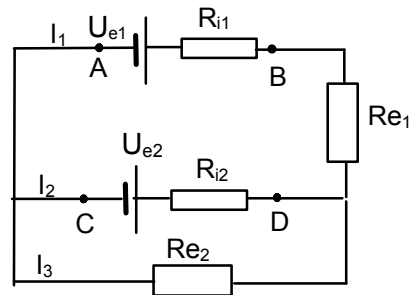


1. a) S jakým zrychlením se z klidu rozjíždí rovnoměrně zrychleným pohybem vlak, dosáhne-li na dráze 1 km výsledné rychlosti 72 km/h?  
 b) Jakou rychlostí jede automobil, otáčí-li se kolo, které má průměr 60 cm, s frekvencí 796 min<sup>-1</sup>? Jaká je úhlová rychlost otáčení kola?  
 c) Automobil se pohyboval rovnoměrným pohybem rychlostí 72 km/h, když řidič spatřil před sebou ve vzdálenosti 80 m překážku. S jakým zrychlením brzdil, jestliže narazil do překážky rychlostí 12 m/s?
2. a) Vlak o hmotnosti 250 t se rozjíždí rovnoměrně zrychleně po přímých kolejích po dráze 800 m a dosáhne rychlosti 54 km/h. Určete velikost výsledné síly, která vlak urychluje.  
 b) Jaký musí být součinitel smykového tření mezi koly a vozovkou, projíždí-li automobil zatáčku ve vodorovné rovině o poloměru 150 m rychlostí 100 km/hod? Jaký úhel by musela při stejné rychlosti svírat rovina vozovky s vodorovnou rovinou, kdyby koeficient tření byl roven přesně 0?
3. a) Těleso s hmotností 2 kg je vrženo svisle vzhůru s počáteční rychlostí 30 m · s<sup>-1</sup>. Jakou celkovou mechanickou a jakou kinetickou energii má ve výšce 10 m nad povrchem Země? Jakou mechanickou práci vykoná gravitační síla? ( $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ )  
 b) Automobil o hmotnosti 1,6 t jede rychlostí o velikosti 54 km/h vzhledem k vodorovné silnici, po které se pohybuje. Zabrzdí do zastavení na dráze 30 m. Jak velká výsledná průměrná brzdící síla působí na automobil?  
 c) 1 kg plynu uzavřeného v nádobě je stlačován silou, která vykoná práci 1,5 kJ. Jaká je změna vnitřní energie plynu, je-li stlačování  $\alpha$ ) izotermické,  $\beta$ ) adiabatické.
4. a) Jak velkou silou působí mechanik rukou na klíč délky 40 cm při povolování matice, jestliže na obvodu matice o poloměru 2,5 cm působí síla 140 N?  
 b) Člověk nese na rameni stejnorodou vodorovnou tyč o délce 2 m a hmotnosti 4 kg. Na koncích tyče jsou zavěšena břemena o hmotnostech 6 kg a 8 kg. V jaké vzdálenosti od jednoho konce musí být tyč podepřena, aby byla v rovnováze ve vodorovné poloze?  
 c) Stejnorodá deska kruhového tvaru o hmotnosti 10 kg a průměru 50 cm se kutálí po vodorovné rovině rovnoměrným pohybem rychlostí 3 m · s<sup>-1</sup>. Vypočítejte celkovou kinetickou energii.
5. a) Kulička o hmotnosti 25 g je ponořena do vody a napíná siloměr, na kterém visí, silou o velikosti 0,15 N. Jaká je hustota koule? Jakou silou bude napínat siloměr, bude-li ponořena do kapaliny o hustotě 870 kg · m<sup>3</sup>? ( $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ )  
 b) V potrubí o průřezu 40 cm<sup>2</sup> je tlak roven 0, voda proudí rychlostí  $v_1$  a v trubici, obrácené ústím proti proudu vystoupí do výšky 20 cm. Jaká je rychlost proudění vody? Jaká je rychlost proudění vody v další části potrubí o průřezu 5 cm<sup>2</sup>?
- c) Svislá plocha průřezu automobilu je 2,5 m<sup>2</sup>, vodorovná složka součinitele dynamického odporu je 0,35. Automobil jede rychlostí 72 km/hod. Jaký výkon motoru je potřeba jen na překonání dynamického odporu prostředí?
