Šifra kandidata:

Državni izpitni center

SEPTEMBER

9 9 2 4 1 1 2 2

FIZIKA

Izpitna pola 2

4. september 1999 / 90 minut

Dovoljeno dodatno gradivo in pripomočki: kandidat prinese s seboj nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik HB ali B, plastično radirko, šilček, žepni računalnik in geometrijsko orodje. Kandidat dobi dva ocenjevalna obrazca.

PMP – ponedeljek, 20. 3. 2000

MATURITETNI PREIZKUS

NAVODILA KANDIDATU

Pazljivo preberite ta navodila. Ne obračajte strani in ne rešujte nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.

Prilepite kodo oziroma vpišite svojo šifro v okvirček desno zgoraj na tej strani in na obrazca za ocenjevanje.

Odgovore vpisujte v izpitno polo z nalivnim peresom ali kemičnim svinčnikom. Če bodo napisani z navadnim svinčnikom, bodo točkovani z nič točkami.

Izpitna pola vsebuje šest nalog iz različnih področij fizike. Naloga iz merjenja je za reševanje obvezna. Izmed preostalih nalog pa izberite še **tri** in jih po reševanju označite v seznamu na tej strani, in sicer tako, da obkrožite številke pred njimi. Če izbrane naloge ne bodo označene, bo ocenjevalec popravil prve tri naloge po vrstnem redu.

obvezno področje	Merjenje
1	Mehanika
2	Toplota
3	Elektrika
4	Nihanje in valovanje, Optika
5	Moderna fizika

Vprašanje, ki zahteva računanje, mora v odgovoru vsebovati računsko pot do odgovora, z vsemi vmesnimi računi in sklepi. Poleg računskih so možni tudi drugi odgovori (risba, besedilo, graf...).

Pri računanju uporabite podatke iz periodnega sistema na četrti strani izpitne pole.

Zaupajte vase in v svoje sposobnosti.

Želimo vam veliko uspeha.

Ta pola ima 16 strani.

© RIC 1999

KONSTANTE IN ENAČBE, KI VAM BODO V POMOČ

težni pospešek	$g = 9{,}81$	$\mathrm{m\,s^{-2}}$
hitrost svetlobe	$c = 3{,}00 \cdot 10^{8}$	$\mathrm{m\,s^{-1}}$
osnovni naboj	$e_0 = 1{,}60 \cdot 10^{-19}$	$\mathrm{A\,s}$
atomska enota mase	$u = 1{,}66 \cdot 10^{-27}$	kg
Avogadrovo število	$N_\mathrm{A} = 6{,}02 \cdot 10^{26}$	$\mathrm{kmol^{-1}}$
splošna plinska konstanta	$R = 8{,}31 \cdot 10^{3}$	$\mathrm{J\,kmol^{-1}\,K^{-1}}$
gravitacijska konstanta	$\kappa = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$	$\mathrm{N\,m^{2}\,kg^{-2}}$
influenčna konstanta	$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$	$\mathrm{A\,s\,V^{-1}\,m^{-1}}$
indukcijska konstanta	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$	$\mathrm{V\,s\,A^{-1}\,m^{-1}}$
Boltzmannova konstanta	$k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$	$\mathrm{J\,K^{-1}}$
Planckova konstanta	$h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$	$\mathrm{J\,s} = 4{,}14 \cdot 10^{-15}\ \mathrm{eV\,s}$
Stefanova konstanta	$\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$	$\mathrm{W\,m^{-2}\,K^{-4}}$

