



Šifra kandidata:

**Državni izpitni center**

M 2 2 2 4 1 1 1 2

JESENSKI IZPITNI ROK

# FIZIKA

≡ Izpitna pola 2 ≡

**Sobota, 27. avgust 2022 / 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 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 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 24 strani, od tega 5 praznih.*





## 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	$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ VsA}^{-1} \text{ m}^{-1}$
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

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

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

$$\frac{r^3}{t_0^2} = \text{konst.}$$

$$F = kx$$

$$F = pS$$

$$F = k_i F_n$$

$$F = \rho g V$$

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

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

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

$$M = rF \sin \alpha$$

$$\Delta p = \rho gh$$

## Energija

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

$$A = Fs \cos \varphi$$

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

$$W_p = mgh$$

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

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

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

$$A = -p\Delta V$$

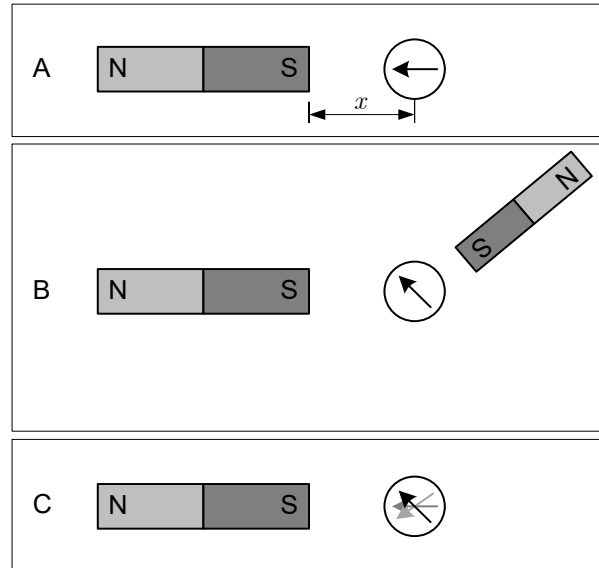




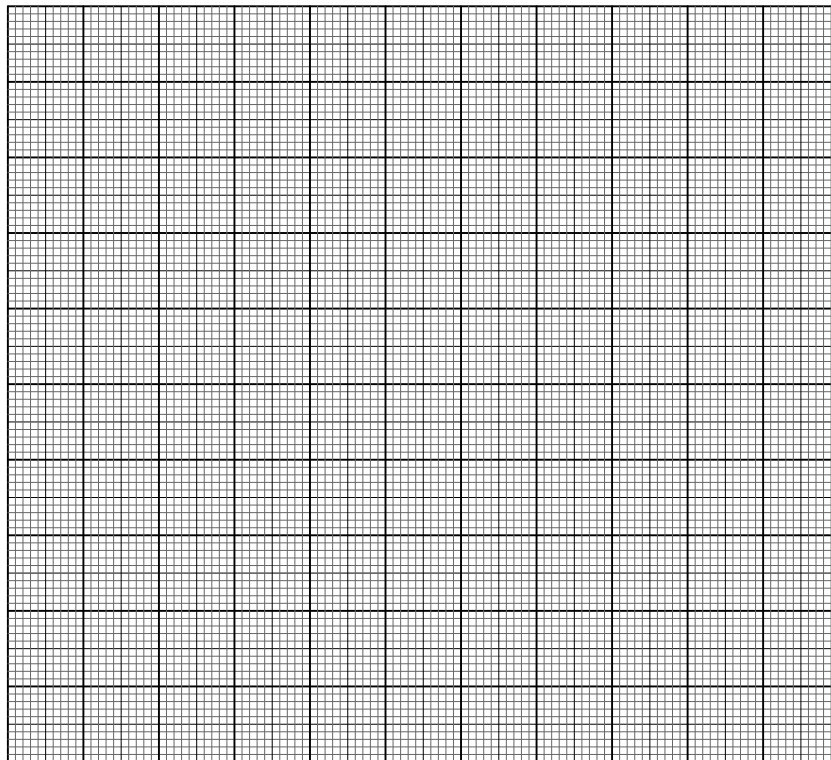
## 1. Merjenje

Magnetno polje v okolici magnetna lahko raziščemo z analizo nihanja magnetnice kompasa. Če kompas približamo magnetu, kakor kaže slika A, se magnetnica obrne proti polu magnetu. Magnetnico izmaknemo iz te lege tako, da ji približamo drug magnet (slika B). Ko ta magnet hitro odmaknemo, magnetnica zaniha okoli ravnovesne lege (slika C). Dijak je izmeril gostoto magnetnega polja in nihajni čas magnetnice na različnih oddaljenostih  $x$  od pola magnetu. Rezultati meritev so zbrani v preglednici.

$x$ [cm]	$B$ [mT]	$t_0$ [s]
7,5	0,77	0,17
10,0	0,46	0,22
12,5	0,28	0,29
15,0	0,20	0,35
17,5	0,15	0,41
20,0	0,13	0,46



