



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



JESENSKI IZPITNI ROK

FIZIKA

≡ Izpitna pola 2 ≡

Četrtek, 27. avgust 2020 / 90 minut

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik HB ali B, radirko, šilček, računalo 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 začenjajte 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 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 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 ocjenjeni 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 20 strani, od tega 2 prazni.



PERIODNI SISTEM
ELEMENTOV

	I.	II.
1.	H vodik 1	Be beriliј 4
2.	Li litij 3	Mg magnезиј 12
3.	Na natriј 11	Ca kalij 20
4.	K kalij 19	Sr stroncij 38
5.	Rb rubidij 37	Ba barij 56
6.	Cs cezij 55	Ra радијуј 88
7.	Fr франциј 87	

relativna atomská masa	Simbol	ime elementa
		vrstno število

relativna atomská masa	symbol	ime elementa
		vrstno število

VIII	III	IV	V	VI	VII	VIII
4,00 He helij 2	10,8 B bor 5	12,0 C oglik 6	14,0 N dušik 7	16,0 O kisik 8	19,0 F fluor 9	20,2 Ne neon 10
	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
	69,7 Ga galij 31	72,6 Ge germanij 32	74,9 As arzen 33	79,0 Se selen 34	79,9 Br brom 35	83,8 Kr kripton 36
	115 In indij 49	119 Sn kositer 50	122 Sb antimon 51	128 Te telur 52	127 I jod 53	131 Xe ksenon 54
	204 Tl talij 81	207 Pb svinec 82	209 Bi bizmut 83	(209) Po polonij 84	(210) At astat 85	(222) Rn radon 86

Ce	140 cerij 58	Pr	141 prazeodim 59	Nd	144 neodim 60	Pm	145 prometij 61	Sm	150 samarij 62	Gd	157 gadolinij 64	Tb	159 terbij 65	Dy	163 disprozij 66	Tm	165 tulij 69	Er	167 erbij 68	Ho	165 holmij 67	Yb	173 iterbij 70	Lu	175 lutecij 71		
Th	232 torij 90	Pa	231 protaktinij 91	U	238 uran 92	Pu	244 plutonij 94	Np	237 neptunij 93	Am	243 americij 95	Cm	247 curij 96	Bk	247 berkelij 97	Cf	(251) kalifornij 98	Fm	(257) fermij 99	Es	(252) einsteinij 100	Md	(258) mendelevij 101	No	(259) nobelij 102	Lr	(262) lavencij 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	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
električna (influenčna) konstanta	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As V}^{-1} \text{ m}^{-1}$
magnetna (indukcijska) konstanta	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs A}^{-1} \text{ m}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$
Planckova konstanta	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s}$
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

$$\begin{aligned}x &= x_0 + vt \\s &= \bar{v}t \\x &= x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \\v &= v_0 + at \\v^2 &= v_0^2 + 2ax \\\nu &= \frac{1}{t_0} \\v_o &= \frac{2\pi r}{t_0} \\a_r &= \frac{v_o^2}{r}\end{aligned}$$

Sila

$$\begin{aligned}g(r) &= g \frac{r_2^2}{r^2} \\F &= G \frac{m_1 m_2}{r^2} \\\frac{r^3}{t_0^2} &= \text{konst.} \\F &= kx \\F &= pS \\F &= k_t F_n \\F &= \rho g V \\F &= m \vec{a} \\\vec{G} &= m \vec{v} \\F \Delta t &= \Delta \vec{G} \\M &= r F \sin \alpha \\\Delta p &= \rho g h\end{aligned}$$

Energija

$$\begin{aligned}A &= \vec{F} \cdot \vec{s} \\A &= F s \cos \varphi \\W_k &= \frac{mv^2}{2} \\W_p &= mgh \\W_{pr} &= \frac{kx^2}{2} \\P &= \frac{A}{t} \\A &= \Delta W_k + \Delta W_p + \Delta W_{pr} \\A &= -p \Delta V\end{aligned}$$



