

**Društvo matematikov, fizikov
in astronomov Slovenije**

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije dovoljuje shranitev v elektronski obliki, natis in uporabo gradiva v tem dokumentu **za lastne potrebe učenca/dijaka/študenta in za potrebe priprav na tekmovanje na šoli, ki jo učenec/dijak/študent obiskuje**. Vsakršno drugačno reproduciranje ali distribuiranje gradiva v tem dokumentu, vključno s tiskanjem, kopiranjem ali shranitvijo v elektronski obliki je prepovedano.

Še posebej poudarjamo, da **dokumenta ni dovoljeno javno objavljati na drugih spletnih straneh** (razen na www.dmfa.si), dovoljeno pa je dokument hraniti na npr. spletnih učilnicah šole, če dokument ni javno dostopen.



Prostor za nalepko s šifro.

Tekmovanje za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred

21. 3. 2006

Naloga	Število možnih točk	Število doseženih točk	Podpis
1	10		
2	10		
3	10		
4	10		
5	10		
Skupaj	50		

Navodilo

Pozorno preberi besedilo nalog, po potrebi nariši skico in se spomni fizikalnih zakonitosti, ki jih boš lahko uporabil pri reševanju. Pri reševanju lahko uporabljaš računalno, geometrijsko orodje in list z osnovnimi fizikalnimi enačbami in konstantami. **Iz poteka reševanja mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.**

Čas reševanja je 120 minut. Želimo ti veliko uspeha in osvojitve priznanja.

S pomočjo osebnega uporabniškega imena in gesla, ki si ga prejel na tekmovanju, si boš lahko na spletni strani <http://www.dmfa.si> ali mobilni spletni strani <http://wap.dmfa.si> ogledal svoj dosežek na tekmovanju in morebitne dodatne informacije o državnem tekmovanju.

Gostota $\rho = \frac{m}{V}$

Specifična teža $\sigma = \frac{F_g}{V}$

Tlak $p = \frac{F}{S}$

Hidrostatski tlak $p = \sigma \cdot h$

Vzgon $F_{vzg} = \sigma \cdot V$

Delo $A = F \cdot s$

Toplota $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

Hitrost $v = \frac{s}{t}$

Pospešek $a = \frac{\Delta v}{t}$

Pot $s = \frac{a \cdot t^2}{2}$

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

Povprečna hitrost $\bar{v} = \frac{v_z + v_k}{2}$

Sila $F = m \cdot a$

Težnostna sila $F_g = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

Sprememba potencialne energije

$$\Delta W_p = F_g \cdot \Delta h$$

Kinetična energija $W_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$

Izrek o kinetični in potencialni energiji

$$A = \Delta W_k + \Delta W_p$$

Moč $P = \frac{A}{t}$

Toplotni tok $P = \frac{Q}{t}$

Električni naboj $e = I \cdot t$

Električno delo $A_e = U \cdot I \cdot t$

Električna moč $P_e = U \cdot I$

Električni upor $R = \frac{U}{I}$

Upor žice $R = \frac{\zeta \cdot l}{S}$

Težni pospešek $g = 10 \frac{m}{s^2}$

Zračni tlak na gladini morja $p_0 = 100 \text{ kPa}$

Specifična toplota vode $c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$

Hitrost svetlobe $c = 300\,000 \frac{km}{s}$

Težnostna ali gravitacijska konstanta

$$G = 6,7 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$$

Svetlobno leto $sv.l. = 9,5 \times 10^{12} \text{ km} \approx 10^{16} \text{ m}$

Astronomska enota $a.e. = 150\,000\,000 \text{ km}$

Snov	$\rho \left[\frac{kg}{m^3} \right]$	$\sigma \left[\frac{N}{m^3} \right]$
zrak	1,3	13
smrekov les	500	5 000
bukov les	700	7 000
etilni alkohol	800	8 000
laneno olje	900	9 000
voda	1 000	10 000
apnenec	2 700	27 000
aluminij	2 700	27 000
železo	7 800	78 000
baker	8 900	89 000
srebro	10 500	105 000
svinec	11 400	114 000
živo srebro	13 500	135 000
zlato	19 300	193 000
osmij	22 600	226 000

Ta list s fizikalnimi obrazci in konstantami je dovoljen pripomoček na vseh stopnjah tekmovanja iz fizike za osnovno šolo. Uporaba drugih zapiskov ali literature ni dovoljena.

1. naloga

Matic je šel v trgovino po plastično folijo. Kupil je manjši zvitek (glej ponudbo iz prospekta). Matica je zanimalo, koliko zvitek tehta, zato je od njega odrezal kos z velikostjo $1\text{ m} \times 2\text{ m}$, ga stehal in dobil 220 g. V priročniku je našel podatek, da je gostota folije $1,1\text{ g/cm}^3$.

/2

a) Koliko kilogramov je tehtal kupljeni zvitek, preden ga je Matic začel rezati?

Plastična folija

Manjši zvitek
dimenzije: $0,10\text{ m} \times 2\text{ m} \times 25\text{ m}$

Večji zvitek
dimenzije: $0,15\text{ m} \times 4\text{ m} \times 25\text{ m}$



3

/4

b) Na prospektu ni bila zapisana enota za debelino folije. Kolikšna je bila debelina folije v kupljenem zvitku? Odgovor utemelji z računom.

