



Šifra kandidata:

--

Državni izpitni center



SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

F I Z I K A

≡ Izpitna pola 2 ≡

Četrtek, 5. junij 2008 / 105 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 dva ocenjevalna obrazca.

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 začenjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.

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

Izpitna pola vsebuje 5 strukturiranih nalog, od katerih izberite 4. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 40; vsaka naloga je vredna 10 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 štiri naloge, ki ste jih reševali.

1	2	3	4	5

Rešitve, ki jih pišete z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom, vpišujte 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 nič (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 20 strani, od tega 3 prazne.

KONSTANTE IN ENAČBE

težni pospešek	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
hitrost svetlobe	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
osnovni naboj	$e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ A s}$
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	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
influenčna konstanta	$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ A s V}^{-1} \text{ m}^{-1}$
indukcijska konstanta	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Planckova konstanta	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s}$
Stefanova konstanta	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
atomska enota mase	$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; za $m = 1u$ je $mc^2 = 931,5 \text{ MeV}$

GIBANJE

$$s = vt$$

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

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

$$v = v_0 + at$$

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

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

$$v = \omega r$$

$$a_t = \omega^2 r$$

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

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

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

SILA

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

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

$$F = ks$$

$$F = pS$$

$$F = k_t F_n$$

$$F = \rho g V$$

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

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

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

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

$$M = rF \sin \alpha$$

$$p = \rho gh$$

$$\Gamma = J\omega$$

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

ENERGIJA

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

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

$$W_p = mgh$$

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

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

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

$$A = -p \Delta V$$

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gh = \text{konst.}$$

ELEKTRIKA

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

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

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

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

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

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

$$e = CU$$

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

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

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

$$w_e = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$$

$$U = RI$$

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

$$P = UI$$

MAGNETIZEM

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

$$F = IlB \sin \alpha$$

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

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

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

$$M = NISB \sin \alpha$$

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

$$U_i = l v B$$

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

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

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

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

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

$$w_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

NIHANJE IN VALOVANJE

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

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

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

$$c = \lambda\nu$$

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

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

$$E_0 = cB_0$$

$$j = wc$$

$$j = \frac{1}{2}\epsilon_0 E_0^2 c$$

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

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

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

TOPLOTA

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

$$pV = nRT$$

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

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

$$A + Q = \Delta W$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$Q = qm$$

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

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

$$j = \sigma T^4$$

OPTIKA

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

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

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

MODERNA FIZIKA

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = A_i + W_k$$

$$W_f = \Delta W_n$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU}$$

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

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

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

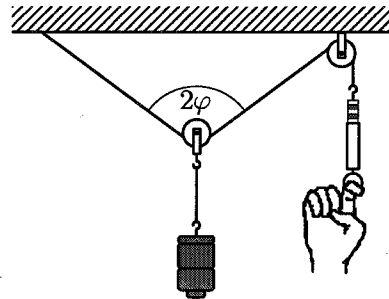
$$A = N\lambda$$

1. NALOGA

Na vrvico obesimo utež tako, kakor kaže spodnja slika. Teža uteži je 20 N . Kot, ki ga tvorita simetrično ležeča poševna odseka vrvice, označimo z 2φ . Pri poskusu merimo kot φ in silo, s katero je v ravnovesnem stanju uteži napeta vrv. Masa škripca je zanemarljivo majhna v primerjavi z maso uteži. Rezultati poskusa so zbrani v spodnji preglednici.

F_v [N]	φ [°]	x
10,2	10,0	1,02
11,5	30,0	1,15
13,0	40,0	1,31
15,6	50,0	1,56
20,0	60,0	2,00
29,5	70,0	2,92

