



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

Državni izpitni center



M 1 6 2 4 1 1 2 2

JESENSKI IZPITNI ROK

F I Z I K A

≡ Izpitna pola 2 ≡

Ponedeljek, 29. avgust 2016 / 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 pomagate 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 5 praznih.

PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	relativna atomska masa simbol ime elementa vrstno število									
1.	I 1,01 H vodik 1	II 9,01 Be berilij 4	III 10,8 B bor 5	IV 12,0 C ogjik 6	V 14,0 N dušik 7	VI 16,0 O kisik 8	VII 19,0 F fluor 9	VIII 4,00 He helij 2		
2.	6,94 Li litij 3	23,0 Na natrij 11	24,3 Mg magnezij 12	27,0 Al aluminij 13	28,1 Si silicij 14	31,0 P fosfor 15	32,1 S žveplo 16	35,5 Cl klor 17	39,9 Ar argon 18	83,8 Kr kripton 36
3.	39,1 K kalij 19	40,1 Ca kalcij 20	40,1 Ca kalcij 20	54,9 Mn mangan 25	55,8 Fe železo 26	58,9 Co kobalt 27	58,7 Ni nikelij 28	63,5 Cu baker 29	65,4 Zn cink 30	79,9 Br brom 35
4.	85,5 Rb rubidij 37	87,6 Sr stroncij 38	88,9 Y itrij 39	91,2 Zr cirkonij 40	92,9 Nb niobij 41	101 Ru rutenij 44	106 Pd paladij 46	108 Ag srebro 47	112 Cd kadmij 48	127 I jod 53
5.	133 Cs cezij 55	137 Ba barij 56	139 La lantan 57	178 Hf hafnij 72	181 Ta tantal 73	190 Os osmij 76	195 Pt platina 78	197 Au zlato 79	201 Hg živo srebro 80	(222) Rn radon 86
6.	(223) Fr francij 87	(226) Ra radij 88	(227) Ac aktinij 89	(267) Rf rutherfordij 104	(268) Db dubnij 105	(277) Hs hassij 108	(281) Ds darmstadtij 110	(272) Rg rentgenij 111	(210) At astat 85	(210) Po polonij 84
7.										

140 Ce cerij 58	141 Pr prazeodim 59	144 Nd neodim 60	(145) Pm prometij 61	150 Sm samarij 62	152 Eu evropij 63	157 Gd gadolinij 64	163 Dy disprozij 66	165 Ho holmij 67	167 Er erbij 68	169 Tm tulij 69	173 Yb iterbij 70	175 Lu lutecij 71
232 Th torij 90	231 Pa protaktinij 91	238 U uran 92	(237) Np neptunij 93	(244) Pu plutonij 94	(243) Am americij 95	(247) Cm curij 96	(251) Cf kalifornij 98	(252) Es einsteinij 99	(257) Fm fermij 100	(258) Md mendelevij 101	(259) No nobelij 102	(262) Lr lavrencij 103

Lantanoidi

Aktinoidi

**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	$e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ As}$
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

$$s = vt$$

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

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

$$v = v_0 + at$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$A = Fs \cos \varphi$$

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

$$W_p = mgh$$

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

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

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

$$A = -p\Delta V$$

**Elektrika**

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

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

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

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

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

$$e = CU$$

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

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

$$U = RI$$

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

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

$$P = UI$$

Toplota

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

$$pV = nRT$$

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

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

$$A + Q = \Delta W$$

$$Q = cm \Delta T$$

$$Q = qm$$

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

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

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

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

$$j = \sigma T^4$$

Magnetizem

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

$$F = IlB \sin \alpha$$

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

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

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

$$M = NISB \sin \alpha$$

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

$$U_i = lB$$

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

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

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

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

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

Optika

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

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

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

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

Nihanje in valovanje

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

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

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

$$c = \lambda \nu$$

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

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

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

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

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

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

Moderna fizika

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = A_i + W_k$$

$$W_f = \Delta W_n$$

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

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

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

$$A = N \lambda$$

V sivo polje ne pišite.



Prazna stran

OBRNITE LIST.



