

Gimnazija Kranj 2003

IZBRANE NALOGE IZ FIZIKE

Jure Žalohar

Kazalo

1 Statika	4
1.1 Navori	4
1.2 Težišče	5
2 Kinematika	5
3 Dinamika	6
3.1 Sunek sile in gibalna količina	6
4 Delo in energija	7
4.1 Moč	8
5 Kroženje	8
6 Nihanje	8
6.1 Energija pri nihanju	9
7 Valovanje	10
7.1 Zvok in akustika	11
7.1.1 Stoječe zvočno valovanje	11
7.1.2 Doplerjev pojav	11
8 Statika Tekočin	11
8.1 Vzgon	12
9 Dinamika tekočin	12
10 Sile pri gibanju tekočin	12
11 Elastičnost	13
12 Temperatura	14
13 Energijski zakon terodinamike	14
14 Fazne spremembe snovi	14
15 Prevajanje toplote	15
16 Toplotne lastnosti plinov	15
17 Kinetično molekularna teorija toplote	16
18 Gravitacija	16
18.1 Gravitacijska potencialna energija in virialni teorem	17
18.2 Uporaba Newtonovega zakona gravitacije v astronomiji	17
19 Električno polje in električni pojavi	18
19.1 Coulombov zakon	18
19.2 Jakost električnega polja	18
19.3 Električni potencial in električna napetost	19
19.4 Kondenzator	19
19.5 Gibanje električnih delcev v električnem polju	19
19.6 Električni tok	20

19.7	Električni upor	20
19.7.1	Specifična električna upornost	21
19.8	Električna moč	21
20	Magnetno polje	22
20.1	Magnetna sila na tokovni vodnik	22
20.2	Magnetna sila na električne delce	22
20.3	Navor magnetne sile	22
20.4	Magnetno polje vodnikov	23
20.4.1	Magnetno polje okoli ravnega vodnika	23
20.4.2	Magnetno polje v tuljavi	23
20.5	Magnetna indukcija	23
20.5.1	Magnetni pretok	23
20.5.2	Indukcijski zakon	24
20.5.3	Lastna indukcija	24
20.6	Snov v magnetnem polju	24
20.7	Izmenična napetost in izmenični električni tok	24
20.7.1	Transformatorji	25
21	Elektromagnetno valovanje	25
21.1	Matematični opis EMV	25
21.2	Energijski tok elektromagnetnega valovanja	25
22	Termično sevanje in svetloba	26
22.0.1	Absorbcija svetlobe	26
23	*Fotometrija	26
24	Valovne lastnosti svetlobe	27
24.1	Uklon svetlobe	27
24.2	Lom svetlobe	28
25	Kvantna mehanika	28
25.1	Fotoefekt	28
25.2	Rentgenska svetloba	29
25.3	Fotoni - svetlobni kvanti	29
25.4	Valovne lastnosti delcev	29
25.5	Načelo nedoločenosti	30
25.6	Vodikov atom	30
26	Atomsko jedro	31
26.1	Jedrska snov	31
26.2	Izotopi	31
26.3	Vezavna energija in masni defekt atomskega jedra	31
26.4	Aktivnost	31

1 Statika

1. Sila roke naj bo 10 N in pod kotom 20 stopinj glede na mizo. Razstavi to silo na strižno in normalno komponento.
2. S kolikšno silo moramo potegniti telo z maso 1 kg po mizi, da zdrsne? Koeficient lepenja je 0.6. S kolikšno silo pa moramo to telo vleči, če je koeficient vlečenja enak 0.5?
3. Na lahko klado zanemarljive mase pritismo s silo 20 N pod kotom 30 stopinj. Koeficient lepenja je 0.6. Ali klada zdrsne?
4. S kolikšno silo moramo obremeniti vzmet s konstanto 3 N/cm, da se raztegne za 10 cm? Za koliko se raztegne vzmet, če jo obremenimo s silo 30 N?
5. Dve vzmeti sta zvezani zaporedno. Prva ima konstanto 3 N/cm, druga pa 5 N/cm. Koliko se raztegneta skupaj, če nanju obesimo utež z maso 10 kg. Kakšno konstanto ima nadomestna vzmet, ki se enako raztegne?
6. Ista naloga, le da sta vzmeti zvezani vzporedno?
7. Dva zaboja ležita na tleh, kot kaže slika. Nariši sile na zgornji zaboj. Na novo sliko pa posebej nariši sile na spodnji zaboj.
8. Klado prislonimo ob navpično steno. Klada je težka 20 kg. S kolikšno silo F jo moramo pritiskati ob steno, da ne zdrsne ob steni navzdol? Koeficient lepenja je 0.5.
9. Izračunaj sile v vrvicah v zgledih, ki so narisani na spodnjih slikah!
10. Na klancu z naklonom 30 stopinj miruje klada z maso 20 kg. Kolikšen je koeficient trenja med klado in podlago?
11. Koeficient trenja med klado in podlago je 0.6. Kolikšen sme biti največ naklonski kot klanca, da klada še ne zdrsne po klanecu navzdol?
12. Po klanecu vlečemo klado z maso 50 kg. Naklonski kot klanca je 10 stopinj. S kakšno silo moramo vleči klado vzporedno s klancom (1) navzgor, (2) navzdol?
13. Dve kladi sta med seboj povezani z vrvico, kot kaže slika. Ena klada je na mizi (10 kg), druga pa visi (5 kg). Kolikšen mora biti koeficient lepenja, da klada na mizi ne zdrsne?
14. Enaka naloga, le da je ena klada na klanecu z naklonom 30 stopinj.

1.1 Navori

1. Vodoravna deska z dolžino 4 m je podprta na sredini. Na enem koncu je klada z maso 40 kg. Kam moramo postaviti klado z maso 60 kg, da je deska v ravnovesju?
2. Dva delavca nosita desko z maso 10 kg in dolžino 4 m. Pol metra od levega delavca je klada z maso 20 kg. Kakšno silo nosi levi in kakšni desni delavec?
3. Palica nasliko je vrtljivo vpeta ob zid. Masa palice je 10 kg. Na koncu palice visi klada z maso 20 kg. S kolikšno silo moramo na sredini palice vleči navzgor, da je palica v ravnovesju?
4. Daljša ročica klešč meri 20 cm, krajša pa 4 cm. Na koncu daljše ročice stisnemo klešče s silo 200 N. S kolikšno silo pritiska krajša ročica?
5. Metla, ki jo uporablja Dušanka za čiščenje stropov, je dolga 5 m. Na eni strani je glava s ščetinami, ki je težka 5 kg. Celotna palica je težka ravno tako 5 kg. Kje je treba metlo podpreti, da obmiruje v horizontalni legi?

6. Palica je podprta v sredini. Na levem koncu je utež z maso 10 kg. S kolikšno silo F moramo potegniti palico na desni pod kotom $\alpha = 20^\circ$, da je palica v ravnovesju?

1.2 Težišče

1. V koordinatnem sistemu so tri kroglice. Zanje veljajo naslednji podatki: $m_1 = 1$ kg v točki $(-2,4)$; $m_2 = 2$ kg v točki $(2,3)$; $m_3 = 3$ kg v točki $(1,0)$. Kje je težišče teh treh kroglic?
2. Dve kroglici ležita na x -osi. Leva kroglica je v izhodišču in je težka 5 kg, desna pa je težka 10 kg. Kje je desna kroglica, če je težišče v točki $(3,0)$?
3. Enak primer kot prej. Leva kroglica je težka 5 kg, desna pa je v točki $(5,0)$. Težišče je v točki $(3,0)$. Koliko je težka desna kroglica?
4. Izračunaj lego težišča treh kvadratov na sliki. Koordinatno izhodišče postavi v točko P.

2 Kinematika

1. Avto vozi dve uri. Prvo uro vozi s povprečno hitrostjo 60 km/h in drugo uro s povprečno hitrostjo 40 km/h. Kolikšna je povprečna hitrost v obeh urah vožnje?
2. Kolesarska dirka ima dolžino 320 km in je razdeljena v dve etapi. Prva etapa je dolga 120 km, kolesar pa na njej vozi s hitrostjo 40 km/h. Druga etapa je dolga 200 km, kolesar pa na njej vozi s hitrostjo 30 km/h. kolikšna je povprečna hitrost kolesarja med celotno dirko?
3. Prvi tekač teče s hitrostjo 15 km/h, drugi pa s hitrostjo 10 km/h. Drugi tekač ima na štartu 100 m prednosti pred drugim tekačem. Koliko časa mine, da po štartu prvi tekač dohiti drugega? Kakšno pot preteče prvi in kakšno drugi tekač?
4. Dva avtomobila istočasno startata, eden v smeri Ljubljana - Kranj, drugi pa v smeri Kranj - Ljubljana. Prvi avto vozi s hitrostjo 60 km/h, drugi pa s hitrostjo 80 km/h. Kje se srečata? koliko časa mine do njunega srečanja?
5. Motorist vozi s stalno hitrostjo 2 m/s. nato začne pospeševati s pospeškom 2 m/s^2 . Kolikšno pot prevozi med pospeševanjem, ki traja 15 s?
6. Kolikšna je povprečna hitrost motorista iz prejšnjega primera?
7. Avto začne pri hitrosti $72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ zavirati s stalnim pojemkom 2 m/s^2 Na kakšni poti se ustavi?
8. Telo se giblje enakomerno pospešeno, vsakih 20 s se njegova hitrost poveča za 5 m/s^2 . Kolikšna je bila hitrost ob začetku pospeševanja, če je bila hitrost po eni minuti 54 km/h?
9. Motorist vozi enakomerno pospešeno. Skozi prvi leteči cilj zdrvi s hitrostjo 72 km/h, skozi drugega pa s hitrostjo 144 km/h. Koliko časa potrebuje od prvega cilja do drugega? Kolikšna je razdalja med njima?
10. Na sliki je časovni graf hitrosti za neko gibanje. Opiši to gibanje. Kolikšen je pospešek v 2. sekundi, kolikšen je v 7. in kolikšen v 10. sekundi?
11. Vlak začne voziti enakomerno pospešeno. Kolikšen mora biti pospešek, da prevozi 5 km dolgo pot v 5 minutah?
12. Z vrha stolpa spustimo kroglo. Kolikšna je višina stolpa, če krogla pada 5 sekund? S kolikšno hitrostjo pade krogla na tla?

13. Kamen zalučamo navzdol s hitrostjo 10 m/s. Na tla pade čez 4 s. S kakšno hitrostjo pade na tla? Iz kakšne višine smo zalučali kamen?
14. Za koliko se med prostim padanjem poveča hitrost telesa vsako sekundo? Koliko časa pa traja, da se hitrost telesa spremeni za 40 m/s?
15. S kolikšne višine moramo spustiti telo, da bo njegova povprečna hitrost med padanjem 30 m/s?
16. Z visokega stolpa zalučamo dve krogli. Prvo zalučamo navzgor, drugo istočasno in z enako hitrostjo navzdol. Katera krogla prileti na tla z večjo hitrostjo?
17. Kroglico izstrelimo navzgor, na tla pa pade čez 10 s. Kako visoko se kroglica dvigne?
18. Reka teče s hitrostjo 2 m/s in je široka 100 metrov. čez reko pluje gliser, ki potrebuje za prečkanje 20 s. S kolikšno hitrostjo se giblje gliser glede na obalo in v kateri smeri?

3 Dinamika

1. Na klado delujejo tri sile. $F_1 = 10$ N proti vzhodu, $F_2 = 15$ N proti zahodu in $F_3 = 10$ N proti jugu. Klada ima maso 10 kg. S kakšnim pospeškom se giblje in kam?
2. Fant vleče sani z maso 20 kg po zaledenem jezeru. Vleče zrvjvo, ki oklepa kot 30 stopinj z vodoravno smerjo. S kolikšno silo mora vleči, da sani drsijo s pospeškom 2 m/s^2 ? Izračunaj nalogo v primeru, če ni trenja in v primeru, če je koeficient trenja enak 0.1.
3. Avto z maso 1.2 toni, se giblje s hitrostjo 30 m/s. S kolikšno silo ga moramo zavirati, da se ustavi po 100 metrih?
4. Dvigalo z maso 10 t se spušča s stalno hitrostjo. Obešeno je na jekleno vrv, ki je lahko obremenjena največ s silo 150 kN. Kolikšen je lahko največ pospešek dvigala pri ustavljanju?
5. Klada pospešeno drsi po klancu navzdol. Klanec ima naklon 40 stopinj, koeficient trenja pa je 0.3. S kolikšnim pospeškom drsi klada?
6. Po gladki zaledeneli gladini jezera zalučamo ploščico z začetno hitrostjo 20 m/s. Na kolikšni oddaljenosti in po kolikšnem času se ploščica ustavi, če je koeficient trenja 0.2?

