



Š i f r a k a n d i d a t a :

Državni izpitni center

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK



M 2 4 1 4 1 1 1 2

F I Z I K A

≡ Izpitna pola 2 ≡

Torek, 11. junij 2024 / 90 minut

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik HB ali B, radirko, šilček, računalno in geometrijsko orodje. 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 začnajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.

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

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 pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom v izpitno polo v za to predvideni prostor **znotraj okvirja**. 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 4 prazne.

PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

I	relativna atomska masa simbol ime elementa vrstno število																II	VIII																																																																																																																					
1,01 H vodik 1																	9,01 Be berilij 4	4,00 He helij 2																																																																																																																					
6,94 Li litij 3																	23,0 Na natrij 11																	19,0 F fluor 9																																																																																																					
23,0 Na natrij 11																	24,3 Mg magnezij 12																	16,0 O kisik 8																	35,5 Cl klor 17																																																																																				
39,1 K kalij 19																	40,1 Ca kalcij 20																	45,0 Sc skandij 21																	79,9 Br brom 35																	83,8 Kr kripton 36																																																																			
85,5 Rb rubidij 37																	87,6 Sr stroncij 38																	88,9 Y itrij 39																	127 I jod 53																	131 Xe ksenon 54																																																																			
133 Cs cezij 55																	137 Ba barij 56																	139 La lantan 57																	209 Bi bizmut 83																	209 Po polonij 84																	222 Rn radon 86																																																		
223 Fr francij 87																	226 Ra radij 88																	227 Ac aktinij 89																	289 Fl flerovij 114																	290 Mc moskovij 115																	293 Lv livermorij 116																	294 Ts tenes 117																	294 Og oganešon 118																

Aktinoidi

V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.



Konstante in enačbe

srednji polmer Zemlje

$$r_z = 6370 \text{ km}$$

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

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

električna (influenčna) konstanta

$$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ A s V}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

magnetna (indukcijska) konstanta

$$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ V s A}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

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

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

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

$$x = x_0 + vt$$

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

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

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

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

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

Sila

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

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

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

$$F = kx$$

$$F = pS$$

$$F = k_t F_n$$

$$F = \rho g V$$

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

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

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

$$M = rF \sin \alpha$$

$$\Delta p = \rho gh$$

Energija

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

$$A = Fs \cos \varphi$$

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

$$W_p = mgh$$

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

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

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

$$A = -p\Delta V$$

**Elektrika**

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

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

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

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

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

$$e = CU$$

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

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

$$U = RI$$

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

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

$$P = UI$$

Toplota

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

$$pV = nRT$$

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

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

$$A + Q = \Delta W$$

$$Q = cm \Delta T$$

$$Q = qm$$

$$\overline{W_k} = \frac{3}{2} kT$$

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

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

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

$$j = \sigma T^4$$

Magnetizem

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

$$F = IlB \sin \alpha$$

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

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

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

$$M = NISB \sin \alpha$$

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$U_i = \hbar \nu$$

$$U_i = \omega SB \sin \omega t$$

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

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

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

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

Nihanje in valovanje

$$\omega = 2\pi \nu$$

$$x = x_0 \sin \omega t$$

$$v = \omega x_0 \cos \omega t$$

$$a = -\omega^2 x_0 \sin \omega t$$

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

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

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

$$c = \lambda \nu$$

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

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

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

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

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

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

Optika

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

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

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

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

Moderna fizika

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = A_i + W_k$$

$$W_f = \Delta W_n$$

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

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

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

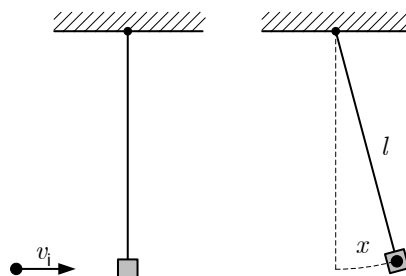
$$A = N \lambda$$



1. Merjenje

Izstrelek z maso $m_i = 10$ g izstrelimo v vodoravni smeri v majhno leseno klado z maso $m_k = 500$ g, ki visi na lahki palici z dolžino l . Izstrelek obtiči v kladi. S kamero snemamo odmik klade od ravnovesne lege x . Poskus ponovimo z različno dolžino palic. Rezultati meritev so zapisani v spodnji tabeli.

