



Šifra kandidata:

Državni izpitni center

JESENSKI IZPITNI ROK



FIZIKA

≡ Izpitna pola 2 ≡

Ponedeljek, 29. avgust 2022 / 90 minut

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

Kandidat prinese nalinvo 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 vpisite svojo šifro (v okvirček desno zgoraj na tej strani).

Izpitsna 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 nalinivim 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 24 strani, od tega 4 prazne.



PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

I	1.	II	3.	4.	5.	6.	7.
1.01 H vodik	1	9.01 Be beriliј	4	24,3 Mg magnesiј	12	137 Ba barij	(226) Ra radij
6.94 Li litij	3	23,0 Na natrij	11	40,1 Ca kalociј	20	56 Ca stroncij	88 Ra francij
	2.		39,1 K kalij	19	87,6 Sr rubidiј	38	
			85,5 Rb rubidiј	37			
			133 Cs cezij	55			
			(223) Fr				

relativna atomска masa
Simbol
ime elementa
vrstno število

Ce	140 cerij 58	Pr	141 prazeodim 59	Nd	144 neodim 60	Pm	145 prometij 61	Eu	150 evropij 63	Gd	157 gadolinij 64	Tb	159 terbij 65	Dy	163 disprozij 66	Ho	165 holmij 67	Tm	169 tulij 69	Er	167 erbij 68	Yb	173 iterbij 70	Lu	175 lutecij 71
Th	232 torij 90	Pa	231 protaktinij 91	U	238 uranij 92	Np	237 neptunij 93	Pu	244 plutoniij 94	Cm	243 americij 95	Bk	247 berkelij 97	Cf	251 kalifornij 98	Esn	252 einsteinij 99	Fm	257 fermij 100	Md	258 mendelejij 101	No	259 nobelij 102	Lr	262 lawrencij 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	$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ Vs A}^{-1} \text{ m}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$
Planckova konstanta	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$
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

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

Sila

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

Energija

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

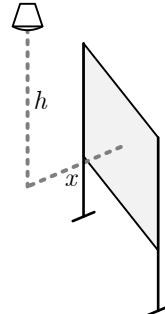


M 2 2 2 4 1 1 2 2 0 5

1. Merjenje

Na javnem mestu je svetilka, ob kateri bi radi namestili oglasno desko tako, da bo sredina deske najbolj osvetljena. Ugotoviti želimo tudi, kolikšen svetlobni tok oddaja svetilka. Oglasno desko premikamo in merimo, kako se osvetljenost j sredine deske spreminja v odvisnosti od vodoravne razdalje x med svetilko in desko. Navpična razdalja od svetilke do sredine deske h je 2,0 m. V tabeli so zapisani rezultati meritev.

x [m]	0	0,10	0,30	1,0	1,5	2,0	3,0
j [W m^{-2}]	0	2,0	5,8	14	15	14	10
$R = \frac{x}{\sqrt{(x^2 + h^2)^3}}$ [m^{-2}]		0,012	0,036	0,089	0,096	0,088	



- 1.1. Zapišite, na kateri vodoravni razdalji x naj bo nameščena oglasna deska, da bo njena sredina najbolj osvetljena.

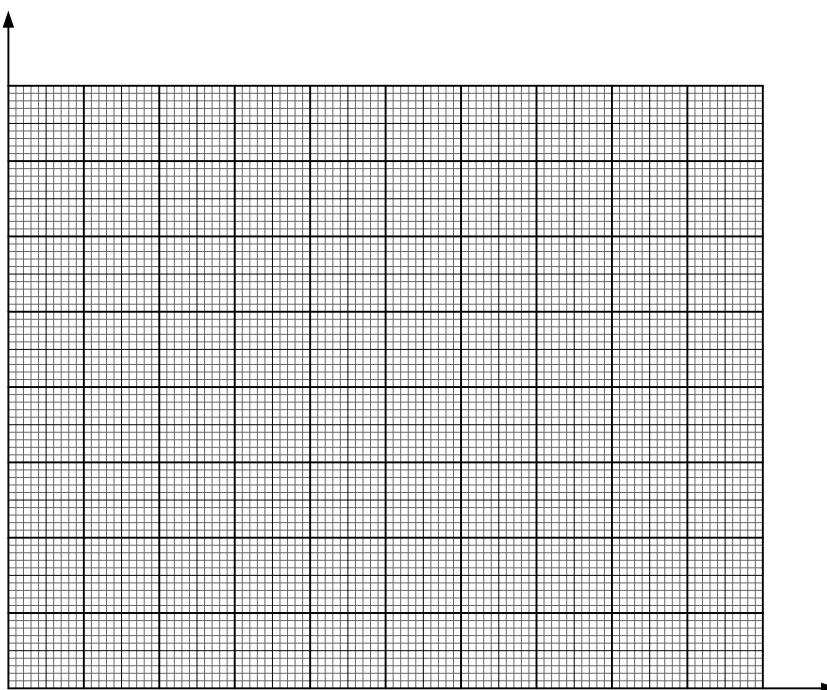
(1 točka)

- 1.2. Izračunajte vrednost izraza $R = \frac{x}{\sqrt{(x^2 + h^2)^3}}$ za vodoravnih razdaljih $x = 0$ in $x = 3,0$ m.

