

Příklady k procvičení z Fyziky 1

Gravitační pole

1. Jak velkou gravitační silou se přitahují dvě železné koule o průměru 1 m, které se navzájem dotýkají? Hustota železa je $7860 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. (0,00113 N)
2. Jak se změní intenzita gravitačního pole Země ve vzdálenosti 1000 km od jejího povrchu? Poloměr Země na rovníku je 6378 km. (0,75 K_Z)
3. Může těleso o hmotnosti 10^{-5} g ležící na rovníku „uletět“ vlivem odstředivé síly? Poloměr Země na rovníku je 6378 km. Určete velikost všech sil působících na těleso. (ne; $F_g = 10^{-7} \text{ N}$; $F_o = 3,4 \cdot 10^{-10} \text{ N}$)
4. Vypočítejte, do jaké výšky nad povrch Země je třeba umístit umělou družici a jakou rychlost jí je třeba udělit, aby byla geostacionární, tj. její poloha vzhledem k Zemi byla neproměnná. (36 000 km)
5. Na spojnici středů Země a Měsíce najděte místo, ve kterém je výsledné gravitační zrychlení rovno nule. Pro hmotnost Měsíce platí $M_M = M_Z/81$. Vzdálenost středů Země a Měsíce je $60R_Z$. (54 R_Z)
6. Určete hmotnost Měsíce, jestliže gravitační zrychlení na povrchu Měsíce je $1,67 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ a poloměr Měsíce je $1,72 \cdot 10^6 \text{ m}$. ($7,4 \cdot 10^{22} \text{ kg}$)
7. Hubbleův vesmírný dalekohled se pohybuje po oběžné dráze ve výšce 576 km nad povrchem Země.
 - a) Jakou rychlostí se pohybuje?
 - b) Jaká je jeho oběžná doba?(7586 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; 96 min)

Tuhé těleso

8. Odvoďte vztah pro moment setrvačnosti tenké, homogenní tyče délky l a hmotnosti m vzhledem k ose, která je k tyči kolmá a prochází jejím středem. ($1/12 ml^2$)
9. Odvoďte vztah pro moment setrvačnosti tenké homogenní tyče délky l a hmotnosti m vzhledem k ose, která je k tyči kolmá a prochází jejím koncovým bodem. ($1/3 ml^2$)
10. Určete kinetickou energii obruče valící se po vodorovné dráze bez tření. Průměr obruče je 1 m, její hmotnost 1 kg, rychlost středu obruče je $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. (25 J)
11. Homogenní válec o hmotnosti m a poloměru r se valí po vodorovné rovině (rychlost těžiště má velikost v) a najíždí na nakloněnou rovinu. Určete, do jaké výšky h válec vyjede (ztráty energie způsobené třením a odpory zanedbejte). ($h = 3v^2/4g$)

12. Tenká homogenní tyč délky l a hmotnosti m rotuje s úhlovou rychlostí ω kolem osy, která je k tyči kolmá. Určete kinetickou energii tyče v případě, že a) osa rotace prochází středem tyče, b) osa rotace prochází koncovým bodem tyče. ($E=1/2J\omega^2$)
13. Setrvačnick o momentu setrvačnosti $10 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ se otáčí kolem pevné osy úhlovou rychlostí 120 s^{-1} . Určete a) čas, po který musí působit brzdící moment silové dvojice o velikosti $4 \text{ N}\cdot\text{m}$, aby se setrvačnick úplně zastavil, b) počáteční kinetickou energii setrvačnicku. (300 s ; 72 kJ)
14. Disk s momentem setrvačnosti J se roztáčí tak, že jeho úhlová rychlost roste s časem a) lineárně podle vztahu $\omega = \varepsilon t$, b) kvadraticky podle vztahu $\omega = kt^2$.
Určete závislost výkonu P na čase t . (a) $P = J\varepsilon^2 t$; b) $P = 2Jk^2 t^3$)

Mechanika kontinua

15. Ocelový drát má délku 8 m , obsah příčného řezu 4 mm^2 , modul pružnosti v tahu je $0,2 \text{ TPa}$. Vypočtete velikost síly, která způsobí prodloužení drátu o 8 mm . (800 N)
16. Zatížením drátu délky 2 m a plochy průřezu $1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ závažím hmotnosti 102 kg dojde k prodloužení drátu o $2,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. Vypočítejte normálové napětí, relativní prodloužení a Youngův modul materiálu. (10^8 Pa ; $0,1 \%$; $9 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$)
17. Ocelový drát o průměru $0,002 \text{ m}$ a délce $1,6 \text{ m}$ je na jednom konci pevně uchycen. Jak velké síly je třeba na prodloužení drátu o $0,003 \text{ m}$? (1236 N)
18. Jak velkou silou je třeba zatížit ocelovou tyč ve směru její podélné osy, aby se prodloužila o stejnou hodnotu jako při ohřátí o 1°C ? Plocha průřezu tyče je 100 mm^2 , modul pružnosti v tahu je $2,0 \cdot 10^{11} \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$, součinitel délkové teplotní roztažnosti je roven $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. (240 N)

Mechanika tekutin

19. Dutá plechovka s kruhovým otvorem poloměru $0,1 \text{ mm}$ na dně je zatlačována do vodní nádrže. V jaké hloubce začne téci voda otvorem do nádoby, je-li povrchové napětí vody $7,3 \cdot 10^{-2} \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$? Hustota vody je $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. (15 cm)
20. Do jaké výšky vystoupí horkovzdušný balon o objemu 600 m^3 a hmotnosti 600 kg za 10 sekund , je-li hustota okolního vzduchu $1,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$? (147 m)
21. Norma udává, že v ponorce pro jednoho námořníka musí být průměrně 20 m^3 prostoru. Kolik námořníků může pracovat v ponorce, pokud při ponoření do mořské vody ($\rho = 1020 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) působí na povrch ponorky vztlková síla $15,3 \text{ MN}$. (75)
22. Plocha příčného průřezu lodě ve výšce vodní hladiny (plocha dna lodě) je $4 \cdot 200 \text{ m}^2$. Po naložení nákladu se ponor zvětšil o $1,7 \text{ m}$. Jaká je hmotnost nákladu, jestliže hustota mořské vody je $1 \cdot 020 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$?

