

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

doc. dr. Jure Kokalj

Kazalo

1	Spremna beseda	2
2	Kinematika	3
3	Statika: sile, navori	4
4	II. Newtonov zakon	9
5	Gibalna količina	11
6	Energija, delo	12
7	Gravitacija	14
8	Nihanje	15
9	Deformacije, raztezanje	18
10	Hidrostatika, vzgon	18
11	Plinska enačba, vlaga	21
12	Toplota	23
13	Elektrostatika	26
14	Električna vezja	28
15	Magnetizem, indukcija	31
16	Optika	33
17	Sevanje	34
18	Enačbe	36

1 Spremna beseda

V tej zbirki so zbrane stare izpitne in kolokvijske naloge z rezultati, ki so jih študenti Fizike v 1. letniku na Fakulteti za gradbeništvo Univerze v Ljubljani pisali na izpitih in kolokvijih iz Fizike od leta 2015 naprej. Rezultati oz. odgovori nalog so podani in zaokroženi na tri signifikantna mesta. Če pri reševanju nalog ne zagrešite 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. Aljaž začne kolesariti in v prvih 40 s pospešuje s pospeškom $0,4 \text{ m/s}^2$. Nato ne pospešuje več in se pelje nadaljnih 60 s s konstantno hitrostjo. Kolikšno hitrost doseže v 40 s? Kolikšno celotno pot prevozi v 100 s? Nariši grafe za pospešek, hitrost in pot v odvisnosti od začetka gibanja do 100 s.
OG
GR
VOI
GIG

Odgovor: Aljaž doseže hitrost 16 m/s.

Odgovor: Celotna pot, ki jo Aljaž prevozi, je 1280 m.

2. Z najmanj kolikšno hitrostjo moramo vreči predmet v smeri navzgor pod kotom 80° glede na vodoravnico, da bo preletel 8 m visoko (glede na začetek meta) in 2 m oddaljeno ograjo?
GR
VOI
GIG
OG

Odgovor: Predmet moramo vreči z najmanj 13,95 m/s.

3. Kolikšno višino doseže kamen, če ga vržemo navpično navzgor z začetno hitrostjo 12 m/s ?
OG

Odgovor: Kamen doseže višino 7,34 m.

4. Avto iz mirovanja začne pospeševati in prvih 12 s pospešuje s konstantnim pospeškom $1,5 \text{ m/s}^2$. Nato začne zavirati s konstantnim pojemkom 2 m/s^2 in zavira dokler se ne ustavi. Kolikšno največjo hitrost doseže avto? Po kolikšnem času od začetka pospeševanja se avto ustavi in kolikšno pot prevozi v tem času? Nariši grafe pospeška, hitrosti in poti v odvisnosti od časa.
OG
GR
VOI
GIG

Odgovor: Avto doseže hitrost 18 m/s. Ustavi se po času 21 s in v tem času prevozi pot dolgo 189 m.

5. Pri štafeti prvi tekač, ki teče enakomerno s hitrostjo 11 m/s , preda štafeto drugemu tekaču, ki najprej miruje nato pa v nekem trenutku začne teči s konstantnim pospeškom 4 m/s^2 . Na mestu predaje štafete ima drugi tekač hitrost 10 m/s . Koliko metrov pred prvim tekačem je drugi tekač v trenutku, ko drugi tekač začne teči?
GR
VOI
GIG
OG

Odgovor: Drugi tekač je v trenutku, ko začne teči, 15 m pred prvim tekačem.

6. Kamen vržemo navpično navzgor z začetno hitrostjo 14 m/s . Po kolikšnem času kamen doseže največjo višino in kolikšna je dosežena višina?
OG

Odgovor: Kamen doseže največjo višino po času 1,43 s in doseže višino 9,99 m.

7. Igralec golfa udari žogico tako, da ima začetno hitrost 35 m/s in smer 30° glede na vodoravnico. Kako daleč od mesta udarca bi žogica priletela na tla, če upošteváš, da je golf igrišče vodoravno, in če zanemariš zračni upor?
GR
GIG
VOI
OG

Odgovor: Žogica bi priletela na tla 108 m od mesta udarca.

8. Dva avta začneta istočasno iz mirovanja pospeševati v isto smer. Prvi avto pospešuje s pospeškom $2,5 \text{ m/s}^2$, drugi avto, ki je na začetku 50 m pred prvim avtom, pa ima pospešek $1,5 \text{ m/s}^2$. Po kolikšnem času in kje prvi avto ujame drugega?
GR
GIG
VOI
OG

Nariši tudi grafa oddaljenosti obeh avtov od začetne lege prvega avta v odvisnosti od časa.

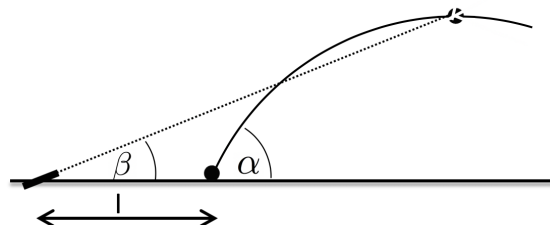
Odgovor: Prvi avto ujame drugega po času 10 s in po prevoženi razdalji 125 m.

9. Streljanje glinastih golobov. Glinasti golob se izstrelil $l = 5 \text{ m}$ pred tekmovalcem pod kotom $\alpha = 60^\circ$ in z začetno hitrostjo 11 m/s . Pod kakšnim kotom β glede na vodoravnico mora ustreliti tekmovalec, da bo zadel glinastega goloba v njegovi najvišji točki? Glej sliko. Predpostavi, da golob leti kot pri poševnem metu, in da tekmovalčev izstreljek (metek) zaradi velike hitrosti leti praktično naravnost oz. po premici. Zračni upor zanemari.
GR
GIG
VOI
OG

Odgovor: Tekmovalec mora ustreliti pod kotom $\beta = 24,1^\circ$.

Koliko milisekund po izstrelitvi glinastega goloba mora ustreliti tekmovalec, da bo goloba zadel v njegovi najvišji točki, če ima tekmovalčev izstreljek hitrost 200 m/s ?

Odgovor: Tekmovalec mora ustreliti 914 ms po izstrelitvi goloba.



3 Statika: sile, navori

10. Lestev z maso 10 kg na vodoravnih tleh prislonimo ob zid tako, da z vodoravno oklepa kot 80° , ter jo na sredi z vrvjo pritrđimo na zid tako, da je vrv vodoravna. Kolikšna silo mora zdržati vrv, da lahko na sredini lestve stoji človek z maso 80 kg, če je lepenje med lestvijo in tlemi ter zidom zanemarljivo?

OG

GR

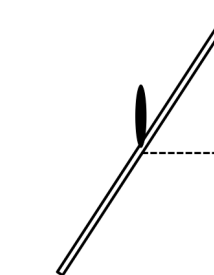
VOI

GIG

Odgovor: Vrv mora zdržati vsaj silo 155,7 N.

Do katere višine (merjeno po lestvi) se človek lahko povzpne, da se vrv ne pretrga? Prečni presek vrvi je 5 mm^2 , pretrga pa se pri napetosti 50 MPa. Dolžina lestve je 10 m.

Odgovor: Človek se lahko povzpne do višine 8,41 m, merjeno po lestvi.



11. Klemen kolesari v klanec z naklonskim kotom 10° z enakomerno hitrostjo (pospešek je 0). Njegovo maso in maso kolesa lahko nadomestimo z maso $m = 70 \text{ kg}$ v težišču kot kaže slika. Razdalja med osema je $l = 2 \text{ m}$, masa m je za $h = 1 \text{ m}$ nad sredino zveznice med osema in polmer koles je $r = 0.5 \text{ m}$. Glej skico. Ker se prvo kolo prosto vrti in ne poganja, sila lepenja prejmlje samo na zadnje kolo. Kolikšna je sila lepenja?

OG

GR

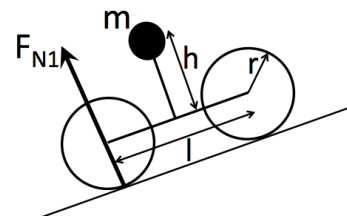
VOI

GIG

Odgovor: Sila lepenja je 119 N.

Kolikšna je normalna sila podlage F_{N1} (glej skico) na zadnje kolo?

Odgovor: Normalna sila podlage F_{N1} je 428 N.



12. Na ladji se nahaja 1 m visoka in 2 m dolga miza z maso 10 kg. Za kolikšen največji kot α se lahko ladja nagne, da miza še ne zdrsne, če je koeficient lepenja s tlemi pri spodnjih nogah mize $k_1 = 0,8$, pri zgornjih pa $k_2 = 0,1$? Težišče mize je 1 m nad tlemi, masa nog pa je zanemarljiva.

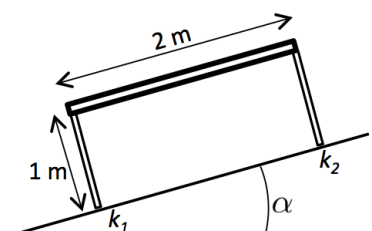
OG

GR

VOI

GIG

Odgovor: Ladja se lahko nagne največ za kot $\alpha = \underline{34,7^\circ}$, da miza ne zdrsne.



13. Pokončno stoječa oglasna deska ima maso 10 kg, težišče 1 m nad tlemi in razmak med nogami 1 m. Glej sliko. Kolikšna največ je lahko sila vetra F_v , ki prejmlje v težišču in kaže vodoravno (glej sliko), da deska ne začne drseti? Koeficient lepenja med tlemi in levo nogo je $k_1 = 0,8$, med tlemi in desno nogo pa je $k_2 = 0,4$.

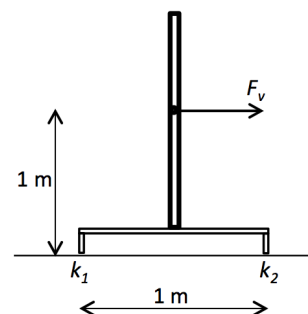
OG

GR

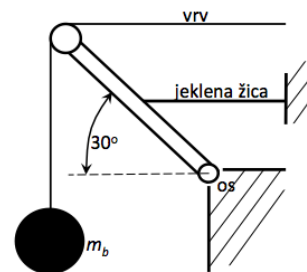
VOI

GIG

Odgovor: Sila vetra je lahko največ 42,0 N.



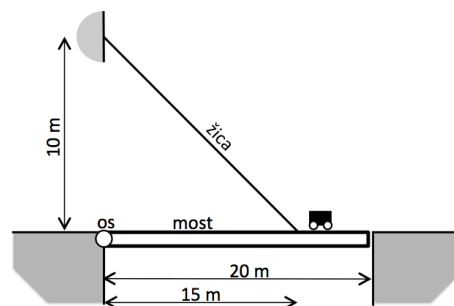
14. Žerjav z maso 200 kg je v osi, okoli katere se lahko prosto vrti, pritrjen na vogal stavbe, kot kaže slika. Na koncu žerjava je škripec, ki se vrti brez trenja in preko katerega z vrvjo dvigujemo breme z maso m_b . Žerjav je na sredini pritrjen z jekleno žico, ki ima presek 2 cm^2 . S kolikšno največjo silo lahko obremenimo jekleno žico, če ima natezno trdnost 50 MPa? Odgovor: Jekleno žico lahko obremenimo največ s silo 10 kN.



Kolikšna je lahko največ masa bremena, če breme visi ali pa se enakomerno dviga? Odgovor: Največja masa bremena m_b je lahko 460 kg.

Kolikšna je pri največji obremenitvi sila v osi? Odgovor: Sila v osi je 15,9 kN.

15. Dvižni most dolžine 20 m ima os na eni strani brežine in ravno doseže drugo stran brežine, pri čemer se druge brežine ne dotika. Glej sliko. Žica je vpeta na most 15 m od osi ter na drugi strani 10 m nad osjo. Masa mostu je 2200 kg. Kje na mostu se nahaja avto z maso 1200 kg v trenutku, ko je žica najbolj obremenjena?



Odgovor: Ko je žica najbolj obremenjena, je avto od osi mostu oddaljen 20 m.

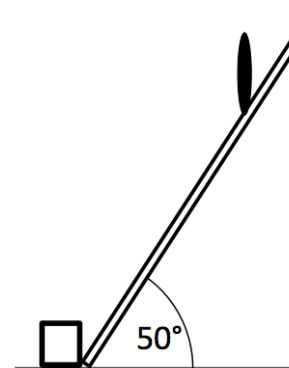
Kolikšna je sila v žici, ko je najbolj obremenjena, in kolikšen najmanj mora biti presek žice, če ima žica natezno trdnost 650 MPa?

Odgovor: Sila v žici je 54,2 kN. Presek žice mora biti vsaj 0,834 cm².

Kolikšna je takrat sila v osi?

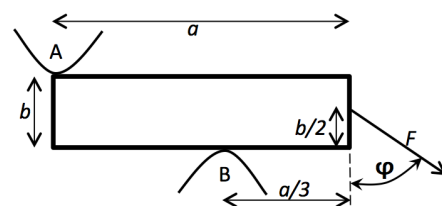
Odgovor: Sila v osi je 45,2 kN.

16. Lestev z maso 10 kg je prislunjena na zid in na spodnji strani podprta s klado, ki ima maso 20 kg. Kako visoko po lestvi se lahko povzpne človek z maso 80 kg, da lestev ne zdrsne, če je lestev nagnjena za kot 50° , ter je koeficient lepenja med lestvijo in tlemi ter med klado in tlemi 0,6? Lepenje med lestvijo in zidom ter med klado in lestvijo je zanemarljivo. Dolžina lestve je 2 m.



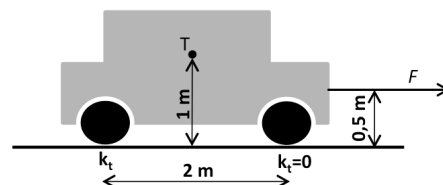
Odgovor: Človek se lahko povzpne 1,84 m (1,41 m visoko) po lestvi.

17. Lahek a trden nosilec je podprt s podporama A in B, kot kaže slika. Koliko največ je lahko kot φ , pod katerim z neko silo F obremenimo nosilec, da ne zdrsne? Koeficient lepenja med podporama A in B ter nosilcem je 0,7. $a = 1$ m, $b = 30$ cm.



Odgovor: Kot φ je lahko največ 58,3°.

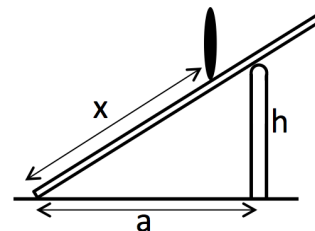
18. Avto se je pokvaril tako, da so mu zablokirala zadnja kolesa. Pri transportu moramo avto z vrvjo povleči naprej v vodoravni smeri. S kolikšno silo F moramo vleči pokvarjen avto, da se giblje enakomerno naprej, če je njegova masa 800 kg, koeficient trenja med zablokiranimi kolesi in podlago 0,9 ter je trenje pri vrtečih prednjih kolesih zanemarljivo?



Vrv je pritrjena na avto 0,5 m nad tlemi, težišče avtomobila pa je na sredini med prednjima in zadnjima kolesoma na višini 1 m. Razdalja med prednjima in zadnjima kolesoma je 2 m (glej sliko). Upoštevaj, da normalna sila podlage pri zadnjih kolesih po velikosti ni enaka normalni sili pri prednjih kolesih.

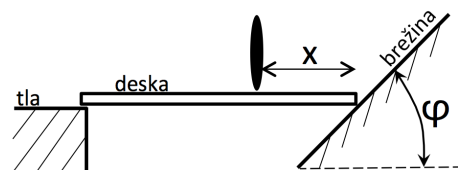
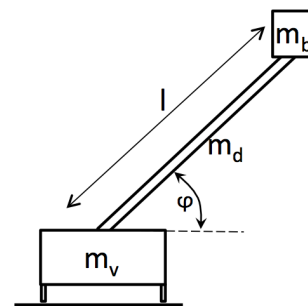
Odgovor: Avto moramo vleči s silo 2883 N.

19. Desko z dolžino 4 m in maso 200 kg prislonimo na $h = 2$ m visoko ograjo tako, da je njen spodnji konec za $a = 3$ m oddaljen od ograje. Kako daleč po deski (x) se lahko povzpne človek z maso 80 kg, če je koeficient lepenja med desko in tlemi 0,5, ter je lepenje med desko in ograjo zanemarljivo?



Odgovor: Človek se po deski lahko povzpne za $x = 2,81$ m.

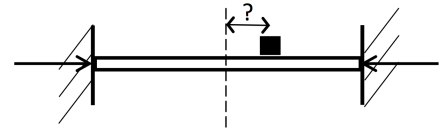
20. Vozilo z dvigalom dviguje breme pod nekim kotom φ , kot kaže slika. Masa vozila je $m_v = 2000$ kg, masa homogene roke dvigala je $m_d = 800$ kg in masa bremena je $m_b = 1500$ kg. Kolikšen najmanj je lahko kot φ (glej sliko), da se dvigalo ne prevrne, če je širina vozila $a = 3$ m in dolžina dvigala $l = 5$ m?



21. Človek je za most od tal do brežine z naklonskim kotom $\varphi = 30^\circ$ uporabil homogeno desko z dolžino 4 m, kot kaže slika. Nariši vse sile na desko. Kako blizu desnega roba deske (x) se lahko približa človek, da deska ne zdrsne? Masa deske je 30 kg, masa človeka je 80 kg, koeficient lepenja med tlemi in desko ter med brežino in desko pa je 0,4.

Odgovor: Človek se desnemu robu deske lahko približa za $x = 70,6$ cm.

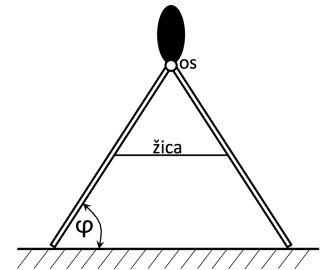
22. Drož z maso 2 kg je stisnjen med dvema navpičnima stenama s silo stene v vodoravni smeri 100 N (glej sliko). Največ kolikšna sme biti masa bremena, ki ga postavimo na sredino drogu, da drož ne zdrsne, če je koeficient lepenja med stenama in drogom 0,7 in privzamemo, da se drož ne deformira?
 Odgovor: Masa bremena je lahko največ 12,3 kg.



Kako daleč od sredine drogu pa lahko postavimo breme z maso 10 kg, če je drož dolg 2 m?

Odgovor: Breme z maso 10 kg lahko postavimo največ 22,7 cm od sredine drogu.

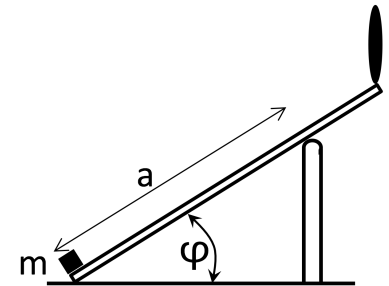
23. Na vrhu lahke lestve v obliki črke A je breme z maso 60 kg. Lestev ima kraka, dolga 2,0 m, ki se lahko prosto vrtita okoli osi. Lestev stoji pod kotom $\varphi = 50^\circ$ na gladkih tleh (ni lepenja) in ima sredini krakov povezani z žico. Glej sliko. Kolikšna je sila v žici in za koliko procentov se je žica ob obremenitvi raztegnila, če ima polmer 1,0 mm in prožnostni modul $2,1 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$?