3.1 Sunek sile in gibalna količina

1. Na telo z maso 5 kg deluje sila 10 N čas 6 sekund. Kolikšen je sunek sile in kolikšna je sprememba gibalne količine telesa. S kolikšno hitrostjo se giblje na koncu telo, če se je na začetku gibalo s hitrostjo 2 m/s?
2. Voziček z maso 60 kg se giblje s hitrostjo 2 m/s. V danem trenutku vključimo zavore in čez 3 s se hitrost zmanjša na 0.5 m/s. Kolikšna je povprečna sila zaviranja?
3. Prvo telo ima maso 2 kg in hitrost $\vec{v}_1 = (2, 3)$ m/s. Drugo telo ima maso 3 kg in hitrost $\vec{v}_2 = (-1, -4)$ m/s. Kolikšna je skupna gibalna količina (vektorsko), kolikšna je velikost skupne gibalne količine, kolikšna je hitrost težišča (vektorsko) in kolikšna je velikost hitrosti težišča. Kolikšen kot oklepa gibalna količina z x - osjo? Ali sta gibalna količina in hitrost vzporedni?
4. Iz puške z maso 3 kg izleti krogla z maso 10 g s hitrostjo 240 m/s. S kolikšno hitrostjo zaradi tega puška sune nazaj?
5. 10 gramsko kroglico izstrelimo s hitrostjo 100 m/s v leseno desko z maso 10 kg. Kroglica se zarine v desko in obtiči v njej. S kolikšno hitrostjo se zaradi tega premakne deska?

6. Vozička z masama 1 kg in 2 kg sta povezana z vrvico. Med njima je stisnjena vzmet. Ko vrvico prežgemo se težji voziček giblje s hitrostjo 5 m/s. S kolikšno hitrostjo se giblje lažji voziček?
7. Fant z maso 50 kg stoji na vozičku z maso 20 kg in se skupaj z njim pelje s stalno hitrostjo 2 m/s. S kolikšno hitrostjo mora fant izskočiti z vozička, da se le-ta po skoku ustavi?

4 Delo in energija

1. Konj vleče po cesti klado z maso 200 kg. Koeficient trenja med klado in podlago je 0.4. Koliko dela opravi konj na 100 metrov dolgi poti? Koliko dela opravi pri tem sila teže?
2. Enaka naloga kot zgoraj, le da sani vlečemo pod kotom 20 stopinj.
3. Dve sili delujeta na telo: $F_1 = (2, 3)$ N in $F_2 = (4, 6)$ N. Kolikšna je masa telesa, če se giblje s pospeškom 2 m/s^2 ? Izračunaj pospešek v vektorski obliki!
4. Telo z maso 10 kg se giblje s hitrostjo 1 m/s, ko začne v smeri gibanja delovati sila 40 N. Po kolikšni poti se hitrost telesa poveča na 5 m/s? Nalogo reši s pomočjo izreka o kinetični energiji!
5. Krogla iz puške z maso 20 g se s hitrostjo 200 m/s zarine v 1 cm debelo desko in na drugi strani izstopi s hitrostjo 100 m/s. S kolikšno povprečno silo se deska upira prodiranju krogle? (Nalogo reši s pomočjo izreka o kinetični energiji)
6. Avto vozi s hitrostjo 30 m/s po vodoravni cesti. Voznik nenadoma prestavi motor v prazen tek in z zavoro blokira kolesa. Po kolikšni poti se avto ustavi, če je koeficient trenja med gumami in cestiščem 0.5? Kolikokrat daljša je zavorna pot, če je začetna hitrost avtomobila dvakrat večja?
7. Krogla s hitrostjo 6 m/s zadene ob zid in se odbije nazaj s hitrostjo 5 m/s. Koliko odstotkov vpadne kinetične energije se pri tem izgubi?
8. Mirujoč voziček z maso 20 kg začnemo potiskati po klancu navzgor. Najmanj koliko dela moramo opraviti, da se voziček dvigne za 5 m in ima pri tem hitrost 5 m/s?
9. Najmanj koliko dela mora opraviti 70 kg težak planinec, da se dvigne od Aljaževega doma (1015 m) do vrha Triglava (2864 m)?
10. 5 m dolgo in 20 kg težko lestev dvignemo in jo postavimo pokonci. Kolikšno delo je zato potrebno?
11. Z 20 metrov visokega klanca spustimo kroglico. Kroglica se zakotali po klancu in ima na dnu hitrost v . Kolikšna je hitrost kroglice na dnu klanca?
12. S kolikšne višine moramo spustiti kamen, da se pri padcu razbije? Ra razbitje kamna je potrebno 400 J.
13. Kroglico z maso 10 g izstrelimo navpično navzgor s hitrostjo 100 m/s. Do kakšne višine leti kroglica? (Nalogo reši s pomočjo izreka o ohranitvi energije)
14. Voziček je z vrvico privezan ob zid. Vmes je stisnjena vzmet s konstanto 50 N/cm. Ko vrvico prežgemo se vzmet sprosti in odrine voziček. S kolikšno hitrostjo se nato giblje voziček, če je njegova masa 1 kg, vzmet pa je bila stisnjena za 10 cm?
15. Da stisnemo vzmet za 5 cm je potrebno 10 J. Kolikšna je konstanta vzmeti?
16. V zračni puški je vzmet s konstanto 10 N/cm. Pri napenjanju stisnemo vzmet za 5 cm. Kolikšno delo je zato potrebno? Iz puške izstrelimo navzgor kroglico z maso 10 g. Do kakšne višine leti kroglica?

4.1 Moč

1. Planinec z maso 70 kg pride iz Suhadolnika do vrha Grintavca (višinska razlika 1650 m) v 4. urah. Koliko dela najmanj porabi in s kolikšno močjo hodi?
2. Elektromotor dviga dvigalo s stalno hitrostjo 2 m/s. masa dvigala je 1000 kg. Kolikšna moč je zato potrebna?
3. Električni števec v stanovanju pokaže dnevno porabo 86 kWh. Kolikšna je skupna moč porabnikov v stanovanju?
4. Avto na vodoravni cesti mora pri hitrosti 60 km/h premagovati silo 1.2 kN. Kolikšna moč je zato potrebna?
5. Telo z maso 5 kg vlečemo s stalno močjo 250 W. Kolikšna je hitrost po 4. sekundah od začetka gibanja?

5 Kroženje

1. S kolikšno kotno hitrostjo se vrti obroč s polmerom 20 cm, če točke na obroču krožijo okoli središča z obodno hitrostjo 1 m/s?
2. Telo kroži okoli središča po krožnici z radijem 40 cm in s hitrostjo 20 m/s. Izračunaj frekvenco kroženja in obhodni čas.
3. Kolikšen radialni pospešek je potreben za vožnjo s hitrostjo 72 km/h po krožnem ovinku s polmerom 100 m?
4. Telo se giblje po krožnici s pomerom 50 cm in s stalno obodno hitrostjo 8 cm/s. Kolikšen lok preteče v eni minuti? Kolikšen čas potrebuje za 10 obhodov krožnice?
5. Okrogla plošča s pomerom 20 cm se vrti enakomerno. S kolikšno hitrostjo se vrti, če se v dveh sekundah zasuče za 2 obrata? S kolikšno hitrostjo potujejo točke na obodu plošče?
6. Kolikšni sta frekvenca in kotna hitrost dnevnega vrtenja Zemlje? S kolikšno obodno hitrostjo se giblje človek, ki počiva pod drevesom na samotnem otočku na ekvatorju? Polmer Zemlje je 6400 km.
7. Kolikšen je radialni pospešek pri kroženju s frekvenco 10 Hz po krogu z radijem 50 cm?
8. Kolesar vozi v ovinek z radijem 30 m. Koeficient trenja med kolesarjem in tlemi je 0.5. Masa kolesarja je 80 kg. S kolikšno največjo hitrostjo kolesar še zvozi ovinek?
9. Z avtom se vozimo po avtocesti s hitrostjo 130 km/h. Kolikšna Coriolisova sila deluje na avto, če je njegova masa 1000 kg? Coriolisova konstanta je pri nas približno $10^{-4}s^{-1}$. V katero smer glede na gibanje deluje Coriolisova sila? (nariši sliko!)

6 Nihanje

1. Nihalo napravi 15 nihajev v času 22.5 sekunde. Kolikšna je njegova frekvenca?
2. Nihalo niha s frekvenco 1.2 Hz. Koliko časa potrebuje od ene skrajne lege do druge?
3. Telo niha harmonično z amplitudo 20 cm in frekvenco 0.5 Hz. Koliko je oddaljeno od ravnovesne lege v trenutku $t = 1.2$ s, če je v začetku v njej?
4. Telo niha harmonično z nihajnim časom 0.5 s. Za kolikšno amplitudo ga moramo izmakniti iz ravnovesne lege, da švigne skozi s hitrostjo 4 m/s?

5. Za kolikšno največjo amplitudo smemo izmakniti iz ravnovesne lege telo, ki niha harmonično s frekvenco 20 Hz, da njegov pospešek ne preseže vrednosti 10 g?
6. Nihalo izmaknemo iz ravnovesne lege za 10 cm in ga nato spustimo, da zaniha harmonično z nihajnim časom 1.2 sekunde. S kolikšno hitrostjo zaniha skozi ravnovesno lego? Kolikšen je največji pospešek?
7. Kolikšno utež moramo obesiti na prožno vzmet s konstanto $k = 10 \text{ N/cm}$, da nastalo vzmetno nihalo niha s frekvenco 10 Hz?
8. Utež visi na prožni vzmeti. Kolikšno utež ji moramo dodati, da se nihajni čas podvoji?
9. Utež z maso 1.2 kg položimo na gladko vodoravno podlago in jo na obeh straneh pritrdimo naprožni vzmeti; leva vzmet ima konstanto 0.7 N/cm, desna pa 0.3 N/cm. S kolikšno frekvenco niha utež?
10. Utež na prožni vzmeti niha harmonično s frekvenco 12 Hz. Kolikšen je največji pospešek, če je največja hitrost 20 cm/s?
11. Kolikšna mora biti dolžina nitke nitnega nihala, da je njegov nihajni čas točno 1 s?
12. Astronavt na površju Lune izmeri s sekundnim nihalom 10 nihajev v času 24. 5 sekund. Kolikšen je težni pospešek na Luni? Sekundno nihalo na Zemlji niha z nihajnim časom 1 s. Dolžina takega nihala je 24.8 cm.
13. Vedro niha približno harmonično tako, da gre skozi ravnovesno lego vsakih 1.2 s. Približno kolikšna je dolžina vrvi?
14. S kolikšnim nihajnim časom niha dolgo nitno nihalo, ki visi s stropa 15 m visoke dvorane?
15. Z nitnim nihalom se (v mislih) preselimo na drug planet, kjer je težni pospešek 4 krat manjši. Za kolikšen faktor se pri tem spremeni nihajni čas tega nihala?
16. Nitno nihalo z dolžino 1 m niha tako, danitka zadeva ob čep, ki je 0.4 m pod vrtiliščem. S kolikšnim nihajnim časom niha?

6.1 Energija pri nihanju

1. Utež na prožni vzmeti s konstanto 2 N/cm potegnemo za 20 cm iz ravnovesne lege in nato spustimo. S kolikšno kinetično energijo se utež vrne v ravnovesno lego?
2. Telo s prožno vzmetjo niha na vodoravni podlagi. V kolikšnem razmerju sta kinetična in prožnostna energija tega nihala v trenutku, ko je telo oddaljeno od ravnovesne lege za polovico amplitude?
3. Kroglica s polmerom 1 cm in maso 100 g je pritrjena na prožno vzmet s konstanto 2 N/cm. Nihalo niha vertikalno. Na začetku ga izmaknemo iz ravnovesne lege za 15 cm. S kakšno amplitudo niha čez 10 minut, 1 uro in 10 ur? Kakšno ima takrat nihalo energijo? Izračunaj tudi frekvenco nihala! Upoštevaj, da je viskoznost zraka $17 \mu\text{Pa}\cdot\text{s}$. Čez koliko časa pa amplituda nihala pade na polovico začetne vrednosti?
4. Zgornje nihalo vzbujamo s silo 1 N, ki se harmonično spreminja. Izračunaj amplitudo nihanja, ko je nihalo v resonanci! Kolikšna bi bila amplituda nihanja, če bi bilo nihalo v vakuumu?
5. S kolikšno amplitudo niha nedušeno vzmetno nihalo z lastno frekvenco 2 Hz, če oprijemališče niha s frekvenco 2.5 Hz in amplitudo 1 cm?