(7283 tun)

23. Nádrž ve tvaru krychle o objemu 8 m^3 stojí na podlaze a je až po okraj naplněna vodou. Její čelní stěna byla prostřelena nábojem přesně ve středu stěny. Do jaké vodorovné vzdálenosti od hrany nádrže bude vytékající voda dopadat? (2 m)

24. Určete sílu, kterou působí voda na svislou stěnu akvária. Délka stěny je 0,5 m, voda v akváriu sahá do výšky 0,4 m, hustota vody je $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. (400 N)

25. Obsahy průřezů válců hydraulického lisu jsou 20 cm^2 a 800 cm^2 . Na menší píst působí síla o velikosti 100 N. Určete:

- Tlak, který tato síla vyvolá v kapalině.
- Velikost tlakové síly působící na větší píst.
- Dráhu, o kterou se posune větší píst, jestliže se menší píst posune o 8 cm.
- Práci, kterou při tomto posunutí vykoná tlaková síla.

(50000 Pa; 4000 N; 0,2 cm; 8 J)

25. Zubař zvedá pacientku o hmotnosti 60 kg na křesle, které má hmotnost 30 kg. Malý píst zvedacího zařízení má plochu o obsahu 5 cm^2 a velký píst má plochu 200 cm^2 . Doktor tlačí na menší píst silou 20 N.

- Zvedne doktor pacientku touto silou?
- Jestliže nezvedne, o kolik newtonů větší silou musí doktor působit?

(ne, o 2,5 N)

26. V širší části trubice o průřezu 4 cm^2 proudí voda rychlostí $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ při výšce sloupce v tlakoměrné trubici $h_1 = 20 \text{ cm}$. Do jaké výšky vystoupí voda v tlakoměrné trubici v užší části trubice o průřezu 2 cm^2 ? (0,19 m)

27. Voda proudí vodorovným potrubím nestejněho průměru. V širší části trubice je velikost rychlosti proudění $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a tlak o velikosti $1,5\cdot 10^5 \text{ Pa}$, v užší části je tlak o velikosti $2,04\cdot 10^4 \text{ Pa}$. Jak velká je rychlost proudění vody v této užší části potrubí, zanedbáváme-li vnitřní tření? (16 $\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)

28. Čerpadlo načerpá za 1 minutu 300 l vody. Přívodní potrubí má průměr 80 mm, výtakovým potrubím proudí voda rychlostí $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Určete rychlost vody v přívodním potrubí a průměr výtakového potrubí. (1 $\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 28,3 mm)

Kmity a vlnění

29. Harmonické kmitání hmotného bodu je popsáno rovnicí $y = 0,2\sin(0,5\pi t)$. Určete, ve kterých časech bude okamžitá výchylka rovna 0,1 m. (1/3 s, 5/3 s.....)

30. Harmonické kmitání hmotného bodu je popsáno rovnicí $y = 0,2\sin(0,5\pi t)$. Určete amplitudu výchylky, maximální rychlost a zrychlení hmotného bodu. (0,2 m; 0,3 $\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; 0,5 $\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)

31. Zavěšením závaží o hmotnosti 20 g na pružinu se její délka prodlouží o 8 cm. Jakou frekvenci bude mít pružina, jestliže ji rozkmitáme zavěšením závaží o hmotnosti 50 g? (1,125 Hz)
32. Vlastní frekvence mechanického oscilátoru je 2 Hz. Pružina oscilátoru je natažena směrem dolů z rovnovážné polohy silou 20 mN. Při tomto ději byla vykonána práce 0,2 mJ. Napište rovnici kmitání oscilátoru. ($y = 0,02 \sin 4\pi t$)
33. Těleso o hmotnosti 400 g koná kmitavý pohyb. Amplituda výchylky je 5 cm a perioda 0,2 s. Vypočítejte celkovou energii tělesa. (0,5 J)
34. Vlnění je popsáno rovnicí $y = 0,04 \sin 2\pi(8t + 5x)$ m. Určete:
 a) amplitudu, periodu a rychlost vlnění.
 b) výchylku bodu vzdáleného 1,5 metru od zdroje vlnění v čase 6 sekund. (a) 0,04 m; 0,125 s; 1,6 m.s⁻¹; b) 0 m)
35. Napište rovnici rovinné postupné vlny o amplitudě výchylky 0,6 mm a periodě 0,003 s, která se šíří rychlostí 330 m.s⁻¹ v kladném směru osy x. ($y = 0,6 \sin 2\pi(333,3 t + x)$ mm)
36. Vlnění s periodou T postupuje podél osy x. Bod se souřadnicí $x = 4$ cm má v čase $t = T/6$ okamžitou výchylku $y = 0,5 y_m$. Určete vlnovou délku tohoto vlnění. (0,48 m)