

- 1) Kinematika pohybu hmotného bodu.
- 2) Dynamika pohybu hmotného bodu.
- 3) Mechanická práce, mechanická energie, výkon.
- 4) Gravitační pole a pohyby v něm.
- 5) Mechanika tuhého tělesa.
- 6) Mechanika kapalin a plynů.
- 7) Základní poznatky molekulárně kinetické teorie látek
- 8) Struktura a vlastnosti plynů
- 9) Termodynamika
- 10) Struktura a vlastnosti pevných látek a kapalin.
- 11) Skupenské přeměny látek
- 12) Kmitavý pohyb
- 13) Mechanické vlnění, akustika.
- 14) Elektrické pole, kondenzátory.
- 15) Obvod stejnosměrného proudu
- 16) Elektrický proud v látkách a ve vakuu
- 17) Magnetické pole
- 18) Elektromagnetická indukce
- 19) Obvod střídavého proudu
- 20) Střídavý proud v energetice
- 21) Optické soustavy a optické zobrazení
- 22) Vlnová optika, elektromagnetické spektrum
- 23) Speciální teorie relativity
- 24) Kvantová fyzika, elektronový obal atomu.
- 25) Fyzika atomového jádra

1. Kinematika pohybu hmotného bodu

- 1.1 Automobil projel první třetinu dráhy stálou rychlostí o velikosti v_1 , další dvě třetiny dráhy stálou rychlostí o velikosti $v_2 = 72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Určete velikost rychlosti v_1 , jestliže průměrná rychlost automobilu byla $v_p = 36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 1.2 Střela pronikla v náspu do hloubky 1,4 m. Jak velkou rychlostí dopadla střela na povrch náspu, jestliže její pohyb v zemině náspu trval 0,020 s? Předpokládejte, že pohyb střely v zemině byl rovnoměrně zpomalený.
- 1.3 Jak se změní velikost rychlosti volně padajícího tělesa od času 2 s do času 3 s volného pádu? Jakou dráhu těleso za tuto dobu urazí? $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- 1.4 Automobil urazil rovnoměrně zrychleným přímočarým pohybem dráhu 75 m za dobu 5 s, přičemž jeho velikost rychlosti vzrostla pětkrát. Určete velikost počáteční rychlosti a velikost zrychlení automobilu.
- 1.5 Automobil se pohyboval rychlostí o velikosti $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a ve vzdálenosti 150 m před místní tabulí obce začal brzdít tak, že rovnoměrně zpomaleným pohybem se jeho velikost rychlosti zmenšila při průjezdu kolem místní tabule na $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Určete velikost zrychlení a dobu brzdění.
- 1.6 Motorový člun, jehož velikost rychlosti vzhledem k vodě je $5,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, pluje v řece, která teče rychlostí o velikosti $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Pod jakým úhlem vzhledem k proudu musí člun plout, aby se pohyboval kolmo k břehům řeky? Jakou velikost má rychlost, již se přibližuje k břehu?
- 1.7 Kolo o průměru 16 cm se otáčí s frekvencí 15 Hz a pomocí řemenového převodu pohání kolo o průměru 40 cm. Určete velikost rychlosti pohybu řemene a frekvenci otáček poháněného kola.
- 1.8 Poloměr Země je přibližně 6 400 km. Vypočítejte velikost dostředivého zrychlení bodů na povrchu Země na 45° a na 60° severní zeměpisné šířky.
- 1.9 Jakou nejmenší velikost rychlosti musí mít motocyklista, aby mohl jezdit v kouli o průměru 8,0 m všemi směry? Těžiště stroje a jezdce je ve vzdálenosti 1,0 m od vnitřního povrchu koule.

2. Dynamika pohybu hmotného bodu

- 2.1 Na pevné kladce jsou v rovnováze zavěšena dvě stejná závaží. Určete jejich hmotnost, jestliže přívazkem o hmotnosti 0,050 kg dosáhne soustava za čas 2,3 s rychlosti o velikosti $0,70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 2.2 Letadlu o hmotnosti 15 t startujícímu z mateřské letadlové lodi je katapultovacím zařízením udělena rychlost o velikosti $180 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na dráze 25 m. Určete velikost stálé urychlující síly.
- 2.3 Po nakloněné rovině, která svírá s vodorovnou rovinou úhel 30° , klouže těleso. Součinitel smykového tření mezi nakloněnou rovinou a tělesem je 0,35. Určete velikost zrychlení tělesa.
- 2.4 Na horním konci nakloněné roviny délky 1,20 m a výšky 0,30 m je upevněna kladka. Na nakloněné rovině se nachází vozík o hmotnosti 0,500 kg, který je nití vedené přes kladku spojen s visícím závažím o hmotnosti 0,140 kg. Určete zrychlení pohybu soustavy. Valivý odpor, tření v kladce a hmotnost kladky zanedbejte.
- 2.5 Těleso o hmotnosti 5 kg je zavěšeno na siloměru v kabině výtahu. Jak velkou sílu ukazuje siloměr, jestliže se kabina pohybuje:
 - a) stálou rychlostí o velikosti $0,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,
 - b) se zrychlením o velikosti $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ směrem vzhůru,
 - c) se zrychlením o velikosti $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ směrem dolů?

- 2.6 Automobil přejíždí rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ vrchol kopce, jež má v profilu tvar kruhového oblouku o poloměru 60 m . Kolikrát se řidič cítí lehčeji než na vodorovné silnici? $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- 2.7 Cyklista o hmotnosti 60 kg jede po vodorovné silnici rychlostí o velikosti $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Touto rychlostí vjede do neklopené zatáčky o poloměru 50 m .
- Určete velikost setrvačné odstředivé síly, která na něho v jeho soustavě působí.
 - O jaký úhel je při průjezdu zatáčkou odkloněn od svislého směru?
 - Jakou nejmenší velikost musí mít součinitel smykového tření mezi pneumatikami a povrchem silnice, aby nedostal v zatáčce smyk?

