



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

**Državni izpitni center**



JESENSKI IZPITNI ROK

# F I Z I K A

≡ Izpitna pola 2 ≡

**Četrtek, 30. avgust 2012 / 90 minut**

*Dovoljeno gradivo in pripomočki:*

*Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik HB ali B, radirko, šilček, računalno brez grafičnega zaslona in možnosti računanja s simboli ter geometrijsko orodje.*

*Kandidat dobi ocenjevalni obrazec.*

*Priloga s konstantami in enačbami je na perforiranem listu, ki ga kandidat pazljivo iztrga.*

**SPLOŠNA MATURA**

## NAVODILA KANDIDATU

**Pazljivo preberite ta navodila.**

**Ne odpirajte izpitne pole in ne začinjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.**

Prilepite kodo oziroma vpišite svojo šifro (v okvirček desno zgoraj na tej strani in na ocenjevalni obrazec).

Izpitna pola vsebuje 6 strukturiranih nalog, od katerih izberite in rešite 3. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 45; vsaka naloga je vredna 15 točk. Pri reševanju si lahko pomagata s podatki iz periodnega sistema na strani 2 ter s konstantami in enačbami v prilogi.

V preglednici z "x" zaznamujte, katere naloge naj ocenjevalec oceni. Če tega ne boste storili, bo ocenil prve tri naloge, ki ste jih reševali.

1.	2.	3.	4.	5.	6.

Rešitve, ki jih pišete z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom, vpisujte **v izpitno polo** v za to predvideni prostor. Pišite čitljivo. Če se zmotite, napisano prečrtajte in rešitev zapišite na novo. Nečitljivi zapisi in nejasni popravki bodo ocenjeni z 0 točkami.

Pri reševanju nalog mora biti jasno in korektno predstavljena pot do rezultata z vsemi vmesnimi računi in sklepi. Če ste nalogo reševali na več načinov, jasno označite, katero rešitev naj ocenjevalec oceni. Poleg računskih so možni tudi drugi odgovori (risba, besedilo, graf ...).

Zaupajte vase in v svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

*Ta pola ima 24 strani, od tega 3 prazne.*



**Konstante in enačbe**

srednji polmer Zemlje	$r_z = 6370 \text{ km}$
težni pospešek	$g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$
hitrost svetlobe	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$
osnovni naboj	$e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ As}$
Avogadrovo število	$N_A = 6,02 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$
splošna plinska konstanta	$R = 8,31 \cdot 10^3 \text{ J kmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
gravitacijska konstanta	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$
električna (influenčna) konstanta	$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ AsV}^{-1} \text{ m}^{-1}$
magnetna (indukcijska) konstanta	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ VsA}^{-1} \text{ m}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$
Planckova konstanta	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$
Stefanova konstanta	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
poenotena atomska masna enota	$m_u = 1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,494 \text{ MeV}/c^2$
lastna energija atomske enote mase	$m_u c^2 = 931,494 \text{ MeV}$
masa elektrona	$m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 1 \text{ u}/1823 = 0,5110 \text{ MeV}/c^2$
masa protona	$m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00728 \text{ u} = 938,272 \text{ MeV}/c^2$
masa nevtrona	$m_n = 1,67493 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00866 \text{ u} = 939,566 \text{ MeV}/c^2$

**Gibanje**

$$s = vt$$

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

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

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

$$\omega = 2\pi v$$

$$v_0 = \frac{2\pi r}{t_0}$$

$$a_r = \frac{v_0^2}{r}$$

$$s = s_0 \sin \omega t$$

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

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

**Sila**

$$g(r) = g \frac{r_z^2}{r^2}$$

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

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

$$F = ks$$

$$F = pS$$

$$F = k_t F_n$$

$$F = \rho g V$$

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

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

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

$$M = rF \sin \alpha$$

$$\Delta p = \rho gh$$

**Energija**

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

$$A = F s \cos \varphi$$

$$W_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_p = mgh$$

$$W_{pr} = \frac{ks^2}{2}$$

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

$$A = \Delta W_k + \Delta W_p + \Delta W_{pr}$$

$$A = -p\Delta V$$

**Elektrika**

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

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

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

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

$$E = \frac{e}{2\epsilon_0 S}$$

$$e = CU$$

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

$$W_e = \frac{CU^2}{2} = \frac{e^2}{2C}$$

$$U = RI$$

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

$$U_{\text{ef}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}; I_{\text{ef}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

