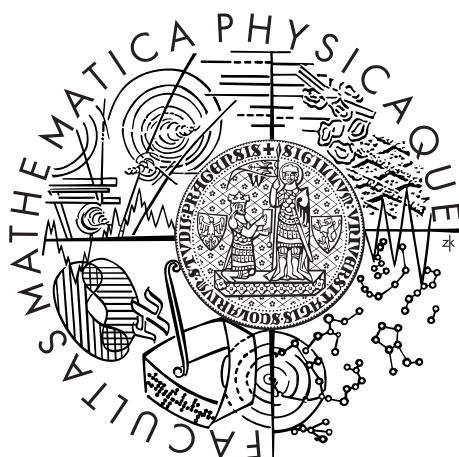


Univerzita Karlova v Praze
Matematicko-fyzikální fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE



Karolina Slavíková

Netradiční fyzikální tabulky

Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jakub Jermář

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Učitelství fyziky - matematiky pro SŠ

Praha 2012

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu své diplomové práce Mgr. Jakubu Jermářovi za trpělivost, neocenitelnou pomoc a vedení při vypracování této práce, dále za vytvoření elektronického rozhraní netradičních fyzikálních tabulek a konečné vypracování jejich elektronické podoby. Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Liboru Kukačkovi za poskytnuté rady k používání programu L^AT_EX, učitelům a odborníkům, kteří se mi věnovali v rámci kapitoly o problematice hmotného bodu, a všem ostatním, kteří mi byli při práci jakkoliv nápomocni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 5. 12. 2012

Karolina Slavíková

Název práce: Netradiční fyzikální tabulky

Autor: Karolina Slavíková

Katedra: Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jakub Jermář, Katedra didaktiky fyziky

Abstrakt: Hlavním výsledkem diplomové práce jsou elektronické fyzikální tabulky obsahující přes 300 položek objektů a jejich vlastností - fyzikálních veličin. Tyto tabulky jsou součástí práce a jsou umístěny na jejím konci jako příloha. Práce se zabývá problematikou výběru vhodných objektů z reálného života a použitím jejich typických vlastností pro tvorbu nových fyzikálních úloh. Její součástí je zmapování středoškolských učebnic, které tvořily podklad pro výběr objektů a jejich vlastností, a dále tvorba elektronických fyzikálních tabulek a jejich využití ve výuce. Práce obsahuje čtyři vzorové příklady pro základní a střední školy a návod na použití elektronických tabulek. Část práce se zabývá názory na problematiku hmotného bodu a metodami měření a odhadování fyzikálních veličin pomocí jednoduchých pomůcek.

Klíčová slova: fyzikální veličiny, elektronické tabulky, tabelované hodnoty

Title: Unusual physical tables

Author: Karolina Slavíková

Department: Department of Physics Education

Supervisor: Mgr. Jakub Jermář, Department of Physics Education

Abstract: The main outcomes of this thesis are electronic physical tables containing over 300 items of objects and their properties known as physical quantities. These tables are part of the thesis and are to be found at its end as an attachment. This thesis deals with the selection of suitable objects from real life and with the use of their typical features for creating new physical tables. This thesis includes the mapping of high school textbooks that served as the basis for the selection of objects and their properties as well as creation of electronic physical tables and their use in teaching. This thesis contains four sample tasks for elementary and secondary schools as well as guidance for the use of electronic tables. Part of the thesis deals with the issue of point mass and methods of measuring and estimating physical quantities by using simple tools.

Keywords: physical quantities, electronic tables, tabulated data

Obsah

1 Úvod	2
1.1 Vymezení problematiky	2
1.2 Cíl práce	2
1.3 Struktura práce	3
2 Přehled použitých českých a zahraničních sad učebnic a sbírek	4
2.1 Fyzika pro gymnázia	4
2.2 Fyzika (úroveň SŠ a VŠ)	9
2.3 Fyzika pro SŠ	11
2.4 Fyzika pro netechnické obory SOŠ a SOU	12
2.5 Sbírka řešených úloh z fyziky	13
2.6 Chyby v učebnicích	15
3 Netradiční fyzikální tabulky	16
3.1 Vytváření tabulek	16
3.2 Návod na použití	21
3.3 Vzorové příklady	24
4 Problematika hmotného bodu	27
5 Odhady a jednoduchá měření	30
6 Závěr	34
Seznam použité literatury	35
Přílohy	37

1. Úvod

1.1 Vymezení problematiky

V rámci diplomové práce jsem s pomocí vedoucího této práce vytvořila elektronické fyzikální tabulky určené především pro učitele všech stupňů škol a jejich žáky či studenty, kteří by v ideálním případě tyto tabulky používali v rámci výuky při osobním vzdělávání.

Studenti mívají často potíže představit si velikosti fyzikálních veličin u různých objektů. Studenti se nejčastěji setkávají s fyzikálními veličinami jako jsou délka, objem, rychlost, hmotnost, čas, výkon, apod. Právě tyto a další fyzikální veličiny jsou obsaženy v tabulkách společně s předměty, se kterými se studenti setkávají v reálném životě. Pomocí tabulek tak mohou získat lepší představu o vlastnostech věcí kolem nás. Také učitelé musí často v případě vymyšlení zajímavých a praktických úloh ze života složitě či časově náročně hledat konkrétní objekty a jejich parametry. Netradiční fyzikální tabulky obsahují souhrn vybraných objektů a jejich parametrů - fyzikálních veličin, které jsou obvyklé pro tvorbu úloh, a zároveň jsou to parametry co nejkonkrétnějších předmětů (např. předmět není označen pouze jako automobil, ale jako automobil Škoda Fabia Combi 1.2, či k pračce je připojena informace o výrobcí či typ výrobku). Studenti upřednostňují příklady ze života jim blízké, proto předpokládám, že díky této konkretizaci budou studentům dané předměty bližší, než je tomu u obecnějších objektů, které si nemohou přímo představit či najít např. v katalogích nebo jako v tomto případě přímo najít v netradičních fyzikálních tabulkách jejich obrázek a jiné detaily.

1.2 Cíl práce

Hlavním cílem této práce bylo navržení a vytvoření souboru objektů především z běžného života pro tvorbu nových fyzikálních úloh a další využití, a k nim připojit typické vlastnosti - hodnoty fyzikálních veličin těchto objektů. Tato práce by měla pomoci učitelům v tvorbě vlastních fyzikálních příkladů v rámci vyučování a také ušetřit čas při hledání podkladů pro nové příklady, dále by měla pomoci studentům k vytvoření co nejrealističtější představy o fyzikálním světě a jeho vlastnostech. Objekty tedy buď splňují kritérium, že jsou to velmi časté objekty každodenního života, nebo jsou zajímavými objekty z hlediska velikosti nějaké jejich fyzikální veličiny a vhodné tedy pro porovnávání s jinými objekty (a tedy pro lepší představu o hodnotách dané fyzikální veličiny u různých objektů). Cílem bylo tento soubor zpřístupnit na serveru FyzWeb jako elektronické fyzikální tabulky pro učitele, studenty a další veřejnost. V rámci tohoto hlavního praktického cíle bylo nutné projít několik sad českých i zahraničních středoškolských učebnic či sbírek a zmapovat fyzikální veličiny a objekty vyskytující se v příkladech. V těchto učebnicích jsem postupně prošla všechny příklady a inspirovala se tak pro netradiční fyzikální tabulky. Zároveň sloužil tento průzkum ke kontrole velikostí hodnot fyzikálních veličin konkrétních objektů v daných příkladech a zjišťování případných nereálných či nepravděpodobných hodnot. Pro inspiraci uživatelů jsem vytvořila čtyři vzorové úlohy jako návod použití těchto tabulek,

jak vytvářet smysluplné testové příklady a jak s tabulkami pracovat. Jelikož je v tabulkách použito množství předmětů, které svou velikostí a tvarem rozhodně nepřipomínají hmotný bod, ale přesto jsou tak často v příkladech používány, rozebrala jsem s pěti respondenty (vyučujícími učiteli či didaktiky fyziky), v jakých případech má smysl pracovat s pojmem hmotný bod. Jedním z cílů bylo také navrhnout, jak měřit či odhadovat reálné hodnoty veličin pomocí běžně dostupných pomůcek, a tyto postupy přiložit k tabulkám.

1.3 Struktura práce

Diplomová práce má včetně úvodu a závěru šest kapitol. Druhá kapitola se zabývá středoškolskými učebnicemi jako zdroji informací k této práci. Ve třetí kapitole je popsána tvorba tabulek a jejich využití. Čtvrtá kapitola obsahuje shrnutí úvah učitelů a odborníků na problematiku hmotného bodu. Pátá kapitola uvádí návrhy na měření či odhadování reálných hodnot veličin pomocí běžně dostupných pomůcek. Hlavní část diplomové práce je k dispozici na FyzWebu [24] v podobě elektronických fyzikálních tabulek. V první příloze diplomové práce jsou obsaženy celé netradiční fyzikální tabulky v podobě, ve které se v současnosti vyskytují na FyzWebu. Druhá příloha obsahuje ukázkou šesti vybraných rozkliknutých položek, ve kterých se vyskytují kompletní informace o těchto položkách.

2. Přehled použitých českých a zahraničních sad učebnic a sbírek

Zahraníční i české učebnice či sbírky fyziky mívají stejné či podobné pořadí tematických okruhů (mechanika, kmitání a vlnění, molekulová fyzika a termodynamika, elektřina a magnetismus, optika,...). S postupným procházením okruhů od jednodušších témat jako např. mechanika po témata složitější jako např. jaderná fyzika dochází k méně častějšímu využívání konkrétních objektů v učebnicích. Tento fakt souvisí také se zmenšováním objektů zkoumání tematických okruhů. V učebnici mechaniky je častým objektem automobil, ale v učebnici jaderné fyziky se student většinou zabývá částicemi a jejich interakcemi, které často nemůže přímo sledovat, nebo se s nimi v běžném životě nesetkává. Proto množství objektů, které jsou studentovi bližší a zná je ze svého okolí, s přibývajícím studiem klesá, a objekty jsou pro studenta stále abstraktnější, stejně tak i velikosti fyzikálních veličin dosahují často extrémějších velikostí.

Celkem zde uvádím čtyři sady učebnic a jednu sadu sbírek příkladů. Fyzikální veličiny, které se v nich vyskytují, uvádím pouze v první sadě učebnic, jelikož v ostatních sadách se tyto veličiny opakují.

2.1 Fyzika pro gymnázia

Tuto sadu učebnic čítající osm svazků, kterou vydalo nakladatelství Prometheus, jsem vybrala a zmapovala jako první, jelikož je nejpoužívanější sadou učebnic fyziky na čtyřletých gymnáziích. Ke každé učebnici uvádím autora či autory, rok vydání, názvy kapitol, počet úloh a příkladů a ukázky konkrétních a obecných objektů vyskytujících se v učebnici. Na konci uvádím informaci o možných nereálných či nepravděpodobných hodnotách fyzikálních veličin v příkladech a jejich umístění v učebnici. Všechny učebnice mají podobnou strukturu, po vysvětlení daného tématu s jednou až dvěma vyřešenými úlohami následuje určitý počet úloh (1 až 12) na procvičení tématu, jejichž řešení je umístěno na konci učebnice. Tyto úlohy mohou být početní i kvalitativní. Na konci každé kapitoly je shrnutí. Některé učebnice obsahují na svém konci laboratorní a teoretická cvičení, jejichž počet je uveden u každé učebnice, ve které se vyskytují.

Mechanika [1]

rok vydání: 1994

autoři: RNDr. Milan Bednařík, CSc., doc. RNDr. Miroslava Šířoká, CSc. a ing. Petr Bujok

kapitoly: Úvod, Kinematika hmotného bodu, Dynamika hmotného bodu a soustavy hmotných bodů, Mechanická práce a mechanická energie, Gravitační pole, Mechanika tuhého tělesa a Mechanika kapalin a plynů

příklady: 478 příkladů a úloh v daných kapitolách, 13 teoretických cvičení s jed-

ním až čtyřmi příklady a sedmi až sedmnácti úlohami na konci každého cvičení, a 6 laboratorních cvičení s množstvím podúkolů

fyzikální veličiny: dráha, čas, rychlost, zrychlení, hmotnost, síla, hybnost, energie, úhlová rychlost, frekvence, perioda, smykové tření, valivý odpor, součinitel smykového a klidového tření, práce, výkon, příkon, účinnost, intenzita gravitačního pole, moment síly, tlak, objemový průtok, obsah, objem, hustota, součinitel odporu

obecné objekty: hmotný bod, těleso

konkrétní objekty: vlak, automobil, střela, kámen, míč, loďka, disk, výtah, umělá družice, šíp, letadlo, Země, Měsíc, Slunce, injekční stříkačka, pneumatika, potápěč, vodovodní potrubí

Pojmy hmotný bod či těleso jsou použity přibližně ve třetině příkladů. V učebnici nebyly objeveny žádné nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Molekulová fyzika a termika [2]

rok vydání: 2001

autoři: RNDr. Karel Bartuška a prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.

kapitoly: Základní poznatky molekulové fyziky a termodynamiky, Vnitřní energie, práce a teplo, Struktura a vlastnosti plynného skupenství látek, Kruhový děj s ideálním plynem, Struktura a vlastnosti pevných látek, Struktura a vlastnosti kapalin, Změny skupenství látek

příklady: 250 příkladů a úloh v daných kapitolách, 8 teoretických cvičení, každé s šesti až dvanácti úlohami, a 8 laboratorních cvičení

fyzikální veličiny: potenciální energie částic, teplota, vnitřní energie tělesa, teplo, tepelná a měrná tepelná kapacita, práce, součinitel tepelné vodivosti, střední kvadratická rychlost, tlak plynu, objem, látkové množství, molární plynová konstanta, účinnost, relativní prodloužení a zkrácení, modul pružnosti v tahu, teplotní součinitel délkové a objemové roztažnosti, normálové napětí, povrchové napětí, měrné skupenské teplo tání, sublimace a vypařování a skupenské teplo tání, sublimace a vypařování, absolutní vlhkost vzduchu, relativní vlhkost vzduchu

obecné objekty: předmět, nádoba, ideální plyn, těleso konkrétní objekty: cukr, křída, mikroskop, termoska, benzín, soustruh, auto, tenisový míček, pračka, ústřední topení, parní turbína, brýle. Často jsou použity obecnější pojmy jako kapalina, plyn, těleso, kalorimetr

V učebnici byla nalezena jedna nepravděpodobná hodnota. Úloha se nachází na konci učebnice v druhém teoretickém cvičení - změna vnitřní energie soustavy při konání práce a při tepelné výměně, příklad č. 7. Při výpočtu tepelného výkonu

radiátoru ústředního topení vychází tato hodnota 23 kW. Radiátory ústředního topení obvyklých velikostí mají přibližně desetkrát nižší hodnotu tepelného výkonu v závislosti na průtoku a teplotním rozdílu přitékající a odtékající vody.