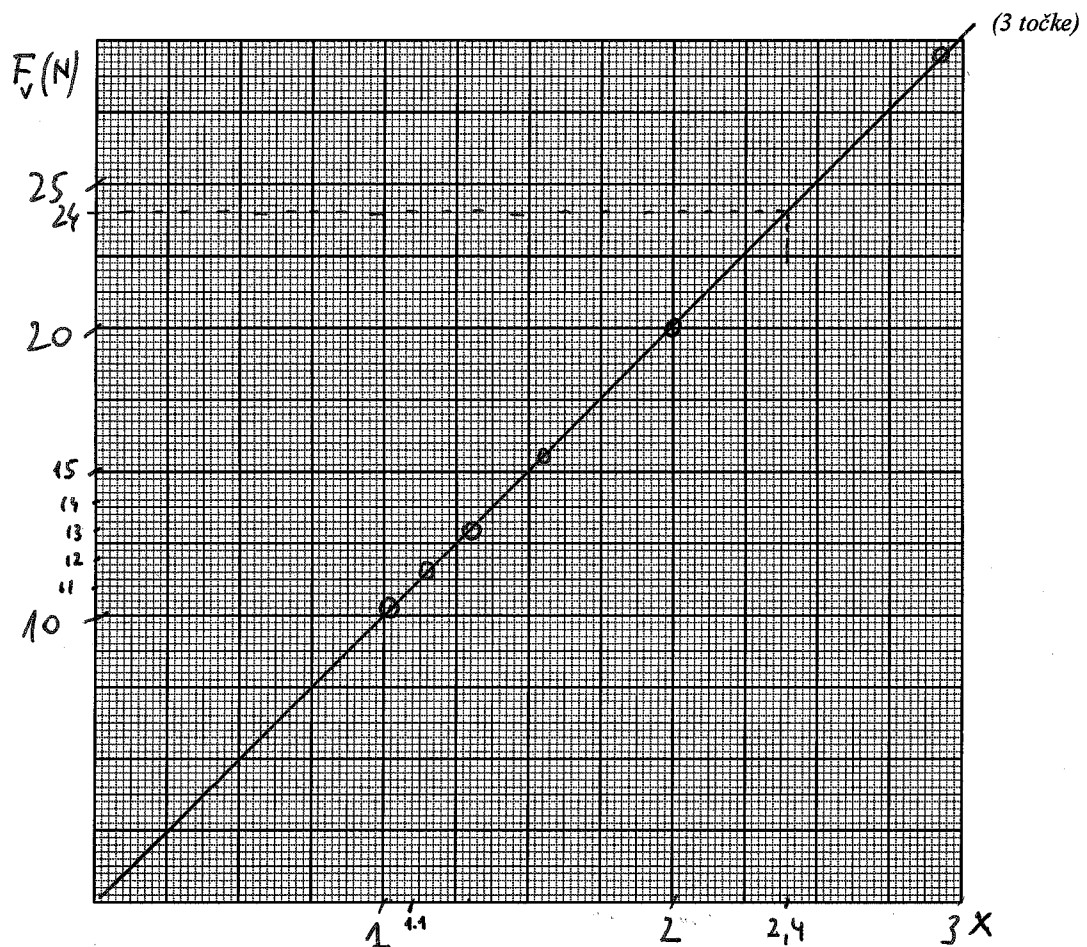
$$x = \frac{1}{\cos \varphi}$$



1. Dopolnite razpredelnico tako, da izračunate ustrezne vrednosti spremenljivke x in jih zapišete v tretji stolpec.

(1 točka)

2. Narišite graf, ki kaže silo, s katero je napeta vrv v odvisnosti od spremenljivke x . Za vsak par podatkov iz razpredelnice vrišite točko v koordinatni sistem in narišite premico, ki se točkam najboljše prilega.



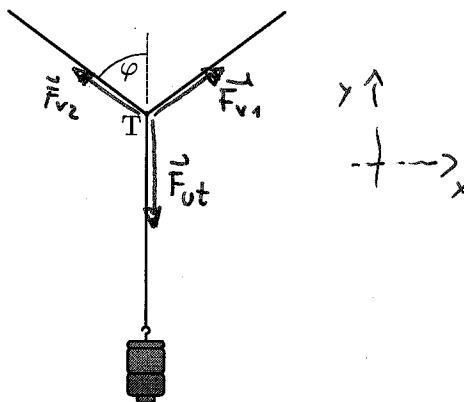
3. Izračunajte smerni koeficient premice, ki se najbolj prilaga točkam v grafu. Ne pozabite na enoto smernega koeficienta.

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{30 \text{ N}}{3} = \underline{\underline{10 \text{ N}}} \quad (1 \text{ točka})$$

4. Iz grafa določite velikost sile, s katero je napeta vrv takrat, ko je vrednost spremenljivke $x = 2,4$.

$$\underline{\underline{F = 24 \text{ N.}}} \quad (1 \text{ točka})$$

Obravnavamo primer, ko je utež v ravnovesju pri nekem poljubnem kotu φ . Razmere lahko poenostavite tako, da obravnavate tri sile, ki prijemljejo v skupni točki T.



5. Na zgornjo skico narišite sile, ki delujejo v točki T, in jih označite z ustreznimi oznakami. Z enačbo zapišite zvezo med silo v vrvi (F_v), težo uteži (F_g) in kotom, ki ga oklepa posamezen poševni odsek vrvi z navpičnico (φ).

po velikosti so $|\vec{F}_{ut}| = F_g$ in $|\vec{F}_{v1}| = |\vec{F}_{v2}| = F_v$ (2 točki)

ravnovesje v navpični smeri:

$$2 \cdot F_v \cdot \cos \varphi = F_g$$

$$F_v = \frac{F_g}{2 \cdot \cos \varphi}$$

Največja sila, s katero lahko še obremenimo vrstico, da se pri tem ne raztrga, znaša

$F_0 = 100 \text{ N}$. Teža uteži je 20 N .