7 Valovanje

1. S kolikšno silo moramo napeti 10 m dolgo vrv z maso 2 kg, da se po njej širi transversalno valovanje s hitrostjo 10 m/s?
2. Izvor potujočega transversalnega valovanja niha z nihajnim časom 0.5 sekunde. Razdalja med dvema hriboma valovanja je 20 cm. Kako hitro potuje valovanje?
3. Kolikokrat moramo udariti po dolgi napeti žici, da so sosednje vbokline razmaknjene za 30 cm. Vbokline potujejo po žici s hitrostjo 0.6 m/s.
4. Vrv je napeta s silo 200 N. Kolikšna je dolžinska gostota mase, če se valovanje širi po vrvi s hitrostjo 5 m/s?
5. Kolikšen mora biti premer jeklene žice, da se po njej širi valovanje s hitrostjo 10 m/s? Gostota jekla je 7.8 g/cm^3
6. 10 metrska vrv za obešanje perila vodi od hiše do drevesa in je napeta s silo 50 N. Koliko časa potrebuje val, ki ga sprožimo na vrvi ob hiši, do drevesa in nazaj, če vrv tehta 500 g?
7. V kakšnem razmerju sta osnovni lastni frekvenci dveh enako dolgih strun iz enake snovi, če sta struni napeti z enako silo, njuna premera pa sta v razmerju 2 : 3?
8. Enaki struni sta različno močno napeti. Kolikšen je kvocient napetosti posameznih strun, če je osnovna lastna frekvenca prve strune enaka prvi višjeharmonični frekvenci druge strune?
9. S kakšno silo je na violini napeta struna e, ki niha z osnovno frekvenco 660 Hz? Masa strune je 0.1 g, njena dolžina pa je 33 cm?
10. Violina ima 4 enako dolge strune, ki so napete z enako natezno napetostjo. V kakšnem razmerju so njihove gostote, če so njihove lastne frekvence $G = 196 \text{ Hz}$, $D = 294 \text{ Hz}$, $A = 440 \text{ Hz}$ in $E = 660 \text{ Hz}$?
11. S katerimi lastnimi frekvencami niha g - struna na violini, ki je uglasena na osnovno frekvenco 196 Hz.
12. S kolikšno hitrostjo se približujejo obali dolgovalovni valovi, ki na odprtem morju nastajajo zaradi čezoceanskih ladij, če je povprečna globina vode ob obali 5 m?
13. Kolikšna je valovna dolžina valov na odprtem morju, ki se širijo s hitrostjo 4 m/s?
14. Kako daleč od obale je zasidrana ladjica, če se val od obale po odboju od ladje vrne k obali po času 4 sekunde? Povprečna globina morskega dna je 5 m.
15. Sredi morja je na čeri postavljen svetilnik, oddaljen od rta za 25 metrov. Kolikšna je povprečna globina morskega dna med rtom in svetilnikom, če težni val prevali razdaljo od rta do svetilnika v času 2.3 sekunde?
16. Ob izbruhu podvodnega vulkana sredi oceana, 200 km od obale, nastanejo na vodni gladini valovi (tsunami) z veliko valovno dolžino in amplitudo (več metrov), ki so za obalo zelo nevarni. Po kolikšnem času od izbruha dosežejo obalo prvi tsunami valovi, če je njihova največja valovna dolžina 500 m?

7.1 Zvok in akustika

1. Kolikšna je valovna dolžina tona A s frekvenco 440 Hz? Hitrost zvoka je 340 m/s. Kolikšna pa je valovna dolžina istega tona v vodi, kjer se zvok širi s hitrostjo 1600 m/s.
2. Izračunaj stisljivost zraka K pri tlaku 1000 mbarov.
3. Kolikšna je amplituda nihanja zračnega tlaka tik ob zvočniku, ki oddaja ton s frekvenco 440 Hz in niha z amplitudo 3 mm. Kolikšna pa je amplituda nihanja gostote zraka? (uporabi plinsko enačbo)
4. Kolikšna je najmanjša oddaljenost od zvočnika, ki oddaja zvočno moč 100 W enakomerno v vse smeri, na kateri gostota zvočnega toka ne preseže 1 W/m^2 .
5. Kolikšna gostota zvočnega toka povzroča glasnost 85 dB? Meja slišnosti je pri $j_0 = 1 \text{ W/m}^2$.
6. Za koliko decibelov se zmanjša glasnost zvoka, če se gostota zvočnega toka zmanjša za 200 krat?
7. Zvok pride iz območja normalnega zračnega tlaka v komoro, kjer je tlak povečan za 30 procentov. Za koliko se spremeni hitrost zvoka?
8. Za koliko je hitrost zvoka v vodi večja kot v zraku?
9. Glasbeni ton ima frekvenco 440 Hz. Kolikšna je valovna dolžina tega zvoka v zraku in kolikšna v vodi?
10. Hitrost zvoka pri temperaturi 0 C je 331 m/s. Kolikšna je hitrost zvoka pri temperaturi 30 C. Kilomolska masa zraka je 28.8 kg/kmol.
11. Kolikšen je Joungov modul železa, če se zvok v njem širi s hitrostjo 4380 m/s in je njegova gostota $7.8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.
12. Za koliko sta razmaknjeni zgoščina in razredčina, ki nastaneta v vodi zaradi zvoka s frekvenco 500 Hz? Hitrost zvoka v vodi je 1400 m/s.
13. Ultrazvočni signal prihaja iz vode v zrak pod kotom 60 stopinj. V kateri smeri se širi zvok v zraku?
14. Pod kakšnim kotom moramo iz zraka v vodo poslati ultrazvočni signal, da bo v vodi potoval pod kotom 60 stopinj glede na pravokotnico?
15. Dva zvočnika oddajata zvok s frekvenco 400 Hz in sta med seboj oddaljena 10 m. Kolikšen je največji red ojačitve? V kateri smeri je drugi red ojačitve?
16. Dve glasbeni vilici oddajata zvok s frekvencama 440 in 446 Hz. Kakšno frekvenco ima zvok, ki ga slišimo in kako hitro utripa?
17. Slišimo zvok s frekvenco 400 Hz, ki utripa s frekvenco 20 Hz. Kakšen zvok oddajata zvočili?

7.1.1 Stoječe zvočno valovanje

1. Orgle sestavljajo polodprte piščali. Kolikšna je frekvenca najnižjega tona, ki ga orgle lahko oddajajo, če je najdaljša cev dolga 4.8 m?
2. Približno kolikšna je dolžina na obeh straneh odprte piščali, če se prva višjeharmonična frekvenca in osnovna frekvenca razlikujeta za 350 Hz?
3. Oцени frekvence najnižjih tonov, ki jih lahko oddaja 2.5 m dolg afriški boben tam-tam.
4. Kako dolg mora biti alpski rog, da oddaja osnovni ton s frekvenco 34 Hz? Rog je polodprta piščal.

7.1.2 Doplerjev pojav

1. Sirena na avtomobilu, ki se giblje s hitrostjo 108 km/h, oddaja ton s frekvenco 400 Hz. Kolikšno frekvenco sliši poslušalec, če se avto od njega oddaljuje oziroma pri" bližuje?
2. Avto se s hitrostjo 60 km/h približuje gasilskemu stolpu, na katerem je sirena, ki oddaja ton s frekvenco 850 Hz. Kakšno frekvenco zazna voznik v avtomobilu?
3. S kakšno hitrostjo se moramo približevati zvočniku, da slišimo za oktavo višji ton, kot ga zvočnik zares oddaja?
4. Kolikšna je odprtina Machovega stožca, če se letalo giblje s hitrostjo 2.5 macha?

8 Statika Tekočin

1. Za koliko se moramo spustiti v vodi, da se tlak poveča za 1 bar?
2. Gosotota zraka na morski gladini je 1.3 kg/m^3 . Kako debela bi morala biti atmosfera, če bi bila njena gostota enakomerna, da bi na morski gladini povzročala tlak 1.013 bar?
3. S kakšno silo pritiska zrak na vsak cm^2 človeške kože? Zračni tlak je 1 bar. Kako to, da tega pritiska ne čutimo?

4. Hidravlična zavora ima dva bata. En ima prerez 1 cm^2 , drugi pa 5 cm^2 . S kolikšno silo moramo potiskati zavorni pedal, da bat na drugi strani pritiska na zavoro s silo 500 N .
5. Kolikšen je tlak zraka v zračnem mehurčku, ki je na globini 20 m pod morsko gladino?
6. Kakšno silo morajo zdržati okna vesolskega plovila, če je njihova površina 50 cm^2 , znotraj plovila je tlak 1 bar , zunaj pa je vakuum.

8.1 Vzgon

1. V vodo spustimo kos bakra z maso 1 kg . Označi vse sile, ki delujejo na kos. Kolikšna je njihova rezultanta?
2. Votel zaprt valj s polmerom 10 cm in višino 20 cm povsem potopimo v posodo z živim srebrom. Kolikšen vzgon deluje na valj? Kolikšna je najmanjša sila, s katero ga moramo tiščati navzdol, da se ne vzdigne? Gostota živega srebra je 13.6 g/cm^3 . Teža valja je 2 N .
3. Lesena kocka s stranico 20 cm plava po gladini vode. Za koliko je potopljeno dno kocke, če je njena gostota 0.8 g/cm^3 ?
4. Kroglo z volumnom 40 cm^3 in z maso 30 N potopimo v vodo. Krogla je povezana z elastično vzmetjo, ki ima konstanto 2 N/cm . Za koliko se spremeni dolžina vzmeti? Ali se vzmet raztegne ali skrči?

9 Dinamika tekočin

1. Voda teče skozi cev s povprečno hitrostjo 2.4 m/s . Cev ima polmer 4 cm . Kolikšna sta volumski in masni pretok? S kakšno hitrostjo teče voda v zoženem delu cevi, kjer je polmer 2 cm ? Koliko vode steče skozi cev v času 5 s . Kolikšna masa vode je to?
2. Vodna črpalka črpa vodo pri tlaku 3 barov . Vsaku sekundo načrpa 200 l vode. S kakšno močjo črpa in kolikšno delo opravi v 5 h ?
3. Avtomobil vozi enakomerno s hitrostjo 120 km/h . Prečni presek avtomobila je 2.2 m^2 , koeficient upora pa je 0.6 . Kolikšen je sila upora, ki deluje na avto, če je gostota zraka 1.25 kg/m^3 ? Kolikšno moč troši avtomobilski motor za premagovanje sile upora?
4. Z visoke stolpnice spustimo kovinsko kroglo z maso 20 kg in prečnim presekom 40 cm^2 . S kolikšno hitrostjo krogla prileti na tla? Koeficient upora za kroglo je 0.5 , gostota zraka pa je 1.25 kg/m^3 .
5. Letalo z maso 20 ton leti enakomerno v vodoravni smeri. Kolikšna je tlačna razlika med spodnjo in zgornjo stranjo kril s površino 60 m^2 ?

10 Sile pri gibanju tekočin

1. Veter piha s hitrostjo 50 km/h . Kolikšna Coriolisova sila deluje na 1000 m^3 zraka. Kolikšen je sunek sile na to gmoto zraka v 24 urah ? V katero smer deluje Coriolisova sila. Kolikšna pa bi bila ta sila na ekvatorju?
2. Nad morjem je zračni tlak 1015 mbarov , 100 km od tod na obali, pa je zračni tlak le 990 mbarov . Kolikšen je gradient zračnega pritiska? Kolikšna gradientna sila deluje na 1000 m^3 zraka in v katero smer?
3. V vrtincu v vodi se voda vrtinči s hitrostjo 1 m/s na razdalji 0.5 m od središča vrtinca. Kolikšna je centrifugalna sila na 10 cm^3 vode?

4. V cevi se voda giblje z masnim pretokom 100 kg/s. Koeficient trenja je 0.8 Ns/kgm. S kolikšno silo moramo poganjati po cevi vodo, če je presek cevi 100 cm²?
5. Burin piha s hitrostjo 10 m/s. Nad morjem je tlak 1000 mbar, nad obalo pa je 1015 mbar. Kolikšen je koeficient trenja med vetrom in podlago? Gostota zraka je 1.3 kg/m³.
6. Tornado ima premer 100 m in se vrtil s hitrostjo 200 km/h. Izračunaj gradient tlaka v tornadu. Za koliko je tlak znotraj tornada manjši kot zunaj tornada?
7. Na razdalji 1000 km je razlika zračnega tlaka 30 mbarov. S kolikšno hitrostjo pihajo višinski geostrofski vetrovi ob izobarah? Kolikšna pa je razlika tlakov na isti razdalji 1000 km, če veter piha s hitrostjo 100 km/h?
8. Ciklon ima polmer 200 km. V njegovem središču je tlak za 40 mbarov manjši kot na njegovem obrobju. S kolikšno hitrostjo pihajo vetrovi 100 km od središča ciklona?
9. Enaka naloga, le da gre za anticiklon!
10. Kolikšen je lahko največ gradient tlaka v središču anticiklona in kolikšen na njegovem obrobju 200 km od središča. Kolikšna je lahko tam največja hitrost vetra?

11 Elastičnost

1. Sila 40 N deluje pod kotom 30⁰ glede na površino telesa. Izračunaj normalno in strižno napetost, če je ploskev velika 2 cm².
2. Kvader s stranicami 5 cm, 10 cm in 20 cm ima maso 3 kg. Kolikšna je njegova teža. S kolikšnim tlakom pritiska na vodoravno podlago pri različnih legah?
3. 10 kg težka krogla leži na vodoravnih tleh. Kolikšna je površina stične ploskve med kroglo in tlemi, če pritiska krogla na tla s tlakom 20 bar?
4. 75 cm dolga žica se pri obremenitvi raztegne za 1.2 mm. kolikšen je relativni podaljšek? Za koliko se pri enaki obremenitvi raztegne 2 m dolga žica?
5. 60 cm dolgo in 0.4 mm debelo bakreno žico raztegnemo s silo 20 N. Žica se raztegne za 0.8 mm. Kolikšen je prožnostni modul bakra?
6. Meja elastičnosti medenine je pri relativnem raztežku 0.0004. Največ za koliko se lahko raztegne 3 m dolga žica?
7. Za koliko se stisne 1 liter vode, če povečamo tlak v posodi, ki je napolnjena z vodo za 80 barov? Stisljivost vode je $2.5 \cdot 10^{-5}$ /bar.
8. Za koliko se poveča volumen grdobine, ki jo iz globine 3000 m pod morjem, dvignejo na površje? Grdobina ima v svojem življenskem okolju volumen zajetna 2 litra. (Vzami, da se živa bitja sestojijo pretežno iz vode.)
9. Elastično vrv obremenimo s silo 300 N. Pri tem se vrv raztegne za 4 cm. Kolikšna je prožnostna energija napete vrvi? Kolikšen je prožnostni modul te vrvi, ki ima dolžino 20 m in debelino 1 cm?