$$P = UI$$

**Magnetizem**

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

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

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

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

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$$

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

$$\Phi = B S \cos \alpha$$

$$U_i = l v B$$

$$U_i = \omega S B \sin \omega t$$

$$U_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

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

$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

**Nihanje in valovanje**

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

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

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

$$c = \lambda\nu$$

$$d \sin \alpha = N\lambda$$

$$j = \frac{P}{4\pi r^2}$$

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

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

$$c = \sqrt{\frac{Fl}{m}}$$

$$\sin \varphi = \frac{c}{v}$$

**Toplota**

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

$$pV = nRT$$

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

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

$$A + Q = \Delta W$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$Q = qm$$

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

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

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

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

$$j = \sigma T^4$$

**Optika**

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

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

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

$$\frac{s}{p} = \frac{b}{a}$$

**Moderna fizika**

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = A_i + W_k$$

$$W_f = \Delta W_n$$

$$\Delta W = \Delta mc^2$$

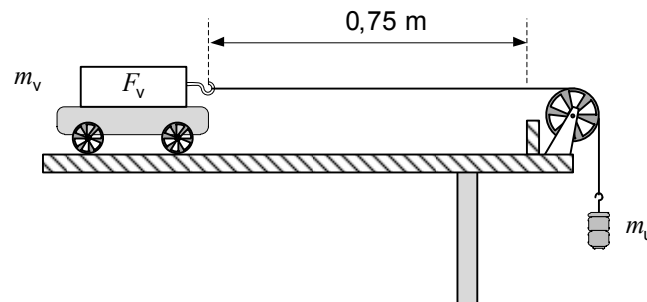
$$N = N_0 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$A = N\lambda$$

## 1. naloga: Merjenje

Voziček s pritrjenim elektronskim merilnikom sile se lahko giblje po vodoravni mizi brez trenja in upora. Z vrstico, ki je napeljana prek lahkega škripca, povežemo voziček in utež, kakor kaže spodnja slika. Ko voziček spustimo, se enakomerno pospešeno premika do konca mize. Poskus ponovimo večkrat, vsakič z drugačno utežjo. Voziček vsakič postavimo v isto začetno lego, v kateri miruje. Pri poskusu merimo čas ( $t_i$ ), v katerem voziček prepotuje razdaljo 0,75 m, silo ( $F_v$ ), s katero je napeta vrstica med pospeševanjem, ter maso uteži ( $m_u$ ). Rezultati meritev so zbrani v spodnji preglednici.

