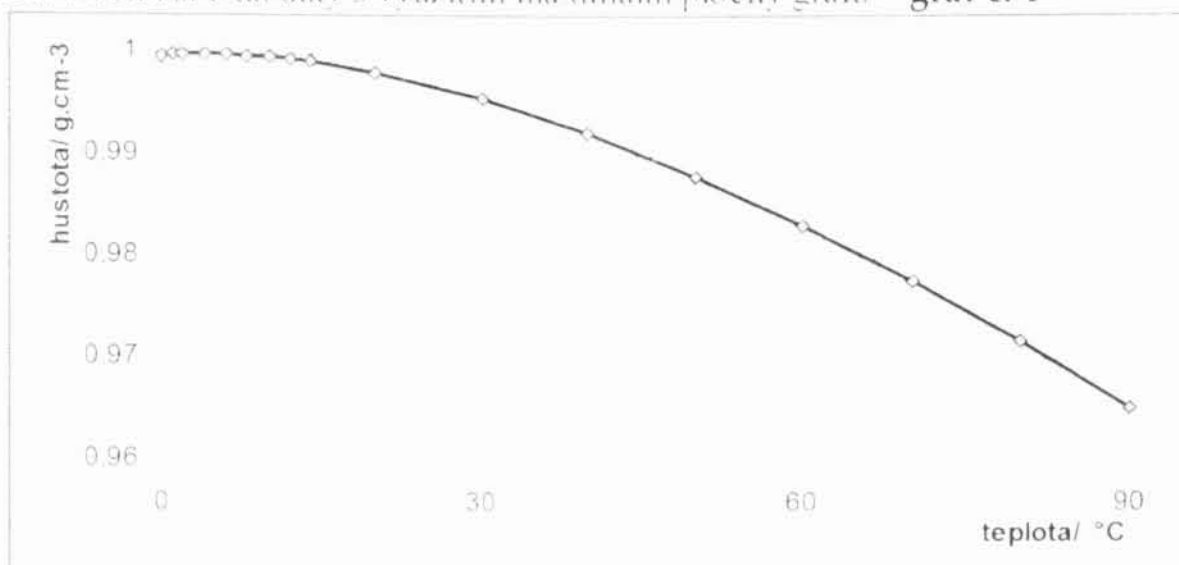
Ano, znázorňuje

Ne, neznázorňuje

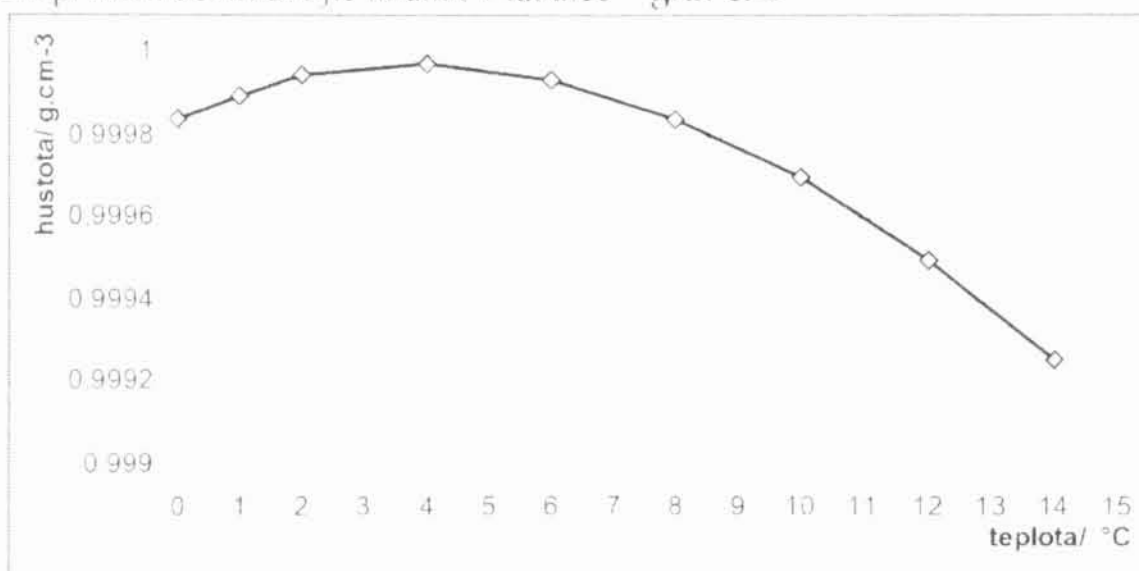
Znázorňuje daný graf anomálii vody? (Zakroužkujte) **Ano, znázorňuje** **Ne, neznázorňuje**

Výsledek automatické korekce

1. Zobrazení všech dat z tabulky s využitím maximální plochy grafu **graf č. 1**



2. Zobrazení prvních devíti dvojic hodnot v tabulce **graf č. 2**



Zobrazuje tento graf anomálii vody? **Ano – Ne**
 Jak velký je jeden dílek mřížky **na vodorovné ose** **na svislé ose**
°C g.cm⁻³

Proč 1. graf na této stránce, přestože zobrazuje všechna data z tabulky, neznázorňuje anomálii vody?
TIP Vnesete hodnoty hustoty pro teploty 1 – 14 °C do tohoto grafu (grafu č. 1).
Odpověď

Zdroj: Hecht, E. Physics: Calculus, Brook Cole, Pacific Grove 1998, MFCH tabulky

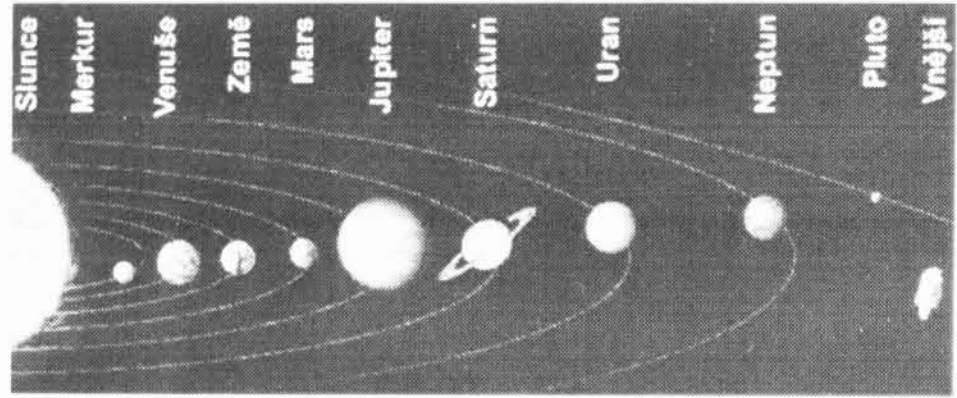
Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	😊😊	😊	😞	😞😞	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	★	★	★	★	úloha byla těžká

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

M-10

Jméno a příjmení _____ holka nebo klu^k
 Třída _____ Datum _____ Škola _____



AU =
 astronomická
 jednotka =
 vzdálenost
 Země-Slunce =
 přibližně
 150 mil km

V následující tabulce je závislost doby oběhu planety (okolo Slunce) na její vzdálenosti od Slunce.

	a/Au	T/rok
Merkur	0.39	0.24
Venuše	0.7	0.6
Země	1.0	1
Mars	1.5	1.9
Jupiter	5.2	11.9
Saturn	9.6	29.5
Uran	19.3	84.0
Neptun	30.3	167.8

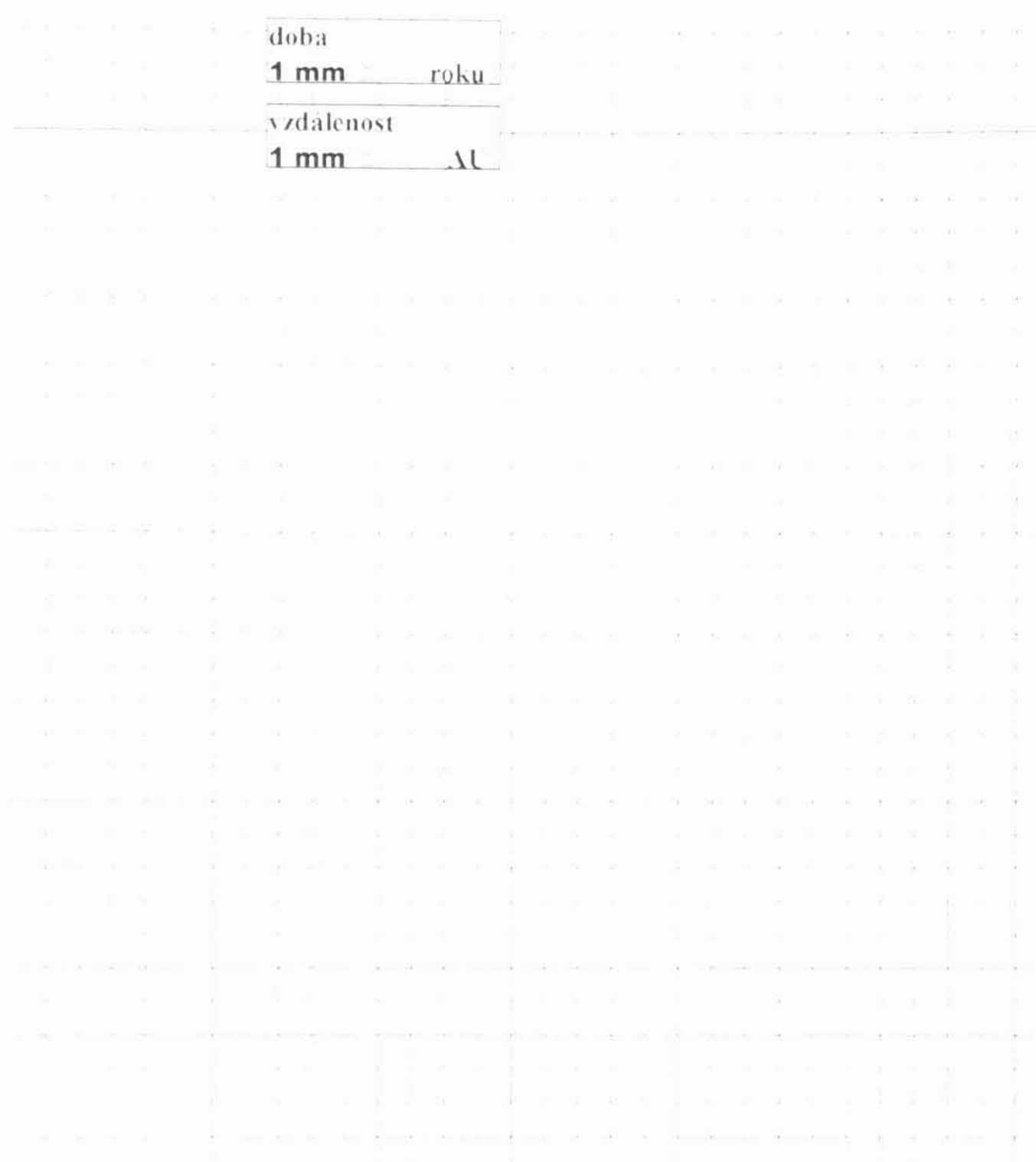
● Vyneste tuto závislost $T(a)$ do grafu.

Volte vzdálenost v AU a jednotku oběžné doby rok.
 Použijte čtverečkovaný papír na další stránce.

Doplňte:

Vodorovná osa - vzdálenost (a)	Svislá osa - oběžná doba (T)
Minimum AU	Minimum roku
Maximum AU	Maximum roku
1 dílek mřížky AU	1 dílek mřížky roku

~ Vybrané pohyby zakroužkujte!



doba
1 mm = roku
 vzdálenost
1 mm = AU

● *Odpovzte na následující otázky:*

1. Zobrazení jste na papír celý rozsah hodnot?	ANO	NE
2. Z grafu odečtete, jaká by byla oběžná doba planety, která by obíhala v poloviční vzdálenosti než naše Země (tj. ve vzdálenosti 0,5 AU)?	Oběžná doba:	
3. Myslíte si, že jste byli schopni odečíst hodnotu dostatečně přesně? Jaký je problém v daných datech?		

Otočte →

Jak zobrazit data, která se od sebe liší o několik řádů?
 Použijeme *fintu!* Všimněte si, co se stane, pokud začneme čísla logaritmovat:

Logaritmus

Je matematická funkce (podobně jako např. sinus), která nám vrátí **řád** daného čísla.

Př.: $\log 15 = 1,17$ $\log 120 = 2,08$

Více viz další text.



Tabulka 1

Číslo x	1	10	100	1000
Log x	0	1	2	3

Tabulka 2

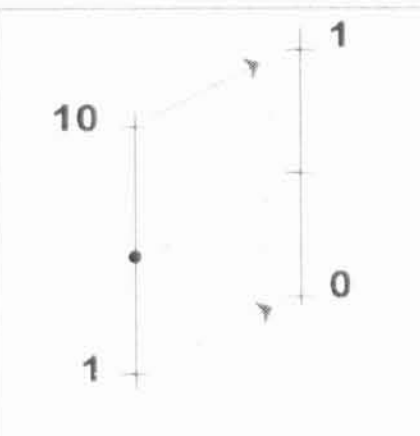
Číslo x	1	2	5	10	50	74	100	400	1000	7000
Log x	0,0	0, ..	0, ..	1,0	1, ..	1, ..	2,0	2, ..	3,0	3, ..

Tabulka 3

Číslo x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Log x	0	0,30	0,48	0,60	0,70	0,78	0,85	0,90	0,95	1

● *Doplňte věty:*
 Logaritmus zobrazí čísla 1 – 10 do intervalu hodnot
 Logaritmus zobrazí čísla 10 – 1000 do intervalu hodnot

● Jak se zobrazí číslo v polovině intervalu (1, 10) tj. 5,5?
(Vyberte správnou odpověď a vybarvěte příslušnou šipku.)
 Zobrazí se
 a) taky v polovině intervalu hodnot (0;1)
 b) v první polovině intervalu hodnot (0;1)
 c) v druhé polovině intervalu hodnot (0;1)



● Odhadněte logaritmy následujících čísel. *Vyberte z nabízených intervalů.*

Číslo x	1,5	25	87	320	506
Log x	0 – 0,15 (bez) 0,15 (bez) 0,15 – 0,30	1,0 – 1,2 1,3 – 1,5 2 – 3	1,9 – 2 8 – 9 (bez) 9 – 10	2,0 – 2,3 2,4 – 2,6 10 – 20	2,0 – 2,6 2,6 – 3 10 – 20

● Zobrazte čísla z **Tabulky 1 a 3** na osu. Aby se takový rozsah vešel na papír, zobrazte čísla ve vzdálenosti jejich logaritmu (2. řádek v Tabulkách 1, 3).



● Na této ose ještě přibližně vyznačte (použijte odlišnou barvu než předtím) čísla 20, 30, 40, ... 80, 90. Měřítka nemusí být zobrazeno přesně, důležité je vystihnout strukturu.

Takto jste částečně vytvořili *logaritmickou* stupnici

Papír s logaritmickou stupnicí překvapivě nazýváme **logaritmickým papírem**. Jeden exemplář máte právě před sebou. Pro jednoduchost je log. pouze svislá osa.

● Které z nabízených serií dat můžete pohodlně zobrazit pomocí tohoto papíru?

a)

1	2	3	4	5
1	50	200	500	1 200

b)

0	5	10	15	20
10	40	100	4 000	7 000

c)

0	2	4	6	8
200	800	2 000	20 000	80 000

Odpověď a) b) c)

Návodný úkol

Jaký rozsah dat **řádkově** můžete zakreslit do tohoto papíru?



● Vpravo je opět logaritmická stupnice. Tentokrát i s dílky mimo hlavní stupnici – vyznačeny tenkou čarou. Tj. v intervalu 0,2 – 0,3 a 1 – 2. *Doplňte popis osy hodnotami u těchto dílků.*

Pokud níže uvedené intervaly rozdělíme na 10 dílků (na log. stupnici), čemu odpovídá 1 dílek v těchto intervalech?

- 0,1 – 0,2
- 1 – 2
- 10 – 20
- 100 – 200

Zobecněte



10

2

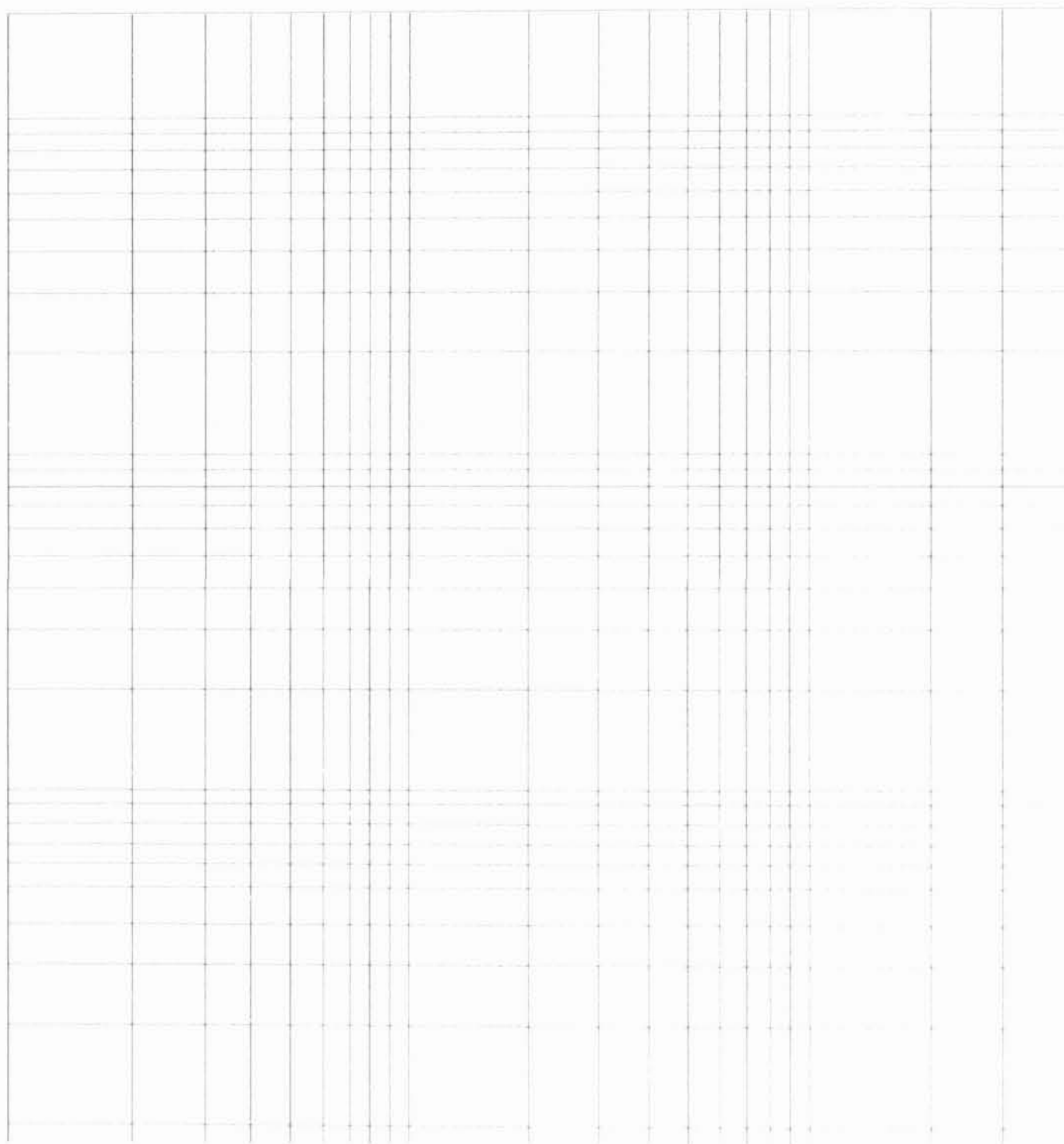
1

0,2

0,1

● Tentokrát zobrazte tu samou závislost (doby oběhu planety na její vzdálenosti od Slunce) na logaritmický papír. Část svislé stupnice použijte z minulého úkolu.

	a/Au	T/rok
Merkur	0,39	0,24
Venuše	0,7	0,6
Země	1,0	1,0
Mars	1,5	1,9
Jupiter	5,2	11,9
Saturn	9,6	29,5
Uran	19,3	84,0
Neptun	30,3	167,8



● *Porovnejte závislost vynesenu do 1. a 2. grafu a odpovezte na otazky:*

1. Proč má ta sama závislost v každém grafu jiný tvar křivky (lineární a nelineární)?
Odpověď

2. Je vztah mezi dobou oběhu a vzdáleností planety od Slunce lineární?
Odpověď

3. Který z grafů zobrazuje data řečeno jazykem kuchářů v přírodní podobě?
Zakroužkujte **s běžným měřítkem** - **s logaritmickým měřítkem**

● *Odečtete z grafu: vyznačte hodnoty, které odečtete:*

4. Jaká by byla přibližně oběžná doba planety, která by obíhala v polovině vzdálenosti než naše Země (tj. ve vzdálenosti 0,5 AU)?
Odpověď

5. Jaká by byla přibližně oběžná doba planety, která by obíhala přesně v polovině mezi Uranem a Neptunem? **Odpověď**

Ohodnoťte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	☺☺	☺	☹	☹☹	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	★	★	★	★	úloha byla těžká

Návodné postupy

- a) byly malo podrobne
- b) díky nim jsem pochopil a princip logaritmického měřítka
- c) šlo by to i bez nich

Při řešení úlohy mi došlo, že

7.4.3 Oblast zaměření: určení rychlosti

R-1

Jméno a příjmení

holka nebo kluk*

Třída

Datum

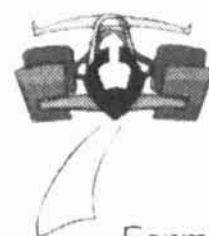
Škola

Pozor! V této úloze máte jedinečnou šanci na vlastní kůži si vyzkoušet, jakou **myšlenkovou pomůcku** používají **v USA**, když se učí o zrychlených a zpomalených pohybech.

Co k tomu potřebujete? Především dobrou *představitelost* a trochu *fantazie*.

Představte si auto, jehož pohyb chceme sledovat.

Dále si představte, že zespodu je na tom dopravním prostředku přidělena **nádobka s barvou s chytrým ventilem**. Ventil totiž umí jednu důležitou věc – *pravidelných* vypouští barvu z nádobky. Časovými intervaly může být 1s, 1 min, 1 h nebo třeba i 5 min. Záleží na vaší představě.



Formík

Zopakujte si (bude se vám to hodit 😊):

Podle toho, jak se **velikost rychlosti mění s časem**, dělíme pohyb na

rovnoměrný s nulovou rychlostí



s konstantní rychlostí (ale ne nulovou)



nerovnoměrný zrychlování či zpomalování



A teď již konečně můžete vyzkoušet americkou pomůcku. Nakreslete na níže uvedené silnici, jak by na ně kapala barva z nádobky při daných pohybech **Formíka**. Jakou barvu máte v nádobce je samozřejmě na vás.

Nezapomínejte, že kapky barvy kapají z nádobky ve stejných časových intervalech!

Prerušované čáry jsou ve stejné vzdálenosti od sebe.

VZOR



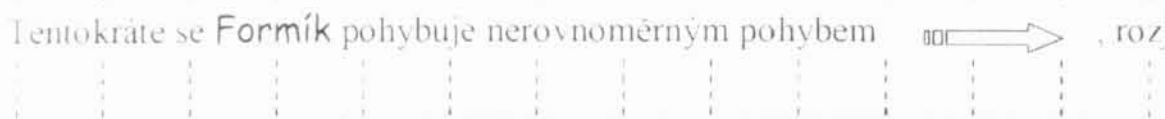
1. Formík se pohybuje s nulovou rychlostí. Lidově řečeno stojí u krajnice.



2. Formík se pohybuje s konstantní rychlostí např. 130 km/h.



3. Tentokrát se Formík pohybuje nerovnoměrným pohybem, rozjíždí se.



* Vybrané políčka zakroužkujte!

4. Jak se u výše popsaných pohybů měnil během **stejných časových intervalů přírůstek dráhy**? K daným přírůstkům doplňte čísla úloh.
Přírůstek byl:

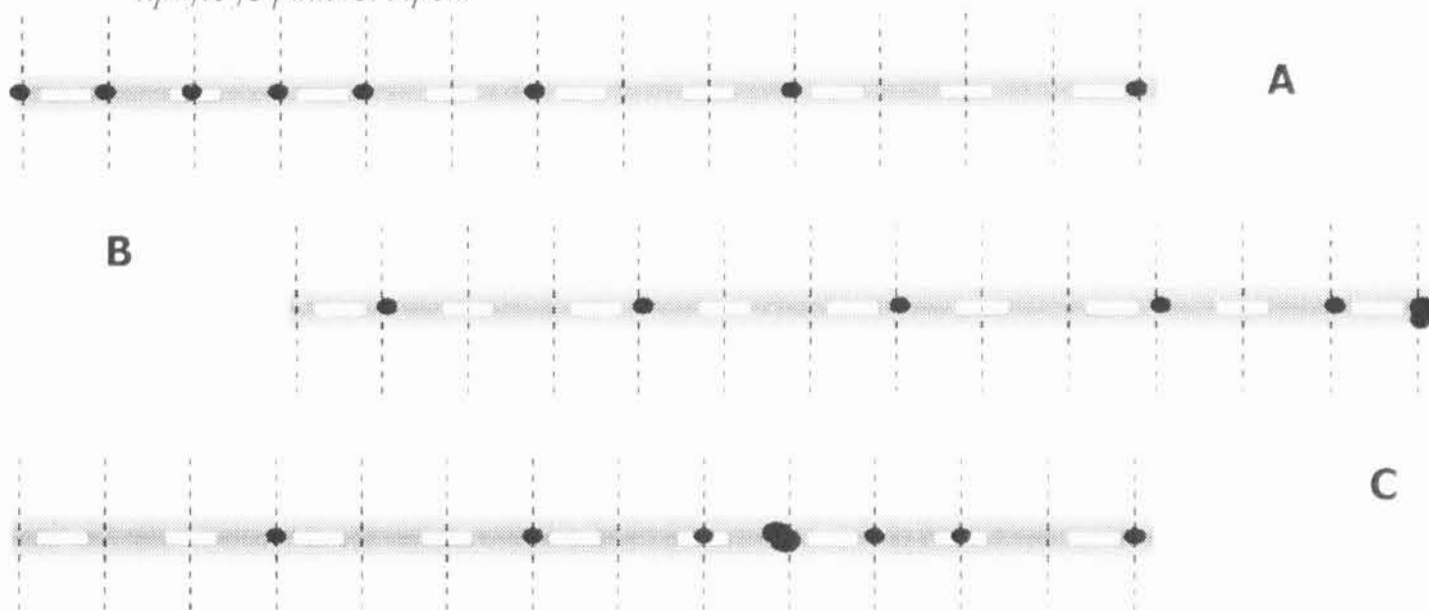
nulový

stále stejný
(konstantní)

zvětšoval se

zmenšoval se

5. Přiřaďte následující „pokapané“ silnice a popsané kratičké příběhy.
Spojte je pomocí šipek.



007 James Bond ujíždí před pronásledovatelem ve svém supervozidle maximální rychlostí. Náhle se však před ním objeví sráž dolů, je tedy nucen své super vozidlo zastavit a počkat, než se přemění na letadlo, aby mohl nepříteli uletět.
Zdroj loga: <http://agent007.webz.cz>

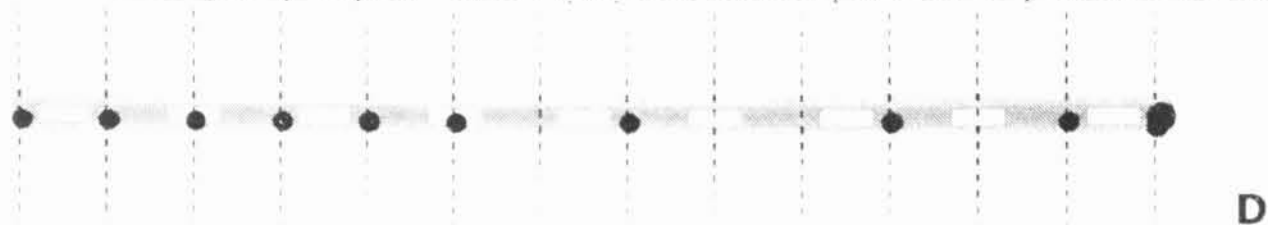
Řidič přijíždí na křižovatku, kde je nucen na červenou zastavit. Čeká, než naskočí zelená, pak jede dále.

Policejní auto jede konstantní rychlostí po dálnici, když ho náhle předjede podezřelé vozidlo. Cílem policistů je toto vozidlo dohonit, takže začnou zrychlovat.



Otočte →

6. K následující „pokapané“ silnici vymyslete krátkou příhodu (viz předchozí úloha).



7. Překreslete pohyby znázorněné v předchozích úlohách do grafů závislosti dráhy na čase.

Návodný postup

1. Na vodorovné ose vyznačte pravidelné časové okamžiky.
2. Na svislé ose vyznačte body přesně jako je silnice pokapaná barvou.
3. Spojte a vyznačte odpovídající body.

Závislost dráhy na čase

Úlohy týkající se Formika **1. – 3.**

1. Formík stojí



2. Pohybujete se konst. rychlostí



3. Rozpzdí se

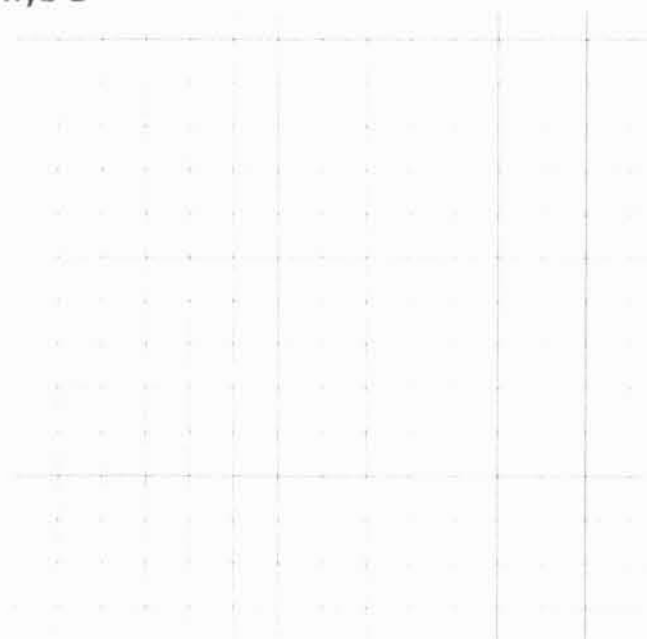


Úlohy **5., 6.**

Pohyb A

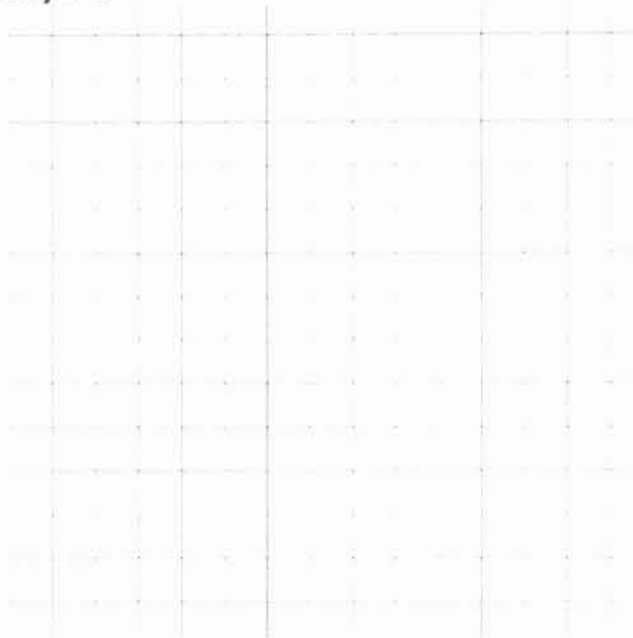


Pohyb B



Otočte →

Pohyb C



Pohyb D



Porovnejte trajektorii a tvar křivek v přechozích grafech:

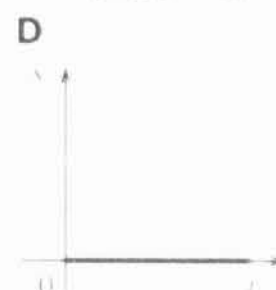
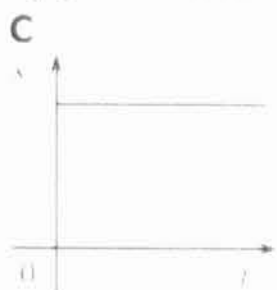
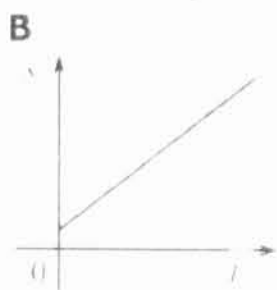
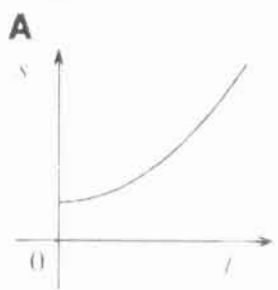
Zobecnění

Na základě řešení všech předchozích úloh *doplněte* následující věty. Pro usnadnění úkolu nabízíme výběr slov, který ale nemusíte použít. Slova jsou v základním tvaru:

čára rovnoběžná s časovou osou čára ležící v časové ose rovná čára
lineární nelineární nulový stejný zvyšovat zmenšovat

Nabídka slov

Nabídka grafů



Pokud se např. Formík nepohybuje, nebo-li pohybuje se s nulovou rychlostí, přírůstek dráhy v čase je Křivkou v grafu závislosti dráhy na čase je tedy jako například v grafu a

Když se Formík pohyboval konstantní (ale ne nulovou) rychlostí jeho dráha se s časem , ale přírůstek dráhy za pravidelný časový interval byl pokaždě Proto se tato závislost zobrazí v grafu (závislost dráhy na čase) jako učené řečeno je to funkce. Tento pohyb může znázorňovat např. graf

Při rozjíždění se dráha v závislosti na čase také a se i
 přírůstek dráhy. Typickým grafem závislosti dráhy na čase je graf který znázorňuje
 funkci.

V rámci zobecnění jsme vynechali pohyb, při kterém se **přírůstek dráhy** během nějakých
 pravidelných časových intervalů **zmenšuje**. To teď napravíme.

Na následující silnici je pomocí barvy zobrazen právě takový pohyb.



Stručně popište pohyb auta.

Zobrazte tento pohyb do grafu.



Přírůstek dráhy se za nějaké pravidelné časové intervaly **zmenšuje**.

Jak se s časem mění dráha? *Inspirujte se v grafu a zakroužkujte správnou odpověď.*

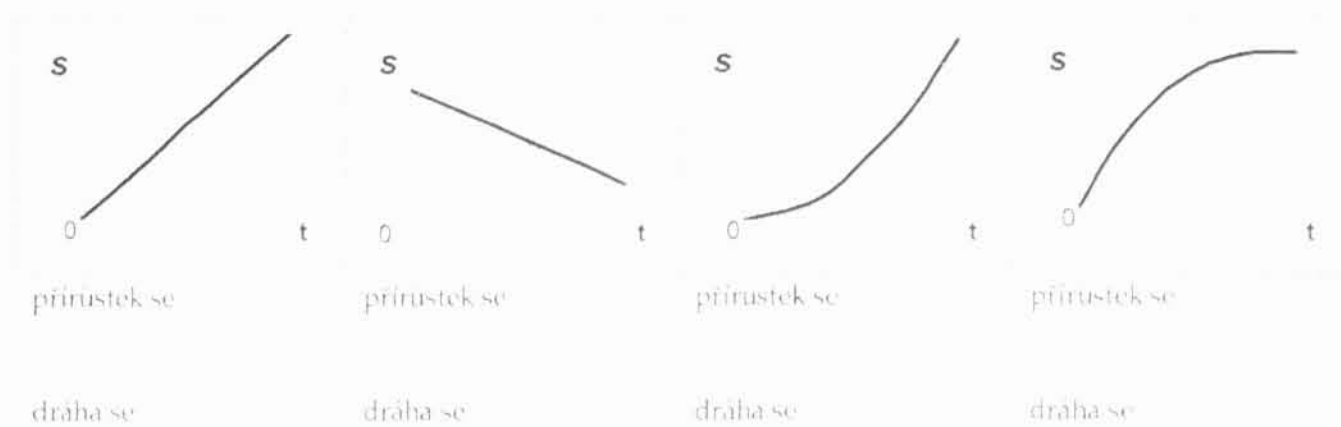
Dráha se **zmenšuje** – **nemění** – **zvětšuje** – **nevím**.

Který z grafů závislosti dráhy na čase může znázorňovat zpomalený pohyb? Například
 jak auto brzdí, jak dobíháte na autobus či na vlak, jak zastavujete na křižovatce na kole.

Do každého grafu vyznačte, jak se v pravidelných časových intervalech mění přírůstek
 dráhy a vyplňte, jak se s časem mění dráha.

(grafy, které(tě) znázorňuje(i) zpomalený pohyb, zakroužkujte.





Zdůvodněte, proč nevybrané grafy (ostatní škrtněte) nemohou znázorňovat zpomalený pohyb.

První graf nemůže znázorňovat zpomalený pohyb, protože

Druhý graf nemůže znázorňovat zpomalený pohyb, protože

Třetí graf nemůže znázorňovat zpomalený pohyb, protože

Čtvrtý graf nemůže znázorňovat zpomalený pohyb, protože

Ohodnoťte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila



úloha mě nebavila

úloha byla jednoduchá



úloha byla těžká

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

Jméno a příjmení

holka nebo kluk

Třída

Datum

Škola

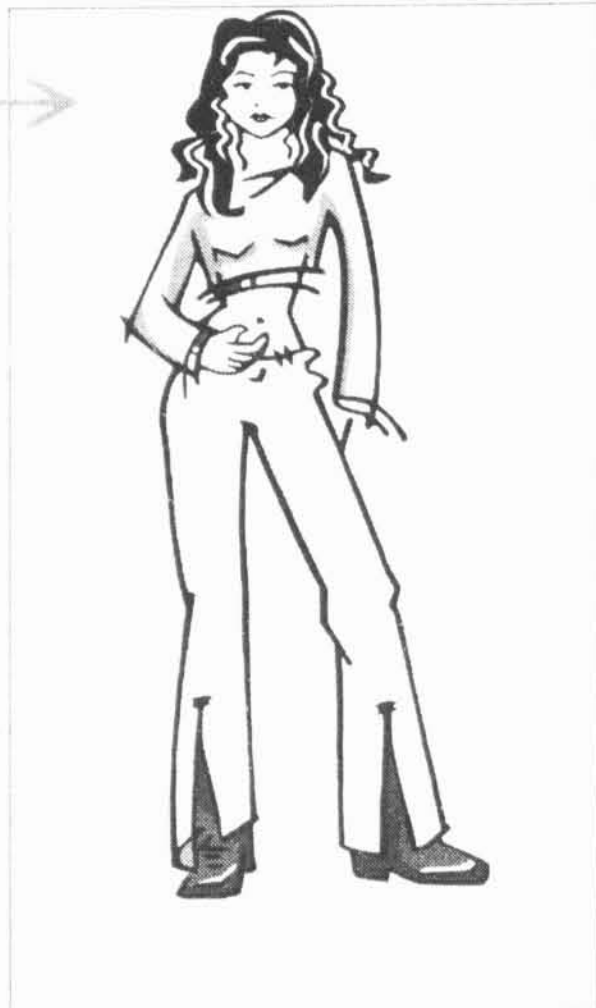
Pokud jste, jak někdy v nedávné době, zavítali do fit-centra, možná jste tam potkali **Miss Atletika 2006** přezdívanou **Flash Girl**.

Tuto soutěž již tradičně vyhlašuje agentura **MISKA**.

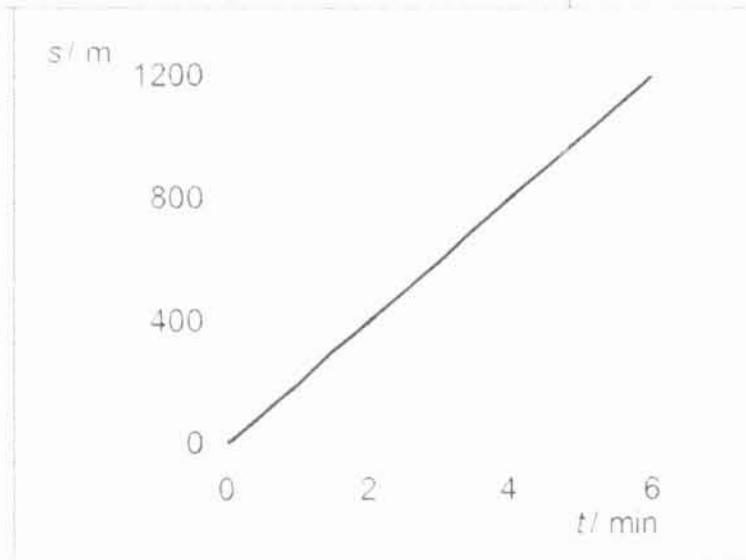
Flash Girl se v rámci smlouvy s touto agenturou zavázala zúčastnit některých charitativních akcí.

Mimo jiné také Fyzběhů, akce pořádané na podporu fyzikálního vzdělávání.

Nejprve se podíváme, jak probíhal **závod vytrvalostních běhů**. Následující graf - závislost dráhy na čase - popisuje část zaběhnutého vytrvalostního běhu a to samotnou Flash Girl.