GIBANJE

$s = v\,t$

$s = \bar{v}\,t$

$s = v_0\,t + \dfrac{a t^2}{2}$

$v = v_0 + a t$

$v^2 = {v_0}^2 + 2 a s$

$\omega = 2\pi\nu = 2\pi \dfrac{1}{t_0}$

$v = \omega r$

$a_r = \omega^2 r$

$s = s_0 \sin \omega t$

$v = \omega s_0 \cos \omega t$

$a = -\omega^2 s_0 \sin \omega t$

SILA

$F = \kappa \dfrac{m_1 m_2}{r^2}$

$\dfrac{{t_0}^2}{r^3} = \text{konst.}$

$F = k\,s$

$F = p\,S$

$F = k_\mathrm{t}\,F_\mathrm{n}$

$F = \rho\,g\,V$

$\vec{F} = m\,\vec{a}$

$\vec{G} = m\,\vec{v}$

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

$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$

$\Gamma = J\,\omega$

$M\,\Delta t = \Delta \Gamma$

$p = \rho\,g\,h$

ENERGIJA

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

$W_\mathrm{k} = \dfrac{m\,v^2}{2}$

$W_\mathrm{p} = m\,g\,h$

$W_\mathrm{pr} = \dfrac{k\,s^2}{2}$

$P = \dfrac{A}{t}$

$A = \Delta W_\mathrm{k} + \Delta W_\mathrm{p} + \Delta W_\mathrm{pr}$

$A = p\,\Delta V$

$p + \dfrac{\rho v^2}{2} + \rho\,g\,h = \text{konst.}$

ELEKTRIKA

$$I = \frac{e}{t}$$

$$F = \frac{e_1 e_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

$$\vec{F} = e\vec{E}$$

$$U = \vec{E}\cdot\vec{s} = \frac{A_e}{e}$$

$$\sigma_e = \frac{e}{S}$$

$$E = \frac{\sigma_e}{2\varepsilon_0}$$

$$e = C\,U$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{l}$$

$$W_e = \frac{C\,U^2}{2}$$

$$w_e = \frac{W_e}{V}$$

$$w_e = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2}$$

$$U = R\,I$$

$$R = \frac{\zeta\, l}{S}$$

$$P = U\,I$$

MAGNETIZEM

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

$$F = I\,l\,B\sin\alpha$$

$$\vec{F} = e\,\vec{v}\times\vec{B}$$

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

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

$$M = N\,I\,S\,B\sin\alpha$$

$$\Phi = \vec{B}\cdot\vec{S} = B\,S\cos\alpha$$

$$U_\mathrm{i} = l\,v\,B$$

$$U_\mathrm{i} = \omega\,S\,B\sin\omega t$$

$$U_\mathrm{i} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$$

$$W_\mathrm{m} = \frac{L\,I^2}{2}$$

$$w_\mathrm{m} = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

NIHALA IN VALOVANJE

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

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

$$t_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$c = \lambda\nu$$

$$\sin\alpha = \frac{N\lambda}{d}$$

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

$$E_0 = c\,B_0$$

$$j = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E_0{}^2 c$$

$$j' = j\cos\alpha$$

$$n = \frac{c_0}{c}$$

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$\nu = \nu_0\left(1 \pm \frac{v}{c}\right)$$

