

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta

Interaktivní sbírka úloh z technické fyziky

Vojtěch Matějka

Katedra informačních technologií a technické výchovy

Vedoucí bakalářské práce: PaedDr. Bohuslav Rothanzl

Studijní program: B7507 Specializace v pedagogice,
Technická a informační výchova se zaměřením na vzdělání

2012

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Interaktivní sbírka úloh z technické fyziky* vypracoval pod vedením vedoucího bakalářské práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato bakalářská práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne

.....
podpis

Rád bych touto cestou vyjádřil poděkování panu doktorovi Bohuslavu Rothanzlovi za jeho trpělivost, cenné rady a pomoc při vedení mé bakalářské práce.

.....
podpis

NÁZEV:

Interaktivní sbírka úloh z technické fyziky

AUTOR:

Vojtěch Matějka

KATEDRA

Katedra informačních technologií a technické výchovy

VEDOUCÍ PRÁCE:

PaedDr. Bohuslav Rothanzl

ABSTRAKT:

Interaktivní sbírka úloh z technické fyziky provádí analýzu dostupných studijních materiálů pro domácí přípravu na hodiny fyziky se zaměřením na kapitolu mechanika. Na základě provedené analýzy vytváří soubor úloh z fyziky a sestavuje interaktivní program pomocí technologií pro tvorbu dynamického webu HTML, PHP a MySQL. Vytváří databázi nápověd k vytvořeným úlohám, které jsou po částech na žádost uživatele zobrazovány. Dále databázi chybných výsledků, pomocí které je program schopen v případě chybné odpovědi uživatele pokusit se mu nabídnout odpovídající nápovědu, jak postupovat dále. Nápovědy i chybné výsledky mají pomoci při řešení aniž by prozradily celý postup řešení, a tím umožnit uživateli dopočítat příklad samostatně. Nakonec je provedeno ověření sbírky v praxi na gymnáziu.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Fyzika, interaktivita, sbírka, PHP

TITLE:

An Interactive Collection of Technical Physics Problems

AUTHOR:

Vojtěch Matějka

DEPARTMENT:

Department of information technology and education

SUPERVISOR:

PaeDr. Bohuslav Rothanzl

ABSTRACT:

This Interactive Collection of Technical Physics Problems analyzes a multitude of available study materials for home preparation for physics classes focused on the chapter "Mechanics". On the basis of the analysis made, it creates a collection of physics problems and compiles an interactive application with the usage of technologies for creation of dynamic web HTML, PHP and MySQL. It contains a database of hints and solutions for the problems, which are shown gradually according to the user's requests. Furthermore, it creates a database of incorrect results, thanks to which the application is ready to give a suitable hint in case the user's solution is incorrect. Both the hints and the wrong results are meant to help the user with the process of solution without giving away the solution itself and thus give the user a chance to solve the problem independently. Finally a feedback on this Collection is given from a grammar school, where it has been tested in practice.

KEYWORDS:

Physics, interactions, collection, PHP

Obsah

Obsah	1
Úvod	3
1 Analýza informačních zdrojů	4
1.1 Sbírka řešených úloh z fyziky	4
1.2 Pachner – Mechanika	5
1.3 Fyzika v příkladech a testových otázkách pro uchazeče o studium na VŠ	6
1.4 Fyzika pro gymnázia – Mechanika	6
1.5 Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy I	7
1.6 Zajímavé otázky z fyziky – 1.díl	7
1.7 Testy ze středoškolské fyziky	8
1.8 Písemky z fyziky SŠ	8
1.9 Sbírka úloh z fyziky pro SOŠ a SOU	9
1.10 Fyzika – Sbírka úloh pro střední školy	10
2 Cíl práce	11
2.1 Pojem „interaktivní“	11
2.2 Dělení mechaniky	12
2.3 Rozvržení úloh	12
3 Návrh a příprava úloh pro elektronickou sbírku	14
3.1 Kinematika hmotného bodu	14
3.1.1 Úloha 1	14
3.1.2 Úloha 2	15
3.1.3 Úloha 3	17
3.2 Dynamika hmotného bodu a soustavy hmotných bodů	18
3.2.1 Úloha 1	19
3.2.2 Úloha 2	20
3.2.3 Úloha 3	21
3.3 Mechanická práce a mechanická energie	23
3.3.1 Úloha 1	23
3.3.2 Úloha 2	25
3.3.3 Úloha 3	26
3.4 Gravitační pole	27
3.4.1 Úloha 1	27
3.4.2 Úloha 2	29
3.5 Mechanika tuhého tělesa	31
3.5.1 Úloha 1	31
3.5.2 Úloha 2	32
3.6 Mechanika kapalin a plynů	34
3.6.1 Úloha 1	34
3.6.2 Úloha 2	36
4 Návrh aplikace	39
4.1 Struktura akční části	39
4.2 Databázová část	40
5 Ověření v praxi	42
5.1 Příprava ověření	42
5.2 Průběh ověřování	44
5.3 Zpracování zpětných vazeb	45
Závěr	47
Příloha A	48

Příloha B	50
Příloha C	51
Příloha D	52
Příloha E	53
Použité zdroje.....	56

Úvod

Interaktivní sbírka úloh z technické fyziky zaměřená především na mechaniku si bere za úkol provést analýzu dostupných sbírek z fyziky z oblasti mechanika, na základě analýzy vytvořit elektronickou verzi úloh pro technickou fyziku pomocí technologií pro tvorbu dynamického webu, která je popsána dále v kapitole *4 Návrh aplikace*.

Hlavní myšlenkou celé tvorby dynamického webu s interaktivními prvky je umožnit studentovi při samostudiu opravy svých chybných výsledků bez prozrazení celého postupu nebo výsledku, ale navedení na správný postup vhodnými radami a nápovědami.

1 Analýza informačních zdrojů

V této kapitole je provedena analýza dostupných zdrojů sbírek z fyziky se zaměřením na téma mechanika. Analýzu provádím s důrazem na samostudium doma. Jakým způsobem sbírka poskytuje informace ohledně učiva žákovi, jakým způsobem je žákovi umožněno ověřovat si správnost výsledků, případně i postup a jak může žák na chybné výsledky zareagovat, provést nápravu a dále počítat stejný příklad.

Mezi publikacemi jsem vybral několik sbírek od nakladatelství Prometheus, některé další sbírky obsahující příklady z mechaniky a také elektronické sbírky, které mohou lépe reagovat na výsledky studenta a mohou být jednoduše přizpůsobovány. Mezi neknižní sbírky jsem zařadil *Sbírku řešených úloh z fyziky*^[11], která je online dostupná, a *Pachner - Mechanika*^[12], která je publikována na CD-ROM.

1.1 Sbírka řešených úloh z fyziky

Sbírka řešených úloh z fyziky^[11] vzniká na Katedře didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze jako internetový projekt. Jedná se o sbírku obsahující pět hlavních témat: *mechanika, elektřina a magnetismus, termodynamika a molekulová fyzika, teoretická mechanika a fyzika mikrosvěta*. Sbírka obsahuje dokonce i úlohy psané v jiných jazycích, a to v angličtině nebo polštině. Úlohy jsou dále členěny podle obtížnosti do 4 kategorií podle cílové skupiny, pro základní školu, střední školu, obtížnou střední školu nebo lehkou vysokou školu a vysokou školu. Dále má každá úloha ještě další parametry dle toho, o jaký typ úlohy se jedná, například: úloha řešená úvahou, úloha řešená graficky, úloha vyžadující neobvyklý trik nebo nápad, komplexní úloha, úloha s vysvětlením teorie a úloha vyžadující vyhledání údajů v tabulkách. Šikovnou funkcí, kterou tato sbírka nabízí, je filtrování úloh podle obtížnosti a parametrů. Například si mohu zobrazit jen středoškolskou úroveň, která neobsahuje úlohy vyžadující neobvyklý trik nebo nápad. „Obtížnost většiny úloh by měla být někde mezi střední školou a základním vysokoškolským kurzem, nejedná se tedy (většinou) o jednoduché běžné středoškolské úlohy, ale na vyřešení těchto úloh nebudete potřebovat ani důkladné znalosti diferenciálního (derivace) a integrálního (integrály) počtu.“^[11]

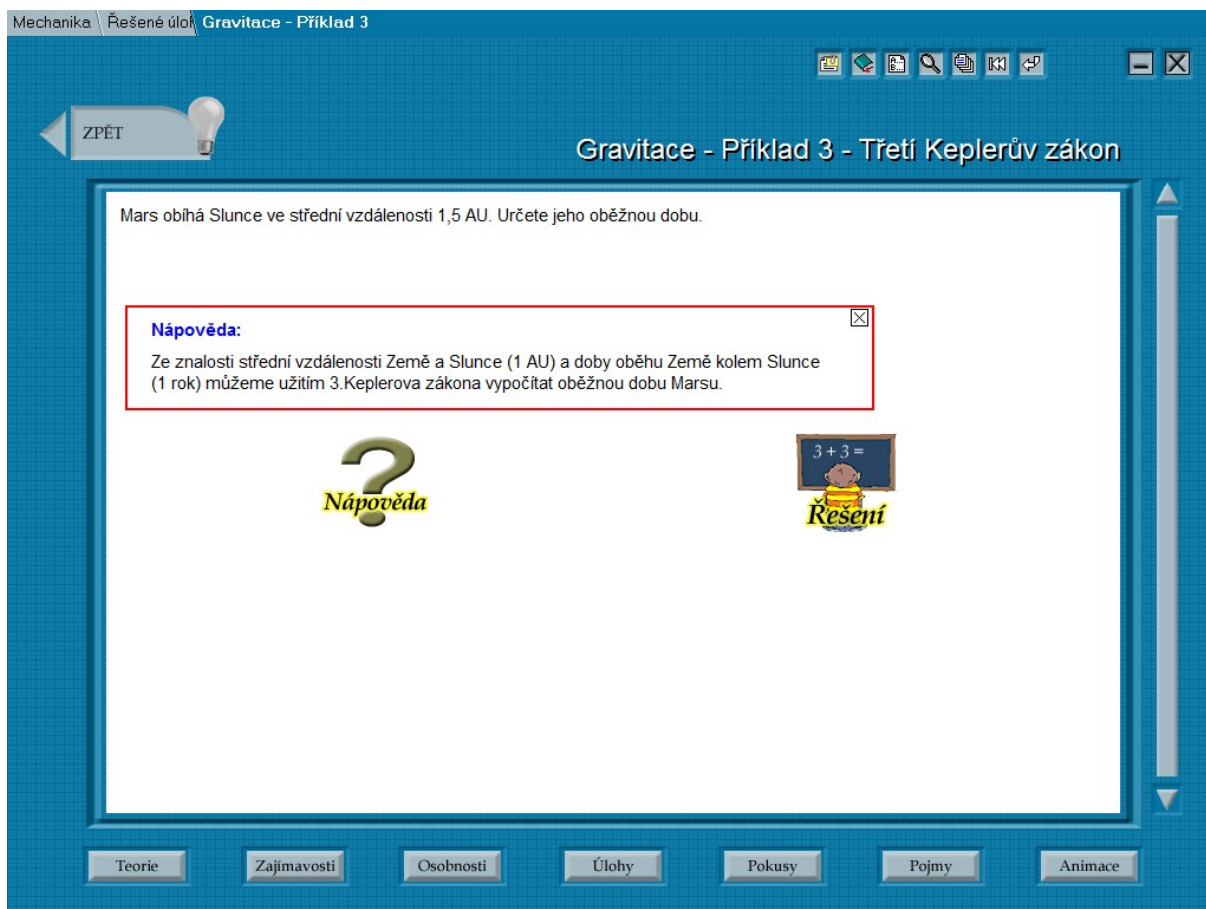
Sbírka je určena k samostatnému opakování. Na základě filtrů si mohu zobrazit pouze úlohy obsahující danou obtížnost a nároky na výpočet a pak pomocí levého menu zvolím podrobnější oblast a podoblast, ze které si chci látku zopakovat. Jako poslední volím název konkrétní úlohy. Vytváření seznamů úloh ani náhodné zobrazování sbírka neumožňuje.

Zobrazením dané úlohy se zobrazí její zadání a několik rozbalovacích polí, obsahujících jednotlivé kroky výpočtu, několik kroků nápovědy a několik kroků výpočtů. Tím je částečně zabráněno tomu, aby člověku, který neví, jak v nějakém kroku postupovat dál, bylo prozrazeno celé řešení. Každá nápověda i částečný výsledek mají název, který umožňuje lepší orientaci. Počty nápověd a mezivýsledků se liší podle obtížnosti příkladů a počtu kroků vedoucích k výsledku.

1.2 Pachner – Mechanika

NOVOTNÝ Z. [12]

Elektronický program doplňující výuku fyziky na základních a středních školách **FYZIKA zajímavě – Mechanika** od vydavatele *Pachner, vzdělávací software, s.r.o.* obsahuje mimo jiné rubriku **Úlohy**, kterou se budeme zabývat. Program je možno spustit na operačních systémech Microsoft Windows od verze 2000 až po nejnovější Windows 7 32bitů i 64bitů. Program je určen pro rozlišení 1024 x 768 pixelů, proto není problém ani projekce na plátno pomocí dataprojektoru.



Obr. 1 - Ukázka úlohy se zobrazenou nápovědou z Fyzika zajímavě - Mechanika

Úlohy jsou rozčleněny do skupin *pohyb, síly, setrvačné síly, práce a energie, srážky, gravitace, mechanika pevných těles, jednoduché stroje*. Každá skupina má průměrně 4 úlohy, celkem program obsahuje 31 úloh. Každá úloha se zobrazí jako zadání s jednou nápovědou a řešením, které se skrývají pod příslušnou ikonkou. Po klepnutí na ikonu Nápověda se zobrazí nápověda (viz. *Obr. 1*), která rozebírá příklad a popisu postup, jak příklad počítat. Řešení zobrazí kompletní postup včetně dosazení konkrétních hodnot a výsledku.

Jak sám autor říká, program nemá sloužit jako samostatná učebnice, ale jako příručka podporující výuku. Proto většina úloh nejsou obyčejné teoretické fyzikální příklady, ale příklady z reálného světa. U úloh není skoro žádná interakce s uživatelem. Pokud uživatel neví, jak dále postupovat, je nucen si zobrazit celou nápovědu, případně i řešení, čímž již nemá možnost si příklad sám spočítat. Vzhledem k velké rozmanitosti příkladů a jejich malému počtu je každý příklad jiný, tedy není možnost zobrazení příkladů s podobnou tematikou a řešením.