Odgovor: Sila v žici je 494 N, žica pa se je raztegnila za 0,075 %.

Največ koliko je lahko masa bremena, če je natezna trdnost žice 600 MPa?

Odgovor: Masa bremena je lahko največ 229 kg.

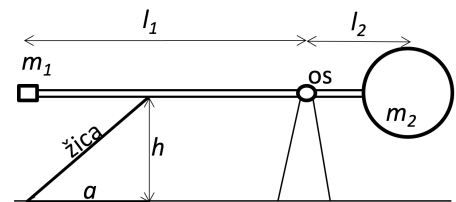


24. Lahka deska z dolžino 4 m je prislunjena na ograjo tako, da s tlemi oklepa kot $\varphi = 20^\circ$ in se dotika ograje na $a = 3 \text{ m}$ dolžine deske (glej sliko). Kolikšna mora biti masa bremena m , ki ga mora človek položiti na spodnji konec deske, da se lahko povzpne na njen zgornji konec in da pri tem deska ne zdrsne? Masa človeka je 70 kg, koeficient lepenja med desko in tlemi je 0,6, lepenje med desko in ograjo pa je zanemarljivo.

Odgovor: Masa bremena mora biti vsaj 62,4 kg.

25. Lahka palica ima levo od osi pritrjeno majhno maso $m_1 = 2 \text{ kg}$, na drugi strani pa veliko kroglo z maso $m_2 = 100 \text{ kg}$. Da palica miruje, jo pritrđimo z žico tako, kot kaže slika. Razdalja $l_1 = 5 \text{ m}$, $l_2 = 1 \text{ m}$, $a = 2 \text{ m}$ in $h = 1 \text{ m}$.

Kolikšna je sila v žici in kolikšen najmanj mora biti njen presek, če je njena natezna trdnost 650 MPa?



Odgovor: Sila v žici je 658 N. Njen presek mora biti vsaj 1,01 mm².

26. Vrha naslonjal dveh stolov povežemo z lahko vrvico in na vrvico obesimo breme z maso m_b . Breme visi točno na sredini med obema stoloma tako, da je kot med naslonjaloma in vrvico $\varphi = 50^\circ$. Glej sliko. Stola imata maso 10 kg. Težišče stola (T) je za $a = 25 \text{ cm}$ oddaljeno od naslonjala in za $b = 50 \text{ cm}$ od tal.

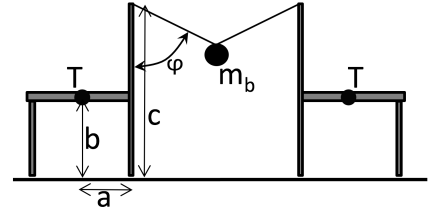
GIG

Višina naslonjal je $c = 100$ cm. Kolikšna je lahko največja masa m_b bremena, da se stola ne prevrneta? Upoštevaj, da pri največji možni masi bremena zunanje noge stola ne pritiskajo ob tla.

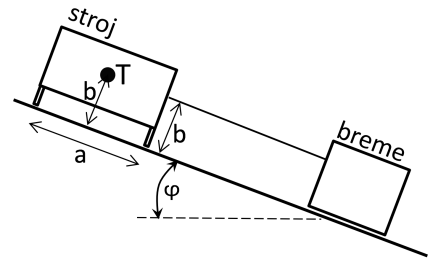
Odgovor: Največja masa bremena je lahko 4,20 kg.

Vsaj kolikšen mora biti koeficient lepenja med tlemi in stolom, da pri največji masi bremena stola ne zdrsne eden proti drugemu?

Odgovor: Koeficient lepenja mora biti vsaj 0,207.

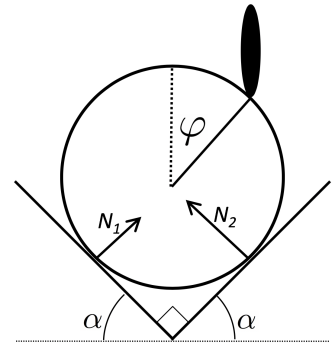


27. Stroj z maso 2500 kg stoji na klancu z naklonskim kotom $\varphi = 15^\circ$. Stroj je širok $a = 3$ m in ima težišče (T) na polovici širine ter za $b = 1,2$ m nad tlemi. Preko žice (vitla), ki je za $b = 1,2$ m nad tlemi, vleče po klancu navzgor s konstanto hitrostjo breme (glej sliko). Kolikšna je lahko največ masa bremena, da se stroj ne prevrne (zavrti okoli spodnje noge), če je koeficient trenja med bremenom in klancem 0,6? Upoštevaj, da pri največji možni masi bremena zgornje noge stroja ne pritiskajo ob tla.



Odgovor: Največja masa bremena je lahko 2,83 t.

28. Valj z maso 10 kg in polmerom 0,8 m leži na dveh poševninah, ki sta glede na vodoravnico nagnjeni pod kotom $\alpha = 45^\circ$ in sta ena na drugo pravokotni. Človek z maso 70 kg stoji na valju pod kotom φ (glej sliko), in to tako, da se valj ravno še ne vrtil in ne drsi po poševninah oz. ravno še miruje. Kolikšni sta pravokotni komponenti sile podlage N_1 in N_2 , če je koeficient lepenja med valjem in poševninama 0,3 in je oprijem med človekom in valjem zadosten, da človek ne zdrsne?

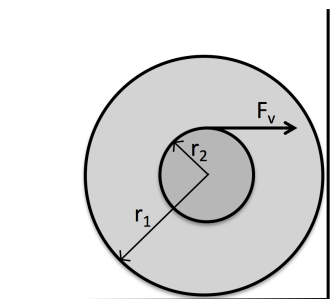


Odgovor: Normala $N_1 = 356$ N, normala $N_2 = 662$ N.

Kolikšen je kot φ , pod katerim še lahko stoji človek, da valj še miruje?

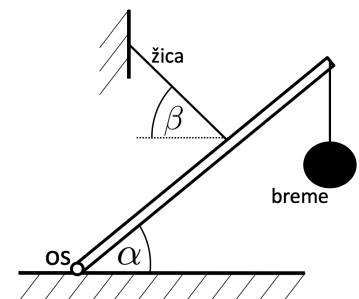
Odgovor: $\varphi = 26,4^\circ$.

29. Valj s polmerom $r_1 = 40$ cm in maso 10 kg leži na vodoravnih tleh in je prislonjen na zid, kot kaže slika. Ob strani ima na stanjšanem obodu s polmerom $r_2 = 15$ cm navito vrv, ki jo vlečemo proti zidu s silo F_v (glej sliko). S kolikšno največjo silo F_v lahko vlečemo vrv, da valj še miruje, če je koeficient lepenja med valjem in tlemi ter med valjem in zidom 0,3?



Odgovor: Vrv lahko vlečemo največ s silo _____.

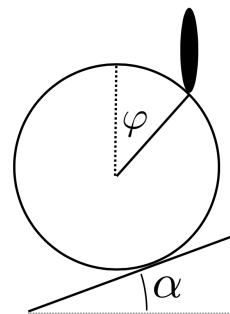
30. Homogen žerjav z dolžino 5 m in maso 200 kg je pritrjen v osi in nosi breme z maso 600 kg tako, da z vodoravnico oklepa kot $\alpha = 40^\circ$. Glej sliko. Kolikšna je sila v žici, ki je pritrjena na žerjav 3 m od osi in z vodoravnico oklepa kot $\beta = 50^\circ$? Kolikšen najmanj mora biti polmer žice, če je njena natezna trdnost 600 MPa?



Odgovor: Sila v žici je 8,77 kN, njen polmer pa mora biti najmanj 2,16 mm.

Kolikšna pa je sila v osi žerjava? Odgovor: Sila v osi je 5,75 kN.

31. Človek z maso 70 kg stoji na valjastem sodu, ki ima maso 30 kg in se nahaja na klancu z naklonskim kotom $\alpha = 10^\circ$. Pod kakšnim kotom φ glede na navpičnico mora stati človek (glej sliko), da skupaj s sodom miruje, pri čemer je lepenje med tlemi in sodom zadostno, da sod ne drsi po klancu?
 Odgovor: Človek mora stati pod kotom $\varphi = 14,4^\circ$.



Kolikšen najmanj mora biti koeficient lepenja med klancem in sodom, da sod ne zdrsi po klancu?

Odgovor: Koeficient lepenja mora biti najmanj 0,176.

4 II. Newtonov zakon

32. David se pelje s hitrostjo 16 m/s. S kolikšno silo mora zavirati, da se ustavi v 2 s, če ima skupaj s kolesom maso 70 kg?

Odgovor: Da se ustavi v 2 s, mora zavirati s silo 560 N.

Ali mu koeficient lepenja 0,7 in koeficient trenja 0,6 med kolesi in podlago dopuščata takšno zaviranje. Odgovor utemelji.

Odgovor: Takšni vrednosti koeficientov mu ne dopuščata takšno(ega) zaviranja.

33. Kolikšno potisno silo ustvarjajo veslači v čolnu, če na poti 80 m pospešijo iz 0 m/s na 6 m/s? Predpostavi, da je sila upora (trenja) ves čas pospeševanja enaka 300 N. Masa čolna in veslačev je 500 kg.

Odgovor: Veslači ustvarjajo potisno silo 412,5 N.

34. Avta začneta iz mirovanja istočasno pospeševati v isto smer. Prvi avto ima maso 1400 kg in ves čas vzdržuje potisno silo 1,68 kN, drugi pa ima maso 800 kg in vzdržuje potisno silo 960 N. V kolikšnem času prevožita progo dolgo 300 m? Odgovor: Pri avto prevozi progo v _____, drugi pa v _____.

Kje sta motorja avtomobilov delovala z največjo močjo in kolikšna je bila ta moč, če zanemariš upor, trenje in izgube? Odgovor: Motorja sta delovala z največjo močjo _____ proge. Moč prvega avtomobila je bila _____, drugega pa _____.

35. Formula 1 pospeši od 0 do 100 km/h v 1,7 s. Kolikšen je pri tem pospešek, če je gibanje enakomerno pospešeno?

Odgovor: Pospešek je 16,34 m/s².

Kolikšno pot naredi pri pospeševanju do 100 km/h?

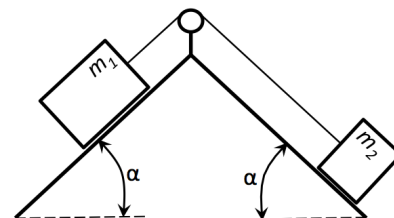
Odgovor: Pri pospeševanju naredi pot 23,6 m.

Kolikšno potisno silo usvarja pri pospeševanju motor, če je skupna masa vozila in dirkača 800 kg? Silo upora in trenja zanemari.

Odgovor: Potisna sila motorja je 13,07 kN.

36. Na klancu z naklonskim kotom $\alpha = 30^\circ$ držimo klado z maso $m_1 = 6$ kg. Preko lahke vrvi in lahkega škripca je klada povezana z drugo klado, ki je na drugi strani klancu, kot kaže slika, in ima maso $m_2 = 1$ kg. S kolikšnim pospeškom se začne premikati klada, ko jo spustimo, če je koeficient trenja med kladama in klancem 0,4? Kolikšna je takrat sila v vrvi?

Odgovor: Klada se začne gibati s pospeškom 0,105 m/s². Sila v vrvi je 8,41 N.



Z največ kolikšno silo lahko vlečemo drugo klado v smeri po klancu navzdol, da še vedno miruje? Koeficient lepenja med kladama in klancem je 0.5.

Odgovor: Drugo klado lahko vlečemo največ s silo 54,3 N.

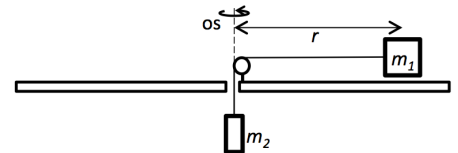
- 37.** Kolesar se pelje s konstanto hitrostjo 2 m/s , ko 50 m pred seboj zagleda zeleno luč na semaforju, ki bo gorela še 10 s . Z najmanj kolikšnim pospeškom mora kolesar pospeševati, da še ujame zeleno luč? Kolikšno hitrost bo imel pri semaforju? Nariši grafe za pot, hitrost in pospešek v odvisnosti od časa!
 OG
 GR
 VOI
 GIG

Odgovor: Kolesar mora pospeševati s pospeškom $0,6 \text{ m/s}^2$ in bo imel pri semaforju hitrost $8,0 \text{ m/s}$.

Najmanj kolikšno potisno silo mora kolesar ustvariti, da ujame zeleno luč? Trenje in upor zanemari. Masa kolesarja in kolesa je skupaj 70 kg .

Odgovor: Potisna sila mora biti najmanj 42 N .

- 38.** Na vodoravnem disku, ki se lahko vrti okoli navpične osi, je utež z maso $m_1 = 2 \text{ kg}$. Preko lahke vrvice je povezana z visečo utežjo $m_2 = 3 \text{ kg}$ tako, da gre vrvica preko lahkega škripca in skozi luknjo v središču diska (glej sliko). Utež z maso m_1 je od osi oddaljena za $r = 20 \text{ cm}$.
 OG
 GR
 VOI
 GIG



S kolikšno največjo in najmanjšo frekvenco se lahko vrti disk, da utež m_1 ne zdrsne, če je koeficient lepenja $0,5$? Pri takšnem vrtenju bi utež m_2 mirovala.

Odgovor: Največja frekvenca vrtenja je $1,58 \text{ Hz}$, najmanjša pa $1,12 \text{ Hz}$.

- 39.** Motor avtomobila ustvarja potisno silo $3,2 \text{ kN}$. S kolikšnim pospeškom avto pospešuje v klanec z naklonskim kotom 10° , če sta sili trenja in upora skupaj ves čas enaki 200 N ? Masa avtomobila je 900 kg .
 OG
 GR
 VOI
 GIG

Odgovor: Avto pospešuje po klanecu navzgor s pospeškom $1,63 \text{ m/s}^2$.

V kolikšnem času avto s tolikšnim pospeškom prevozi 200 m v klanec, če je na začetku miroval?

Odgovor: Avto prevozi 200 m v času $15,7 \text{ s}$.

- 40.** Kolesar se pelje po vodoravni cesti in ima začetno hitrost 12 m/s . Prvo minuto vožnje ne poganja in ga zaustavljata sili trenja in upora, ki sta skupaj ves čas enaki 10 N . Naslednjo minuto pa kolesar poganja in ustvarja dodatno konstantno potisno silo 15 N . Kolikšen je pospešek kolesarja v prvi in v drugi minuti, če je masa kolesarja in kolesa skupaj 80 kg ?
 OG
 GR
 VOI
 GIG

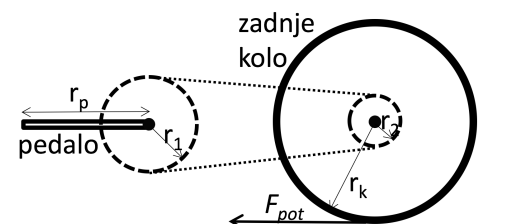
Odgovor: Pospešek v prvi minuti je $-0,125 \text{ m/s}^2$, v drugi minuti pa $0,0625 \text{ m/s}^2$.

Kolikšno pot je v dveh minutah prevozil kolesar in kolikšna je njegova hitrost po dveh minutah?

Odgovor: Kolesar je prevozil 878 m in ima končno hitrost $8,25 \text{ m/s}$.

Nariši grafe poti $x(t)$, hitrosti $v(t)$ in pospeška $a(t)$ v odvisnosti od časa.

- 41.** Kolikšno največjo potisno silo F_{pot} ustvari kolesar z maso 70 kg , če vso težo prenese na pedalo dolžine $r_p = 20 \text{ cm}$? Polmer zobnika pri pedalu je $r_1 = 10 \text{ cm}$, polmer zobnika pri zadnjem kolesu je $r_2 = 5 \text{ cm}$ in polmer zadnjega kolesa je $r_k = 35 \text{ cm}$. Glej sliko. Ker imajo pedalo, zobnika in zadnje kolo majhno maso, predpostavi, da je vsota vseh sil in navorov na njih enaka nič.
 OG
 GR
 VOI
 GIG



Odgovor: Kolesar ustvari potisno silo 196 N .

Kolikšen je pospešek kolesarja, ko ustvarja manjšo potisno silo 130 N in je masa kolesa 10 kg ? Trenje in upor zanemari.

Odgovor: Pospešek kolesarja je $1,63 \text{ m/s}^2$.

42. Na vrhu pokončnega in vrtečega se kolesa s polmerom 1,0 m se nahaja vodna kapljica z maso 3,0 g. Kapljica se na vrhu kolesa vrti skupaj s plaščem kolesa. Za kolikšen kot se bo kapljica še zavrtela skupaj s plaščem kolesa preden se bo odlepila od plašča, če je največja privlačna sila med kapljico in plaščem, oziroma sila s katero plašč še lahko vleče kapljico proti osi kolesa, 0,04 N? Kotna hitrost vrtenja kolesa je $4,0 \text{ s}^{-1}$.

Odgovor: Kapljica se bo skupaj s plaščem kolesa zavrtela še za kot 74,2°.

43. Dva avta se peljeta s konstantno hitrostjo 12 m/s v isto smer, pri čemer je drugi avto 200 m za prvim. V nekem trenutku oba začneta pospeševati. Prvi s pospeškom $0,1 \text{ m/s}^2$, drugi pa s pospeškom $0,3 \text{ m/s}^2$. Po kolikšnem času bo drugi dohitel in prehitel prvega? Kolikšno potisno silo je moral ustvarjati motor drugega avtomobila, če je njegova masa 800 kg, in če predpostaviš, da sta bili sili trenja in upora skupaj 60 N?

Odgovor: Drugi avto dohiti prvega po času 44,7 s od začetka pospeševanja. Motor drugega avtomobila je ustvarjal potisno silo 300 N.

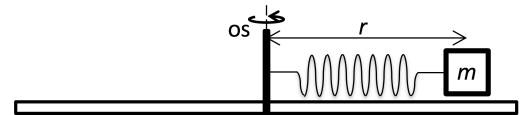
44. Prvo telo z maso 10 kg leži na vodoravni podlagi in je preko lahke vrvi in škipca povezano z drugim prosto visečim telesom z maso 6 kg. S kolikšni pospeškom se začne gibati prvo telo, ko ga izpustimo, če je koeficient trenja med njim in podlago 0,4?

Odgovor: Prvo telo se začne gibati s pospeškom 1,23 m/s².

45. Zabojo porinemo z začetno hitrostjo 6 m/s v klanec z naklonskim kotom 20° . Zabojo se ustavi, ko po klancu navzgor prepotuje 5 m. Kolikšen je koeficient trenja med zabojem in klancem?

Odgovor: Koeficient trenja je 0,026.