$$\nu = \frac{\nu_0}{1 \mp \frac{v}{c}}$$

TOPLOTA

$$n = \frac{m}{M}$$

$$p\,V = n\,R\,T$$

$$\Delta l = \alpha\, l\,\Delta T$$

$$\Delta V = \beta\, V\,\Delta T$$

$$A + Q = \Delta W$$

$$Q = c\,m\,\Delta T$$

$$Q = q\,m$$

$$W_0 = \frac{3}{2}kT$$

$$P = \lambda\, S\frac{\Delta T}{\Delta l}$$

$$j = \sigma T^4$$

RELATIVNOST

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$W = \gamma\, m_0\, c^2$$

$$G = \gamma\, m_0\, v$$

$$W_\mathrm{kin} = (\gamma - 1)\, m_0\, c^2$$

MODERNA FIZIKA

$$W_\mathrm{f} = h\,\nu$$

$$W_\mathrm{f} = A_\mathrm{i} + W_\mathrm{k}$$

$$W_\mathrm{f} = \Delta W_\mathrm{n}$$

$$\lambda_\mathrm{min} = \frac{h\,c}{e\,U}$$

$$\Delta W = \Delta m\, c^2$$

$$N = N_0\, 2^{-t/\tau} = N_0\, e^{-\lambda t}$$

$$A = N\frac{\ln 2}{\tau}$$

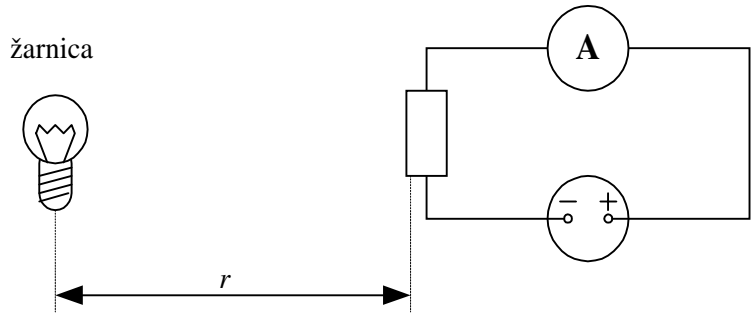
PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1	II 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	III 13	IV 14	V 15	VI 16	VII 17	VIII 18	
								1 **H** 1,008										2 **He** 4,003	1
2	3 **Li** 6,941	4 **Be** 9,012											5 **B** 10,81	6 **C** 12,01	7 **N** 14,01	8 **O** 16,00	9 **F** 19,00	10 **Ne** 20,18	2
3	11 **Na** 22,99	12 **Mg** 24,31											13 **Al** 26,98	14 **Si** 28,09	15 **P** 30,97	16 **S** 32,06	17 **Cl** 35,45	18 **Ar** 39,95	3
4	19 **K** 39,10	20 **Ca** 40,08	21 **Sc** 44,96	22 **Ti** 47,90	23 **V** 50,94	24 **Cr** 52,01	25 **Mn** 54,94	26 **Fe** 55,85	27 **Co** 58,93	28 **Ni** 58,71	29 **Cu** 63,54	30 **Zn** 65,37	31 **Ga** 69,72	32 **Ge** 72,59	33 **As** 74,92	34 **Se** 78,96	35 **Br** 79,91	36 **Kr** 83,80	4
5	37 **Rb** 85,47	38 **Sr** 87,62	39 **Y** 88,91	40 **Zr** 91,22	41 **Nb** 92,91	42 **Mo** 95,94	43 **Tc** 98,91	44 **Ru** 101,07	45 **Rh** 102,91	46 **Pd** 106,4	47 **Ag** 107,87	48 **Cd** 112,40	49 **In** 114,82	50 **Sn** 118,69	51 **Sb** 121,75	52 **Te** 127,60	53 **I** 126,90	54 **Xe** 131,30	5
6	55 **Cs** 132,91	56 **Ba** 137,34	71 **Lu** 174,97	72 **Hf** 178,49	73 **Ta** 180,95	74 **W** 183,85	75 **Re** 186,2	76 **Os** 190,2	77 **Ir** 192,2	78 **Pt** 195,09	79 **Au** 196,97	80 **Hg** 200,59	81 **Tl** 204,37	82 **Pb** 207,19	83 **Bi** 208,98	84 **Po** 210	85 **At** 210	86 **Rn** 222	6
7	87 **Fr** 223	88 **Ra** 226,03	103 **Lr** 257	104 **Unq**	105 **Unp**	106 **Unh**	107 **Uns**	108 **Uno**	109 **Une**										

Lantanoidi	57 **La** 138,91	58 **Ce** 140,12	59 **Pr** 140,91	60 **Nd** 144,24	61 **Pm** 146,92	62 **Sm** 150,35	63 **Eu** 151,96	64 **Gd** 157,25	65 **Tb** 158,92	66 **Dy** 162,50	67 **Ho** 164,93	68 **Er** 167,26	69 **Tm** 168,93	70 **Yb** 173,04
Aktinoidi	89 **Ac** 227,03	90 **Th** 232,04	91 **Pa** 231,04	92 **U** 238,03	93 **Np** 237,05	94 **Pu** 239,05	95 **Am** 241,06	96 **Cm** 247,07	97 **Bk** 249,08	98 **Cf** 251,08	99 **Es** 254,09	100 **Fm** 257,10	101 **Md** 258,10	102 **No** 255

OBVEZNO PODROČJE – MERJENJE

Dijak pripravi poskus, s katerim meri, kako se osvetljenost ploskve spreminja z njeno oddaljenostjo od točkastega svetila.



