

## Didaktika Fyziky 2

### 1. Fyzikální veličiny

- 1) Je možné dokázat platnost fyzikálních zákonů? Vysvětlete.
- 2) Objasněte princip vědecké metody. Vysvětlete pojem fyzikální model. Uveďte vhodné příklady.
- 3) Na vhodném příkladu či pokusu vysvětlete pojmy
  - (a) absolutní a relativní chyba,
  - (b) systematická a náhodná chyba.
- 4) Porovnejte výhody a nevýhody historických definic metru:  
1791 – Jedna desetimilióntina vzdálenosti od rovníku k severnímu pólu.  
1889 – Délka etalonu ze slitiny platiny a iridia při teplotě tání ledu, uložené v archivu pro míry a váhy.  
1983 – Vzdálenost, kterou urazí světlo ve vakuu za  $1/299\,792\,458$  s.
- 5) V modelu Sluneční soustavy znázorníme Slunce jako pomeranč. Použijeme-li stejné měřítko, jak velká a v jaké vzdálenosti pak bude Země? Jak daleko se bude nacházet ke Slunci nejbližší hvězda (Proxima Centauri)? Počítejte přibližně.
- 6) Na vhodném příkladu ukažte význam rozměrové zkoušky.
- 7) Země má přibližně tvar koule s poloměrem  $6\,378$  km.  
Vypočítejte (a) její obvod v m, (b) objem v  $\text{m}^3$ , (c) průměrnou hustotu, víte-li že hmotnost Země je  $5,9 \cdot 10^{24}$  kg.  
Výsledky správně zaokrouhlete.

### 2. Kinematika

- 1) Kolik čísel potřebujeme k určení polohy na Zemi a proč?
- 2) Definujte polohu, rychlost a zrychlení částice v prostoru (úroveň ZŠ / SŠ / VŠ).
- 3) Uveďte důležité matematické koncepty, se kterými pracuje tato kapitola.  
Případně přidejte náměty, jak s nimi pracovat, rozvíjet je.
- 4) Popište alespoň jeden způsob (princip) měření polohy, rychlosti, zrychlení.
- 5) Odvoďte na úrovni SŠ vztah pro polohu (dráhu) při rovnoměrně zrychleném pohybu.
- 6) Vysvětlete pojmy tečné a normálové zrychlení na vhodném příkladu.
- 7) Vypočítejte, jakou vzdálenost urazíte společně se Zemí při jejím oběhu kolem Slunce za dobu 45 minut.
- 8) Strojvůdce rychlíku jedoucího rychlostí  $108 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  spatří před sebou ve vzdálenosti  $180$  m nákladní vlak, jedoucí stejným směrem rychlostí  $32,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Rychlík začne brzdit se zrychlením  $-1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Dojde ke srážce? Pokud ano, tak za jak dlouho? Načrtněte graf závislosti polohy a rychlosti na čase pro oba vlaky.

### 3. Dynamika

- 1) (a) Jak zavádíme veličinu síla na SŠ? Které druhy sil by měli žáci v této kapitole znát?  
(b) Vysvětlete správně pojmy výsledná síla, dostředivá a odstředivá síla.
- 2) Načrtněte vhodný silový diagram včetně výsledné síly v těchto situacích:
  - (a) auto jede stálou rychlostí po přímé vodorovné silnici,
  - (b) auto jede stálou rychlostí po přímé silnici do kopce,
  - (c) auto projíždí stálou rychlostí kruhovou zatáčku.
  - (d) člověk stojí v klidu na podlaze.
  - (e) člověk stojí v klidu na podlaze ve výtahu, který se rozjíždí směrem nahoru.
- 3) Na laně je napsáno: MAX 150 N. Přetrhne se, bude-li z každé stran působit síla 100 N?
- 4) Navrhněte vhodné experimenty k tématu (a) tření, (b) zákony pohybu.
- 5) Může 1 cm velká kroupa při dopadu zabít chodce?
- 6) S jakým max. zrychlením se může rozjíždět (brzdit) auto na vodorovné silnici s koeficientem tření  $f$ ?
- 7) Jaké bude maximální zrychlení lyžaře na svahu se sklonem  $\alpha$  a koeficientem tření  $f$ ?
- 8) Kaskadér o hmotnosti 85kg se spouští na zem z výšky 10m tak, že se drží lana vedeného přes kladku, na jehož druhém konci je uvázan pytel s pískem o hmotnosti 65kg. Kladka se otáčí bez tření. Jakou rychlostí dopadne člověk na zem, jestliže byl zpočátku v klidu?
- 9) (a) Proč musí mít lokomotiva velkou hmotnost?  
(b) Proč jsou vozy F1 velmi lehké a proč mají „křídla“?  
(c) Proč velmi malé kapičky vody tvořící mlhu nepadnou na zem a jsou unášeny proudem vzduchu?  
(d) Proč jsou astronauti na ISS ve stavu beztíže?
- 10) Jaký je význam Newtonových zákonů ve fyzice? Jaká jsou jejich omezení?