46. Telo z maso $m = 6 \text{ kg}$ leži na gladkem disku in je preko vzmeti (s koeficientom 200 N/m) pritrjeno na os diska, kot kaže slika. Na kolikšni razdalji r od osi diska se ustali telo, če se disk skupaj s telesom vrti s kotno hitrostjo 4 s^{-1} in sta trenje in lepenje med telesom in diskom zanemarljiva? V mirovanju in pri neobremenjeni vzmeti telo miruje 10 cm od osi.



Odgovor: Telo se pri vrtenju s kotno hitrostjo 4 s^{-1} nahaja 19,2 cm od osi.

5 Gibalna količina

47. Blaž se pelje s kolesom brez trenja in upora s konstantno hitrostjo 5 m/s. Ravno tako ne poganja kolesa in se torej prosto pelje. V nekem trenutku pograbi mirujoč nahrbtnik, ki mu ga poda Brigita. S kolikšno hitrostjo Blaž nadaljuje pot z nahrbtnikom, če je masa nahrbtnika 10 kg, masa Blaža in kolesa pa skupaj 70 kg?

Odgovor: Blaž z nahrbtnikom nadaljuje pot s hitrostjo 4,38 m/s.

48. Anton in Brigita drsata. Anton je 10 m za Brigito, ko oba istočasno iz mirovanja začneta pospeševati v isto smer. Anton s pospeškom $0,7 \text{ m/s}^2$ in Brigita s pospeškom $0,5 \text{ m/s}^2$. Po kolikšnem času Anton dohiti Brigito? Trenje zanemarite. Kolikšni sta takrat njuni hitrosti?

Odgovor: Anton dohiti Brigito po 10 s.

Odgovor: Ko Anton dohiti Brigito, je hitrost Antona 7 m/s, hitrost Brigite pa 5 m/s.

V trenutku, ko Anton dohiti Brigito, oba nehata pospeševati in začneta prosto drseti brez trenja ter se primeta. Kolikšna je hitrost, s katero skupaj drsita naprej? Masa Antona je 60 kg, masa Brigite pa 40 kg.

Odgovor: Potem, ko se primeta, skupaj naprej drsita s hitrostjo 6,2 m/s.

49. Hokejist Zdeno Chara je iz mirovanja udaril mirujoč plošček tako, da je ta dosegel rekordno hitrost 175,1 km/h. S kolikšno hitrostjo in v katero smer bi se po udarcu gibal Zdeno, če bi plošček odletel vodoravno in bi bilo trenje in lepenje na ledu enako nič? Masa ploščka je 170 g, masa Zdena pa 110 kg.

OG
GR
VOI
GIG
OG
Odgovor: Zdeno bi se gibal s hitrostjo 0,0752 m/s v smeri nasprotni glede na plošček.

Če bi se plošček nato zaletel v drug mirujoč plošček in bi se od njega odbil pod kotom 45° glede na začetno smer s hitrostjo 100 km/h, s kolikšno hitrostjo in v kateri smeri bi se po trku gibal drugi plošček?

Odgovor: Drugi plošček bi se po trku gibal s hitrostjo 35 m/s v smeri pod kotom $34,1^\circ$ glede na smer prvega ploščka pred trkom.

50. Deček z maso 20 kg teče proti mirujočim sanem in ima pri saneh hitrost 5 m/s. Nato s to hitrostjo skoči na sani in se skupaj z njimi pelje naprej. Kolikšno hitrost ima skupaj s sanmi takoj na začetku vožnje, če imajo sani maso 5 kg?

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Na začetku vožnje ima hitrost 4 m/s.

Kako daleč po vodoravnih tleh se odpelje s sanmi, če je koeficient trenja med sanmi in snegom 0,04? Deček med vožnjo ne poganja ali zavira.

Odgovor: Odpelje se 20,4 m daleč.

51. S kolikšno hitrostjo mora deček z maso 30 kg priteči in skočiti na mirujoče sani z maso 10 kg, da se skupaj s sanmi zapelje čez 46 m dolgo ledeno ploščo. Deček pri vožnji ne zavira in ne poganja, koeficient trenja med sanmi in ledom pa je 0,04.

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Deček mora na sani skočiti s hitrostjo 8,01 m/s.

6 Energija, delo

52. Klado z maso 10 kg porinemo z neko začetno hitrostjo po vodoravnih tleh proti 30 m oddaljeni pasti na vijačno vzmet s koeficientom vzmeti 1000 N/m. Ko se klada ustavi v pasti, je vzmet skrčena za 1 m. Kolikšna je bila začetna hitrost klade, če je koeficient trenja med podlago in klado 0,5?

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Začetna hitrost klade je bila 20,1 m/s.

Klado nato vijačna vzmet odrine nazaj proti začetni legi.

Kako daleč od pasti se klada ustavi. Odgovor: Klada se ustavi 9,19 m od pasti.

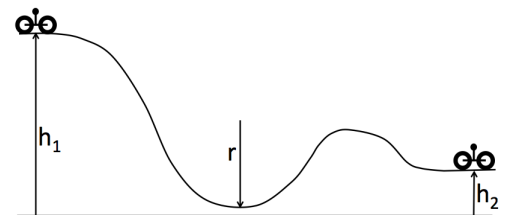


53. Jaka se s kolesom na višini $h_1 = 40$ m pripelje s hitrostjo 2 m/s do odseka poti prikazanega na sliki. Konec odseka je na višini $h_2 = 10$ m, medtem ko je celotna pot odseka 1000 m. Kolikšno hitrost ima Jaka na koncu odseka, če ves čas poti deluje zaviralna sila (trenje in upor) 20 N v nasprotni smeri vožnje, Jaka pa ustvarja potisno silo 10 N v smeri vožnje? Jaka ima skupaj s kolesom maso 70 kg, medtem, ko je masa kolesnih obročev in gum (vrtečih delov) zanemarljiva.

Odgovor: Na koncu odseka ima Jaka hitrost 17,52 m/s.

S kolikšno normalno silo deluje podlaga na kolo v najnižji točki poti, če ima tam tirnica radij ukrivljenosti $r = 80$ m in Jaka tam hitrost 20 m/s.

Odgovor: V najnižji točki poti je normalna sila podlage 1037 N.



54. Motor avtomobila pri pospeševanju ustvarja potisno silo 500 N. Kolikšno hitrost doseže avto, ki ima skupaj s potniki 1200 kg, na 200 m dolgi progi, če je na začetku miroval? Trenje in zračni upor zanemarite.
GR
VOI
GIG
OG
Odgovor: Avto doseže hitrost 12,91 m/s.

55. Kolikšno maksimalno teoretično moč lahko proizvaja vetrna elektrarna, ki ima polmer elis 35 m, če veter piha s hitrostjo 13 m/s? Za izračun predpostavi, da elektrarna izkoristi vso kinetično energijo zraka, ki potuje skozi območje dosega elis, ter da ima zrak gostoto 1,2 kg/m³.
OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Elektrarna lahko proizvaja maksimalno teoretično moč 5,07 MW.

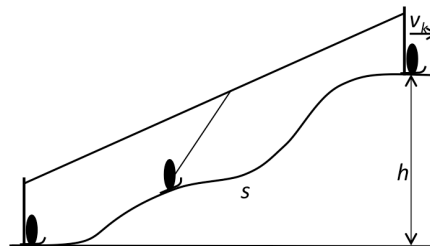
56. Zračno puško napnemo s povprečno silo 100 N in pri tem z roko opravimo pot 10 cm v smeri sile. S kolikšno hitrostjo bi puška izstrelila metek z maso 0,45 g, če bi se vsa vložena energija prenesla na metek?
OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Puška bi izstrelila metek s hitrostjo 211 m/s.
V realnosti ima metek ob izstopu iz puške hitrost 150 m/s. Kolikšen je energijski izkoristek puške?

Odgovor: Energijski izkoristek puške je 50,6 %.

57. Avto z maso 1400 kg začne iz mirovanja pospeševati po vodoravnih tleh in ves čas vzdržuje potisno silo 1,68 kN. V kolikšnem času prevozi 300 m dolgo progo? Upor, trenje in izgube zanemari.
OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Avto prevozi progo v 22,36 s.

Koliko koristnega dela je opravil motor na tej progi? Odgovor: Motor je opravil 504 kJ koristnega dela.

Kje na progi je deloval motor z največjo močjo in kolikšna je bila ta moč? Odgovor: Motor je deloval z največjo močjo na koncu proge. Moč motorja je bila pri tem 45,07 kW.



58. Koliko dela opravi vlečnica, ko smučarja z maso 100 kg iz spodnje postaje povleče do zgornje? Pri spodnji postaji smučar miruje, pri zgornji postaji, ki je za $h = 50$ m višje od spodnje postaje (glej sliko), pa smučar zapusti vlečnico s hitrostjo $v_k = 1$ m/s. Upoštevaj, da na celotni poti $s = 200$ m deluje konstantna sila trenja in upora na smučarja z 20 N v smeri, nasprotni gibanju.
OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Vlečnica opravi 53,1 kJ dela.

59. Balistično merjenje hitrosti izstrelka. Izstrelka z maso 6,0 g ustrelimo v vodoravni smeri v klado z maso 0,5 kg, ki prosto visi na 3,0 m dolgi lahki vrvi. Po zadetku izstrelka obtiči v kladi. Skupaj se odmakneta za kot 25° iz ravnovesne lege. Kolikšna je bila hitrost izstrelka preden se je zaletel v klado?
OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Hitrost izstrelka je bila 198 m/s.

60. Vesoljska sonda z maso 800 kg potuje po vesolju s hitrostjo 17 km/s. Kolikšna mora biti masa oblaka plina, ki ga sonda iztreli, da se ji smer potovanja spremeni za 2°? Oblak plina se po izstrelitvi giblje s hitrostjo 4 km/s v smeri pravokotno na prvotno smer sonde.
GR
VOI
GIG
OG
Odgovor: Izstreljeni oblak plina mora imeti maso 119 kg.

Vsaj koliko (notranje) energije je pri tej spremembi smeri porabila sonda?

Odgovor: Sonda je porabila vsaj 21,3 GJ energije.

61. Avto z maso 1400 kg začne iz mirovanja pospeševati po vodoravni cesti. Pri pospeševanju motor ustvarja konstantno potisno moč 40 kW. Kolikšna je hitrost avtomobila po 8 s pospeševanja? Kolikšna je takrat potisna sila motorja in kolikšen pospešek avtomobila? Trenje in upor zanemari.
OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Po 8 s pospeševanja ima avto hitrost 21,4 m/s. Takrat je potisna sila 1,87 kN, pospešek pa 1,34 m/s².

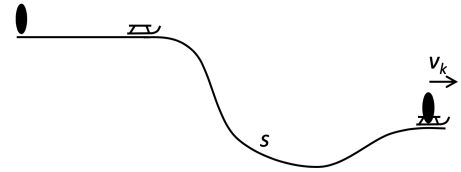
Nariši graf, kako se hitrost spreminja s časom v prvih 8 s pospeševanja, in iz grafa oceni, kolikšno pot je avto v tem času prevozil.

Odgovor: Avto je v prvih 8 s prevozil približno 110 m (ploščina pod grafom) poti.

- 62.** Deček z maso 20 kg iz mirovanja steče po vodoravni podlagi proti 8 m oddaljenim sanem in pri tem ustvarja vodoravno potisno silo 50 N. Nato skoči na sani in se z njimi spusti po $s = 120$ m dolgem klanecu, pri čemer izgubi 25 m višine.

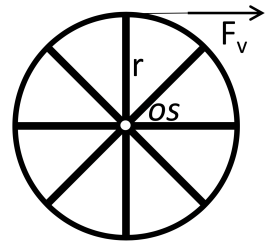
OG Kolikšno hitrost ima na koncu klanca, če je masa sani 10 kg in sta sili trenja in upora skupaj ves čas vožnje 40 N?

Odgovor: Deček ima na koncu klanca hitrost $v_k = 13,7$ m/s.



- 63.** Kolo je sestavljeno iz tankega obroča z maso 0,25 kg in polmerom 25 cm ter osmih palic oz. vilic, s katerimi je pritrjeno na mirujočo os, kot kaže slika. Masa ene palice je 0,05 kg, njena dolžina pa je 0,25 m. Na obroč je navita tanka vrv, ki jo začnemo s konstantno silo $F_v = 6$ N vleči v vodoravni smeri. S kolikšno kotno hitrostjo se vrtilo kolo, ko vrv potegnemo za 40 cm? Kolo na začetku miruje. Trenje in upor zanemari.

Odgovor: Kolo se vrtilo s kotno hitrostjo $14,2$ s⁻¹.



7 Gravitacija

- 64.** Na nočnem nebu opazovalec na ekvatorju opazi satelit, ki kroži v ekvatorialni ravnini in se v 10 minutah premakne za kot 20° glede na Zemljo od vzhoda proti zahodu. Izračunajte približno višino kroženja satelita, če zanemarite vrtenje Zemlje. Polmer Zemlje je 6370 km.

Odgovor: Če zanemarimo vrtenje Zemlje, dobimo višino satelita 4185 km.

Na kateri višini kroži satelit, če vrtenja Zemlje ne zanemarimo?

Odgovor: Če upoštevamo vrtenje Zemlje, dobimo višino satelita 5168 km.

- 65.** Na višini 30 000 km od površja Zemlje izpustimo predmet z maso 3 kg, tako da začne prosto padati proti Zemlji. S kolikšnim pospeškom začne predmet padati? Polmer Zemlje je 6400 km.

OG VOI Odgovor: Predmet začne padati s pospeškom 0,303 m/s².

Kolikšno hitrost ima predmet, ko je na višini 10 000 km nad površjem Zemlje?

Odgovor: Predmet ima na tej višini hitrost 5,19 km/s.

- 66.** Na kolikšni razdalji od Zemlje kroži Luna, če je njen obhodni čas 27 dni? Polmer Zemlje je 6400 km.

OG VOI Odgovor: Luna kroži na oddaljenosti 381 000 km od središča Zemlje.

- 67.** Najmanj koliko energije moram dovesti satelitu z maso 150 kg, da iz mirovanja na tleh na ekvatorju začne krožiti okoli Zemlje po krožnici s polmerom 26000 km? Radij Zemlje je 6370 km.

OG VOI Odgovor: Satelitu moram dovesti najmanj 8,21 GJ energije.

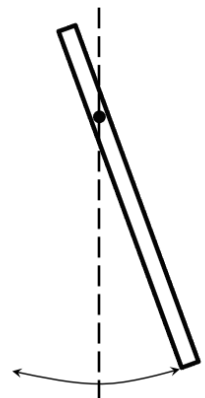
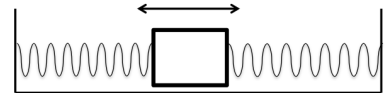
- 68.** Na nočnem nebu opazujete mednarodno vesoljsko postajo ISS. Koliko časa jo lahko opazujete, oz. koliko časa poteče od njenega vzhoda do zahoda, če veste, da kroži na višini 408 km, in se nahajate točno pod njeno orbito ter je polmer Zemlje 6370 km? Predpostavite, da se nahajate na ravnini brez okoliških gora, in zanemarite vrtenje Zemlje.

Odgovor: ISS lahko opazujete 10,3 min.

- 69.** Satelit kroži okoli Zemlje v ekvatorialni ravnini po krožnici z radijem 25000 km. Kolikšen je njegov obhodni čas? Polmer Zemlje je 6370 km.
 GIG
 GR
 VOI
 OG
 Odgovor: Obhodni čas satelita je 10,93 h.
 Koliko časa mine med dvema zaporednima dogodkoma, ko je satelit točno nad določenim mestom na ekvatorju, če se Zemlja vrti v isti smeri kot kroži satelit?
 Odgovor: Satelit je nad istim mestom na ekvatorju vsakih 20,1 h.
- 70.** Meteor z maso 5 kg se približuje Zemlji. Na razdalji 50 000 km od središča Zemlje ima hitrost 9 km/s. S kolikšno hitrostjo bo priletel v Zemljino atmosfero na višini 100 km? Polmer Zemlje je 6400 km.
 GIG
 GR
 VOI
 Odgovor: V Zemljino atmosfero bo priletel s hitrostjo 13,7 km/s.
- 71.** Kolikšen je polmer Lune, če je njen obhodni čas okoli Zemlje 27 dni in jo vidimo pod zornim kotom $0,52^\circ$?
 GR
 GIG
 VOI
 Odgovor: Polmer Lune je 1730 km.

8 Nihanje

- 72.** Klada z maso 20 kg je na eni strani pritrjena na vijačno vzmet s koeficientom 10 N/cm, na drugi strani pa na vzmet s koeficientom 20 N/cm. V mirovni legi nobena od vzmeti ni napeta. Kolikšna sila deluje na klado v vodoravni smeri, če jo izmaknemo za 1 cm iz ravnovesne lege?
 GR
 VOI
 GIG
 OG
 Odgovor: Vodoravna sila na klado je 30 N, če jo iz ravnovesne lege izmaknemo za 1 cm.
 S kolikšnim nihajnim časom niha klada, če je trenje med klado in podlago zanemarljivo?
 Odgovor: Klada niha z nihajnim časom 0,513 s.



- 73.** Homogeno palico dolžine 1 m pritrdimo na eni četrtini od enega njenih koncev in poskrbimo, da lahko okoli pritrdišča prosto niha (glej sliko). Palico nato izmaknemo za 5° iz ravnovesne lege in izpustimo. Kolikšno hitrost bo imel spodnji konec palice, ko bo palica izmaknjena le še za 2° iz ravnovesne lege?
 OG
 GR
 VOI
 GIG
 Odgovor: Spodnji konec palice bo imel hitrost 0,246 m/s.

Po kolikšnem času se bo palica vrnila v lego, iz katere smo jo izpustili?

Odgovor: Palica se vrne v lego, iz katere smo jo izpustili, po 1,53 s.

74. Homogeni palici z dolžino 1 m sta na sredini zlepljeni pod kotom 90° . Krajišče ene palice pritrđimo tako, da se lahko palici prosto vrtita okoli pritrđišča (glej sliko). Navpično palico nato izmaknemo za 5° iz ravnovesne lege in spustimo. Kolikšna hitrost bo imel spodnji konec navpične palice, ko bo šel skozi ravnovesno lego?

Odgovor: Spodnji konec palice bo imel hitrost 0,335 m/s.

Po kolikšnem času se bosta palici vrnili v lego, iz katere smo ju spustili?

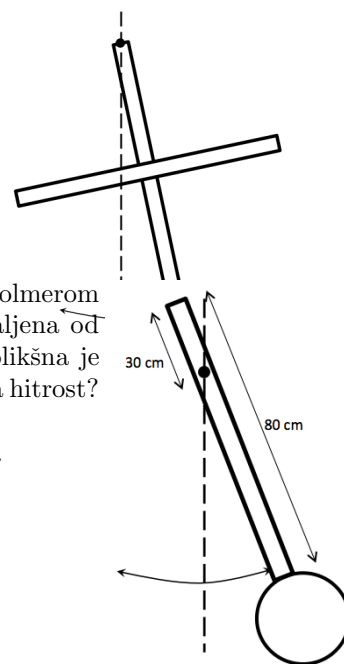
Odgovor: Palici se vrneta v lego, iz katere smo ju spustili, po 1,64 s.