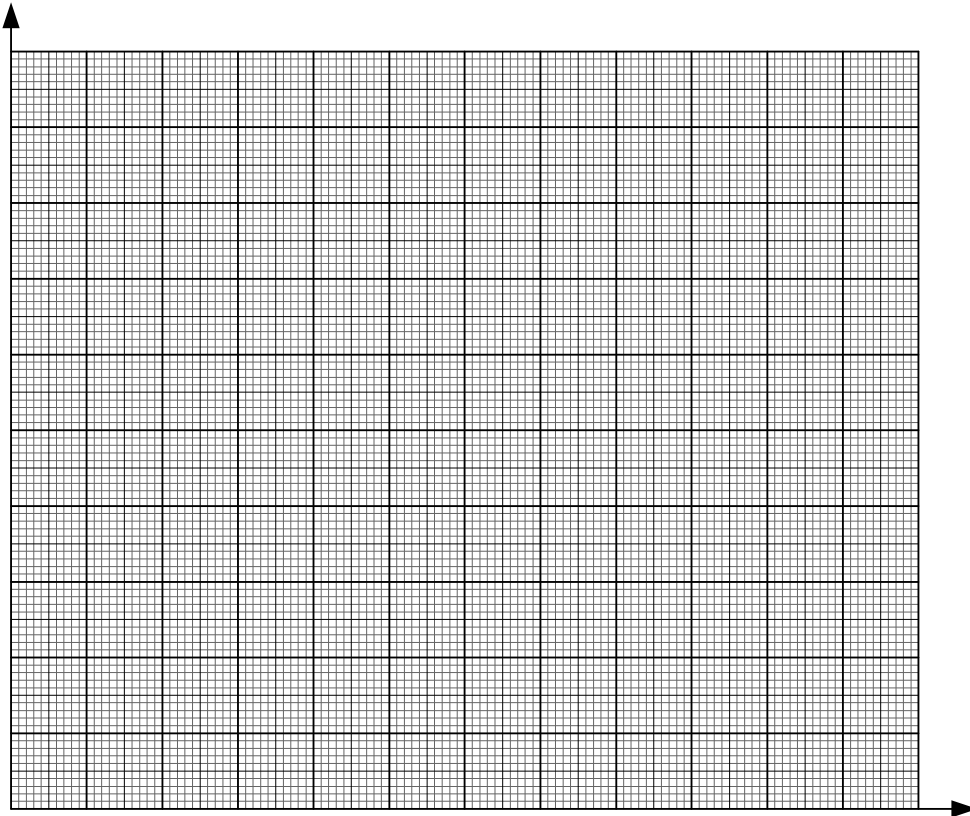


$i$	$m_u$ [kg]	$F_v$ [N]	$t_i$ [s]	$t_i^2$ [s <sup>2</sup> ]	$a_i$ [m s <sup>-2</sup> ]
1	0,020	0,20	1,4		
2	0,060	0,50	0,90		
3	0,10	0,70	0,73		
4	0,14	0,90	0,65		
5	0,20	1,1	0,59		
6	0,24	1,2	0,56		

- 1.1. Dopolnite preglednico v petem in šestem stolpcu. Pospešek izračunajte iz znane poti. Uporbite enačbo za pot pri enakomerno pospešenem gibanju brez začetne hitrosti.

(2 točki)

- 1.2. Narišite graf pospeška vozička v odvisnosti od sile vrvice, ki jo kaže silomer. Skozi točke v grafu narišite premico, ki se jim najbolj prilaga.



(3 točke)

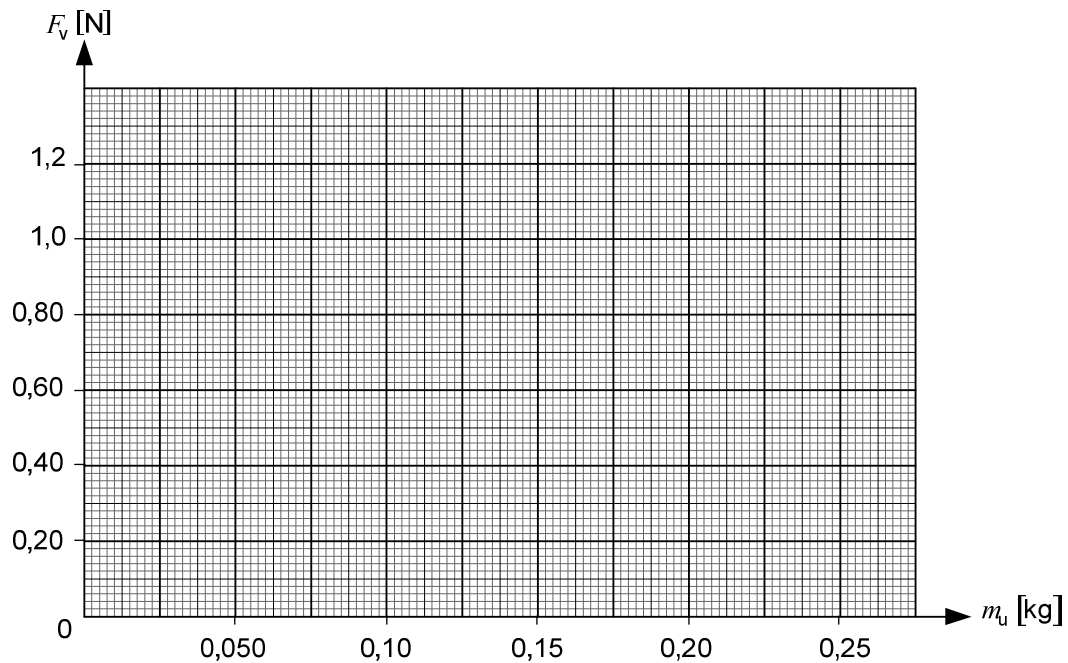
- 1.3. Izračunajte smerni koeficient premice. Na njej jasno označite točki, ki ste ju uporabili za ta izračun. Ne pozabite na enoto koeficienta.