Izračunani vrednosti zapišite v tabelo.

(1 točka)

- 1.3. V spodnji koordinatni sistem narišite graf osvetljenosti j v odvisnosti od vrednosti R . Narišite premico, ki se merskim točkam najbolj prilega. Upoštevajte, da gre premica skozi koordinatno izhodišče.



(3 točke)



- 1.4. 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)

- 1.5. Zveza med osvetljenostjo j in vrednostjo R je $j = P \cdot R / (4\pi)$, kjer je P svetlobni tok, ki ga oddaja svetilka. Zapišite zvezo med smernim koeficientom in svetlobnim tokom P .

(1 točka)

- 1.6. Izračunajte svetlobni tok P , ki ga oddaja svetilka.

(2 točki)

- 1.7. Prizemite, da je relativna napaka izračunanega smernega koeficента 5 %. Izračunajte absolutno napako svetlobnega toka P .

(2 točki)



- V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.
- 1.8. Napako smernega koeficenta smo izračunali iz napake osvetljenosti j in napake vrednosti R . Relativna napaka vrednosti R je bila 2 %. Napaka smernega koeficenta je zapisana pri prejšnjem vprašanju. Izračunajte, kolikšna je bila relativna napaka osvetljenosti. Zapišite tudi največjo vrednost osvetljenosti iz prvega vprašanja te naloge z relativno napako.

(2 točki)

- 1.9. Prvič smo meritev opravljali, ko je bila tema in je oglasno desko osvetljevala le svetilka. Naslednji dan smo meritev ponovili v mraku, ko je desko poleg svetilke osvetljevala še rahla konstantna dnevna svetloba. Zapišite, ali je ta razlika pri merjenju vplivala na oceno razdalje x iz prvega vprašanja te naloge, in odgovor utemeljite.

(1 točka)



2. Mehanika

- 2.1. Z enačbo zapišite Hookov zakon in pojasnite količine, ki nastopajo v enačbi.

(1 točka)

Skakalec z maso 70 kg skoči z mostu. Na most je privezan s prožno vrvjo dolžine 15 m. Privzemite, da je njegova začetna hitrost nič in da se giblje v navpični smeri. Maso vrvi lahko zanemarimo.

- 2.2. Izračunajte, koliko časa pada skakalec prvih 15 m.

(2 točki)

- 2.3. Izračunajte hitrost skakalca 15 m pod izhodiščno točko.

(2 točki)

- 2.4. Izračunajte kinetično energijo skakalca 15 m pod izhodiščno točko.

(2 točki)



V najnižji točki, ki jo skakalec doseže med skokom, je vrv, na katero je privezan, raztegnjena za 30 m.

- 2.5. Izračunajte prožnostno energijo vrvi, ko je skakalec v najnižji legi.

(2 točki)

- 2.6. Vrv lahko obravnavamo kot prožno vzmet. Izračunajte prožnostni koeficient vrvi.

(2 točki)

- 2.7. Izračunajte raztezek, pri katerem je sila vrvi v ravnotežju s težo.

(2 točki)

- 2.8. Izračunajte, koliko je skakalec oddaljen od izhodiščne točke, ko se giblje z največjo hitrostjo. Pojasnite odgovor.

(2 točki)



3. Termodinamika

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

(1 točka)

Pokončno valjasto posodo zgoraj zapira premični bat s površino $3,1 \text{ dm}^2$. V posodi je ujet plin z maso 10 g pri tlaku 1,0 bar in temperaturi 27°C . Na začetku je bat 20 cm nad dnem posode.

- ### 3.2. Izračunajte prostornino plina.

(1 točka)

- 3.3. Izračunajte molsko maso plina.

(2 točki)

- 3.4. Izračunajte število molekul plina.

(2 točki)



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

3.5. Izračunajte notranjo energijo plina. Plin v posodi je enoatomarni.

(2 točki)

S plinom izvedemo spremembo, pri kateri mu dovedemo 320 J topote, ob tem pa bat premikamo navzgor tako, da je temperatura ves čas konstantna. Tlak plina po spremembi je enak 0,60 bar.

3.6. Zapišite delo, ki ga pri spremembi opravi plin, in spremembo notranje energije plina.

(2 točki)

3.7. Izračunajte, za koliko moramo bat med spremembo premakniti navzgor.

(2 točki)

NALOGA SE NADALJUJE NA NASLEDNJI STRANI.