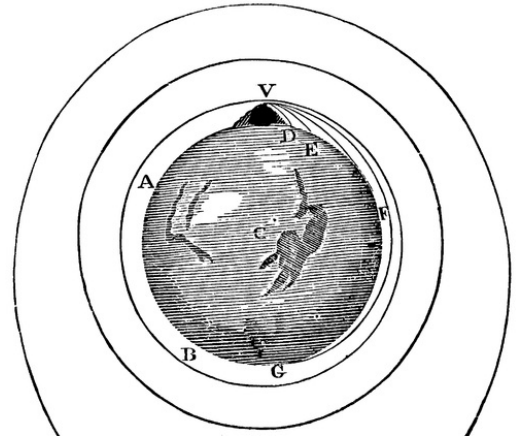
### 4. Práce, energie

- 1) Definujte práci a energii (úroveň ZŠ / SŠ / VŠ).
- 2) Vyjmenujte alespoň tři používané jednotky Energie a uveďte převodní vztah.
- 3) Odhadněte, do jaké výšky může vyskočit skokan o tyči. Vyjděte z toho, že max. rychlost běhu je  $10 \text{ m/s}$ .
- 4) Turista o hmotnosti  $60 \text{ kg}$  vystoupal za 3 hodiny z Pece pod Sněžkou (nadmořská výška  $780 \text{ m}$ ) na vrchol Sněžky (nadmořská výška  $1602 \text{ m}$ ). (a) Vypočítejte mechanický výkon turistu. (b) Vypočítejte, kolik energie spotřeboval turista při výstupu, je-li účinnost svalové práce 20%.
- 5) (a) Na čem závisí výkon vodní elektrárny?  
(b) Jak zajistit co největší tah raketového motoru?  
(c) Proč má automobil s hybridním pohonem mnohem menší spotřebu při jízdě ve městě?

- 6) Akceleraci auta můžeme modelovat přibližně jako pohyb se stálým výkonem výsledné síly. Jak bude v tomto případě pohyb vypadat? Najděte vztahy pro rychlost a zrychlení.
- 7) Navrhněte náměty domácích studentských projektů na téma energie.
- 8) Co říká rovnice  $E = mc^2$ ?

### 5. Gravitační pole

- 1) Převyprávějte příběh objevu gravitačního zákona (Kepler / Newton / Cavendish)
- 2) Odvoďte Newtonův gravitační zákon pro kruhový pohyb pomocí 3. Keplerova zákona.
- 3) Navrhněte, jak seznámit studenty s konceptem fyzikálního pole.
- 4) Družice se pohybuje po kruhové dráze kolem Země. Jak se změní její dráha po krátkém zažehnutí motorů (a) ve směru pohybu, (b) proti směru pohybu?
- 5) V jaké vzdálenosti od Zemského povrchu musí obíhat geostacionární družice?
- 6) Jak velký vliv má rotace Země na hodnotu tíhového zrychlení (a) na rovníku, (b) v ČR? Porovnejte se skutečnými hodnotami tíhového zrychlení na těchto místech.
- 7) Vyřešte následující praktický problém: Při šikmém vrhu dosáhneme maximálního doletu při úhlu elevace  $45^\circ$ . Přesto se při vrhu koulí doporučuje elevační úhel menší. Proč?
- 8) Komentujte přiloženou Newtonovu ilustraci.
- 9) Navrhněte využití Geogebra či appletů v této kapitole.
- 10) Dva kameny o hmotnosti 1 kg jsou ve volném prostoru ve vzdálenosti 10m. Za jak dlouho se přitáhnou?



### 6. Mechanika tuhých těles

- 1) Najděte zajímavé příklady využití (a) jízdního kola, (b) lidského těla v této kapitole.
- 2) Jak postavit vajíčko na špičku?
- 3) Definujte moment síly – na úrovni ZŠ / SŠ / VŠ
- 4) Proveďte rozbor následujících situací
  - (a) kleště,
  - (b) člověk na lávce podepřené na okrajích,
  - (c) polička zavěšená na zdi,
  - (d) auto zaparkované ve svahu / jedoucí stálou rychlostí,
  - (e) cyklista na rovině / cyklista v zatáčce,
  - (f) letadlo v rovnoměrném přímočarém letu,
  - (g) dva lidé nesoucí břemeno tvaru kvádra do schodů.
- 5) Minutová ručička na hodinách věže Big Ben v Londýně je dlouhá 4,3 m. Předpokládejme, že ručičky se otáčí plynule a hodiny jsou přesné. (a) Jaká je úhlová rychlost minutové ručičky? (b) Na konci minutové ručičky sedí holub. Jak velkou rychlostí se pohybuje? (c) V jaké poloze je maximální moment tíhové síly vůči ose otáčení ručičky?
- 6) Vypočítejte, s jakým zrychlením se bude valit koule ze svahu o daném sklonu.
- 7) Navrhněte zajímavé úlohy nebo pokusy na téma těžiště.