1. Merjenje

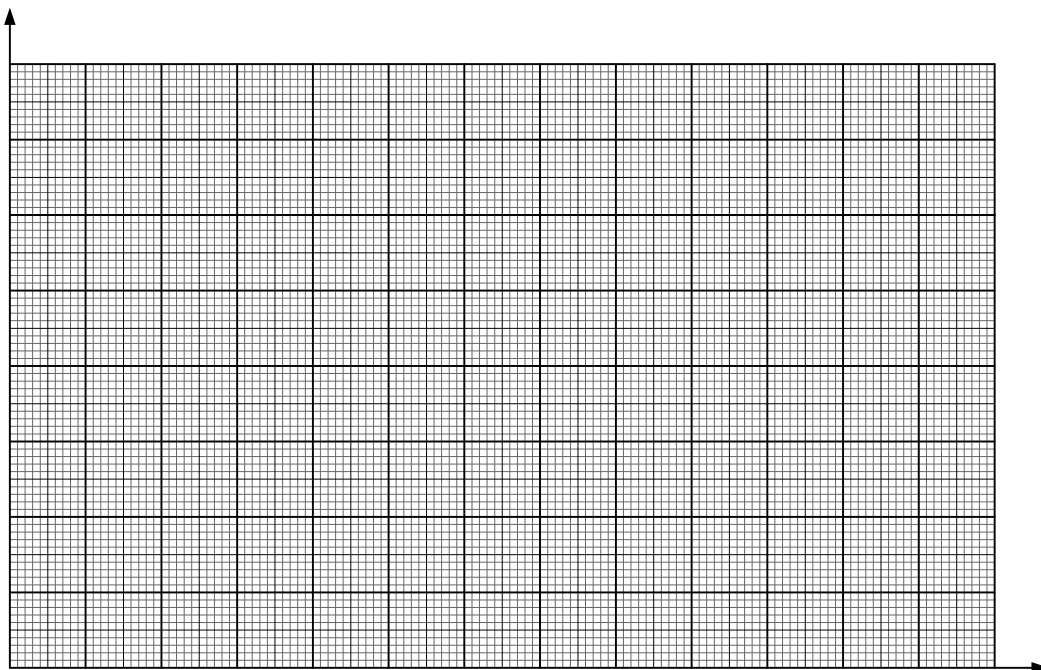
Z eksperimentom želimo preveriti zvezo med gostoto svetlobnega toka j in absolutno temperaturo površja telesa T $j = \sigma T^4$, pri čemer je σ Stefanova konstanta. V spodnji preglednici so meritve gostote svetlobnega toka sevanja nekega telesa v odvisnosti od njegove temperature:

T [°C]	j [W/m ²]	T [K]	T^4 [10 ⁹ K ⁴]
-20	220		
0	320		
20	410		
40	540		
60	700		

- 1.1. Temperaturo izrazite v kelvinih in jo vpišite v tretji stolpec. V četrti stolpec pa vpišite četrto potenco absolutne temperature.

(2 točki)

- 1.2. Narišite graf, ki kaže gostoto svetlobnega toka v odvisnosti od četrte potence temperature, in vrišite premico, ki se najbolje prilega izmerkom.



(3 točke)



- 1.3. Izračunajte smerni koeficient premice na grafu. Označite točki, ki ste ju uporabili pri izračunu smernega koeficienta. Ne pozabite zapisati enote smernega koeficienta.

(2 točki)

- 1.4. Pojasnite pomen tega smernega koeficienta.

(1 točka)



Svetlobo usmerimo na črno ploščo pravokotne oblike. Dolžino in širino plošče smo večkrat izmerili in rezultati meritev so navedeni v spodnji preglednici:

	dolžina [cm]	širina [cm]
	45	25
	45,1	25,2
	45,3	24,8
	44,9	25,1
	45,2	24,9
povprečna vrednost [cm]		

- 1.5. Izračunajte povprečno dolžino in povprečno širino plošče ter ju vpišite v preglednico. Ocenite absolutno napako ter izračunajte relativno napako dolžine in širine ploščice.