1.3 Fyzika v příkladech a testových otázkách pro uchazeče o studium na VŠ

KUBÍNEK, R., KOLÁŘOVÁ H. ^[5]

Sbírka obsahuje mimo jiné příklady a testy z kapitoly *mechanika a gravitační pole*. Na začátku každého okruhu je krátké vysvětlení obsahu okruhu, uvedení základních pojmů a vztahů. Pak následuje podkapitola testů, kde je možnost zvolit odpověď ze 4 nabízených odpovědí. Další podkapitolou knihy jsou testy, kde má žák vybrat 2 ze 6 nabízených odpovědí a poslední podkapitolou jsou příklady, kde nejsou na výběr žádné odpovědi. Bohužel z hlediska samostudia jsou správné odpovědi uvedeny v hranatých závorkách hned za zadáním příkladu, takže kromě prozrazení, co má člověk spočítat, je tam i výsledek se správnými jednotkami. Odpovědi na výběrové testy jsou na konci knihy, což je v pořádku.

Protože sbírka obsahuje nejen testy a příklady z mechaniky, je množství úloh z mechaniky omezeno.

1.4 Fyzika pro gymnázia – Mechanika

BEDNAŘÍK M., ŠIROKÁ M. ^[1]

Tato kniha je především učebnice, proto je množství příkladů a jejich umístění určeno především s ohledem na strukturu výkladu tématu. Na konci každé podkapitoly je v rubrice *Úlohy* uvedeno několik příkladů na ověření a pochopení probraného tématu. Výsledky jsou

uvedeny hned v hranatých závorkách, což v tomto případě nevadí, jelikož se jedná o učebnici a nikoliv sbírku úloh k procvičování. V tomto případě jde o pochopení principu daného jevu.

V průběhu výkladu je uveden obvykle jeden příklad za kterým následuje podrobný popis řešení. Příklad se dá rychle najít díky označení v textu šedou svislou čárou nalevo od textu příkladu.

Na konci knihy je obsáhlá kapitola *Teoretická cvičení*, kde je z každého probíraného tématu (kapitoly) několik řešených příkladů a na závěr příkladů z každé kapitoly je rubrika Úlohy, která obsahuje písemku. Několik příkladů písemky je rozděleno na skupiny A a B, ostatní příklady jsou pro obě skupiny společné. Výsledky jsou opět udávány v hranatých závorkách za každým z písemkových příkladů.

1.5 Sbíрка řešených úloh z fyziky pro střední školy I

BARTUŠKA K. ^[6]

V úvodu sbírky se dočteme doporučený postup řešení fyzikálních úloh. Na začátku každé kapitoly je přehled nejdůležitějších vztahů dané kapitoly s krátkými komentáři. Pak již následují řešené úlohy. Každá úloha má zadání, zápis zadání jednotlivých veličin a slovně okomentované řešení s napsanými a dosazenými vzorečky. Složitější úlohy obsahují i schematické náčrtky. Popis řešení je podrobný, kroky výpočtu jsou dílčí a přehledné. Na konci řešení je slovní odpověď.

Sbíрка je velmi obsáhlá a díky podrobnému řešení vhodná pro samostudium. Vzhledem k obsáhlému textu řešení není výsledek na první pohled vidět, a ani kompletní náhled na řešení, tedy zahlédnout okamžitě výsledek je obtížnější a je možnost, aby si žák nejdříve sám zkusil provést výpočet a případně zkusil nahlédnout na začátek řešení. Díky prvnímu řádku řešení, kde je soupis veličin ze zadání, je umožněno žákovi případně opravit chyby vzniklé nepochopením zadání.

1.6 Zajímavé otázky z fyziky – 1.díl

TŮMA Z., KESSNER P. ^[7]

Zajímavé otázky z fyziky nejsou sbírkou úloh a příkladů. Jedná se o hezkou sbírku zajímavých, někdy velmi překvapujících otázek z běžného života každého z nás. Vždy je stručné zadání otázky, delší zadání otázky s určitým upřesněním a nakonec řešení, proč tomu tak je. Většinou se nejedná o vysvětlení pomocí vzorců, ale o vysvětlení hlavních fyzikální

vztahů a jevů. Tato sbírka je velmi vhodným doplněním výuky, jelikož velmi dobře spojuje běžný život s fyzikou.

1.7 Testy ze středoškolské fyziky

ŠIROKÁ M., BEDNAŘÍK M., ORDELT S. ^[8]

Jedná se o sbírku testových úloh, kde se vybírá ze 4 odpovědí, z nichž jen jedna odpověď je správná. Obvykle má několik otázek jedno společné zadání. Testy jsou svým formátem, rozmístěním a strukturou určeny k přímé publikaci mezi studenty k ověření jejich studijních výsledků. Na začátku sbírky jsou pokyny jak pro učitele, tak pro žáky, jak postupovat. Podle autorů na vypracování testu stačí 20 minut.

Protože sbírka neobsahuje informace o možnostech pořizování fotokopíí, položil jsem otázku nakladatelství Prometheus [Příloha A]. Z jejich odpovědi vyplývá, že pořizovat fotokopie nebo tisk z příloženého CD-ROMu je zcela v souladu s autorským zákonem.

Nově je ke sbírce také připojen CD-ROM s testy. Ačkoliv v požadavcích na operační systém je uváděno *Microsoft® Windows 95 OS® 2.0* nebo vyšší, díky formátu PDF (*Portable Document Format*) je možné sbírku zobrazit i na operačních systémech *Linux* a dalších, které mají nainstalován program na čtení formátu PDF. Po vložení CD-ROMu se spustí zobrazení sbírky na celou obrazovku, kde pomocí navigace myši si vybereme požadované téma. Máme možnost testy promítat na obrazovce nebo jsou k dispozici i sestavy pro tisk.

Při zobrazování na monitoru si správnost odpovědí můžeme ověřit buď odkazem na správné odpovědi z obsahu, nebo najet kurzorem myši nad příslušné písmeno odpovědi a pokud se kurzor myši změní na ruku (*cursor: hand*), odpověď je správná. Testy jsou stejně jako ve sbírce rozděleny na varianty A a B.

1.8 Písemky z fyziky SŠ

KOHOUT V. ^[9]

Jedná se o sbírku otázek z fyziky. Každá kapitola je jeden test a skládá se z několika okruhů, které mají několik otázek. Každý okruh je ve variantách A a B. Na konci kapitoly je na šedém podkladu přehled výsledků, u některých je uveden základní vzoreček, ze kterého se vychází.

První okruh z každé kapitoly je rozčleněn na mnoho základních otázek, většinou se nejedná o otázky vyžadující výpočet. K těmto otázkám nejsou ve výsledcích odpovědi.

Součástí sbírky je CD-ROM s programem na generování písemek z otázek v této sbírce. Program je velmi primitivní, umožňuje ručně vybrat jednotlivé okruhy ze sbírky, různě je přerovnat i přeházet oddělení A a B a následně vyexportovat do PDF. Bohužel program vybírá vždy celé okruhy, tudíž vybere všechny otázky z daného okruhu. Vzhledem k tomu, že otázky se do PDF vkládají v podobě obrázků, není možné již s nimi dále operovat.

CD-ROM s generátorem testů se mi zdá do výuky těžko využitelný vzhledem k možnosti výběru pouze celých okruhů. Pro samostudium je CD-ROM generátor testů zcela nepotřebný. Částečné vzorečky ve výsledcích mohou být nápomocny v případě snah o pochopení výpočtu daného příkladu.

1.9 Sbíрка úloh z fyziky pro SOŠ a SOU

MIKLASOVÁ V.^[10]

„Sbíрка navazuje na 1. a 2. díl učebnice Fyzika pro střední školy kolektivu autorů Lepil, Bednařík, Hýblová.“ ([10] *Předmluva*, s. 7) Sbíрка obsahuje 6 kapitol, z nichž jen jedna se zabývá mechanikou. Z toho vyplývá menší množství příkladů než u sbírek zaměřených čistě na mechaniku. Kapitola mechanika je dále rozčleněna na jednotlivé okruhy. Orientaci napomáhá rozčlenění okruhů na rubriky odpovídající dílčím tématům. Každá kapitola má své číslování příkladů, což ulehčuje orientaci v počtu příkladů v dané kapitole, ale znesnadňuje to orientaci ve výsledcích.

Příklady mají krátké, jednoznačné zadání s důrazem na reálnost hodnot a zaměření na technický směr. Obtížnější příklady jsou označeny hvězdičkou. Některé příklady jsou ukázkově vyřešeny. Mnohý typ příkladů se opakuje, aby žák měl příležitost si naučený postup lépe osvojit.

Výsledky jsou uváděny na konci knihy. Nejčastěji se jedná o číselnou odpověď s jednotkou, u slovních odpovědí je popsána celá odpověď. Složitější příklady mají ve výsledcích uvedeno i obecné řešení. Ve výsledcích je vždy třeba nejdříve najít odpovídající kapitolu a pak až číslo příkladu, jelikož čísla příkladů jsou pro každou kapitolu číslovány od 1.

Sbíрка je vhodná pro samostudium, výsledky je třeba dohledávat na konci sbírky.

1.10 Fyzika – Sbírka úloh pro střední školy

LEPIL O. ^[13]

Sbírka obsahuje kapitoly pro celou fyziku vyučovanou na středních školách. Jedná se o sbírku příkladů, kde většina není řešená a výsledky jsou umístěny na konci knihy. Každá kapitola je rozdělena pro lepší orientaci na další podkapitoly. V každé podkapitole je několik podrobně řešených úloh, ostatní jsou neřešené.

Podle zpráv z nakladatelství Prometheus od pana doktora Rothanzla se připravuje nové vydání této sbírky s přiloženým CD-ROMem, na kterém budou všechny úlohy vyřešeny.

Pro domácí přípravu má tato sbírka výhodu ve velkém množství rozličných úloh, které je možné řešit. Ale v případě, že žák není schopen přijít na postup, musí konzultovat s vyučujícím.

2 Cíl práce

Na základě analýzy dostupných sbírek můžeme vidět, že sbírek vhodných k samostudiu není mnoho, a jelikož se jedná většinou o sbírky knižního typu, nelze u nich najít nějakou interakci na výsledek spočítaný žákem.

U elektronických sbírek se setkáme s více možnostmi, jak si žák může zkontrolovat svůj výsledek, ale stále se jedná o akce žáka, nikoliv o samostatné rozhodnutí elektronické sbírky.

Mým cílem je vytvořit elektronickou sbírku úloh, která na základě vložené odpovědi provede porovnání se správným výsledkem a zobrazí, zda je správně. V případě zadání chybného výsledku bude výsledek porovnán s chybnými výsledky v databázi. Pokud bude nalezen odpovídající chybný výsledek, bude žákovi zobrazena nápověda, jaké chyby se dopustil a jak by měl svůj postup opravit, aby dospěl ke správnému výsledku. V případě neznámého chybného výsledku může být žákovi nabídnuta jen obecná nápověda, jak se má správně postupovat.

Vzhledem k rozsahu této práce nebude v aplikaci zabudována umělá inteligence, která by na základě výpočtu úlohy sama byla schopna odvodit možné chyby a podle zadaných výsledků upravovat své odpovědi.

Pokud žák neví, jak dál, je mu u každé úlohy nabídnuto několik nápověd, které mu mají pomoci s řešením úlohy.

2.1 Pojem „interaktivní“

Podle *Akademického slovníku cizích slov*^[15] (str. 339) je slovo **interaktivní** definováno následovně: **interakce (interakční, interaktivní příd.):** knižně a odborně vzájemné působení dvou a více činitelů

Podle definice na *Wikipedii*^[16]: **Interakce** (lat. *interactio* od *inter-agere*, jednat mezi sebou) znamená vzájemné působení, jednání, ovlivňování všude tam, kde se klade důraz na vzájemnost a oboustrannou aktivitu na rozdíl od jednostranného, například kauzálního působení. ... Odtud také **interaktivní**, umožňující výměnu informací, střídání zásahů (povelů) a reakcí na ně v reálném čase.

V této elektronické sbírce je pojem interaktivní chápán podle definice, kdy aplikace položí otázku a čeká na vstup uživatele v podobě číselné hodnoty a potvrzení. Pak na základě odpovědi uživatele aplikace pomocí databáze vyhodnotí, zda se uživatel odpověděl správně.

Pokud se jedná o správnou odpověď, je uživateli tato informace poskytnuta a může být položena další otázka. Pokud uživatel odpoví chybně, aplikace se na základě chybných výsledků pokusí vybrat nápovědu, kterou zobrazí uživateli, a čeká opět na vstup uživatele. Uživatel na základě nápovědy může opravit svůj výpočet úlohy, znovu odpovědět a aplikace opět provede vyhodnocení odpovědi.

V případě, že uživatel odpoví něco jiného než číslo, je upozorněn, že je možné zadávat pouze číselné hodnoty a má možnost znovu odpovědět.

Více o principu fungování aplikace v kapitole 4 Návrh aplikace.

2.2 Dělení mechaniky

Fyzikální téma mechanika můžeme rozdělit na několik tematických okruhů. V knihách využívaných na našich středních školách především *Fyzika pro gymnázia – Mechanika*^[1] a *Přehled středoškolské fyziky*^[2] se mechanika dělí na 6 hlavních okruhů: *Kinematika hmotného bodu, dynamika hmotného bodu a soustavy hmotných bodů, mechanická práce a mechanická energie, gravitační pole, mechanika tuhého tělesa, mechanika kapalin a plynů*. Jediné rozdíly jsou v začlenění okruhu *Gravitační pole*, kdy například v knize *Fyzika v příkladech a testových otázkách pro uchazeče o studium na VŠ*^[5] je zcela vyčleněno z oblasti mechanika. V jiných knihách ale je vždy součástí mechaniky, jen někdy není vlastním okruhem.

2.3 Rozvržení úloh

Pro tuto elektronickou sbírku vycházím z nejčastějšího dělení, které je mimo jiné v *Přehledu středoškolské fyziky*^[2]. Jedná se o následující rozdělení:

- Kinematika hmotného bodu
- Dynamika hmotného bodu a soustavy hmotných bodů
- Mechanická práce a mechanická energie
- Gravitační pole
- Mechanika tuhého tělesa
- Mechanika kapalin a plynů

Z každé kapitoly jsem vybral několik ilustrativních úloh. Snažil jsem se o to, aby každá úloha zabírala jinou problematiku kapitoly. U každé úlohy jsem kladl důraz na to, aby úlohy byly z reálného světa tak, jak to žáci vnímají, a žák měl vlastní zkušenosti s danou

problematikou nebo alespoň o problematice mohl slyšet. Například úloha s tankerem (3.3.1 *Úloha 1, str. 23*) má za cíl, aby si žák uvědomil vztah mezi rychlostí a hmotností.

Proto jsou úlohy většinou zadané reálně, hodnoty odpovídají skutečným hodnotám. Z důvodu zjednodušení při výpočtech a zanedbání nevýznamných vlivů se mohou výsledné hodnoty lehce lišit od skutečných hodnot.