6. a) Vypočítejte velikost intenzity gravitačního pole Marsu při jeho povrchu, působí-li na kosmonauta, jehož hmotnost s výstrojí je 140 kg, gravitační síla 530 N. Jaká je hmotnost Marsu, je-li jeho poloměr 3 400 km?  
 b) Těleso bylo vrženo z věže z výšky 80 m nad vodorovnou plochou vodorovným vrhem počáteční rychlostí 30 m · s<sup>-1</sup> ( $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ). Určete souřadnice polohy tělesa na konci

- čtvrté sekundy pohybu, čas dopadu tělesa na vodorovnou plochu, vzdálenost bodu dopadu od paty věže a velikost a směr rychlosti v okamžiku dopadu.
- c) Vypočtete v jednotkách rok oběžnou dobu planety Pluto, jehož střední vzdálenost od Slunce je 39,5 AU (1 AU = astronomická jednotka = střední vzdálenost Země od Slunce).
7. a) Rovinná deska má plochu  $0,4 \text{ m}^2$  a je nabitá celkovým nábojem  $+0,5 \text{ } \mu\text{C}$ . Jakou silou ve vakuu bude působit na tělíčko nabité nábojem  $-20 \text{ nC}$ , nacházející se ve vzdálenosti 2 mm od povrchu desky? Jakou práci vykoná elektrická síla, jestliže se tělíčko posune rovnoběžně s povrchem desky o 1 mm? Jakou práci vykoná elektrická síla, jestliže se tělíčko vzdálí od povrchu desky o 1 mm? (El. pole desku do této vzdálenosti můžeme považovat za homogenní).
- b) Desky rovinného kondenzátoru mají plochu  $490 \text{ cm}^2$  a jsou od sebe vzdáleny 1 mm. Kapacita kondenzátoru je 1780 pF. Jaká je relativní permitivita prostředí mezi deskami?
- c) Jaká elektrická síla působí na proton v homogenním elektrickém poli o intenzitě  $20 \text{ } 000 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ ? Jakou rychlost získá proton, bude-li urychlen z klidu po dráze 25 cm ve směru siločáry?
8. a) Let kosmické lodi, pohybující se vzhledem k Zemi konstantní rychlostí o velikosti  $v = 2,6 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  trval 10 let vzhledem k lodi. Jaká doba trvání zatím uplynula na Zemi?
- b) Proton projde v urychlovači potenciálovým rozdílem 1,5 GV. Jakou energii získá? Jak se zvětší jeho hmotnost? Jakou bude mít na konci urychlení rychlost (vyjádřeno násobkem rychlosti světla)?
- c) Kosmická loď se vzdaluje od Země rychlostí  $0,9 c$  vzhledem k Zemi. Z ní je ve směru jejího pohybu vypuštěna malá raketa rychlostí  $0,5 c$  vzhledem k lodi. Jaká bude rychlost malé rakety vzhledem k Zemi?
9. a) V tepelně izolovaném kalorimetru, jehož tepelná kapacita je  $0,08 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}$  je voda o hmotnosti 250 g a teplotě  $12,3 \text{ }^\circ\text{C}$ . Do této vody ponoříme kovové závaží o hmotnosti 0,15 kg a teplotě  $67,4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Výsledná teplota vody je  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . Určete měrnou tepelnou kapacitu materiálu závaží.
- b) Jaká je celková vnitřní energie 1 molu molekul kyslíku  $\text{O}_2$  při teplotě  $147^\circ\text{C}$ , považujeme-li kyslík za ideální plyn?
- c)  $1 \text{ dm}^3$  vzduchu má teplotu  $427 \text{ }^\circ\text{C}$  a tlak 400 kPa. Jeho objem se z daného stavu zvětší na dvojnásobek při konstantním tlaku, pak se za konstantního objemu ochladí na  $77 \text{ }^\circ\text{C}$  a při vzniklém tlaku se jeho objem zmenší opět na  $1 \text{ dm}^3$  a při tomto objemu se ohřátím zvýší jeho tlak opět na 400 kPa. Sestrojte p-V diagram takto provedeného kruhového děje a vypočtete jeho účinnost. Vzduch považujeme za ideální plyn s relativní molekulovou hmotností 29, jeho měrná tepelná kapacita při stálém tlaku je  $1 \text{ kJ} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}^{-1}$ , měrná tepelná kapacita při stálém objemu je  $0,7 \text{ kJ} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}^{-1}$ .