(3 točke)

- 1.6. Iz enačbe $P = \sigma T^4 S$ izračunajte toplotni tok na ploščici pri temperaturi $80\text{ }^\circ\text{C}$. Konstanta σ je Stefanova konstanta, katere vrednost odčitajte v zbirki konstant. Izračunajte relativno in absolutno napako toplotnega toka pri tej temperaturi. Upoštevajte, da je temperatura izmerjena na $1\text{ }^\circ\text{C}$ natančno, za natančnost površine pa upoštevajte rezultat iz prejšnjega vprašanja te naloge.

(4 točke)

V sivo polje ne pišite.



M 1 6 2 4 1 1 2 2 0 9

9/24

Prazna stran

OBRNITE LIST.



2. Mehanika

Okrog kometa enakomerno kroži satelit. Radij krožnice, po kateri se giblje satelit, je 29 km , obodna hitrost satelita je $0,16 \text{ m s}^{-1}$, masa satelita pa 2900 kg .

2.1. Izračunajte, kolikšen je obhodni čas satelita.

(2 točki)

2.2. Izračunajte, kolikšen je centripetalni pospešek satelita.

(1 točka)

2.3. Izračunajte, kolikšna je vsota vseh sil na satelit med enakomernim kroženjem na opisani razdalji.

(2 točki)

2.4. Izračunajte maso kometa, okrog katerega satelit kroži.

(2 točki)



Od satelita, ki kroži okrog kometa, se je odcepila raziskovalna sonda in pristala na kometu. Sonda je priletela na komet v navpični smeri s hitrostjo 38 cm s^{-1} in se od njega ponovno odbila s hitrostjo $3,0 \text{ cm s}^{-1}$ navpično navzgor. Masa sonde je 100 kg .

- 2.5. Izračunajte, koliko časa po odboju je sonda ponovno padla na komet. Težni pospešek na kometu je $1,7 \cdot 10^{-4} \text{ m s}^{-2}$.

(2 točki)

- 2.6. Izračunajte, za koliko se je sonda po odboju oddaljila od kometa.

(2 točki)

- 2.7. Izračunajte sunek sile, ki ga je sonda med opisanim odbojem prejela od kometa.

(2 točki)

- 2.8. Izračunajte povprečno moč vesoljca, ki bi s tega kometa zalučal opisano sondo do enake višine, kot ste jo izračunali v 6. vprašanju te naloge. Privzemite, da bi vesoljec izvedel met v $0,8 \text{ s}$.

(2 točki)



3. Termodinamika

3.1. Zapišite plinsko enačbo in poimenujte količine, ki nastopajo v njej.

(1 točka)

V stekleni bučki s prostornino 120 ml je zaprt kisik (O_2). Začetna temperatura kisika v bučki je $22\text{ }^\circ\text{C}$, tlak pa je enak okoliškemu tlaku, ki je 98 kPa.

3.2. Izračunajte maso kisika v bučki.

(3 točke)

3.3. Izračunajte število kisikovih molekul v bučki.

(2 točki)



Bučko s kisikom potopimo v vodo s temperaturo $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po krajšem času se bučka in kisik v njej segrejeta na temperaturo okoliške vode.

- 3.4. Izračunajte tlak v bučki, ko se zrak v njej segreje na $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Privzemite, da se prostornina med segrevanjem ni spremenila.

(2 točki)

- 3.5. Izračunajte hitrost molekule kisika, katere kinetična energija je enaka povprečni kinetični energiji molekul kisika v bučki pri temperaturi $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

(3 točke)



- 3.6. Tlak plina v bučki razložimo s trki molekul plina. Po tej razlagi vpliva povečanje hitrosti molekul plina na povečanje tlaka. Pojasnite zakaj.

(1 točki)

- 3.7. Dijak je izvedel poskus segrevanja kisika v bučki od 22 °C do 80 °C, kot je opisano v nalogi. Pri temperaturi 80 °C je izmeril 8,5 kPa nižji tlak, kot ga predvideva račun. Razliko je pojasnil z raztezanjem steklene bučke med segrevanjem. Na podlagi ustreznega računa komentirajte ustreznost njegovega pojasnila. Koeficient prostorninskega temperaturnega raztezka stekla je $2,6 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

(3 točke)

V sivo polje ne pišite.



M 1 6 2 4 1 1 2 2 1 5

15/24

Prazna stran

OBRNITE LIST.