12 Temperatura

1. Aluminijska kroglica ima pri temperaturi 0°C polmer 25.2 mm. Do katere temperature jo smemo segreti, da še lahko zdrsne skozi obroč z notranjim polmerom 25.3 mm?
2. Bakreno kocko segrejemo za 400°C . Za koliko odstotkov se pri tem poveča stranica kocke, površina posamezne ploskve in volumen? (α bakra znaša $1.7 \cdot 10^{-5}/\text{K}$).
3. Živosrebrni termometer ima bučko s prostornino 1.75 cm^3 in kapilaro z notranjim polmerom 0.12 mm. Kako dolg je razmik med dvema črticama, ki na kapilari označujeta eno stopinjo? (β za živo srebro je $1.8 \cdot 10^{-4}/\text{K}$).

13 Energijski zakon terodinamike

1. Snovi z maso 2 kg dovajamo toploto z električnim grelcem z močjo 100 kW. Grelec je vključen 2 uri. Snov se segreva in zaradi raztezanja odda delo 50 kJ. Za koliko se snovi poveča notranja energija? Kolikšno specifično toploto ima ta snov, če se ji temperatura spremeni za 150 K?
2. Telo z maso 5 kg spustimo z višine 30 m. Na tla pade s hitrostjo 20 m/s. Za koliko se med padanjem poveča notranja energija telesa zaradi zračnega upora?
3. Izračunaj razliko med c_v in c_p za živo srebro, ki ima gostoto 13.6 g/cm^3 in $\alpha = 0.9 \cdot 10^{-4}/\text{K}$.
4. V kalorimetru je 2.5 kg vode z začetno temperaturo $T_0 = 15^{\circ}\text{C}$. V posodo damo kos železa z maso 2 kg in specifično toploto 0.46 kJ/kgK . Kolikšna je bila začetna temperatura železa, če na koncu izmerimo zmesno temperaturo 60°C .
5. Bron je zlitina 80 procentov bakra in 20 procentov kositra. Kolikšna je toplotna kapaciteta 1 kg brona? Kolikšna toplota je potrebna, da segrejemo 3 kg brona od -20°C do 285 K ?
6. V kopalni kadi je 50 litrov hladne vode s temperaturo 20°C . Koliko litrov vroče vode s temperaturo 80°C moramo doliti, da se voda v kadi segreje na 40°C ?
7. Z višine 100 m spustimo na tla kepo svinca. Za koliko stopinj se segreje kepa, če se 80 procentov sproščene energije spremeni v notranjo energijo svinca? Specifična toplota svinca je 0.15 Wh/kgK .

14 Fazne spremembe snovi

1. Električni grelec z močjo $P = 2\text{ kW}$ potopimo v dva litra vode s temperaturo 20°C . Po kolikšnem času začne voda vreti? Koliko časa voda izpareva?
2. V toplotno izolirani posodi imamo 5 kg vode s temperaturo 10°C . V vodo napeljemo 0.2 kg pare s temperaturo 100°C . Kaj dobimo in kolikšna je končna temperatura T?
3. Isti primer, le da dovedemo več pare, in sicer 20 kg.
4. Na velik blok ledu z maso 20 kg in temperaturo -20°C vlijemo 1 kg tople vode s temperaturo 60°C . Kaj dobimo in kolikšna je temperatura T, ko se vzpostavi termično ravnovesje. Specifična toplota ledu je 2.1 kJ/kgK , specifična toplota vode pa je 4200 kJ/kgK .
5. V zmes 2 kg ledu in 3 kg vode napeljemo 0.5 kg pare s temperaturo 100°C . Kaj dobimo in kolikšna je končna temperatura, ko se vzpostavi termično ravnovesje?

15 Prevajanje toplote

1. Zid iz rdeče opeke s toplotno prevodnostjo $\lambda = 0.6 \text{ W/mK}$ je debel 40 cm. Kolikšen toplotni tok uhaja skozi zid? Njegova površina je 5 m^2 , na notranji strani zidu je temperatura 20° C , na zunanji strani pa -10° C . Koliko toplote uide skozi zid v 3 h?
2. Snov je na eni strani segreta na temperaturo 30° C , na drugi strani pa je njena temperatura 0° C . Kolikšen je toplotni upor snovi? Recimo, da snov sestavlja zid z debelino 30 cm in površino 5 m^2 . Kolikšna je potem toplotna prevodnost te snovi?
3. Zid je sestavljen iz 20 cm debele opeke s toplotno prevodnostjo 0.5 W/mK in iz izolacijske plasti s toplotno prevodnostjo 0.1 W/mK . Kolikšna sme biti najmanjša debelina izolacijske plasti, da toplotni tok skozi 1 m^2 prečne ploskve zidu pri temperaturni razliki 50 K ne prekorači vrednosti 50 W?
4. Pravokotna zgradba z notranjimi merami 4 m x 4 m x 3 m je narejena iz 40 cm debelih opečnih zidov s toplotno prevodnostjo 0.6 W/mK . Kolikšna mora biti moč grelca v notranjosti zgradbe, da bo na notranjih stenah stalna temperatura 20° C , če je zunaj -10° , na podstrešju 0° C , pod tlemi pa 10° C ?
5. V sobi naj bo temperatura 25° C , zunaj pa -15° C . Koliko toplote gre skozi okno s površino 2 m^2 in z debelino šipe 2 mm? Konstanta konvekcije je $h = 1.75 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta T^{1/4} \text{ kJ/sm}^2\text{K}$.
6. S sajami premazana bakrena kroglica s premerom 50 mm ima temperatura 25° C . Kolikšen toplotni tok seva kroglica? Kolikokrat večji tok seva kroglica pri dvakrat višji absolutni temperaturi?
7. Temperatura kože na površini je okoli 34° C . Tumorji imajo višjo temperaturo kot zdravo tkivo. Zato ima tudi koža nad tumorjem višjo temperaturo. Za koliko odstotkov se razlikujeta toplotna tokova infrardečih žarkov, ki ju sevata površinski enoti kože nad zdravim tkivom in nad tumorjem s temperaturo 35° C ? Ali to razliko lahko zaznamo s termografom, ki zaznava razliko najmanj 0.5 procentov?
8. Gostota energijskega toka Sonca pred vstopom v ozračje je 1.35 kW/m^2 (solarna konstanta). Polmer Zemlje je 6400 km, polmer Sonca 0.70 milj. km. Zemlja je od Sonca oddaljena 150 milj. km. Kolikšen energijski tok oddaja Sonce? Kolikšna je temperatura na površini Sonca? Kolikšen energijski tok prejema Zemlja od Sonca?
9. Okrog Zemlje kroži umetni satelit kroglaste oblike. Do kakšne temperature se lahko segreje satelit z emisivnostjo 0.4? Gostota energijskega toka Sonca je 1.35 kW/m^2

16 Toplotne lastnosti plinov

1. V neki posodi, ki je zaprta z batom je 1.293 kg zraka. Prostornina posode znaša 1 m^3 , absolutni tlak pa 1.01325 bara. Izračunaj tlak, če prostornino skrčimo na 0.1 m^3 . Kolikšna je gostota plina na začetku in na koncu?
2. Na začetku ima plin volumen 250 cm^3 in temperaturo 24° C , nato pa plin raztegnemo na 300 cm^3 . Kolikšna je sedaj temperatura plina?
3. Na začetku ima plin tlak 2 bara in temperaturo 20° C . Plin segrejemo na 80° C . Kolikšen je sedaj tlak plina?
4. V posodi s prostornino 10 litrov imamo plin s temperaturo 27° C in s tlakom 1 bar. Plin stisnemo v manjšo prostornino 2 litras, pri čemer se tlak poveča na 8 barov. Kolikšna je nova temperatura?

- Kolikšna je gostota zraka pri temperaturi 0°C in tlaku 1 bar. Povprečna relativna molekulska masa zraka je 29.
- Delni tlak vodne pare v zraku pri temperaturi 20°C je 13.3 mbar. Koliko gramov vode je v 1 m^3 zraka? Relativna molekulska masa vode je 18.
- Zrak je zmes 80 procentov dušika in 20 procentov kisika. Kolikšna je gostota zraka pri temperaturi 0°C in tlaku 1 bar? Relativna molekulska masa dušika je 28, kisika pa 32.
- V 100 litrski posodi zmešamo 2 kg plina z relativno molekulsko maso 28 in 1 kg plina z relativno molekulsko maso 44. Kolikšen je tlak nastale mešanice, če je temperatura 0°C ? Določi procentno sestavo mešanice!

17 Kinetično molekularna teorija toplote

- Kolikšna je notranja energija 1 m^3 zraka pri 20°C ?
- S kolikšno hitrostjo se gibljejo molekule v zraku sem ter tja pri temperaturi 20°C ? Povprečna relativna molekulska masa zraka je 29.
- V elektronski cevi je vakuum s tlakom 10^{-6} mbar. Oceni število molekul v vsakem cm^3 tega volumna pri temperaturi 27°C .
- Jeklenko s prostornino 50 litrov napolnimo z 2 kilomoloma kisika. Koliko kisikovih molekul je v jeklenki? Kolikšen je tlak kisika v jeklenki pri temperaturi 20°C ?
- V 10 litrski posodi je $1.94 \cdot 10^{24}$ atomov argona. Povprečna kinetična energija atoma je $7.72 \cdot 10^{-21}$ J. Izračunaj temperaturo argona, gostoto atomov in tlak argona!

18 Gravitacija

- Izračunaj Keplerjevo konstanto. Uporabi podatke za Zemljo. Razdalja med Zemljo in Soncem je 150 milijonov kilometrov oziroma 1 AU. Obhodni čas Zemlje okoli Sonca je 1 leto.
- Neptun kroži okoli Sonca v 30 krat večji razdalji kot Zemlja. S pomočjo 3. Keplerjevega zakona izračunaj njegov obhodni čas.
- S pomočjo Titius-Bodejeve enačbe izračunaj relativne oddaljenosti planetov od Sonca.
- S pomočjo enačbe za težni pospešek na Zemlji izračunaj maso Zemlje.
- S kolikšno silo se privlačita dve kroglici z masama 10 kg, ki sta 1 m narazen?
- Neko telo je na Zemlji težko 245 N. Kolikšna bi bila teža tega telesa na Luni, kjer je težni pospešek 6 krat manjši kot na Zemlji? Kolikšna pa bi bila teža tega telesa v dvakratni razdalji radija Zemlje?
- Kolikšen je obhodni čas satelita, ki kroži okoli Zemlje 2000 km nad površjem.
- Na kolikšni višini nad površjem Zemlje krožijo geostacionarni sateliti? Ti krožijo z enako kotno hitrostjo kot se vrtil Zemlja okoli lastne osi. Zato jih vidimo na nebu ves čas v isti točki.

18.1 Gravitacijska potencialna energija in virialni teorem

1. Izračunaj kolikšno potencialno energijo ima na Zemeljskem površju kamen z maso 10 kg. Masa Zemlje je $6 \cdot 10^{24}$ kg, radij Zemlje pa je 6400 km. S kolikšno kinetično energijo bi morali ta kamen izstreliti v vesolje, da bi ubežal Zemljini težnosti? Kolikšna bi bila v tem primeru njegova hitrost in celotna energija?
2. Luna je od Zemlje oddaljena 1 svetlobno sekundo in ima maso, ki je približno 81 krat manjša od Zemljine. Kolikšna je celotna energija Lune zaradi kroženja okoli Zemlje? Kolikšna bi bila celotna energija Lune, če bi se Luna Zemlji približala na razdaljo 0.5 svetlobne sekunde?
3. Vodikov plin pada proti Soncu z maso $2 \cdot 10^{30}$ kg. Za koliko se segreje ta plin, ko prispe do razdalje 1/10 AU (1 AU = 150 000 000 km)? Temperaturo plina izračunamo iz kinetične energije z enačbo: $T = 2w_k/3k$, kjer je k Boltzmannova konstanta $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K.
4. Gravitacijsko vezanemu delcu dodamo energijo, ki je po absolutni vrednosti polovica celotne energije. Za koliko se spremeni radij kroženja delca? Ali se kinetična energija delca poveča ali zmanjša in za koliko?