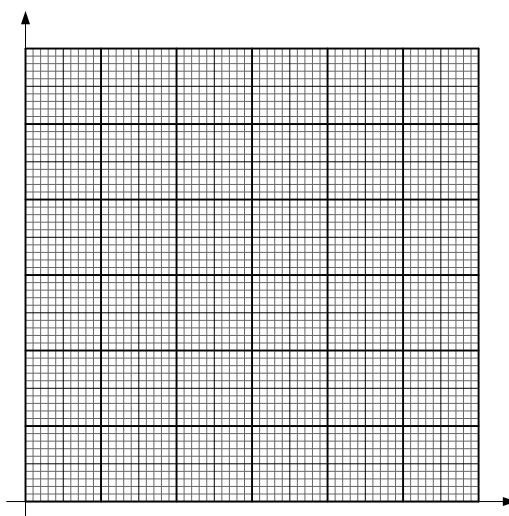
x [m]	l [m]	$\sqrt{l}$ [$\sqrt{\text{m}}$]
0	0	0
0,126	1,00	
0,179	2,00	
0,219	3,00	
0,253	4,00	
0,283	5,00	



1.1. Izračunajte kvadratni koren dolžine palice in vrednosti napišite v tabelo.

(1 točka)

1.2. V spodnji koordinatni sistem narišite graf odmika klade od ravnovesne lege x v odvisnosti od kvadratnega korena dolžine palice $\sqrt{l}$. Narišite premico, ki se merskim točkam najbolj prilega.



(3 točke)



- 1.3. Izračunajte smerni koeficient premice, ki ste jo narisali na grafu. Točki, na podlagi katerih ste izračunali smerni koeficient, posebej označite. Zapišite tudi enoto smernega koeficienta.

(2 točki)

- 1.4. Zveza med odkikom klade od ravnovesne lege x in kvadratnim korenem dolžine palice $\sqrt{l}$ je $x = \frac{m_i v_i}{m_i + m_k} \sqrt{\frac{l}{g}}$, kjer je v_i hitrost izstrelka in g gravitacijski pospešek. Zapišite zvezo med smernim koeficientom in hitrostjo izstrelka.

(1 točka)

- 1.5. Izračunajte hitrost izstrelka v_i .

(2 točki)



- 1.6. Privzemite, da je relativna napaka izračunanega smernega koeficienta 2,0 %, relativna napaka mase izstrelka 10,0 % in relativna napaka vsote mas klade in izstrelka 0,4 %. Izračunajte absolutno napako hitrosti izstrelka v_i .

(2 točki)

- 1.7. Zapišite hitrost izstrelka z absolutno in relativno napako v dogovorjeni obliki.

(2 točki)

- 1.8. Zveza, ki ste jo uporabili pri 4. vprašanju te naloge, velja le kot približek pri majhnih kotih, ker smo privzeli, da za kote, izražene vadianih, velja zveza $\sin \frac{x}{l} = \frac{x}{l}$. Zapišite, pri kateri dolžini palice iz zgornje tabele je enačba najmanj natančna, in odgovor utemeljite.

(2 točki)



2. Mehanika

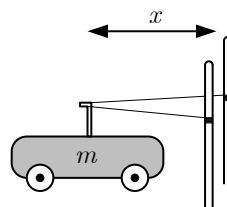
- 2.1. Zapišite zvezo med obodno hitrostjo in radialnim pospeškom pri kroženju in poimenujte količine v njej.

(1 točka)

Med navpičnima palicama napnemo elastiko (slika 1). Avtomobilček z maso 120 g zatakne za elastiko in ga potegnemo v levo za razdaljo $x = 15$ cm, tako da se elastika napne (slika 2).



Slika 1



Slika 2

- 2.2. Izračunajte delo, ki smo ga opravili, če je bila povprečna sila med vlečenjem avtomobilčka 3,0 N.

