



Šifra kandidata:

Državni izpitni center

JESENSKI IZPITNI ROK



M 2 1 2 4 1 1 1 2

FIZIKA

☰ Izpitna pola 2 ☰

PeteK, 27. avgust 2021 / 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 vpisite svojo šifro (v okvirček desno zgoraj na tej strani).

Izpitska 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 3 prazne.



PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

relativna atomska masa
Simbol
ime elementa
vrstno število

	M	2	1	2	4	1	1	1	2	0	2
VIII											
III	10,8 B bor	12,0 C oglijk	14,0 N dušik	16,0 O kisik	19,0 F fluor	20,2 Ne neon					
IV	27,0 Al aluminij	28,1 Si silicij	31,0 P fosfor	32,1 S žveplo	35,5 Cl klor	39,9 Ar argon					
V	69,7 Ga galij	72,6 Ge germanij	74,9 As arzen	79,0 Se selen	79,9 Br brom	83,8 Kr kripton					
VI	111,5 In indij	119 Sn kositer	122 Sb antimon	128 Te telur	127 I jod	131 Xe ksenon					
VII	204 Tl talij	207 Pb svinec	209 Bi bismut	(209) Po polonij	(210) At astat	(222) Rn radon					
VIII	(284) Nh nihonij	(289) Fl flerovij	(290) Mc moskovij	(293) Lv livemorij	(294) Ts tenness	(294) Og ogenes					
	113	114	115	116	117	118					

Ce	140	Pr	141	Nd	144	Pm	(145)	Sm	150	Eu	152	Gd	157	Dy	163	Ho	165	Tm	169	Er	167	Yb	173	Lu	175
cerij	58	praeođid	59	neodium	60	prometij	61	samarij	62	evropij	63	gadoliniј	64	terbij	65	disprozij	66	holmij	67	erbij	68	tulij	69	iterbij	70
Th	232	Pa	231	U	238	Np	(237)	Pu	(244)	Am	(243)	Cm	(247)	Bk	(247)	Cf	(251)	Es	(252)	Fm	(257)	Md	(258)	No	(262)
torij	90	protoaktinij	91	uraniј	92	neptunij	93	plutoniј	94	americiј	95	curij	96	berkelejij	97	kalifornij	98	einsteinij	99	fermij	100	mendelevij	101	nobelij	102
																								lawrencij	103

Lantanoïdi 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	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s}$
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

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

Sila

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

Energija

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



5/20

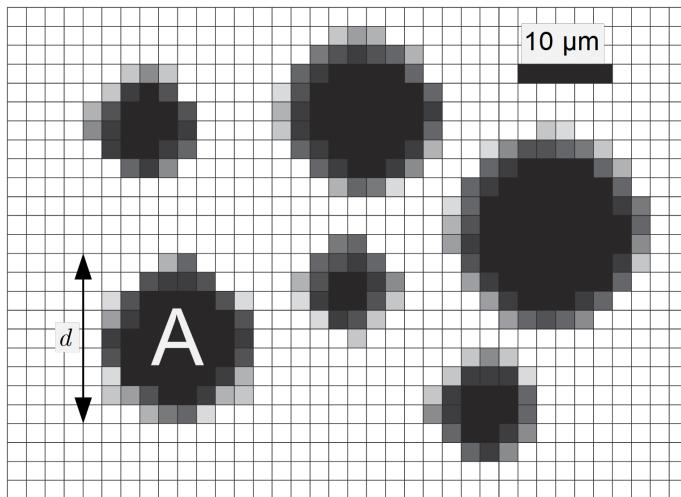
Prazna stran

OBRNITE LIST.



1. Merjenje

Raziskovalka je pod mikroskopom opazovala kolonijo okroglih celic. Naredila je fotografijo z digitalno kamero. Na povečanem delu fotografije, ki ga kaže spodnja slika, je šest različnih celic. Vidna je tudi mreža slikovnih elementov, to je najmanjši del slike, ki ga razloči tipalo kamere. Na sliki je označeno merilo.