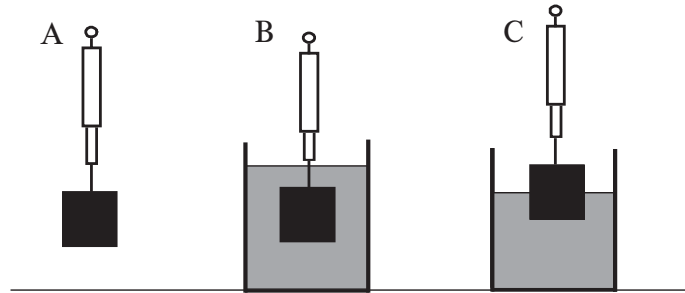
/4

c) Kolikšna je bila masa večjega zvitka (glej prospekt), če sta bila oba iz enakega materiala?

2. naloga

Na silomer obesimo kocko iz aluminija z robom 10 cm in napravimo tri poskuse, kot kaže slika. V posodi v poskusu B je voda, v posodi v primeru C pa etilni alkohol.

/3 a) Koliko kaže silomer v poskusu A?



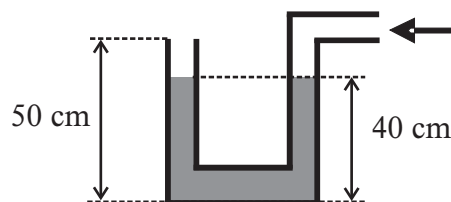
/3 b) Koliko kaže silomer v poskusu B?

/4 c) Koliko kaže silomer v poskusu C, ko je potopljena polovica kocke?

3. naloga

V cev v obliki črke U nalijemo vodo, kot kaže slika.

Notranji presek cevi je $3,0 \text{ cm}^2$. Začetni višini vode sta v obeh krakih enaki 40 cm , višina levega kraka je 50 cm , zračni tlak pa je 100 kPa .



/3

a) V desni krak pihamo in tlak na vrhu povečamo z začetnih 100 kPa na 101 kPa . Koliko centimetrov je višina gladine vode v levem kraku višja kot v desnem?

/4

b) Nato s pihanjem povečamo tlak na vrhu desnega kraka na 103 kPa , pri čemer nekaj vode iz levega kraka izteče. Kolikšna je razlika višin gladin v obeh krakih v tem primeru? Kolikšna je višina gladine vode v tem primeru?

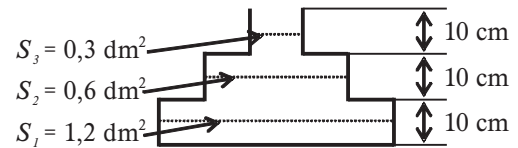
/3

c) Koliko cm^3 vode je izteklo v primeru b)?

4. naloga

Posoda s skupno višino 30 cm ima presek spodnjega dela $S_1 = 1,2 \text{ dm}^2$, presek srednjega dela $S_2 = 0,60 \text{ dm}^2$ in presek zgornjega dela $S_3 = 0,30 \text{ dm}^2$, kot kaže slika.

Posodo, ki je na začetku prazna, polnimo **s stalnim tokom** vode. Po času 210 s je posoda polna.



a) Kolikšna je prostornina posode?

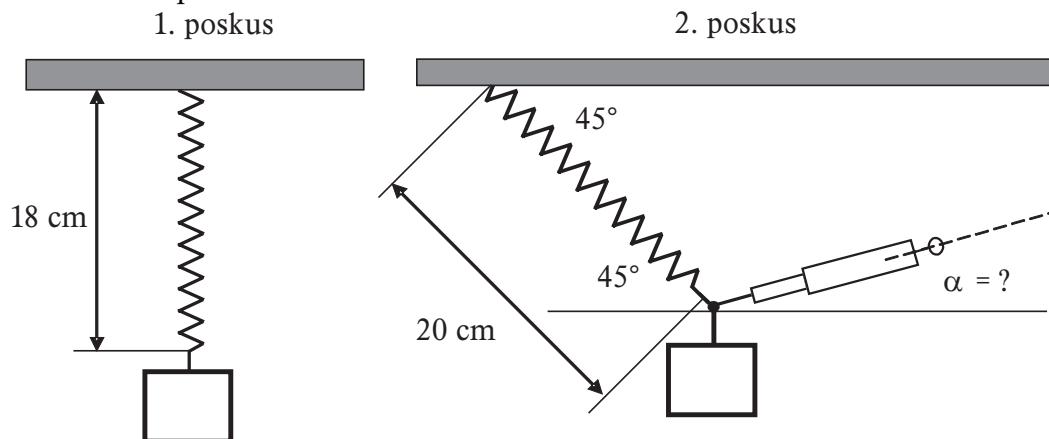
b) Kolikšen je tlak ob dnu posode, ko je posoda polna? Zunanji zračni tlak je 100 kPa.

c) Po kolikšnem času je višina vode v posodi enaka 10 cm?

d) Po kolikšnem času je tlak ob dnu posode enak 101,5 kPa?

5. naloga

Z vzmetjo in utežjo napravimo dva poskusa. Masa uteži je 400 g, dolžina neraztegnjene vzmeti pa 10 cm. Vsi ostali podatki so na slikah.



/3

a) S kolikšno silo moramo delovati na vzmet, da se raztegne za 1 cm?

/3

b) Nariši vse sile, ki delujejo na lahek obroček, kjer se stikajo vzmet, silomer in utež, v 2. poskusu. K silam pripiši oznake sil. Sil ni treba risati v merilu.

/4

c) S kolikšno silo in pod kolikšnim kotom moramo vleči silomer, da bo sistem v 2. poskusu miroval? Pri reševanju si pomagaj z načrtovanjem. Kot, ki ga boš dobil, izmeri s kotomerom.





Prostor za nalepko s šifro.