Graf č. 1 Flash Girl (část proběhnutého běhu)



Jaka byla délka tohoto vytrvalostního běhu? Vyberte z následujících možností a svoji volbu zdůvodněte.

a) 500 m b) 1000 m c) 1500 m

Zdůvodnění:



Určete, zda pohyb znázorněný v grafu je

rovnoměrný

s nulovou rychlostí



s konstantní rychlostí (ale ne nulovou)



nerovnoměrný

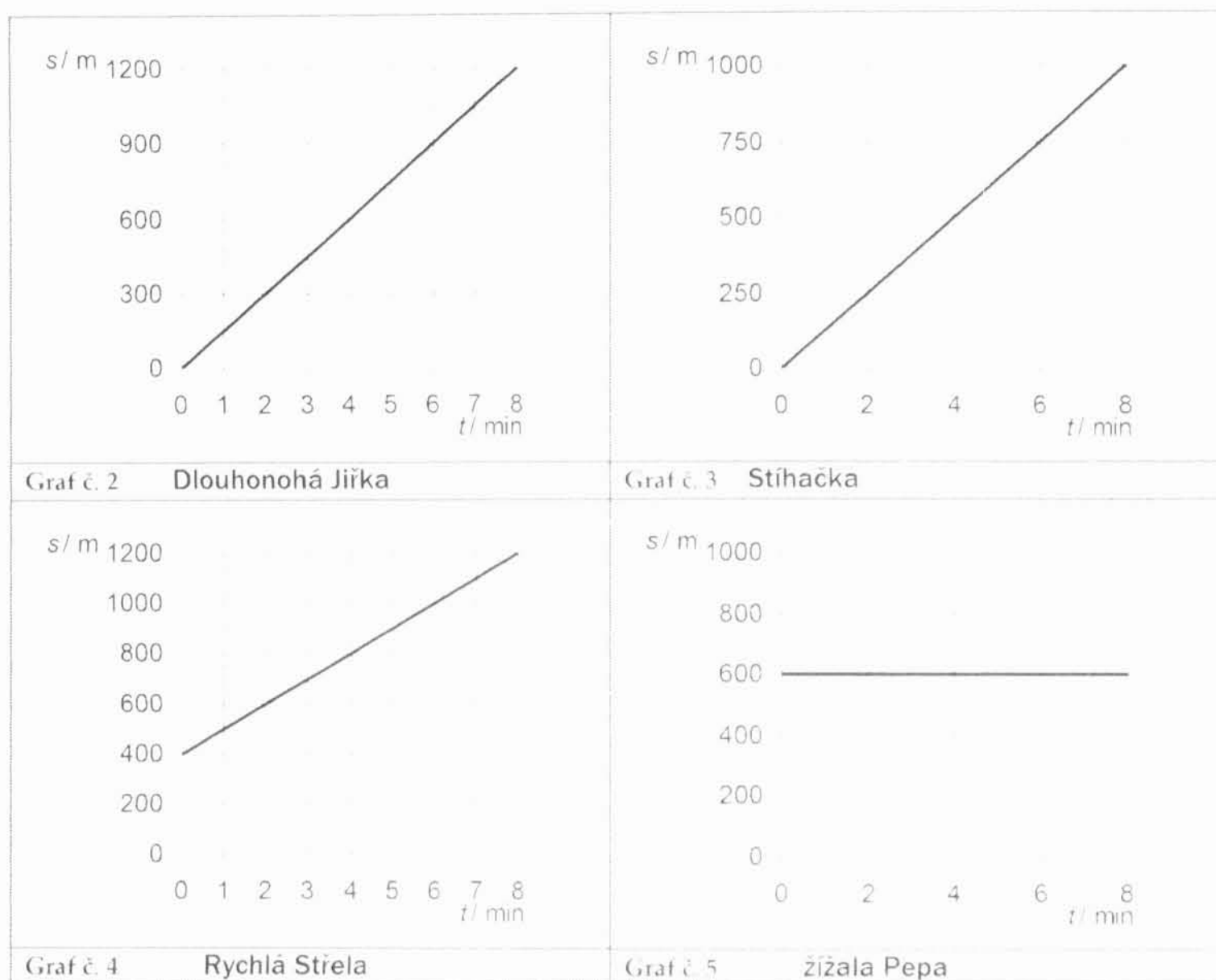
zrychlování či zpomalování



* Vybrané políčky zakroužkujte!

Tip Na časové ose si vyznačte aspoň 3 stejné časové úseky jdoucí za sebou. K nim vyznačte odpovídající úseky dráhy. ➤ Jsou tyto přírůstky dráhy stále stejné či se zvětšují nebo zmenšují?

Další čtyři grafy (znovu závislosti dráhy na čase) znázorňují běhy soupeřek – **Dlouhonohé Jiřky**, **Stíhačky** a **Rychlé Střely** a pohyb věrného diváka **Žižaly Pepy**.



- Úkol je v podstatě stejný jako v předešlém případě. Pro každou závodnici i diváka Pepu určete, zda se pohyboval a s konstantní či nekonzantní rychlostí či zda se nepohyboval a
 - Opět použijte **Tip**, do grafů vyznačte přírůstky dráhy
 - Pohyb **Dlouhonohé Jiřky**
 - Pohyb **Stíhačky**
 - Pohyb **Rychlé Střely**
 - Pohyb **Žižaly Pepy**

Určitě vás zajímá, jak závod vytrvalostního běhu dopadl. To bohužel z dodaných dat (grafů) nemůžeme určit – ne všechny grafy zobrazují celý průběh běhu. ALE můžeme si udělat odhad. Vzhledem k charakteru vytrvalostního běhu dostaneme dobrý odhad výsledku závodu, pokud zjistíme, jakou rychlostí závodnice běžely.

●	U kol je tedy jednoduchy. Z uvedených grafů určete, jakou rychlostí závodnice běžely. Flash Girl: Stíhačka:	Dlouhonohá Jiřka: Rychlá Střela:
●	Porovnejte jednotlivé rychlosti z předchozí úlohy.	

< < <

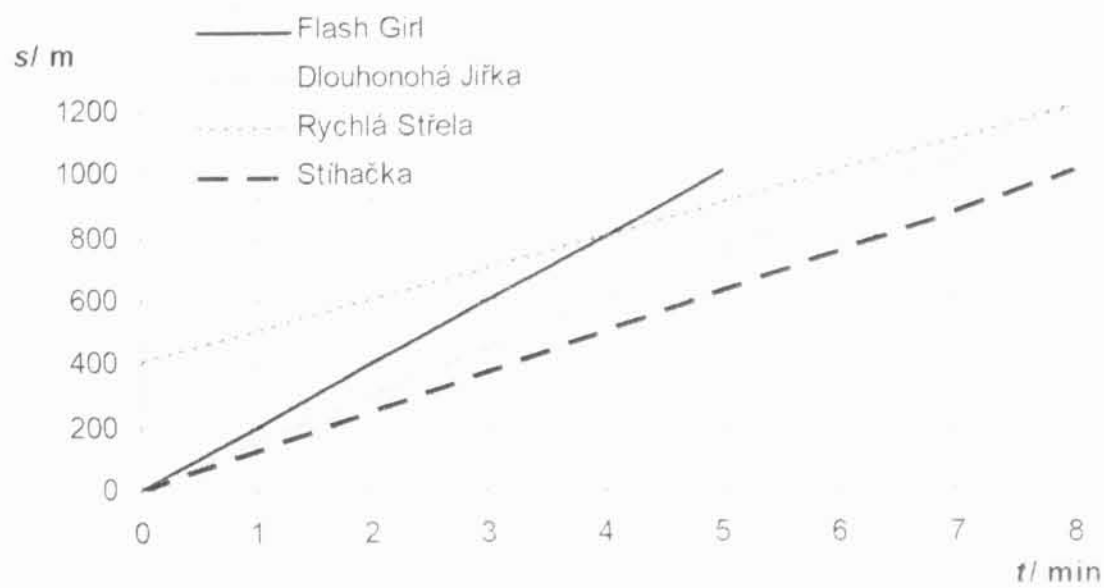
◆ Někteří studenti (např. na Marsu, kde byly tyto úlohy také zadávány) zjistili, že spočítali, že rychlost **DI. Jiřky** i **R. Střely** je stejná.
 ◆ Další studenti sice vypočítali, že DI. Jiřka a R. Střela běžely různou rychlostí, ale rychlost **R. Střely** vycházela každému jinak.

Když se snažili pochytit nějakou nápoděvu od fyzikálně nadanějších spolužáků, všimli si, že zřejmě k výpočtu použili špatný vzorec: $v = \frac{s}{t}$, zatímco měli počítat podle $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$.

- 1. Vyznačte do grafů č. 4, zobrazujícího pohyb R. Střely, jaké hodnoty Martiani odečetli, pokud k řešení užili nevhodný vzorec $v = \frac{s}{t}$:
- a) Martík M., který vypočítal rychlost R. Střely 300 m/min
vyznačte červeně
- b) Martička O., která vypočítala rychlost 200 m/min
vyznačte žlutě
-
2. **Modře** vyznačte, jaké hodnoty odečetli ti studenti, kteří použili správný vzorec $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$.
- Jakou spočítali velikost rychlosti R. Střely?

- 1. Vysvětlete, proč při použití *prvního* vzorce $v = \frac{s}{t}$ pro výpočet rychlosti **Flash Girl**, či **Stíhačky** dostaneme správný výsledek.
Vysvětlení:
2. Vysvětlete, proč nelze použít první vzorec $v = \frac{s}{t}$ pro výpočet rychlosti v případě **Rychlé Střely**.
Vysvětlení:

● Na základě grafů č. 6 uveďte, jak spolu souvisí **sklon** závislosti v grafu $s(t)$ a **velikost rychlosti**, kterou závodnice běžely.



Graf č. 6
Souvislost mezi sklonem závislosti a rychlostí:

● Porovnejte rychlosti **Dlouhonohé Jiřky** a **Rychlé Střely** a sklon závislosti v grafu.
Doplňte: Sklon závislosti v grafu je, proto i rychlosti obou závodnic jsou

● *Zakreslete* do grafu č. 6 běh závodnic, jež by se pohybovaly rychlostmi, které spočítal Martík M. (300 m/min) a Martáčka O. (200 m/min)

Zdroj dat: Agentura **MISKA**

Ohodnoťte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte!)

úloha mě bavila	😊😊	😊	😞	😞😞	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	★	★	★	★	úloha byla těžká

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

R-3

Jméno a příjmení

holka nebo kluk

Třída

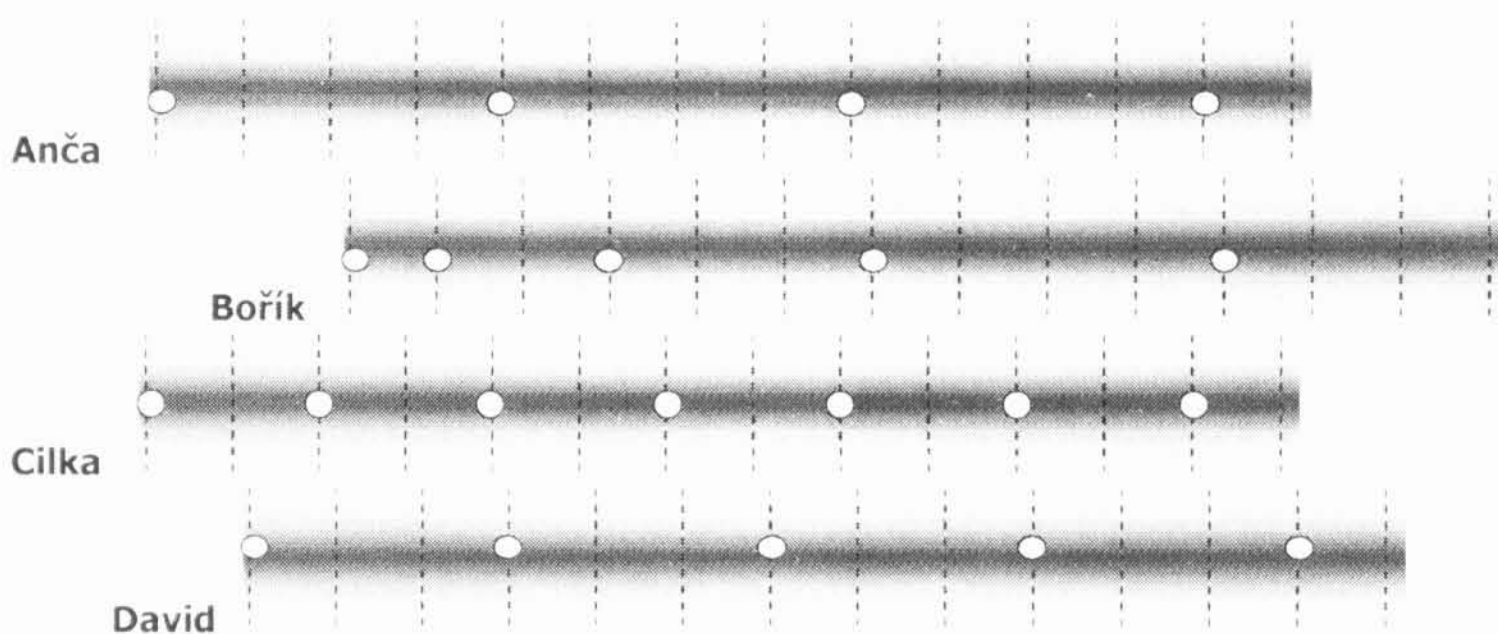
Datum

Škola

Čtyři sourozenci Nezbední se vydali odpoledne za zábavou.

- ✓ Anča se vydala na drby ke kamarádce.
- ✓ Bořík šel na odvetný zápas na tenisové kurty.
- ✓ Cilka šla lovit hezké chlapce na koupaliště.
- ✓ Už zletilý David zamířil uhasit žízeň do hospody.

Poloha každého ze sourozenců byla **v pravidelných** časových okamžicích zaznamenávána jejich spolužákem Hugem a jeho partou. Jak se sourozenci (bílé puntíky) pohybovali je znázorněno na cestičkách dole.



1 U každého sourozence rozhodněte, zda se pohyboval rovnoměrně či nerovnoměrně.

Anča rovnoměrně -- nerovnoměrně (Zakroužkujte.)

Bořík rovnoměrně -- nerovnoměrně (Zakroužkujte.)

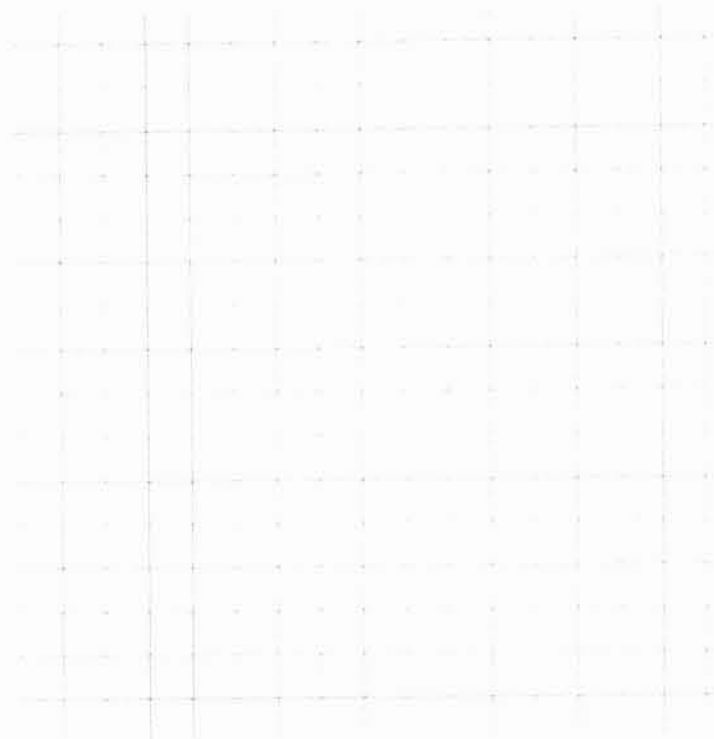
Cilka rovnoměrně -- nerovnoměrně (Zakroužkujte.)

David rovnoměrně -- nerovnoměrně (Zakroužkujte.)

2 Zobrazte pohyb sourozenců do grafů závislosti **dráhy na čase**.

U všech grafů zvolte stejná měřítká.

Pravidelný časový interval zvolte tak, aby odpovídal 2 dílkům připravené mřížky.



Anča



Bořík



Cilka



David

Sourozenci Nezbední však nevyrazili všichni najednou

- ✓ Nejprve odešel z domu Bořík, který spěchal na trénink, a Cilka.
- ✓ 4 minuty po nich vyšla Anča.
- ✓ David se musel ještě obout, zkontrolovat dostatek peněz a občanku v peněžence. Proto vyrazil jako poslední cca 8 minut po sestře.

4. Teď si představte, že Hugo a jeho kamarádi jsou lim, takže zapnou stopky ve chvíli, kdy odejde z domu Bořík s Cilkou. Ostatním pak počítají čas stejně jako Boříkovi a Cilce. **Jak se zobrazí závislosti do grafu tentokrát?**

Volte měřítko na časové ose: 2 dílky odpovídají 4 minutám.

Návodný a kontrolní úkol č. 1

Rozmyslete si, co se změní na původní čáře grafů.

- a) sklon
- b) z rovné čáry se stane křivka
- c) nějak se posune

Využijte toho, že rychlost Anči i Davida zůstane stejná

Jak souvisí rychlost se sklonem čáry grafu? Jak souvisí křivost čáry s rychlostí?

Návodný a kontrolní úkol č. 2

Teď se naskytla otázka, jak a kam se čára grafu, popisujícího pohyb Anči (a Davida), posune. Zda svisle či vodorovně a zda doprava, doleva, nahoru či dolů.

Zatímco Bořík odešel, Anča setrvává stále u domovních dveří. *Jaká je tedy po další 4 minuty její dráha? Zakreslete ji červeně do níže uvedeného grafu*

Pak Anča vyrazí, rychlostí, jejíž velikost odpovídá sklonu čáry v původním grafu

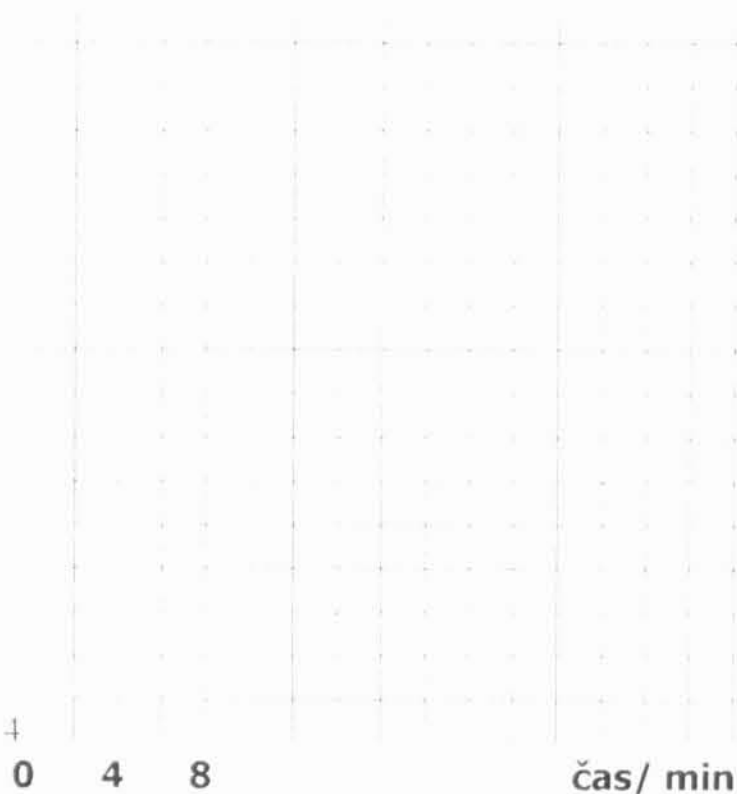
Jak a kam se tedy **obecně** původní čára grafu posune?

O kolik?

Vyneste závislosti z úlohy č. 4 do jednoho grafu.

TIP Pokud jste správně vyřešili návodné úkoly, můžete si velmi usnadnit práci. Vystříhněte grafy zobrazující původně sledovaný pohyb sourozence. Přiložte je správně posunutě na nově vytvářený graf. Body překopírujete snadno pomocí špendlíku.

Zaznam řešení úlohy č. 4



6) Teď si představte, že Hugo zapomene a zmáčkne stopky až ve chvíli, kdy vyjde z domu Anča

Zobrazení závislosti popisující pohyb Davida (vyšel 4 minuty po Anče) vám určitě půjde bez problému. Ale jak zobrazit pohyb Cilky? Sledujte návodný úkol.

Návodný a kontrolní úkol č. 3

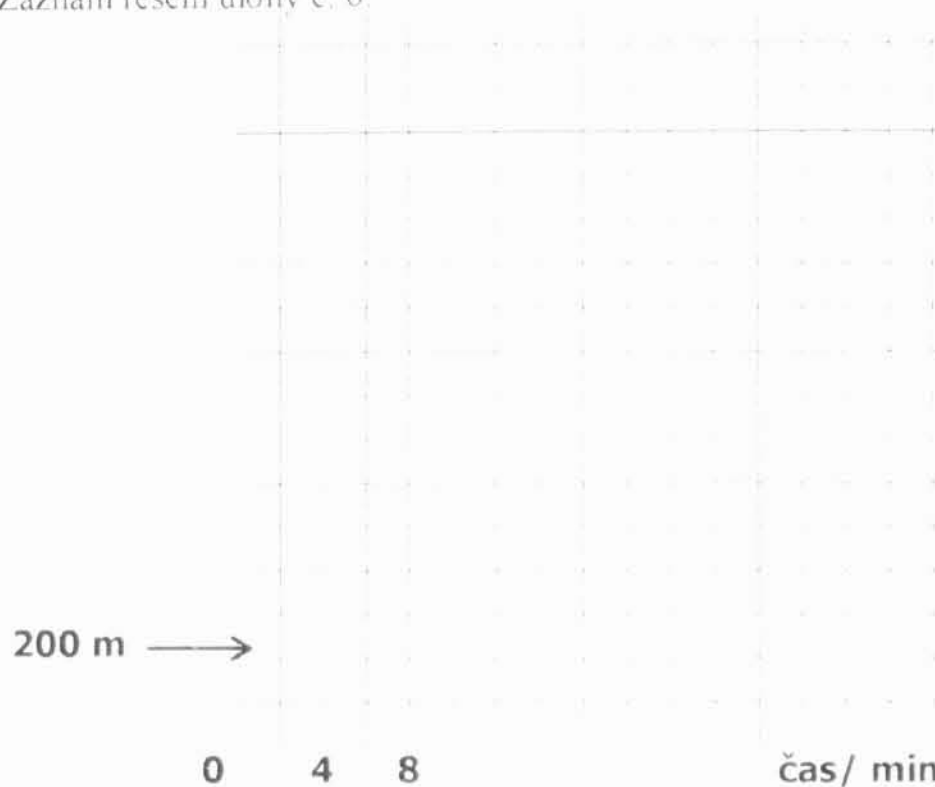
Když Hugo zmáčkl stopky, byla už Cilka na cestě a ušla přibližně 200 m. Cilka tedy jde, jde a

v okamžiku, kdy už ujde 200 m začne Hugo měřit čas tj. odpočítává 1. sekundu.
Vyznačte do původního grafu, znázorňujícího pohyb Čilky, kdy Hugo zmáčkne stopky.
 Od této chvíle také zaznamenáváme pohyb Čilky. Předchozí pohyb jsme vlastně nesledovali, nevíme, jaký byl, takže ho můžeme klidně *odstříhnout*.
 A teď už můžete zbylou část závislosti směle překreslit do společného grafu.

Kontrolní otázka: Jaká dráha v následujícím grafu odpovídá času 0 minut pro závislost znázorňující pohyb Čilky?

Záznam řešení úlohy č. 6.

Při zakreslování závislosti opět použijte **TIP**.



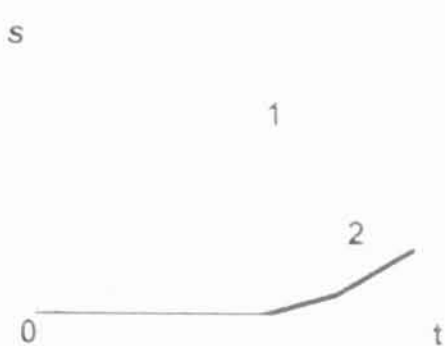
Následující dva grafy zobrazují dva objekty pohybující se po té samé dráze. Které z popsaných situací mohou grafy znázorňovat? Čas začneme měřit, když se začne pohybovat objekt č. 1. Vepište čísla grafů k situacím. Pokud si myslíte, že daná situace těmito grafy znázornit nelze, udělejte křížek X

1. Auto č. 1 se právě rozjelo od supermarketu směrem k nedalekému aquaparku. Auto č. 2 stále ještě čeká před supermarketem než rodina naloží nákup do kufnu. Po chvíli vyráží i toto auto do aquaparku.

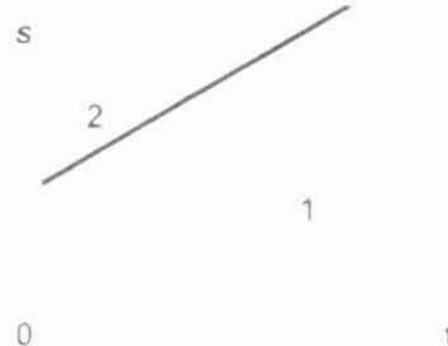
2. Cyklista č. 1 právě vyšel z obchodu a nasedá na kolo, aby dohonil svoji přítelkyni - cyklistku č. 2, která mezitím získala slušný náskok.

3. Manžel - chodec č. 1 vybíhá ráno z domu na autobus. Manželka - chodkyně č. 2 si naštěstí umí naplánovat čas lépe, takže už je dávno na cestě.

Graf č. 1



Graf č. 2



Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila



úloha mě nebavila

úloha byla jednoduchá



úloha byla těžká

Návodný úkol č. 1 a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
b) mi pomohl při řešení úlohy
c) byl málo podrobný
d) jiné:

Návodný úkol č. 2 a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
b) mi pomohl při řešení úlohy
c) byl málo podrobný
d) jiné:

Návodný úkol č. 3 a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
b) mi pomohl při řešení úlohy
c) byl málo podrobný
d) jiné:

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

R-4

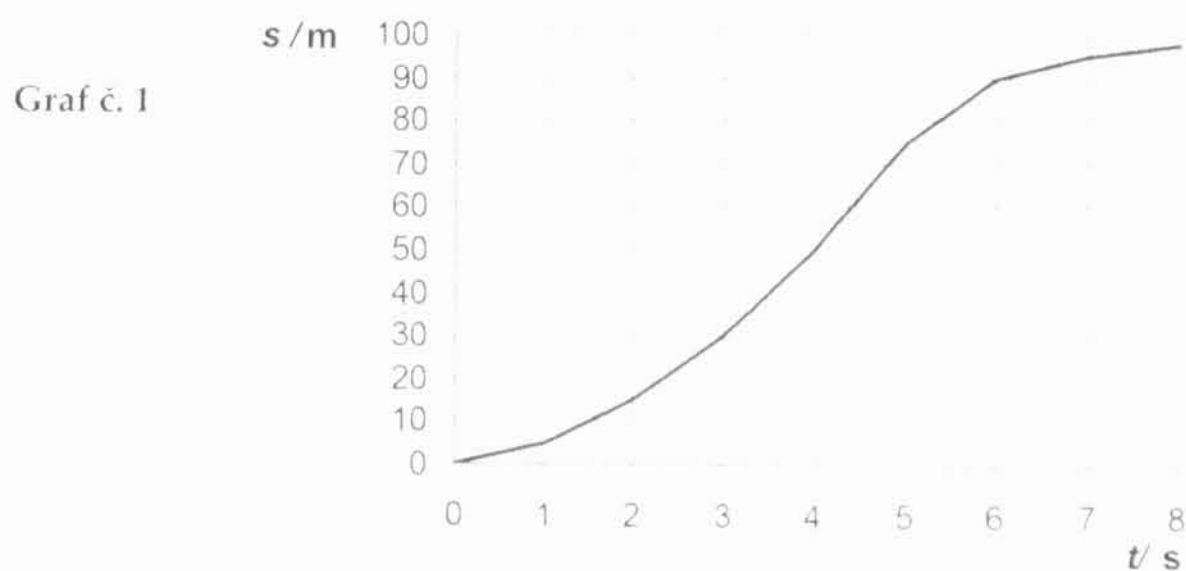
Jméno a příjmení		holka	nebo	kluk*
Třída	Datum	Škola		

V předchozích úlohách jsme představili akci Fyzběhy, kterou pořádá agentura **MISKA**. Zmínili jsme pouze, jak probíhal závod ve vytrvalostním běhu. Avšak tím jsme možná zklamali příznivce rychlé akce. Proto se dnes budeme věnovat *sprintu*.

Na akci nesoutěžili pouze příslušníci něžného pohlaví, ale také **NEJ...MUŽI roku 2006**. Mezi nimi také vítěz soutěže *Muž s bezednou kreditní kartou* **Dollarman**.



Následující graf zobrazuje běh **Dollarmana** během závodu na 60 m.



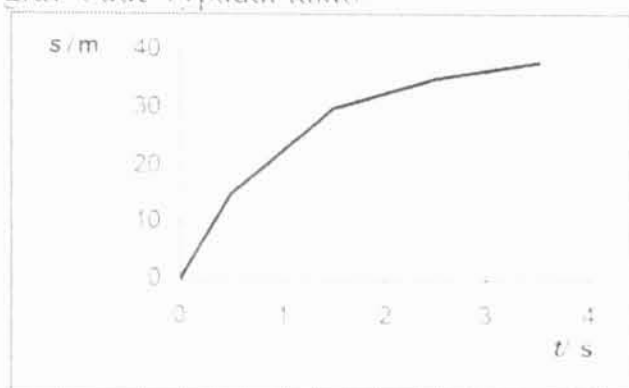
- Přibližně určete, za jaký čas **Dollarman** závod uběhl.
- Jakou *průměrnou rychlostí* se pohyboval během vlastního závodu (tj. během prvních 60-ti m)?
Vyznačte (modře) do grafu závislost, které by zobrazovala pohyb člověka s konstantní rychlostí stejnou, jako je tato průměrná rychlost.
- Jakou *průměrnou rychlostí* se pohyboval během doběhu (tj. během posledních cca 40 m)?
Vyznačte (černě) do grafu závislost, které by zobrazovala pohyb člověka s konstantní rychlostí stejnou, jako je tato průměrná rychlost.

Otočte pro navodný ukol →

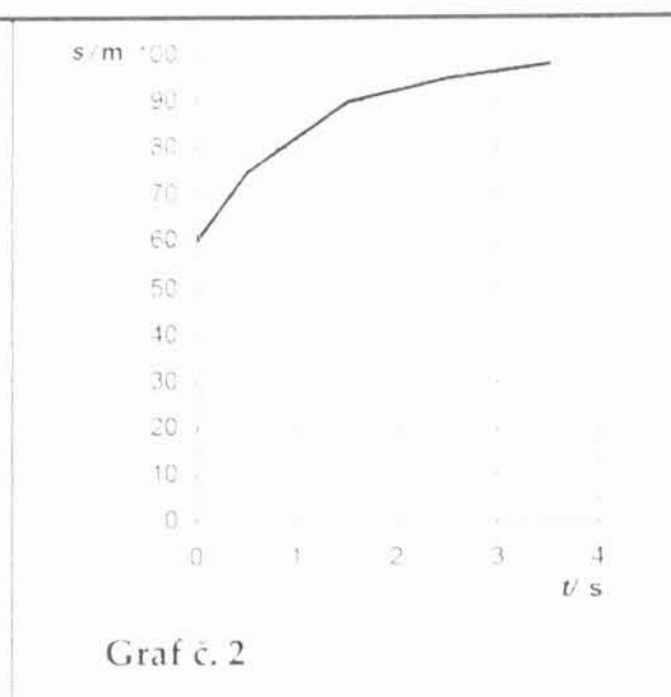
* Vybrané pohlaví zaktoučujte!

Představte si, že rozhodčí nedopatřením zmačkl stopku špatně, takže začal měřit čas když Dollarman probíhal cílem. Pak by průběh „závodu“ vypadal jako na grafu vpravo.

Pokud začneme Dollarmanovi měřit dráhu od cíle, graf bude vypadat takto



Graf č. 3



Graf č. 2

Určete přibližně průměrnou rychlost z grafu č. 3:

prům. rychlost

Postup:

Jaká bude průměrná rychlost Dollarmana během pohybu zobrazeném v grafu č. 2? Zaznamenávali jsme stále jeden a tentýž pohyb z různých stanovišť

uběhnutá dráha:

za čas:

Průměrná rychlost je větší než v třetím grafu – stejná -- menší než v třetím grafu

Jaká bude průměrná rychlost Dollarmana během doběhu zobrazeném v grafu č. 1? Nezapomente, že v grafy č. 1, 2 a 3 zobrazují stále stejný zpomalený pohyb.

uběhnutá dráha:

za čas:

Průměrná rychlost je větší než v třetím grafu – stejná -- menší než v třetím grafu

Vraťte se zpět k řešení úkolu.

● Jakou *průměrnou rychlostí* se Dollarman pohyboval během celého zobrazeného běhu?

Prům. rychlost:

Vyznačte (červeně) do grafu č.1 závislost, které by zobrazovala pohyb člověka s konstantní rychlostí stejnou, jako je tato průměrná rychlost.

● Přibližně určete, jakou velikosti rychlosti proběhl Dollarman cílem.

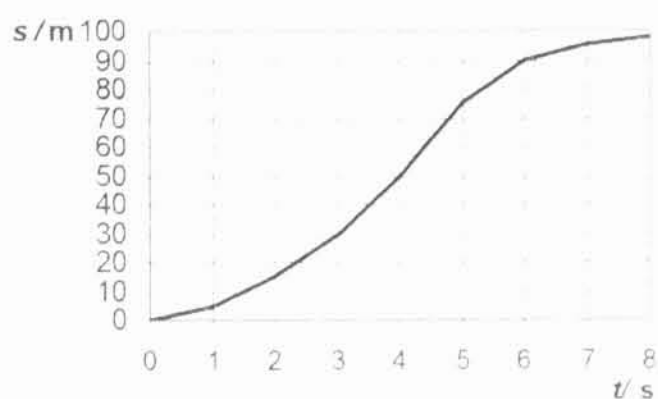
K řešení použijte návodní úkol č. 2

Návodný a kontrolní úkol č. 2

Rozmyslete si, jaký vzorec můžete a jaký nemůžete pro výpočet použít: $v = \frac{s}{t}$ nebo $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$?

Při rozmýšlení prostudujte grafy níže:

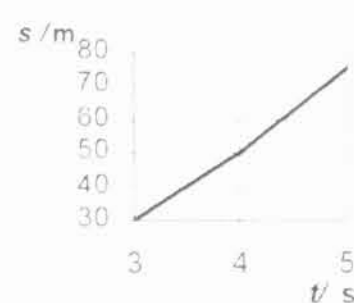
Graf č. 4



Dollarman proběhl cílem během 5. sekundy. Během této doby může považovat jeho pohyb za rovnoměrný, tj. že rychlost byla konstantní



Graf č. 5



Grafickou metodou přibližně určete, ve kterých časových okamžicích se **Dollarman** pohyboval stejnou velikostí rychlosti jako byla jeho průměrná rychlost pohybu. Vyznačte do grafu č. 4.

Okamžiky:

Návodný a kontrolní úkol č. 3

Jak jste si mohli všimnout při srovnání grafů v návodném úkolu č. 2, můžeme na malých úsecích křivku považovat za rovnou čáru a snadno tedy určit okamžitou rychlost

Pokud se jedná o velmi malý časový úsek, je tato čára **tečnou ke křivce** v daném časovém okamžiku.

Jak využijeme dvou tečen ve dvou různých časových okamžicích k porovnání okamžitých rychlostí?

Odpověď:

Co platí pro vzájemnou polohu těchto tečen, pokud se někdo v těchto časových okamžicích pohyboval stejnou rychlostí?

Odpověď:

Přibližně určete, kdy se **Dollarman** pohyboval největší rychlostí

*1.2m/6. úk.
25.06. 14.08.06*

Návodný a kontrolní úkol č. 4

Nalézt největší rychlost během pohybu znamená určit tečnu ke křivce, která má

nejmenší – největší svah (nebo sklon)

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	úloha byla těžká

<i>Návodný úkol č. 1</i>	a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a b) mi pomohl při řešení úlohy c) byl málo podrobný d) jiné:
<i>Návodný úkol č. 2</i>	a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a b) mi pomohl při řešení úlohy c) byl málo podrobný d) jiné:
<i>Návodný úkol č. 3</i>	a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a b) mi pomohl při řešení úlohy c) byl málo podrobný d) jiné:

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

R-5

Jméno a příjmení

holka nebo kluk*

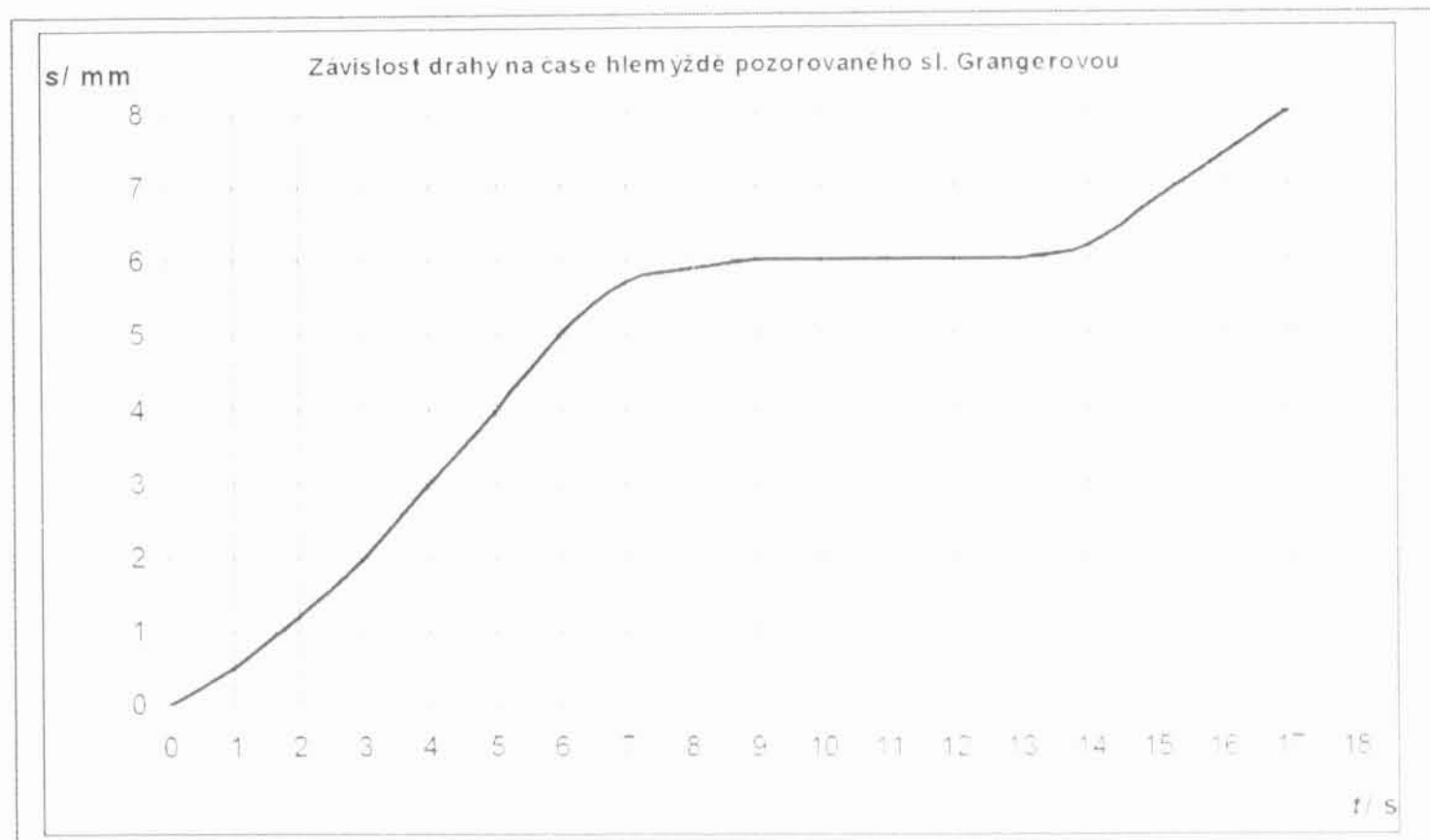
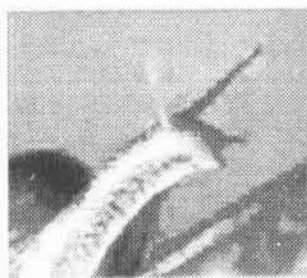
Třída

Datum

Škola

V této úloze se vrátíme k oblíbenému **Helix pomatia** a grafu slečny Grangerové. (Odpůrci Harryho Pottera necht' na původ grafu laskavě zapomenou.) Možná, když už se s hlemýžděm tak důvěrně znáte, tak bychom mohli také uvést jeho jméno, abychom mu tímto zajistili věčnou nesmrtelnost.

Tedy seznámte se – hlemýžd' Pomalík.



Určete, během kterých časových intervalů se **Pomalík**

- A nepohyboval
- B pohyboval se s konstantní rychlostí
- C pohyboval se nerovnoměrným pohybem

Návodné úkol č. 1

Při řešení případně použijte **Tip** z úlohy R-1 a R-2. Vyznačte do grafu přírůstky dráhy během jednotlivých sekund.

Řešení: A

 B

 C

* Vybrané pohlaví zakroužkujte!

●	A	Určete, jakou <i>průměrnou rychlostí</i> se Pomalík pohyboval během prvních tří sekund.
	B	Určete, jakou <i>rychlostí</i> lezl Pomalík 5. sekundu

Návodný a komentářový úkol 2

Zvažte, jakého časového intervalu se daná rychlost týká.

Časový interval:

●	C	Určete, jakou <i>okamžitou rychlostí</i> se Pomalík pohyboval na konci 5. sekundy.
---	----------	---

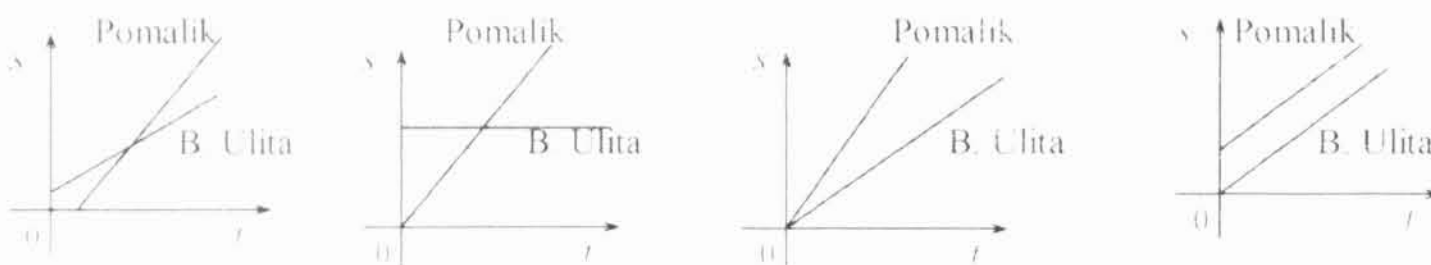
Návodný a komentářový úkol 3

Pomalík se 5. a 6. sekundu pohyboval **rovnoměrně – nerovnoměrně** (vyberte), z čehož vyplývá, že jeho rychlost se během této doby **měnila – neměnila** (vyberte)

Srovnajte s výsledkem z úlohy B.

D	Určete, jakou <i>průměrnou rychlostí</i> se Pomalík pohyboval během prvních devíti sekund.	
E	Určete, jakou <i>průměrnou rychlostí</i> se Pomalík pohyboval během prvních třinácti sekund.	
F	Přibližně určete, jakou <i>rychlostí</i> lezl Pomalík 15. – 17. sekundu.	