3. Mechanická práce, mechanická energie, výkon

- 3.1 Jakou účinnost má výtah, který zvedá náklad o hmotnosti 620 kg rychlostí o velikosti $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$? Výtah je poháněn elektromotorem o výkonu 16 kW .
- 3.2 Turbína hydroelektrárny má spotřebu vody $670 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Výkon turbogenerátoru je 100 MW při účinnosti 90% . Určete rozdíl hladin vody v přehradě a pod přehradou, kde je umístěna turbína.
- 3.3 Sklep, jehož podlaha o obsahu 500 m^2 je ve výšce $3,00 \text{ m}$ pod úrovní okolí, zaplavila voda do výšky 80 cm . Za jakou dobu vyčerpá tuto vodu čerpadlo o příkonu $1,00 \text{ kW}$ a účinnosti 75% ? Kinetickou energii vody na výstupu z čerpadla zanedbejte.
- 3.4 Nakloněná rovina přechází ve válcovou plochu o poloměru $0,20 \text{ m}$. Po nakloněné rovině klouže bez tření malé těleso s nulovou počáteční rychlostí. Z jaké výšky musíme těleso vypustit, aby vykonalo ve válcové ploše celou obrátku?
- 3.5 Automobil o hmotnosti 1000 kg zrychluje po vodorovné silnici se stálým výkonem 36 kW . Proti směru pohybu působí odporová síla, jejíž velikost závisí na velikosti rychlosti podle vztahu $F_{odp} = kv^2$, kde $k = 1,35 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^2$. Určete velikost maximální rychlosti, které automobil dosáhne.
- 3.6 Vagón o hmotnosti 35 t se pohybuje po přímé trati rychlostí $0,40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a narazí do stojícího vagónu o hmotnosti 21 t . Při nárazu se vagóny automaticky spojí. Určete velikost jejich společné rychlosti a mechanickou energii, která se při spojení vagónů změní na jiné formy energie. Určete poměr přeměněné energie a původní kinetické energie jedoucího vagónu.
- 3.7 Do tělesa o hmotnosti $1,00 \text{ kg}$ zavěšeného na niti narazí ve vodorovném směru střela o hmotnosti $8,5 \text{ g}$. Po srážce zůstane střela v tělese a těleso se spolu se střelou pohybují do výšky 19 cm nad původní polohu tělesa. Určete velikost rychlosti střely před srážkou. Hmotnost nitě a odpor vzduchu zanedbejte.

4. Gravitační pole a pohyby v něm

- 4.1 Z balkónu ve výšce 14 m nad zemí hodíme vzhůru tenisový míček počáteční rychlostí o velikosti $6,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete souřadnici polohy za dobu $2,0 \text{ s}$ letu, čas dopadu na zem a velikost rychlosti dopadu.
- 4.2 Těleso je vrženo z věže vysoké 80 m vodorovným směrem rychlostí o velikosti $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete souřadnice polohy tělesa za dobu $2,0 \text{ s}$ letu, čas dopadu na vodorovnou rovinu, velikost rychlosti dopadu a úhel rychlosti dopadu vzhledem k ose x .
- 4.3 Určete hmotnost Slunce užitím doby oběhu Země kolem Slunce a vzdálenosti Země od Slunce.
- 4.4 Předpokládejme, že gravitační zrychlení při povrchu Země je $9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ a Země má tvar koule o poloměru 6370 km . Určete její hmotnost a průměrnou hustotu.

- 4.5 Určete gravitační zrychlení a kruhovou rychlost ve výšce dvou zemských poloměrů nad zemským povrchem, víme-li, že gravitační zrychlení při zemském povrchu je $9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ a že 1. kosmická rychlost je $7900 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 4.6 Halleyova kometa má dobu oběhu kolem Slunce 76 r a v roce 1986 se dostala do perihélia ve vzdálenosti 0,60 au od středu Slunce. Určete vzdálenost afélie od Středu Slunce a poměr velikostí rychlostí v perihéliu a v aféliu.

5. Mechanika tuhého tělesa

- 5.1 Určete velikost momentu dvojice sil při ručním řezání závitů v okamžiku, kdy každá ruka působí na konci ramene délky 30 cm silou o velikosti 35 N ve směru svírajícím s ramenem úhel 60° .
- 5.2 Určete velikost rezné síly při ručním řezání závitů o průměru 12 mm, působí-li v kolmém směru k rameni každá ruka na konci ramene délky 30 cm silou o velikosti 25 N. Určete práci nutnou k vytvoření 20 závitů.
- 5.3 Určete práci nutnou k převrácení žulové krychle o hraně délky 40 cm a minimální velikost síly, kterou k převrácení musíme působit. Hustota žuly je $2600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- 5.4 Dva lidé nesou břemeno o hmotnosti 90 kg zavěšené na vodorovné tyči. Vzdálenost bodů, ve kterých je tyč podepřena rameny nosičů, od působíště tíhy břemene jsou 0,80 m a 1,00 m. Jak velké síly působí na ramena nosičů? Hmotnost tyče zanedbejte.
- 5.5 Nosník o hmotnosti 130 kg délky 1,80 m přečnává o 60 cm přes okraj zdi. Jakou maximální hmotnost může mít člověk stojící na jeho konci, aby se nosník nepřevrhl?
- 5.6 Žebřík o hmotnosti 6,0 kg je opřen jedním koncem o podlahu a druhým koncem o svislou stěnu, se kterou svírá úhel 30° . Těžiště je uprostřed žebříku. Jakou nejmenší vodorovnou silou, působící na horním konci žebříku, odkloníme žebřík od stěny?
- 5.7 Ve vrcholech čtverce z tenkého drátu jsou umístěny kuličky, které mají po řadě hmotnosti m , $2m$, $3m$, $4m$. Strana čtverce má délku 1,00 m. Vypočítejte polohu těžiště soustavy.
- 5.8 Vypočítejte periodu otáčení ocelového kotouče, jehož moment setrvačnosti je $0,035 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. Kotouč byl roztočen provazem o délce 80 cm silou 30 N.
- 5.9 Určete nejmenší frekvenci, na kterou je nutno roztočit setrvačnick o momentu setrvačnosti $305 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, aby po dobu 10 min dodával výkon 25 kW. Určete poloměr setrvačnicku, má-li tvar válce s výškou shodnou s jeho poloměrem a je-li vyroben z oceli. Hustota oceli je $7800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

6. Mechanika kapalin a plynů

- 6.1 Dřevěný kvádr s rozměry 50 cm, 20 cm a 10 cm plave na vodní hladině. Hustota dřeva je $700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Určete hloubku ponoru.
- 6.2 Jakou práci vykoná jeřáb, který vyzvedne z vody železobetonový pilíř válcového tvaru o výšce 2,0 m a obsahu podstavy $0,80 \text{ m}^2$. Pilíř byl původně horní podstavou těsně pod hladinou vody a byl vyzvednut tak, že dolní podstava zůstala těsně nad hladinou vody. Hustota železobetonu je $2800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- 6.3 Voda proudí vodorovným potrubím o průměru 4,0 cm rychlostí $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Potrubí se zužuje na průměr 2,4 cm. Vypočítejte změnu tlaku vody v zúženém místě.
- 6.4 Benzínový motor spotřebuje za jednu hodinu 9,01 benzínu. Jaký vnitřní průměr přívodního potrubí zvolíme, aby velikost rychlosti proudění byla $0,10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$?

