



Univerza v Mariboru

*Fakulteta za naravoslovje in
matematiko*

Milan Ambrožič

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru
Koroška 160, 2000 Maribor

ZBRANI KOLOKVIJI S ŠTEVILSKIMI REŠITVAMI Študentje kemije in računalništva

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA NARAVOSLOVJE
IN MATEMATIKO
Koroška 160, 2000 Maribor, Slovenija

Telefaks: (02) 251 81 80

Elektronska pošta: milan.ambrozic@uni-mb.si

MIKLOŠIČEVA KNJIŽNICA
(FF, PEF, FNM)
UNIVERZA V MARIBORU
Koroška 160, 2000 Maribor, Slovenija

ELEKTRONSKA IZDAJA

Maribor, maj 2011

Recenzent:

Mag. Robert Repnik

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Oblikovanje in prelom:

Milan Ambrožič

Izdala in založila:

Univerza v Mariboru,

Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Maribor, maj 2011

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

37.091.3:53

AMBROŽIČ, Milan

Zbrani kolokviji s številiškimi rešitvami
[Elektronski vir] : študentje kemije in
računalništva / Milan Ambrožič. - Maribor :
Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 2011

ISBN 978-961-6657-23-5

COBISS.SI-ID 66997249

Vsebinsko kazalo

Predgovor	4
Fizika za kemike, prvi kolokvij	5
Fizika za kemike, drugi kolokvij	9
Fizika za kemike, tretji kolokvij	13
Fizika za kemike, četrti kolokvij	16
Fizika za kemike, popravni kolokvij	20
Fizika za računalničarje, prvi kolokvij	24
Fizika za računalničarje, drugi kolokvij	31
Računalniške tehn. za računalničarje, prvi kolokvij	38
Računalniške tehn. za računalničarje, drugi kolokvij	41

PREDGOVOR

Zbrani kolokviji so bili namenjeni predvsem preverjanju spretnosti študentov pri analitičnem matematičnem reševanju fizikalnih nalog. Več kot deset let prakse pri delu s študenti prvega letnika računalništva in kemije kaže na to, da je najtežji del fizikalnih problemov še vedno prehod od fizikalne vsebine k matematični. Zato vsako leto pošljem novim študentom stare kolokvije s številskimi rešitvami za vajo. Knjig z rešenimi fizikalnimi nalogami je sicer v Sloveniji veliko, a vedno nove zbirke so vedno koristne, ne glede na študijsko smer študentov, ki se srečajo s fiziko. Nekaj nalog, predvsem za študente kemije, je v tej zbirki precej zasoljenih. Naloge so opremljene s končnimi številskimi rezultati v oklepajih. Večina nalog je zelo primernih za predmet Matematična fizika.

Predmet: Fizika

Smer: Fakulteta za kemijo in kem. tehnologijo, Univerza v Ljubljani

Letnik: 1

Čas: 1999-2006

Opomba: pri sestavljanju nekaterih kolokvijih iz fizike za kemike mi je pomagal dr. Denis Arčon.

1. pisna vaja iz fizike za kemike

16. 12. 1999

1. Človek skoči z gibajočega se vlaka v vodoravni smeri, pravokotno s hitrostjo 4 m/s glede na vlak. Hitrost vlaka v tem trenutku je 20 km/h. Človek doskoči 2 m nižje od odskočnega mesta. Kolikšna je njegova hitrost v trenutku doskoka? (9,28 m/s)
2. Skakalec z elastiko (bungee) se spusti z mosta. Dolžina elastike je 25 m. Pri padanju doseže skakalec najnižjo lego 30 m pod mostom, ko se elastika najbolj napne. Potem nekajkrat zaniha na elastiki gor in dol. Kje je njegova končna lega, ko se elastika umiri? Nasvet: pri prvem nihaju zanemarimo pretvorbo mehanske energije v notranjo. Za elastiko naj velja Hookov zakon. (0,42 m)
3. Kabina je z neraztegljivo vrvjo, ki teče preko škripca, povezana s protiutežjo. Masa kabine je 1000 kg, masa protiuteži prav tako 1000 kg, masa škripca z radijem 0,25 m pa je 200 kg. V kabini je človek z maso 70 kg. S kolikšnim pospeškom začne padati kabina s človekom, če nenadoma popusti zavora, tako da se škripec vrti brez trenja? ($0,327 \text{ m/s}^2$)
4. Vagon z maso 2 t na vodoravnem tiru brez trenja pride s hitrostjo 5 m/s pod napravo za sipanje peska. Masni pretok peska, ki pada na vagon v navpični smeri, je 200 kg/s. Dolžina vagona je 20 m. Poiščite časovno odvisnost hitrosti vagona. Čas začnemo šteti od trenutka, ko je začetek vagona poravnan z napravo za pesek. Kolikšna je končna hitrost vagona, ko pride zadnji del vagona mimo naprave za pesek? ($v = m_v v_0 / (m_v + \phi_{\text{mpt}})$; 4,92 s)

1. pisna vaja iz fizike za kemike

9. 12. 2000

1. Vagon z maso 1200 kg in začetno hitrostjo 5 m/s zadene v vagon z maso 2000 kg, ki se v začetku giblje s hitrostjo 8 m/s v nasprotni smeri. Vagona se ob trku sklopita. S kolikšnim sunkom sile je deloval med trkom drugi vagon na prvega? Kolikšna je sprememba skupne kinetične energije vagonov? (-9750 N s ; $-63,4 \text{ kJ}$)
2. Smučar se spusti po naletni stezi skakalnice. Razlika višin med vrhom in odskočiščem naletne steze je 25 m. Od odskočišča naprej ima klanec stalen naklonski kot 50° glede na vodoravnico, začne pa se tik pod odskočiščem (z zanemarljivo višinsko razliko). Koliko nižje od odskočišča prileti skakalec na klanec? Skakalec se na odskočišču ne dodatno odrine. Trenje med smučmi in podlago ter zračni upor zanemarimo. (142 m)
3. Žogica pade na klanec z nagibom 15° in začne prožno poskakovati po njem. Ob prvem odskoku je njena hitrost 8 m/s in kot glede na klanec 30° (v smeri klanca navzgor). Kolikšna sta njena hitrost in kot glede na klanec pri drugem odskoku? Vzemite $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($6,24 \text{ m/s}$; $40,14^\circ$)

1. pisna vaja iz fizike za kemike

20. 12. 2001

1. Jekleni vztrajnik ima obliko valja in je brez trenja vrtljiv okrog geometrijske osi. Njegov polmer je 30 cm, višina pa 40 cm. Gostota jekla je $7,8 \text{ kg/dm}^3$. Nanj začne delovati stalen navor v smeri osi vrtenja, tako da dobi pri 5 obratih kotno hitrost 3 s^{-1} . Kolikšen je navor? ($7,3 \cdot 10^{-4} \text{ N m}$)
2. Žogico z maso 150 g spustimo z višine 2 m na tla. Pri vsakem odboju od tal je njena hitrost tik po odboju za 30% manjša od hitrosti tik pred odbojem, žogica pa se odbije navpično navzgor. Kolikšen je bil sunek sile tal na žogico pri drugem odboju? (1,12 N s)
3. Kvader z maso 4 kg spustimo po klancu z naklonskim kotom 40° , tako da je njegova začetna lega na višini 3 m. Klanec gladko preide v vodoravna tla. Koeficient trenja med kvadrom in tlemi je na klancu in na vodoravnem delu poti enak 0,2. Ko kvader pridrsi s klanca, se še nekaj časa giblje po vodoravnih tleh, dokler se zaradi trenja ne ustavi. Kolikšno pot naredi kvader na vodoravnih tleh, preden se ustavi? (11,4 m)
4. Vesoljsko plovilo v breztežnem prostoru ima obliko tanke palice z maso 200 t in dolžino 20 m. Vesoljec na začetku miruje izven plovila na osi v razdalji 20 m od konca plovila. Zaradi gravitacijske sile se pospešuje vesoljec proti plovilu. Kolikšna je hitrost vesoljca, ko je oddaljen še 10 od konca plovil? Gibanje plovila zaradi medsebojne gravitacijske privlačnosti je zanemarljivo. Izpeljite prej gravitacijsko potencialno energijo. ($7,35 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$)

1. pisna vaja iz fizike za kemike

5. 12. 2002

1. Z višine 2 m spustimo kroglico, da prosto pade. Z višine 4 m vržemo istočasno navpično navzdol drugo kroglico. Kolikšna mora biti njena začetna hitrost, da bosta obe kroglici sočasno padli na tla? (3,13 m/s)
2. Pri vaji v streljanju na tarčo, vrženo navpično navzgor, zadene krogla tarčo v njeni najvišji legi, 20 m nad tlemi, ko tarča za trenutek obmiruje. Masa tarče je 500 g, masa krogle pa 20 g. Krogla zadene tarčo s hitrostjo 400 m/s in pod kotom 70° glede na vodoravnico in obtiči v njej. S kolikšno hitrostjo in pod kolikšnim kotom glede na vodoravnico odleti tarča s kroglo v njej v trenutku zadetka? Kako daleč (vodoravna smer) od izhodiščne lege pade tarče na tla? (15,4 m/s; 70° ; 21 m)
3. Med dvema navpičnima stenama sta napeti enaki vzmeti s koeficientoma po 25 N/cm, med njima pa je na začetku točno na sredini kvader z maso 0,4 kg. Kvader sloni na vodoravni podlagi brez trenja. V središčni legi kvadra sta obe vzmeti raztegnjeni za 2 cm. Kvader odmaknemo za 3 cm v levo in spustimo, da zaniha sem in tja. Kolikšno hitrost ima kvader pri prehodu skozi središčno lego? (3,35 m/s)
4. Nek planet ima polmer 5000 km, njegova gostota pa se spreminja v radialni smeri (od središča proti površju) po enačbi: $\rho = \rho_0 - Cr^2$. Pri tem je $\rho_0 = 5000 \text{ kg/m}^3$ gostota planeta v središču, r je oddaljenost od središča planeta, konstanta C pa je enaka $2 \cdot 10^{-10} \text{ kg/m}^5$. Kolikšen je težni pospešek planeta na njegovi površini? ($2,8 \text{ m/s}^2$)

1. pisna vaja iz fizike za kemike

27. 11. 2003

1. Trije drsalci na ledu najprej skupaj mirujejo, potem pa se odrinejo vsi hkrati drug proč od drugega. Drsalca z masama po 75 kg se po odzivu začneta gibati s hitrostma 1,5 m/s in 1,8 m/s pod kotom 60° eden glede na drugega. S kolikšno hitrostjo se po odzivu giblje tretji drsalec z maso 85 kg in pod kolikšnim kotom glede na hitrejšega drsalca od drugih dveh? Trenje takoj po odzivu zanemarite, tako da si lahko pomagata z ohranitvijo skupne gibalne količine. (2,53 m/s; 153°)
2. Telo z maso 5 kg ima začetno hitrost 2 m/s. Nanj začne delovati stalna sila 0,75 N v stalni smeri, ki je pravokotna na začetno smer gibanja telesa. Zaradi sile se telo začne gibati krivo. Po kolikšnem času se kinetična energija telesa poveča na 5-kratno vrednost glede na začetno kinetično energijo? Kolikšna je tedaj prečna komponenta hitrosti telesa, tj. komponenta pravokotna na začetno hitrost? (26,7 s; 4 m/s)
3. Žoga brcnemo s tal z začetno hitrostjo 8 m/s pod kotom 45° glede na vodoravnico. Na kolikšni višini se žoga odbije nazaj od 4 m oddaljene stene? Kako daleč od stene pade odbita žoga na tla? Žoga se od stene odbije po odbojnem zakonu, z enako hitrostjo in pod enakim kotom glede na pravokotnico na steno, kot prileti v steno (1,55 m; 2,52 m).
4. Vrv z maso 3 kg in dolžine 2 m leži na mizi tako, da jo $1/3$ visi z mize. Za drsenje vrvi po mizi je koeficient trenja 0,3. Vrv na začetku miruje. Nato jo začnemo počasi vleči s silo F . Koliko dela opravi vlečna sila do trenutka, ko potegnemo celo vrv na mizo? (8,17 J)

1. pisna vaja iz fizike za kemike – izredna

2. 6. 2003

1. Rdeči avtomobil pelje po avtocesti enakomerno s hitrostjo 90 km/h, za njim pa modri avtomobil z enako hitrostjo. Zadka obeh avtomobilov sta oddaljena 8 m. V nekem trenutku začne modri avtomobil prehitevati rdečega s stalnim pospeškom 2 m/s^2 . Prehitevanje traja toliko časa, da pride modri avtomobil na tolikšno razdaljo pred rdečega, kot je bil pred prehitevanjem za njim. Kolikšna je ob koncu prehitevanja hitrost modrega avtomobila in kolikšno pot glede na cesto je medtem prevozil? (118,8 m/s; 116 m)
2. Dvigalo ima skupaj z bremenom maso 800 kg in najprej miruje. S kolikšno stalno vlečno silo mora delovati nanj vrv, da po 10 s delovanja sile dobi dvigalo kinetično energijo 1600 J? (8008 N)
3. Polmer Zemlje je 6400 km. Kako visoko nad Zemljinim površjem je težni pospešek tolikšen kot 2000 km pod površjem, če privzamemo, da je sestava Zemlje homogena? (1319 km)
4. Na telo z maso 5 kg, ki ima začetno hitrost 20 m/s, začne delovati v smeri začetne hitrosti sila s časovno odvisno močjo: $P = A t^2$, kjer je t čas, konstanta $A = 15 \text{ W/s}^2$. Po kolikšnem času doseže telo hitrost 30 m/s? (6,3 s)

1. pisna vaja iz fizike za kemike

16. 12. 2004

1. Telo zdrsne z višine 2 m po klanecu z nagibom 45° . Klanec se konča na višini 1 m, tako da telo zdrsne čez rob. Kako daleč od vznožja pod koncem klanca pade telo na tla? Trenje na klanecu je zanemarljivo. (0,73 m)
2. Dva splavarja z enakima masama po 80 kg vodita splava z enakima masama 320 kg vštric in v isti smeri s hitrostjo 2 m/s. Potem hkrati skočita vsak s svojega splava na drugega, oba z relativno hitrostjo 3 m/s pravokotno glede na prvotno smer gibanja splava (pozor: gleda na vodo imata med skokom še vedno tudi komponento hitrosti v začetni smeri gibanja!). Pod kolikšnim kotom se začneta splava oddaljevati drug od drugega, ko splavarja doskočita na nasprotna splava? Vodni upor med skokoma zanemarimo. Splavarja skočita tako, da lahko zanemarimo vrtenje splavov po doskoku. ($3,8^\circ$)
3. Kocka z maso 2 kg drsi po gladkem 53° klanecu brez trenja. Kocka je preko lahke vrvice povezana z valjastim škripcem in je navita nanj (polmer navitja 1 cm). Kolikšen je vztrajnostni moment škripca, če je kocka v 1 sekundi zdrsnila za 2 m? Na začetku je kocka mirovala. ($1,9 \text{ kg cm}^2$)
4. Model rakete z začetno maso (skupaj z gorivom) 20 kg izstrelimo s tal navpično navzgor. Raketo potiska sila curka plinov, ki izhajajo z relativno hitrostjo $v_R = 1200 \text{ m/s}$ glede na raketo, tako da njihov masni pretok eksponentno pojema s časom: $\Phi_m = \Phi_0 e^{-\beta t}$, kjer sta parametra $\Phi_0 = 0,3267 \text{ kg/s}$ in $\beta = 1 \text{ s}^{-1}$. Čez koliko časa pade pospešek rakete na vrednost g ($9,8 \text{ m/s}^2$, še vedno navzgor!) in koliko goriva je porabila do takrat, če računamo, da je v potisnih plinih samo uplinjeno gorivo in nič zraka? (0,69 s; 0,16 kg; problem: študent mora vnaprej predvideti, da je sprememba mase rakete zelo majhna v primerjavi z začetno maso, da je naloga sploh analitično rešljiva)

Izredna 1. pisna vaja iz fizike za kemike

27. 12. 2004

1. Skozi križišče peljeta najprej avto, ki zavija v desno, potem pa avto, ki gre naravnost enakomerno s hitrostjo 60 km/h. Avto, ki zavija v desno, doseže stalno hitrost 70 km/h in je oddaljen od križišča 200 m, v istem trenutku, ko pelje skozi križišče drugi avto. Čez koliko časa od tega trenutka naprej bo razdalja med avtomobiloma 500 m? (3,6 s)
2. Kroglo spustimo z višine 8 m na tla, da se odbije od tal v navpični smeri in po odboju doseže višino 6 m. Čas stika krogle s tlemi med odbojem je 0,02 s. Kolikšno je razmerje med povprečno silo tal med odbojem in težo krogle. (119)
3. Na zabaviščnem tiru spustimo vagon po strmini, na koncu katere je navpična krožna zanka. Zaradi varnostnih razlogov moramo spustiti vagon s tolikšne začetne višine, da je sila tal (tira) na vagon na vrhu krožne zanke enaka polovici teže vagona. Polmer zanke je 5 m. Kolikšna je hitrost vagona na vrhu zanke? S kolikšne višine (glede na spodnji del krožne zanke) smo morali spustiti vagon? Trenje s tirom zanemarimo. (8,6 m/s; 13,75 m)
4. Na vodoravno desko postavimo frnikolo, potem pa začnemo desko enakomerno hitro nagibati, tako da deluje kot klanec. V času 10 s nagnemo desko od vodoravne lege do kota 30° . Kolikšno hitrost ima po 10 s frnikola, če na začetku miruje na deski? Sistemska sila

zaradi nagibanja deske je zanemarljiva. Upoštevajte, da se frnikola kotili brez drsenja. Vztrajnostni moment krogle je $2mR^2/5$. (17,9 m/s)