6. Izračunajte največji kot (φ_0), ki ga še lahko oklepa vrstica z navpičnico pri pogojih, kakršni veljajo pri opisanem poskusu.

$$F_g = 20 \text{ N} \quad F_v = F_{v, \max} (\text{pri } \varphi = \varphi_0) = 100 \text{ N} = F_0 \quad (1 \text{ točka})$$

$$\varphi = \varphi_0 : \quad F_0 = \frac{F_g}{2 \cdot \cos \varphi_0}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{F_g}{2 \cdot F_0} = \frac{20 \text{ N}}{2 \cdot 100 \text{ N}} = 0,1$$

$$\varphi_0 = 84,3^\circ$$

7. Na podlagi zapisa podatkov v razpredelnici izračunajte relativno napako, s katero je bila izmerjena sila takrat, ko je oklepala vrstica z navpičnico kot $\varphi = 30^\circ$.

Pri $\varphi = 30^\circ$ bi sila F_v naj zmanjšala:

$$F_v = \frac{20 \text{ N}}{2 \cdot \cos 30^\circ} = 11,54 \text{ N}$$

izmerili smo $F_v' = 11,5 \text{ N}$

razlika je $0,04 \text{ N}$ in rel. odstopanje $\frac{0,04 \text{ N}}{11,54 \text{ N}} = 3,5 \cdot 10^{-3} = 0,35\%$.

Relativna napaka je $0,35\%$.

Na podlagi zapisa v razpredelnici sklepamo, da je izmerjena sila $11,5 \text{ N}$ nenatančna na področju decimalnega mesta na $\pm 0,1 \text{ N}$. Torej

$$\text{rel. napaka} = \frac{0,1 \text{ N}}{11,5 \text{ N}} = \underline{\underline{0,9\%}}$$

2. NALOGA

1. Z enačbo zapišite izrek o gibalni količini in pojasnite količine, ki nastopajo v zapisu.

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

(1 točka)

\vec{F}
 \vec{G}

Sumek sile = sprememba g.b. količine : $\Delta \vec{G} = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1$.

Avto na vzmet miruje na ravni podlagi, 140 cm pred stopnico. Masa avta je 0,40 kg, nanj pa položimo še kocko z maso 0,30 kg (gl. sliko). Najprej navijemo vzmet do konca in pri tem opravimo 1,2 J dela. Nato avto spustimo, da spelje. Avto s kocko se najprej giblje enakomerno pospešeno, ko pa se vzmet odvijne, se gibljeta s stalno hitrostjo $1,7 \text{ m s}^{-1}$.



2. Izračunajte, koliko % dela, ki smo ga opravili pri navijanju vzmeti, se je spremenilo v kinetično energijo avta s kocko.

$$A = 1,2 \text{ J}; \quad W_k = \frac{m_{\text{avto+ka}} \cdot v^2}{2} = \frac{0,7 \text{ kg} \cdot (1,7 \text{ m/s})^2}{2} = 1,01 \text{ J} \quad (1 \text{ točka})$$

$$\text{delež} = \frac{W_k}{A} = 0,84 = \underline{\underline{84\%}}$$

3. Izračunajte pospešek avta med pospeševanjem, če vemo, da je dosegel končno hitrost po 70 cm vožnje.

$$v^2 = 2ax \quad (\text{začetna hitrost je nič}) \quad (1 \text{ točka})$$

$$a = \frac{v^2}{2x} = \frac{(1,7 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 0,7 \text{ m}} = \underline{\underline{2,06 \text{ m/s}^2}}$$

4. Izračunajte, koliko časa se je avto gibal enakomerno pospešeno.

$$x = \frac{at^2}{2} \quad t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,7 \text{ m}}{2,06 \text{ m/s}^2}} = \underline{\underline{0,82 \text{ s}}} \quad (1 \text{ točka})$$

5. Izračunajte čas, ki ga je avto potreboval za celotno pot od starta do stopnice.

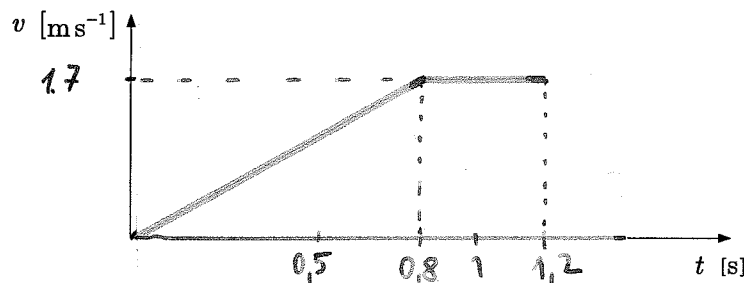
Celotna pot je 1,4 m. Med pospeševanjem opravi 0,7 m. (1 točka)
(v t = 0,82 s)

Ostane 0,7 m z enakomerno v = 1,7 m/s; $t_{ost} = \frac{0,7 \text{ m}}{1,7 \text{ m/s}} = 0,41 \text{ s}$