Tekmovanje za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred

21. 3. 2006

Naloga	Število možnih točk	Število doseženih točk	Podpis
1	10		
2	10		
3	10		
4	10		
5	10		
Skupaj	50		

Navodilo

Pozorno preberi besedilo nalog, po potrebi nariši skico in se spomni fizikalnih zakonitosti, ki jih boš lahko uporabil pri reševanju. Pri reševanju lahko uporabljaš računalno, geometrijsko orodje in list z osnovnimi fizikalnimi enačbami in konstantami. **Iz poteka reševanja mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.**

Čas reševanja je 120 minut. Želimo ti veliko uspeha in osvojitve priznanja.

S pomočjo osebnega uporabniškega imena in gesla, ki si ga prejel na tekmovanju, si boš lahko na spletni strani <http://www.dmfa.si> ali mobilni spletni strani <http://wap.dmfa.si> ogledal svoj dosežek na tekmovanju in morebitne dodatne informacije o državnem tekmovanju.

Gostota $\rho = \frac{m}{V}$

Specifična teža $\sigma = \frac{F_g}{V}$

Tlak $p = \frac{F}{S}$

Hidrostatski tlak $p = \sigma \cdot h$

Vzgon $F_{vzg} = \sigma \cdot V$

Delo $A = F \cdot s$

Toplota $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

Hitrost $v = \frac{s}{t}$

Pospešek $a = \frac{\Delta v}{t}$

Pot $s = \frac{a \cdot t^2}{2}$

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

Povprečna hitrost $\bar{v} = \frac{v_z + v_k}{2}$

Sila $F = m \cdot a$

Težnostna sila $F_g = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

Sprememba potencialne energije

$$\Delta W_p = F_g \cdot \Delta h$$

Kinetična energija $W_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$

Izrek o kinetični in potencialni energiji

$$A = \Delta W_k + \Delta W_p$$

Moč $P = \frac{A}{t}$

Toplotni tok $P = \frac{Q}{t}$

Električni naboj $e = I \cdot t$

Električno delo $A_e = U \cdot I \cdot t$

Električna moč $P_e = U \cdot I$

Električni upor $R = \frac{U}{I}$

Upor žice $R = \frac{\zeta \cdot l}{S}$

Težni pospešek $g = 10 \frac{m}{s^2}$

Zračni tlak na gladini morja $p_0 = 100 \text{ kPa}$

Specifična toplota vode $c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$

Hitrost svetlobe $c = 300\,000 \frac{km}{s}$

Težnostna ali gravitacijska konstanta

$$G = 6,7 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$$

Svetlobno leto $sv.l. = 9,5 \times 10^{12} \text{ km} \approx 10^{16} \text{ m}$

Astronomska enota $a.e. = 150\,000\,000 \text{ km}$

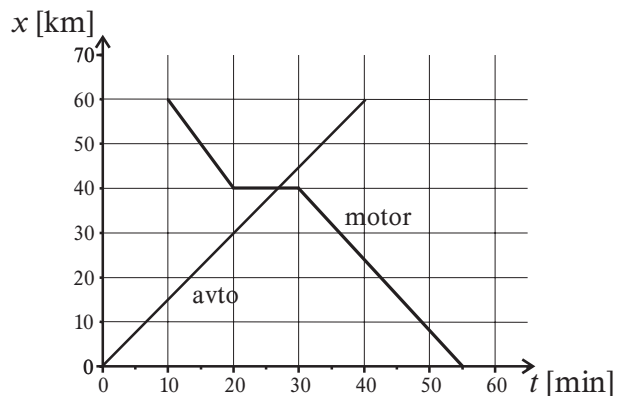
Snov	$\rho \left[\frac{kg}{m^3} \right]$	$\sigma \left[\frac{N}{m^3} \right]$
zrak	1,3	13
smrekov les	500	5 000
bukov les	700	7 000
etilni alkohol	800	8 000
laneno olje	900	9 000
voda	1 000	10 000
apnenec	2 700	27 000
aluminij	2 700	27 000
železo	7 800	78 000
baker	8 900	89 000
srebro	10 500	105 000
svinec	11 400	114 000
živo srebro	13 500	135 000
zlato	19 300	193 000
osmij	22 600	226 000

Ta list s fizikalnimi obrazci in konstantami je dovoljen pripomoček na vseh stopnjah tekmovanja iz fizike za osnovno šolo. Uporaba drugih zapiskov ali literature ni dovoljena.

1. naloga

Ob 10.00 odpelje iz Maribora proti Celju avtomobilist, nekoliko kasneje pa iz Celja proti Mariboru motorist. Ob avtocesti med mestoma so kilometrske oznake, oznaka 0 km je v Mariboru, razdalja med krajema je 60 km.

Graf kaže oddaljenost vozil od Maribora v odvisnosti od časa, pri čemer smo čas začeli meriti ob odhodu avtomobilista.



a) S kolikšno hitrostjo je vozil avtomobilist?

