



Šifra kandidata:

--

Državni izpitni center



M 1 9 1 4 1 1 1 2

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

FIZIKA

≡ Izpitna pola 2 ≡

Petek, 14. junij 2019 / 90 minut

Dovoljeno gradivo in pripomočki: Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik HB ali B, radirko, šilček, računalno in 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 začenjajte 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 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	$e_0 = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ As}$
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

$$x = x_0 + vt$$

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

$$x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

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

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

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

Sila

$$g(r) = g \frac{r_z^2}{r^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\frac{r^3}{t^2} = \text{konst.}$$

$$F = kx$$

$$F = pS$$

$$F = k_t F_n$$

$$F = \rho g V$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{G} = m\vec{v}$$

$$\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{G}$$

$$M = rF \sin\alpha$$

$$\Delta p = \rho gh$$

Energija

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

$$A = Fs \cos\varphi$$

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

$$W_p = mgh$$

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

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

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

$$A = -p\Delta V$$

**Elektrika**

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

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

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

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

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

$$e = CU$$

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

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

$$U = RI$$

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

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

$$P = UI$$

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

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

$$F = IlB \sin \alpha$$

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

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

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

$$M = NISB \sin \alpha$$

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

$$U_i = lB$$

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

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

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

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

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

Nihanje in valovanje

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

$$x = x_0 \sin \omega t$$

$$v = \omega x_0 \cos \omega t$$

$$a = -\omega^2 x_0 \sin \omega t$$

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

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

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

$$c = \lambda\nu$$

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

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

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

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

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

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

Optika

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

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

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

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

Moderna fizika

$$W_f = h\nu$$

$$W_f = A_i + W_k$$

$$W_f = \Delta W_n$$

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

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

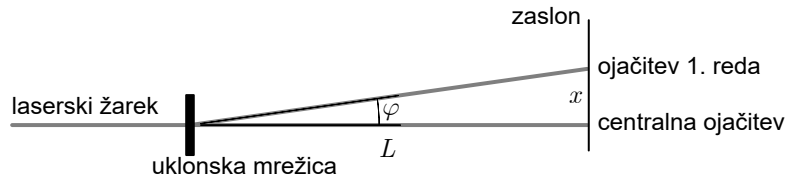
$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$A = N\lambda$$



1. Merjenje

Z laserskim žarkom smo svetili na različne uklonske mrežice in določali kote φ , pod katerimi so na zaslonu nastale ojačitve 1. reda. Uklonske mrežice so se med seboj razlikovale po razdaljah med režami.



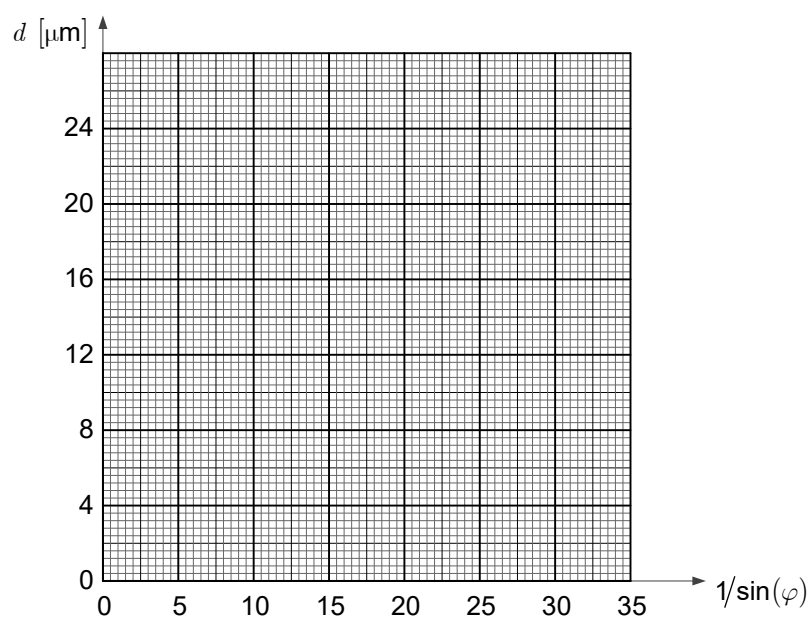
Rezultate meritev smo zbrali v preglednici.