Máte-li dostatek času, můžete si s hlemýžďi užít spoustu zábavy. Např. pořádat hlemýžďí závody. Grafy níže ukazují „rozběhy“ dvou favoritů. Již zmíněného Pomalíka a Bílé Ulity.



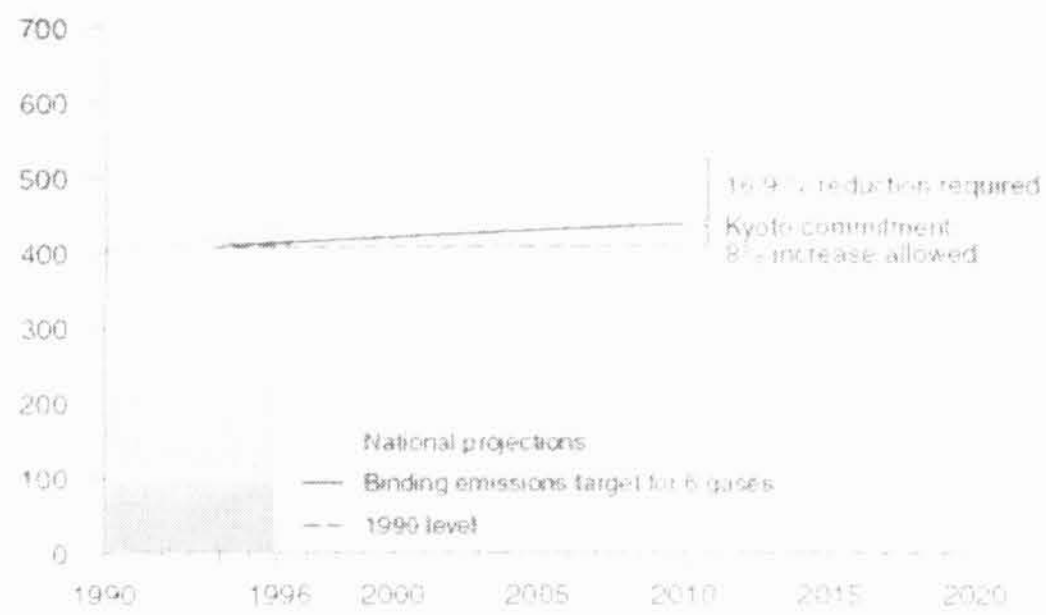
●	U každého grafu určete, kdo z hlemýžďů se pohyboval rychleji (zakroužkujte), případně zda se oba pohybovali se stejnou rychlostí (zakroužkujte oba). Pokud se v různých časových intervalech pohyboval rychleji nejdříve jeden, a pak druhý uveďte jako odpověď <i>Nelze určit.</i>
---	---

Trocha ekologie...

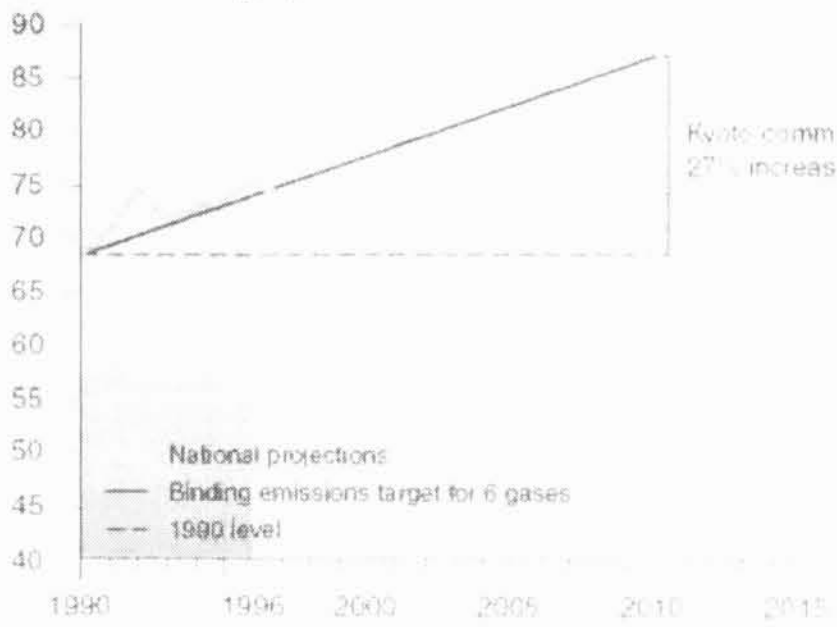
Následující grafy udávají hodnoty výskytu skleníkových plynů v atmosféře přepočtené na ekvivalentní množství CO_2 . Do začátku roku 1996 jsou zaznamenány skutečně naměřené hodnoty, od tohoto roku se jedná o prognózu vývoje (znázorněno velmi světlou čarou). Povolený nárůst skleníkových plynů Kjótskou dohodou je znázorněn černou čarou.

Austrálie

Million tonnes of CO₂ equivalent

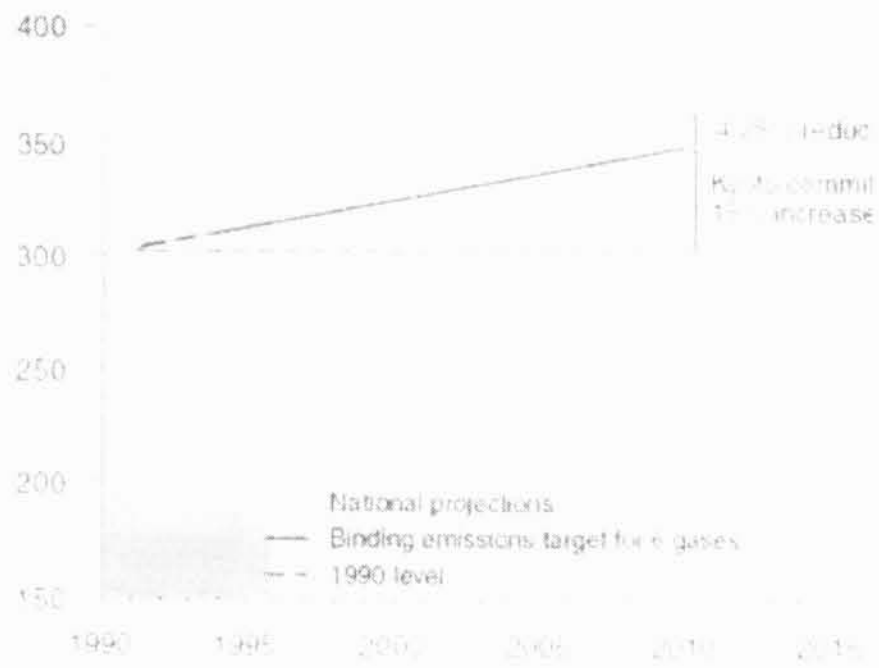


Million tons of CO₂ equivalent



Million tonnes of CO₂ equivalent

Španělsko



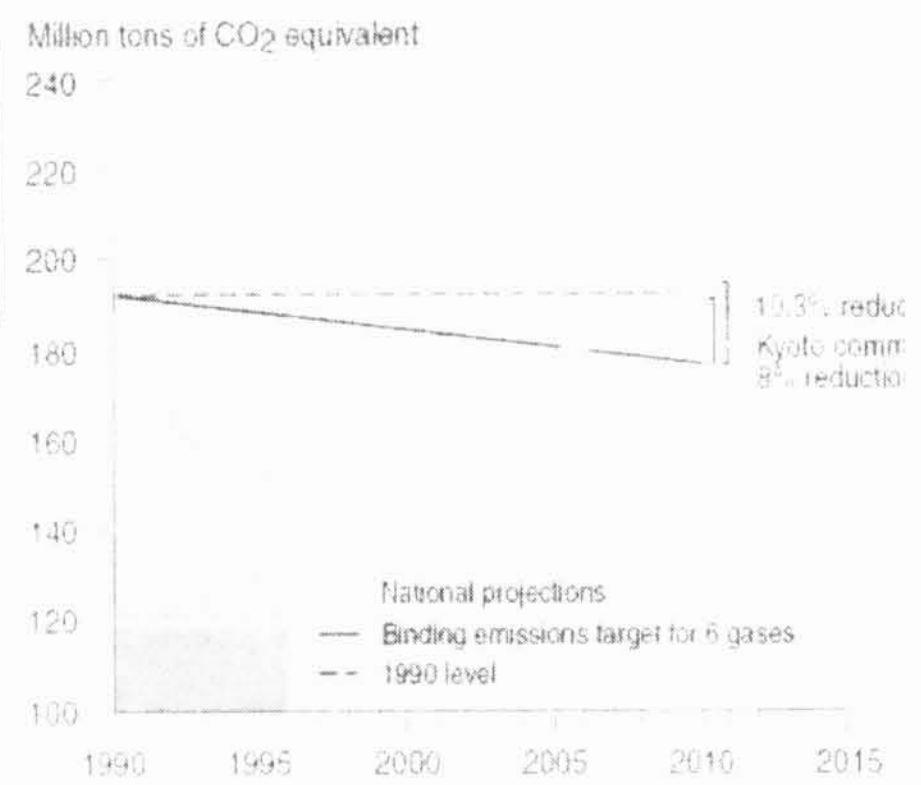
● Ke každé uvedené zemi *přibližně* určete, jaký **nárůst skleníkových plynů za rok** jim byl povolen dohodou v Kjótu – znázorněno černou čarou
Austrálie **Portugalsko** **Španělsko**

● Určete, ve kterých z uvedených zemí předpokládala *prognóza* od začátku roku 2000 **nejrychlejší růst skleníkových plynů**. *Země seřadte sestupně*

● Která z uvedených zemí měla na počátku roku 1996 **největší výskyt skleníkových plynů** v atmosféře? Uveďte – ve srovnání se zbyvajícím dvěma státy – proč tomu tak je.
Země:
Proč?

Určitě vás zajímá, jak jsme na tom se skleníkovými plyny u nás doma. To znázorňuje graf uvedený níže.

● Jaké množství skleníkových plynů (přepočtených na ekvivalent CO₂) bylo v ČR na konci roku 2005 v atmosféře, jestliže byla prognóza správná?



● Stručně popište prognózu vývoje (prognóza je znázorněna světlou čarou).

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	☺☺	☺	☹	☹☹	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	★	★	★	★	úloha byla těžká

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

R-6

Jméno a příjmení

holka nebo kluk

Třída

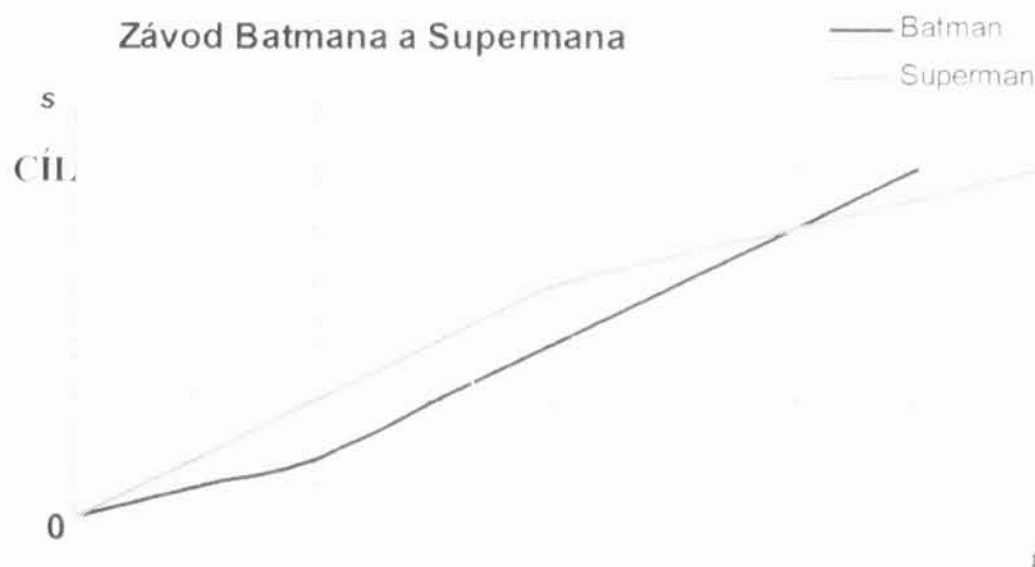
Datum

Škola

Tentokrát zavítáme do říše superhrdinů. Bohužel se budete muset obejít bez obrazového doprovodu, neboť práva na užití těchto komiksových hrdinů jsou drahá.

Jednoho dne se ješitní superhrdinové začali přít o to, kdo z nich je lepší. Dospělo to až tak daleko, že se rozhodli (po vzoru obyčejných smrtelníků!) uspořádat **Hrdolympijské hry**. Kromě netypických disciplín jako např. let na dlouhou a krátkou trať, šplhání po mrakodrapech či otevřený boj ve virtuální realitě (dle všemi obdivovaného Nea) se také utkali ve zcela „obyčejných“ disciplínách. Např. běhu na krátkou a dlouhou trať.

Následující graf popisuje průběh závodu Batmana a Supermana.



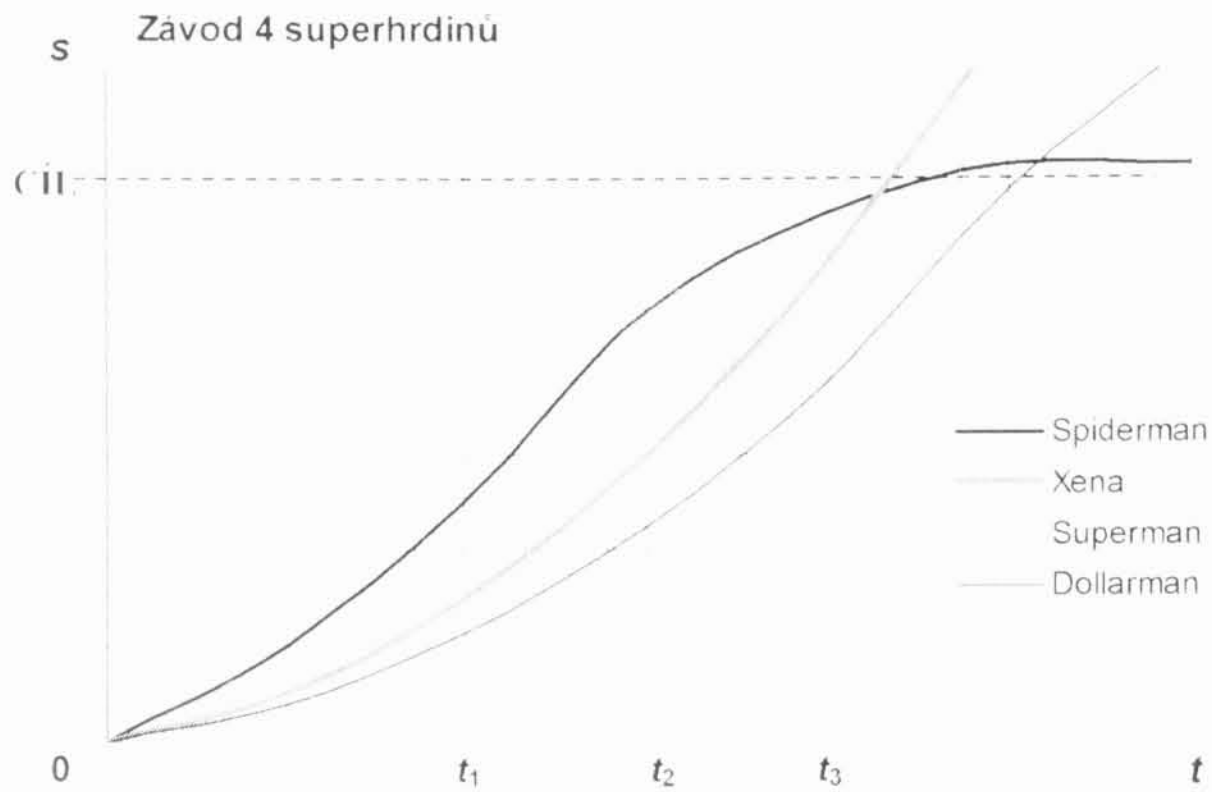
- Určete, kdo závod vyhrál. Vítěz
- Určete, kdo vystartoval s větší rychlostí
- Určete, kdo uběhl polovinu trati dříve
- Určete, který ze závodníků během závodu zrychlil
- Určete, který ze superhrdinů se v polovině trati závodu pohyboval s větší rychlostí

Navodňte a kontrolní úkol č. 1

Porovnejte sklon závislosti, popisujících pohyb supermanů.

Porovnání:

A teď už **konečně!** je tu velký závod 4 superhrdinů. Jak probíhal, si můžete přečíst z následujícího grafu - závislosti dráhy na čase.



Určete, který ze superhrdinů závod vyhrál.

Určete konečné pořadí soutěžících.

1. **2. a 3.** **4.**

Určete pořadí soutěžících v polovině trati.

1. **2.** **3.** **4.**

Určete, který ze superhrdinů měl nejrychlejší start.

Který ze superhrdinů probíhal cílem největší rychlostí?

Který ze superhrdinů byl schopen ještě před koncem závodu zrychlit?

A naopak, kterému ze superhrdinů na konci závodu došly síly?

V čase t_1 seřadte závodníky sestupně (tj. od největší k nejmenší):

1. podle uběhnuté dráhy

2. podle velikosti okamžité rychlosti

V čase t_3 seřadte závodníky sestupně (tj. od největší k nejmenší):

1. podle uběhnuté dráhy

2. podle velikosti okamžité rychlosti

Představte si, že jste rozhlasoví reportéři, a popište, jak tento závod probíhal, tak, aby si ho mohli sportovní fanoušci jasně představit. Zdůrazněte nejzajímavější okamžiky!

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila



úloha mě nebavila

úloha byla jednoduchá



úloha byla těžká

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

Jméno a příjmení

holka nebo kluk

Třída

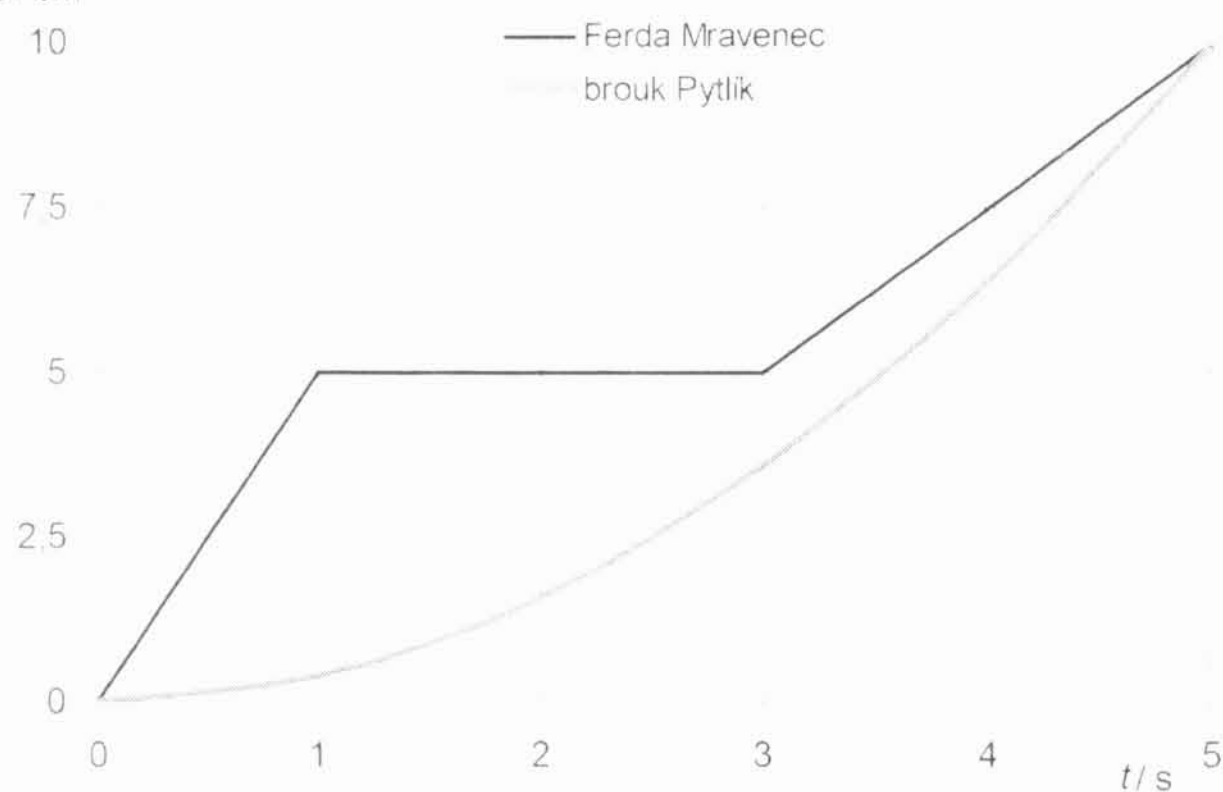
Datum

Škola

Jako již tradičně, i tentokrát zavítáme do říše hmyzu. Hlavním hrdinou první úlohy bude vám jistě dobře známá postava s puntíkatým šátkem - **Ferda Mravenec**.

To se jednou Ferda rozhodl, že v rodném mraveništi pobyl už dlouho a je čas vydat se poznávat neznámé končiny. Graf, který znázorňuje, jak se vydal na cestu, je uveden níže. A to včetně závislosti popisující pohyb jeho věrného přítele brouka **Pytlíka**.

Závislost dráhy na čase
s / cm



1 ● Určete, zda pohyb znázorněný v grafu je

rovnoměrný	s nulovou rychlostí	
	s konstantní rychlostí (ale ne nulovou)	
nerovnoměrný	zrychlování či zpomalování	

1. Pohyb Ferdy Mravence během 1. sekundy
2. Pohyb Ferdy Mravence během 2. a 3. sekundy
3. Pohyb Ferdy Mravence během 4. a 5. sekundy
4. Pohyb Brouka Pytlíka

Vybrané políčka zakroužkujte!

2 ●

S využitím řešení předchozího úkolu načrtněte do připravených os závislosti velikosti rychlosti na čase a to jak pro Ferdu Mravenec, tak pro Brouka Pytlíka.

Závislost velikosti rychlosti na čase

$v/\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$

— Ferda Mravenec

— brouk Pytlík

0 1 2 3 4 5 t/s

3 ●

Na základě řešení úlohy 1 načrtněte do grafu na další stránce závislost velikosti zrychlení na čase jak pro Ferdu Mravenec, tak pro Brouka Pytlíka

Návodny a kontrolní úkol č. 1

Rychlost udává, jak rychle se s časem mění dráha. Např. kolik metrů uběhne závodník za 1 sekundu.

Zrychlení udává, jak rychle se v čase mění rychlost. Např. o kolik $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ se zvětší závodnickova rychlost během 1 sekundy (proto jednotka $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{s}^{-1} = \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)

Doplňte:

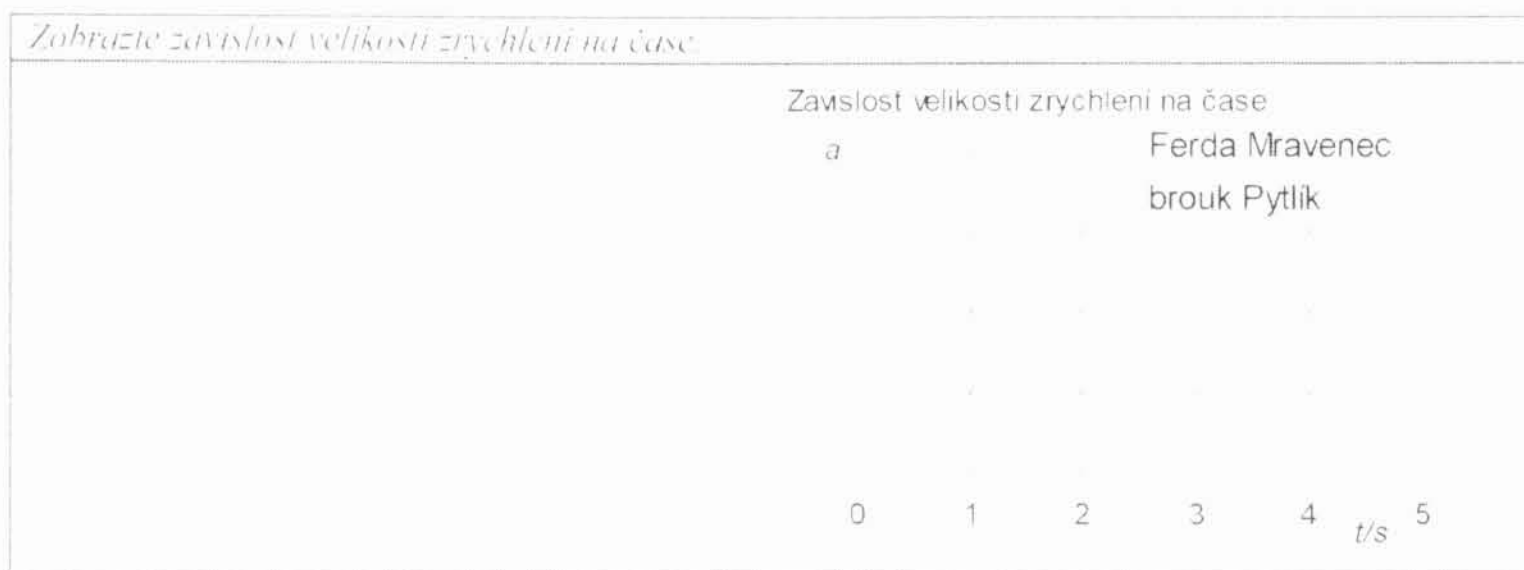
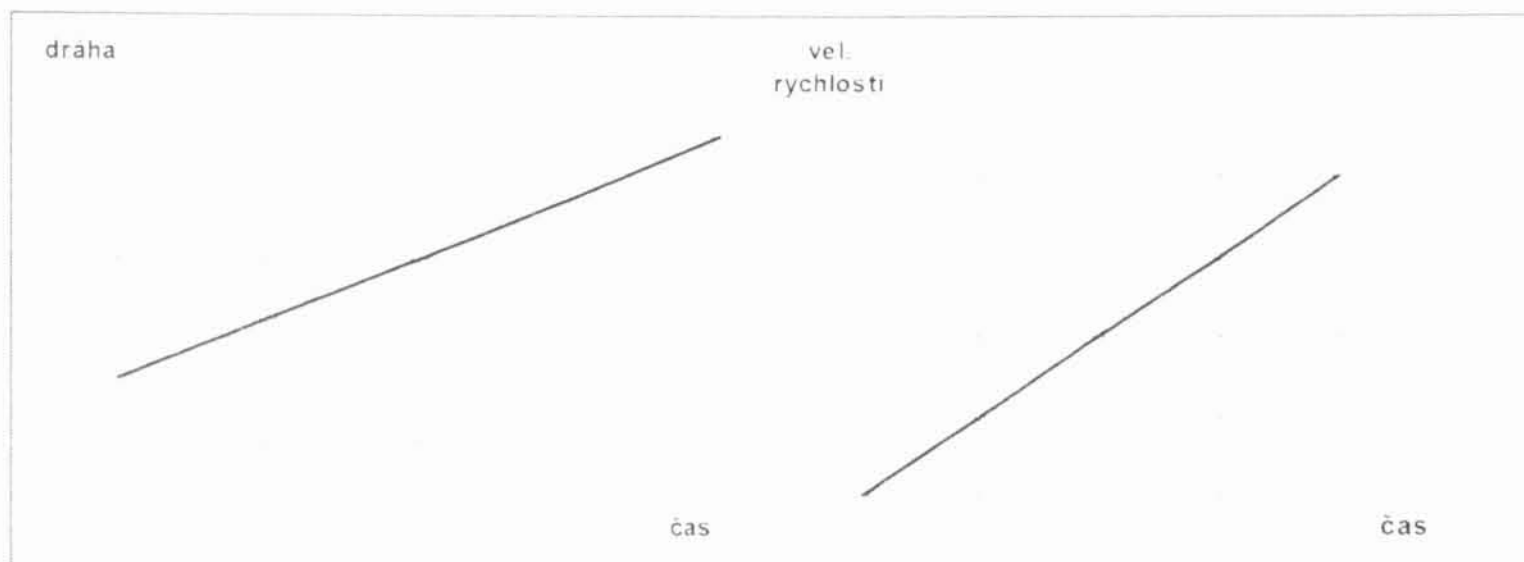
Pokud např. studentka Jana jde rovnoměrným pohybem, pak dráha, kterou ujde se a to rovnoměrně. Což znamená, že např. každou sekundu ujde 1 m. Její rychlost je tedy a konkrétně velikost rychlosti je

Jana dobíhá na autobus; je dost pravděpodobně, že se pohybuje nerovnoměrným pohybem. Nejprve zrychluje. Její uběhnutá dráha se a to nerovnoměrně. Což znamená, že za každou sekundu uběhne stále více metrů. Její rychlost se tedy

Rychlost se může zvyšovat opět rovnoměrně nebo nerovnoměrně. Rychlost změny rychlosti s časem udává zrychlení. Pokud se rychlost zvětšuje rovnoměrně, znamená to, že každou sekundu se Janina rychlost např. o $0,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Zrychlení je tedy a konkrétní velikost zrychlení je

Teď si představte, že se z vás stal a učitel ka a to, co je napsáno vyše, chcete vysvětlit studentům. Abyste jim to vysvětlili dostatečně názorně, připravte si dva grafy - závislost dráhy (pro rovnoměrný pohyb) a rychlosti (pro rovnoměrně zrychlený pohyb) na čase - do kterých vyznačte, jak se mění s časem přírůstek dráhy a přírůstek vel. rychlosti včetně konkrétních hodnot užitých v příklade





Porovnejte grafy v předchozích třech úlohách a rozhodněte, který ze studentů má pravdu

Grafy $s(t)$, $v(t)$ a $a(t)$, které popisují jeden a ten samý pohyb, **musí** mít **stejnou** křivku!

Grafy $s(t)$, $v(t)$ a $a(t)$, které popisují ten samý pohyb, **musí** mít **podobnou** křivku!

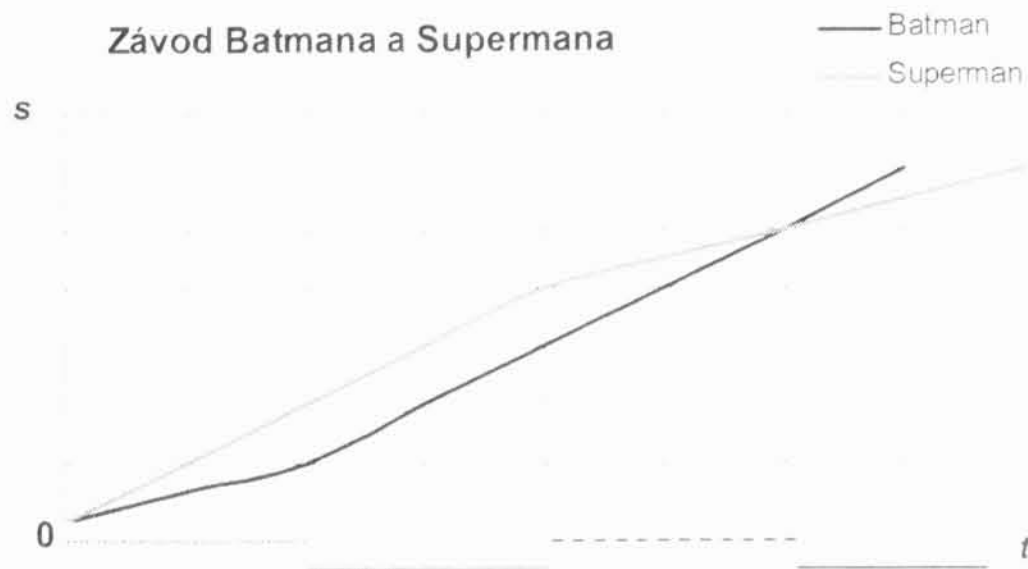
Grafy $s(t)$, $v(t)$ a $a(t)$, které popisují jeden a ten samý pohyb, **mohou** mít **rozdílné tvary** křivek!

Bořík Páka Linda Fyzová Fyzík

Jméno studenta: _____

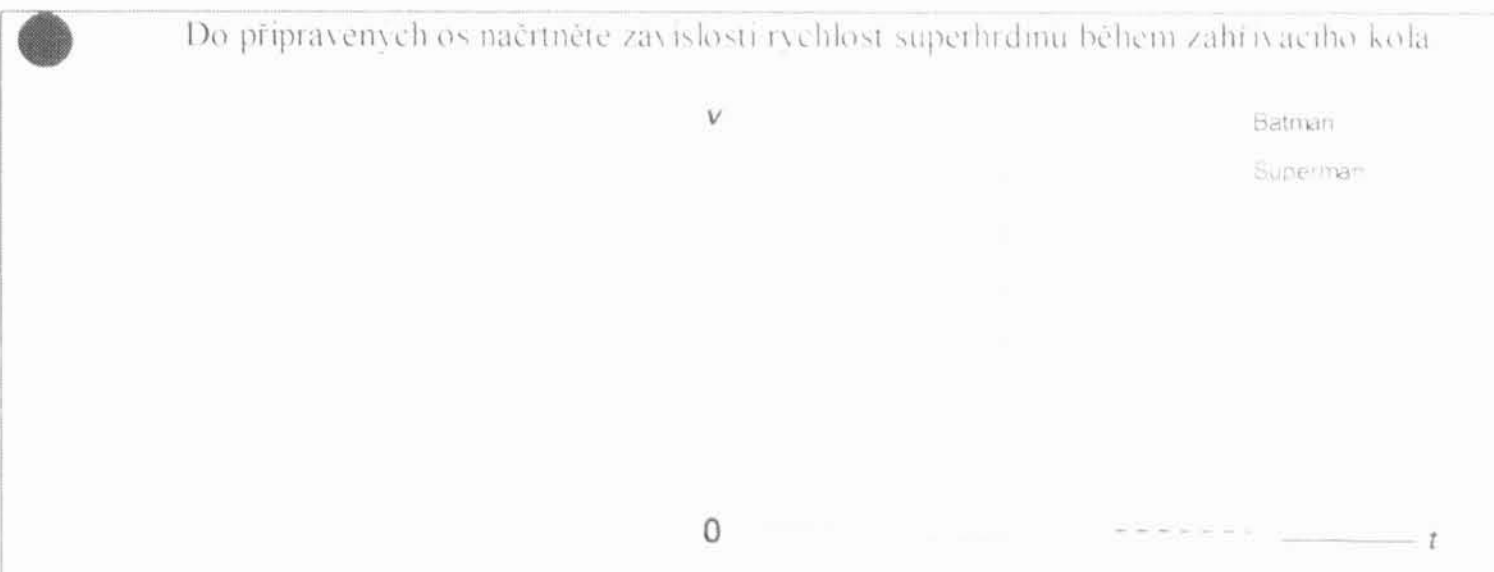
Opět se vrátíme k závodům superhrdinů.

Nejprve zahřívací závod Batmana a Supermana:



● Určete, jakým pohybem -zda rovnoměrným či nerovnoměrným- se superhrdinové pohybovali během vyznačených časových úseků. Zároveň určete, který superhrdina se na daném úseku pohyboval větší rychlostí.

- - - - -	Batman	větší rychlost
- - - - -	Superman	
- - - - -	Batman	větší rychlost
- - - - -	Superman	
- - - - -	Batman	větší rychlost
- - - - -	Superman	
- - - - -	Batman	větší rychlost
- - - - -	Superman	

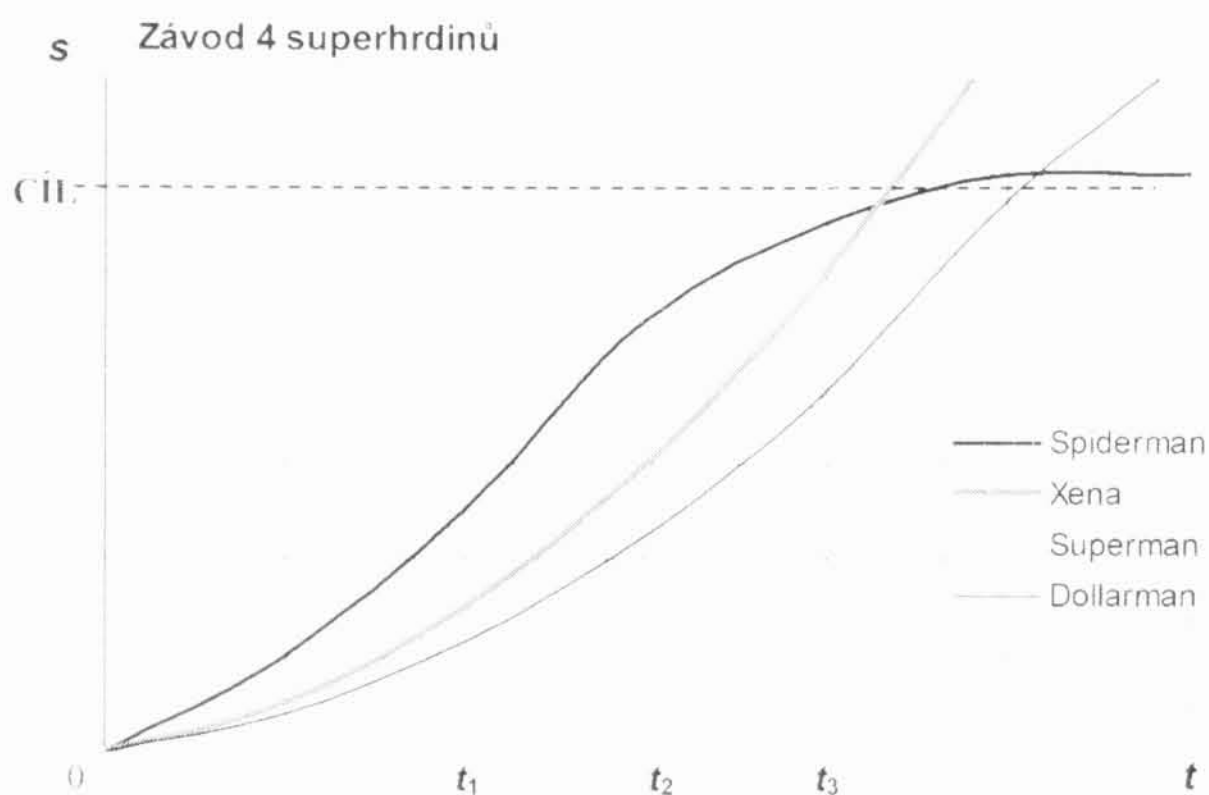


● Na základě toho, zda se superhrdinové pohybovali rovnoměrně či nerovnoměrně určete, s jakým zrychlením se pohybovali.
Odpověď

● Zobrazte tuto závislost (velikost zrychlení na čase) do připravených os grafu:

● Opět porovnejte tvary závislosti v jednotlivých grafech $s(t)$, $v(t)$ a $a(t)$.
Porovnání

A teď se opět dostaneme k velkému závodu čtyř superhrdinů:



● U každého superhrdiny popište, jak se během závodu pohyboval – zda rovnoměrně či nerovnoměrně a případně zda zrychloval či zpomaloval.

Spiderman	
Xena	
Superman	
Dollarman	

● Zakreslete do grafu závislost velikosti rychlosti běžících superhrdinů – Xeny, Spidermana a Dollarmana na čase. Pro jednoduchost předpokládejte, že zrychlovali či zpomalovali rovnoměrně.





● Teď zobrazte tyto závislosti pro Xenu a Spidermana do jednoho grafu.



● A ještě naposledy: jak se zobrazí v grafu **velikost zrychlení** jednotlivých superhrdinů (Xeny a Spidermana) během závodu? Řešte a zakreslete pouze do časového okamžiku t_2 . *Projděte si opět návody a kumulovní úkol č. 1*



Ohodnoťte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	☺☺	☺	☹	☹☹	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	★	+	★	★	úloha byla těžká

- Návodný úkol č. 1*
- a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
 - b) mi pomohl při řešení úlohy
 - c) byl málo podrobný
 - d) jiné:

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

Jméno a příjmení

holka nebo kluk*

Třída

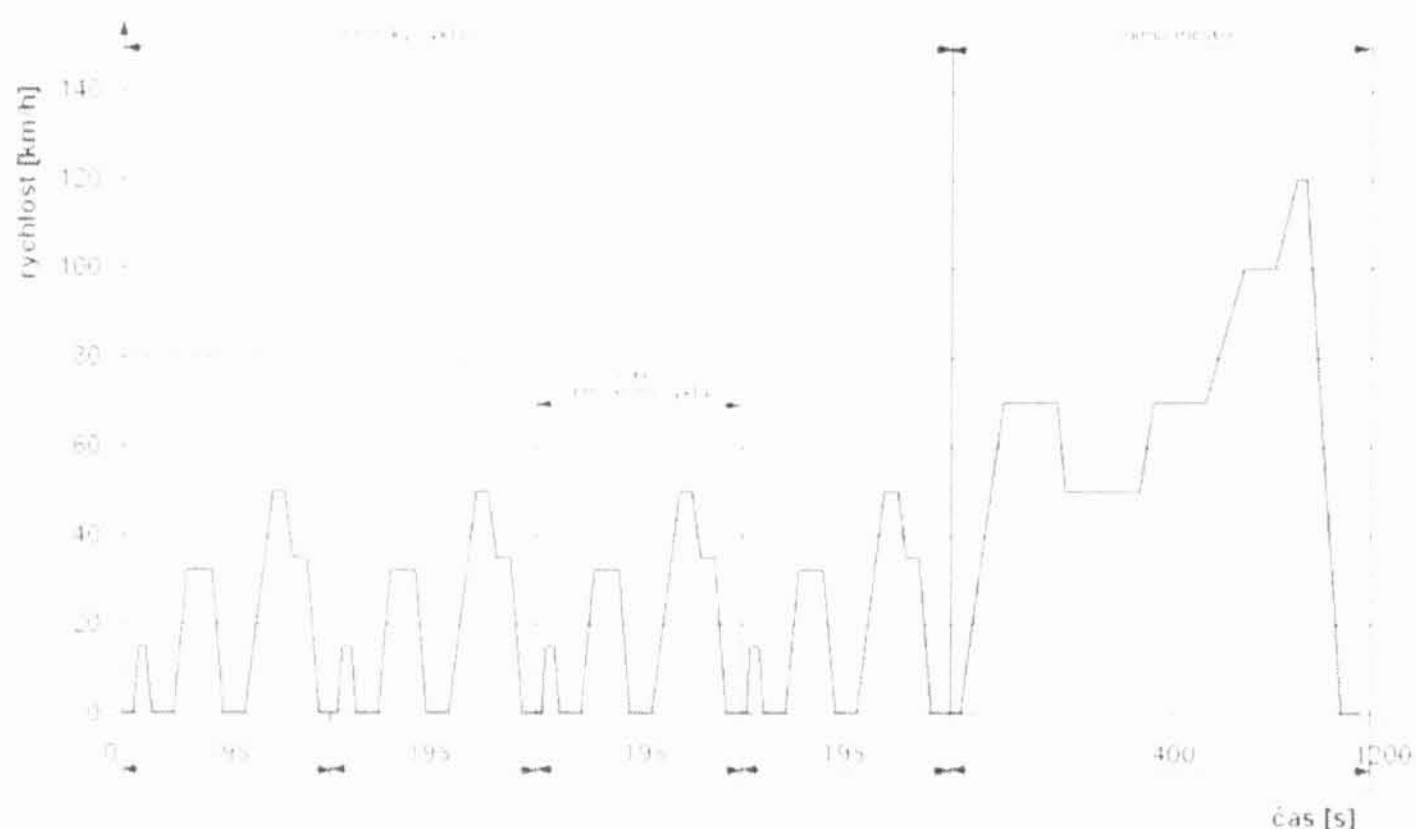
Datum

Škola

„Kolik to žere?“ Oblíbená to otázka řidičů i jejich manželek, když se kupuje nové, nebo staronové auto. Co ale vlastně znamená spotřeba paliva udávaná výrobcem automobilů? Odpovědi na tyto otázky lze nalézt např. na portálu www.auto.cz.