- 6.5 Turbína vodní elektrárny se nachází v hloubce 23 m pod hladinou vody, vnitřní průměr potrubí je 1,5 m. Určete velikost výtokové rychlosti a mechanický výkon proudící vody.
- 6.6 Automobil překonává odporovou sílu vzduchu při stálé rychlosti $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Obsah čelní plochy automobilu, která je kolmá ke směru jízdy, je $4,0 \text{ m}^2$, součinitel odporu je 0,55. Určete okamžitý výkon motoru.

7. Základní poznatky molekulárně kinetické teorie látek

- 7.1 Rtuťový teploměr ukazuje teplotu vzduchu 6°C . Rtuť tuhne při teplotě -39°C .
- O kolik kelvinů by teplota musela klesnout, aby rtuť v teploměru ztuhla?
 - Určete termodynamickou teplotu vzduchu a termodynamickou teplotu tuhnutí rtuťi.
- 7.2
- Kolik váží 1 mol stříbra?
 - Kolik váží 1 atom stříbra?
 - Kolik atomů obsahuje 1 g stříbra?
 - Kolik atomů obsahuje 1 mol stříbra?
- 7.3 Laborant navážil 37,0 g tetraboritanu $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.
- Určete relativní molekulovou hmotnost a molární hmotnost této sloučeniny.
 - Určete hmotnost jedné molekuly této sloučeniny.
 - Určete látkové množství navážené látky a obsažený počet molekul.
- 7.4 V nádobě je za vysokého tlaku uzavřen vodík H_2 o objemu 10 litrů a hustotě $12 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. $A_r(\text{H}) = 1,0$.
- Určete hmotnost plynu.
 - Určete látkové množství plynu.
 - Určete počet molekul plynu.
 - Určete hmotnost jedné molekuly H_2 .
- 7.5 Máme k dispozici $5,0 \cdot 10^{25}$ molekul plynného dusíku N_2 za normálních podmínek (0°C , 101325 Pa). Víme, že za normálních podmínek 1 mol plynu zaujímá objem 22,4 l. $A_r(\text{N}) = 14$
- Určete látkové množství plynu.
 - Určete hmotnost plynu.
 - Určete objem plynu.
- 7.6 Vazebná energie molekuly kyslíku O_2 je $8,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Určete práci nutnou k rozdělení 1 molu molekul kyslíku na jednotlivé atomy.
- 7.7 V nádobě se nachází pět molekul ideálního plynu. Určete pravděpodobnosti rozdělení molekul v důsledku svého tepelného pohybu v polovinách objemu nádoby:
- 0 + 5 (absolutně nerovnoměrné rozdělení)
 - 1 + 4
 - 2 + 3 (nejrovnoměrnější rozdělení).

8. Struktura a vlastnosti plynů

- 8.1 V nádobě o objemu 1,0 l se za normálních podmínek (0°C , $1013,25 \text{ hPa}$) nachází kyslík O_2 . Za jakou dobu bude nádoba prázdná, unikne-li za každou sekundu 10^6 molekul?
- 8.2 Soustava přijala od okolí teplo 2,4 kJ a současně vykonala práci 1,5 kJ. Určete změnu vnitřní energie soustavy. Jak se přitom změnila teplota soustavy?
- 8.3 Určete počáteční a konečnou teplotou ideálního plynu, jestliže při zvýšení teploty o 200°C a při konstantním objemu stoupl tlak o 20 %.

- 8.4 Jaký je tlak vzduchu v uzavřené nádobě při teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, je-li jeho hustota $1,41\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$? Střední relativní molekulová hmotnost vzduchu je 29.
- 8.5 Vodík má objem 2,0l při teplotě $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a tlaku 1500 Pa. Jak se změní jeho tlak, jestliže objem klesne na jednu čtvrtinu původního objemu a teplota stoupne o $30\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- 8.6 Jakou hmotnost má chlór o objemu 3,0l při tlaku $1,0\cdot 10^5\text{ Pa}$ a teplotě $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, jestliže molární hmotnost chlóru je $70\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$?
- 8.7 Vzduch byl z normálního atmosférického tlaku 1013,25 hPa adiabaticky stlačen na 1/15 svého původního objemu. Vypočítejte nový tlak plynu a jeho novou teplotu, pokud původní byla $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Poissonova konstanta pro vzduch je rovna $\kappa = 1,40$.

9. Termodynamika

- 9.1 Vodopád má výšku 60 m. Určete maximální teplotní rozdíl mezi vodou pod vodopádem a nad vodopádem.
- 9.2 Určete maximální přírůstek teploty olovené střely zachycené v lapači, jestliže její počáteční rychlost byla $200\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Měrná tepelná kapacita olova je $130\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- 9.3 Kolik vody o teplotě $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ musíme přilít do vody o hmotnosti 1,50 kg a teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, aby výsledná teplota byla $55\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- 9.4 V nádobě bylo 250 g vody o teplotě $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Do vody jsme vložili ocelový předmět o hmotnosti 400 g a neznámé teplotě. Určete tuto teplotu, víte-li, že teplota rovnovážného stavu byla $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Měrná tepelná kapacita oceli je $450\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- 9.5 Do porcelánového hrnku o hmotnosti 300 g a pokojové teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ nalijeme 0,25 litru vody o teplotě $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Měrná tepelná kapacita porcelánu je $1100\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Určete
- tepelnou kapacitu hrnku,
 - teplotu vody po dosažení rovnovážného stavu.
- 9.6 Varná konvice o příkonu 2,3 kW uvedla do varu 1,2 l vody o teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ za 3 min 40 s. Určete
- účinnost ohřevu,
 - cenu ohřevu, stojí-li 1 kWh elektrické energie 10 Kč.
- 9.7 Do vody o hmotnosti 0,500 kg a teplotě $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ jsme ponořili ocelové závaží o hmotnosti 0,400 kg a teplotě $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Výsledná teplota vody je $49\text{ }^{\circ}\text{C}$. Určete měrnou tepelnou kapacitu oceli.