(2 točki)

- 1.4. Z besedami ali enačbo pojasnite fizikalni pomen smernega koeficienta premice, ki ste jo narisali na grafu.

(1 točka)

- 1.5. Narišite graf odvisnosti sile vrvice od mase uteži (gl. podatke v preglednici).



(2 točki)

- 1.6. V zgornji koordinatni sistem vrišite še premico, ki gre skozi izhodišče in ima smerni koeficient enak  $10 \text{ N kg}^{-1}$ .

(1 točka)

Če voziček miruje, je sila, ki jo kaže silomer (to je sila vrvice), enaka teži uteži. Med pospešenim gibanjem se ta sila in teža uteži razlikujeta.

- 1.7. Na prvem grafu (pospešek v odvisnosti od sile vrvi) odčitajte in zapišite, kolikšna je vrednost pospeška takrat, ko je sila vrvice enaka  $1,0 \text{ N}$ .

(1 točka)

- 1.8. Na drugem grafu (sila vrvi v odvisnosti od mase uteži) odčitajte in zapišite, kolikšna je velikost mase uteži takrat, ko je vlečna sila vrvi enaka  $1,0 \text{ N}$ .

(1 točka)

- 1.9. Z besedami ali enačbo pojasnite, zakaj se sila, ki jo kaže silomer, in teža uteži med pospešenim gibanjem vozička razlikujeta.

(2 točki)

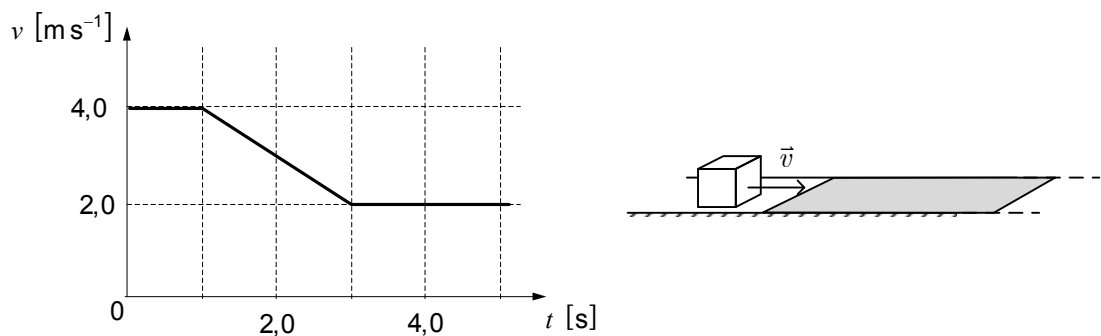
## 2. naloga: Mehanika

Kocka drsi brez trenja po ledeni podlagi s hitrostjo  $4,0 \text{ m s}^{-1}$ .

2.1. Izračunajte, koliko časa porabi kocka, da prepotuje razdaljo  $10 \text{ m}$ .

(1 točka)

Na svoji poti kocka zdrsne čez pas bolj hrapave podlage, kjer jo ustavlja trenje. Potem nadaljuje gibanje brez trenja. Graf kaže spreminjanje hitrosti kocke s časom.



2.2. Izračunajte, kolikšen je koeficient trenja med hrapavo podlago in kocko.

(3 točke)

2.3. Izračunajte razdaljo, ki jo prepotuje kocka po hrapavi podlagi.

(3 točke)

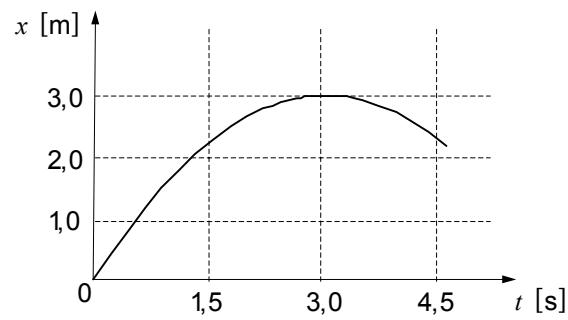
Med gibanjem kocke po hrapavi podlagi opravi sila trenja  $-10 \text{ J}$  dela.