Posoda je izolirana tako, da lahko toploto z okolico izmenjuje le prek dna z debelino 5,0 cm. Med spremembo stanja plina je dno posode v stiku z grelno ploščo, ki ima stalno temperaturo 30 °C.

- 3.8. Izračunajte koeficient topotne prevodnosti materiala, iz katerega je dno posode, če spremembo s plinom izvedemo v 1,0 min.

(2 točki)

- 3.9. Pojasnite, zakaj se mora pri enakomerneh dovajanju topote bat premikati pospešeno, da je sprememba izotermna.

(1 točka)



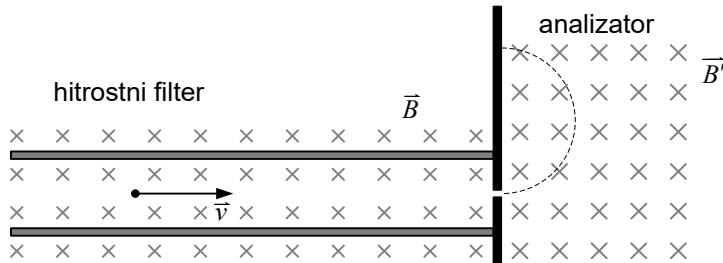
4. Elektrika in magnetizem

V masnem spektrometru ioniziramo natrij. Pri ionizaciji atomom izbijemo po en elektron. Nato ione pospešimo z napetostjo 600 V.

- 4.1. Izračunajte kinetično energijo iona, ki smo ga pospešili iz mirovanja.

(1 točka)

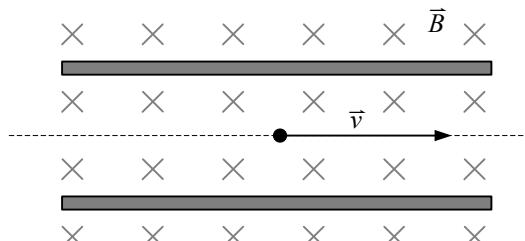
Po pospeševanju vodimo ione skozi hitrostni filter. To je kondenzator v homogenem magnetnem polju. Naprava je shematsko narisana na spodnji sliki.



- 4.2. Izračunajte, koliko naboja je na cm^2 površine plošč kondenzatorja hitrostnega filtra, če je jakost električnega polja med ploščama 2500 Vm^{-1} .

(2 točki)

- 4.3. Na sliki označite električno in magnetno silo na natrijev ion, ki se v hitrostnem filtru giblje naravnost, kot je narisano na shemi. Pazite, da bosta sili narisani v pravem razmerju.



(2 točki)

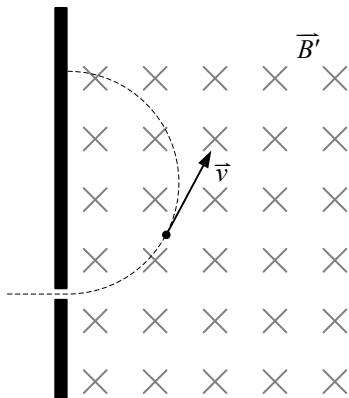


- 4.4. Izračunajte gostoto magnetnega polja, da bosta električna in magnetna sila v ravnovesju za ion, ki se v hitrostnem filtru giblje v vodoravni smeri in s stalno hitrostjo $7,1 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$.

(2 točki)

Ioni iz hitrostnega filtra skozi režo nadaljujejo pot v analizator, to je na območje s homogenim magnetnim poljem. Gostota magnetnega polja v njem je $0,50\text{ T}$.

- 4.5. Narišite magnetno silo, ki deluje na ion v analizatorju.



(1 točka)

- 4.6. Izračunajte pospešek, s katerim se v analizatorju giblje ion natrija $^{23}_{11}\text{Na}$ z maso $3,8 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.

(3 točke)



- V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.
- 4.7. Ion v analizatorju pod vplivom magnetne sile zakroži. Polmer krožnice r je s pospeškom, s katerim se giblje, povezan kot $a_r = v^2/r$. Izračunajte, na kolikšni razdalji od vstopne reže obravnavani ion natrija zadene zaslon analizatorja.

(2 točki)

- 4.8. Analizator zazna dva delca kot delca z različno maso, če priletita na zaslon v medsebojni razdalji vsaj 2,5 mm. Ali ta detektor loči med seboj iona $^{23}_{11}\text{Na}$ in $^{24}_{11}\text{Na}$? Odgovor utemeljite z računom.

(2 točki)



5. Nihanje, valovanje in optika

- 5.1. Z enačbo zapišite definicijo gostote svetlobnega toka in poimenujete količine, ki nastopajo v njej.