10. a) 1 kg kyslíku má teplotu  $457^\circ\text{C}$  a tlak 250 kPa. Jeho objem se zvětší na dvojnásobek při ději  $\alpha$ ) izotermickém,  $\beta$ ) izobarickém,  $\gamma$ ) adiabatickém. Jakou práci plyn při tom vykoná a jaké teplo přijme?
- b) Pneumatika byla nahuštěna na tlak 1,8 kPa při teplotě  $+30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Jak se změní tlak v pneumatice, klesne-li teplota na  $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ ?
- c) Jakou hustotu mají páry ethanolu při tlaku 105 Pa a teplotě  $327^\circ\text{C}$ ?
11. a) Ocelový drát má teplotu  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  a je napnut mezi dvěma body, jejichž vzdálenost je 6 m a je konstantní, obsah příčného průřezu  $3 \text{ mm}^2$ . Určete velikost síly, která bude na drát působit při ochlazení na  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . (Modul pružnosti v tahu oceli je 0,20 TPa, součinitel délkové teplotní roztažnosti  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ .)

- b) Nádoba, jejíž stěny jsou z oceli má objem  $80 \text{ dm}^3$  při teplotě  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  a je po okraj naplněná vodou. Jaký objem vody vyteče z nádoby, zvýší-li se teplota celé soustavy na  $95 \text{ }^\circ\text{C}$ ? (Součinitel objemové roztažnosti vody je  $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .)
- c)  $250 \text{ g}$  benzenu (kapalina) o teplotě  $80^\circ\text{C}$  v tepelně izolované nádobě uvedeme do styku se  $180 \text{ g}$  ledu teploty  $0^\circ\text{C}$ . Při ustavení rovnováhy veškerý benzen právě ztuhne, výsledná teplota soustavy je  $5,5^\circ\text{C}$ . Určete měrné skupenské teplo tání benzenu. (Teplota tání/tuhnutí benzenu je  $5,5^\circ\text{C}$ . Teplota tání/tuhnutí ledu je  $0^\circ\text{C}$ . Měrná tepelná kapacita kapalného benzenu je  $1,74 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Měrná tepelná kapacita vody je  $4,2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Měrné skupenské teplo tání ledu je  $333 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ .)

12. a) Jaký průměr musí mít kapilára, aby v ní voda vystoupila do výšky  $10 \text{ cm}$  nad hladinu v široké nádobě?
- b) Určete velikost povrchové síly působící na povrchovou blánu vody v trubici s vnitřním průměrem  $3,41 \text{ mm}$ . Povrchové napětí vody je  $74,3 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ .
- c) Jaký tlak působí uvnitř mýdlové bubliny o poloměru  $1 \text{ cm}$ ? (Povrchové napětí mýdlového roztoku je stejné jako u vody.)



13. a) V obvodu jsou podle schematu zapojeny dva zdroje elektromotorického napětí  $U_{e1} = 15 \text{ V}$ ,  $U_{e2} = 12 \text{ V}$  s vnitřními odpory  $R_{i1} = 0,05 \text{ } \Omega$  a  $R_{i2} = 0,03 \text{ } \Omega$  a vnějšími odpory  $R_{e1} = R_{e2} = 2 \text{ } \Omega$ . Určete proudy v jednotlivých větvích obvodu  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  a svorková napětí jednotlivých zdrojů (napětí  $U_{AB}$  a  $U_{CD}$ ).
- b) Dvě žárovky s příkonem  $45 \text{ W}$  a  $5 \text{ W}$  jsou spojeny paralelně a k nim sériově je připojena žárovka o příkonu  $30 \text{ W}$ , tato soustava je připojena ke zdroji svorkového napětí  $16 \text{ V}$ . Určete proudy, které procházejí žárovkami a jejich odpory.
- c) Mezi konci drátu o průměru  $2 \text{ mm}$ , délky  $4 \text{ m}$ , je napětí  $6 \text{ V}$ . Drátem prochází proud  $55,5 \text{ A}$ . Určete měrný odpor materiálu drátu.
14. a) Střídavý proud v obvodu má  $U_m = 20 \text{ V}$ , rezistor má rezistanci  $4 \text{ } \Omega$ . Vypočtete napětí na rezistoru po usměrnění, dochází-li při něm k  $20\%$  ztrátám výkonu.
