

Zbirka izpitnih in kolokvijskih teoretičnih nalog iz Fizike za študente
1. letnika na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v
Ljubljani

Avtor: doc. dr. Jure Kokalj
Izdajatelj: UL FGG, Katedra za matematiko in fiziko

February 19, 2025

Kazalo

1	Spremna beseda	2
2	Kinematika	3
3	Statika: sile, navori	4
4	II. Newtonov zakon	7
5	Gibalna količina	10
6	Energija, delo	11
7	Gravitacija	12
8	Nihanje	14
9	Deformacije, raztezanje	15
10	Hidrostatika, vzgon	15
11	Plinska enačba, vlaga	16
12	Toplota	18
13	Sevanje	21
14	Elektrostatika	21
15	Električna vezja	22
16	Magnetizem, indukcija	23
17	Optika	24
18	Enačbe	26

1 Spremna beseda

V tej zbirki so zbrane stare izpitne in kolokvijske kratke naloge za preverjanje znanja iz teorije (predavanj) iz Fizike z rezultati. Naloge so študenti Fizike v 1. letniku na Fakulteti za gradbeništvo Univerze v Ljubljani pisali na izpitih in kolokvijih iz Fizike od leta 2016 naprej. Rezultati oz. odgovori nalog so podani in zaokroženi na tri signifikantna mesta. Če pri reševanju nalog ne naredite prevelike zaokrožitvene napake, npr. vmesne rezultate zaokrožujete na 4, 5 ali več signifikantnih mest, potem morate dobiti enako rešitev, kot je zapisana pri odgovorih in ste skoraj sigurno nalogo rešili pravilno. Če kljub temu ne dobite enake rešitve, pa ste najverjetnje naredili napako v postopku. Če podvomite v pravilnost navedene rešitve se prosim obrnite na jure.kokalj@fgg.uni-lj.si.

Pri nalogah je zapisano za katero smer študija je naloga primerna:

- GR** - smer Gradbeništvo
- GIG** - smer Geodezija in geoinformatika
- VIO** - smer Vodarstvo in okoljsko inženirstvo
- OG** - smer Operativno Gradbeništvo

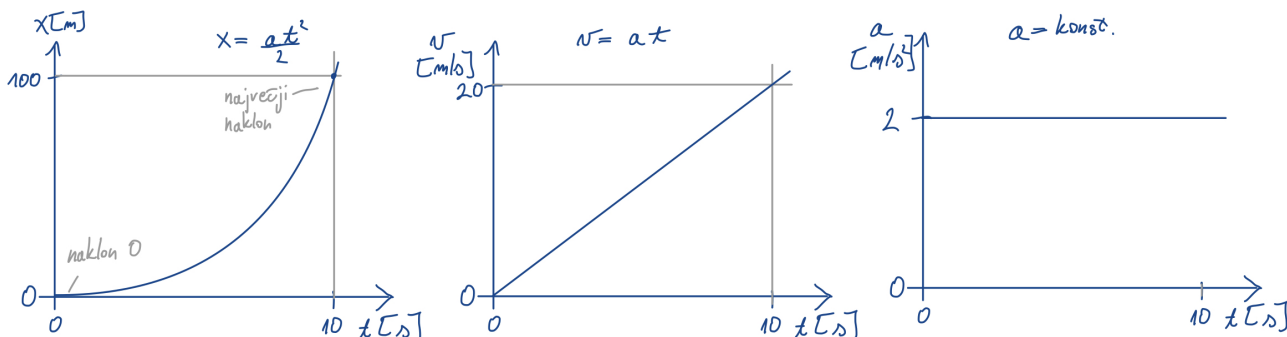
2 Kinematika

1. Telo iz mirovanja začne pospeševati tako, da mu vsake 0,5 s hitrost naraste za 1 m/s. Kolikšen je pospešek telesa?

OG Pospešek telesa je 2 m/s^2 .

GR Nariši grafe $a(t)$, $v(t)$ in $x(t)$ od trenutka, ko telo začne pospeševati, do 10 s.

VOI
GIG Odgovor:



2. Kako se v splošnem spreminja kot s časom pri enakomerno pospešenem kroženju?

OG Kot se s časom spreminja po enačbi $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{\alpha t^2}{2}$.

GR Opiši, oz. napiši, kaj predstavljajo oz. so količine v tej enačbi.

VOI
GIG Odgovor: φ - kot ob nekem času t . φ_0 - začetni kot, oz. kot ob času $t = 0$. t - čas ob katerem nas zanima lega oz. kot, oz. tudi čas gibanja. ω_0 - začetna kotna hitrost. α - kotni pospešek.

3. Z uporabo Steinerjevega izreka izračunaj (izrazi v m in l) vztrajnostni moment palice, ki jo vrtimo okoli osi, ki je za $1/4$ dolžine palice izmaknjena od njenega krajišča in je pravokotna na palico. Vztrajnostni moment palice okoli težišča je $\frac{1}{12}ml^2$.

GIG Vztrajnostni moment je $J = 7ml^2/48$.

4. Iz enačb za časovno odvisnost vodoravne koordinate (dolžine) x in navpične koordinate (višine) y pri poševnem metu, **izpelji** kako se y (višina) spreminja z x (dolžino).

OG
GR
VOI
GIG Enačba $y = y(x)$ je $y = -\frac{gx^2}{2v_{0x}^2} + \frac{v_{0y}x}{v_{0x}} + h$.

5. Gibanje nekega telesa opišeno s koordinato x in njenim spreminjanjem s časom po enačbi $x = 5\frac{m}{s}t + 2\frac{m}{s^2}t^2$. Kolikšni so začetna hitrost (ob $t = 0$) telesa, pospešek telesa in povprečna hitrost med $t = 1$ s in $t = 3$ s?

OG
GR
VOI
GIG Začetna hitrost je 5 m/s , pospešek je 4 m/s^2 in povprečna hitrost je 13 m/s .

6. Telo z začetno hitrostjo 2 m/s začne pospeševati v smeri gibanja s pospeškom $0,5 \text{ m/s}^2$. Kolikšno pot opravi v času 4 s in kolikšna je bila na tej poti njegova povprečna hitrost?

OG
GR
VOI
GIG Telo opravi pot 12 m . Njegova povprečna hitrost pa je bila 3 m/s .

7. Telo začne krožiti z začetno kotno hitrostjo 2 s^{-1} in kotnim pospeškom $0,5 \text{ s}^{-2}$. Koliko polnih krogov oz. obratov naredi telo v 7 s?

OG
GR
VOI
GIG Telo v 7 s naredi $4,18$ krogov.

8. Telo začne iz mirovanja krožiti s kotnim pospeškom 3 s^{-2} po krožnici s polmerom $0,7 \text{ m}$. Kolikšen kot v stopinjah opravi v $0,5$ s? Kolikšni so takrat njegova kotna hitrost, radialni pospešek in tangenčni pospešek? Nariši tudi tirnico tega telesa.

OG
GR
VOI
GIG Odgovor: Telo po $0,5$ s kroženja opravi kot $21,5^\circ$. Takrat ima kotno hitrost $1,5 \text{ s}^{-1}$, radialni pospešek $1,575 \text{ m/s}^2$ in tangenčni pospešek $2,1 \text{ m/s}^2$. Tirnica je kožnica s polmerom $0,7 \text{ m}$.

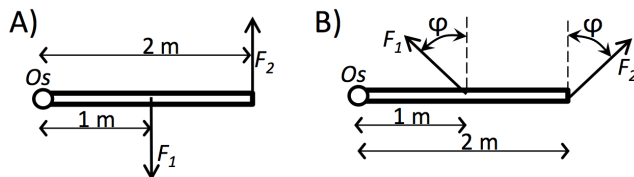
9. Prvo telo, ki kroži s kotno hitrostjo $0,9 \text{ s}^{-1}$ je 80° pred drugim telesom, ko začne drugo telo krožiti s kotno hitrostjo $1,2 \text{ s}^{-1}$. V kolikšen času bo drugo telo ujelo prvega?

OG
GR
VOI
GIG Drugo telo bo prvega ujelo v času $4,65 \text{ s}$.

3 Statika: sile, navori

10. Na palico delujeta sili $\vec{F}_1$ in $\vec{F}_2$. Obe imata velikost 30 N. Koliko znašata navora sil $\vec{F}_1$ in $\vec{F}_2$ na os v primeru A in primeru B (glej sliko)? Kot $\varphi = 60^\circ$ in $\cos(60^\circ) = 0,5$.

OG
GR
VOI
GIG



A) Navor sile $\vec{F}_1$ na os je 30 Nm.

Navor sile $\vec{F}_2$ na os je 60 Nm.

B) Navor sile $\vec{F}_1$ na os je 15 Nm.

Navor sile $\vec{F}_2$ na os je 30 Nm.

V katerem primeru je skupni navor obeh sil večji in kolikšen je?

Skupni navor je večji v primeru B) in znaša 45 Nm.

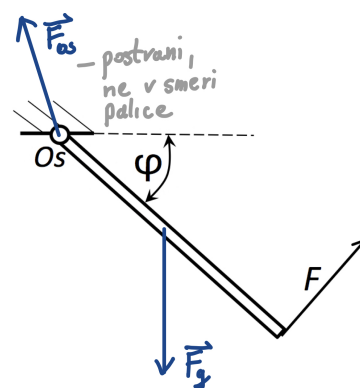
11. Homogena palica z dolžino l in težo F_g je v osi obešena na stop, njen spodnji konec pa pod pravim kotom vlečemo s silo F tako, da je palica odklonjena za kot φ in miruje.

OG
GR
VOI
GIG

Nariši vse sile, ki delujejo na palico.

Izrazi navor sile F glede na os s težo palice F_g , dolžino palice l in kotom φ .

Navor sile F je $M_F = F_g l \cos(\varphi)/2$.



12. Homogeno palico z dolžino l in silo teže F_g vlečemo s silo F , kot kaže slika.

OG
GR
VOI
GIG

Palica pri tem miruje pod kotom φ glede na tla.

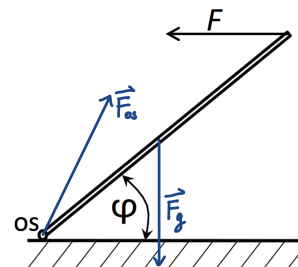
Nariši vse sile, ki delujejo na palico.

Izrazi navor sile F glede na os s težo palice F_g , dolžino palice l in kotom φ .

Navor sile F je $M_F = \frac{F_g l \cos \varphi}{2}$.

Izrazi silo F s težo palice F_g in kotom φ .

Sila F je $F = F_g \cos \varphi / (2 \sin \varphi)$.



13. Klada z maso 1 kg leži na vodoravnih tleh. Nato jo postopoma začnemo vleči v vodoravni smeri z vedno večjo silo F_v . Nekaj njenih vrednosti je podanih v tabeli.

OG
GR
VOI
GIG

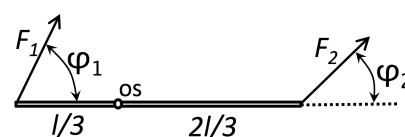
Kolikšna bo velikost vzporedne (glede na podlago) sile podlage $F_{||}$ pri določeni vrednosti F_v , če je koeficient lepenja 1,0, koeficient trenja pa 0,5? Rezultate dopišite v tabelo.

F_v	$F_{ }$
0 N	<u>0 N</u>
4 N	<u>4 N</u>
8 N	<u>8 N</u>
12 N	<u>4,91 N</u>

14. Lahka palica z dolžino l se lahko prosto vrtili okoli osi, ki je za tretjino palice oddaljena od krajišča. V krajiščih palice delujeta sili F_1 in F_2 pod kotoma φ_1 in φ_2 , kot kaže slika. Palica miruje.

OG
GR
VOI
GIG

Nariši vse sile, ki delujejo na palico.



Zapiši izraz za izračun sile F_1 , če poznaš velikost sile F_2 , φ_1 in φ_2 .

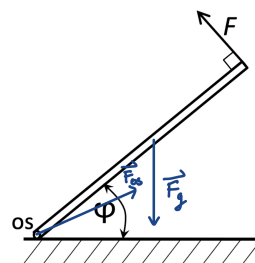
Silo F_1 izračunamo z enačbo $F_1 = 2F_2 \sin \varphi_1 / \sin \varphi_2$.

15. Homogena palica z dolžino l in težo F_g je pritrjena v osi in z vodoravnimi tlemi oklepa kot φ . Sila F prejmlje na koncu palice in kaže v smeri pravokotno na palico. Palica miruje. Nariši vse sile, ki delujejo na palico.

Zapiši izraz za izračun sile F , če poznaš velikost sile F_g in kot φ ter se palica okoli osi lahko prosto vrti.

Silo F izračunamo z enačbo $F = F_g \cos \varphi / 2$.

Kolikšen bi bil navor sile F okoli osi, če bi bila njena velikost 150 N in dolžina palice 3 m? Navor sile F bi bil 450 Nm.



16. Telo z maso 4,2 kg leži na vodoravni podlagi. Nato ga postopno začnemo vleči v vodoravni smeri, npr. v desno, z vedno večjo silo dokler sila vlečenja ne naraste na 23 N. Kolikšna je takrat vzporedna sila podlage na telo, če je koeficient lepenja 0,52, koeficient trenja pa 0,43?

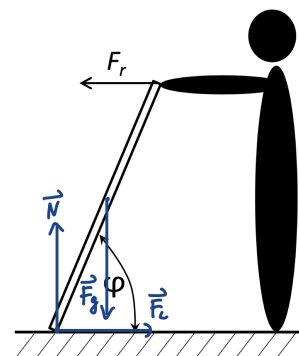
Vzporedna sila podlage je 17,7 N.