75. Težno nihalo je sestavljeno iz 80 cm dolge tanke palice z maso 0,5 kg ter valja s polmerom 10 cm in maso 0,3 kg. Nihalo se lahko prosto vrti okoli osi, ki je 30 cm oddaljena od zgornjega konca palice (glej sliko). Nihalo odmaknemo za 3° in spustimo. Kolikšna je kinetična energija nihala, ko gre skozi ravnovesno lego, ter kolikšna je takrat kotna hitrost? Vztrajnostni moment palice okoli težišča je $\frac{1}{12}ml^2$, valja pa $\frac{1}{2}mr^2$.

Odgovor: Kinetična energija nihala je 3,09 mJ, kotna hitrost pa je 0,209 s⁻¹.

Kolikšen je čas enega nihaja takšnega nihala?

Odgovor: Čas enega nihaja je 1,57 s.

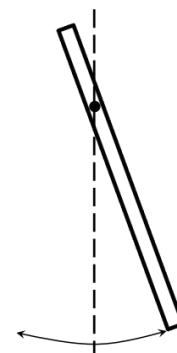


76. Homogeno palico pritrđimo na eni četrtini dolžine od njenega konca in poskrbimo, da lahko okoli pritrđišča prosto niha (glej sliko). Kako dolga mora biti palica, da bo nihajni čas 1 s? Vztrajnostni moment palice pri vrtenju okoli osi skozi težišče je $J^* = \frac{1}{12}ml^2$.

Odgovor: Palica mora biti dolga 0,426 m.

Palico nato odmaknemo za 5° iz ravnovesne lege in spustimo. Kolikšna hitrost bo imel spodnji konec palice, ko bo šel skozi ravnovesno lego?

Odgovor: Spodnji konec palice bo imel hitrost 0,175 m/s.



77. Kroglo s polmerom 5 cm pritrđimo na obodu tako, da lahko okoli pritrđišča prosto niha. Kolikšen je nihanji čas nihanja takšne krogle, če je vztrajnostni moment krogle okoli težišča $J^* = \frac{2}{5}mr^2$?

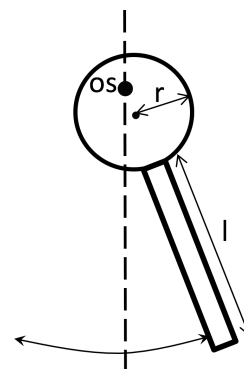
Odgovor: Nihanji čas je 0,531 s.

Za koliko se podaljša nihajni čas, če kroglo segrejemo za 100°C in je njen dolžinski razteznostni koeficient $2,9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$?

Odgovor: Nihanji čas se podaljša za 0,769 ms.

78. Izračunajte nihanji čas ključa za vrata, če predpostavite, da je sestavljen iz valja s polmerom $r = 1,2 \text{ cm}$ in maso 10 g ter iz palčke z dolžino $l = 3,0 \text{ cm}$ in maso 5,0 g. Os nihanja je na polovici med središčem valja in robom valja. Glej sliko. Vztrajnostni moment valja pri vrtenju okoli središča je $\frac{1}{2}mr^2$, vztrajnostni moment palčke pri vrtenju okoli središča pa je $\frac{1}{12}ml^2$.

Odgovor: Ključ niha z nihajnim časom 0,351 s.



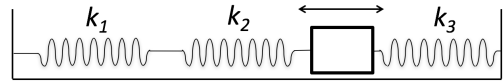
79. Klada z maso 10 kg je na eni strani pritrđena na zaporedni vijačni vzmeti s koeficientoma $k_1 = 20 \text{ N/m}$ in $k_2 = 30 \text{ N/m}$. Na drugi strani pa je pritrđena na vzmet s koeficientom $k_3 = 40 \text{ N/m}$. V ravnovesni

OG

legi nobena od vzmeti ni napeta. Kolikšna sila vzmeti deluje na klado, če jo izmaknemo za 10 cm iz ravnovesne lege v vodoravni smeri? Odgovor: Sila vzmeti na klado je 5,2 N.

S kolikšnim nihajnim časom niha klada, če je trenje med klado in podlago zanemarljivo?

Odgovor: Klada niha z nihajnim časom 2,76 s.



- 80.** Lahka palica ima levo od osi pritrjen majhen predmet z maso $m_1 = 2$ kg, na drugi strani pa veliko kroglo z maso $m_2 = 100$ kg in polmerom $r = 0,5$ m. Razdalja $l_1 = 5$ m, $l_2 = 1$ m, palica pa se lahko okoli osi prosto vrti. V nekem trenutku palico z masama spustimo iz mirovanja v vodoravni legi tako, da se začne prosto vrteti okoli osi. Za koliko se je spremenila potencialna energija palice z masama do trenutka, ko je velika krogla v najnižji (ravnovesni) legi? Odgovor: Potencialna energija se je spremenila za 883 J.

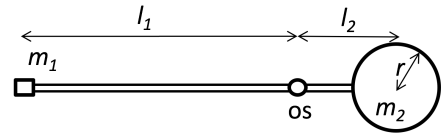
Kolikšna je v ravnovesni legi kotna hitrost vrtenja palice?

Vztrajnostni moment krogle okoli težišča je $J^* = \frac{2}{5}mr^2$.

Odgovor: Kotna hitrost je $3,32 \text{ s}^{-1}$.

Kolikšen je nihajni čas palice z masama, če palico malo izmaknemo iz ravnovesne lege in spustimo?

Odgovor: Nihajni čas je 2,67 s.

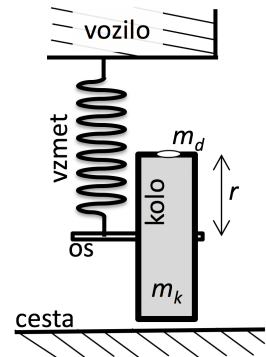


- 81.** Kolo avtomobila in amortizer si lahko predstavljamo kot maso, pritrjeno na vzmet preko osi (glej sliko). Kolikšen je koeficient vzmeti, če se vzmet skrči za 2 cm, ko jo dodatno obremenimo z 80 kg?

Odgovor: Koeficient vzmeti je 39,2 kN/m.

Kolikšen je lastni nihajni čas kolesa na takšni vzmeti, če ima kolo maso $m_k = 7$ kg, masa osi pa je zanemarljiva? Predpostavi, da se kolo lahko premika le v smeri gor-dol in da ni dušenja. Odgovor: Kolo na takšni vzmeti niha z nihajnim časom 0,0839 s.

Kolikšna je dodatna sila kolesa na os kolesa, če se na obodu kolesa nahaja dodatna (necentrirana oz. neuravnotežena) masa $m_d = 10$ g in se avto pelje s hitrostjo 100 km/h ter je polmer kolesa $r = 0,30$ m? Odgovor: Sila na os kolesa je 25,7 N.



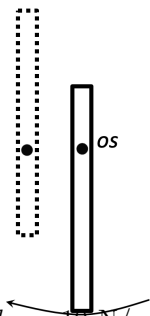
Pri kolikšni hitrosti avtomobila bo zaradi dodatne mase m_d kolo najbolj nihalo (želelo nihati), oz. bo v resonanci? Odgovor: Kolo bo najmočneje nihalo pri hitrosti 80,2 km/h.

- 82.** Palico z dolžino 0,9 m in maso 1,2 kg pritrđimo na os, ki je od krajišča palice oddaljena za 1/3 dolžine palice in okoli katere se palica lahko prosto vrti. Palico nato postavimo v pokončno labilno lego in izpustimo, tako da palica prosto zaniha. Kolikšno hitrost ima spodnji konec palice, ko gre skozi ravnovesno lego?

Odgovor: Spodnji konec palice ima hitrost 4,85 m/s.

Palico malo izmaknemo iz ravnovesne lege in spustimo, da prosto niha. Kolikšen je čas enega nihaja?

Odgovor: Nihajni čas je 1,55 s.

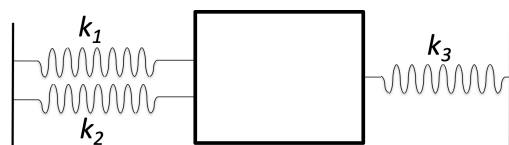


- 83.** Klada z maso 2 kg je na eni strani pritrđena na vzporedni vijačni vzmeti s koeficientoma $k_1 = 10$ N/m in $k_2 = 30$ N/m. Na drugi strani pa je pritrđena na vzmet s koeficientom $k_3 = 50$ N/m. V ravnovesni legi nobena od vzmeti ni napeta. Kolikšna sila vseh vzmeti deluje na klado, če jo izmaknemo za 1 cm iz ravnovesne lege v vodoravni smeri?

Odgovor: Sila vzmeti na klado je 0,9 N.

S kolikšnim nihajnim časom niha klada, če je trenje med klado in podlago zanemarljivo?

Odgovor: Klada niha z nihajnim časom 0,937 s.



9 Deformacije, raztezanje

84. Jekleno žico, dolžine 3 m, in bakreno žico, dolžine 2 m, povežemo eno za drugo. Obe žici imata presek 1 mm². Tako sestavljeno žico obremenimo z natezno silo 100 N. Za koliko mm se podaljša žica? Prožnostni modul jekla je $2,1 \cdot 10^{11}$ N/m², prožnostni modul bakra pa $1,25 \cdot 10^{11}$ N/m².

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Tako sestavljena žica se podaljša za 3,03 mm.

85. Sistem centralnega ogrevanja (radiatorji, kotel in cevi) je pri 20°C popolnoma napolnjen z 250 litri vode. Koliko vode izteče iz sistema v ekspanzijsko oz. raztezno posodo, ko se vsa voda ter celoten sistem segrejeta na 60°C? Upoštevaj, da je dolžinski razteznostni koeficient kovine, iz katere je sistem (radiatorji, kotel in cevi), enak $1,7 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹, ter da je prostorninski razteznostni koeficient vode $35 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹.

Odgovor: V ekspanzijsko posodo izteče 2,99 l vode.

86. Pokončen steber dolžine 3 m je sestavljen iz 1 m dolgega dela iz medenine in 2 m dolgega dela iz jekla. Steber se ravno prilega med tla in strop. Nato se steber segreje za 15 °C. Kolikšna napetost se pojavi v stebru, če se razdalja med stropom in tlemi ne spremeni? Medenina ima prožnostni modul $1,3 \cdot 10^{11}$ N/m² in koeficient dolžinskega raztezka $1,9 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹, jeklo pa ima prožnostni modul $2 \cdot 10^{11}$ N/m² in koeficient dolžinskega raztezka $1,2 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹.

Odgovor: V stebru se pojavi napetost 36,5 MPa.

87. Za železniški tir položimo enega za drugim 15 m dolge jeklene tramove. Za koliko morajo biti tramovi razmaknjeni, če želimo, da se ne dotikajo, tudi če se segrejejo za 30 °C? Koeficient dolžinskega raztezka jekla je $1,2 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹.

OG
Odgovor: Razmak med tiri mora biti 5,4 mm.

88. Otrok se guga na gugalnici tako, da ga mama izmakne iz ravnovesne lege za 40° in izpusti. Kolikšno hitrost ima, ko gre skozi ravnovesno lego, če je dolžina dveh lahkih vrvi gugalnice 2 m?

OG
GR
VOI
Odgovor: Hitrost otroka v ravnovesni legi je 3,03 m/s.

GIG
Kolikšna je sila v eni od obeh vrvi, ko gre skozi ravnovesno lego, če ima otrok skupaj s sedežem gugalnice 15 kg? Odgovor: Sila v vrvi je 108 N.

Za koliko je zaradi te sile vrv raztegnjena v ravnovesni legi, če je njen prožnostni modul 15 GPa in ima premer 4 mm? Odgovor: Vrv je raztegnjena za 1,15 mm.

89. Kroglo iz aluminija s polmerom 2,000 cm ter temperaturo 400 °C položimo na okroglo odprtino s polmerom 1,985 cm v vodoravni bakreni tanki plošči. Bakrena plošča ima maso 0,25 kg ter na začetku temperaturo 10 °C. Kolikšna bi bila končna temperatura krogle in plošče, če bi ostali v termičnem stiku in bi bila izmenjava toplote z okolico zanemarljiva? Gostota aluminija je 2700 kg/m³, njegova specifična toplota je 880 J/kgK, specifična toplota bakra pa 380 J/kgK.

Odgovor: Končna temperatura bi bila 188 °C.

Ali bi pri izenačevanju temperatur kroglja padla skozi odprtino v bakreni plošči, če je dolžinski razteznostni koeficient aluminija $2,5 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹, bakra pa $1,7 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹ ter se kroglja oz. plošča enakomerno in homogeno ohlaja oz. segreva? Odgovor utemelji z računom.

Odgovor: Kroglja bi padla skozi odprtino v plošči.

10 Hidrostatika, vzgon

90. Smrekovo deblo z gostoto 680 kg/m³ plava na vodi. Kolikšen del debela v odstotkih je pod vodno gladino?

VOI
GR
Odgovor: Pod vodno gladino je 68 % debela.

GIG
OG
Koliko mladih bobrov (vsi imajo maso 12 kg), se lahko usede na deblo, preden se deblo potopi? Prostornina debela je 0,2 m³.

Odgovor: Na deblo se lahko usede 5 bobrov.

91. Na dnu posode z vodo je na globini $h = 2$ m bat s površino $S = 3$ cm². Bat je na zunanji strani povezan z vzvodom dolžine $l = 60$ cm. Os ročice je za $l_1 = 10$ cm odaljena od bata (glej skico). S kolikšno silo F moramo navzdol držati vzvod na drugi strani, da voda ne izteka.

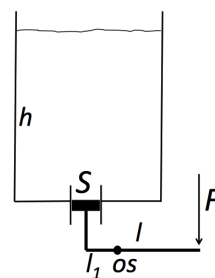
VOI

GR

GIG

OG

Odgovor: Vzvod moramo držati s silo $F = \underline{1,18 \text{ N}}$.



92. Potapljač v Piranskem zalivu želi z dna morja dvigniti breme z maso 250 kg in prostornino 100 dm³. V ta namen na breme pritrdi lahko vrečo, ki jo napolni z zrakom. Kolikšna najmanj mora biti prostornina zraka v vreči, da se breme dvigne, če je gostota zraka v vreči 3,4 kg/m³?

VOI

GR

GIG

OG

Odgovor: Da se breme dvigne, mora biti v vreči vsaj 150,5 dm³ zraka.

Kolikšen je tlak zraka v vreči, če je vreča na globini 20 m in je zunanji zračni tlak 1 bar ter je tlak v vreči za 0,1 bar večji kot tlak tik zunaj vreče zaradi napetosti vreče.

Odgovor: Tlak zraka v vreči je 3,062 bar.

93. Otrok je za čoln uporabil kockasti zaboj s 40 cm dolgo stranico. Zaboj ima na dnu luknjo s presekom 8 cm². Z najmanj kolikšno silo mora otrok z roko pritiskati na luknjo, da voda ne uhaja v zaboj? Otrok in zaboj imata skupaj maso 50 kg. Spodnja ploskev zaboja je pri "plovbi" vodoravna.

VOI

GR

GIG

OG

Odgovor: Otrok mora pritiskati vsaj s silo 2,45 N.

94. Cev v obliki črke U na levi strani zapira lahek pokrov, ki je pritrjen na vzmet (glej sliko).

OG

VOI

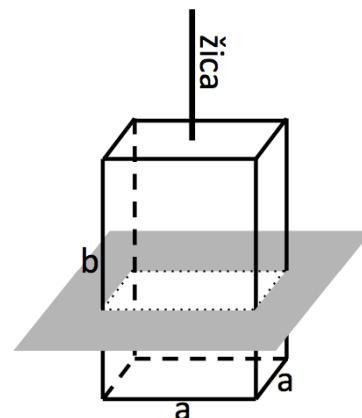
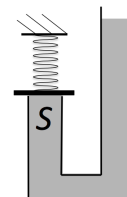
GR

GIG

OG

Kako visoko nad višino pokrova lahko v desni krak cevi nalijemo vodo, da še ne izteka iz levega kraka, če je vzmet skrčena za 1,5 cm? Koefficient vzmeti je 100 N/cm, presek cevi je $S = 1$ dm², zunanji zračni tlak je 1 bar.

Odgovor: Vodo lahko nalijemo v desni krak 1,53 m nad višino pokrova.



95. Betonski kvader z žico dvigujemo iz vode, kot kaže slika. Kolikšen najmanj mora biti presek žice, da zdrži silo 30 kN, če je njena natezna trdnost 600 MPa?

OG

VOI

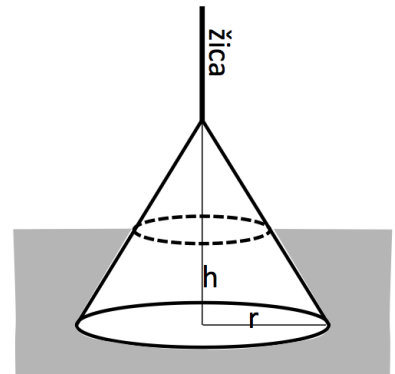
GR

GIG

Odgovor: Presek žice mora biti najmanj 50 mm².

Kako visoko nad gladino vode lahko dvignemo zgornjo ploskev kvadra, da se takšna žica ne pretrga? Kvader ima kvadratno osnovno ploskev s stranico $a = 0,9$ m in višino $b = 2,0$ m. Gostota betona pa je 2000 kg/m³.

Odgovor: Zgornjo ploskev kvadra lahko dvignemo 1,78 m nad vodno gladino.



96. Betonski stožec z žico dvigujemo iz vode, kot kaže slika. Kako visoko nad gladino vode lahko dvignemo vrh stožca, če žica zdrži silo 30 kN? Stožec ima polmer osnovne ploskve $r = 1$ m in višino $h = 2$ m. Prostronina stožca je $V_{\text{stožec}} = \frac{\pi}{3}r^2h$, gostota betona pa je 2000 kg/m^3 .

Odgovor: Vrh stožca lahko dvignemo 1,54 m nad vodno gladino.

Kolikšen najmanj mora biti presek žice, da zdrži silo 30 kN, če je njena natezna trdnost 600 MPa?

Odgovor: Presek žice mora biti najmanj 50 mm².

97. Zaboj s prostornino 1 m^3 in maso 50 kg je pod vodno gladino. S kolikšno silo ga mora neka ročica potiskati navzdol, da zaboj miruje oz. se giblje počasi s konstantno hitrostjo (glej sliko)?

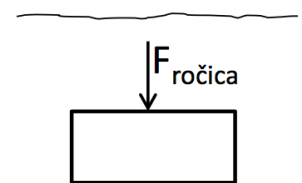
Odgovor: Sila ročice mora biti 9,32 kN.

Koliko dela prejme ročica, če se zaboj počasi (upor je zanemarljiv) dvigne za 0,8 m in je pri tem ves čas pod vodno gladino?

Odgovor: Ročica prejme 7,46 kJ dela.