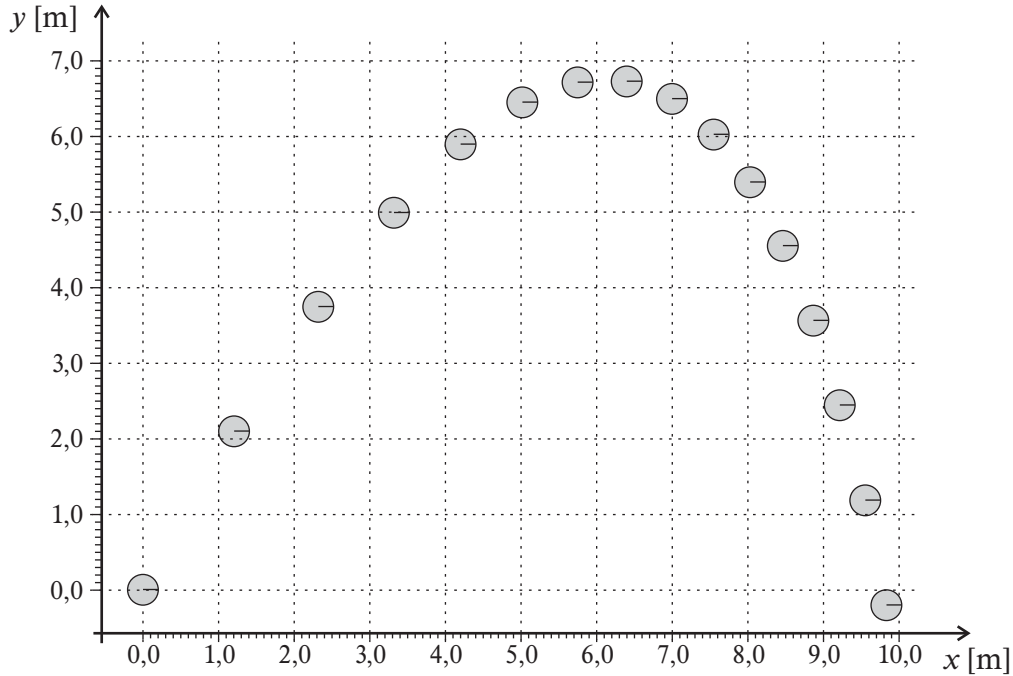
b) S kolikšno hitrostjo je motorist nadaljeval pot po desetminutnem postanku?

c) Koliko kilometrov je prevozil motorist, preden sta se srečala?

d) Na skupni graf nariši hitrosti obeh vozil v odvisnosti od časa $v = v(t)$!

2. naloga

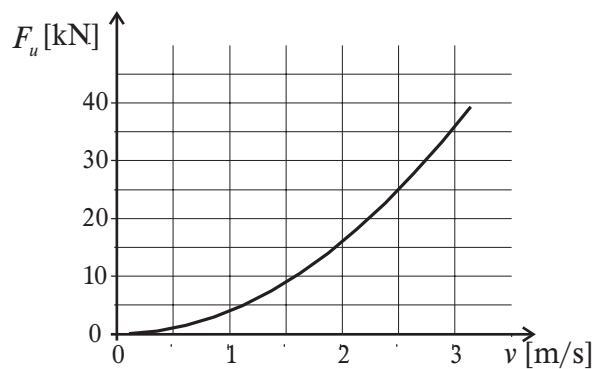
Slika kaže posnetke leg krogle med letom po zraku. Čas med zaporednima posnetkoma je 0,15 s, prvi posnetek je bil narejen ob času $t = 0$. Privzameš lahko, da je gibanje krogle med zaporednima posnetkoma premo, pri določanju razdalj si pomagaj z označenim merilom. Osi x in y ležita v ravnini, ki jo določa let krogle, os y kaže navpično navzgor.



- a) Koliko časa je trajal posneti let krogle?
- b) Kolikšna je bila povprečna hitrost krogle v prvem in v zadnjem časovnem intervalu?
- c) V katerem zaporednem intervalu je bila hitrost najmanjša? Povprečno hitrost v tem intervalu tudi izračunaj.
- d) Koliko dela je opravila sila zračnega upora med dviganjem krogle, če je masa krogle 3,1 kg? Privzemi, da je začetna hitrost krogle enaka povprečni hitrosti v prvem intervalu.

3. naloga

Vlačilec vleče z jekleno vrvjo ladjo z maso 100 ton. Graf kaže silo upora vode na ladjo F_u v odvisnosti od hitrosti ladje v .



- a) Nariši vse sile, ki delujejo na ladjo med vleko, in jih imenuj. Sil ni treba risati v merilu.

- b) Na začetku se kompozicija giblje pospešeno s pospeškom $0,10 \text{ m/s}^2$. S kolikšno silo je med pospeševanjem napeta vrv med ladjo in vlačilcem, ko hitrost ladje doseže $1,5 \text{ m/s}$?

- c) Čez nekaj časa se kompozicija giblje premo enakomerno s hitrostjo $3,0 \text{ m/s}$. S kolikšno silo je tedaj napeta vrv?

4. naloga

Peter priključi grelnik na akumulator in napravi poskus. Tok skozi grelnik spreminja na naslednji način: prvi 2 s je tok 1,0 A, drugi 2 s je tok 1,7 A, tretji 2 s je tok 2,0 A, naslednji 2 s je tok 1,7 A in zadnji 2 s je tok 1,0 A. Po času 10 s grelnik izklopi in tok je 0 A.

a) Nariši diagram toka skozi grelnik v odvisnosti od časa $I = I(t)$.

b) Kolikšen je skupni pretočeni naboj skozi grelnik?

c) Kolikokrat lahko Peter ponovi **celotni** poskus, če je začetna kapaciteta (to je naboj, ki ga lahko akumulator pretoči skozi porabnik) akumulatorja 100 mAh?

5. naloga

Privzamemo lahko, da Venera in Zemlja enakomerno krožita okoli Sonca in da krožnici ležita v isti ravnini. Oba planeta krožita v isti smeri. Zemlja kroži po krožnici s polmerom 150.000.000 km in naredi en obhod v 365 dneh, Venera pa kroži po krožnici s polmerom 108.000.000 km in naredi en obhod v 225 dneh.

/3

a) Kolikšna je najmanjša in kolikšna je največja razdalja med Zemljo in Venero?