3 Návrh a příprava úloh pro elektronickou sbírku

Tato kapitola se věnuje vytvoření databáze úloh, jejich nápověd a chybných výsledků pro interaktivní sbírku. Každá podkapitola se zabývá jednou částí mechaniky. Každá úloha se zaměřuje na určitý problém, který je dále rozebrán. Chybné výsledky byly tvořeny na základě sestavení vzorce pro výpočet úlohy a očekávaných chyb ve vzorci.

3.1 Kinematika hmotného bodu

Kinematika hmotného bodu se zabývá pohybem, relativitou pohybu a polohy, rychlostí, dráhou a zrychlením. Úlohy v této kapitole se snaží ověřit u žáků správné pochopení vztažných soustav, správnou představu o zjednodušení tělesa hmotným bodem a výpočty týkající se jeho polohy a pohybu.

3.1.1 Úloha 1

Pro první úlohu jsem si vybral příklad na zjištění relativní polohy vůči zadanému předmětu, jako například relativita rychlosti lodě.

Rychlost lodě

Lod' na řece pluje rychlostí 12 km/h proti proudu. Řeka teče rychlostí 3 km/h. Na břehu je pozorovatel, který sedí na lavičce. Určete, jakou rychlostí projede loď kolem pozorovatele.

Tato úloha má vést k zamyšlení, v jakém vztahu jsou které pohyby. Je třeba si uvědomit, že loď pluje rychlostí 12 km/h, ale je unášena rychlostí 3 km/h, tedy její výsledná rychlost je 9 km/h ve směru proti proudu.

Nápovědy:

- Nakreslíme si obrázek, kam zaznameneáme jednotlivé rychlosti a vztahy, vůči čemu je rychlost měřena. Rychlost lodě je 12 km/h proti proudu vůči řece. Rychlost řeky je 3 km/h vůči břehu po směru proudu. Rychlost pozorovatele je nulová vůči břehu.
- Z obrázku z předchozí nápovědy vypočítáme rychlost lodě vůči břehu. Protože známe rychlost LOĎ – ŘEKA a rychlost ŘEKA – BŘEH, není problém spočítat rychlost LOĎ – BŘEH. Nejdříve si určíme, v kterém směru loď pravděpodobně pojede a tomuto směru budeme dávat k rychlosti znaménko +. Obrácený směr

bude mít znaménko $-$. A teď jednotlivé rychlosti sečteme. Protože pozorovatel má nulovou rychlost vůči břehu, platí rovnost rychlostí $LO\check{D} - B\check{R}EH = LO\check{D} - POZOROVATEL$.

- Vezmeme rychlost loď, která je 12 km/h. Protože řeka teče obráceným směrem, bude nám loď brzdit rychlostí 3 km/h. Tedy výsledná rychlost bude rychlost loď – rychlost řeky $\Rightarrow 12 - 3 = 9$ km/h. Tedy loď jede rychlostí 9 km/h proti směru proudu vůči břehu. Protože pozorovatel má vůči břehu rychlost 0 km/h, je námi spočítaná rychlost 9 km/h proti proudu i rychlost vůči pozorovateli. Loď projede kolem pozorovatele rychlostí 9 km/h.

Chybné výsledky:

- 12 km/h

Loď sice pluje rychlostí 12 km/h, ale to je rychlost měřená vůči proudu řeky. Rychlost, kterou pozoruje pozorovatel na břehu je změněna o rychlost proudu řeky.

- 15 km/h

Loď pluje proti proudu, proto její rychlost bude snížena o rychlost proudu, nikoliv zvýšena.

- 0 km/h

Pozorovatel sedí na břehu na lavičce, zatímco loď jede rychlostí 12 km/h a je zpomalována proudem o rychlosti 3 km/h. Výsledkem určitě nebude rychlost 0 km/h.

3.1.2 Úloha 2

Druhou úlohou se zaměřím na rovnoměrné zrychlení, tomto případě budeme brzdit auto.

Brzdění auta

Řidič jede po dálnici rychlostí 90 km/h. Náhle začne maximálně brzdit s rovnoměrným průměrným zrychlením 8 m/s^2 . Jak dlouhou dráhu auto ujede, než zastaví? Uveďte v metrech s přesností na desetiny. ^[14]

Tato úloha má za úkol ověřit správné pochopení rovnoměrného přímočarého pohybu a výpočtu dráhy. A správně uvědomit, že pojem zrychlení může znamenat i snižování rychlosti. A na závěr správně zaokrouhlit.

Nápovědy:

- Automobil zpomaluje se zrychlením 8 m/s^2 , to znamená, že nejdříve si musíme spočítat, jak dlouho bude řidič brzdit. Pro lepší představu je možné si představit, že automobil stojí a řidič začal zrychlovat a ptáme se, na jak dlouhé dráze dosáhne rychlosti 90 km/h .
- Nejdříve si spočítáme, za jaký čas řidič zrychlí na 90 km/h . A nyní čas využijeme do vzorečku pro výpočet dráhy, čímž získáme výsledek.
- Pro výpočet času uděláme následující úpravy $v = a \cdot t \Rightarrow \frac{v}{a} = t$. Z toho vzorečku si spočítáme čas potřebný pro zrychlení na 90 km/h . Nezapomeneme si vše převést na m/s . Pro dráhu pak již využijeme vzorečku $s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t$.
- Nejdříve si převedeme rychlost na m/s . $90 \text{ km/h} = 90 : 3,6 = 25 \text{ m/s}$. Dosadíme do vzorečku $\frac{v}{a} = t \Rightarrow \frac{25}{8} = t \Rightarrow t = 3,125 \text{ s}$. Tím získáme čas, který je třeba k zastavení z rychlosti 90 km/h . Nyní si spočítáme rychlost podle výše uvedeného vzorce $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 3,125^2 = 4 \cdot 9,765625 = 39,0625 \text{ m}$.
- Nakonec provedeme zaokrouhlení na jedno desetinné místo, tedy $39,0625 \div 39,1$. Výsledek je tedy, že automobil zastaví na dráze o délce $39,1$ metru.

Chybné výsledky:

- 450 metru

Rychlost auta je uvedena v kilometrech za hodinu. Pro výpočet je třeba převést rychlost na metry za sekundu.

- 39,0625 metru

Vzdálenost má být udána s přesností na jedno desetinné místo. Výsledek je třeba zaokrouhlit.

- 12,5 metru

Toto není správný výsledek. Nezapomněli jste ve výpočtu umocnit?

- 160 000 metru

Vypadá to, že vyjádření času t ze vzorečku $v = a \cdot t$ nebylo provedeno správně.

- 1 600 metru

Zkontrolujte si vyjádření času t ze vzorečku $v = a \cdot t$ a zda jste neopomněli mocnit.

- 78,125 (+/- 0,1) metru

Nezapomněli jste ve vzorečku $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ na násobení jednou polovinou, tedy výsledek vydělit dvěma?

3.1.3 Úloha 3

V úloze číslo tři se budeme zabývat pohybem bodu po kružnici jako je kotouč úhlové brusky.

Rychlost kotouče brusky

Jakou rychlostí v metrech za sekundu se pohybuje okraj kotouče úhlové brusky o průměru 230 mm. Bruska má rychlost 6 000 otáček za minutu. Za π dosazujte 3,14.

V této úloze je kladen důraz na procvičení počítání úhlové rychlosti, bodu pohybujícím se po kružnici a správné převody pro výpočet frekvence.

Nápověda:

- Na začátku si převedeme rychlost brusky v otáčkách za minutu na frekvenci v hertzech.
- Protože potřebujeme převést otáčky za minutu na hertze, využijeme vztahu, že hertz je počet cyklů za sekundu. My máme zadáno 6 000 otáček (cyklů) za minutu, tedy vydělíme $6\,000 : 60 = 100$ otáček / s. Tedy frekvence je 100 Hz.
- Rychlost na obvodu kružnice se spočítá $v = \omega \cdot r$. Úhlovou rychlost ω spočítáme $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$, kde f je frekvence.

- Frekvenci už máme spočítanu, dosadíme tedy vše do vzorečku $v = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot r$.
- Nesmíme zapomenout, že výsledek chceme v m/s, tedy dosadíme poloměr v metrech.
- V zadání je uveden průměr 230 mm, proto ho vydělíme 2, abychom získali poloměr, který dosadíme do vzorečku.
- Provedeme finální výpočet, dosadíme do vzorce $v = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot r$. Víme, že $f = 100$ Hz, $r = \frac{230}{2} = 115$ mm = 0,115 m. Za π dosazujeme podle zadání hodnotu 3,14. Tedy $v = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot r \Rightarrow v = 2 \cdot 3,14 \cdot 100 \cdot 0,115 = 72,22$ m/s.

Chybné výsledky:

- 144,44 m/s
Máme zadaný průměr kotouče, ale ve vzorečku se počítá s poloměrem. Průměr je třeba vydělit 2.
- 8666,4 m/s
Frekvence je 6 000 otáček za minutu, pro použití ve vzorečku je třeba vydělit frekvenci 60, čímž získáme frekvenci v otáčkách za sekundu, což jsou hertzi.
- 72 220 m/s
Poloměr kotouče je udán v milimetrech, výsledek chceme v metrech, proto je třeba poloměr vydělit 1 000.
- 72,25 (+/- 0,02) m/s
Bylo zadáno, aby výpočet probíhal s hodnotou $\pi = 3,14$.
- 36,11 m/s
Pravděpodobně došlo k opomenutí 2 ve vzorečku $v = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot r$

3.2 Dynamika hmotného bodu a soustavy hmotných bodů

Dynamika hmotného bodu a soustavy hmotných bodů zkoumá, za jakých podmínek se tělesa pohybují a z jakého důvodu. Pro zjednodušení výpočtu se s tělesy počítá jako

s hmotnými body. Úlohy v této kapitole jsou zaměřeny na schopnost žáka správně převést reálná tělesa na hmotné body a počítat s nimi.

3.2.1 Úloha 1

Pro úlohu z dynamiky hmotného bodu jsem zvolil pád parašutisty a síly, které na něho působí.

Parašutista

Jaká výsledná síla působí na parašutistu o celkové hmotnosti 90 kg ve výšce 2 000 metrů, letí-li s otevřeným padákem stálou rychlostí 54 km/h? Za gravitační zrychlení dosazujte $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Úloha má za cíl, aby si žák uvědomil, jaké síly působí na parašutistu a jaká je jejich výslednice. Vzhledem k tomu, že letí stálou rychlostí, výslednice sil musí být nulová.

Nápovědy:

- Uvědomíme si, jaké síly působí na parašutistu. Působí na něj síla gravitační a brzdná síla padáku. V jakém vztahu budou, aby výsledkem byl rovnoměrný pohyb 50 km/h?
- Protože se parašutista pohybuje stále stejnou rychlostí, jedná se o pohyb rovnoměrný přímočarý a v tom případě na parašutistu podle Newtonova prvního zákona nepůsobí žádná výsledná síla. Tedy výslednice sil je nulová.

Chybné výsledky:

- 882 N (směr k zemi)

Síla 882 N je gravitační síla, která na parašutistu působí a přitahuje ho k zemi. Jelikož ale parašutista má otevřený padák, působí zde i opačná síla, která způsobuje jeho zpomalování.

- 900 N (směr k zemi)

Při výpočtech je třeba využívat zadanou hodnotu $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- 882 N (směr od země)

Síla 882 N je gravitační síla, která na parašutistu působí. Ale tato síla ho přitahuje směrem k zemi, tedy i její směr je k zemi.

3.2.2 Úloha 2

Úloha na procvičení druhého Newtonova zákona.

Kulka

Myslivci jsou na honu a zasáhnou prase divoké kulkou rychlostí 200 m/s. Prase má hmotnost 70 kg, kulka má hmotnost 15 g. Jakou silou bude kulka působit na prase po jeho zásahu, když zastaví za 0,02 sekundy?

Úloha má za úkol využít poznatků ohledně druhého Newtonova zákona a jeho pomocí spočítat působení síly.

Nápovědy:

- Potřebujeme spočítat sílu. Využijeme vzorce z druhého Newtonova zákona a dopočítáme si ze vzorce ukazující vztah mezi zrychlením a rychlostí zrychlení.
- Pro výpočet síly využijeme vzorce $F = a \cdot m$ a zrychlení spočítáme ze zadaného času a rychlosti kulky.
- Pro výpočet zrychlení využijeme vzorec $v = a \cdot t$.

- Upravíme vzorec pro rychlost do tvaru $a = \frac{v}{t}$ a dosadíme do vzorce

$$F = a \cdot m \Rightarrow F = \frac{v}{t} m.$$

- Ze zákona akce a reakce vyplývá, že jakou silou je kulka zpomalena prasetem, tak takovou silou působí na prase. Proto pro výpočet využijeme hmotnosti kulky.
- Nezapomeneme hmotnost kulky převést na kilogramy.
- Převédeme hmotnost kulky na kilogramy, tedy $15 \text{ g} = 0,015 \text{ kg}$. Dosadíme do vzorce $F = \frac{v}{t} m$ a vypočítáme $F = \frac{200}{0,02} \cdot 0,015 = 150 \text{ N}$. Kulka působí na prase silou 150 N.

Chybné výsledky:

- 700 000 N

Známe rychlost kulky, čas, za který zastaví, tak pro výpočet využijeme i její hmotnost a na základě zákona akce a reakce síla, která nám vyjde, je síla, kterou působí na prase.

- 150 000 N

Pro výpočet je třeba mít hmotnost kulky převedenu na kilogramy.

- 540 N

Rychlost kulky udanou v metrech za sekundu nemusíme převádět, v těchto jednotkách ji můžeme rovnou použít ve vzorcích.

- 41,5 N (+/- 1)

Rychlost kulky udanou v metrech za sekundu nemusíme převádět, v těchto jednotkách ji můžeme rovnou použít ve vzorcích.

3.2.3 Úloha 3

V této úloze jde o procvičení výpočtu odstředivé síly, tíhové síly a obecné počítání. Některé neznámé se vykrátí a není třeba znát jejich přesnou hodnotu, jako v tomto případě hmotnost motorky a kaskadéra.

Klec

Motorkář jezdí se silnou motorkou v kleci tvaru koule o průměru 6 m. Když jezdí i hlavou dolů, jakou musí jet minimální rychlostí v km/h, aby nespadl? Za g dosadte 10. Uvedte s přesností na dvě desetinná místa.