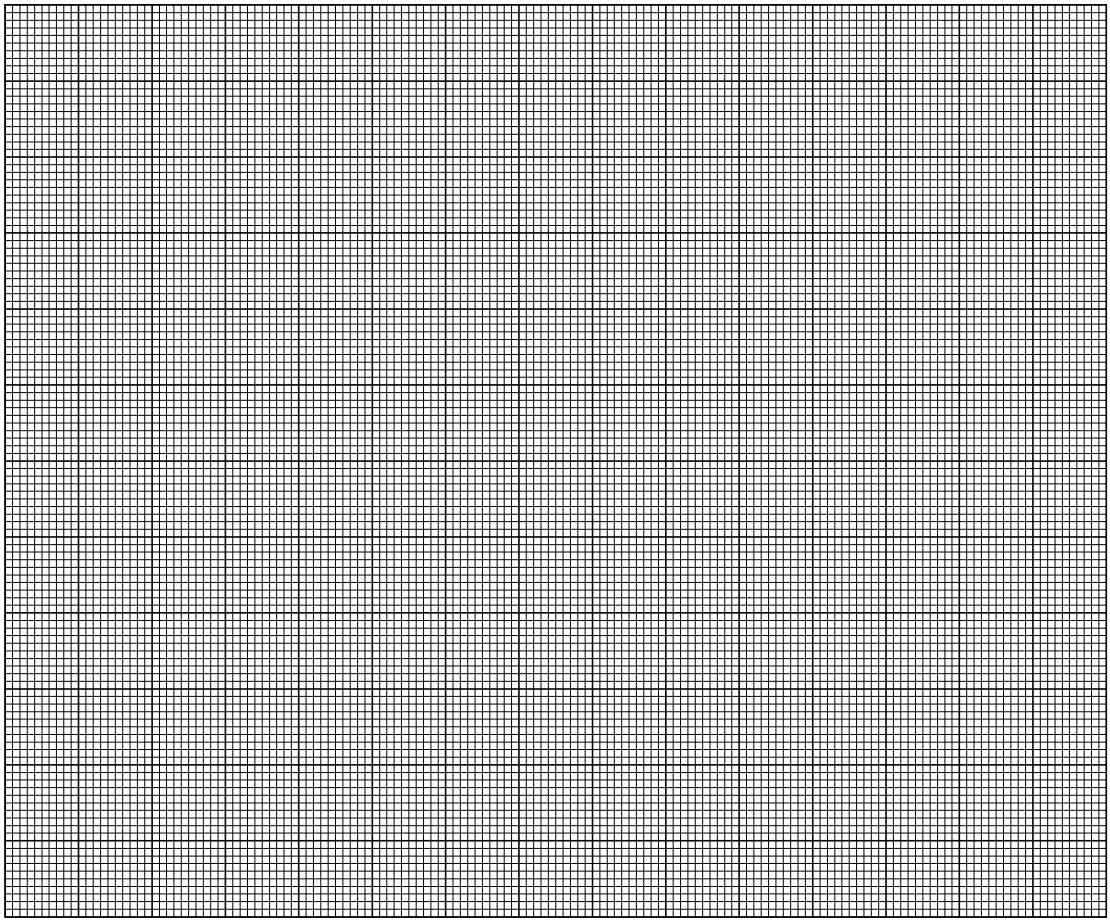
Svetlobo zaznava fotoupornik, ki je povezan z baterijo, kot kaže slika. Dijak meri tok I, ki teče skozi fotoupornik, in razdaljo r med fotoupornikom in svetilom. Razdaljo r spreminja.
Rezultati merjenja so zapisani v tabeli:

I [mA]	r [m]	x [m^{-2}]
1,2	0,57	
1,4	0,51	
1,6	0,43	
2,1	0,40	
3,2	0,35	
4,4	0,30	
6,4	0,25	
7,1	0,23	
8,3	0,21	
10	0,20	

1. Vpeljite novo spremenljivko $x = \frac{1}{r^2}$ in v tretji stolpec tabele vpišite njene vrednosti. *(1 točka)*

2. V milimetrsko mrežo na naslednji strani narišite graf, ki kaže odvisnost električnega toka od spremenjivke x. Z ravnilom izvlecite premico, ki se vrisanim točkam najbolj prilega.
(3 točke)

3. Kaj lahko sklepamo iz narisanega grafa o zvezi med tokom skozi fotoupornik in njegovo oddaljenostjo od svetila?
(*1 točka*)



Dijak glede na prejšnjo ugotovitev sklepa, da je osvetljenost obratno sorazmerna s kvadratom razdalje od svetila.

4. Kaj privzame, ko napravi ta sklep? *(1 točka)*

5. Izračunajte smerni koeficient premice, ki ste jo vrisali v graf. V sliki jasno označite točki, ki ste ju uporabili za račun.

(2 točki)

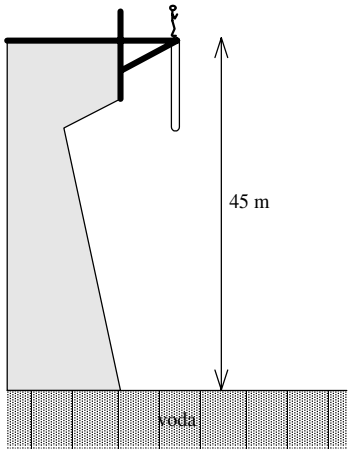
6. Uporabite narisani graf in zapišite oddaljenost svetila od fotoupornika, ko je tok 5,5 mA.