17. Človek drži pod kotom $\varphi = 80^\circ$ glede na vodoravna tla homogeno palico z dolžino 1,5 m in maso 20 kg. Pri tem na palico pritiska s silo F_r v vodoravni smeri kot kaže slika. **Nariši vse sile** na palico.

Kolikšen je navor sile teže na palico glede na os v spodnjem krajišču palice? Navor sile teže je 25,6 Nm.

S kolikšno silo F_r mora človek držati palico? Namig: Os za navor postavite v spodnje krajišče palice.

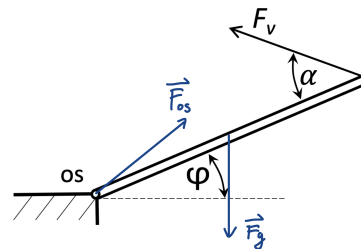
Palico mora držati s silo 17,3 N.



18. Homogen dvizni most dolžine 4 m in maso 500 kg se lahko okoli osi prosto vrti in je glede na vodoravnico dvignjen za kot $\varphi = 10^\circ$. **Nariši vse sile** na most.

Kolikšen je navor sile teže na most glede na os? Navor sile teže je 9,66 kNm.

S kolikšno silo F_v ga mora na koncu vleči vrv (glej sliko) pod kotom $\alpha = 40^\circ$ glede na most, da most miruje? Vrv ga mora vleči s silo 3,76 kN.



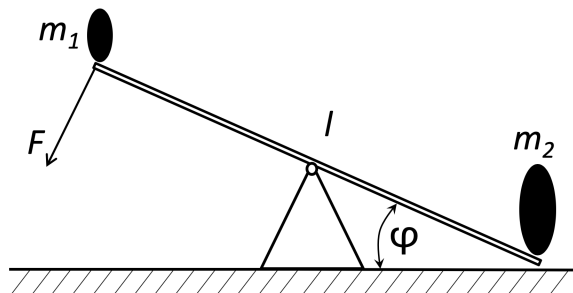
19. Otroka z masama $m_1 = 15$ kg in $m_2 = 25$ kg mirujeta na $l = 5$ m dolgi gugalnici pod kotom $\varphi = 32^\circ$, kot kaže slika.

S kolikšno silo F v smeri pravokotno na gugalnico mora povleči starš, da gugalnico premakne iz mirovanja?

Starš mora povleči s silo 83,2 N.

Kolikšen je navor sile teže otroka z maso m_1 glede na os gugalnice?

Navor sile teže otroka je 312 Nm.

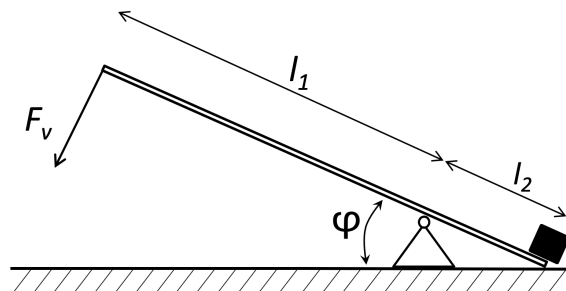


20. Preko lahkega vzvoda želimo s silo F_v dvigniti klado z maso 60 kg. Dolžini krakov vzvoda sta $l_1 = 3,0$ m in $l_2 = 0,6$ m, kot φ pa je 44° .

OG
GR
VOI
GIG

Kolikšen navor glede na os (v podpori vzvoda) ustvarja sila teže klade?
 Navor sile teže klade je 254 Nm.

Z najmanj kolikšno silo F_v moramo povleči na koncu vzvoda, da lahko kladu dvignemo?
 Povleči moramo vsaj s silo 84,7 N.



- 21.** Kladu z maso 5,0 kg, ki leži na vodoravnih tleh, začnemo vleči v vodoravni smeri z vedno večjo silo. Kolikšna je vzporedna sila podlage, ko vlečemo z 20 N, oziroma ko vlečemo z 40 N, če je koeficient lepenja 0,6 in koeficient trenja 0,5?

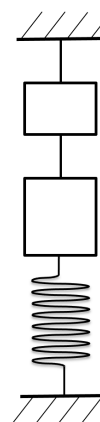
OG Ko vlečemo z 20 N je vzporedna sila podlage 20 N, ko pa vlečemo z 40 N pa je 24,5 N.
 VOI
 GIG

- 22.** Omarico z maso 10 kg želimo potisniti po vodoravnih tleh. Zato jo začnemo potiskati v vodoravni smeri z vedno večjo silo F_p . Nekaj velikosti te sile je podanih v tabeli. Za vsako velikost te sile v tabelo dopišite takratne velikosti normale (pravokotne sile podlage) in vzporedne sile podlage, ter ali se omarica premika ali ne. Koeficient lepenja je 0,5, koeficient trenja pa 0,4.

F_p	N	$F_{ }$	se premika (da/ne)
0 N	98,1 N	0 N	ne
20 N	98,1 N	20 N	ne
40 N	98,1 N	40 N	ne
60 N	98,1 N	39,24 N	da

- 23.** Med stropom in tlemi so preko lahkih vrvi obešeni dve uteži in vzmet. Glej sliko. Sila teže zgornje uteži je 10 N, sila teže spodnje uteži je 20 N, koeficient lahke vzmeti je 3000 N/m. Vzmet je raztegnjena za 1 cm. Koliko je sila v vrvi med zgornjo in spodnjo utežjo?

Sila v vrvi je 50 N.



- 24.** Kroglico s polmerom 1 cm in maso 20 g spustimo iz velike višine. Kolikšno največjo hitrost doseže kroglica pri padanju, če je koeficient upora 0,4, gostota zraka $1,2 \text{ kg/m}^3$ in pri končni hitrosti velja kvadratni zakon upora? Narišite tudi tirnico kroglice do padca na tla!

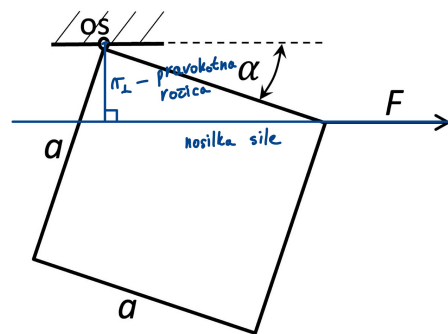
OG Kroglica doseže največjo hitrost 51,0 m/s.
 VOI
 GIG

- 25.** Knjiga z maso 200 g leži na vodoravni podlagi. Knjigo nato začnemo vleči z vedno večjo silo v vodoravni smeri, npr. v desno. Kolikšna je vzporedna sila podlage na knjigo za primere, ko je vlečna sila 0 N, 1 N in 2 N, če je koeficient lepenja 0,7 in je koeficient trenja 0,6?

OG Ko je vlečna sila 0 N, je vzporedna sila podlage enaka 0 N.
 GR Ko je vlečna sila 1 N, je vzporedna sila podlage enaka 1 N.
 VOI Ko je vlečna sila 2 N, je vzporedna sila podlage enaka 1,2 N.
 GIG

26. Tanka kvadratna ploščica s stranico $a = 10$ cm je v vogalu pritrjena na os na stropu okoli katere se lahko prosto vrti. Ploščico z vodoravno silo $F = 20$ N izmaknemo iz ravnovesne lege, kot kaže slika. Na sliko narišite nosilko sile F in njeno pravokotno ročico in ju označite. Izračunajte velikost pravokotne ročice in kolikšen navor ustvarja sila F glede na os, če je kot $\alpha = 12^\circ$.

Pravokotna ročica meri 2,08 cm, navor sile F pa je enak 0,416 Nm.

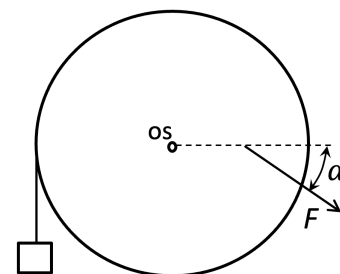


27. Okroglo homogeno ploščo s polmerom 30 cm pritrdimo v središču tako, da se lahko okoli pritrdišča oz. osi prosto vrti. Na levi strani plošče je na obod preko vrvice pritrjena utež z maso 0,5 kg. Kolikšen navor glede na pritrdišče ustvarja utež? Glej sliko.

Utež ustvarja navor oz. moment 1,48 Nm.

S kolikšno silo, moramo ploščo vleči pod kotom $\alpha = 40^\circ$ glede na vodoravnico na desni strani, da plošča miruje. Prijemališče te sile je na polovici med pritrdiščem in obodom. **Nariši in označi** tudi nosilko te sile.

Vleči moramo s silo 15,3 N.



Kolikšna je sila v pritrdišču oz. osi, če je sila teže plošče zanemarljiva?

Sila v pritrdišču je 18,8 N.

28. Prvi avto z maso 1200 kg se pelje po ravni cesti s hitrostjo 80 km/h, ko ga prehiti drugi avto z maso 800 kg, ki se pelje s hitrostjo 100 km/h in pri tem še pospešuje s pospeškom $0,5 \text{ m/s}^2$. Kolikšna je vsota vseh sil (rezultanta) na prvi avto, in kolikšna na drugi avto?

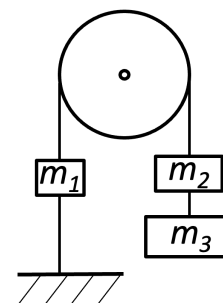
Vsota vseh sil na prvi avto je 0 N, na drugi avto pa je 400 N.

Kolikšno potisno silo ustvarja motor drugega avtomobila, če sili trenja in upora skupaj delujeta na drugi avto s silo 500 N?

Potisna sila motorja je 900 N.

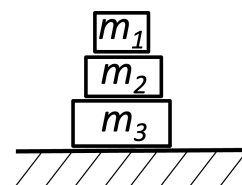
29. Tri mase z masami $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2$ kg in $m_3 = 3$ kg povežemo z vrvico, jih obesimo preko škripca, ki se lahko prosto vrti, in levi konec vrvice pritrdimo na tla. Glej sliko. Kolikšna je sila v vrvici, ki gre okoli škripca?

Sila v vrvici je 49,1 N.



30. Tri mase z masami $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2$ kg in $m_3 = 3$ kg ležijo eno na drugi in na vodoravnih tleh, kot kaže slika. S kolikšno silo in v kateri smeri masa m_3 deluje na maso m_2 ? Masa m_3 deluje na maso m_2 s silo 29,4 N v smeri navzgor/navzdol (obkroži).

Vsaka od mas je homogen kvader z višino 10 cm. Koliko nad tlemi je skupno težišče vseh treh mas? Težišče je od tal oddaljeno za 11,7 cm.



4 II. Newtonov zakon

31. Kolikšna je rezultanta sil, ki delujejo na telo z maso 2 kg, če telo

a) pada proti zemlji s pospeškom 9 m/s^2 ? Rezultana sil je $F = ma = 18 \text{ N}$.

b) Če se telo dviga pod kotom 45° s konstantno hitrostjo? Rezultana sil je $a = 0 \rightarrow F = 0 \text{ N}$.