10. Struktura a vlastnosti pevných látek a kapalin

- 10.1 Délka hliníkové tyče při teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ je 79,5 cm, délka ocelové tyče při téže teplotě je 80,0 cm. Při jaké teplotě budou mít obě tyče stejnou délku? Součinitel teplotní délkové roztažnosti hliníku je $2,4\cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ a oceli $1,2\cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$.
- 10.2 Ocelové lano je vytvořeno z 20 drátů, z nichž každý má průměr 2,0 mm. Jakou silou se lano přetrhne, je-li mez pevnosti v tahu pro ocel na lana 600 MPa?
- 10.3 Vnitřní objem hliníkového hrnečku je 0,50l. Uvnitř je 0,48l vody. Rozhodněte, zda voda přeteče přes okraj při ohřívání z $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Teplotní délková roztažnost hliníku je $2,4\cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$, teplotní objemová roztažnost vody v daném teplotním intervalu je přibližně $0,18\cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$.

- 10.4 Vypočítejte hmotnost měděné součástky, která má při teplotě 673 K objem $1,00 \text{ dm}^3$. Hustota mědi při teplotě 273 K je $8900 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, součinitel teplotní délkové roztažnosti mědi je $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.
- 10.5 Ocelový trám délky 2,00 m a obsahu průřezu $1,7 \text{ dm}^2$ je vzepřen mezi dvěma stěnami. Určete změnu tlaku trámu na stěnu při změně teploty z $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ na $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Vzájemná vzdálenost stěn se při změně teploty nemění. Součinitel teplotní délkové roztažnosti oceli je $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ a modul pružnosti oceli v tahu je 220 GPa.
- 10.6 Pohyblivá příčka délky 40 mm na rámečku s mýdlovou blánou je v rovnovážné poloze, je-li zatížena závažím o hmotnosti 320 mg. Jaké je povrchové napětí mýdlového vodního roztoku ve styku se vzduchem? Hmotnost příčky je vzhledem k hmotnosti závaží zanedbatelná.
- 10.7 Petrolej vystoupil v kapiláře do výšky 13 mm a rtuť poklesla ve stejné kapiláře o 14 mm pod úroveň volné hladiny. Určete povrchové napětí rtuti, je-li její hustota $13600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, hustota petroleje je $800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a povrchové napětí petroleje je $27 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$.
- 10.8 Určete hmotnost vody, která vystoupí v kapiláře o vnitřním průměru 0,50 mm při teplotě $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Povrchové napětí vody je $73 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$.

11. Skupenské přeměny látek

- 11.1 Vypočtete teplo potřebné k roztavení 0,500 kg mosazi, která má počáteční teplotu $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Teplota tání mosazi je $970 \text{ }^\circ\text{C}$, měrná tepelná kapacita $394 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, měrné skupenské teplo tání $159 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.
- 11.2 V hrnci na elektrickém vařiči byla voda o objemu 0,80 l a s počáteční teplotou $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Při stálém tepelném přijímaném výkonu 1500 W se uvedla do varu a během varu se čtvrtina vody vypařila. Určete dobu celého tepelného procesu. Měrné skupenské teplo varu vody je $2,26 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.
- 11.3 V nádobě je voda o teplotě $16 \text{ }^\circ\text{C}$. Na elektrickém vařiči začala vřít za 8,0 min. Za jak dlouho se po uvedení do varu úplně vypaří?
- 11.4 Do kalorimetru s vodou o hmotnosti 4,00 kg a teplotě $60 \text{ }^\circ\text{C}$ nasypeme led o hmotnosti 0,50 kg a teplotě $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Určete výslednou teplotu rovnovážného stavu. Měrné skupenské teplo tání ledu je $334 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$, měrná tepelná kapacita vody $4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, tepelná kapacita kalorimetru $100 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$.
- 11.5 Do kalorimetru s vodou o hmotnosti 5,00 kg a teplotě $20 \text{ }^\circ\text{C}$ nasypeme led o hmotnosti 1,20 kg a teplotě $-15 \text{ }^\circ\text{C}$. Jak bude vypadat rovnovážný stav? Led má měrné skupenské teplo tání $334 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ a měrnou tepelnou kapacitu $2100 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
- 11.6 Voda o hmotnosti 120 kg a teplotě $30 \text{ }^\circ\text{C}$ se smíchala s párou o hmotnosti 11 kg a teplotě $100 \text{ }^\circ\text{C}$ při normálním tlaku. Určete výslednou teplotu soustavy, jestliže při kondenzaci páry 20 % tepla uniklo do okolí. Voda má za normálního atmosférického tlaku měrné skupenské teplo varu $2,26 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ a měrnou tepelnou kapacitu $4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