1. pisna vaja iz fizike za kemike

14. 12. 2005

1. Dva enako visoka človeka hkrati vržeta vsak svoj kamen, prvi poševno proti drugemu z začetno hitrostjo 20 m/s pod kotom 50° glede na vodoravnico, drugi pa navpično navzgor. Človeka sta oddaljena drug od drugega 30 m. S kolikšno hitrostjo mora vreči drugi človek kamen navzgor, da bosta kamna v zraku trčila? (15,3 m/s)

2. Mojstra iz znamenite risanke »A je to« počasi dvigneta na višino 1,5 m cev dolžine 6 m in mase 30 kg. Prvi mojster (Pak) drži cev na koncu, drugi (Mak) pa 1 m od drugega konca cevi. Pri dvigovanju ves čas pazita, da je cev v vodoravni legi. Koliko dela opravi vsak od njiju pri dvigovanju in koliko dela opravita skupaj? (176,4 J; 264,6 J; 441 J)

3. Prazen sod z maso 20 kg in premerom 0,8 m ($2R = 0,8$ m) postavimo s plaščem na tla (tako da se lahko kotili). Kotalimo ga tako, da ga na vrhu potiskamo v vodoravni smeri s stalno silo 60 N. Kotalno trenje je zanemarljivo. V kolikšnem času opravi masno središče soda pot 4 m, če je na začetku miroval? Vztrajnostni moment praznega soda pri vrtenju okrog težiščne osi je $J^* = mR^2$ (m = masa, R = radij). Sod med kotaljenjem ne spodrsava. Nasvet: za trenutno os vrtenja lahko vzamete stičišče med sodom in tlemi; pri tem pazite na Steinerjev izrek! (1,63 s)

4. Na sredi prtljažnika v kamionu stoji majhen zaboj. Kamion spelje na ravni cesti tako, da se hitrost kamiona povečuje kot $v = Ct^2$, konstanta C pa je $C = 0,1 \text{ m/s}^3$. Po kolikšnem času od začetka speljevanja zaboj začne drseti? Koeficient lepenja je 0,3. (14,7 s)

2. pismeni kolokvij iz fizike za kemike

30. 3. 2000

1. Stroj ima toplotni stroj na etanol z izkoristkom 70 % vrednosti izkoristka idealnega Carnotovega stroja, ki deluje med temperaturama 300 K in 600 K. Stroj dela z močjo 500 kW. Kolikšen je izkoristek tega stroja? Kolikšno toploto mora sprejeti od etanola v času 15 minut? (35 %; 1,3 MJ)

2. V kalorimetrski posodi imamo mešanico ledu in tekoče vode s homogeno temperaturo 0° C. Njuna skupna masa je 1 kg, od tega je masni delež ledu 30 %. Potem prilijemo 2 kg vode s temperaturo 90° C. Kolikšna je končna temperatura vode, če ni toplotnih izgub? $c = 4,2 \text{ kJ/kg K}$, $q_t = 330 \text{ kJ/kg}$. (52° C)

3. V jeklenki je 10 kg kisika pri tlaku 20 bar. Kolikšen je končni tlak v jeklenki, če skozi ventil spustimo iz jeklenke 3 kg kisika? Predpostavimo konstantno temperaturo 300 K. Na kolikšno temperaturo bi morali segreti preostali kisik v jeklenki, da bi imel tak tlak kot na začetku (ko ga je bilo 10 kg)? (14 bar; 429 K)

4. Zaprta posoda s prostornino 10 l je polna vode s specifično toploto $4,2 \text{ kJ/kgK}$. Temperatura vode je homogena: 50° C. Temperatura zraka zunaj posode je 20° C. Stene posode imajo skupno površino 60 dm^2 , efektivna debelina sten pa je 4 dm. Narejene so iz bakra s toplotno prevodnostjo 400 W/m K . Na kolikšno temperaturo se ohladi voda v posodi v času 1 minute? ($32,7^\circ$ C)

2. pisna vaja iz fizike za kemike

22. 2. 2001

1. Potapljač vzame balon s prostornino 10 dm^3 in ga napolni z zrakom pri temperaturi 25°C in tlaku 1 bar. Potem se z balonom potopi v vodo v globino 30 m, kjer je temperatura 2°C . Balon se stisne, zato potapljač dovaja v balon zrak iz jeklenke. Kolikšno maso zraka mora dovesti balonu, da bo imel le-ta spet prostornino 10 dm^3 pri temperaturi zraka v balonu 2°C ? Molska masa zraka je 29 kg/kmol . (0,026 kg)

2. Kisik ima molsko maso 32 kg/kmol in razmerje specifičnih toplot 1,4. V začetnem stanju ima temperaturo 0°C , tlak 1 bar in prostornino 5 m^3 . Pri izobarni spremembi (stalen tlak) mu povečamo temperaturo na 100°C . Kolikšna sta dovedena toplota in odvedeno delo. Kolikšna je sprememba notranje energije plina? ($6,4 \cdot 10^5 \text{ J}$;))

3. V posodi je voda, na njeni gladini pa plava predmet, tako da je nad gladino 15 % njegove prostornine. Kolikšna je gostota predmeta? Vodi začnemo dolivati alkohol in mešamo, da sta ves čas enakomerno pomešana. Med dolivanjem alkohola se predmet ugreza vedno globlje v tekočino in v nekem trenutku ravno ves potone pod gladino. Koliko odstotkov (masni delež) je tedaj alkohola v vodni mešanici? Gostota vode je 1 kg/dm^3 , gostota alkohola pa $0,79 \text{ kg/dm}^3$.

4. Posoda valjaste oblike z osnovno ploskvijo 2 dm^2 je napolnjena z vodo do višine 3 dm. Na dnu naredimo luknjico s presekom $0,4 \text{ cm}^2$, da začne voda iztekati. Povprečen presek iztekajoče vode je 60 % preseka luknjice. V kolikšnem času izteče iz posode polovica vode?

2. pisna vaja iz fizike za kemike

14.3.2002

1. Iz ustja okrogle pipe s premerom $d = 1 \text{ cm}$ navpično izteka curek vode s hitrostjo 1 m/s . Kolikšen je premer curka 5 cm nižje od ustja pipe?

2. V kalorimetru imamo $m_1 = 2 \text{ kg}$ vode in $m_2 = 1 \text{ kg}$ ledu. V kalorimeter izstrelimo s hitrostjo $v = 50 \text{ m/s}$ naboj z maso $m_3 = 0,02 \text{ kg}$ in temperaturo $T_2 = 200^\circ\text{C}$. Naboj se zarije v enega od kosov ledu in se v njem popolnoma ustavi. Kolikšna je specifična toplota (c_2) naboja, če se v kalorimetru stopi 3 mg ledu? Izmenjavo toplote z okolico zanemarimo.

3. Hladilnik s površino sten 6 m^2 je obložen s 4 cm debelo plastjo izolatorja s toplotno prevodnostjo $0,05 \text{ W/mK}$. Hladilnik ima elektromotor z močjo 250 W . Izkoristek hladilnika je 2-krat slabši od izkoristka Carnotovega hladilnika. Kolikšno najnižjo temperaturo dosežemo v hladilniku, če je zunaj temperatura 20°C in motor neprestano dela?

4. V posodi s prostornino 1 dm^3 in z velikim zatesnjenim pokrovom je zrak pri tlaku 1.2 bar in temperaturo 20°C , ki je enaka temperaturi okolice. Zunanji zračni tlak je 1 bar. Za kratek čas odpremo pokrov, tako da se tlaka v posodi in okolici izenačita. Nato pokrov hitro tesno zapremo in počakamo. Kolikšen je končni tlak zraka v posodi? Kolikšna je skupna sprememba notranje energije, če štejemo k sistemu na začetku in na koncu poskusa le zrak v posodi. Razmerje specifičnih toplot za zrak je 1,4.

2. pisna vaja iz fizike za kemike 20. 2. 2003

1. Merilnik gostote kapljevine je plavač v obliki valjaste steklene cevke, ki je zaprta na obeh straneh (slika 1). V cevki je zrak z zanemarljivo gostoto. Polmer valja je 1 cm, višina 10 cm, debelina steklene stene pa 1 mm. Gostota stekla je $2,5 \text{ kg/dm}^3$, gostota vode pa 1 kg/dm^3 . Kolikšen del višine plavača gleda iz vode? Kolikšno maso jeklenih obtežilnih kroglic moramo dodati na dno plavača, da se potopi do treh četrtin višine? Nasvet: maso steklene cevke izrazite kot produkt gostote stekla, površine valja in debeline stene.

2. Okrogel kamen s polmerom 5 cm in gostoto $2,5 \text{ kg/dm}^3$ spustimo z višine 5 m v vodo. Zračni upor zanemarimo. Kolikšen je pospešek kamna tik pod vodno gladino? Navodilo: upoštevajte težo, vzgon in vodni upor. Koeficient upora za okroglo telo je 0,4.

3. V kalorimeter s 5 kg vode pri temperaturi 20°C vržemo kos železa z maso 0,5 kg in temperaturo 300°C . Specifična toplota vode je 4190 J/kg K , železa pa 450 J/kg K . Kolikšna je zmesna (končna) temperatura vode in železa, če se toplota izmenja samo med vodo in železom? Za kolikšen del (v odstotkih) se pri tem zmanjša prostornina železa, če je koeficient prostorninskega temperaturnega raztezanja železa $\beta = 3,6 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$?

4. V zaprtem valju z zrakom s presekom 1 dm^2 in dolžino 80 cm je brez trenja gibljiv ozek bat z maso 0,4 kg. Na začetku držimo bat na sredini in je tlak zraka na levi 2 bar, tlak zraka na desni pa 0,5 bar (slika 2). Ko bat spustimo, se začne pospešeno gibati v desno. Kolikšna sta njegova hitrost in pospešek v trenutku, ko je premaknjen za 12 cm od sredine v desno? Sprememba pri zraku na obeh straneh je adiabatna, razmerje specifičnih toplot pa je 1,4.

2. pismeni kolokvij iz fizike za kemike 5. 3. 2004

1. Telo z maso 2,5 kg pada v zraku. Nanj deluje zračni upor po kvadratnem zakonu glede na hitrost telesa v : $F_0 = 0,5 \cdot C_u S \rho_z v^2$, kjer so: koeficient upora $C_u = 0,45$, prečni prerez telesa $S = 0,65 \text{ m}^2$, gostota zraka $\rho_z = 1,25 \text{ kg/m}^3$. Gibanje telesa opazujemo potem, ko se njegova hitrost zaradi zračnega upora že ustali. Kolikšno delo opravi na telesu sila zračnega upora v času 0,5 s?

2. Kemik zmeša neznani tekočini v toplotno izolirani posodi. Masa prve tekočine je 200 g, njena specifična toplota 600 J/kg K , začetna temperatura pa 60°C . Masa druge tekočine je 400 g, njena specifična toplota 450 J/kg K , začetna temperatura pa 35°C . Tekočini rahlo reagirata med seboj, tako da se na vsak gram prve tekočine sprosti 3 J reakcijske toplote. Kolikšna je končna temperatura mešanice?

3. V navpični valjasti posodi z osnovno ploskvijo 200 cm^2 je idealni plin pod tlakom 1 bar. Posoda je na vrhu zaprta z lahkim batom, ki je gibljiv brez trenja. Bat zapira posodo nepredušno. Višina stolpca plina v posodi je 40 cm. Na bat položimo utež z maso 50 kg, da se plin stisne. Stiskanje je izotermno. Kolikšno delo prejme pri tem plin?

4. Majhno kroglico, ki ima enako gostoto kot voda, spustimo v vodo, da potone. Tik pod vodno gladino ima kroglica hitrost 1 m/s , potem pa hitrost zaradi vodnega upora pojema. Pojemek je sorazmeren s trenutno hitrostjo kroglice: $a = -K v$, kjer je konstanta $K = 0,2 \text{ s}^{-1}$. Na kateri globini pade hitrost kroglice na četrtino začetne vrednosti?

2. pismeni kolokvij iz fizike za kemike

8. 3. 2005

1. Jekleno kroglico s polmerom 0,25 mm spustimo, da tone v glicerinu. Gibanje opazujemo potem, ko se hitrost kroglice ustali. Kolikšno delo opravi na kroglici sila vzgona v času 3 s? Gostota jekla je $7,8 \text{ g/cm}^3$, gostota glicerina $1,26 \text{ g/cm}^3$ in viskoznost glicerina $1,4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$. Sila upora po Stokesovem zakonu je $F_u = 6\pi R\eta v$.

2. Idealni plin ima molsko maso pa 16 g/mol. Koliko dela odda 5 molov tega plina, če se mu pri stalnem tlaku poveča temperatura od 300 K na 500 K?

3. Z idealnim plinom naredimo serijo izmeničnih adiabatnih in izohornih sprememb, kot prikazuje diagram na sliki 1. Pri vsaki adiabatni spremembi pade tlak na polovico začetnega tlaka, potem pa pri izohorni spremembi naraste tlak zopet na prvotno vrednost. Začetna prostornina plina je 60 cm^3 . Kolikšna je prostornina plina po 3. adiabatni spremembi (točka T na diagramu)? Začetna temperatura plina je 300 K. Kolikšna je temperatura plina v točki T? Plin je zaprt v posodi s nepredušnim pomičnim batom, tako da ne uhaja.

4. Stožčasti rotacijski viskozimeter je sestavljen iz ravne okrogle plošče, ki miruje, in dela stožca, ki se vrti okrog svoje osi, vmes pa je tekočina (slika 2). Kolikšna je viskoznost tekočine, če je kot med plaščem stožca in ploščo 5° , radij je 10 cm, kotna hitrost stožca je 15 s^{-1} , za vrtenje pa je potreben navor $0,002 \text{ N cm}$? Tekočina tik ob spodnji plošči miruje, tik ob stožcu pa se giblje z enako kotno hitrostjo kot stožec. Zavorno silo tekočine izven območja pod stožcem zanemarimo.

2. pismeni kolokvij iz fizike za kemike

1. 3. 2006

1. V kalorimetrski posodi imamo 1 kg ledu pri temperaturi -5°C . Koliko vode s temperaturo 30°C moramo priliti, da bomo imeli po vzpostavitvi toplotnega ravnovesja tekočo vodo in led z enakima masama pri temperaturi 0°C ? Pozor: nazadnje ledu ni 1 kg! Specifična toplota tekoče vode je $4,2 \text{ kJ/kg K}$, ledu pa $2,1 \text{ kJ/kg K}$. Specifična talilna toplota ledu je 333 kJ/kg . Toplotne izgube zanemarimo. (605 g)

2.) Na vodi plava 4 cm debela plast nafte (izliv iz tankerja). Visoka valjasta posoda z radijem 5 cm plava tako, da je dno vodoravno in je potopljeno 3 cm v nafto. Na posodo postavimo utež za 0,15 kg. Posoda se seveda še bolj potopi in sedaj sega dno 1 cm globoko v vodo. Kolikšna je gostota nafte in kolikšna je masa posode? (910 kg/m^3 ; 0,21 kg)

3. Med dvema navpičnima stenama v medsebojni razdalji 1 m je toga vpeta vodoravna palica s prerezom 1 cm^2 (slika 1). Polovica palice (po dolžini) je iz jekla, druga polovica pa iz bakra. Palico segrejemo za 200 K. Vzamemo, da je material v stenah popolnoma tog, zato se palica kot celota ne more raztegniti, predpostavimo pa, da se tudi ne ukrivi. Kolikšna tlačna sila se pojavi v palici (namig: v obeh polovicah je enaka)? Ena polovica palice se nekoliko raztegne, druga polovica pa se enako skrči. Katera polovica se raztegne in za koliko? Elastična modula sta 200 GPa za jeklo in 120 GPa za baker. Linearna temperaturna razteznostna koeficienta sta $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ za jeklo in $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ za baker. ($4,35 \cdot 10^4 \text{ N}$; jeklena se razširi: $1,125 \cdot 10^{-4} \text{ m}$)

4.) Bakreno telo z maso 1 kg ter specifično toploto 0.39 J/gK segrejemo na 100°C in dobro toplotno izoliramo (slika 2). Na nekem mestu izolacijo preluknjamo in spravimo baker v stik z bakreno palico dolžine 20 cm in polmera 5 cm. Drugi konce palice vstavimo v izolirano posodo v kateri se nahaja 1 kg vode pri temperaturi 20°C , tako da se dotika vode samo osnovna ploskev palice. Specifična toplota vode je $4,18 \text{ J/g K}$. Kolikšna je temperatura bakra po 1 minuti in kolikšna po 1 uri?

3. pisna vaja iz fizike za kemike

26. 3. 2001

1. V kroglastem rezervoarju s polmerom 3 m je voda s temperaturo 60°C . Stena rezervoarja (krogelna lupina) ima debelino 2 dm in je iz kovine s toplotno prevodnostjo 300 W/mK . Temperatura okoliškega zraka je 15°C . Koliko toplote preide iz vode v okolico v 1 minuti? Za koliko se zniža temperatura vode v rezervoarju v tem času? Navodilo: upoštevajte, da je debelina sten majhna v primerjavi s polmerom rezervoarja, da je temperatura vode ves čas homogena, ter da je čas 1 minuta tako kratek, da ni treba integrirati enačb po času (sprememba temperature vode je zelo majhna v primerjavi z začetno temperaturo). Specifična toplota vode je $4,2 \text{ kJ/kg K}$, gostota pa 1000 kg/m^3 .

2. Idealni plin ima specifično toploto pri stalni prostornini $c_V = 3R/M$, specifično toploto pri stalnem tlaku pa $c_p = 4R/M$. Pri tem je M molska masa plina, R pa plinska konstanta. Uporabimo ga kot sredstvo za toplotni stroj. En cikel (slika 1) je sestavljen iz dveh izohor ($V = \text{konst}$) in dveh izobar ($p = \text{konst}$). Tlaka sta $p_1 = 1 \text{ bar}$ in $p_2 = 4 \text{ bar}$, prostornini pa $V_1 = 1 \text{ m}^3$ in $V_2 = 2 \text{ m}^3$. Kolikšno delo opravi stroj v enem ciklu? Kolikšno skupno toploto prejme pri spremembi od točke 1 do 2 in od 2 do 3?