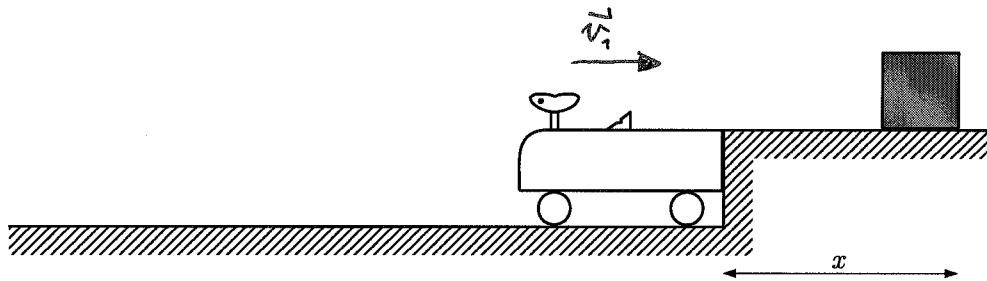
Celoten čas je 1,23 s.

6. Narišite graf, ki kaže časovno odvisnost hitrosti med gibanjem avta na poti od starta do stopnice.

(2 točki)



Ko avto prispe do stopnice, se vanjo zaleti in obmiruje na mestu. Ker je višina stopnice enaka višini avta, kocko pri trku odnese na stopnico, kjer še nekaj časa drsi in se končno ustavi. Trenje med kocko in avtom je zanemarljivo, koeficient trenja med kocko in stopnico pa je $k_t = 0,30$.



7. Izračunajte povprečno silo na avto med trkom s stopnico, če vemo, da se je avto ustavil v času 5,0 ms.

$$\Delta \vec{G}_{\text{avto}} = m_{\text{avto}} (\vec{v}_2 - \vec{v}_1) = -m_{\text{avto}} \vec{v}_1 \quad (\text{predznak minus označuje, da}) \quad (1 \text{ točka})$$

$$|\Delta G_{\text{avto}}| = 0,4 \text{ kg} \cdot 1,7 \text{ m/s} = 0,68 \text{ kg m/s}$$

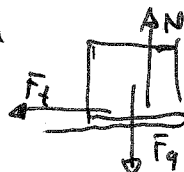
$$\bar{F} = \frac{|\Delta G_{\text{avto}}|}{\Delta t} = \frac{0,68 \text{ kg m/s}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 136 \text{ N}$$

8. Izračunajte, kako daleč se kocka premakne pri drsenju po stopnici.

Kocka ima začetno hitrost $v_0 = 1,7 \text{ m/s}$.

(2 točki) \vec{v}_1

Ustavlja jo sila trenja



$$F_t = k_t N = k_t \cdot mg = ma$$

$$a = k_t \cdot g = 0,3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 2,94 \text{ m/s}^2$$

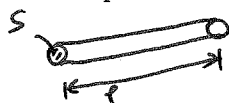
Gibanje je enakomerno pospešeno. Pot ustavljanja izračunamo iz:

$$v^2 = v_0^2 - 2a \cdot x_{\text{ust}} \Rightarrow x_{\text{ust}} = \frac{v_0^2}{2 \cdot a} = \frac{(1,7 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 2,94 \text{ m/s}^2} = 0,5 \text{ m}$$

3. NALOGA

1. Z enačbo zapišite izraz za upor žice in pojasnite količine, ki nastopajo v enačbi.

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

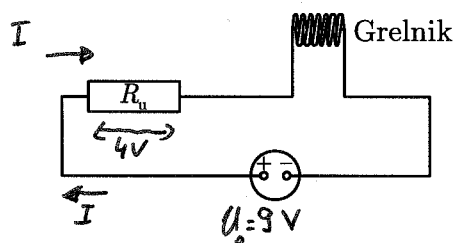


S ... prečni preseki žice, m^2 (1 točka)

l ... dolžina žice, m

ρ ... specifični upor, snovna lastnost
 $[\rho] = \Omega \cdot m$.

Iz uporovne žice, ki ima specifični upor $0,45 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}$, naredimo električni grelnik ter ga priključimo zaporedno z upornikom in virom napetosti v električni krog, kakor kaže slika. Upor upornika je $R_u = 2,5 \Omega$, napetost vira je $9,0 \text{ V}$, notranji upor vira pa je zanemarljiv. Presek žice v grelniku je $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^2$. Skozi grelnik teče tok $1,6 \text{ A}$. Privzemite, da se upor grelnika s temperaturo ne spreminja.