Nápovědy:

- Když je jezdec na motorce vzhůru nohama, působí na něj tíhová a odstředivá síla.
- Když je jezdec vzhůru nohama, působí tíhová síla ve směru k zemi, zatímco odstředivá síla působí směrem od země. Pro minimální rychlost musí platit, že výslednice těchto dvou sil musí být nulová.
- Protože neznáme hmotnost jezdce, provedeme nejdříve obecný výpočet, ve kterém se nám hmotnosti vykrátí.
- Dáme do rovnosti vzorec pro výpočet tíhové síly a odstředivé síly.

- Sestavíme rovnici ze vzorců $F_G = m \cdot g$ a $F = m \cdot \frac{v^2}{r}$. Tedy dostáváme výraz $m \cdot g = m \cdot \frac{v^2}{r}$, kde můžeme vykrátit hmotnost m , jelikož předpokládáme, že není nulová. A touto úpravou dostáváme vzorec $g = \frac{v^2}{r}$.
- Vytkneme ze vzorce rychlost v , $v = \sqrt{g \cdot r}$.
- Na závěr dosadíme a převedeme na km/h. $v = \sqrt{g \cdot r} \Rightarrow v = \sqrt{10 \cdot 3} \Rightarrow v = \sqrt{30}$. Po převodu získáme $\sqrt{30} \cdot 3,6 = 19,718012 \doteq 19,72$ km/h. Minimální rychlostí, jakou musí jezdec jet je 19,72 km/h, aby ani při jízdě hlavou dolů nespádl.

Chybné výsledky:

- 19,52 (+/- 0,01)

Máme zadáno, že máme počítat s gravitačním zrychlením $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- 27,89 (+/- 0,01)

Je zadán průměr klece, ale ve vzorci se počítá s poloměrem. Průměr je třeba vydělit dvěma.

- 27,61 (+/- 0,01)

Podle výsledku nespíše došlo k dvěma chybám při výpočtu. V zadání je průměr klece, který je potřeba nejdříve vydělit dvěma než může být použit ve vzorci

$F = m \cdot \frac{v^2}{r}$ a za gravitační zrychlení je třeba dosadit 10.

- 5,48 (+/- 0,01)

Otázka byla na rychlost v km/h, tedy rychlost je třeba převést z m/s vynásobením 3,6.

- 5,42 (+/- 0,01)

Otázka byla na rychlost v km/h, tedy rychlost je třeba převést z m/s vynásobením 3,6. Za gravitační zrychlení je třeba dosadit 10 m/s^2 .

- 7,75 (+/- 0,01)

Otázka byla na rychlost v km/h, tedy rychlost je třeba převést z m/s vynásobením 3,6. Pozor, průměr ze zadání je třeba převést na poloměr, než může být použit ve vzorci $F = m \cdot \frac{v^2}{r}$.

3.3 Mechanická práce a mechanická energie

V kapitole mechanická práce a mechanická energie se setkáme s úlohami na výpočty a přepočty kinetické energie, výpočet účinnosti a práce.

3.3.1 Úloha 1

Pro úlohu zabývající se mechanickou energií jsem si vybral tanker, který při své velké hmotnosti má i při malé rychlosti ohromnou energii.

Tanker

Velký zaoceánský tanker o hmotnosti 500 000 tun přijíždí do přístavu. Pluje rychlostí 2 km/h. Jakou rychlostí by musel jet automobil o hmotnosti 2 tuny, aby měl stejnou kinetickou energii jako tanker?

V této úloze si má žák uvědomit, že tělesa o velké hmotnosti mají velkou kinetickou energii i v případě, že se pohybují velmi pomalu. Převod na rychlost automobilu má sloužit pro lepší představivost, jak velká je kinetická energie pomalu plujícího tankeru. Žák provede převod pomocí rovnosti kinetické energie tankeru a jedoucího auta.

Nápovědy:

- Rychlost zjistíme tak, že dáme do rovnosti kinetickou energii tankeru a automobilu
- Hmotnost a rychlost tankeru označíme indexy t a automobilu a. Sestavíme rovnici kinetických energií $\frac{1}{2} \cdot m_t \cdot v_t^2 = \frac{1}{2} \cdot m_a \cdot v_a^2$.
- Provedeme vykrácení polovin a vyjádříme si rychlost automobilu a dosadíme.
- Vykrátíme poloviny a provedeme vyjádření rychlosti auta ze vzorečku

$$m_t \cdot v_t^2 = m_a \cdot v_a^2 \Rightarrow v_a^2 = \frac{m_t \cdot v_t^2}{m_a} \Rightarrow v_a = \sqrt{\frac{m_t \cdot v_t^2}{m_a}}$$

- Na závěr dosadíme $v_a = \sqrt{\frac{m_t \cdot v_t^2}{m_a}} = \sqrt{\frac{500000 \cdot 2^2}{2}} = \sqrt{500000 \cdot 2} = 1000 \text{ km/h}$.

Protože všechny hmotnosti dosazujeme v tunách, není třeba provádět přepočty na základní jednotky, na kilogramy.

Chybné výsledky:

- 31 623 km/h

Je třeba mít vše převedené na kilogramy nebo tuny, nelze mít část v kilogramech a část v tunách

- 113 842 km/h

Ve výpočtu se musí všude používat stejné jednotky hmotnosti, buď si můžeme vybrat kilogramy nebo tuny. A výsledek je třeba uvádět v km/h.

- 3 600 km/h

Výsledek je třeba převést na kilometry za hodinu.

- 31,623 (+/- 0,001) km/h

Ve výpočtu se musí všude používat stejné jednotky hmotnosti, buď si můžeme vybrat kilogramy nebo tuny. A výsledek je třeba uvádět v km/h.

- 1 000 000 km/h

Pro výpočet rychlosti automobilu využijeme vzorec $v_a = \sqrt{\frac{m_t \cdot v_t^2}{m_a}}$, kde nezapomene závěrem odmocnit. Hmotnost a rychlost tankeru je označena indexy t a automobilu a.

- 4 000 000 km/h

Vydeme ze vztahu kinetických energií a odvodíme si obecně vzorec pro výpočet rychlosti automobilu. $m_t \cdot v_t^2 = m_a \cdot v_a^2 \Rightarrow v_a^2 = \frac{m_t \cdot v_t^2}{m_a} \Rightarrow v_a = \sqrt{\frac{m_t \cdot v_t^2}{m_a}}$.

Hmotnost a rychlost tankeru je označena indexy t a automobilu a. Dosadíme do vzorce a nezapomene v závěru odmocnit.

- 2 000 km/h

Vyjdeme ze vztahu kinetických energií a odvodíme si obecně vzorec pro

$$\text{výpočet rychlosti automobilu. } m_t \cdot v_t^2 = m_a \cdot v_a^2 \Rightarrow v_a^2 = \frac{m_t \cdot v_t^2}{m_a} \Rightarrow v_a = \sqrt{\frac{m_t \cdot v_t^2}{m_a}}.$$

Hmotnost a rychlost tankeru je označena indexy t a automobilu a.

3.3.2 Úloha 2

Pro úlohu s výpočtem účinnosti jsem zvolil rychlovarnou konvici.

Rychlovarná konvice

Rychlovarná konvice o příkonu 2 200 W uvede do varu jeden litr vody za 3,5 minuty. Energie potřebná na uvedení do varu jednoho litru vody je 336 kJ. Spočítejte účinnost konvice s přesností na celá procenta.

V této úloze má žák za úkol převést práci za čas na výkon a dopočítat účinnost konvice, když zná příkon.

Nápovědy:

- Ze všeho nejdříve si převedeme vše na základní jednotky, tedy na watty, sekundy a jouly.
- $P_0 = 2200 \text{ W}$; $P = 336 \text{ kJ} = 336\,000 \text{ J}$; $t = 3,5 \text{ min} = 210 \text{ s}$
- Pro výpočet účinnosti potřebujeme znát příkon, který je zadaný, a spočítat průměrný výkon, k čemuž známe energii a čas.
- Průměrný výkon spočítáme podle vzorce $P = \frac{W}{t}$, kde W je práce (energie) a t je čas.
- Po dosazení nám vychází $P = \frac{W}{t} \Rightarrow P = \frac{336000}{210} = 1600$. Tedy průměrný výkon konvice je 1 600 W.
- Účinnost spočítáme jako příkon lomeno průměrný výkon: $\eta = \frac{P}{P_0} = \frac{1600}{2200} = \frac{8}{11}$.

Když provedeme zaokrouhlení na celá procenta, tak nám vychází účinnost 73 %.

Chybné výsledky:

- 4 364 %

Je důležité si správně převést vše na správné jednotky. Například čas je třeba převést na sekundy.

- 0,07 %

Energie byla zadána v kilojoulech, ale ve výpočtu je nutné použít jouly.

- 4 %

Pro výpočet je třeba vše si převést na základní jednotky, tedy na watty a jouly.

- 3 207 200 %

Výpočet průměrného výkonu provádíme pomocí práce (energie) za čas. Proto použijeme vzorec $P = \frac{W}{t}$, kde W je práce (energie) a t je čas.

- 138 %

Účinnost se počítá jako podíl příkonu a výkonu, protože příkon bude vždy větší než výkon, vyjde vždy číslo menší než 1.

3.3.3 Úloha 3

Pro třetí úlohu jsem zvolil úlohu ze Sbírký úloh z fyziky pro SOŠ a SOU (s. 43, úloha 207, [10]), jelikož krásně ilustruje jednoduchost zadání, z které je třeba nejdříve odvodit postup výpočtu.

Traverza

Ke zvednutí traverzy do výšky 3,8 metru bylo nutno vykonat práci 7,6 kJ. Vypočtete hmotnost traverzy. Za gravitační zrychlení dosazujte hodnotu 10 m/s².

V této úloze je třeba si uvědomit, které hodnoty známe a pomocí jakých vzorců spočítáme požadovaný výsledek. Úloha se zabývá počítáním s prací a hmotností.

Nápovědy:

- Ze vzorečku pro výpočet práce je možné vypočítat sílu, kterou jsme na traverzu působili. A z toho již lze jednoduše dopočítat hmotnost, když známe gravitační zrychlení.

- Nejdříve sestavíme vzorec pro výpočet práce, $W = F \cdot s$, kde W je práce, F je síla a s je dráha, po kterou síla působí, v našem případě za s dosazujeme výšku. Pro výpočet síly se nám bude hodit vzorec $F = m \cdot g$. Nyní stačí vzorce do sebe dosadit a vyjádřit hmotnost.
- Po sestavení kompletního vzorce získáme $W = m \cdot g \cdot s$. Vyjádříme hmotnost $m = \frac{W}{s \cdot g}$.
- Abychom mohli do vzorce dosadit, převedeme vše na základní jednotky.
- Na závěr stačí do vzorce dosadit, podle zadání za g dosazujeme 10 m/s^2 a s je dráha, v našem případě se jedná o výšku. $m = \frac{W}{s \cdot g} = \frac{7600}{3,8 \cdot 10} = 200$. Traverza má hmotnost 200 kg.

Chybné výsledky:

- 0,2 kg

Práce byla zadána v jednotkách kJ, ale pro výpočet je třeba převést vše na jouly.

- 204 kg

Podle zadání je třeba počítat s gravitačním zrychlením $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- 2 000 kg

Když spočítáme sílu, je třeba sílu přepočítat ještě na hmotnost. K tomu využijeme vztahu $F = m \cdot g$.

3.4 Gravitační pole

V kapitole gravitační pole jsou uvedeny dvě úlohy. Jedna úloha se zaměřuje přímo na počítání gravitační síly. V druhé úloze má žák za úkol vyřešit vrh šikmý.

3.4.1 Úloha 1

V úloze Gravitace se žák zabývá výpočty gravitační síly. Aby se zamezilo příliš velkým číslům nebo naopak příliš malým číslům, je úloha zadána více obecně, čímž se eliminoval problém velkých a malých čísel.

Gravitace

Dvě tělesa se přitahují gravitační silou 2 N. Jaká bude síla, když se vzdálenost zkrátí na polovinu?

Žák musí z obecných vzorců spočítat poměr, v jakém se změní gravitační síla. Vše se počítá obecně.

Nápovědy:

- Označme si hmotnost těles m_1 a m_2 , vzdálenost r . Z toho si sestavíme vzorec pro výpočet gravitační síly.
- Pak si můžeme sestavit vzorec pro poloviční vzdálenost $r/2$, kde je neznámá x hledaná síla.
- Vzorec upravíme, vyjádříme x a dosadíme.
- Vzorec pro gravitační sílu $F_G = \chi \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$. V našem případě sílu F_G známe, proto upravím na $F_G = \chi \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = 2$.
- Sestavím si vzorec pro poloviční vzdálenost r . $\chi \frac{m_1 \cdot m_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = x$ a provedu zjednodušení, kdy umocním jmenovatele a číslo převedu k neznámé x .
- Po převodu již levou část znám a mohu dosadit a dořešit.
- Umocním jmenovatele

$$\chi \frac{m_1 \cdot m_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = x$$

$$\chi \frac{m_1 \cdot m_2}{\frac{r^2}{4}} = x$$

$$\chi \frac{4 \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} = x$$

$$\chi \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = \frac{x}{4}$$

- Levou stranu znám, mohu dosadit a dopočítat x .

- Provedu úpravy:

$$\chi \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = \frac{x}{4}$$

$$2 = \frac{x}{4}$$

$$x = 8$$

Při poloviční vzdálenosti bude gravitační síla 8 N.

Chybné výsledky:

- 0,5 N

Při menší vzdálenosti se gravitační síla musí zvětšit. Proveď kontrolu výpočtu.

- 4 N

Při dosazení do vzorce gravitační síly je třeba neopomenout, že vzdálenost bude poloviční, ale pak se celá vzdálenost umocňuje ještě na druhou.

- 1 N

Když se tělesa přiblíží na poloviny, gravitační síla se musí zvětšit. Vytvoř si vzoreček gravitační síly, kam dosadíš za vzdálenost $r / 2$.

3.4.2 Úloha 2

Pro úlohu 2 jsem vybral vrh šikmý. Aby byl co nejbližší realitě, s kterou se můžou žáci setkat, vybral jsem hasiče a vzdálenost, do které mohou maximálně hasit.

Hasiči

Na jakou maximální vzdálenost mohou hasiči hasit, když z hasicí proudnice proudí voda rychlostí 19 m/s? Odpor vzduchu zanedbejte, počítejte $g = 10 \text{ m/s}^2$.

V této úloze je třeba si uvědomit, že se jedná o vrh šikmý. Dále je potřeba si odvodit ze základních vzorců pro vrh šikmý potřebný vzoreček pro vzdálenost, když je zadána počáteční rychlost. Nakonec zbývá úvaha na žákovi, jaký je správný úhel, aby dosáhl maximální vzdálenosti.

Nápovědy:

- Napíšeme si vzorec pro výpočet šikmého vrhu.