- 1.1. Narišite graf odvisnosti nihajnega časa magnetnice od oddaljenosti kompasa od pola magnetu. Merske točke povežite s premico, ki se jim najbolj prilega.



(3 točke)



- 1.2. Izračunajte smerni koeficient premice, ki ste jo narisali na grafu. Točki, na podlagi katerih izračunate smerni koeficient, posebej označite. Ne pozabite na enoto smernega koeficienta.

(2 točki)

- 1.3. S smernim koeficientom izračunajte, kolikšna je sprememba nihajnega časa magnetnice, če oddaljenost kompasa povečamo z 9,0 cm na 13,0 cm. Zapišite, ali se nihajni čas poveča ali zmanjša.

(2 točki)

Dijak je gostoto magnetnega polja meril z merilnikom magnetnega polja. V navodilih za uporabo merilnika piše, da je napaka izmerka 5 %.

- 1.4. Izračunajte absolutno napako izmerjene gostote magnetnega polja  $B = 0,20$  mT.

(1 točka)

Dijak je nihajni čas magnetnice določil tako, da je njeno nihanje posnel z videokamero in iz posnetka določil nihajni čas. To je naredil za 6 zaporednih nihajev. Spodnja preglednica prikazuje izmerjene nihajne čase na oddaljenosti 15,0 cm od pola magneta.

0,32 s	0,37 s	0,35 s	0,32 s	0,34 s	0,38 s
--------	--------	--------	--------	--------	--------

- 1.5. Določite povprečno vrednost in absolutno napako meritve nihajnega časa magnetnice na oddaljenosti 15,0 cm od pola magneta.

(2 točki)



Izkaže se, da odvisnost med nihajnim časom magnetnice in gostoto magnetnega polja dobro opiše zveza  $t_0 = \sqrt{\frac{a}{B}}$ , kjer je konstanta  $a$  odvisna od lastnosti magnetnice in je v tem primeru enaka  $2,80 \cdot 10^{-5}$  kg/A.

- 1.6. Z izmerjenim nihajnim časom in zgornjo enačbo izračunajte gostoto magnetnega polja na oddaljenosti 15,0 cm od pola magneta.

(1 točka)

- 1.7. Izračunajte absolutno napako gostote magnetnega polja  $B$  iz 6. vprašanja te naloge, če je napaka, s katero je določena konstanta  $a$ , zanemarljivo majhna.

(3 točke)

- 1.8. Ali se izračunana in izmerjena vrednost gostote magnetnega polja ujemata v okviru merske napake? Odgovor utemeljite.

(1 točka)

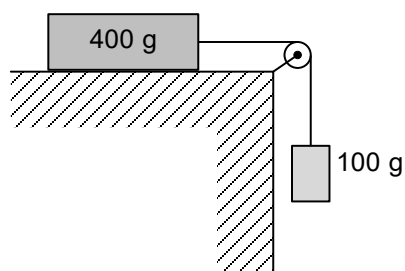


## 2. Mehanika

2.1. Zapišite prvi Newtonov zakon.

(1 točka)

Klada in utež na spodnji sliki mirujeta.