(1 točka)

7. Kolikšen tok teče skozi fotoupornik, ko je ta od svetila oddaljen 1,0 m? *(1 točka)*

1. PODROČJE – MEHANIKA

Skakalka z maso 50 kg skače “bungee jumping” z mostu, ki je 45 m nad vodno gladino. Za gležnje je privezana na elastično vrv, dolgo 25 m. Za vrv velja Hookov zakon. Koeficient vrvi je 160 N/m.



1. S kolikšno hitrostjo pada skakalka v trenutku, ko je 25 m globoko? Koliko časa pada do te globine?

(2 točki)

-

2. Ko se nihanje zaduši, skakalka obvisi pod mostom. Na kateri višini nad vodno gladino so njeni čevlji?

(2 točki)

3. Kolikšna je zdaj prožnostna energija vrvice? *(1 točka)*

4. Za koliko se je spremenila potencialna energija skakalke pri tem skoku, če je njeno težišče 1,0 m oddaljeno od čevljev?

(2 točki)

5. S kolikšnim nihajnim časom niha skakalka v navpični smeri okoli ravnovesne lege, preden se nihanje zaduši?

(1 točka)

6. Ali pri največjem raztegu vrvi skakalka udari v vodo? Odgovor utemeljite z računom.

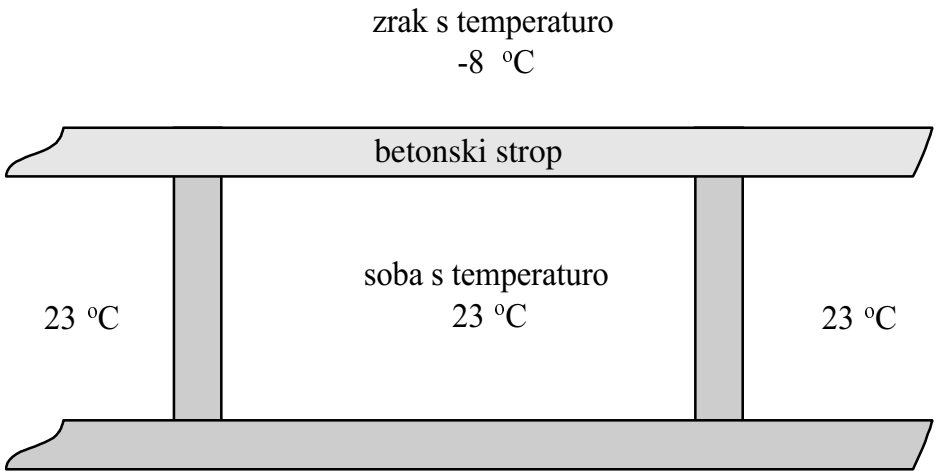
(2 točki)

2. PODROČJE – TOPLOTA

1. Naštejte količine, od katerih je odvisen toplotni tok pri toplotnem prevajanju skozi steno.

(1 točka)

Streha podstrešne sobe brez oken je narejena iz betona, ki ne prepušča vode in ima toplotno prevodnost $1{,}05\ \mathrm{W\ m^{-1}\ K^{-1}}$. Površina strehe nad sobo je $12\ \mathrm{m^2}$. Termostat v sobi je nastavljen na **stalno temperaturo** $23\ ^{\circ}\mathrm{C}$, temperatura zunanjega zraka je $-8{,}0\ ^{\circ}\mathrm{C}$. Električna peč v sobi deluje s povprečno močjo 2,0 kW.



2. Kolikšna je debelina betonske strehe? *(1 točka)*

Nekaj časa sneži in na strehi se nabere plast snega s toplotno prevodnostjo $0{,}30\ \mathrm{W\ m^{-1}\ K^{-1}}$.

Temperatura zraka je še vedno $-8\ ^{\circ}\mathrm{C}$. Ker sneg dodatno izolira streho, deluje peč zdaj z manjšo močjo.