(1 točka)

Na oddaljenosti $1,5 \cdot 10^{11}$ m od Sonca, na kateri je Zemlja, je gostota svetlobnega toka, ki ga oddaja Sonce, $1,4 \text{ kW/m}^2$.

- 5.2. Izračunajte svetlobni tok, ki ga oddaja Sonce.

(2 točki)

Sončna svetloba pada pravokotno na konveksno lečo s polmerom 3,0 cm in goriščno razdaljo 50 cm. Gostota svetlobnega toka, ki prihaja od Sonca na lečo, je $1,0 \text{ kW/m}^2$.

- 5.3. Izračunajte svetlobni tok, ki pada na lečo.

(2 točki)



- 5.4. Zapišite, na kolikšni oddaljenosti od leče moramo postaviti zaslon, da bo na njem nastala ostra slika Sonca.

(1 točka)

- 5.5. Premer Sonca je $1,4 \cdot 10^6$ km. Izračunajte premer slike Sonca na zaslonu iz prejšnjega vprašanja.

(2 točki)

- 5.6. Na mesto, kjer je bil prej zaslon, postavimo sedaj železno kroglico z radijem 5,0 mm. Izračunajte temperaturo kroglice, ko doseže toplotno ravnovesje. Privzemite, da prejema energijo le s svetlobo, ki jo zbira leča, oddaja pa jo le s sevanjem. Kroglico obravnavajte kot črno telo. Upoštevajte, da gre skozi lečo ves svetlobni tok, ki ste ga izračunali pri 3. vprašanju te naloge.

(3 točke)

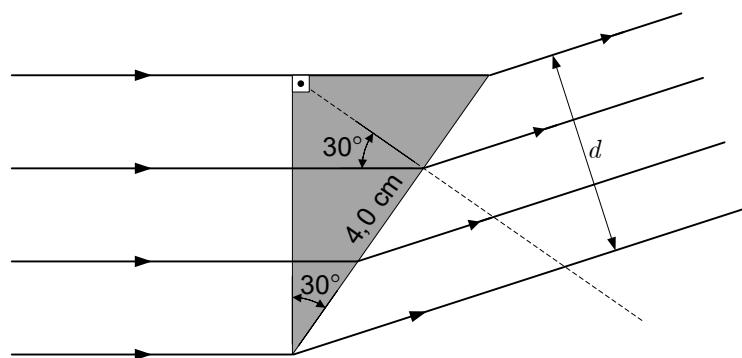
NALOGA SE NADALJUJE NA NASLEDNJI STRANI.



- 5.7. V nadaljevanju želimo svetlobo, ki prihaja skozi zbiralno lečo, z razpršilno lečo usmeriti v vzporeden snop žarkov. Na kolikšni oddaljenosti od zbiralne leče moramo postaviti razpršilno lečo, ki ima goriščno razdaljo $20,0\text{ cm}$?

(1 točka)

- 5.8. Vzporedni snop svetlobe pada pravokotno na eno od ploskev steklene prizme, kot je prikazano na sliki. Izračunajte, kolikšna je širina snopa svetlobe, ki izstopa iz prizme. Dolžina roba stranice prizme, skozi katero izstopa svetloba, je 4,0 cm, lomni količnik stekla je 1,5. Koti na sliki niso v merilu.



(3 točke)



19/24

Prazna stran

OBRNITE LIST.



6. Moderna fizika in astronomija

- 6.1. Poimenujte Zemlji najbližji naravni satelit in zvezdo.

(1 točka)

- 6.2. Izrazite radialni pospešek kroženega telesa s frekvenco.

(1 točka)

- 6.3. Zemlja obkroži Sonce v 365 dneh. Izračunajte maso Sonca. Razdalja med Zemljo in Soncem je $1,5 \cdot 10^{11}$ m.

(3 točke)

- 6.4. Izračunajte težni pospešek na površini Sonca. Polmer Sonca je $7,0 \cdot 10^8$ m.

(2 točki)



6.5. Izračunajte, koliko časa potuje svetloba od Sonca do Zemlje.

(1 točka)

6.6. Gostota svetlobnega toka, ki s Sonca pride do Zemlje, je $1,4 \text{ kW m}^{-2}$. Izračunajte moč, s katero Sonce oddaja svetljivo.

(2 točki)

6.7. Izračunajte maso Sonca, ki se zaradi tega sevanja prek jedrskih reakcij vsako leto pretvori v energijo.

(3 točke)

6.8. Izračunajte temperaturo na površini Sonca, če Sonce seva kot črno telo s tako močjo, kot ste jo izračunali pri 6. vprašanju te naloge.

(2 točki)



Prazna stran

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



V sivo polje ne pište. V sivo polje ne pište. V sivo polje ne pište. V sivo polje ne pište.

Prazna stran



Prazna stran

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