GIG

- 32.** Zapiši II. Newtonov zakon za vrtenje togega telesa.
 OG Enačba za II. Newtonov zakon za vrtenje je $\sum_i M_i = J\alpha$.
 GR Opiši količine v tej enačbi.
 VOI
 GIG Odgovor: $\sum_i M_i$ - vsota vseh zunanjih navorov na telo glede na neko os. J - vztrajnostni moment telesa glede na neko os. α - kotni pospešek s katerim se telo pospešeno vrtili okoli neke osi zaradi neničelne vsote vseh zunanjih navorov.
- 33.** Kolesar z maso 60 kg se pelje v 10 % klanec s konstantno hitrostjo 2 m/s. Koeficient lepenja med tlemi in kolesi je 0,7. Kolikšna je vsota vseh zunanjih sil na kolesarja? Vsota vseh sil je 0 N.
 OG
 GR
 VOI Telo z maso 0,5 kg enakomerno kroži s hitrostjo 2 m/s na radiju 5 m. Kolikšna je vsota vseh zunanjih sil na telo? Vsota vseh sil na telo je 0,4 N.
 GIG
- 34.** Z uporabo Steinerjevega izreka izračunaj (izrazi z m in l) vztrajnostni moment palice. Palico vrtimo okoli osi, ki je za $1/3$ dolžine palice izmaknjena od krajišča in je pravokotna na palico. Vztrajnostni moment palice okoli težišča je $\frac{1}{12}ml^2$.
 OG Vztrajnostni moment je $J = ml^2/9$.
 GR
 VOI
 GIG
- 35.** Veslač v čolnu pospešuje s pospeškom $0,4 \text{ m/s}^2$. Kolikšna je vsota vseh sil na veslača in čoln, če je masa veslača in čolna skupaj 200 kg? Vsota vseh sil je 80 N.
 OG
 GR
 VOI Kolikšno potisno silo ustvarja veslač, če sta sili trenja in upora skupaj enaki 100 N? $F_{pot} = 180 \text{ N}$.
 GIG Z avtom se peljemo s konstantno hitrostjo 2 m/s skozi vodoraven ovinek s krivinskim polmerom 10 m. Kolikšna je vsota vseh sil na sopotnika z maso 80 kg? Vsota vseh sil je 32 N.
- 36.** Z uporabo Steinerjevega izreka izračunaj (izrazi z maso m in polmerom r) vztrajnostni moment krogle, ki jo vrtimo okoli točke na obodu oz. plašču krogle. Vztrajnostni moment krogle okoli osi, ki gre skozi težišče krogle je $\frac{2}{5}mr^2$.
 OG Vztrajnostni moment je $J = \frac{7}{5}mr^2$.
 GR
 VOI
 GIG
- 37.** Na krajiščih 50 cm dolge lahke palice se nahajata dve 'točkasti' telesi. Masa telesa na levem krajišču je 2 kg, masa telesa na desnem krajišču pa je 3 kg. Kje je težišče takšnega sistema?
 OG Težišče je od levega krajišča palice oddaljeno za 30 cm.
 GR
 VOI
 GIG Kolikšen je vztrajnostni moment sistema pri vrtenju okoli osi, pri čemer gre os skozi težišče sistema in je pravokotna na palico? Vztrajnostni moment je 0,30 kgm².
- 38.** Telo se giblje premo in enakomerno pospešeno in v 10 s od začetka gibanja opravi pot 43 m. Kolikšen je pospešek telesa? Pospešek telesa je 0,86 m/s².
 OG
 GR
 VOI Kolikšna je vsota vseh sil (rezultanta) na telo pri tem gibanju, če ima telo maso 23 kg?
 GIG Vsota vseh sil je 19,8 N.
- 39.** Okroglo telo z maso 2 kg prosto pada in po dolgem času doseže končno hitrost 140 km/h. Kolikšna je pri tem sila zračnega upora in kolikšna je vsota vseh sil.
 OG Sila zračnega upora je 19,6 N, vsota vseh sil (rezultanta sil) pa je 0 N.
 GR
 VOI
 GIG Kolikšen je bil pospešek telesa v trenutku, ko je še pospešeno padal in je imel hitrost 90 km/h, če je njegova prečna površina $5,4 \text{ dm}^2$, koeficient upora 0,4 in gostota zraka $1,2 \text{ kg/m}^3$? Uporabi kvadratni zakon upora.
 Pospešek telesa je bil 5,76 m/s².
- 40.** Na koncih lahke palice z dolžino 2,0 m sta pritrjeni točkasti masi. Prva ima maso 0,4 kg, druga pa 1,0 kg. Palico z masama nato zavrtimo v vodoravni ravnini s kotno hitrostjo 3 s^{-1} okoli osi, ki gre skozi težišče sistema in je pravokotna na palico. S kolikšno silo deluje palica proti osi na drugo maso?
 OG Palica na drugo maso deluje s silo 5,14 N v smeri proti osi.
 GR
 VOI
 GIG
- 41.** Na krajišču palice z maso 1,0 kg in dolžino 2,0 m je pritrjena točkasta masa z maso 3,0 kg. Koliko je od točkaste mase oddaljeno težišče sistema palice in točkaste mase?
 OG Težišče sistema je od točkaste mase oddaljeno za 0,25 m.
 GR
 VOI
 GIG

Palico z maso nato pritrdimo v težišču tako, da se lahko okoli težišča prosto vrti. Kolikšen je vztrajnostni moment sistema pri vrtenju okoli takšnega pritrdišča?

Vztrajnostni moment sistema je 1,08 kgm².

Tako vpeta palica miruje. V nekem trenutku pa povlečemo točkasto maso s silo 10 N v smeri pravokotno na palico. S kolikšnim kotnim pospeškom se začne vrteti palica?

Palica se začne vrteti s kotnim pospeškom 2,31 s⁻².

42. Sani z maso 8 kg vlečemo po vodoravnih tleh z vlečno silo 20 N v smeri naprej. Kolikšen je pospešek sani, če je koeficient lepenja 0,1, koeficient trenja pa 0,04?

OG
GR
VOI
GIG

Pospešek sani je 2,11 m/s².

43. Telo z maso 4 kg iz mirovanja začne krožiti po krožnici z radijem 5 m in s konstantnim kotnim pospeškom 2 s⁻². Kolikšna sta radialni in tangenčni pospešek po 3 s kroženja? Kolikšna je takrat centripetalna sila?

OG
GR
VOI
GIG

Radialni pospešek je 180 m/s², tangenčni pospešek je 10 m/s², centripetalna sila pa je 720 N.

44. Avto z maso 1200 kg se pelje po ravni cesti s konstantno hitrostjo 50 km/h. Kolikšna je vsota vseh sil (rezultanta) na avto? Rezultanta je 0 N.

OG
GR
VOI
GIG

Nato se avto 10 s pelje tako, da je vsota vseh sil (rezultanta) enaka 700 N in kaže v smeri vožnje. Kolikšno hitrost ima avto po teh 10 s? Avto ima po 10 s takšne vožnje hitrost 71 km/h.

45. Hokejist z maso 100 kg drsa s konstantno hitrostjo v neko smer. Kolikšno potisno silo ustvarja, če je koeficient trenja med ledom in drsalkami 0,04 in je zračni upor zanemarljiv?

OG
GR
VOI
GIG

Hokejist ustvarja potisno silo 39,24 N.

Plošček drsi po ledu s konstantnim pojemkom 0,02 m/s². Kolikšna je vsota vseh sil (rezultanta) na plošček, če je masa ploščka 170 g?

Rezultanta sil je 0,0034 N.

46. Na koncih lahke palice z dolžino 2,0 m sta pritrjeni točkasti masi. Prva ima maso 0,4 kg, druga pa 1,0 kg. Koliko je od prve mase oddaljeno težišče sistema? Težišče sistema je od prve mase oddaljeno 1,14 kgm².

OG
GR
VOI
GIG

Palico z masama nato zavrtimo v vodoravni ravnini s kotno hitrostjo 3 s⁻¹ okoli navpične osi, ki gre skozi težišče sistema in je pravokotna na palico. S kolikšno silo deluje palica proti osi na drugo maso? Palica na drugo maso deluje s silo 5,14 N v smeri proti osi.

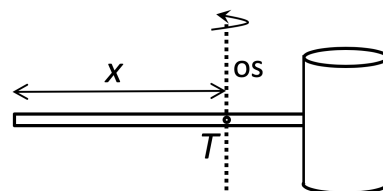
Kolikšen je pri takšnem vrtenju vztrajnostni moment palice z masama? Vztrajnostni moment je 1,14 kgm².

47. Telo je sestavljeno iz 70 cm dolge palice z maso 2 kg, na katero je na desno krajišče pritrjen valj s polmerom 20 cm in maso 3 kg. Koliko je od levega krajišča palice oddaljeno težišče takšnega sestavljenega telesa? Telo nato zavrtimo okoli navpične osi, ki gre skozi težišče, kot kaže slika. Kolikšen je vztrajnostni moment telesa pri takšnem vrtenju?

OG
GR
VOI
GIG

Težišče je od levega roba oddaljeno za x = 68 cm.

Vztrajnostni moment telesa je 0,505 kgm².



48. Motor lokomotive začne ustvarjati potisno silo 11 kN. S kolikšnim pospeškom se začne iz mirovanja po vodoravnih tirih lokomotiva z maso 15 ton premikati, če je velikost sile trenja 8 kN.

OG
GR
VOI
GIG

Lokomotiva se začne premikati s pospeškom 0,2 m/s².

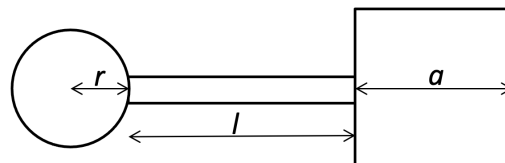
V kolikšnem času lokomotiva prevozi pot 100 m in kolikšno ima zatem hitrost?

Lokomotiva prevozi 100 m v času 31,6 s in ima takrat hitrost 6,32 m/s.

49. Telo sestavlja krogla s polmerom $r = 10$ cm in maso 1 kg, palica z dolžino $l = 20$ cm in maso 2 kg ter kocka s stranico $a = 30$ cm in maso 3 kg. Glej sliko. Koliko je od sredine palice oddaljeno težišče takšnega telesa?

OG
GR
VOI
GIG

Težišče je od sredine palice oddaljeno za 9,17 cm.



- 50.** Telo z maso 2 kg začne iz mirovanja krožiti s kotnim pospeškom 3 s^{-2} po krožnici s polmerom 0,7 m. Kolikšen kot opravi v 0,5 s? Kolikšna je takrat njegova kotna hitrost in kolikšna je rezultanta vseh sil na to telo?
OG
GR
VOI
GIG Telo po 0,5 s kroženja opravi kot $21,5^\circ$, ima kotno hitrost $1,5 \text{ s}^{-1}$, rezultanta vseh sil nanj pa je $5,25 \text{ N}$.
- 51.** Na kroglo z maso 1 kg in polmerom 0,4 m pritrdimo drugo kroglo z maso 3 kg in polmerom 0,2 m, tako da se stikata na obodu. Koliko je težišče obeh krogel oddaljeno od stika med krogla? Težišče je od stika oddaljeno za 5 cm .
OG
GR
VOI
GIG Kolikšen je vztrajnostni moment krogel za vrtenje okoli stika? Vztrajnostni moment je $0,392 \text{ kgm}^2$.
S kolikšnim kotnim pospeškom se vrtita krogli okoli stika, če je vsota vseh zunanjih navorev za os okoli stika enaka $2,5 \text{ Nm}$? Krogli se vrtita s kotnim pospeškom $6,38 \text{ s}^{-2}$.
- 52.** Koliko je od središča Zemlje oddaljeno skupno težišče Zemlje in Lune? Zemlja ima maso $6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, Luna ima maso $7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, razdalja med središčem Zemlje in središčem Lune pa je 380 000 km.
OG
GR
VOI
GIG Težišče Zemlje in Lune je od središča Zemlje oddaljeno za 4568 km .
- 53.** Dve majhni uteži, prva z maso 0,1 kg in druga z maso 0,2 kg sta povezani z lahko vzmetjo, ki ima neraztegnjeno dolžino 20 cm in koeficient vzmeti 30 N/m. Prvo utež najprej držimo, tako da druga pod njo prosto visi in miruje.
OG
GR
VOI
GIG Koliko pod prvo utežjo se nahaja druga utež? Druga utež se nahaja $26,5 \text{ cm}$.
Prvo utež v nekem trenutku izpustimo, da se začne sistem prosto gibati oz. padati. S kolikšnim pospeškom pada težišče sistema?
Težišče sistema pada s pospeškom $9,81 \text{ m/s}^2$.
S kolikšnim pospeškom pa začne padati prva utež.
Prva utež začne padati s pospeškom $29,4 \text{ m/s}^2$.
- 54.** Kroglico s polmerom 8,0 mm in maso 10 g spustimo iz velike višine, da prosto pada. S kolikšnim pospeškom pada v trenutku, ko ima hitrost 20 m/s, če je gostota zraka $1,2 \text{ kg/m}^3$ in je koeficient upora 0,4? Upoštevaj, kvadratni zakon upora.
OG
GR
VOI
GIG Kroglica takrat pospešuje s pospeškom $7,88 \text{ m/s}^2$.
- 55.** Kladio ima 40 cm dolg ročaj z maso 0,4 kg in kovinski kvader z maso 1,2 kg. Kladio vržemo poševno navzgor, tako da se kladio pri tem tudi vrti. S kolikšnim pospeškom se giblje težišče kladi in kakšna krivulja je tirnica težišča?
OG
GR
VOI
GIG Pospešek težišča je $9,81 \text{ m/s}^2$, tirnica težišča pa ima obliko parabole (tirnico lahko jo tudi skicirate). (To je naloga iz II. Newtonovega zakona za sistem več teles).

5 Gibalna količina

- 56.** Kolikšen je bil sunek sile na avtomobil z maso 800 kg, če se je pri trku iz mirovanja začel gibati s hitrostjo 2 m/s? Sunek sile je bil 1600 Ns .
OG
GR
VOI
GIG Kolikšna je bila pri tem povprečna sila, če je sunek trajal približno 0,5 s? Povprečna sila je bila 3200 N .
- 57.** S kolikšno silo deluje curek vode na steno, če ima voda hitrost 3 m/s, curek ima masni pretok 2 kg/s in se voda na steni praktično ustavi oz. počasi zdrsi po steni navzdol.
OG
GR
VOI
GIG Sila curka vode je 6 N .
- 58.** Jožek brcne žogo tako močno, da žoga odleti s hitrostjo 12 m/s. Kolikšen je sunek sile na žogo in kolikšna je povprečna sila noge na žogo, če ima žoga 0,5 kg in je stik noge z žogo trajal 0,1 s?
OG
GR
VOI
GIG Sunek sile je 6 Ns , povprečna sila pa je 60 N .