- 1.1. Ocenite in zapišite število slikovnih elementov, ki jih po premeru v navpični smeri od enega do drugega roba pokriva celica, označena z A.

(1 točka)

Raziskovalka je napako premera celic ocenila z velikostjo enega slikovnega elementa.

- 1.2. Zapišite premer d celice A v mikrometrih z absolutno in relativno napako.

(4 točke)

- 1.3. Zapišite relativne napake obsega ($\sigma = \pi d$), preseka ($S = \pi d^2/4$), površine ($S = \pi d^2$) in prostornine ($V = \frac{1}{6}\pi d^3$) celice A.

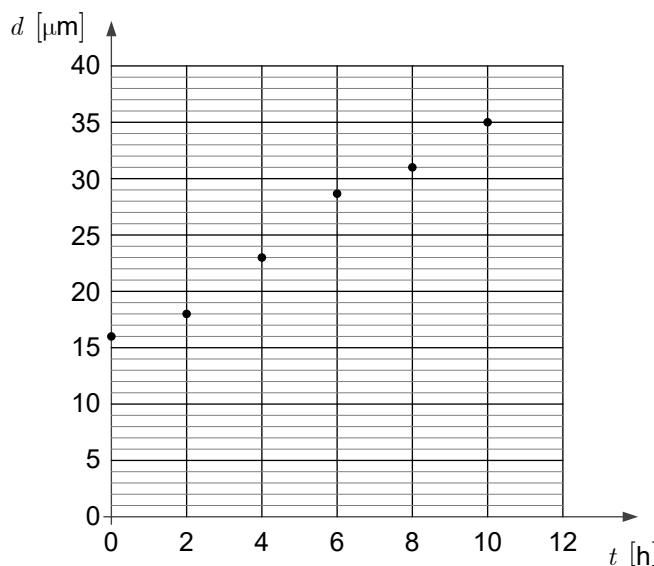
(2 točki)



- V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.
- 1.4. Izračunajte povprečen premer vseh šestih celic na izseku fotografije, ocenite njegovo napako in zapišite rezultat z relativno napako.

(3 točke)

Raziskovalka je opazovala rast celice A in meritve prikazala v spodnjem diagramu.



- 1.5. V diagram premera celice kot funkcije časa vrišite premico, ki se izmerkom najbolje prilega, in izračunajte koeficient premice.

(3 točke)

- 1.6. Tipalo kamere ima v vrstici 8000 slikovnih elementov, širina tipala 16 mm pa je izmerjena na $10 \mu\text{m}$ natančno. Ali moramo v napaki premera celice, določeni pri drugem vprašanju, upoštevati tudi napako velikosti slikovnega elementa? Odgovor pojasnite.

(2 točki)



2. Mehanika

- 2.1. Izračunajte težo jahte, ki ima maso 30 ton.

(1 točka)

- 2.2. Jahta ima dva motorja. Izračunajte, s kolikšno hitrostjo se giblje jahta 2 s po tem, ko oba motorja vključimo. Vsak motor jahto poganja s silo 3,6 kN. Upor vode lahko zanemarite.

(2 točki)

Največja hitrost jahte je 50 km h^{-1} , pri čemer vsak izmed dveh motorjev deluje z močjo 500 kW .

- 2.3. Izračunajte, s kolikšno silo oba motorja skupaj poganjata jahto pri največji hitrosti.

(3 točke)

- 2.4. Izračunajte, kolikšna je kinetična energija jahte, ko vozi z največjo hitrostjo.

(2 točki)



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

2.5. Izračunajte, koliko dela opravita oba motorja skupaj v eni uri med vožnjo pri največji hitrosti.

(2 točki)

2.6. Vsak izmed motorjev pri polni moči potroši 125 l goriva na uro. Pri sežigu enega kilograma goriva se sprosti 45 MJ toplote. Izračunajte, koliko toplote se v eni uri sprosti v obeh motorjih. Gostota goriva je 800 kg m^{-3} .