12. Kmitavý pohyb

- 12.1 Koncový bod jazýčku píšťaly kmitá s amplitudou výchylky 0,20 mm. Jeho frekvence je 440 Hz. Určete největší rychlost a největší zrychlení kmitavého pohybu koncového bodu jazýčku.
- 12.2 Hmotný bod kmitá harmonicky s amplitudou 0,20 cm, periodou 0,040 s a počáteční fází $\frac{\pi}{2}$.
Napište rovnici harmonického kmitání. Určete čas, v němž hmotný bod podruhé prochází rovnovážnou polohou, a velikost rychlosti při průchodu rovnovážnou polohou.
- 12.3 Harmonické kmitání hmotného bodu je popsáno rovnicí $y = 0,05 \sin\left(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{4}\right)$ m. Určete
- amplitudu výchylky, periodu a počáteční fázi kmitání,
 - dobu od počátku kmitání, za kterou zrychlení dosáhne své maximální hodnoty,
 - okamžitou výchylku při $t_1 = 0$ s a při $t_2 = 1,5$ s.
- 12.4 Určete hmotnost závaží, které na pružině o tuhosti $250 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ kmitá tak, že za 16 s vykoná 20 kmitů. O jakou délku se pružina zkrátí, jestliže závaží z pružiny sejmeme?
- 12.5 Pružinový oscilátor vznikl zavěšením tělesa o hmotnosti 2,00 kg na pružinu, která se prodloužila o 7,5 cm. Určete tuhost pružiny a periodu kmitů oscilátoru.
- 12.6 Těleso mechanického oscilátoru s frekvencí vlastního kmitání 2,0 Hz bylo vychýleno z rovnovážné polohy v záporném směru osy y silou o velikosti 1,3 N. Při tom byla vykonána práce $2,6 \cdot 10^{-2}$ J. Určete tuhost pružiny. Napište rovnici kmitání oscilátoru, které nastane po uvolnění tělesa.
- 12.7 Mechanický oscilátor je tvořen tělesem o hmotnosti 200 g zavěšeným na pružině o tuhosti $32 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ kmitá s amplitudou 4,0 cm. Určete velikost rychlosti tělesa v polovině amplitudy a největší velikost síly, která na těleso v průběhu periody působí.

13. Mechanické vlnění, akustika

- 13.1 Pružným prostředím se rychlostí $0,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ šíří příčné postupné vlnění s amplitudou 4,0 cm a frekvencí 0,50 Hz. Napište rovnici tohoto vlnění pro nulovou počáteční fázi kmitů zdroje. Určete vlnovou délku vlnění. Určete fázi vlnění ve vzdálenosti 15 m od zdroje v čase 30 s.
- 13.2 Podél přímky se šíří příčné vlnění s frekvencí 8,0 Hz a fázovou rychlostí $6,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. S jakým fázovým rozdílem kmitají dva body ve vzájemné vzdálenosti 60 cm?
- 13.3 Dva body na jednom paprsku vycházejícího ze zdroje zvukového vlnění kmitají s fázovým rozdílem $\frac{5\pi}{2}$. První bod je od zdroje ve vzdálenosti 20 m a druhý ve vzdálenosti 22 m. Rychlost zvuku je $343 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete a) vlnovou délku, b) frekvenci zvuku.
- 13.4 Podél přímky postupuje vlnění s periodou 0,125 s rychlostí o velikosti $40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. V čase 10 s od začátku kmitání má bod ležící ve vzdálenosti 25 m od zdroje okamžitou výchylku 2,0 cm. Jaká je v tomto čase okamžitá výchylka bodu, který je ve vzdálenosti 28,75 m od zdroje? Jaký je fázový rozdíl kmitání obou bodů?

- 13.5 Zvuk o frekvenci 440 Hz a rychlosti $340\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ rezonuje v trubici, která je z jedné strany otevřená a z druhé uzavřená pohyblivým pístem. Jaká je vzdálenost dvou sousedních poloh pístu, při kterých dochází k rezonanci? Jaká je nejbližší poloha pístu u otevřeného konce trubice, při které dochází k rezonanci?
- 13.6 Strunou délky 60 cm se šíří vlnění rychlostí $300\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Určete frekvenci prvního, druhého a třetího harmonického tónu, který vzniká při chvění struny.

14. Elektrické pole, kondenzátory

- 14.1 Ve vzdálenosti 50 cm od středu nabitě vodivé koule o poloměru 10 cm působí na zkušební bodový náboj $-1,0\text{ nC}$ odpuzivá síla o velikosti $3,0\cdot 10^{-7}\text{ N}$. Určete velikost intenzity elektrického pole v tomto místě, velikost intenzity elektrického pole na povrchu koule a elektrický náboj na povrchu koule.
- 14.2 Ve dvou vrcholech rovnostranného trojúhelníka o straně délky 10 cm jsou umístěny elektrické bodové náboje $Q_1 = -2,0\text{ nC}$, $Q_2 = +2,0\text{ nC}$. Určete velikost a směr intenzity elektrického pole ve třetím vrcholu tohoto trojúhelníka.
- 14.3 Vzdálenost dvou bodů A, B ležících na téže siločáře homogenního elektrického pole je 12 cm. Pole má v bodě A elektrický potenciál $+360\text{ V}$, v bodě B -120 V . Určete velikost a směr síly, která působí na jeden elektron v bodě A. Určete práci nutnou k přenesení elektronu z bodu A do bodu B.
- 14.4 Ke dvěma sériově spojeným kondenzátorům je paralelně připojen třetí kondenzátor. Určete výslednou kapacitu soustavy, má-li každý kondenzátor kapacitu $0,20\text{ }\mu\text{F}$. Jaké budou náboje na kondenzátorech, jestliže je celá soustava připojena ke zdroji napětí 24 V?
- 14.5 Jakou kapacitu má deskový kondenzátor s účinnou plochou desek 200 cm^2 se slídovým dielektrikem o relativní permitivitě 6,0 při vzdálenosti desek $0,50\text{ mm}$?
- 14.6 Kondenzátor tvoří dvě rovnoběžné kovové desky o plošném obsahu 20 cm^2 ve vzdálenosti $5,0\text{ mm}$ od sebe. Mezi deskami je vzduch. Desky nabijeme na napětí 230 V a zdroj odpojíme. Jak se toto napětí změní, přiblížíme-li desky na vzdálenost $2,0\text{ mm}$? Jak se změní energie kondenzátoru?

15. Obvod stejnosměrného proudu

- 15.1 Rezistor o odporu $R_1 = 30\text{ }\Omega$ je připojen sériově k soustavě dvou paralelně spojených rezistorů o odporech $R_2 = 40\text{ }\Omega$ a $R_3 = 60\text{ }\Omega$. Celá soustava je připojena ke stejnosměrnému zdroji, kterým protéká proud $1,5\text{ A}$. Vypočtěte napětí na každém rezistoru a proud tekoucí každým rezistorem. Vnitřní odpor zdroje zanedbejte.
- 15.2 Elektrický příkon žárovky je $9,0\text{ W}$, odpor $13,0\text{ }\Omega$. Je připojena ke zdroji o elektromotorickém napětí $12,0\text{ V}$. Určete vnitřní odpor zdroje.
- 15.3 Měděný drát o obsahu průřezu $0,65\text{ mm}^2$ a délce $16,4\text{ m}$ má při teplotě 573 K odpor $0,94\text{ }\Omega$. Určete měrný odpor mědi při teplotě 0°C . Teplotní součinitel odporu mědi je $0,004\text{ K}^{-1}$. Teplotní délkovou roztažnost neuvažujte.
- 15.4 Obvod je složen ze zdroje a ze soustavy tří rezistorů tak, že ke dvěma paralelně spojeným, z nichž jeden má odpor $150\text{ }\Omega$, je sériově připojen třetí rezistor o odporu $100\text{ }\Omega$. Napětí zdroje je 20 V a obvodem prochází celkový proud 140 mA . Určete odpor zbývajících rezistorů.