2. Izračunajte padec napetosti na grelniku.

$$U_{\text{upor}} = R_u \cdot I = 2,5 \Omega \cdot 1,6 \text{ A} = 4 \text{ V}$$

(2 točki)

$$U_{\text{grelnik}} = U_0 - U_{\text{upor}} = 5 \text{ V}$$

3. Izračunajte upor grelnika.

$$R_{\text{grelnik}} = \frac{U_{\text{grelnik}}}{I} = \frac{5 \text{ V}}{1,6 \text{ A}} = 3,13 \Omega$$

(1 točka)

4. Izračunajte dolžino žice v grelniku.

$$R_{\text{grelnik}} = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

(1 točka)

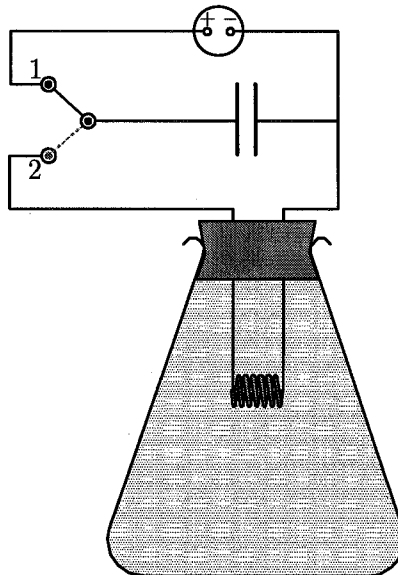
$$l = \frac{2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^2 \cdot 3,125 \Omega}{0,45 \Omega \text{ mm}^2 \text{ m}^{-1}} = 0,174 \text{ m}$$

5. Izračunajte električno moč, ki jo porablja grelnik.

$$P = U_{\text{grelnik}} \cdot I = 5\text{V} \cdot 1,6\text{A} = \underline{\underline{8\text{W}}}$$

(1 točka)

Grelnik uporabimo v novem vezju s kondenzatorjem, ki ga kaže spodnja slika. Ko je stikalo v legi 1, nabijemo kondenzator z napetostjo 360 V. Pri tej napetosti je električna energija kondenzatorja enaka 10 J.



6. Izračunajte kapaciteto kondenzatorja.

$$17 \quad W_e = \frac{C \cdot U^2}{2} \quad \text{sledi} \quad C = \frac{2 \cdot W_e}{U^2} = \frac{2 \cdot 10\text{J}}{(360\text{V})^2} = \underline{\underline{1,54 \cdot 10^{-4} \frac{\text{As}}{\text{V}}}}$$

Grelnik je nameščen v posodi, ki ima prostornino $1,0 \text{ dm}^3$. Zrak v posodi ima na začetku enako temperaturo kakor okoliški zrak. Ko prestavimo stikalo v lego 2, pretočimo naboj s kondenzatorja skozi grelnik, zato se zrak v posodi segreje. Gostota zraka je $1,2 \text{ kg m}^{-3}$ in njegova specifična toplota pri stalni prostornini $720 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

7. Izračunajte, za koliko se segreje zrak v posodi. Privzemite, da se vsa energija kondenzatorja porabi za segrevanje zraka.

$$Q = m_{\text{zrak}} \cdot c_v \cdot \Delta T \quad (2 \text{ točki})$$

↑
toleko toplote prejme zrak (10 J)

$$m_{\text{zrak}} = 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\Delta T = \frac{Q}{m_{\text{zrak}} \cdot c_v} = \frac{10 \text{ J}}{1,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 720 \text{ J/kgK}} = \underline{\underline{11,6 \text{ K}}}$$

Da bi vzdrževali povečano temperaturo zraka v posodi, bi moral grelnik oddajati konstanten toplotni tok $8,0 \text{ W}$. Površina sten posode je 600 cm^2 in njihova debelina $3,0 \text{ mm}$.

8. Izračunajte koeficient toplotne prevodnosti snovi, iz katere je posoda.

Skozi steno očitno teče toplotni tok (1 točka)

$$P = 8,0 \text{ W}$$

iz $P = \frac{\lambda \cdot S}{d} \Delta T$ sledi

$$\lambda = \frac{P \cdot d}{S \cdot \Delta T} = \frac{8 \text{ W} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{600 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 11,6 \text{ K}} = \underline{\underline{0,0345 \frac{\text{W}}{\text{mK}}}}$$

4. NALOGA

Na vodni gladini se pozibava račka, tako da povzroča nastanek vodnih valov s frekvenco $1,5 \text{ Hz}$. Hitrost valov je konstantna in meri $0,30 \text{ m s}^{-1}$.

1. Izračunajte valovno dolžino valov.

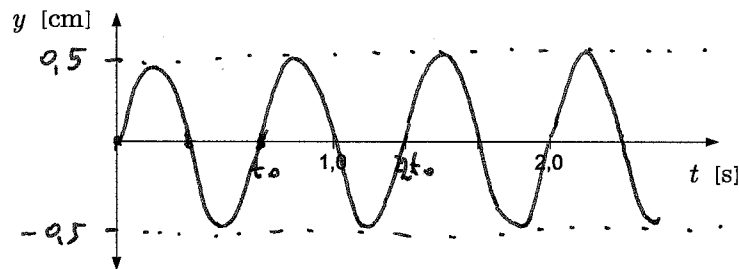
iz $v = \lambda \cdot \nu$ sledi

(1 točka)

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{0,3 \text{ m/s}}{1,5 \text{ s}^{-1}} = \underline{0,2 \text{ m}}$$

2. Narišite graf, ki kaže odklik vodne gladine v odvisnosti od časa za točko, v kateri je amplituda valovanja enaka $0,50 \text{ cm}$.