- b) Měřidlo galvanometru má odpor  $50 \text{ } \Omega$ , může jím procházet proud nejvýše  $30 \text{ } \mu\text{A}$ . Jaký bočník musíme připojit, abychom mohli měřit proud v obvodu do  $6 \text{ A}$ ?
15. a) Při elektrolýze vodného roztoku síranu měďnatého se na katodě vyloučilo  $3,2 \text{ g}$  mědi během  $33 \text{ minut}$  a  $20 \text{ sekund}$ . Jaký proud roztokem procházel? Zapište rovnicemi děje na katodě a anodě.
- b) Jakou intenzitu musí mít elektrické pole, aby se v něm elektrony urychlily na rychlost  $107 \text{ m/s}$ , je-li střední volná dráha za daných podmínek  $1 \text{ mm}$ ?
- c) Elektron prolétne v homogenním elektrickém poli rychlostí  $20\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  kolmo k siločarám dráhu  $5 \text{ cm}$  a odchýlí se přitom ve směru siločar o  $1 \text{ cm}$ . Vypočtete intenzitu elektrického pole.

16. a) Mezi dvěma rovnoběžnými vodiči silnoproudého vedení, jejichž vzdálenost byla 0,2 m délky 40 m, působila síla 16 N. Vypočítejte velikost proudu ve vedení.  
 b) Příným vodičem délky 10 cm prochází proud 5 A. Jak velkou silou je vodič vytlačován z homogenního magnetického pole s indukcí o velikosti 1,2 T, jestliže svírá s indukčními čarami úhel 30°?  
 c) Indukce magnetického pole v dutině cívky (solenoidu) s 850 závity s jádrem je 0,8 T. Její délka 20 cm je 5x větší než její průměr. Relativní permeabilita jádra je 150. Jaký proud protéká cívkou?
17. a) Určete elektromotorické napětí indukované na křídlech letadla letícího vodorovně rychlostí o velikosti 2 000 km/h. Vzdálenost koncových bodů křídel je 25 m, velikost svislé složky magnetické indukce magnetického pole Země v daném místě je  $5 \cdot 10^{-5}$  T.  
 b) Proud v cívce se změnil o 7,5 A za dobu 3 sekund. Přitom se na svorkách cívky indukovalo stálé napětí 0,3 V. Určete indukčnost cívky.  
 c) Obdélníkový závit o ploše 120 cm<sup>2</sup> se otáčí kolem osy procházející jeho středem v rovině závitu s frekvencí 120 otáček za minutu v homogenním magnetickém poli o indukcí 2 T. Určete vrcholovou hodnotu napětí, indukovaného na svorkách závitu.
18. a) Zavěšením tělesa o hmotnosti 2 kg se pružina prodloužila o 4 cm a zůstala v rovnovážné poloze. Vychýlením z rovnovážné polohy o další 3 cm se soustava rozkmitala. Určete frekvenci tohoto mechanického oscilátoru a rychlost, kterou prochází rovnovážnou polohou.  
 b) Hmotný bod kmitá harmonicky s amplitudou výchylky 0,2 m a má v čase 0,3 s okamžitou výchylku -0,1 m. Určete periodu kmitání hmotného bodu a jeho okamžitou rychlost v čase 0,3 s.  
 c) Matematické kyvadlo délky 1,3 m má na povrchu planety Jupiter dobu kmitu 1,42 s. Určete tíhové zrychlení na povrchu planety.
19. a) Oscilační obvod je tvořen cívkou o indukčnosti 0,1 mH a kondenzátorem s měnitelnou kapacitou od 100 pF do 500 pF. Určete rozsah frekvencí vlastního kmitání oscilačního obvodu.  
 b) Oscilační obvod je tvořen cívkou o indukčnosti 0,01 mH a kondenzátorem s kapacitou 250 pF. Druhý oscilační obvod, který je s prvním v rezonanci, má kondenzátor o kapacitě 1,2 nF. Jaká je indukčnost cívky tohoto druhého obvodu?  
 c) Určete frekvenci vlastních kmitů dipólu délky 4 m.