/2

b) Venera in Zemlja sta si bili najbližje 8. junija 2004. V merilu, kjer 100.000.000 km ustreza 10 cm na papirju, nariši sliko leg Sonca, Venere in Zemlje na ta dan. Planeta in Sonce predstavi s točkami, zraven pa pripiši oznake V (Venera), Z (Zemlja) in S (Sonce).

/5

c) Na isto sliko nariši še legi Venere in Zemlje 8. julija 2004, torej 30 dni kasneje. Kolikšna je bila tedaj razdalja med Venero in Zemljo? Nalogo reši z načrtovanjem.



8. razred

Napotki za popravljalce:

- Vsi korektni načini reševanja so enakovredni, v rešitvah je predlagana le ena možnost.
- V primeru, da ima naloga več korakov in tekmovalec napačno reši prvi (ali drugi...) korak ter z napačnim podatkom po pravilnem postopku rešuje naslednje korake, se mu za te korake štejejo vse možne točke.
- Ocenjujemo samo s celim številom točk, polovice niso dovoljene.
- Če je iz rešitve jasno razvidno, da je bil postopek reševanja pravilen, rezultat pa je zaradi **računske napake ali spodrseljaja napačen, odštejemo pri celotni nalogi** (ki je sestavljena iz vprašanj a), b) ... in skupno vredna 10 točk) naslednje število točk:
 - za **eno ali dve** računski napaki **1 točko**,
 - za **tri ali štiri** računski napake **2 točki**

1. naloga

a) Matic je odrezal 1 m dolg in 2 m širok kos folije, ga stehal in dobil 0,22 kg. Ker je v zvitku folija dolžine 25 m in širine 2 m, je celotna masa folije $25 \cdot 0,22 \text{ kg} = 5,5 \text{ kg}$. [2 točki]

Za pravilen izračun mase celotnega zvitka 2 točki.

b) Iz mase odrezanega kosa in gostote folije izračunamo prostornino odrezanega kosa:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{220 \text{ g} \cdot \text{cm}^3}{1,1 \text{ g}} = 200 \text{ cm}^3. \text{ Prostornina folije je produkt debeline, širine in dolžine. Iz enačbe}$$

$$V = a \cdot b \cdot d, \text{ lahko izračunamo debelino folije: } d = \frac{V}{a \cdot b} = \frac{200 \text{ cm}^3}{200 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm}} = 0,01 \text{ cm} = 0,1 \text{ mm}.$$

[4 točke]

Za pravilen izračun prostornine 2 točki, za pravilen izračun debeline folije 2 točki; skupaj 4 točke.

c) Izračunamo lahko prostornino večjega zvitka

$$V = a \cdot b \cdot d = 400 \text{ cm} \cdot 2500 \text{ cm} \cdot 0,015 \text{ cm} = 15000 \text{ cm}^3. \text{ Ker poznamo gostoto folije, lahko}$$

$$\text{izračunamo maso zvitka } m = \rho \cdot V = \frac{1,1 \text{ g} \cdot 15000 \text{ cm}^3}{\text{cm}^3} = 16500 \text{ g} = 16,5 \text{ kg}.$$

Maso lahko izračunamo tudi drugače. Ker je debelina folije v večjem zvitku 1,5 krat večja in širina 2 krat večja, je tako masa 3 krat večja od mase manjšega zvitka, $m = 3 \cdot 5,5 \text{ kg} = 16,5 \text{ kg}$. [4 točke]

Za pravilen izračun prostornine 2 točki, za pravilen izračun mase 2 točki; skupaj 4 točke. Vse v enem koraku 4 točke.

2. naloga

$$\text{a) Silomer v poskusu A pokaže silo teže aluminijaste kocke } F_A = F_g = \sigma \cdot V = \frac{27 \text{ N} \cdot 1 \text{ dm}^3}{\text{dm}^3} = 27 \text{ N}.$$

[3 točke]

Za pravilno ugotovitev, da silomer kaže težo kocke 1 točka, za pravilen izračun teže 2 točki; skupaj 3 točke.

b) Na silomer v poskusu B deluje na kocko poleg sile teže in sile silomera še sila vzgona. Sila vzgona skupaj s silo silomera nasprotuje sili teže, zato lahko rečemo, da je sila, ki jo bo pokazal silomer, razlika sile teže in sile vzgona.

Specifično težo vode najdemo v tabeli na strani z enačbami $\sigma = \frac{10 \text{ N}}{\text{dm}^3}$, izračunamo silo vzgona

$$F_v = \sigma \cdot V = \frac{10 \text{ N} \cdot 1 \text{ dm}^3}{\text{dm}^3} = 10 \text{ N}. \text{ Torej bo silomer pokazal } F_B = F_g - F_v = 27 \text{ N} - 10 \text{ N} = 17 \text{ N}.$$

[3 točke]

Za pravilno izračunano silo vzgona 1 točka, za pravilno izračunano vrednost, ki jo pokaže silomer, 2 točki; skupaj 3 točke.

- c) Ker je sedaj potopljena polovica kocke, bo prostornina izpodrinjene tekočine za polovico manjša kakor v poskusu B. Specifično težo etilnega alkohola najdemo na strani z enačbami $\sigma' = \frac{8 \text{ N}}{\text{dm}^3}$,

izračunamo silo vzgona $F'_v = \sigma' \cdot \frac{V}{2} = \frac{8 \text{ N} \cdot 1 \text{ dm}^3}{2 \cdot \text{dm}^3} = 4 \text{ N}$. Po enakem postopku kot v poskusu B

izračunamo vrednost, ki jo pokaže silomer $F_C = F_g - F'_v = 27 \text{ N} - 4 \text{ N} = 23 \text{ N}$. [4 točke]

Za ugotovitev o polovični prostornini potopljenega dela 1 točka, za pravilen izračun sile vzgona 1 točka, za pravilno izračunano vrednost, ki jo pokaže silomer, 2 točki; skupaj 4 točke. Če pri izračunu sile vzgona tekmovalec spregleda, da gre za drugo tekočino, odbijte 1 točko.