3. Kolikšno moč oddaja peč, če je temperatura ledišča točno na meji med snegom in streho ter se sneg ne tali?

(1 točka)

4. Cena ene kilovatne ure električne energije je 15 SIT. Kolikšen bi bil strošek enodnevnega ogrevanja te sobe pri pogojih iz prejšnjega vprašanja?

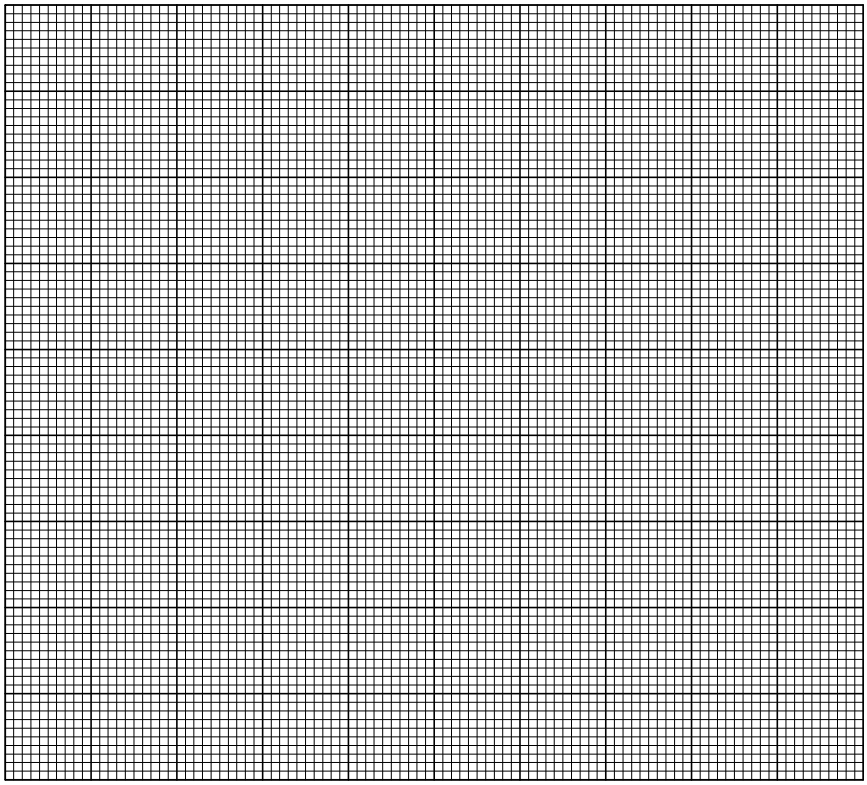
(1 točka)

5. Kako debela je plast snega na strehi?

(1 točka)

6. Narišite graf, ki kaže odvisnost temperature v betonu in v snegu od razdalje. Izhodišče postavite na notranjo stran stropa. V grafu smiselno izberite dolžino koordinatnih osi in enote.

(2 točki)



7. Naslednji dan močno sneži in snežna plast se še zdebeli, vendar je zdaj temperatura zraka in snega $0\ ^{\circ}\mathrm{C}$, v sobi pa je še vedno $23\ ^{\circ}\mathrm{C}$. Koliko cm^3 vode odteče s tega dela strehe v eni minuti? Specifična talilna toplota snega je $336\ \mathrm{kJ\ kg^{-1}}$.

(2 točki)

8. Nato strop sobe obložimo s 5,0 cm debelo plastjo stiropora s toplotno prevodnostjo $0{,}04\ \mathrm{W\ m^{-1}\ K^{-1}}$. Kolikšna je temperatura na meji med stiroporom in betonom? Zunanja temperatura je $0\ ^{\circ}\mathrm{C}$.

(1 točka)

3. PODROČJE – ELEKTRIKA

Kolesarska žarnica za 6,0 V ima upor $5{,}0\ \Omega$. Priključimo jo na izvir napetosti 6,0 V z zanemarljivim notranjim uporom.