(2 točki)

Avtomobilček spustimo, da ga elastika pospeši v desno. Pospeševanje traja do trenutka, ko je sredina avtomobilčka natanko med palicama, od tod naprej pa se avtomobilček giblje enakomerno.

- 2.3. Zapišite kinetično energijo avtomobilčka, ko je ta med palicama.

(1 točka)



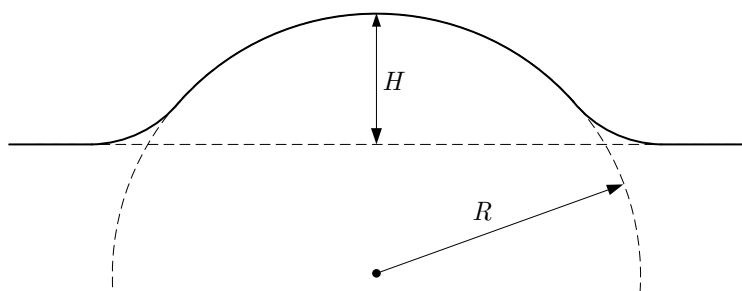
2.4. Izračunajte hitrost avtomobilčka, ko se nahaja med palicama.

(2 točki)

2.5. Izračunajte čas pospeševanja avtomobilčka, če je bila rezultanta sil v času pospeševanja v povprečju enaka 3,8 N.

(2 točki)

Avtomobilček se z nespremenjeno hitrostjo pripelje do izbokline krožne oblike. Višina izbokline je $H = 15$ cm, njen polmer pa $R = 50$ cm.



2.6. Izračunajte hitrost avtomobilčka na vrhu izbokline. Trenje in upor sta zanemarljiva.

(3 točke)

NALOGA SE NADALJUJE NA NASLEDNJI STRANI.



- 2.7. Izračunajte radialni pospešek telesa, ki kroži po krožnici s polmerom, ki je enak polmeru izbokline R , in hitrostjo, ki jo ima avtomobilček na vrhu izbokline.

(2 točki)

- 2.8. Ali bo avtomobilček pri vožnji čez izboklino poskočil? Odgovor utemeljite.

(2 točki)



3. Termodinamika

- 3.1. Zapišite izraz za toplotni tok pri prevajanju toplote skozi steno in navedite količine, ki nastopajo v enačbi.

(1 točka)

Toplotna črpalka za ogrevanje hiše prejema toploto iz okoliške zemlje in jo s pomočjo prejetega električnega dela oddaja v hišo. Da prenese toploto iz okolice, črpa po ceveh, ki so vkopane v zemljo, hladno tekočino. Ta se v zemlji nekoliko ogreje in se vrne v toplotno črpalko. Tako prenese tekočina v 1,0 h v toplotno črpalko 18,0 MJ toplote.

- 3.2. Kolikšen je toplotni tok, ki tako priteka v toplotno črpalko?

(1 točka)

- 3.3. Tekočina se v ceveh v zemlji segreje za $3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Izračunajte, kolikšno maso tekočine mora toplotna črpalka prečrpati skozi cevi v zemlji, da prenese tekočina toploto 18,0 MJ. Specifična toplota tekočine je $3,5 \cdot 10^3\text{ J/kg K}$.

(2 točki)



- 3.4. Cevi v zemlji so izdelane iz umetne mase s toplotno prevodnostjo $4,0 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Obseg cevi je $0,10 \text{ m}$ in dolžina 400 m , debelina sten cevi pa je $4,0 \text{ mm}$. Izračunajte, kolikšna je temperaturna razlika med zunanjo in notranjo stranjo cevi, da teče skozi stene cevi toplotni tok, ki ste ga izračunali v 2. vprašanju te naloge.

(2 točki)

- 3.5. Toplotna črpalka prejema v eni uri iz okolice $18,0 \text{ MJ}$ toplote, v hišo pa v tem času odda $27,0 \text{ MJ}$ toplote. Izračunajte, koliko električne energije porabi v eni uri. Rezultat izrazite v kWh. Toplotna črpalka opravlja krožno spremembo.