Kolikšno povprečno moč bi lahko oddajala takšna ročica (oz. elektrana s to ročico), če je takšno dvigovanje zaradi valovanja mogoče vsakih 10 s?

Odgovor: Oddajala bi lahko povprečno moč 746 W.

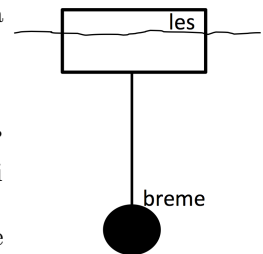


98. Na plavajoči les s prostornino 1 m^3 in gostoto 800 kg/m^3 je preko jeklene žice privzano breme z maso 500 kg in prostornino $0,4 \text{ m}^3$ (glej sliko). Kolikšen del lesa gleda iz vode?

Odgovor: Iz vode gleda 10 % lesa.

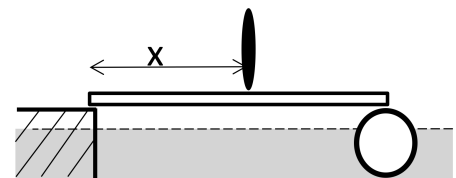
Najmanj kolikšen bi moral biti polmer žice, če je natezna trdnost jekla 600 MPa? Kolikšen je raztezek žice, če je njen polmer 2 mm, dolžina 2,0 m ter je prožnostni modul jekla $2,1 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$?

Odgovor: Polmer žice bi moral biti najmanj 0,72 mm, njen raztezek pa je 0,74 mm.

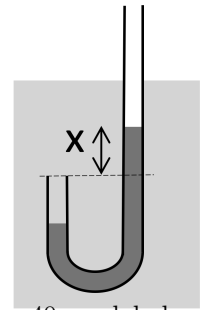


99. Kako daleč po pomolu ($x = ?$), ki ga predstavlja lahka deska z dolžino 4 m pod katero je na koncu pritjen sod s prostornino 60 l in maso 10 kg, gre lahko človek z maso 70 kg, da se deska ne potopi v vodo? Glej sliko. Deska je na levi strani samo položena in ne pritnjena na obrežje.

Odgovor: Človek gre lahko za $x = 2,86 \text{ m}$ daleč po pomolu.



- 100.** Pokončna cevka v obliki črke U ima stalni presek in desni krak daljši od levega. Cevko napolnimo z živim srebrom z gostoto $13,6 \text{ kg/dm}^3$ tako, da je levi krak poln živega srebra in ima živo srebro enako višino tudi v desnem kraku. Nato cevko počasi potopimo v vodo tako, da je vrh levega kraka 20 cm pod gladino vode. Koliko nad vrhom levega kraka se ustali višina živega srebra v desnem kraku ($x = ?$), če v desni krak voda ne vstopi?



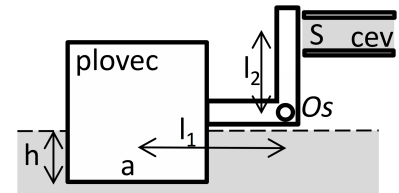
Odgovor: Višina živega srebra je v desnem kraku za $x = 7,63 \text{ mm}$ nad vrhom levega kraka.

- 101.** Potapljaško komoro z maso 500 kg in prostornino 300 l privežemo na žico in potopimo 40 m globoko v vodo. Kolikšna je sila v žici? Kolikšen najmanj mora biti presek žice, če je natezna trdnost žice 650 MPa ? Maso žice zanemari. Odgovor: Sila v žici je $1,96 \text{ kN}$. Presek žice mora biti najmanj $3,02 \text{ mm}^2$.

Za koliko se podaljša 40 m dolga žica zaradi sile v žici, če je njen presek $4,0 \text{ mm}^2$ in njen prožnostni modul 120 GPa ? Odgovor: Žica se podaljša za $16,4 \text{ cm}$.

Kolikšno tlačno razliko morajo zdržati stene komore na globini 40 m , če je tlak v komori enak tlaku na gladini vode, ki je 1 bar ? Odgovor: Stene komora morajo zdržati tlačno razliko $3,92 \text{ bar}$.

- 102.** Do kolikšne višine h je potopljen v vodo kockasti plovec s stranico $a = 5 \text{ cm}$ in maso 14 g , ko preko vzvoda zapre dotok vode iz cevi s presekom $S = 0,1 \text{ cm}^2$? Plovec in vzvod se lahko okoli osi "Os" prosto vrtita, vzvod pa ima dimenziji $l_1 = 6 \text{ cm}$ in $l_2 = 1,5 \text{ cm}$ ter zanemarljivo maso. V cevi ima mirujoča voda tlak 3 bare , zunanji zračni tlak pa je 1 bar . Glej sliko.



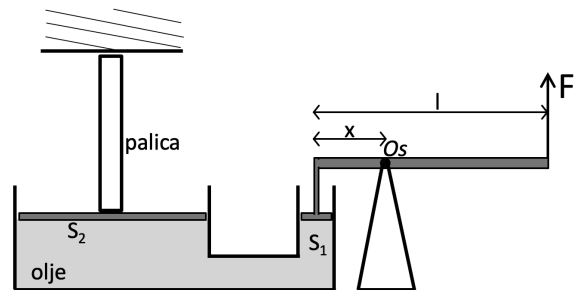
Odgovor: V vodi je potopljenega $h = 2,60 \text{ cm}$ plovca.

- 103.** S hidravlično stiskalnico na olje stiskamo palico, kot kaže slika. Za koliko se poveča tlak v olju, če vzvod dolžine $l = 1 \text{ m}$ obremenimo s silo $F = 100 \text{ N}$ in je razdalja od desnega bata s površino $S_1 = 1 \text{ cm}^2$ do osi vzvoda $x = 0,1 \text{ m}$? Vzvod se okoli osi lahko prosto vrti. Glej sliko. Odgovor: Tlak v olju se poveča za $9,0 \text{ MPa}$.

Za koliko se je zaradi povečanega tlaka v olju zmanjšala prostornina olja, če so v stiskalnici 4 litri olja s stisljivostjo $6,0 \cdot 10^{-9} \text{ Pa}^{-1}$? Odgovor: Olju se prostornina zmanjša za $0,216 \text{ l}$.

Za koliko se zaradi obremenitve skrajša 2 m dolga palica s presekom 10 cm^2 in prožnostnim modulom 210 GPa , če je površina levega bata $S_2 = 400 \text{ cm}^2$?

Odgovor: Palica se skrajša za $34,3 \mu\text{m}$.



11 Plinska enačba, vlaga

- 104.** Zrak s prostornino 24 m^3 in s temperaturo $20 \text{ }^\circ\text{C}$ vsebuje 340 g vodne pare. Pri kateri temperaturi se pri ohlajanju začne vodna para kondenzirati, če predpostavimo, da je nasičeni parni tlak vodne pare pri teh temperaturah podan s formulo $p_n = 144 \frac{\text{Pa}}{\text{K}} T - 39860 \text{ Pa}$? Pri tem je T temperatura v Kelvinih. Kilomolska masa vode je 18 kg/kmol .

Odgovor: Vodna para se začne kondenzirati pri temperaturi $17,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

- 105.** Pri tlaku 1 bar je v posodi, ki jo zapira prosto pomični bat (tlak zunaj posode je enak tlaku znotraj posode), zaprt zrak pri $20 \text{ }^\circ\text{C}$, s prostornino $0,2 \text{ m}^3$ in 50% vlažnostjo. Nasičeni parni tlak pri $20 \text{ }^\circ\text{C}$ je 2330 Pa . Kolikšna je masa vodne pare v posodi? Kolikšna pa je masa zraka v posodi? Kilomolska masa vode je 18 kg/kmol , zraka pa 29 kg/kmol .

Odgovor: Masa vodne pare v posodi je $1,72 \text{ g}$, masa zraka v posodi pa je $0,235 \text{ kg}$.

Posodo nato potopimo 3 m globoko v vodo s temperaturo 12 °C. Ali se pri vzpostavljanju ravnovesja vodna para v posodi kondenzira ali ne? Nasičeni parni tlak vodne pare pri 12 °C je 1400 Pa. Odgovor utemelji z računom.

Odgovor: Vodna para v posodi se kondenzira.

- 106.** Na posodo s prostornino 10 l je priključen odprt živosrebrni manometer. Gladina živega srebra je v priključenem kraku 40 cm višje od gladine v odprtem kraku. Kolikšen je tlak v posodi, če je zunanji zračni tlak 1000 mbar in je gostota živega srebra 13 550 kg/m³?

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Tlak v posodi je 46,8 kPa.

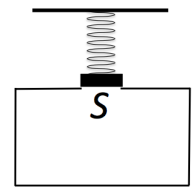
Kolikšna je relativna vlažnost zraka v posodi, če vsebuje 0,15 g vodne pare in ima temperaturo 20 °C? Nasičeni parni tlak pri 20 °C je 2330 Pa.

Odgovor: Relativna vlažnost zraka je 87,1 %.

- 107.** V posodo s prostornino 10 L zapremo zrak s temperaturo 20 °C pri zunanjem tlaku 1 bar. Zrak ima kilomolsko maso 29 kg/kmol. Zrak v posodi nato začnemo segrevati. Za koliko mm moramo stisniti vzmet med "strop" in odprtino, da bo zrak začel skozi odprtino uhajati, ko se bo segrel na 400 °C? Odprtina ima presek $S = 2 \text{ cm}^2$, koeficient vzmeti pa je 4 kN/m.

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Vzmet moramo skrčiti za 6,48 mm.

Pri kateri temperaturi bo ob takšni skrčitvi začel zrak uhajati skozi odprtino, če skupaj z zrakom v posodo zapremo še 3 g vode? Kilomolska masa vode je 18 kg/kmol. Odgovor: Zrak bo začel uhajati pri temperaturi 206°C.

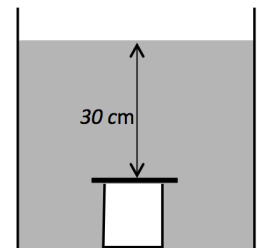


- 108.** V balonu je 0,4 kg zraka s kilomolsko maso 29 kg/kmol. Masa opne balona in bremena pritrjenega na balon je 100 kg, prostornina bremena pa je 15 dm³. Balon potopimo 20 m globoko v vodo s temperaturo 15 °C. Zunanji zračni tlak je 1 bar, tlak v balonu pa je enak tlaku zunaj balona. S kolikšnim pospeškom se začne balon dvigati?

OG
GR
VOI
GR
GIG
Odgovor: Balon se začne dvigati s pospeškom 2,55 m/s².

- 109.** V malo posodo zapremo zrak pri zunanjem zračnem tlaku 1 bar in jo potopimo v večji lonec z vodo tako, da je pokrov male posode 30 cm pod gladino vode. Okoliški zrak in voda imata na začetku 20°C. Nato vse skupaj segejemo do 100°C, pri čemer lahek in prosto premičen pokrov male posode izpušča zrak iz male posode, če je tlak v posodi večji kot tlak zunaj posode, ne dopusti pa, da voda vdre v posodo. Nato prenehamo segrevati, in počakamo, da se vse skupaj ohladi nazaj na 20°C. Kolikšen je novi tlak zraka v posodi?

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Tlak zraka v posodi je 80,9 kPa.



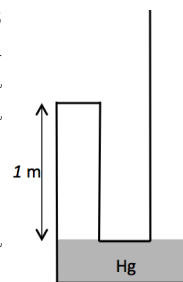
- 110.** 10 dm³ zraka s temperaturo 30°C in 40 % vlažnostjo ter pri zunanjem zračnem tlaku 1 bar zapremo v vrečo tako, da je tlak zunaj vreče ves čas enak tlaku znotraj vreče. Kolikšna je masa vodne pare v vreči, če je nasičeni parni tlak pri 30°C enak 4250 Pa? Kilomolska masa vode je 18 kg/kmol.

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Masa vodne pare v vreči je 0,121 g.

Vrečo nato potopimo v vodo s temperaturo 20°C in počakamo, da se vzpostavi ravnovesje. Na kateri globini v vodi se vodna para v vreči začne kondenzirati, če vreča vode ne prepušča in je nasičeni parni tlak vodne pare pri 20°C enak 2340 Pa?

Odgovor: Vodna para se začne kondenzirati na globini 3,84 m.

- 111.** V cevi oblike črke U imamo v zaprtem kraku 1 m visok stolpec zraka pri tlaku 1 bar ter nekaj živega srebra (Hg), kot kaže slika. Zunanji zračni tlak je ravno tako 1 bar. V odprtem (desni) krak nalijemo toliko živega srebra, da je gladina živega srebra v odprtem kraku za 1,2 m višje kot v zaprtem kraku. Pri tem nič zraka ne uide iz zaprtega kraka. Kolikšna je nova višina stolpca zraka, če je zunanji zračni tlak 1 bar, temperatura ves čas enaka 20°C , presek cevke 1 dm^2 in gostota živega srebra 13600 kg/m^3 ?



Odgovor: Višina stolpca zraka je 38,4 cm .

Kolikšna je nova relativna vlažnost zraka v levem kraku, če je bila pred vlitjem živega srebra 35 %? Nasičen parni tlak vodne pare pri 20°C je 2330 Pa.

Odgovor: Relativna vlažnost zraka v levem kraku je 91 % .

- 112.** V nepropustno in lahko vrečo zapremo 1,5 L zraka pri tlaku 1 bar in pri 10°C . Na kolikšno globino v vodi moramo potopiti vrečo, da bo tam lebdela, če je nanjo privezana kovinska utež z maso 1 kg in prostornino 0,1 L? Upoštevaj, da je tlak v vreči ves čas enak tlaku v okolici in da je prostornina materiala, iz katerega je vreča, zanemarljiv. Kilomolska masa zraka je 29 kg/kmol .

Odgovor: Vrečo moramo potopiti na globino 6,76 m .

Kolikšna je relativna vlažnost zraka v vreči na tej globini, če je bila relativna vlažnost zraka, ko smo ga zaprli v vrečo, 30 %? Temperatura vode je ravno tako 10°C , nasičeni parni tlak pri tej temperaturi pa je 1230 Pa. Odgovor: Relativna vlažnost je 49,9% .

S kolikšnim pospeškom in v kateri smeri pa bi se začela gibati vreča, če bi jo potopili na globino 2 m in iz mirovanja spustili?

Odgovor: Vreča bi se začela gibati s pospeškom $3,44\text{ m/s}^2$ v smeri navzgor .

- 113.** Na vodoravnih morskih tleh leži homogen tram z dolžino 7,0 m in prečnim presekom $1,0\text{ dm}^2$ ter gostoto 7800 kg/m^3 . Njegov desni konec želimo dvigniti iz morskega dna z zračnim balonom. Glej sliko. Najmanj kolikšno maso zraka moramo vpihniti v balon, da se desni konec trama dvigne, če ima zrak temperaturo 15°C ter kilomolsko maso 29 kg/kmol in je tlak v balonu enak tlaku v okoliški vodi? Balon je na globini 12 m, masa samega balona je zanemarljiva, gostota vode je 1000 kg/m^3 , zračni tlak nad gladino morja pa je 1 bar.



Odgovor: V balon moramo vpihniti 0,629 kg zraka.

- 114.** Ko prezračimo sobo, iz nje izpustimo 10 m^3 zraka s temperaturo 25°C in tlakom 1 bar. Zrak se začne dvigati, pri čemer se mu na vsakih 100 m dodatne višine temperatura zmanjša za 1°C , tlak pa za 1200 Pa. Na višini 1500 m se iz zraka začne izločati vodna para v obliki vodnih kapljic. Kolikšna je bila relativna vlažnost zraka v sobi, če je nasičeni parni tlak pri 10°C enak 1230 Pa, pri 25°C pa 3170 Pa?

Odgovor: Relativna vlažnost zraka v sobi je 47,3 % .

- 115.** Na posodo s prostornino 10 l in temperaturo 20°C je priključen odprt živosrebrni manometer. Kolikšen je tlak v posodi, če je gladina živega srebra v priključenem kraku 30 cm višja kot v odprtem kraku? Zunanji zračni tlak je 1 bar, gostota živega srebra pa je 13550 kg/m^3 .

Odgovor: Tlak v posodi je 60,1 kPa .

Plin v posodi nato segrejemo za 300°C . Kolikšna je nova višina živega srebra v priključenem kraku, če je presek cevke manometra majhen in tako velja, da je prostornina plina praktično ves čas enaka prostornini posode?

Odgovor: Višina živega srebra v priključenem kraku je 16,3 cm pod gladino v odprtem kraku.

12 Toplota

- 116.** Stena iz 30 cm debele opeke s toplotno prevodnostjo $0,56\text{ W/mK}$ je na eni strani obložena s 4 cm debelim stiroporom s toplotno prevodnostjo $0,04\text{ W/mK}$, na drugi strani pa s 5 cm debelo kameno volno s toplotno prevodnostjo $0,045\text{ W/mK}$. Zunanja temperatura je 0°C , notranja pa 24°C . Kolikšen toplotni tok teče skozi steno, če je njena površina 8 m^2 ?

GR
VOI
GIG
OG

Odgovor: Skozi steno teče toplotni tok 72,5 W.

V kolikšnem času bi tolikšen tok stalil 2 mm deblo plast ledu na zunanji strani stene, če je talilna toplota ledu 336 kJ/kg in ima led temperaturo 0 °C ter gostoto 920 kg/m³?

Odgovor: Tolikšen toplotni tok bi stalil led v času 18,9 h.

- 117.** Soba ima površino sten je 100 m². Njihova debelina je 30 cm, toplotna prevodnost pa 0,3 W/mK. Strop ima površino 20 m², debelino 20 cm in toplotno prevodnost 0,1 W/mK. S Kolikšno močjo mora delati grelec v sobi, da vzdržuje notranjo temperaturo 20 °C, če je zunanja temperatura 0 °C?

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Grelec mora delati z močjo 2,20 kW.

Če je na zunanji strani stropa sneg, kolikšna masa snega se stali v eni uri, če je talilna toplota 334 kJ/kg?

Odgovor: V eni uri se stali 2,16 kg snega.

- 118.** S kolikšno močjo mora delati grelec v bojlerju, da vzdržuje temperaturo vode 60 °C, če je temperatura v okolici bojlerja je 20 °C? Stene bojlerja imajo površino 2 m² in so iz 2 mm debele plasti jekla s toplotno prevodnostjo 50 W/mK in 3 cm debele izolacije s toplotno prevodnostjo 0,04 W/mK.

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Grelec mora delati z močjo 106,7 W.

- 119.** Temperatura sobe in zraka v sobi je 10°C. Nato v sobi vključimo grelec z močjo 200 W. Na kolikšni vrednosti se ustali temperatura zraka v sobi, če topota uhaja skozi stene s površino 40 m²? Stene so iz 30 cm debele opeke s toplotno prevodnostjo 0,5 W/(mK) in iz 10 cm debele plasti stiropora s toplotno prevodnostjo 0,04 W/(mK). Prestopni koeficient mejne plasti na notranji strani je 8 W/(m²K), na zunanji pa 25 W/(m²K). Zunanja temperatura zraka pa je 10°C.