Mechanické kmitání a vlnění [3]

rok vydání: 2002

autoři: doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.

kapitoly: Kmitání mechanického oscilátoru, Mechanické vlnění, Zvukové vlnění

příklady: 92 příkladů a úloh v daných kapitolách, 3 teoretická cvičení, každé s třemi až čtyřmi příklady a osmi až dvanácti úlohami, a 3 laboratorní cvičení s následnými otázkami a úlohami

fyzikální veličiny: frekvence, perioda, úhlová rychlost, výchylka kmitavého pohybu, rychlost kmitavého pohybu, zrychlení kmitavého pohybu, síla a tuhost pružiny, fáze kmitavého pohybu, energie kmitavého pohybu, vlnová délka, index lomu, akustický výkon, intenzita zvuku, hladina akustického výkonu

konkrétní objekty: srdce, struna, hodiny, pružina, tlumiče, houpačka, ždímačka, bouře, blesk, hrom, moře, hmyz, ucho, siréna, automobil

obecné objekty: hmotný bod, těleso, mechanický oscilátor

V učebnici nebyly nalezeny žádné nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Elektřina a magnetismus [4]

rok vydání: 2001

autoři: doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc. a PaedDr. Přemysl Šedivý

kapitoly: Elektrický náboj a elektrické pole, Vznik elektrického proudu, Elektrický proud v kovech, Elektrický proud v polovodičích, Elektrický proud v kapalinách, Elektrický proud v plynech a ve vakuu, Stacionární magnetické pole, Nestacionární magnetické pole, Střídavý proud, Střídavý proud v energetice, Elektromagnetické kmitání a vlnění, Přenos informací elektromagnetickým vlněním

příklady: 235 úloh či příkladů v daných kapitolách, 8 teoretických cvičení, každé s třemi až čtyřmi příklady a osmi až osmnácti následnými úlohami, a 11 laboratorních cvičení s množstvím podúkolů

fyzikální veličiny: elektrický náboj, elektrická síla, permitivita prostředí, intenzita elektrického pole, práce elektrického pole, elektrické napětí, elektrický potenciál, plošná hustota náboje, kapacita, elektrický proud, elektrická vodivost, rezistivita, teplotní součinitel elektrického odporu, výkon elektrického proudu, magne-

tická síla, magnetická indukce, permeabilita prostředí, magnetický indukční tok, indukčnost, induktance, kapacitance, impedance, frekvence, reaktance, perioda, vlnová délka, rychlost elektromagnetického vlnění

konkrétní objekty: elektrostatický filtr, kondenzátor fotoblesku, kapesní svítilna, spirála vařiče, žárovka, plochá baterie, akumulátor, váhy, reproduktor, disketa, vysílač, televizní anténa

obecné objekty: zdroj napětí, elektromagnetický oscilátor

V učebnici nebyly nalezeny žádné nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Optika [5]

rok vydání: 2002

autoři: doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.

kapitoly: Základní pojmy, Zobrazování optickými soustavami, Vlnová optika, Elektromagnetické záření a jeho energie

příklady: 124 úloh či příkladů v daných kapitolách, 3 teoretická cvičení, každé se čtyřmi či pěti příklady a dvanácti až čtrnácti následnými úlohami, a 4 laboratorní cvičení s množstvím podúkolů

fyzikální veličiny: frekvence, vlnová délka, rychlost, index lomu, zvětšení optického zobrazení, optická mohutnost, svítivost, světelný tok, osvětlení, energie

konkrétní objekty: Slunce, Země, dioda, list papíru, barvy RGB, tiskárna, mikroskop, dalekohled, fotoaparát, dataprojektor, kompaktní disk, polarizační filtr, žárovka, rentgenové záření, monitor

obecné objekty: optické prostředí, kapalina

V učebnici nebyly nalezeny žádné nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Astrofyzika [6]

rok vydání: 2004

autoři: RNDr. Martin Macháček, CSc.

kapitoly: Úvod, Sluneční soustava, Hvězdy a galaxie, Dodatky

příklady: 84 příkladů či úloh v daných kapitolách

fyzikální veličiny: hmotnost, dráha, zářivá energie, teplota, čas, perioda, hustota, objem, tepelný výkon, vlnová délka, energie, intenzita gravitačního pole, zrych-

lení, rychlost, absolutní hvězdná velikost

konkrétní objekty: anténa, geostacionární družice, Slunce, Země, vlak, galaxie

V učebnici nebyly nalezeny žádné nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Speciální teorie relativity [7]

rok vydání: 2004

autoři: RNDr. Karel Bartuška

kapitoly: Prostor a čas v klasické mechanice, Vznik speciální teorie relativity, Základní principy speciální teorie relativity, Relativnost současnosti, Dilatace času, Kontrakce délek, Skládání rychlostí ve speciální teorii relativity, Základní pojmy relativistické dynamiky, Vztah mezi energií a hmotností, Životopis Alberta Einsteina

příklady: 55 příkladů či úloh v daných kapitolách

fyzikální veličiny: rychlost, čas, délka, perioda, frekvence, hmotnost, hustota

konkrétní objekty: auto, vagon, Měsíc, kosmonaut, kosmická loď, Země, hodiny, raketa

obecné objekty: těleso

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Fyzika mikrosvěta [8]

rok vydání: 2008

autoři: doc. ing. Ivan Štoll, CSc.

kapitoly: Struktura mikrosvěta, Pohyb v mikrosvětě, Atomová fyzika, Jaderná fyzika, Částicová fyzika a Fyzikální obraz světa

příklady: 141 příkladů či úloh v daných kapitolách, 4 teoretická cvičení, každé s dvěma příklady a pěti úlohami, a 2 laboratorní cvičení

fyzikální veličiny: délka, hmotnost, molární hmotnost, elektrický náboj, hustota a střední hustota, relativní atomová hmotnost, energie vazebná, energie reakce, hmotnostní úbytek, vlnová délka, frekvence, hybnost, výstupní práce, výkon, elektrické napětí, teplota, hustota zářivého toku, účinnost

konkrétní objekty: urychlovač, rastrovací elektronový mikroskop, sportovní hala, sklo, žárovka, laser, atom hélia, jádro uranu

obecné objekty: částice, zdroj záření

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobně hodnoty.

2.2 Fyzika (úroveň SŠ a VŠ)

rok vydání: 2003

autoři: David Halliday, Robert Resnick a Jearl Walker

Tato sada učebnic byla přeložena z originálu Fundamentals of Physics Extended [9]. Učebnice obsahují velké množství příkladů k procvičení daných problémů, které často obsahují konkrétní objekty a v menší míře objekty nekonkrétní jako hmotný bod, těleso či částice. Každá kapitola obsahuje úvodní problém, vysvětlení daných témat a podtémat, velké množství vložených příkladů či kontrol, přehled a shrnutí, otázky, na něž není třeba výpočet, a nakonec početní cvičení a úlohy, jejichž řešení je umístěno na konci učebnice. U každé učebnice uvádím názvy kapitol, přibližný počet příkladů, ukázky konkrétních a nekonkrétních objektů a možné nereálné hodnoty v příkladech a jejich umístění. Všechny učebnice mají stejnou strukturu, po vysvětlení daného tématu, který je často proložený kontrolními otázkami či řešenými příklady, je na konci každé kapitoly umístěn přehled a shrnutí, otázky kvalitativního charakteru a rozsáhlé množství cvičení a úloh.

Mechanika [10]

kapitoly: Měření 1, Přímočarý pohyb, Vektory, Dvojměrný a trojměrný pohyb, Síla a pohyb 1, Síla a pohyb 2, Práce a kinetická energie, Potenciální energie a zákon zachování energie, Soustavy částic, Srážky, Rotace, Válání, moment síly a moment hybnosti

příklady: přes 1000

obecné objekty: částice, těleso, objekt, nádoba konkrétní objekty: ponorka, raketoplán, hlemýžď, pavouk, člověk, raketové saně, sprinter Carl Lewis, rychlík, mrakodrap, zlý výrostek Hugo, horkovzdušný balón, tučňák, kulka, Niagarské vodopády, samopal, bouře, kliková hřídel, jojo

V učebnici byla nalezena jedna nepřesná hodnota a to délka doby při mrknutí oka. Na konci druhé kapitoly v úloze 3C je tato hodnota zadána jako průměrná hodnota o délce "asi 100 ms". Podle měření publikované v doktorské práci ing. Jana Vlacha [11] je tato hodnota 200 až 400 ms. Jiné nepřesné či nereálné hodnoty nebyly nalezeny.

Mechanika - Termodynamika [12]

kapitoly: Rovnováha a pružnost, Gravitace, Tekutiny, Kmity, Vlny 1, Vlny 2,

Teplota a teplo, Kinetická teorie plynů, Entropie

příklady: přes 900

obecné objekty: částice, předmět, těleso, hmotný bod, ideální plyn

konkrétní objekty: ruka, žebřík, horolezec, slon, luk, noha, satelit Echo, komete, přečerpávací elektrárna, Venturiův průtokoměr, tlumiče, ucho, varhanní píšťala A, píšťalka pro psy, sanitka, ledovec, pneumatika automobilu

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Elektřina a magnetismus [13]

kapitoly: Elektrický náboj, Elektrické pole, Gaussův zákon elektrostatiky, Elektrický potenciál, Kapacita, Proud a odpor, Obvody, Magnetické pole, Magnetické pole elektrického proudu, Elektromagnetická indukce, Magnetické pole v látce, Maxwellovy rovnice, Elektromagnetické kmity a střídavé proudy

příklady: přes 1100

konkrétní objekty: měděná mince, žárovka, družice, pilka, pojistka, akumulátorová baterie, sluneční článek, startér automobilu, magnetická buzola

obecné objekty: částice, vodič

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Elektromagnetické vlny - Optika - Relativita [14]

kapitoly: Elektromagnetické vlny, Obrazy, Interference, Difrakce, Relativita

příklady: přes 400

konkrétní objekty: anténa, Stanfordský lineární urychlovač, heliový laser, letadlo, ryba, periskop, mikroskop, filmová kamera, dalekozraké oko, cisternová loď, petrolej, Seuratův obraz Nedělní odpoledne na ostrově La Grande Jatte, kompaktní disk, křížník

obecné objekty: dvojitěrbina, elektromagnetická vlna

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Moderní fyzika [15]

kapitoly: Fotony a de Broglieho vlny, Více o de Broglieho vlnách, Vše o atomech, Vedení elektřiny v pevných látkách, Jaderná fyzika, Energie z jádra, Kvarky, leptony a Velký třesk

příklady: přes 500

konkrétní objekty: mikrovlnná trouba, rentgen, ultrafialová výbojka, LED dioda, čip procesoru Pentium, rakovinné buňky, dřevěné uhlí, reaktor, atomová bomba

obecné předměty: částice, záření

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

2.3 Fyzika pro SŠ

rok vydání: 2003

autoři: doc. RNDR. Oldřich Lepil, CSc., RNDr. Milan Bednařík, CSc., RNDr. Radmila Hýblová

Tato sada dvou učebnic je určena pro výuku fyziky ve vzdělávacích programech všech typů středních škol, v nichž se fyzika vyučuje s menší hodinovou dotací. Výběr učiva odpovídá osnovám fyziky pro gymnázia, avšak rozsah je omezený a tím i počet úloh k procvičení. Přesto se zde vyskytuje poměrně velké množství konkrétních objektů pro přiblížení situace studentovi. Obě učebnice mají stejnou strukturu, po vysvětlení daného tématu s jednou až dvěma vyřešenými úlohami následuje určitý počet kvalitativních i kvantitativních úloh. Na konci celé kapitoly je umístěno shrnutí a otázky na zopakování, jejichž řešení je na konci učebnice. U každé učebnice uvádím názvy kapitol, počet příkladů, ukázky konkrétních a nekonkrétních objektů a možné nereálné hodnoty v příkladech a jejich umístění. Některé úlohy jsou stejné jako v sadě učebnic pro gymnázia [1] - [8].

Fyzika pro SŠ 1 [16]

kapitoly: Kinematika, Dynamika, Mechanická práce a energie, Gravitační pole, Mechanika tuhého tělesa, Mechanika tekutin, Molekulová fyzika a termika, Plyny, Pevné látky a kapaliny

příklady: 388 otázek a úloh v daných kapitolách

konkrétní objekty: balónek, automobil, rybník, Měsíc, Země, vánoční stromek, žárovka, brýle, vlak, školní budova, míč, umělá družice, motocyklista, letadlo, výsadkář, jeřáb, brusný kotouč, saně, střela, cyklista, čerpadlo, vysavač, televizor, varná konvice, vysoušeč vlasů, lokomotiva, kabina výtahu, buchar, věž, lyže, žulová kostka, koupací vana, tlaková láhev, peří, brusle, tlakový hrnec

obecné objekty: nádoba, plyn, částice

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Fyzika pro SŠ 2 [17]

kapitoly: Mechanické kmitání a vlnění, Elektrický náboj, Elektrický proud, Elektrický proud v kapalinách a plynech, Magnetické pole, Střídavý proud, Elektronika. Elektromagnetické vlnění, Světlo jako vlnění, Zobrazení zrcadlem a čočkou, Speciální teorie relativity, Základní poznatky kvantové fyziky, Fyzika elektronového obalu a atomového jádra, Astrofyzika, Fyzikální obraz světa

příklady: 295 otázek a úloh v daných kapitolách

konkrétní objekty: oscilátor, automobil, houpačka, kyvadlové hodiny, pružina, okno, blesk, bouře, kytara, hloubka moře, Měsíc, mikrovlnná trouba, plochá baterie, žárovka, bruska, elektrický vaříč, magnetofonový pásek, tlumivka, radiolokátor, stěna krabice, lupa, sanitka, krátkozraký člověk, laser, jaderná elektrárna, tepelná elektrárna

obecné objekty: tepelný spotřebič, látka

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

2.4 Fyzika pro netechnické obory SOŠ a SOU

Fyzika pro netechnické obory SOŠ a SOU [18]

rok vydání: 2003

autoři: doc. ing. Ivan Štoll, CSc.