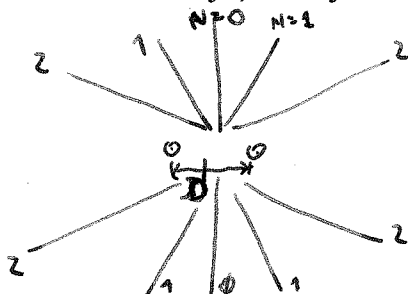
$$t_0 = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{1,5 \text{ s}^{-1}} = 0,667 \text{ s} = \frac{2}{3} \text{ s} \quad (2 \text{ točki})$$



Pol metra od prve račke se sočasno in z enako frekvenco pozibava še druga račka. Valovanji, ki ju ustvarjata, se sestavita.

$$\lambda = 0,2 \text{ m}, \quad d = 0,5 \text{ m}$$

3. Izračunajte, koliko je vseh smeri, v katerih se valovanji ojačata.



$$\sin \alpha = \frac{N \lambda}{d}; \quad N=1, \quad \alpha = 23,6^\circ \quad (1 \text{ točka})$$

$$N=2, \quad \alpha = 53,1^\circ$$

$$N=3, \text{ ne gre, ker } \sin \alpha > 1!$$

Preštetimo smeri v katerih se valovanji ojačata: 10

4. Izračunajte kote, pod katerimi se glede na simetralo veznice med račkama pojavijo pasovi ojačanega valovanja.

koti ojačanega valovanja:

(2 točki)

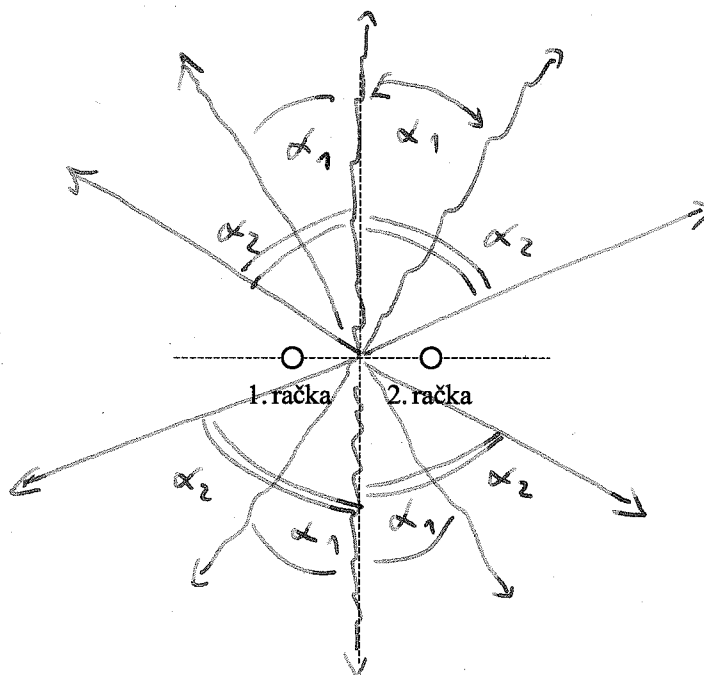
za $N=0$ je $\alpha_0 = 0^\circ$

$N=1$ $\alpha_1 = \pm 23,6^\circ$

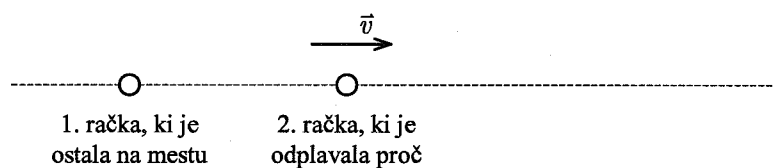
$N=2$ $\alpha_2 = \pm 53,1^\circ$

5. V sliko vrišite smeri ojačitve valovanja.

(1 točka)



Druga račka odplava stran od prve s hitrostjo 20 cm s^{-1} v smeri, kakor kaže slika, in pri tem še vedno ustvarja valove z enako frekvenco kakor prej.



6. Izračunajte, s kolikšno frekvenco prihajajo valovi račke, ki je odplavala, proti rački, ki je ostala na mestu.

Izvor (druga račka), ki oddaja valovanje (1 točka)