18.2 Uporaba Newtonovega zakona gravitacije v astronomiji

1. V plinski meglici je 1000 atomov vodika v 1 kubičnem metru. Izračunaj najprej gostoto plina v tej meglici (masa molekule vodika je $2 \times 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg) Izračunaj kolikšna sme biti najmanj masa te meglice, če naj v njeni notranjosti začnejo nastajati zvezde? Upoštevaj, da je njena temperatura okrog 7 K.
2. Neka Zvezda ima maso $2 \cdot 10^{30}$ kg, radij $7 \cdot 10^8$ m in seva z močjo $P = 10^{26}$ W. Kolikšna je celotna energija Zvezde? Koliko časa je ta zvezda nastajala? (namig: izračunaj Kelvinov čas!)
3. Neka zvezda je od nas oddaljena 10 svetlobnih let. Okoli nje kroži planet z maso, ki je 1/100 mase zvezde. Za koliko se navidezno za opazovalca na Zemlji zvezda premika levo in desno zaradi kroženja planeta okoli Zemlje. Kolikšno kotno ločljivost mora imeti teleskop, če naj takšno nihanje zvezde zazna? Razdalja planeta od zvezde je 20 AU.
4. Kolikšen bo radij Sonca, ko se bo spremenilo v Belo pritlikavko. Masa Sonca je $2 \cdot 10^{30}$ kg, gostota snovi v beli pritlikavki pa je približno 10^{17} kg/m³.
5. Zvezda z maso 100 mas Sonca se na koncu svojega življenja spremeni v črno luknjo. Kolikšen je radij te črne luknje?
6. V središču neke galaksije krožijo zvezde na razdalji 1 AU od središča s hitrostjo 10000 km/s. Domnevajo, da so takšne velike obodne hitrosti zato, ker zvezde krožijo okoli supermasivne črne luknje ali **kvazarja**. Kolikšna je masa tega kvazarja in kolikšen njegov gravitacijski radij?
7. Kolikšno je razmerje med količino temne snovi in normalne snovi v spiralni galaksiji, ki ima razmerje med velikostjo jedra in celotno velikostjo 1:10?
8. Izrazi Hubblovo konstanto v km/s na svetlobno leto, če je njena vrednost 100 km/s na megaparsek. En parsek je enak 3.262 svetlobnega leta.
9. Koliko je oddaljena galaksija, ki se od nas oddaljuje s hitrostjo 10000 km/s?
10. Koliko je od nas oddaljen rob vesolja? Upoštevaj, da se na robu vesolja objekti (karkoli že so) oddaljujejo s svetlobno hitrostjo.
11. **Iz podatkov v prejšnji nalogi izračunaj kritično gostoto in maso vesolja!

19 Električno polje in električni pojavi

19.1 Coulombov zakon

1. Kolikšna sta naboja, ki sta oddaljena za 60 cm in se odbijata z električno silo 0.05 N?
2. V ogljiščih pravokotnika s stranicama 80 cm in 40 cm sta naboja $2.4 \mu\text{C}$ in $0.3 \mu\text{C}$. V tretjem ogljišču je naboj $1 \mu\text{C}$. Kolikšna sila deluje nanj?
3. Koliko elektronov mora ob dotiku preiti iz ene snovi v drugo, da se snovi naelektrita z nabojem $0.1 \mu\text{C}$.
4. Velik nevihtni oblak lahko vsebuje na spodnji strani naboj -40 C in na zgornji strani $+40 \text{ C}$. S kolikšno električno silo se ta dva naboja privlačita, če sta v navpični smeri razmaknjena za 2 km?
5. Naboja $1 \mu\text{C}$ in $0.5 \mu\text{C}$ sta razmaknjena za 60 cm. Kje mora biti tretji naboj, da je rezultanta sil, s katerima delujeta prva dva naboja nanj, enaka nič?
6. Enaki kovinski kroglici, vsaka ima maso 20 g, visita navrvicah dolgih 40 cm. Kroglici enako naelektrima, da se odbijeta. Kolikšen je naboj vsake kroglice, če vrvici oklepata kot 20 stopinj?

19.2 Jakost električnega polja

1. V neki točki električnega polja deluje na naboj 2.5 mC električna sila 0.05 N. Kolikšna je jakost električnega polja v tej točki?
2. Naboj $1.2 \mu\text{C}$ je enakomerno razporejen po kroglici lupini. Kolikšen je polmer lupine, če je ploskovna gostota naboja $0.05 \mu\text{C}/\text{cm}^2$?
3. Kolikšen je naboj, če je jakost polja na oddaljenosti 2 m od njega 250 N/C ?
4. Kolikšna je jakost polja na oddaljenosti 1.6 m od točkastega naboja, če je na oddaljenosti 40 cm jakost 40 N/C ?
5. Električno polje ustvarjata točkasta naboja $0.4 \mu\text{C}$ in $-0.4 \mu\text{C}$, ki sta razmaknjena za 1 m. Kolikšna je jakost polja na sredini med njima?
6. Zelo velika ravna plošča je naelektrena pozitivno s ploskovno gostoto naboja $0.1 \mu\text{C}/\text{m}^2$. Kolikšna električna sila deluje na naboj 4.5 mC , ki je oddaljen 40 cm od plošče?
7. Kroglica z maso 2.5 g lebdi nad vodoravno ploščo, ki je enakomerno naelektrena s ploskovno gostoto naboja $2.5 \mu\text{C}/\text{m}^2$. Kolikšen je naboj kroglice?
8. Kroglasta lupina s polmerom 20 cm je enakomerno naelektrena z nabojem $0.5 \mu\text{C}$. Kolikšna je jakost električnega polja na oddaljenosti 10 cm od središča lupine in kolikšna na razdalji 10 cm od njene površine?
9. Tanki kovinski plošči (vsaka ima površino 20 cm^2) ploskoma staknemo in ju položimo v homogeno električno polje z jakostjo $2 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, tako da so silnice pravokotne nanju. Plošči v polju razmaknemo in ju ločeno potegnemo iz polja. Kolikšen električni naboj se influiira na vsaki plošči?

19.3 Električni potencial in električna napetost

1. Med premikom naboja $1.5 \mu\text{C}$ od točke A do točke B opravi električna sila delo 0.3 mJ . Kolikšna je električna napetost med točkama A in B?
2. Veliki vzporedni plošči sta razmaknjena za 5 cm in sta enakomerno naelektreni z enako velikima raznoimenskima nabojema. Ploskovna gostota naboja je $2.4 \mu\text{C}/\text{m}^2$. Kolikšna je napetost med ploščama? Kako se ta spremeni, če razmik plošč povečamo za dvakrat?
3. Med ploščama je napetost 150 V . Kolikšno je električno polje, če je razmik med ploščama 2 cm ? Katera plošča ima višji električni potencial?
4. Koliko dela opravimo v homogenem električnem polju, če naboj 1 mC premikamo za 2 cm pravokotno na silnice, potem pa za 2 cm vzporedno s silnicami? Kolikšna je električna napetost med začetno in končno točko? Kolikšen mora biti potencial začetne točke, če naj ima končna točka potencial 50 kV ?

19.4 Kondenzator

1. Vsaka plošča ploščnega kondenzatorja ima ploščino 100 dm^2 . Kolikšen mora biti razmik med ploščama, da je kapaciteta kondenzatorja $1.5 \mu\text{F}$?
2. Kolikšna mora biti napetost vira, če želimo kondenzator s kapaciteto μF napolniti z nabojem 10 mC ?
3. Kolikšen mora biti razmik med ploščama kondenzatorja s površino 10 dm^2 , da vsebuje kondenzator pri napetosti 20 kV naboj $15 \mu\text{C}$?
4. Ploščni kondenzator nabijemo z napetostjo 120 V in nato izklopimo vir napetosti. Kolikšna je nova napetost na kondenzatorju, če razmik med ploščama podvojimo?
5. Ploščni kondenzator priključimo na vir stalne napetosti. Za koliko se spremeni naboj kondenzatorja, če razmik plošč zmanjšamo na polovico?
6. Kondenzatorja $1 \mu\text{F}$ in $3 \mu\text{F}$ zvežemo zaporedno in ju priključimo na napetost 1 kV . Kolikšna sta naboj in napetost na vsakem posameznem kondenzatorju?
7. Podobna naloga kot prejšnja, le da sta kondenzatorja zvezana vzporedno.
8. Kondenzatorja s kapacitetama $2 \mu\text{F}$ in $4 \mu\text{F}$ sta zvezana zaporedno. Kolikšna mora biti kapaciteta tretjega kondenzatorja, ki ga dodamo vzporedno k prvima dvema, da dobimo kapaciteto $5 \mu\text{F}$?
9. Zaporedno zvezane kondenzatorje $1 \mu\text{F}$, $2 \mu\text{F}$ in $3 \mu\text{F}$ priključimo na napetost 200 V . Kolikšne so napetosti na njih? Kolikšen naboj steče iz vira napetosti?
10. Kolikšna je gostota energije v kondenzatorju s površinama plošč 2 dm^2 , razmikom 2 cm , ki je priključen na napetost 120 V ? Kolikšna je gostota energije električnega polja v tem kondenzatorju?

19.5 Gibanje električnih delcev v električnem polju

1. Povprečna kinetična energija termično gibajoče se molekule idealnega plina pri sobni temperaturi je $6.1 \cdot 10^{-21} \text{ J}$. Koliko je to elektronvoltov?
2. Koliko elektronvoltov energije ima delec z nabojem $1.6 \cdot 10^{-18} \text{ As}$ po preletu napetosti 500 V ?

3. Koliko časa potrebuje elektron z maso $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg in nabojem $-1.6 \cdot 10^{-19}$ C, da preleti razdaljo od negativne do pozitivne plošče kondenzatorja, če sta plošči razmaknjeni za 2.5 mm in je med njima napetost 1 kV. S kolikšno hitrostjo zadene elektron ob pozitivno ploščo. Začetno hitrost elektrona zanemarimo.
4. Elektron in proton se gibljeta v smeri silnic homogenega električnega polja z jakostjo 20 kV/cm. Kolikšna sta njuna pospeška. Masa protona je $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg.
5. Elektron se s hitrostjo 50 000 km/s zaleti v smeri silnic homogenega električnega polja z jakostjo 20 kV/cm. Po kolikšni poti se ustavi? Kako se giblje nato?
6. Vzporedni plošči kondenzatorja sta dolgi 5 cm in razmaknjeni 2 mm. Elektron vstopi v električno polje tik ob negativni plošči. Njegova začetna hitrost je 10000 km/s v smeri pravokotno na silnice. Kolikšna mora biti najmanjša napetost med ploščama, da elektron ne izstopi iz polja, ampak zadene ob pozitivno ploščo?

19.6 Električni tok

1. Po žici teče električni tok 10 mA. Kolikšen naboj steče po žici v dveh minutah? Koliko je to elektronov?
2. Tarčo zadeva curek protonov. Vsako sekundo vpade nanjo okrog 10^{16} protonov. Kolikšen je električni tok tega curka?

19.7 Električni upor

1. Po aluminijasti žici teče električni tok 1 A. Presek žice je 1 mm^2 . Približno s kolikšno povprečno hitrostjo se premikajo elektroni? V cm^3 aluminija je okrog $1.8 \cdot 10^{23}$ prostih elektronov.
2. Koliko prostih elektronov je v kubičnem centimetru bakra? Njegova relativna atomska masa je 63.5, gostota pa 8.7 g/cm^3 .
3. Če med konca upornika priključimo napetost 15 V, steče tok 3 A. Kolikšen je upor upornika? Kolikšna napetost je potrebna, da steče tok 15 A?
4. Kolikšna je napetost na uporniku z uporom 2 k, če teče skozi upornik tok 5 mA?
5. Enakomerno debela žica z uporom 2Ω je priključena na vir napetosti. Skozi žico teče tok 5 A. Recimo, da ima negativni pol baterije potencial -2 V. Kolikšni so potenciali na vsaki četrtini žice?
6. Enakomerno debela žica ima upor 10Ω . Žico prerežemo, tako da sta dolžini nastalih delov v razmerju 2:3. Kolikšen je upor krajšega dela?
7. Zaporedno vežemo N enakih upornikov z uporom R. kolikšen je nadomestni upor te vezave? Kaj pa, če so uporniki zvezani vzporedno?
8. Na vir stalne napetosti 15 V priključimo upornik. Vzporedno k prvemu priključimo drugega z uporom 1Ω . Kolikšen je upor prvega upornika, če teče skozi napetostni vir tok 2 A?
9. Dva upornika za 10Ω in 20Ω sta priključena vzporedno na vir napetosti 50V. Zraven prvega upornika je stikalo, ki je na začetku izključeno. Za koliko se spremeni tok skozi vir napetosti, če stikalo priključimo?
10. Zaporedno vezana upornika 100Ω in 200Ω sta priključena na vir napetosti. Kolikšna je njegova napetost, če je na manjšem uporniku napetost 20 V. Kolikšen tok teče skozi večji upornik?

11. Štiri enake upornike zvežemo zaporedno in priključimo na vir napetosti 120 V. Kolikšen je upor vsakega upornika, če teče skozi vir tok 1.2 A? Kaj pa če so uporniki vezani vzporedno?
12. Trije uporniki za 60 Ω so vezanitakole; prva dva sta vezana vzporedno, potem pa je zaporedno k njima vezan še tretji. Priključeni so na napetost 200 V. Kolikšna sta tok in napetost na vsakem uporniku? Kolikšen je nadomestni upor? Kolikšen tok teče skozi vir napetosti?
13. Podobna naloga, le da sta prva dva upornika zvezana zaporedno, potem pa je tretji k prvima dvema zvezan vzporedno.
14. *Upornika 200 Ω in 300 Ω zvežemo zaporedno in priključimo na napetost 50 V. Vzporedno k prvemu uporniku priključimo voltmeter z notranjim uporom 1 k Ω . Kolikšno napetost pokaže voltmeter?
15. *Voltmeter ima notranji upor 1.5 k Ω in merilno območje 1.5 V. Kolikšen predupornik moramo priključiti, da lahko merimo napetosti do 15 V?
16. *Ampermetru z notranjim uporom 2 Ω vzporedno priključimo upornik 4 Ω . Pri tem se merilno območje poveča na 6 A. Kolikšno je merilno območje samega ampermetra?