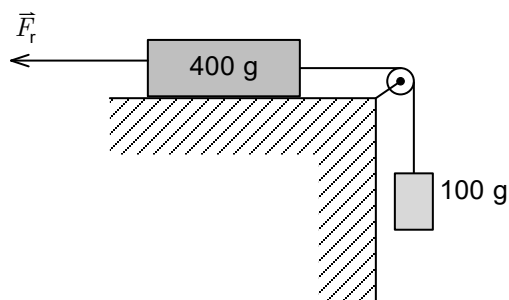
2.2. Narišite vse sile na klado in vse sile na utež v pravih razmerjih.

(2 točki)

2.3. Izračunajte najmanjši koeficient lepenja med klado in vodoravno podlago, da klada miruje.

(1 točka)

2.4. Klado z maso 400 g, ki leži na vodoravni podlagi, začnemo vleči s silo  $\vec{F}_r$ , ki ima velikost 2,3 N, tako, da se giblje enakomerno pospešeno v smeri te sile. Narišite vse sile na klado in vse sile na utež.



(1 točka)





- 2.5. Koeficient trenja med klado in vodoravno podlago je 0,20. Izračunajte pospešek, s katerim se telesi gibljeta.

(3 točke)

- 2.6. Izračunajte čas, v katerem telesi prepotujeta razdaljo 30 cm, in hitrost, ki jo imata telesi na tej oddaljenosti od začetne lege ob tem času. Telesi na začetku gibanja mirujeta.

(2 točki)

Ko telesi prepotujeta razdaljo 30 cm, sila  $\vec{F}_r$  preneha delovati in telesi se začneta ustavljati.

- 2.7. Izračunajte skupno kinetično energijo teles v trenutku, ko sila preneha delovati.

(1 točka)

**NALOGA SE NADALJUJE NA NASLEDNJI STRANI.**



- 2.8. Izračunajte spremembo potencialne energije uteži in delo, ki ga opravi sila trenja na klado pri ustavljanju, ko telesi prepotujeta razdaljo 4,0 cm.

(2 točki)

- 2.9. Izračunajte hitrost teles, ko prepotujeta razdaljo 4,0 cm.

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



# Prazna stran



### 3. Termodinamika

Bučka žarnice na žarilno nitko je napolnjena s plinom argonom (Ar). Steklo, iz katerega je bučka izdelana, ima linearno temperaturno razteznost enako  $9,1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . Ko žarnica ne sveti, je prostornina njene bučke  $146,5 \text{ cm}^3$ , temperatura plina v njej  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , tlak plina pa  $59,0 \text{ kPa}$ .

3.1. Izračunajte maso atoma argona.

(1 točka)

3.2. Izračunajte število atomov argona v bučki.

(2 točki)

Ko žarnica sveti, je povprečna temperatura bučke in plina v njej  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ , žarilna nitka pa ima takrat temperaturo  $2700 \text{ K}$  in jo lahko obravnavamo kot črno telo.

3.3. Izračunajte prostornino bučke, ko žarnica sveti.

(3 točke)

3.4. Izračunajte tlak v bučki, ko žarnica sveti. Zapišite, ali je tlak večji ali manjši od normalnega zračnega tlaka.

(2 točki)



3.5. Izračunajte povprečno kinetično energijo atomov argona v bučki, ko žarnica sveti.

(2 točki)

3.6. Izračunajte hitrost atomov argona s povprečno kinetično energijo.

(1 točka)

3.7. Izračunajte površino žarilne nitke, če v sekundi izseva 90 J energije.

(2 točki)

Žarnica, ki jo obravnavamo, tako oddaja svetlobni tok 3,6 W.

3.8. Izračunajte gostoto svetlobnega toka na oddaljenosti 10 m od žarnice.

(2 točki)



#### 4. Elektriika in magnetizem

Bakrena žica z okroglim presekom  $2,0 \text{ mm}^2$  ima specifični upor  $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ .