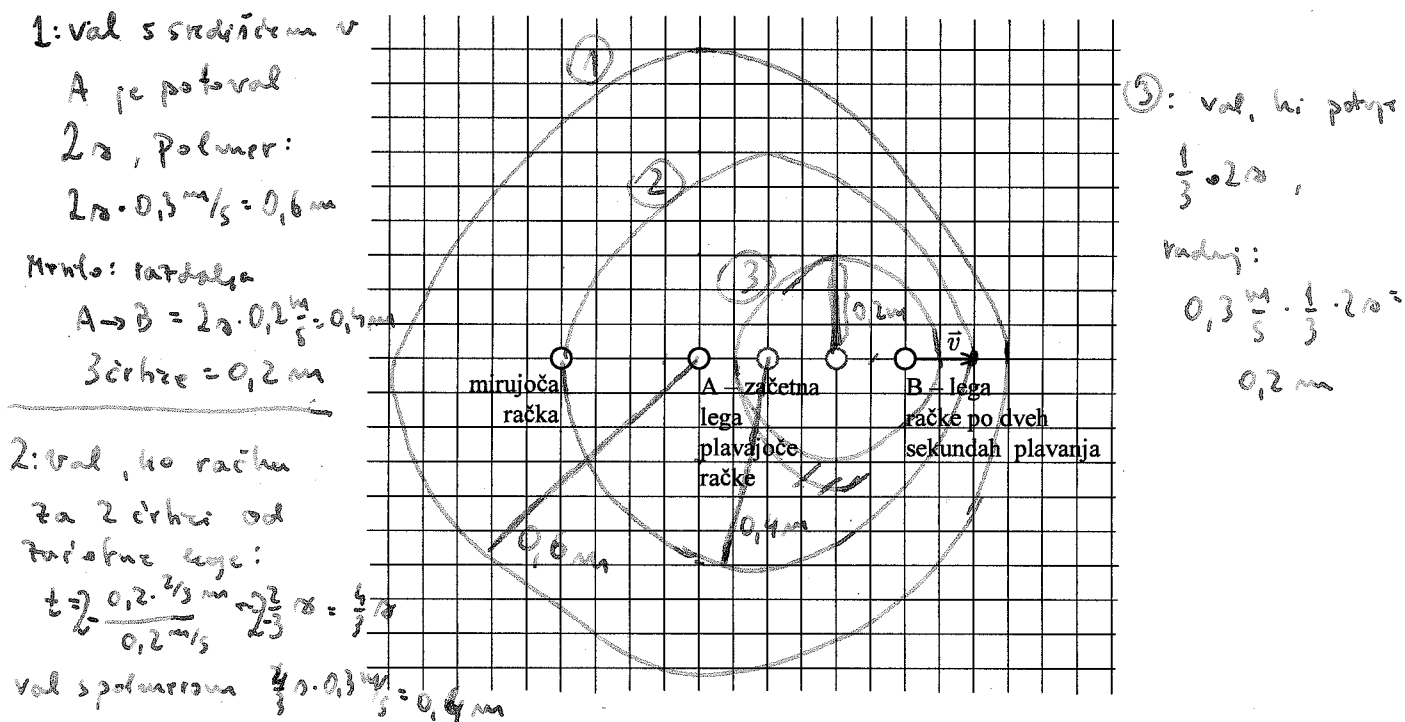
s frekvenco $\nu_0 = 1,5 \text{ Hz}$, se oddaljuje s hitrostjo

$v = 0,2 \text{ m/s}$. Hitrost valovanja $c = 0,3 \text{ m/s}$.

Dopplerjev pojav - prva račka (sprejemnik) "sliši":

$$\nu = \nu_0 \frac{1}{1 + \frac{v}{c}} = 1,5 \text{ Hz} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,2}{0,3}} = \underline{\underline{0,9 \text{ Hz}}}$$

Na sliki so v florisu označene točke, v katerih so med oddaljevanjem račke nastajali valovi. Točka A označuje začetno lego račke, do točke B priplava po dveh sekundah plavanja.



7. Na zgornjo sliko narišite valove, ki jih je ustvarila premikajoča se račka v dveh sekundah od začetka oddaljevanja od mirujoče račke. Narišite sliko valov za tisti trenutek, ko je plavajoča račka v točki, označeni s črko B.

(1 točka)

Čez nekaj časa odplava tudi prva račka naravnost za drugo tako, da se gibljeta po isti premici. Hitrost te račke je 10 cm s^{-1} .

$$v_1 = 0,1 \text{ m/s}$$

8. Izračunajte, s kolikšno frekvenco prihajajo valovi te račke proti drugi rački, torej tisti, ki je najprej odplavala.

če bi 2 račka mirovala, bi plivala:

(1 točka)

$$v = v_0 \frac{1}{1 - \frac{v_1}{c}} = 1,5 \text{ Hz} \frac{1}{1 - \frac{0,1}{0,3}} = 2,25 \text{ Hz}$$

(oddajata se pulsi drug na drugega)

Ker se pa 2 račka oddaljuje (spremenita!) se frekvenca dodatno spremeni na:

$$v' = v \left(1 - \frac{v_2}{c} \right) = 2,25 \text{ Hz} \left(1 - \frac{0,2}{0,3} \right) = 0,75 \text{ Hz}$$

5. NALOGA

1. Ko z ustrežno svetlobo posvetimo na kovino, pride do fotoefekta. Z besedami opišite bistvo dogajanja pri tem pojavu.

Fotoni izbijajo elektrone s površja
kovine. (1 točka)

S svetlobo iz laserja svetimo na katodo fotocelice. Valovna dolžina te laserske svetlobe je 450 nm in njena moč 1,0 mW. Izstopno delo za kovino, ki je na površini katode, je 1,8 eV.