19.7.1 Specifična električna upornost

1. Iz 0.2 mm debele bakrene žice želimo izdelati upornik z uporom 15 Ω . Kako dolgo žico moramo vzeti? Upornost bakra je 0.017 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$.
2. 1 g bakra zvlečemo v 0.2 mm debelo žico. Kolikšen je upor nastale žice? Gostota bakra je 8.9 g/cm³.

19.8 Električna moč

1. Kolikšna moč se troši v uporniku z uporom 100 Ω , če ga priključimo na napetost 60 V?
2. Skozi prevodnik z uporom 20 Ω teče tok 2 A. Kolikšna moč se pri tem troši?
3. Kolikšen je upor "yarnice z nazivno napetostjo 150 V in nazivno močjo 100 W?
4. Žarnico z nazivno močjo 100 W in nazivno napetostjo 220 V priključimo na napetost 110 V. Kolikšno moč troši?
5. Žarnici z nazivno napetostjo 220 V in nazivno močjo 100 W oziroma 25 W zvežemo prvič vzporedno in drugič zaporedno ter ju priključimo na nazivno napetost 220 V. Kolikšno moč troši vsaka od njiju v prvem in drugem primeru?
6. Grelno žico kuhalnika z uporom 40 Ω priključimo na napetost 220 V. Koliko stane električno delo, ki ga potroši kuhalnik v 5 urah, če stane kWh električne energije 8 SIT?
7. Grelec z uporom 50 Ω priključimo na napetost 220 V. Koliko časa mora goreti, da odda 2 kWh toplote?
8. Električni brivnik je priključen na napetost 220 V. Skozen teče tok 0.2 A. Koliko električne energije potroši brivnik v 2 minutah?
9. Upornika 10 Ω in 30 Ω zvežemo zaporedno ter ju priključimo na napetost 220 V. Kolikšna moč se troši na vsakem uporniku in kolikšno moč troši vir napetosti? Kaj pa če upornika zvežemo vzporedno?
10. Brivnik je narejen za napetost 220 V in troši moč 40 W. Kolikšen upornik moramo priključiti zaporedno k brivniku, da lahko uporabimo napetost 220 V? Kolikšno moč troši vir napetosti?

11. Približno koliko energije se sprosti pri običajnem blisku? Tok je 20 kA, napetost 1 GV, čas trajanja bliska pa okoli 1 ms.
12. Po daljnovodu z uporabo 100 Ω se pri napetosti 100 kV prenaša električna moč 1 MW. Koliko odstotkov te moči se izgublja kot Joulova toplota v daljnovodu?

20 Magnetno polje

20.1 Magnetna sila na tokovni vodnik

1. Kolikšna magnetna sila deluje na 10 cm dolg kos vodnika, ki je pravokoten na silnice magnetnega polja z gostoto 1.2 T, če skozi vodnik teče tok 10 A?
2. Vodnik leži v homogenem magnetnem polju z gostoto 1.5 T. S silnicami oklepa kot 60 stopinj. Kolikšna magnetna sila deluje na 10 cm dolg odsek vodnika, če teče skozenj tok 15 A?
3. Tok 2 A teče po vodoravni žici v južni smeri. Kolikšna mora biti gostota magnetnega polja in kako morajo biti usmerjene njegove silnice, da se žica zaradi magnetne sile dvigne? Masa na enoto dolžine žice je 50 g/m.
4. 5 cm dolga kovinska prečka z maso 50 g je naslonjena na vzporedna tira, ki ležita pravokotno na magnetne silnice. S kolikšnim pospeškom in v katero smer drsi prečka po tirih, če skozenj teče tok 10 A, gostota magnetnega polja pa je 0.5 T?

20.2 Magnetna sila na električne delce

1. Elektron s hitrostjo 10000 km/s vstopi v homogeno magnetno polje v smeri pravokotno na silnice. Kolikšna je gostota magnetnega polja in kolikšna magnetna sila deluje na elektron, če se ta giblje po krožnem loku s pomerom 2 cm. Masa elektrona je $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg, naboj $1.6 \cdot 10^{-19}$ As.
2. Curek protonov potuje s hitrostjo 1000 km/s skozi homogeno magnetno polje z gostoto 0.1 T v smeri pravokotno na magnetne silnice. Kolikšna je masa protonov, če je radij krožne tirnice 10.4 cm?
3. Curek protonov se giblje v homogenem magnetnem polju z gostoto 0.12 T po krožnici v ravnini, ki je pravokotna na magnetne silnice. V kolikšnem času preteče curek eno krožnico? Masa protona je $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg, naboj pa $1.6 \cdot 10^{-19}$ As.
4. *Curek protonov vstopa v homogeno magnetno polje s hitrotjo 1500 km/s v smeri, ki oklepa s silnicami kot 45 stopinj. Kolikšna sta polmer in korak vijačne tirnice, po kateri protoni potujejo skozi magnetno polje?

20.3 Navor magnetne sile

1. Paličast magnet visi na tanki nitki (pritrjen v težišču) v homogenem magnetnem polju z gostoto 0.25 T. Silnice in magnet so usmerjeni vodoravno. Kolikšen je magnetni moment tega magneta, če je potreben navor $5.2 \cdot 10^{-3}$ Nm, da ga zavrtimo v vodoravni ravnini za 90 stopinj?
2. Žično zanko v obliki kvadrata s stranico 10 cm položimo v homogeno magnetno polje z gostoto 1.2 T, tako, da silnice ne prebadajo njene ravnine. S kolikšnim navorom skuša magnetno polje zavrteti zanko, če steče skozenj električni tok 12 A?
3. Krožna tokovna zanka s polmerom 10 cm leži v homogenem magnetnem polju z gostoto 1.5 T. Skozi zanko spustimo tok 20 A. Kolikšen navor deluje najo, če oklepa pravokotnica na njeno ravnino kot 30 stopinj s smerjo silnic?

4. Tuljavico z 200 ovoji in prečnim presekom 6 cm^2 položimo v homogeno magnetno polje z gostoto 1.5 T in spustimo skozi tok 5 A . S kolikšnim največjim navorom deluje magnetno polje na tuljavico?

20.4 Magnetno polje vodnikov

20.4.1 Magnetno polje okoli ravnega vodnika

1. Kolikšna je gostota magnetnega polja na oddaljenosti 20 cm od dolgega ravnega vodnika, po katerem teče tok 10 A ?
2. Na oddaljenosti 2 cm od dolgega ravnega vodnika z debelino 2 mm je gostota magnetnega polja $1.5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. Kolikšen tok teče skozi vodnik? Kolikšna je gostota magnetnega polja na njegovi površini?
3. S kolikšno silo privlači vodnik s tokom 2 A odsek z dolžino 1 m drugega vzporednega vodnika, ki je oddaljen za 1 cm in po katerem teče tok 5 A ?
4. 1 m dolgo palico položimo vzporedno k zelo dolgemu ravnemu vodniku s tokom 2 A . Kolikšen tok moramo spustiti skozi palico (in v katero smer), da jo 0.5 m oddaljen vodnik privlači s silo $2 \mu\text{N}$?
5. Pri streli steče za kratek čas v zemljo električni tok okrog 10 kA . Kolikšna je gostota magnetnega polja na oddaljenosti 100 m od strele?
6. Skozi dva dolga ravna in vzporedna vodnika, razmaknjena za 9 cm , tečeta tokova 5 A in 10 A v isto smer. V kateri točki je gostota magnetnega polja enaka nič? Kolikšen je B v točki, ki je oddaljena 5 cm od prvega vodnika in 14 cm od drugega (kje je ta točka)?

20.4.2 Magnetno polje v tuljavi

1. 50 cm dolga tuljava ima 5000 ovojev. Kolikšen tok moramo spustiti skozi, da je v njeni notranjosti magnetno polje z gostoto 0.1 T ?
2. Kolikšna je gostota magnetnega polja v notranjosti dolge tuljave, ki ima 100 ovojev na cm dolžine, če teče skozi tok 5 A ?
3. 1 mm debelo izolirano žico na gosto navijemo po valjastem plašču s polmerom 2 cm . Skozi nastalo tuljavo spustimo tok 10 A . Kolikšna je gostota magnetnega polja v tuljavi?
4. Dolgo tuljavo (s 3 ovoji na cm dolžine) položimo v zemeljsko magnetno polje tako, da v smeri osi tuljave ni magnetnega polja, če teče skozi to 0.065 A v taki smeri, da magnetno polje tuljave nasprotuje zemeljskemu magnetnemu polju. Kolikšna je vodoravna komponenta zemeljskega magnetnega polja? Kolikšna pa je gostota magnetnega polja vzdolž osi tuljave, če smer toka skozi tuljavo obrnemo?

20.5 Magnetna indukcija

20.5.1 Magnetni pretok

1. Izračunaj magnetni pretok skozi prerez 40 cm^2 tuljave, ki je dolga 40 cm in ima 200 ovojev. Skozi pa teče tok 5 A .
2. Kolikšen magnetni pretok teče skozi kvadratno zanko s stranico 20 cm , če ta leži v homogenem magnetnem polju z gostoto 1.2 T ? Ravnina zanke je pravokotna na silnice. Kolikšen pa je magnetni pretok v primeru, če normala na ravnino zanke oklepa s silnicami kot 30 stopinj oziroma 90 stopinj?

20.5.2 Indukcijski zakon

1. S kolikšno hitrostjo moramo premikati vodnik z dolžino 40 cm v smeri pravokotno na silnice homogenega magnetnega polja z gostoto 1.5 T, da se med njegovima koncema inducira napetost 1.5 V? Vodnik je pravokoten na silnice.
2. Tokovna zanka s prerezom 8 cm² je pravokotna na silnice homogenega magnetnega polja, katerega gostota se enakomerno povečuje s časom. V času 1 se se poveča za 0.54 T. Kolikšen tok se inducira v zanki, katere upor je 0.025 Ω?
3. Tuljavico z 10 ovoji in prerezom 16 cm² položimo ob severni pol magneta in jo nato hitro (v času 12 ms) potegnemo proč od magneta, pri čemer se v njej inducira napetost 0.53 V. Kolikšna je gostota magnetnega polja ob severnem polu magneta? Kaj pa če tuljavo le obrnemo?

20.5.3 Lastna indukcija

1. Kolikšna je induktivnost dolge tuljave s 1000 ovoji, dolžino 40 cm in presekom 5 cm². Kaj pa če je njena notranjost napolnjena s feromagnetnim železom, ki ima permeabilnost 4200?
2. Zanka ima induktivnost 2.5 μH. Kolikšna napetost se inducira v zanki, če se tok skozi v kratkem času 1 ms spremeni za 2 A?
3. Če se tok skozi zanko v 2 sekundah spremeni za 2.8 A, se v zanki inducira napetost 0.82 V. Kolikšna je induktivnost zanke?
4. Tuljava ima 100 ovojev. če se tok skozi tuljavo v času 1.5 s spremeni za 2.4 A, se v vsakem ovoju tuljave inducira napetost 0.25 V. Kolikšna je induktivnost tuljave?
5. Tokovna zanka objema pri toku 15 A magnetni pretok 3 Wb. Kolikšna je njena induktivnost?
6. Tok 20 A ustvarja v tuljavi magnetni pretok 10 Wb. Kolikšna napetost se inducira v tuljavi, ki ima 100 ovojev, če se tok vsako sekundo zmanjša za 1.2 A?

20.6 Snov v magnetnem polju

1. V tuljavo vlijemo kapljevino, zaradi česar se gostota magnetnega polja v tuljavi zmanjša za 0.05 procentov. Kolikšna je permeabilnost dolite kapljevine?
2. Po polašču 15 cm dolge železne palice navijemo 500 ovojev tuljave. Kolikšen tok mora teči skozi tuljavo, da je v palici magnetno polje z gostoto 1.2 T? Permeabilnost železa je 4500.
3. Notranjost dolge tuljave, ki ima 1200 ovojev na meter dolžine, je napolnjena s feromagnetno snovjo. Kolikšna je permeabilnost te snovi, če je pri toku 6 A gostota magnetnega polja v snovi enaka 2 T?

20.7 Izmenična napetost in izmenični električni tok

1. Kolikšna je amplituda izmenične napetosti, ki se inducira v tuljavi s 50 ovoji in presekom 20 cm², če se ta vrti enakomerno s frekvenco 3000 obratov v minuti v magnetnem polju z gostoto 1.2 T?
2. Skozi tuljavo z uporom 12 Ω teče izmenični tok z amplitudo 2.5 A. Kolikšna je amplituda priključene izmenične napetosti?
3. Omrežna napetost ima efektivno vrednost 220 V. Kolikšna je amplituda te napetosti? Kolikšna povprečna moč se troši v uporniku z uporom 100 Ω?
4. Skozi tokovni krog teče izmenični tok z amplitudo 10 A. Kolikšna je njegova efektivna vrednost?