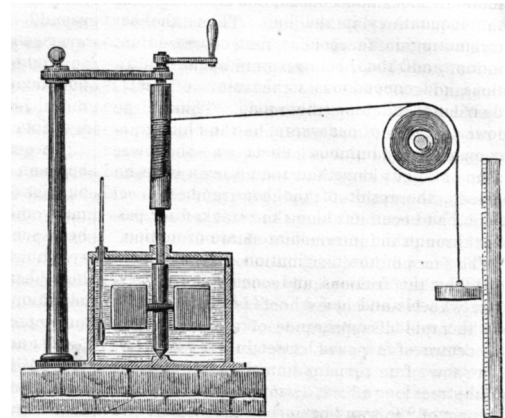
### 7. Mechanika tekutin

- 1) Popište několik způsobů měření tlaku (kapalin i plynů). Vysvětlete pojmy podtlak / přetlak.
- 2) Vysvětlete, jaký je rozdíl mezi tlakem v kapalině a tlakem v pevné látce.
- 3) Odvoďte Archimédův zákon.
- 4) Odvoďte, jak klesá atmosférický tlak s výškou.
- 5) Navrhněte, jak pomocí přesného siloměru či váhy určit hustotu prstenu (mince, kamenu,...).
- 6) Na hladině bazénu pluje loďka, na dně loďky leží kámen. Vyhodíme-li kámen z loďky do vody, hladina vody v bazénu (a) klesne, (b) stoupne, (c) zůstane stejná. Zdůvodněte.
- 7) V laboratoři máme tři stejné balóny o stejném objemu. Jeden je naplněn heliem, druhý teplejším vzduchem než je v laboratoři a třetí studenějším vzduchem. Balon s heliem po uvolnění stoupal, oba balóny se vzduchem klesaly. Vysvětlete, proč balon s teplým vzduchem klesal.
- 8) V pístu je tlak 5 atm. Jakou maximální rychlostí z něj může vytékat voda úzkou tryskou?
- 9) Voda vytéká rychlostí  $v_0 = 1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  z vodovodního kohoutku o obsahu průřezu  $S_0$ . Zanedbáme-li odpor vzduchu, určete, jak hluboko pod kohoutkem bude mít proud vody poloviční obsah průřezu než kohoutek.
- 10) Vysvětlete vznik aerodynamického vztlaku na křídle letadla.

### 8. Termika a molekulová fyzika

- 1) Je možné pozorovat jednotlivé atomy? Jaké jsou nepřímé důkazy existence atomů?
- 2) Kolik kg  $\text{CO}_2$  vznikne dokonalým spálením 1 kg čistého uhlíku?
- 3) Odhadněte, kolik Kč stojí napuštění 100 litrů vody do vany ke koupání.
- 4) (a) Definujte teplotu na úrovni SŠ. (b) Uveďte různé způsoby měření teploty.

- 5) Komentujte přiloženou Jouleovu ilustraci.
- 6) Jak názorně vysvětlit (a) rovnovážný stav soustavy, (b) druhý zákon termodynamiky pomocí krabice s molekulami?
- 7) Definujte vnitřní energii tělesa.
- 8) V místnosti, která je tepelně izolovaná od okolí je zapnutá lednice. Popište a vysvětlete vývoj teploty v místnosti po otevření lednice.
- 9) Vysvětlete význam tepelné kapacity a tepelné vodivosti různých materiálů ve stavebnictví.

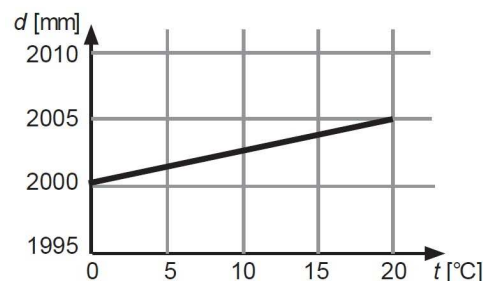


### 9. Plyny

- 1) Jakou kinetickou energii má průměrná molekula dusíku při teplotě 20°C?
- 2) (a) Navrhněte pokusy na téma děje v plynech. (b) Navrhněte měření, kterým lze stanovit teplotu absolutní nuly.
- 3) Napište dvě podoby stavové rovnice ideálního plynu. Odvoďte vztah mezi použitými konstantami.
- 4) Hustota vzduchu při teplotě 0°C a tlaku 100kPa je 1,275 kg.m<sup>-3</sup>. Jaká bude hustota vzduchu při tlaku 100 kPa a teplotě 20°C?
- 5) Odvoďte vztah pro závislost teploty vzduchu na výšce pro konvektivní proud suchého vzduchu.
- 6) Vyberte plyn, který má za normálních podmínek nejnižší hustotu a zdůvodněte: (a) suchý vzduch, (b) vlhký vzduch, (c) oxid uhličitý.
- 7) Popište obecný princip tepelného stroje. Zdůvodněte, proč nemůže mít účinnost 100%.
- 8) Na čem závisí (a) výkon, (b) účinnost spalovacího motoru v osobním autě?