2. Ali je svetloba tega laserja modra, rumena ali rdeča?

$\lambda = 450 \text{ nm}$ je modre barve. (1 točka)

3. Izračunajte energijo fotonov te svetlobe.

$$W_f = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{450 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 4,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$= \underline{\underline{2,76 \text{ eV}}}$$

4. Izračunajte, koliko fotonov vsako sekundo zapusti ta laser.

Vsaki foton "nosi" energijo W_f . Poč laserja (2 točki)

$$P = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$

$$P = \frac{N \cdot W_f}{t} \Rightarrow N = \frac{P \cdot t}{W_f} = \frac{10^{-3} \text{ W} \cdot 1 \text{ s}}{4,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = \underline{\underline{2,3 \cdot 10^{15}}}$$

5. Izračunajte največjo kinetično energijo elektronov, ki izstopijo iz katode.

foton ima energijo 2,76 eV. (1 točka)

Ča izbitje elektrona se porabi $A_{\text{izstopno}} = 1,8 \text{ eV}$.

Ostane $2,76 \text{ eV} - 1,8 \text{ eV} = 0,96 \text{ eV}$, kar je lahko največja kinetična energija elektronov.

$$\text{Odgovor: } W_{\text{max}} = 0,96 \text{ eV} = \underline{\underline{1,54 \cdot 10^{-19} \text{ J}}}$$

6. Izračunajte, kolikšna je mejna vrednost zaporne napetosti, ki jo moramo priključiti na fotocelico, da ustavimo električni tok med katodo in anodo.

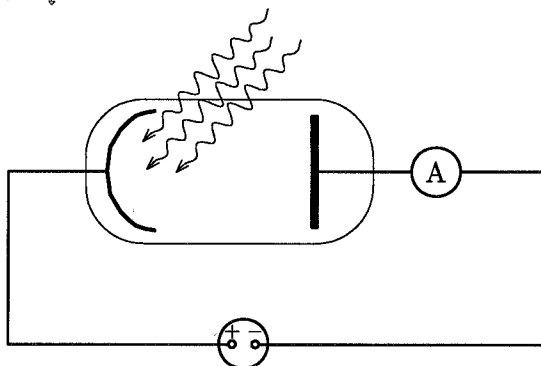
Zaustaviti moramo elektrone z
največ $W_{ke} = 1 \text{ eV}$.

Majhna napetost je:

$$W_{ke} = e_0 \cdot U_{\text{majhna}}$$

$$U_{\text{majhna}} = 1 \text{ V}$$

(1 točka)



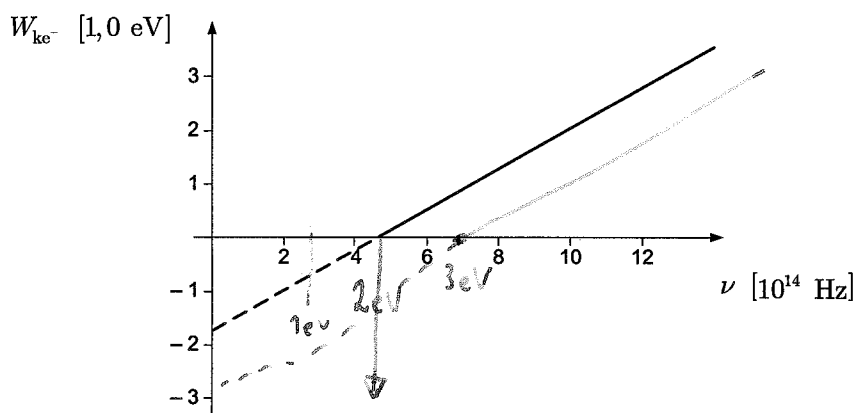
7. Ali je mejna vrednost zaporne napetosti večja, enaka ali manjša, če laser nadomestimo z drugim, ki ima valovno dolžino 550 nm? Utemeljite odgovor.

Fotoni imajo zdaj manjšo energijo. (1 točka)

Zato bo tudi manjša maksimalna kinetična energija izbitih elektronov in MANJŠA mejna vrednost zaporne napetosti (ta je sorazmerna max W_{ke} elektronov)

8. Slika kaže graf odvisnosti maksimalne kinetične energije elektronov od frekvence uporabljene svetlobe. V isti graf vrišite premico, ki bi jo dobili, če bi ponovili poskus s fotocelico, katere katoda ima izstopno delo 3,0 eV.

(2 točki)



$$\text{tukaj je } A_i = h \cdot \nu = 4,7 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} \cdot 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 3,1 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2 \text{ eV}$$

Premica za novo katodo gre skozi točko 3 eV (oz. ustrešna frekvenca $\nu = \frac{3 \text{ eV}}{h} = 7 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$) in je vzporedna prvi saj je razmera $\frac{\Delta \nu}{\Delta W_{ke}}$ za vse primere enaka.