število rež na milimeter	d [μm]	φ [$^\circ$]	$\frac{1}{\sin \varphi}$
50		1,84	
100		3,61	
150		5,63	
200		7,37	
250		9,37	
300		11,1	

- 1.1. Izračunajte razdalje med sosednjima režama uklonske mrežice d in obratne vrednosti sinusa izmerjenih kotov ter vpišite vrednosti v prazna stolpca preglednice. Razdaljo d izračunajte tako, da 1 mm delite s številom rež na milimeter. Rezultat izrazite v μm .

(2 točki)

- 1.2. Narišite graf razdalje med sosednjima režama v odvisnosti od obratne vrednosti sinusa izmerjenega kota. Narišite premico, ki se merskim točkam na grafu najboljše prilega.



(2 točki)



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

(2 točki)

Zvezo med kotom, pod katerim nastane ojačitev 1. reda, in razdaljo med sosednjima režama opisuje enačba $\lambda = d \sin \varphi$.

- 1.4. Iz naklona premice določite valovno dolžino laserske svetlobe, s katero smo svetili na uklonske mrežice.

(1 točka)

- 1.5. Zapišite, ali je uporabljena laserska svetloba rdeče ali modre barve.

(1 točka)



Kote ojačitev v preglednici smo določili tako, da smo za vsako uklonsko mrežico izmerili razdaljo med centralno ojačitvijo in ojačitvijo 1. reda (x) ter jo delili z razdaljo med uklonsko mrežico in zaslonom, torej s poenostavljenim izrazom $\varphi = x/L$. Preden smo kote vnesli v preglednico, smo jih pretvorili iz radianov v kotne stopinje. Razdalja med uklonsko mrežico in zaslonom je znašala $L = 10,00$ m in je bila izmerjena na 3 cm natančno.

1.6. Zapišite razdaljo med uklonsko mrežico in zaslonom z absolutno in relativno napako.

(2 točki)

1.7. Izračunajte razdaljo x med centralno ojačitvijo in ojačitvijo 1. reda pri kotu $1,84^\circ$.

(2 točki)

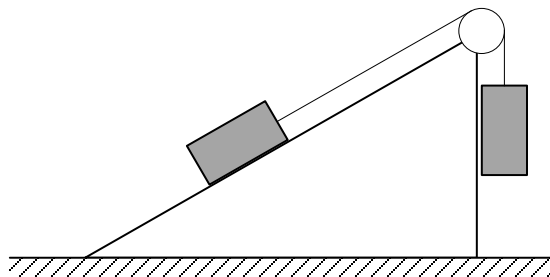
1.8. Izračunajte absolutno napako kota $1,84^\circ$ in jo izrazite v kotnih stopinjah. Razdalje med ojačitvami na zaslonu smo merili na 2 mm natančno. Ponovno uporabite poenostavljeni izraz za izračun kota $\varphi = x/L$.

(3 točke)



2. Mehanika

Na vrhu klanca z naklonskim kotom 30° je lahek škripec, preko katerega sta z lahko vrvico povezani enaki telesi, vsako z maso $1,0 \text{ kg}$. Koeficient trenja med klancem in telesom na njem je $0,3$, navpično obešeno telo pa se navpične stene klanca ne dotika. Navpično obešeno telo visi tako, da je njegov spodnji del na začetku $1,5 \text{ m}$ nad podlago.



2.1. Izračunajte silo teže posameznega telesa.

(1 točka)

2.2. Izračunajte dinamično in statično komponento sile teže telesa na klancu.

(2 točki)

2.3. Izračunajte velikost sile trenja med telesom in klancem, če se telesi gibljeta.

(2 točki)

2.4. Telesi spustimo, da se začneta gibati. Izračunajte pospešek telesa na klancu.

(2 točki)



2.5. Izračunajte, čez koliko časa od začetka gibanja bo navpično obešeno telo trčilo na tla.

(2 točki)

2.6. Izračunajte, koliko dela je do takrat opravila sila trenja med klancem in telesom, ki drsi po njem.

(1 točka)

2.7. Izračunajte, za koliko je v trenutku, ko navpično telo trči ob tla, skupna potencialna energija obeh teles manjša, kot je bila na začetku, preden sta se začeli gibati.