(3 točke)

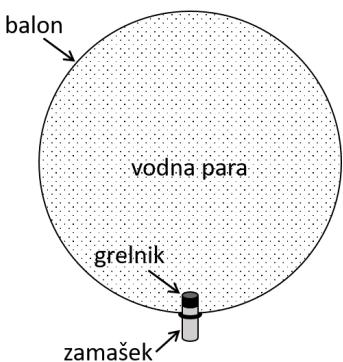
2.7. Izračunajte, kolikšen del v motorjih sproščene toplote se pretvori v mehansko delo, ki poganja jahto pri največji hitrosti.

(2 točki)



3. Termodinamika

V kroglastem balonu s polmerom 7,7 cm, ki je izdelan iz silikonske gume, je 0,052 mola vodne pare (H_2O). Na zamašku balona je nameščen grelnik, ki v balonu vzdržuje stalno temperaturo 220 °C. V okolini balona je zrak s temperaturo 29 °C. Koeficient toplotne prevodnosti silikonske gume je $0,20 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$.



- 3.1. Izračunajte število molekul vode v balonu.

(1 točka)

- 3.2. Z izračunom pokažite, da je tlak vodne pare v balonu 1,1 bar. Prostornino krogle izračunamo z enačbo $V = 4\pi r^3/3$.

(2 točki)

- 3.3. Izračunajte toplotni tok skozi kvadratni centimeter stene balona, če je njena debelina 0,75 mm.

(2 točki)



- 3.4. Izračunajte moč grelnika, ki vzdržuje temperaturo v notranjosti balona. Površino krogle izračunamo z enačbo $S = 4\pi r^2$.

(2 točki)

Moč grelnika zmanjšamo tako, da se vodna para ohladi na temperaturo, pri kateri silikonska guma ravno ni več napeta, in je tlak pare enak zunanjemu zračnemu tlaku 1,0 bar.

- 3.5. Izračunajte novo temperaturo vodne pare, če se je prostornina balona med ohlajanjem zmanjšala na $1,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

(2 točki)

Grelnik v balonu nato izklopimo in po določenem času se vsa para v balonu kondenzira.

- 3.6. Izračunajte toploto, ki jo je vodna para oddala med faznim prehodom. Izparilna toplota vode je 2,3 MJ/kg.

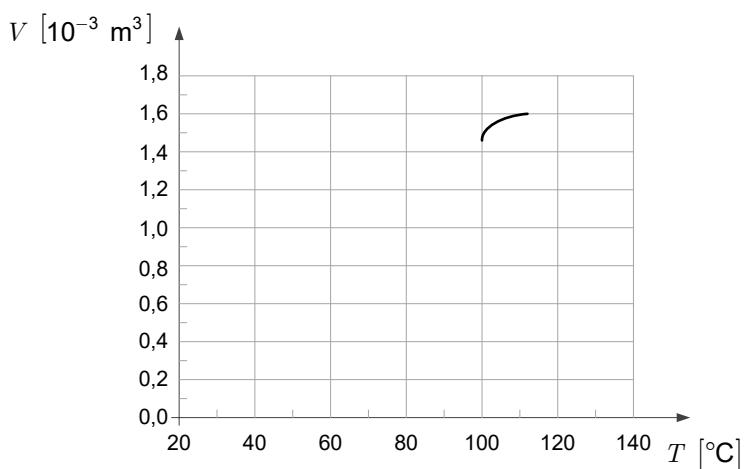
(2 točki)



- 3.7. Izračunajte prostornino balona, ko se njegova vsebina ohladi na temperaturo okoliškega zraka. Gostota vode je 1000 kg/m^3 .