Tato učebnice představuje souhrn základů celé středoškolské fyziky neboli minimum, které by měli znát žáci i těch středních škol, kde je počet hodin fyziky velmi malý. Po vysvětlení daného tématu v učebnici s jednou až dvěma vyřešenými úlohami následuje určitý počet otázek a úloh, jejichž řešení je umístěno na konci učebnice. Uvádím zde názvy kapitol, počet příkladů, ukázky konkrétních a nekonkrétních objektů a možné nereálné hodnoty v příkladech a jejich umístění.

kapitoly: Úvod do fyziky, Mechanika, Termika, Elektřina a magnetismus, Vlnění a optika, Fyzika mikrosvěta

příklady: 150 otázek a úloh v daných kapitolách

konkrétní objekty: cyklista, družice, vrtulník, automobil, letadlo, baron Prášil, kladivo, houpačka, olovnice, kyvadlo, ledevec, zavařovací láhev, loď, Papinův hrnec, chladnička, hračka čínská kachna, kanystr, žárovka, vánoční stromeček, wolframové vlákno, vlny tsunami, parabolická anténa satelitní televize

obecné objekty: těleso

V kapitole Termika byl nalezen stejný příklad jako v učebnici Molekulové fyziky a termiky pro gymnázia [2], jehož výsledná hodnota je nepravděpodobná. Příklad se nachází v kapitole Termika a je čtvrtým příkladem v podkapitole Látky a její skupenství. Při výpočtu tepelného výkonu radiátoru ústředního topení vychází tato hodnota 23 kW. Radiátory ústředního topení obvyklých velikostí mají přibližně desetkrát nižší hodnotu tepelného výkonu v závislosti na průtoku a teplotním rozdílu přitékající a odtékající vody.

2.5 Sbírka řešených úloh z fyziky

autoři: RNDr. Karel Bartuška

Tato sada čtyř sbírek řešených úloh je určena studentům středních škol. Uspořádání úloh se řídí osnovami fyziky pro gymnázia a gymnaziálními učebnicemi. Všechny sbírky mají stejnou strukturu. Před každou kapitolou je uveden přehled nejdůležitějších fyzikálních zákonů a vzorců, které se používají při řešení úloh, poté následují úlohy s řešeními. U každé sbírky je uveden rok vydání, názvy kapitol, počet příkladů, ukázky konkrétních a nekonkrétních objektů a možné nereálné hodnoty a jejich umístění.

Sbírka řešených úloh z fyziky 1 [19]

rok vydání: 2002

kapitoly: Kinematika, Dynamika, Práce, výkon a energie, Gravitační pole, Mechanika tuhého tělesa, Mechanika kapalin a plynů

příklady: 188 řešených úloh

konkrétní objekty: policejní automobil, cyklista, vrtulník, vlak, saně, člun, řeka, centrifuga, kolů traktoru, kabina výtahu, pevná kladka, psí spřežení, dělostřelecký náboj, čerpadlo, raketa, Sputnik 1, Halleyova kometa, klíč, šroub, telegrafní sloup, balón, dlaň ruky

obecné objekty: těleso, částice, nádoba

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Sbírka řešených úloh z fyziky 2 [20]

rok vydání: 1997

kapitoly: Základní poznatky molekulové fyziky a termodynamiky, Vnitřní energie, práce a teplo, Struktura a vlastnosti plynného skupenství látek, Práce plynu. Kruhový děj, Struktura a vlastnosti pevných látek, Struktura a vlastnosti kap-

lin, Změny skupenství látek, Kmitání mechanického oscilátoru, Mechanické vlnění

příklady: 181 řešených příkladů

konkrétní objekty: odměrný válec, auto, míč, výtah, vlak, elektrický ponorný vaříč, proudové letadlo, kalorimetr, kolo lokomotivy, sirka, bublina, kanystř, elektrická pec, olověná střela, uhlí, struna

obecné objekty: těleso, nádoba, látka, plyn, závaží, hmotný bod

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Sbírka řešených úloh z fyziky 3 [21]

rok vydání: 2002

kapitoly: Elektrický náboj a elektrické pole, Elektrický proud v kovech, Elektrický proud v polovodičích, v elektrolytech, v plynech a ve vakuu, Stacionární magnetické pole, Nestacionární magnetické pole, Střídavý proud, Elektromagnetické kmitání a vlnění

příklady: 218 řešených příkladů

konkrétní objekty: kovová kulička, kondenzátor, akumulátor, elektrárna, telefonní vedení, projekční lampa, voltmetr, ampérmetr, žárovka, topná spirála vaříče, výtah, blesk, americká kosmická sonda Pioneer 10

obecné objekty: nádoba, částice, zdroj napětí, vodič

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

Sbírka řešených úloh z fyziky 4 [22]

rok vydání: 2000

kapitoly: Paprsková optika, Vlnová optika, Speciální teorie relativity, Základní pojmy kvantové fyziky, Elektronový obal, Jaderná fyzika, Astrofyzika

příklady: 166 řešených příkladů

konkrétní objekty: červený paprsek, jezero, diamant, skleněný hranol, zrcadlo, vláknový vlnovod, svíčka, brýle, krátkozraké oko, lupa, mikroskop, Keplerův dalekohled, optická mřížka, žárovka, kosmická loď, He-Ne laser, lidské oko, družice

obecné objekty: kapalina, předmět, optické prostředí, částice, těleso

V učebnici nebyly nalezeny nereálné či nepravděpodobné hodnoty.

2.6 Chyby v učebnicích

V učebnicích a sbírkách jsem našla pouze 2 nereálné hodnoty, proto jsem oslovila přes 40 učitelů středních a základních škol, zda se nesečkali v používaných učebnicích a sbírkách fyziky s nepravděpodobnými hodnotami. Ze záporných odpovědí soudím, že kvalita učebnic je v tomto směru značná, a nereálné hodnoty se u konkrétních objektů v učebnicích vyskytují velmi zřídka. Někteří oslovení učitelé uvedli, že používají své vlastní příklady či sbírky úloh a hodnoty veličin si dosazují sami. Právě pro ně budou užitečné netradiční fyzikální tabulky.

3. Netradiční fyzikální tabulky

3.1 Vytváření tabulek

Při tvorbě tabulek jsem vycházela jak z cíle, který jsme zvolili s vedoucím práce (viz 1. kapitola této práce), tak z požadavků učitelů, kteří se k problematice tabulek vyjádřili.

Na začátku práce bylo potřeba projít množství učebnic, ve kterých jsem vytipovala předměty a k nim vhodné fyzikální veličiny, které by byly užitečné pro vytváření nových příkladů. Výběr byl konzultován s vedoucím diplomové práce a není konečný. Při výběru se i přes snahu o objektivní výběr předmětů uplatnil subjektivní přístup, při němž jsme rozhodovali o užitečnosti či zajímavosti daných předmětů a jejich vlastností pro tuto práci.

Po vytvoření elektronického rozhraní na stránkách FyzWebu [24] jsem začala vyhledávat a sbírat konkrétní objekty a jejich zajímavé vlastnosti - fyzikální veličiny a vkládat je do tohoto rozhraní. Ukázkou pracovního rozhraní uvádím na obrázku 3.1 a všechny obrázky v této podkapitole jsou uvedeny v pracovním rozhraní. Toto rozhraní obsahuje sedm nadepsaných sloupců a další dva nenadepsané. Zde uvádím jejich význam.

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM	IMG	SOUBORY
lokomotiva Siemens ES64U4-C „Taurus“	síla	vlak	300000 N			IMG	EDIT SOUBORY

Obr. 3.1: pracovní rozhraní tabulek

první sloupec s nadpisem „položka“: Zde jsou umístěny konkrétní názvy předmětů. Pokud má název předmětu velké množství přídomků a číslic, je tento název vhodně zkrácen a celý název objektu a veškeré jeho vlastnosti jsou vidět při otevření editačního linku. V konečném provedení má funkci editačního linku název položky.

druhý sloupec s nadpisem „veličina“: Zde je umístěn název fyzikální veličiny. Kvůli zjednodušení tabulek neobsahují tabulky různé fyzikální veličiny se stejnými jednotkami, jako jsou např. délka, hloubka, poloměr otáčení, vlnová délka, apod., ale pouze jednu fyzikální veličinu s danou základní jednotkou, v tomto případě délkou. Konkrétní názvy, jako jsou výše uvedené hloubka, poloměr otáčení, vlnová délka, se popřípadě vyskytují u názvu předmětu v prvním sloupci s nadpisem „položka“.

třetí sloupec s nadpisem „objekt“: Zde je uveden obecný název položky, jako je

např. vlak, jak je vidět na obrázku 3.1.

čtvrtý sloupec s nadpisem „hodnota“: Zde je uvedena typická hodnota fyzikální veličiny položky v prvním sloupci.

pátý sloupec s nadpisem „minimum“: Zde je uvedena minimální hodnota či spodní hranice fyzikální veličiny položky v prvním sloupci.

šestý sloupec s nadpisem „maximum“: Zde je uvedena maximální hodnota či horní hranice fyzikální veličiny položky v prvním sloupci.

sedmý sloupec s nadpisem „img“: V tomto sloupci je informace o přítomnosti obrázku v případě otevření editačního linku.

osmý sloupec „edit“: Pod tímto linkem se nachází upřesnění informací o položce, vybraná položka je zobrazena na obrázku 3.2.

devátý sloupec „soubory“: Pod tímto linkem jsou uloženy fotografie pořízené při měřeních v rámci diplomové práce, které jsou použité v sedmém sloupci „img“.

Informace o vybraných objektech jsem hledala díky dostupnosti nejčastěji na různých českých i zahraničních webových stránkách a méně v učebnicích či encyklopediích. Proto bylo potřeba tyto stránky pečlivě vybírat a kontrolovat správnost vlastností objektů pomocí jiných internetových stránek, odborných učebnic či kontaktovat odborníky. V případě hledání vlastností domácích spotřebičů či např. motorových vozidel jsem se obracela na stránky výrobce či výrobní katalogy, v kterých bylo potřeba poté najít dané vlastnosti. Tyto stránky považuji za velmi dobrý zdroj a při tvorbě elektronických tabulek byly upřednostňovány. Jako příklad uvádím domácí spotřebič - mikrovlnnou troubu Electrolux EMS26204OK. Technické informace pro tento výrobek jsou umístěny na internetových stránkách firmy Electrolux, konkrétně na http://www.electrolux.cz/Products/Vaření/Mikrovlnně_trouby/Vestavné/EMS26204OK.

Při hledání hodnot fyzikálních veličin vybraných objektů bylo nutné přistupovat k těmto hodnotám různě dle užitečnosti informace. U některých objektů je vhodné zjistit jejich typickou hodnotu fyzikální veličiny, jindy je zajímavější či užitečnější uvést její rozmezí, tj. jaká je minimální a maximální velikost této veličiny či jednu z těchto možností.

maximální hodnota: U velikostí výkonů elektrických spotřebičů je u každého z nich logicky uveden výkon maximální nikoliv typický, jak je uvedeno na obrázku 3.3. Další maximální hodnoty jsou sportovní světové rekordy jako je délka hodů oštěpem, délka hodů kladivem, délka hodů koulí, hmotnost nejtěžšího člověka v historii, frekvence rotace bubny pračky Electrolux EWG 14550W při odstředování, apod. Každý učitel se pak při použití informace o libovolném spotřebiči může rozhodnout, zda použije hodnotu maximální společně s konkrétním názvem objektu, či si ji upraví na vhodnou menší či zaokrouhlenou velikost a objekt si zobecní.

minimální hodnota: Naopak u jiných objektů je vhodné uvádět hodnotu mini-

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
radiátor ústředního topení (RADIK typ 22)	výkon	radiátor			2666 W
solární panel - 1 metr čtvereční	výkon	solární panel			150 W
ponor potápěče bez dýchacího přístroje	délka	člověk			214 m
ponor ponorky třídy MIKE - Projekt 685 (Plavník)	délka	ponorka			1020 m
člověk vzpěrač - mrtvý tah	hmotnost	člověk			500 kg
geostacionární družice MSG-2 při startu	hmotnost	družice			2035 kg
hokejový puk	rychlost	sportovní náčiní			51.02 m·s ⁻¹
metro v Praze	rychlost	vlak			22.22 m·s ⁻¹

Obr. 3.3: ukázka objektů s maximální hodnotou

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
poloměr otáčení tankeru Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	délka	loď		3200 m	
autobaterie (12 V) při zátěži	elektrické napětí	akumulátor		10.5 V	
osobní vagón řady B	hmotnost	vlak		39600 kg	

Obr. 3.4: ukázka objektů s minimální hodnotou

maximální hmotnost udává maximální neškodnou či mobilní hmotnost dopravního prostředku. Další je např. rozsah oční vady v dioptriích u krátkozrakých lidí nebo rozsah frekvencí radiových vln pro rozhlasové vysílání.

typická hodnota: U některých objektů je hodnota přesně daná nebo typická, jak je uvedeno na obrázku 3.6. Sportovní objekty jako jsou např. koule či kladivo v atletice mají hodnotu přesně danou pravidly daného sportu. Přesnou hodnotu průměru mají také všechny mince, stejně tak je určena jejich hmotnost, jak je uvedeno na webových stránkách České Národní Banky. <http://www.cnb.cz/cs/platidla/mince>. Jiné hodnoty nejsou určeny přesně, jelikož jejich přesnost není v rámci utvoření si přibližné představy o objektu potřeba. Jsou to hodnoty typické jako např. hmotnost mouchy, optická mohutnost oka, rychlost šípů, teplota wolframového vlákna žárovky, hustota lidské krve. Tyto hodnoty slouží převážně pro představu o světě kolem nás, není nutné, aby byly přesné, což není ani často možné, protože tyto hodnoty jsou získány pomocí statistických údajů (průměrná

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
brýle - krátkozrakost	optická mohutnost	člověk		-0.25 D	-35 D
laserové ukazovátko třídy 3A + seznam tříd	výkon	laser		0.001 W	0.005 W
stíhačka Suchoj PAK FA (prototyp T-50)	hmotnost	letadlo		18500 kg	37000 kg

Obr. 3.5: ukázka objektů s minimální i maximální hodnotou

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
napájecí soustava železnice ČR - střídavé napětí	elektrické napětí	vlak	25000 V		
kladivo (atletika)	hmotnost	sportovní náčiní	7.26 kg		
průměr české padesátikoruny (50 Kč)	délka	mince	0.0275 m		

Obr. 3.6: ukázka objektů s typickou hodnotou

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
klidový srdeční puls - tep	frekvence	člověk	1.2 Hz	1 Hz	1.5 Hz
novorozenec	délka	člověk	0.5 m	0.475 m	0.533 m
krevní tlak - diastolický	tlak	člověk	10600 Pa	9300 Pa	11900 Pa

Obr. 3.7: ukázka objektů s maximální, minimální a typickou hodnotou

mohutnost oka, průměrná hustota lidské krve, apod.).

maximální, minimální a typická hodnota dohromady: Všechny tři hodnoty jsou uvedeny na obrázku 3.7, jsou to hodnoty související s člověkem, jako jsou objem krve v těle, klidový srdeční puls zdravého člověka, systolický a diastolický tlak, délka těla novorozence.