- Vzorec pro výšku hodu v čase t je $y = v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{1}{2} g \cdot t^2$, kde α značí úhel, pod kterým se hasí. Vzdálenost ve vodorovném směru v čase t zjistíme jako $x = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha$. Rychlost v_0 je počáteční rychlost vody.
- Nás ale zajímá jen vzdálenost ve vodorovném směru. A ta bude nejdelší, když výška bude opět po dopadu 0, tedy $v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{1}{2} g \cdot t^2 = 0$.
- Nyní si vyjádříme čas a dosadíme do vzorce pro vzdálenost.
- Čas bude $t = \frac{2v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha}{g}$, po dosazení do vzorečku pro vzdálenost získáme
$$x = \frac{2v_0^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$$
.
- Nyní již zbývá rozhodnout, jaký úhel je nejlepší, pokud potřebujeme získat nejdelší vzdálenost. Buď si pamatujeme hodnotu nebo ji odvodíme ze vzorečku $x = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$. Jaký má být argument sinu, když má vyjít co největší číslo? Tak sinus je největší pro 90° . A tedy α bude polovina 90° , tedy 45° .
- Dosadíme $x = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g} = \frac{19^2 \cdot \sin(2 \cdot 45)}{10} = \frac{19^2 \cdot 1}{10} = \frac{361}{10} = 36,1$ m.

Chybné výsledky:

- 1,9 m

Při výpočtu je třeba provést umocnění rychlosti vody z proudnice

- 25,5 m (+/- 0,1)

Ve výsledném vzorci $x = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$ je třeba počítat s dvojnásobným úhlem

alfa.

- 36,8 m (+/- 0,1)

Podle zadání je třeba počítat s gravitačním zrychlením $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- 361 m

Ve vzorci $x = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$ je třeba nezapomenout na dělení g.

3.5 Mechanika tuhého tělesa

Kapitola Mechanika tuhého tělesa obsahuje dvě úlohy zabývající se výpočty páky a hledání těžiště.

3.5.1 Úloha 1

V první úloze kapitoly Mechanika tuhého tělesa se setkáme s výpočtem jednoramenné páky, jakou představuje například kolečko.

Kolečko

Do stavebního kolečka byl naložen 50kg pytel cementu. Spočítejte, jakou silou musí být kolečko nadzvedáno, když se s ním má jet. Počítejte s tím, že těžiště pytle je 0,6 metru od středu kola a rukojeti jsou 1,5 metru od středu kola, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Smyslem této úlohy je, aby žák správně zjednodušil zadání na jednoramennou páku, správně si zvolil zadané a hledané hodnoty. Pak již jen správně převedl hmotnost na tíhovou sílu.

Nápovědy:

- Kolečko si zjednodušeně mohu představit jako jednoramennou páku, kde v jednom místě působí tíhová síla pytle s cementem a na druhém místě proti tomu působí síla držící kolečko.
- Aby se s kolečkem dalo jet, musí moment síly nadzvedající kolečko být stejný jako moment síly pytle s cementem.
- Dáme do rovnosti oba momenty sil a vypočítáme sílu, kterou se musí na kolečko působit.
- $F_c \cdot d_c = F \cdot d$, kde indexem F_c je označena síla působícího cementu a d_c je označena vzdálenost působení síly od středu otáčení. Bez indexu je označena síla, kterou hledáme a vzdálenost od středu otáčení, kde hledaná síla působí.

- Ze vzorečku si vyjádříme hledanou sílu F : $\frac{F_c \cdot d_c}{d} = F$. Nyní si ještě musíme spočítat sílu F_c .
- Pro sílu F_c platí $F_c = m \cdot g$, kde m je hmotnost cementu.
- Dosadíme do vzorečku a spočítáme $F = \frac{m \cdot g \cdot d_c}{d} = \frac{50 \cdot 10 \cdot 0,6}{1,5} = 200$. Kolečko musíme nadzvedat silou 200 N.

Chybné výsledky:

- 50 N

Výpočet je třeba provádět přes momenty sil a hmotnost cementu je třeba převést na sílu pomocí vzorce $F = m \cdot g$.

- 500 N

Výpočet je třeba provádět přes momenty sil. Jelikož délky ramen sil nejsou stejné, nebudou ani výsledné síly stejné.

- 20 N

Hmotnost cementu je třeba převést na sílu pomocí vzorce $F = m \cdot g$ a s tím teprve počítat dál.

- 300 N

Při výpočtu využijí rovnosti momentu sil $F_{cement} \cdot d_{cement} = F \cdot d$ a pak vyjádřím sílu F . Tedy vydělím levou stranu d .

- 1250 N

V zadání je vzdálenost těžiště cementu od středu otáčení 0,6 metru a síla nadzvedající kolečko 1,5 metru. Vytvořím rovnost $F_{cement} \cdot d_{cement} = F \cdot d$ a vydělím d , abych získal sílu F . Nesmím zaměnit $d_{cementu}$ a d .

3.5.2 Úloha 2

Pro výpočet těžiště jsem vybral vzpěračské činky, aby se nejednalo jen o obecné imaginární zadání způsobem: „Mějme bod A a bod B ...“

Těžiště vzpěračské činky

Vzpěrač má rozbitou činku, kde vlevo má závaží o hmotnosti 1 kg, vpravo závaží o hmotnosti 3 kg. Délka tyčky je 160 cm. Hmotnost tyčky zanedbejte. Spočítejte, v jaké vzdálenosti zleva se nachází těžiště. Závaží považujte za hmotné body umístěné na konci tyčky.

Úloha je zadána tak, aby šla zjednodušit na dva body, mezi kterými bude těžiště. Žák musí správně zjednodušit, odvodit vzorce pro výpočet těžiště a správně umístit pro jednodušší výpočet do souřadného systému.

Nápovědy:

- Pro nalezení těžiště využijeme pravidla, že moment výsledné síly, tedy součtu sil pravého a levého závaží, musí být roven součtu momentů jednotlivých sil ke stejné ose. Osu otáčení umístíme do těžiště.
- Protože otázka je na vzdálenost od levého závaží, umístíme počátek souřadného systému do místa levého závaží. To znamená, že levé závaží je v bodě 0, pravé závaží je v bodě 160 a těžiště v bodě x .
- Vytvoříme rovnost součtu momentů sil podle předchozích kroků,

$$\begin{aligned}(m_L \cdot g + m_R \cdot g) \cdot x &= m_L \cdot g \cdot x_L + m_R \cdot g \cdot x_R \\ x &= \frac{m_L \cdot g \cdot x_L + m_R \cdot g \cdot x_R}{m_L \cdot g + m_R \cdot g} \\ x &= \frac{m_L \cdot x_L + m_R \cdot x_R}{m_L + m_R}\end{aligned}$$

Pomocí těchto úprav jsme získali bod x , což je těžiště. Nyní již stačí dosadit. Indexem L resp. R je označeno levé resp. pravé závaží.

- Po dosazení získáváme

$$x = \frac{m_L \cdot x_L + m_R \cdot x_R}{m_L + m_R} = \frac{1 \cdot 0 + 3 \cdot 160}{1 + 3} = \frac{480}{4} = 120. \text{ Vzdálenost těžiště od levého závaží je 120 cm.}$$

Chybné výsledky:

- 80 cm

Jelikož závaží nejsou stejná, nebude těžiště v půlce.

- 40 cm

Otázka zněla na vzdálenost zleva, která musí být větší než půlka, když na pravé straně je těžší závaží.

- 53 (+/- 1) cm

Při počítání pomocí poměru je poměr závaží 1:2, což znamená rozdělit celkovou délku na tři úseky a těžiště je až v druhém.

3.6 Mechanika kapalin a plynů

S objemovým průtokem a vztakovou silou jsou úlohy v kapitole Mechanika kapalin a plynů.

3.6.1 Úloha 1

V první úloze je výpočet vztakové síly a tíhové síly, pomocí kterého se dopočítá, kolik procent ledové kry kouká nad hladinou moře.

Ledová kra

Spočítejte, kolik procent objemu ledové kry bude pod vodou, když hustota ledu je 920 kg/m^3 a hustota mořské vody 1025 kg/m^3 . Zaokrouhlete na celá procenta.

Nápovědy:

- Pro výpočet využijeme toho, že kra plovoucí na hladině je nadlehčována vztakovou silou a zároveň přitahována ke dnu tíhovou silou. Z toho jsme schopni vypočítat objem ponořený kry.
- Nejdříve si sestavíme vzorečky pro výpočet tíhové síly $F_G = V_{KRA} \cdot \rho_{LED} \cdot g$, kde V_{KRA} je celý objem kry.
- Obecný vzoreček vztakové síly je $F_{VZ} = V \cdot \rho_{VODA} \cdot g$. Ale protože kra není celá ponořená, objem V v tomto případě není celá kra, ale jen její část pod vodou, což můžeme vyjádřit jako $V = a \cdot V_{KRA}$, kde a nám určuje, jak moc je kra ponořená, což právě hledáme.
- Když dosadíme zpět, do vzorce vztakové síly, dostáváme vzoreček $F_{VZ} = a \cdot V_{KRA} \cdot \rho_{VODA} \cdot g$

- Vztlková síla a tíhová síla musejí být v rovnosti.
- $V_{KRA} \cdot \rho_{LED} \cdot g = a \cdot V_{KRA} \cdot \rho_{LED} \cdot g$. Z tohoto vzorce již jednoduše spočítám neznámou a .

- Vytkneme neznámou a .

$$V_{KRA} \cdot \rho_{LED} \cdot g = a \cdot V_{KRA} \cdot \rho_{VODA} \cdot g$$

$$\rho_{LED} = a \cdot \rho_{VODA}$$

$$\frac{\rho_{LED}}{\rho_{VODA}} = a$$

Nyní stačí do vzorce dosadit zadané hodnoty.

- $a = \frac{\rho_{LED}}{\rho_{VODA}} = \frac{920}{1025} \doteq 0,898$.
- Výsledek má být zaokrouhlen na celá procenta. $0,898 \doteq 89,8 \% \doteq 90 \%$. Pod vodou bude 90 % objemu ledové kry.

Chybné výsledky:

- 1,11 (+/- 0,01)

Při dělení nejspíš došlo k záměně čitatele a jmenovatele. Zkontroluj si to. A nezapomeň na závěr převést výsledek na procenta.

- 111 (+/- 1)

Při dělení nejspíš došlo k záměně čitatele a jmenovatele. Zkontroluj si to.

- 943 000

Zkontroluj si vzorečky a ověř si úpravy, zda někde došlo k pochybení a místo dělení nenásobíš. Výsledek nezapomeň převést na procenta.

- 94 300 000

Zkontroluj si vzorečky a ověř si úpravy, zda někde došlo k pochybení a místo dělení nenásobíš.

- 8,9 až 9,0

Ve vzorci by se měla všechna gravitační zrychlení g zkrátit a výsledek neovlivnit. Nezapomeň výsledek převést na procenta.

- 8,7 až 8,8

Ve vzorci by se měla všechna gravitační zrychlení g zkrátit a výsledek neovlivnit. Nezapomeň výsledek převést na procenta.

- 87 až 88

Ve vzorci by se měla všechna gravitační zrychlení g zkrátit a výsledek neovlivnit. Nezapomeň výsledek převést na procenta.

- 0,092

Ve vzorci by se měla všechna gravitační zrychlení g zkrátit a výsledek neovlivnit. Nezapomeň výsledek převést na procenta.

- 9

Pravděpodobně došlo k chybě při převodu na procenta. Ještě jednou si to zkontroluj.

- 10 (+/- 1)

Otázka zněla, kolik procent kry zůstane pod vodou. Zamysli se, zda jsi toto spočítal.

3.6.2 Úloha 2

V úloze Hadice se využívá výpočtu objemového průtoku. Protože průměry hadic se udávají v palcích, i zadání této úlohy má průměr hadice zadaný v palcích.

Hadice

Hadicí o průměru 0,75 palce proteče za sekundu 30 litrů vody. Jakou rychlostí voda proudí? Udejte v m/s. Počítejte s přiblížením 1 palec = 24 mm, $\pi = 3,14$.

Úloha není náročná na vzorce, ale spíše na převody jednotek, kdy je třeba převést palce a průtok v litrech.

Nápovědy:

- Spočítáme si velikost průřezu hadice.
- Nezapomene, že je třeba převést palce na milimetry.

- $S = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \left(\frac{d_{PALCE}}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{d \cdot 24}{2}\right)^2$.
- Dosadíme do vzorce $S = \pi \cdot \left(\frac{d \cdot 25}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{0,75 \cdot 24}{2}\right)^2 = \pi \cdot 9^2 = 81 \cdot \pi$.
Výsledek nám vyšel v mm^2 .
- Známe objemový průtok Q_v , čas t a průřez S .
- Využijeme vzorce pro výpočet objemového průtoku z objemu a času a vzorec objemového průtoku v závislosti na průřezu a rychlosti. Z toho vyjádříme rychlost.
- Vzorec pro objemový průtok $Q_v = \frac{V}{t}$ nebo $Q_v = S \cdot v$.
- Vzorce dáme do rovnosti, čímž získáváme $\frac{V}{t} = S \cdot v$ a vyjádřím rychlost.
- $\frac{V}{t \cdot S} = v$. Nyní již stačí dosadit.
- Než ale dosadíme, musíme vše převést na správné jednotky. Jelikož výsledek má být v m/s, převedeme vše na sekundy, metry.
- $S = 81 \pi = 81 \cdot 3,14 = 254,34 \text{ mm}^2 = 0,25434 \text{ m}^2$.
 $V = 30 \text{ l} = 30 \text{ dm}^3 = 0,03 \text{ m}^3$.
- Dosadíme $v = \frac{V}{t \cdot S} = \frac{0,03}{1 \cdot 0,25434} \doteq 0,12 \text{ m/s}$. Voda v hadici proudí rychlostí 0,12 m/s.

Chybné výsledky:

- 118
Při výpočtu musíme převést litry na metry krychlové.
- 0,07 (+/- 0,01)
Při výpočtu je nutné převést palce na metry.
- 0,000 07 až 0,000 10

Jelikož je zadán průměr, při výpočtu obsahu průřezu hadice musíme průměr před použitím ve vzorci vydělit dvěma. Nezapomene násobení π .

- 0,000 04 až 0,000 06

Při výpočtu neopomeneme vynásobit π .

- 0,000 02 až 0,000 04

Jelikož je zadán průměr, při výpočtu obsahu průřezu hadice musíme průměr před použitím ve vzorci vydělit dvěma.

- 0,000 01 až 0,000 02

Pro výpočet ve vzorci je třeba obsah průřezu hadice převést na metry čtvereční.

4 Návrh aplikace

Interaktivní sbírka z technické fyziky (dále jen aplikace) je postavena na technologii PHP 5.3, MySQL 5.6, HTML Strict 1.0 a CSS3.