(2 točki)

- 3.8. Črta na diagramu prikazuje spreminjaњe prostornine balona v odvisnosti od temperature med ohlajanjem vodne pare do vrelišča. Na diagramu narišite, kako se spreminja prostornina in temperatura med kondenzacijo in ohlajanjem vode do temperature okoliškega zraka.



(2 točki)



13/20

Prazna stran

OBRNITE LIST.



4. Elektrika in magnetizem

Z masnim spektrometrom želimo izmeriti maso neznanega izotopa. Atome izotopa ioniziramo, tako da vsakemu izbijemo po en elektron, in jih pospešimo z napetostjo 200 V.

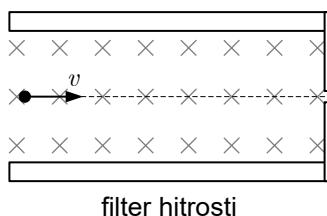
- 4.1. Zapišite vrednost in predznak naboja ioniziranega atoma.

(1 točka)

- 4.2. Izračunajte, za koliko se je med pospeševanjem povečala kinetična energija posameznega iona, in rezultat izrazite v enoti J.

(2 točki)

Ioni nato priletijo v filter hitrosti, kjer imata jakost električnega in gostota magnetnega polja takšno smer in velikost, da je vsota sil na ione s hitrostjo 60 km/s enaka nič. Samo ti ioni se gibljejo po ravni črti in preletijo majhno odprtino na koncu filtra.



- 4.3. Na zgornji skici narišite silnice električnega polja v filtru hitrosti. Križci ponazarjajo silnice magnetnega polja, ki je usmerjeno v list.

(2 točki)

- 4.4. Izračunajte električno silo na posamezni ion v filtru hitrosti, če je napetost med nabitima ploščama, ki ustvarjata električno polje, enaka 300 V , razdalja med njima pa je $1,0\text{ cm}$.

(2 točki)

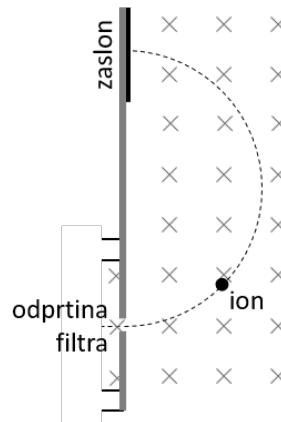


V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.

4.5. Izračunajte gostoto magnetnega polja v filtru hitrosti.

(2 točki)

Ko ioni zapustijo filter hitrosti, priletijo v območje homogenega magnetnega polja z gostoto $1,0\text{T}$, kjer se njihov tir ukrivi, in zadenejo v zaslon.



4.6. Na zgornji skici narišite magnetno silo na narisani ion.

(1 točka)

4.7. Izračunajte električni tok curka ionov, če vsako sekundo zaslon zadene $6,3 \cdot 10^{12}$ ionov.

(2 točki)

4.8. Izračunajte maso neznanega izotopa, če je pospešek ionov v curku enak $5,2 \cdot 10^{11} \text{ m/s}^2$.

(3 točke)



5. Nihanje, valovanje in optika

- 5.1. Z besedami definirajte pojem valovne dolžine.

(1 točka)

Na enem koncu $2,5\text{ m}$ dolge vzmeti ustvarimo v prečni smeri motnjo, ki potuje do nasprotnega konca vzmeti $0,89\text{ s}$.

- 5.2. Izračunajte hitrost valovanja na tej vzmeti.

(1 točka)

- 5.3. Konec vzmeti sedaj nihamo v prečni smeri s frekvenco $2,8 \text{ Hz}$. Izračunajte valovno dolžino valovanja, ki pri tem nastane na vzmeti.

(1 točka)

Opazujemo delček vzmeti, po kateri potuje opisano valovanje. Amplituda nihanja tega delčka je 8,0 cm.

- 5.4. Izračunajte najmanjši čas, ki ga potrebuje opazovani delček od ene do nasprotne skrajne lege.