3. Na baterijo z gonilno napetostjo 2,4 V in z zanemarljivo notranjo upornostjo priključimo dva upora po 10Ω in 1000Ω in kondenzator s kapaciteto $1 \mu\text{F}$ (slika 2). Kolikšno je razmerje med začetnim tokom (ko je kondenzator še prazen) in končnim tokom (potem ko se je kondenzator napolnil) skozi baterijo? Kolikšen skupni naboj se je pretočil skozi baterijo v času 1 ms (ki je zelo dolg v primerjavi s karakterističnim časom za polnjenje kondenzatorja)?

4. Na ogljikovo nanocevko dolžine $3 \mu\text{m}$ in zanemarljive debeline elektrokemijsko naneseemo naboj $+10^{-14} \text{ As}$, tako da je po njej enakomerno porazdeljen. To cevko pomočimo v aceton z dielektričnostjo 20, v katerem je raztopljena posebna oblika ogljika C_{60} . Nanocevko približamo eni izmed okroglih molekul C_{60} , ki ima naboj $-3e_0$ ($e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$), na razdaljo 20 nm (slika 3). S kolikšno privlačno silo deluje tedaj ogljikova nanocevka na molekulo C_{60} ? Kolikšno je razmerje med elektrostatično potencialno energijo med nanocevko in molekulo ter termično energijo kT ? Boltzmanova konstanta je $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/s}$, temperatura pa je $T = 300 \text{ K}$.

3. pisna vaja iz fizike za kemike

25. 4. 2002

1. Dva enaka pozitivna točkasta naboja po $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ As}$ sta med seboj oddaljena za 10 cm. Kolikšna sta električni potencial in električno polje natanko na sredini med nabojema?

2. Tanka stena je enakomerno nabita s ploskovno gostoto naboja $3 \cdot 10^{-5} \text{ As/m}^2$. Nanjo je na eni strani z neprevodno vrstico pripeta kroglica z maso 10 g. S kolikšnim nabojem moramo

nabiti kroglico, da bo oklepala vrstica s steno kot 20° (slika 2)? Vzemite, da je polje ob steni homogeno.

3. Bakren raven vodnik je v homogenem magnetnem polju z gostoto 1 T. Vodnik in magnetno polje sta v vodoravni ravnini, tako da oklepata med seboj pravi kot (slika 3). Kolikšna mora biti gostota električnega toka v vodniku (kvocient med tokom in presekom vodnika), da bo magnetna sila na vodnik v ravnovesju z njegovo težo? Gostota bakra je $8,9 \text{ g/cm}^3$. Navodilo: rezultat je neodvisen od preseka vodnika

4. Votel valj ima koncentrični tanki valjasti kovinski elektrodi s polmeroma 3 cm in 6 cm in dolžino 50 cm. Med elektrodama je slab prevodnik s specifično upornostjo $0,2 \Omega\text{m}$ (slika 4). Kolikšen tok teče med elektrodama, če je med njima napetost 200 V? Navodilo: tok teče povsod v radialni smeri od notranje elektrode k zunanji. Upornost kovinskih elektrod je zanemarljiva.

3. kolokvij iz fizike za kemike 17. 4. 2003

1. Tri majhne kroglice so postavljene v oglišča enakokrakega trikotnika s stranicama 10 cm in 15 cm. Na vsako od kroglic naneseemo naboj $1,5 \mu\text{As}$. Kolikšna je sila na kroglico v točki C?

2. Z virom napetosti zaporedno zvežemo dva upora po $2 \text{ k}\Omega$ in $4 \text{ k}\Omega$. Kolikšna sme največ biti napetost vira, če upornik za $2 \text{ k}\Omega$ zdrži največjo moč 200 W , da se še ne stali? Za drugi upornik ni nobenih omejitev.

3. Plošči večjega kondenzatorja, ki sta v razmiku 2 cm, priključimo na napetost $U_1 = 500 \text{ V}$. Med njima sta plošči manjšega kondenzatorja v razmiku 0,5 cm (slika, zunanji $-$, notranji $+$). Kolikšno je električno polje med ploščama majhnega kondenzatorja ter v prostoru med ploščo malega in ploščo velikega kondenzatorja?

4. Na idealnem plinu z začetnim p_0 in V_0 opravimo krožno spremembo (poševna premica višje, izoterma nižje). Po premici razpnemo plin na 2-kratno V , potem pa izotermno stisnemo nazaj. Kolikšen je izkoristek stroja?

3. kolokvij iz fizike za kemike 22. 4. 2004

1. Prostor s homogeno $T = 20^\circ\text{C}$ obdajajo stene s skupno površino 40 m^2 . Temperatura okolice je 0°C . Vsaka stena je dvoplastna: notranja plast ima debelino 20 cm, zunanja pa 50 cm. Toplotna prevodnost notranje plasti je $0,08 \text{ W/(m K)}$. Temperatura na stiku med plastema je 10°C . Kolikšna je toplotna prevodnost zunanje plasti? Kolikšen je toplotni tok skozi vse stene?

2. Upornike $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 60 \Omega$, vežemo z baterijama $U_1 = 10 \text{ V}$, $U_2 = 25 \text{ V}$ (slika). Kolikšni tokovi tečejo skozi posamezne upornike? Kolikšne moči se trošijo na njih?

3. Toplotni stroj ima kot delovno sredstvo idealni plin in opravlja krožno spremembo iz izmeničnih izoterm in adiabat (slika, na zgornji je stopnica). Izotermni poteki so pri temperaturah $T_1 = 100^\circ\text{C}$, $T_2 = 50^\circ\text{C}$ (oba zgoraj), $T_3 = 0^\circ\text{C}$ (spodaj). Kolikšen je izkoristek stroja, če se volumen pri vsaki zgornji izotermni ekspanziji poveča za enako razmerje?

4. Votla krogla z radijema $a = 10 \text{ cm}$, $b = 20 \text{ cm}$ je enakomerno nabita z nabojem 2 mAs . Naboj se nahaja samo na plašču. Kolikšna je skupna elektrostatična energija sistema?

Izredna 3. pisna vaja iz fizike za kemike

10. 5. 2004

1. Posoda za toplotno izolacijo ima skupno površino sten 350 cm^2 , debelino sten 1 cm , njihova toplotna prevodnost pa je $0,08 \text{ W/(m K)}$. V notranjosti posode je led, ki vzdržuje stalno temperaturo 0 °C . Temperatura okolice je 25 °C . Led ima specifično talilno toploto 333 kJ/kg . Koliko ledu se stali vsako minuto?

2. Na baterijo z gonilno napetostjo $2,4 \text{ V}$ in z zanemarljivo notranjo upornostjo priključimo dva upora po $10 \text{ }\Omega$ in $1000 \text{ }\Omega$ in kondenzator s kapaciteto $1 \text{ }\mu\text{F}$ (slika 1). Kolikšno je razmerje med začetnim tokom (ko je kondenzator še prazen) in končnim tokom (potem ko se je kondenzator napolnil) skozi baterijo? Kolikšen skupni naboj se je pretočil skozi baterijo v času 1 ms (ki je zelo dolg v primerjavi s karakterističnim časom za polnjenje kondenzatorja)?

3. Toplotni stroj opravlja krožno spremembo v obliki trikotnika v diagramu V-p (slika 2). Pri tem so $p_1 = 20 \text{ kPa}$, $p_2 = 30 \text{ kPa}$, $V_1 = 300 \text{ cm}^3$, $V_2 = 450 \text{ cm}^3$. Vse spremembe so reverzibilne. Kolikšno delo opravi stroj v 1500 delovnih ciklih? Koliko goriva s sežigno toploto 25 MJ/kg porabi za 1500 ciklov, če je njegov izkoristek $40 \text{ \%}$?

4. Votel valj z radijema $a = 10 \text{ cm}$, $b = 20 \text{ cm}$ je enakomerno nabit z nabojem 2 mAs . Naboj se nahaja samo na plašču. Kolikšna je skupna elektrostatična energija sistema?

3. kolokvij iz fizike za smer kemija

26. 4. 2005

1. Idealni toplotni stroj dela med temperaturama $T_1 = 550 \text{ K}$ in $T_2 = 400 \text{ K}$. Njegovo delo se v celoti uporablja za pogon idealnega hladilnika, ki dela med temperaturama $T_3 = 300 \text{ K}$ in $T_4 = 275 \text{ K}$. Če prejme toplotni stroj v enem ciklu toploto $Q_1 = 1,5 \text{ kJ}$, kolikšno toploto Q_4 sprejme v enem ciklu hladilnik (slika 1)?

2. Delce alfa (helijeva jedra z 2 protonoma in 2 nevtronoma) pospešimo z napetostjo 5 kV , tako da se njihov curek prosto giblje v vakuumu. Začetna hitrost delcev je zanemarljiva. Kolikšna je njihova končna hitrost? Delci nato preletijo kondenzator s kvadratnima ploščama s stranico 12 cm in razmikom 1 cm , ki je priključen na napetost 40 V . Delci vstopijo v kondenzator v vodoravni smeri, vzporedno s ploščama, na sredi med njima. Pod kolikšnim kotom glede na vodoravnico zapustijo delci kondenzator? Zanemarite težnost. Osnovni naboj je $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$, masa nevtrona ali protona pa je $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

3. V ploščatem kondenzatorju z razmikom plošč 2 cm in površino plošč 2000 cm^2 je kovinska ploščica debeline $0,8 \text{ cm}$ z enako ploščino, točno na sredini in poravnana s ploščama kondenzatorja. Kondenzator priključimo na napetost 800 V . Kolikšen naboj se nabere na vsaki od plošč kondenzatorja? Kolikšno električno delo opravi vir napetosti, ko počasi izvlečemo kovinsko ploščico iz kondenzatorja?

5. Stena z debelino $0,25 \text{ m}$ je narejena iz kompozitnega materiala, tako da se njena toplotna prevodnost spreminja linearno po debelini od vrednosti $50 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ na levem robu do

vrednosti $150 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ na desnem robu. Kolikšen je toplotni tok skozi steno s površino 4 m^2 pri temperaturni razliki 40 K na obeh straneh stene? Napišite enačbo za temperaturni profil $T(x)$ znotraj stene, če je na levi strani stene (pri $x = 0$) temperatura $T_1 = 440 \text{ K}$, na desni strani (pri $x = 0,25 \text{ m}$) pa $T_2 = 400 \text{ K}$.

3. kolokvij iz fizike za smer kemija

24. 4. 2006

1. Dve drobnici kroglici z nabojem po $3 \cdot 10^{-7} \text{ As}$ sta v razdalji 10 cm . Kolikšna je njuna elektrostatska potencialna energija? Koliko dela opravimo, ko ju počasi približamo na razdaljo 3 cm ? ($0,081 \text{ mJ}$; $0,189 \text{ mJ}$)
2. V ogliščih kocke z robom 30 cm se nahajajo točkasti naboji. Naboji v spodnjih 4 ogliščih so vsi negativni z enakim nabojem po $-5 \cdot 10^{-9} \text{ As}$, naboji v zgornjih 4 ogliščih pa so pozitivni z enakim nabojem po $+5 \cdot 10^{-9} \text{ As}$ (slika 1). Drobna kapljica z nabojem $-2 \cdot 10^{-9} \text{ As}$ lebdi v središču zgornje ploskve kocke. Kolikšna je njena masa? ($2,17 \cdot 10^{-7} \text{ kg}$)
3. Kondenzator s kapaciteto 15 nF nabijemo na električno napetost 500 V , potem pa izklopimo napetostni vir in kondenzator izpraznimo preko upornika za $2 \text{ k}\Omega$ s toplotno kapaciteto 8 J/K . Za koliko se segreje upornik v času, ko pade napetost na kondenzatorju na tretjino začetne vrednosti? Pri katerem času od začetka praznjenja kondenzatorja se to zgodi? Dogajanje je tako hitro, da lahko zanemarimo toplotno izmenjavo z okolico. ($2,08 \cdot 10^{-4} \text{ K}$; $33 \mu\text{s}$)
4. Na idealnem plinu (razmerje specifičnih toplot $\kappa = 4/3$) opravimo krožno spremembo v obliki trikotnika $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ (slika 2). (a) Koliko dela opravi plin pri spremembi $a \rightarrow b$? (b) Če je notranja energija plina v točki a $W_{\text{na}} = 100 \text{ J}$, kolikšna je potem notranja energija plina v točki b? (c) Koliko dela opravi plin pri celotni spremembi $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$? (d) Kolikšen je izkoristek takšnega toplotnega stroja? (250 J ; 1200 J ; 100 J ; $6,9 \%$)

4. pismena vaja iz fizike za kemike

9. 6. 2000

1. Jeklena žica je vpeta na obeh koncih in je napeta s silo 40 N . Dolžina žice je 80 cm , njen presek je $1,5 \text{ mm}^2$, gostota jekla pa $7,85 \text{ kg/dm}^3$. Kolikšna je osnovna frekvenca nihanja strune?

2. a) Ravni val na vodni površini gre proti pravokotni oviri z ozkima režama v razmiku 4 valovnih dolžin. Na drugi strani ovire opazujemo interferenco. Kolikšen je prvi kot oslabitve glede na simetralo med režama? b) Za valovanje na vodni površini v globoki vodi je značilno, da je hitrost valovanja odvisna od valovne dolžine po enačbi $c = (g\lambda/2\pi)^{1/2}$, kjer je g težni pospešek, c hitrost valovanja, λ pa valovna dolžina. Ravni val na vodni površini vzbujamo s frekvenco $0,4 \text{ Hz}$. Kolikšna je valovna dolžina?

3. Na višini 200 m nad tlemi leti naravnost, v vodoravni smeri NLP s hitrostjo, enako polovici zvočne hitrosti. Pri tem oddajajo njegovi motorji zvok s frekvenco 2000 Hz . Opazovalec na tleh stoji ravno pod tirom gibanja NLP (slika). Kolikšno navidezno frekvenco motorjev sliši opazovalec v treh primerih: a) ko je NLP še daleč proč in se približuje, b) ko je NLP natančno nad njim, c) ko se NLP oddaljuje, tako da je razdalja med njima 350 m ?

4. Odmik močno dušenega sinusnega nihanja je opisan z enačbo: $x(t) = x_0 e^{-kt} \sin(\omega t)$, z naslednjimi podatki: začetna amplituda je $x_0 = 5$ cm, koeficient v eksponentu je $k = 0,2\omega$, krožna frekvenca pa je $\omega = 2\pi / t_0$. Nihajni čas je $t_0 = 0,6$ s. Kolikšen je največji odmik in kdaj ga nihalo doseže?

4. pisna vaja iz fizike za kemike

8. 6. 2001

1. Medeninasta palica z dolžino 1 m, presekom $0,3 \text{ cm}^2$, gostoto $8,4 \text{ g/cm}^3$ in prožnostnim modulom 130 GPa je vpeta na sredini. Kolikšne se prve tri lastne frekvence pri longitudinalnem nihanju?

2. En meter dolg tanek homogen drog z maso 0,5 kg je vrtljiv okrog pravokotne vodoravne osi skozi njegovo krajišče. V razdalji 75 cm od osi je na drog pritrjena utež z maso 1 kg. S kolikšnim nihajnim časom zaniha drog, če ga izmaknemo za majhen kot iz ravnovesne lege? Za koliko se spremeni nihajni čas, če utež približamo za 1 cm osi nihanja?

3. Kvadratna žična zanka s stranico 5 cm in uporom 50Ω leži v nehomogenemu magnetnemu polju pravokotno na zanko. Koordinatni sistem izberemo tako, da ležita dve stranici kvadrata zanke na oseh in je eno oglišče v izhodišču (slika 1). Magnetno polje se spreminja s koordinato x , njegovo velikost pa opisuje enačba: $B = B_0 + kx^2$, kjer je $B_0 = 0,3 \text{ T}$ in $k = 0,02 \text{ T/cm}^2$. Kolikšen električni naboj se pretoči po zanki, potem ko v trenutku izključimo magnetno polje?

4. Pri interferenčnem poskusu pošljemo laserski žarek z valovno dolžino 650 nm na uklonsko mrežico z 200 režami na milimeter pod kotom 15° glede na pravokotnico na mrežico. Interferenčni vzorec dobimo na 1 m oddaljenem zaslonu, ki je vzporeden z mrežico (slika 2). Koliko so od simetrale na mrežico (pravokotnica, ki gre po sredini mrežice) oddaljeni maksimumi z redi 0, -1 in +1?

4 kolokvij iz fizike za kemike

22. 5. 2003

1. Proton in alfa delec priletita z enakima W_k v homogeno magn. polje, tako da sta njuna tira pravokotna na polje. Kolikšno je razmerje radijev kroženja obeh delcev? Vzemite, da imata proton in nevtron enaki masi.

2. Po treh zelo dolgih vzporednih tankih vodnikih tečejo tokovi po 30 A v isti smeri. Vodniki so v robovih prizme, katere osnovna ploskev je enakostranični trikotnik s stranico 3 cm. S kolikšno silo delujeta prva dva vodnika na 1 m dolg odsek tretjega vodnika?

3. Pravokotna žična zanka s stranicama 12 cm in 8 cm ter uporom 5Ω leži v homogenem magnetnem polju, ki oklepa z normalo na ravnino zanke kot 60° . Magnetno polje se enakomerno povečuje za 15 mT vsako sekundo. Kolikšen induciran električni tok teče skozi zanko?

4. Na disk z maso 2 kg, ki se prosto vrti okrog svoje geom. osi, je na eni strani obešena utež z maso 1 kg, na drugi strani pa je vzmet s koeficientom 32 N/m (povezani z vrvico). Spodnji konec vzmeti je pritrjen na tla. Poišči frekvenco nihanja takega sistema za majhne odmike.