2.4. Izračunajte maso kocke.

(2 točki)



Kocka pridrsi do vznožja gladkega klanca. Njeno lego na klanecu kot funkcijo časa kaže spodnji graf.



- 2.5. Izračunajte ali odčitajte z grafa, kolikšno razdaljo prepotuje kocka po klanecu do trenutka, ko je njena hitrost enaka nič.

(1 točka)

- 2.6. Izračunajte, za koliko se dvigne težišče kocke od vznožja klanca do lege, v kateri je njena hitrost enaka nič.

(2 točki)

- 2.7. Izračunajte naklon klanca.

(1 točka)

- 2.8. Izračunajte, kolikšna bi morala biti sila lepenja med kocko in klancom, da bi kocka na tem klanecu mirovala.

(2 točki)

### 3. naloga: Termodinamika

Steklena posoda ima obliko valja z notranjim premerom  $2r = 10,0$  cm in notranjo višino  $h = 20,0$  cm. Debelina sten posode je 2,0 mm. V posodi je 1,50 l vode. Posoda je tesno zaprta. Nad vodo je helij (plin) pri tlaku 1,00 bar. V začetku imajo vsi deli temperaturo  $22,0$  °C.

Nekatere snovne konstante, ki jih boste morda potrebovali pri reševanju naloge:

Koeficient toplotne prevodnosti stekla:

$$1,1 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Temperaturni koeficient prostorninskega raztezka vode:

$$400 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

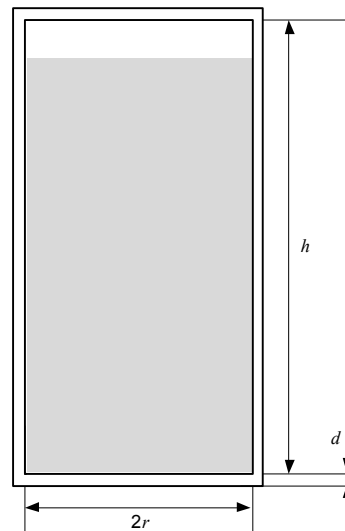
Temperaturni koeficient prostorninskega raztezka stekla:

$$25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

Specifična toplota vode:  $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Specifična toplota stekla:  $840 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Gostota vode:  $1000 \text{ kg m}^{-3}$



3.1. Izračunajte prostornino helija v stekleni posodi.

(2 točki)

3.2. Izračunajte tlak na dnu posode.

(2 točki)

Stekleno posodo potopimo v velik škaf vroče vode s temperaturo  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

3.3. Izračunajte, kolikšen toplotni tok teče v posodo po tem, ko smo jo potopili v škaf.

*(2 točki)*

Po daljšem času se temperatura posode in njene vsebine ustali pri  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

3.4. Izračunajte, koliko toplote je prejela voda v posodi od začetka poskusa.

*(2 točki)*

3.5. Izračunajte, za koliko se je zaradi segrevanja povečala prostornina vode v posodi.

*(1 točka)*

- 3.6. Izračunajte končno prostornino helija v posodi. Privzemite, da se prostornina same posode med segrevanjem ni spremenila.

*(1 točka)*

- 3.7. Izračunajte končni tlak helija nad vodo v posodi.

*(3 točke)*

- 3.8. Izračunajte velikost povprečne hitrosti, s katero se gibljejo atomi helija v posodi ob koncu poskusa.

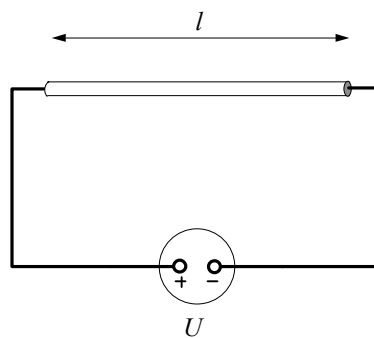
*(2 točki)*

**4. naloga: Električna in magnetizem**

4.1. Zapišite Ohmov zakon, navedite količine, ki nastopajo v enačbi, in njihove enote.

(2 točki)

Palica dolžine  $l = 1,4 \text{ m}$ , ki ima prečni presek  $3,5 \text{ mm}^2$ , je priključena na vir napetosti  $U = 24 \text{ V}$ , kakor kaže slika. Priključne žice imajo zanemarljivo majhen upor. Specifični upor palice je  $\zeta = 50 \text{ } \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}$ .