### 10. Pevné látky a kapaliny

- 1) Uveďte příklady několika pevných látek hojně používaných v praxi, popište jejich strukturu a vlastnosti.
- 2) Definujte nanotechnologie a uveďte některé zajímavé aplikace.
- 3) (a) Co je to koeficient bezpečnosti? (b) Vysvětlete rozdíl mezi elastickou a plastickou deformací.
- 4) Navrhněte, jak změřit mez pevnosti kancelářského papíru.
- 5) V grafu je zaznamenáno, jak se měnila délka kovové tyče s rostoucí teplotou. (a) vysvětlete, co je to součinitel délkové roztažnosti, (b) z grafu určete jeho hodnotu.
- 6) Navrhněte, jak zavést na SŠ povrchové napětí.
- 7) Vysvětlete, proč se hliníková mince může udržet na hladině vody. Zapište silovou rovnováhu (obecně).



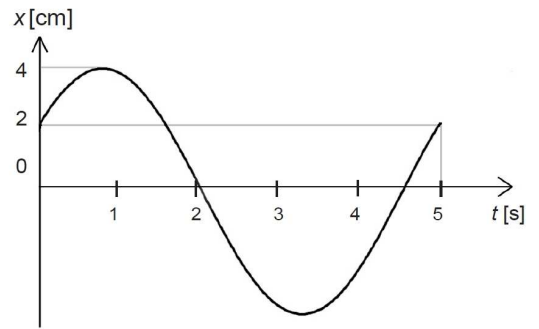
### 11. Změny skupenství

- 1) V nádobě je 0,3 litru vody o teplotě 8°C. Přidáme velkou kostku ledu o teplotě 0°C a hmotnosti 25 g. Popište stav vody ve sklenici po ustavení rovnováhy. Tepelné ztráty ani kapacitu nádoby neuvažujte.
- 2) Vzduch v místnosti má relativní vlhkost 50% a teplotu 23°C. Řešte pomocí přiloženého grafu:
  - (a) Jak se změní jeho vlhkost při ohřátí na 30°C?
  - (b) Určete rosný bod v uvedené situaci.
  - (c) Jak souvisí uvedený graf s fázovým diagramem vody?
- 3) Vysvětlete vznik oblačnosti a srážek v atmosféře Země.
- 4) Může člověk ve vzduchu o teplotě 40°C udržet tělesnou teplotu? Jak?
- 5) Navrhněte zajímavé experimenty na téma změny skupenství.



## 12. Kmitání

- 1) Navrhněte postup, jak dojít k funkci pro časovou závislost polohy harmonického oscilátoru na úrovni SŠ / VŠ.
- 2) Zapište funkci pro okamžitou výchylku kmitů podle grafu. Určete také maximální rychlost.
- 3) Navrhněte postup, jak studovat závaží na pružině / kyvadlo experimentálně.
- 4) Jaká bude výsledná amplituda kmitů vzniklých složením dvou harmonických kmitů se stejnou frekvencí  $f$ , amplitudou  $A$  a obecným fázovým posunem  $\varphi$ ? Řešte graficky i početně.
- 5) Určete tuhost pružin v osobním autě. Víte-li, že při maximálním povoleném zatížení 500 kg klesne auto o 5 cm. Prázdné auto váží 1250 kg. Jaké bude frekvence kmitání prázdného a plného auta? Vliv tlumení na frekvenci neuvažujte. Jaký vliv má tuhost pružin na jízdní vlastnosti vozidla?
- 6) Tatínek vyrobil dětem provazovou houpačku. Dítě o hmotnosti 20 kg se pak na houpačce houpalo s periodou 4,2 s. Jak vysoko na strom musel tatínek při zavěšování vylézt?
- 7) Vysvětlete různé způsoby měření času založené na periodických dějích.
- 8) Vysvětlete pojem rezonance. Doplněte náměty na vhodné pokusy.



## 13. Vlnění a akustika

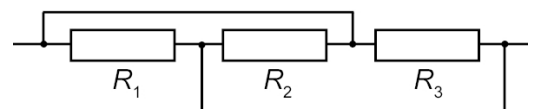
- 1) Jaké jsou fyzikální principy přenosu informace mezi dvěma místy?
- 2) Zvuk i světlo jsou příklady vlnění, ovšem s velmi odlišnými vlastnostmi. Uveďte tři podstatné rozdíly mezi nimi.
- 3) Definujte vlnovou délku a navrhněte její zavedení na SŠ.
- 4) Navrhněte postup, jak dojít k funkci pro závislost výchylky na čase a souřadnici pro postupnou vlnu na ose  $x$ .
- 5) Navrhněte, jak změřit rychlost zvuku.
- 6) Vysvětlete rozdíl mezi přirozeným a temperovaným laděním.
- 7) Jak rozborem kmitů struny objasníte barvu tónu, který produkuje?
- 8) Popište princip záznamu zvuku a jeho převodu z analogové do digitální podoby.
- 9) (a) Hlasitost zvuku zvýšíme o 30 dB. Kolikrát se zvýší jeho intenzita?  
(b) Intenzitu zvuku zvýšíme stokrát. O kolik dB se zvýší hlasitost?  
(c) Intenzitu zvuku zvýšíme dvakrát. O kolik dB se zvýší hlasitost?