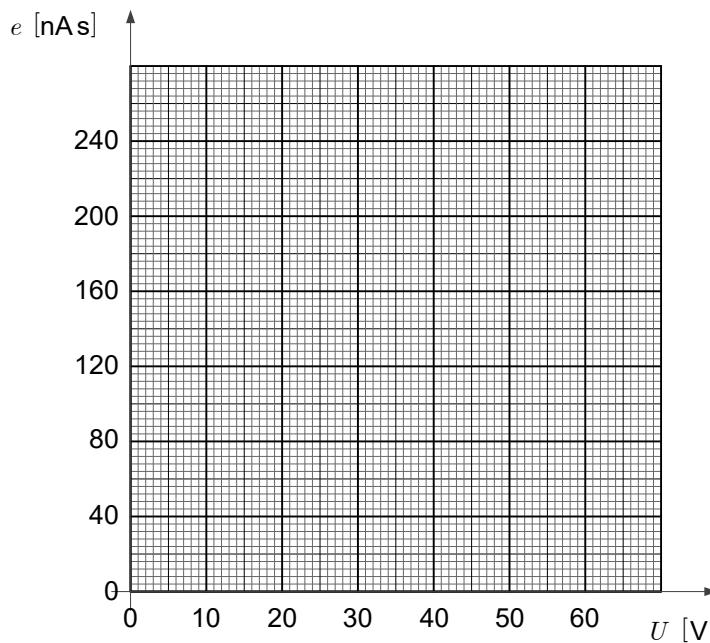
1. Merjenje

Dijak želi z eksperimentom določiti električno konstanto ϵ_0 . Ploščni kondenzator priključi na vir z nastavljivo napetostjo U in z merilnikom naboja izmeri naboj na kondenzatorju e . Meritev ponovi pri različnih napetostih. Ploščina kondenzatorske plošče je $0,25 \text{ m}^2$, razdalja med ploščama pa $0,50 \text{ mm}$.

V tabeli so zbrane izmerjene vrednosti naboja in pripadajoče napetosti.

- 1.1. Narišite graf naboja na kondenzatorju v odvisnosti od napetosti. Narišite premico, ki se merskim točkam na grafu najbolje prilega.

$U \text{ [V]}$	$e \text{ [nAs]}$
10,0	52
20,0	88
30,0	114
40,0	154
50,0	180



(2 točki)

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

(2 točki)



- 1.3. Poimenujte fizikalno količino, ki jo smerni koeficient v tem primeru predstavlja.

(1 točka)

- 1.4. Kapaciteto ploščnega kondenzatorja izračunamo z enačbo $C = \epsilon_0 S/d$, kjer je S ploščina kondenzatorske plošče in d razdalja med ploščama. S smernim koeficientom, ki ste ga določili pri 2. vprašanju te naloge, izračunajte električno konstanto in jo izrazite v osnovnih enotah.

(2 točki)

- 1.5. Izračunajte relativno napako električne konstante, ki ste jo izračunali v prejšnjem vprašanju, če je napaka ploščine plošč 2 %, napaka razdalje med ploščama pa stotinka milimetra. Predpostavite, da je relativna napaka smernega koeficijenta iz 2. vprašanja enaka 0,06.

(2 točki)

- 1.6. Zapišite električno konstanto v ustreznih oblikah z absolutno napako.

(2 točki)



- V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.
- 1.7. Ali eksperimentalno določena vrednost električne konstante potrjuje vrednost v tabeli fizikalnih konstant?

(1 točka)

- 1.8. Po zaključeni meritvi dijak opazi, da je na merilniku naboja gumb z napisom »ZERO«, s katerim lahko pred meritvijo nastavi ničlo merilnika. Pojasnite, kako lahko z grafa $e(U)$ sklepamo, da dijak gumba pred meritvijo ni pritisnil.

(1 točka)

- 1.9. Ali je dijakova napaka, da pred meritvijo ni pritisnil gumba »ZERO«, vplivala na vrednost električne konstante? Odgovor utemeljite.

(2 točki)



2. Mehanika

- 2.1. Telo z maso $0,030\text{ kg}$ se nahaja na višini $1,0\text{ m}$ nad vznožjem klanca. Izračunajte potencialno energijo telesa glede na vznožje klanca.

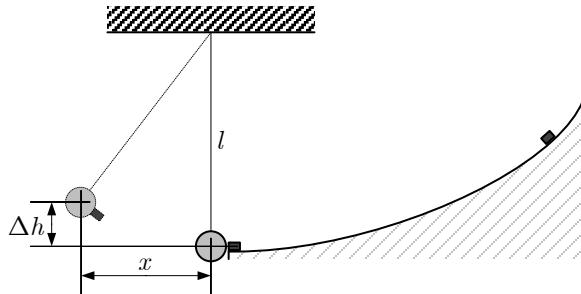
(1 točka)

- 2.2. Telo začne drseti po klancu navzdol. Izračunajte hitrost telesa ob vznožju klanca. Trenje zanemarite.