1. Kolikšen tok teče skozi žarnico? S kolikšno močjo sveti? *(1 točka)*

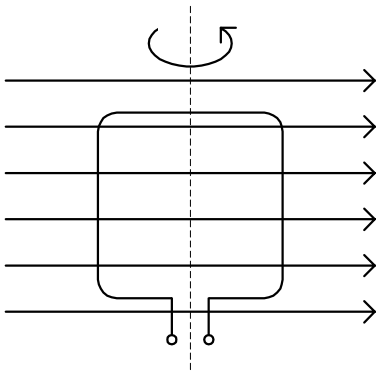
2. Na izvir priključimo vzporedno dve takšni žarnici. Narišite vezje. Kolikšno moč oddaja vsaka? *(1 točka)*

3. Žarnici priključimo vzporedno na kolesarski dinamo, ki pri določeni hitrosti kolesarja doseže efektivno gonilno napetost 6,0 V in ima notranji upor 3,0 Ω. Izračunajte, s kolikšno močjo sveti posamezna žarnica. *(2 točki)*

4. Ali bi žarnici bolj svetili, če bi ju vezali zaporedno? Odgovor utemeljite z računom. *(1 točka)*

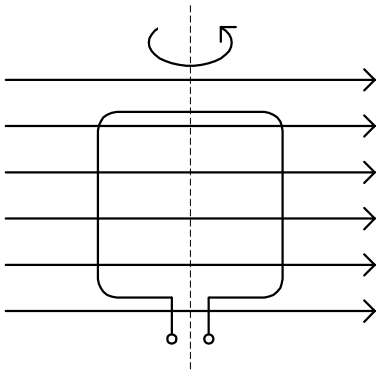
Dinamo deluje v osnovi kot zanka, ki se vrti v magnetnem polju, pri čemer se v njej inducira napetost.

5. Na narisani zanki v narisani legi označite smer toka, ki steče, če zanko kratko sklenemo. Utemeljite odgovor z besedami. *(1 točka)*



6. Označite še pola inducirane napetosti na nesklenjeni zanki. Utemeljite odgovor z besedami.

(1 točka)



7. Zanka ima presek 10 cm^2. Kolikšna največja napetost se inducira v njej, ko se vrti s frekvenco 80 Hz v magnetnem polju 0,20 T?

(1 točka)

8. Namesto ene zanke imamo v dinamu tuljavo, ki ima enak presek kot zanka iz prejšnjega vprašanja. Koliko ovojev naj ima ta tuljava, da bo pri enaki frekvenci efektivna inducirana napetost 6,0 V?

(1 točka)

9. Kolesar ponoči vozi s hitrostjo 36 km/h s prižganimi lučmi in premaguje silo zračnega upora 30 N. Kolikšno je razmerje med močjo, ki jo porabita žarnici, in močjo, ki jo porabi kolesar za premagovanje zračnega upora? Za moč žarnic vzemite vrednost, ki ste jo izračunali pri 3. vprašanju.

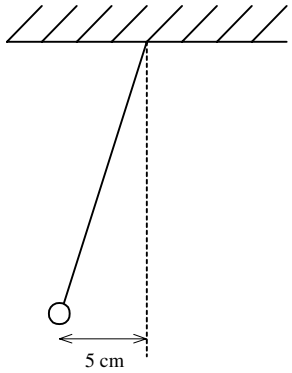
(1 točka)

4. PODROČJE – NIHANJE, VALOVANJE IN OPTIKA

Na 1,0 m dolgi lahki vrvi je obešena krogla z maso 1,0 kg. Kroglo izmaknemo za 5,0 cm iz ravnovesne lege in spustimo.

1. Kolikšen je nihajni čas tega nihala? *(1 točka)*

2. Na skico narišite vse sile, ki delujejo na kroglo v trenutku, ko jo spustimo. *(1 točka)*

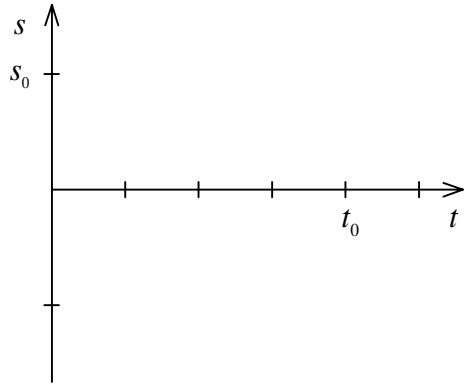


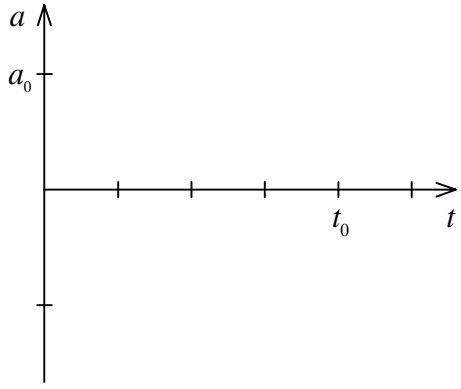
3. Kolikšna je takrat rezultanta vseh sil, ki delujejo na kroglo? *(1 točka)*

4. Kolikšen je največji pospešek krogle? *(1 točka)*

5. Skicirajte graf odmika $s(t)$ in graf pospeška $a(t)$ za en nihaj. Čas začnite šteti v trenutku, ko kroglico spustimo.