59. Dva vozička se brez trenja in upora vozita eden proti drugemu. Levi ima maso 2,0 kg in hitrost 13,0 m/s, desni pa ima maso 3,0 kg in hitrost 7,0 m/s. Vozička nato trčita, se pri trku sprimeta in pot nadaljujeta skupaj. S kolikšno hitrostjo in v katero smer se po trku gibljeta?
 OG
 GR
 VOI
 GIG Vozička se po trku gibljeta s hitrostjo 1 m/s v levo / desno (obkroži).
 Kolikšen je bil pri trku sunek sile enega vozička na drugega? Sunek sile je bil 24 Ns.
60. Žoga za odbojko z maso 0,3 kg prileti na roke igralca s hitrostjo 4 m/s in se odbije v nasprotni smeri s hitrostjo 6 m/s. Kolikšen je bil sunek sile rok na žogo?
 OG
 GR
 VOI
 GIG Sunek sile je bil 3 Ns.
61. Voziček z maso 5 kg se pelje po vodoravnih tleh s hitrostjo 10 m/s in se nato zaleti v mirujoč voziček z maso 3 kg. Pri trku se vozička sprimeta. S kolikšno hitrostjo vozička nadaljujeta pot tik po trku?
 OG
 GR
 VOI
 GIG Vozička skupaj nadaljujeta pot s hitrostjo 6,25 m/s.
 Kolikšen je bil pri trku sunek sile na prvi voziček?
 Sunek sile je bil 18,75 Ns.
62. Okrogel plosček z maso 340 g in polmerom 3 cm v obliki valja drsi po vodoravni ledeni površini s konstantno hitrostjo 6 m/s. Kolikšna je pri tem vsota vseh sil na plosček?
 OG
 GR
 VOI
 GIG Vsota vseh sil na plosček je 0 N.
 Kolikšna mora biti vsota vseh sil na plosček, da plosček pospešuje s pospeškom 3 m/s²?
 Vsota vseh sil na plosček mora biti 1,02 N.
 Kolikšna pa mora biti vsota vseh navorev glede na simetrijsko os plosčka, da se plosček pospešeno vrtil kotnim pospeškom 3 s⁻²? Vsota vseh navorev mora biti 0,459·10⁻³ Nm.
 Plosček se s hitrostjo 6 m/s zaleti v steno in se pri tem zaustavi. Kolikšen je bil pri tem sunek sile na plosček? Sunek sile je bil 2,04 Ns.
63. S palico za golf udarimo žogico za golf z maso 45,9 g tako močno, da pod kotom 30° glede na vodoravnico odleti s hitrostjo 310 km/h. Kolikšen je bil sunek sile palice na žogico? Sunek sile na žogico je bil 3,95 Ns.
 OG
 GR
 VOI
 GIG Kolikšen pa je bil sunek sile žogice na palico? Sunek sile na palico je bil -3,95 Ns.

6 Energija, delo

64. Točkasto telo z maso 2 kg kroži po krožnici s polmerom 3 m s konstantno kotno hitrostjo 2 s⁻¹. Kolikšna sta radialni in tangenti pospešek telesa?
 OG
 GR
 VOI
 GIG Radialni pospešek je 12 m/s², tangenti pa 0 m/s².
 Kolikšna je vsota vseh sil (rezultanta) na telo?
 Vsota vseh sil na telo je 24 N.
 Kolikšna je kinetična energija telesa? 36 J.
65. Zapiši izraze za izračun potencialne, kinetične, rotacijske in prožnostne energije.
 OG
 GR
 VOI
 GIG $W_{\text{pot.}} = mgh$, $W_{\text{kin.}} = \frac{1}{2}mv^2$, $W_{\text{rot.}} = \frac{1}{2}J\omega^2$, $W_{\text{prož.}} = \frac{1}{2}kx^2$.
66. Kolesar, ki ima skupaj s kolesom 72 kg, se iz mirovanja spusti po klancu navzdol. Kolikšno hitrost ima na koncu klanca po 13 s vožnje, če je ves čas spusta poganjal z močjo 300 W in se mu je višina zmanjšala za 13 m? Upor in trenje lahko zanemariš.
 OG
 GR
 VOI
 GIG Kolesar je imel na koncu klanca hitrost 19,3 m/s.
67. Lokomotiva vleče vlak z maso 12 ton s konstantno hitrostjo 13 m/s. Pri tem sta sila upora in trenja skupaj 14 kN.
 OG
 GR
 VOI
 GIG Kolikšna je vsota vseh sil na vlak? Vsota vseh sil je 0 N.

S kolikšno silo potiska motor vlak naprej? Sila potiska je 14,0 kN.

S kolikšno močjo motor lokomotive vleče vlak naprej? Motor deluje z močjo 182 kW.

- 68.** Klada z maso 60 kg leži na vodoravnih tleh. S silo, ki deluje v vodoravni smeri, smo klado zvezli 30 m daleč. Tam klada ponovno miruje. Koliko dela smo pri tem opravili, če je koeficient lepenja 0,6, koeficient trenja pa 0,5?

OG
GR
VOI
GIG

Opravili smo 8,83 kJ dela.

Ali bi opravili več, manj ali enako dela, če bi klado vlekli s silo v smeri poševno navzgor?

Opravili bi več / manj / enako (obkroži) dela.

- 69.** Poln valj z maso 1,2 kg in polmerom 10 cm spustimo, da se začne iz mirovanja kotaliti brez spodrsavanja po klancu navzdol. Kolikšno hitrost ima v trenutku, ko se mu je višina zmanjšala za 60 cm? Ne pozabi upoštevati tudi rotacijske kinetične energije. Upor in trenje zanemari.

OG
GR
VOI
GIG

Valj ima takrat hitrost 2,8 m/s.

- 70.** Nenapeto vijačno vzmet skrčimo in pri tem opravimo 10 J dela. Za koliko se je skrčila vzmet, če je njen koeficient 4000 N/m? S kolikšno silo moramo pri takšni skrčitvi držati vzmet?

OG
GR
VOI
GIG

Vzmet se je skrčila za 7,07 cm. Držati jo moramo s silo 283 N.

- 71.** Točkasto telo z maso 3 kg iz mirovanja začne krožiti s konstantnim kotnim pospeškom $0,2 \text{ s}^{-2}$ in tako kroži 20 s. Koliko obratov pri tem napravi?

OG
GR
VOI
GIG

Telo napravi 6,37 obratov.

Kolikšna je njegova kinetična energija po 20 s, če je polmer kroženja 0,7 m? Kinetična energija telesa je 11,76 J.

- 72.** Vzmet s koeficientom vzmeti 1000 N/m skrčimo za 3 cm in z njo izstrelimo navpično navzgor kroglico z maso 4 g. Kolikšno višino doseže kroglica, če se vsa energija vzmeti prenese na kroglico in so ostale izgube zanemarljive?

OG
GR
VOI
GIG

Kroglica doseže višino 11,47 m.

- 73.** Mirujočo klado z maso 3 kg spustimo po klancu navzdol pri čemer se ji višina zmanjša za 6 m. Kolikšno hitrost ima na koncu, če sta sili trenja in upora skupaj opravili 100 J dela?

OG
GR
VOI
GIG

Klada ima na koncu hitrost 7,15 m/s.

- 74.** Homogeno palico z dolžino 60 cm in maso 0,2 kg začnemo iz mirovanja vrteti s kotnim pospeškom $0,4 \text{ s}^{-2}$ in okoli osi, ki je za 20 cm oddaljena od krajišča palice. Palica se vrti v vodoravni ravnini, os pa je navpična.

OG
GR
VOI
GIG

Kolikšna je kotna hitrost palice po 12 s vrtenja? Kotna hitrost je $4,8 \text{ s}^{-1}$.

Koliko obratov je napravila palica v 12 s vrtenja? Napravila je 4,58 obratov.

Kolikšen je radialni pospešek težišča palice po 12 s?

Radialni pospešek težišča je $2,30 \text{ m/s}^2$.

Kolikšen je vztrajnostni moment palice pri vrtenju okoli takšne osi?

Vztrajnostni moment je $0,008 \text{ kgm}^2$.

Koliko dela smo morali opraviti v prvih 12 s vrtenja palice?

Opravili smo 0,0922 J dela.

7 Gravitacija

- 75.** Zapiši Newtonov gravitacijski zakon.

OG
GR
VOI
GIG

Newtonov gravitacijski zakon je $F_g = Gm_1m_2/r^2$.

- 76.** Zapiši Newtonov gravitacijski zakon. Newtonov gravitacijski zakon je $F_g = Gm_1m_2/r^2$.
OG
GR Preko količin, ki nastopajo v Newtonovem gravitacijskem zakonu, zapiši izraz za izračun gravitacijskega
VOI pospeška na površju Zemlje in opiši količine, ki nastopajo v njem.
GIG
Odgovor: $g_0 = GM_Z/R_Z^2$. $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N/(m}^2 \text{ kg}^2)$ - gravitacijska konstanta. M_Z - masa Zemlje. R_Z - polmer Zemlje.
- 77.** Kolikšen je gravitacijski pospešek na površju Marsa, če ima Mars približno 10 krat manjšo maso in 2 krat
OG manjši polmer kot Zemlja? Gravitacijski pospešek na površju Zemlje je $9,81 \text{ m/s}^2$.
GR Gravitacijski pospešek na Marsu je $3,92 \text{ m/s}^2$.
VOI
GIG
- 78.** Kolikšen je gravitacijski pospešek na površju planeta, ki ima maso za faktor 2,2 večjo kot Zemlja in polmer
OG za faktor 3,3 večji od Zemljinega?
GR
VOI Gravitacijski pospešek na takšnem planetu je $1,98 \text{ m/s}^2$.
GIG
- 79.** Kolikšen je težni pospešek na površju Venere, če je masa Venere $4,87 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ in ima Venera polmer
OG 6050 km ?
GR
VOI Težni pospešek na površju Venere je $9,87 \text{ m/s}^2$.
GIG
- 80.** Satelit kroži okoli Zemlje po krožici z radijem 25000 km . Kolikšen je njegov obhodni čas? Polmer Zemlje
OG je 6370 km .
GR
VOI Odgovor: Obhodni čas satelita je $10,88 \text{ h}$.
GIG
- 81.** Kolikšen je približno težni pospešek na površju Jupitrove lune Evrope, če ima Evropa približno 120 krat
OG manjšo maso in 4 krat manjši polmer kot Zemlja.
GR
VOI Težni pospešek na površju Evrope je približno $1,31 \text{ m/s}^2$.
GIG
- 82.** S kolikšno silo Luna privlači osebo z maso 60 kg na površju Zemlje, če je masa Lune $7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ in je
OG oseba od središča Lune oddaljena 380000 km ?
GR
VOI Sila Lune na osebo je $2,04 \text{ mN}$.
GIG
- 83.** Jupiterjeva luna Io kroži okoli Jupitra po krožnici s polmerom $422\,000 \text{ km}$. Kolikšen je obhodni čas Iota,
OG če je masa Iota $8,93 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ in je masa Jupitra $1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$?
GR
VOI Obhodni čas Iota okoli Jupitra je $42,5 \text{ h}$.
GIG
- 84.** Koliko stran od središča Zemlje je težni pospešek enak $5,0 \text{ m/s}^2$, če je na površju Zemlje enak $9,81 \text{ m/s}^2$
OG in je polmer Zemlje 6370 km .
GR
VOI Težni pospešek je enak $5,00 \text{ m/s}^2$ pri oddaljenosti 3247 km ali 8922 km od središča Zemlje.
GIG
- 85.** Kolikšna je gravitacijska sila med dvema stavbama, če ima prva maso 1000 ton , druga ima maso 500 ton
OG in sta 300 m narazen?
GR
VOI Sila med stavbama je $371 \mu\text{N}$.
GIG
- 86.** Zapiši vse tri Kepplerjeve zakone.
OG
GR
VOI
GIG
1. Kepplerjev zakon: Planeti krožijo okoli Sonca po elipsah in Sonce je v enem izmed gorišč elipse.
 2. Kepplerjev zakon: Zveznica med planetom in Soncem v enakih časih opiše enako ploščino. To ima za posledico, da se planet po elipsi giblje hitreje, ko je bližje Soncu in počasneje, ko je bolj oddaljen od Sonca.
 3. Kepplerjev zakon: Razmerje med kvadratom obhodnega časa planeta okoli Sonca in kubom velike polosi elipsaste tirnice planeta je za vse planete, ki krožijo okoli Sonca enako. $t_0^2/a^3 = \text{konstanta}$.

8 Nihanje

- 87.** Na konec 1,2 m dolge palice z maso 1,3 kg pritrdimo majhno utež z maso 2,2 kg. Koliko je težišče palice skupaj z utežjo oddaljeno od središča palice?

OG
GR
VOI
GIG Težišče sistema je od središča palice oddaljeno za 0,377 m.

- Palico na sredini pritrdimo, tako da se lahko okoli pritrdišča (osi) prosto vrti. Kolikšen je vztrajnostni moment palice skupaj z utežjo pri vrtenju okoli pritrdišča?

Vztrajnostni moment sistema je 0,948 kgm².

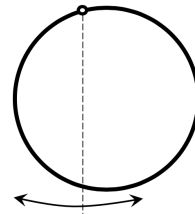
S kolikšnim nihajnim časom niha palica z utežjo, če ju malo izmaknemo iz ravnovesne lege?

Nihajni čas je 1,70 s.

- 88.** Okroglo ploščico s polmerom 4 cm in maso 200 g pritrdimo v točki na obodu tako, da lahko okoli nje prosto niha. Kolikšen je vztrajnostni moment ploščice pri vrtenju okoli te točke in kolikšen je njen nihajni čas,

OG
GR
VOI
GIG če se pri nihanju ploščica malo izmakne iz ravnovesne lege?

Vztrajnostni moment je $0,48 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$, nihajni čas pa 0,491 s.



- 89.** Kolikšna bi morala biti masa uteži, ki bi jo pritrdili na vzmet s koeficientom 0,12 N/m, da bi jo lahko uporabili za mehansko uro, oz., da bi masa na vzmeti nihala z nihajnim časom 1,00 s?

OG
GR
VOI
GIG Masa uteži bi morala biti 3,04 g.