20. a) Cívkou prochází stejnosměrný proud 2,2 A a mezi jejími konci je napětí 8,8 V. Je-li táž cívka připojena ke zdroji střídavého napětí s frekvencí 50 Hz o efektivní hodnotě 8,8 V, prochází jí střídavý proud o efektivní hodnotě 1,8 A. Určete indukčnost cívky.  
 b) Ke zdroji střídavého napětí s frekvencí 400 Hz o efektivní hodnotě 24 V jsou připojeny do série rezistor o odporu  $R = 600 \Omega$  a kondenzátor s kapacitou  $C = 0,2 \mu\text{F}$ . Vypočítejte proud, který bude obvodem procházet a fázové posunutí proudu vůči napětí.  
 c) Vypočítejte výkon střídavého proudu v obvodu z příkladu 20. a.
21. a) Vlna je popsána rovnicí:  

$$y = (5 \cdot 10^{-4}) \cdot \sin 2\pi (450t - 1,4x) \text{ m}$$
 Určete amplitudu vlnění, frekvenci vlnění, vlnovou délku vlnění a rychlost jeho šíření.

- b) Určete rychlost postupného mechanického vlnění, jestliže ve vzdálenosti 5,5 m od zdroje vlnění v okamžiku 4 s je okamžitá výchylka 0,2 m. Perioda vlnění je 0,5 s a amplituda 0,3 m.
- c) Dvě vlnění mají stejnou frekvenci, vlnovou délku a amplitudu. Při jakém dráhovém rozdílu bude mít vlnění vzniklé jejich interferencí amplitudu stejnou jako obě vlnění?
22. a) Ve dvou vodičovém vedení se šíří postupné elektromagnetické vlnění. Určete napětí mezi vodiči vedení ve vzdálenosti 50 km od zdroje vlnění v okamžiku 5 s. Vlnová délka postupné vlny ve vedení je  $2,5 \cdot 10^2$  m a perioda napětí je  $1,2 \cdot 10^{-6}$  s.
- b) Ve dvou vodičovém vedení zapojeném naprázdno je na jeho konci kmitná napětí. V jaké vzdálenosti od této kmitny napětí bude uzel napětí, jestliže vlnová délka vlnění ve vedení je 320 m? Určete vzdálenost sousedních kmiten napětí a vzdálenost sousedních uzlů napětí ve vedení.
- c) Při jaké frekvenci má elektromagnetické vlnění ve vedení tvořeném dvěma rovnoběžnými vodiči délky 100 km ještě charakter kmitavého děje?
23. a) V jaké vzdálenosti od vrcholu dutého zrcadla s poloměrem křivosti 60 cm musíme umístit předmět výšky 8 cm, aby jeho obraz měl výšku 2,5 cm?
- b) Předmět je 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. Jaká je ohnisková vzdálenost čočky? Kde se nachází obraz a jaká je jeho výška?
- c) Čočka vytváří skutečný  $2\times$  zvětšený obraz předmětu, nacházejícího se v určité vzdálenosti od ní. Vzdálíme-li předmět od čočky o 9 cm, vytváří se obraz  $2\times$  zmenšený. Určete ohniskovou vzdálenost čočky.
24. a) Optická mřížka která má lineární hustotu vrypů  $5\,000\text{ cm}^{-1}$ . Určete vzdálenost interferenčního maxima 1. řádu od maxima 2. řádu pro světlo o vlnové délce 600 nm na stínítku vzdáleném 2,5 m od mřížky.
- b) Na vrstvu oleje tloušťky  $0,4\ \mu\text{m}$ , která je na skle, dopadá kolmo ze vzduchu bílé světlo. Jaká vlnová délka se bude v odraženém světle nejvíce zesilovat a která délka nejméně? Index lomu oleje je 1,5, skla 1,6.
- c) Určitý bod pod vodní hladinou se nachází v hloubce 10 cm. Pozorovatel jej pozoruje ze vzduchu pod úhlem  $45^\circ$  vzhledem k hladině. Vypočítejte zdánlivou hloubku tohoto bodu. Index lomu vody je 1,33.
25. a) Teplota vnitřního povrchu tavicí pece je  $1\,000^\circ\text{C}$ . Ve stěně pece je kruhový otvor s průměrem 5 cm. Vypočítejte zářivý tok jdoucí otvorem pece.