3. Naloga

- a) V desnem kraku je zaradi pihanja tlak 101 kPa, medtem ko je v levem kraku normalen zračni tlak 100 kPa. Razlika tlakov je 1 kPa, ki povzroči razliko višin

$$\Delta h = \frac{\Delta p}{\sigma} = \frac{1000 \text{ N} \cdot \text{m}^3}{10000 \text{ N} \cdot \text{m}^2} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}. \text{ [3 točke]}$$

Za pravilno določeno razliko tlakov 1 točka, za pravilen izračun razlike višin 2 točki; skupaj 3 točke.

- b) Ugotovili smo, da tlačna razlika 1 kPa povzroči višinsko razliko 10 cm. Torej bo tlačna razlika povzročila višinsko razliko 30 cm. Ker je v levem kraku voda do višine odprtine 50 cm od tal, mora voda v desnem kraku segati do višine 20 cm. [4 točke]

Za pravilno določeno razliko tlakov 1 točka, za pravilno določeno višinsko razliko 1 točka, za pravilno določeno višino v desnem stolpcu 2 točki; skupaj 4 točke.

- c) Levi krak je napolnjen do vrha, ko voda v desnem kraku seže do 30 cm nad tlemi. V primeru b) pa se je v desnem kraku višina vode zmanjšala do višine 20 cm, kar pomeni, da je izteklo

$$V = S \cdot \Delta h_c = 3 \text{ cm}^2 \cdot 10 \text{ cm} = 30 \text{ cm}^3 \text{ vode. [3 točke]}$$

Za pravilno ugotovitev o razliki višin vode v desnem kraku 1 točka, za pravilen izračun prostornine vode, ki je iztekla 2 točki; skupaj 3 točke.

4. naloga

- a) Ker je višina posameznega dela posode 1 dm, je prostornina spodnjega dela $1,2 \text{ dm}^3$, srednjega dela $0,6 \text{ dm}^3$ in zgornjega dela $0,3 \text{ dm}^3$. Skupna prostornina je seštevek prostornin vseh treh delov in je enaka $2,1 \text{ dm}^3$. [3 točke]

Za pravilno izračunane prostornine vseh treh delov posode 2 točki (za pravilno izračunani prostornini dveh ali enega dela 1 točka), za pravilno izračunano celotno prostornino 1 točka; skupaj 3 točke.

- b) Tlak ob dnu posode je enak seštevkcu zračnega tlaka na gladini in tlaka zaradi teže tekočine.

$$p = p_0 + \sigma \cdot h = 100 \text{ kPa} + \frac{10000 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m}}{\text{m}^3} = 100 \text{ kPa} + 3 \text{ kPa} = 103 \text{ kPa}. \text{ [2 točki]}$$

Za pravilno izračunan hidrostatični tlak 1 točka, za pravilno izračunan celotni tlak 1 točka; skupaj 2 točki.

- c) Celotna posoda s prostornino $2,1 \text{ dm}^3$ je polna v 210 s. Torej bo spodnji del posode s prostornino

$$1,2 \text{ dm}^3 \text{ poln v času } t = \frac{1,2 \text{ dm}^3}{2,1 \text{ dm}^3} \cdot 210 \text{ s} = 120 \text{ s}. \text{ [3 točke]}$$

Za pravilno ugotovljeno razmerje med prostorninama 2 točki, za pravilen izračun časa polnjenja spodnjega dela posode 1 točka; skupaj 3 točke.

- d) Zračni tlak 100,0 kPa in 15 cm visok stolpec vode povzroči tlak 101,5 kPa ob dnu posode. Torej mora biti spodnji del posode poln in srednji del posode do polovice poln. Prostornina vode v posodi

bo v tem primeru $V = 1,2 \text{ dm}^3 + \frac{0,6 \text{ dm}^3}{2} = 1,5 \text{ dm}^3$. Čas izračunamo po enakem postopku kakor v

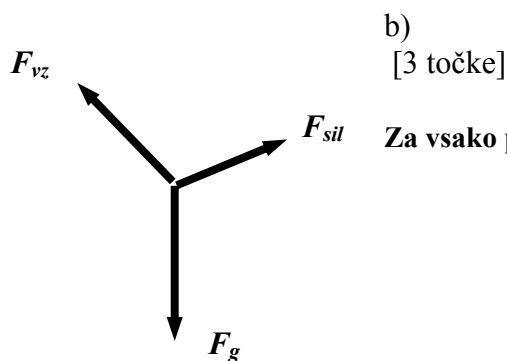
primeru c) $t = \frac{1,5 \text{ dm}^3}{2,1 \text{ dm}^3} \cdot 210 \text{ s} = 150 \text{ s}$. [2 točki]

Za pravilno ugotovljeno prostornino vode v posodi 1 točka, za pravilno izračunan čas polnjenja posode do višine 15 cm 1 točka; skupaj 2 točki.