## 14. Elektrostatika

- 1) Vysvětlete princip elektrostatického nabíjení těles třením. Proč se Teflon nabíjí vždy záporně?
- 2) Uveďte příklady, kde se setkáváme v praxi se statickou elektřinou.
- 3) (a) Napište Coulombův zákon a vysvětlete. (b) Porovnejte jej s gravitačním zákonem. (c) Porovnejte jej s Gaussovým zákonem elektrostatiky.
- 4) Kolik náboje obsahuje molekula vody?
- 5) (a) Definujte elektrickou intenzitu a navrhněte postup jak ji zavést na střední škole.  
(b) Definujte elektrické napětí a navrhněte postup jak ho zavést na střední škole.
- 6) Na speciálním zdroji napětí jsou tři kontakty s označením  $-5$ ,  $0$ ,  $+5$  (hodnoty ve Voltech). Jaké maximální napětí můžeme ze zdroje získat? Vysvětlete.
- 7) Viktor našel v nabídce kondenzátorů jistého výrobce kondenzátor s parametry 6 mF, 100 V.  
(a) Kolik energie pojme tento kondenzátor?  
(b) Kolik náboje pojme tento kondenzátor?  
(c) K čemu by mohl kondenzátor sloužit?
- 8) Jaká je intenzita elektrického pole  
(a) mezi rovnoběžnými deskami kondenzátoru, kde je napětí 150V a jsou ve vzdálenosti 5mm?  
(b) ve středu vodivé kruhové smyčky s nábojem 100 nC?  
(c) ve středu vodivé kulové plochy s nábojem 100 nC?  
(d) ve vzdálenosti 1m od bodového náboje 1C?

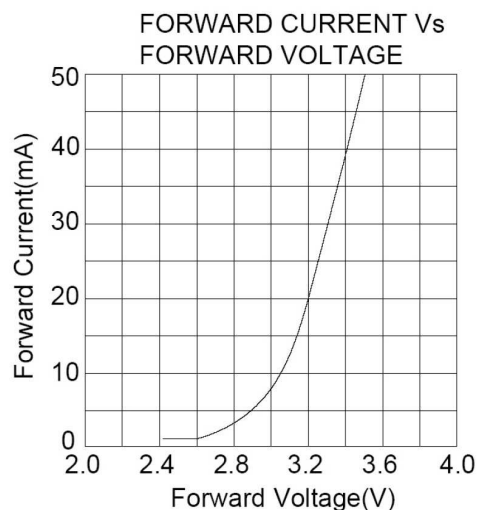
## 15. Elektrický proud 1

- 1) Rozdělte elektrické spotřebiče do několika skupin podle různých hledisek.
- 2) Porovnejte nabitý kondenzátor a galvanický článek jako zdroje napětí.
- 3) Definujte (a) elektrický proud, (b) elektrický odpor a (c) rezistivitu.
- 4) Máme standardní 60 W a 100 W žárovku. Zapojíme je ke zdroji 230 V (a) paralelně a (b) sériově. Popište na základě výpočtu výsledek pokusu v obou případech.
- 5) Zdroje napětí (například chemické nebo solární články) je možné spojovat sériově nebo paralelně. Jakého efektu dosáhneme při zapojení jedním či druhým způsobem?
- 6) (a) Navrhněte, jak názorně vysvětlit funkci potenciometru (děliče napětí). (b) Vysvětlete, jak připojený spotřebič ovlivňuje funkci potenciometru.
- 7) Určete celkový odpor soustavy tří rezistorů (viz obrázek).
- 8) Jak byste zařadili téma bezpečnosti v elektrotechnice?
- 9) Vyjmenujte nejdůležitější zásady a dovednosti, které jsou důležité při sestavování obvodů. Jak můžeme na SŠ obvody zapojovat?