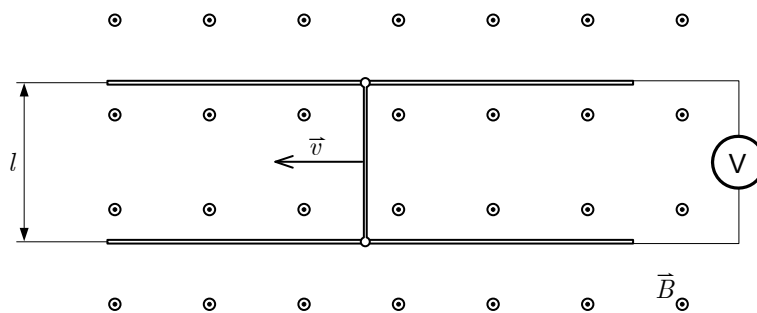


4. Električna in magnetizem

- 4.1. Zapišite izraz za magnetni pretok v zanki in poimenujte količine, ki nastopajo v enačbi. Jasno pojasnite odvisnost magnetnega pretoka od orientacije zanke.

(2 točki)

Slika 1 kaže kovinsko palico, ki se s hitrostjo $v = 0,5 \text{ m s}^{-1}$ premika po dveh gladkih prevodnih tirnicah. Razdalja med tirnicama je $l = 10 \text{ cm}$. Tirnici in palica so v homogenem magnetnem polju z gostoto $B = 1,0 \text{ T}$. Smer magnetnega polja in smer gibanja palice sta označeni na sliki 1. Na konec tirnic priključimo voltmeter.



Slika 1

- 4.2. Izračunajte spremembo magnetnega pretoka v zaključeni zanki, ki jo določajo palica, tirnici in voltmeter v 1 sekundi.

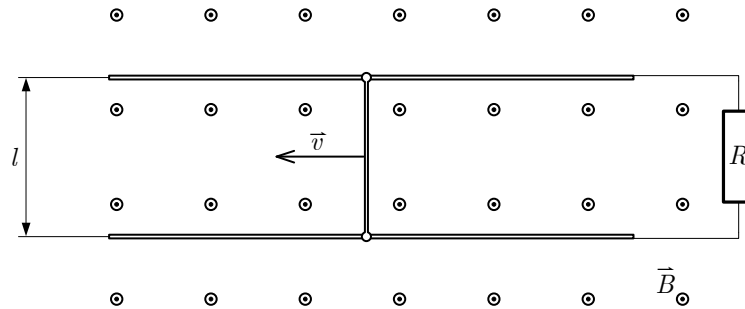
(2 točki)

- 4.3. Zaradi premikanja palice se na priključkih voltmetra inducira napetost. Izračunajte napetost, ki jo pokaže voltmeter.

(1 točka)



Namesto voltmetra priključimo upor z uporom $R = 1,0 \Omega$, kakor kaže slika 2. Hitrost palice ostane enaka.



Slika 2

- 4.4. Inducirana napetost v palici požene inducirani tok po zanki. Izračunajte električni tok skozi upor. Upor priključnih žic, palice in tirnic je zanemarljiv.

(1 točka)

- 4.5. Izračunajte silo, s katero moramo vleči palico v označeni smeri, če želimo, da se palica giblje s stalno hitrostjo.

(2 točki)

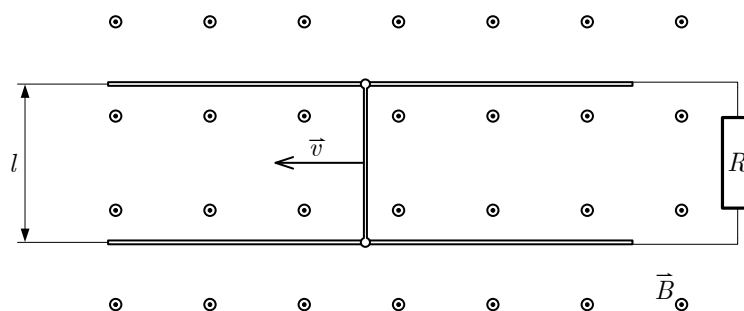
- 4.6. Izračunajte delo, ki ga opravi vlečna sila v 1,0 sekunde, in moč, s katero opravlja delo.