(2 točki)

Telo, ki se giblje v navpični smeri, se je na tleh prožno odbilo v navpični smeri.

2.8. Izračunajte skupni sunek sile, s katerim je med odbojem podlaga delovala na telo.

(3 točke)



3. Termodinamika

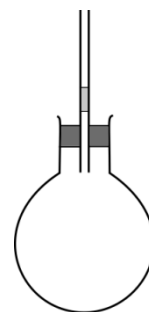
3.1. Zapišite plinsko enačbo in poimenujte količine v njej.

(1 točka)

Steklena bučka je zaprta z zamaškom, v katerega je vstavljena cevka. V tej je kapljica vode, ki zapira cevko. V bučki je 150 ml zraka s temperaturo $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ in tlakom $p = 1,00\text{ bar}$. Masa kilomola zraka je 29 kg .

3.2. Izračunajte maso zraka v bučki.

(2 točki)



Bučka je bila najprej v topli komori s temperaturo $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, pozneje pa jo prenesemo v prostor s temperaturo $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ in enakim tlakom kakor v komori ter počakamo, da se bučka in zrak v njej ohladita na temperaturo prostora.

3.3. Izračunajte spremembo prostornine zraka v bučki med ohlajanjem.

(2 točki)

3.4. Izračunajte gostoto zraka v bučki po ohlajanju.

(2 točki)



- 3.5. Izračunajte, koliko toplote je oddal zrak v bučki. Specifična toplota zraka pri stalnem tlaku je $1014 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, specifična toplota zraka pri stalni prostornini pa $720 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

(2 točki)

- 3.6. Primerjajte velikost oddane toplote med ohlajanjem in velikost spremembe notranje energije zraka v bučki. Odgovor utemeljite.

(2 točki)

- 3.7. Izračunajte, za koliko se med ohlajanjem premakne kapljica vode v cevki. Ploščina notranjega preseka cevke je $8,0 \text{ mm}^2$.

(1 točka)

Bučko odnesemo iz pritličja v 10. nadstropje. Višinska razlika med pritličjem in 10. nadstropjem je 30 m. Temperatura zraka v okolici bučke je tudi v 10. nadstropju enaka $22 \text{ }^\circ\text{C}$, kolikor je tudi temperatura zraka v bučki.

- 3.8. Izračunajte, za koliko se tlak v 10. nadstropju razlikuje od tlaka v pritličju.

(2 točki)

- 3.9. Zapišite, kako premik bučke v 10. nadstropje vpliva na lego kapljice v cevki. Odgovor utemeljite.

(1 točka)



4. Elektriika in magnetizem

Električni avtomobil ima elektromotor z močjo 300 kW . Akumulator z maso 700 kg ima lahko shranjeno največ 85 kWh električne energije.

4.1. Izračunajte največjo energijo, izraženo v joulih, ki je lahko shranjena v akumulatorju.

(1 točka)

4.2. Izračunajte, koliko energije, izražene v joulih, je lahko največ shranjene v enem kilogramu akumulatorja.

(1 točka)

4.3. Izračunajte tok skozi elektromotor, ko deluje pri polovični moči. Napetost akumulatorja je 400 V.

(2 točki)

4.4. Izračunajte, koliko časa bi avtomobil lahko vozil s četrtno največje moči, preden bi se akumulator izpraznil.

(2 točki)

4.5. Varnostni ukrepi, da se žica ne pregreva zaradi električnega toka, predvidevajo, da lahko skozi vsak mm^2 vodnika teče tok največ 10 A . Izračunajte najmanjši presek žice, ki vodi do elektromotorja, da se vodnik ne pregreje pri največji moči elektromotorja.

(2 točki)



- 4.6. Izračunajte gostoto magnetnega polja enega vodnika v oddaljenosti 2,0 cm od središča vodnika pri polovični moči avtomobila.