Nejčastěji se v tabulkách vyskytují hodnoty maximální, méně typické a nejméně časté jsou minimální.

FyzWeb *Netradiční tabulky*

Novinky
Kalendář
Články
Odpovědná
Pokusy a materiály
Exkurze
Výroči
Odkazy
Kontakty

Veličina: Objekt:

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
krevní tlak - diastolický	tlak	člověk	10600 Pa	9300 Pa	11900 Pa
krevní tlak - systolický	tlak	člověk	15900 Pa	14600 Pa	18500 Pa
klidový srdeční puls - tep	frekvence	člověk	1,2 Hz	1 Hz	1,5 Hz
kmitání lidských hlasivek	frekvence	člověk		50 Hz	2000 Hz
lidský sluch	frekvence	člověk		16 Hz	20000 Hz
Halleyova kometa	frekvence	kometa	4,175·10 ⁻¹⁰ Hz		
rotace planety Země kolem Slunce	frekvence	planeta	0,00011438 Hz		
rotace planety Země kolem své osy	frekvence	planeta	0,04178 Hz		
myší sluch	frekvence	zvíře		1000 Hz	100000 Hz
psí sluch	frekvence	zvíře		30 Hz	100000 Hz
sloní sluch	frekvence	zvíře		14 Hz	12000 Hz
rotace bubnu pračky Electrolux EWG 14550W při odstředbvání	frekvence	přístroje v domácnosti			23,3 Hz
televize - obnovovací frekvence	frekvence	přístroje v domácnosti		50 Hz	1200 Hz
střídavý elektrický proud v Evropě	frekvence	elektrorozvodná síť v domácnosti	50 Hz		
střídavý elektrický proud v USA	frekvence	elektrorozvodná síť v domácnosti	60 Hz		

hledat

Obr. 3.8: uživatelské rozhraní netradičních fyzikálních tabulek

3.2 Návod na použití

Tato podkapitola obsahuje metody použití tabulek a týká se uživatelského rozhraní, jehož ukázka je na obrázku 3.8. **Tabulky nabízí dvě varianty výběru:**

1. varianta - výběr objektu: Pokud budou uživatele zajímat vlastnosti určitého objektu, rozklikne si políčko s nápisem „objekt“, jak ukazuje šipka a kolečko na

Veličina: Objekt:



POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
krevní tlak - diastolický	tlak	člověk			11900 Pa
krevní tlak - systolický	tlak	člověk			18500 Pa
klidový srdeční puls - tep	frekvence	člověk			1,5 Hz
kmitání lidských hlasivek	frekvence	člověk			2000 Hz
lidský sluch	frekvence	člověk			20000 Hz
Halleyova kometa	frekvence	kometa			
rotace planety Země kolem Slunce	frekvence	planeta			
rotace planety Země kolem své osy	frekvence	planeta			
myší sluch	frekvence	zvíře			100000 Hz
psí sluch	frekvence	zvíře			100000 Hz
sloní sluch	frekvence	zvíře			12000 Hz
rotace bubnu pračky Electrolux EWG 14550W při odstředbvání	frekvence	přístroje v dor			23,3 Hz

akumulátor
auto
balon
batyskař
byt
CD
cihla
člověk
družice
DVD
elektrárna
elektromagnetické vlnění
elektrorozvodná síť v domácnosti
hvězda
jídlo
kámen
kometa
laser
letadlo

Obr. 3.9: seznam objektů

Veličina: Objekt:

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
krevní tlak - diastolický	tlak	člověk	10600 Pa	9300 Pa	11900 Pa
krevní tlak - systolický	tlak	člověk	15900 Pa	14600 Pa	18500 Pa
klidový srdeční puls - tep	frekvence	člověk	1,2 Hz	1 Hz	1,5 Hz
kmitání lidských hlasivek	frekvence	člověk		50 Hz	2000 Hz
lidský sluch	frekvence	člověk		16 Hz	20000 Hz
Halleyova kometa	frekvence	kometa	$4,175 \cdot 10^{-10}$ Hz		
rotace planety Země kolem Slunce	frekvence	planeta	0,00011438 Hz		
rotace planety Země kolem své osy	frekvence	planeta	0,04178 Hz		

Obr. 3.10: výběr objektu

Veličina: Objekt:



POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
letadlová loď CVN-77 George H. W. Bush	rychlost	loď			$15,43 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
letadlová loď CVN-77 George H. W. Bush	hmotnost	loď		$7,2 \cdot 10^7 \text{ kg}$	$1,03 \cdot 10^8 \text{ kg}$
letadlová loď CVN-77 George H. W. Bush	délka	loď	332,9 m		
letadlová loď CVN-77 George H. W. Bush	výkon	loď			$2 \cdot 10^8 \text{ W}$
plachetnice Dufour 44	rychlost	loď			$6,69 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
plachetnice Dufour 44	hmotnost	loď	9300 kg		
plachetnice Dufour 44	délka	loď	13,67 m		
plachetnice Dufour 44	výkon	loď			41000 W
poloměr otáčení tankeru Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	délka	loď		3200 m	
tanker Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	rychlost	loď			$6,68 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
tanker Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	hmotnost	loď		$8,3191 \cdot 10^7 \text{ kg}$	$6,47955 \cdot 10^8 \text{ kg}$
tanker Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	délka	loď	458 m		
tanker Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	výkon	loď			$7,46 \cdot 10^7 \text{ W}$


Obr. 3.11: výsledek filtrace objektů

obrázku 3.9. Uživatel si vybere objekt - např. loď, a klikne na ikonu „filtruj“, jak je tomu na obrázku 3.10. Výsledně se objeví seznam všech položek - různých typů lodí a jejich fyzikálních veličin, jak ukazuje obrázek 3.11.

2. varianta - výběr fyzikální veličiny: Pokud si bude chtít uživatel vyhledat objekty k určité fyzikální veličině, rozklikne si políčko s nápisem „veličina“, jak ukazuje šipka a kolečko na obrázku 3.12. Uživatel si vybere veličinu - např. objem, a klikne na ikonu „filtruj“, jak je tomu na obrázku 3.13. Výsledně se objeví seznam všech položek, které se týkají dané veličiny.

Bude-li uživatel chtít detailní informace, může si položku otevřít, jak je vidět na obrázku 3.15. Zde jsou umístěny nejen parametry položky a jejich důslednější vysvětlení, ale také případný obrázek položky a odkazy.

Veličina: - jakákoli -  Objekt: - jakýkoli - 

 - jakákoli -



	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
čas	člověk	10600 Pa	9300 Pa	11900 Pa
člověk	člověk	15900 Pa	14600 Pa	18500 Pa
člověk	člověk	1,2 Hz	1 Hz	1,5 Hz
člověk	člověk		50 Hz	2000 Hz
člověk	člověk		16 Hz	20000 Hz
kometa	kometa	$4,175 \cdot 10^{-10}$ Hz		
planeta	planeta	0,00011438 Hz		
planeta	planeta	0,04178 Hz		
člověk	člověk		1000 Hz	100000 Hz
člověk	člověk		30 Hz	100000 Hz
člověk	člověk		14 Hz	12000 Hz
člověk	člověk			23,3 Hz

Obr. 3.12: seznam veličin

Veličina: objem  Objekt: - jakýkoli - 

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
člověk	člověk	člověk	10600 Pa	9300 Pa	11900 Pa
člověk	člověk	člověk	15900 Pa	14600 Pa	18500 Pa
člověk	člověk	člověk	1,2 Hz	1 Hz	1,5 Hz
člověk	člověk	člověk		50 Hz	2000 Hz
člověk	člověk	člověk		16 Hz	20000 Hz
kometa	kometa	kometa	$4,175 \cdot 10^{-10}$ Hz		
planeta	planeta	planeta	0,00011438 Hz		

Obr. 3.13: výběr veličiny

Veličina: objem  Objekt: - jakýkoli - 

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
člověk	člověk	člověk	$0,0055 \text{ m}^3$		
voda	voda	voda	$6,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3$	$5,24 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$	
balon	balon	balon	4500 m^3		
člověk	člověk	člověk	$6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$	$8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$	
člověk	člověk	člověk	$0,005 \text{ m}^3$	$0,0045 \text{ m}^3$	$0,006 \text{ m}^3$
lžička	lžička	lžička	$1,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$		$2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
lžička	lžička	lžička	$4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$		$8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$
člověk	člověk	člověk	$0,0005 \text{ m}^3$		$0,004 \text{ m}^3$
planeta	planeta	planeta	$1,0833 \cdot 10^{21} \text{ m}^3$		

Obr. 3.14: výsledek filtrace veličin

Horkovzdušný balon

typická hodnota: 4500 m^3

Podrobnější informace:

Uvedená hodnota představuje objem vybraného horkovzdušného balonu BB45Z firmy Balóny Kubiček, ta je 4500 m^3 . Balony této firmy se vyrábí v objemových hodnotách od 900 m^3 do 14200 m^3 .

Zdroje:

http://www.kubicekballoons.cz/documents/letova_prirucka_14.pdf

<http://www.kubicekballoons.cz/cesky/produkty/obaly.php>



(<http://www.balloonjam.cz/img/e-shop/obrazek-1/ok-5500.jpg>)

ZPĚT NA TABULKY

Obr. 3.15: položka „Horkovzdušný balón“ detailně

3.3 Vzorové příklady

V této podkapitole je uvedeno několik vzorových příkladů pro žáky či návodů k použití pro učitele. Příklady se dají často použít na základní i střední škole přímo při vyučování nebo se netradiční fyzikální tabulky mohou využít při tvorbě domácích úkolů, kdy součástí zadání domácího úkolu je vyhledávání objektů a jejich vlastností v tabulkách a jejich následné použití.

Úloha č. 1 je vhodná pro střední i základní školu a slouží k vytvoření představy o velikosti konkrétní fyzikální veličiny jednotlivých objektů. Učitel vybere v tabulkách např. 10 objektů a zapíše je do prvního sloupce tabulky, do druhého sloupce vloží zpřeházené velikosti dané fyzikální veličiny, kterou chce studentům přiblížit. V případě uvedení této úlohy na základní škole je možné uvést v rámci přitažlivosti úlohy navíc třetí sloupec tabulky, v němž by se vyskytovaly obrázky daných předmětů. Stejně tak studenti středních škol mohou jako rozšíření úlohy dostat za úkol vyjádřit velikosti této veličiny v základních jednotkách jako násobky mocniny o základu deset ve třetím sloupci tabulky.

Zadání: Spojte předměty v levé části tabulky s jejich hodnotami výkonu v pravé části tabulky. Poté předměty seřaďte od nejvýkonnějších po nejméně výkonné a

určete, jaký druh výkonu je u daných objektů uveden.

vysavač Philips EasyLife FC8130/01	47 kW
rychlovarná konvice Eta 1590	2 GW
laserové ukazovátko třídy 3A	2 MW
jaderná elektrárna Temelín	1,2 kW
člověk v klidu	242 kW
sprinter	80 W
letadlo ultralight MH-46 Eclipse	2,2 kW
letadlo letadlo Boeing 737-800	400 W
automobil Škoda Fabia Combi 1.2	5 mW
vlaková jednotka City Elephant	69 kW

Úloha č. 2 je vhodná pro střední i základní školu a je možné jej využít jako domácí úkol.

Zadání: Najděte v netradičních fyzikálních tabulkách příkon a sací výkon vysavače Philips EasyLife FC8130/01 a spočtěte jeho účinnost. Najděte tyto hodnoty u vašeho domácího vysavače a spočtěte jeho účinnost. Napište, který vysavač je účinnější. Vysvětlete, co je příkon a co je sací výkon. Vysvětlete, proč bývají u vysavačů uvedeny obě hodnoty a kde ve vysavači dochází ke ztrátám energie.

Úloha č. 3 je vhodná spíše pro základní školu jako matematický příklad, je možné jej využít jako domácí úkol.