- b) Jaká teplota povrchu tělesa by odpovídala maximu vyzařování při vlnové délce odpovídající frekvenci radiových vln 100 MHz? Jaký by byl celkový zářivý výkon takového tělesa ve tvaru koule o průměru 1 m?
- c) Ve vzdálenosti 3,5 m od středu plochy  $6\text{ m}^2$  se nachází všesměrový bodový zdroj. Na plochu dopadá světelný tok 1 200 lm. Určete osvětlení plochy a svítivost zdroje.
26. a) Při vnějším fotoelektrickém jevu vyvolaném monochromatickým zářením o vlnové délce 156 nm vyletují fotony z kovu rychlostí  $1,185 \cdot 10^6\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Určete výstupní práci elektronů z kovu.
- b) Žárovka s výkonem 100 W a účinností 2% visí v noci na stromě uprostřed louky ve vzdálenosti 1 km od vás. Kolik fotonů dopadne na sítnici oka při průměru zorniček 1 mm za 1 s? (Uvažujte průměrnou vlnovou délku 600 nm.)

- c) Při Comptonově jevu se foton rentgenového záření odchýlí od směru dopadu o  $180^\circ$  (tedy odrazí se zpět). Elektron přitom získá rychlost  $1,5 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Jak se přitom změní vlnová délka fotonu?
27. a) Energie elektronu v základním stavu v atomu vodíku je rovna  $-13,6 \text{ eV}$ . Jaké hodnoty energie má elektron ve stavech s hlavním kvantovým číslem 2, 3, 4, ?  
 b) Jaká bude vlnová délka emitovaného záření při přechodu ze stavu daného hlavním kvantovým číslem 4 do stavu o hlavním kvantovém čísle 2?  
 c) Jakých stavů může nabýt elektron ve víceelektronovém atomu, je-li dáno hlavní kvantové číslo 4?
28. a) Vzorek nuklidu obsahuje  $10^{16}$  radioaktivních jader s poločasem přeměny 10 s.. Kolik radioaktivních jader zůstane po 1 hodině?  
 b) Hmotnost protonů se vlivem urychlovače zvětšila 32 krát. Jakou energii získaly protony, je-li jejich klidová hmotnost asi  $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ?  
 c) Jakým potenciálovým rozdílem musely protony projít? Jaká je indukce magnetického pole cyklotronu, kolmá ke kruhové trajektorii protonů, jestliže poloměr jejich trajektorie je 100 m?
29. a) Vyjádřete vzdálenost 1 AU v jednotkách km, pc, LY.  
 b) Poloměr Slunce je 700 000 km, povrchová teplota 5 700 K. Vypočítejte celkový zářivý výkon Slunce.  
 c) Nejjasnější okem viditelné hvězdy mají hvězdnou velikost 1, nejslabší 6. Kolikrát je světelný tok dopadající na Zemi větší u nejjasnější hvězdy vzhledem k nejslabší hvězdě?
30. a) Vagón o hmotnosti 35 t se pohybuje po přímé trati rychlostí o velikosti 0,4 m/s a narazí do vagónu s hmotností 21 t, který je v klidu. Při nárazu se vagóny automaticky spolu spojí. Jak velkou společnou rychlostí se budou vagóny pohybovat a jaký bude směr jejich rychlosti? Jaká mechanická energie se při spojení vagónů změní na jiné formy energie?  
 b) Při vzájemné srážce elektronu a pozitronu, které se pohybují proti sobě každým rychlostí  $v = 0,925 c$  vzhledem k Zemi, vznikly 2 fotony. Vypočítejte vlnovou délku těchto fotonů.  