(2 točki)



- 4.7. Na sliki 3 označite smer induciranege toka v zanki. Označite smer magnetne sile na spodnjo in na zgornjo tirnico zaradi zunanjege magnetnega polja.

(2 točki)



Slika 3

Namesto upora priključimo na konca tirnic dve ravni, kovinski plošči. Plošči sta postavljeni vzporedno, 1,0 mm narazen in sta veliki vsaka po 1,0 dm².

- 4.8. Izračunajte kapaciteto ploščnega kondenzatorja, ki ga sestavljata plošči, in naboj, ki se nabere na ploščah, če je inducirana napetost taka, kot ste jo izračunali pri tretjem vprašanju. Pojasnite, ali moramo prečko vleči z enako silo, kot ste jo izračunali pri petem vprašanju.

(3 točke)



Prazna stran



5. Nihanje, valovanje in optika

- 5.1. Zapišite izraz za frekvenco nihanja nitnega nihala (ne poljubnega nihala!) in poimenujte količine, ki nastopajo v enačbi.

(2 točki)

Nihajni čas nitnega nihala, ki ga opazujemo, je 10 s .

- 5.2. Izračunajte dolžino tega nihala.

(2 točki)

Amplituda nihanja je 20 cm .

- 5.3. Izračunajte največjo hitrost, s katero niha nihalo.

(2 točki)

Masa uteži nitnega nihala je 5,0 kg .

- 5.4. Zapišite, v kateri legi je nihalo, ko je pospešek nihanja največji, in ta pospešek izračunajte.

(2 točki)



5.5. Izračunajte največjo kinetično energijo, ki jo ima nihalo.

(1 točka)

5.6. Izračunajte največji kot, ki ga nit nihala med nihanjem oklepa z navpičnico. Kot izrazite v radianih.

(2 točki)

5.7. Izračunajte višino, za katero se v skrajni legi dvigne težišče uteži, nad višino, ki jo ima v ravnovesni legi.

(2 točki)

5.8. Izračunajte amplitudo nihala 500 s po začetku nihanja, če se amplituda nihala po vsakem nihaju zmanjša za dva odstotka

(2 točki)



6. Moderna fizika in astronomija

6.1. Koliko protonov in koliko nevtronov sestavlja jedro ^{238}U ?

Število protonov: _____

Število nevtronov: _____

(2 točki)

Masa jedra ^{238}U je 238,00239 u , masa protona je 1,00728 u , masa nevtrona pa 1,00866 u .

6.2. Izračunajte vezavno energijo in specifično vezavno energijo jedra ^{238}U .

(2 točki)

Jedro ^{238}U razpade s sevanjem alfa.

6.3. Napišite reakcijo, ki opiše razpad.

(1 točka)

Pri razpadu jedra ^{238}U s sevanjem alfa se sprosti 4,27 MeV energije.

6.4. Izračunajte maso jedra, ki nastane poleg delca alfa. Masa delca alfa je 4,001506 u .

(2 točki)



- 6.5. Jedro, ki nastane pri opisanem razpadu, je bolj stabilno od jedra ^{238}U . Kaj lahko iz tega sklepamo o specifični vezalni energiji novonastalega jedra?

(1 točka)

- 6.6. Izračunajte, koliko jeder urana bi moralo razpasti na ta način, da bi se sprostil toliko energije, kolikor je potrebujemo za segretje tone vode za 80 kelvinov. Specifična toplota vode je $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

(3 točke)

- 6.7. Izračunajte maso vzorca urana, ki vsebuje to število atomov urana.

(1 točka)

- 6.8. V čistem vzorcu z N jedri ^{238}U vsako sekundo nastane $4,9 \cdot 10^{-18} \cdot N$ delcev alfa. Izračunajte, za koliko se vzorec pri tej aktivnosti segreje v enem dnevu. Privzemite, da se vsa energija, ki nastane z razpadi, absorbira v vzorcu, vzorec pa toplote ne oddaja v okolico. Specifična toplota urana je $120 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

(3 točke)



Prazna stran