(2 točki)



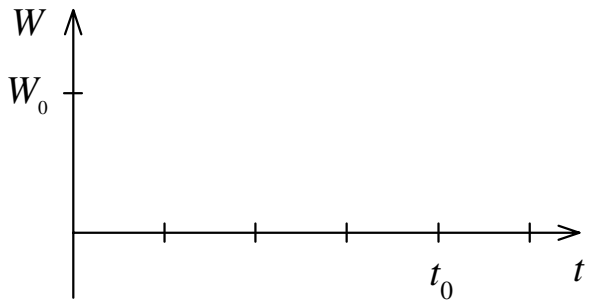


6. Kolikšna je največja kinetična energija in kolikšna je največja potencialna energija?

(1 točka)

7. V isti koordinatni sistem skicirajte graf kinetične energije $W_k(t)$ in graf potencialne energije $W_p(t)$ za en nihaj. Čas začnite šteti v trenutku, ko kroglico spustimo. Krivulji ustrezno označite.

(1 točka)



8. Pojasnite, zakaj lahko pri majhnih odmikih to nihalo obravnavamo kot sinusno nihalo. Izpeljite nihajni čas za tako nihalo.

(2 točki)

5. PODROČJE – MODERNA FIZIKA

V preprostem modelu vodikovega atoma kroži elektron okoli protona. Razdalja med protonom in elektronom je 0,053 nm.

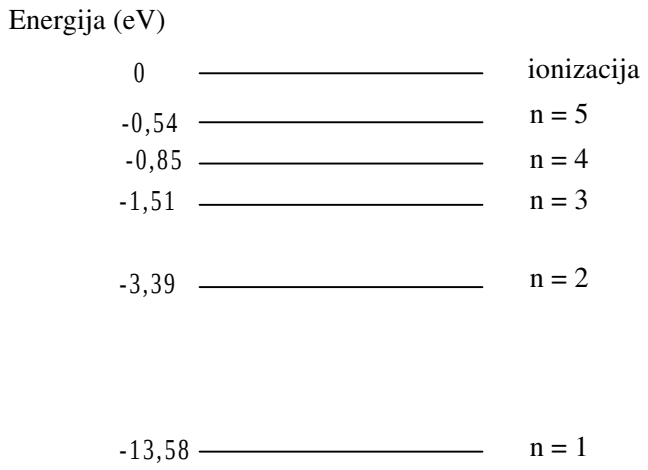
1. Izračunajte privlačno električno silo med protonom in elektronom v vodikovem atomu.

(2 točki)

2. Električna sila igra vlogo radialne sile, ki povzroča kroženje elektrona. Izračunajte, s kolikšno frekvenco kroži elektron okoli protona v tem modelu. Masa elektrona je $9{,}1 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}$.

(2 točki)

Model ob nekaterih predpostavkah pravilno napoveduje diskretna energijska stanja vodikovega atoma, ki jih kaže skica. (Skica ni v merilu.)



3. Vodikovi atomi med drugim sevajo tudi ultravijolično svetlobo z valovno dolžino 122 nm. Izračunajte energijo fotonov te svetlobe in jo izrazite v elektronskih voltih.

(1 točka)

4. Kateri dve stanji iz prejšnje tabele sta primerni za prehod, pri katerem nastane svetloba z valovno dolžino 122 nm?

(1 točka)

5. Kateri prehodi med energijskimi stanji vodika imajo za posledico sevanje svetlobe z valovno dolžino, **manjšo** od 122 nm? Zapišite dve možnosti.

(1 točka)

6. Pojasnite, kako z diskretnimi energijskimi nivoji razložimo emisijski črtasti spekter atoma vodika.

(1 točka)

7. V spektru sončne svetlobe so tudi temne črte. Pojasnite, kako nastanejo te črte.

(1 točka)

8. V spektru svetlobe, ki jo oddaja neka zvezda, so vse za vodik značilne črte pomaknjene proti večjim valovnim dolžinam. Pojasnite, zakaj je tako.

(1 točka)