- 90.** Palico z maso 0,6 kg in dolžino 40 cm pritrdimo 10 cm od krajišča. Okoli pritrdišča se palica lahko prosto vrti oz. niha. Kolikšen je vztrajnostni moment palice za vrtenje okoli pritrdišča? Vztrajnostni moment palice je 0,014 kgm².

OG
GR
VOI
GIG S kolikšnim nihajnim časom zaniha palica, če jo malo izmakemo iz ravnovesne lege in nato izpustimo? Palica zaniha z nihajnim časom 0,969 s.

- 91.** Na konec 1,2 m dolge palice z maso 1,5 kg pritrdimo majhno utež z maso 2,4 kg. Koliko je težišče palice skupaj z utežjo oddaljeno od središča palice?

OG
GR
VOI
GIG Težišče sistema je od središča palice oddaljeno za 0,369 m.

- Palico na sredini pritrdimo, tako da se lahko okoli pritrdišča (osi) prosto vrti. Kolikšen je vztrajnostni moment palice skupaj z utežjo pri vrtenju okoli pritrdišča?

Vztrajnostni moment sistema je 1,044 kgm².

S kolikšnim nihajnim časom niha palica z utežjo, če ju malo izmaknemo iz ravnovesne lege?

Nihajni čas je 1,71 s.

- 92.** Na vzmet, ki je pritrjena na strop, obesimo utež z maso 300 g. Kolikšen je koeficient vzmeti, če se je pri tem vzmet raztegnila za 2 cm? Utež pri tem raztežku miruje.

OG
GR
VOI
GIG Koeficient vzmeti je 147,2 N/m.

- Utež nato iz mirovanja malo premaknemo navzdol in izpustimo, da prosto zaniha. Kolikšen je čas enega nihaja uteži?

Čas enega nihaja uteži je 0,284 s.

- 93.** Utež z maso 100 g prosto visi na vzmeti s koeficientom 3 N/m. Utež nato malo izmaknemo v navpični smeri iz ravnovesne lege in izpustimo, da prosto zaniha. Koliko nihajev bo napravila utež v 10 s?

OG
GR
VOI
GIG Utež bo v 10 s napravila 8,72 nihajev.

- 94.** Skalec z elastiko (bungee jumping) po opravljenem skoku obmiruje v zraku na elastiki v ravnovesni legi. S kolikšno kotno frekvenco mora krčiti in raztegovati noge, da se bo začel čimbolj premikati gor in dol oziroma nihati, če je njegova masa 80 kg, koeficient elastike 100 N/m in je upor zanemarljiv.

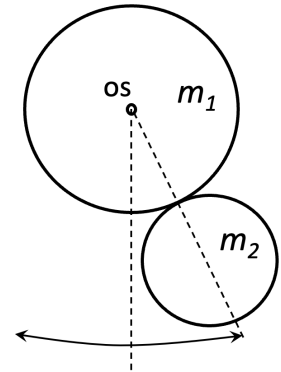
OG
GR
VOI
GIG Odgovor: Noge mora krčiti s kotno frekvenco $1,12 \text{ s}^{-1}$.

Kaj pa, če upor ni zanemarljiv? Ali mora noge krčiti z višjo ali nižjo frekvenco?

Odgovor: Noge mora v tem primeru krčiti z nižjo/višjo frekvenco, ker (odgovor utemelji): Gre za dušeno nihanje, kjer je $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$. Oz., zaradi upora se iz skrajne lege do ravnovesne lege vrne nekoliko

počasneje; v času ene četrtine nihaja. Torej bi ob dušenju nihalo z nižjo frekvenco in zato mora biti tudi frekvenca vzbujanja nižja.

95. Okroglo ploščico z maso $m_1 = 0,20$ kg in polmerom 12 cm pritrdimo na obod krogle z maso $m_2 = 0,30$ kg in polmerom 5,0 cm. Skozi središče ploščice naredimo luknjo okoli katere se ploščica s kroglo (sistem) lahko vrti. Kolikšen je nihajni čas takšnega sistema, če ga malo izmaknemo iz ravnovesne lege in izpustimo, da prosto niha okoli središča ploščice.



Nihajni čas ploščice in krogle je 0,906 s.

9 Deformacije, raztezanje

96. Zapiši Hookov zakon za vzmet in pojasni, kaj predstavljajo količine v njem. Hookov zakon za vzmet je $F = kx$. F - sila vzmeti. k - koeficient vzmeti. x - raztezek vzmeti.
 Napiši Hookov zakon za trdno telo, npr. palico. Hookov zakon za trdno telo je $\Delta l/l = F/(ES)$.
 Če bi palico obravnaval kot vzmet, kako je njen koeficient vzmeti povezan z dolžino palice, njenim presekom in prožnostnim modulom?
 Koeficient vzmeti je podan z Iz Hookovega zakona $F = \Delta l S/(lE)$. $\Delta l = x$. $\rightarrow k = SE/l$.
97. Za koliko odstotkov se podaljša bakrena žica s presekom 4 mm^2 in prožnostnim modulom 110 GPa, če jo obremenimo na nateg s silo 440 N?
 Žica se podaljša za 0,1 %.
98. Za koliko se podaljša kovinska palica dolžine 1 m in s prečnim presekom 1 cm^2 , če jo natežno obremenimo s silo 12 kN, oz. če jo segrejemo za 100°C ? Prožnostni modul palice je 110 GPa, dolžinski razteznostni koeficient pa $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.
 Pri natezanju se palica podaljša za 1,09 mm, pri segrevanju pa za 1,6 mm.
99. Kolikšna bi bila gostota železa v zemeljskem jedru, kjer je tlak 10^6 bar, če bi bila stisljivost železa konstantna z vrednostjo $5,9 \cdot 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$? Gostota železa pri tlaku 1 bar je 7900 kg/m^3 .
 Gostota železa bi bila 12,6 t/m³.
100. Plin, kapljevino in trdno snov pri konstantnem tlaku segrejemo iz 27°C na 227°C . Za koliko se vsakemu poveča prostornina, če imajo na začetku vsi prostornino $2,00 \text{ dm}^3$. Prostorninski razteznostni koeficient kapljevine je $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, dolžinski razteznostni koeficient trdne snovi pa je $1,9 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$?
 Plinu se prostornina poveča za 1,33 dm³, kapljevini za 0,44 dm³, trdni snovi pa za 0,0228 dm³.
101. Kolikšno največjo maso lahko obesimo na 1 m dolgo jekleno žico s presekom 2 mm^2 in natežno trdnostjo 800 MPa, da se le-ta ne pretrga?
 Na žico lahko obesimo maso 163 kg.

10 Hidrostatika, vzgon

102. Zapiši izraz za izračun sile vzgona in opiši količine, ki nastopajo v njem.
 $F_{vzg} = V_{izp} \rho_{tek} g$. F_{vzg} - sila vzgona, ki deluje v obratni smeri sile teže na telo, ki je v celoti ali delno v tekočini. V_{izp} - prostornina izpodrinjene tekočine. ρ_{tek} - gostota izpodrinjene tekočine.
 g - težnostni pospešek, običajno enak $9,81 \text{ m/s}^2$.

Posledica česa je sila vzgona?

Odgovor: Vzgon je posledica hidrostatskega tlaka okoliške tekočine in sile s katero okoliška tekočina pritiska na potopljeno telo in tudi tega, da sta tlak in sila na spodnji del telesa večja kot na zgornji del telesa.

- 103.** V prvem primeru potopimo 1 kg olja v vodo, v drugem pa 1kg vode v olje. V katerem primeru je sila vzgona večja? Odgovor utemelji.
OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Sila vzgona je večja v prvem primeru. Sila vzgona je enaka sili teže izpodrinjene tekočine. V prvem primeru, ker ima 1 kg olja večji volumen in torej izpodrine več tekočine in ker izpodrine vodo, ki ima večjo gostoto in zato silo teže.
- 104.** S kolikšnim pospeškom se začne potapljati kovinska krogla z maso 4 kg in s prostornino 2 l, ko jo popolnoma potopljeno v vodi iz mirovanja spustimo?
OG
GR
VOI
GIG
Krogla se začne potapljati s pospeškom $4,91 \text{ m/s}^2$.
- 105.** Aluminijsko kroglo s prostornino 1 dm^3 in maso 2,7 kg popolnoma potopimo v vodo in nato iz mirovanja izpustimo. S kolikšnim pospeškom se krogla začne potapljati?
OG
GR
VOI
GIG
Krogla se začne potapljati s pospeškom $6,18 \text{ m/s}^2$.
- 106.** Kolikšen je tlak na globini 531 m v jezeru, če je zračni tlak na gladini jezera 1 bar.
OG
GR
VOI
GIG
Tlak na takšni globini je 53,1 bar.
Za koliko se podaljša 2 m dolga žica s presekom $1,2 \text{ mm}^2$, če jo obremenimo z natezno silo 100 N in je njen prožnostni modul enak 110 GPa.
Žica se podaljša za 1,52 mm.
- 107.** Kolikšna je sila vzgona na betonsko klado s prostornino 2 l in maso 4 kg, ko je potopljena v vodo?
OG
GR
VOI
GIG
Sila vzgona na betonsko klado je 19,6 N.
Kolikšna pa je sila vzgona na žogo z maso 1 kg in prostornino 20 l, ko žoga plava na vodi?
Sila vzgona na žogo je 9,81 N.
Kolikšna je sila na ploskev betonske klade, ki je potopljena 5 m globoko v jezeru, če je velikost ploskve $1,5 \text{ dm}^2$ in je zračni tlak nad gladino jezera 1013 mbar?
Sila na ploskev je 2,26 kN.
- 108.** Nad gladino tekočega živega srebra z gostoto $13,6 \text{ kg/dm}^3$ je voda. Nekje na meji med vodo in živim srebrom 'plava' oz. miruje 1 dm^3 velika aluminijska krogla z gostoto $2,7 \text{ kg/dm}^3$. Kolikšna prostornina krogle je pri tem potopljena v živo srebro?
OG
GR
VOI
GIG
V živem srebru je potopljene $0,135 \text{ dm}^3$ krogle.

11 Plinska enačba, vlaga

- 109.** Za koliko odstotkov se zmanjša prostorina vode, oziroma zraka, če pri konstantni temperaturi tlak povečamo iz 1 bara na 2 bara, in je stisljivost vode $5 \cdot 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$?
OG
GR
VOI
GIG
Prostornina vode se zmanjša za 0,005 %. Prostornina zraka se zmanjša za 50 %.
- 110.** Kako je definirana relativna vlažnost zraka in kako izračunate/dobite količine, preko katerih jo lahko izračunate?
OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Relativna vlažnost je razmerje med delnim tlakom vodne pare p_v in nasičenim tlakom vodne pare p_n pri trenutni temperaturi zraka: $r_v = p_v/p_n$. r_v je običajno podana v procentih. Delni tlak vodne pare lahko dobimo iz plinske enačbe v kateri nastopa p_v , volumen zraka, masa vodne pare, kilomolska masa vode in temperatura zraka (vodne pare) v kelvinih. Nasičeni tlak vodne pare je odvisen od temperature in se z njo močno spreminja in je običajno podan, npr. s tabelo, grafom ...

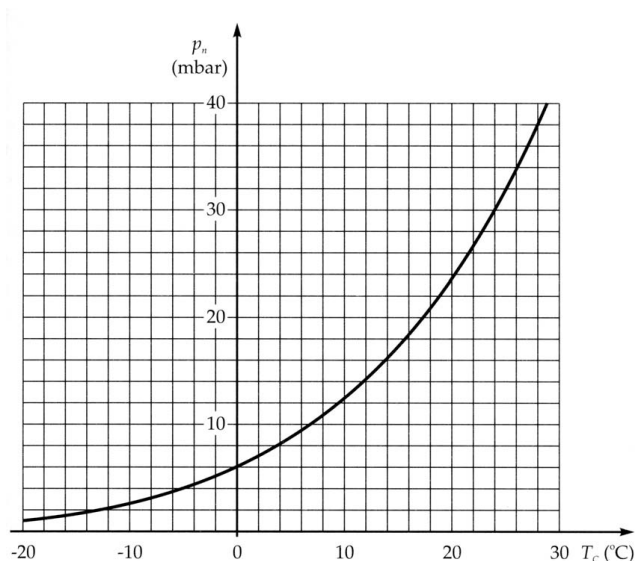
111. V prostoru s prostornino $8,314 \text{ m}^3$ in temperaturo zraka 7°C je 18 g vodne pare s kilomolsko maso 18 kg/kmol . Kolikšen je delni tlak vodne pare v prostoru? Delni tlak vodne pare je 280 Pa .
OG
GR
VOI
GIG
Kolikšna je relativna vlažnost zraka v prostoru, če je nasičeni parni tlak pri 7°C enak 1000 Pa ? Relativna vlažnost zraka je 28% .

112. Za koliko odstotkov se poveča prostornina plina, ki ga pri konstantnem tlaku segrejemo iz 27°C na 127°C ?
OG
GR
VOI
GIG
Prostornina plina se poveča za 33% .