4.2. Na zgornjo sliko vrišite smer toka po palici.

(1 točka)

4.3. Izračunajte, kolikšen je upor palice.

(1 točka)

4.4. Izračunajte električni tok v palici.

(1 točka)

4.5. Narišite sliko, na kateri bo v zgornjo vezavo priključen ampermeter, ki meri tok po palici.

(1 točka)

Vir enosmerne napetosti zamenjamo z virom izmenične napetosti. Napetost sinusno niha s frekvenco  $\nu = 50 \text{ Hz}$  in amplitudo  $U_0 = 24 \text{ V}$ .

4.6. V diagram vrišite graf napetosti v odvisnosti od časa za dva nihaja. Osi ustrezno opremite.

(3 točke)



4.7. Izračunajte, kolikšno moč v povprečju porablja palica, ko je priključena na opisani vir izmenične napetosti.

(2 točki)

Palica je iz grafita, ki ima gostoto  $\rho = 2,2 \text{ kg dm}^{-3}$  in specifično toploto  $c_p = 710 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .

4.8. Izračunajte maso palice.

(1 točka)

4.9. Izračunajte, za koliko stopinj bi se palica, ki je priključena na opisani vir izmenične napetosti, segrela v 15 s, če ne bi oddajala toplote v okolico.

(2 točki)

4.10. Izračunajte, za koliko bi se med segrevanjem povečala notranja energija palice.

(1 točka)

**5. naloga: Nihanje in valovanje**

Na vzmet obesimo točkasto svetilo z maso 0,20 kg . Vzmet se zato raztegne za 5,0 cm .

5.1. Izračunajte prožnostni koeficient vzmeti.

(1 točka)

Svetilo premaknemo iz ravnovesne lege za 2,0 cm in spustimo, da niha v navpični smeri. Privzemite, da je nihanje svetila nedušeno.

5.2. Zapišite enačbo za nihajni čas vzmetnega nihala in izračunajte nihajni čas svetila.

(1 točka)

5.3. Zapišite enačbo, ki izraža časovno odvisnost odmika svetila od ravnovesne lege. Svetilo je ob času  $t = 0$  s v skrajni legi.

(1 točka)

5.4. V spodnji koordinatni sistem ustrezno označite osi in narišite časovno odvisnost odmika svetila za dva nihaja.

(2 točki)





- 5.5. Izračunajte, v kolikšnem času se svetilo premakne od skrajne lege do polovice poti med skrajno in ravnovesno lego.

(1 točka)

- 5.6. Zapišite enačbo za časovno odvisnost hitrosti svetila in izračunajte največjo hitrost svetila pri nihanju.

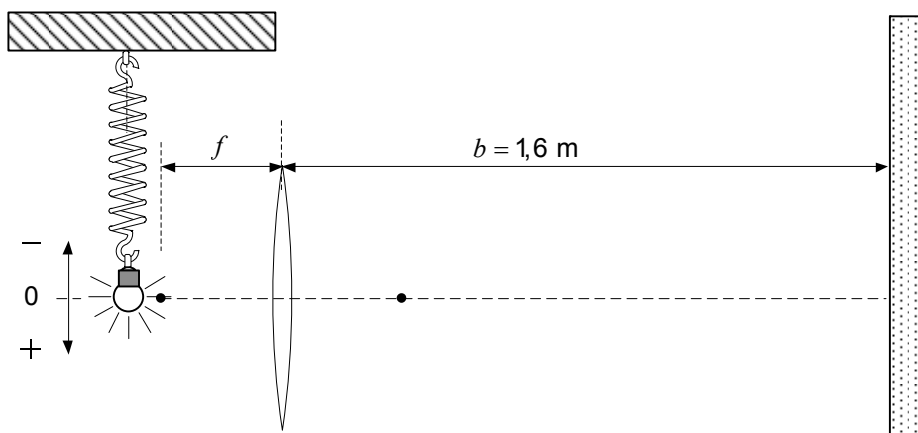
(2 točki)

- 5.7. Izračunajte največji pospešek svetila, ustrezno označite koordinate in v spodnji koordinatni sistem narišite časovno odvisnost pospeška svetila za dva nihaja.