- 15.5 Žárovkou připojenou k baterii o elektromotorickém napětí 4,5 V a o vnitřním odporu $0,60\Omega$ prochází proud 0,50 A. Určete napětí na žárovce, odpor žárovky a zkratový proud baterie.
- 15.6 Varná konvice připojená na 230 V ohřeje 0,50 l vody z teploty 20 °C na 100 °C za dvě minuty. Jaký je elektrický příkon a odpor topné spirály? Tepelné ztráty zanedbejte.
- 15.7 Dvě žárovky s příkony 60 W a 15 W jsou paralelně zapojeny ke zdroji napětí, kterým prochází proud 4,0 A. Určete proudy, které procházejí žárovkami.

16. Elektrický proud v látkách a ve vakuu

- 16.1 Při elektrolýze $ZnSO_4$ se za 1 h vyloučil zinek o hmotnosti 2,45 g. Určete elektrický odpor roztoku v elektrolytické nádobě, jestliže napětí na elektrodách bylo 6,0 V.
- 16.2 Určete hmotnost hliníku, která se vyloučí z elektrolytu Al_2O_3 za dobu 30 min, jestliže elektrolytem prochází proud 2,0 A.
- 16.3 Při elektrolýze roztoku modré skalice procházel po dobu 1,5 h proud o velikosti 12 A. Určete a) elektrochemický ekvivalent mědi, b) tloušťku vrstvy mědi, kterou se pokryla katoda o plošném obsahu 50cm^2 .
- 16.4 Při zinkování elektrody je k dispozici elektrická energie 20 kWh. Napětí na elektrodách je 60 V. K elektrolýze je použito disociovaného síranu zinečnatého. Jak velká elektroda se může pokovovat, jestliže tloušťka vrstvy má být aspoň 0,10 mm?
- 16.5 Elektron se pohybuje proti směru intenzity homogenního elektrického pole. Jakou vzdálenost urazí, než zrychlí z klidu na rychlost $9,0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$? Velikost intenzity elektrického pole je $200\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$.
- 16.6 Elektron byl ve vakuu urychlen napětím 1000 V. Jaké rychlosti dosáhl?
- 16.7 V homogenním elektrickém poli s intenzitou o velikosti $10000\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$ se pohyboval elektron po siločáře délky 20 cm. Jakou práci vykonaly síly elektrického pole?

17. Magnetické pole

- 17.1 Dva dlouhé rovnoběžné vodiče zanedbatelného průřezu jsou ve vzájemné vzdálenosti 5,0 cm a prochází jimi proudy $I_1 = 3,0\text{A}$, $I_2 = 2,0\text{A}$, oba stejným směrem. Najděte v rovině vodičů geometrické místo bodů, v nichž je velikost magnetické indukce nulová.
- 17.2 Příčný vodič o délce 88 cm umístíme v homogenním magnetickém poli kolmo k jeho indukčním čarám. Prochází-li vodičem proud 23 A, působí na vodič síla o velikosti 1,6 N. Vypočtěte velikost magnetické indukce daného pole.
- 17.3 Dvěma rovnoběžnými vodiči ve vzájemné vzdálenosti 10 cm procházejí proudy 10 A a 20 A. Určete velikost magnetické síly, která působí na 1,00 m délky vodičů, jestliže oba proudy mají: a) souhlasný směr, b) nesouhlasný směr.
- 17.4 Vodič o délce 25 cm, kterým prochází proud 5,0 A, svírá s indukčními čarami homogenního magnetického pole úhel 60° . Pokud se velikost tohoto úhlu změní o 30° , zvětší se síla působící na vodič o 0,15 N. Určete velikost magnetické indukce homogenního pole.
- 17.5 Na dvou pružinách o stejných tuhostech $50\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ je na svých koncích zavěšen vodič délky 25 cm, kterým prochází proud 10 A. Indukční čáry homogenního magnetického pole jsou kolmé k zavěšení i k vodiči. Určete velikost magnetické indukce, jestliže se pružiny prodloužily o 3,0 cm.

- 17.6 Cívkou s jádrem o relativní permeabilitě 1000 prochází proud 250 mA . Velikost magnetické indukce v dutině cívky je 0,57 T . Jaká je hustota závitů? Jak dlouhá by byla cívka, pokud by bylo navinuto 300 závitů?
- 17.7 Elektron vletí do homogenního magnetického pole o indukci 0,60 mT rychlostí $2,0 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ kolmo k vektoru indukce. Určete velikost magnetické síly působící na elektron a poloměr zakřivení jeho trajektorie.
- 17.8 Elektron vlétá do homogenního magnetického pole s indukcí 1,0 mT rychlostí $2,0 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ kolmo na směr magnetických indukčních čar. Jakou velikost a jaký směr intenzity musí mít homogenní elektrické pole, aby se elektron pohyboval rovnoměrně přímočaře?
- 17.9 Do homogenního magnetického pole s velikostí indukce $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ vletěla částice kolmo k indukčním čarám a začala se pohybovat po kružnici s frekvencí obíhání 307 Hz . Rozhodněte, zda šlo o proton, nebo o elektron.