Spotřeba paliva se měří při ujetí přesně stanoveného cyklu.

Jak takový cyklus vypadá je znázorněno v grafu níže.



A Celý cyklus se skládá z městského a mimoměstského cyklu. Jak dlouho každý cyklus trvá?

městský

mimoměstský

B Popište, jak se mění rychlost auta během jedné části městského cyklu.

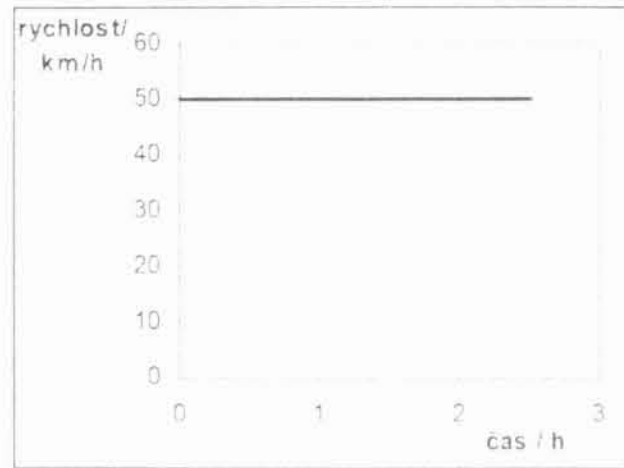
Jakou dráhu během jednotlivých cyklů ujede?

Jak zjistit ujetou dráhu z grafu závislosti rychlosti na čase si ukážeme právě v této úloze.

1. Jakou dráhu ujede auto pohybující se rychlostí 50 km/h právě 2,5 hodiny?

2. Hodnoty z úlohy 1 vyznačte do grafu na druhé straně. Vzpomeňte na matematiku, kde jste se naučili, že plocha obdelníka se vypočítá jako součin jeho strana a určete: Plochu kterého

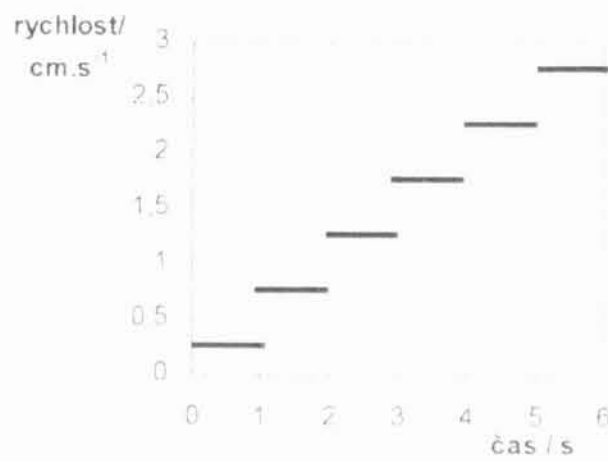
Vybrání pořadí zakroužkujte!



3. Teď si představte běžajícího mravence, třeba Ferdu. Mravenec každou sekundu zvýší svoji rychlost tak, jak je znázorněno v grafu.

Jakou dráhu mravenec uběhne během každé sekundy?

1. sekundu
2. sekundu
3. sekundu
4. sekundu
5. sekundu
6. sekundu



Jakou dráhu uběhne celkem?

Čemu dráha v daném grafu odpovídá? *Vyšraťte!*

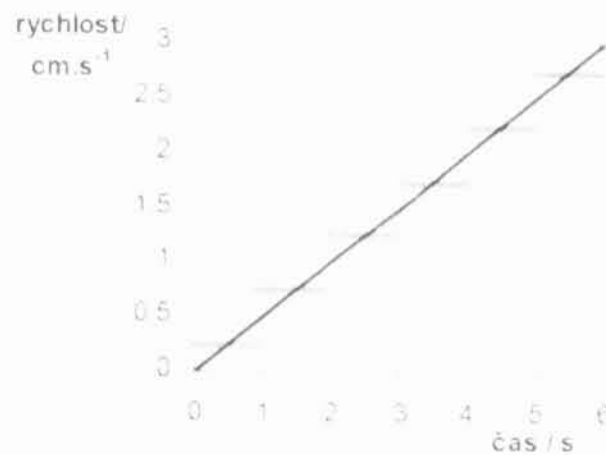
4. Jak jistě dobře víte, reálně mravenec takto skokově rychlost nezvětšoval. Změna byla plynulá, jak např. uvádí tento graf.

Jakou celkovou dráhu uběhl mravenec tentokrát?

Návodně a kontrolní úkol č. 1

Jakou průměrnou rychlostí se mravenec pohyboval např. 3. sekundu?

Porovnejte tuto rychlost s rychlostí v předchozím úkolu.



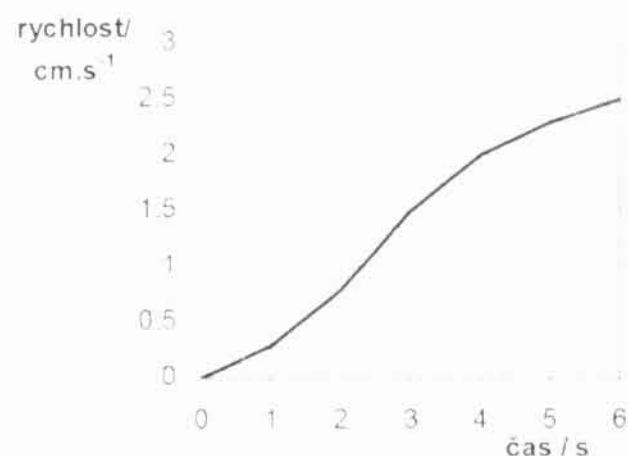
Celková uběhnutá dráha:

Opět určete, čemu dráha odpovídá a vyznačte do grafu.

5. Ještě realnější je, že se mravencova rychlost měnila **nerovnoměrně**. Např. jak je uvedeno v následujícím grafu

Jakou celkovou dráhu uběhl mravenec tentokrát?

Pomocné čáry vyznačte do grafu. Hodnotu určete přibližně.



Zobecnění *Doplňte větu.*

Dráhu z grafu závislosti rychlosti na čase určíme poměrně snadno. Dráhu totiž

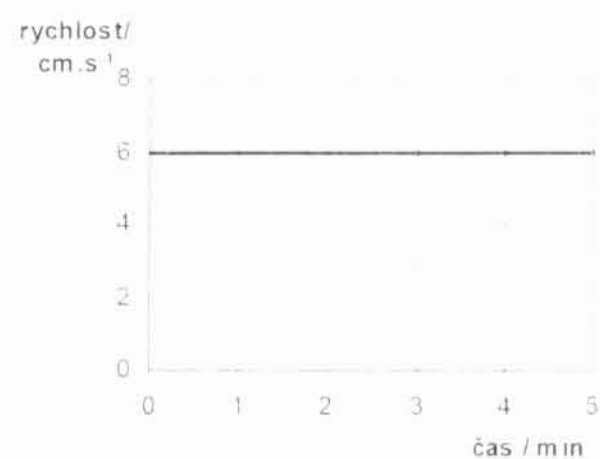
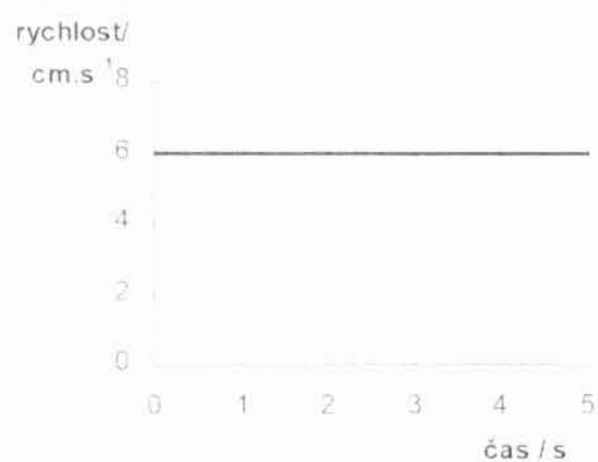
můžeme spočítat jako

.....

.....

C Jakou dráhu ujede auto při měření spotřeby paliva během jednoho mimoměstského cyklu? Hodnotu určete přibližně.

Návodny a kontrolní úkol č. 2



V čem se dva výše uvedené grafy liší?

Spočítejte, jakou dráhu uběhl mravenec pohybující se rychlostí 6 cm.s^{-1} za

a) 1 sekundu:

b) 1 minutu:

Určete dráhu, kterou mravenec uběhl, když se pohyboval tak, jak je znázorněno ve výše uvedených grafích

a)

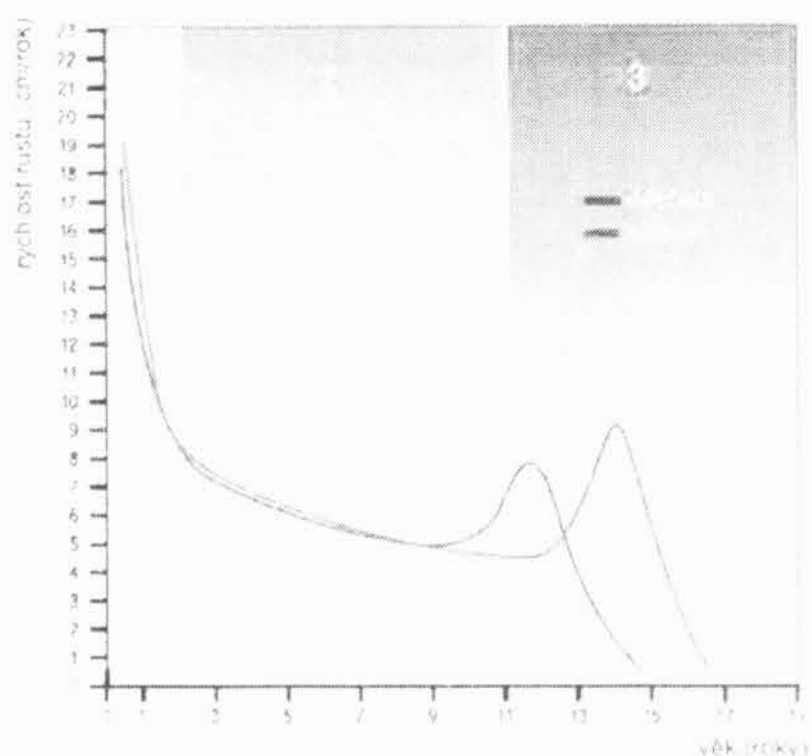
b)

Na co si musíme - při určování dráhy z grafu závislosti rychlosti na čase - dát pozor?

Odpověď

Řešte úlohu C

Následující graf ukazuje, jak se mění rychlost růstu dětí v závislosti na jejich věku.



Určete, kolik centimetrů vyrostou děti od konce 2. do konce 9. roku. Uvažujte, že na konci 2. roku je rychlost jejich růstu 8 cm/rok a na konci 9. roku je to už jen 5 cm/rok.

O kolik centimetrů vyrostou děti během prvních dvou let života? *Uvažujte přibližně.*

Jakou průměrnou výšku mají děti, když slavi 9. narozeniny?

Někteří studenti odpověděli na tuto otázku 71 cm.

Shoduje se tato odpověď se skutečností?

Na jakou otázku by to byla správná odpověď? *Vyberte z nabízených odpovědí*

- a) Jakou průměrnou výšku mají děti v devíti letech?
- b) O kolik centimetrů děti po vyrostou během prvních devíti let života?
- c) Na základní otázku života a vůbec. *(volně parafrázováno ze Stopanova průvodce po galaxii)*

Hodnoty, na které se ptají otázky a) a b), vyznačte do obrázku.



Vraťme se zpět ke grafu závislosti rychlosti růstu dětí na jejich věku.

Doplňte.

Chceme-li z grafu závislosti rychlosti růstu na věku získat celkovou výšku v daném roce života musíme přidat ještě informaci

Následující graf znázorňuje závislost rychlosti běžících psů na čase.

Puďa i Bořík běželi po přímé rovné silnici.



Určete, jakou dráhu Puďa uběhl mezi koncem 6. a koncem 8. sekundy.

Určete, jakou dráhu uběhl Bořík během prvních dvou sekund.

Běžel na konci 2. sekundy Puďa před Boříkem?

Například v kontrolování úkolů 3

Někteří studenti z Fyzmánie (což je země, kde žáci milují fyziku) odpověděli takto:

Linda Fyzová: Ano, od času $t=0$ s uběhl větší dráhu – plocha pod křivkou jeho grafu je větší.

Jana Fyzkalová: Ne, Puďa bydlí o několik desítek metrů dále než Bořík. Sice celkově uběhl větší dráhu, ale Boříka nepředhonal.

Fyzík: Nevím, ale pokud vybíhali ze vrat domů, kde bydlí, a běželi tím správným směrem, tak souhlasím s Janou.

Eduard Fyzé: Na základě údajů v grafu nemohu rozhodnouti.

Který ze studentů má pravdu?

Následující graf znázorňuje závislost zrychlení běžících psů na čase. Hop i Buldok běželi po přímé rovné silnici.



O kolik se zvýšila rychlost Buldoka během 4. sekundy?

Opět vyznačte do grafu, které hodnoty jste odečetli. Vzpomeňte si na geometrii a určete, co jste z hlediska geometrie spočítali.

Přečtěte si následující dvě úlohy:

- Jakou rychlostí běžel Hop na konci 1. sekundy?
- Hop běžel rychlostí 5 m/s, poté začal zrychlovat, jak je znázorněno v grafu. Jaké rychlosti dosáhl během první sekundy?
Jaký je rozdíl v zadání těchto dvou úloh?

Která úloha obsahuje v zadání více informací?

Která úloha má více možných správných řešení?

Jakou informaci získám, pokud spočítám plochu pod křivkou výše uvedeného grafu během 1. sekundy?

- velikost rychlosti běžícího psa na konci 1. sekundy
- přírůstek rychlosti během 1. sekundy
- rychlost pohybu psa během 1. sekundy
- jiné

Oba psi vyběhli právě v čase $t=0$ s. Rozhodněte, kdo -zda Hop nebo Buldok- měl na konci 2. sekundy větší rychlost.

Hop – Buldok – jiné

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila



úloha mě nebavila

úloha byla jednoduchá



úloha byla těžká

Návodný úkol č. 1 a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a.
b) mi pomohl při řešení úlohy.
c) byl málo podrobný.
d) *jiné:*

Návodný úkol č. 2 a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a.
b) mi pomohl při řešení úlohy.
c) byl málo podrobný.
d) *jiné:*

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

7.4.4 Oblast zaměření: zobrazení pohybu

Jméno a příjmení

holka nebo kluk

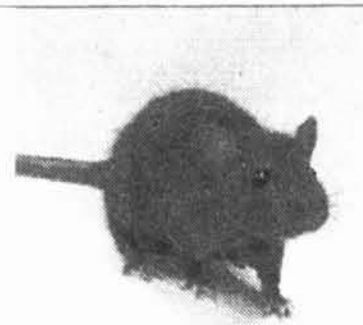
Třída

Datum

Škola

Zopakujte si (bude se vám to hodit 😊) 3 důležité pojmy a především to, co popisují

Pro jednoduchost se omezíme pouze na 1D (tj. jednorozměrný) případ. Pro větší názornost si představte potkana, jak běhá v kanalizačním potrubí kolem výpustě z vašeho domu stále sem a tam.



Dráha např. v metrech

– udává, kolik metrů **celkem** potkan naběhal.

(obvykle zn. *s*)

Můžete si představit, že potkan při běhu odvíjí nějaký motouzek. Výsledná dráha, kterou uběhl, pak odpovídá délce tohoto provázku.

Jakých hodnot může **dráha** obecně nabývat? (zakroužkujte)

jen kladných - jen záporných - libovolných

Vzdálenost

– udává, **jak daleko** (kolik např. metrů) se nachází potkan **od** jistého předem zvoleného **bodu** (např. výpust' z vašeho domu).

(obvykle zn. *d*)

Můžete si představit, že se potkan jeden konec provázku přiváže například ke kanalizační výpusti z vašeho domu. Napnutý provázek pak vymezuje vzdálenost potkana od výpustě.

Jakých hodnot může **vzdálenost** obecně nabývat? (zakroužkujte)

jen kladných - jen záporných - libovolných

Souřadnice

– také udává, **jak daleko** se nachází potkan **od** jistého předem zvoleného **bodu**, ale na rozdíl od vzdálenosti rozlišuje **na jakou stranu** – tedy **směr**. Směr např. doprava zvolíme jako kladný a směr doleva jako záporný. (Lze klidně volit i opačně, ale vždy je *nutné* uvést, jaký směr jsme zvolili jako kladný a jaký jako záporný).

(obvykle zn. *x*)

Potkan si zase jeden konec provázku přiváže například ke kanalizační výpusti z vašeho domu. Napnutým provázkem opět změří vzdálenost od výpustě. Tentokrát ho však nezajímá jen jak daleko je od výpustě, ale také kterým směrem. Např. je-li vpravo od výpustě přiřadí vzdálenosti kladné znaménko, je-li vlevo od výpustě, přiřadí znaménko záporné.

Jakých hodnot může **souřadnice** obecně nabývat? (zakroužkujte)

jen kladných - jen záporných - libovolných

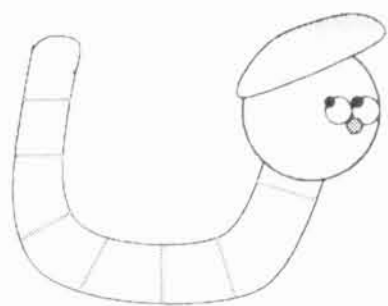
A teď se už konečně dostáváme k samotné úloze.

Při rozličných atletických závodech bývá téměř veškerá pozornost věnována sportovcům, kdežto o diváky a zejména VIP diváky jeví média zájem značně malý. (Pomineme-li bulvární plátky, samozřejmě.) V této úloze se to budeme snažit napravit. Budeme se (možná až příliš 😊) věnovat jednomu známému **VIP divákovi** - **žízale Pepovi** 🐭.

Jinak by nám hrozilo, že žízaly vyhlásí stávkou, což by byla pro naše odpadové hospodářství katastrofa.

Slovníček

VIP =
Very
Important
Person, velmi
důležitá
osoba

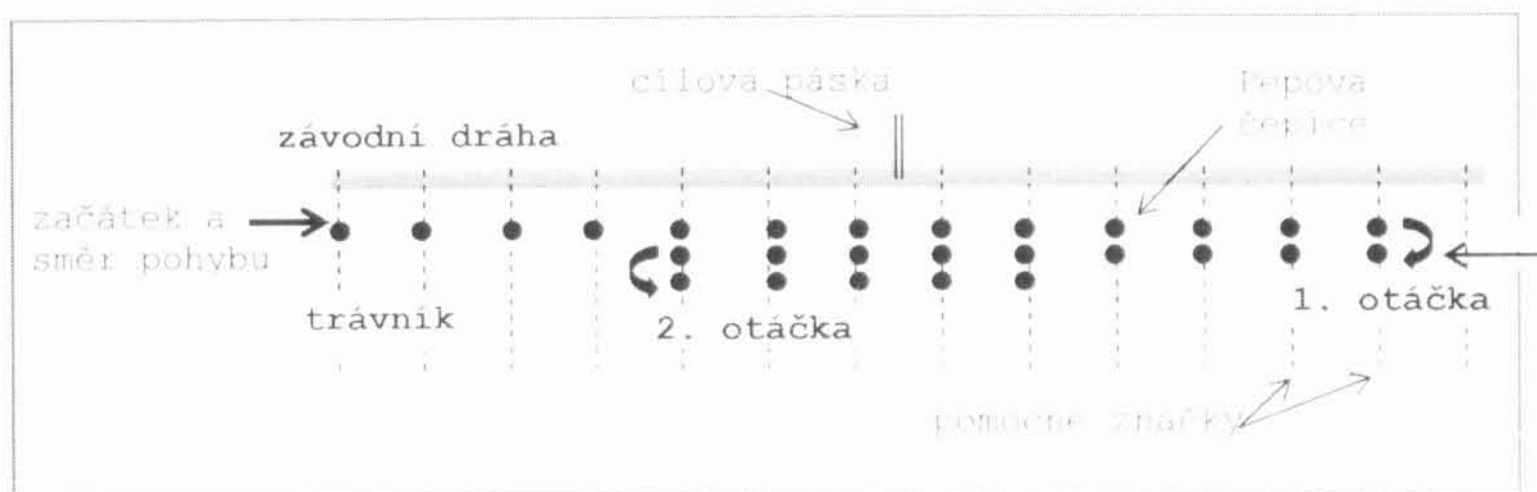


Čím jsou žížaly užitečné

Každý z nás za rok zpravidla vyprodukuje víc *organického* odpadu než sám váží a žížaly vědí, jak ho zpracovat. Dokáží ho přeměnit na jedno z nejkvalitnějších organických hnojiv - na kompost. Toto "černé zlato" prospívá půdě i rostlinám.
Zdroj: www.ekodomov.cz

Žížala Pepa hledal místo, ze kterého by nejlépe viděl. Nakonec zvítězilo místo u cílové pásky. Stále se však nemohl rozhodnout, zda se zastavit před, přímo proti či za cílovou páskou. To, jak lezl stále kolem cílové pásky, znázorňuje obrázek dole – na obr. je pohled seshora.

(Kvůli lepší viditelnosti je Pepova čepice černá a nikoliv sedlá.) Pepa se samozřejmě pohyboval spouště. Poloha jeho čepice byla zaznamenávána **v pravidelných časových intervalech**.
Pomocné značky jsou rozmístěny po 10 cm.



● **1.** Určete, zda pohyb znázorněný na obrázku je rovnoměrný (s konstantní rychlostí) -- nerovnoměrný

Další úloha ověřuje, jak jste vstřebali náročné myšlenkové postupy uvedené v úvodu. Budeme se i nadále věnovat Pepovi a jeho dilema nejlepšího výhledu. Nejprve se zaměříme na pohyb pouze k **2. otáčce**.

● **2.** Jak se s časem měnily (rostly, klesaly či byly konstantní) výše uvedené veličiny: dráha, vzdálenost a souřadnice?
! Jako vztažný bod či počátek souřadnice zvolte místo začátku pohybu žížaly Pepy

Navodný postup č. 1

Vytvořte i tabulku hodnot dvou veličin – času a dráhy (či vzdálenosti, souřadnice). Jak již bylo řečeno, Pepova poloha byla zaznamenávána v pravidelných časových intervalech, můžeme je tedy do tabulky označit $t_1, 2t_1, 3t_1, \dots$

Pro konkrétní určení dráhy vám už pomohou pomocné značky rozmístěné každých 10cm.

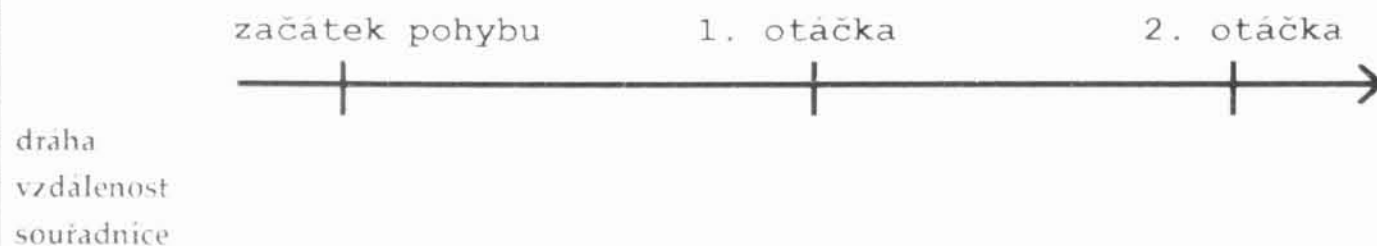
čas	zač.	1. ot.
x [cm]	0	

čas zač. 1. ot
 d em 0

čas zač. 1. ot
 v em 0

Řešte úlohu č. 2

Pro každou veličinu vyberte z nabízených možností: **roste** **klesá** **nemění se**



● **3.** Úkol je v podstatě stejný jako v předešlé úloze.
 ! Tentokrát jako vztažný bod zvolte úroveň cílové pásky.
 Pro jednoduchost uvažujte pohyb Pepy pouze k 1. otáčce.

Návrhový postup č. 2

Opět vytvořte i tabulku hodnot dvou veličin – času a dráhy (či vzdálenosti, souřadnice)

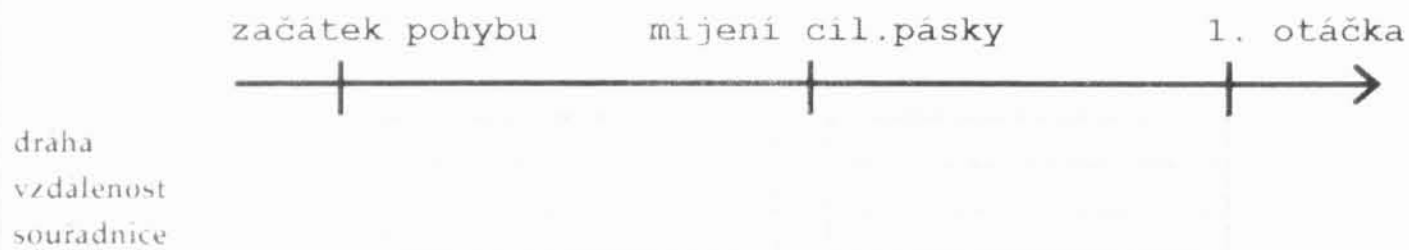
čas zač. cíl 1. ot
 v em 0

čas zač. cíl 1. ot
 d em

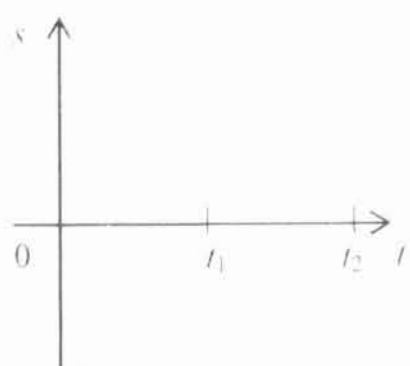
čas zač. cíl 1. ot
 v em 0

Řešte úlohu č. 3

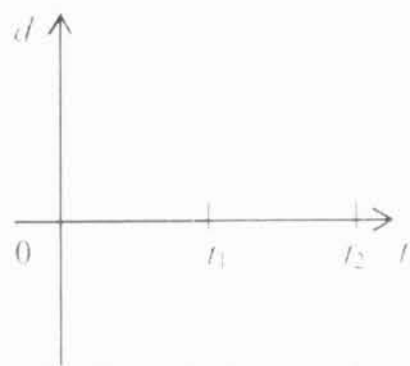
Pro každou veličinu vyberte z nabízených možností: **roste** **klesá** **nemění se**



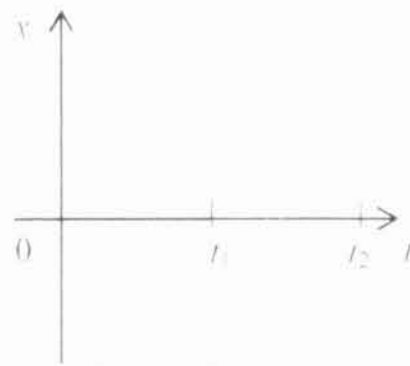
● **4.** A teď se konečně dostaneme ke grafům. Do připravených os zaznamenejte tyto závislosti:
1. dráhu na čase $s(t)$, **2.** vzdálenost na čase $d(t)$ a **3.** souřadnici na čase $x(t)$.
 Uvažujte pohyb Pepy jako v předchozí úloze.
 ! Tj. počátek souřadnice zvolte na úrovni cílové pásky, čas jsme začali měřit na začátku Pepova pohybu.



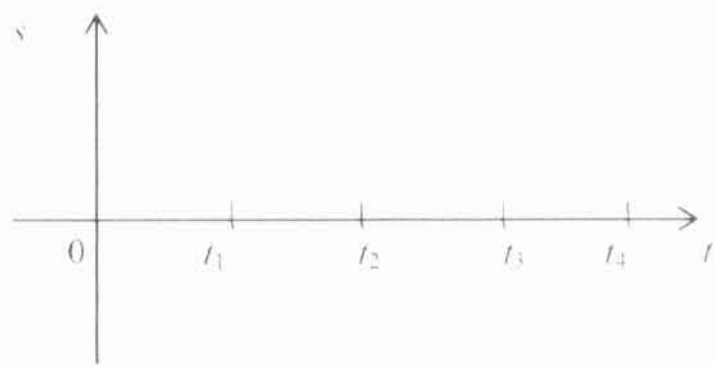
t_1 čas. okamžik, kdy Pepa míjí cílovou pásku



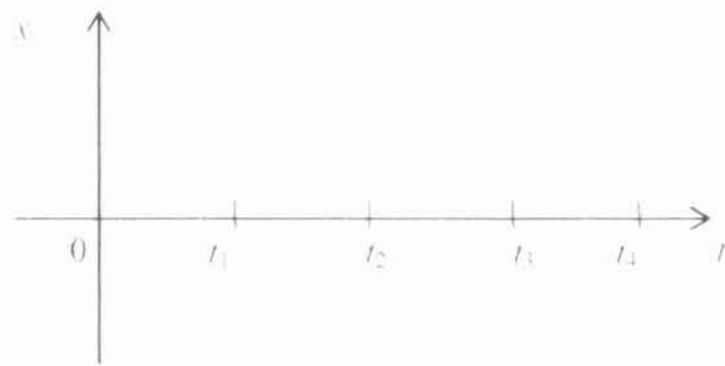
t_2 čas. okamžik, kdy se Pepa poprvé otáčí



● Tentokrát zakreslete celý pohyb Pepy, který je znázorněn na obrázku, tj. i druhou otáčku. Zakreslete pouze graf závislosti dráhy a souřadnice na čase.



t_1 čas. okamžik, kdy Pepa míjí cílovou pásku
 t_2 čas. okamžik, kdy se Pepa poprvé otáčí



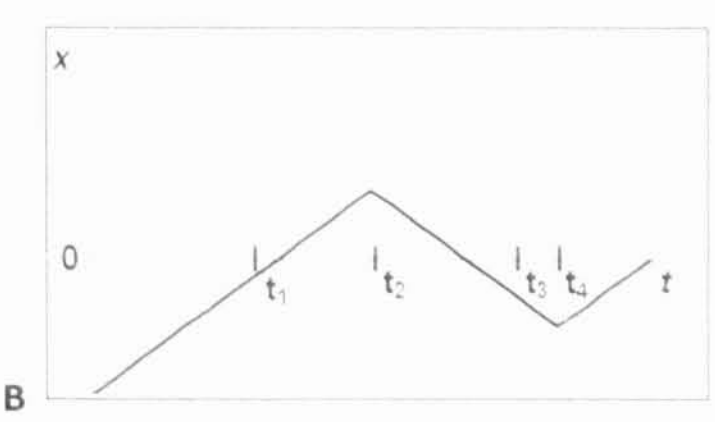
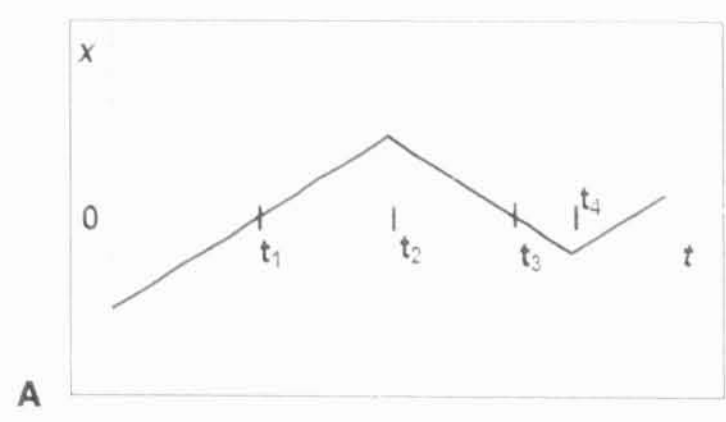
t_3 čas. okamžik, kdy Pepa míjí cílovou pásku
 t_4 čas. okamžik, kdy se Pepa podruhé otáčí

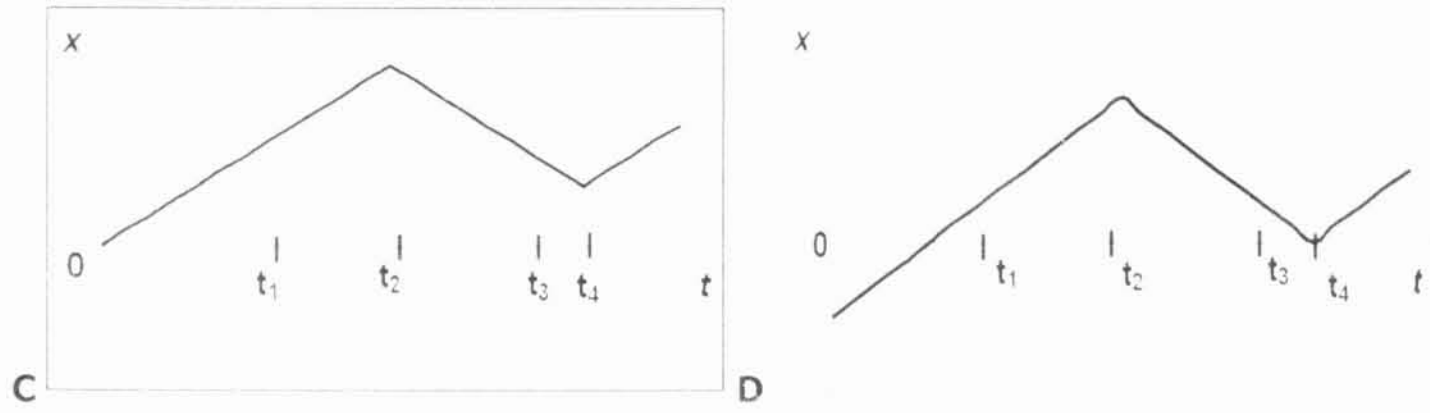
Ještě chvíli se budeme zabývat pozorováním Pepy. Protože byl Pepa VIP divák, byl jeho pohyb hlídán a tedy i monitorován několika muži z bezpečnostního týmu (lidově řečeno „gorilami“)

1. muž Goro stál na místě začátku Pepova pohybu
2. muž Rogo stál na trávníku na úrovni cílové pásky
3. muž Goor stál na místě, kde se pak Pepa podruhé otáčel

Jakmile se Pepa vynořil ze země a ubíral se směrem k cílové pásce, „gorily“ začaly měřit čas a Pepovu polohu. Jako počátek souřadnice si každý zvolil místo, kde stojí

● 5. Ke každému muži vyberte (z níže uvedených možností) graf, který z jeho pohledu udává závislost souřadnice na čase $x(t)$ pro žízalu Pepu. *Spojte grafy se jmény šipkami*





popisuje pohyb Pepy z pohledu

Graf A
Graf B
Graf C
Graf D

1. muže Gora
2. muže Roga
3. muže Goora
jiné osoby

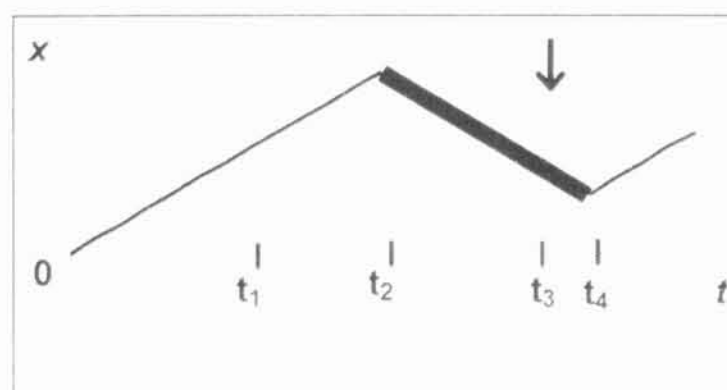
6. Jednu závislost zaznamenala cizí osoba (tajný špión). Určete – ve srovnání s ostatními muži – kde tento špión stál. Vycházíme z předpokladu, že podobně jako „gorily“ volil za počátek souřadnice místo, kde stál. *Vyznačte do obrázku.*

7. Stručně popište, v čem se výše uvedené grafy (A, B, C, D) od sebe navzájem podstatně liší a co naopak mají společného.

Rozdíly	Společné vlastnosti
---------	---------------------

Z níže uvedených možností vyberte ty, které správně popisují pohyb Pepy vyznačený **tlustou** čarou.

1. Pepa klesá
2. Pepa se pohybuje konstantní rychlostí
3. Pepa zpomaluje
4. Pepa se vrací
5. Pepa padá
6. Pepova rychlost se stále zmenšuje
7. Pepova dráha roste s časem stále rovnoměrně



Více možností je správně!

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	☺☺	☺	☹	☹☹	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	♣	♣	♣	♣	úloha byla těžká

Návodné postupy

č. **1 a 2**

a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a

b) mi pomohly při řešení úlohy

c) byly málo podrobně

d) jiné:

Úvodní zopakování pojmu dráha, souřadnice a vzdálenost

a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a

b) mi pomohlo při řešení úlohy

c) nebylo to pro mě nic nového

d) pochopil a jsem to

e) jiné

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

P-2

Jméno a příjmení

holka nebo kluk^{*}

Třída

Datum

Škola

Stále jsme ještě zcela nevyčerpali téma Hrdolympijských her. Tentokrát se zaměříme na přípravné akce před závodem, zejména na rozběhy.

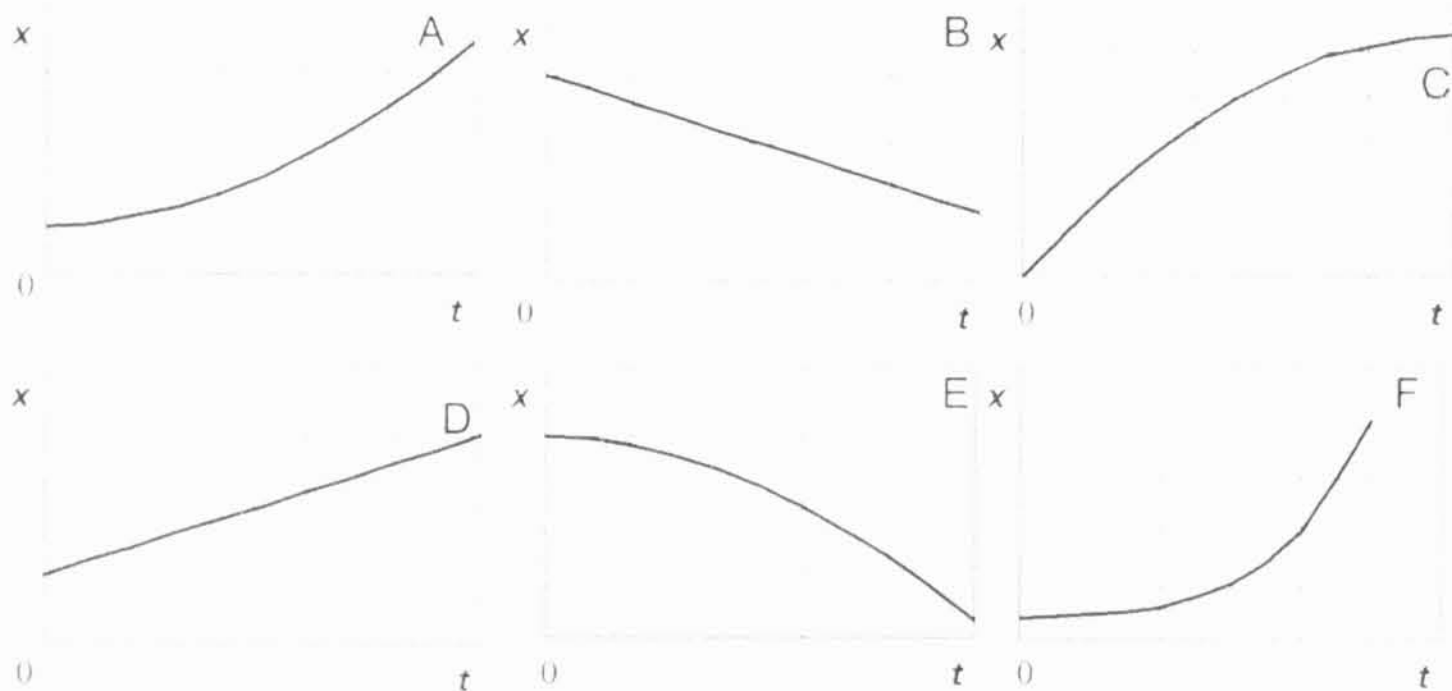
V grafech níže (ozn. A, B, ...) jsou zaznamenané rozběhy Dollarmana, které prováděl už na běžecské trati.

Jedná se o závislosti souřadnice na čase. Počátek x -ové souřadnice byl zvolen na STARU.



Dollarman – vítěz soutěže

Muž s bezvadnou kreditní kartou



U každého grafu určete, zda pohyb znázorněný v grafu je:
 pohyb s nulovou rychlostí -- pohyb s konstantní (nenulovou) rychlostí
 pohyb zrychlený -- pohyb zpomalený

Řešte nejprve navodně úkoly. Výsledky řešení této úlohy zapíšte do tabulky uvedené za A1-2.

Navodně zkusíme úkol č. 1

U každého grafu určete, zda se Dollarman pohyboval směrem **od** nebo směrem **ke startu**

A od - k **B** od - k **C** od - k **D** od - k **E** od - k **F** od - k

Navodně zkusíme úkol č. 2

** V vřavě polilavi zakrouzkuj!*

Do každého grafu vyznačte, jak se mění přírůstek dráhy během stejných časových intervalů. Jak vyznačit přírůstek v případě, že Dollarman nevybíhal ze startu?