(2 točki)

- 5.5. Izračunajte hitrost opazovanega delčka v ravnovesni in v skrajni legi.

(3 točke)

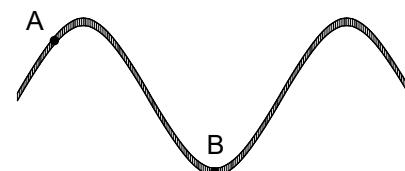


Krajišče vzmeti je nepremično vpeto tako, da se valovanje, ki ga na drugi strani ustvarja izvir, odbija. Na vzmeti nastane stoeče valovanje. Dolžina vzmeti in frekvenca izvira ostajata enaki. Obe krajišči lahko obravnavamo kot vozla valovanja.

- 5.6. Zapišite število hrbotov stoečega valovanja, ki je nastalo na vzmeti.

(1 točka)

- 5.7. Slika prikazuje le del vzmeti, na kateri je stoeče valovanje v nekem trenutku. Opazujemo gibanje dveh delov vzmeti, ki sta na sliki označena z A in z B. Kvalitativno primerjajte velikost in smer hitrosti delov A in B, ko bosta iz prikazane lege prvič dosegla ravnovesno lego.



(2 točki)

- 5.8. Vzmet raztegnemo na dolžino 4,0 m. Za ta razteg moramo vzmet napeti s 60 % večjo silo kot prej, ko je bila vzmet raztegnjena na dolžino 2,5 m. Izračunajte, kolikšna je sedaj hitrost valovanja na vzmeti.

(3 točke)

- 5.9 Vzmet sedaj obesimo tako, da je spodnji konec vzmeti prost. Zgornji konec ponovno nihamo, da dobimo na viseči vzmeti valovanje. Hitrost valovanja se sedaj proti spodnjemu koncu vzmeti zmanjšuje. Pojasnite, zakaj.

(1 točka)



6. Moderna fizika in astronomija

- 6.1. Zapišite enačbo, s katero izračunamo velikost težnega pospeška na poljubni razdalji od planeta, in poimenujte količine v enačbi.

(1 točka)

- 6.2. Polmer Lune je 1740 km. Obodna hitrost točke na Luninem ekvatorju je 4,63 m/s. Izračunaite obhodni čas te točke in ga izrazite v dnevih.

(2 točki)

- 6.3. Na razdalji 1740 km od površja Lune je težni pospešek $0,41 \text{ m/s}^2$. Izračunajte maso Lune in težni pospešek na površju Lune.

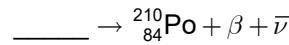
(3 točke)

- 6.4. Sateliti, ki krožijo po geostacionarni tirnici okoli nebesnega telesa, so vedno nad isto točko na ekvatorju tega nebesnega telesa. Izračunajte radij »geostacionarne« tirnice za satelit, ki kroži okoli Lune.

(3 točke)



- 6.5. Lunina atmosfera je zelo redka. Eden izmed elementov, ki so prisotni v njeni atmosferi, je polonij, ki nastaja z radioaktivnim razpadom beta. Dopolnite reakcijo, ki opisuje nastanek polonija, tako da zapišete ustrezeni simbol elementa in njegovo masno število.



(1 točka)

- 6.6. Polonij ${}^{210}\text{Po}$ razпадa z razpadom alfa. Zapišite reakcijo za ta razpad.

(1 točka)

- 6.7. Razpolovni čas polonija ${}^{210}\text{Po}$ je 138 dni. Izračunajte aktivnost vzorca polonija z maso 1,0 mg.

(2 točki)

- 6.8. Izračunajte reakcijsko energijo, ki se sprosti pri razpadu polonija ${}^{210}\text{Po}$, če je masa izotopa polonija 209,982874 u, masa nastalega izotopa 205,974465 u in masa izotopa ${}^4\text{He}$ 4,002603 u.

(2 točki)



Prazna stran

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