18. Elektromagnetická indukce

- 18.1 Příčný vodič délky 0,40 m je umístěn v homogenním magnetickém poli o magnetické indukci 0,20 T , kolmo k magnetickým indukčním čarám. Jakou rychlostí se musí vodič pohybovat, aby indukované napětí mělo velikost 0,060 V ?
- 18.2 V cívce o indukčnosti 1,5 H vzroste rovnoměrně proud za dobu 0,30 s o 5,0 A a potom za dobu 0,050 s klesne o stejnou hodnotu. Vypočtete indukované napětí při vzrůstu a poklesu proudu.
- 18.3 V homogenním magnetickém poli o magnetické indukci $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ je umístěn čtvercový rámeček o délce strany 2,0 cm. Magnetické indukční čáry jsou kolmé k ploše rámečku. Odpor vodiče, z něhož je rámeček zhotoven je $0,50 \Omega$. Určete proud, který projde vodičem, jestliže rámeček rovnoměrně rychlostí $0,080 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ vysuneme z magnetického pole ve směru kolmém k indukčním čarám. Pole je ostře ohraničeno a dvě strany rámečku jsou rovnoběžné s touto hranicí.
- 18.4 Magnetická indukce homogenního magnetického pole je 0,50 T . Normála roviny kruhové smyčky o poloměru 5,0 cm svírá se směrem indukce úhel 60° . Určete indukované napětí, jestliže se tento úhel za 0,020 s změní na 30° .
- 18.5 Kolik závitů musí mít solenoid, aby se v něm indukovalo napětí 30 V , změní-li se v jeho dutině magnetický indukční tok z 50 mWb na 20 mWb za čas 0,10 s ?
- 18.6 Válcovou cívkou délky 20 cm a obsahu průřezu $3,0 \text{ cm}^2$ prochází proud 2,0 A . Počet závitů cívky je 600 . Určete a) indukčnost cívky, b) velikost energie magnetického pole cívky.

19. Obvod střídavého proudu

- 19.1 Po připojení kondenzátoru k rozvodné síti 230 V/50 Hz bylo pomocí připojeného ampérmetru zjištěno, že jím protéká proud 0,15 A. Určete kapacitu kondenzátoru.
- 19.2 Jakou frekvenci musí mít zdroj střídavého napětí 30 V, aby po připojení kondenzátoru s kapacitou 40 nF jím tekla stejný proud jako po připojení rezistoru o odporu 60 Ω ?
- 19.3 Ideální cívka má při frekvenci 500 Hz indukčanci 40 Ω. Při jaké frekvenci má indukčanci 16 Ω ?
- 19.4 Kondenzátorem s kapacitou 0,75 μF protéká při napětí 60 V proud 300 mA .
- Určete frekvenci napětí zdroje.
 - Jaký proud kondenzátorem poteče při napětí 60 V s frekvencí 50 Hz ?
 - Jaký proud kondenzátorem poteče po připojení ke stejnosměrnému zdroji o napětí 60 V ?
- 19.5 Tlumivka o indukčnosti 2,0 H a o odporu vinutí 20 Ω je připojena nejprve ke zdroji stejnosměrného napětí 12 V a pak ke zdroji střídavého napětí o stejné hodnotě a o frekvenci 50 Hz . Určete hodnoty stejnosměrného a střídavého proudu v obvodu.
- 19.6 Ke zdroji střídavého napětí s frekvencí 400 Hz jsou sériově připojeny rezistor s odporem 600 Ω , cívka s indukčností 0,50 H a kondenzátor s kapacitou 0,20 μF. Určete impedanci obvodu.

20. Střídavý proud v energetice

- 20.1 Činný výkon v elektrickém obvodu je 60 W, zdroj o efektivním napětí 50 V dodává proud 2,5 A. Určete velikost fázového posunutí mezi proudem a napětím ve stupních.
- 20.2 Elektrický příkon ideálního transformátoru s transformačním poměrem 0,30 je 80 W. Sekundární cívku protéká proud 1,5 A. Určete napětí na primární cívce.
- 20.3 Primární cívka transformátoru má 140 závitů. Z transformátoru odebíráme elektrický výkon 200 W při napětí na sekundární cívce 18 V . Primární cívku přitom protéká proud 1,3 A . Energetické ztráty v transformátoru jsou zanedbatelné. Určete počet závitů sekundární cívky.
- 20.4 Ideální transformátor má na primární cívce 200 závitů a transformuje síťové napětí 230 V na napětí 24 V .
- Určete počet závitů sekundární cívky.
 - Určete primární a sekundární proud, připojíme-li na sekundární cívku žárovku 24 V/40 W .
- 20.5 Elektrická plotna ve školní kuchyni je připojena na spotřebitelskou síť s trojfázovým rozvodem, její tři stejné rezistory jsou spojeny do trojúhelníku. Celkový příkon plotny je 8,5 kW . Určete elektrický odpor každého rezistoru.
- 20.6 Tepelný spotřebič je připojen k zásuvce s napětím 230 V pomocí dlouhého prodlužovacího kabelu, jehož odpor je 0,40 Ω . Určete ztrátový výkon v kabelu, jestliže ze zásuvky odebíráme elektrický výkon 2 200 W .

21. Optické soustavy a optické zobrazení

- 21.1 Předmět o výšce 9,5 cm je vzdálen 3,00 m od tenké spojné čočky, jejíž ohnisková vzdálenost je 15 cm . Určete vzdálenost obrazu a jeho velikost.
- 21.2 Určete zvětšení a obrazovou vzdálenost při zobrazení předmětu ve vzdálenosti 45 cm od vypuklého zrcadla o poloměru křivosti 20 cm .
- 21.3 V jaké vzdálenosti od dutého zrcadla s ohniskovou vzdáleností 12 cm musíme umístit předmět, aby jeho obraz měl poloviční výšku?

- 21.4 Předmět je ve vzdálenosti 15 cm od optického středu tenké čočky nacházející se ve vzduchu. Index lomu čočky je 1,5 a poloměry křivosti $r_1 = r_2 = -10$ cm. Jaké je ohnisková vzdálenost čočky? Kde se nachází obraz?
- 21.5 Zdroj světla je ve vzdálenosti 90 cm od stínítka. Kam je třeba umístit spojku s ohniskovou vzdáleností 20 cm, aby na stínítku vznikl ostrý obraz?
- 21.6 Zobrazením předmětu vysokého 5,0 cm ve vzdálenosti 30 cm od rozptylky vznikl obraz vysoký 3,0 cm. Určete ohniskovou vzdálenost rozptylky, obrazovou vzdálenost a rozhodněte, zda je obraz skutečný nebo zdánlivý.