5. naloga

a) Iz slike razberemo, da se je vzmet raztegnila za 8 cm, ko smo nanjo obesili utež z maso 400 g. Sila teže uteži je 4 N, torej je sila, ki vzmet raztegne, za 1 cm, 0,5 N. [3 točke]

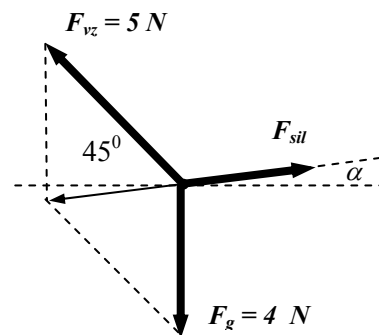
Za pravilno razbran raztezek vzmeti 1 točka, za pravilno ugotovljeno silo teže uteži 1 točka, za pravilno ugotovljeno silo, ki vzmet raztegne za 1 cm 1 točka; skupaj 3 točke.



c) V 2. poskusu se vzmet raztegne za 20 cm, torej nanjo deluje sila 5 N. V ustreznem merilu narišemo silo teže $F_g = 4 \text{ N}$ navpično navzdol in silo vzmeti $F_{vz} = 5 \text{ N}$ pod kotom 45° glede na vodoravnico, kot kaže slika. Nato narišemo rezultanto obeh sil. Sila silomera je enako velika in nasprotno usmerjena kot rezultanta. Izmerimo velikost sile silomera in z upoštevanjem merila dobimo silo silomera $F_{sil} = 3,6 \text{ N}$. Kot izmerimo in dobimo približno 8° . [4 točke]

(Izračunane vrednosti so $F_{sil} = 3,57 \text{ N}$ in $\alpha = 7,484^\circ$)

Za pravilno narisano silo teže 1 točka, za pravilno narisano silo vzmeti 1 točka, za pravilno narisano silo silomera 1 točka, za pravilno narisano in določen kot 1 točka; skupaj 4 točke. Pri določanju sile silomera so dovoljene vrednosti od 3 N do 4 N, pri določanju kota so dovoljene vrednosti od 4° do 12° .



9. razred

Napotki za popravljalce:

- Vsi korektni načini reševanja so enakovredni, v rešitvah je predlagana le ena možnost.
- V primeru, da ima naloga več korakov in tekmovalec napačno reši prvi (ali drugi...) korak ter z napačnim podatkom po pravilnem postopku rešuje naslednje korake, se mu za te korake štejejo vse možne točke.
- Ocenjujemo samo s celim številom točk, polovice niso dovoljene.
- Če je iz rešitve jasno razvidno, da je bil postopek reševanja pravilen, rezultat pa je zaradi **računske napake ali spodrsaljaja napačen, odštejemo pri celotni nalogi** (ki je sestavljena iz vprašanj a), b) ... in skupno vredna 10 točk) naslednje število točk:
 - za **eno ali dve** računski napaki **1 točko**,
 - za **tri ali štiri** računске napake **2 točki**

1. naloga

- a) Z grafa razberemo, da je avtomobilist v 40 minutah ali $\frac{2}{3}$ h prevozil 60 km. Torej je njegova hitrost

$$v_a = \frac{s}{t} = \frac{60 \text{ km} \cdot 3}{2 \text{ h}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}. \text{ [2 točki]}$$

Za pravilno določeno razdaljo in čas 1 točka, za pravilen izračun hitrosti 1 točka; skupaj 2 točki.

- b) Motorist po desetminutnem postanku opravi v 25 minutah pot 40 km. Torej je njegova hitrost enaka

$$v_m = \frac{40 \text{ km}}{\frac{25}{60} \text{ h}} = 96 \frac{\text{km}}{\text{h}}. \text{ [3 točke]}$$

Za pravilno določen čas 1 točka, za pravilno določeno pot 1 točka, za pravilno izračunano hitrost motorista 1 točka; skupaj 3 točke.

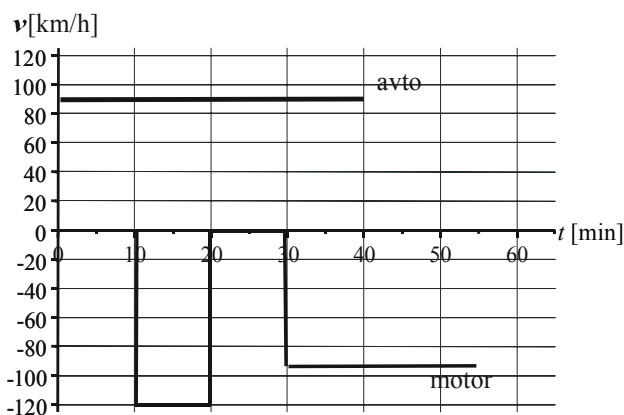
- c) Z grafa razberemo, da se motorist in avtomobilist srečata 40 km od Maribora. Torej je do takrat motorist prevozil 20 km. [2 točki]

Za pravilno odčitano kraj srečanja 1 točka, za pravilen odgovor 1 točka; skupaj 2 točki.

- d) Avtomobilist ves čas vozi s hitrostjo 90 km/h.

Motorist prvih 10 minut miruje nato 10 minut vozi s hitrostjo 120 km/h proti avtomobilistu, sledi 10 minutni postanek in nato vozi 25 minut s hitrostjo 96 km/h. [3 točke]

Za pravilno narisano hitrost avtomobilista 1 točka, za pravilno narisano hitrost motorista pred postankom 1 točka, za pravilno narisano hitrost motorista po postanku 1 točka; skupaj 3 točke. Če tekmovalec nariše hitrosti motorista kot pozitivne vrednosti, točk ne odbijamo.



2. naloga

- a) Časovni interval je čas med zaporednima posnetkoma krogle, na sliki je 15 takšnih intervalov. Ker vsak časovni interval traja 0,15 s, je celotni čas posnetka $t = 15 \cdot 0,15 \text{ s} = 2,25 \text{ s}$. [1 točka]

Za pravilno izračunan čas posnetega leta krogle 1 točka.