4. pismena vaja iz fizike za kemike

3. 6. 2004

1. Koliko rež na centimeter mora imeti uklonska mrežica, da je razmik med maksimuma prvega reda za svetlobi z valovnima dolžinama 480 nm in 520 nm na 2 m oddaljenem zaslonu 3 mm?
2. Kalijev ion K^+ prileti v področje s homogenim magnetnim poljem 2 T. Tik pred vstopom v magnetno polje ima ion komponento hitrosti 800 m/s v smeri magnetnega polja in komponento hitrosti 1000 m/s v smeri pravokotno na magnetno polje. Za kolikšno dolžino se premakne ion v smeri magnetnega polja v času, v katerem naredi 50 krogov v smeri pravokotno na polje? Atomsko masno število kalijevega izotopa je 39, osnovni naboj je $1,6 \cdot 10^{-19}$ As in Avogadrovo število $6 \cdot 10^{26}$ /kmol.
3. Magnetno polje leži pod kotom 30° glede na pravokotnico na pravokotno zanko. Stranici zanke sta 5 dm in 2 dm. Narejena je iz bakrene žice s presekom 3 mm^2 . Najprej je velikost polja 1 T, potem pa pri nenadni izključitvi eksponentno pada po enačbi $B=B_0 e^{-kt}$, kjer je $k=0,2 \text{ s}^{-1}$. Kolikšen naboj se pretoči skozi zanko v prvi polovici sekunde po izklopu polja, če je specifična upornost bakra $0,013 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$?
4. Majhna lahka kroglica z maso 1 g in pozitivnim nabojem 0,2 mAs visi na lahki izolirani nitki. Levo in desno na razdalji 5 cm od kroglice postavimo točkasta naboja po 2 mAs (slika). S kolikšnim nihajnim časom zaniha kroglica, če jo izmaknemo iz ravnovesne lege, če so odmiki majhni v primerjavi z razdaljo 5 cm? Vpliv teže na nihanje kroglice zanemarite, prav tako majhne navpične premike kroglice. Taylorjeva vrsta: $f(x) = f(0) + f'(0)x + f''(0)x^2/2 + \dots$

Ljubljana, 26.5.2005

4. kolokvij iz fizike za kemike

- 1.) Vaša naloga je sestaviti kitaro. V ta namen ste izrezali 24 reber (to so mesta, kjer pritisnete s prstom na struno in na ta način efektivno spreminjate dolžino strune). Sedaj se sprašujete, kam naj jih postavite. Razdalja med vijakom in mostičem (torej tam kjer je struna kitare vpeta) je $L=65 \text{ cm}$. Kako daleč od mostiča bi morali postaviti 12. in 24. rebro? (12. in 24. rebro označujeta mesta, kjer igrate na prvo in drugo oktavo – t.j. dvakratno in štirikratno frekvenco odprte strune). S kolikšno silo mora biti struna napeta, če hočemo iz glasbila izvabiti zvok s frekvenco 200 Hz?
- 2.) Na obod valja z maso 0,5 kg in radijem 4 cm, ki je brez trenja vrtljiv okoli simetrijske osi, sta pripeti dve neraztegnjeni vzmeti s koeficientom 2 N/m (slika). Kolikšna je krožna frekvenca nihanja valja pri majhnih zasukih iz mirovne lege?
- 3.) Prevodno zanko naredimo iz dveh enakih vzmeti ($k = 2 \text{ N/m}$) in palice dolžine $l = 30 \text{ cm}$ ter mase $m = 20 \text{ g}$ (slika). Ohmska upornost celega kroga je 1Ω . Homogeno magnetno polje gostote 0.4 T je pravokotno na ravnino zanke. Palico odmaknemo za $A = 10 \text{ cm}$ in jo ob času $t = 0$ spustimo. (a) Zapiši izraz za inducirano napetost U_i kot funkcijo časa! (b) Kolikšna je maksimalna velikost U_i in kdaj se pojavi prvič?
- 4.) Zelo dolg 5 cm širok kovinski trak je po enem robu z ležajem spet z enako širokim trakom iz izolatorja (slika). Po drugem robu neprevodnega traku je napeljana bakrena

žica. S kolikšnim navorom moramo držati 1 m dolg odsek trakov razprtih za 90° , če teče po žici in po prevodnem traku v isti smeri tok 10 A?

4. pismena vaja iz fizike za kemike

1. 6. 2006

1. Jeklena žica je vpeta na obeh koncih in je napeta s silo 40 N. Dolžina žice je 80 cm, njen presek je $1,5 \text{ mm}^2$, gostota jekla pa $7,85 \text{ kg/dm}^3$. Hitrost zvoka v zraku je 335 m/s. Kolikšna je valovna dolžina zvoka (v zraku), ki ga oddaja struna v osnovnem načinu nihanja? Frekvenca zvoka je enaka frekvenci nihanja strune. (9,2 m)

2. Na vodni gladini z lomnim količnikom 1,33 plava $0,3 \text{ }\mu\text{m}$ debela plast olja z lomnim količnikom 1,2. Svetloba katere frekvence se najbolj ojači pri odboju pod kotom 45° (prvi red ojačitve)? Svetlobni žarek pride iz zraka. Lomni količnik zraka je 1. ($5,16 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$)

3. V breztežnem prostoru vzamemo veliko jekleno kroglo s polmerom $R = 5 \text{ m}$ in gostoto $7,85 \text{ kg/dm}^3$. Skozi kroglo izvrtamo ozek raven rov, ki gre skozi njeno središče, pa je njegov vpliv na spremembo njene mase in gravitacijske privlačnosti zanemarljiv. V središče krogle postavimo majhno kroglico in jo potem nekoliko izmaknemo iz ravnovesne lege (v smeri rova). S kolikšnim nihajnim časom začne nihati majhna kroglica okrog središča velike krogle? Težni pospešek velike krogle se spreminja linearno z oddaljenostjo od njenega središča, na njenem površju pa je enak $g_0 = GM/R^2$, kjer je $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ gravitacijska konstanta, M pa masa velike krogle. Volumen krogle je $V = 4\pi R^3/3$. Gibanje velike krogle je zanemarljivo. (4240 s)

4. Po dolgem ravnem vodniku sinusno niha električni tok $I(t) = I_0 \sin(2\pi \nu t)$, z amplitudo $I_0 = 0,2 \text{ A}$ in frekvenco $\nu = 50 \text{ Hz}$. V isti ravnini je kvadratna žična zanka s stranico $a = 5 \text{ cm}$ in uporom $R = 25 \text{ }\Omega$, pri tem pa je najbližja stranica zanke od dolgega vodnika oddaljena za $b = 3 \text{ cm}$ in vzporedna z njim. Kolikšna je amplituda sinusnega toka, ki se inducira v kvadratni zanki? ($2,5 \cdot 10^{-8} \text{ A}$)

Popravna pisna vaja iz fizike za kemike

15. 6. 1999

1. Karateist zlomi kos opeke na podstavkih. Masa opeke je 3,2 kg, efektivna masa pesti pa 0,7 kg. Za upogibanje opeke navzdol pri določeni sili nanjo velja Hookov zakon s koeficientom $k = 2,6 \cdot 10^6$ N/m. Opeka se zlomi, če se upogne za 1,1 mm. Vsaj s kolikšno hitrostjo mora karateist udariti po opeki, da jo zlomi?
2. V valjasto posodo z osnovno ploskvijo 3 dm^2 zapremo dušik z zunanjim zračnim tlakom (1 bar) in začetno temperaturo 300 K. Posodo zapira bat z zanemarljivo maso, tako da je višina stolpca plina v posodi 40 cm. Bat je povezan z vzmetjo, ki je obešena na pomični nosilec. Vzmet je v začetku nenapeta. Potem plin ohlajamo, pri tem pa poskrbimo, da je s pomikanjem nosilca vzmeti navzgor vzmet ravno prav napeta, da se prostornina plina v posodi ne spreminja. Razmerje specifičnih toplot za dušik je 1,4, molska masa pa 28 kg/kmol. Plinu smo odvedli toploto 5 kJ. Kolikšna je končna temperatura kisika? Za koliko smo morali dvigniti nosilec vzmeti? Koeficient vzmeti je 20 N/cm.
3. Kalijev ion K^+ prileti v področje s homogenim magnetnim poljem 2 T. Tik pred vstopom v magnetno polje ima ion komponento hitrosti 800 m/s v smeri magnetnega polja in komponento hitrosti 1000 m/s v smeri pravokotno na magnetno polje. Za kolikšno dolžino se premakne ion v smeri magnetnega polja v času, v katerem naredi 50 krogov v smeri pravokotno na polje? Atomska masna številka kalijevega izotopa je 39, osnovni naboj je $1,6 \cdot 10^{-19}$ As in Avogadrovo število $6 \cdot 10^{26}$ /kmol.
4. S svetlobo valovne dolžine 600 nm posvetimo na zračni klin med dvema steklenima ploščama (slika). Kot nagiba plošč je 2° . Koliko daleč (desno) od stičišča plošč mora pasti svetlobni žarek pravokotno na spodnjo ploščo, da dobimo ojačitev reda 20? Vzamemo, kot da je zaradi majhnega kota med ploščama vpad pravokoten tudi na zgornjo ploščo in da imamo tanko plast zraka med stekloma.

Popravna pisna vaja iz fizike za kemike

6. 6. 2002

1. Kroglica z maso 0,3 kg prileti z leve s hitrostjo 2 m/s in trči v kroglico z maso 0,2 kg, ki prileti z desne z neznano hitrostjo (slika 1). Po trku se prva kroglica odkloni za 30° od prvotne smeri in ima hitrost 1 m/s. Druga kroglica se od prvotne smeri odkloni za 45° . Kolikšna je začetna hitrost druge kroglice?
2. Toplotni stroj opravlja krožno spremembo v obliki trikotnika v diagramu V-p (slika 2). Pri tem so $p_1 = 20$ kPa, $p_2 = 30$ kPa, $V_1 = 300 \text{ cm}^3$, $V_2 = 450 \text{ cm}^3$. Vse spremembe so reverzibilne. Kolikšno delo opravi stroj v 1500 delovnih ciklih? Koliko goriva s sežigno toploto 25 MJ/kg porabi za 1500 ciklov, če je njegov izkoristek 40 %?
3. Tri neskončne vzporedne ravne plošče imajo naslednje vrednosti plosčinske gostote električnega naboja: $+2 \cdot 10^{-3} \text{ As/m}^2$, $-1 \cdot 10^{-3} \text{ As/m}^2$ in $+3 \cdot 10^{-3} \text{ As/m}^2$ (slika 3). Kolikšno je skupno električno polje med levo in srednjo ploščo ter med srednjo in desno ploščo? Kolikšna je rezultanta električnih sil na plosčinsko enoto (tlak) leve in desne plošče na srednjo ploščo?

4. Koliko rež na centimeter mora imeti uklonska mrežica, da je razmik med maksimuma prvega reda za svetlobi z valovnimi dolžinama 480 nm in 520 nm na 2 m oddaljenem zaslonu 3 mm?

Popravna pisna vaja iz fizike za kemike

5. 6. 2003

1. V kalorimetrski posodi imamo mešanico ledu in tekoče vode s homogeno temperaturo 0°C . Njuna skupna masa je 1 kg, od tega je masni delež ledu 30 %. Potem prilijemo 2 kg vode s temperaturo 90°C . Kolikšna je končna temperatura vode, če ni toplotnih izgub? Specifična toplota vode je $4,2 \text{ kJ/kg K}$, specifična talilna toplota ledu pa 333 MJ/kg .

2. Dva enaka pozitivna točkasta naboja po $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ As}$ sta med seboj oddaljena za 10 cm. Kolikšna sta električni potencial in električno polje na premici skozi oba naboja, in sicer na razdalji 10 cm desno od desnega naboja?

3. Karateist zlomi kos opeke na podstavkih. Masa opeke je 3,2 kg, efektivna masa pesti pa 0,7 kg. Za upogibanje opeke navzdol pri določeni sili nanjo velja Hookov zakon s koeficientom $k = 2,6 \cdot 10^6 \text{ N/m}$. Opeka se zlomi, če se upogne za 1,1 mm. Vsaj s kolikšno hitrostjo mora karateist udariti po opeki, da jo zlomi?

4. En meter dolg tanek homogen drog z maso 0,5 kg je vrtljiv okrog pravokotne vodoravne osi skozi njegovo krajišče. V razdalji 75 cm od osi je na drog pritrjena utež z maso 1 kg. S kolikšnim nihajnim časom zaniha drog, če ga izmaknemo za majhen kot iz ravnovesne lege? Za koliko se spremeni nihajni čas, če utež približamo za 1 cm osi nihanja?

Popravna pisna vaja iz fizike za kemike

11. 6. 2004

1. Idealni plin je mešanica 40 % masnega deleža dušika ($M = 28 \text{ kg/kmol}$), 40 % masnega deleža amoniaka ($M = 17 \text{ kg/kmol}$) in 20 % masnega deleža butana ($M = 58 \text{ kg/kmol}$). Kolikšni so prostorninski deleži vseh treh sestavin? Prostorninske deleže razumemo tako, da pline frakcioniramo (ločimo) in primerjamo njihove prostornine pri enakih tlakih in temperaturah.

2. Točkasta naboja 1 mAs in 2 mAs postavimo na razdaljo 10 cm in spustimo. Masa manjšega naboja je 1 g, masa večjega pa 2 g. Kolikšna pospeška in kolikšni hitrosti imata na razdalji 1 m? Druge sile razen elektrostatske zanemarimo. Dielektrična konstanta je $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$.

3. S kolikšno največjo hitrostjo lahko gre avtomobil skozi ovinek s krivinskim polmerom 100 m, če je koeficient lepenja med kolesi in cesto enak 0,4 in cesta ni nagnjena? Kolikšna pa je največja možna hitrost skozi ovinek z enakim krivinskim radijem, če je cesta v ovinku nagnjena za 20° glede na vodoravno ravnino? Nagib je seveda obrnjen tako, da omogoča avtomobilu večjo hitrost skozi ovinek.

4. En meter dolga tanka homogena palica z maso 0,2 kg je vrtljiva okrog pravokotne vodoravne osi skozi njeno krajišče in na začetku prosto visi. V sredino palice prileti v vodoravni smeri majhna plastelinska kepa z maso 0,05 kg in se prilepi nanjo. S kolikšnim

nihajnim časom zaniha palica? Kolikšna je bila hitrost kepe, če je kotna amplituda nihanja takoj po trku enaka 3° ?

Popravni kolokvij iz fizike za smer kemija

1. 6. 2005

1. Karateist zlomi kos opeke na podstavkih. Masa opeke je 3,2 kg, efektivna masa pesti pa 0,7 kg. Za upogibanje opeke navzdol pri določeni sili nanjo velja Hookov zakon s koeficientom $k = 2,6 \cdot 10^6$ N/m. Opeka se zlomi, če se upogne za 1,1 mm. Vsaj s kolikšno hitrostjo mora karateist udariti po opeki, da jo zlomi? Ob udarcu roke ob opeko je trk popolnoma plastičen. Potem, ko dobijo deli opeke po udarcu določeno hitrost, upoštevajte ohranitev mehanske energije opeke do zloma.

2. Kolikšno je električno polje v ploščatem kondenzatorju z vodoravnima ploščama, če se elektron, ki prileti vanj v vodoravni smeri, odkloni za kot 5° iz te smeri, ko prileti iz kondenzatorja. Masa elektrona je 9×10^{-31} kg, naboj pa $1,6 \times 10^{-19}$ As. Elektron smo pred vstopom v kondenzator pospešili z napetostno razliko 3 μ V (od tod izračunajte njegovo začetno hitrost ob vstopu v kondenzator). Dolžina plošč kondenzatorja je 1 m. Težo zanemarimo v primerjavi z električno silo.

3. Toplotno izolirana posoda, tesno zaprta z batom, ki je gibljiv brez trenja, je do vrha napolnjena s 100 g vode pri 20°C . V vodi je majhen grelec z močjo 2 kW. Grelec vključimo za 130 sekund. Kolikšna je sprememba notranje energije vode, ko se v posodi vzpostavi ravnovesje? Toplotno kapaciteto grelca in posode zanemarite! Zunanji zračni tlak je 1 bar, specifična toplota vode pri 100°C je 1103 J/kg·K.

4. Tri zelo dolge in tanke palice naelektrimo tako, da nosi vsaka enak naboj na enoto dolžine. Dve palici položimo vzporedno na izolirana tla v razmiku 2 cm, tretjo palico pa v sredino med njiju, tako da lebdi v zraku 4 cm nad tlemi. Ko nato prostor zalijemo s petrolejem, se višina palice zniža za 1,5 cm. Kolikšna je dielektričnost petroleja? Upoštevajte, da je gostota palic štirikrat večja od gostote petroleja.