Zadání: Najděte v netradičních fyzikálních tabulkách letadlo Boeing 737-800. Zjistěte hmotnost jeho užitečného nákladu a spočtěte, kolik účastníků mezinárodního zápasu Sumo o hmotnosti 180 kg by se do tohoto letadla vešlo, pokud by každý ze zápasníků měl zavazadlo o hmotnosti 20 kg. Najděte na internetu, kolik míst pro cestující má toto letadlo, a spočtěte, kolik míst by zůstalo prázdných za předpokladu, že by se každý zápasník Sumo vešel na jedno místo.

Úloha č. 4 je vhodná pro střední i základní školu a je možné jej využít jako domácí úkol.

Zadání: Najděte v netradičních fyzikálních tabulkách rekord v hloubce potápění bez dýchacího přístroje (tzv. freediving) a splňte úkoly:

1. Najděte, jak se jmenuje člověk, který rekordu dosáhl, jaké je národnosti a do jaké hloubky se potopil.
2. Určete fyzikální veličiny, na kterých závisí hydrostatický tlak působící na rekordmana.
3. Najděte hodnoty těchto veličin a spočtěte hydrostatický tlak působící na rekordmana v hloubce, ve které rekordu dosáhl.
4. Spočítejte, kolikrát větší je hydrostatický tlak v této hloubce, než obvyklý atmosférický tlak u hladiny moře.

5. Vysvětlete, proč se potápěč bez dýchacího přístroje (při freedivingu) může potápět a vynořovat tak rychle, jak chce (opomineme-li že se potřebuje nadechnout), a proč potápěč s dýchacím přístrojem (při scuba divingu) musí dělat po několika metrech přestávky. Napiš, co hrozí takovému potápěči, pokud by se rychle vynořil z velké hloubky na hladinu.

4. Problematika hmotného bodu

Ve zmapovaných učebnicích a sbírkách se vyskytuje množství početních úloh z kinematiky a dynamiky, v nichž se pracuje nejen s konkrétními předměty, ale často s představou hmotného bodu. Konkrétní objekty jako je auto, vlak, vrtulník, planeta Země, člověk, střela apod., které se vyskytují v netradičních fyzikálních tabulkách či v učebnicích zdaleka nemají vlastnosti hmotného bodu. Často ale s těmito předměty ve fyzikálních úlohách počítáme jako s hmotným bodem. Za jakých podmínek má smysl počítat v úlohách s abstraktním pojmem „hmotný bod“ a kdy je možné pracovat s konkrétními objekty? Na tuto otázku odpovědělo pět učitelů a odborníků, jejichž názory jsem shrnula níže.

Seznam respondentů:

- Mgr. Petr Kácovský, učitel fyziky na soukromém osmiletém gymnáziu Arcus Praha 9, doktorandské studium na KDF MFF UK v Praze
- Mgr. Jana Šestáková, učitelka fyziky a informatiky na soukromé základní a mateřské škole Lingua Universal v Litoměřicích, doktorandské studium na KDF MFF UK v Praze
- RNDr. Dana Mandíková, CSc., učitelka fyziky na soukromém osmiletém gymnáziu Mensa Praha 6, lektorka na KDF MFF UK
- RNDr. Martina Kekule, Ph.D., vědecká pracovnice a vyučující na KDF MFF UK
- prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc., vyučující na KDF MFF UK

Hmotný bod na základní škole: Názor, na kterém se shodli všichni dotazovaní, uvádí, že použití hmotného bodu na základních školách není vhodné. Naopak, doporučuje se pracovat s konkrétními tělesy, která pomáhají žákům získávat představu o světě.

Část oslovených uvedla, že na základní škole či na nižších stupních gymnázií je možné diskutovat o zanedbáních, se kterými jsou tato tělesa v úlohách spojená.

Hmotný bod na střední škole: Všichni dotazovaní se shodli na důležitosti zavedení a používání pojmu hmotného bodu na středních školách. Stejně tak je zde jednotný názor na co nejčastější používání konkrétních předmětů hlavně kvůli motivaci žáků. Stejně jako na základní škole je potřeba propojit úlohy s praxí a reálným životem. Zde se názory na používání samotného hmotného bodu liší v drobných detailech.

Většina oslovených po zavedení pojmu hmotného bodu nepoužívá v zadání úloh tento pojem (v zadání jsou konkrétní předměty či tělesa), ale připomíná studentům, že s těmito objekty počítáme jako s hmotným bodem, a rozebírá s nimi možná zanedbání. Zdůrazňují studentům, proč pojem hmotného bodu zavádíme a jaká je výhoda jeho použití (použití rovnic pro toto zjednodušení apod.).

Nepatrně se lišící názor uvádí, že po zavedení pojmu hmotného bodu se vyučující k tomuto pojmu jako takovému již nevrací, ale následující postup zůstává

stejný, jak je uveden v předchozím odstavci. Se studenty je rozebíráno, co vše bylo v dané úloze zanedbáno a jak daná idealizace ovlivní výsledek úlohy, což je považováno také za prvek úlohy rozvíjející myšlení.

Jeden respondent poukázal na důležitost zavedení hmotného bodu jako příklad fyzikálního modelu. Je podstatné zvykat studenty na jejich používání. Hmotný bod je univerzální kategorie tělesa se speciálními vlastnostmi, kde je přesně dáno, co zanedbáváme, a že tímto hmotným bodem může být jakékoliv těleso. Záleží pouze na míře zanedbávání.

Hmotný bod a konkrétní zanedbávání: Všichni dotazovaní se shodují, že rozměry hrají v úlohách, kde jsou zadány konkrétní předměty, značnou roli. U reálných těles zanedbáváme rozměry vzhledem k podmínkám, za kterých úlohu řešíme (při oběhu Země kolem Slunce je průměr Země vůči průměru Slunce zanedbatelný; auto můžeme považovat za hmotný bod v úloze týkající se pohybu auta z Prahy do Brna, kdy je velikost auta zanedbatelná vůči vzdálenosti Praha - Brno; naopak auto nemůžeme považovat za hmotný bod vzhledem k rozměrům garáže, apod.).

Na čem se také shoduje většina oslovených, je fakt, že pokud se v úloze vyskytuje rotující těleso, nemůžeme jej považovat za hmotný bod. Někteří oslovení přiznávají, že tento fakt v některých úlohách zanedbávají, a připouští, že takové zanedbávání není vhodné. Zde ale opět rozebírají daný problém se studenty do hloubky a tento fakt vždy zmiňují. Existují však výjimečné případy, kdy můžeme zanedbat např. rotaci Země vůči rozměrům sluneční soustavy. Tento fakt opět úzce souvisí s předchozím odstavcem o zanedbávání rozměrů.

Další názor mluví o rozdílech při zanedbávání, pokud mluvíme o úlohách z kinematiky či dynamiky. Zatímco kinematika je přímo definovaná pro hmotný bod, Newtonovy zákony v dynamice jsou definovány pro těleso. Proto je zanedbávání při použití konkrétního tělesa v kinematice leckdy větší než v dynamice.

Jeden respondent ve své rozsáhlé odpovědi uvedl, že ačkoliv se pojem hmotného bodu zavádí v kinematice, počítáme s ním běžně v rámci dalších tematických celků. V dalších tematických celcích má však jiný název jako např. částice a bodový náboj. V molekulové fyzice považujeme částice ideálního plynu za hmotný bod. Jejich rozměry zanedbáváme vzhledem k rozměrům nádoby. Jakmile ale modelujeme reálný plyn, považujeme částice za tuhé koule s konkrétním rozměrem. V případě tematického celku „elektřina a magnetismus“ vidíme souvislost Coulombova a Newtonova gravitačního zákona - rozměry těles jsou vůči jejich vzdálenostem zanedbatelné, v elektřině ale nepoužíváme název „hmotný bod“, ale „bodový náboj“, význam těchto názvů je totožný. V optice používáme pojem „bodový zdroj světla“, což je opět idealizovaná představa, v níž můžeme najít podobnost s hmotným bodem.

Další konkrétní případy, kdy není vhodné v úlohách použít pojem hmotného bodu, se týkají pevných těles či kapalných těles, u kterých hrozí změna objemu či tvaru. Hmotný bod nemůžeme deformovat, v těchto případech musíme uvažovat skutečná tělesa. Také v případě, kdy budeme chtít zvýraznit působení odporové síly na těleso, není vhodné jej považovat za hmotný bod. Pouze můžeme tuto situaci pomoci pojmu hmotného bodu a působících sil vhodně namodelovat.

Názor, který shrnuje pohled na problematiku hmotného bodu, uvádí, že v případech, kdy nedojde k neporozumění fyzikální podstatě jevu, pojem hmotného bodu nepotřebujeme.

Závěr průzkumu: Názory oslovených si neprotiřečily a ani se výrazně nelišily. Odpovědi se lišily nepatrně pouze dle zkušeností zúčastněných (doba praxe ve výuce, učitelská praxe na střední, základní či vysoké škole). Rozsáhlejší a teoretičtější odpovědi poskytovali odborníci zabývající se didaktikou fyziky.

Názor, na kterém se shodli všichni zúčastnění, se týkal použití hmotného bodu na základních a středních školách. Na základní škole nedoporučují jeho používání, a ti, kteří učí, s ním nepracují. Na středních školách je samozřejmé zavedení hmotného bodu, ale v příkladech je třeba užívat reálné předměty a s nimi počítat jako s hmotným bodem.

Za nedostatek tohoto drobného průzkumu považují fakt, že všichni zúčastnění jsou pracovníci či (bývalí) studenti Katedry didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

5. Odhady a jednoduchá měření

V této kapitole uvádím nalezené nápady, jak odhadovat fyzikální veličiny či provádět jednoduchá měření prostřednictvím běžně dosažitelných pomůcek. Tyto metody mohou při pravidelném opakování pomoci studentům vytvořit si zvyk kvalifikovaně odhadovat fyzikální veličiny při výuce i v praktickém životě. Vhodné využití je kromě běžného vyučování např. na škole v přírodě nebo při projektové výuce. Některé metody podporují zručnost a motoriku žáků. I při takovýchto měřeních mohou být potřebné netradiční fyzikální tabulky (např. odhadování hmotnosti předmětu porovnáním s počtem mincí o známé hmotnosti, která je uvedena v tabulkách). U každé metody uvádím její název, zdroj a stručný popis.

1. Odhady a měření délky

- (a) Měření výšky podle palce: Namíříme ruku se zvednutým palcem směrem k měřenému objektu. Palec se bude překrývat s určitou částí objektu. Vypočítáme, kolikrát se nám palec „vejde“ do velikosti objektu a použijeme následující vztah přímé úměrnosti k jeho výpočtu. Poměr délky palce (v takovém násobku, v němž překryje výšku objektu) a délky ruky je roven poměru výšky objektu a jeho vzdálenosti.

Zdroj: internetové stránky černošických skautů [25]

URL: <http://www.salamander.webz.cz/mereni.html>

- (b) Měření výšky pomocí stínu a tyčky nebo člověka: Změříme velikost stínu, který vrhá měřený objekt i zabodnutá metrová tyč v zemi. Vypočítáme pomocí přímé úměrnosti. Poměr délky stínu předmětu a tyče je roven poměru výšky předmětu a tyče. Pokud nemáme metrovou tyč, můžeme použít např. svoji výšku, kterou většinou známe.

Zdroj: internetové stránky černošických skautů [25]

URL: <http://www.salamander.webz.cz/mereni.html>

- (c) Měření výšky pomocí tyčky: Upevníme tyč do jisté blízkosti od objektu, aby byla právě metr nad zemí. Lehneme si na zem tak, aby naše oko bylo co nejnižší u země a přes vrcholek tyče sledujeme vrchol měřeného objektu. Vypočítáme pomocí přímé úměrnosti. Poměr délky tyče a vzdálenosti tyče od oka je roven poměru výšky objektu a vzdálenosti objektu od oka. Čím jednodušší vzdálenosti zvolíme, tím bude výpočet kratší.

Zdroj: internetové stránky černošických skautů [25]

URL: <http://www.salamander.webz.cz/mereni.html>

- (d) Měření výšky pomocí tužky: Tužku nebo stéblo vysuneme v natažené ruce tak, abychom přes palec viděli patu a přes konec stébla nebo tužky konec objektu. Poté stéblo nebo tužku sklopíme o 90 stupňů - tedy rovnoběžně se zemí. Požádáme někoho, aby se vydal směrem od objektu až do místa, kde ho uvidíme přes konec stébla nebo tužky. Výšku objektu můžeme odměřit na zemi.

Zdroj: internetové stránky skautského střediska Rovensko [26]

URL: <http://www.junakrovensko.websnadno.cz/Odhad-vzdalenosti-a-mereni.html>

- (e) Měření hloubky pomocí padajícího kamínku: Pustíme kamínek na dno měřeného objektu a měříme čas jeho pádu. Hloubku spočteme ze vztahu pro dráhu volného pádu (tíhové zrychlení zaokrouhlíme na 10 m.s^{-2}).

Zdroj: internetové stránky černošických skautů [25]

URL: <http://www.salamander.webz.cz/mereni.html>

- (f) Měření šířky řeky za Napoleona pomocí kšiltů: Napoleonův způsob v měření šířky řeky spočíval v tom, že důstojnické čepice, které měly kšilt, namířili vojáci přesně tak, aby se kšilt kryl s okrajem druhého břehu řeky. Pak jen udělali vlevo v bok a kšilt se jim kryl s jiným již dostupným předmětem a tak jen stačilo změřit vzdálenost k tomu předmětu.

Zdroj: internetové stránky černošických skautů [25]

URL: <http://www.salamander.webz.cz/mereni.html>

- (g) Měření pomocí parametrů lidského těla: Pro měření objektů můžeme využít svoji výšku, vzdálenost rozpažených paží, délku své stopy, vzdálenost roztaženého palce a ukazováku ruky, délku dvojkroku a vzdálenost oka od palce natažené ruky.

Zdroj: internetové stránky skautského střediska Rovensko [26]

URL: <http://www.junakrovensko.websnadno.cz/Odhad-vzdalenosti-a-mereni.html>

- (h) Měření pomocí známých rozměrů běžných předmětů: Pro měření objektů můžeme využít jiné známé rozměry předmětů, např. délku či šířku papíru formátu A4 (297 mm a 210 mm), rozměry sektorového nábytku (např. hloubka nejčastěji 60 cm), výška zárubní (nejčastěji 197 cm), apod.

