

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, 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 začinjajte 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 20 strani, od tega 3 prazne.*





## 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	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ A s V}^{-1} \text{ m}^{-1}$
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

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

$$A = Fs \cos \varphi$$

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

$$W_p = mgh$$

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

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

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

$$A = -p\Delta V$$



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. 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.



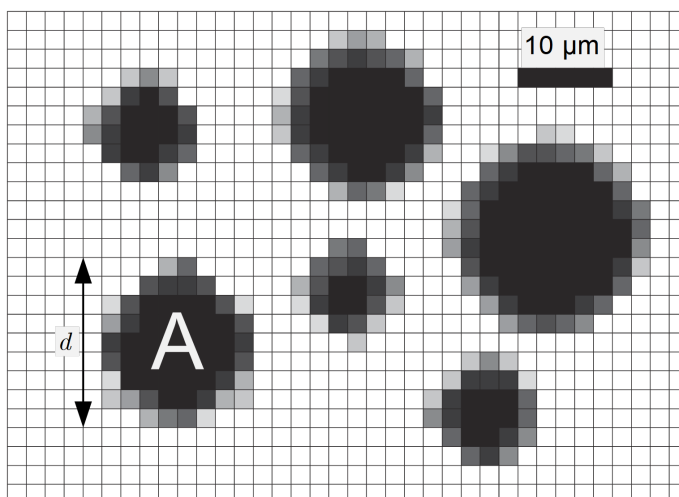
# Prazna stran

**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 ( $o = \pi d$ ), preseka ( $S = \pi d^2/4$ ), površine ( $S = \pi d^2$ ) in prostornine ( $V = \frac{1}{6} \pi d^3$ ) celice A.

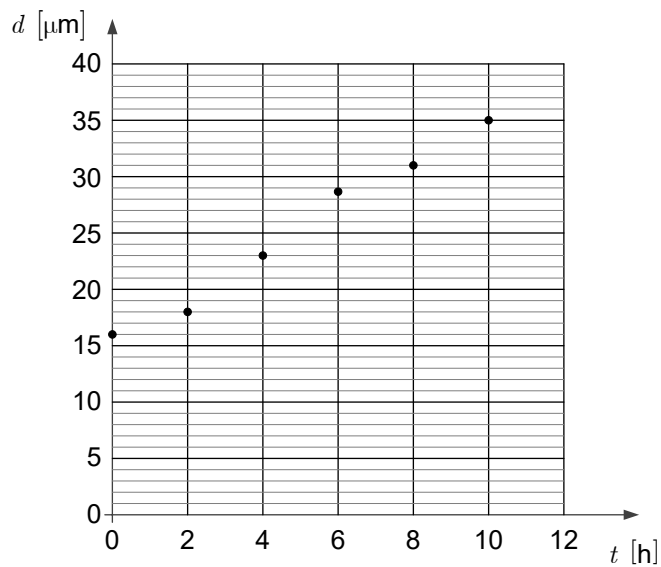
(2 točki)



- 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 najboljše 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  $50 \text{ km h}^{-1}$ , 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)





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  $800 \text{ kg m}^{-3}$ .

(3 točke)

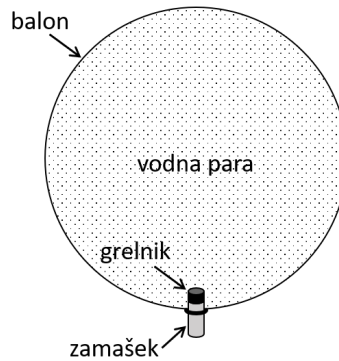
2.7. Izračunajte, kolikšen del v motorjih sproščene toplote se pretvori v mehansko delo, ki poganja jahto pri največji hitrosti.

(2 točki)



### 3. Termodinamika

V kroglastem balonu s polmerom 7,7 cm, ki je izdelan iz silikonske gume, je 0,052 mola vodne pare ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Na zamašku balona je nameščen grelnik, ki v balonu vzdržuje stalno temperaturo  $220\text{ }^\circ\text{C}$ . V okolici balona je zrak s temperaturo  $29\text{ }^\circ\text{C}$ . 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)

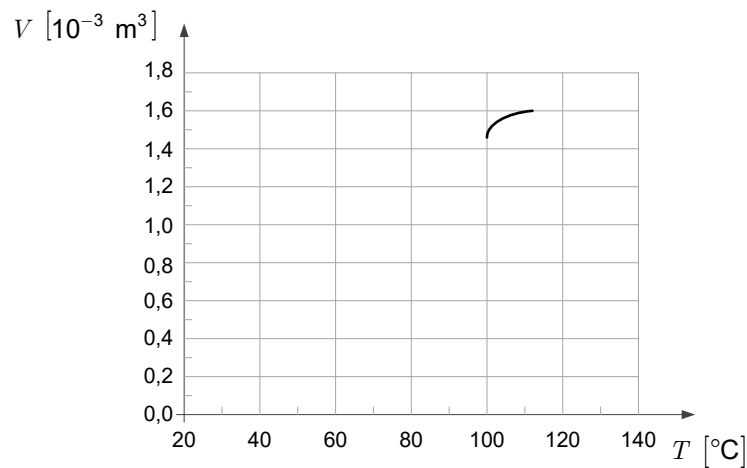




- 3.7. Izračunajte prostornino balona, ko se njegova vsebina ohladi na temperaturo okoliškega zraka. Gostota vode je  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

(2 točki)

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



(2 točki)

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. 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.



**Prazna stran**

**OBRNITE LIST.**



#### 4. Električna 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.

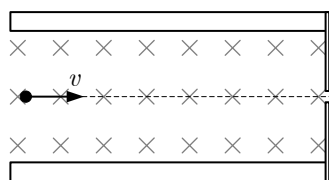
4.1. Zapišite vrednost in predznak naboja ioniziranega atoma.

(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.



filter hitrosti

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 cm.

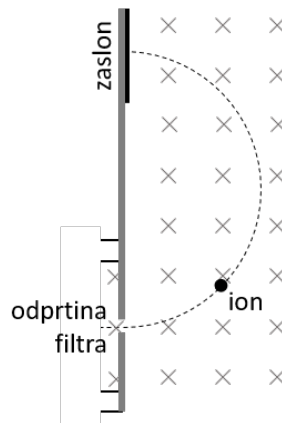
(2 točki)



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 m dolge vzmeti ustvarimo v prečni smeri motnjo, ki potuje do nasprotnega konca vzmeti 0,89 s.

5.2. Izračunajte hitrost valovanja na tej vzmeti.

(1 točka)

5.3. Konec vzmeti sedaj nihamo v prečni smeri s frekvenco 2,8 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)







## 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. Izračunajte 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.

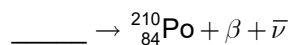
(3 točke)

- 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 ustrezní simbol elementa in njegovo masno število.



(1 točka)

- 6.6. Polonij  ${}^{210}\text{Po}$  razpada 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)