Popravni kolokvij iz fizike za smer kemija

6. 6. 2006

1. Dva točkasta naboja, $+1,5 \cdot 10^{-8}$ As (levo) in $-2,5 \cdot 10^{-8}$ As (desno), sta med seboj oddaljena 20 cm. Kolikšna sta električni potencial in električno polje v točki T, ki je 10 cm desno od desnega (negativnega) naboja (slika 1)? Oba naboja in točka T so na isti premici. Narišite skico in označite smer električnega polja v dani točki. (-1798 V; -20980 V/m)

2. a) Ravni val na vodni površini gre proti pravokotni oviri z ozkima režama v razmiku 4 valovnih dolžin. Na drugi strani ovire opazujemo interferenco. Kolikšen je prvi kot ($N = 1$) ojačitve glede na simetralo med režama? b) Za valovanje na vodni površini v globoki vodi je značilno, da je hitrost valovanja odvisna od valovne dolžine po enačbi $c = (g\lambda/2\pi)^{1/2}$, kjer je g težni pospešek (vzemite kar 10 m/s^2), c hitrost valovanja, λ pa valovna dolžina. Ravni val na vodni površini vzbujamo s frekvenco 0,4 Hz. Kolikšna je valovna dolžina? ($14,5^\circ$; 9,95 m)

3. V jeklenki je 10 kg kisika pri tlaku 20 bar. Kolikšen je končni tlak v jeklenki, če skozi ventil spustimo iz jeklenke 3 kg kisika? Predpostavimo konstantno temperaturo 300 K. Na

kolikšno temperaturo bi morali segreti preostali kisik v jeklenki, da bi imel tak tlak kot na začetku (ko ga je bilo 10 kg)? (14 bar; 429 K)

4. Tanka palica drsi ob dveh stenah, ki oklepata pravi kot (slika 2). Točka A je od vogala oddaljena 40 cm in njena trenutna hitrost je 70 cm/s. Točka B je oddaljena od vogala 60 cm. Kolikšna je njena trenutna hitrost? Kolikšen je vektor hitrosti (obe komponenti) točke C na sredini palice? Nasvet: kotna hitrost vseh točk palice glede na trenutno središče S na sliki je enaka. (46,7 cm/s; (35,1 cm/s, -23,4 cm/s))

Predmet: Fizika

Smer: Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani

Letnik: 1

Čas: 1999-2011

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

9. 12. 1999

1. Biljardna krogla z maso 0,3 kg s hitrostjo 0,6 m/s zadene rob mize pod kotom 50° (glede na rob). Odbije se simetrično, z enako hitrostjo in pod enakim kotom. Kolikšen je pri odboju sunek sile roba mize na kroglo? (0,276 N s)
2. Lokostrelec napne tetivo loka z začetno silo nič in končno silo 40 N in pri tem potegne puščico nazaj za 30 cm. Masa puščice je 150 g. S kolikšno hitrostjo izstreli puščico? (8,94 m/s)
3. Moč motorja vozila se enakomerno povečuje s časom (konstantna sila). Začetna moč motorja je 20 kW in začetna hitrost vozila 16 m/s. Trenutna moč po 5 sekundah gibanja je 30 kW. Izkoristek prenosa moči motorja na kolesa je 100 %. Trenje in zračni upor zanemarimo. Kolikšna je hitrost po 5 sekundah in kolikšno pot naredi vozilo v tem času? (24 m/s; 100 m)
4. Zvezda Algol ima dvojčico, ki kroži okrog nje s periodo 2,9 dni. Razmik med zvezdama je $9 \cdot 10^6$ km. Kolikšna je masa Algola? ($3,44 \cdot 10^{30}$ kg)
5. Mravlja se giblje s hitrostjo 1 cm/s po obodu kvadrata v nasprotni smeri urinega kazalca. Stranica kvadrata je 2,5 dm. Gibanje opišemo z ravninskim kartezičnim koordinatnim sistemom (x, y), tako da sta osi vzporedni stranicam kvadrata. Izhodišče sistema je v središču kvadrata (slika). Mravlja začne gibanje v točki A. Narišite grafa časovne odvisnosti komponent hitrosti $v_x(t)$ in $v_y(t)$ za prve 3 obhode kvadrata. Kolikšno pot naredi mravlja in v kateri točki se nahaja 206 s po začetku gibanja? (206 cm; $x = -6,5$ cm, $y = -12,5$ cm)

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

4. 12. 2000

1. Točka najprej miruje, potem pa začne enakomerno pospešeno krožiti s kotnim pospeškom $0,45 \text{ s}^{-2}$. Kolikšen kot oklepa z radialno smerjo celotni pospešek (vektorska vsota radialnega in tangencialnega pospeška) točke v času 10 sekund po začetku kroženja? ($1,27^\circ$)
2. Kamen z maso 0,3 kg pade v vodo in ima v trenutku, ko zadene vodno gladino, hitrost 4 m/s, 80 cm globlje pa le 2 m/s. Kolikšno skupno delo so na tej poti (80 cm) opravile vse sile (brez sile teže!), ki so delovale na kamen pod vodo? Kolikšna je bila njihova povprečna rezultanta (povprečje glede na opravljeno pot 80 cm)? (4,15 J; 5,19 N)
3. Vesoljska ladja z maso 200 ton potuje z ugasnjenimi motorji po breztežnem prostoru s hitrostjo 8 km/s. V nekem trenutku hidravlični sistem loči ladjo na dva dela, z masama 140 (zadnji del) ton in 60 ton (sprednji del). Relativna hitrost enega dela glede na drugega je po ločitvi 1 km/s, gibljeta pa se v isti smeri, kot se je gibala ladja. Kolikšni sta hitrosti obeh delov glede na težiščni sistem ladje (v katerem je ladja pred ločitvijo delov mirovala)? Kolikšni sta hitrosti delov glede na mirujoči sistem (glede na katerega se je ladja gibala s hitrostjo 8 km/s)? (0,7 km/s; $-0,3$ km/s; 8,7 km/s; 7,7 km/s)

4. Razdalja med središčema Zemlje in Lune je 60 Zemljinih polmerov. Masa Lune je 80-krat manjša od Zemljine mase. Kolikšen je celotni težni pospešek na polovični razdalji med središčema Zemlje in Lune? Za težni pospešek na površini Zemlje vzemite 10 m/s^2 . (0,011 m/s^2)

5. V času $t = 0$ spustimo mirujočo žogico z višine 2 m na tla. Žogica je idealno prožna, tako da se po vsakem odboju od tal dvigne do enake višine. Zračni upor zanemarite, za težni pospešek pa vzemite 10 m/s^2 . Koliko časa pada žogica z višine 2 m do tal in kolikšno hitrost doseže tik nad tlemi? Narišite graf, kako se hitrost žogice spreminja s časom do četrtega odboja od tal. Na grafu upoštevajte tudi smer gibanja žogice: hitrost naj bo pozitivna takrat, ko se žogica giblje navzgor. Čas, ko je žogica v stiku s tlemi, je zanemarljivo kratek. (0,632 s; 6,32 m/s)

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

23. 11. 2001

1. Po klancu spustimo z višine 2 m majhen kvader. Klanec gladko preide v vodoravno podlago, tako da zdrsi kvader po klancu in potem po vodoravni podlagi. Trenje med klancem in kvadrom je zanemarljivo, koeficient trenja med kvadrom in vodoravno podlago pa je 0,2. Kolikšno pot opravi kvader po vodoravni podlagi, preden se ustavi? (10 m)

2. Točka najprej miruje, potem pa začne enakomerno pospešeno krožiti po krožnici s polmerom 30 cm. Po dveh obhodih doseže hitrost 0,2 m/s. Kolikšna je v tistem trenutku velikost celotnega pospeška točke (upoštevati je treba radialno in tangencialno komponento)? (0,133 m/s^2)

3. Težni pospešek na površini Marsa je $3,7 \text{ m/s}^2$, povprečni premer Marsa pa je 6770 km. Kolikšna je povprečna gostota Marsa? (1956 kg/m^3)

4. Na vzmet s koeficientom 8 N/cm obesimo utež za 400 g. Spodaj na utež pritrdimo drugo vzmet s koeficientom 5 N/cm in nanjo obesimo utež za 600 g. Kolikšen je skupni raztezek obeh vzmeti? Vzemite $g = 10 \text{ m/s}^2$. (2,45 cm)

5. Skakalec skoči »bungee« z mosta čez Savo. Dolžina nenapete elastike je 30 m. Ko doseže skakalec najnižjo lego, je raztezek elastike 10 m. Kolikšen je končni raztezek elastike, ko njeno nihanje zamre? Privzemimo, da so pri prvem delu skoka, v katerem doseže skakalec najnižjo lego, izgube mehanske energije zanemarljive. Za elastiko velja Hookov zakon. (1,25 m)

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

4. 12. 2002

1. Obhodni čas Zemlje pri kroženju okrog Sonca je 365 dni, obhodni čas Marsa pa 687 dni. V nekem trenutku sta oba planeta na isti strani Sonca, tako da so vsa tri nebesna telesa poravnana v isto črto (Sonca-Zemlja-Mars). Čez koliko časa bosta Mars in Zemlja natančno na nasprotnih straneh Sonca? (Zemlja-Sonca-Mars) (389,4 dni)

2. Kroglica z maso 20 g sloni v nagnjenem pravokotnem žlebu, tako da oklepajo ploskve žleba z vodoravnico kota 30° in 60° . S kolikšnima silama delujeta ploskvi žleba na kroglico? $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. (0,098 N; 0,170 N)
3. Nek planet zunaj našega Sončevega sestava ima polmer 4000 km, povprečno gostoto pa 2800 kg/m^3 . Drug planet ima povprečno gostoto 3500 kg/m^3 . Kolikšen je polmer drugega planeta, če je težni pospešek na površju obeh planetov enak? (3200 km)
4. Po klancu z nagibom 15° spustimo majhno telo, da zdrsne po njem. Telo naredi na klancu neko pot, pride do vznožja in zdrs naprej po vodoravni podlagi, kjer naredi enako pot kot na klancu, preden se ustavi. Koeficient trenja je na klancu enak kot na vodoravni podlagi. Kolikšen je ta koeficient trenja? Navodilo: naloga je rešljiva brez podatkov za maso telesa in pot na klancu oz. vodoravni podlagi. (0,132)
5. Masa telesa je 200 kg, začetna hitrost pa 20 m/s. Nanj začne delovati sila v smeri začetne hitrosti in sicer s konstantno močjo 5 kW. Kolikšna je velikost te sile 20 s po začetku njenega delovanja? (236 N)

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

17. 11. 2003

1. Telo odleti z višine nič navpično navzgor s tolikšno začetno hitrostjo, da doseže največjo višino 4 m. Po kolikšnem času glede na začetek gibanja doseže telo višino 1 m? Navodilo: poiščite obe rešitvi naloge ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$). (0,121 s; 1,686 s)
2. Žogica pade z višine 2 m na klanec z nagibom 15° in se od njega odbije po odbojnem zakonu: z enako hitrostjo in pod enakim kotom glede na pravokotnico na klanec. Za koliko manjšo višino glede na prvotno višino doseže kroglica po odboju? (0,5 m)
3. Kamenček vržemo v vodoravni smeri s hitrostjo 8 m/s. Čez koliko časa bo smer njegovega gibanja odklonjena za kot 30° od začetne smeri ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)? (0,471 s)
4. Točka najprej miruje, potem pa začne enakomerno pospešeno krožiti po krožnici z radijem 60 cm s kotnim pospeškom $0,45 \text{ s}^{-2}$. Kolikšen je celotni pospešek točke natanko po 5 obhodih po začetku kroženja? (17 m/s^2)
5. Na poševni deski z nagibom 45° je knjiga. Vsaj s kolikšno silo moramo z roko tiščati knjigo v smeri pravokotno na klanec, da knjiga ne bo zdrsnila? Masa knjige je 1 kg, koeficient lepenja med knjigo in desko pa 0,3. (16,2 N)

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

18. 11. 2004

1. Ladja ima hitrost 1 m/s, ko ji ustavijo motorje. Zaradi nasprotnega morskega toka je njen pospešek $-0,02 \text{ m/s}^2$. Po kolikšnem času bo ladja od trenutka ustavitve motorjev naredila pot 10 m? Kolikšen bo največji premik ladje naprej, preden se bo zaradi morskega toka začela gibati nazaj? (11,27 s, druga rešitev kvadratne enačbe za čas je nesmiselna; 25 m)

2. Točka, ki najprej miruje, začne enakomerno pospešeno krožiti s kotnim pospeškom $0,18 \text{ s}^{-2}$ po krožnici s polmerom 75 cm. Kolikšen je radialni pospešek točke 8 s po začetku gibanja? ($1,555 \text{ m/s}^2$)
3. Na telo z maso 0,25 kg, ki spočetka miruje, začneta delovati sili 30 N in 40 N, ki oklepata med sabo pravi kot. Po kolikšnem času naredi telo pot 15 m in kolikšna je v tem trenutku njegova hitrost? (0,387 s; 77,5 m/s)
4. Dve uteži z masama po 1 kg sta v breztežnem prostoru na razdalji 1 m. Ko ju spustimo, se začneta zaradi gravitacijske sile gibati druga proti drugi. Kolikšen je začetni relativni pospešek približevanja uteži? Gravitacijska konstanta je $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$. ($1,1334 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}^2$)
5. Novo vzmetno nihalo ima nihajni čas 1,0 s. Zaradi staranja materiala se po daljšem času koeficient vzmeti nihala zmanjša za 20 %. Kolikšen je nihajni čas postaranega nihala? Nihajni čas postaranega nihala lahko spremenimo na prvotno vrednost 1,0 s tako, da utež zamenjamo z lažjo utežjo. Če je stara utež tehtala 0,4 kg, koliko mora tehtati nova utež? (1,118 s; 0,32 kg)

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

14. 121. 2005

1. Vesoljsko plovilo z maso 500 ton se giblje v breztežnem prostoru premo enakomerno s hitrostjo 120 m/s. Potem astronaut vključi motor, ki začne potiskati raketo s potisno silo 20 kN naprej. V trenutku 100 s po vključitvi motorja vključi zaviralni motor, ki deluje na plovilo s potisno silo 15 kN nazaj (delujeta oba motorja hkrati). Po dodatnih 25 s izključi oba motorja. Kolikšna je končna hitrost plovila (po 125 s)? (124,25 m/s)
2. Točka kroži po krožnici s polmerom 75 cm, najprej z začetno frekvenco 0,2 Hz, potem pa pospešuje s kotnim pospeškom 4 s^{-2} . Čez koliko časa bo njen radialni pospešek 3-krat večji od začetnega radialnega pospeška? (0,23 s)
3. Pri poševnem metu odleti kamen iz koordinatnega izhodišča z začetno hitrostjo 20 m/s pod kotom 70° glede na vodoravnico. Kolikšni sta koordinati x in y najvišje točke na paraboli, ki jo opiše kamen pri gibanju? Kolikšna je hitrost kamna v tej najvišji legi? (13,12 m; 18,02 m; 6,84 m/s)
4. Vsaj s kolikšno silo moramo z roko pritiskati knjigo z maso 1 kg ob navpično steno, da knjiga ne zdrsne dol? Koeficient lepenja med knjigo in steno je 0,4. Sila roke je pravokotna na steno. (24,5 N)
5. V nekem zvezdnem sestavu krožita okrog zvezde dva planeta. Prvi planet je od zvezde oddaljen 200 milijonov kilometrov, njegova krožilna hitrost pa je 40 km/s. Drugi planet je od zvezde oddaljen 300 milijonov kilometrov. Kolikšna je njegova krožilna hitrost? (32,66 km/s)

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

17. 11. 2006

1. Ko prileti izstrelek s hitrostjo 300 m/s v tarčo, se v njej začne ustavljati s pospeškom $-2 \cdot 10^4 \text{ m/s}^2$. V kolikšnem času naredi v tarči pot 1 cm? Na kratko komentirajte, katera od obeh rešitev je smiselna in zakaj! ($3,34 \cdot 10^{-5} \text{ s}$, manjša rešitev)

2. Točka najprej miruje na osi y , potem pa začne enakomerno pospešeno krožiti s tangencialnim pospeškom 2 m/s^2 v smeri urinega kazalca po krožnici s polmerom $0,75 \text{ m}$. Kolikšna sta obodna hitrost in radialni pospešek točke, potem ko je opisala kot 25° ? Kolikšni sta takrat njeni koordinati? V koordinatnem sistemu skicirajte začetno in končno lego točke. ($1,14 \text{ m/s}$; $1,74 \text{ m/s}^2$; $x = 0,317 \text{ m}$, $y = 0,68 \text{ m}$)
3. Pri katerem kotu izstrelitve glede na vodoravnico (poševni met!) doseže projektil 10-krat večjo višino od največje vodoravne razdalje, ko pade na tla? ($88,57^\circ$)
4. Kolesar ima skupaj s kolesom maso 85 kg . Pri hitrosti 36 km/h neha poganjati pedala, tako da deluje zaradi trenja in zračnega upora nanj povprečna zaviralna sila -15 N . Kolikšna je njegova hitrost po času 20 s ? ($6,47 \text{ m/s}$)
5. V breztežnem prostoru se dotikata enaki krogli iz homogene snovi. Enkrat sta krogli polni, drugič pa imata koncentrični okrogli votlini, kjer je radij votlin $\frac{3}{4}$ radija krogel (slika 2). Kolikokrat je gravitacijska sila med votlima krogelama manjša kot med polnima (razmerje sil!)? Prostornina krogle je sorazmerna s polmerom na tretjo potenco. ($2,99$)

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

15. 11. 2007

1. Kamen zalučamo z višine 25 m navpično navzdol z začetno hitrostjo 14 m/s . Kdaj zadene kamen tla? Komentirajte obe rešitvi kvadratne enačbe. Za težni pospešek vzemite vrednost $9,8 \text{ m/s}^2$. ($1,24 \text{ s}$; negativna rešitev je nesmiselna)
2. Točka T se giblje enakomerno s hitrostjo 1 m/s po obodu enakokrakega pravokotnega trikotnika v nasprotni smeri urinega kazalca (slika). Kateti merita 1 m . V času $t = 0$ je točka v izhodišču. V kolikšnem času naredi točka en obhod in se vrne v izhodišče? Narišite graf časovne odvisnosti koordinate $x(t)$ za en obhod. Graf skicirajte približno, vendar tako, da je na njem razvidno, da potuje točka po hipotenuzi več časa kot po kateti. ($3,41 \text{ s}$)
3. Na krožeče telo mase $0,65 \text{ kg}$ deluje v nekem trenutku centripetalna sila 130 N in tangentialna sila 390 N . V tem trenutku je obodna hitrost točke 10 m/s . Kolikšen je radij kroženja? Kolikšen je kotni pospešek točke? ($0,5 \text{ m}$; 1200 s^{-2})
4. Na visečo utež deluje vodoravna sila 50 N , tako da je vrv odklonjena za kot 35° od navpičnice. Dopolnite sliko s preostalima dvema silama in ju izračunajte. ($F_g = 71,4 \text{ N}$; $F_v = 87,2 \text{ N}$)
- 5*. Planet XY2007 ima polmer 5000 km in je sestavljen iz dveh plasti. Notranja sredica sega od središča do polmera 2000 km in ima gostoto 8 kg/dm^3 , zunanja plast (od 2000 km do 5000 km) pa ima gostoto 4 kg/dm^3 . Kolikšen je težni pospešek v notranjosti planeta pri razdalji 4000 km od središča? Gravitacijska konstanta je $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$. Prostornina krogle z radijem r je $V = \frac{4\pi r^3}{3}$. ($5,03 \text{ m/s}^2$)