Zdroj: Mgr. Jakub Jermář

2. Odhady a měření času

- (a) Měření pomocí metrového provázku: Naměříme si přesně metr dlouhý provázek. Na ten přivážeme jakýkoliv předmět (nůž, tužku, ...), mírně do něj strčíme a necháme ho kývat. Každé kývnutí znamená jednu sekundu.

Zdroj: internetové stránky skautského střediska Rovensko [26]

URL: <http://www.junakrovensko.websnadno.cz/Odhad-vzdalenosti-a-mereni.html>

- (b) Měření času pomocí informace o rychlosti: Pokud víme, jakou průměrnou rychlostí se pohybujeme, je možné odhadnout čas, jestliže zjistíme, jakou dráhu jsme urazili. Např. turista se pohybuje průměrnou rychlostí 4 km.h^{-1} . Pokud zjistí, že urazil 3 km, spočítá si, že šel přibližně 45 minut.

Zdroj: Karolina Slavíková

- (c) Měření času pomocí tepu: Srdce člověka v klidu tepe přibližně 60 - 70 krát za minutu. Pomocí tepu tedy můžeme provádět krátké minutové odhady.

Zdroj: Karolina Slavíková

- (d) Měření času na dálnici pomocí kilometrovníků: Pokud známe rychlost dopravního prostředku a vzdálenost kilometrovníků na dálnici, můžeme spočítat čas, za který ujede dopravní prostředek od jednoho kilometrovníku k druhému.

Zdroj: Mgr. Jakub Jermář

- (e) Měření času pomocí hudby: Pokud má skladba pravidelný rytmus, můžeme pomocí ní měřit čas. Známe-li aspoň přibližně dobu dvou přízvukných dob či jiného hudebního intervalu, můžeme pomocí nich odhadnout čas, za který se děje nějaká událost. Takto zjišťoval Galileo Galilei, jaké dráhy urazí kulička na nakloněné rovině padostroje za stejnou dobu.

Zdroj: kniha Mgr. Kateřiny Vondřejcové „Životy fyziků v úlohách a experimentech“ [23]

URL: http://black-hole.cz/cental/wp-content/uploads/2012/01/zivoty_fyziku_v_ulohach_a_exp.pdf

3. Odhady a měření hmotnosti

- (a) Vážení drobných předmětů pomocí listu papíru, špendlíku, pravítka: Papír o známé hmotnosti vhodně přeložíme a vytvoříme z něj pomocí špendlíku dvojzvrtné nerovnoramenné vahadlo. Objekt, který chceme zvážit, umístíme na kratším rameni. Delší rameno vyrovnává druhé rameno s objektem svou vlastní vahou. Na výpočet hmotnosti objektu použijeme pravítko a informaci o váze papíru.

Zdroj: příspěvek Mgr. Zdeňka Poláka na 7. Veletrhu nápadů učitelů fyziky [27]

URL: <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/07-17-Polak.html>

- (b) Porovnávání hmotností předmětů pomocí známých hmotností běžně dostupných předmětů: Pokud máme možnost zjistit hmotnost předmětů, které máme běžně po ruce jako např. mince (v netradičních fyzikálních tabulkách), plastovou láhev s vodou, apod., můžeme porovnat v rukách hmotnost známého a neznámého předmětu. Další možností je použít libovolnou tyč s provázkem jako vahadlo jako dvojzvrtnou páku či jako v předchozím případě např. papír a podobným způsobem.

Zdroj: Karolina Slavíková

6. Závěr

V rámci diplomové práce jsem zmapovala nejběžnější středoškolské fyzikální učebnice a sbírky a s pomocí vedoucího této práce navrhla a vybrala z těchto učebnic vhodné objekty. Sesbírala jsem přes 300 položek objektů a jejich vlastností - fyzikálních veličin, které jsem vložila do elektronického rozhraní stránek FyzWebu [24]. Předpokládám, že počet položek není konečný, a obsah tabulek bude nadále rozšiřován dle požadavků a potřeb uživatelů. Těchto 300 nynějších objektů považuji za úvodní vzorek a doufám, že tabulky budou učiteli či žáky používány a rozšiřovány.

Při mapování středoškolských učebnic a sbírek jsem našla dvě nereálné hodnoty fyzikálních veličin. Na tyto hodnoty jsem upozornila autory a překladatele těchto učebnic. Obecně lze říci, že kvalita učebnic je v tomto směru značná, a nereálné hodnoty se u konkrétních objektů v učebnicích vyskytují velmi zřídka.

Na základě rozhovorů o problematice hmotného bodu s učiteli fyziky a odborníky jsem porovnávala a sepsala jejich názory. Názory oslovených si neprotiřečily a ani se výrazně nelišily. Odpovědi se lišily nepatrně pouze dle zkušeností zúčastněných (doba praxe ve výuce, učitelská praxe na střední, základní či vysoké škole). Rozsáhlejší a teoretičtější odpovědi poskytovali odborníci zabývající se didaktikou fyziky. Názor, na kterém se shodli všichni zúčastnění, se týkal použití hmotného bodu na základních a středních školách. Na základní škole nedoporučují jeho používání a ti, kteří učí, s ním nepracují. Na středních školách je samozřejmě zavedení hmotného bodu, ale v příkladech je třeba užívat reálné předměty a s nimi počítat jako s hmotným bodem. Za nedostatek tohoto drobného průzkumu považuji fakt, že všichni zúčastnění jsou pracovníci či (bývalí) studenti Katedry didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Jako doplněk této práce jsem sesbírala návody a odkazy na jednoduchá měření či odhady hmotnosti, času a délky, při nichž se dají použít běžně dostupné pomůcky. Tyto metody budou časem vyvěšeny na FyzWebu [24].

Seznam použité literatury

- [1] BEDNAŘÍK M., ŠIROKÁ M. a BUJOK P. *Fyzika pro gymnázia: Mechanika*. Dotisk 1. vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 1994. ISBN 80-901619-3-6.
- [2] BARTUŠKA K. a SVOBODA E. *Fyzika pro gymnázia: Molekulová fyzika a termika*. Dotisk 4. vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2001. ISBN 80-7196-200-7.
- [3] LEPIL O. *Fyzika pro gymnázia: Mechanické kmitání a vlnění*. Dotisk 3., přepracovaného vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2002. ISBN 80-7196-216-3.
- [4] LEPIL O. a ŠEDIVÝ P. *Fyzika pro gymnázia, Elektřina a magnetismus*. Dotisk 5. vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2001. ISBN 80-7196-202-3.
- [5] LEPIL O. *Fyzika pro gymnázia: Optika*. 3. přepracované vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2002. ISBN 80-7196-237-6.
- [6] MACHÁČEK M. *Fyzika pro gymnázia: Astrofyzika*. 2. upravené vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2004. ISBN 80-7196-277-5.
- [7] BARTUŠKA K. *Fyzika pro gymnázia: Speciální teorie relativity*. Dotisk 3. vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2005. ISBN 80-7196-209-0.
- [8] ŠTOLL I. *Fyzika pro gymnázia: Fyzika mikrosvěta*. Dotisk 3. přepracovaného vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2008. ISBN 978-80-7196-241-0.
- [9] HALLIDAY D., RESNICK R. a WALKER J. *Fundamentals of Physics Extended*. 5. vydání s přihlédnutím k 6. vydání, nakladatelství John Wiley and Sons, 1997.
- [10] HALLIDAY D., RESNICK R. a WALKER J. *Fyzika, Část 1 - Mechanika*. Dotisk 1. českého vydání, nakladatelství Prometheus, Praha a nakladatelství Vutium, Brno, 2003. ISBN 81-7196-213-09 a ISBN 80-214-1868-0.
- [11] VLACH J. *Metody a aplikace detekce mrkání očí s využitím číslicového zpracování obrazu*. Brno, 2008. Doktorská práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [12] HALLIDAY D., RESNICK R. a WALKER J. *Fyzika, Část 2 - Mechanika - Termodynamika*. Dotisk 1. českého vydání, nakladatelství Prometheus, Praha a nakladatelství Vutium, Brno, 2003. ISBN 81-7196-213-09 a ISBN 80-214-1868-0.
- [13] HALLIDAY D., RESNICK R. a WALKER J. *Fyzika, Část 3 - Elektřina a magnetismus*. Dotisk 1. českého vydání, nakladatelství Prometheus, Praha a nakladatelství Vutium, Brno, 2003. ISBN 81-7196-213-09 a ISBN 80-214-1868-0.
- [14] HALLIDAY D., RESNICK R. a WALKER J. *Fyzika, Část 4 - Elektromagnetické vlny - Optika - Relativita*. Dotisk 1. českého vydání, nakladatelství Prometheus, Praha a nakladatelství Vutium, Brno, 2003. ISBN 81-7196-213-09 a ISBN 80-214-1868-0.

- [15] HALLIDAY D., RESNICK R. a WALKER J. *Fyzika, Část 5 - Moderní fyzika*. Dotisk 1. českého vydání, nakladatelství Prometheus, Praha a nakladatelství Vutium, Brno, 2003. ISBN 81-7196-213-09 a ISBN 80-214-1868-0.
- [16] LEPIL O., BEDNAŘÍK M. a HÝBLOVÁ R. *Fyzika pro střední školy 1*. Dotisk 4. přepracovaného vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2003. ISBN 80-7196-184-1.
- [17] LEPIL O., BEDNAŘÍK M. a HÝBLOVÁ R. *Fyzika pro střední školy 2*. Dotisk 4. přepracovaného vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2003. ISBN 80-7196-185-X.
- [18] ŠTOLL I. *Fyzika pro netechnické obory SOŠ a SOU*. Dotisk 1. vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2003. ISBN 80-7196-223-6.
- [19] BARTUŠKA K. *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy 1*. 2. upravené vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2002. ISBN 80-7196-236-8.
- [20] BARTUŠKA K. *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy 2*. 1. vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 1997. ISBN 80-7196-034-9.
- [21] BARTUŠKA K. *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy 3*. 2. vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2002. ISBN 80-7196-235-X.
- [22] BARTUŠKA K. *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy 4*. 1. vydání, nakladatelství Prometheus, Praha, 2000. ISBN 80-7196-037-3.
- [23] VONDŘEJCOVÁ, K. *Životy fyziků v úlohách a experimentech: Od Galilea k Newtonovi v duchu Archimeda*. Hradec Králové: MaFy, 2011. ISBN 978-80-86148-72-4. Dostupné z: http://black-hole.cz/cental/wp-content/uploads/2012/01/zivoty_fyziku_v_ulohach_a_exp.pdf.

Internetové odkazy

- [24] JERMÁŘ, Jakub. FyzWeb: Netradiční tabulky. KATEDRA DIDAKTIKY FYZIKY MFF UK. *FyzWeb* [online]. Praha, 2012 [cit. 2012-12-5]. Dostupné z: <http://www.fyzweb.cz/materialy/tabulky/>.
- [25] Salamander. *Http://www.salamander.webz.cz: Měření v přírodě* [online]. 2011 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z: <http://www.salamander.webz.cz/mereni.html>.
- [26] Junák Rovensko. *Http://www.junakrovensko.websnadno.cz/Odhad-vzdalenosti-a-mereni.html: Odhady vzdálenosti a měření v přírodě* [online]. 2012 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z: www.junakrovensko.websnadno.cz.
- [27] POLÁK, Z. Jednoduché pokusy. In: *Souhrnný sborník Veletrhu nápadů učitelů fyziky: 7. ročník* [online]. 2002 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z: <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/07-17-Polak.html>

1. příloha: Netradiční fyzikální tabulky

POLOŽKA	VELIČINA	OBJEKT	HODNOTA	MINIMUM	MAXIMUM
autobaterie (12 V) při zátěži	elektrické napětí	akumulátor		10,5 V	
autobaterie nabitá (12 V) nezatížená (napětí naprázdno)	elektrické napětí	akumulátor		12,6 V	
brýle - krátkozrakost	optická mohutnost	člověk		-0,25 D	-35 D
celková kapacita plíc	objem	člověk	0,0055 m ³		
cihla plná pálená	hmotnost	cihla	4,5 kg		
červená barva (barevný model RGB)	frekvence	elektromagnetické vlnění	4,76 · 10 ¹⁴ Hz		
červená barva (barevný model RGB)	délka	elektromagnetické vlnění	6,3 · 10 ⁻⁷ m		
česká desetikoruna (10 Kč)	hmotnost	mince	0,00762 kg		
česká dvacetikoruna (20 Kč)	hmotnost	mince	0,00843 kg		
česká koruna (1 Kč)	hmotnost	mince	0,0036 kg		
česká padesátikoruna (50 Kč)	hmotnost	mince	0,0097 kg		
česká pětikoruna (5 Kč)	hmotnost	mince	0,0048 kg		
člověk v klidu	výkon	člověk	80 W		
člověk vzpěrač - mrtvý tah	hmotnost	člověk			500 kg
člověk vzpěrač zdvih	hmotnost	člověk			263 kg
čtyřdobý vznětový motor (Diesel)	účinnost	auto			45 %
čtyřdobý zážehový motor	účinnost	auto			35 %
dešťová kapka	objem	voda		6,5 · 10 ⁻¹¹ m ³	5,24 · 10 ⁻⁷ m ³
dešťová kapka (poloměry 0.5 - 3 mm)	rychlost	voda		4 m · s ⁻¹	9,23 m · s ⁻¹
disk (atletika)	hmotnost	sportovní náčiní	2 kg		
doba mezi dvěma přílivy na Zemi	perioda	oceán	44700 s		
dvoukoruna česká (2 Kč)	hmotnost	mince	0,0037 kg		
fotbalový míč - začátek soutěžního utkání	hmotnost	sportovní náčiní		0,41 kg	0,45 kg
fotovoltaická elektrárna Ralsko Ra 1	výkon	elektrárna			3,83 · 10 ⁷ W
fotovoltaická elektrárna Vepřek (186960 fotovoltaických panelů)	výkon	elektrárna			3,51 · 10 ⁷ W
geostacionární družice	rychlost	družice	3070,83 m · s ⁻¹		
geostacionární družice MSG-2 při startu	hmotnost	družice			2035 kg
gepard štíhlý - dospělý jedinec	rychlost	zvíře			30,56 m · s ⁻¹
gepard štíhlý - dospělý jedinec	hmotnost	zvíře		28 kg	72 kg
golfový míček	hmotnost	sportovní náčiní			0,04593 kg
golfový míček - povolený odpal	rychlost	sportovní náčiní			76,2 m · s ⁻¹
Halleyova kometa	frekvence	kometa	4,175 · 10 ⁻¹⁰ Hz		
hlavní jistič v domácnosti - zátěžový proud	elektrický proud	elektrozvodná síť v domácnosti			25 A
hlemýžď zahradní - dospělý jedinec	rychlost	zvíře			0,001389 m · s ⁻¹
hlemýžď zahradní - dospělý jedinec	hmotnost	zvíře		0,02 kg	0,05 kg
hloubka oceánu	délka	batyskaf			10916 m
hod diskem	rychlost	sportovní náčiní			27 m · s ⁻¹
hod diskem	délka	sportovní náčiní			74,08 m
hod kladivem	rychlost	sportovní náčiní			25 m · s ⁻¹