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Temperatura zraka v sobi se ustali pri 26,3°C.

Koliko kg zraka je pri segrevanju ušlo iz sobe, če je zračni tlak ves čas 1 bar, prostronina zraka v sobi 50 m³ in kilomolska masa zraka 29 kg/kmol?

Odgovor: Iz sobe je ušlo 3,36 kg zraka.

- 120.** Sobo ogrevamo z radiatorjem, ki ima temperaturo 40°C in celotno efektivno površino 4 m². Kolikšna je temperatura zraka v prostoru, če je prestopni koeficient pri radiatorju $a = 10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in toplota iz sobe uhaja skozi stene, ki so iz 30 cm debele opeke s toplotno prevodnostjo 0,6 W/(mK) in iz 5 cm debele plasti stiropora s toplotno prevodnostjo 0,04 W/(mK) ter imajo površino 40 m²? Temperatura na zunanji strani stene je 0°C. Toplotne mejne plasti ob steni in prenos toplote zaradi sevanja zanemari.

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Temperatura zraka v sobi je 25,5°C.

Koliko kg vode mora priteči v radiator vsako sekundo, če se voda pri prehodu skozi radiator ohladi za 1°C? Specifična toplota vode je 4200 J/kgK.

Odgovor: Vsako sekundo mora v radiator priteči 0,139 kg vode.

- 121.** Avto se pelje s hitrostjo 80 km/h, ko 30 m pred seboj zagleda mirujoč kombi. Zato v trenutku začne sunkovito zavirati. Kako daleč od kombija se ustavi, če je koeficient trenja 0,9 in če poenostavimo, da je sila trenja edina zaviralna sila? Koliko časa se je avto ustavljal? Koliko dela je pri tem opravila sila trenja, če je masa avtomobila 1200 kg? Če se polovica dela trenja porabi za segrevanje 0,7 kg materiala avtomobila s specifično toploto 900 J/kgK, za koliko se je ta material segrel?

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Avto se ustavi 2,03 m pred kombijem v času 2,52 s. Sila trenja opravi 296 kJ dela, material pa se segreje za 235 °C.

- 122.** S kolikšno močjo moramo ogrevati hišo, da v njej vzdržujemo za 20 °C višjo temperaturo od zunanje temperature? Toplotna iz hiše uhaja skozi stene, ki imajo površino 130 m² (brez oken) in so iz 30 cm debele plasti opeke s toplotno prevodnostjo 0,50 W/mK in iz 10 cm debele plasti iz stiropora s toplotno prevodnostjo 0,04 W/mK. Toplotna uhaja tudi skozi okna, ki imajo skupno površino 50 m² in toplotno prehodnost $U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

OG
GR
VOI
GIG
Odgovor: Hišo moramo ogrevati z močjo 1,74 kW.

- 123.** Posoda, v kateri je 0,5 kg vode in 0,5 l zraka pri temperaturi 25°C in tlaku 1 bar, damo v zmrzovalnik. Koliko toplote je posoda z vodo in zrakom oddala pri ohlajanju v zmrzovalniku na končno temperaturo -5°C, če je specifična toplota vode 4200 J/kgK, talilna toplota ledu 336 kJ/kg, specifična toplota ledu 2100 J/kgK in specifična toplota zraka 720 J/kgK. Za izračun mase zraka uporabi plinsko enačbo in kilomolsko maso zraka $M = 29$ kg/kmol. Toplotno kapaciteto posode zanemari.

Odgovor: Posoda je oddala 226 kJ toplote.

Kolikšen je končen tlak v posodi, če je gostota ledu 0,9 kg/l in pri tem iz ali v posodo ni ušlo nič zraka ali vode in se prostornina posode ni spremenila.

Odgovor: Končen tlak v posodi je 1,012 bar.

- 124.** Stena je sestavljena iz 2 cm debele mavčne plošče s toplotno prevodnostjo 0,3 W/mK na notranji strani, nato pa še iz 4 cm debele plasti kamene volne s toplotno prevodnostjo 0,05 W/mK, iz 20 cm debele opeke s toplotno prevodnostjo 0,6 W/mK in iz 5 cm debele plasti stiropora s toplotno prevodnostjo 0,04 W/mK na zunanji strani. Kolikšna je gostota toplotnega toka skozi takšno steno, če je notranja temperatura 20°C, zunanja pa je -10°C? Odgovor: Gostota toplotnega toka je 12,2 W/m².

Kolikšna je temperatura na stiku med kameno volno in opeko in v kateri plasti bi voda, ki bi počasi pronicala skozi steno iz notranjosti proti zunanosti, zmrznila? Odgovor utemelji z računom.

Odgovor: Temperatura na stiku kamene volne in opeke je 9,4 °C. Voda bi zmrznila v plasti iz stiropora.

- 125.** Ko odpremo in zapremo zmrzovalnik, zunanji zrak s tlakom 1 bar in temperaturo 25°C zamenja zrak v zmrzovalniku. Kolikšen je tlak v zmrzovalniku, ko se ves zrak ohladi na temperaturo -5°C (v zmrzovalniku), če predpostavimo, da je prostornina zraka v zmrzovalniku 100 l in se je ves zrak v zmrzovalniku zamenjal z zunanjim zrakom? Predpostavite tudi, da ima ves zrak v zmrzovalniku v trenutku zaprtja 25°C in zaprt zmrzovalnik ne prepušča zraka. Odgovor: Tlak v zmrzovalniku je 89,9 kPa.

Koliko gramov vodne pare se je pri tem v zmrzovalniku kondenziralo, če je vlažnost zunanjega zraka 70% in je nasičeni parni tlak pri 25°C 3170 Pa, pri -5°C pa 400 Pa? Kilomolska masa vode je 18 kg/kmol.

Odgovor: V zmrzovalniku se je kondenziralo 1,29 g vodne pare.

Koliko toplote je moral iz zmrzovalnika odvesti motor zmrzovalnika, če je specifična toplota zraka 720 J/kgK, kilomolska masa zraka 29 kg/kmol in specifična izparilna toplota vodne pare 2,3 MJ/kg?

Odgovor: Motor je pri tem moral odvesti 5,49 kJ toplote.

- 126.** S kolikšno močjo moramo ponoči ogrevati sobo, da v njej vzdržujemo 20°C, če je zunaj -5°C in toplota iz sobe uhaja skozi 10 m² veliko steno iz 25 cm debele opeke s toplotno prevodnostjo 0,5 W/mK in iz 8 cm debelega stiropora s toplotno prevodnostjo 0,04 W/mK? Toplota uhaja tudi skozi 2 m² veliko okno s toplotno prehodnostjo $U=1,0$ W/(m²K). Odgovor: Sobo moramo ogrevati z močjo 150 W.

S kolikšno močjo pa moramo sobo ogrevati podnevi, ko v njej vzdržujemo 25°C in je zunaj 10°C?

Odgovor: Sobo moramo ogrevati z 90 W.

Kolikšna bi bila vlažnost zraka v sobi podnevi, če je ponoči vlažnost 50 % in je nasičeni parni tlak pri 20°C 2340 Pa, pri 25°C pa 3170 Pa in če predpostaviš, da nič vodne pare ne pride ali uide iz sobe?

Odgovor: Podnevi bi bila vlažnost zraka v sobi 37,5 %.

- 127.** Na kolikšno temperaturo se segreje zrak v avtu, če je zunanja temperatura 0°C in grelni sistem avta zrak segreva z 800 W? Upoštevaj, da ima avto 4 m² stekel z debelino 5 mm in toplotno prevodnostjo 0,8 W/mK, ostale stene kabine pa imajo toplotno prehodnost $U = 1,2$ W/m²K in površino 8 m². Prestopne toplotne plasti in sevalne izgube zanemari, razen toplotno plast ob notranji strani oken s prestopnim koeficientom 10 W/m²K.

Odgovor: Zrak v avtu se segreje na 16,9 °C.

Koliko toplote se je porabilo za segrevanje 3,6 kg zraka v avtu s specifično toploto 1000 J/kgK, ter nekaterih noranjih delov avtomobila s toplotno kapaciteto 22 kJ/K? Predpostavi, da so se zrak in notranji deli segreli iz 0°C na končno notranjo temperaturo in da nič zraka ni ušlo iz avta.

Odgovor: Za segrevanje se je porabilo 433 kJ.

13 Elektrostatika

- 128.** Kovinski kroglici sta pritrjeni na enakih vzmeteh s konstanto vzmeti 300 N/m , kot kaže slika, in se ravno stikata, vzmeti pa nista obremenjeni. Za koliko sta kroglici razmaknjeni v ravnovesni legi, če na kovinski kroglici naneseemo naboj $100 \mu\text{As}$? Pri tem ves naboj ostane na kroglicah. Polmer kroglic zanemari in kroglici obravnavaj kot točkasta naboja.

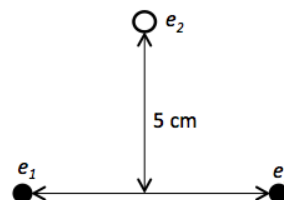
Odgovor: Naelektreni kroglici sta razmaknjeni za $26,6 \text{ cm}$.



- 129.** Kolikšna mora biti razdalja med nabojema $e_1 = 0,7 \mu\text{As}$, da bo vsota vseh sil na tretji naboj z nabojem $e_2 = 0,3 \mu\text{As}$ enaka nič. Tretji naboj se nahaja 5 cm nad sredino zveznice, kot kaže slika? Masa tretjega naboja je 30 g in njegova sila teže deluje proti zveznici.

Odgovor: Razdalja med nabojema e_1 mora biti $14,1 \text{ cm}$.

Ali je takšna lega tretjega naboja stabilna ali labilna? Odgovor: Takšna lega je labilna. Odgovor utemelji.

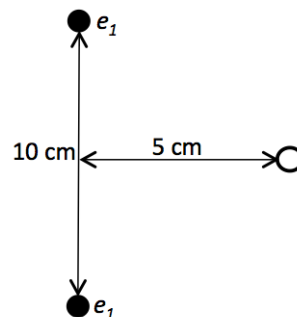


- 130.** Ob neskončni navpični ravni kovinski plošči je na lahki vrvi obešena kroglica z maso $2,5 \text{ g}$ in nabojem $0,2 \mu\text{As}$. Ko ploščo naelektrimo, se kroglica od nje odmakne, tako da vrvica oklepa kot 30° z navpičnico. Kolikšna je gostota naboja na plošči?

Odgovor: Gostota naboja na plošči je $1,25 \mu\text{As/m}^2$.

- 131.** Majhna kroglica z nabojem $2 \mu\text{As}$ in maso 10 g miruje v bližini dveh enakih nabojev z nabojema $e_1 = 6 \mu\text{As}$, kot kaže slika. Naboja e_1 sta razmaknjena za 10 cm , kroglica pa je 5 cm oddaljena od središča zveznice med nabojema e_1 . Kroglico nato izpustimo, da se začne prosto gibati. Kolikšno hitrost ima kroglica, ko je 30 cm oddaljena od zveznice med nabojema e_1 ? Silo teže zanemari.

Odgovor: Kroglica ima hitrost $21,6 \text{ m/s}$.



- 132.** Enaki kroglici sta naelektreni z nabojema $e_1 = 24 \cdot 10^{-6} \text{ As}$ in $e_2 = -18 \cdot 10^{-6} \text{ As}$. S kolikšno silo se kroglici privlačujeta, če sta središči kroglic razmaknjeni za 6 cm ?

Odgovor: Sila je 1073 N .

Kolikšna je sila med kroglicama, če kroglici staknemo in nato spet razmaknemo na razdaljo 6 cm ?

Odgovor: Sila je $22,4 \text{ N}$.

- 133.** Kroglica z maso 10 g je nabita s pozitivnim nabojem $0,8 \text{ mAs}$ in miruje na vodoravnih tleh. V nekem trenutku vklopimo homogeno električno polje z jakostjo 200 V/m in smerjo navpično navzgor oz. nasprotno gravitaciji. S kolikšnim pospeškom se začne kroglica gibati?

Odgovor: Kroglica se začne gibati s pospeškom $6,19 \text{ m/s}^2$.

V kolikšnem času po vklopu polja doseže kroglica višino 1 m ?

Odgovor: Kroglica doseže višino 1 m po času $0,568 \text{ s}$.

- 134.** S kolikšno hitrostjo bi elektron z nabojem $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$ krožil okoli mirujočega protona z nabojem $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$, če bi krožil po krožnici s polmerom $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$? Masa elektrona je $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Odgovor: Elektron bi krožil s hitrostjo $2,19 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

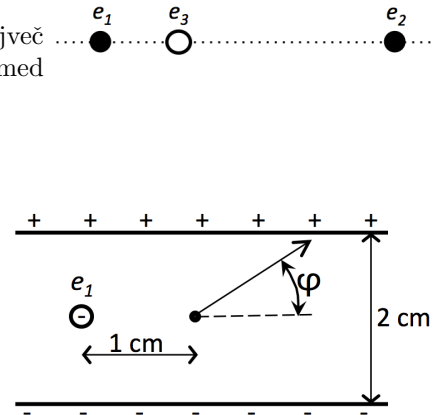
- 135.** Fiksna naboj $e_1 = 5 \mu\text{As}$ in $e_2 = 10 \mu\text{As}$ sta razmaknjena za 20 cm . Med njima je naboj $e_3 = 2 \mu\text{As}$, ki je za 4 cm oddaljen od naboja e_1 . Glej sliko. Kolikšna je sila na naboj e_3 in v katero smer kaže?

GIG

Odgovor: Sila na naboj e_3 je 49,2 N in kaže v desno (proti e_2).

Naboj e_3 nato spustimo, da se začne prosto gibati. Za koliko se največ oddalji od naboja e_1 , če je njegovo gibanje omejeno na zveznico med nabojevma e_1 in e_2 ?

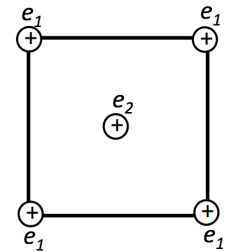
Odgovor: Od naboja e_1 je oddaljen za največ 13,3 cm.



- 136.** V ploščatem kondenzatorju na katerega je priključena napetost 5 V in ima razmik med ploščama 2 cm se na sredini nahaja pritrjena nabita kroglica z nabojem $e_1 = -4,0 \cdot 10^{-12}$ As. V kateri smeri bi se začel gibati prost elektron, ki bi na začetku miroval 1 cm desno od kroglice na sredini kondenzatorja?

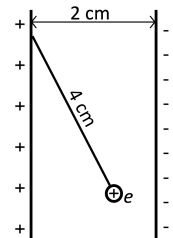
Odgovor: Elektron bi se začel gibati pod kotom $\varphi = 34,8^\circ$ glede na vodoravnico.

- 137.** V ogliščih kvadrata s stranico 3 cm so pritrjeni štirje naboji z nabojem $e_1 = 6,0 \mu\text{As}$. Na sredini kvadrata se nahaja kroglica z nabojem $e_2 = 4,0 \mu\text{As}$ in maso 30 g. Kolikšno hitrost bo imela kroglica, če jo malo izmaknemo iz labilne lege (središča kvadrata), in počakamo, da se od središča kvadrata oddalji za 5 cm? Silo teže zanemarite.



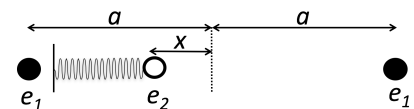
Odgovor: Kroglica bo imela hitrost 40,7 m/s.

- 138.** V ploščatem kondenzatorju je na lahki vrvi z dolžino 4 cm privezana kroglica z maso 2,0 g in nabojem $e = 1 \mu\text{As}$, kot kaže slika. Kolikšno največjo napetost lahko priključimo na kondenzator, da se kroglica ne dotakne negativno nabite plošče, če je razmik med ploščama kondenzatorja 2 cm? Predpostavi, da napetost povečujemo počasi in je zato hitrost kroglice zanemarljivo majhna.



Odgovor: Napetost je lahko največ 227 V.

- 139.** Med dvema pritrjenima nabojevma z nabojem $e_1 = -2 \mu\text{As}$ se nahaja tretji naboj z nabojem $e_2 = 3 \mu\text{As}$. Tretji naboj je pritrjen na vzmet s koeficientom 300 N/m tako, da je vzmet neraztegnjena takrat, ko se tretji naboj nahaja točno na sredini med prvima dvema nabojevma, kar je za $a = 10$ cm od obeh nabojev. Za kolikšen x (glej sliko) lahko tretji naboj izmaknemo iz središča, da bo v ravnovesni legi, oziroma bo vsota vseh sil nanj enaka nič?



Odgovor: Tretji naboj lahko izmaknemo za $x = 3,90$ cm.

- 140.** Ploščati kondenzator z razmikom med ploščama 1 cm je priključen na napetost 1,2 V. Tik ob negativni plošči se pojavi mirujoč elektron z nabojem $-1,6 \cdot 10^{-19}$ As ter maso $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg in se začne gibati proti pozitivni plošči. V kolikšnem času prileti elektron do pozitivne plošče in s kolikšno hitrostjo elektron prileti v pozitivno ploščo?

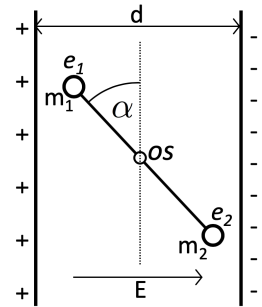
Odgovor: Elektron prileti v pozitivno ploščo v času 30,8 ns ter s hitrostjo 650 km/s.

141. Na koncih lahke palice z dolžino 10 cm sta pritrjeni majhni kroglici z masama $m_1 = 0,1$ kg in $m_2 = 0,3$ kg ter nabojem $e_1 = -60 \mu\text{As}$ in $e_2 = 40 \mu\text{As}$. Palica je na sredini pritrjena na os, okoli katere se lahko prosto vrti. Palico postavimo v ploščat kondenzator, v katerem ustvarimo električno polje z jakostjo $E = 22$ kV/m. Za kolikšen kot α (glej sliko) je v mirovanju palica izmaknjena od navpičnice?

Odgovor: Palica je izmaknjena za kot $\alpha = 48,2^\circ$.

Kolikšna napetost je priključena na ploščati kondenzator, če je razmik med ploščama $d = 15$ cm?

Odgovor: Kondenzator je priključen na napetost $3,3$ kV .



14 Električna vezja

142. Kolikšen je razmik med ploščama ploščatega kondenzatorja, če se na kondenzatorju nabere nabolj $1 \mu\text{As}$, ko ga priključimo na napetost 220 V? Kondenzator sestavljata plošči s površino $0,5$ m².

Odgovor: Razmik med ploščama je $0,97$ mm .

143. Ploščati kondenzator z razmikom med ploščama 1 cm je priključen na napetost 1,2 V. Tik ob negativni plošči se pojavi mirujoč elektron z nabojem $-1,6 \cdot 10^{-19}$ As ter maso $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg in se začne gibati proti pozitivni plošči. S kolikšno hitrostjo elektron prileti v pozitivno ploščo?

Odgovor: Elektron prileti v pozitivno ploščo s hitrostjo 650 km/s .