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

18. 11. 2008

1. Sprva mirujoče vozilo najprej 15 sekund enakomerno pospešuje do hitrosti 20 m/s, potem pelje 45 sekund enakomerno s to hitrostjo, nazadnje pa v 8 sekundah zavre enakomerno pojemajoče do hitrosti nič. Kolikšna je bila njegova povprečna hitrost za celotno gibanje? (16,62 m/s)

2. Točka najprej miruje, potem pa začne enakomerno pospešeno krožiti s kotnim pospeškom $0,2 \text{ s}^{-2}$ po krožnici s polmerom 2 m v smeri urinega kazalca. Kartezični koordinatni sistem izberemo tako, da je njegovo izhodišče v središču kroženja, točka na začetku pa na osi x , tako da sta njeni začetni koordinati (2 m, 0). Čez koliko časa bo x -koordinata točke enaka $-0,25$ m? Poiščite prve 3 rešitve (obstaja neskončno rešitev!). Nasvet: pomagajte si s koti, ki jih mora točka opisati, da pride v dano lego s koordinato $x = -0,25$ m. Narišite skico in približno označite kote, ki jih mora točka opisati za vse 3 rešitve. (4,12 s; 6,77 s; 8,93 s)

3. Hokejski plošček z maso 170 g, ki pridrsi po ledu s hitrostjo 12 m/s, udari hokejist s palico, tako da ga odbije s hitrostjo 8 m/s nazaj, v nasprotno smer. Kolikšna je bila povprečna sila palice na plošček, če sta bila v stiku 0,02 s? (170 N)

4. Na kroglo delujejo tri sile v isti ravnini (slika), tako da so v ravnovesju. Prve dve sili sta po velikosti $F_1 = 50 \text{ N}$ in $F_2 = 80 \text{ N}$, kot med njima pa je $\alpha = 35^\circ$. Kolikšna je sila F_3 in kolikšen kot β oklepa s premico, na kateri deluje sila F_1 ? (124,3 N; 21,66 stopinj)

5. Neka krogelna zvezdna kopica je sestavljena iz gostejše sredice z maso M_{sre} in polmerom R_{sre} , zunaj sredice ($r > R_{\text{sre}}$) pa se povprečna gostota snovi takole spreminja z oddaljenostjo r

od središča kopice: $\rho(r) = \rho_0 \cdot \left(\frac{R_{\text{sre}}}{r} \right)^{2,5}$. Pri tem je ρ_0 povprečna gostota snovi ravno na robu

sredice. Kolikšen je obhodni čas zvezd na robu sredice ($r = R_{\text{sre}}$) okrog središča kopice? Kako se z oddaljenostjo r ($r > R_{\text{sre}}$) spreminja obhodni čas zvezd okrog središča kopice? Funkcijsko odvisnost $t_0(r)$ izpeljite simbolično s parametri M_{sre} , R_{sre} in ρ_0 . Pri obhodnem času neke zvezde morate upoštevati dva gravitacijska prispevka: sredice in zvezd med sredico in radijem r , kjer je ta zvezda. Navodilo: pri krogelno simetrični porazdelitvi snovi se masa dela krogle

med radijema R_1 in R_2 izračuna po enačbi: $M(R_1, R_2) = 4\pi \int_{R_1}^{R_2} \rho(r) \cdot r^2 dr$.

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

27. 11. 2009

1. Zaboje mase 30 kg najprej miruje na klancu naklonskim kotom 25° , potem pa ga spustimo, da zdrsne po klancu za pot 15 m. Hitrost zaboja po 15 m je 6 m/s. Kolikšno delo je opravila sila teže in kolikšno delo sila trenja? Zračni upor je zanemarljiv. Vzemite $g = 10 \text{ m/s}^2$. (1902 J; -1362 J)

2. Začetna hitrost objekta z maso 15 kg na zračni blazini (zanemarljivo trenje) je po komponentah (4, 5) m/s, po 15 s delovanja stalne sile pa je končna hitrost (-6, 10) m/s. Kolikšen je pospešek objekta po komponentah? Kolikšna je sila po komponentah? Kolikšna je velikost sile in kolikšen kot oklepa njena smer z osjo x ? ($(-2/3, 1/3) \text{ m/s}^2$; (-10, 5) N; 11,2 N; 26,6 stopinj)

3. Kolikšno je razmerje med končnim in začetnim radialnim pospeškom krožeče točke, če se radij kroženja poveča za 25 %, obodna hitrost pa se poveča za 20 %? Kolikšno pa je razmerje med končno in začetno frekvenco kroženja? Pozor na izraz: povečanje **za** 25% pomeni, da je nova vrednost 125% stare. Rezultata morata biti natančna na 1/10 procenta. (1,152; 0,96)

4. Gumijasto žogico spustimo z višine 1 m na tla. Ker ni idealno prožna, izgubi pri vsakem odboju od tal 8% mehanske energije. Do kolikšne višine se odbije po prvem odboju in do kolikšne po drugem? Kolikšno celotno pot opravi za teoretično neskončno gibanj gor in dol, preden se dokončno ustavi? Pomagajte si z enačbo za vsoto neskončne geometrijske vsote:

$$S = \frac{a_1}{1-q}, \text{ kjer je } a_1 \text{ prvi člen geometrijskega zaporedja, } q \text{ pa kvocient med sosednjima}$$

členoma. (0,92 m; 0,8464 m; 24 m)

5. Na dva planeta, ki krožita okrog zvezde po različnih krožnicah, deluje zvezda z enako veliko gravitacijsko silo. Drugi planet ima 3-krat večji obhodni čas kot prvi. Kolikokrat večjo maso ima drugi planet od prvega? $R^3/t_0^2 = \text{konst.}$ (4,327)

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

3. 12. 2010

1. Žogo vržemo s tal pod kotom 65° glede na vodoravnico. S kolikšno začetno hitrostjo jo moramo vreči, da bo zadela cilj, ki je v vodoravni smeri oddaljen 15 m in je na višini 4 m od tal? Nasvet: potrebujete direktno zvezo med koordinatama (brez časa). Vzemite $g = 10 \text{ m/s}^2$. (15 m/s)

2. Hrošč se giblje s stalno hitrostjo 5 cm/s po obodu kvadrata v nasprotni smeri urinega kazalca (zaporedje prehoda skozi oglišča je torej A, B, C, D, A itd.). Stranica kvadrata je 25 cm. Gibanje opišemo z ravninskim kartezičnim koordinatnim sistemom (x, y), tako da sta osi vzporedni stranicam kvadrata, koordinate točk pa so A(0, 0), B(25 cm, 0), C(25 cm, 25 cm), D(0, 25 cm). Narišite ustrezno skico. Hrošč v času $t = 0$ začne gibanje v točki A. Narišite graf časovne odvisnosti koordinate x hrošča od časa: $x(t)$ za prvi obhod kvadrata ABCDA. Enote naj bodo razvidne! Kolikšni sta njegovi koordinati natanko v času $t = 12 \text{ s}$? (T(15 cm, 25 cm))

3. Klanec z naklonskim kotom 30° ima zaledenelo površino, tako da je trenje na njem zanemarljivo. Začetna višina telesa na klancu je 3 m. Potem telo spustimo, da zdrsne po klancu navzdol. V kolikšnem času se telesu zmanjša potencialna energija na tretjino začetne vrednosti? Potencialno energijo računamo kot običajno, tako da je enaka nič ob vznožju klanca. Vzemite $g = 10 \text{ m/s}^2$. (1,26 s)

4. Raketo s težo 20 N izstrelimo navpično navzgor z začetno hitrostjo 80 m/s. Po izstrelitvi začne delovati njen dodaten raketni motor s silo 25 N navzgor. Nanjo deluje tudi bočni veter z vodoravno silo 15 N. Čez koliko časa se bo raketa odklonila za kot 20° od navpične smeri? (4,4 s)

5. Planet X z neznano maso kroži enakomerno okrog zvezde z maso 10^{33} kg po krožnem tiru s polmerom 10^8 km . Kolikšen je radialni pospešek planeta? Kolikšna je frekvenca kroženja? $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$. ($6,67 \text{ m/s}^2$; $1,3 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$)

2. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

15. 1. 2001

1. Tri enake homogene polne krogle so toga povezane z zelo lahkimi prečkami, tako da ležijo njihova središča v ogliščih enakostraničnega trikotnika s stranicami po 30 cm. Radij vsake krogle je 8 cm, masa pa 1,2 kg (središča pa so med seboj razmaknjena za 30 cm). Kolikšen je skupni vztrajnostni moment sestava treh krogel pri vrtenju okrog osi, ki gre skozi težišče enakostraničnega trikotnika in je pravokotna na ravnino trikotnika? Vztrajnostni moment polne krogle pri vrtenju okrog osi skozi njeno središče je $J = (2/5)mR^2$. (1172,16 kg cm²)

2. Dolžina vrvice prvega nitnega (matematičnega) nihala je 80 cm, dolžina vrvice drugega nitnega nihala pa je 60 cm. Obe nihali odklonimo v skrajno desno lego in spustimo, tako da sta v začetnem trenutku njuni nihajni v fazi. Po kolikšnem času po začetku nihanja bo naredilo hitrejšo nihalo natanko en nihaj več kot počasnejše (razlika faz je 2π). Opozorilo: ni nujno, da sta naredili nihali v tem času ravno celo število nihajev! Nihali nihata neodvisno eno od drugega. (11,6 s)

3. Kolikšna je frekvenca nihanja tanke palice (fizikalno nihalo) z dolžino 45 cm pri majhnih odmikih iz ravnovesne lege, če gre os vrtenja skozi palico in pravokotno nanjo? Os vrtenja je oddaljena 15 cm od enega konca palice. Skicirajte približen graf (brez številskih oznak na oseh), kako se spreminja frekvenca nihanja z oddaljenostjo osi vrtenja od enega konca palice (upoštevajte vmesne lege osi med skrajnima legama, ko je os ravno na koncu palice, ter ko je na sredi palice). (0,91 Hz)

4. S kolikšno silo roke moramo tiščati pod vodo kocko z robom 6 cm in maso 75 g? S kolikšnim pospeškom se začne gibati, ko jo spustimo? (1,38 N; 18,4 m/s²)

5. Kolesar vozi s hitrostjo 30 km/h, pri tem pa mu piha v prsi nasprotni veter s hitrostjo 20 km/h (glede na mirujoč koordinatni sistem). Kolesar je v taki drži, da je njegov največji prečni presek (glede na smer vožnje) 0,4 m², koeficient zračnega upora pa 0,24. Gostota zraka je 1,2 kg/m³. S kolikšno silo mora premagovati zračni upor? (11,1 N)

2. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

16. 1. 2002

1. Krogla centralno trči s hitrostjo 20 m/s v mirujočo kroglo z enako maso. Gibanje pred trkom in po njem se dogaja na isti premici. Trk je delno prožen. Zmanjšanje skupne kinetične energije sestava krogel po trku je enako 10 % kinetične energije gibajoče se krogle pred trkom. Kolikšni sta hitrosti obeh krogel po trku? (1,06 m/s; 18,94 m/s)

2. Telo je sestavljeno iz krogle s polmerom 5 cm in maso 1,2 kg in privarjene tanke palice z dolžino 60 cm in maso 0,2 kg. Osni podaljšek palice gre ravno skozi središče krogle. Kolikšen je vztrajnostni moment telesa pri vrtenju okrog osi, ki gre skozi masno središče telesa in je pravokotna na palico? Vztrajnostni moment palice pri vrtenju okrog osi skozi masno središče je $J = ml^2/12$, za kroglo pa $J = 2mR^2/5$. (282 kg cm²)

3. Na klanec postavimo homogen valj s polmerom 3 dm. Valj se zakotali po klanecu, tako da je njegova geometrijska os ves čas vodoravna. Kolikšna je hitrost valja, ko pride do vznožja klanca? Razlika višin težišča valja na vrhu in ob vznožju klanca je 2,5 m. Kotalno trenje in

zračni upor zanemarimo. Nasvet: pomagajte si z energijskim ohranitvenim zakonom. (5,72 m/s; podatek za polmer je odveč)

4. Pri vzmetnem nihalu niha utež na vzmeti sinusno z amplitudo 3 cm. Kolikšen je odmik uteži od ravnovesne lege v trenutku, ko je hitrost uteži enaka polovici največje hitrosti pri nihanju? Opozorilo: rezultat je neodvisen od nihajnega časa nihala. (2,6 cm)

5. Na visečo aluminijasto žico z začetno dolžino 2 m obesimo tolikšno utež, da je dosežena meja linearnosti raztezka z obremenitvijo. Za koliko se žica raztegne pri tej uteži? Elastični modul za aluminij je 70 GPa ($7 \cdot 10^{10}$ Pa), meja linearnosti pa je pri napetosti 90 MPa ($9 \cdot 10^7$ Pa). Obremenitev in raztezek žice zaradi lastne teže sta zanemarljiva. (2,6 mm)

2. kolokvij iz fizike za študente FRI

20. 1. 2003

1. Na vrteči se vztrajnik z vztrajnostnim momentom $4,5 \text{ kg dm}^2$ deluje zaradi trenja v ležajih stalni navor $-0,03 \text{ N m}$. Kolikšna je začetna frekvenca vrtenja vztrajnika, če se zaradi trenja ustavi po 75 obratih? (2 Hz)

2. Burkež hoče prevrniti 180 kg težko omaro v obliki kvadra, tako da jo potiska z rokama v vodoravni smeri na višini 1,6 m od tal (slika 1). Eden od robov omare (v smeri delovanja sile rok) meri 0,4 m. Omara ima težišče v geometrijskem središču. Vsaj kolikšna mora biti skupna sila rok, da se omara prevrne? Navodilo: sila mora biti največja ravno na začetku, preden se omara zasuče okrog osi O na sliki. (221 N)

3. Kolikšen je sunek sile tal na gumijasto žogico z maso 0,05 kg, ki jo spustimo z višine 1,2 m na tla? Ob trku s tlemi se del mehanske energije žogice pretvori v notranjo energijo, tako da se odbije samo do višine 0,9 m. Zračni upor je zanemarljiv. (0,453 N s)

4. 80 cm dolga in 0,6 kg težka tanka palica je vrtljiva okrog vodoravne osi pravokotno na palico, ki je od zgornjega krajišča palice oddaljena 10 cm (slika 2). Palico nekoliko odmaknemo iz ravnovesne lege in spustimo, da zaniha. V kolikšnem času naredi palica 5 nihajev, če je dušenje pri nihanju zanemarljivo? (6,93 s; podatek za maso palice je odveč)

5. Voda ima gostoto 1 kg/dm^3 , lesena krogla s polmerom 15 cm pa $0,75 \text{ kg/dm}^3$. Krogla je v celoti potopljena v vodo in je pritrjena na vzmet s koeficientom 8 N/cm, katere spodnji konec je pritrjen na dno (slika 3). S kolikšno silo je napeta vzmet in kolikšen je njen podaljšek? Masa vzmeti je zanemarljiva, prav tako masa vode, ki jo vzmet izpodriva. (34,6 N; 4,3 cm)

2. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

20. 1. 2004

1. Dve enaki mirujoči krogli z masama po 1,75 kg na začetku mirujeta na vodoravnih ledenih tleh, tako da se dotikata. Do njiju pridrsi tretja krogla z maso 0,8 kg in hitrostjo 2 m/s. Lažja krogla po trku obmiruje, težji pa se začneta gibati simetrično z enakima hitrostima in pod enakima kotoma 60° glede na prvotno smer lažje krogle (slika 1). Kolikšna je njuna hitrost? Kolikšen del kinetične energije sestava se pri trku sprosti? Trenje na ledu zanemarimo in krogle samo drsijo, brez vrtenja. (0,914 m/s; 8,57 %)

2. Na telo z maso 6 kg, ki na začetku miruje, začne delovati konstantna rezultanta sil 0,4 N. Napišite tabelo za odvisnost kinetične energije telesa od časa za čase: $t = 0$ s, 1 s, 2 s, 3 s in 4 s in skicirajte graf $W_k(t)$. (0 s: 0; 1 s: 0,0133 J; 2 s: 0,0533 J; 3 s: 0,12 J; 4 s: 0,2133 J)
3. Kolikšen povprečni navor zaradi učinka plime in oseke (zaradi katerega se Zemlja vrti vedno počasneje okrog svoje osi) bi moral delovati na Zemljo, da bi se njen rotacijski čas v milijon letih podaljšal od 24 h na 24,5 h? Masa Zemlje je $6 \cdot 10^{24}$ kg, polmer pa 6400 km. Vztrajnostni moment krogle je $2mR^2/5$. ($3,62 \cdot 10^{18}$ N m)
4. Nihalo sinusno niha po enačbi: $x = x_0 \sin(2\pi t/t_0 + \delta)$. Kolikšen je fazni premik δ , če je v času $t = t_0/4$ odklik nihala od ravnovesne lege pozitiven in enak polovici amplitude odklika: $x = x_0/2$. Kolikokrat je v tem trenutku hitrost manjša od amplitude hitrosti (maksimalne hitrosti v_0)? Pozor: fazni premik je lahko pozitiven ali negativen. ($\pm\pi/3$; 1,155–krat)
5. Na kateri globini se zaradi hidrostatskega tlaka poveča gostota vode za 1 %? Relativna sprememba gostote je sorazmerna s hidrostatskim tlakom in je pri razliki tlakov 1 Pa enaka $4,55 \cdot 10^{-8}$ %. Gostota vode pri normalnem zračnem tlaku je 1000 kg/m^3 . Navodilo: pri računanju samega hidrostatskega tlaka vzemite za gostoto kar vrednost 1000 kg/dm^3 , saj se rezultat ne bi spremenil bistveno, če bi vzeli povprečno gostoto med globino nič in neznano globino h . (2,24 km)

2. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

6. 1. 2005

1. Kamen pade z višine 20 m na peščena tla. Čas ustavljanja kamna na tleh je 0,025 s. S kolikšno povprečno silo delujejo med ustavljanjem tla na kamen? Silo izrazite v enotah teže kamna (t.j. kolikšno je razmerje med silo tal in težo kamna). ($80,8 F_g$)
2. Plavač (areometer) plava na vodi, tako da je 30 % njegove prostornine nad vodno gladino. Potem ga vzamemo iz vode in ga damo v neznano tekočino. Pri tej tekočini je nad gladino 40 % prostornine plavača. Kolikšna je gostota neznane tekočine, če je gostota vode 1 kg/dm^3 ? ($7/6 \text{ kg/dm}^3$; pozor: pri računu je treba gledati delež potopljenega dela telesa, ne delež nad gladino!)
3. Štiri enake točkaste naboje po 2 nAs ($1 \text{ nAs} = 10^{-9} \text{ As}$) postavimo v oglišča pravokotnika ABCD s stranicama $AB = 20 \text{ cm}$ in $BC = 5 \text{ cm}$. Kolikšno je skupno električno polje na razpolovišču stranice AB zaradi vseh štirih nabojev? Kam kaže smer električnega polja? (1287 V/m ; navpično navzdol; naboja v A in B nič ne prispevata k skupnemu polju)
4. Na kolikšno električno napetost moramo priključiti ploščati kondenzator z razmikom med ploščama 1 cm, da bo deloval s silo 30 N na točkasti naboj 50 nAs med njegovima ploščama? (6 MV)
5. Žico z upornostjo 5Ω priključimo na napetost 15 V. Koliko elektronov preide v času 30 s skozi izbrani prečni prerez žice? Osnovni naboj je $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$. ($5,62 \cdot 10^{20}$)

2. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

9. 1. 2006

1. V breztežnem prostoru prileti plastelinska kepa z maso 0,12 kg in hitrostjo 3 m/s v mirujočo plastelinsko kepo z maso 0,08 kg. Kepi se ob trku sprimeta. Kolikšna je hitrost sprimka? Za koliko je kinetična energija sprimka po trku manjša od kinetične energije gibajoče se kepe pred trkom? Za koliko se segreje sprimek glede na prvotno temperaturo kep, če je specifična toplotna kapaciteta enaka $c = 4 \text{ kJ/(kg K)}$? Trk je centralen (ni rotacije sprimka po trku). (1,8 m/s; 0,216 J; $2,7 \cdot 10^{-4} \text{ K}$)

2. S kolikšno silo F moramo vleči v vodoravni smeri valjasto kolo, da je sila tal na kolo enaka nič (smo ravno na meji, da kolo privzdignemo, slika 1)? Težišče kolesa je v njegovem središču. Radij kolesa je 0,5 m, višina stopnice pa 0,2 m. Masa kolesa je 5 kg. Nasvet: za os vrtenja pri računu ravnovesja navorov vzemite dotikališče kolesa s stopnico (točka T). Pomagajte si tudi z dimenzijo x na sliki, ki jo lahko izračunate po Pitagorovem izreku. (25 N)

3. Odmik nihala pri sinusnem nihanju v odvisnosti od časa opisuje enačba: $x = A \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{t_0}\right)$,

kjer je amplituda $A = 6 \text{ cm}$, nihajni čas pa $t_0 = 0,5 \text{ s}$. Kolikšna je hitrost nihala v trenutku prehoda skozi ravnovesno lego ($x = 0$)? Kolikšna pa je hitrost pri odmiku, ki je enak polovici amplitude ($x = A/2$)? (0,754 m/s; 0,653 m/s)

4. Trikotna prizma z gostoto, enako 85 % gostote vode, plava na vodi (slika 2). Kolikšna je višina y potopljenega dela osnovne ploskve? Osnovna ploskev prizme je enakostranični trikotnik s stranico $a = 6 \text{ cm}$. Dolžina prizme l ne vpliva na rezultat. Prizma je stabilna na vodi in se ne obrača. (4,8 cm)

5. Dva enaka balona z masama po 0,01 kg napihnemo do radija 15 cm in ju vsakega posebej podrgnemo s krpo, tako da se na njunih površinah nabere enakomerno porazdeljen pozitiven električni naboj, in sicer enak naboj na obeh balonih. Ko balona na vrvicah približamo, bi se ravno dotikala, če ne bi bilo naboja na njiju. Zaradi naboja pa se vsak balon odkloni za 10° vstran. Kolikšen je naboj na vsakem balonu? Sile vzgona ni treba upoštevati. $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ As/Vm}$. ($7 \cdot 10^{-7} \text{ As}$)

2. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

5. 1. 2007

1. Prva krogla z maso 1 kg prileti s hitrostjo 20 m/s v mirujočo kroglo z enako maso. Po trku se prva krogla giblje s hitrostjo 5 m/s pod kotom 60° glede na prvotno smer njenega gibanja (še vedno naprej, se ne odbije nazaj). S kolikšno hitrostjo se giblje po trku sprva mirujoča krogla in pod katerim kotom (naprej) glede na prvotno smer prve krogle? Izberite primerni koordinatni sistem (x, y) in skicirajte smeri gibanj pred trkom in po njem. Nasvet: najprej izračunajte obe komponenti hitrosti druge krogle po trku. (18,03 m/s; $13,9^\circ$)

2. Lokostrelec napne tetivo loka z začetno silo nič in končno silo 75 N in pri tem potegne puščico nazaj za 40 cm. Masa puščice je 150 g. S kolikšno hitrostjo izstreli puščico? Zaradi zračnega upora prileti puščica v tarčo z 10 % manjšo hitrostjo od začetne hitrosti. Kolikšno je bilo delo zračnega upora in kakšen predznak ima to delo? Velja Hookov zakon: sila je sorazmerna z dolžino potega puščice nazaj. (14,14 m/s; -2,85 J)

3. Gaučo (južnoameriški pastir) zavrti nad glavo strašno orožje, bolo. Ta je sestavljena iz treh krogel z masami po 2 kg na treh krakih vrvi. S kolikšnim povprečnim navorom mora gaučo

delovati na bolo, da se ji frekvenca vrtenja v času 5 s poveča od nič na 1 Hz? Pri računu vzemite, kot da je vsaka krogla posebej na ločeni vrvi dolžine 2 m v vodoravni legi nad glavo. Lastni vztrajnostni moment krogle je zanemarljiv zaradi velike dolžine vrvi proti radiju krogle. (30,16 N m)

4. Dolžina vrvica nitnega nihala je 2 m, masa uteži na vrvici pa 0,15 kg. Ko je vrvica odklonjena za kot 25° iz ravnovesne (navpične) lege, je hitrost uteži 1 m/s. Kolikšna je mehanska energija nihala in kolikšna je hitrost uteži pri prehodu skozi ravnovesno lego? Pozor: odklonski koti so dovolj veliki, da ne smete uporabljati približkov za majhne odklonske kote. (0,351 J; 2,16 m/s)

5. Tri enake točkaste naboje po 2 nAs ($1 \text{ nAs} = 10^{-9} \text{ As}$) postavimo v oglišča enakokrakega trikotnika ABC s stranico $AB = 10 \text{ cm}$ in višino $v = 20 \text{ cm}$, ki je pravokotna na stranico AB. Kolikšno je skupno električno polje prvih dveh nabojev (ki sta v ogliščih A in B) v tretjem oglišču C in kolikšna je njuna skupna sila na tretji naboj v oglišču C? Skicirajte smer njenega skupnega električnega polja in sile na tretji naboj v točki C. $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$. (821 V/m; 1,64 μN)

2. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

3. 1. 2008

1. V breztežnem prostoru prileti krogla z maso 1 kg in hitrostjo 200 m/s v mirujočo kroglo z maso 0,4 kg. Trk je enodimenzionalen. Po trku se prva krogla (tista, ki se je pred trkom gibala) giblje v isti smeri naprej s hitrostjo 120 m/s. Kolikšna je hitrost druge (sprve mirujoče) krogle po trku? Kolikšno je bilo delo sile prve krogle na drugo? Kolikšno je bilo delo sile druge krogle na prvo? Pravilno upoštevajte predznak obeh del. (200 m/s; 8 kJ; -12,8 kJ)

2. Najmanj koliko dela moramo vložiti, da prevrnemo omaro z maso 200 kg in stranicama 80 cm in 180 cm (tretja dimenzija omare ni pomembna)? Nasvet: skicirajte lego omare, ko je njeno težišče najvišje (le do tod je treba zasukati omaro, ker potem pade naprej sama!). (166 J)

3. Odmik nihala pri sinusnem nihanju v odvisnosti od časa opisuje enačba: $x = A \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{t_0}\right)$,

kjer je amplituda $A = 2 \text{ cm}$, nihajni čas pa $t_0 = 0,25 \text{ s}$. Kolikšen je pospešek nihala v njegovi skrajni legi (levi ali desni; predznak pospeška ni pomemben)? Kolikšna je njegova hitrost v skrajni legi? Kolikšna je največja hitrost? ($12,6 \text{ m/s}^2$; 0; 0,503 m/s)

4. Vzvod z maso 15 kg je vrtljiv okrog osi na njegovi sredini. Njegova dolžina je 4 m. Na razdalji 1,5 m od levega krajišča visi breme z maso 35 kg. Na razdalji 0,5 m od desnega krajišča vzvoda je pritrjena jeklena vrv, ki oklepa z vzvodom kot 70° . Kolikšni sta sila vrvi in sila podporne točke vzvoda? (122 N; 605 N)

5. Kolikšna mora biti napetost med ploščama ploščatega kondenzatorja v razmiku 16 cm, da bo električna sila na točkasti naboj (delec) v kondenzatorju uravnovesila njegovo težo? Kolikšna je tedaj volumska gostota energije električnega polja v kondenzatorju ($w = \epsilon_0 E^2/2$)? Masa delca je 15 g, njegov električni naboj pa 45 μAs . (523 V; 47 $\mu\text{J/m}^3$)

2. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

8. 1. 2009

1. Za koliko odstotkov se spremenita gibalna količina in kinetična energija gibajočega se telesa, če se mu masa zmanjša za 25 % (del telesa odpade), hitrost pa poveča za 80 %? (35 %; 143 %)
2. Elektromotor deluje s konstantno močjo 200 W na vztrajnik z vztrajnostnim momentom $0,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. V kolikšnem času se vztrajniku poveča frekvenca od 5 Hz na 8 Hz? Pozor: vrtenje ni enakomerno pospešeno! $A = Pt$, $W_k = J\omega^2/2$. (1,54 s)
3. Kamen ima gostoto $2,8 \text{ kg/dm}^3$, voda pa 1 kg/dm^3 . Na začetku držimo kamen z maso 2 kg na vodni gladini, da ga je potopljenega ravno polovica (slika). Kolikšna je skupna sila rok na kamen? Kolikšen je pospešek kamna takoj, ko ga spustimo? Kolikšen pa je pospešek, ko je kamen že cel pod vodno gladino? Sila vodnega upora je pri obeh računih pospeška zaradi majhne hitrosti kamna še zanemarljiva. Čez nekaj časa pa se hitrost potapljajočega kamna ustali zaradi ravnovesja vseh treh sil (teže, vzgona in vodnega upora). Kolikšen je tedaj vodni upor? $g = 10 \text{ m/s}^2$. (16,43 N; $8,21 \text{ m/s}^2$; $6,43 \text{ m/s}^2$; 12,86 N)
4. Štirje enaki točkasti naboji ($e = 2 \cdot 10^{-7} \text{ As}$, $m = 25 \text{ g}$ za vsak naboj) so v ogliščih pravokotnika s stranicama 10 mm in 5 mm. Kolikšna je njihova skupna elektrostatska energija? Pazite na pravilno štetje parov nabojev! $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$. (0,28 J)
5. Odmik bata pri sestavljenem sinusnem nihanju opisuje enačba: $x = A \sin(\omega t) + B \sin(2\omega t)$. Vrednosti parametrov so: $A = 5 \text{ cm}$, $B = 2 \text{ cm}$, $\omega = 4 \text{ s}^{-1}$. Kolikšna je hitrost bata v času $t = 5 \text{ s}$? ($-2,51 \text{ cm/s}$)
- 5.* Nadaljevanje 5. naloge še za $\frac{1}{2}$ točke bonusa: kolikšen je maksimalen odmik bata (takrat je hitrost nič; uporabite trik: $\cos(2\varphi) = 2\cos^2\varphi - 1$)? (6,07 cm)

2. pisni kolokvij iz fizike FRI

8. 1. 2010

1. Krogla z maso 0,65 kg s hitrostjo 0,85 m/s zadene steno pod kotom 45° . Odbije se simetrično, to je z enako hitrostjo in pod enakim kotom glede na steno, kot je priletela vanjo. Kolikšna je sprememba njene gibalne količine v dveh smereh: a) v smeri vzporedno s steno, b) v smeri pravokotno na steno? Nasvet: za lažjo predstavo skicirajte komponente hitrosti krogle (glede na smer stene) pred trkom in po njem. (0; $0,78 \text{ kg m/s}$)
2. Masa telesa nekje v breztežnem prostoru je m , začetna hitrost pa v_0 . Nanj začne delovati sila v smeri začetne hitrosti in sicer s konstantno močjo P . Gibanje je zato pospešeno, vedno po isti premici. Napišite splošen izraz, kako se hitrost telesa spreminja s časom t . Skicirajte še približni graf odvisnosti $v(t)$. Pomagajte si z enačbo $\Delta W_k = P \cdot t$. ($v = (v_0^2 + 2Pt/m)^{1/2}$)
3. Šest enakih palic (vsaka ima maso 1 kg in dolžino 25 cm) spojimo skupaj na njihovih koncih, da dobimo zvezdo s 6 kraki. Kolikšen je skupni vztrajnostni moment zvezde pri vrtenju okrog spojišča palic? Os vrtenja gre torej skozi sredino zvezde in je pravokotna na vse palice. Če zvezda spočetka miruje, potem pa začnemo delovati nanjo z navorom 2 N m glede na omenjeno os vrtenja, v kolikšnem času postane frekvenca vrtenja zvezde 12 Hz? ($0,125 \text{ kg m}^2$; 4,71 s)

4. Na palico z dolžino 1 m v breztežnem prostoru najprej delujeta dve znani sili: $F_1 = 10\text{ N}$ in $F_2 = 4\text{ N}$. Obe sta pravokotni na palico, delujeta v nasprotnih krajiščih palice in v nasprotnih smereh (slika). Sili nista v ravnovesju: palico bi pospeševali, pa še pospešeno vrteli. Zato dodamo tretjo silo F_3 , tako da so vse tri sile v ravnovesju. Tudi F_3 deluje pravokotno na palico. Kako velika mora biti sila F_3 , v katero smer kaže in kam moramo postaviti njeno prijemališče (npr. kolikšna je njena razdalja od spodnjega krajišča palice), tako da bodo v ravnovesju tudi navori, ne samo sile, da se torej palica ne bo vrtela? (6 N desno; 1,667 m)



5. Telo niha sinusno z amplitudo 16 cm. Kolikšen je odmik telesa od ravnovesne lege v trenutku, ko je hitrost uteži enaka $1/3$ največje možne hitrosti pri nihanju? (15,1 cm)

Predmet: Računalniške tehnologije

Smer: Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani

Letnik: 1, 2

Čas: 2005-2011

1. pismeni kolokvij iz rač. tehnologij za študente FRI

31. 3. 2005

1. Longitudinalno enorazsežno mehansko valovanje v snovi opisuje enačba za odmik: $\Delta x = x_0 \sin(\omega t - kx)$, kjer je amplituda $x_0 = 3$ cm, krožna frekvenca je $\omega = 2$ s⁻¹ in valovno število $k = 0,5$ m⁻¹. Odmiki so vzporedni s smerjo širjenja valovanja. Kolikšen je razmik med točkama valujočega sredstva, ki imata ravnovesni legi pri $x_1 = 20$ cm in $x_2 = 30$ cm, ravno v trenutku $t = 1$ s? (10,045 cm)
2. Na obeh koncih vpeta jeklena struna ima premer 2 mm in dolžino 1,2 m. Gostota jekla je 7,8 kg/dm³. Struno napenja sila 200 N. Kolikšna je njena osnovna frekvenca nihanja? (37,64 Hz)
3. Jeklena struna dolžine 1,5 m je na enem koncu vpeta (vozel valovanja), na drugem koncu pa se lahko brez trenja giblje po vodilu (hrbet valovanja). Hitrost stojnega valovanja na njej je 300 m/s. Za koliko je njena tretja harmonska frekvenca višja od osnovne frekvence? Skicirajte način nihanja pri osnovni frekvenci in prvih treh harmonskih frekvencah. Navodilo: N -ta harmonska frekvenca ima indeks nihanja za N večji od osnovne frekvence. (300 Hz)
4. Po snovi z gostoto 3,5 kg/dm³ se s hitrostjo 20 m/s širi mehansko valovanje z amplitudo 2 cm in valovno dolžino 40 cm. Kolikšna je povprečna energija valovanja dela sredstva s prostornino 3 dm³? (207 J)
5. Kolikšen toplotni sevalni tok oddaja v okolico živo bitje s telesno površino 2,4 m² in temperaturo površine (kože) 40 °C, če je povprečna emisivnost kože 60 % (albedo je 40 %) za ustrezni frekvenčni spekter? Stefanova konstanta je $5,67 \cdot 10^{-8}$ W/K⁴ m². (784 W)