hod kladivem	délka	sportovní náčiní			86,74 m
hod oštěpem	délka	sportovní náčiní			98,48 m
hokejový puk	rychlost	sportovní náčiní			51,02 m·s ⁻¹
hokejový puk	hmotnost	sportovní náčiní		0,156 kg	0,175 kg
horkovzdušný balon	objem	balon	4500 m ³		
horkovzdušný balon bez posádky	hmotnost	balon	406 kg		
chladnička Electrolux	příkon	přístroje v domácnosti			200 W
infračervené záření (IR)	frekvence	elektromagnetické vlnění		3·10 ¹¹ Hz	3,9·10 ¹⁴ Hz
infračervené záření (IR)	délka	elektromagnetické vlnění		7,9·10 ⁻⁷ m	0,001 m
jaderná elektrárna Temelín (2 bloky)	výkon	elektrárna			2·10 ⁹ W
kladivo (atletika)	hmotnost	sportovní náčiní	7,26 kg		
klidový srdeční puls - tep	frekvence	člověk	1,2 Hz	1 Hz	1,5 Hz
kmitání lidských hlasivek	frekvence	člověk		50 Hz	2000 Hz
kobliha marmeládová	hmotnost	jídlo	0,06 kg		
kobliha marmeládová (60 g)	energie	jídlo	1,074·10 ⁶ J		
koule (atletika)	hmotnost	sportovní náčiní	7,26 kg		
krev	hustota	člověk	1060 kg·m ⁻³		
krev při 1 stlačení srdce	objem	člověk		6·10 ⁻⁵ m ³	8·10 ⁻⁵ m ³
krev v krevním oběhu člověka	rychlost	člověk	0,1 m·s ⁻¹	0,001 m·s ⁻¹	0,3 m·s ⁻¹
krev v lidském těle	objem	člověk	0,005 m ³	0,0045 m ³	0,006 m ³
krev v lidském těle	hustota	člověk	1060 kg·m ⁻³		
krev v lidském těle	průtok	člověk	9,3·10 ⁻⁵ m ³ ·s ⁻¹		
krevní tlak - diastolický	tlak	člověk	10600 Pa	9300 Pa	11900 Pa
krevní tlak - systolický	tlak	člověk	15900 Pa	14600 Pa	18500 Pa
krytý nákladní vůz řady G. Gags 51,typ 9-119,0, 2	hmotnost	vlak		24500 kg	81000 kg
laserové ukazovátko třídy 3A + seznam tříd	výkon	laser		0,001 W	0,005 W
letadlo Boeing 737 - 800	rychlost	letadlo	238 m·s ⁻¹		266,39 m·s ⁻¹
letadlo Boeing 737 - 800	hmotnost	letadlo			78240 kg
letadlo Boeing 737 - 800	výkon	letadlo			242000 W
letadlová loď CVN-77 George H. W. Bush	rychlost	loď			15,43 m·s ⁻¹
letadlová loď CVN-77 George H. W. Bush	hmotnost	loď		7,2·10 ⁷ kg	1,03·10 ⁸ kg
letadlová loď CVN-77 George H. W. Bush	délka	loď	332,9 m		
letadlová loď CVN-77 George H. W. Bush	výkon	loď			2·10 ⁸ W
lidské tělo dospělého člověka	hmotnost	člověk			635 kg
lidské tělo dospělého člověka	plocha	člověk		1,6 m ²	1,9 m ²
lidský sluch	frekvence	člověk		16 Hz	20000 Hz
lokomotiva Siemens ES64U4-C „Taurus“	rychlost	vlak			63,89 m·s ⁻¹
lokomotiva Siemens ES64U4-C „Taurus“	hmotnost	vlak	87000 kg		
lokomotiva Siemens ES64U4-C „Taurus“	délka	vlak	19,58 m		
lokomotiva Siemens ES64U4-C „Taurus“	výkon	vlak	6·10 ⁶ W		
lokomotiva Siemens ES64U4-C „Taurus“	síla	vlak			300000 N

lokomotiva Siemens ES64U4-C „Taurus“	zrychlení	vlak			$2,66 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
maratonec	výkon	člověk	300 W		
meteoroid při vstupu do atmosféry	rychlost	meteoroid		$10000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$70000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
metro v Praze	rychlost	vlak			$22,22 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
metro v Praze (vozy M1)	zrychlení	vlak			$1,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
mezinárodní vesmírná stanice ISS	rychlost	družice	$7650 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$		
mezinárodní vesmírná stanice ISS	hmotnost	družice	450000 kg		
míček na squash	rychlost	sportovní náčiní			$79,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
míček na squash	hmotnost	sportovní náčiní		0,023 kg	0,025 kg
míček na stolní tenis	hmotnost	sportovní náčiní	0,0027 kg		
mikrovlnná trouba Electrolux	výkon	přístroje v domácnosti			900 W
mikrovlnná trouba Electrolux	příkon	přístroje v domácnosti			2400 W
mikrovlny	frekvence	elektromagnetické vlnění		$3\cdot 10^9 \text{ Hz}$	$3\cdot 10^{11} \text{ Hz}$
mikrovlny	délka	elektromagnetické vlnění		0,001 m	0,1 m
modrá barva (barevný model RGB)	frekvence	elektromagnetické vlnění	$6,67\cdot 10^{14} \text{ Hz}$		
modrá barva (barevný model RGB)	délka	elektromagnetické vlnění	$4,5\cdot 10^{-7} \text{ m}$		
motocykl Suzuki GS 500 F	rychlost	motocykl			$47,22 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
motocykl Suzuki GS 500 F	hmotnost	motocykl		180 kg	199 kg
motocykl Suzuki GS 500 F	výkon	motocykl			33000 W
motocykl Suzuki GS 500 F	zrychlení	motocykl	$4,63 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$		
moucha domácí	rychlost	zvíře			$2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
moucha domácí	hmotnost	zvíře	$1,2\cdot 10^{-5} \text{ kg}$		
mrknutí oka	čas	člověk	0,25 s		
mřížková konstanta CD (compact disc)	délka	CD	$1,6\cdot 10^{-6} \text{ m}$		
mřížková konstanta DVD (digital video disc)	délka	DVD	$8\cdot 10^{-7} \text{ m}$		
myčka AEG - Electrolux	příkon	přístroje v domácnosti			1180 W
myší sluch	frekvence	zvíře		1000 Hz	100000 Hz
nákladní vůz Avia D 120	rychlost	auto			$33,33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
nákladní vůz Avia D 120	hmotnost	auto		3700 kg	11990 kg
nákladní vůz Avia D 120	výkon	auto			136000 W
nákladní vůz Volvo FH 16	rychlost	auto			$39,16 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
nákladní vůz Volvo FH 16	hmotnost	auto	7500 kg		
nákladní vůz Volvo FH 16	výkon	auto			447419 W
napájecí soustava železnice ČR - stejnosměrné napětí	elektrické napětí	vlak	3000 V		
napájecí soustava železnice ČR - střídavé napětí	elektrické napětí	vlak	25000 V		
nervový vzruch	rychlost	člověk	$75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$120 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
novorozenec	hmotnost	člověk		2,5 kg	4,2 kg
novorozenec	délka	člověk	0,5 m	0,475 m	0,533 m
obvod urychlovače LHC (Large Hadron Colider) v CERNu	délka	urychlovač	26659 m		
oko	optická mohutnost	člověk	62,5 D		
osobní vagón řady B	hmotnost	vlak		39600 kg	

oštěp (atletika)	hmotnost	sportovní náčiní	0,8 kg		
parní stroj pístový - lokomotiva	účinnost	vlak		5 %	8 %
parní stroj turbínový - lokomotiva	účinnost	vlak		9 %	16 %
parní turbína - tepelná elektrárna	účinnost	turbína			40 %
ping-pongový míček (stolní tenis)	rychlost	sportovní náčiní			$31,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
plachetnice Dufour 44	rychlost	loď			$6,69 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
plachetnice Dufour 44	hmotnost	loď	9300 kg		
plachetnice Dufour 44	délka	loď	13,67 m		
plachetnice Dufour 44	výkon	loď			41000 W
plynová turbína Siemens SGT-750 se spalovací komorou	účinnost	turbína			40 %
počet vlasů	počet	člověk	100000		
poloměr dešťové kapky	délka	voda		0,00025 m	0,005 m
poloměr otáčení tankeru Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	délka	loď		3200 m	
ponor ponorky třídy MIKE - Projekt 685 (Plavnik)	délka	ponorka			1020 m
ponor potápěče bez dýchacího přístroje	délka	člověk			214 m
ponor potápěče s dýchacím přístrojem	délka	člověk			330 m
ponorka Třída ALFA - Projekt 705, 705K (Lira)	rychlost	ponorka			$21,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
povolená rychlost vlaků v České republice	rychlost	vlak			$44,44 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
pračka Electrolux	příkon	přístroje v domácnosti			2000 W
práh bolestivosti = rozsah pro bezpečný sluchový vjem	hladina akustického výkonu	člověk	120 dB		
profesionální cyklista	výkon	člověk			500 W
projektil těžkého kulometu FN M249 Para	rychlost	střela	$915 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$		
projektil těžkého kulometu FN M249 Para	hmotnost	střela	0,004 kg		
projektil těžkého kulometu FN M249 Para	energie	střela	1600 J		
průměr české desetikoruny (10 Kč)	délka	mince	0,0245 m		
průměr české dvacetikoruny (20 Kč)	délka	mince	0,026 m		
průměr české dvoukoruny (2 Kč)	délka	mince	0,0215 m		
průměr české koruny (1 Kč)	délka	mince	0,02 m		
průměr české padesátikoruny (50 Kč)	délka	mince	0,0275 m		
průměr české pětikoruny (5 Kč)	délka	mince	0,023 m		
první parní lokomotiva	rychlost	vlak	$1,05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$		$2,22 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
psí sluch	frekvence	zvíře		30 Hz	100000 Hz
radiátor ústředního topení (RADIK typ 22)	výkon	radiátor			2666 W
radiové vlny FM - rozhlas (ČR) - velmi krátké vlny	frekvence	elektromagnetické vlnění		$8,75\cdot 10^8 \text{ Hz}$	$1,08\cdot 10^8 \text{ Hz}$
radiové vlny FM - rozhlas (ČR) - velmi krátké vlny	délka	elektromagnetické vlnění		2,778 m	3,429 m
radiové vlny - mobilní telefony (GSM) - UKV	frekvence	elektromagnetické vlnění		$3\cdot 10^8 \text{ Hz}$	$3\cdot 10^9 \text{ Hz}$

radiové vlny - mobilní telefony (GSM) - UKV	délka	elektromagnetické vlnění		0,1 m	1 m
radiové vlny - rozhlas (DV, SV, KV, VKV)	frekvence	elektromagnetické vlnění		30000 Hz	$3 \cdot 10^8$ Hz
radiové vlny - rozhlas (DV, SV, KV, VKV)	délka	elektromagnetické vlnění		1 m	10000 m
radiové vlny - televize (ČR) - VKV, UKV	frekvence	elektromagnetické vlnění		$3 \cdot 10^7$ Hz	$3 \cdot 10^9$ Hz
radiové vlny - televize (ČR) - VKV, UKV	délka	elektromagnetické vlnění		0,1 m	10 m
raketa Saturn C5 při startu	výkon	letadlo			$8,9484 \cdot 10^{10}$ W
raketoplán	rychlost	letadlo			$7777,78 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
raketoplán	zrychlení	letadlo			$29 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
raketoplán Discovery	hmotnost	letadlo			$2 \cdot 10^7$ kg
raketoplán při startu	síla	letadlo			$3,081 \cdot 10^7$ N
raketový motor	účinnost	letadlo			50 %
reakční doba pro zvuk (při sprintu - dobrý start)	čas	člověk		0,15 s	
rentgenové záření (RTG)	frekvence	elektromagnetické vlnění		$3 \cdot 10^{-16}$ Hz	$3 \cdot 10^{-20}$ Hz
rentgenové záření (RTG)	délka	elektromagnetické vlnění		$1 \cdot 10^{-12}$ m	$1 \cdot 10^{-8}$ m
rohlík tukový	hmotnost	jídlo		0,043 kg	
rohlík tukový	energie	jídlo		452 J	
rotace bubnu pračky Electrolux EWG 14550W při odstředování	frekvence	přístroje v domácnosti			23,3 Hz
rotace planety Země kolem Slunce	frekvence	planeta		$0,00011438$ Hz	
rotace planety Země kolem své osy	frekvence	planeta		$0,04178$ Hz	
rotace Slunce kolem své osy	frekvence	hvězda		$3,2 \cdot 10^{-7}$ Hz	$4,6 \cdot 10^{-7}$ Hz
rotace Slunce kolem své osy	perioda	hvězda		$2,16 \cdot 10^6$ s	$3,1104 \cdot 10^6$ s
rozchod kol lokomotiv v České republice	délka	vlak		1,435 m	
rychlovarná konvice - topná spirála	elektrický odpor			24 Ω	
rychlovarná konvice Eta - topná spirála	výkon	přístroje v domácnosti			2200 W
řeka Amazonka	rychlost	voda		$0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	
řeka Vltava	rychlost	voda		$1,39 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	
sendvičovač Eta	příkon	přístroje v domácnosti			640 W
sloní sluch	frekvence	zvíře		14 Hz	
Slunce	výkon	hvězda			
Slunce	teplota	hvězda		5780 °C	$1,5 \cdot 10^7$ °C
solární konstanta - Slunce, Země	hustota tepelného toku	planeta		$1373 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$	
solární panel - 1 metr čtvereční	výkon	solární panel			150 W
solární panel - Fotovoltaický panel IBC PolySol 235 LS	účinnost	solární panel			14,3 %
sprinter	rychlost	člověk			$12,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
sprinter	výkon	člověk		1200 W	
sprinter	zrychlení	člověk			$5,84 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
standardní čiré sklo - tloušťka 2 mm	světelný činitel prostupu světla	sklo		91 %	
stíhačka Suchoj PAK FA	rychlost	letadlo			$722,22 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