(1 točka)

Avtomobil se ustavi na polnilnici, ko ima v akumulatorju še 10 % največje možne energije. Polnilnica je trifazna, pri čemer je efektivna napetost izvira 230 V in efektivni tok trikrat po 16 A.

- 4.7. Izračunajte, čez koliko časa se akumulator napolni do polovice. Privzemite, da se v akumulatorju shrani 90 % dovedene energije.

(3 točke)

Med vožnjo po klancu navzdol elektromotor deluje kot generator in polni akumulator. Celotna masa avtomobila je 2,3 t .

- 4.8. Izračunajte, koliko naboja se pretoči skozi akumulator med vožnjo z vrha prelaza Vršič, ki je na nadmorski višini 1600 m, do Kranjske Gore, ki je na nadmorski višini 800 m . Privzemite, da se v akumulatorju shrani 75 % spremembe potencialne energije avtomobila. Upoštevajte, da je med priključkoma akumulatorja napetost 400 V .

(3 točke)

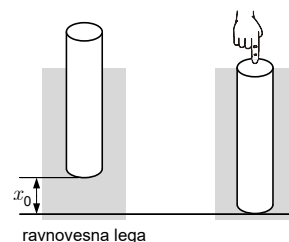


5. Nihanje, valovanje in optika

- 5.1. Zapišite enačbo, ki opisuje zvezo med amplitudo pospeška in amplitudo odmika od ravnovesne lege pri harmoničnem nihanju, ter poimenujte količine v njej.

(2 točki)

Valj z višino 40 cm plava v vodi, kakor kaže slika, ki ni narisana v merilu. Gostota valja je na spodnjem koncu večja, zato je valj v narisnem položaju v ravnovesju. Nato ga s prstom potisnemo navzdol za razdaljo $x_0 = 5,0$ cm. Ko valj spustimo, se najprej dvigne, nato spet spusti itn. To nihanje valja obravnavajte kot nedušeno harmonično nihanje.



- 5.2. Izračunajte frekvenco nihanja valja, če gre, potem ko ga spustimo, prvič skozi ravnotežno lego po 0,28 s.

(2 točki)

- 5.3. Izračunajte amplitudo pospeška valja med nihanjem.

(2 točki)

Za valj, ki niha v vodi, opisuje zvezo med amplitudo pospeška in amplitudo odmika enačba

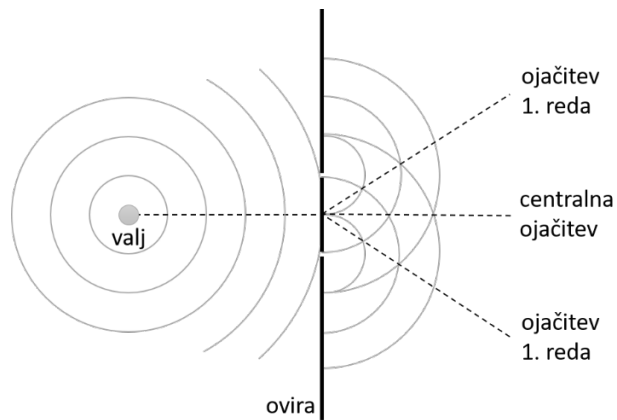
$a_0 = \frac{\rho_v g}{\rho h} x_0$, pri čemer je ρ_v gostota vode in znaša $1,0 \text{ g/cm}^3$, ρ povprečna gostota valja, g težni pospešek in h višina valja.

- 5.4. Izračunajte povprečno gostoto valja.

(2 točki)



Nihanje valja povzroči na vodni gladini valovanje z valovno dolžino 2,0 m . Na oddaljenosti 10 m od valja postavimo na gladino vode oviro z ozkima režama, kakor kaže slika, ki ni narisana v merilu. Oddaljenost med režama je 3,0 m .