5. V uporniku z uporom 100Ω se troši povprečna električna moč 150 W . Kolikšna je efektivna vrednost harmonične izmenične napetosti na tem uporniku? Kolikšen efektivni tok teče skozenj?
6. V električnem grelcu se pri efektivni napetosti 220 V troši povprečna moč 1.2 kW . Kolikšen je njegov upor? Kolikšna je amplituda toka?
7. Moč izmenične napetosti se spreminja med nič in maksimalno vrednostjo. S kolikšno frekvenco se spreminja, če ima priključena napetost frekvenco 50 Hz ?

20.7.1 Transformatorji

1. Transformator ima primarno tuljavo s 5 ovoji in sekundarno tuljavo s 100 ovoji. Kolikšna mora biti amplituda primarne napetosti, da dobimo na sekundarni strani izmenično napetost z amplitudo 200 V ?
2. Izmenično napetost z amplitudo 100 V priključimo na primarno tuljavo transformatorja, ki ima 200 ovojev. Električna moč je 500 W . Koliko ovojev mora imeti sekundarna tuljava, da skozenjo teče izmenični tok z amplitudo 0.5 A ? Kolikšna je amplituda sekundarne napetosti?
3. Amplitudo 250 V izmenične napetosti bi radi zmanjšali na 5 V . Napetost priključimo na primarno tuljavo transformatorja, ki ima 2000 ovojev. Koliko ovojev mora imeti sekundarna tuljava?
4. Na primarno navitje tokovnega transformatorja, ki ima 1000 ovojev, priključimo izmenično napetost z amplitudo 200 V . Povprečna moč je 20 kW . Koliko ovojev mora imeti sekundarno navitje, da dobimo tok z amplitudo 20 kA ?

21 Elektromagnetno valovanje

21.1 Matematični opis EMV

1. Amplituda jakosti električnega polja pri EMV je $4.5 \cdot 10^{-5} \text{ V/m}$. Kolikšna je amplituda gostote magnetnega polja?
2. EMV se širi v smeri osi x . V kateri smeri nihata jakost električnega polja in gostota magnetnega polja? Kaj pa če se valovanje širi v smeri osi y ali z ?
3. V neki snovi se svetloba giblje s hitrostjo 150000 km/s . Kolikše je lomni količnik te snovi?

21.2 Energijski tok elektromagnetnega valovanja

1. Efektivna jakost električnega polja v EMV je 20.5 mV/m . Kolikšna je gostota energijskega toka v tem valovanju? Kolikšna je gostota energije?
2. Laser oddaja svetlobni tok 15 mW v curku s premerom 2 mm . Kolikšna sta efektivna jakost električnega polja in efektivna gostota magnetnega polja v curku?
3. Gostota sončnega svetlobnega toka na vrhu atmosfere je 1.38 kW/m^2 . Kolikšna sta v sončni svetlobi amplituda jakosti električnega polja in gostote magnetnega polja?
4. **Dipolna antena:** Radijska postaja z močjo 50 kW oddaja radijsko valovanje enakomerno v polprostor. Kolikšni sta gostota energijskega toka in jakost električnega polja v razdalji 200 m od oddajnika? Kolikšni pa sta v oddaljenosti 2000 m ?
5. **Spekter EMV:** Radijska postaja oddaja pri 102.1 MHz . Kolikšna je valovna dolžina valovanja?

22 Termično sevanje in svetloba

1. Kolikšen toplotni tok oddaja črna krogla z radijem 1 m in s temperaturo 1000 K. Kolikšna je gostota svetlobnega toka j ob površini krogle in v razdalji 15 m?
2. V pečici pečemo piščanca, ki ima površino 2 dm^2 . Temperatura v pečici je 500°C . Kolikšen sevalni tok vpada na piščanca? Kolikšna je temperatura piščanca in kolikšen je sevalni tok piščanca?
3. Približno kolikšna je temperatura efektivne sevalne površine Sonca, s katere pretežno prihaja do nas sončno sevanje? Gostota sončnega energijskega toka na razdalji $1.5 \cdot 10^8 \text{ km}$ (oddaljenost Zemlje od Sonca) je $j = 1.36 \text{ kW/m}^2$. Ta konstanta se imenuje solarna konstanta. Predpostavljamo, da Sonce seva kot črno telo enakomerno v vse smeri.
4. Okrog Zemlje kroži kroglast satelit iz kovine. Kolikšna je njegova temperatura, če prejema energijo le od Sonca, oddaja pa jo s termičnim sevanjem?
5. Kolikšna je temperatura površine Sonca, če seva Sonce najmočnejše svetlobo z valovno dolžino okrog 490 nm ?
6. Kakšne valovne dolžine so predvsem zastopane pri sevanju peči s temperaturo 1800 K ?

22.0.1 Absorbcija svetlobe

1. Kolikšna je prepustnost plasti z debelino D . Prepustnost je definirana kot razmerje med prepuščeno in vpadno svetlobo:

$$b = \frac{j}{j_0}.$$

2. Razpolovna debelina nekega stekla je 2 cm . Na steklo vpada elektromagnetno valovanje, katerega jakost električnega polja je $E_0 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ V/m}$. Kolikšna je amplituda valovanja znotraj stekla po 10 cm ?

23 *Fotometrija

1. Vzamemo 1 W enobarvne svetlobe z valovno dolžino $0.51 \mu\text{m}$, za katero je $RBO = 0.5$. Kolikšen je svetlobni tok P_s ? **Rezultat: 340 lm**
2. Kolikšen energijski tok enobarvne svetlobe z valovno dolžino $0.61 \mu\text{m}$ - relativna barvna občutljivost očesa zanjo je 0.5 - povzroči enak svetlobni tok kot 10 W svetlobe, za katero je oko pri dnevni svetlobi najbolj občutljivo? **Rezultat: 20 W**
3. Barva, za katero je relativna barvna občutljivost očesa 0.20 sestavlja 9 procentov energijskega toka svetlobe; 35 procentov ga sestavlja barva z $RBO = 0.35$, 56 procentov pa barva z $RBO = 0.08$. Kolikšen je svetlobni tok svetlobe, če je enrgijski tok $P = 10 \text{ W}$. **Rezultat: 1260 lm**
4. 40 W žarnica oddaja svetlobni tok približno 500 lm v vse smeri. Kakšna je svetilnost? Kakšen svetlobni tok bi oddajala žarnica s svetilnostjo 100 cd ?
5. Pri 60 W žarnici se 2 procenta moči spremeni v svetlobo pri kateri je $RBO = 1$. Kolikšna je svetilnost žarnice?
6. Svetilka z močjo 60 W oddaja svetlobo s svetilnostjo 50 cd . Kolikšna električna moč bi se trošila v svetilki, če bi oddajala svetlobni tok 1 lm ? Kolikšen je svetlobni izkoristek svetilke?
7. Na višini $h = 2 \text{ m}$ nad sredino okrogle mize visi žarnica s svetilnostjo $I = 100 \text{ cd}$. Kolikšna je osvetljenost na robu mize, če je polmer mize $R = 1 \text{ m}$.

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \varphi = I \frac{h}{(R^2 + h^2)^{3/2}} = 18 \text{ lx}.$$

8. Svetilka s svetilnostjo $I = 100 \text{ cd}$ visi na višini $h = 2 \text{ m}$ nad vodoravnimi tlemi na oddaljenosti $a = 2 \text{ m}$ od horizontalnega zrcalnega zidu. Kolikšna je osvetljenost E_1 pod svetilko in kolikšna na višini h pokončnega zidu. Odboj svetlobe od tal zanemarimo.

Tla so osvetljena tako s svetlobo, ki prihaja neposredno od svetilke, kot s svetlobo, ki vpada na zrcalni zid in se od njega odbije. Zadnja osvetljuje tla, kot da prihaja od zrcalne slike I' svetila v pokončnem zrcalu. Zato je

$$E_1 = \frac{I}{h^2} + \frac{Ih}{(h^2 + 4a^2)^{3/2}} = 25 \text{ lx} + 2 \text{ lx} = 27 \text{ lx}.$$

Vidimo, da odbita svetloba le malo prispeva k osvetljenosti tal pod svetilko. Pokončen zid pa je osvetljen z direktno svetlobo:

$$E_2 = \frac{I}{a^2} = 25 \text{ lx}.$$

9. Bioskopsko platno s površino $S = 12 \text{ m}^2$ je osvetljeno z svetilko s svetilnostjo $I = 6000 \text{ cd}$. Kolikšna je osvetljenost platna, če pada nanj le 0,5 procenta vse svetlobe?
10. Gostota svetlobnega toka sončne svetlobe, ki pada na površje je 1.2 kW/m^2 . Svetloba pada pod vpadnim kotom 40° glede na vertikalnico.. Kakšna je osvetljenost površja Zemlje?
11. Na stropu tunela, ki je v prerezu polkrožen s polmerom 8 m, je svetilka s svetilnostjo 200 cd. Kolikšna je osvetljenost sredine cestišča točno pod svetilko? Kolikšna je osvetljenost oboda tunela neposredno nad cestiščem? Kolikšna je osvetljenost na robu cestišča?
12. Svetloba žarnice pada na mizo pod kotom 30° . Na mizo je položena knjiga, ki je osvetljena s 70 lx. Žarnica sveti v vse smeri enako s svetilnostjo 200 cd. Kako daleč od knjige je žarnica in kako visoko je?
13. Svetilo, ki sveti na vse smeri enakomerno, je obešeno 100 cm nad sredino mize. Osvetljenost na točki pod svetilom je 1000 lx. Kolikšna je osvetljenost v točki na mizi, ki je od prve točke oddaljena za 173 cm?
14. Žarnica visi 1 m nad tlemi in seva na vse smeri enakomerno. V razdalji 1 m od točke pod žarnico je osvetljenost 100 lx. Kako daleč od točke pod žarnico je osvetljenost 50 lx?

24 Valovne lastnosti svetlobe

24.1 Uklon svetlobe

1. Koherentno valovanje vpada na tanki reži v razmiku 0.05 mm. Svetloba ima valovno dolžino 0.02 mm. Izračunaj kote prvih treh ojačitev in oslabitev.
2. Z enobarvno svetlobo z valovno dolžino $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ svetimo pravokotno na uklonsko mrežico. Drugi uklonski maksimum izmerimo pod kotom 30° glede na pravokotnico. Koliko rež na milimeter ima uklonska mrežica?
3. Na uklonsko mrežico z razmikom med režami 20 mm svetimo z enobarvno svetlobo z valovno dolžino 500 nm. Na katero oddaljenost od mrežice moramo postaviti zaslon, da bi opazovali ojačitve ničtega reda in četrtega reda v razmiku 50,0 mm na zaslonu?
4. Snop bele svetlobe pada pravokotno na uklonsko mrežico. Svetloba z valovno dolžino 460 nm ima drugi uklonski maksimum pod kotom $40^\circ 58'$. Kolikšna je valovna dolžina svetlobe pri drugem uklonskem maksimumu pod kotom $70^\circ 28'$? Koliko rež je v enem milimetru?
5. Uklonska mrežica ima 40 rež/mm. Na mrežico pada svetloba z valovno dolžino 520 nm. Koliko uklonskih maksimumov dobimo? Pod katerim kotom dobimo maksimum najvišjega reda?
6. Koliko mora biti zaslon oddaljen od uklonske mrežice, da bo razdalja med ničtim ($N = 0$) in četrtim uklonskim maksimumom ($N = 4$) 5,0 cm? Razmik med režami je 0,02 mm, valovna dolžina svetlobe pa je 500 nm.
7. Enobarvna svetloba pada na dve reži, ki sta 0,030 mm narazen. Na zaslonu, ki je 3,00 m stran, opazujemo prvo in drugo ojačitev. Svetli točki sta 9,2 cm narazen. Kolikšna je valovna dolžina svetlobe?
8. Ko svetlobo spustimo skozi mrežico s 300 rež/mm, dobimo na zaslonu uklonjene žarke. Drugi uklonjeni žarek je uklonjen pod kotom $b = 46^\circ$. Kakšna je frekvenca svetlobe?