(3 točke)



Nihanje svetila opazujemo na zaslonu z uporabo zbiralne leče z goriščno razdaljo 32 cm, kakor kaže spodnja slika.

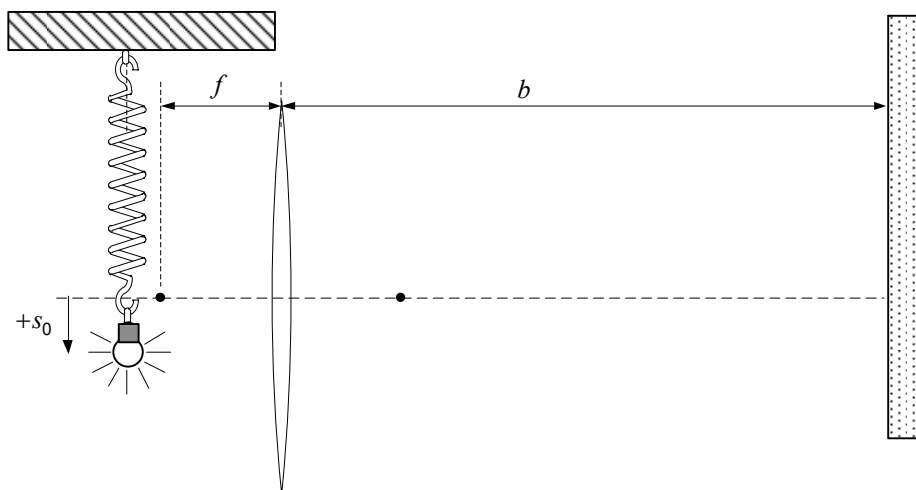


- 5.8. Na kolikšno razdaljo od leče moramo postaviti svetilo, da na 1,6 m oddaljenem zaslonu dobimo jasno sliko svetila?

(2 točki)

- 5.9. Z risanjem značilnih žarkov določite, kje na zaslonu nastane slika svetila, ko je svetilo v skrajni legi.

(1 točka)



- 5.10. Izračunajte amplitudo nihanja slike svetila na zaslonu.

(1 točka)

**6. naloga: Moderna fizika**

6.1. Z besedami opišite, kaj so izotopi.

(1 točka)

Naravna uranova ruda (uranit) je sestavljena iz molekul ( $\text{UO}_2$ ), ki vsebujejo uran. Molska masa uranita je  $270 \text{ g mol}^{-1}$ .

6.2. Izračunajte, koliko atomov urana je v kilogramu čiste uranove rude.

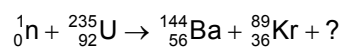
(2 točki)

V naravni rudi je večina uranovih atomov  $^{238}\text{U}$ . Manjši del urana v rudi predstavljajo atomi  $^{235}\text{U}$ .

6.3. Zapišite, v čem se razlikujeta zgradbi jeder  $^{238}\text{U}$  od  $^{235}\text{U}$ .

(1 točka)

Atomi  $^{235}\text{U}$  so cepljivi. V spodnji vrstici je zapisana reakcija jedra takega atoma z nevtronom.



6.4. Zapišite, kateri delci in koliko teh delcev se pri tej reakciji sprosti poleg barija in kriptonu.

(2 točki)

- 6.5. Izračunajte energijo, ki se sprosti pri taki cepitvi uranovega jedra. Pri tem si pomagajte z navedenimi atomskimi masami atomov in masami osnovnih delcev:  $m_{\text{Kr}} = 88,91764 \text{ u}$ ,  $m_{\text{Ba}} = 143,92295 \text{ u}$ ,  $m_{\text{U}} = 235,04393 \text{ u}$ ,  $m_{\text{n}} = 1,00866 \text{ u}$ ,  $m_{\text{p}} = 1,00728 \text{ u}$ .