 c) Vypočítejte rychlost částice  $\alpha$  uvolněné při radioaktivním rozpadu  $^{226}\text{Ra}$  na  $^{222}\text{Rn}$ , jestliže tato získá prakticky veškerou uvolněnou kinetickou energii. [ $A_r(^4\text{He}) = 4,002 60$ ,  $A_r(^{226}\text{Ra}) = 226,025 4$ ,  $A_r(^{222}\text{Rn}) = 222,017 6$ ]

## Výsledky

1. a)  $0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  b)  $\omega = 83,36 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $v = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , c)  $1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
2. a) 35 156 N, b)  $f = 0,51$ ;  $\alpha = 27,2^\circ$ ,
3. a)  $W_{\text{celková}} = 900 \text{ J}$ ;  $W_k = 700 \text{ J}$ ;  $W = 200 \text{ J}$ , b) 6 000 N, c)  $\alpha$ ) 0 J,  $\beta$ ) 1,5 kJ
4. a) 8,75 N, b) 0,98 m od konce s těžším břemenem, c) 67,5 J
5. a)  $2500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ; 0,163 N, b)  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $16 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , c) 4375 W
6. a)  $3,79 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ ;  $6,56 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ , b)  $x = 120 \text{ m}$ ,  $y = 80 \text{ m}$ ; 4 s; 120 m;  $50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ; 53°s vodorovnou rovinou, c) 248 let
7. a)  $2,5 \cdot 10^{-14} \text{ N}$  přitažlivá; 0 J;  $-2,5 \cdot 10^{-17} \text{ J}$ , b) 4, c)  $3,2 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ ;  $9,8 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;
8. a) 20 let b)  $2,4 \cdot 10^{-10} \text{ J}$ ;  $\Delta m = 2,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  (2 krát);  $v = 0,866 c$ ; c) 0,966 c
9. a)  $0,368 \text{ kJ} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}^{-1}$ , b) 5 238 kJ, c)  $\eta = 0,21$
10. a)  $\alpha$ ) 150 185 J, 150 185 J,  $\beta$ ) 216 750 J, 730 000 J,  $\gamma$ ) 130 827 J, 0 J b) 1,44 kPa, c)  $0,96 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
11. a) 720 N, b)  $10,58 \text{ dm}^3$ ,  $127 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
12. a)  $1,48 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ , b)  $7,96 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ , c) 14,86 Pa
13. a)  $I_1 = 1,36 \text{ A}$ ;  $I_2 = 7,25 \text{ A}$ ;  $I_3 = 5,98 \text{ A}$ ;  $U_{AB} = 14,93 \text{ V}$ ;  $U_{BC} = 11,78 \text{ V}$   
b) 4,5 A; 2,22  $\Omega$ ; 0,5 A; 20 $\Omega$ ; 5 A; 1,2 $\Omega$ , c) 0,085  $\mu\Omega \cdot \text{m}$
14. a) 12,65 V, b)  $2,5 \cdot 10^{-4} \Omega$
15. a) 4,86 A, b)  $3,2 \cdot 10^{-5} \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ , c)  $1,82 \cdot 10^{-2} \text{ V}$
16. a) 632 A, b) 0,3 N c) 1 A
17. a) 0,69 V, b) 0,12 H c) 18,1 V
18. a) 2,52 Hz;  $0,47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , b) 3,63 s;  $0,105 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , c)  $26 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  (neodpovídá skutečnému Jupiteru)
19. a) 0,791 – 1,59 MHz; b) 2,08  $\mu\text{H}$ ; c) 37,5 Mhz
20. a) 8,95 mH; b) 11,5 mA; 1,28 rad; c) 5,83 W
21. a) 0,5 mm; 2,22 ms; b)  $0,72 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $1,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  + další periodická řešení; c) 0,333  $\lambda$
22. a) 0,618  $U_m$ ; b) 80 m, 160 m; c) <75 MHz
23. a) 126 cm; b) -10 cm, -30 cm; c) 6 cm
24. a) 1,089 m; b) zesílení pro  $k=2 \dots 600 \text{ nm}$ , pro  $k=3 \dots 400 \text{ nm}$ , zeslabení pro  $k=3 \dots 480 \text{ nm}$   
c) 6,2 cm
25. a) 1 170 W; b)  $10^{-3} \text{ K}$ ;  $1,5 \cdot 10^{-19} \text{ W}$ ; c) 200 lx; 2 450 cd
26. a) 3,33 eV; b) 377 450; c)  $4,85 \cdot 10^{-12} \text{ m}$
27. a) -3,4 eV; -1,51 eV; -0,85 eV; 0; b) 486 nm; c) 1x4s; 3x4p; 5x4d; 7x4f
28. a) 145 520; b)  $4,75 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ; c)  $3 \cdot 10^{10} \text{ V}$ ; 1 T
29. a)  $150 \cdot 10^6 \text{ km}$ ;  $5 \cdot 10^{-6} \text{ pc}$ ;  $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ LY}$
30. a)  $0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  podle prvního vagónu; b)  $9,22 \cdot 10^{-13} \text{ m}$ ; c)  $1,45 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$