24.2 Lom svetlobe

1. Svetlobni žarek vpada iz zraka na stekleno ploščo, ki ima lomni količnik 1.52. Pod kolikšnim kotom glede na pravokotnico na ploščo mora vpasti, da se v plošči širi v smeri pod kotom 33 stopinj glede na pravokotnico?
2. S kolikšno hitrostjo potuje svetloba skozi vodo, katere lomni količnik je $4/3$?
3. 1 cm debel vzporeden snop svetlobe pošljemo pod vpadnim kotom 60 stopinj iz zraka v vodo. Kolikšna je debelina tega snopa v vodi?
4. Svetlobni žarek pada iz zraka na steklo. Kolikšen mora biti vpadni kot žarka, da sta odbiti in lomljeni žarek pravokotna drug na drugega? (lomni količnik stekla je 1.54)
5. Sonce stoji pod kotom 60 stopinj glede na vodoravno smer. Pod kolikšnim kotom se širijo žarki v vodi?
6. Pod kolikšnim najmanjšim vpadnim kotom mora svetloba vpasti iz vode na gladino, da se na meji z zrakom popolnoma odbije? Lomni količnik vode je 1.33, zraka pa 1.00.
7. Lomni količnik stekla je 1.54. Kolikšen je kot popolnega odboja pri prehodu iz stekla v zrak?
8. V kateri smeri se mora skozi steklo širiti svetlobni žarek, da se na meji z vodo lomi natanko vzdolž mejne ploskve? (lomni količnik vode je 1.33, stekla pa 1.52)
9. Svetlobni žarek se na meji steklo kapljevina popolno odbije, če je vpadni kot večji od 62 stopinj. Kolik je lomni količnik kapljevine, če je za steklo 1.50?
10. Kolikšen mora biti vpadni kot bele svetlobe iz stekla v zrak, da pride iz stekla le rdeča svetloba, vijolična pa ne? Lomni količnik stekla za rdečo svetlobo je 1.51, za vijolično pa 1.53.
11. **Brewsterjev zakon:** Koliko meri Brewsterjev kot za steklo, ki ima lomni kvocient 1.5?

25 Kvantna mehanika

25.1 Fotoefekt

1. Kolikšna je energija fotonov svetlobe z valovno dolžino 400 nm oziroma 700 nm? Ti dve valovni dolžini predstavljata mejo vidnega dela EM spektra.
2. Kolikšna je mejna valovna dolžina za fotoefekt pri kovini, ki ima izstopno delo $3.9 \cdot 10^{-19}$ J?
3. Kovinski barij ima izstopno delo 2.48 eV. Kolikšna je največja kinetična energija izstopajočih elektronov, ko osvetljuje barij curek svetlobe z valovno dolžino 450 nm?
4. Ko osvetljuje kovinsko katodo v fotocelici s svetlobo z valovno dolžino 380 nm, izstopajo iz nje elektroni z maksimalno kinetično energijo 1.1 eV. Kolikšna je izstopna energija za elektrone v kovini?
5. Fotokatodo osvetljuje s svetlobo valovne dolžine 450 nm in pri tem izmerimo zaporno napetost 1.67 V. Izračunaj izstopno delo.
6. Izstopno delo fotokatode je 2.4 eV. Kolikšna je valovna dolžina svetlobe s katero svetimo na fotokatodo, če pri tem izmerimo zaporno napetost 1.7 V? Kolikšna je največja hitrost elektronov?
7. Fotocelica oddaja elektrone le, če nanjo posvetimo s svetlobo, ki ima krajšo valovno dolžino od 600 nm. Izračunaj, kolikšna je največja hitrost elektronov, če posvetimo na celico s svetlobo valovne dolžine 400 nm.

8. S poskusom so za neko snov ugotovili, da je mejna valovna dolžina, pri kateri je že opaziti fotoefekt, enaka 490 nm. Kolikšno je izstopno delo za to snov? Kolikšno hitrost imajo najhitrejši elektroni, ki jih iz te snovi izbije svetloba z valovno dolžino 420 nm?
9. Za koliko se spremeni zaporna napetost na fotodiodi, če se valovna dolžina vpadle svetlobe zmanjša od 400 nm do 360 nm?

25.2 Rentgenska svetloba

1. V rentgenski cevi je napetost med anodo in katodo 25 kV. Kolikšna je valovna dolžina v spektru rentgenske svetlobe iz te cevi?
2. V rentgenski cevi pospešimo elektrone do polovice svetlobne hitrosti. Kolikšna je najmanjša valovna dolžina v spektru rentgenske svetlobe, ko se curek ustavi ob anodi?
3. V slikovni cevi barvnega televizorja udarjajo elektroni v zaslon s kinetično energijo 30 keV. Pri tem nastaja tudi rentgenska svetloba. Kolikšna je najmanjša valovna dolžina te svetlobe? Zakaj televizorji navzven ne sevajo te svetlobe?
4. V rentgenskem spektru bakra je črta, ki ustreza valovni dolžini 0.02 nm. Kolikšna energija v eV pripada ustreznemu prehodu?

25.3 Fotoni - svetlobni kvanti

1. Najmanjši svetlobni tok rumenozelene svetlobe z valovno dolžino 560 nm, ki ga zaznava človeško oko, je okoli 10^{-16} W. Koliko fotonov na sekundo je to?
2. Laser z valovno dolžino 632.8 nm izseva povprečno $3 \cdot 10^{18}$ fotonov v sekundi. Kolikšna je njegova moč? Kolikšna je gibalna količina fotonov s to energijo?
3. Žarnica sveti 5 W celotne moči v vidnem delu spektra s povprečno valovno dolžino 560 nm. Koliko fotonov vidne svetlobe je to v sekundi?
4. Pri oddajanju fotona zelene svetlobe z valovno dolžino $50 \mu\text{m}$, seva atom čas 10^{-9} s. Koliko nihajev je v fotonu? Kolikšna je njegova dolžina?

25.4 Valovne lastnosti delcev

1. Kolikšna je valovna dolžina snovnega valovanja, ki spremlja kroglico z maso 1 g, če se ta giblje s hitrostjo 1 m/s?
2. Kolikšno valovno dolžino lahko pripišemo elektronom s kinetično energijo 100 eV? Kolikšna pa je valovna dolžina fotonov z enako energijo? (124 pm; 12.4 nm)
3. Izračunaj de Broglievo valovno dolžino za curek elektronov, ki preleti napetost 54 V! Masa elektrona je $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg.
4. Curek elektronov preleti napetost 45 V in vpade pravokotno na kristal niklja. Koliko so med seboj razmaknjeni atomi niklja v kristalu, če prvi interferenčni maksimum odbitih elektronov zaznamo pod kotom 50 stopinj? (upoštevaj enačbo $\lambda = d \sin \alpha_1$, kjer je d razmik med atomi)
5. Na kristal z medatomsko razdaljo 0.11 nm pošljemo curek elektronov. Prvi Braggov odboj žarkov dobimo pri kotu 30 stopinj. Kolikšno napetost so preleteli elektroni, predno so udarili ob kristal?

25.5 Načelo nedoločenosti

1. Lego kroglice z maso 1 g ugotavljamo z mikroskopom, ki uporablja svetlobo z valovno dolžino $0.6 \mu\text{m}$. Za koliko je negotova hitrost kroglice?
2. lego prostega elektrona določimo z optičnimi metodami z nedoločenostjo manjšo od 10^{-4} cm . Kolikšna je nedoločenost njegove hitrosti? S kolikšno nedoločenostjo poznamo njegovo lego po 10 s?
3. Zaboječek z maso 1 g je na ploskvi brez trenja. Lego zaboječka izmerimo na 0.1 mm natančno. Kolikšno hitrost smo vsilili zaboječku z merjenjem njegove lege?
4. Pri oddajanju fotona seva atom približno 10^{-9} sekunde. Kolikšna je nedoločenost energije fotona?
5. Razdalja med nevtronom in protonom v jedru atoma je približno $3 \cdot 10^{-15} \text{ m}$. Pion, ki povzroča jedrsko privlačno silo med nevtronom in protonom, nastane iz nič in potuje med dvema pionoma s hitrostjo $1/3$ svetlobne hitrosti. Kolikšna je masa piona?
6. Žogico za tenis vržemo skozi 20 cm široko odprtino v ograji. Kolikšno prečno hitrost lahko pridobi žogica pri prehodu skozi odprtino?
7. Curek elektronov s hitrostjo 10^6 m/s gre skozi 0.01 mm široko režo. Kolikšna je širina središčnega uklonskega maksimuma na 1 m oddaljenem zaslonu?
8. Proton je v jedru lokaliziran v območju, ki ima približno enako širino kot polmer jedra. Kolikšna je nedoločenost hitrosti protona v železovem jedru, ki ima polmer $6 \cdot 10^{-15} \text{ m}$. Kolikšna je ustrezna nedoločenost energije? Kolikšna je ocena za temperaturo jedra? (Boltzmannova konstanta znaša $1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$)

25.6 Vodikov atom

1. Atom vodika je v vzbujenem stanju z glavnim kvantnim številom $n = 3$. Kolikšno energijo mu moramo dovesti, da preide v ionizirano stanje?
2. Izračunaj valovno dolžino prvih dveh Balmerjevih črt za vodikov atom!
3. Kolikšna je valovna dolžina svetlobe, ki jo odda atom vodika pri prehodu iz stanja z glavnim kvantnim številom $n = 4$ v stanje z glavnim kvantnim številom $n = 2$? Kolikšna je najmanjša valovna dolžina svetlobe, ki jo lahko atom izseva pri prehodu iz stanja z glavnim kvantnim številom $n = 4$?
4. V absorpcijskem spektru sončne svetlobe določimo absorpcijsko črto pri valovni dolžini 656 nm , ki jo pripišemo absorpciji v atomskem vodiku v sončni atmosferi. V katerem stanju so atomi vodika, ki lahko absorbirajo svetlobo z valovno dolžino 656 nm ? (atomi so v stanju $n = 2$ in preidejo v stanje $n = 3$)
5. Kolikšno največjo valovno dolžino ima lahko foton, da vzbudi vodikov atom, ki je v osnovnem stanju? Kateri seriji pripada sevanje, ki nastane, ko atom spet preide v osnovno stanje?
6. Kolikšno največjo valovno dolžino ima lahko foton, da ionizira vodikov atom, ki je v osnovnem stanju?
7. Kolikšna je hitrost elektrona na drugem Bohrovem tiru v vodikovem atomu. Kolikšna je de Broglieva valovna dolžina elektrona.
8. Seštejte masi prostega protona in elektrona. Za koliko se spremeni ta masa, če se delca združita in oblikujeta vodikov atom v osnovnem stanju?
9. Nariši oblike de Broglievih valov za vodikov atom v stanjih $n = 2, 3$ in 4 .

26 Atomsko jedro

26.1 Jedrska snov

1. Izračunaj razliko mas med nevtronom in protonom in jo izrazi v eV.
2. S sipanjem delcev α dobimo za povprečno gostoto jedrske snovi $1.4 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$. Kolikšno gostoto pa ima proton z radijem 1.2 fm in maso $1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$?
3. Nariši krivuljo, ki ponazarja velikost jeder v odvisnosti od vrstnega števila A .
4. Za koliko procentov je jedro elementa z vrstnim številom 60 večji od jedra elementa z vrstnim številom 20?

26.2 Izotopi

1. Svinec iz običajne svinčeve rude je sestavljen iz štirih izotopov z relativnimi atomskimi masami 204, 206, 207 in 208, ki se pojavljajo v naslednjih razmerjih: 1.5, 23.6, 22.6, 52.3 procenta. Kolikšna je povprečna relativna atomska masa svince?
2. Naravni ogljik se pojavlja v obliki treh izotopov z relativnim atomskimi masami 12, 13 in 14. Razmerja so: 98.9, 1.1 in 0 procentov. Kolikšna je povprečna relativna atomska masa ogljika?
3. Kisik se pojavlja v obliki izotopov z relativno atomsko maso 16, 17 in 18. Razmerja so 99.76, 0.04 in 0.2 procenta. Kolikšna je povprečna relativna atomska masa kisika?

26.3 Vezavna energija in masni defekt atomskega jedra

1. Kolikšna mora biti najmanj jedrska potencialna energija jedra helija, da je le to stabilno?
2. Koliko energije je potrebno za združitev jedra ^{12}C v tri delce? Po definiciji je atomska masa tega jedra natančno 12 u. ($m(^4\text{He})=4.002603 \text{ u}$)
3. Katero skupino nukleonov moramo odcepiti od ^7Li , da nastane ^4He ? Kolikšna energija je zato potrebna? ($m(^3\text{H}) = 3.016030$ in $m(^7\text{Li}) = 7.016004$)
4. Ko razpade ^5He , si jedro ^4He in nevtron delita približno 0.5 MeV energije. Kolikšen je povprečni življenski čas ^5He ? (uporabi načelo nedoločenosti $\delta t \delta W = h$)
5. Kolikšna je specifična vezavna energija (vezavna energija na nukleon) za ^7Li ?
6. Katero jedro bi nastalo, če bi se združili dve jedri ^6Li ? Koliko energije bi se sprostil?

26.4 Aktivnost

1. Potrebujemo radioaktivni vir z aktivnostjo 50 mCi. Kolikšno aktivnost moramo naročiti, če vemo, da je dobavni rok 2 dni in razpolovni čas izotopa 30 ur?
2. Radioaktiven izotop seva delce alfa (helione) z aktivnostjo 2 Ci. Koliko gramov helija se nabere v njegovi bližini v enem letu, če je njegova aktivnost ves čas konstantna?
3. Tritij razpada z razpolovnim časom 12.3 leta, pri čemer nastaja helijev izotop He^3 . Koliko gramov tega izotopa dobimo po času enega leta iz 10 mg tritija?
4. Kobaltov radioaktiven vir je sestavljen iz stabilnega izotopa Co^{59} in iz radioaktivnega izotopa Co^{60} , ki razpada z razpolovnim časom 5.2 leta. Koliko odstotkov radioaktivnega izotopa je v viru, če ta tehta 20 mg in ima aktivnost 10 mCi.