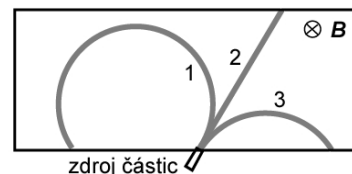
## 16. Elektrický proud 2

- 1) Kolik tranzistorů máte právě u sebe a kde?
- 2) Vysvětlete chování PN přechodu na základě zvoleného modelu.
- 3) Na obrázku je voltampérová charakteristika modré LED. Výrobce udává optimální pracovní proud 20mA.
  - (a) Jaké je odpovídající pracovní napětí?
  - (b) Jaký je odpor LED v pracovním bodě?
  - (c) Jaký je příkon LED v pracovním bodě?
  - (d) Určete potřebný odpor ochranného rezistoru pro zapojení LED ke zdroji o napětí 6V.
- 4) Popište princip obvyklého zapojení pro měření neelektrických veličin pomocí polovodičů (např. teplota, osvětlení)
- 5) Popište dva galvanické články, které můžeme jednoduše sestavit a popsat ve škole.
- 6) Navrhněte způsob, jakým byste probrali téma výboje v plynech.
- 7) Uveďte tři různé fyzikální principy světelných zdrojů.
- 8) Navrhněte náměty domácích studentských projektů na téma elektrické obvody.



## 17. Magnetismus

- 1) (a) Co je zdrojem magnetického pole? (b) Jak popisujeme magnetické pole? (c) Jak měříme magnetické pole? (d) Jak se magnetické pole odlišuje od elektrického a gravitačního?
- 2) Uvažte magnet a jeho zrcadlovou kopii. Vyznačte severní pól obou magnetů. Nepředstavují pravidla pravé ruky v magnetizmu narušení zrcadlové symetrie? Kolik pravidel pravé či levé ruky v magnetizmu nutně potřebujeme? S jakými matematickými koncepty pracuje tato kapitola?
- 3) Na obrázku je zachycena trajektorie elektronu, pozitronu a neutronu v mlžné komoře. Přiřaďte k částicím jejich trajektorie.
- 4) Proč se železný hřebík k magnetu vždy přitáhne a nikdy se neodpuzuje?
- 5) Jak odvodíte vztahy pro magnetickou indukci v okolí vodiče či solenoidu?
- 6) Formulujte zákon elektromagnetické indukce na úrovni ZŠ / SŠ / VŠ.
- 7) Uveďte několik příkladů zařízení využívajících (a) elektromagnetickou indukci, (b) magnetickou sílu.
- 8) Polovodičový spínač přerušuje obvod elektrického ohradníku s cívkou napájený 12 V baterií. Jaké je maximum indukovaného napětí na cívce, která má indukčnost 0,15 H a odpor 150 Ohmů, pokud proces rozeptání obvodu trvá 0,01 ms?



## 18. Střídavý proud

- 1) Převyprávějte stručně příběh „Tesla versus Edison“.
- 2) Vysvětlete chování cívky a kondenzátoru v obvodu se střídavým proudem. Navrhněte k tomu vhodné pokusy.
- 3) Kde se vzaly vztahy pro indukanci a kapacitanci? Odvodte je.
- 4) Je možné, že spotřebičem teče proud a přitom má nulový příkon? Vysvětlete.
- 5) (a) Popište zapojení a funkci třífázového alternátoru.
  - (b) Popište zapojení a funkci transformátoru.
  - (c) Popište základní princip spínaného zdroje.
  - (d) Popište základní princip indukčního vařiče.
  - (e) Popište základní princip elektromotoru.
  - (f) Popište základní prvky domovní elektroinstalace.
  - (g) Popište základní princip osciloskopu.
- 6) Cívka má indukčnost 2 H a odpor 200 Ohmů. Určete, jaký proud bude procházet cívkou po zapojení ke zdroji:
  - (a) 10 V, DC, (b) 10 V, 50 Hz, AC.

## 19. Elektromagnetické záření

- 1) Převyprávějte stručně historii názorů na podstatu světla (částice / vlny / kvanta).
- 2) Seřadte druhy elektromagnetického záření podle vlnové délky.
- 3) Objasněte na úrovni SŠ vznik elektromagnetické vlny. Vysvětlete také pojem polarizace.
- 4) Jak zakódovat přenášenou informaci do elektromagnetické vlny? Jak můžeme předvést přenos informace?
- 5) (a) Běžná 100W žárovka produkuje světelný tok 1700 lm. Jaká je svítivost žárovky za předpokladu stejného rozložení svitu do všech směrů?
  - (b) Žárovka osvětluje předměty ve vzdálenosti 2 m, jaké bude jejich osvětlení při kolmém dopadu světla?
  - (c) Proč když ve skutečnosti v místnosti svítíme 100W žárovkou je osvětlení 2 m od žárovky mnohem větší?
  - (d) Jaká je světelná účinnost žárovky?
- 6) Vypočítejte přibližně, kolik tepla ztrácí člověk vyzařováním.
- 7) Vypočítejte průměrnou teplotu Země na základě rovnosti mezi přijatým teplem od Slunce a vyzářeným teplem do vesmíru. Intenzita záření Slunce je 1360 W/m<sup>2</sup>. Uvažujte pro jednoduchost, že teplota Zemského povrchu je všude stejná, není zde vliv atmosféry a veškeré záření je pohlceno.
- 8) Co je to luminiscence a kde se využívá?