113. Železo z dolžinskim razteznostnim koeficientom $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, živo srebro s prostorninskim razteznostnim koeficientom $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ in zrak pri konstantnem tlaku segrejemo iz 27°C na 127°C . Za koliko odstotkov se je vsakemu povečala prostornina? Železu se je prostornina povečala za $0,36 \%$, živemu srebru za $1,8 \%$ ter zraku za 33% .
OG
GR
VOI
GIG

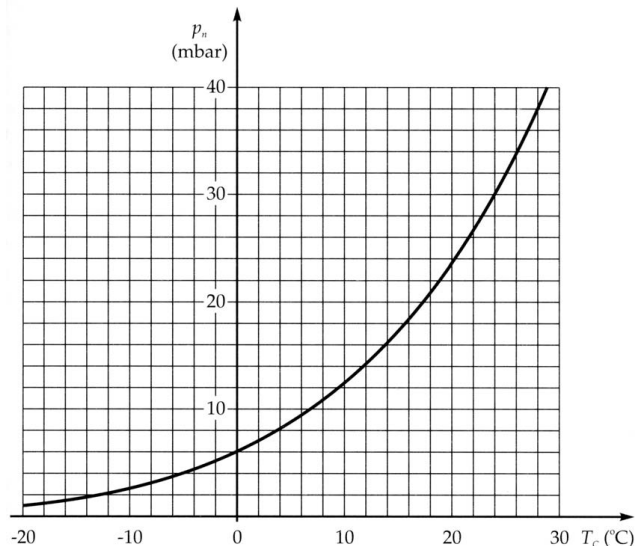
114. Za koliko odstotkov se poveča prostornina plina, ki ga segrejemo iz -73°C na 227°C in mu povečamo tlak iz 2 bar na 3 bare ?
OG
GR
VOI
GIG
Prostornina plina se poveča za 66% .

115. Iz grafa, ki kaže odvisnost nasičenega parnega tlak od temperature, določi temperaturo rosišča zraka, katerega vlažnost pri 28°C je 50% .
OG
GR
VOI
GIG
Temperatura rosišča je približno 17°C .



116. V nekem trenutku vključimo hladilnik v katerem je zrak z 23°C in 50% vlažnostjo. Po kolikšnem času se bo vlaga kondenzirala, če se zrak vsako minuto ohladi za 1°C ? Pomagaj si z grafom, ki prikazuje nasičeni parni tlak v odvisnosti od temperature.
OG
GR
VOI
GIG

Vlaga se bo kondenzirala po času 11 min .



117. Koliko tehta $1,0 \text{ m}^3$ zraka in kolikšna je njegova gostota, če ima zrak temperaturo 10°C , tlak $1,0 \text{ bar}$ in kilomolsko maso 29 kg/kmol ? Pomagaj si s plinsko enačbo.
OG
GR
VOI
GIG
Zrak tehta $1,23 \text{ kg}$ in ima gostoto $1,23 \text{ kg/m}^3$.

V balon vpihnemo 12 g zraka in ga segrejmo na temperaturo 90 °C. Tlak v balonu je ves čas 1,0 bar. Kolikšna je sila vzgona na ta balon, če se nahaja v okoliškem zraku s temperaturo 10 °C (iz zgornjega primera)? Sila vzgona je 0,151 N.

Ali bi balon z vročim zrakom lahko lebdel, če je masa materiala balona 5,0 g? Odgovor utemelji. Balon ne bi mogel lebdeti, ker $F_g = 0,167 \text{ N} > F_{vzg} = 0,151 \text{ N}$.

- 118.** V zaprti jekleni cisterni s prostornino 1000 l je 980 l vode in nad njo 20 l zraka pri tlaku 1 bar. Cisterna z vsebino ima najprej 0°C nato pa se segreje na 20°C. Kolikšen je nov tlak v zraku v cisterni, če je dolžinski razteznostni koeficient jekla $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, volumski razteznostni koeficient vode $3,2 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, ter se volumen cisterne in vode spremeni samo zaradi sprembe temperature oz. lahko njuno spremembo zaradi spremembe tlaka zanemariš?

Nov tlak zraka v cisterni je 1,483 bar.

- 119.** V sobi s prostornino 10 m³ je zrak s temperaturo 25 °C in tlakom 1 bar. Merilec vlažnosti kaže 45 % vlažnost. Kolikšna je masa vodne pare v sobi, če je nasičeni parni tlak pri 25 °C enak 3200 Pa in je kilomolska masa vode 18 kg/kmol.

V sobi je 105 g vodne pare.

- 120.** Utekočinjen naftni plin je sestavljen iz 35% molekul propana C₃H₈ in 65% molekul butana C₄H₁₀. Kolikšna je povprečna kilomolska masa plina in kolikšno prostornino bi zasedelo 10 kg plina pri 25 °C in tlaku 1,0 bar. Kilomolska masa ogljika je $M_C = 12 \text{ kg/kmol}$, vodika pa $M_H = 1 \text{ kg/kmol}$.

Kilomolska masa plina je 53,1 kg/kmol. Plin bi zasedel prostornino 4,67 m³.

- 121.** Kako je definirana absolutna vlažnost zraka? Z besedami opišite ali poimenujte količine, ki nastopajo v definicij.

Absolutna vlažnost zraka je definirana z (kot): $a_v = \rho_{vp} = m_{vp}/V$.

Absolutna vlažnost a_v je kar gostota vodne pare ρ_{vp} , ki jo lahko izračunamo kot masa vodne pare m_{vp} , deljena z volumnom v katerem se ta vodna para nahaja V .

Kolikšna je absolutna vlažnost zraka z 20 °C, če je delni tlak vodne pare 1200 Pa in je kilomolska masa vode 18 kg/kmol?

Absolutna vlažnost zraka je 8,87 g/m³ (iz plinske enačbe).

12 Toplota

- 122.** Stena je iz dveh plasti. Prva ima debelino 50 cm in toplotno prevodnost 0,5 W/(mK), druga ima debelino 8 cm in toplotno prevodnost 0,04 W/(mK). Kolikšna sta toplotna upora prve in druge plasti? Toplotni upor prve je 1 m²K/W, druge pa 2 m²K/W.

Izpelji celoten toplotni upor tako sestavljene stene. Toplotne prehodne plasti zraka zanemari.

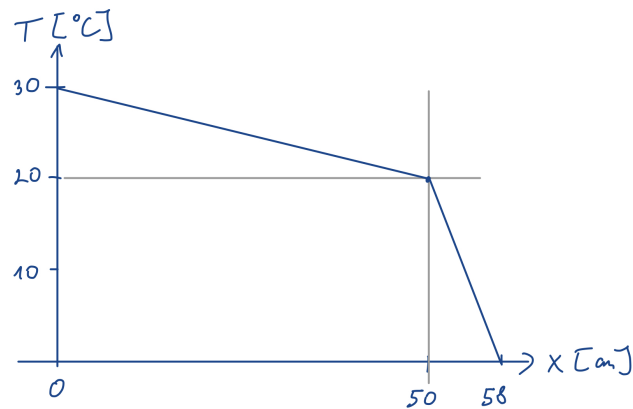
Odgovor: $\Delta T_1 = jR_1$; $\Delta T_2 = jR_2$; celoten $\Delta T = \Delta T_1 + \Delta T_2$; $\Delta T = j(R_1 + R_2) = jR_c$; $\rightarrow R_c = R_1 + R_2$.

Kolikšna je gostota toplotnega toka skozi takšno steno, če je notranja temperatura 30°C, zunanja pa 0°C? Gostota toplotnega toka je 10 W/m².

Kolikšna je temperatura na stiku med plastema, če je druga plast na zunanji strani? Temperatura na stiku je 20°C.

Narišite potek temperature v steni.

Odgovor:



- 123.** Koliko kg vode s temperaturo 100°C lahko uparimo z 226 kg drv, če je sežigna toplota drv 10 MJ/kg , izparilna toplota vode pa $2,26 \text{ MJ/kg}$.
OG
GR
VOI
GIG
Uparimo lahko 1000 kg vode.
- 124.** S kako debelo plastjo stiropora s toplotno prevodnostjo $0,04 \text{ W/(mK)}$ moramo obložiti 25 cm debelo opečnato steno s toplotno prevodnostjo $0,5 \text{ W/(mK)}$, da bo toplotna prehodnost stene $U = 0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$?
OG
GR
VOI
GIG
Steno moramo obložiti s 6 cm debelo plastjo stiropora.
Kolikšna bo gostota toplotnega toka skozi takšno steno, če bo temperaturna razlika med eno in drugo stranjo stene 20°C ?
Gostota toplotnega toka bo 10 W/m^2 .
Kolikšna bosta temperaturna gradienta v posamezni plasti stene?
Temperaturni gradient v opeki bo 20 K/m , v stiroporu pa 250 K/m .
- 125.** Zapiši energijski zakon in opiši količine v njem.
OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Energijski zakon: $A + Q = \Delta W_{kin} + \Delta W_{pot} + \Delta W_{proz} + \Delta W_{not}$. A - delo vseh zunanjih sil razen sile teže in sile vzmeti. Q - dovedena toplota. ΔW_{kin} - sprememba kinetične energije. ΔW_{pot} - sprememba potencialne energije. ΔW_{proz} - sprememba prožnostne energije. ΔW_{not} - sprememba notranje energije.
Kos plastelina spustimo, da pade iz neke višine na tla in tam obmiruje. Opiši, kako se pri tem količine, ki nastopajo v energijskem zakonu, spremenijo oz. povečajo ali pomanjšajo in za koliko.
 $Q = A = 0$, $\Delta W_{pot} = -mgh$ in se zmanjša, $\Delta W_{not} = -\Delta W_{pot} = +mgh$ in se poveča
- 126.** Kolikšna je gostota toplotnega toka skozi 6 cm debelo steno iz opeke s toplotno prevodnostjo $0,6 \text{ W/mK}$, če je prestopni koeficient na eni strani enak $5 \text{ W/m}^2\text{K}$, na drugi strani $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ in je razlika temperature na eni in drugi strani stene enaka 40°C ?
OG
GR
VOI
GIG
Gostota toplotnega toka bo 10 W/m^2 .
Kolikšni so padci temperature na posameznih plasteh stene?
Padec temperature na prvi prestopni plasti je 20°C , na opeki je padec 10°C in na drugi prestopni plasti je padec 10°C .
- 127.** Za koliko stopinj lahko segrejemo 1000 l vode s specifično toploto 4200 J/kgK , če jo segrejemo s sežigom 1 kg kurilnega olja s specifično sežigno toploto 42 MJ/kg ?
OG
GR
VOI
GIG
Vodo lahko segrejemo za 10°C .
- 128.** Kolikšna je toplotna prehodnost stene, če je prestopni koeficient na notranji strani $5 \text{ W/m}^2\text{K}$, prestopni koeficient na zunanji strani pa $10 \text{ W/m}^2\text{K}$? Stena je sestavljena iz 40 cm debele opeke s toplotno prevodnostjo $0,5 \text{ W/mK}$ in iz 9 cm debele izolacije s toplotno prevodnostjo $0,1 \text{ W/mK}$. Toplotna prehodnost stene je $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
OG
GR
VOI
GIG
Kolikšen je toplotni tok skozi 2 m^2 veliko steno, če je razlika med notranjo in zunanjo temperaturo 10°C ?
Toplotni tok je 10 W .
Kolikšna je gostota toplotnega toka? Gostota toplotnega toka je 5 W/m^2 .
Kolikšni so padci temperatur na posameznih plasteh? Padec temperature na notrani prestopni plasti je

1 °C, na opeki je padec 4 °C, na izolaciji je 4,5 °C, na drugi prestopni plasti pa je padec temperature 0,5 °C.

- 129.** Koliko časa bi grelec z močjo 2,1 kW segreval 2 kg vode s specifično toploto 4200 J/kgK od 10 °C do 40 °C? Predpostavi, da se nič toplote ne izgubi.
OG
GR
VOI
GIG Grelec bi vodo segreval 2 min.

- 130.** Stena je sestavljena iz 5 cm debele lesne vlaknene plošče s toplotno prevodnostjo 0,1 W/mK, iz 25 cm debele opeke s toplotno prevodnostjo 0,5 W/mK in iz 4 cm debelega stiropora s toplotno prevodnostjo 0,04 W/mK. Kolikšen je celoten toplotni upor stene? Toplotni upor stene je 2 m²K/W.

VOI
GIG Kolikšna je gostota toplotnega toka skozi steno, če je notranja temperatura na strani lesne vlaknene plošče 20 °C, zunanja pa 0 °C? Gostota toplotnega toka je 10 W/m².

Kolikšni so padci temperatur na posameznih plasteh? Padec temperature na lesni vlaknjeni plošči je 5 °C, na opeki je 5 °C, na stiroporu pa je 10 °C.

Kolikšna sta temperaturna gradienta v lesni vlaknjeni plošči in opeki? Temperaturni gradient v lesni vlaknjeni plošči je 100 K/m, v opeki pa je 20 K/m.

- 131.** Stena velikosti 20 m² je sestavljena iz betona z debelino 30 cm in toplotno prevodnostjo 1,50 W/mK, ter iz izolacije z debelino 10 cm in toplotno prevodnostjo 0,04 W/mK. Temperatura zunanjega zraka je -10 °C, notranjega pa 20 °C. Kolikšen je toplotni tok skozi takšno steno? Kolikšna je temperatura na meji med betonom in izolacijo, če je izolacija na zunanji strani?
OG
GR
VOI
GIG

Toplotni tok je 222 W. Temperatura na meji med betonom in izolacijo je 17,8 °C.

- 132.** V kozarec z 2,0 dcl vode in temperautro 20 °C vstavimo kocko ledu z maso 30 g in temperaturo 0 °C. Na kolikšno temperaturo led ohladi vodo, ko se ves led stali in se vzpostavi ravnovesje, če je talilna toplota ledu 336 kJ/kg? Predpostavi, da se toplota izmenjuje le med vodo in ledom. Specifična toplota vode je 4200 J/kgK.
OG
GR
VOI
GIG

Voda se ohladi na temperaturo 7 °C.