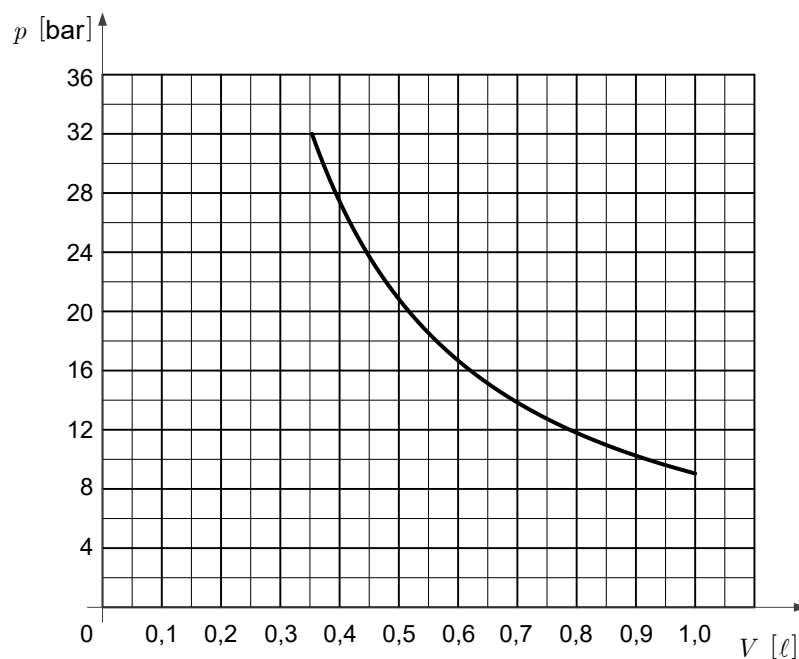
(2 točki)

- 3.6. V toplotni črpalki prejme toploto iz okolice izmenjevalna snov, ki toploto kasneje odda vodi v napeljavi centralnega ogrevanja pri višji temperaturi. Da je to mogoče, toplotna črpalka izmenjevalno snov v plinastem stanju stisne, da se segreje. Med stiskanjem se tlak tega plina poveča od $9,0 \text{ bar}$ na 32 bar , temperatura pa naraste s $4,0 \text{ °C}$ na 72 °C . Izračunajte, za kolikšen faktor se pri opisanem procesu stiskanja spremeni volumen plina.

(2 točki)



- 3.7. Opisani proces stiskanja plina je prikazan na diagramu pV . Iz diagrama odčitajte, koliko dela je potrebno, da opravimo prikazano spremembo.



(2 točki)

- 3.8. Radiator je segret na temperaturo $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ in oddaja v prostor toplotni tok 800 W . 40% oddane toplote izmenja radiator s sevanjem. Izračunajte površino radiatorja. Privzemite, da izmenjuje radiator sevanje z okolico kot črno telo in da je temperatura okolice $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

(3 točke)



4. Električna in magnetizem

- 4.1. Narišite vezje električnega nihajnega kroga in poimenujte njegove sestavne dele.

(1 točka)

- 4.2. Električni tok $0,50\text{ A}$, ki teče po tuljavi v nihajnem krogu, povzroči v tuljavi magnetni pretok $6,0\text{ }\mu\text{Vs}$. Izračunajte induktivnost tuljave.

(2 točki)

Predpostavite, da je upor žic zanemarljiv in da se energija nihajnega kroga ohranja.

- 4.3. Izračunajte energijo nihanja električnega nihajnega kroga, če je amplituda električnega toka $0,50\text{ A}$.

(2 točki)

NALOGA SE NADALJUJE NA NASLEDNJI STRANI.



- 4.7. Privzemite, da obravnavani električni nihajni krog prek antene oddaja elektromagnetno valovanje s frekvenco, ki ste jo izračunali pri 5. vprašanju te naloge. Izračunajte valovno dolžino tega valovanja.

(1 točka)

- 4.8. Pri oddanem elektromagnetnem valovanju iz prejšnjega vprašanja zmanjšamo valovno dolžino za 20 % tako, da zmanjšamo površino kondenzatorja v električnem nihajnem krogu. Izračunajte, za koliko odstotkov moramo zmanjšati površino kondenzatorja v tem primeru.