(2 točki)

- 2.3. Ob vznožju klanca telo v vodoravni smeri trči v mirujočo kroglo z maso 270 g, ki prosto visi na vrvici, kot kaže slika. Telesi se med trkom sprimeta. Izračunajte hitrost, s katero se sprijeti telesi gibata takoj po trku.

(2 točki)



- 2.4. Izračunajte, s kolikšnim sunkom sile je med trkom telo delovalo na kroglo.

(2 točki)



M 2 0 2 4 1 1 1 2 0 9

9/20

- 2.5. Izračunajte, za koliko se je med trkom spremenila celotna kinetična energija obeh teles.

(3 točke)

Krogla visi navpično na 1,0 m dolgi lahki vrvici tik ob vznožju klanca. Tako po trku se telo in krogla sprimeta, tako da ju skupaj z vrvico lahko obravnavamo kot matematično nihalo.

- 2.6. Izračunajte, do kolikšne največje višine Δh se po trku dvigneta obe telesi.

(3 točke)

- 2.7. Izračunajte, koliko časa po trku telesi trčita ob vznožje klanca.

(2 točki)



3. Termodinamika

- 3.1. Opišite način prenosa topline s konvekcijom.

(1 točka)

Sušilnik za lase izpiha v eni minuti 3,0 kg zraka s temperaturo 70 °C. Specifična toplota zraka je $1007 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$.

- 3.2. Izračunajte, koliko topote je potrebne za segretje podane mase zraka s sobne temperature $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

(2 točki)

- 3.3. Izračunajte, kolikšen topotni tok prenaša vroč zrak, ki ga izpijuje sušilnik.

(2 točki)

Topel zrak, ki zapušča sušilnik, usmerimo proti majhni brisači, ki smo jo namočili z 10 g vode. Izmerimo, da se brisača posuši po 130 s.

- 3.4. Izračunajte toploto, ki je potrebna, da izhlapi 10 g vode. Specifična toplota izhlapevanja vode je pri obravnavanih temperaturah 2,4 MJ/kg. Toplote, potrebne za segrevanje vode pred izhlapevanjem, ni treba upoštevati.

(2 točki)



- 3.5. Izračunajte, kolikšen delež toplote, ki jo je v času sušenja oddal sušilnik z vročim zrakom, je povzročil izhlapevanje vode z brisače.

(2 točki)

- 3.6. Izračunajte relativno spremembo volumna zraka pri segrevanju v sušilniku. Predpostavite, da segrevanje poteka pri stalnem tlaku.

(2 točki)

Električni grelnik v sušilniku za lase je izdelan iz 5,0 m dolge uporovne žice s premerom 0,50 mm. Koeficient dolžinske temperaturne razteznosti snovi, iz katere je žica izdelana, je $14 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

- 3.7. Izračunajte spremembo premera uporovne žice med delovanjem grelnika. Grelnik je pred vklopom na sobni temperaturi 22°C , med delovanjem pa je segret na temperaturo 240°C .

(2 točki)

- 3.8. Izračunajte toplotni tok, ki ga s sevanjem oddaja uporovna žica pri temperaturi 240°C . Privzemite, da seva žica kot črno telo.

(2 točki)



4. Elektrika in magnetizem

- 4.1. Po vodniku v magnetnem polju teče električni tok. Zapišite enačbo za silo na vodnik in poimenujte količine, ki nastopajo v njej.

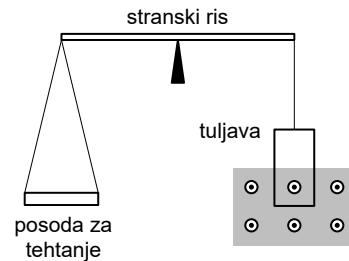
(1 točka)

- 4.2. Žico zvijemo v 1000 ovojev pravokotne oblike, tako da dobimo tuljavo. Daljsa stranica posameznega ovoja meri 10 cm, krajša pa 5,0 cm. Izračunajte dolžino žice, iz katere je narejena tuljava.