- 133.** Plastelin z maso 100 g iz mirovanja izpustimo iz višine 2 m, da prosto pade na tla. Kolikšno hitrost ima plastelin, tik preden se dotakne tal?
OG
GR
VOI
GIG

Plastelin ima hitrost 6,26 m/s.

Pri padcu na tla se 80 % mehanske energije pretvori v notranjo energijo plastelina oz. se porabi za segrevanje plastelina. Za koliko stopinj se pri tem segreje plastelin, če je njegova specifična toplota 1300 J/kgK? Plastelin se segreje za 0,0121 K.

- 134.** Stena je sestavljena iz 30 cm debele opeke s toplotno prevodnostjo 0,6 W/mK in iz 12 cm debele izolacije s toplotno prevodnostjo 0,04 W/mK. Kolikšna je gostota toplotnega toka, ki uhaja skozi steno, če je notranja temperatura 22 °C, zunanja pa 0 °C? Toplotne mejne plasti zanemari. Gostota toplotnega toka skozi steno je 6,29 W/m².
OG
GR
VOI
GIG

Kolikšna je temperatura na stiku med opeko in izolacijo, če je izolacija na zunanji strani? Temperatura na stiku je 18,9 °C.

Toplota uhaja tudi skozi 4 m² veliko okno s toplotno prehodnostjo 0,9 W/m²K. Kolikšen toplotni tok uhaja skupaj skozi steno in okno, če je velikost stene brez okna 10 m²?

Skozi steno in okno uhaja toplotni tok 142 W.

- 135.** 2 kg ledu s temperaturo -20 °C začnemo segrevati. Koliko toplote mu moramo dovesti, da se led začne taliti? Koliko dodatne toplote mu moramo dovesti, da se ves led stali? Koliko toplote pa moramo nato še dovesti, da nastala voda začne vreti? Specifična toplota ledu je 2100 J/kgK, specifična toplota vode je 4200 J/kgK, specifična talilna toplota vode je 336 kJ/kg, njena specifična izparilna toplota pa je 2,3 MJ/kg.
OG
GR
VOI
GIG

Da se led začne taliti mu moramo dovesti 84 kJ toplote.

Nato mu moramo dovesti še 672 kJ toplote, da se ves led stali.

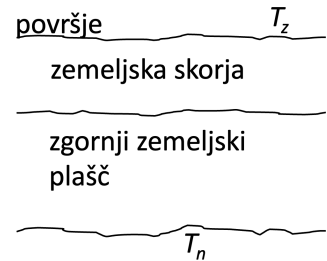
Nato pa še 840 kJ toplote, da voda začne vreti.

- 136.** Kos plastelina z maso 80 g iz višine 1,5 m nad tlemi vržemo s hitrostjo 13 m/s. Ko plastelin pristane na tleh in se na tleh ustavi se 80% mehanske energije pretvori v notranjo energijo plastelina oz. se porabi za segrevanje plastelina. Za koliko se pri tem plastelin segreje, če je njegova specifična toplota enaka 1200 J/kgK?

Plastelin se segreje za 0,066 °C.

- 137.** Na določenem območju je zunanji del Zemlje sestavljen iz 40 km debele zemeljske skorje s toplotno prevodnostjo 3,0 W/(mK) in iz 70 km debelega zgornjega zemeljskega plašča s toplotno prevodnostjo 6,7 W/(mK). Kolikšna je gostota toplotnega toka, ki izpod zgornjega zemeljskega plašča prihaja do površja, če je na površju temperatura $T_z = 0$ °C in je temperatura tik pod zgornjim zemeljskim plaščom $T_n = 1300$ °C? Gostota toplotnega toka je 0,0547 W/m².

Kolikšna pa je temperatura na stiku med zemljsko skorjo in zgornjim zemeljskim plaščem? Temperatura na stiku je 729 °C.



13 Sevanje

- 138.** Zapiši Stefanov zakon za sevanje teles in poimenuj količine, ki nastopajo v njem. Odgovor: Stefanov zakon: $P = eS\sigma T^4$. P - izsevani energijski tok z enoto watt. e - emissivnost, ki je odvisna od barve, hrapavosti, odsevne lastnosti površine telesa z vrednostmi med 1 in 0. S - površina telesa. $\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$ W/(m²K⁴) - Stefanova konstanta. T telesa v Kelvinih.

Koliko je solarna konstanta? Solarna konstanta znaša 1,4 kW/m².

- 139.** Za koliko °C lahko sistem s sončnimi celicami in električnim grelcem segreje 300 l vode, če sonce na celice sije 2,3 h v smeri pravokotno na celice in z gostoto sevalnega toka 823 W/m²? Površina celic je 42 m², izkoristek sistema za ogrevanje vode je 20%, specifična toplota vode pa je 4200 J/kgK. Voda se segreje za 51,3 °C.

- 140.** Kolikšen je sevalni toplotni tok (izmenjava toplote s sevanjem) med ogrevanimi tlemi s temperaturo 31 °C in hladnejšim stropom s temperaturo 25 °C. Površina tal in stropa je 50 m². Predpostavi, da sta emisivnosti tal in stropa 0,8, ter da je prostor prazen. Sevalni toplotni tok je 1,48 kW.

- 141.** Koliko toplotnega toka zgolj s sevanjem izgublja astronaut v vesolju, če je temperatura na zunanji strani njegove obleke -160 °C in je površina obleke efektivno 1,9 m² ter je njena emisivnost 0,85? Prejeto sevanje iz okolice zanemarite. S sevanjem astronaut izgublja 14,9 W.

14 Elektrostatika

- 142.** Ploščati kondenzator s površino plošč 12 cm² in razmikom med ploščama 23 mm je nabit z nabojem $2,3 \cdot 10^{-9}$ As. Kolikšna je jakost električnega polja v kondenzatorju in kolikšna je napetost na kondenzatorju?

Jakost električnega polja je 217 kV/m, napetost pa 4,98 kV.

Tik ob negativno nabiti plošči kondenzatorja se pojavi mirujoč elektron z nabojem $-1,6 \cdot 10^{-19}$ As in maso $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg. Elektron se zatem začne prosto gibati. S kolikšno hitrostjo se elektron zaleti v pozitivno nabito ploščo? Težo elektrona zanemari.

Elektron se zaleti v ploščo s hitrostjo $41,8 \cdot 10^6$ m/s.

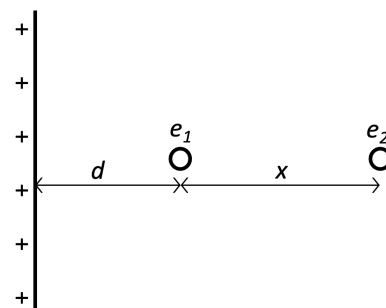
- 143.** S pomočjo Gaussovega zakona izračunaj, kolikšna je jakost električnega polja na razdalji 0,4 m od zelo dolge ravne žice, ki je enakomerno nabita z $10 \mu\text{As}$ naboja na vsak meter dolžine žice.
GR
VOI
GIG Jakost električnega polja je 450 kV/m .

- 144.** Kolikšna je sila na naboj $2,2 \cdot 10^{-6} \text{ As}$, ki se nahaja 3,3 cm stran od velike ravne plošče, ki je nabita z nabojem $4,3 \cdot 10^{-6} \text{ As/m}^2$? Sila na naboj je 0,534 N .
GR
VOI
GIG Kolikšna pa je sila na nabito ploščo? Sila na ploščo je 0,534 N.

- 145.** Kroglica z nabojem $e_1 = 1 \mu\text{As}$ in maso 1,2 g miruje 1,8 m stran od drugega naboja z nabojem $e_2 = -4 \mu\text{As}$. Kroglico nato izpustimo, da se prosto približa drugemu naboju. Kolikšno hitrost ima, ko je od drugega naboja oddaljena za 10 cm? Silo teže zanemari.
GR
VOI
GIG Kroglica ima hitrost 23,8 m/s .

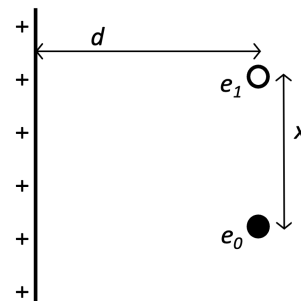
- 146.** V ogljiščih kvadrata z dolžinami stranic 10 cm se nahajajo naboji. Vsi naboji imajo velikost $5 \cdot 10^{-10} \text{ As}$, pri čemer so trije pozitivni, četrti pa je negativen. Kolikšna je jakost električnega polja točno v središču kvadrata?
GR
VOI
GIG Jakost električnega polja na sredini kvadrata je 1798 V/m .

- 147.** Velika ravna plošča je nabita s površinsko gostoto pozitivnega naboja $3,5 \mu\text{As/m}^2$. Ob plošči se nahaja majhna kroglica, ki ima naboj $e_1 = -4,8 \mu\text{As}$ in je od plošče oddaljena za $d = 10 \text{ cm}$. Koliko stran od prve kroglice moramo postaviti drugo kroglico z nabojem $e_2 = 6,8 \mu\text{As}$, da bo skupna električna sila na prvo kroglico enaka nič.



Drugo kroglico moramo postaviti za $x = 55,6 \text{ cm}$ stran od prve kroglice.

- 148.** Ob veliki ravni plošči, ki je nabita z gostoto naboja $3,5 \mu\text{As/m}^2$, se na oddaljenosti $d = 10 \text{ cm}$ nahaja majhna kroglica z nabojem $e_1 = 0,04 \mu\text{As}$. Glejte sliko. V nekem trenutku se na razdalji $x = 5 \text{ cm}$ pod njo pojavi elektron z nabojem $e_0 = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ in maso $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. S kolikšnim pospeškom se začne gibati elektron?

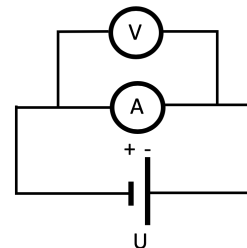


Pospešek elektrona je $4,30 \cdot 10^{16} \text{ m/s}^2$.

15 Električna vezja

- 149.** Na baterijo z napetostjo 1,5 V in notranjim uporom $1,2 \Omega$ priključimo ampermeter z notranjim uporom $2,5 \Omega$ in voltmeter z notranjim uporom $1,5 \text{ k}\Omega$. Glej sliko. Kolikšen tok pokaže ampermeter in kolikšno napetost pokaže voltmeter?
GR
VOI
GIG

Ampermeter pokaže tok 0,405 A , voltmeter pa napetost 1,01 V .



- 150.** Z električnim grelcem, ki je priključen na napetost 220 V in skozi katerega teče tok 3,2 A segrevamo 1,3 l vode s specifično toploto 4200 J/kgK . Za največ koliko $^{\circ}\text{C}$ lahko segrejemo vodo, če jo segrevamo 4 minute?
GR
VOI
GIG

Vodo lahko segrejemo za $30,9 ^{\circ}\text{C}$.

- 151.** Električni grelec ima upor $30\ \Omega$. Priključimo ga na napetost $220\ \text{V}$ in z njim začnemo greti $0,8\ \text{L}$ vode s specifično toploto $4200\ \text{J/kgK}$. V kolikšnem najkrajšem času lahko takšen grelec segreje vodo iz $20\ ^\circ\text{C}$ na $95\ ^\circ\text{C}$?
Grelec lahko vodo segreje najhitreje v času $2,60\ \text{min}$.

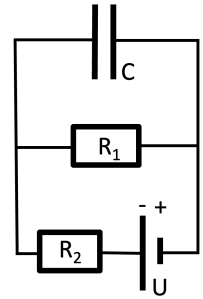
- 152.** Kolikšen tok bo pognala baterija z napetostjo $1,5\ \text{V}$ in z notranjim uporom $3\ \Omega$, ko nanjo priklučimo upornik z upornostjo $12\ \Omega$?
Baterija bo pognala električni tok z jakostjo $0,1\ \text{A}$.

Namesto upornika nato na baterijo priklučimo kondenzator s kapaciteto $8\ \mu\text{F}$. Kolikšen naboj se po nekem času ustali na kondenzatorju?

Na kondenzatorju se ustali naboj $12\ \mu\text{As}$.

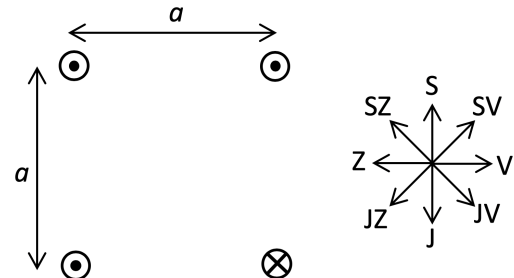
- 153.** V vezju (glejte sliko) so vezani vir z napetostjo $U = 12\ \text{V}$, upornika $R_1 = 10\ \Omega$ in $R_2 = 5\ \Omega$ ter kondenzator s kapaciteto $C = 40\ \mu\text{F}$. Kolikšen tok teče skozi upornik R_1 , kolikšen je naboj na kondenzatorju, in kolikšno moč troši upornik R_2 ?

Tok skozi upornik R_1 je $0,8\ \text{A}$, naboj na kondenzatorju je $320\ \mu\text{As}$, moč, ki jo troši upornik R_2 , pa je $3,2\ \text{W}$.