5.5. Izračunajte, koliko časa po tem, ko valj začne nihati, doseže valovanje oviro z režama.

(3 točke)

5.6. Izračunajte kot, pod katerim za oviro nastane ojačitev 1. reda.

(2 točki)

5.7. Izračunajte skupno število ojačitev za oviro.

(2 točki)



6. Moderna fizika in astronomija

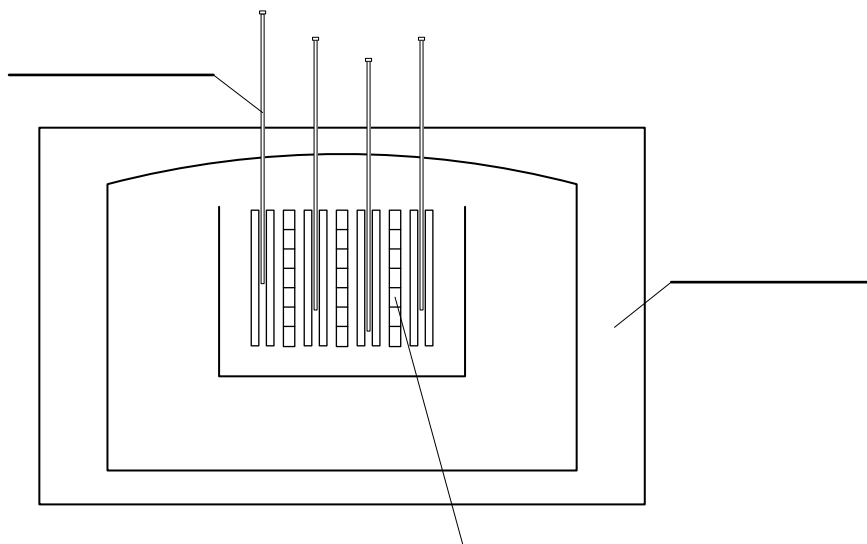
6.1. Z besedami opišite, kaj je jedrska cepitev.

(1 točka)

6.2. V naravi je od uranovih izotopov največ necepljivega izotopa urana ^{238}U , za jedrsko gorivo pa uporabljamo cepljivi izotop urana ^{235}U . Pojasnite, v čem se razlikuje sestava teh dveh izotopov.

(1 točka)

6.3. Na sliki je shema jedrskega reaktorja. Na črte zapišite imena glavnih sestavnih delov reaktorja: gorivni elementi, kontrolne palice - absorberji nevtronov in betonsko ohišje.



(1 točka)

6.4. V jedrskem reaktorju je v gorivnih elementih nameščenih 50 ton urana, v katerem je 4,2 % izotopa urana ^{235}U . Izračunajte, koliko atomov izotopa urana ^{235}U je v masi 50 ton urana.

(2 točki)



- 6.5. V jedrskem reaktorju se gorivo izrabi v času 1,5 leta . V izrabljenem gorivu ostane še 38 % prvotnega števila atomov izotopa urana ^{235}U . Izračunajte, koliko atomov izotopa urana ^{235}U se porabi na dan, če dela reaktor z enakomerno močjo. Privzemite, da vsak dan razpade enako število delcev.

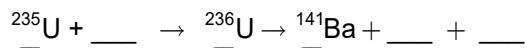
(2 točki)

- 6.6. Izračunajte moč reaktorja, če se pri vsaki cepitvi jedra urana ^{235}U sprosti energija 173 MeV . Izrazite moč v wattih.

(3 točke)

Uranov izotop ^{235}U se po absorpciji nevtrona spremeni v izotop ^{236}U , iz tega jedra pa nastaneta različni novi jedri. Pri eni izmed reakcij nastaneta jedro ^{141}Ba in neznano jedro, poleg njiju pa še trije nevtroni.

- 6.7. Zapišite jedrsko reakcijo, ki ustreza zgornjemu opisu. Ob simbolih zapišite ustrezno vrstno in masno število.



(2 točki)

- 6.8. Izračunajte maso neznanega izotopa, če je masa izotopa ^{235}U 235,04393 u in masa izotopa ^{141}Ba je 140,914411 u . Upoštevajte, da je reakcijska energija pri tej reakciji 173 MeV . Rezultat izrazite v u .

(3 točke)



Prazna stran



M 1 9 1 4 1 1 1 2 1 9

Prazna stran



Prazna stran