Např. v úloze B

Uvažujeme, že 1 dílek mřížky na ose x odpovídá 20 m a 1 dílek na časové ose je 1 s.

Jak daleko stál Dollarman od startu, když jsme mu začali měřit čas? _____

Jak daleko byl Dollarman od startu po jedné sekundě běhu? _____

Kolik metrů během této sekundy uběhl? _____ *Vyznačte do grafu.*

Kolik metrů uběhl Dollarman od konce první do konce 2. sekundy? *Vyznačte do grafu.*

Přírůstek dráhy může být: *rovný*, *stále stejný* (konstantní) nebo se může **zvětšovat** či **zmenšovat**.

Řešte první úlohu:

V grafu **A** je znázorněn pohyb

V grafu **B** je znázorněn pohyb

V grafu **C** je znázorněn pohyb

V grafu **D** je znázorněn pohyb

V grafu **E** je znázorněn pohyb

V grafu **F** je znázorněn pohyb

● Ke každému z výše uvedených grafů přiřaďte vzorec, který popisuje závislost znázorněnou v grafu. *Grafy a vzorce spojte šipkami.*

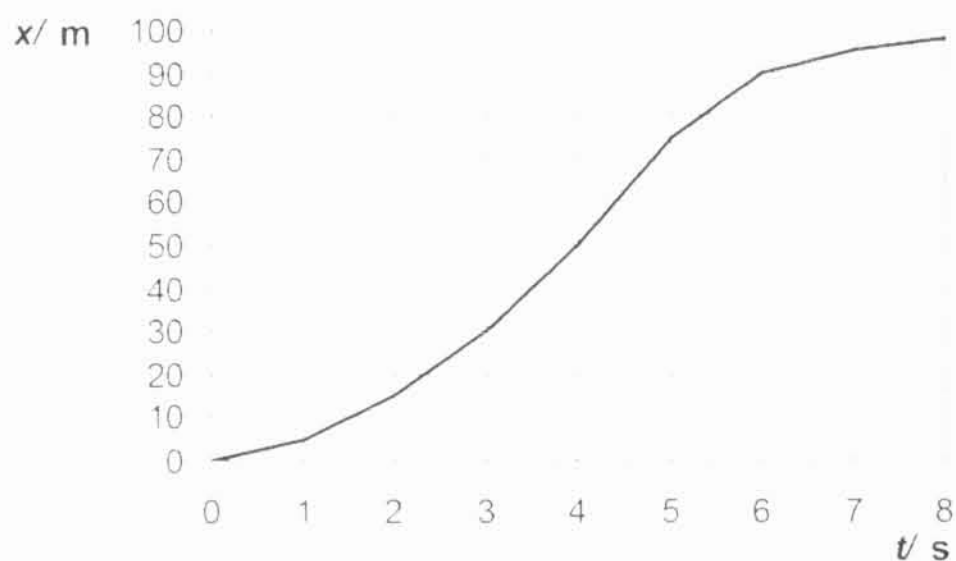
grafy		vzorce
A	$x = vt$	$x = \frac{1}{2} at^2$
	$x = v(t - \tau)$	$x = x_0 + vt$
B		$x = x_0 + \frac{1}{2} at^2$
C	$x = x_0 + \frac{1}{2} at^2$	$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
D		$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
E		žádný z uvedených
F		$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 + v_0(t - \tau)$

v_0, v_0 a τ označují nenulové počáteční hodnoty příslušných veličin.

Uvažujte, že všechny veličiny uvedené ve vzorcích nabývají pouze **kladných** hodnot.

Graf níže zobrazuje běh **Dollarmana** během závodu na 60 m. Počátek x -ové souřadnice byl opět volen na startu.

Na stadionu se však také najednou objevil VIP divák – žízala Pepa. Pepa dlouze vybíral nejlepší místo a nakonec zakotvil na úrovni cílové pásky, tj. 60 m od startu.



● Zakreslete do mřížky dole průběh běhu **Dollarmana** z pohledu žízaly Pepy. Zároveň uveďte, zda veličiny změnily v příslušných časových okamžicích svoje hodnoty (v porovnání s předchozím grafem):

souřadnice, dráha, vel. rychlosti, velikost zrychlení

Změna hodnoty *(zakroužkujte)*

souřadnice	<input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne
dráha	<input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne
vel. rychlosti	<input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne
vel. zrychlení	<input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne

Na následující straně jsou graficky zaznamenány předzávody **Supermana** a **Batmana**. Nulová x -ová souřadnice byla opět volena na startu.

P-3

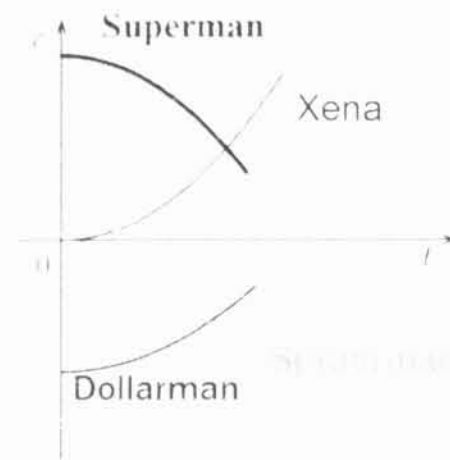
Jméno a příjmení		holka	nebo	kluk
Třída	Datum	Škola		

Vybrané pohlaví zakroužkujte.

Jeden z posledních rozběhů před Velkým závodem aneb závodem tří superhrdinů a jedné superhrdinky. Jak vypadal rozběh, je znázorněno v grafu níže. Počátek souřadnice byl (jako téměř vždy) volen na startu.

● U každého superhrdiny určete, zda se vzdaloval/a – se přibližoval/a ke startu.

Superman
Xena
Spiderman
Dollarman



● U každého superhrdiny určete, zda zrychloval/a – či zpomaloval/a.

Návodny a koncovní úkol 4.1

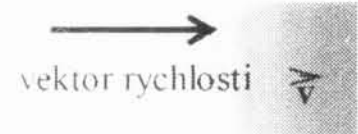
Použijte návod na řešení v minulé úloze. Tj. ke každé křivce vyznačte, jak se mění přírůstek dráhy během zvolených **stejných** časových intervalů.

Superman
Xena
Spiderman
Dollarman

Zopakujte si (bude se vám to –jako ostatně vždy– hodit 😊)

Rozdíl mezi

velikostí rychlosti
(či jiné vektorové veličiny)



×

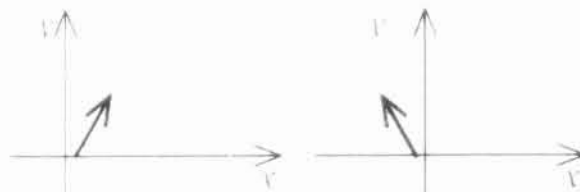
souřadnicí rychlosti
(či jiné vektorové veličiny)

Pro 1D případ



vektor rychlosti znázorněný tlustou šipkou má v obou případech stejnou velikost, souřadnice tohoto vektoru však mají opačná znaménka

Pro 2D případ

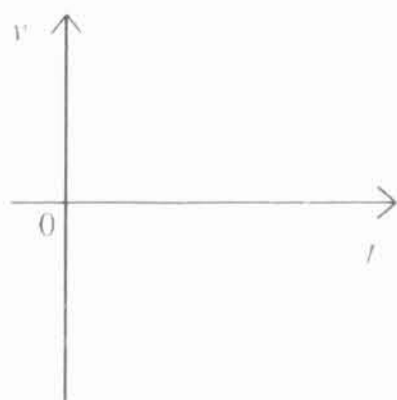


vektory rychlosti znázorněné tlustou šipkou mají stejnou velikost i y-ovou souřadnici, x-ově souřadnice mají opačné znaménko

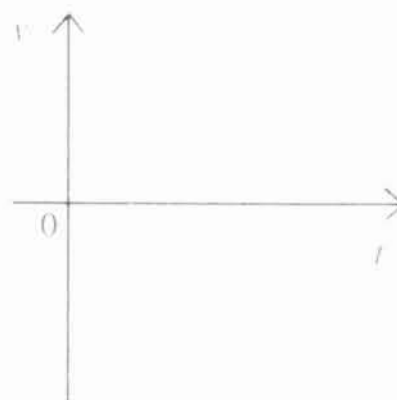
Do připravených os zakreslete závislost velikosti rychlosti v pro Xenu a Supermana na čase.

Návodný úkol č. 1

- možný postup** Využijte řešení druhé úlohy, tedy zjištění, zda Xena a Superman zrychlovali či zpomalovali. Tj., zda se velikost jejich rychlosti či
- možný postup** V několika časových okamžicích zjistěte sklon tečny v daném čase. Jak se tento sklon mění? Jak se mění velikost rychlosti?.....



Xena



Superman

Do níže připravených os zakreslete závislost souřadnice rychlosti v_x (ve směru osy x) pro Xenu a Supermana na čase

Návodný úkol č. 2

Využijte řešení první úlohy, tedy zjištění, zda se Xena a Superman pohybovali k nebo od startu, tj. ve směru osy x nebo proti směru osy x .

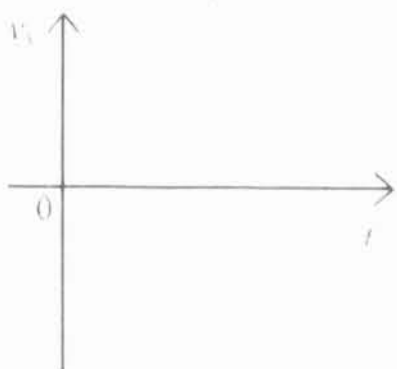
Doplňte: se zvětšuje se zmenšuje kladná zaporná

Pokud se superhrdina pohybuje **ve směru osy x zrychleně**, velikost jeho rychlosti se a souřadnice rychlosti je

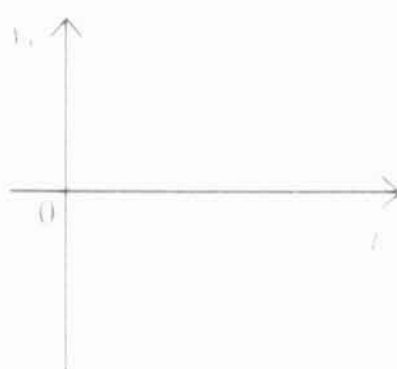
Pokud se superhrdina pohybuje **proti směru osy x zrychleně**, velikost jeho rychlosti se a souřadnice rychlosti je

Pokud se superhrdina pohybuje **ve směru osy x zpomaleně**, velikost jeho rychlosti se a souřadnice rychlosti je

Závislost souřadnice rychlosti na čase

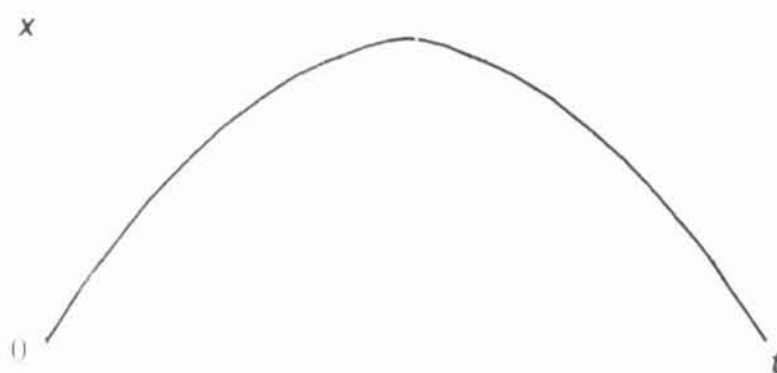


Xena



Superman

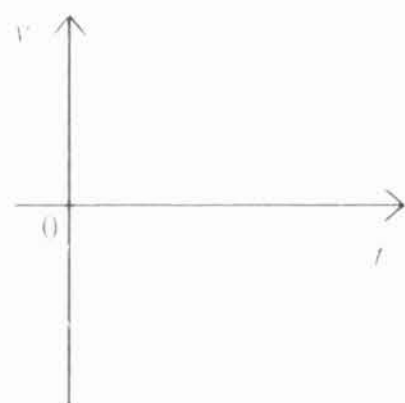
Ještě se podíváme na jeden graf, který pořádně zamotal hlavu bezpečnostní službě. Na běžecké dráze byl zaznamenán pohyb znázorněný grafem uvedeným níže (počátek souřadnice je opět zvolen na startu).



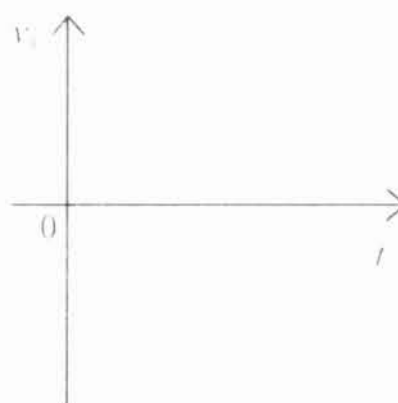
● Popište pohyb (pravděpodobně nějaké živé bytosti), který je zaznamenán v grafu. Zda je rovnoměrný nebo zrychlený či zpomalený. Zda se bytost pohybuje směrem ke nebo od startu.

● Do připravených os vyznačte časovou závislost **velikosti rychlosti** a **souřadnice rychlosti**, s jakou se bytost pohybovala.

Uvažujte navodný úkol 6.1 a 2



Závislost velikosti rychlosti na čase



Závislost souřadnice rychlosti na čase

● Navrhněte, o jakou bytost se mohlo jednat. Do grafu na začátku stránky doplňte hodnoty a jednotky příslušných veličin tak, aby závislost reálně popisovala velikost rychlosti uvažované bytosti.

Jednalo se o:



Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	<input type="radio"/> 😊😊	<input type="radio"/> 😊	<input type="radio"/> 😞	<input type="radio"/> 😞😞	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	<input type="radio"/> ★	<input type="radio"/> ★	<input type="radio"/> ★	<input type="radio"/> ★	úloha byla těžká

Návodný úkol č. 1

- a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval/a
- b) mi pomohly při řešení úlohy
- c) byly málo podrobně
- d) jiné:

Návodný úkol č. 2

- a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval/a
- b) mi pomohly při řešení úlohy
- c) byly málo podrobně
- d) jiné:

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

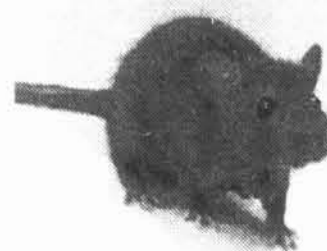
P-4

Jméno a příjmení		holka	nebo	kluk
Třída	Datum	Škola		

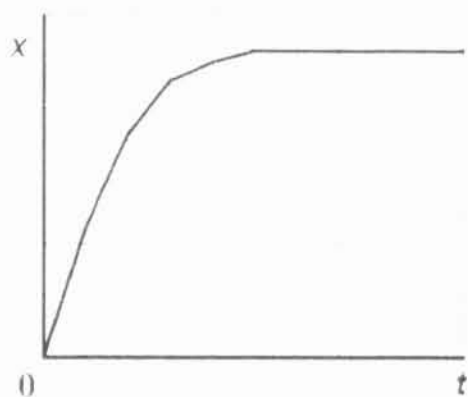
Vybrané políčky zakroužkujte.

V některé z předchozích úloh jsme se zmínili o potkanovi běžícím v kanalizačním potrubí. Dnes se k tomuto zajímavému a pro některé i velmi milému zvířátku vrátíme.

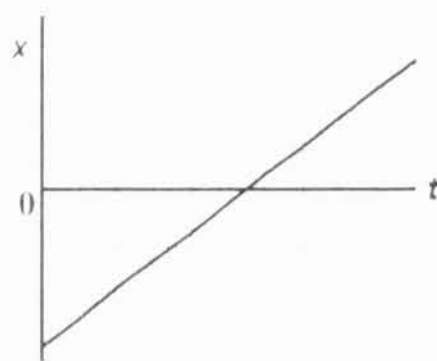
Grafy $x(t)$ uvedené níže znázorňují, jak se potkan pohyboval okolo výpustě jistého domu – zvolena za počátek souřadnice.



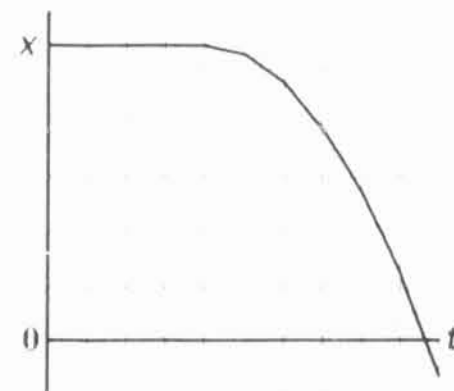
www.priroda.cz



A



B



C

● 1. Studenti z Fyzmánie (země, kde studenti milují fyziku) dostali za úkol popsat, jak se měnila **souřadnice rychlosti** během potkanova pohybu. Zkuste si tento úkol vyřešit také, abyste se mohli s fyzmanskými studenty porovnat

Návodní a kontrolní úkol č. 1

Jakým pohybem -**rovnoměrným** či **nerovnoměrným**- se pohyboval potkan

- v případě A
- v případě B
- v případě C

Pohyboval se **ve** směru osy x či **proti** směru osy x .

- v případě A
- v případě B
- v případě C

Jak se měnila **velikost rychlosti**?

- v případě A
- v případě B
- v případě C

Jak se měnila **souřadnice rychlosti**?

Některé výroky fyzmánských studentů vidíte níže.

Petr Fýz: Rychlost nejprve klesá, pak je konstantní.

Linda Fyzová: Rychlost je stále konstantní.

Fikus Fykus: Souřadnice rychlosti stále roste.

Myrta Fykusová: Rychlost je nejprve konstantní, pak klesá.

Jana Fyzkalová: Rychlost je zpočátku nulová – potkan stojí, pak rychlost roste – potkan začal zrychlovat, ale proti směru osy x.

Bořík Páka: Rychlost nejprve roste, pak je konstantní.

Eduard Fyzé: Rychlost klesá až na nulu, na níž už zůstane.

2. Přestože všichni fyzmánští studenti milují fyziku, zdaleka ne všichni ji umí na výbornou. Některé výroky tedy mohou být chybné. Zkuste přesto určit, kterého grafu se daný výrok mohl týkat a nezapomeňte uvést, v čem podle vašeho názoru, student chyboval.

Petr Fýz mluvil o grafu:

A B C správně - chybně v čem

Linda Fyzová mluvila o grafu:

A B C správně - chybně v čem

Fikus Fykus mluvil o grafu:

A B C správně - chybně v čem

Myrta Fykusová mluvila o grafu:

A B C správně - chybně v čem

Jana Fyzkalová mluvila o grafu:

A B C správně - chybně v čem

Bořík Páka mluvil o grafu:

A B C správně - chybně v čem

Eduard Fyzé mluvil o grafu:

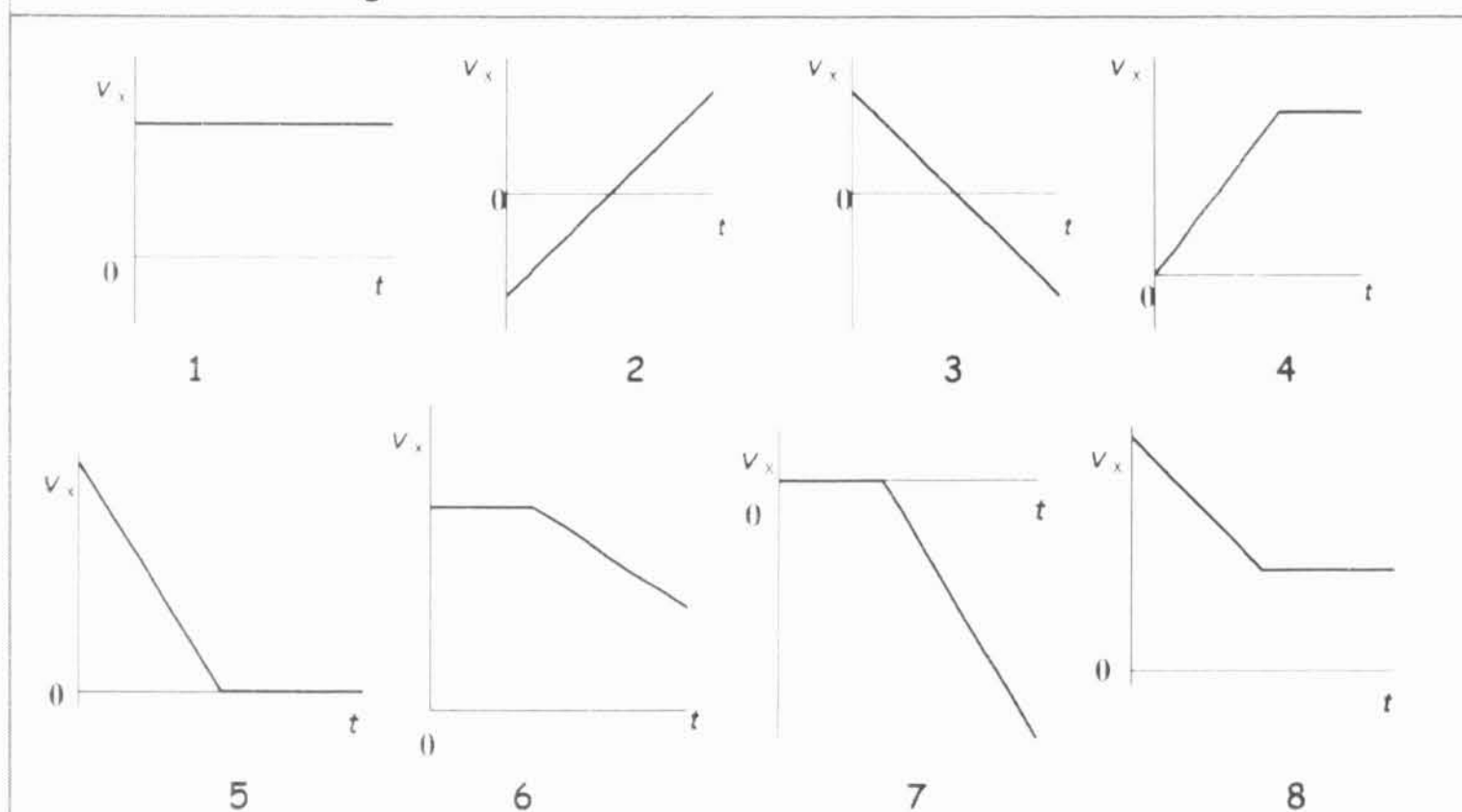
A B C správně - chybně v čem

3. Na následující straně jsou uvedeny závislosti souřadnice rychlosti na čase. Která z těchto závislostí charakterizuje pohyb znázorněný v původních grafech? Při řešení použijte výsledky z předchozích úkolů.

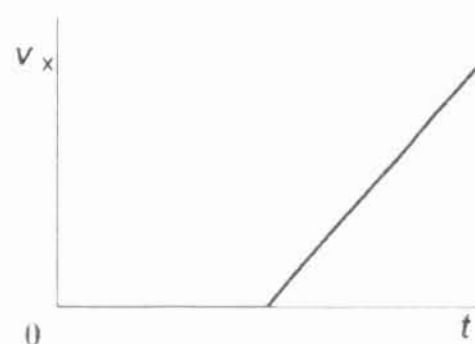
v grafu A

v grafu B

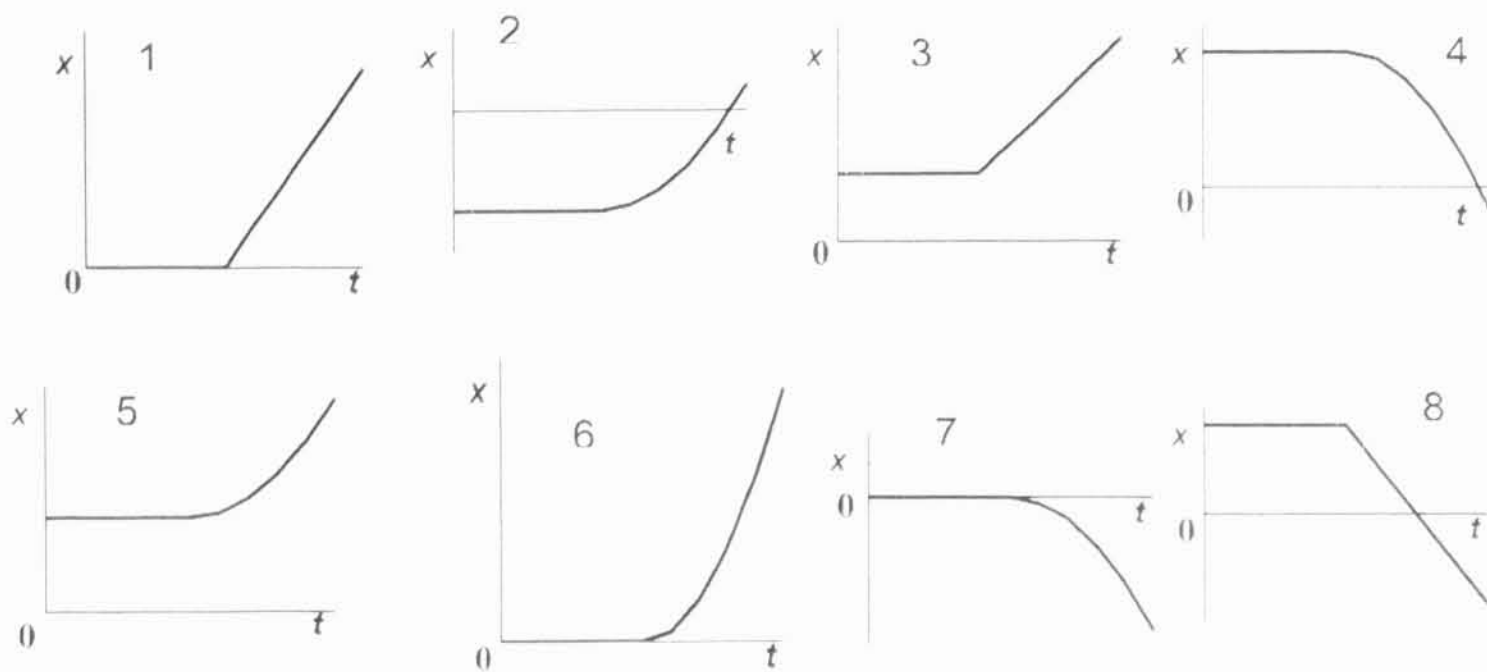
v grafu C



Graf níže ukazuje, jak se v určitém časovém intervalu měnila rychlost potkana podél osy x (tj. souřadnice rychlosti).



- 4. Popište, jak se s časem měnila souřadnice rychlosti. (Viz první úloha.)
- 5. Popište, jak se s časem měnila souřadnice (poloha) potkana.
- 6. Kterým směrem se potkan pohyboval? **ve směru osy x – proti směru osy x**
Jakých hodnot tedy souřadnice nabývá? **kladných – záporných – libovolných**
- 7. Které z grafů na následující straně mohou popisovat závislost **souřadnice na čase** potkana, který se pohyboval rychlostí znázorněnou ve výše uvedeném grafu? Počátek souřadnice je opět volen u výpustě domu.
Při řešení nvažujte výsledky z předchozích úloh.



8. Teď přidáme ještě jednu informaci navíc:
Než se potkan začal pohybovat, stál právě u výpustě domu.
 Které z grafů 1-8 popisují závislost souřadnice na čase potkana, který se opět pohyboval rychlostí znázorněnou ve výše uvedeném grafu?

9. Které z grafů 1-8 by popisovaly pohyb potkana, pokud by potkan zpočátku stál v určité nenulové vzdálenosti od výpustě?

10. Zadání úkolu je stejné jako v úkolu 8, ale tentokrát předpokládejte, že graf $v_x(t)$ zobrazuje závislost **velikosti rychlosti** na čase.
 Které z grafů 1-8 popisují závislost souřadnice na čase potkana?

Ohodnotte úlohu (vybranou hodnotu na stupnici zakroužkujte):

úloha mě bavila	☺☺☺	☺	☹	☹☹	úloha mě nebavila
úloha byla jednoduchá	★	★	★	★	úloha byla těžká

Návodný úkol č. 1

a) jsem při řešení úlohy nepotřeboval a
 b) mi pomohl při řešení úlohy
 c) byl málo podrobný
 d) jiné:

Při řešení úlohy mi došlo, že _____

7.4.5 Řešení konečné verze úloh

7.4.5.1 Oblast měřítka

Úloha M-1

1. 28 m/s, přibližně 4 s
2. 28 mm/s, přibližně 4 s
3. 1. graf: gepard Lord, 2. graf: želva Žitoma

Úloha M-2

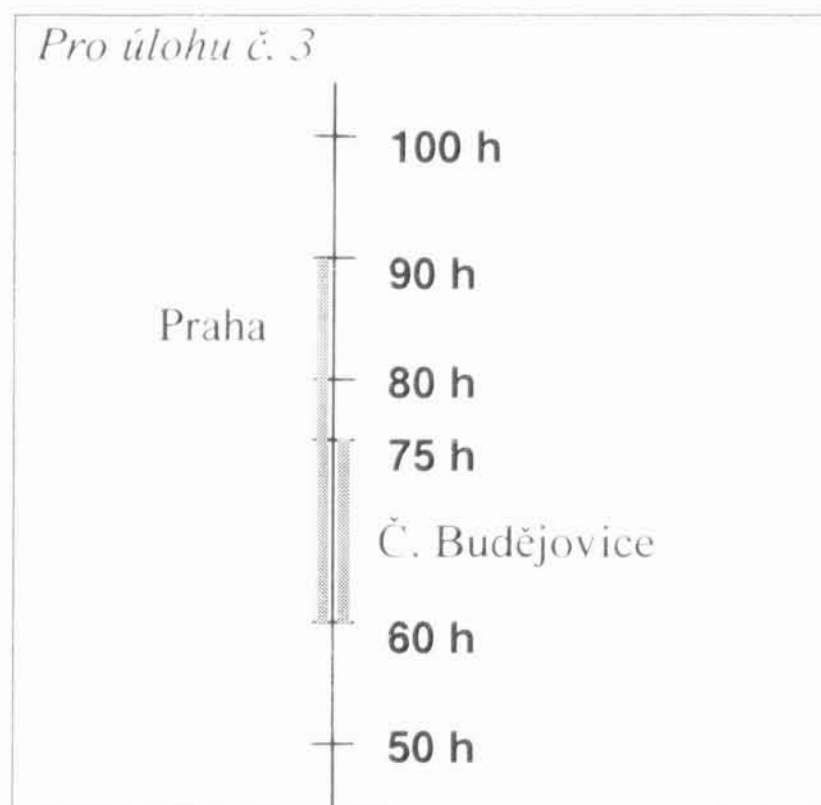
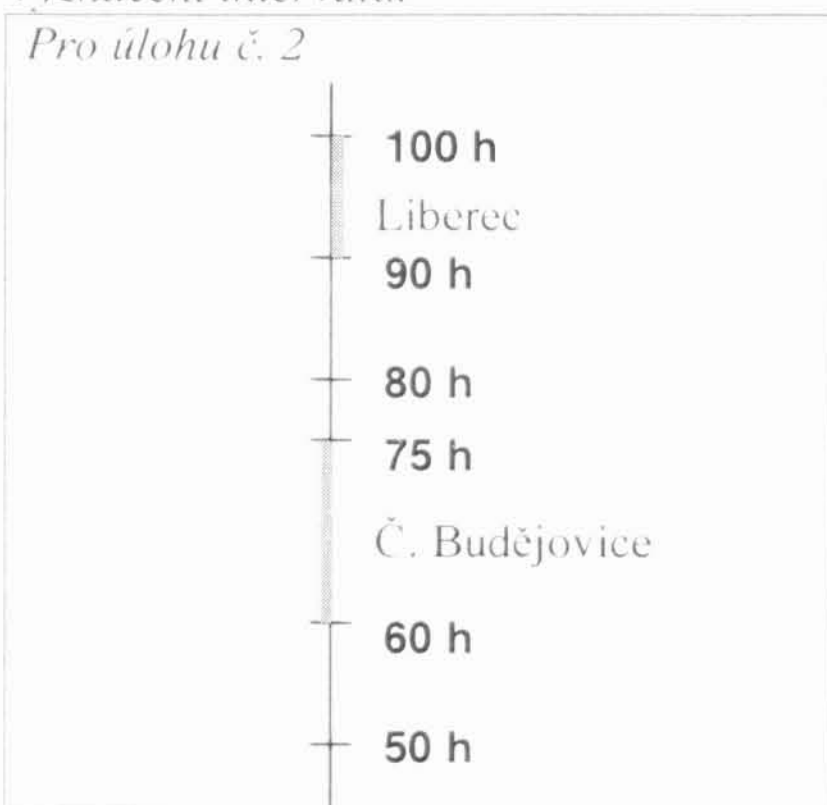
1. David
NÚ 1. méně než 205 m – Bořík, 208 m – Anča, 210 m – Cilka, více než 210 m – David
2. Cilka
3. Bořík
NÚ 2. po řadě 7,5 m; 1,3 m; 5 m
4. David, Anča, Bořík, Cilka

Úloha M-3

1. Brno, Praha, Č. Budějovice a Liberec
✓ Lehčí je úloha č. 2; v grafu Prahy není hodnota přesně odečitatelná, přibližně to může být stejně jako v Č. Budějovicích

NÚ 1.

Vyznačení intervalu:

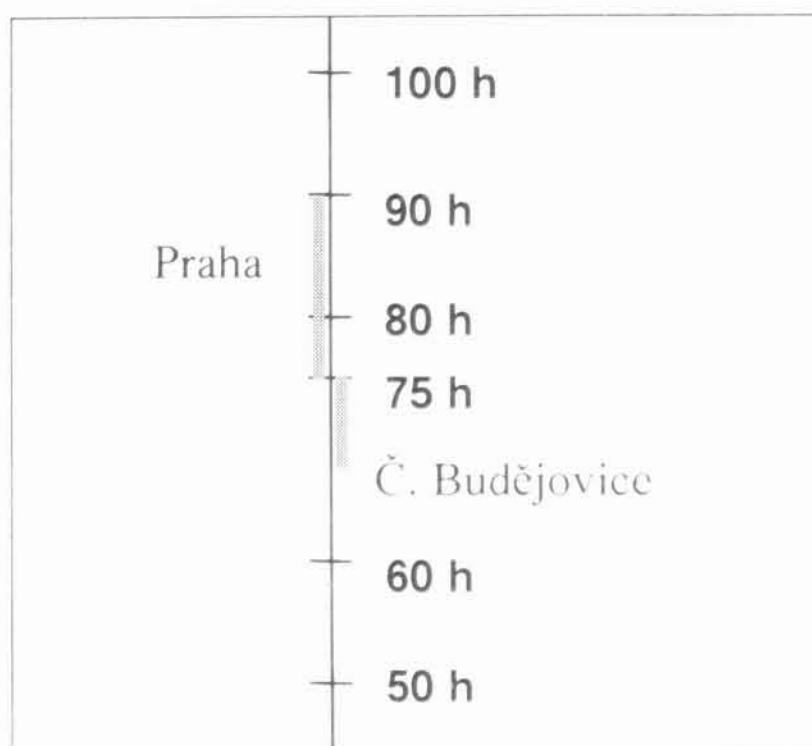


Odpověď: Ve 3. úloze se intervaly překrývají.

Kroužkování: v úloze č. 2

2. Liberec
3. Praha

NÚ 2.



4. přibližně 60 a 75 hodin
5. přibližně 300 a 350 hodin; přibližně 100 a 150 hodin
6. přibližně 19 – 22 dní
7. přibližně 245 a 255 hodin
8. odhad z posledního grafu

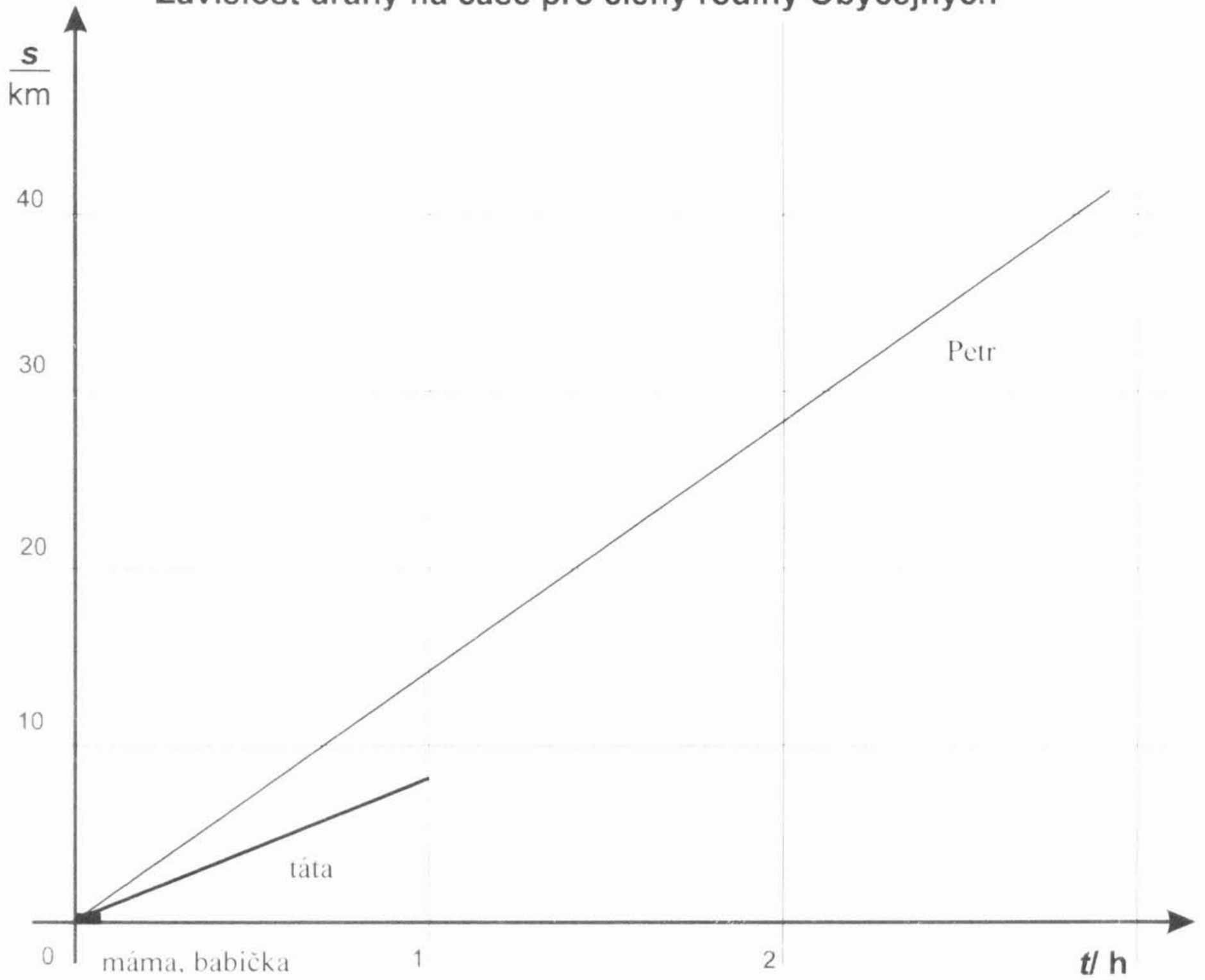
Zdůvodnění: V tomto grafu je podrobnější měřítko.