16 Magnetizem, indukcija

- 154.** Štirje dolgi vodniki so postavljeni vzporedno in razmanknjeni tako, da tvorijo oglišča kvadrata s stranico $a = 5\ \text{cm}$. Po vseh teče tok z jakostjo $9\ \text{A}$. V treh teče tok navzgor (iz lista), v četrtem pa navzdol (v list). Glej sliko. Kolikšna je gostota magnetnega polja na sredini med vodniki in kam kaže?



Gostota magnetnega polja je $4,53 \cdot 10^{-5}\ \text{T}$.
Smer magnetnega polja je v smeri SV (pomagaj si z označbami na sliki).

- 155.** Tuljava z 100 ovoji in presekom $5\ \text{cm}^2$ ima os poravnano s smerjo konstantnega zunanjega magnetnega polja, ki ima gostoto $0,4\ \text{T}$. V nekem trenutku se tuljava in s tem tudi njena os začne vrteti s frekvenco $53\ \text{Hz}$. Kolikšna je inducirana napetost na tuljavi v trenutku $0,22\ \text{s}$ po začetku vrtenja?

Inducirana napetost je takrat $5,62\ \text{V}$.

- 156.** Imamo dva dolga vzporedna vodnika, ki sta razmanknjena za $8\ \text{cm}$. Po prvem teče tok $8\ \text{A}$. Kolikšen, in v kateri smeri, teče tok po drugem vodniku, če je gostota magnetnega polja točno na sredini med vodnikoma enaka $25\ \mu\text{T}$.

Po drugem vodniku teče tok $3,0\ \text{A}$ v enaki/obratni smeri, kot v prvem vodniku.

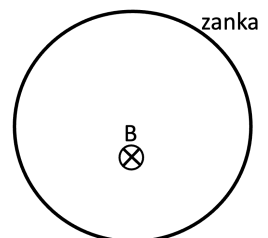
- 157.** Zapiši Faradejev induksijski zakon in Lenzovo pravilo.

Faradejev zakon: $U_i = -d\varphi_B/dt$.

Lenzovo pravilo: Inducirana napetost požene tok v tisti smeri, da njegovo magnetno polje zmanjšuje spremembo magnetnega pretoka.

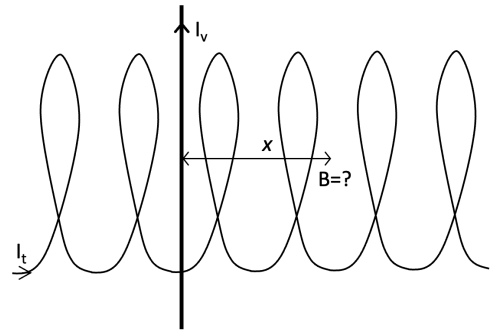
V ravnini lista je zanka skozi katero v narisani smeri (v list) kaže zunanje magnetno polje B , ki s časom narašča. V kateri smeri inducirana napetost požene tok po zanki?

Napetost požene tok po zanki v smeri /v obratni smeri urinega kazalca.



- 158.** Po dolgi tuljavi z dolžino 50 cm in 2000 ovoji teče tok $I_t = 0,02$ A. Skozi sredino tuljave je speljan dolg vodnik, po katerem teče tok $I_v = 12$ A. Kolikšna je gostota magnetnega poja v točki, ki je na sredini tuljave in je od vodnika oddaljena za $x = 4,0$ cm.

Gostota magnetnega polja je 0,117 mT.



17 Optika

- 159.** Daljnogled sestavimo iz objektiv z goriščno razdaljo 43 cm in okularja z goriščno razdaljo 12 cm. Kolikšna mora biti razdalja med objektivom in okularjem pri opazovanju zelo oddaljenega predmeta? Kolikšna je povečava takšnega daljnogleda?

Razdalja med objektivom in okularjem mora biti 55 cm. Povečava takšnega daljnogleda je 3,58.

- 160.** Predmet velikosti 2 cm postavimo 21 cm pred konkavno zrcalo s krivinskim radijem 32 cm. Kje nastane slika predmeta, ki jo vidimo v zrcalu, in kako velika je?

Slika nastane 67,2 cm pred/za (obkroži) zrcalom in ima velikost 6,4 cm.

- 161.** Skozi mikroskop opazujemo majhen predmet, ki se nahaja 2,2 cm pred objektivom z goriščno razdaljo 1,9 cm. Koliko stran od objektivu moramo postaviti okular z goriščno razdaljo 3,3 cm?

Okular se mora nahajati 17,2 cm za objektivom.

Kolikšna je povečava takšnega mikroskopa?

Povečava je 48,0.

- 162.** Leča iz stekla z lomnim količnikom 1,5 je konkavno-konveksna in ima eno stran izbočeno s krivinskim radijem 20 cm in drugo stran vbočeno s krivinskim radijem 40 cm. Kolikšna je goriščna razdalja leče?

Goriščna razdalja leče je 80 cm.

- 163.** 60 cm pred zbiralno lečo z goriščno razdaljo 80 cm postavimo predmet velikosti 2 cm. Kje nastane slika predmeta in kako velika je?

Slika predmeta nastane 240 cm pred/za (obkroži) lečo in ima velikost 8 cm.

- 164.** Predmet velikosti 2 cm postavimo 20 cm pred bikonkavno lečo s krivinskima radijema 30 cm. Leča je iz stekla z lomnim količnikom 1,4. Kolikšna je goriščna razdalja leče?

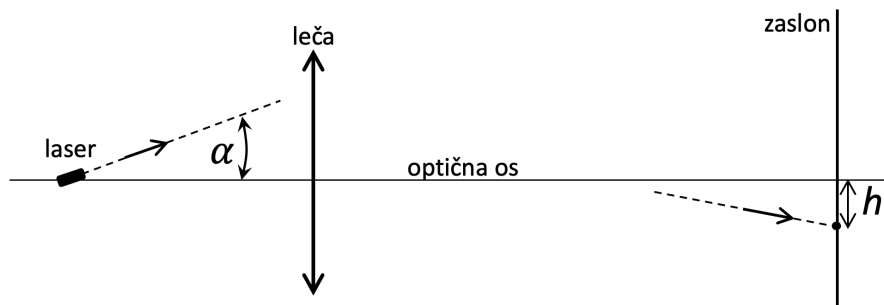
Goriščna razdalja leče je -37,5 cm.

Kje nastane slika predmeta in kako velika je?

Slika nastane 13,0 cm od leče na isti/nasprotni (obkroži) strani kot je predmet in ima velikost 1,3 cm.

- 165.** Laser postavimo 60 cm pred zbiralno lečo z goriščno razdaljo 20 cm. 2 m za lečo se nahaja zaslon. Koliko pod optično osjo na zaslonu opazimo svetlo lasersko piko, če smo laserski žarek usmerili pod kotom $\alpha = 3^\circ$ glede na optično os. Namig: premisli kako bi potekali žarki, če bi namesto laserja imeli predmet.

Svetlo piko na zaslonu opazimo na razdalji $h = 17,8$ cm od optične osi.



166. Očala imajo lečo z dioptrijo -2 dioptra. Kolikšna je goriščna razdalja leče?

GIG Goriščna razdalja leče je $-0,5$ m.

Predmet velikosti 2 cm postavimo 50 cm pred tako lečo. Kje nastane slika predmeta, kakšna je slika predmeta in kako velika je?

Slika predmeta nastane 25 cm od leče, na isti/nasprotni strani kot je predmet.

Slika je realna/navidezna in ima velikost 1 cm.

167. Za nastanek 4 krat povečane realne slike bi radi uporabili zrcalo, ki naj bo od slike oddaljeno 40 cm.

GIG Kakšno zrcalo moramo uporabiti in kolikšen mora biti njegov krivinski radij?

Uporabiti moramo konveksno/konkavno zrcalo s krivniskim radijem zrcalne površine 16 cm.

18 Enačbe

Enačbe za pomoč, ki jih je potrebno znati (rdeče) in enačbe, ki bodo/so napisane (črno).

$$\begin{aligned}
 x &= x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2} \\
 v &= v_0 + a t \\
 v^2 &= v_0^2 + 2 a (x - x_0) \\
 \omega &= d\varphi/dt \\
 \varphi &= \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{\alpha t^2}{2} \\
 \omega &= \omega_0 + \alpha t \\
 \omega^2 &= \omega_0^2 + 2 \alpha (\varphi - \varphi_0) \\
 \nu &= \frac{1}{t_0} \\
 \omega &= 2 \pi \nu \\
 l &= \varphi r \\
 v_{\text{ob}} &= \omega r \\
 a_t &= \alpha r \\
 a_r &= \omega^2 r = v_{\text{ob}}^2 / r \\
 F_t &= k_t N \\
 F_{l \max} &= k_l N \\
 F_{\text{vzm}} &= k x \\
 F_{\text{vizkozna}} &= \eta S \Delta v / z, \\
 F_{\text{upor, linear.}} &= 6 \pi \eta R v, \\
 F_{\text{upor, kvadrat.}} &= \frac{1}{2} C_u \rho S v^2, \\
 M &= F r \sin \varphi = F_{\perp} r = F r_{\perp} \\
 F_c &= m a_r \\
 x^* &= \frac{\sum_i x_i m_i}{\sum_i m_i} \\
 \sum_i \vec{F}_i &= m \vec{a} \\
 \sum_i M_i &= J \alpha \\
 J &= m r^2 - \text{masa } m \text{ na razdalji } r \\
 J^* &= \frac{1}{12} m l^2 - \text{palica} \\
 J^* &= \frac{1}{2} m R^2 - \text{valj} \\
 J^* &= \frac{2}{5} m R^2 - \text{krogla} \\
 J^* &= \frac{1}{12} m (a^2 + b^2) - \text{kvader} \\
 J &= J^* + m d^2 \\
 \vec{G} &= \sum_i m_i \vec{v}_i \\
 \vec{G}_{\text{celotna pred trkom}} &= \vec{G}_{\text{celotna po trku}} \\
 \vec{F} \Delta t &= \Delta \vec{G} \\
 \vec{F}_{\text{curka}} &= \Phi_m (\vec{v}_1 - \vec{v}_2), \\
 W_{\text{kin}} &= \frac{1}{2} m v^2 \\
 W_{\text{pot}} &= m g h \\
 W_{\text{pro}} &= \frac{1}{2} k x^2 \\
 W_{\text{kin, rot}} &= \frac{1}{2} J \omega^2 \\
 A &= \vec{F} \cdot \vec{s} \\
 P &= \frac{A}{t} = \vec{F} \cdot \vec{v} \\
 Q + A_{\text{zun. sil razen teze, vzm., ele.}} &= \Delta W \\
 t_0 &= 2 \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \\
 t_0 &= 2 \pi \sqrt{\frac{m}{k}} \\
 t_0 &= 2 \pi \sqrt{\frac{J}{m g x^*}} \\
 \omega &= 2 \pi / t_0 \\
 F_g &= G \frac{m_1 m_2}{r^2} \\
 G &= 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \\
 g &= g_0 \frac{R_z^2}{r^2}, g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 W_{\text{pot, g}} &= -m g_0 R_z^2 / r \\
 p &= F / S \\
 \Delta p &= \rho g h \\
 F_{\text{vzg}} &= V_{\text{izp. tek.}} \rho_{\text{tek.}} g \\
 \Delta V / V &= -\chi \Delta p \\
 \Delta l / l &= (1/E)(F/S) \\
 \sigma_M &= (F/S)_{\max} \\
 \Delta V / V &= \beta \Delta T \\
 \Delta l / l &= \alpha \Delta T \\
 \beta &= 3 \alpha \\
 pV &= \frac{m}{M} RT \\
 R &= 8314 \text{ J/kmolK} \\
 p_1 V_1 / T_1 &= p_2 V_2 / T_2 \\
 r &= p_v / p_n \\
 Q &= m c_p \Delta T \\
 Q &= C \Delta T \\
 Q_t &= q_t m \\
 Q_i &= q_i m \\
 P &= \frac{Q}{t} \\
 j &= \frac{P}{S} \\
 j &= \Delta T / R \\
 P &= S \Delta T / R \\
 R &= R_1 + R_2 + R_3 + \dots - \text{več plasti} \\
 R &= d / \lambda \\
 R_h &= 1 / h \\
 U &= 1 / R_{\text{celoten}} \\
 P &= S U \Delta T \\
 P &= e S \sigma T^4 \\
 \sigma &= 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4 \\
 F_e &= e E \\
 F_e &= \frac{e_1 e_2}{4 \pi \epsilon_0 r^2} \\
 E &= \frac{e}{4 \pi \epsilon_0 r^2} \\
 E &= U / d \\
 V &= \frac{e}{4 \pi \epsilon_0 r} \\
 E &= \frac{\sigma}{2 \epsilon_0} \\
 W_e &= e V \\
 \epsilon_0 &= 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm} \\
 C &= \frac{\epsilon_0 S}{d} \\
 e &= U_c C \\
 W_c &= \frac{1}{2} C U^2 \\
 R &= \frac{\zeta l}{S} \\
 U &= R I \\
 P &= U I \\
 B &= \frac{\mu_0 I}{2 \pi r} \\
 B &= \frac{\mu_0 N I}{l} \\
 \mu_0 &= 4 \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \\
 \vec{F} &= I \vec{l} \times \vec{B} \\
 1/a + 1/b &= 1/f \\
 f &= \pm R / 2 \\
 \frac{1}{f} &= \left(\frac{n_1}{n_0} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \\
 \frac{1}{f} &= \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \\
 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} &= \frac{n_2}{n_1} \\
 \Phi_m &= B S \cos \alpha \\
 U_i &= -\frac{d\Phi_m}{dt}
 \end{aligned}$$