(prototyp T-50)

stíhačka Suchoj PAK FA (prototyp T-50)	hmotnost	letadlo		18500 kg	37000 kg
stíhačka Suchoj PAK FA (prototyp T-50) - 2 motory (tah)	síla	letadlo			314000 N
střídavé elektrické síťové napětí v ČR	elektrické napětí	elektrorozvodná síť v domácnosti	230 V		
střídavé elektrické síťové napětí v USA	elektrické napětí	elektrorozvodná síť v domácnosti		110 V	120 V
střídavý elektrický proud v Evropě	frekvence	elektrorozvodná síť v domácnosti	50 Hz		
střídavý elektrický proud v USA	frekvence	elektrorozvodná síť v domácnosti	60 Hz		
sušička Electrolux	příkon	přístroje v domácnosti			2350 W
šíp (lukostřelba)	rychlost	sportovní náčiní	$60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$		
šíp (lukostřelba)	hmotnost	sportovní náčiní	0,06 kg		
Škoda Fabia Combi 1.2 12V	rychlost	auto			$45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Škoda Fabia Combi 1.2 12V	hmotnost	auto	1235 kg		
Škoda Fabia Combi 1.2 12V	výkon	auto			47000 W
Škoda Fabia Combi 1.2 12V	zrychlení	auto			$1,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
tanker Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	rychlost	loď			$6,68 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
tanker Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	hmotnost	loď		$8,3191 \cdot 10^7 \text{ kg}$	$6,47955 \cdot 10^8 \text{ kg}$
tanker Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	délka	loď	458 m		
tanker Jahre Viking (Knock Nevis, Mont)	výkon	loď			$7,46 \cdot 10^7 \text{ W}$
televize - obnovovací frekvence	frekvence	přístroje v domácnosti	50 Hz	1200 Hz	
tenisový míček	rychlost	sportovní náčiní			$69,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
tenisový míček	hmotnost	sportovní náčiní	0,0567 kg	0,0585 kg	
tětiva luku (lukostřelba)	síla	sportovní náčiní	150 N		
těžký kulomet FN M249 Para	hmotnost	střelná zbraň	6 kg		
traktor Zetor Forterra 1505 typ 125	rychlost	auto			$11,11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
traktor Zetor Forterra 1505 typ 125	hmotnost	auto	5050 kg		8000 kg
traktor Zetor Forterra 1505 typ 125	výkon	auto			95200 W
traktor Zetor Forterra 1505 typ 125 (zdvih)	síla	auto			58500 N
uhelná elektrárna Pruněřov II (5 bloků)	výkon	elektrárna			$1,05 \cdot 10^9 \text{ W}$
ultrafialové záření (UV)	frekvence	elektromagnetické vlnění	$7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$	$3 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$	
ultrafialové záření (UV)	délka	elektromagnetické vlnění	$1 \cdot 10^{-8} \text{ m}$	$4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$	
ultralight MH - 46 Eclipse	rychlost	letadlo			$77,78 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
ultralight MH - 46 Eclipse	hmotnost	letadlo		285 kg	475,5 kg
ultralight MH - 46 Eclipse	výkon	letadlo			69000 W
větrné elektrárny (větrná farma) Kryštofovy Hamry (21 turbín)	výkon	elektrárna			$4,2 \cdot 10^7 \text{ W}$
vichřice (stupeň 11 Beaufortovy stupnice)	rychlost	vítr	$28,61 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	$31,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	
vlak/vagón řady 810	rychlost	vlak			$22,22 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
vlak/vagón řady 810	délka	vlak	13,97 m		

vlak/vagón řady 810	výkon	vlak	155000 W		
vlak/vagón řady 810	síla	vlak			29000 N
vlaková jednotka City Elefant	rychlost	vlak			38,89 m·s ⁻¹
vlaková jednotka City Elefant	hmotnost	vlak	155400 kg		
vlaková jednotka City Elefant	délka	vlak	79,2 m		
vlaková jednotka City Elefant	výkon	vlak			2·10 ⁶ W
vlaková jednotka City Elefant	síla	vlak			180000 N
vlaková jednotka Regionova 814	rychlost	vlak			22,22 m·s ⁻¹
vlaková jednotka SC Pendolino	rychlost	vlak			63,89 m·s ⁻¹
vlaková jednotka SC Pendolino	hmotnost	vlak	385000 kg		
vlaková jednotka SC Pendolino	délka	vlak	184,4 m		
vlaková jednotka SC Pendolino	výkon	vlak	3,92·10 ⁶ W		
vlaková jednotka SC Pendolino	zrychlení	vlak			0,41 m·s ⁻²
vlaková jednotka SC Pendolino	síla	vlak			200000 N
voda ve lžici	objem	lžice	1,2·10 ⁻⁵ m ³		2·10 ⁻⁵ m ³
voda ve lžičce	objem	lžička	4·10 ⁻⁶ m ³		8·10 ⁻⁶ m ³
vodní elektrárna Dlouhé stráně (2 turbíny)	výkon	elektrárna			6,5·10 ⁸ W
vodovodní baterie (kohoutek)	průtok	přístroje v domácnosti			0,00033 m ³ ·s ⁻¹
vrh koulí	délka	sportovní náčiní			23,12 m
vrtulník Mi 24	rychlost	vrtulník			93,06 m·s ⁻¹
vrtulník Mi 24	hmotnost	vrtulník		8400 kg	12500 kg
vrtulník Mi 24 (2 motory)	výkon	vrtulník			3,276·10 ⁶ W
vrtulník S-76C++	rychlost	vrtulník			79,72 m·s ⁻¹
vrtulník S-76C++	hmotnost	vrtulník		3177 kg	5306 kg
vrtulník S-76C++ (2 motory při startu)	výkon	vrtulník			1,376·10 ⁶ W
vydechaný vzduch	objem	člověk	0,0005 m ³		0,004 m ³
vysavač Philips - EasyLife	výkon	přístroje v domácnosti			400 W
vysavač Philips - EasyLife	příkon	přístroje v domácnosti			2000 W
výstupní práce při fotoelektrickém jevu	energie	železo	7,4172·10 ⁻¹⁹ J		
výška Nuselského mostu v Praze	délka	most	40 m		
výťah	zrychlení	výtah			
vyvážecí traktor Logset F5 (tah)	síla	auto			166000 N
vzdálenost mezinárodní vesmírné stanice ISS od Země	délka	družice		370000 m	460000 m
vzduchovka Slavia 634 Colour	rychlost	střela			61,11 m·s ⁻¹
vzduchovka Slavia 634 Colour	hmotnost	střela	0,0048 kg		
vzduchovka Slavia 634 Colour	hmotnost	střelná zbraň	3 kg		
zelená barva (barevný model RGB)	frekvence	elektromagnetické vlnění	5,66·10 ¹⁴ Hz		
zelená barva (barevný model RGB)	délka	elektromagnetické vlnění	5,3·10 ⁻⁷ m		
Země	objem	planeta	1,0833·10 ²¹ m ³		
Země	hmotnost	planeta	5,98·10 ²⁴ kg		
žárovka - wolfram, bez halogenu	teplota	žárovka	2500 °C		
žárovka - wolfram, s halogenem	teplota	žárovka			3000 °C
žehlička Electrolux	příkon	přístroje v domácnosti			2300 W
žula	hustota	kámen		1740 kg·m ⁻³	3100 kg·m ⁻³

2. příloha: Pět vybraných položek

Lokomotiva Siemens ES64U4-C „Taurus“

maximální hodnota: 300000 N

Podrobnější informace:

Uvedená maximální hodnota představuje maximální tažnou sílu lokomotivy Siemens ES64U4-C „Taurus“, ta je uvedena 300 kN.

Zdroje:

http://www.railvolution.net/czechraildays/craildays5/seminare/v_6.pdf



(http://i.idnes.cz/09/021/gal/RJA28e3b1_PB121052.JPG)

ZPĚT NA TABULKY

Dešťová kapka (poloměry 0,5 až 3 mm)

minimální hodnota: $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

maximální hodnota: $9,23 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

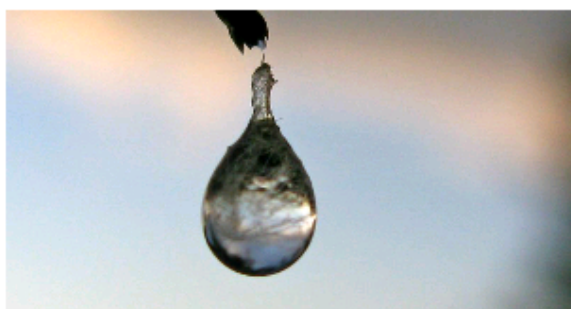
Podrobnější informace:

Uvedená minimální a maximální hodnota představuje rozsah rychlostí dešťové kapky v závislosti na poloměru kapky. Ten je $4\text{-}9,23 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Zdroje:

ROUSSEAU Pierre, JOLIVET Vincent, GHAZANFARPOUR Djamchid. Realistic real-time rain rendering. Computers and Graphics 30, 2006.507–518s.

<http://dcgi.felk.cvut.cz/home/sloup/pages/theses/RejdovaMarketa2009.pdf>



(http://www.woleschko.cz/page40/assets/hadanka_0905.jpg)

ZPĚT NA TABULKY

Celková kapacita plic

typická hodnota: $0,0055 \text{ m}^3$

Podrobnější informace:

Celková kapacita plic je objem vzduchu v plicích na konci maximálního nádechu. Všechny možné objemy vzduchu jsou uvedeny pod nadpisem: "Dechové objemy a kapacity".

Uvedená hodnota určuje celkovou kapacitu plic, která je 5,5 litrů. Je to objem po maximálním možném nadechnutí.

Dechové objemy a kapacity

1. Dechový objem (DO) – vzduch vyměněný normálním vdechem (In) a výdechem (Ex) = 0,5 l
2. Inspirační rezervní objem (IRO) – vzduch, který lze nadechnout po normálním In max. úsilím = 2,5 l
3. Expirační rezervní objem (ERO) – vzduch, který lze vydechnout po normálním Ex max. úsilím = 1,0 l
4. Reziduální objem (RO) – vzduch, který zbude v plicích po max. Ex = 1,5 l
5. Vitální kapacita – vzduch, který lze vypudit max. Ex po max In (součet DO + IRO + ERO)
6. **Celková kapacita plic** – vzduch, který je v plicích na konci max. In (součet DO + IRO + ERO + RO)
7. Dechová frekvence (DF) = 12–16× za minutu (max. rychlost při normálním In 6 m/s, při výdechu 8 m/s)
8. Minutový dechový objem (také minutová ventilace) = 7 l (součin DO x DF)

Zdroje:

HRAZDIRA, I., et al. *Biofyzika*. 1. vydání. Praha: Avicenum / Osveta, 1990. ISBN 80-201-0046-6.

MOUREK, J. *Fyziologie - učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2005. 204 s. ISBN 80-247-1190-7.

NAVRÁTIL, L., ROSINA, J., et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s, 2005. 524 s. ISBN 80-247-1152-4.

[ZPĚT NA TABULKY](#)

Fotovoltaická elektrárna Ralsko Ra 1

maximální hodnota: $3,83 \cdot 10^7$ W

Podrobnější informace:

Uvedená maximální hodnota představuje maximální vestavěný výkon největší fotovotaické elektrárny Ralsko v ČR ke dni 12. 9. 2012. Tato hodnota je 3,83 MW.

Zdroje:

<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/slunce/provozovane-fotovoltaicke-elektrarny/fotovoltaicka-elektrarna-ralsko.html>



(http://www.sudop.cz/uploads/gallery/618x400/250_07-259-05-fve-ralsko3-mimon.jpg)

ZPĚT NA TABULKY

Letadlová loď CVN-77 George H. W. Bush

maximální hodnota: $15,43 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Podrobnější informace:

Uvedená maximální hodnota je maximální rychlost letadlové lodi CVN-77 George H. W. Bush (byla spuštěna na vodu v roce 2009) je 30 uzlů. Uzel je jedna námořní míle za hodinu neboli 1852 metrů za hodinu, tedy $0,5144 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Zdroje:

<http://www.vojsko.net/index.php?clanek=namorni/letadlove/cvn68>

<http://www.sb.northropgrumman.com/bush/facts.html>



(<http://work.letectvi.cz/foto/army/2009/03/cvn77.jpg>)

[ZPĚT NA TABULKY](#)

Projektíl těžkého kulometu FN M249 Para

typická hodnota: $915 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Podrobnější informace:

Uvedená hodnota představuje rychlost střely (projektílu) u ústí hlavně těžkého kulometu FN M249 Para, ta je uvedena $915 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Zdroje:

<http://www.bih.estranky.cz/clanky/zbrane.html>

<http://css-soldiers.webgarden.cz/tezky-samopal>

http://en.wikipedia.org/wiki/M249_light_machine_gun



(http://www.bloodsuckers.wz.cz/recenze_files/zbrane_v_cs/image002.jpg)

ZPĚT NA TABULKY