144. V vezju na sliki so vezani trije upori z upornostjo $R = 20 \Omega$ ter dva vira napetosti z napetostjo $U_1 = U_2 = 15$ V.

a) Za primer, ko vir U_2 ni prisoten in ga nadomestimo z običajno žico, izračunaj velikost toka v najnižji veji.

Odgovor: Velikosti toka v najnižji veji v vezju brez U_2 je $0,5$ A .

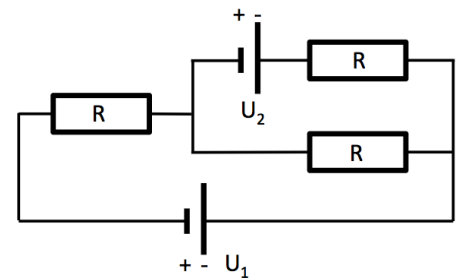
b) Označi in izračunaj še tokove v vseh vejah za primer, ko je U_2 prisoten.

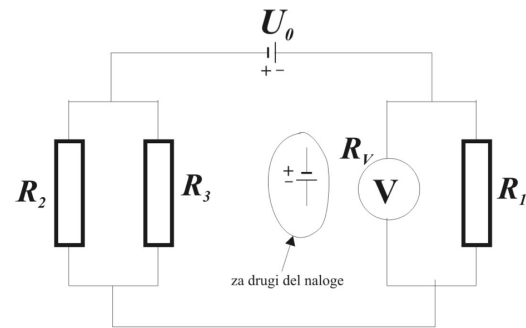
Odgovor: Velikosti tokov v vezju z U_2 so

$0,5$ A, $0,25$ A in $0,25$ A .

Kolikšna celotna električna moč se porablja v takšnem vezju?

Odgovor: Vezje porablja $7,5$ W električne moči.





145. Trije uporniki ($R_1 = 24 \Omega$, $R_2 = 9 \Omega$ in $R_3 = 18 \Omega$) in voltmetr z notranjim uporom, ki je veliko večji od ostalih uporov v vezju, so vezani tako, kot kaže slika.

a) Kolikšna je napetost vira U_0 , če voltmetr kaže napetost 12 V ? Napetost je 15 V .

Kolikšen tok teče (pri izračunani napetosti U_0) skozi upornik R_2 ? Tok je $0,333 \text{ A}$.

b) Potem voltmetr zamenjamo z baterijo z napetostjo 15 V z zanemarljivim notranjim uporom. Baterijo priključimo tako, da poganja tok v isti smeri kakor vir z napetostjo U_0 (glejte sliko). Kolikšen tok v tem primeru teče skozi upornik R_2 ?

Tok je $3,33 \text{ A}$.

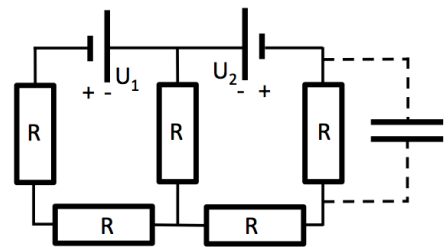
146. V vezju na sliki so vezani štirje upori z upornostjo $R = 10 \Omega$ ter dva vira napetosti z napetostjo $U_1 = U_2 = 24 \text{ V}$.

a) Za primer, ko kondenzator ni prisoten, označi in izračunaj velikosti tokov v vseh vejah.

Odgovor: Velikosti tokov v vezju so $0,6 \text{ A}$, $0,6 \text{ A}$ in $1,2 \text{ A}$.

b) Nato dodatno vežemo konenzator s kapaciteto $10 \mu\text{F}$ kot kaže slika. Kolikšen naboj se nabere na kondenzatorju?

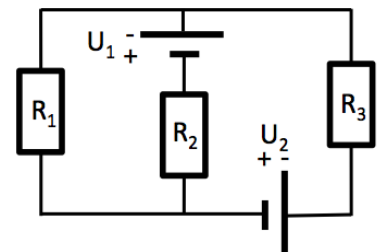
Odgovor: Na kondenzatorju se nabere naboj $60 \mu\text{As}$.



147. Vezje ima dva vira napetosti, $U_1 = 12 \text{ V}$ in $U_2 = 24 \text{ V}$. Kolikšen mora biti upor R_3 , da skozi upor $R_1 = 10 \Omega$ teče tok $0,5 \text{ A}$? $R_2 = 20 \Omega$.

GR
VOI
GIG

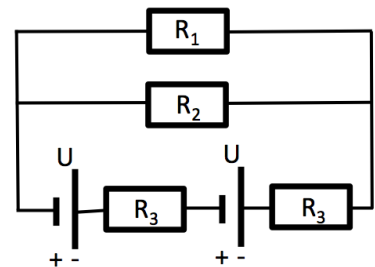
Odgovor: Upor R_3 mora biti 127Ω .



148. V vezju na sliki imamo vezana dva vira z napetostjo $U = 1,5 \text{ V}$, dva upornika $R_3 = 0,1 \Omega$, upornik $R_2 = 10 \Omega$ ter upornik R_1 . Upornik R_1 predstavlja tanka žica s presekom $6 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2$, dolžino 1 cm ter specifično upornostjo $3 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$. Kolikšna je upornost upornika R_1 , kolikšen tok teče skozenj in kolikšno moč troši?

GR
GIG
VOI

Odgovor: Upornost $R_1 = \underline{5 \Omega}$, tok $I_1 = \underline{0,506 \text{ A}}$ in R_1 troši moč $1,60 \text{ W}$.



149. Kolikšen naboj se nabere na ploščatem kondenzatorju, ki ima površino plošč $0,2 \text{ m}^2$, razmik med ploščama

GR
VOI
GIG

1,5 mm, če ga priključimo na napetost 12 V?

Odgovor: Na kondenzatorju se nabere 14,2 nAs naboja.

- 150.** V vezju na sliki imamo vir z napetostjo $U = 220$ V, dva enaka upora (R), ki ju predstavljata žici s polmerom $0,023$ mm in specifično upornostjo $1,0 \cdot 10^{-6}$ Ω m, ter ploščati kondenzator (C) z razmikom med ploščama $1,2$ mm in površino plošč $0,5$ m². Kako dolgi morata biti žici, ki tvorita upora, da se bo na vsakem uporu v stacionarnem stanju trošila moč 70 W?

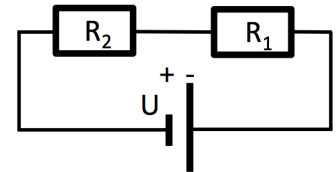
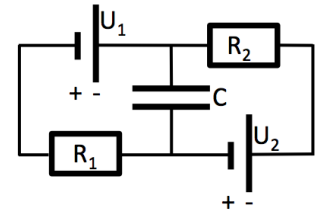
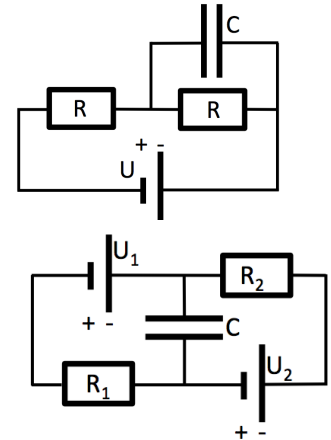
Odgovor: Žici morata biti dolgi 28,7 cm.

Kolikšen je naboj na kondenzatorju v stacionarnem stanju?

Odgovor: Na kondenzatorju je 0,406 μ As naboja.

- 151.** V vezju sta vezana vira napetosti ($U_1 = 6$ V, $U_2 = 4$ V), upornika ($R_1 = 20$ Ω , $R_2 = 30$ Ω) ter kondenzator s kapaciteto $C = 60$ μ F, kot kaže slika. Kolikšen stalen tok teče po vezju, kolikšen je naboj na kondenzatorju in koliko moč troši upornik R_2 ?

Odgovor: Po vezju teče tok 0,04 A, naboj na kondenzatorju je 312 μ As in upornik R_2 troši moč 0,048 W.

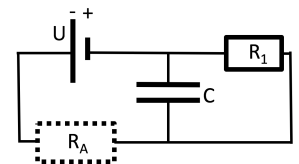


- 152.** Upornik R_1 (porabnik) mora biti priključen na napetost $7,5$ V pri čemer troši moč $1,5$ W. Ker imamo le vir napetosti z napetostjo $U = 12$ V, moramo pred upornik vezati upor R_2 , kot kaže slika. Kolikšen mora biti upornik R_2 , da bo na uporniku R_1 napetost $7,5$ V in se bo na njem trošilo $1,5$ W električne moči?

Odgovor: Predupor mora imeti upornost $R_2 = 22,5$ Ω .

- 153.** V vezju so vezani vir napetosti z napetostjo $U = 12$ V, upornik z uporom $R_1 = 100$ Ω , kondenzator s kapaciteto $C = 2$ μ F in ampermeter z notranjo upornostjo $R_A = 14$ Ω . Kolikšen stalni tok kaže ampermeter in kolikšen je stalni naboj na kondenzatorju?

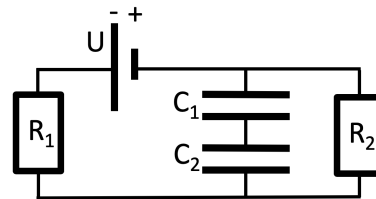
Odgovor: Ampermeter kaže tok 0,105 A, naboj na kondenzatorju pa je 21,1 μ As.



- 154.** Pri speljevanju je motor električnega avtomobila priključen na baterijo z napetostjo 400 V. Kolikšno električno moč porablja motor, če je njegova električna upornost 3 Ω ? Kolikšno hitrost doseže avto z maso 1500 kg v času 10 sekund od začetka speljevanja na vodoravnih tleh, če motor ves čas deluje z enako močjo, oz., je ves čas priključen na 400 V in je izkoristek motorja ves čas enak 85% ? Kolikšno potisno silo ustvarja motor pri tej hitrosti in kolikšen je pospešek avtomobila pri tej hitrosti, če upor in trenje zanemariš?

Odgovor: Motor porablja električno moč 53,3 kW. Avto v 10 s doseže hitrost 24,6 m/s. Takrat motor ustvarja potisno silo 1,84 kN in avto pospešuje s pospeškom 1,23 m/s².

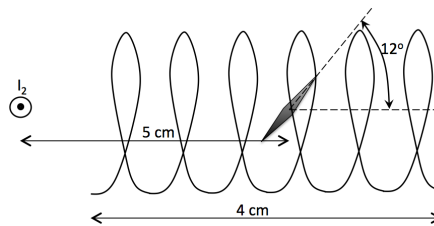
155. V vezju so vezani vir napetosti z napetostjo 12 V, upora $R_1 = 4 \Omega$ in $R_2 = 20 \Omega$ ter kondenzatorja s kapacitetama $C_1 = 6 \mu\text{F}$ in $C_2 = 14 \mu\text{F}$. Kolikšen tok teče skozi upor R_2 , kolikšno moč troši upor R_1 , kolikšen je naboj na kondenzatorju C_1 in kolikšna je napetost na kondenzatorju C_2 ?



Odgovor: Skozi upor R_2 teče tok 0,5 A, upor R_1 troši moč 1 W, naboj na kondenzatorju C_1 je 42 μAs , napetost na kondenzatorju C_2 pa je 3 V.

15 Magnetizem, indukcija

156. V sredini 4 cm dolge tuljave s 100 ovoji, po kateri teče tok 0,1 A, se nahaja magnetna igla. 5 cm pred središče tuljave je pokončen vodnik, po katerem teče tok I_2 (glej sliko). Kolikšen je tok I_2 v vodniku, če je magnetnica odklonjena za kot 12° , kot kaže slika? Zemeljsko magnetno polje zanemari.



Odgovor: Po vodniku teče tok $I_2 =$ 16,7 A.

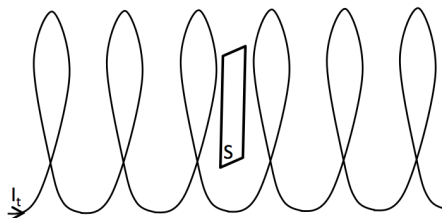
157. Dolga in vzporedna ravna vodnika sta 20 cm narazen. Po vodnikih tečeta tokova $I_1 = 10 \text{ A}$ in $I_2 = 15 \text{ A}$ v nasprotnih smereh. Kolikšna je velikost gostote magnetnega polja v točki, ki je 20 cm od prvega vodnika (10 A) in 30 cm od drugega (15 A) vodnika?

Odgovor: Velikost gostote magnetnega polja je 7,07 μT .

158. Pravokotno tokovno zanko iz debelih bakrenih palic postavimo v homogeno magnetno polje gostote $0,4 \text{ Vs/m}^2$, katerega tokovnice so vodoravne; ravnina zanke je pravokotna na tokovnice. Na zanki je nataknjena vodoravna prečka specifičnega upora $1,8 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ in gostote $8,8 \text{ g/cm}^3$. S kolikšno stalno hitrostjo prečka pada? Trenje zanemarimo, električni upor zanke je zanemarljivo majhen v primerjavi z uporom prečke.

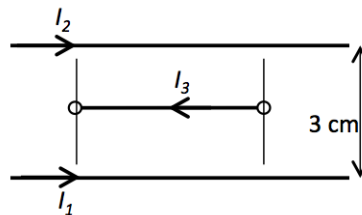
Odgovor: Hitrost je 9,7 mm/s.

159. V sredini 2 cm dolge tuljave s 1000 ovoji teče tok, ki vsako sekundo naraste za 3 A, torej $I_t = at$, kjer je $a = 3 \text{ A/s}$ in t čas v sekundah. Kolikšna napetost se inducira v zanki s površino $S = 1 \text{ cm}^2$, ki se nahaja v sredini tuljave tako, da je njena površina pravokotna na smer magnetnega polja tuljave? Glej sliko.



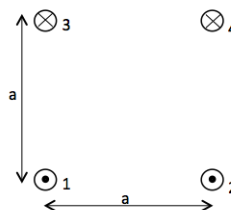
Odgovor: V zanki se inducira napetost 18,6 μV .

160. V vodoravni ravnini ležijo trije vzporedni vodniki kot kaže slika. Prvi in drugi vodnik sta razmaknjena za 3 cm in sta zelo dolga, po njima pa tečeta tokova $I_1 = 1,8 \text{ A}$ in $I_2 = 2,6 \text{ A}$. Med njima je krajši vodnik po katerem teče tok $I_3 = 1,2 \text{ A}$. Krajši vodnik se brez trenja lahko premika po vodilih kot kaže slika. Kje je ravnovesna lega za tretji vodnik?



Odgovor: Tretji vodnik ima ravnovesno lego 1,23 cm od prvega vodnika.

161. Štiri dolge vzporedne vodnike postavimo tako, da tvorijo stranice pokončnega kvadra s kvadratno osnovno ploskvijo s stranico $a = 2 \text{ cm}$. Glej sliko. Po prvem in drugem vodniku tok teče navzgor (iz lista), po tretjem in četrtem pa navzdol. Tok je v vseh vodnikih 0,25 A. Kolikšna je gostota magnetnega polja v sredini med vodniki? Nariši tudi njegovo smer.



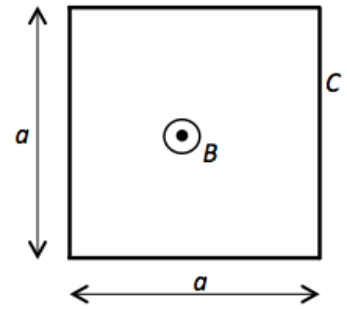
Odgovor: Gostota magnetnega polja je _____.

162. Magnetno polje B kaže v smeri pravokotno na ravnino kvadratne kovinske zanke z dolžino stranice $a = 2$ cm. Magnetno polje enakomerno narašča s časom po enačbi $B = At$, kjer je t čas v sekundah in $A = 0,1$ T/s. Upor posamezne stranice zanke je $0,02 \Omega$. V katero smer teče inducirani tok in kolikšna je njegova jakost?

Odgovor: Inducirani tok teče v smeri/ obratni smeri (obkroži in utemelji) urinega kazalca in njegova jakost je .

Kolikšna je sila na stranico, označeno s C , ob času $t = 10$ s in v katero smer kaže?

Odgovor: Sila na stranico C je in kaže .

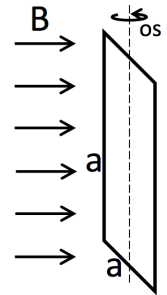


163. Kovinska pravokotna zanka s stranico 10 cm stoji pokončno v homogenem magnetnem polju z gostoto 2 T. Silnice magnetnega polja so vodoravne in pravokotne na površino zanke. Ob času $t = 0$ začnemo zanko vrteti okoli navpične osi s frekvenco 30 Hz. Glej sliko. Kolikšna je amplituda inducirane napetosti v zanki?

Odgovor: Amplituda inducirane napetosti je 3,77 V.

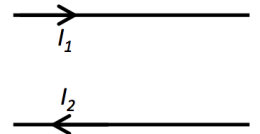
Kolikšna je inducirana napetost ob času $t = 0,02$ s po začetku vrtenja?

Odgovor: Napetost je -2,22 V.



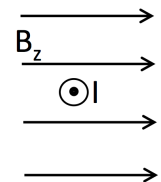
164. Dva dolga vporedna vodnika sta razmaknjena za 4 cm. Po prvem teče tok $I_1 = 2$ A v desno, po drugem pa $I_2 = 3$ A v levo, kot kaže slika. Kako daleč od prvega vodnika in v kateri smeri je magnetno polje enako nič?

Odgovor: Magnetno polje je enako nič 8 cm od prvega vodnika v smeri stran od drugega vodnika.



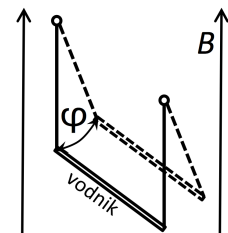
165. V homogenem zemeljskem magnetnem polju z gostoto $B_z = 4,8 \cdot 10^{-5}$ T, se nahaja pravokotno na smer zemeljskega polja dolg vodnik po katerem teče tok $I = 10$ A (glej sliko). Kako daleč stran od vodnika in v kateri smeri je skupno magnetno polje enako nič? Na sliki narišite točko v kateri je skupno magnetno polje enako nič.

Odgovor: Magnetno polje je enako nič na oddaljenosti 4,17 cm v smeri navpično navzgor na sliki.



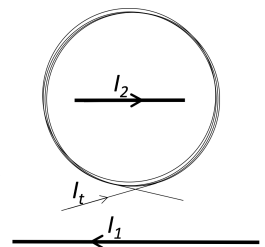
166. Vodnik z maso 7 g in dolžino 10 cm je obešen na dveh navpičnih lahkih žicah tako, da lahko prosto niha. Ko po vodniku steče tok, se vodnik zaradi prisotnosti homogenega magnetnega polja, katerega silnice kažejo navzgor (glej sliko) in ima jakost $B = 0,2$ T, odkloni za kot $\varphi = 40^\circ$. V katero smer (označi na sliki) teče električni tok in kolikšna je njegova jakost?

Odgovor: Jakost električnega toka je 2,88 A.