4.1. Zapišite definicijo specifičnega upora in poimenujte količine v izrazu.

(1 točka)

4.2. Izračunajte dolžino žice, če je njen upor  $1,0 \Omega$ .

(2 točki)

4.3. Izračunajte napetost med koncema žice iz prejšnjega vprašanja, da bo skoznjo tekel električni tok  $2,0 \text{ A}$ .

(2 točki)

4.4. Izračunajte električno delo, ki ga žica prejme v času  $10 \text{ s}$ .

(2 točki)

4.5. Žico navijemo na plastično jedro s premerom  $6,0 \text{ cm}$ . Izračunajte število ovojev nastale tuljave.

(1 točka)



4.6. Izračunajte induktivnost tuljave iz prejšnjega vprašanja. Dolžina tuljave je 20 cm.

(2 točki)

4.7. Tuljavo priključimo na enosmerno napetost  $U = 20$  V. Izračunajte, kolikšna je energija magnetnega polja v notranjosti tuljave.

(2 točki)

4.8. Izračunajte, kolikšna bi bila energija magnetnega polja v notranjosti enako dolge tuljave, priključene na enako napetost, če bi na plastično jedro navili le polovico prvotne žice.

(3 točke)



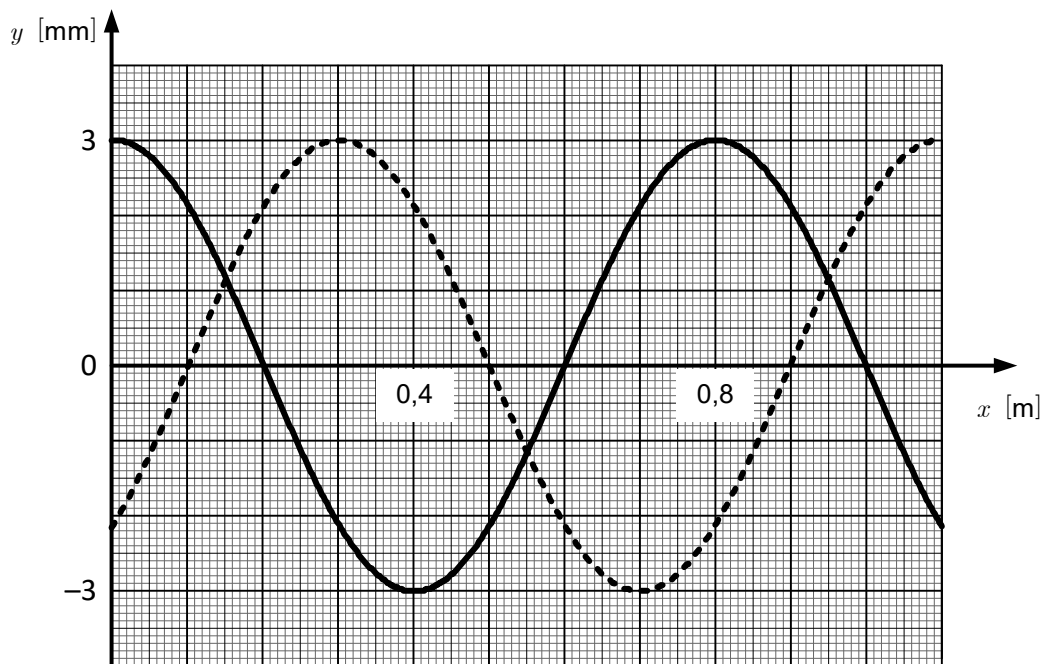
## 5. Nihanje, valovanje in optika

Na dolgi vodoravni vzmeti ustvarimo potujoče longitudinalno valovanje.

5.1. Napišite, kaj je bistvena razlika med longitudinalnim in transverzalnim valovanjem.

(1 točka)

Graf prikazuje odmik ( $y$ ) delov vzmeti od njihove ravnovesne lege v odvisnosti od oddaljenosti od začetka vzmeti ( $x$ ). S polno črto je prikazano stanje ob času  $t = 0$  s, s črtkano črto pa ob času  $t' = 0,12$  s, ki je krajši od nihajnega časa. Valovanje potuje v pozitivni smeri osi  $x$ . Pozitivne vrednosti  $y$  predstavljajo odmik v desno.