Úloha M-4

- Graf 1:** Petr
- Graf 2:** Babička
- Graf 3:** Táta
- Graf 4:** Máma

Zakreslení do grafu:

Závislost dráhy na čase pro členy rodiny Obyčejných

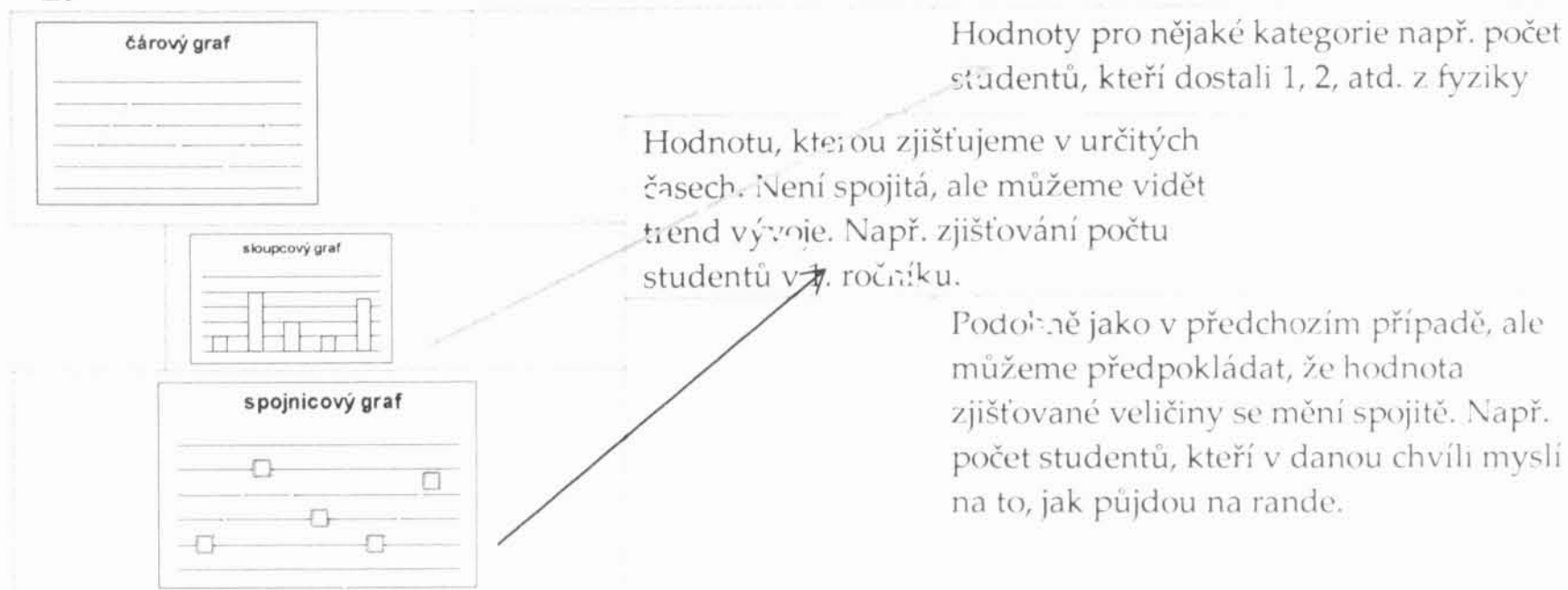


Výhody: lze vzájemně porovnávat např. sklon závislostí a další hodnoty, lépe a hned vidíme rozdíly v hodnotách, šetříme papír

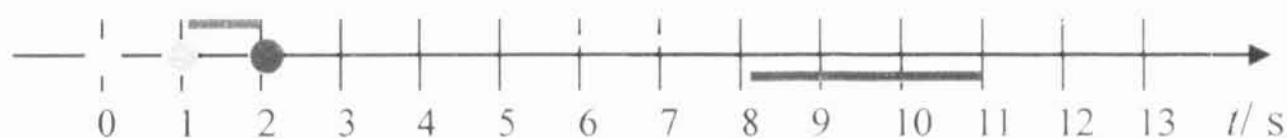
Nevýhody: musíme použít jednotné měřítko a z toho pak může plynout špatná čitelnost či dokonce ztráta některých dat, je třeba převést jednotky, při větším počtu zakreslených křivek by byl graf nepřehledný

Úloha M-5

- 42-43 tisíc, v této fázi neuvádíme nejužívanější řešení
-



- ne
- Bigbíg stejně jako Fyzlinka; Chemlie a Humík by vyznačili hodnoty na mřížce, tj. u čísla 91, 92 atd.
-



- 4 s, na konci 9. sekundy, 4 mm, 1 mm, 1 mm, 2 mm

Úloha M-6

Odpověď: nelze porovnat

Zdůvodnění: z grafů nelze zjistit absolutní hodnoty

NÚ 1:

1. pozemní; 2. v grafu č. 1 jsou vyneseny relativní, v grafu č. 3 absolutní hodnoty; 3. různý rozsah zvoleného měřítka

NÚ 2: Odpověď na ot. 3: příliš velký rozsah měřítka pro leteckou dopravu

Hodnoty v tabulce:

Graf č. 4			Graf č. 5		
rok	tržba v mil. Kč	relativní hodnota	rok	tržba v mil. Kč	relativní hodnota
2000	200 000	100 %	2000	20 000	100 %
2002	210 000	105	2002	20 000	100
2005	280 000	140	2005	30 000	150

Odpověď na ot. 2: v grafu č. 1 jsou vyneseny relativní, v grafu č. 3 absolutní hodnoty

Info č. 1: kolik je 100 % pro pozemní dopravu

Info č. 2: kolik je 100 % pro leteckou dopravu

Obecně: alespoň jeden údaj, který konkretizuje daná procenta

1 – NE zdůvodnění: v grafu jsou vyneseny relativní hodnoty, které nelze tímto způsobem mezi sebou porovnat

2 – NE zduvodnění: v grafu jsou vyneseny relativní hodnoty, které nelze tímto způsobem mezi sebou porovnat

Ke grafu č. 7: č. 2 Formík, č. 1 Vítř, nelze porovnat

Graf č. 8: auto 1

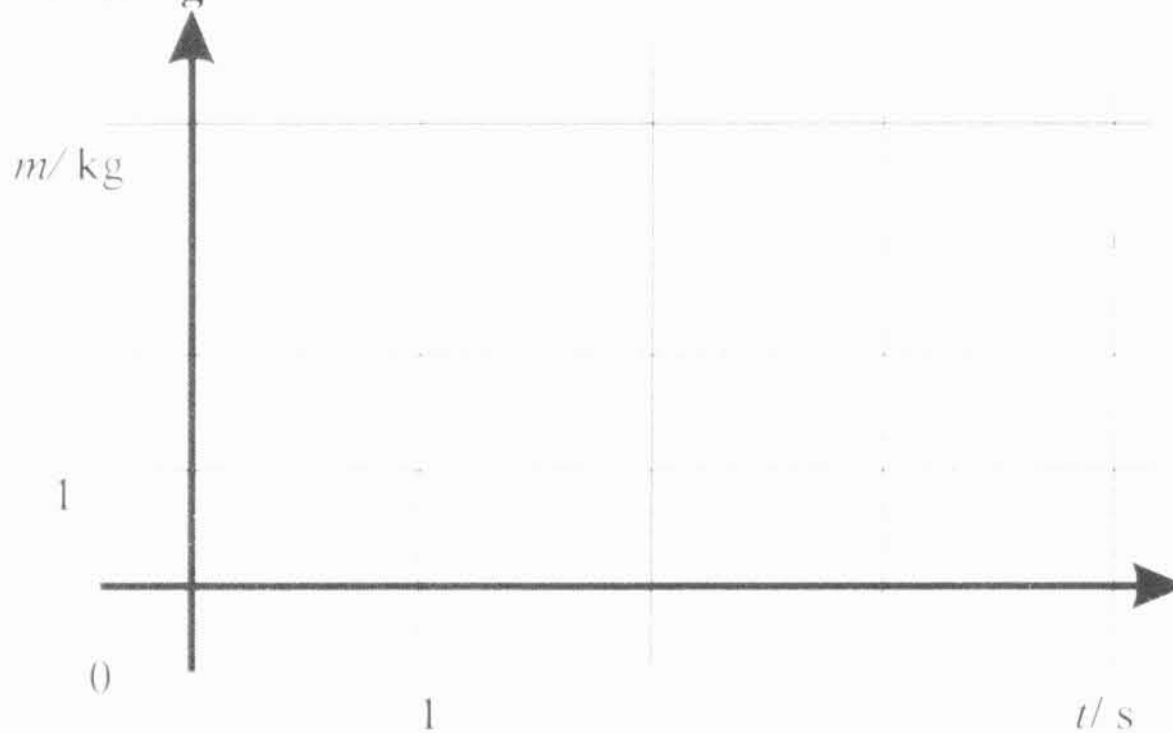
Graf č. 9: auto 3

Graf č. 10: auto 2

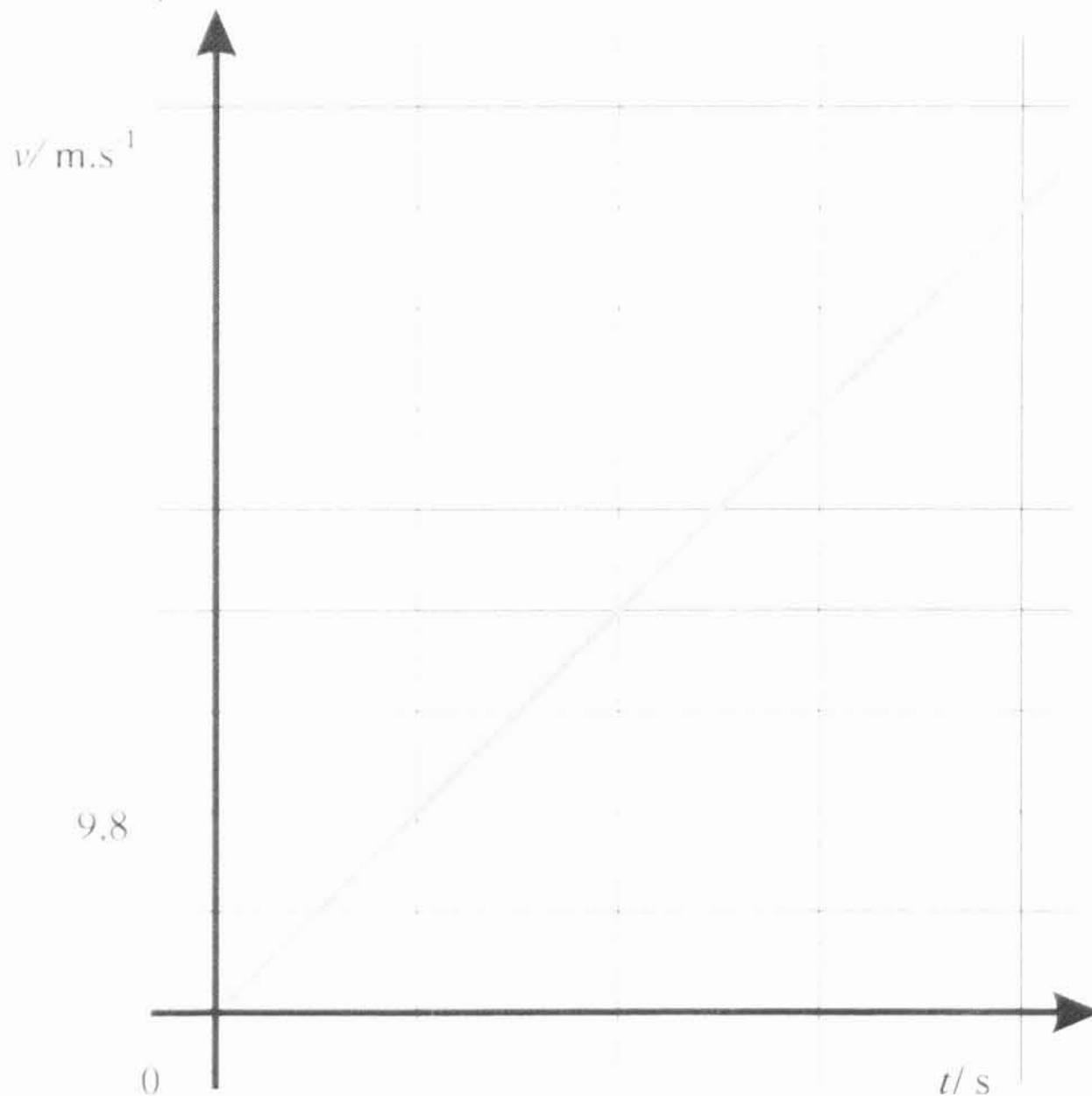
Odpověď: všechny tři grafy

Úloha M-7

Graf č. 1: 1 mm: 0,1 kg



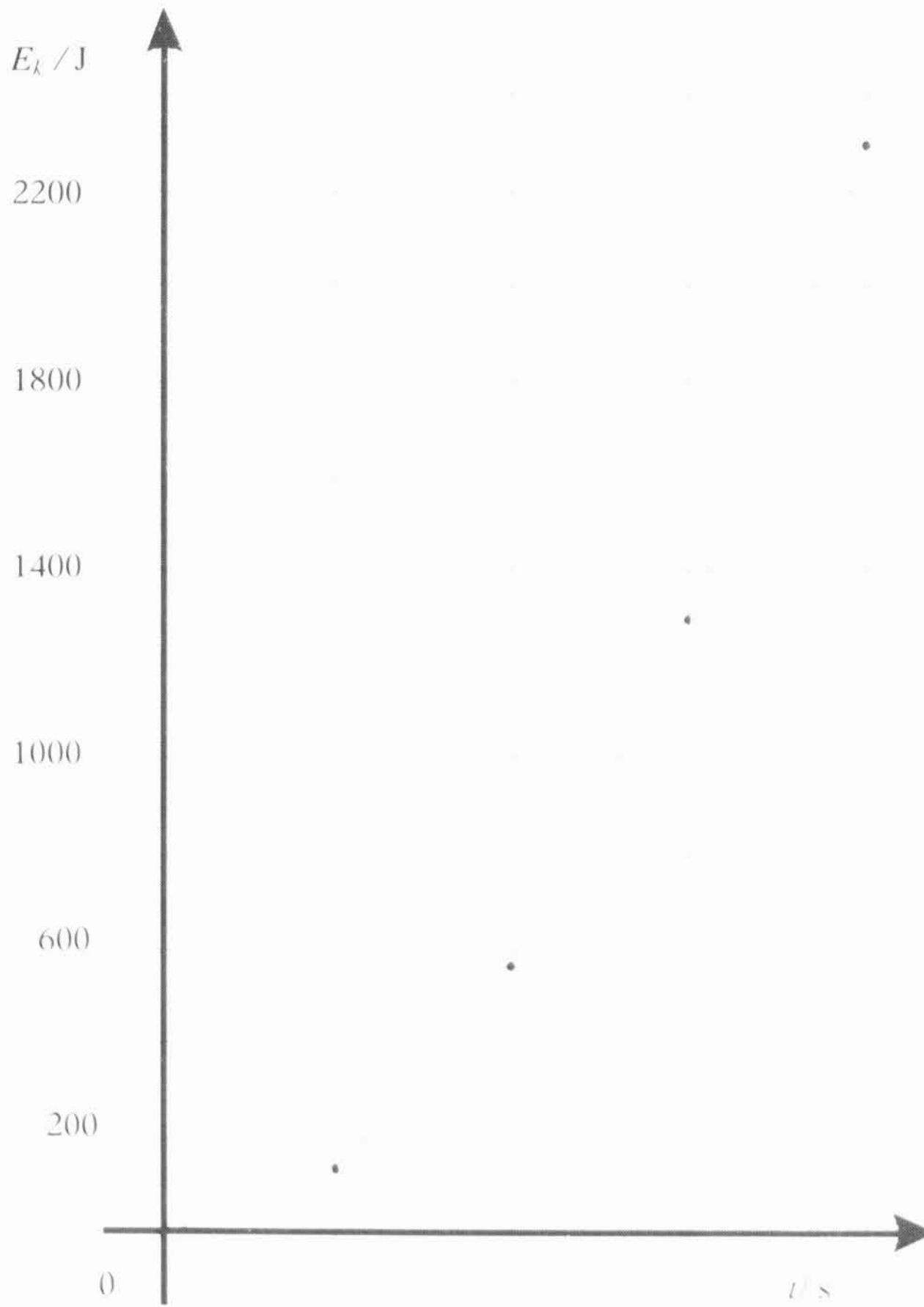
Graf č. 2: 1 mm: $0,49 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$



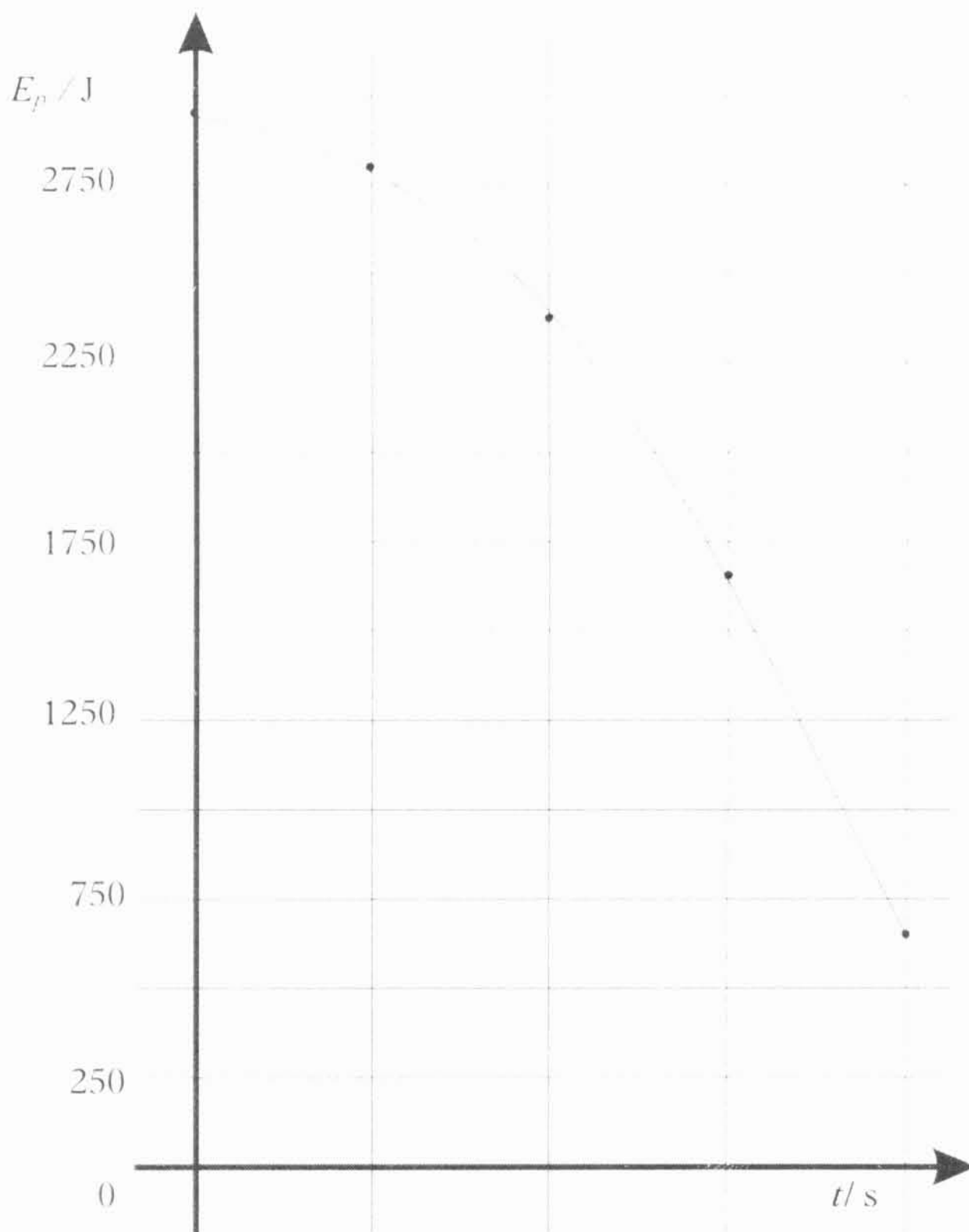
Graf č. 3: 1 mm: $0,49 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$



Graf č. 4: mm: 20 J

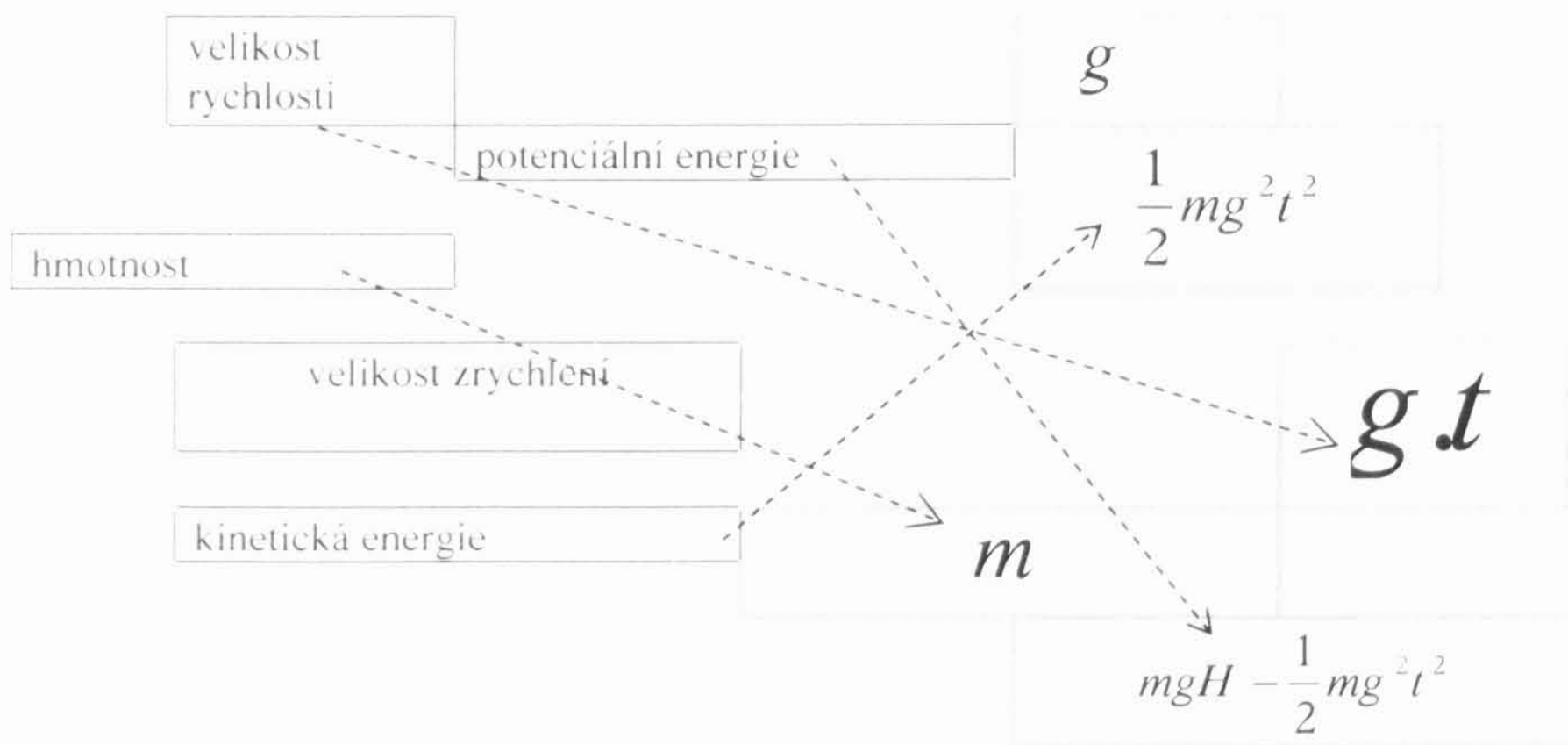


Graf č. 5: 1 mm: 25 J



Výšky budov: Petřínská rozhledna: 60 m, Žižkovský vysílač: 216 m, katedrála v Plzni: 102.6 m, Baťův mrakodrap: 77,5 m

Diskuze: vzhledem k charakteru rozhledny na obrázku tahle výška moc reálná není



Název moře: Mrtvé

Výběr možnosti: větší

Odpověď: rozpuštěná sůl

Měřítka: vodorovná osa: minimum – 0 °C, maximum – 90/100 °C, svislá osa: minimum 0,95/0,96 g.cm⁻³, maximum – 1,0/1,1 g.cm⁻³

Kroužkování: graf uprostřed

Úloha M-8

Petr Fýz: prohozené osy, chybí popis jednotek, název grafu, **úkol neprošel**

Jana Fyzkalová: chybí popis veličin, nejasný název grafu, **úkol prošel**

Fyzik: bez chyby, **úkol prošel**

Eduard Fyzé: mohl zvolit lepší rozsah měřítka na svislé ose, chybí popis os, název grafu, **úkol neprošel**

Bořík Páka: zcela špatně zvolené měřítka na svislé ose, **úkol neprošel**

Fíkus Fykus: chybí popis jednotek, na obou osách špatně zvolený rozsah měřítka, **úkol neprošel**

Úloha M-9

Odpověď: hrubé a jemnější měřítka

Výrok č. 1 – Žofie, výrok č. 2 – Alfréd

Porovnání: Ano, znázorňuje

Znázorňuje anomálii? Ne, neznázorňuje

Zobrazuje anomálii? Ano

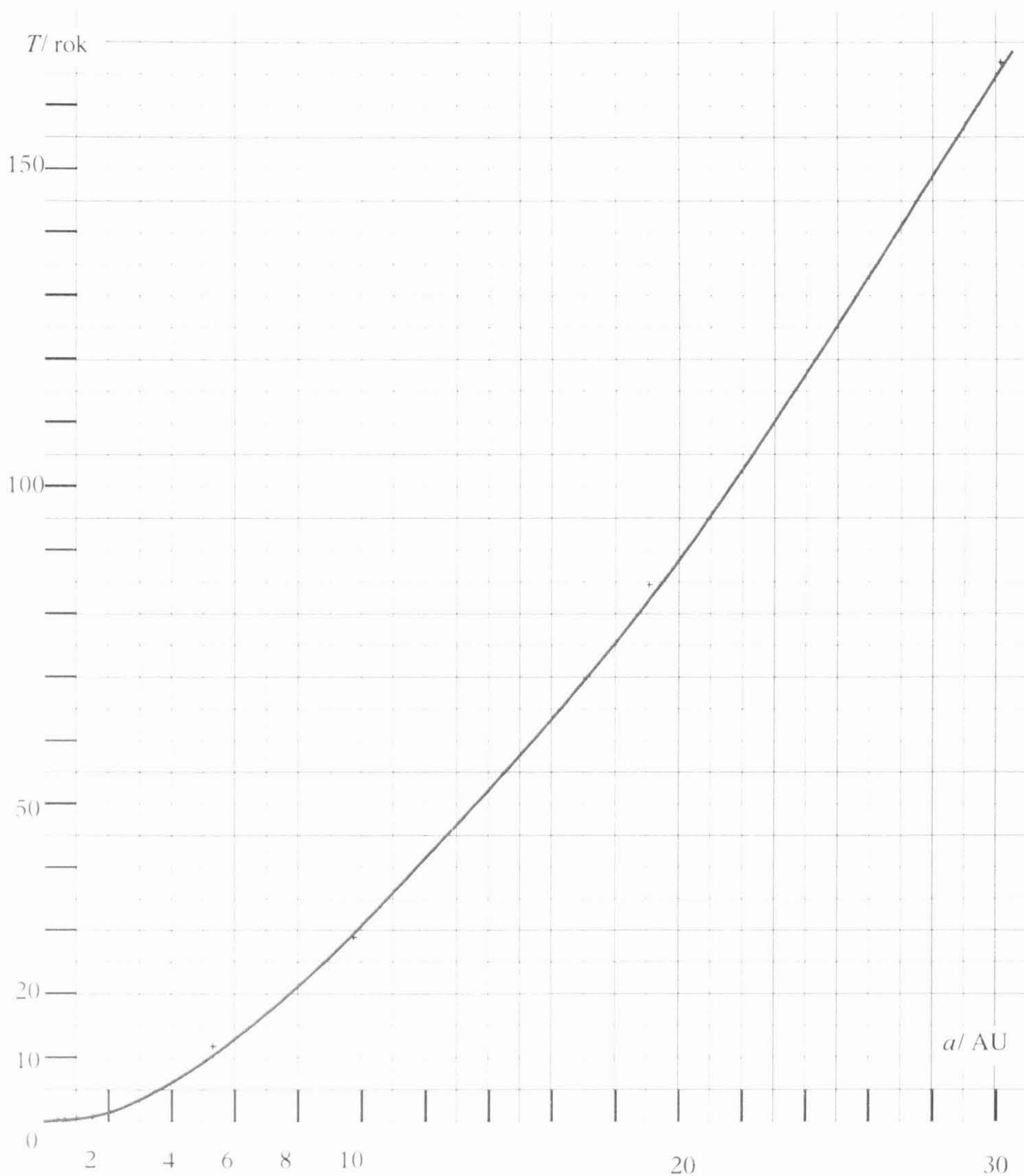
Jeden dílek: vodorovná osa – 1 °C, svislá osa – 0,000 2 g.cm⁻³

Odpověď: příliš velké měřítka

Úloha M-10

Vodorovná osa – vzdálenost (<i>a</i>)		Svislá osa – oběžná doba (<i>T</i>)	
Minimum	0 AU	Minimum	0 roku
Maximum	31 AU	Maximum	170 roku
1 dílek mřížky	1 AU	1 dílek mřížky	5 roku

Graf: měřítko doba $1\text{mm} \cong 1\text{ roku}$, měřítko vzdálenost $1\text{mm} \cong 1\text{ AU}$.



Odpovědi: 1. ANO 2. velmi malá, odečítá se špatně, max. asi 1 rok, ale to je jasné již ze zadání 3. ne, je daný velmi velký rozsah dat a vzhledem ke zvolenému měřítku jsou hodnoty na počátku špatně zobrazeny

Doplnění vět: interval hodnot 0 – 1, interval hodnot 1 – 3

Zobrazení: c), výběr třetí šipky

Výběr z tabulky: správné odpovědi jsou uvedeny tučně a podbarveny šedě

Číslo x	1,5	25	87	320	506
Log x	0 – 0,15 (bez) 0,15 (bez) 0,15 – 0,30	1,0 – 1,2 1,3 – 1,5 2 – 3	1,9 – 2 8 – 9 (bez) 9 – 10	2,0 – 2,3 2,4 – 2,6 10 – 20	2,0 – 2,6 2,6 – 3 10 – 20

Vyznačení na osu: Cílem je, aby žáci věděli, jaký je charakteristický vzor, struktura, proto stačí, pokud načrtnou tento vzor, jak to uvádí vzorové řešení:



Podobně zobrazíme čísla 20 až 90 do intervalu (10, 100).

Odpověď: b), c)

NÚ: 3 řády

Popis osy:

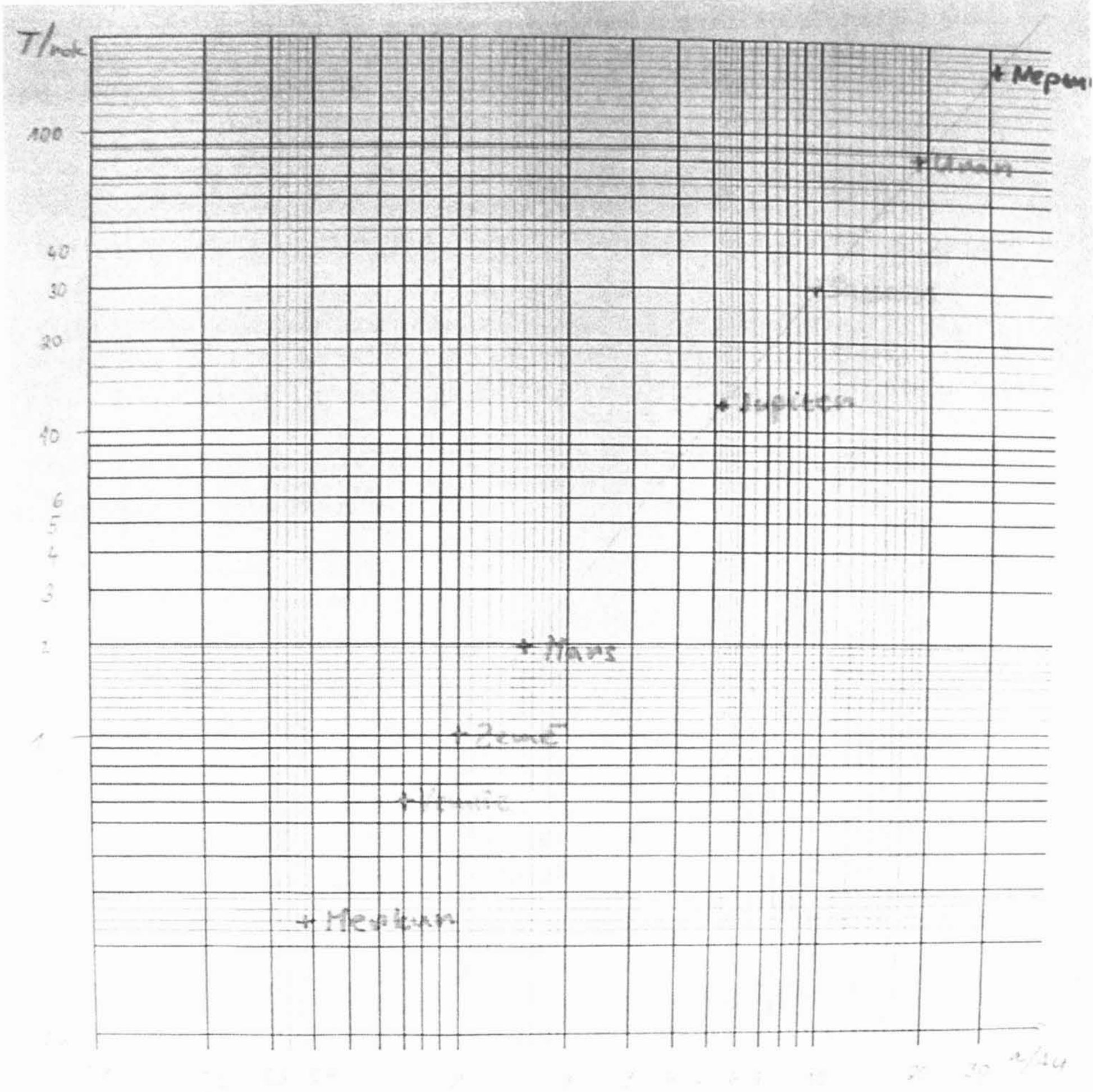
v intervalu 0,2 až 0,3 jsou dílky po 0,02 tj: 0,22; 0,24; 0,26 a 0,28

v intervalu 1 až 2 jsou dílky po 0,1 tj: 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8 a 1,9

Doplnění tabulky:

0,1 – 0,2	0,01
1 – 2	0,1
10 – 20	1
100 – 200	10

Zobecnění: 1 dílek odpovídá 1/10 daného intervalu



Porovnání závislostí vynesných do 1. a 2. grafu

1. V 1. grafu je vynesena skutečná vzdálenost, do druhého grafu byly vyneseny hodnoty, které odpovídají logaritmu skutečné vzdálenosti
2. Ne
3. s běžným měřítkem

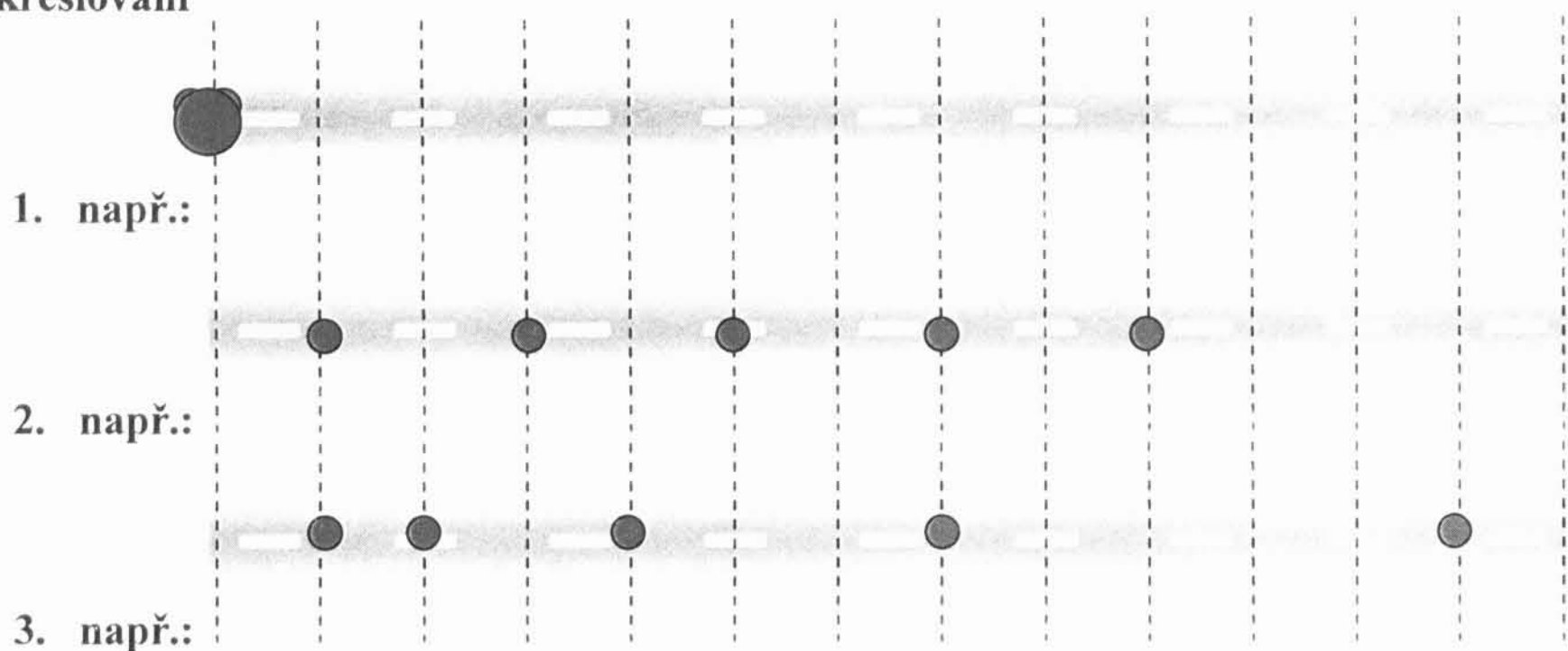
Odečtení z grafu

4. 0,34 roku tj. třetina roku
5. 140 let

7.4.5.2 Oblast určování rychlosti

Úloha R-1

Zakreslování



4. nulový – 1, konstantní – 2, zvětšoval se – 3, zmenšoval se – žádná úloha

5. A: policejní auto B: James Bond C: řidič na křižovatce

6. Obecný popis: Někdo či něco se pohybuje nejprve rovnoměrným pohybem, poté začne zrychlovat a najednou prudce zabrzdí.

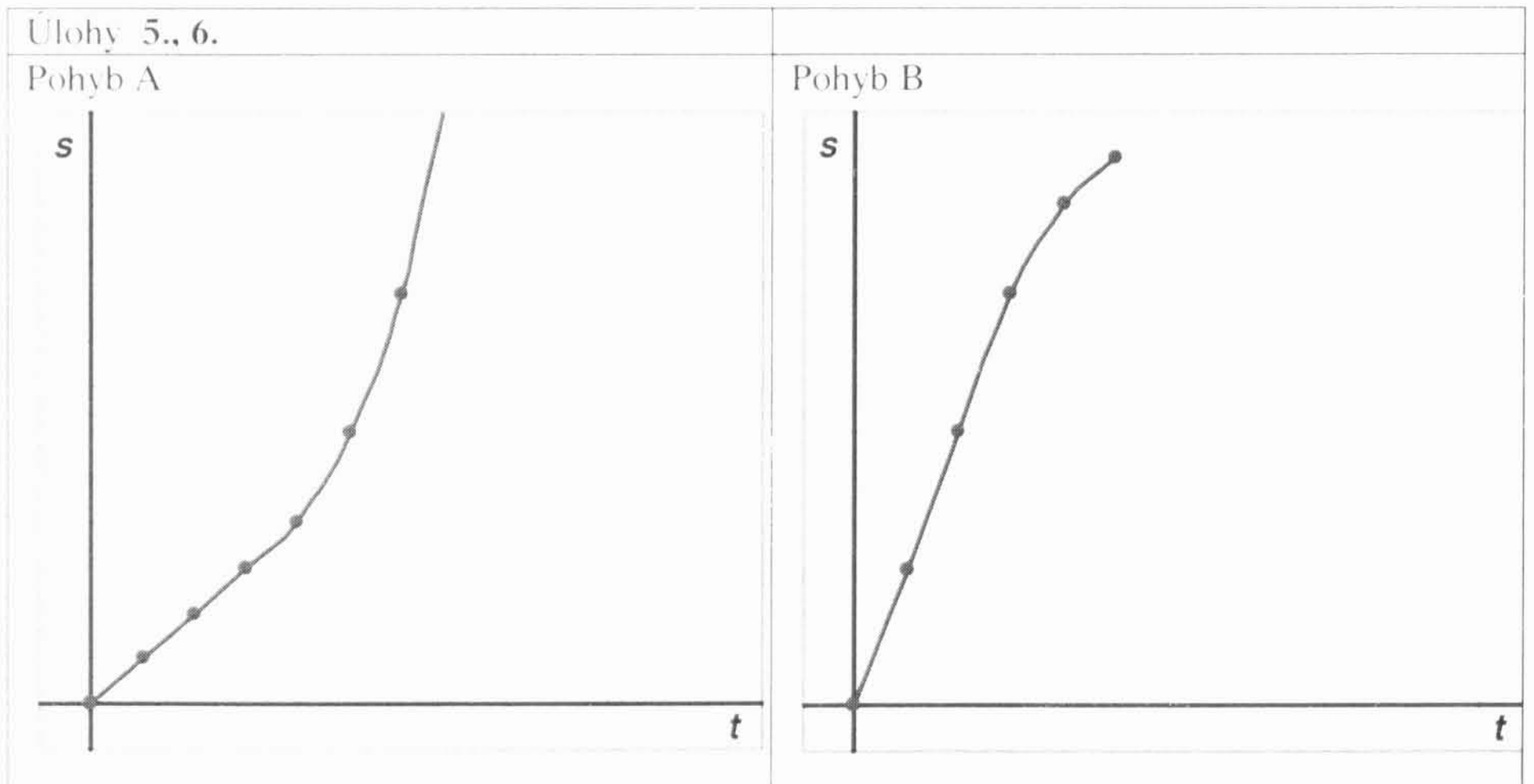
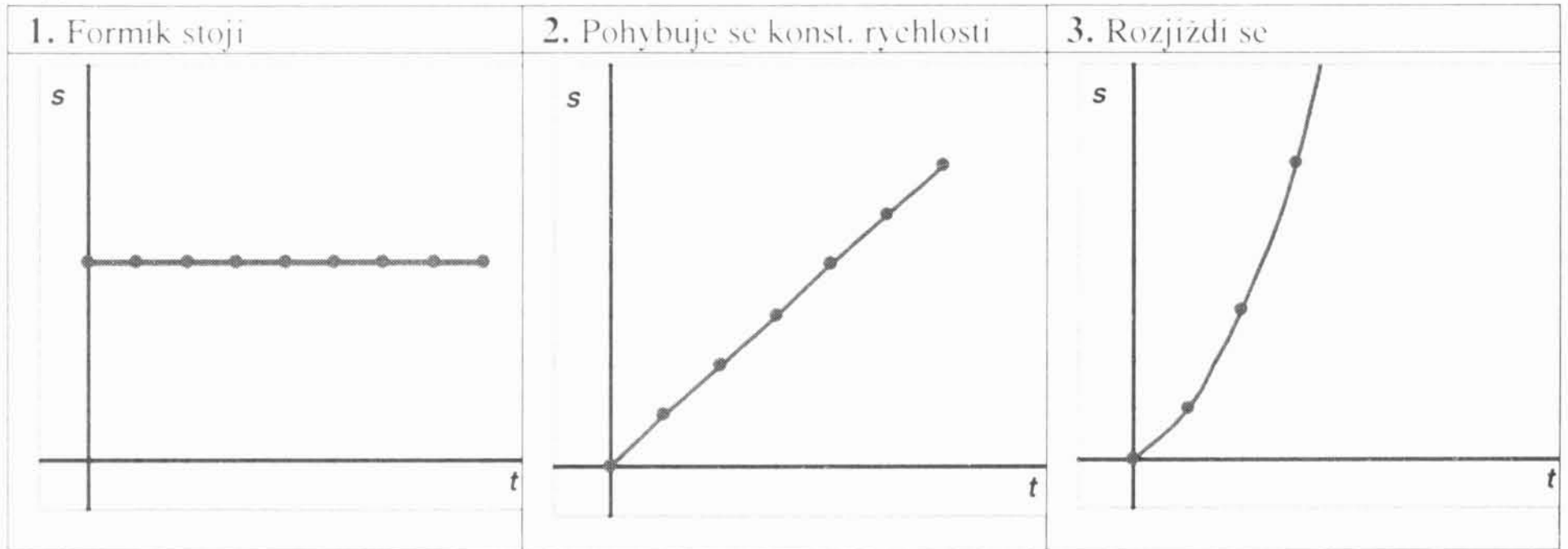
Ukázky příhod vymyšlených žáky

- Formík si jel v klidu, rovnoměrným pohybem. Na silnici je ale sám, tak trochu šlápne na plyn a rozjede se. Najednou mu ale do cesty skočí srnka, a tak musí dupnout na brzdu. Zastaví těsně před srnkou a z toho šoku stojí chvíli na místě, aby se vzpamatoval.
- Zajíc běží po poli konst. rychlostí, uvidí myslivce, jak po něm střílí. Zrychlí, aby myslivci utekl. Po chvíli je ale zasažen do kožichu brokem, zpomalí a po chvíli zemře.
- Petr jel po městě konst. rychlostí 50 km/h. Najednou uviděl křižovatku se semaforem, rozjel se protože chtěl stihnout zelenou, ale rozsvítla se červená. Petr nestačil zabrzdit a narazil do protijedoucího náklad'áku.
- verze: **auto jede s konst. rychlostí, ale má rozbitý ventil.** 2. verze Jednoho večera se z večírku domů vracel lopilý! řidič. Ze strachu z přistižení policií jel přiměřenou konst. rychlostí. Tu ale náhodou okolo projíždějící policista si všiml řidičovy ne zcela rovné jízdy a začal ho pronásledovat. Řidič v domnění, že policistovi ujede, sešlápl plyn až na podlahu. Ale marná snaha, policista se ho stále držel jak klíště. Po krátké honičce to opilý řidič vzdává a vydává se v milost a nemilost policii. A radši nechtějte vědět, jak to s řidičem dopadlo.
- Jednoho letního rána mě a mojí mamču napadlo udělat si výlet do Prahy. Nastartovaly jsme naše autíčko a hurá. Na dálnici jsme jely konst. rychlostí 130 km/h, když se před námi objevil kamión, mamka šlápla na plyn, zrychlila a předjela ho. Ještě, že jsem si všimla stojící kolony aut u Průhonic. Mamku jsem upozornila. Začala brzdit a jen těsně, asi půl metru, jsme zastavily za limuzínou bohatého pána. Uf. (Pozn. vyučujícího: Autorka textu

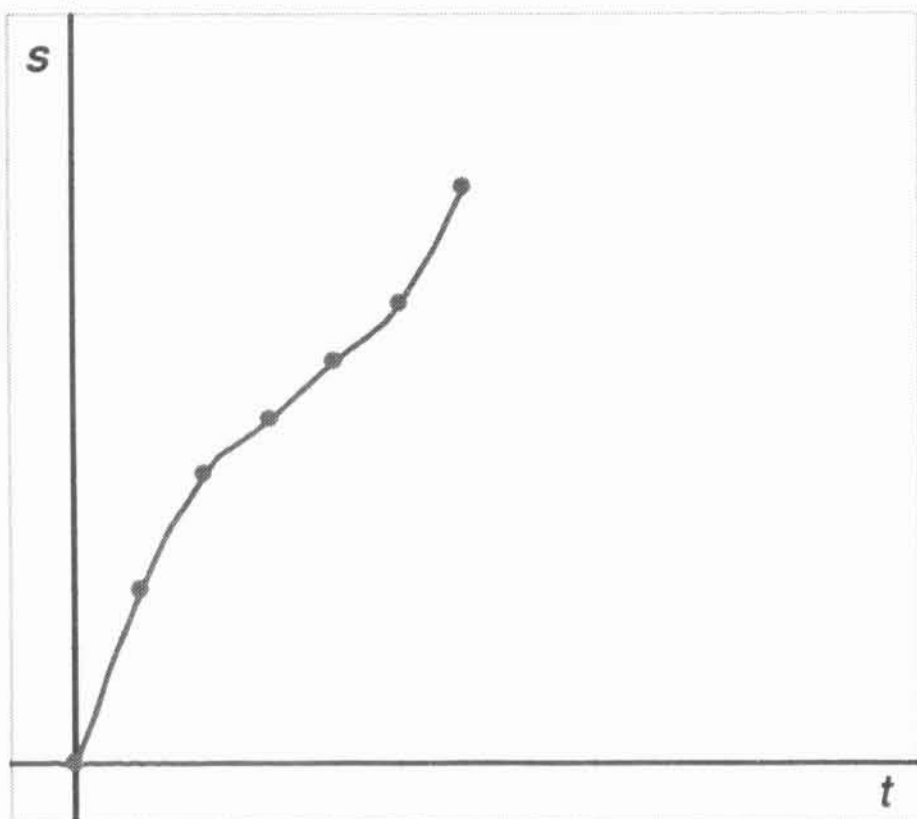
opravdu velmi často jezdí s matkou na nákupy z menšího středočeského města do Prahy.)