167. Po tuljavi z 20 ovoji in dolžino 30 cm teče tok $I_t = 0,1$ A. Ob tuljavi je dolg raven vodnik, po katerem teče tok $I_1 = 8$ A in je od središča tuljave oddaljen za 10 cm. V tuljavi se nahaja 4 cm dolga kovinska palica, po kateri teče tok $I_2 = 6$ A. Glej sliko, na kateri je tuljava narisana v preseku. Kolikšna je sila na vodnik v tuljavi in v kateri smeri kaže?

Odgovor: Sila na vodnik je 1,83 μN in kaže v smeri navzgor, oz. stran od dolgega vodnika.



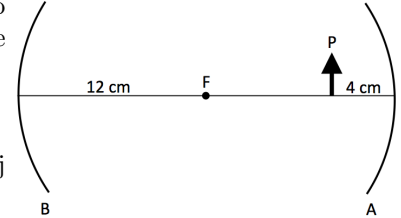
168. Na vir napetosti z napetostjo 12 V in notranjim uporom $1,5 \Omega$ priključimo tuljavo s 1000 ovoji, polmerom 2 cm in dolžino 4 cm. Tuljava je iz žice s presekom $0,7 \text{ mm}^2$ in specifično upornostjo $0,017 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

Kolikšna gostota magnetnega polja se ustvari v tuljavi?

Odgovor: V tuljavi se ustvari magnetno polje 82,8 mT.

16 Optika

- 169.** Dve enaki konkavni zrcali obrnemo eno proti drugemu in ju razmaknemo za toliko, da imata gorišči (F) v isti točki. Zrcali imata goriščno razdaljo 12 cm. 4 cm od zrcala A (glej sliko) postavimo predmet. Kje nastane slika iz žarkov, ki izhajajo iz predmeta in se odbijejo od zrcala A?
GIG



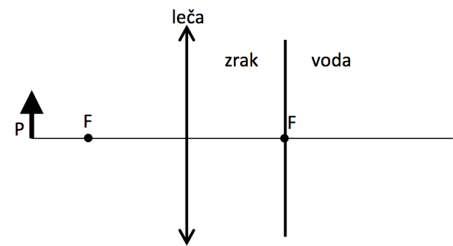
Odgovor: Slika nastane 6 cm desno od zrcala A.

Kje pa nastane slika iz žarkov, ki izhajajo iz predmeta in se najprej odbijejo od zrcala A in nato še od zrcala B?

Odgovor: Slika nastane 4 cm levo od zrcala A.

Obkroži: Slika je realna ter obrnjena.

- 170.** Predmet velikosti 1 cm postavimo 40 cm pred bikonveksno lečo, ki ima krivinska radija 20 in 30 cm. Za lečo se nahaja voda, tako, da je njena gladina ravno v gorišču leče (glej sliko). Kje nastane slika predmeta iz žarkov, ki gredo skozi lečo in se lomijo na gladini vode? Kolikšna je velikost slike? Lomni količnik zraka je 1, stekla iz katerega je leča je 1,44, vode pa 1,3.
GIG



Odgovor: Slika nastane 103,3 cm desno od leče.

Velikost slike je 2,14 cm.

- 171.** Predmet velikosti 2 cm se nahaja 60 cm pred prvo lečo, 60 cm za njo (desno) pa se nahaja še druga leča. Obe leči sta tanki in iz stekla z lomnim količnikom 1,5. Prva leča ima obe strani konveksni (izbočeni), pri čemer ima ena stran radij ukrivljenosti 20 cm, druga stran pa 30 cm. Druga leča pa ima eno konveksno stran z radijem ukrivljenosti 10 cm in drugo konkavno stran z radijem ukrivljenosti 40 cm. Kolikšni sta goriščni razdalji leč?
GIG

Odgovor: Goriščna razdalja prve leče je 24 cm, druge pa 26,7 cm.

Kje vidimo sliko predmeta, če pogledamo proti predmetu skozi drugo lečo in kako velika je slika?

Odgovor: Sliko vidimo 80 cm levo od druge leče, njena velikost pa je 5,33 cm.

- 172.** Lečo sestavimo iz dveh tankih leč. Obe tanki leči sta iz stekla z lomnim količnikom 1,5. Prva tanka leča je bi-konkavna in ima obe strani s krivinskim radijem 10 cm. Druga tanka leča je bi-konveksna in ima obe strani s krivinskim radijem 20 cm. Kolikšna je goriščna razdalja sestavljene leče in kakšna je ta leča?
GIG

Odgovor: Goriščna razdalja leče je -20 cm in leča je razpršilna.

30 cm pred sestavljeno lečo postavimo 1 cm velik predmet. Kje nastane slika takšnega predmeta in kako velika je?

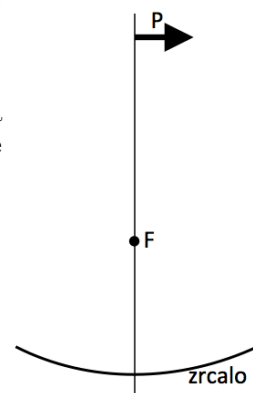
Odgovor: Slika nastane 12 cm pred lečo in je velika 0,4 cm.

- 173.** Z uporabo dveh zbiralnih leč želimo na zaslonu ustvariti sliko sonca. Prvo lečo z goriščno razdaljo 20 cm postavimo proti soncu, drugo lečo z goriščno razdaljo 10 cm, pa postavimo 31 cm za prvo. Koliko mora biti zaslon oddaljen od druge leče, da na njem vidimo ostro sliko sonca, in kolikšna je velikost slike, če sonce s prostim očesom vidimo pod zornim kotom $0,5^\circ$?
GIG

Odgovor: Zaslon mora biti 110 cm za drugo lečo. Velikost slike na zaslonu je 1,75 cm.

- 174.** 1 cm velik predmet postavimo 15 cm nad konkavno zrcalo z goriščno razdaljo 5 cm. Glej sliko. Kje nastane slika predmeta? Skonstruirajte nastanek slike z risanjem žarkov.
 GIG
 Odgovor: Slika predmeta nastane 7,5 cm nad zrcalom.

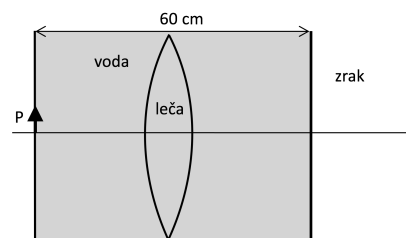
Zrcalo potopimo na dno posode z vodo tako, da je gladina vode 5 cm nad zrcalom oz. na višini gorišča. Predmet ostane 15 cm nad zrcalom. Kje sedaj nastane slika predmeta, če je lomni količnik vode 1,33? Namig: pomagajte si z goriščnim in vzporednim žarkom.
 Odgovor: Slika predmeta nastane 1,39 cm nad gladino vode.



- 175.** Ko smo na obali, na nebu opazimo zrcalno sliko oddaljene ladje zaradi totalnega odboja svetlobe od toplejše plasti zraka, ki je na višini 100 m nad morjem. Vsaj koliko je ladja oddaljena od nas, če je lomni količnik hladnejšega zraka pod 100 m 1,00029, lomni količnik toplejšega zraka nad 100 m pa 1,00027? Ukrivljenost Zemlje ni pomembna in jo zanemarite.
 GIG

Odgovor: Ladja je od nas oddaljena vsaj 31,6 km.

- 176.** Steklen akvarij širine 60 cm je napolnjen z vodo. V sredini akvarija je pokončna bikonveskna (zbiralna) leča s krivinskima polmeroma 10 cm in z lomnim količnikom 1,6. Kolikšna je goriščna razdalja leče, če je lomni količnik vode 1,33? Na levi steni akvarija je predmet velikosti $P = 1$ cm (glej sliko). Kje nastane in kako velika je slika predmeta iz žarkov, ki gredo skozi lečo? V okolici akvarija je zrak. Vpliv tankih steklenih sten akvarija na žarke zanemari.
 GIG



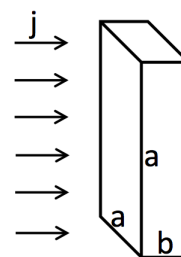
Odgovor: Goriščna razdalja leče je 24,4 cm. Slika nastane desno od desne stene akvarija in je od nje oddaljena za 80,9 cm.

17 Sevanje

- 177.** Skozi $1,5 \text{ m}^2$ veliko okno v sobo sije sonce, tako da so žarki sonca pravokotni na površino okna in je gostota energijskega toka sonca 800 W/m^2 . Na kakšni vrednosti se ustali temperatura v sobi, če je zunanja temperatura $5 \text{ }^\circ\text{C}$ in je K-faktor (U-faktor) okna $K = 3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ter so ostale površine sobe (stene, tla in strop) sestavljene iz 4 cm debele plasti izolacije s toplotno prevodnostjo $0,04 \text{ W/(mK)}$ in 20 cm debelega betona s prevodnostjo $0,12 \text{ W/(mK)}$? Ostale površine sobe merijo 150 m^2 . Toplotne mejne plasti zanemarite.
 OG
 GR
 VOI

Odgovor: Temperatura v sobi se ustali pri $24,7 \text{ }^\circ\text{C}$.

- 178.** V kovinskem rezervarju kvadraste oblike z dvema stranicama $a = 1 \text{ m}$ in tretjo stranico $b = 10 \text{ cm}$ imamo vodo. Pravokonto na eno od večjih ploskev vpada gostota svetlobnega toka $j = 1,0 \text{ kW/m}^2$. Na kolikšno temperaturo se segreje rezervar in voda v njem, če je prestopni koeficient med vsemi ploskvami rezervarja in okoliškim zrakom $h = 20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, ter je temperatura okoliškega zraka $20 \text{ }^\circ\text{C}$? Toplotno upornost kovine, iz katere je rezervar, zanemarite.
 OG
 GR
 VOI



Koliko toplote je prejela voda, če je imela pred segrevanjem $20 \text{ }^\circ\text{C}$ in je njena specifična toplota 4200 J/(Kg K) ?

Odgovor: Voda je prejela $8,74 \text{ MJ}$ toplote.

Koliko časa bi to vodo segrevali s 1000 W grelcem?

Odgovor: Vodo bi s 1000 W grelcem segrevali $2,43 \text{ h}$.

- 179.** V sobo skozi okno s površino 2 m^2 sije sonce z gostoto svetlobnega toka 1000 W/m^2 . Sončni žarki vpadajo pravokotno na površino okna. Toplota iz sobe uhaja skozi zunanje stene s površino 30 m^2 iz 30 cm debele plasti betona s toplotno prevodnostjo $0,5 \text{ W/(mK)}$ in iz 10 cm debele plasti izolacije s toplotno prevodnostjo $0,04 \text{ W/(mK)}$. Toplota uhaja tudi skozi okno s toplotno prehodnostjo $1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Ali moramo sobo dodatno greti ali hladiti in s kakšno močjo, da v njej vzdržujemo 22°C , če je zunanja temperatura -10°C ?

Odgovor: Sobo moramo dodatno hladiti z močjo $1,63 \text{ kW}$.

- 180.** S kolikšno močjo mora klima v avtu hladiti zrak, da vzdržuje notranjo temperaturo 25°C , če je zunanja temperatura 40°C ? V avto pravokotno na okno s površino $1,5 \text{ m}^2$ sveti sonce z gostoto toplotnega toka 1000 W/m^2 . Upoštevaj, da ima avto 4 m^2 stekel z debelino 5 mm in toplotno prevodnostjo $0,8 \text{ W/mK}$, ostale stene kabine pa imajo toplotno prehodnost $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ in površino 8 m^2 . Prestopne toplotne plasti in sevalne izgube zanemari.

Odgovor: Klima mora hladiti zrak z močjo $11,2 \text{ kW}$.

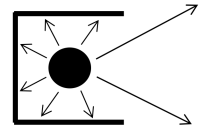
- 181.** Na kolikšno temperaturo se segreje zrak v avtu, če je zunanja temperatura 25°C in v avto pravokotno na okno s površino $1,5 \text{ m}^2$ sveti sonce z gostoto toplotnega toka 1000 W/m^2 ? Upoštevaj, da ima avto 4 m^2 stekel z debelino 5 mm in toplotno prevodnostjo $0,8 \text{ W/mK}$, ostale stene kabine pa imajo toplotno prehodnost $U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ in površino 8 m^2 . Prestopne toplotne plasti in sevalne izgube zanemari, razen toplotno plast ob oknih s prestopnim koeficientom $10 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Odgovor: Zrak v avtu se segreje na 57°C .

- 182.** V sobi imamo kamin, ki ima obliko kocke s stranico 70 cm . Na sredini kamina gorijo drva, ki jih skupaj s plamenom lahko obravnavamo kot gorečo kroglo s polmerom 15 cm in temperaturo 900°C . Ena stran kamina je odprta. Kolikšno toplotno moč prejme soba preko sevanja skozi odprtino v kaminu, če predpostaviš, da goreča drva sevajo kot črno telo in da stene kamina sevanja ne odbijajo?

Odgovor: Soba prejme $5,06 \text{ kW}$ sevalne moči skozi odprtino kamina.

Kolikšno gostoto sevalnega toka občutimo 2 m stran od središča kamina, ko npr. gledamo v ogenj? Odgovor: Občutimo gostoto 604 W/m^2 sevalnega toka.



- 183.** Z uporabo dveh steklenih plošč debeline 5 mm in s toplotno prevodnostjo $0,8 \text{ W/mK}$ bi radi naredili varčno okno, katerega toplotna prehodnost mora biti $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Prostor med stekloma bomo napolnili z argonom, ki ima toplotno prevodnost $0,018 \text{ W/mK}$. Kako debela mora biti plast argona (razmik med stekloma), če je prestopni koeficient na notranji strani okna $5 \text{ W/m}^2\text{K}$, na zunanji strani pa $10 \text{ W/m}^2\text{K}$? Prestopne plasti v argonu zanemari. Odgovor: Debelina plasti iz argona mora biti $7,23 \text{ mm}$.

Kolikšen toploten tok uhaja iz sobe skozi okno zaradi prevajanja, če je površina okna 2 m^2 in je zunanja temperatura 0°C , notranja pa 20°C ? Odgovor: Skozi okno uhaja toplotni tok 56 W .

Kolikšen pa bi bil sevalni tok skozi takšno okno, če imajo stene v sobi 20°C , zunanja okolica pa 0°C in če predpostaviš, da imajo stene in okolica emisivnost 1 in da steklo in argon popolnoma prepuščata sevalni tok?

Odgovor: Sevalni tok skozi okno bi bil 206 W .

18 Enačbe

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

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$v = v_0 + a t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 a (x - x_0)$$

$$\omega = d\varphi/dt$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{\alpha t^2}{2}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2 \alpha (\varphi - \varphi_0)$$

$$\nu = \frac{1}{t_0}$$

$$\omega = 2 \pi \nu$$

$$l = \varphi r$$

$$v_{\text{ob}} = \omega r$$

$$a_t = \alpha r$$

$$a_r = \omega^2 r = v_{\text{ob}}^2 / r$$

$$F_t = k_t N$$

$$F_{l \text{ max}} = k_l N$$

$$F_{\text{vzm}} = kx$$

$$F_{\text{vizkozna}} = \eta S \Delta v / z,$$

$$F_{\text{upor, linear.}} = 6 \pi \eta R v,$$

$$F_{\text{upor, kvadrat.}} = \frac{1}{2} C_u \rho S v^2,$$

$$M = F r \sin \varphi = F_{\perp} r = F r_{\perp}$$

$$F_c = m a_r$$

$$x^* = \frac{\sum_i x_i m_i}{\sum_i m_i}$$

$$\sum_i \vec{F}_i = m \vec{a}$$

$$\sum_i M_i = J \alpha$$

$$J = m r^2 - \text{masa } m \text{ na razdalji } r$$

$$J^* = \frac{1}{12} m l^2 - \text{palica}$$

$$J^* = \frac{1}{2} m R^2 - \text{valj}$$

$$J^* = \frac{2}{5} m R^2 - \text{krogla}$$

$$J^* = \frac{1}{12} m (a^2 + b^2) - \text{kvader}$$

$$J = J^* + m d^2$$

$$\vec{G} = \sum_i m_i \vec{v}_i$$

$$\vec{G}_{\text{celotna pred trkom}} = \vec{G}_{\text{celotna po trku}}$$

$$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{G}$$

$$\vec{F}_{\text{curka}} = \Phi_m (\vec{v}_1 - \vec{v}_2),$$

$$W_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$W_{\text{pot}} = mgh$$

$$W_{\text{pro}} = \frac{1}{2} k x^2$$

$$W_{\text{kin, rot}} = \frac{1}{2} J \omega^2$$

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$P = \frac{A}{t} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$Q + A_{\text{zun. sil razen teze, vzm., ele.}} = \Delta W$$

$$t_0 = 2 \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$t_0 = 2 \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$t_0 = 2 \pi \sqrt{\frac{J}{m g x^*}}$$

$$\omega = 2 \pi / t_0$$

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

$$g = g_0 \frac{R_z^2}{r^2}, g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W_{\text{pot, g}} = -m g_0 R_z^2 / r$$

$$p = F/S$$

$$\Delta p = \rho g h$$

$$F_{\text{vzg}} = V_{\text{izp. tek.}} \rho_{\text{tek}} g$$

$$\Delta V/V = -\chi \Delta p$$

$$\Delta l/l = (1/E)(F/S)$$

$$\sigma_M = (F/S)_{\text{max}}$$

$$\Delta V/V = \beta \Delta T$$

$$\Delta l/l = \alpha \Delta T$$

$$\beta = 3\alpha$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$R = 8314 \text{ J/kmolK}$$

$$p_1 V_1 / T_1 = p_2 V_2 / T_2$$

$$r = p_v / p_n$$

$$Q = m c_p \Delta T$$

$$Q = C \Delta T$$

$$Q_t = q_t m$$

$$Q_i = q_i m$$

$$P = \frac{Q}{t}$$

$$j = \frac{P}{S}$$

$$j = \Delta T / R$$

$$P = S \Delta T / R$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots - \text{več plasti}$$

$$R = d/\lambda$$

$$R_h = 1/h$$

$$U = 1/R_{\text{celoten}}$$

$$P = S U \Delta T$$

$$P = e S \sigma T^4$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

$$F_e = eE$$

$$F_e = \frac{e_1 e_2}{4 \pi \epsilon_0 r^2}$$

$$E = \frac{e}{4 \pi \epsilon_0 r^2}$$

$$E = U/d$$

$$V = \frac{e}{4 \pi \epsilon_0 r}$$

$$E = \frac{\sigma}{2 \epsilon_0}$$

$$W_e = eV$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$e = U C$$

$$W_c = \frac{1}{2} C U^2$$

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

$$U = R I$$

$$P = U I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2 \pi r}$$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$$

$$\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

$$\vec{F} = I \vec{l} \times \vec{B}$$

$$1/a + 1/b = 1/f$$

$$f = \pm R/2$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_1}{n_0} - 1\right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\Phi_m = B S \cos \alpha$$

$$U_i = -\frac{d\Phi_m}{dt}$$