5.2. Zapišite valovno dolžino tega valovanja.

(1 točka)

5.3. Izračunajte hitrost valovanja.

(2 točki)





5.4. Izračunajte frekvenco valovanja.

(2 točki)

5.5. Ali je amplituda dela vzmeti z ravnovesno lego pri  $x_1 = 0,70$  m enaka amplitudi dela z ravnovesno lego pri  $x_2 = 0,80$  m?

(1 točka)

5.6. Izračunajte hitrost, s katero potujejo delci vzmeti skozi ravnovesno lego.

(2 točki)

5.7. Zapišite, v katero smer se med časoma  $t = 0$  s in  $t' = 0,12$  s premika delec z ravnovesno lego pri  $x_1 = 0,70$  m. Odgovor utemeljite.

(2 točki)

NALOGA SE NADALJUJE NA NASLEDNJI STRANI.



- 5.8. Izračunajte povprečno hitrost dela vzmeti z ravnovesno lego pri  $x_1 = 0,70$  m med časoma  $t = 0$  s in  $t' = 0,12$  s.

(2 točki)

- 5.9. Izračunajte pospešek dela vrvi z ravnovesno lego pri  $x_1 = 0,70$  m ob času  $t = 0$  s.

(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.**



## 6. Moderna fizika in astronomija

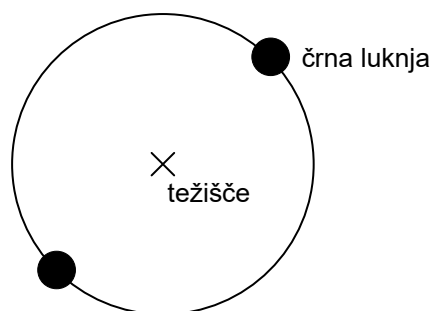
6.1. Zapišite gravitacijski zakon in poimenujte količine v njem.

(1 točka)

Dve črni luknji krožita okoli skupnega težišča, ki je v središču krožnice, kakor kaže slika. Vsaka črna luknja ima maso  $6,0 \cdot 10^{31}$  kg. Razdalja med črnima luknjama je ena astronomska enota  $1,5 \cdot 10^{11}$  m.

6.2. Izračunajte gravitacijsko silo, s katero se privlačita črni luknji.

(1 točka)



6.3. Izračunajte radialni pospešek ene od črnih lukenj.

(2 točki)

6.4. Izračunajte obodno hitrost ene od črnih lukenj, s katero kroži okoli skupnega težišča. Druga črna luknja kroži z enako hitrostjo.

(3 točke)



- 6.5. Izračunajte obhodni čas črne luknje. Ali črni luknji potrebujeta za en obhod manj časa kot potrebuje Zemlja, da obhodi Sonce? Odgovor pojasnite.

(3 točke)

- 6.6. Izračunajte skupno kinetično energijo obeh črnih lukenj. Izračunajte maso, ki bi ustrezala tej energiji.

(2 točki)

Polmer črne luknje z maso  $m$  ocenimo s Schwarzschildovim polmerom, ki ga podaja izraz  $r_s = \frac{2Gm}{c^2}$  in je  $G$  gravitacijska konstanta. Črni luknji se približata po dolgem času, ker izgubljata energijo s sevanjem gravitacijskega valovanja. Njuno gibanje še vedno lahko obravnavamo kakor kroženje okoli težišča.

- 6.7. Izračunajte  $r_s$  in frekvenco, s katero krožita luknji, ko se njuni središči približata na medsebojno razdaljo  $2r_s$ . Račun si lahko olajšate tako, da upoštevate zvezo med obhodnim časom in polmerom krožnice, ki jo opiše tretji Keplerjev zakon. Zveza je tudi v zbirki enačb.

(3 točke)



# Prazna stran

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.



M 2 2 2 4 1 1 1 2 2 3

**Prazna stran**



M 2 2 2 4 1 1 1 2 2 4

# Prazna stran