Aplikace se skládá z akční části a databázové části. Akční část jsou stránky napsané v jazyce PHP, které generují grafický výstup pro uživatele. Databázová část obsahuje data zadání úloh, správné výsledky, chybné výsledky a jejich nápovědy, další nápovědy a řešení úloh. Případné obrázky použité v úlohách jsou skladovány mimo databázi v souborovém systému a v databázi jsou uloženy jen odkazy na ně.

Zdrojové kódy jsou přiloženy jako elektronická část této práce. V příloze je i export MySQL databáze. Funkční sbírka běží na adrese <http://sbirka.imatejka.cz>. Instalace se provádí nahráním zdrojových souborů na server, importem dat MySQL databáze do databáze a konfigurací připojení k databázi v souboru `conndb.inc`.

4.1 Struktura akční části

Akční část se skládá ze souborů *header.php*, *footer.php*, *index.php*, *main.php*, *cms.php*, *question.php*, *select.php* a *select-sent.php*. Dále konfigurační soubor *conndb.inc* a soubor se styly CSS *style.css*.

Soubory *header.php* resp. *footer.php* obsahují definice hlavičky resp. patičky HTML a nejsou spouštěny přímo, ale připojovány do zobrazených souborů. Soubor *main.php* obsahuje základní deklarace pro běh aplikace a je připojován do zobrazených souborů jako první příkaz.

Zobrazování informačních stránek jako HOME, O aplikaci a Nápověda obstarává soubor *cms.php*, který pomocí parametru `id` v URL vyhledá v databázi požadovaný text. Text v databázi musí již být naformátovaný pro HTML, neprovádí se náhrady znaků za entity pro HTML. Nadpis stránky `h1` se generuje z názvu stránky a není uložen v textu stránky.

Výběrem otázek se zabývá soubor *select.php*, který generuje na základě databáze dostupné otázky a řadí je do jednotlivých kapitol podle informací v databázi. Každou otázku je možno vybrat pomocí zaškrťovacího políčka. Také je možné pomocí zaškrťovacího políčka vybrat celou kapitolu. Otázky je možné nechat ve výběru promíchat.

Výsledky výběru jsou odeslány do souboru *select-sent.php* pomocí akce `GET`, kde proběhne výběr otázek, doplnění otázek při výběru celé kategorie. V případě výběru

promíchat je pak celé pole otázek promícháno pomocí funkce `shuffle()`. Na závěr se vygeneruje URL se seznamem otázek a provede přesměrování na *question.php*.

Soubor *question.php* je hlavním výkonným kódem pro práci s otázkami z databáze. Aplikace je schopna běžet plně i bez cookies, jelikož veškeré momentální nastavení je neseno v URL adrese, která má následující specifický tvar, například:

```
question.php?q=5&l[]=5&l[]=7&l[]=6&h[]=20&A[]=12&A[]=0#active
```

Parametr `q` vyjadřuje identifikační číslo `id` aktuální úlohy z databáze. Ostatní parametry jsou typu pole, proto jsou v URL uváděny s prázdnými závorkami. Parametr `l` se používá k uchování seznamu `id` vybraných úloh. Ve výše uvedeném příkladu se jedná postupně o úlohy (5, 7, 6) – bylo zvoleno promíchání otázek, proto nejsou generovány postupně. Parametr `h` obsahuje informace o `id` zobrazených nápověd. V příkladě se jedná o nápovědu 20. Posledním funkčním parametrem je `A`, které nese informace o zadaných výsledcích, v příkladě výsledky 12 a 0. Odkaz na záložku v HTML `active` slouží k rolování okna prohlížeče na pole s poslední odpovědí.

Parametry svým pořadím v URL udávají posloupnost využívání nápověd a odpovědí. Na začátku souboru *question.php* se parametry z URL převedou do polí, aby byla dále usnadněna manipulace z informacemi. Na základě zpracování parametrů se předgeneruje HTML kód stránky, který se vkládá až v druhé části.

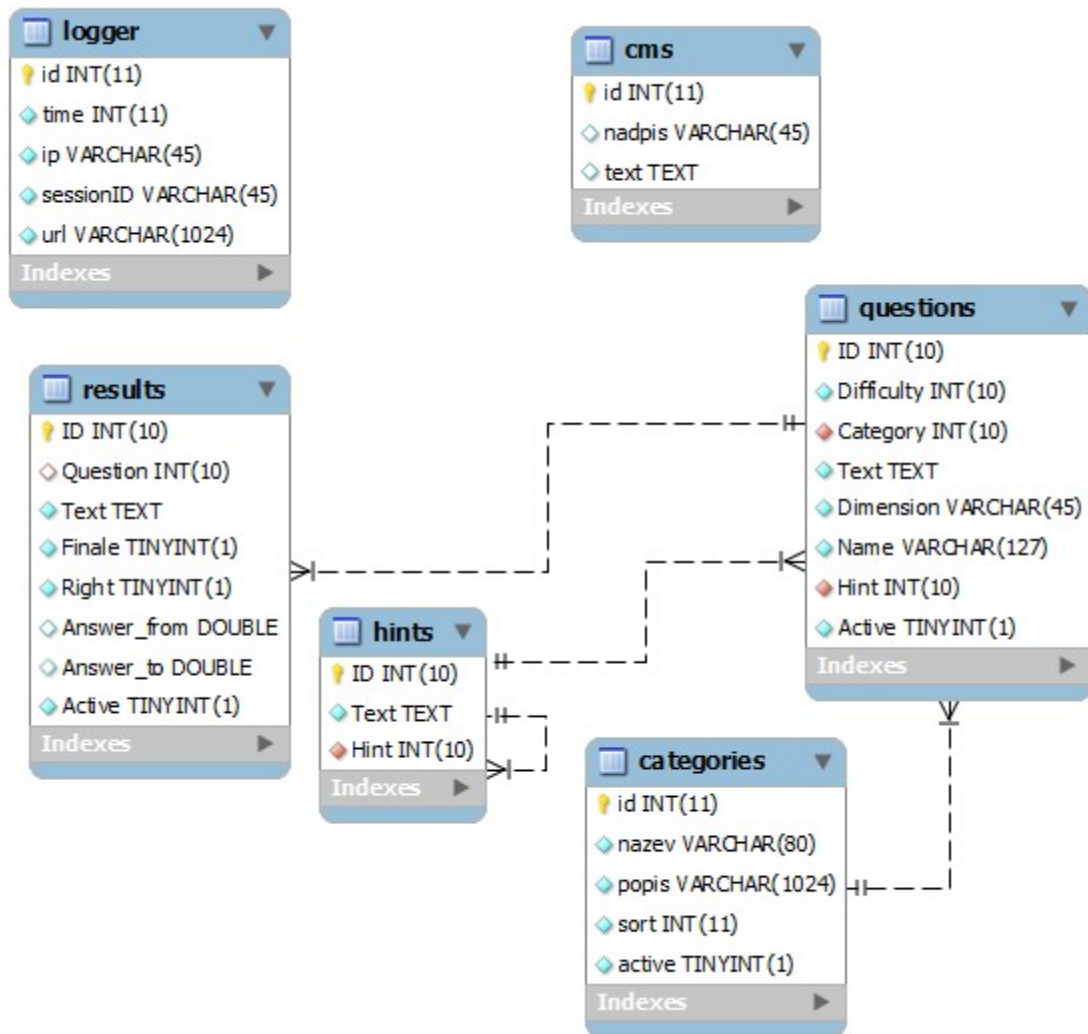
V případě vyčerpání všech nápověd nebo zadání správného výsledku je zadávání odpovědí ukončeno a nabídnuta možnost uživateli přejít na další otázku.

4.2 Databázová část

Databáze sestává z 5 tabulek: *questions*, *categories*, *results*, *hints* a *cms*. Pro testovací účely byla ještě zřízena 6. tabulka *logger*, kam se zaznamenávala všechna URL, na které byly přístupy v průběhu ověřování sbírky v praxi.

V tabulce *questions* jsou zadání otázek, název otázky, jednotky odpovědi, kapitola, do které otázka spadá, `id` první nápovědy a zda je otázka aktivní. Nápovědy jsou provázány navzájem pomocí `id` následující nápovědy. Výhodou tohoto provedení je rychlé získání odkazu na další nápovědu. V případě přidání jedné nápovědy do již utvořeného řetězce nápověd postačí změnit dva odkazy a je vše opět plně funkční.

Celé schéma databáze je na Obr. 2.



Obr. 2 – Schéma databáze

Výsledky jsou uvedeny v tabulce *results*. S otázkou jsou spojeny pomocí cizího klíče *Question*. V případě, že se jedná o správný výsledek, parametr *Right* má hodnota *true* a *Finale* také, jelikož je to poslední akce k této otázce. V současnosti nemá *Finale* jiné využití. V případě správné odpovědi se vypíše *Text*, který obsahuje správnou odpověď.

Odpovědi se vyhledávají příkazem

```
SELECT * FROM results WHERE Active AND Question = $qID AND Answer_from <= $Answer AND Answer_to >= $Answer LIMIT 1;
```

V proměnné *\$qID* je uloženo id aktuální otázky a *\$Answer* obsahuje odpověď uživatele. Aby mohly být výsledky ukládány s určitou přesností, zvolil jsem ukládání pomocí intervalu, v kterém se vyhledává.

5 Ověření v praxi

Interaktivní sbírka úloh z technické fyziky obsahuje kapitoly z mechaniky, která se vyučuje v první třídě čtyřletého gymnázia nebo v páté třídě osmiletého gymnázia nebo v adekvátních ročnících. Proto jsem pro ověření vybral gymnázium.

Hlavním účelem této sbírky je usnadnit a zefektivnit domácí přípravu na hodiny fyziky místo výuky z knižních sbírek. Vzhledem k obtížnému ověřování v domácích podmínkách jednotlivých žáků jsem se rozhodl provést ověření na konci vyučovacího roku s celou třídou pátého ročníku osmiletého gymnázia návštěvou počítačové učebny přímo při hodině fyziky.

Žáci měli možnost si vyzkoušet práci se sbírkou, počítat úlohy a využívat nápověd ze sbírky. Na závěr této hodiny každý žák vyplnil dotazník, pomocí kterého jsem získal zpětnou vazbu na sbírku.

5.1 Příprava ověření

Před započítím ověření sbírky úloh v praxi byla aplikace umístěna na internet. Vytvořil jsem speciální odkaz, který sbírku spustí již s přednastavenými otázkami, takže žáci budou postupovat všichni stejně.

Otázky byly vybrány tak, aby žáci stihli shlédnout otázky ze všech kapitol mechaniky. Posun mezi otázkami je možný pouze po správném zodpovězení otázky nebo vyčerpání všech nápověd, čímž žák pomocí nápověd získá kompletní postup výpočtu úlohy a nemá smysl, aby tuto úlohu dál řešil.

Pro zpětnou vazbu od žáků jsem si připravil pomocí webové aplikace **Google Docs** dotazník, který každý žák po skončení ověření vyplnil. Dotazník jsem záměrně vytvářel stručný, aby žáci měli dostatek času na zkoušení aplikace elektronické sbírky a zároveň aby při vyplňování dotazníku se soustředili a nebyly rozptýleni množstvím otázek.

Otázky dotazníku:

1. Jak se Vám pracovalo s programem? (*Orientace v programu, přehlednost, celková srozumitelnost, atp.*)

Škála 0 (Špatně) až 10 (Velmi dobře)

Tato otázka si klade za cíl zjistit celkový pocit žáka z práce s aplikací. V případě, že by převažovaly špatné názory, byla by zásadní chyba ve filosofii stavby a prezentace aplikace.

2. Bylo zadání úloh srozumitelné a jasné?
Škála 0 (Nesrozumitelné) až 10 (Srozumitelné)
Otázka zjišťující, zda žáci porozuměli zadaným úlohám, zda nedocházelo k nejasnému nebo dokonce víceznačnému zadání.
3. Byly nápovědy k příkladům srozumitelné a jasné?
Škála 0 (Nesrozumitelné) až 10 (Srozumitelné)
U této otázky by měl žák ohodnotit, jak byl spokojen s nápovědami, které aplikace poskytuje k pochopení postupu při řešení úlohy, zda nedocházelo k nejasnostem.
4. Bylo komentování chybných výsledků srozumitelné a jasné?
Škála 0 (Nesrozumitelné) až 10 (Srozumitelné)
Stejně jako u předchozí otázky, tentokrát týkající se vyhodnocování chybných výsledků a nápovědy reagující na uživatele.
5. Přišly Vám úlohy z mechaniky zajímavé?
Škála 0 (Nezajímavé) až 10 (Zajímavé)
Orientační otázku, zda žáci projeví zájem o otázky, které jsou zadávány více obecně a s přihlédnutím na reálný svět.
6. Co byste raději využili při domácí přípravě na hodiny fyziky? (*Při domácí přípravě na hodiny fyziky byste raději pracovali s tímto programem nebo řešenou sbírkou úloh z fyziky?*)
Výběr z možností: *Knižní řešenou sbírku úloh z fyziky, Tento program, Interaktivní sbírka, Využíval bych program i knihu, Nemám názor, Nepřipravuji se*
U této otázky jsem zvolil výběr z několika možností. Původní myšlenka zadání otázky opět pomocí škály, k jakému typu domácí přípravy by se žák přikláněl více, jsem zavrhl z důvodu podprahového vnímání pozitiv a negativ na základě předchozích otázek. Jelikož 0 (zcela vlevo) v předchozích otázkách byla negativní odpověď, u této otázky bych se potýkal s problémem, kterou z variant *elektronická sbírka* nebo *knihy* vložit vlevo a kterou vpravo, proto jsem zvolil raději výběr z možností, aby tím nebyly odpovědi dotazníku ovlivněny.

7. Jak se Vám líbil jednoduchý vzhled programu?

Škála 0 (Nelíbil) až 10 (Líbil)

Smyslem této otázky je především upozornit žáky, že jednoduchý grafický vzhled aplikace je záměr. Dále samozřejmě zjistit, zda s tím žáci souhlasí a nebo by raději náročnější grafické provedené. Vzhledem k tomu, že smyslem této práce není vytvoření velkého grafického díla, je tato otázka spíše informační.

8. Co se Vám na programu líbilo nejméně? (*Stručně napiš, co se ti nelíbilo na programu*)

Volná odpověď bez omezení

Otázka pro volnou odpověď, v případě závažného problému na aplikaci, by se měla reakce na problém statisticky významně objevit právě v této odpovědi

9. Co se Vám na programu nejvíce líbilo? (*Stručně napiš, co se ti na programu líbilo*)

Volná odpověď bez omezení

Stejně jako předchozí otázka, tentokrát zaměřena na dobré momenty aplikace. Otázka slouží spíše pro případné budoucí rozšiřování, které vlastnosti sbírky žáci považují za důležité.