- Vlk jede po dálnici konst. rychlostí ve svém trabantu. V tom ho předjede Karkulka ve svém červeném fiatku 500. Překvapený vlk si to nenechal líbit a šlápl na plyn. Když už byl vlk vedle ní a sbíhaly se mu sliny, Červená Karkulka ukázala prstem před sebe a vlk uviděl rychle se přibližující stojící kamion. Dupnul na brzdu! Ale pozdě! Bum!Bác! A zaparkoval na korbě kamionu vezoucího smradlavé odpadky z Německa.

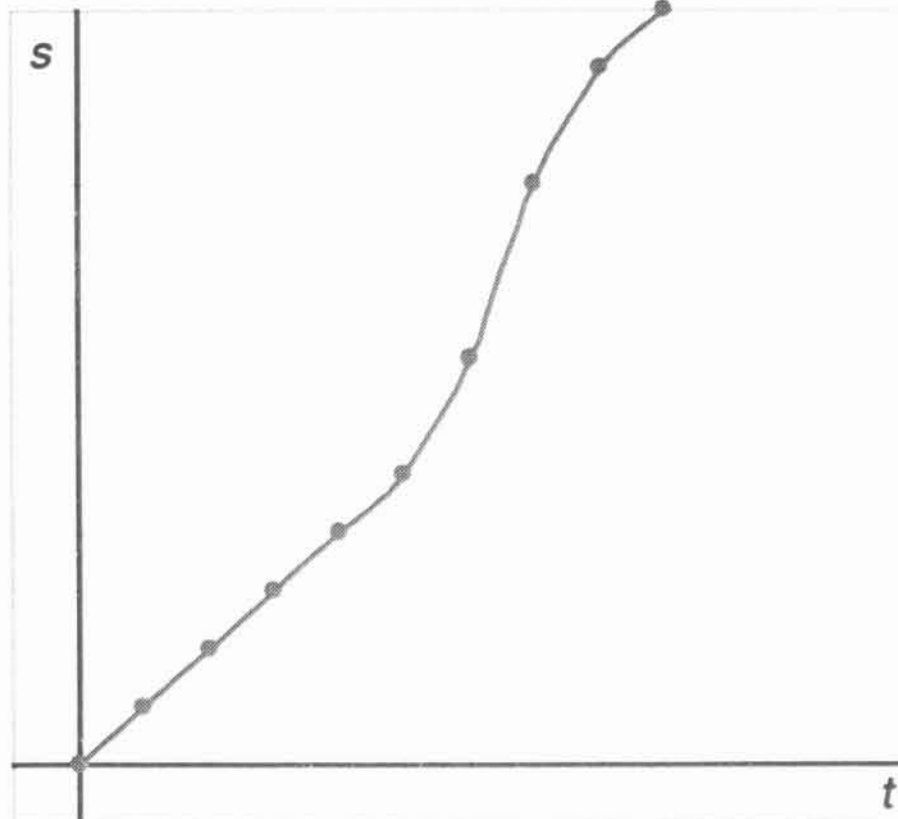
7.



Pohyb C



Pohyb D



Porovnání křivek a trajektorií

Trajektorií ve všech případech byla přímka, křivky grafu jsou pokaždé různé.

Zobecnění (doplněné odpovědi jsou vyznačeny tučně)

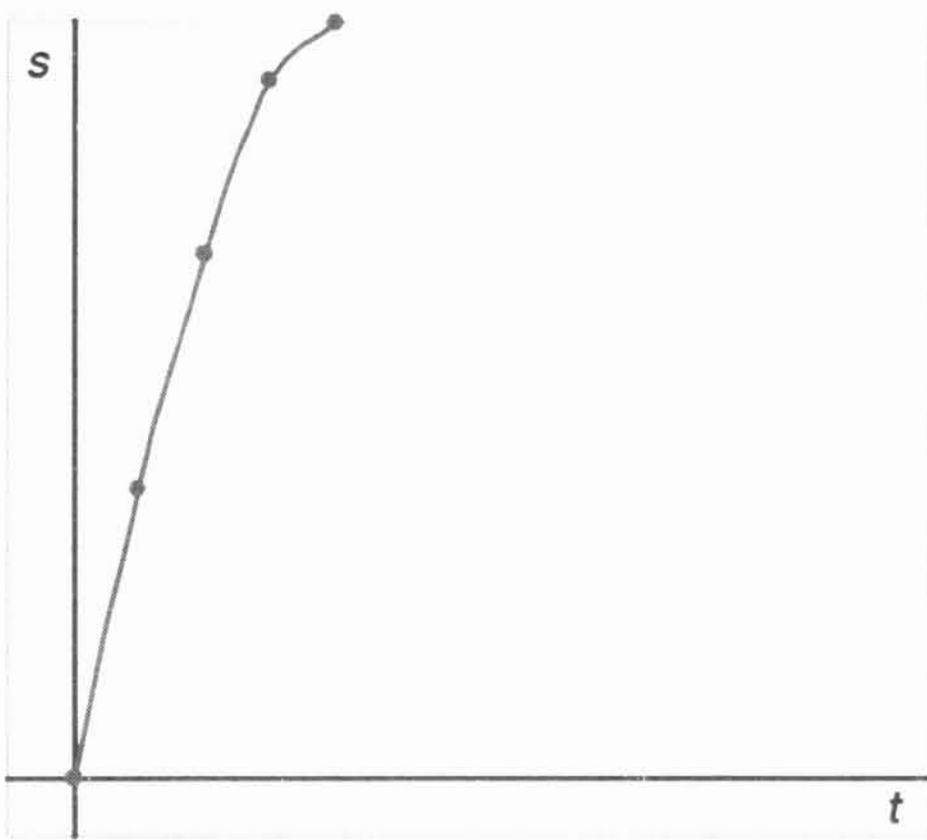
Pokud se např. Formík nepohybuje, nebo-li pohybuje se s nulovou rychlostí, přírůstek dráhy v čase je **nulový**. Křivkou v grafu závislosti dráhy na čase je tedy **čára rovnoběžná s časovou osou** jako například v grafu **C** a **D**.

Když se Formík pohyboval konstantní (ale ne nulovou) rychlostí jeho dráha se s časem **zvětšovala**, ale přírůstek dráhy za pravidelný časový interval byl pokaždé **stejný**. Proto se tato závislost zobrazí v grafu (záv. dráhy na čase) jako **rovná čára**.. učeně řečeno je to **lineární** funkce. Tento pohyb může znázorňovat např. graf **B**.

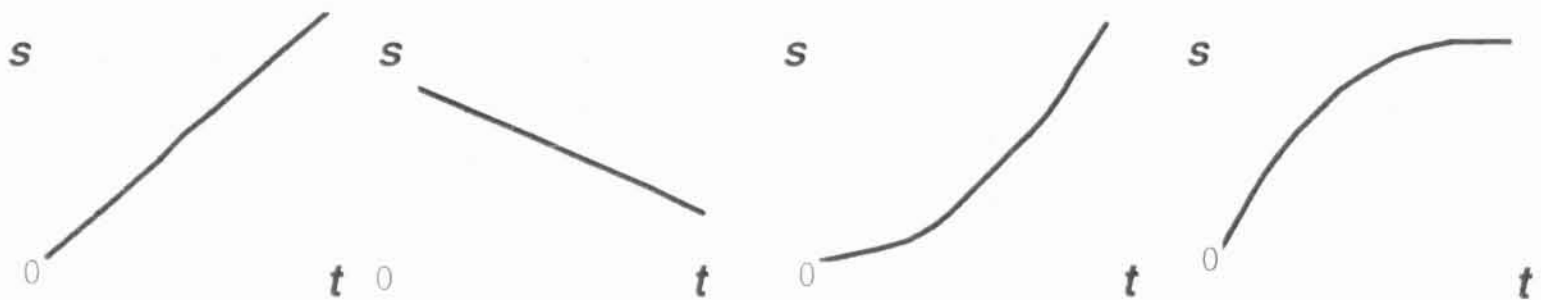
Při rozjíždění se dráha v závislosti na čase také **zvětšuje** a **zvětšuje** se i přírůstek dráhy. Typickým grafem závislosti dráhy na čase je graf **A**, který znázorňuje **nelineární** funkci.

Popis pohybu auta Auto se pohybuje nerovnoměrným pohybem, zpomaluje.

Zobrazení do grafu je uvedeno na následující stránce



Dráha se zvětšuje



nemění	nemění	zvětšuje	změňuje
zvětšuje	změňuje! Nelze!	zvětšuje	zvětšuje

Úloha R-2

Délka běhu c)

Zdůvodnění Graf znázorňuje běh i za značkou 1000 m.

Pohyb v grafu s konstantní nenulovou rychlostí

Pohyb

Dlouhonohé Jiřky s konst. nenulovou rychlostí, *Stíhačky* s konst. nenulovou rychlostí

Rychlé Střely s konst. nenulovou rychlostí, *Žížaly Pepy* nepohyboval se

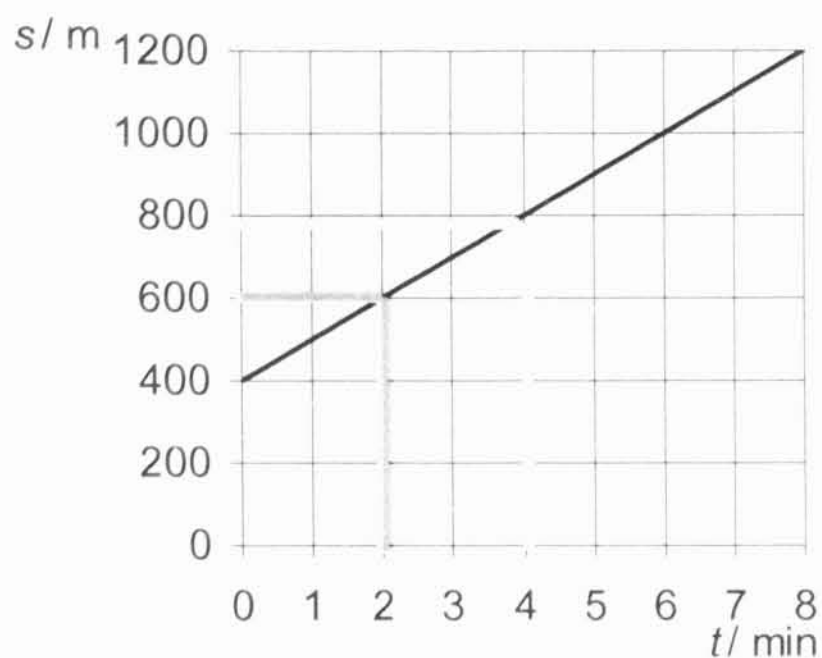
Rychlost

Flash Girl 200 m/min, *Dlouhonohé Jiřky* 150 m/min, *Stíhačky* 125 m/min

Rychlé Střely 100 m/min

Porovnání *Flash Girl* > *Dlouhonohá Jiřka* > *Stíhačka* > *Rychlá Střela*

1.



2. 100 m / min

1. Vysvětlení Pokud závislost prochází počátkem, odečtené hodnoty dráhy a odpovídajícího času odpovídají hodnotám časových intervalů.

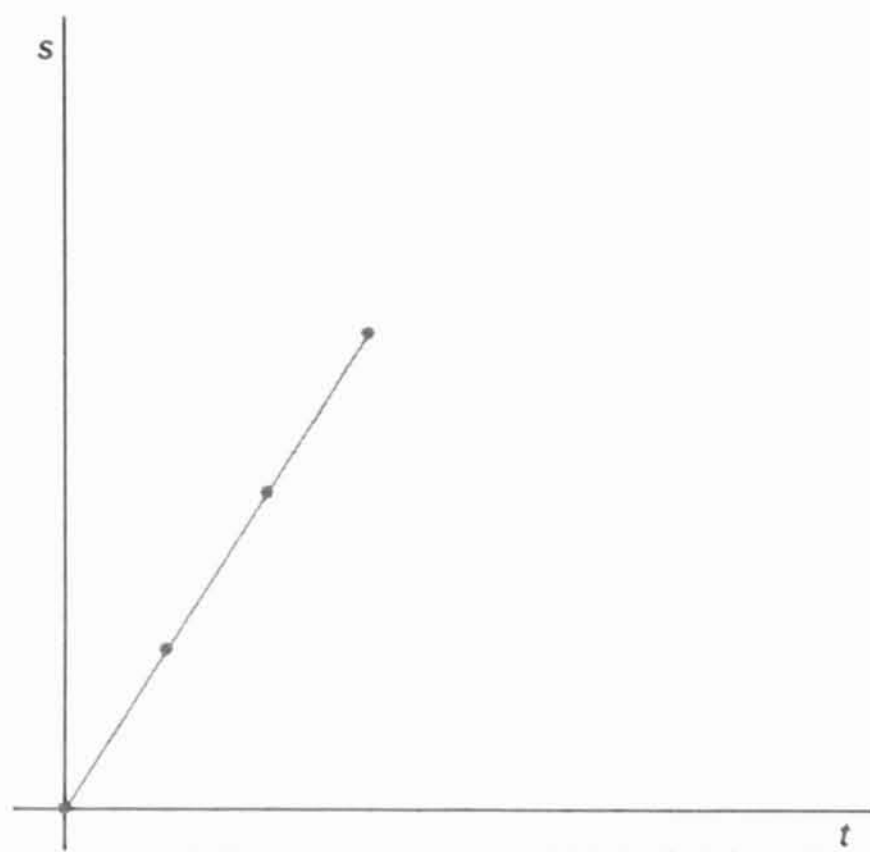
2. Vysvětlení Závislost neprochází počátkem. Chceme-li spočítat rychlost, což znamená podíl uražené dráhy za daný časový interval, musíme odečíst vždy příslušné intervaly dráhy a času.

Souvislost sklon závislosti a rychlost: Čím větší sklon závislosti v grafu, tím větší velikost rychlosti pohybu.

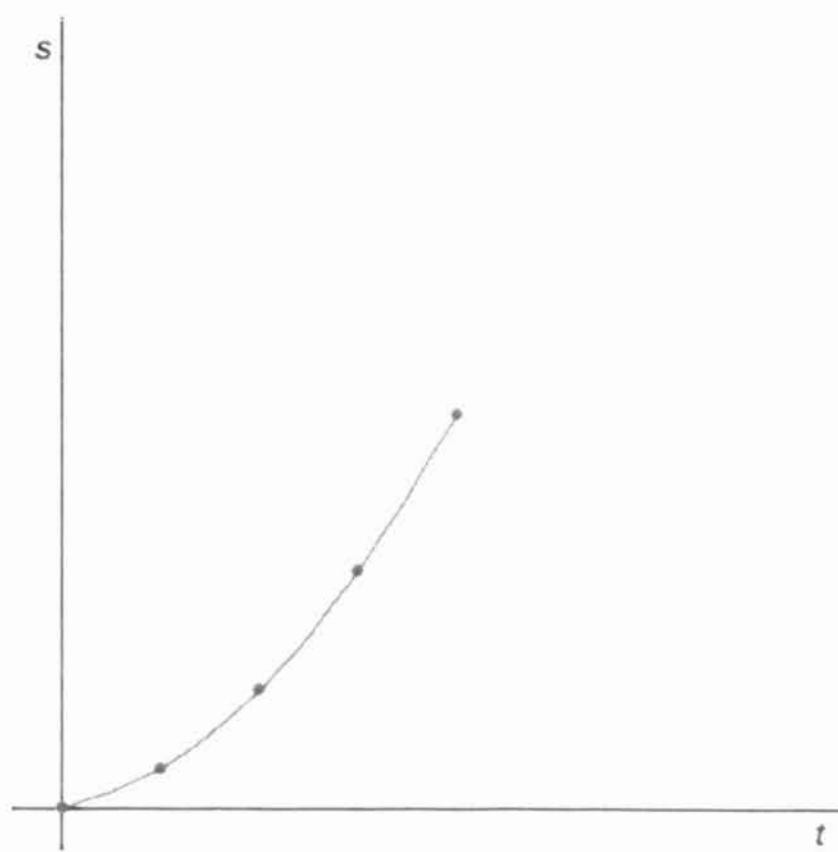
Doplňte různý, různé

Úloha R-3

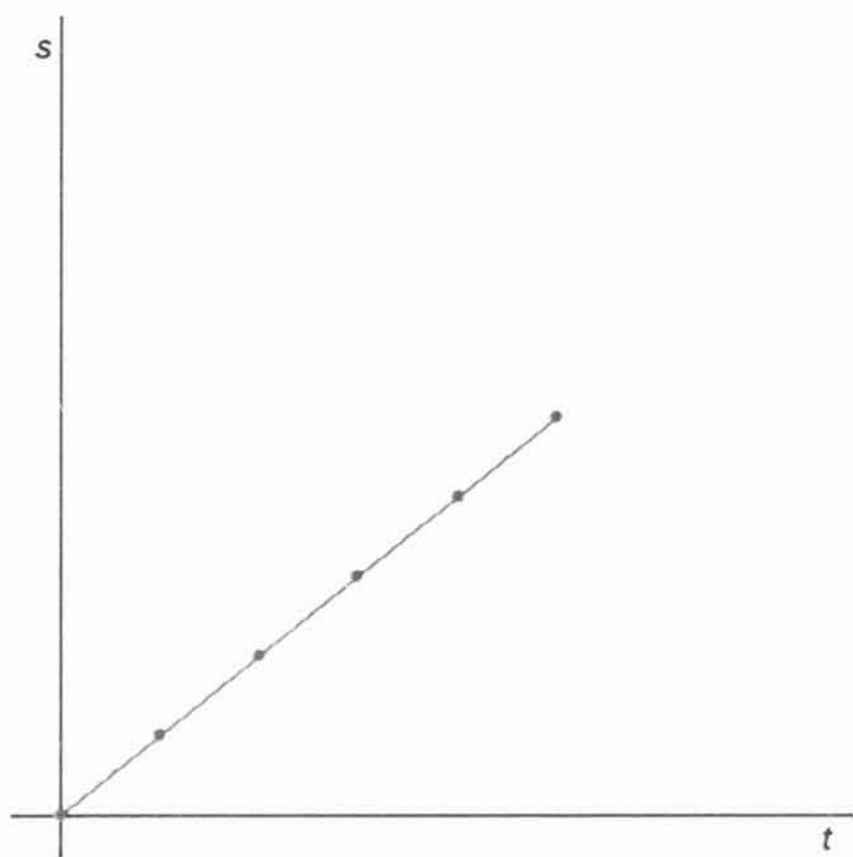
1. Anča rovnoměrně, Bořík nerovnoměrně, Cilka rovnoměrně, David rovnoměrně



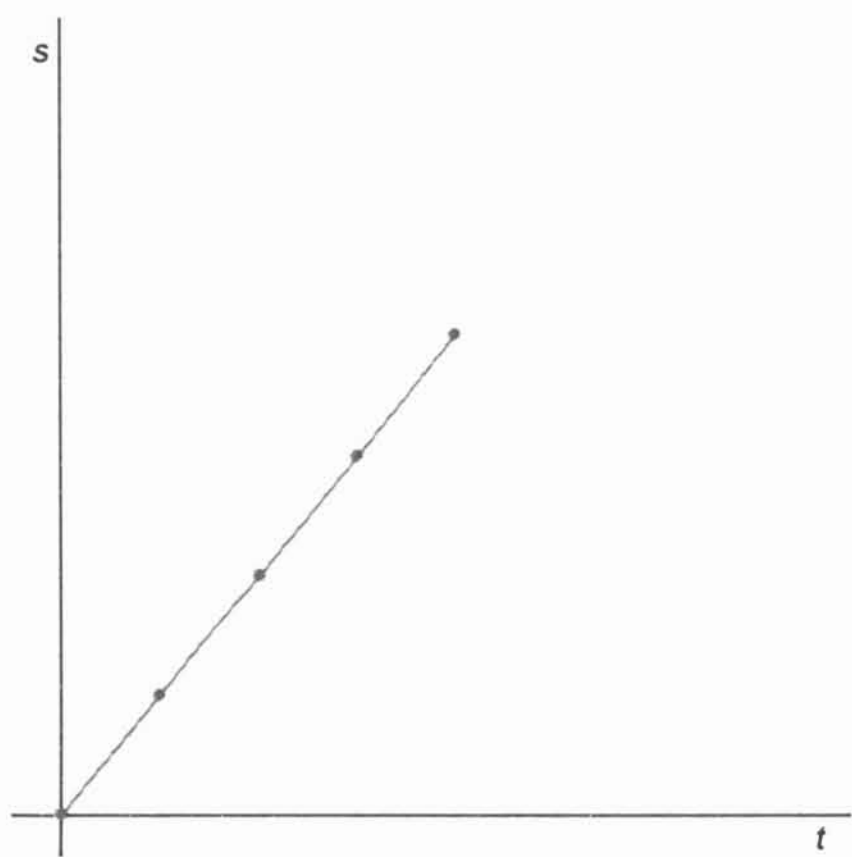
Anča



Bořík



Cilka

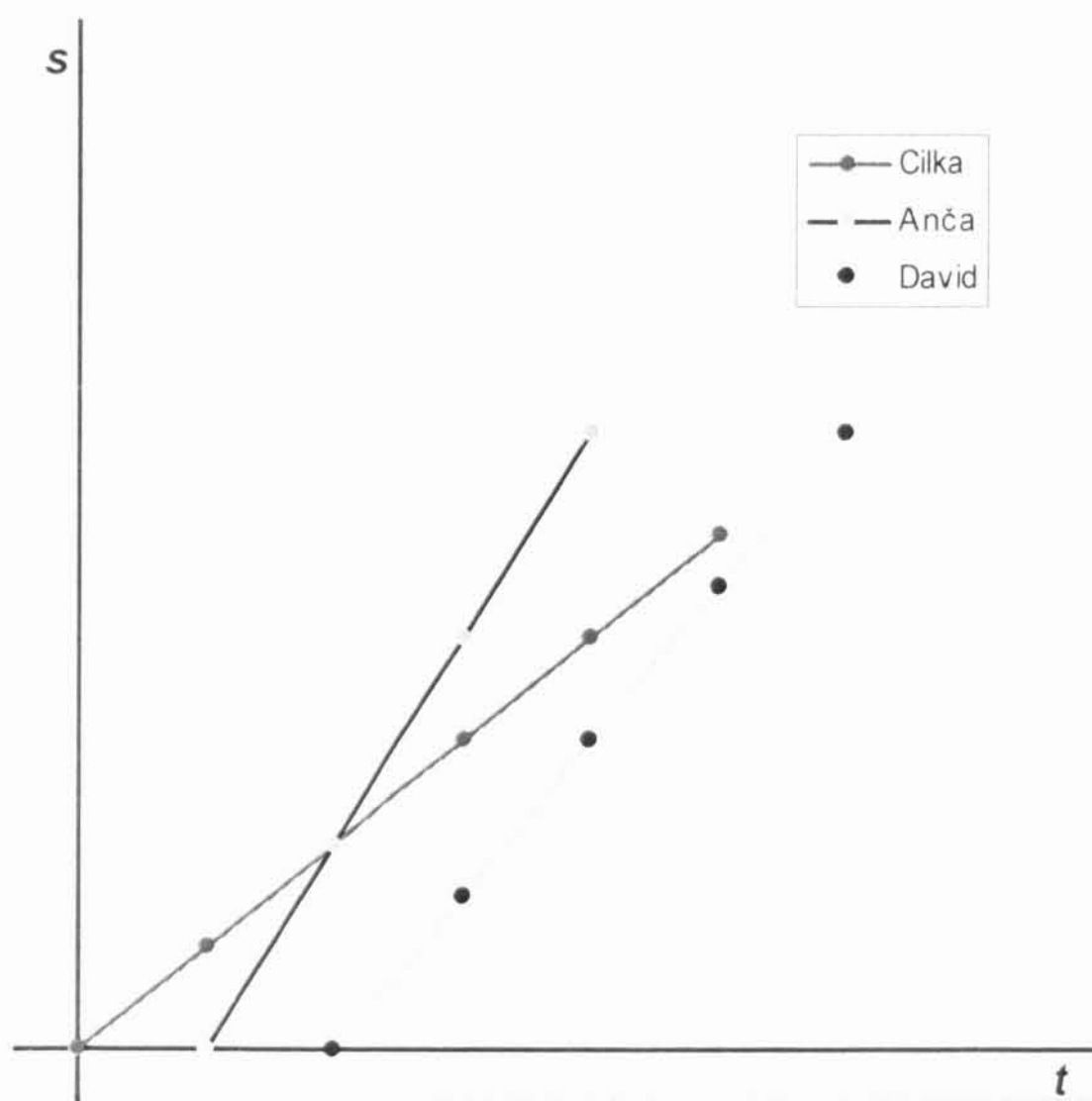


David

NÚ 1 c)

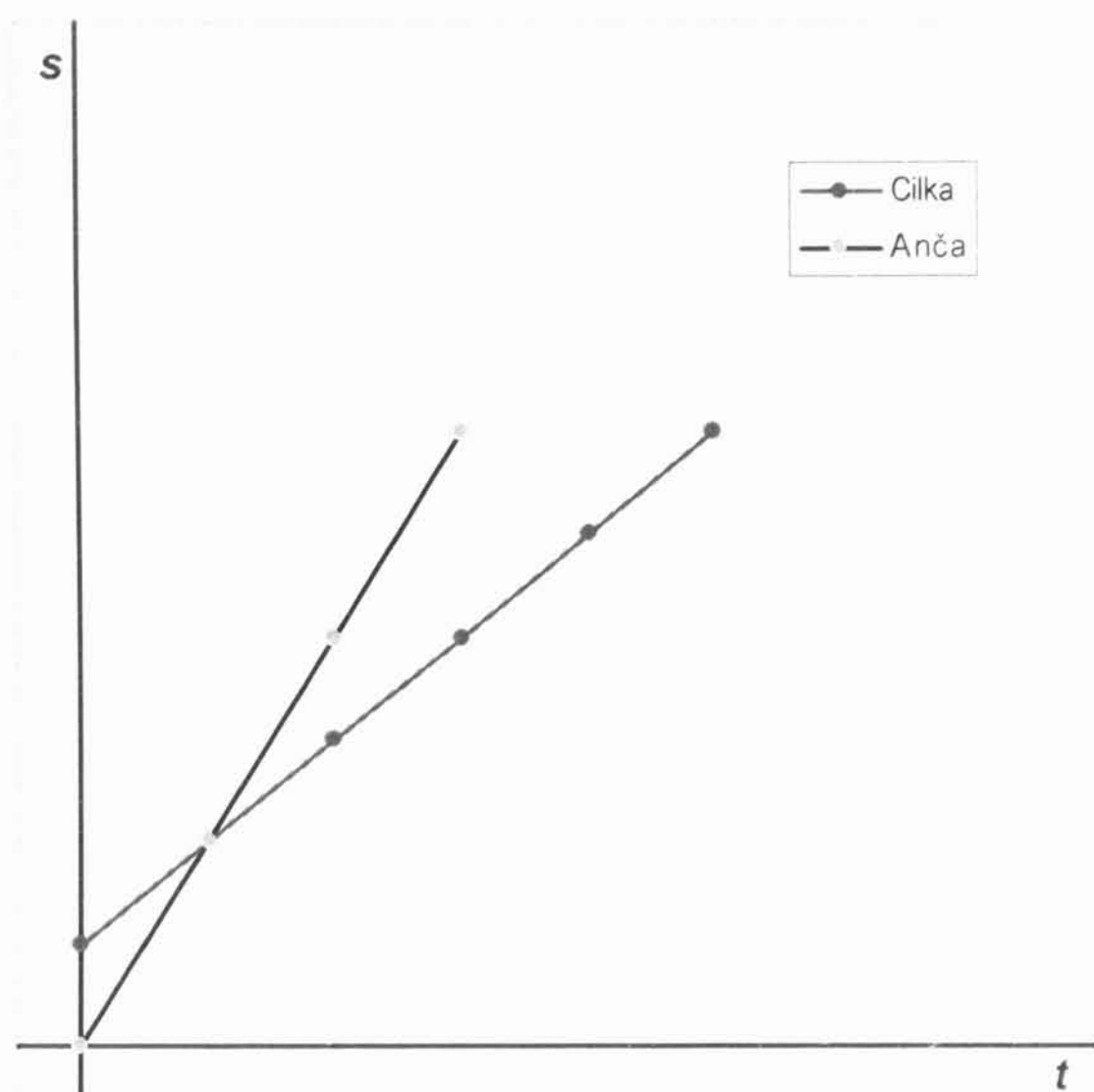
NÚ 2 doprava, o 4 minuty

4.



NÚ 3 200 m

6.



Přiřazování grafů a situací 1. graf č.1, 2. graf č. 2, 3. graf č. 2

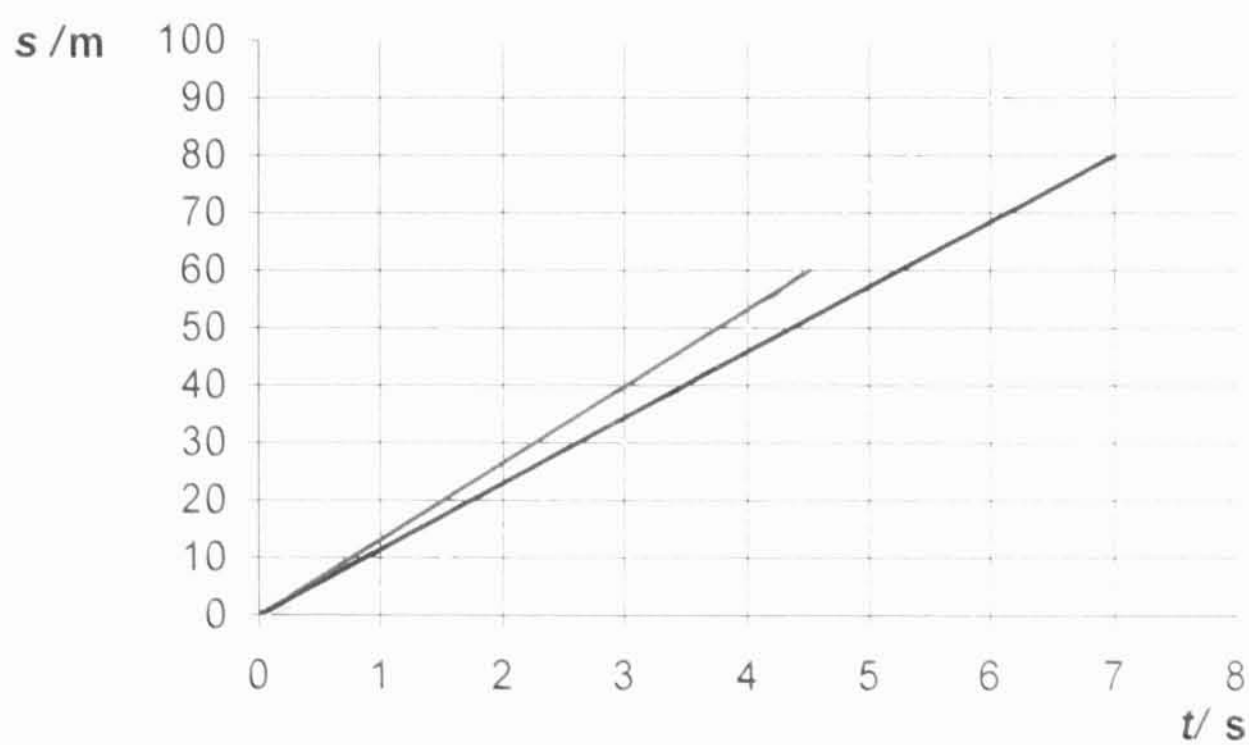
Úloha R-4

Čas 4,5 s

Průměrná rychlost během závodu $60 \text{ m}/4,5 \text{ s} = 13 \text{ m/s}$

Průměrná rychlost během doběhu $40 \text{ m}/3,5 \text{ s} = 11 \text{ m/s}$

Vyznačení do grafu



NÚ 1 Průměrná rychlost $40 \text{ m}/3,5 \text{ s} = 11 \text{ m/s}$;

Rychlost zjišťovaná z grafů č. 1 a č. 2 je stejná jako z grafu č. 3.

Průměrná rychlost $100 \text{ m}/8 \text{ s} = 12,5 \text{ m/s}$

Rychlost cílem $20 \text{ m}/0,8 \text{ s} = 25 \text{ m/s}$

NÚ 2 vzorec $\Delta s/\Delta t$

Okamžiky okolo 2. a 6. sekundy

NÚ 3

Odpověď Podle sklonu tečen

Odpověď Tečny jsou rovnoběžné

Největší rychlost kolem 4. sekundy

NÚ 4 největší

Úloha R-5

NÚ 1

A 10. – 13. sekunda, B 4. – 6. sekunda, C ostatní časové intervaly

A 0,67 mm/s

B 1 mm/s

NÚ 2 časový interval 1 sekunda

C 1 mm/s

NÚ 3 rovnoměrně, neměnila

D 0,67 mm/s

E 0,47 mm/s

F $1,2 \text{ mm} / 2\text{s} = 0,6 \text{ mm/s}$

Rychleji se pohyboval Pomalík, Pomalík, Pomalík, oba stejně

Austrálie $\{25\}/\{20\}=1,25 \text{ mil. tun/rok}$

Portugalsko $\{15\}/\{20\}=0,75 \text{ mil. tun/rok}$

Španělsko $\{50\}/\{20\}=2,25 \text{ mil. tun/rok}$

Porovnání Španělsko > Austrálie > Portugalsko

ČR 180 mil. tun

Prognóza vývoje Od roku 1994 byl zaznamenán nárůst skleníkových plynů, který bude i nadále pokračovat až do roku 2010.

Úloha R-6

Vítěz Barman

Rychlejší start Superman

Polovina trati Superman

Zrychlil Barman

Rychlejší v polovině závodu oba stejně

NÚ 1 porovnání sklon je stejný

Vyhrála Xena

Konečné pořadí 1. Xena, 2. a 3. Superman a Spiderman, 4. Dollarman

Pořadí v polovině 1. Spiderman, 2. Xena, 3. Dollarman, 4. Superman

Nejrychlejší start Spiderman

Nejrychlejší cílem Superman

Před koncem zrychlil Superman

Došly síly Spidermanovi

t_1 **dráha** Spiderman > Xena > Dollarman > Superman

t_1 **rychlost** Spiderman > Xena > Dollarman > Superman

t_3 **dráha** Spiderman > Xena > Dollarman = Superman

t_3 **rychlost** Superman = Xena > Dollarman > Superman

Reportáž

Ukázky prací žáku

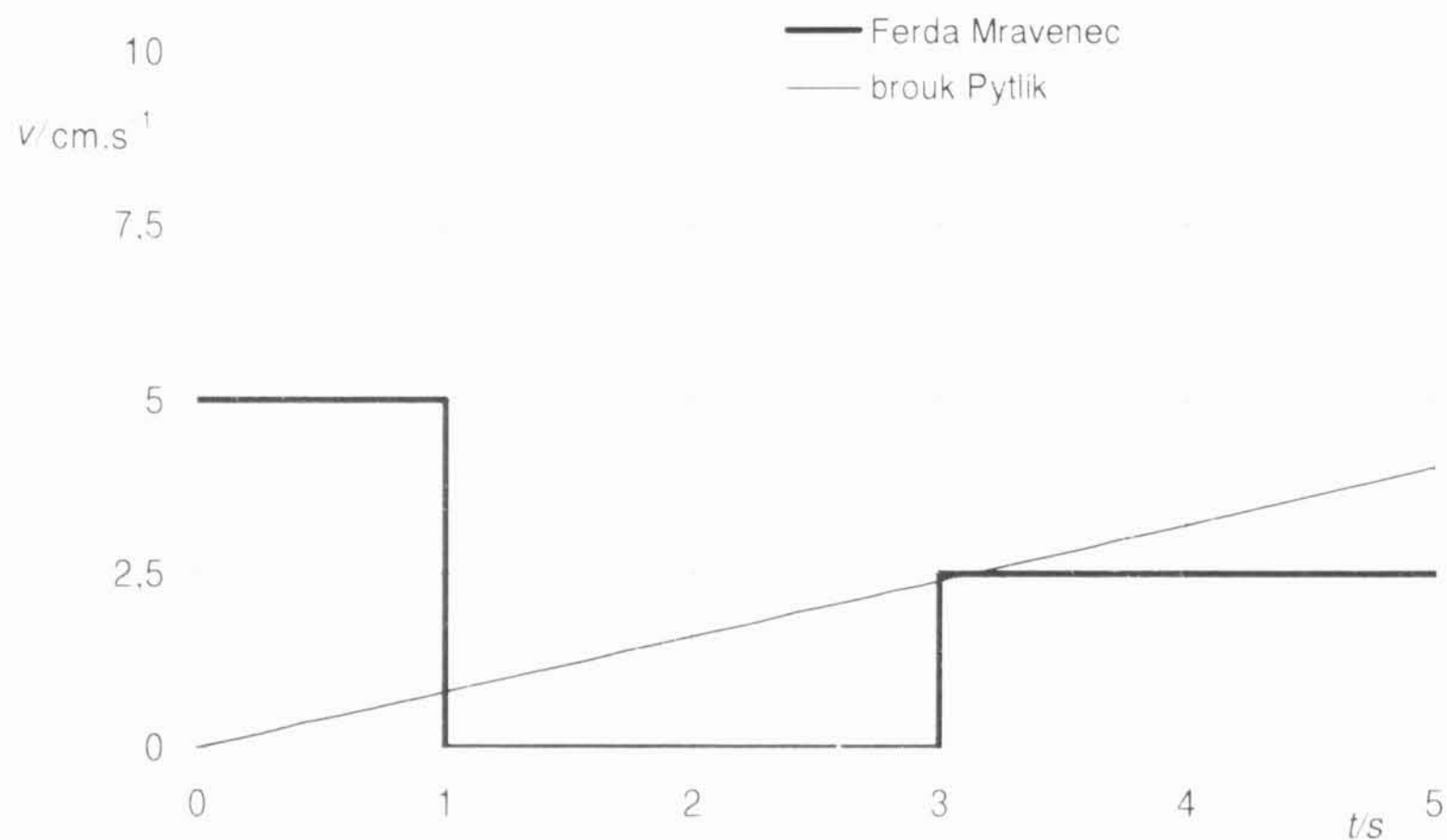
Dámy a pánové, je zde další závod superhrdinů. Tentokrát se na start postavila čtveřice ve složení Spiderman, Xena, Superman, Dollarman. A je tu start. Nejrychleji vystartoval Spiderman, ostatní za ním trochu zaostávají. Ale zatímco zhruba v polovině Spidermanovi dochází síly, ostatní zabírají. Nejlépe si nyní vede Xena, ale Superman také není pozadu. Je to velice vyrovnané. I Dollarman nemá špatný finish. Spiderman je už ze hry, ale Xena se stále drží a myslím, že je jasným vítězem. Za ní ještě finishují Superman, ale na vítězství to nestačí. Spiderman se nakonec přežene v cílové rovině přes Supermana a do cíle se dostal i na posledním místě Dollarman.