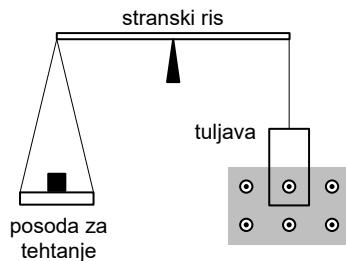
(1 točka)

Tuljava je sestavni del tehtnice, ki je narejena tako, da ima na eni strani posodo za tehtanje, namesto posode za uteži pa ima opisano tuljavco. Spodnja polovica tuljave je v homogenem magnetnem polju, katerega silnice sekajo ovoje tuljave pod pravim kotom, kakor kaže skica.

Utež z neznanom maso tehtamo tako, da jo postavimo v posodo za tehtanje. Tuljavo priključimo na vir napetosti, tako da teče skoznjo tok. Tok nastavimo tako, da magnetna sila na tuljavo uravnovesi težo uteži.



- 4.3. Na skico vrišite smer toka po tuljavi takrat, ko uravnovesi utež.



(1 točka)

- 4.4. Izračunajte tok, ki mora teči skozi tuljavo, da uravnovesi utež z maso 1,0 g. Gostota magnetnega polja, v katerem se nahaja spodnji del tuljave, je 80 mT. Ročici tehnice sta enako dolgi.

(3 točke)



- 4.5. Tok skozi tuljavo merimo tako, da merimo napetost na uporniku z uporom 100Ω , ki je zaporedno vezan tuljavi. Izračunajte napetost na uporniku, če teče skozenj tok iz vprašanja 4 te naloge.

(1 točka)

- 4.6. Izračunajte električno moč na uporniku, s katerim merimo tok, ko je napetost enaka tisti, izračunani pri vprašanju 5 te naloge.

(2 točki)

Gostoto magnetnega polja magneta na mestu ovojev tuljave določimo tako, da premikamo tuljavo enakomerno v navpični smeri. Takrat se na tuljavi inducira napetost.

- 4.7. Tuljavo se premakne za $5 \mu\text{m}$ v času 10 ms. Izračunajte hitrost premikanja.

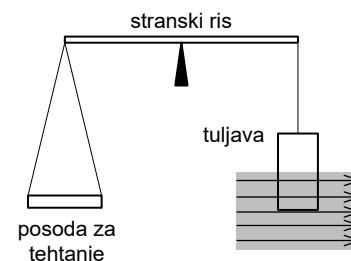
(1 točka)

- 4.8. Izračunajte napetost, ki se inducira na tuljavi, če se tuljava deloma nahaja v magnetnem polju z gostoto 80 mT in se premika navpično s hitrostjo, ki ste jo izračunali pri vprašanju 7 te naloge.

(2 točki)

- 4.9. Smer silnic magnetnega polja spremenimo tako, kakor kaže slika. Gostota magnetnega polja ostane enaka, prav tako teče skozi ovoje enak tok kot v vprašanju 4 te naloge. Izračunajte navor, ki bi deloval na tuljavo v tem primeru. Tuljava sega v magnetno polje do polovice svoje daljše stranice.

(3 točke)





5. Nihanje, valovanje in optika

- 5.1. Zapišite enačbo, ki določa kote ojačitev pri interferenci valovanj iz dveh sočasno nihajočih izvirov, in poimenujte količine, ki nastopajo v njej.

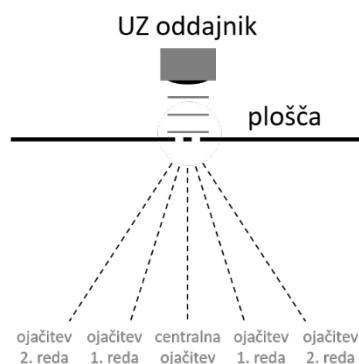
(1 točka)

Ultrazvočni oddajnik oddaja valovanje s frekvenco 200 kHz , ki se širi skozi zrak s hitrostjo 340 m/s .

- 5.2. Izračunajte valovno dolžino ultrazvočnega valovanja.

(2 točki)

Oddajnik je obrnjen navzdol proti veliki plošči, v kateri sta dve ozki reži. Razdalja med režama je 25 mm.



- 5.3. Izračunajte, pod kolikšnim kotom glede na centralno ojačitev nastane za režama ojačitev 2. reda.