5.2 Průběh ověřování

Ověřování probíhalo dne 19. června 2012 na škole Gymnázium Opatov, Konstantinova 1500, 149 00 Praha 4, kde jsem byl osobně přítomen a dohlížel na průběh testování. Testování probíhalo současně ve dvou počítačových učebnách za asistence pana Ludvíka Růžičky a Lukáše Malátka, kterým děkuji za spolupráci. Po mém úvodním slovu měli žáci cca 40 minut na řešení úloh a poté 10 minut na vyplnění dotazníku. Kdo neměl k dispozici kalkulačku, využíval kalkulačku na počítači.

Druhá škola, na které probíhalo testování na dálku, byla Gymnázium F. X. Šaldy, Partyzánská 530, 460 11 Liberci 11, kde jsem nebyl osobně přítomen, ale pomocí emailové komunikace jsem domluvil testování s panem Janem Voženílkem. Průvodní dopis k testování, který jsem zasílal, je v kapitole *Příloha C*.

Jeden ukázkový příklad, jak žáci odpovídali jsem vybral do kapitoly *Příloha D*.

5.3 Zpracování zpětných vazeb

Při testování jsem si všiml, že není zcela zřejmé, kam se má v případě chybného výsledku znovu odpovídat. Někteří žáci měli tendenci se snažit chybné výsledky odmazat a odpovídat znovu, což díky nastavené vlastnosti pole chybných výsledků na *readonly* vedlo k nemožnosti výsledky smazat, ale stisk klávesy *backspace* vedl k reakci prohlížeče, který se vrátil v historii o jednu stránku zpět.

Výsledky dotazníku:

Zpracování otázek se škálou 0 až 10 s krokem po 1. 0 vyjadřuje negativní odpověď, 10 je pozitivní a 5 je neutralita.

Otázka	Průměr	Směrovaná odchylka	Medián
Jak se Vám pracovalo s programem?	7,6	1,8	8
Bylo zadání úloh srozumitelné a jasné?	7,7	2,0	8
Byly nápovědy k příkladům srozumitelné a jasné?	7,1	2,3	7
Bylo komentování chybných výsledků srozumitelné a jasné?	7,1	2,1	7
Přišly Vám úlohy z mechaniky zajímavé?	6,3	2,7	7
Jak se Vám líbil jednoduchý vzhled programu?	7,5	2,5	8

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 67 žáků, z toho 30 žen, 34 mužů a 3 bez udání pohlaví. Jelikož se nejednalo o dotazníkový průzkum, ale pouze ověření funkčnosti sbírky v praxi, je datový soubor získaný dotazníky malý na tvoření kvalitních statistických výsledků, ale pro potřeby ověření v praxi dostačující. Kompletní přehled rozložení hodnot je v kapitole *Příloha E*.

Z výsledků získaných pomocí dotazníku vyplývá, že žákům se se sbírkou pracovalo dobře. Práce programem byla hodnocena průměrem 7,6.

Ani zadání úloh hodnocených průměrem 7,7 nedělalo problémy a bylo srozumitelné. U nápověd je již vidět drobný pokles na průměr 7,1. Podle slovních odpovědí vyplývá, že by žáci očekávali zásadní vzorce pro výpočet hned v prvních nápovědách, zatímco v současnosti jsou první nápovědy velmi obecné a k zjištění potřebného vzorce je třeba vyčerpávat několik nápověd. Do budoucna by bylo asi vhodné řešit vzorce odkazem na databázi vzorců, kde by si žák našel všechny potřebné vzorce a nemusel prohledávat nápovědy, až se potřebný vzorec objeví. Někteří radili dát vzorce hned do první nápovědy, což mi ale nepřijde nejlepší řešení, protože tím se ztratí nutnost žáka v případě neznalosti vzorce uvažovat a zkusit si vzorec

odvodit případně najít ten správný. Proto bych se raději přiklonil k databázi vzorců, kde by bylo možné požadovaný vzorec najít za předpokladu, že vím, jaký vzorec hledám.

Stejný průměr jako nápovědy má komentování chybných výsledků, kde je nespíš problém s nedostatečnou databází chybných výsledků a nejasnosti v zaokrouhlování. Ačkoliv ve všech úlohách, kde vychází desetinné číslo je explicitně řečeno, jak se má zaokrouhlit, velké množství reakcí v dotazníku je právě zaokrouhlování.

Otázka, zda byly úlohy z mechaniky zajímavé, je silně subjektivní a proto se i výsledky silně liší. Průměr 6,3 se směrodatnou odchylkou 2,7 vykazuje velký rozptyl hodnot vycházející mimo jiné z oblíbenosti předmětu fyzika.

Vzhled programu nebyl hlavní prioritou této sbírky a podle dotazníku žáci neměli s jednoduchým vzhledem programu problémy.

69 % žáků by při domácí přípravě využívali i elektronickou sbírku úloh. Pouze 12 % respondentů odpovědělo, že by využívali pouze knižní publikace a 18 % by využívalo pouze elektronickou sbírku. 19 % respondentů odpovědělo, že se doma nepřipravuje.

V odpovědích na dotaz ohledně návrhů na zlepšení, se velmi často objevovala informace upozorňující na chybu v nápovědě úlohy, která vznikla chybným zadáním do databáze a byla v průběhu testování odstraněna.

Dále se velmi často vyskytují stížnosti na zaokrouhlování, které, podle odpovědí respondentů, není zcela jednoznačně zadané. Objevilo se několik návrhů na ukládání již vyřešených úloh do uživatelského profilu.

Jak již bylo zmíněno dříve, dohledatelnost vzorečků v nápovědách je náročná a mnoho názorů si stěžuje na nutnost vyčerpat velké množství nápověd. Do budoucna by proto bylo vhodné přidat databázi vzorců. Taktéž by někteří očekávali nějaké schematické obrázky pro úlohy.

Mezi klady aplikace se nejčastěji objevoval názor na celkově dobrý nápad, jednoduchost programu a dobré nápovědy. Tedy ukazuje se, že nápad s interaktivní sbírkou úloh z technické fyziky má budoucnost.

Jak ukázal průzkum, pro nahrazení knižních sbírek by bylo třeba dodat větší množství úloh a více rozpracovat databázi chybných výsledků. Nejlepší možností, jak zjistil časté chyby žáků při výpočtech fyzikálních úloh, je zadat úlohy přímo ve třídách žákům a na základě sebraných postupů řešení úloh vložit do systému časté chyby ve výpočtech.

Závěr

Z průzkumu dostupných studijních materiálů pro domácí přípravu na hodiny fyziky vyšlo, že v současné době není k dispozici žádná sbírka, která by reagovala na vstupy uživatele. U knižních sbírek se to dalo předpokládat. Ale ani elektronické sbírky, které mají předpoklady a využívají technologie, které by jim umožnily interakci, zatím nic takového nenabízejí.

Ověření této vytvořené sbírky, které jsem provedl na dvou gymnáziích, jasně ukázalo, že by sbírku využívalo přibližně 70 % žáků a možná i někteří další z 20 %, kteří se doma nepřipravují. Podle názorů v dotazníku se jedná o dobrý nápad, který má budoucnost.

Příloha A

Mail od nakladatelství Prometheus ohledně autorských práv ke sbírce Testy ze středoškolské fyziky^[8].

Od: Matejka Vojtech <vojtechmatejka@seznam.cz>

Komu: redakce@prometheus-nakl.cz

Předmět: Autorská práva

Datum: 25.3. 2012, 09:46

Dobrý den,

vypracovávám bakalářskou práci na téma Sbírký z fyziky a mám dotaz ohledně autorských práv sbírky "Testy ze středoškolské fyziky" s CD-ROMem.

Sbírka je skvěle upravena pro použití v hodinách fyziky jako materiál ověřující znalosti studentů. Ale jak postupovat plně v rámci autorského zákona? V případě, že bych ze sbírky chtěl pravidelně dávat písemné testy, mohu jednotlivé testové listy nakopírovat (případně vytisknout z CD-ROMu) pro celou třídu? A nebo si každý žák musí zakoupit svoji sbírku Testů?

Jednalo by se o kopii za účelem vzdělávání, bez dalšího zisku, ale i tak je dle autorského zákona takový postup nezákonný bez svolení autora. Jelikož ve sbírce není svolení uvedeno, je tento postup nezákonný.

Jaký je tedy správný postup pro využití této sbírky jako ověřovacího prostředku ve veřejném školství v hodinách fyziky?

S pozdravem
Vojtěch Matějka

3. ročník Bc. studia
zaměření M - TIV
Pedagogická fakulta
Univerzita Karlova v Praze

Od: PROMETHEUS <d_cihakova@prometheus-nakl.cz>

Předmět: Autorská práva

Datum: 20.4. 2012, 11:45

Vážený pane Matějko,

k Vašemu dotazu ohledně využití sbírky „Testy ze středoškolské fyziky“ (kniha + CD) uvádím, že v případě takovéto učebnice (včetně CD, které umožňuje tisk dokumentu z CD) je

možné se řídit ustanovením § 38a – licence pro dočasné rozmnoženiny, a to jeho ustanovením obsaženým v odst. 1 písm. b) tohoto §. Učitel či škola zakoupila učebnici za účelem jejího využití k výuce a studiu – to je oprávněné užití díla. Učebnice je doplněna svou elektronickou podobou umožňující tisk jednotlivých stránek, testů či jiných jejích částí. Pokud učitel tyto testy tiskne a dává je žákům, aby ověřil jejich znalosti, nečiní v podstatě nic jiného, než co by činil, kdyby jim test přepisoval na tabuli či otázky diktoval a žáci by na ně odpovídali. Tedy oprávněně by užíval legálně zakoupenou učebnici k účelu, ke kterému je určena. Jeho účelem není vytvořit kopii, která by byla předmětem zvláštního využití, či dokonce zpracování do jiného díla. Kopie je vytvořena pro účel výuky, jako její součást (výuku lze tedy chápat jako technologický proces) a po vyplnění testu v podstatě ztrácí kopie svůj účel (nemá žádný samostatný hospodářský význam).

Výše uvedené stanovisko je potvrzeno právníčkou, zabývající se autorským právem.

Přejeme mnoho úspěchů ve Vašem dalším studiu.

S pozdravem

Ing. Dana Smolíková
jednatelka

Příloha B

16.6.2012

Printscreen

dotazníku, tak jak ho zobrazí Google Docs žákům.

Z úsporných důvodů byla dlouhá pole dotazníku zkrácena (naznačeno lomenou čarou)

Dotazník - Interaktivní sbírka úloh z technické fyziky

Prosím, vyplňte dotazník týkající se webového programu Interaktivní sbírka úloh z technické fyziky.

Jak se Vám pracovalo s programem?

Orientace v programu, přehlednost, celková srozumitelnost, atp.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Špatně Velmi dobře

Bylo zadání úloh srozumitelné a jasné?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nesrozumitelné Srozumitelné

Byly nápovědy k příkladům srozumitelné a jasné?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nesrozumitelné Srozumitelné

Bylo komentování chybných výsledků srozumitelné a jasné?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nesrozumitelné Srozumitelné

Přišly Vám úlohy z mechaniky zajímavé?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nezajímavé Zajímavé

Co byste raději využili při domácí přípravě na hodiny fyziky?

Při domácí přípravě na hodiny fyziky byste raději pracovali s tímto programem nebo řešenou sbírkou úloh z fyziky?

- Knižní řešenou sbírku úloh z fyziky
- Tento program Interaktivní sbírka
- Využíval bych program i knihu
- Nemám názor
- Nepřipravuji se

Jak se Vám líbil jednoduchý vzhled programu?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nelíbil Líbil

Co se Vám na programu líbilo nejméně?

Stručně napiš, co se ti nelíbilo na programu

Co se Vám na programu nejvíce líbilo?

Stručně napiš, co se ti na programu líbilo

Odeslat

Používá technologii [Dokumenty Google](#)

[Nahlásit zneužití](#) - [Smluvní podmínky služby](#) - [Další smluvní podmínky](#)

Příloha C

Průvodní dopis k ověření funkčnosti sbírky v praxi na Libereckém gymnáziu
F. X. Šaldy.

Interaktivní sbírka úloh z technické fyziky

Vojtěch Matějka

obor Matematika – Technická a informační výchova

3. ročník Pedagogická Fakulta

Univerzita Karlova v Praze

O sbírce

Tato elektronická sbírka vzniká jako součást bakalářské práce. Smyslem sbírky je umožnit žákovi při domácí přípravě reagovat na jeho odpovědi nebo mu případně poskytnout radu, aniž by byl okamžitě prozrazen celý postup výpočtu příkladu.

Toho je docíleno databází chybných výsledků a rad, které jsou průběžně žákovi zobrazovány.

Průběh ověření

Žák navštíví adresu <http://c.imatejka.cz>, kde se mu zobrazí první otázka. Vpravo může vidět seznam otázek. Žák si vypočítá úlohu do svého poznámkového bloku nebo na papír a odpověď zadá do systému. Pokud si neví rady s postupem, může využít tlačítka „Napověz řešení“.

Po vyčerpání nápověd nebo správné odpovědi může pokračovat další otázkou.

Vyplnění dotazníku

Na konci hodiny (vyplnění rozhodně nezabere více než 10 minut) žák navštíví dotazník (odkaz v horním menu „Dotazník“). V případě, že žáci pracovali ve skupinkách u počítače, vyplní dotazník každý z žáků.

Závěr

Tím je ověření funkčnosti sbírky dokončeno. Děkuji všem za spolupráci.

Poznámka

Tyto pokyny je možné zobrazit na stránce <http://c.imatejka.cz/cms.php?id=3> (nebo na adrese c.imatejka.cz v horním menu „Nápověda“)

Příloha D

Záznam z ověřování

v praxi. Nádherně ilustruje využití sbírky, kdy nejdříve žák neví, jak postupovat. Využije dvě nápovědy a spočítá výsledek, který ale není správně. Tak počítá dále, až pomocí dalších nápověd dospěje k správnému výsledku.

Řidič jede po dálnici rychlostí 90 km/h. Náhle začne maximálně brzdit s rovnoměrným průměrným zrychlením 8 m/s². Jak dlouhou dráhu auto ujede, než zastaví? Uveďte v metrech s přesností na desetiny.

Nápověda: Automobil zpomaluje se zrychlením 8 m/s², to znamená, že nejdříve si musíme spočítat, jak dlouho bude řidič brzdit. Pro lepší představu je možné si představit, že automobil stojí a řidič začal zrychlovat a ptáme se, na jak dlouhé dráze dosáhne rychlosti 90 km/h.

Nápověda: Nejdříve si spočítáme, za jaký čas řidič zrychlí na 90 km/h. A nyní čas využijeme do vzorečku pro výpočet dráhy, čímž získáme výsledek.