## 20. Vlnová optika

- Počítač standardně pracuje s barevným prostorem RGB, kdy každá barva je realizována osmi bity - tedy hodnotou mezi 0 a 255. Každou barvu je pak možné zapsat jako vektor  $X=(R, G, B)$ .
  - Kolik barev dokáže takto počítač namíchat?
  - Pojmenujte následující barvy:  
 $X_1=(255, 255, 255)$ ,  $X_2=(128, 128, 128)$ ,  $X_3=(0, 0, 50)$ ,  
 $X_4=(255, 255, 0)$ ,  $X_5=(255, 0, 255)$ ,  $X_6=(0, 255, 255)$ ,  
 $X_7=(255, 128, 0)$ ,  $X_8=(128, 64, 0)$ ,  $X_9=(255, 128, 255)$ .
- Na LED zdroji světla je napsáno WARM WHITE. Vysvětlete, co to znamená a jak toho výrobce dosáhl.
- Jakým způsobem můžeme do výuky zařadit spektroskopii?
- V mřížkovém spektroskopu je použita mřížka 500 čar/mm. Vysvětlete vznik spektra při průchodu světla mřížkou a určete úhlovou šířku spektra (v maximu prvního řádu).
- Uveďte několik příkladů praktických aplikací využívajících vlnových vlastností světla.

## 21. Geometrická optika

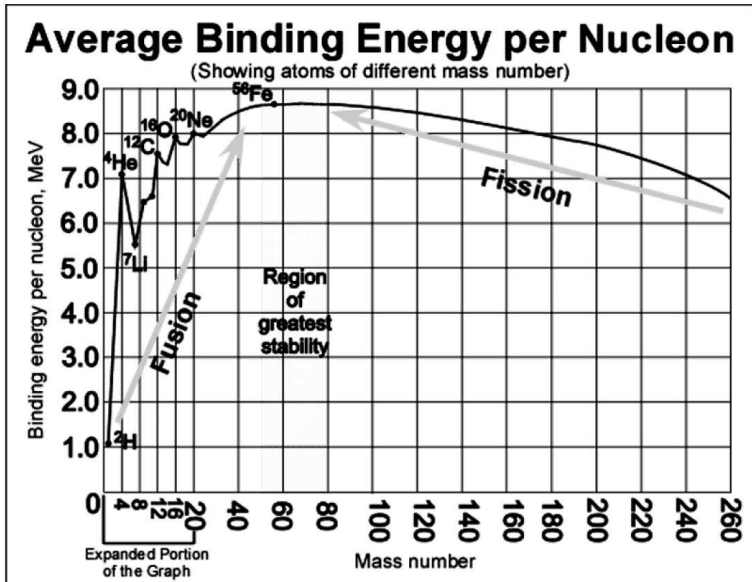
- Pomocí Huygensova či Fermatova principu odvoďte
  - zákon odrazu,
  - zákon lomu.
- Uveďte matematické koncepty, se kterými pracuje tato kapitola.
- Fotony se mohou šířit pouze rychlostí světla. Přesto je rychlost světla v látkách menší. Jak je to možné?
- Na čem záleží, jaký obraz vytvoří spojka? Odvoďte přesné podmínky pro vzdálenost předmětu od čočky.
- Jak vzdálené body rozlišíme okem na vzdálenost (a) 1km, (b) 25cm?
- Porovnejte oko a kameru (foťák) jako zobrazovací zařízení.
- Popište konstrukci Keplerova dalekohledu.
- Objektiv dataprojektoru umožňuje měnit ohniskovou délku od 60 do 100 mm. Promítáme na plátno ve vzdálenosti 4m. LCD mřížka, tvořící předmět má rozměry 3 cm x 4 cm. Jaké rozpětí velikostí obrazů na plátně dokážeme vytvořit?
- Navrhněte témata domácích projektů k tématu optika a elektromagnetické záření.

## 22. Kvantová fyzika

- Které experimenty svědčí o tom, že
  - elektromagnetické záření má částicový charakter?
  - elektromagnetické záření má charakter vlnění?
  - hmotné částice mají charakter vlnění?
- Jak můžeme změřit hodnotu Planckovy konstanty?
- Popište způsob, jak názorně přiblížit (a) fotoelektrický jev (b) chování elektronu v atomu vodíku.
- Vysvětlete na úrovni SŠ pojmy: hustota pravděpodobnosti / vlnová funkce / kvantování energie / orbital.
- Vypočítejte de Broglieho vlnovou délku elektronu o energii 120 eV. Jak to souvisí s rozlišovací schopností rastrovacího elektronového mikroskopu?
- Vysvětlete strukturu periodické tabulky prvků, konkrétně:
  - co určuje pořadí prvků,
  - co určuje rozdělení do sloupců (skupin),
  - co určuje rozdělení do řádků (period),
  - čím je dán počet prvků v řádcích,
  - proč jsou chemické vlastnosti prvku určeny protonovým číslem?