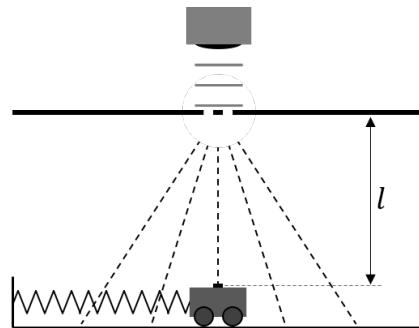
(2 točki)



Na razdalji $l = 4,6 \text{ m}$ pod ploščo je na vzmet s koeficientom 15 N/m pripet majhen voziček z ultrazvočnim sprejemnikom, kakor kaže slika (slika ni narisana v merilu). Voziček lahko brez energijskih izgub niha v vodoravnini smeri, tako da je ravnoesna lega vozička na mestu, kjer sprejemnik zazna centralno ojačitev. Skupna masa vozička in sprejemnika je 250 g .

- 5.4. Izračunajte, najmanj kolikšna mora biti amplituda nihanja, da bo ultrazvočni sprejemnik zaznal ojačitev 2. reda.

(2 točki)



Voziček izmaknemo iz ravnoesne lege tako, da zaniha z amplitudo, ki ste jo izračunali pri prejšnji nalogi.

- 5.5. Izračunajte hitrost, s katero pelje voziček mimo centralne ojačitve.

(3 točke)

- 5.6. Izračunajte najkrajši čas, ki ga potrebuje voziček, da se premakne od centralne ojačitve do ojačitve 2. reda.

(2 točki)

NALOGA SE NADALJUJE NA NASLEDNJI STRANI



- 5.7. Izračunajte, koliko časa potrebuje voziček, da se premakne od centralne ojačitve do ojačitve 1. reda.

(3 točke)



17/20

Prazna stran

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

OBRNITE LIST.



6. Moderna fizika in astronomija

- 6.1. Z enačbo zapišite zvezo med frekvenco svetlobe in energijo fotona te svetlobe ter poimenujte količine, ki nastopajo v njej.

(1 točka)

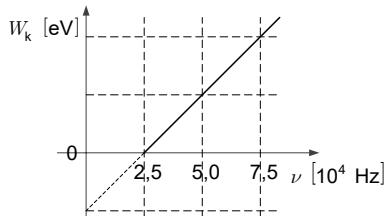
- 6.2. Frekvenca svetlobe je $2,5 \cdot 10^{14}$ Hz. Izračunajte valovno dolžino in energijo fotonov te svetlobe.

(2 točki)

- 6.3. Z besedami pojasnite, kaj je fotoefekt, in opišite pomen izstopnega dela pri tem pojavi.

(2 točki)

Z različnimi viri svetlobe svetimo na katodo fotocelice. Če osvetljujemo katodo s svetlobo, ki ima frekvenco enako ali večjo od $2,5 \cdot 10^{14}$ Hz, opazimo, da elektroni izstopajo iz kovine. Na sliki je nepopolni graf največje kinetične energije izstopajočih elektronov v odvisnosti od frekvence svetlobe, s katero osvetljujemo fotokatodo. Na grafu niso označene vrednosti ordinat.



- 6.4. Zapišite kinetično energijo izstopajočih elektronov, če je frekvenca svetlobe $2.5 \cdot 10^{14}$ Hz.

(1 točka)

- 6.5. Zapišite, koliko je izstopno delo za katodo te fotocelice.

(1 točka)



- 6.6. Izračunajte največjo kinetično energijo elektronov, ki izstopajo iz katode, če katodo osvetljujemo s svetlobo s frekvenco $5,0 \cdot 10^{14}$ Hz. Izračun ponovite za svetlobo s frekvenco $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz. Z izračunanimi vrednostmi dopolnite zgornji graf.

(2 točki)

- 6.7. Na grafu zapišite tudi vrednost, pri kateri premica (prekinjena črta) seka ordinatno os. Zapišite, katero količino predstavlja njena absolutna vrednost, in to utemeljite.

(2 točki)

S svetlobo, ki ima valovno dolžino 1080 nm, osvetljujemo neprevodno snov, v kateri so elektroni močno vezani na atome. Privzemimo, da foton te svetlobe trči ob atom in odda vso svojo gibalno količino atomu, ki zaradi tega zaniha okoli svoje ravnovesne lege.

- 6.8. Izračunajte gibalno količino fotona, če je največja hitrost, s katero zaniha atom, $2,3 \text{ cm s}^{-1}$ in masa atoma 16 u.

(2 točki)

- 6.9. Izračunajte razmerje med energijo fotona in njegovo gibalno količino ter rezultat izrazite v enotah m s^{-1} .

(2 točki)



Prazna stran

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