78,125 m

Špatně: Nezapomněli jste ve vzorečku $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ na násobení jednou polovinou, tedy výsledek vydělit dvěma?

39,0625 m

Špatně: Vzdálenost má být udána s přesností na jedno desetinné místo. Výsledek je třeba zaokrouhlit.

39 m

Špatně: Toto není správná odpověď. Zkus to znovu. Pokud si nevíš rady, využij nápovědy.

Nápověda: Pro výpočet času uděláme následující úpravy $v = a \cdot t \Rightarrow \frac{v}{a} = t$.

Z toho vzorečku si spočítáme čas potřebný pro zrychlení na 90 km/h. Nezapomeneme si vše převést na m/s. Pro dráhu pak již využijeme vzorečku $s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t$

Nápověda: Nejdříve si převedeme rychlost na m/s. 90 km/h =

90 : 3,6 = 25 m/s. Dosadíme do vzorečku $\frac{v}{a} = t \Rightarrow \frac{25}{8} = t \Rightarrow t = 3,125$ s.

Tím získáme čas, který je třeba k zastavení z rychlosti 90 km/h. Nyní si spočítáme rychlost podle výše uvedeného vzorce

$$s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 25 \cdot 3,125 = 4 \cdot 9,765625 = 39,0625 \text{ m.}$$

39,01 m

Špatně: Toto není správná odpověď. Zkus to znovu. Pokud si nevíš rady, využij nápovědy.

39,1 m

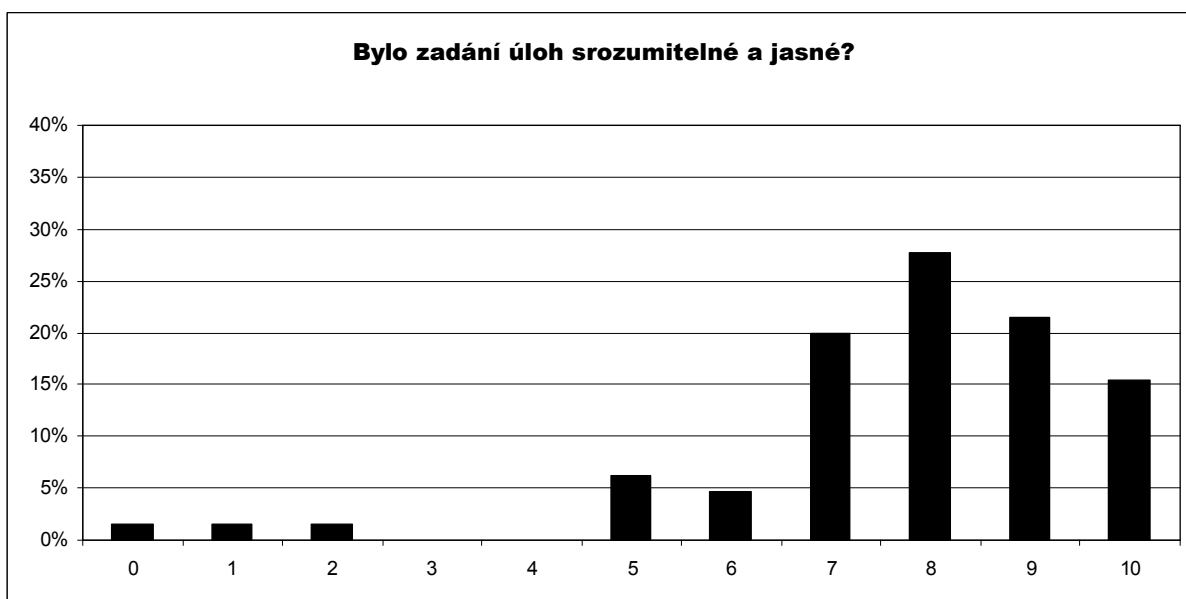
Správně: Výsledek je tedy, že automobil zastaví na dráze o délce 39,1 metru.

Další otázka »

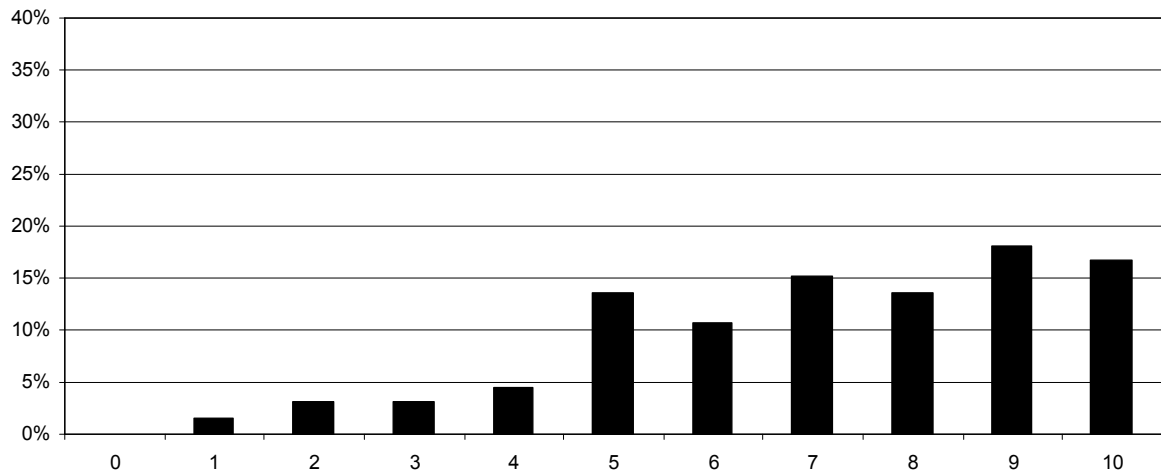
Příloha E

Přiložené grafy ilustrují rozložení hodnot v odpovědích dotazníku ověřujícím elektronickou sbírku v praxi.

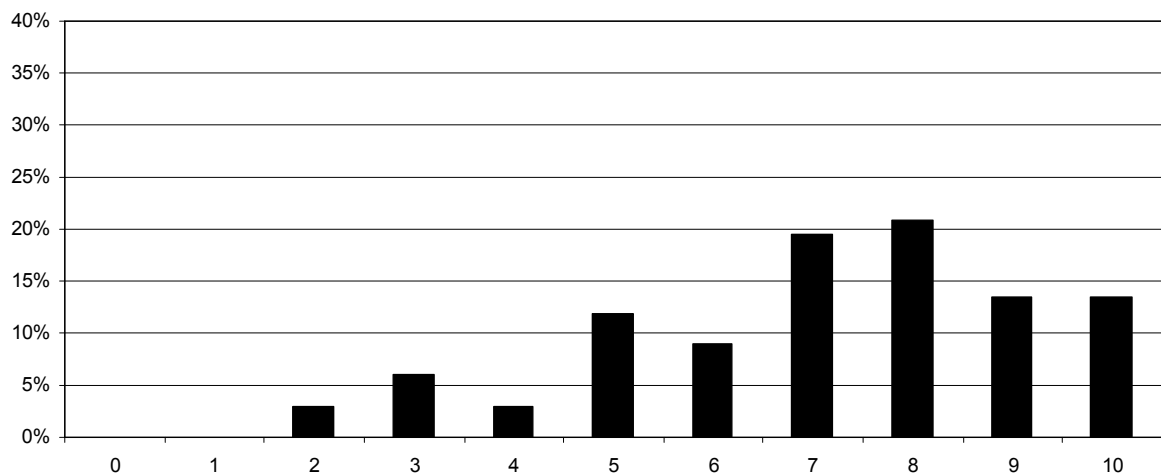
Škála byla od 0 do 10, kde 0 znamená *neuspokojivý* a 10 znamená *výborný*.



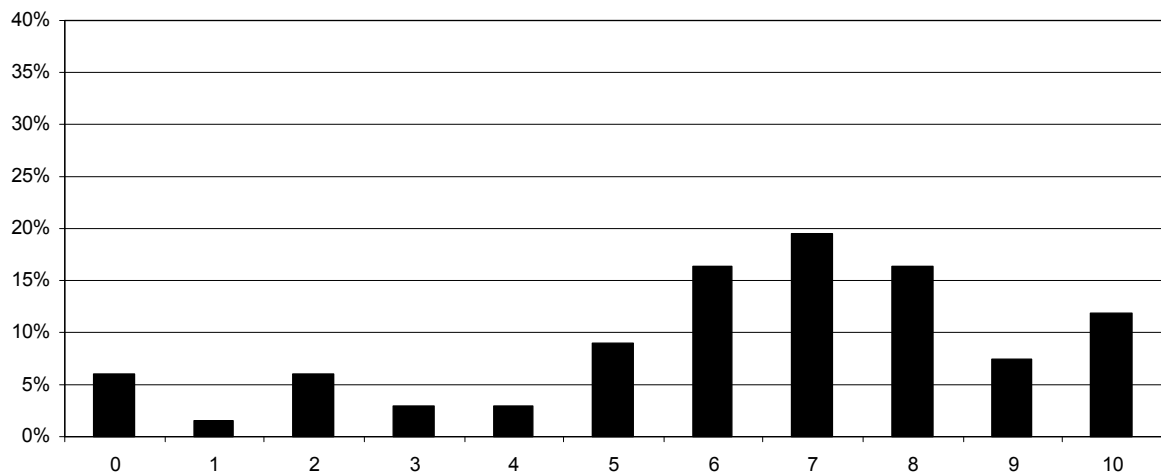
Byly nápovědy k příkladům srozumitelné a jasné?



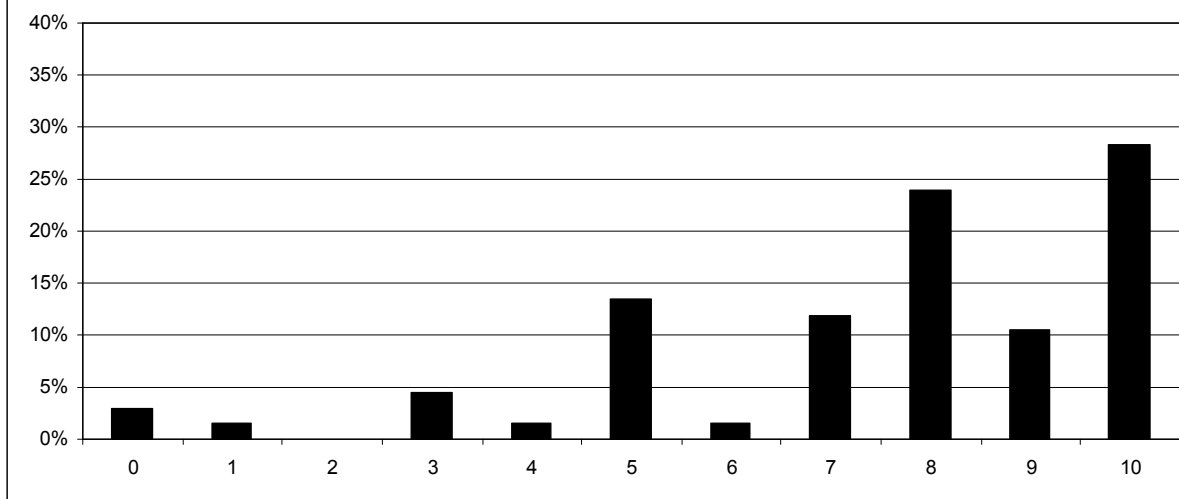
Bylo komentování chybných výsledků srozumitelné a jasné?



Přišly Vám úlohy z mechaniky zajímavé?



Jak se Vám líbil jednoduchý vzhled programu?



Použité zdroje

- [1] BEDNAŘÍK, M., ŠIROKÁ M. *Fyzika pro gymnázia : Mechanika*. 4. vyd. Praha : Prometheus, 2009. 288 s. ISBN 978-80-7196-382-0.
- [2] SVOBODA, E. *Přehled středoškolské fyziky*. Dotisk 3. vyd. Praha : Prometheus, 1996. 497 s. ISBN80-719-6116-7.
- [3] HORÁK, Z., KRUPKA F. *Fyzika: Příručka pro vysoké školy technického směru*. Vydání druhé, přepracované. Praha : SNTL, 1976. 424 s. Typové číslo L11-C3-IV-41/17693.
- [4] HORÁK, Z., KRUPKA F., ŠINDELÁŘ V. *Technická fyzika*. Vydání třetí. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1961. 1436 s.
- [5] KUBÍNEK, R., KOLÁŘOVÁ H. *Fyzika v příkladech a testových otázkách pro uchazeče o studium na VŠ*. První vydání. Olomouc : Rubico, 1996. 211 s. ISBN 80-858-3907-5.
- [6] BARTUŠKA, K. *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy I : Mechanika*. 1. vyd. Praha : Prometheus, 1997. 176 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6033-0.
- [7] TŮMA, Z., KESSNER P. *Zajímavé otázky z fyziky: 1. díl - Mechanika / Molekulová fyzika a termodynamika*. Vydání první. Třebíč : Rybníček Drahomír, 1997.
- [8] ŠIROKÁ, M., BEDNAŘÍK, M., ORDELT, S. *Testy ze středoškolské fyziky. 2.*, přepracované vydání. Praha : Prometheus, 2004, 182 s. ISBN 80-719-6242-2.
- [9] KOHOUT, V. *Písemky z fyziky SŠ*. 1. vyd. Praha : Scientia, 2007, 195 s. ISBN 978-80-86960-30-2.
- [10] MIKLASOVÁ, V. *Sbírka úloh z fyziky pro SOŠ a SOU*. Dotisk 1. vydání. Praha : Prometheus, 1999, 298 s. ISBN 80-719-6135-3.
- [11] *Sbírka řešených úloh z fyziky* [online]. 28. 7. 2011 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: <http://fyzikalniulohy.cz/index.php>
- [12] NOVOTNÝ, Z. *Fyzika zajímavě mechanika - mechanika* [CD-ROM]. Pachner, vzdělávací software, 2006. Fyzika.
- [13] LEPIL, O. *Fyzika: Sbírka úloh pro střední školy*. Dotisk 1. vydání. Praha: Prometheus, 1999, 269 s. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-719-6048-9.
- [14] Repubblica.it: Lo spazio di frenata da 100 km/h a 0, modello per modello. *La Repubblica.it: il mondo in diretta* [online]. Fonte dati "Auto" di agosto 2007 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://www.repubblica.it/popup/servizi/2007/motori/frenata.html>
- [15] *Akademický slovník cizích slov: [A-Ž]*. Vyd. 1. (dotisk). Praha: Academia, 2001, 834 s. ISBN 80-200-0982-5.
- [16] Wikipedie. *Interakce* [online]. 2006, 2.10.2011 [cit. 2012-06-16]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Interakce>