## 23. Atomová a jaderná fyzika

- Napište a odvoďte zákon radioaktivního rozpadu na úrovni SŠ / VŠ.
- V atmosféře Země neustále probíhá jaderná reakce při níž kosmické záření obsahující neutrony bombarduje jádra dusíku  $^{14}\text{N}$  za vzniku radioaktivního uhlíku  $^{14}\text{C}$  s poločasem rozpadu 5730 let.
  - Zapište rovnici této jaderné reakce.
  - Vysvětlete princip radioaktivního datování pomocí uhlíku  $^{14}\text{C}$ .
  - Vzorek dřevěného uhlí obsahuje 23% koncentraci uhlíku  $^{14}\text{C}$  oproti živému dřevu. Určete stáří vzorku.
- Dospělý člověk má v těle asi 140g draslíku, z toho 0,0117% tvoří nestabilní nuklid  $^{40}\text{K}$  s poločasem rozpadu 1,26 miliardy let. Určete aktivitu člověka v Bq.
- Základním zdrojem energie ve Slunci je tzv. proton-protonový cyklus, který lze jednoduše popsat rovnicí  $4 \times {}^1\text{H} \rightarrow {}^4\text{He}$ . Relativní atomová hmotnost  ${}^1\text{H}$  je 1,0079. Relativní atomová hmotnost  ${}^4\text{He}$  je 4,0026.
  - O jaký typ reakce se jedná a za jakých podmínek může probíhat?
  - Vypočítejte energii uvolněnou při vzniku jednoho atomu He.
- Jmenujte zajímavé aplikace jaderné fyziky.
- (a) Vysvětlete rozdíl mezi přirozenou a umělou radioaktivitou.  
(b) Kde se člověk setkává s ionizujícím zářením?  
(c) Jak měříme účinky ionizujícího záření na člověka?
- Které vazby na matematiku / biologii / chemii nabízí kapitoly kvantová fyzika / atomová a jaderná fyzika?
- Převyprávějte příběh o vývoji jaderných zbraní za 2. světové války.
- Komentujte následující (a) graf, (b) tabulku.



Three Generations of Matter (Fermions)

	I	II	III	
mass	2.4 MeV	1.27 GeV	171.2 GeV	0
charge	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
name	<b>u</b> up	<b>c</b> charm	<b>t</b> top	<b>γ</b> photon
Quarks	4.8 MeV	104 MeV	4.2 GeV	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	<b>d</b> down	<b>s</b> strange	<b>b</b> bottom	<b>g</b> gluon
Leptons	<2.2 eV	<0.17 MeV	<15.5 MeV	91.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	<b>ν<sub>e</sub></b> electron neutrino	<b>ν<sub>μ</sub></b> muon neutrino	<b>ν<sub>τ</sub></b> tau neutrino	<b>Z</b> weak force
	0.511 MeV	105.7 MeV	1.777 GeV	80.4 GeV
	-1	-1	-1	$\pm 1$
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	<b>e</b> electron	<b>μ</b> muon	<b>τ</b> tau	<b>W</b> weak force

Bosons (Forces)

#### 24. Speciální teorie relativity

- 1) Vložte důvody vzniku STR.
- 2) Objasněte na vhodných příkladech, jak z postulátů STR plyne  
(a) relativnost současnosti, (b) dilatace času, (c) kontrakce délek.
- 3) Cestovatel vyrazil ze Země na výlet do hvězdné soustavy vzdálené 10 LY. Jeho kosmická loď se pohybuje rychlostí 0,9c. Jak dlouho bude cesta trvat z pohledu pozemšťana a jak dlouho z pohledu cestovatele?
- 4) Objasněte alespoň přibližně paradox dvojčat.
- 5) Která praktická aplikace využívá teorii relativity a jakým způsobem?
- 6) Ukažte, že ze vztahu pro relativistickou energii  $E = \gamma mc^2$  vyplývá klasický vztah pro kinetickou energii a ekvivalence energie a hmotnosti ( $E = mc^2$ )

#### 25. Astrofyzika

- 1) (a) Jaký je rozdíl mezi hvězdným a slunečním dnem?  
(b) Co je to program SETI?  
(c) Co nám o hvězdě prozradí její spektrum?  
(d) Kolik obsahuje Galaxie hvězd a jaké má rozměry?  
(e) Jaký je důkaz rozpínání Vesmíru?
- 2) (a) Která souhvězdí jsou vidět po celý rok a proč?  
(b) Jaká jsou typická souhvězdí pro různá roční období?  
(c) Jak se hvězdy pohybují po obloze během dne a během roku?
- 3) Definujte 1 AU, 1 LY a 1 pc.
- 4) Navrhněte způsob, jak začlenit astrofyziku a astronomii do výuky fyziky na SŠ.