(2 točki)

L

**OBRNITE LIST.**



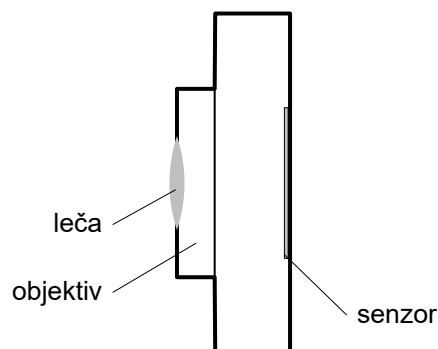
5. Nihanje, valovanje in optika

- 5.1. Zapišite enačbo, ki določa razmerje med velikostjo slike in predmetom pri preslikavi s tanko lečo, in poimenujte količine v njej.

(1 točka)

Model fotoaparata sestavljata objektiv s tanko lečo in senzor. Z vrtenjem objektiva lečo približujemo ali oddaljujemo od senzorja. Fotoaparati izostri sliko preslikanega predmeta, ko nastane na senzorju ostra slika predmeta.

Ko fotoaparati izostri predmet, ki je 300 mm oddaljen od leče, je razdalja med lečo in senzorjem 25 mm.



- 5.2. Izračunajte goriščno razdaljo leče.

(2 točki)

- 5.3. Opišite velikost in usmerjenost nastale slike na senzorju glede na velikost in usmerjenost predmeta.

(1 točka)

- 5.4. Izračunajte, za koliko moramo premakniti lečo glede na njen prejšnji položaj, da bo fotoaparati izostril Luno. Zapišite, ali moramo lečo približati ali oddaljiti od senzorja. Privzemite, da je Luna zelo daleč.

(3 točke)



Fotografirati želimo majhno kroglasto svetilo s polmerom 1,0 cm, ki je od leče fotoaparata oddaljeno 10 m.

- 5.5. Izračunajte gostoto svetlobnega toka na mestu, kjer je fotoaparat, če je prejeta električna moč svetila 10 W, njegov izkoristek pa je 40 %.

(3 točke)

- 5.6. Izračunajte svetlobni tok, ki pade na lečo fotoaparata, če ima odprtina, skozi katero vstopa svetloba, premer 3,0 mm.

(2 točki)

- 5.7. Izračunajte gostoto svetlobnega toka na senzorju, ko je slika svetila na njem ostra.

(3 točke)



6. Moderna fizika in astronomija

6.1. Katera dva planeta sta bliže Soncu kot Zemlja?

(1 točka)

6.2. Zapišite enačbo, kako se težni pospešek spreminja z oddaljenostjo od Zemlje, in poimenujte količine.

(1 točka)

Težni pospešek na površini Zemlje je $9,8 \text{ ms}^{-2}$, polmer Zemlje pa je 6400 km.

6.3. Izračunajte frekvenco, s katero se Zemlja vrti okrog svoje osi.

(2 točki)

6.4. Z enačbo zapišite zvezo med radialnim pospeškom in frekvenco.

(2 točki)



- 6.5. Satelit kroži okoli Zemlje s frekvenco vrtenja Zemlje okrog njene osi. Izračunajte, kako daleč od središča Zemlje mora krožiti satelit, da bo težni pospešek nanj enak radialnemu pospešku.

(3 točke)

- 6.6. Izračunajte hitrost, s katero se giblje ta satelit.

(2 točki)

- 6.7. Izračunajte najkrajši potreben čas, da foton svetlobe pripotuje od tega satelita do površine Zemlje.

(2 točki)

- 6.8. Gostota svetlobnega toka, ki s Sonca pride do satelita, je $1,4 \text{ kW m}^{-2}$. Na satelitu so sončne celice s površino $5,5 \text{ m}^2$. Izračunajte, kolikšno električno moč sončne celice zagotavljajo satelitu. Predpostavite, da sončne celice v električno energijo pretvorijo petino energije vpadle svetlobe.

(2 točki)

Prazna stran



Prazna stran



Prazna stran