(2 točki)

- 6.6. Izračunajte, koliko jeder urana se cepi v sekundi, če se pri tem sprošča skupna moč  $2,0 \cdot 10^9 \text{ W}$ .

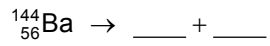
(1 točka)

- 6.7. Privzemite, da se sproščena skupna moč, ki se sprošča pri cepitvi uranovih jeder, s časom ne spreminja. Izračunajte, v koliko dneh se cepi toliko uranovih jeder, da je njihova skupna masa enaka  $100 \text{ kg}$ .

(2 točki)

Pri opisani reakciji nastajata radioaktivni barij in kripton. Obe jedri razpadata z razpadom  $\beta^-$ . Razpolovni čas barija je 11,5 s, razpolovni čas kripton je 189 s.

6.8. V spodnjo vrstico vpišite manjkajoče elemente v reakciji razpada jedra barija.



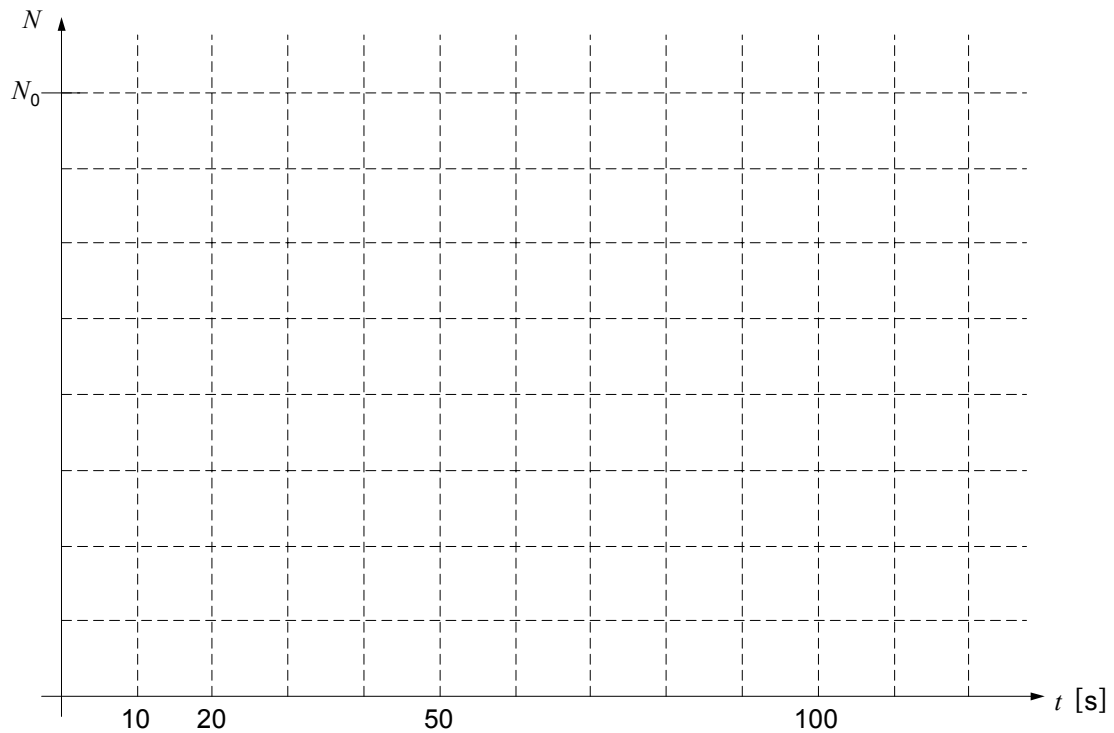
(1 točka)

6.9. Izračunajte, kolikšen delež začetne množine radioaktivnega kripton razpade v prvih 100 s.

(2 točki)

6.10. V spodnji koordinatni sistem vrišite grafa, ki kažeta, kako se število atomov radioaktivnega barija in kripton spreminja s časom. Privzemite, da je bilo ob času  $t = 0$  obeh jeder enako mnogo ( $N_0$ ).

(1 točka)



**Prazna stran**

**Prazna stran**

**Prazna stran**