Dobré odpoledne vítajte na dalším závodě 4 superhrdinů. Tentokrát se o výhru utkají Spiderman, Xena, Dollarman a Superman. A je odstartováno. Nejlepší start měl Spiderman a ostatní jsou trochu pozadu ale teď v polovině závodu je vše jinak. Spidermanovi dochází síly a ostatní se ženou vpřed. Nejlépe je na tom Xena, za ní Superman a Dollarman. Zatímco Spiderman už je v této chvíli mimo hru,Sice se Superman a Dollarman snaží, ale na vítězství to nestačí. Xena vítězí.

Úloha R-7

- 1) 1. s konstantní rychlostí 2. s nulovou rychlostí 3. s konstantní rychlostí 4. zrychlování
2)

Závislost velikosti rychlosti na čase



NÚ 1

Doplnění zvyšuje, stejná, 1 m/s; zvětšuje, zvětšuje (mění), zvyšuje, rovnoměrné, $0,5 \text{ m/s}^2$

3)

Závislost velikosti zrychlení na čase

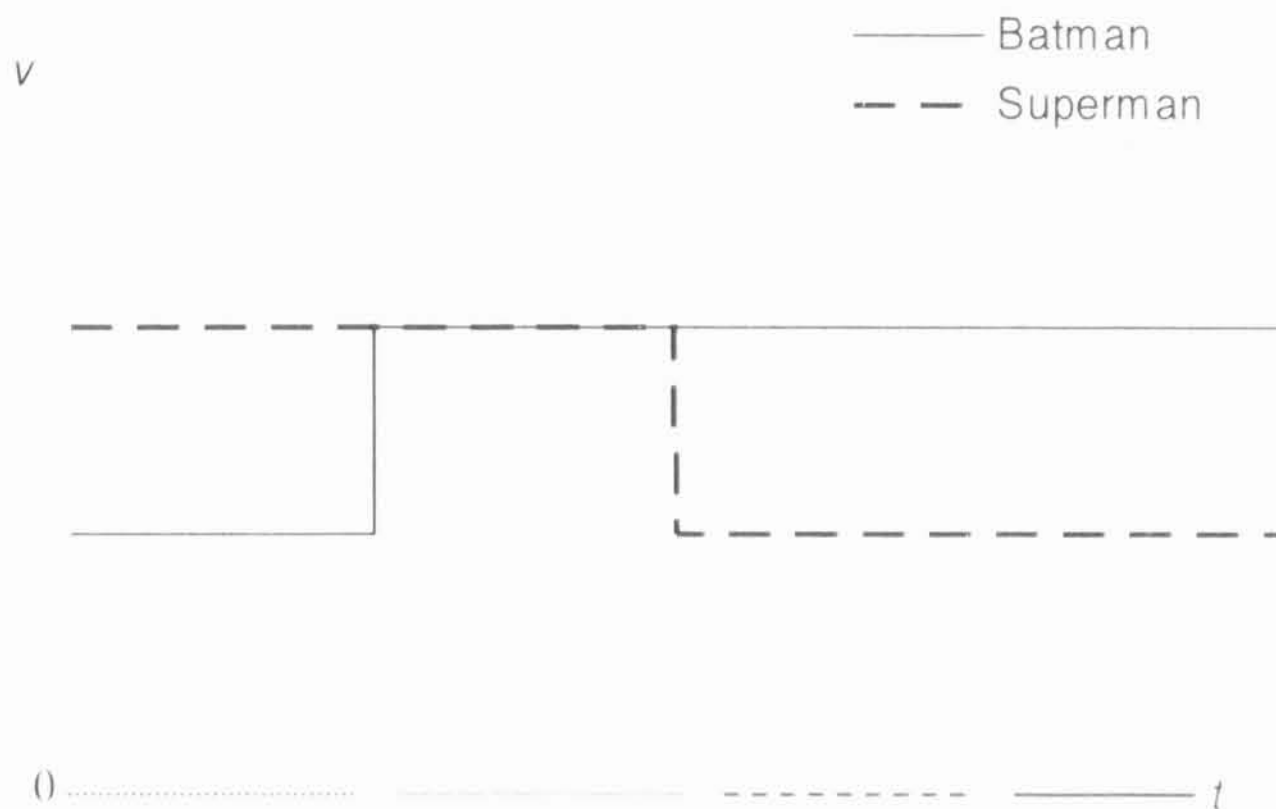


Jméno studenta Fyzik

Určování pohybu během vyznačených časových úseků

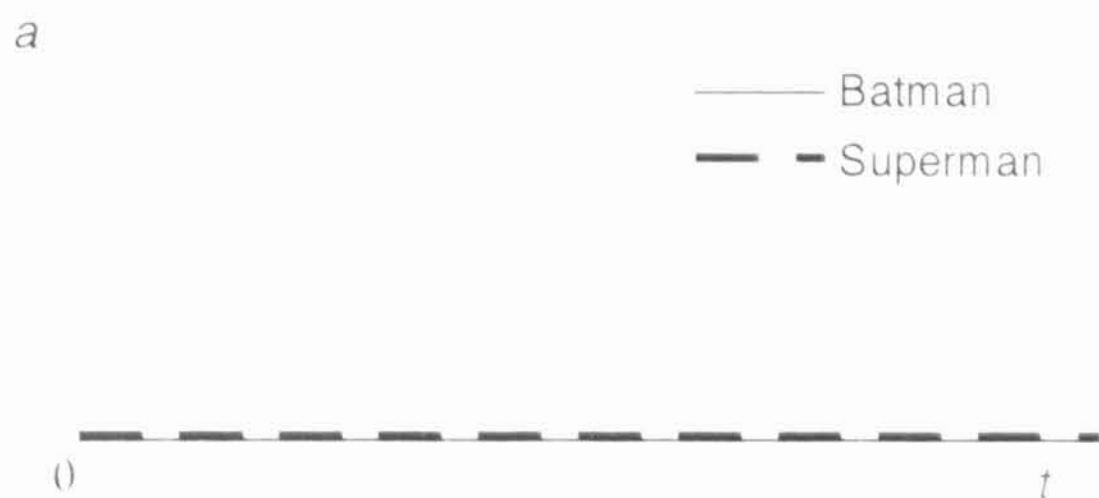
.....	Batman	rovnoměrný	větší rychlost	Superman
.....	Superman	rovnoměrný		
_____	Batman	rovnoměrný	větší rychlost	stejně
_____	Superman	rovnoměrný		
-----	Batman	rovnoměrný	větší rychlost	Batman
-----	Superman	rovnoměrný		
_____	Batman	rovnoměrný	větší rychlost	Batman
_____	Superman	rovnoměrný		

Závislost velikosti rychlosti na čase

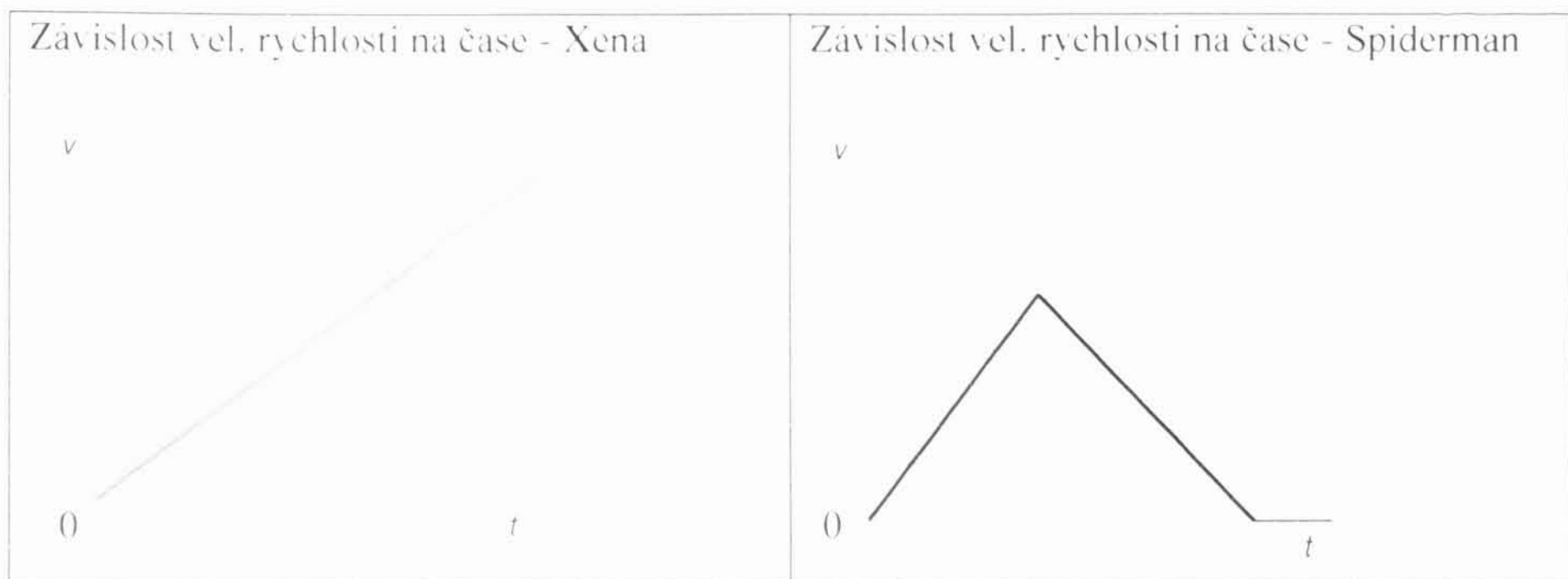


Odpověď nulovým

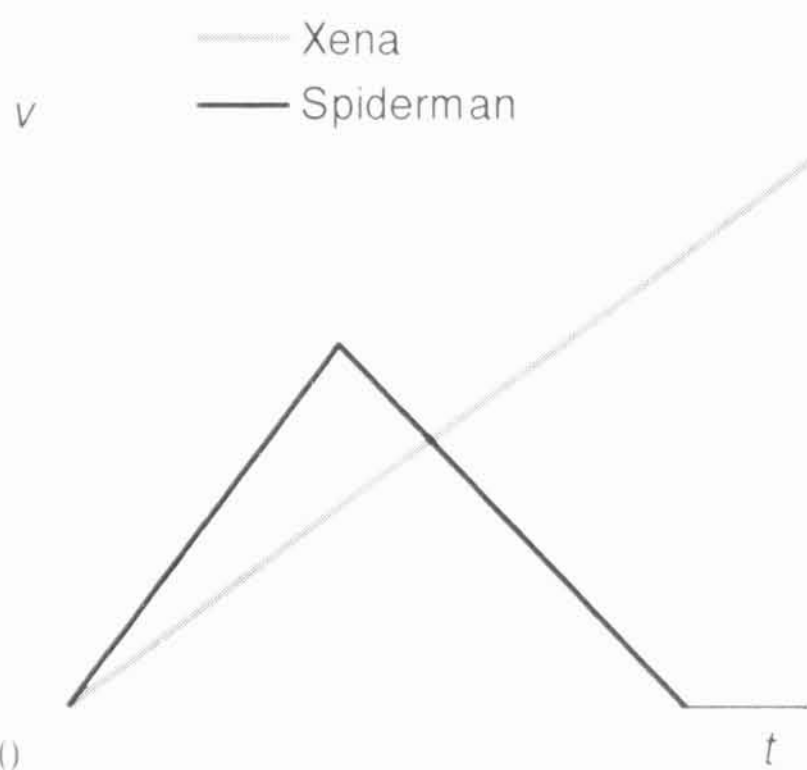
Závislost velikosti zrychlení na čase



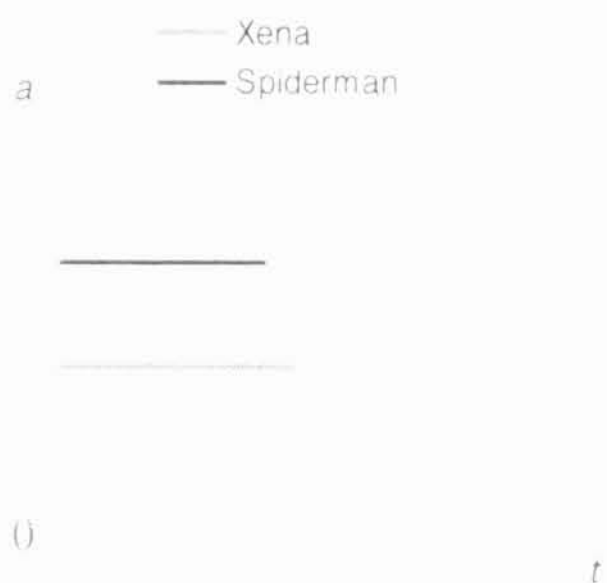
Popis pohybu Dollarman, Xena a Superman pouze zrychlovali, Spiderman během závodu zrychloval, a pak zpomaloval



Závislost vel. rychlosti na čase – porovnání Xena a Spiderman



Závislost vel. zrychlení na čase – Xena a Spiderman



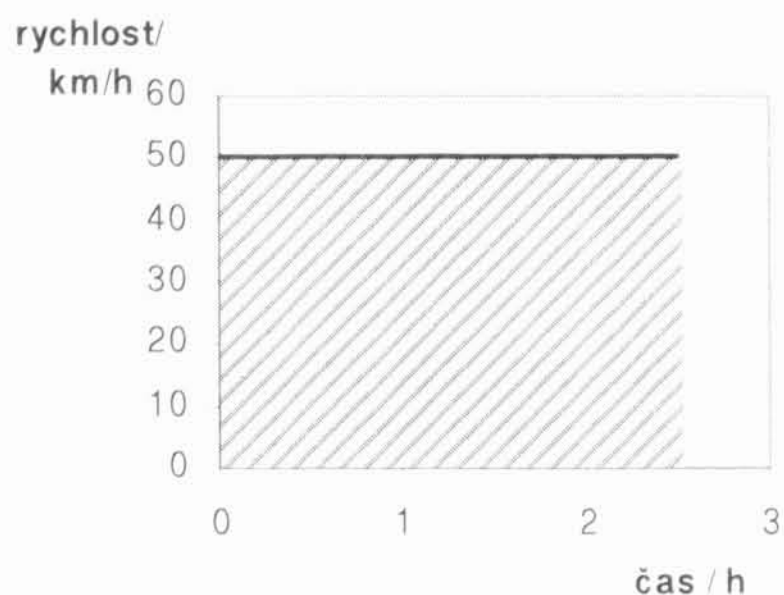
Úloha R-8

A městský 780 s mimoměstský 400 s

B *roste, konstantní, klesá k nule, je nulová*, v * se opakuje ještě jednou, roste, konstantní, klesá, konstantní, klesá k nule, je nulová

Jak zjistit ujetou dráhu:

1. 125 km
- 2.



3. 1. sekundu **0,25 cm**; 2. sekundu **0,75 cm**; 3. sekundu **1,25 cm**
 4. sekundu **1,75 cm**; 5. sekundu **2,25 cm**; 6. sekundu **2,75 cm**
- Celková dráha 9 cm**

4. celková dráha 9 cm

NÚ 1 průměrná rychlost je 1,25 cm/s; stejná; celková dráha 9 cm
Dráha odpovídá ploše pod grafem.

5. celková dráha: přibližně 9 cm

Zobecnění: ... plochu pod křivkou grafu závislosti velikostí rychlosti na čase

C

NÚ 2 **Odlíšnost grafu:** různé časové jednotky

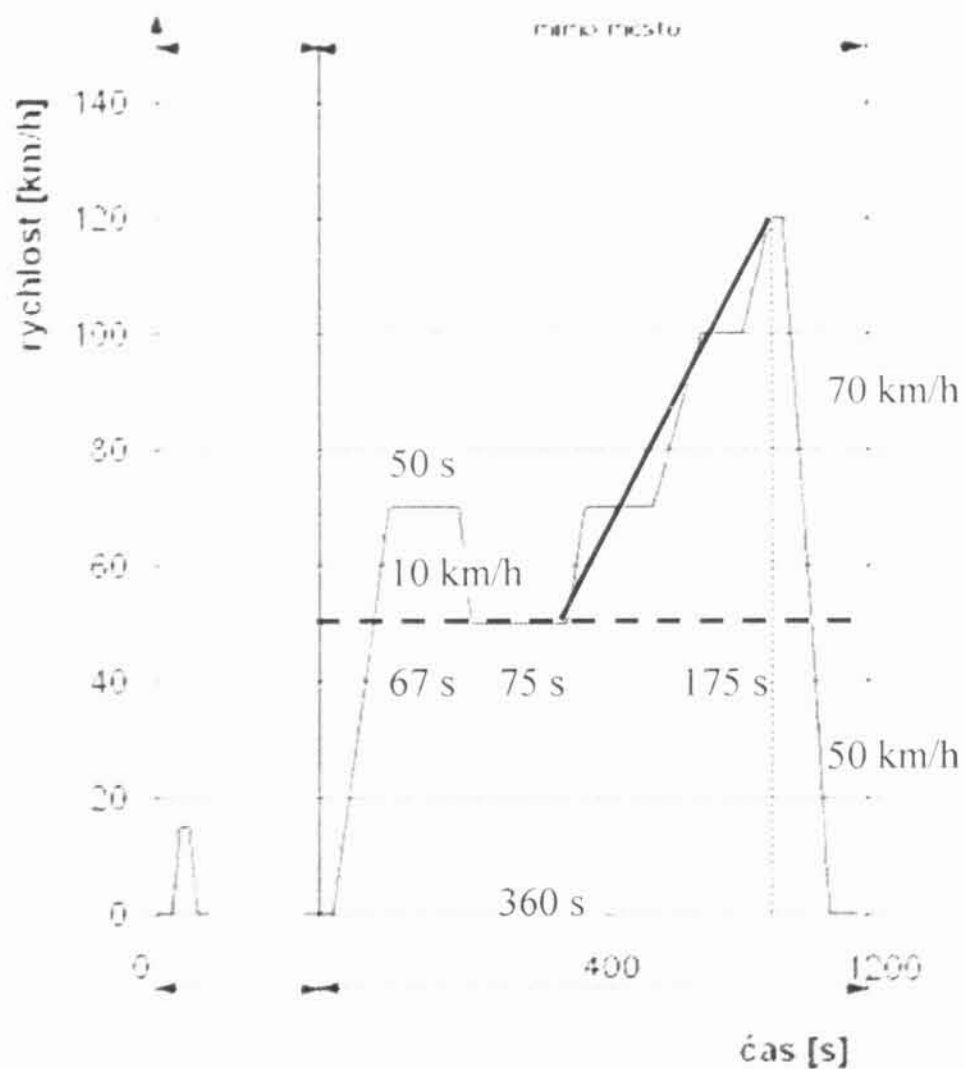
Dráha mravence a) 6 cm b) 360 cm

Dráha v grafech a) 30 cm b) 18 m

Odpověď Aby jednotka času a časová část jednotky rychlosti byly stejné.

Řešení úlohy C

Po žácích je požadováno přibližně řešení, záleží, jak „hrubě“ žáci plochu počítají. Za správné řešení lze považovat hodnotu v rozmezí 5 – 8 km. Návrh možného postupu řešení je uveden dále.



Rychlost 70 km/h = 19,4 m/s; rychlost 50 km/h = 13,9 m/s; rychlost 10 km/h = 2,8 m/s.

Celková plocha pod grafem = plocha spodního lichoběžníku + plocha lichoběžníku vpravo nahoře + plocha trojúhelníku nahoře.

$$S \approx \frac{(360 + 67 + 75 + 175) \cdot 13,9}{2} + \frac{(67 + 50) \cdot 2,8}{2} + \frac{175 \cdot 19,4}{2} = 6567$$

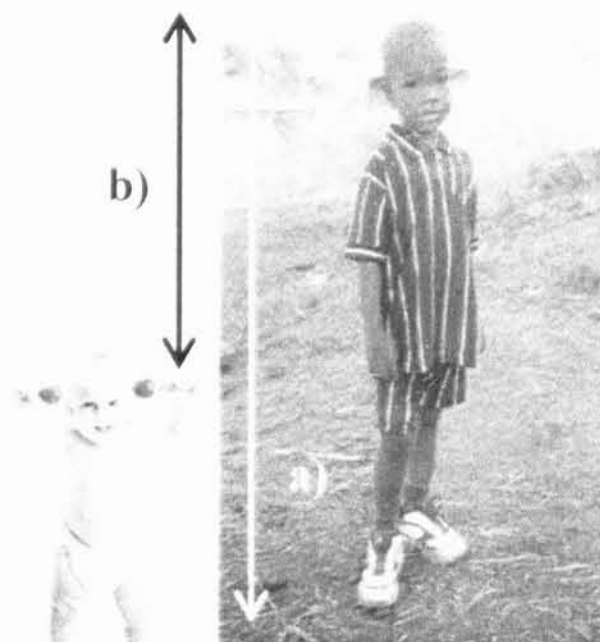
Dráha tedy je přibližně 6,5 km.

Růst dětí

Výška od konce 2. roku do konce 9. roku: $\{v\} = \frac{(8 + 5) \cdot 7}{2}$, nárůst výšky je přibližně 45 cm.

Výška během prvních dvou let života: $\{v\} = \frac{(8 + 20) \cdot 2}{2}$, nárůst výšky je přibližně 28 cm.

9. narozeniny



ne, b)

Doplnit ... přidat ještě informaci **kolik měřili při narození**

Běžící psi 8m; 2m; nelze rozhodnout, záleží, jestli vyběhli z jednoho místa a stejným směrem

NÚ 3

Eda, Fyzik

Zrychlení běžících psů

o $0,4 \text{ m/s}^2$; plocha obdélníka

v 1. úloze je zadána i počáteční rychlost Hopa; 2., 1.

b)

Buldok

7.4.5.3 Oblast zobrazení pohybu

Úloha P-1

Zopakujte si: jen kladných, jen kladných, libovolných

1. rovnoměrný

NÚ 1

čas	zač.						míjí pásku						1. ot		
s/cm	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	

čas	zač.						míjí pásku					1. ot		
d/cm	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	100	90

čas	zač.						míjí pásku					1. ot		
x/cm	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	100	90

2.



NÚ 2

čas	zač.						cíl					1. ot
s/cm	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110

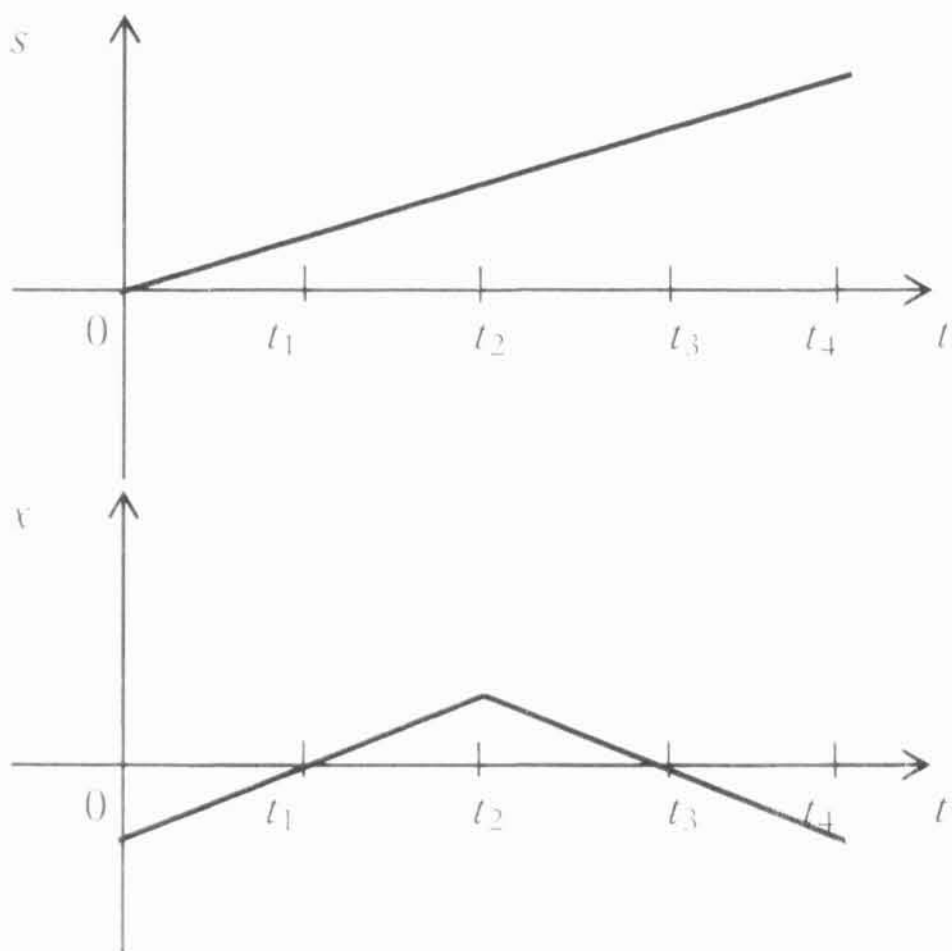
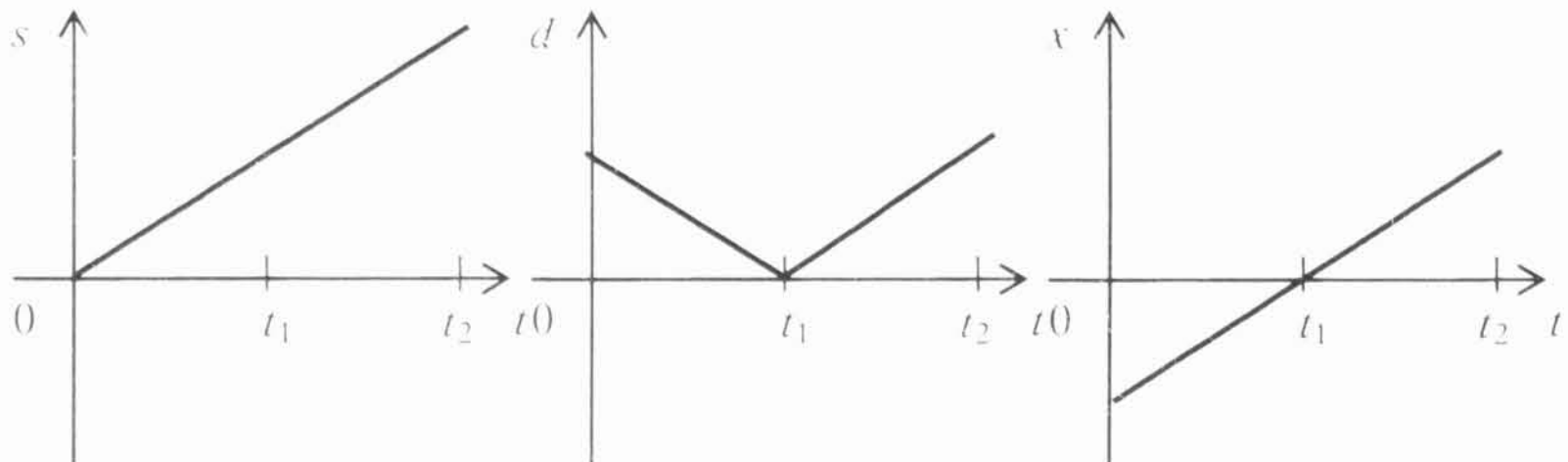
čas	zač.						cíl					1. ot
d/cm	65	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	

čas	zač.						cíl					1. ot
x/cm	-65	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	

3.



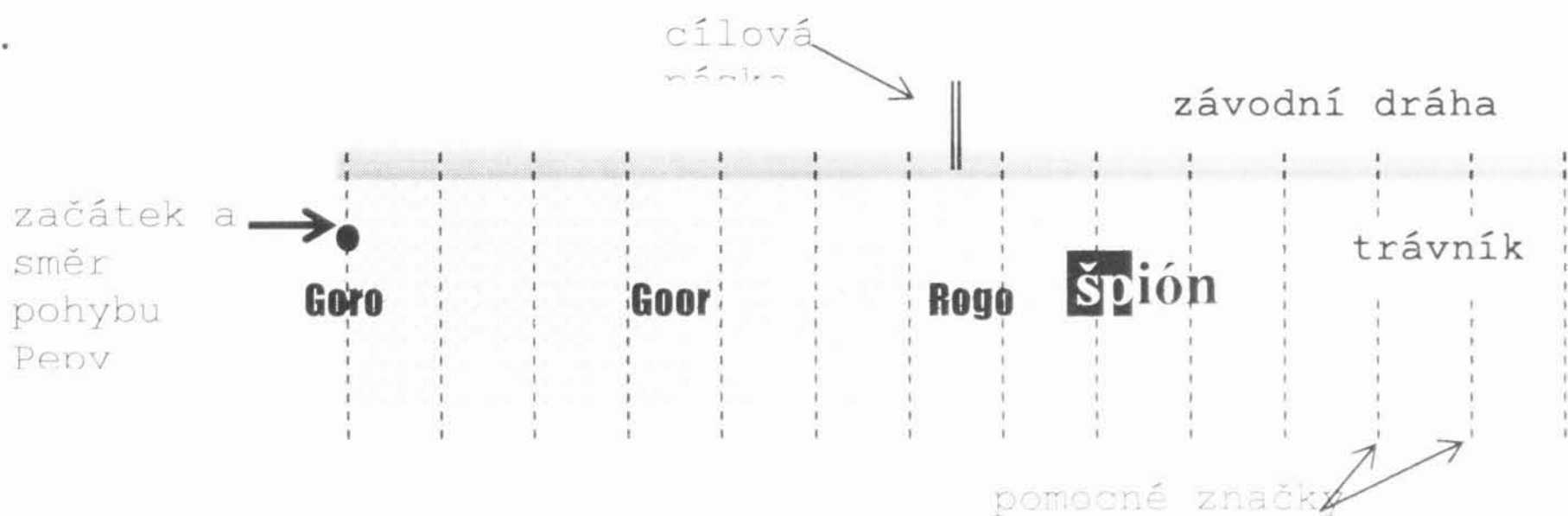
4.



5.

- Graf A – Rogo
- Graf B – jiná osoba
- Graf C – Goro
- Graf D – Goor

6.

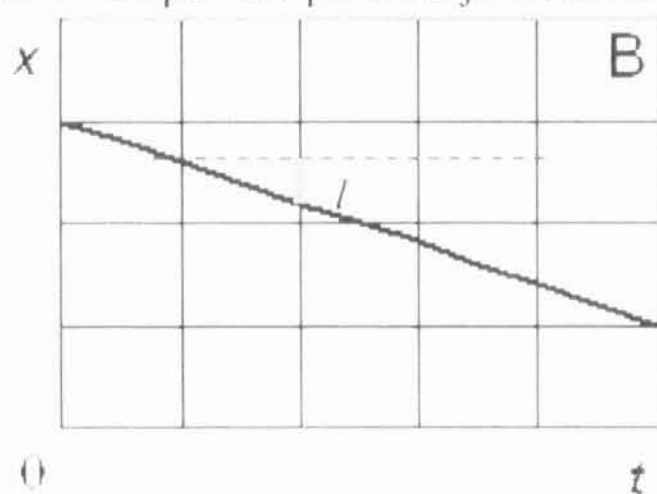


7. rozdíly: posunutý graf, jiný počátek; společné vlastnosti: stejný tvar křivky
 Pohyb Pepy: 2., 4., 7.

Úloha P-2

NÚ 1 A od, B k, C od, D od, E k, F od

NÚ 2 Odpovědi po řadě jsou: 60 m; 50 m; 10 m; délka l viz graf



První úloha

- Graf A – zrychlený
- Graf B – rovnoměrný
- Graf C – zpomalený
- Graf D – rovnoměrný
- Graf E – zrychlený
- Graf F – zrychlený

vzorce

$$x = vt$$

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

$$x = v(t - \tau)$$

B, D

$$x = x_0 \pm vt$$

A

$$x = x_0 + \frac{1}{2}at^2$$

E

$$x = x_0 - \frac{1}{2}at^2$$

C

$$x = v_0t - \frac{1}{2}at^2$$

F

žádný z uvedených

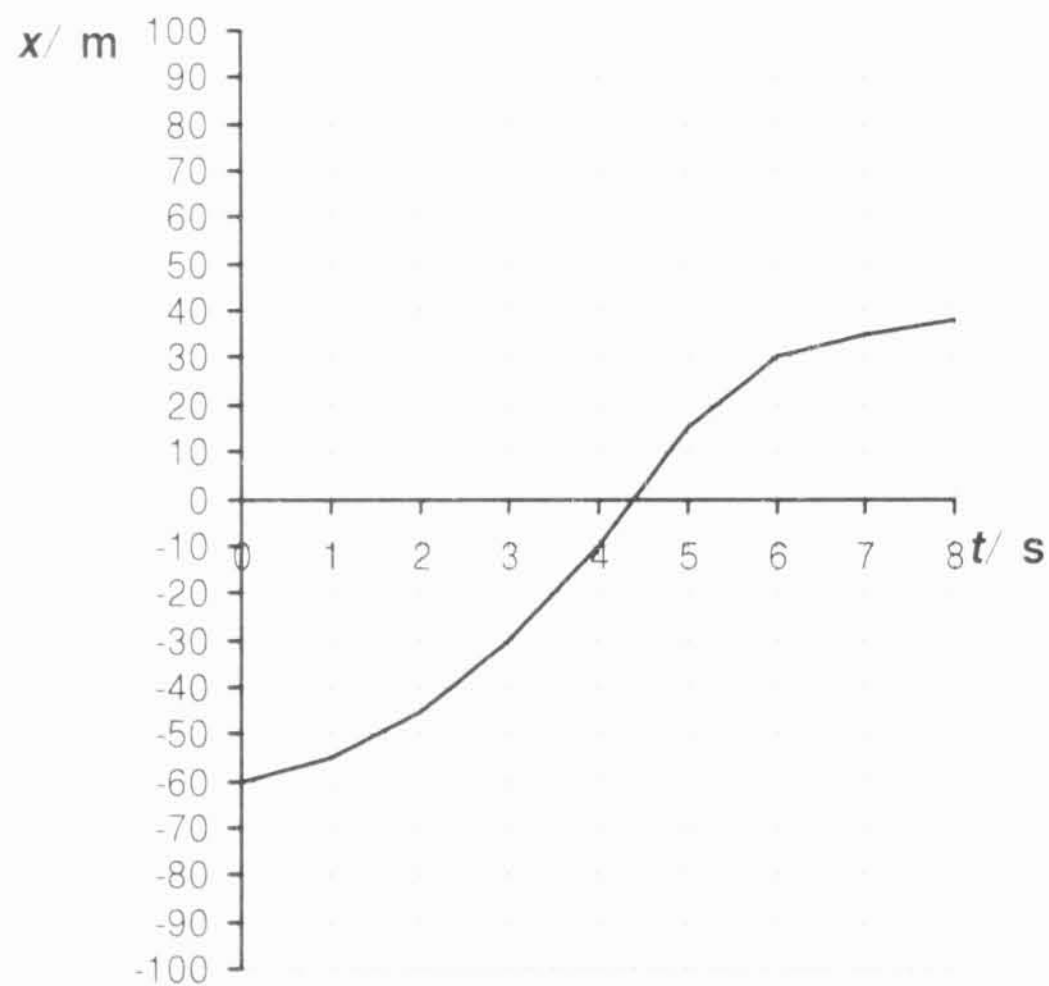
$$x = v_0t_1 - \frac{1}{2}at_1^2, t_1 = t - \tau$$

Pohyb Dollarmana z pohledu Pepy

Změna hodnoty

souřadnice: ano, dráha: ne, velikost rychlosti: ne, velikost zrychlení: ne

Graf



Pohyb superhrdinu

Od startu: graf A – Superman, graf B – Batman, graf C – oba

Rychleji: graf A – Batman, graf B – Batman, graf C – Batman

Úloha P-3

Rozběhy

Superman – přibližoval, Xena – vzdalovala, Spiderman – vzdaloval, Dollarman – přibližoval
Všichni zrychlovali

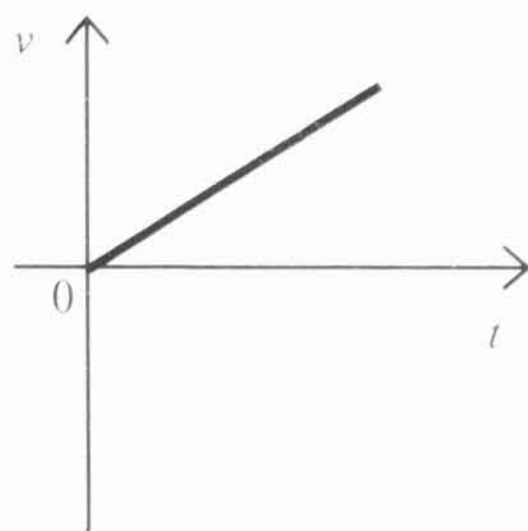
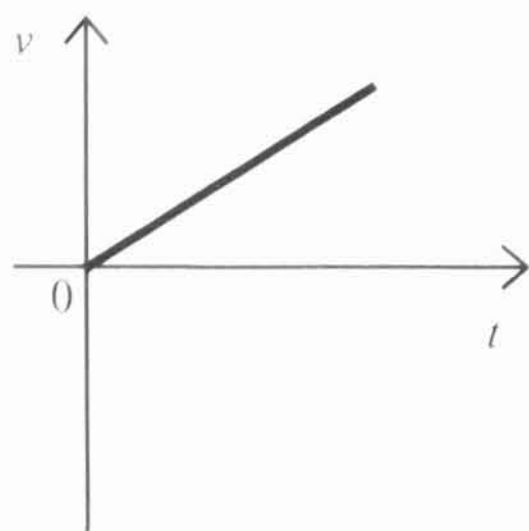
NÚ 2

1. zvětšovala či zmenšovala
2. sklon se zvětšuje, velikost rychlosti se zvětšuje

Závislost velikosti rychlosti na čase

Xena

Superman



NÚ 3

Ve směru osy x zrychleně: zvětšuje, kladná

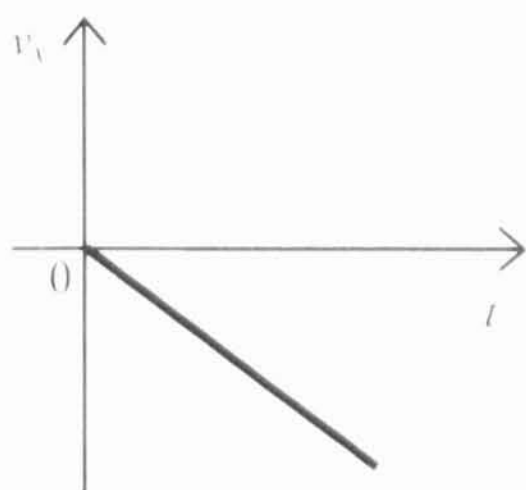
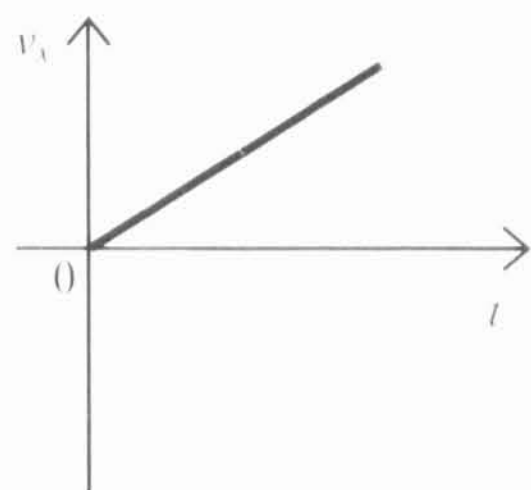
Proti směru osy x zrychleně: zvětšuje, záporná

Ve směru osy x zpomaleně: zmenšuje, kladná

Závislost souřadnice rychlosti na čase

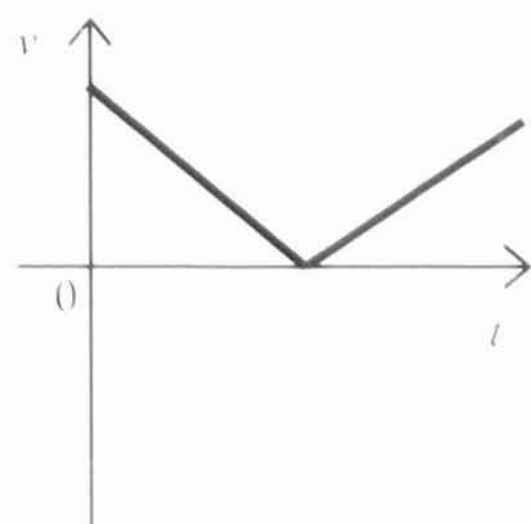
Xena

Superman

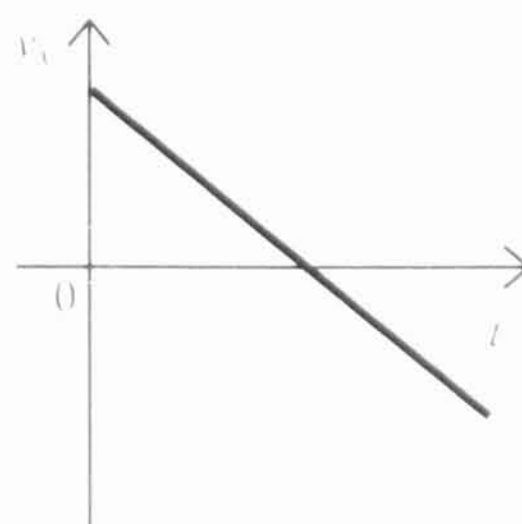


Popis pohybu

Obecně: Do času, kdy je souřadnice maximální, se jedná o pohyb zpomalený ve směru osy x , poté o pohyb zrychlený směrem ke startu.



Závislost velikosti rychlosti na čase



Závislost souřadnice rychlosti na čase

NÚ 1**Rovnoměr./nerovnoměr. pohyb:**

A – nerovnoměrný a nepohyboval se

B – rovnoměrný

C – nerovnoměrný a nepohyboval se

Ve/proti směru osy

A – ve směru

B – ve směru

C – proti směru

Velikost rychlosti: A – klesala až na nulu, B – konst., C – nulová, pak rostla**1. Souřadnice rychlosti:** A – zmenšuje se, je kladná, B – je konst. a kladná, C – zvětšuje se a je záporná**2. Fyz:** A, správně; **Fyzová:** B, správně; **Fykus:** B, chybně, zaměnil souřadnici a souř. rychlosti; **Fikusová:** C, chybně, zaměnila souř. a souř. rychlosti; **Fyzkalová:** C, správně; **Páka:** A, chybně, zaměnil souř. a souř. rychlosti; **Fyzé:** A, správně
(Pozn. Zde může být samozřejmě více „chybných“ možností.)

3. graf A: 5, graf B: 1, graf C:7

4. nejdříve nulová, pak roste

5. nejdříve stojí, poté se pohybuje rovnom. zrychleným pohybem ve směru osy x 6. ve směru osy x

7. 2,5,6

8. 6

9. 2,5

10. 2,4,5,6,7