22. Vlnová optika, elektromagnetické spektrum

- 22.1 Nastane úplný odraz při průchodu světelného paprsku ze skla do vzduchu pro úhel dopadu 45° , je-li index lomu skla 1,7?
- 22.2 Paprsek světla, který má ve vzduchu vlnovou délku 550 nm, dopadá ze vzduchu na rozhraní se sklem. Úhel lomu je 35° a rychlost světla ve skle je $2,2 \cdot 10^8$ m·s⁻¹. Určete index lomu skla, úhel dopadu paprsku a vlnovou délku ve skle.
- 22.3 Optický hranol trojúhelníkového profilu je zhotoven z materiálu o indexu lomu 1,3 a jeho lámavý úhel je 60° . Určete deviaci δ paprsku, který na hranol dopadá pod úhlem 45° .
- 22.4 Vypočtete, která barva se interferencí na tenké skleněné destičce ve světle odraženém zruší a která zesílí, je-li tloušťka destičky 0,125 μm a index lomu 1,5. Po obou stranách destičky je vzduch.
- 22.5 Na optickou mřížku dopadá světlo o vlnové délce 550 nm. Určete, jaká je perioda mřížky, jestliže první maximum vidíme pod úhlem 12° .
- 22.6 Určete celkovou šířku maxima prvního řádu, které vytvoří optická mřížka s periodou 0,020 nm po osvětlení bílým světlem. Stínítko je ve vzdálenosti 1,00 m od mřížky. Uvažujte vlnové délky od 400 nm do 750 nm.

23. Speciální teorie relativity

- 23.1 Při jaké rychlosti tělesa v dané vztažné soustavě je relativistické zkrácení délek pro pozorovatele v této soustavě v klidu rovno 1% ?
- 23.2 Určete přírůstek hmotnosti vody o hmotnosti 1 kg při ohřátí z teploty 0°C na teplotu 100°C .
- 23.3 Proton proletěl v laboratoři trubkou dlouhou 0,50 m za dobu $1,7 \cdot 10^{-9}$ s (hodnoty naměřil laborant). Jak se tato doba zdála dlouhá hypotetickému pozorovateli na protonu?
- 23.4 Průvodčí ve vlaku, který se vůči nádraží pohyboval rychlostí $0,75c$, zmáčkl stopky při vjezdu do nádraží. Při výjezdu z nádraží je zastavil. Stopky ukázaly čas 0,50 s. Jak dlouhé je nádraží pro výpravčího, který se vůči němu nepohybuje?
- 23.5 Země má průměr přibližně 12 800 km. Z okna jedné kosmické lodi se zdá zploštělá na 10 000 km, z okna druhé lodi, která letěla opačným směrem, se zdá také zploštělá, a to na 11 000 km. Jaká byla vzájemná rychlost lodí?
- 23.6 Klidová hmotnost deuteronu je $3,343 3 \cdot 10^{-27}$ kg, protonu $1,672 6 \cdot 10^{-27}$ kg a neutronu $1,674 9 \cdot 10^{-27}$ kg. Určete vazebnou energii deuteronu.

24. Kvantová fyzika, elektronový obal atomu

- 24.1 Určete de Broglieho vlnovou délku, která přísluší elektronu pohybujícímu se rychlostí $0,9c$.
- 24.2 Na povrch niklu dopadá monofrekvenční záření o vlnové délce 100 nm . Mezní vlnová délka při fotoelektrickém jevu u niklu je 248 nm . Určete energii dopadajících fotonů, výstupní práci pro nikl a energii uvolněných elektronů.
- 24.3 Určete maximální rychlost, kterou může získat elektron uvolněný při fotoelektrickém jevu z povrchu cesiové katody při dopadu fotonu o vlnové délce 400 nm . Výstupní práce cesia je $1,93 \text{ eV}$.
- 24.4 Elektron v atomu vodíku obíhá podle Rutherfordova planetárního modelu kolem jádra po kružnici o poloměru $0,529 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ (Bohrův poloměr, tj. v Bohrově modelu atomu 1. kvantový stav). Určete frekvenci obíhání a elektrický proud odpovídající „atomové proudové smyčce“.
- 24.5 Určete vlnovou délku fotonu, jehož hmotnost je rovna klidové hmotnosti elektronu.
- 24.6 Určete energii a vlnovou délku fotonu vyzářeného při přechodu atomu vodíku ze stavu s $n = 6$ do stavu s $n = 1$? Energie základního stavu je $-13,59 \text{ eV}$.

25. Fyzika atomového jádra

- 25.1 Vypočtete vazebnou energii jádra připadající na jeden nukleon u nuklidu ${}^{14}_6\text{C}$. Hmotnost jádra nuklidu je $13,999\,95m_u$. Výsledek uveďte v MeV.
- 25.2 Vazebná energie připadající na 1 nukleon jádra ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ je $8,03 \text{ MeV}$. O kolik procent vzroste hmotnost souboru částic při rozdělení jádra na jednotlivé nukleony.
- 25.3 Jádro ${}^{238}_{92}\text{U}$ se postupně přemění na jiná jádra v rozpadové řadě obsahující 8 přeměn α a 6 přeměn β^- . Určete konečný produkt rozpadu.
- 25.4 Určete, jaká část jader radionuklidu se přemění za třetinu poločasu rozpadu.
- 25.5 Poločas přeměny radionuklidu ${}^{14}_6\text{C}$ je $5\,730 \text{ r}$. Ve dřevě z archeologické vykopávky byla zjištěna koncentrace ${}^{14}_6\text{C}$, která je rovna $75,0 \%$ koncentrace ${}^{14}_6\text{C}$ v právě poražených současných stromech. Jaké je stáří vykopávky?
- 25.6 Určete poločas rozpadu nuklidu, jestliže za hodinu se rozpadne pětina z původního počtu jader.
- 25.7 Při rozštěpení jednoho jádra ${}^{235}_{92}\text{U}$ se uvolní energie 200 MeV . Určete relativní hmotnostní úbytek.
- 25.8 Vypočtete hmotnost ${}^{235}_{92}\text{U}$, který se spotřebuje za rok v bloku jaderné elektrárny o výkonu 500 MW . Účinnost odhadněte na 20% . Při rozpadu jednoho jádra ${}^{235}_{92}\text{U}$ se uvolní energie 200 MeV .