1. pismeni kolokvij iz rač. tehnologij za študente FRI

30. 3. 2006

1. Prečno valovanje na dolgi vrvi opisuje enačba za odmik: $y = A \cos(\omega t - kx)$, kjer so $A = 2,5$ cm, $\omega = (\pi/8)$ s⁻¹, $k = (\pi/8)$ m⁻¹. V času $t = 1$ s opazujemo trenutne odmike delov vrvi. Pri katerih legah x je odmik vrvi $y = 2$ cm? Izračunajte 3 rešitve za x . (2,6387 cm; -0,6387 cm; tema dvema vrednostima prištevamo pozitivne ali negativne mnogokratnike $\lambda = 16$ m)
2. Jeklena struna ima premer 1,2 mm in dolžino 1,25 m. Gostota jekla je 7,8 kg/dm³. Na enem koncu je struna vpeta, na drugem koncu pa se lahko brez trenja giblje v prečni smeri po vodilu (tam je hrbet stojnega valovanja) Osnovna frekvenca nihanja strune je 300 Hz. S kolikšno silo je struno napeta. Kolikšna je prva višja frekvenca nihanja? (6,32 kN)
3. Pri interferenčnem poskusu z dvema sinhroniziranimi zvočnikoma (enaka frekvenca in faza oddanih valov) opazimo prvo ojačitev ($N = 1$) pri kotu 10° glede na simetralo med zvočnikoma. Kolikšni je najvišji možni red $N_{\max}$ ojačitve in pri katerem kotu? Podatkov za a in λ ne potrebujete. (5; 60,25°)

4. Fotoefekt na volframu opazimo, če površino vzorca osvetlimo z enobarvno svetlobo, katere valovna dolžina je največ $2,75 \cdot 10^{-7}$ m. Kolikšno je izstopno delo elektronov? Kolikšna je gibalna količina izstopnih elektronov, če posvetimo na vzorec s svetlobo valovne dolžine $1,8 \cdot 10^{-7}$ m? Kolikšna pa je gibalna količina fotonov pri tej drugi valovni dolžini? Planckova konstanta je $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js. ($7,2 \cdot 10^{-19}$ J; $8,3 \cdot 10^{-25}$ kg m/s)

5. Na površini zvezde s polmerom $1,2 \cdot 10^6$ km je temperatura 8000 K. Koliko svetlobne energije odda zvezda v okolico v času 45 min? Stefanova konstanta je $5,67 \cdot 10^{-8}$ W/K⁴ m². ($1,13 \cdot 10^{31}$ J)

1. pismeni kolokvij iz rač. tehnologij za študente FRI

30. 3. 2007

1. Pri interferenčnem poskusu posvetimo z lasersko svetlobo valovne dolžine 720 nm na uklonsko mrežico, ki ima 500 rež na milimeter. Poiščite najmanjši kot ($N = 1$) in največji kot ($N = N_{\max}$) ojačitve valovanja glede na simetralo na mrežico. (21° , 46°)

2. Umetnikova flavta z dolžino 45 cm lahko deluje na dva načina: 1) tako da je na enem koncu hrbet valovanja, na drugem pa voz, 2) tako da je hrbet valovanja na obeh koncih. Hitrost zvoka je 335 m/s. Poiščite 4 najnižje frekvence zvoka, ki ga lahko izrabimo iz flavte. Pravilno upoštevajte zaporedja frekvenc za obe možnosti delovanja. (186 Hz, 372 Hz, 558 Hz, 744 Hz)

3. Na površini zvezde s polmerom $1,8 \cdot 10^6$ km je temperatura 7500 K. Kolikšna je gostota njenega svetlobnega toka (j) na razdalji 200 zvezdinih polmerov od njenega središča? Koliko zvezdine svetlobne energije prejme v 1 uri umetni satelit na tej razdalji od zvezde, ki ima efektivni presek 20 m^2 , izpostavljen pravokotnemu vpadu žarkov? Stefanova konstanta je $5,67 \cdot 10^{-8}$ W/K⁴ m². (4485 W/m^2 , $3,23 \cdot 10^8$ J)

4. Fotoefekt na volframu opazimo, če površino vzorca osvetlimo z enobarvno svetlobo, katere valovna dolžina je največ $2,75 \cdot 10^{-7}$ m. Kolikšni sta hitrost in gibalna količina izstopnih elektronov, če posvetimo na vzorec s svetlobo valovne dolžine $1,9 \cdot 10^{-7}$ m? Planckova konstanta je $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js. Masa elektrona je $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. ($8,41 \cdot 10^5$ m/s; $7,66 \cdot 10^{-25}$ kg m/s)

5. Prečno valovanje na dolgi vrvi opisuje enačba za odmik: $y = A \sin(kx - \omega t + \delta)$, kjer so $A = 2,8$ mm, $\omega = (\pi/18) \text{ s}^{-1}$, $k = (\pi/9) \text{ m}^{-1}$, in fazni premik $\delta = \pi/4$. Pri legi $x = 15$ cm opazujemo odmik v odvisnosti od časa. Pri katerih časih je odmik vrvi enak $y = 1,7$ mm? Izračunajte 2 rešitvi za čas. (1,06 s, 37,06 s, -9,46 s)

1. pismeni kolokvij iz rač. tehnologij za študente FRI

10. 4. 2009

1. Na vodni površini se širi transversalno krožno valovanje iz ene točke. Enačba za odmik je: $z = \frac{A}{\sqrt{r}} \sin(\omega t - kr)$, kjer je r oddaljenost od izvira valovanja. Valovna dolžina je 75 cm, nihajni čas 0,5 s, konstanta $A = 15 \text{ cm}^{3/2}$. Kolikšen je trenutni odmik na razdalji $r = 1$ m v času

$t = 2 \text{ s}$? Kolikšna pa je amplituda valovanja na tej razdalji, če smatramo kot amplitudo kvocient $A/r^{1/2}$? ($-0,75 \text{ cm}$; $1,5 \text{ cm}$)

2. Ker se nam neka zvezda trenutno približuje, vidimo zaradi Dopplerjevega efekta »modri premik« njenega spektra. Črta, ki bi morala biti v spektru pri valovni dolžini 638 nm , ima zaradi modrega premika 15 nm krajšo valovno dolžino. Za koliko se nam ta zvezda približa v 1 dnevu? $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. ($6,1 \cdot 10^{11} \text{ m}$)

3. Struna iz neznane snovi ima premer $0,2 \text{ mm}$ in dolžino $1,25 \text{ m}$. Če jo napnemo s silo 50 N , je njena osnovna frekvenca 400 Hz ? Kolikšna je gostota snovi? ($1,6 \text{ kg/dm}^3$)

4. Pri interferenčnem poskusu posvetimo z lasersko svetlobo valovne dolžine 600 nm na uklonsko mrežico. Najmanjši kot ($N = 1$) ojačitve je 15° , največji kot ($N_{\max} = ?$) pa $50,937^\circ$. Kolikšen je red $N_{\max}$? Koliko rež na milimeter ima mrežica? (3 ; $431/\text{mm}$)

5. Zvezda s polmerom $5 \cdot 10^6 \text{ km}$ seva elektromagnetno valovanje z vrhom spektra pri valovni dolžini 800 nm . Kolikšna je njena moč sevanja? Stefanova konstanta je $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$, Wienova konstanta pa $2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$. ($3 \cdot 10^{27} \text{ W}$)

1. pismeni kolokvij iz rač. tehnologij za študente FRI

15. 4. 2011

1. Prečno valovanje opisuje enačba za odmik: $y = A \cos(\omega t - kx)$, kjer je $\nu = 4 \text{ Hz}$ (pozor: navadna frekvenca!) in $k = \pi \text{ m}^{-1}$. V času $t = 1 \text{ s}$ je pri $x = 10 \text{ cm}$ odmik enak: $y = 2 \text{ cm}$. Kolikšna je amplituda A ? Kolikšna je hitrost valovanja? ($2,10 \text{ cm}$; 8 m/s)

2. Na obeh koncih fiksno vpeta jeklena struna ima prerez $0,3 \text{ mm}^2$ in neznano dolžino. Gostota jekla je $7,8 \text{ kg/dm}^3$, natezna sila pa 200 M . Osnovna frekvenca nihanja strune je 300 Hz . Kolikšna je dolžina strune? ($0,49 \text{ m}$)

3. Na kalijevo fotokatodo pri zanemarljivi napetosti posvetimo s svetlobo z valovno dolžino 520 nm . Izstopno delo za elektrone v kaliju je $2,2 \text{ eV}$. Kolikšna je največja gibalna količina izbitih elektronov? Kaj se zgodi, ko uporabimo svetlobo z valovno dolžino 600 nm ? Masa elektrona je $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. ($2,3 \cdot 10^{-25} \text{ kg m/s}$; nič – energija fotona pri 600 nm je premajhna za fotoefekt)

4. Elektron v vodikovem atomu preide iz stanja $n = 3$ direktno v osnovno stanje $n = 1$. Kolikšna je energijska razlika med stanjema? Kolikšna je gibalna količina fotona, ki ga atom pri prehodu odda? ($12,09 \text{ eV}$; $6,45 \cdot 10^{-27} \text{ kg m/s}$)

5. Okrog neke zvezde krožita dva planeta. Razdalja prvega planeta do zvezde je 10^8 km , njegov polmer pa je 8000 km . Razdalja drugega planeta do zvezde je $5 \cdot 10^8 \text{ km}$, njegov polmer pa je 15000 km . Kolikšno je razmerje med svetlobnima močema (energija na enoto časa), ki jo planeta prejmeta od zvezde? ($7,11$ oz. obratno: $0,141$)

2. pismeni kolokvij iz rač. tehnologij za študente FRI

26. 5. 2005

1. Kolikšna je gibalna količina fotonov, ki jih sevajo elektroni v polprevodniku GaAs (galijev arzenid), ki iz prevodnega pasu preidejo v valenčni pas? Energijska reža v GaAs je 1,43 eV. ($7,63 \cdot 10^{-27}$ kg m/s)
2. Na kalijevo fotokatodo pri zanemarljivi napetosti posvetimo s svetlobo z valovno dolžino 520 nm. Izstopno delo za elektrone v kaliju je 2,2 eV. Kolikšna je največja gibalna količina izbitih elektronov? Kaj se zgodi, ko uporabimo svetlobo z valovno dolžino 600 nm? Masa elektrona je $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. ($2,29 \cdot 10^{-25}$ kg m/s)
3. Kolikšni sta energija in valovna dolžina fotonov, ki pripadajo črti K_α za baker? Vrsto števila bakra je 29. (8 keV; 0,155 nm)
4. Elektroni v bakru imajo fermijevo energijo 7 eV. Specifična upornost bakra je 17,5 nΩ m. Kolikšna je gostota prevodnih elektronov? Kolikšna je njihova povprečna potovalna hitrost po bakreni žici dolžine 0,25 m, ko je priključena na napetost 12 V? ($8,5 \cdot 10^{28}/\text{m}^3$; 0,2 m/s)
5. Za gostoto večinskih nosilcev električnega toka v izolatorju z energijsko režo 4 eV velja enačba $n = Ce^{-\frac{E_g}{2kT}}$, kjer je konstanta $C = 10^{18}/\text{m}^3$. Kolikšna je gostota n pri temperaturi 1000 K? Pri kateri temperaturi je gostota n dvakrat manjša? Boltzmanova konstanta je $1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K. ($8,5 \cdot 10^7/\text{m}^3$; 971 K)

2. pismeni kolokvij iz rač. tehnologij za študente FRI

25. 5. 2006

1. Alfa delec (helijevo jedro, sestavljeno iz 2 protonov in 2 nevtronov) je v neskončni 1-dimenzionalni potencialni jami s širino $2 \cdot 10^{-13}$ m. Masi protona in nevtrona sta približno enaki, in sicer po $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg. Kolikšna je valovna dolžina fotona, ki ga izseva alfa delec pri prehodu med stanjema s kvantnima številoma 5 in 3? ($3,26 \cdot 10^{-15}$ J)
2. Prevodni elektroni v beriliju imajo gostoto $24,7 \cdot 10^{22}/\text{cm}^3$, relaksacijski čas pa $5,1 \cdot 10^{-15}$ s. Kolikšna je njihova Fermijeva hitrost? Kolikšna je njihova povprečna prosta pot? ($2,24 \cdot 10^6$ m/s; $1,14 \cdot 10^{-8}$ m)
3. Polprevodnik germanij ima energijsko režo 0,67 eV, gostoto prevodnih elektronov pri temperaturi 300 K pa $10^{10}/\text{m}^3$. Njegova gostota je $5320 \text{ kg}/\text{m}^3$, kilomolska masa pa 72,59 kg/kmol. Koliko je atomov na cm^3 germanija? Kolikokrat manj je prevodnih elektronov kot atomov? Kolikokrat več prevodnih elektronov je v snovi pri temperaturi 500 K kot pri 300 K, če vzamemo, kot da se enačbi $n = C \exp(-E_g/2k_B T)$ konstanta C ne spreminja s temperaturo? Konstante C pri računu ne potrebujete. ($4,4 \cdot 10^{22}/\text{cm}^3$; $4,4 \cdot 10^{18}$; 31 500)
4. Silicij dopiramo z arzenom, tako da na vsakih $2 \cdot 10^6$ silicijevih atomov zamenjamo enega z arzenovim. Gostota silicija je $2330 \text{ kg}/\text{m}^3$, kilomolska masa pa 28,09 kg/kmol. Efektivna masa nosilcev naboja je 0,43 mase elektrona, gibljivost pa je $0,12 \text{ m}^2/\text{Vs}$. Kolikšna je prevodnost dopiranega silicija? ($478/\Omega \text{ m}$)

5. Tok skozi diodo pri temperaturi 300 K in napetosti +30 mV je 875 mA. Kolikšen je tok pri zelo visoki negativni napetosti? (−400 mA)

2. pismeni kolokvij iz rač. tehnologij za študente FRI

25. 5. 2007

1. Kolikšna sta gibalna količina in valovna dolžina fotonov, ki jih sevajo elektroni v siliciju, ki iz prevodnega pasu preidejo v valenčni pas? Energijska reža je 1,09 eV. ($5,81 \cdot 10^{-28}$ kg m/s; 1,135 μ m)

2. Elektroni v bakru imajo fermijevo energijo 7 eV. Specifična upornost bakra je 17,5 n Ω m. Kolikšna je gostota prevodnih elektronov? Kolikšna je njihova povprečna potovalna hitrost po bakreni žici dolžine 0,5 m, ko je priključena na napetost 200 V? ($8,5 \cdot 10^{28}/\text{m}^3$; 1,68 m/s)

3. Za gostoto večinskih nosilcev električnega toka v izolatorju z energijsko režo 4 eV velja enačba $n = CT^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{E_g}{2kT}}$. Kolikšno je razmerje med gostotama n pri temperaturah 500 K in 450 K? Kolikšno razmerje bi dalo samo upoštevanje eksponentnega faktorja, brez $T^{3/2}$? (203; 173)

4. Polprevodnik germanij ima energijsko režo 0,67 eV, gostoto prevodnih elektronov pri temperaturi 300 K pa $10^{10}/\text{m}^3$. Gostota Ge je 5320 kg/m³, kilomolska masa pa 72,59 kg/kmol. Kolikokrat več prevodnih elektronov dobimo, če na vsakih 10^6 germanijevih atomov zamenjamo enega z arzenovim? ($4,4 \cdot 10^{12}$)

5. Reverzni tok diode je $I_0 = 400 \mu\text{A}$. Temperatura je 320 K. Kolikšna sta tokova pri napetostih $\pm 0,2$ mV? ($\pm 2,9 \mu\text{A}$)

2. pismeni kolokvij iz rač. tehnologij za študente FRI

29. 5. 2009

1. Iz kovine lahko izbijamo elektrone s fotoni, ki imajo gibalno količino vsaj $1,28 \cdot 10^{-27}$ kg m/s. Kolikšna pa je največja gibalna količina izbitih elektronov, če na kovino posvetimo s svetlobo, katere fotoni imajo gibalno količino $3 \cdot 10^{-27}$ kg m/s? ($9,7 \cdot 10^{-25}$ kg m/s)

2. Elektron v vodikovem atomu preide iz osnovnega stanja ($n = 1$) v vzbujeno stanje, potem ko prejme foton z energijo 12,089 eV. Kolikšno je kvantno število n v vzbujenem stanju? (3)

3. Kolikšna je električna prevodnost kovine, če je gostota elektronov $3 \cdot 10^{28}/\text{m}^3$, njihov relaksacijski čas pa $4,5 \cdot 10^{-14}$ s? Kolikšna je gibljivost elektronov? Kolikšno povprečno pot v smeri nasprotno od električnega polja 50 V/cm opravijo v času 20 s? ($3,8 \cdot 10^7/\Omega\text{m}$; $7,9 \cdot 10^{-3}$ m²/V s; 790 m)

4. Polprevodnik germanij ima gostoto 5320 kg/m³, kilomolsko maso pa 72,59 kg/kmol. Gibljivost elektronov je 0,39 m²/V s, vrzeli pa 0,19 m²/V s. Kolikšna je prevodnost, če na vsakih $6 \cdot 10^5$ germanijevih atomov zamenjamo enega z elementom iz 5. skupine periodnega sistema? Kolikšen je Hallov koeficient? ($4,57 \cdot 10^3/\Omega\text{m}$; $8,5 \cdot 10^{-5}$ m³/A s)

5. Tok skozi diodo pri temperaturi 300 K in napetosti 30 mV je 750 mA. Kolikšen pa je tok pri isti napetosti, a pri temperaturi 800 K? (186,7 mA)