- b) Za izračun hitrosti v časovnem intervalu moramo poznati pot, ki jo opravi krogla v času 0,15 s. Pot lahko izmerimo na sliki, kjer 1 cm pomeni 1 m. Razdalja, ki jo krogla preleti v prvem časovnem intervalu, je 2,4 m, torej je hitrost krogle v tem časovnem intervalu $v_1 = \frac{\Delta s_1}{t} = \frac{2,4 \text{ m}}{0,15 \text{ s}} = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Krogla

v zadnjem časovnem intervalu preleti 1,4 m, zato je njena hitrost $v_{15} = \frac{\Delta s_{15}}{t} = \frac{1,4 \text{ m}}{0,15 \text{ s}} = 9,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

[3 točke]

Za pravilno izračunano hitrost v prvem ali zadnjem časovnem intervalu 1 točka. Za pravilno izračunani obe hitrosti 3 točke. Pri meritvi dopustimo napako $\pm 1 \text{ mm}$, zato je dovoljena napaka hitrosti $\pm 0,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Dovoljen rezultat hitrosti krogle za prvi časovni interval je med $15,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in $16,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Dovoljen rezultat hitrosti krogle za zadnji časovni interval je med $8,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- c) Najmanjša hitrost je v najvišji točki, ki jo med letom krogle doseže. Ta točka je v 7. intervalu. Izmerjena razdalja, ki jo krogla preleti v 7. intervalu, je 0,67 m, zato je njena hitrost

$$v_7 = \frac{\Delta s_7}{t} = \frac{0,67 \text{ m}}{0,15 \text{ s}} = 4,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \text{ [2 točki]}$$

Za pravilno določeno razdaljo 1 točka, za pravilno izračunano hitrost 1 točka; skupaj 3 točke.

Dovoljen rezultat hitrosti krogle je med $5,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in $3,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

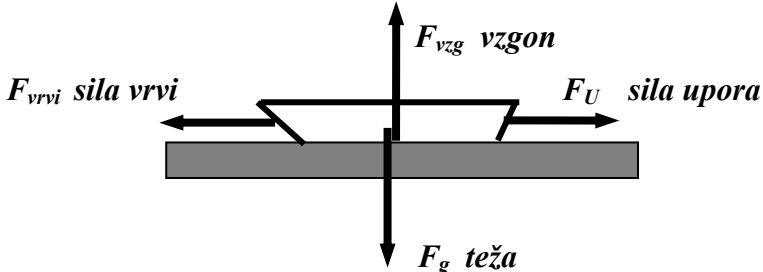
- d) Ker nas zanima le delo sile upora med dvigovanjem, upoštevamo, da je končna hitrost 4,4 m/s, začetna hitrost 16 m/s, končna višina 6,7 m in začetna višina 0. Iz izreka o kinetični in potencialni energiji $A = \Delta W_k + \Delta W_p$ izračunamo delo sile upora

$$A = \frac{m(v_k^2 - v_z^2)}{2} + F_g \cdot \Delta h = \frac{3,1 \text{ kg} \cdot (4,4^2 - 16^2) \text{ m}}{2 \cdot \text{s}} + 31 \text{ N} \cdot 6,7 \text{ m} = -367 \text{ J} + 208 \text{ J} = -159 \text{ J}.$$

[4 točke]

Za pravilno izračunano spremembo kinetične energije 2 točki (v primeru, da tekmovalec izračuna spremembo kinetične energije kot razliko končne in začetne kinetične energije dobi za vsako pravilno izračunano vrednost 1 točka), za pravilno izračunano spremembo potencialne energije 1 točka, za pravilno izračunano delo sile upora 1 točka; skupaj 4 točke. Zaradi napake pri računanju hitrosti je dovoljena napaka rezultata $\pm 44 \text{ J}$, oziroma med -115 J in -203 J . Kot pravilen se šteje tudi rezultat s pozitivnim predznakom.

3. naloga

- a)  [2 točki]
Za pravilno narisani sili teže in vzgona 1 točka, za pravilno narisani sili upora in vrvi 1 točka; skupaj 2 točki.

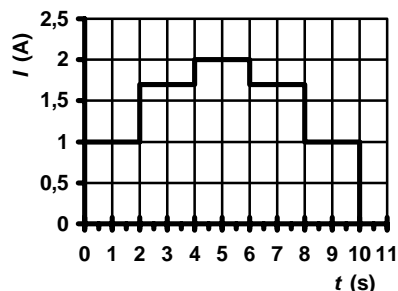
- b) Z grafa razberemo, da je sila upora pri hitrosti 1,5 m/s enaka 9 kN. Ko se ladja giblje pospešeno, je vsota vseh sil nanjo $F_{vrvi} - F_u$, torej lahko zapišemo $F_{vrvi} - F_u = ma$ in $F_{vrvi} = ma + F_u = 0,10 \text{ m/s}^2 \cdot 100\,000 \text{ kg} + 9 \text{ kN} = 10 \text{ kN} + 9 \text{ kN} = 19 \text{ kN}$. [4 točke]
Za pravilno odčitano silo upora 1 točka, za pravilno izračunano silo v vrvi 3 točke (v primeru, da tekmovalec izračuna silo v vrvi tako, da izračuna le produkt mase in pospeška dobi za pravilen izračun 1 točka); skupaj 4 točke. Zaradi nenatančnosti odčitavanja je dovoljeni rezultat med 18 kN in 20 kN.

- c) Ko se ladja giblje premo enakomerno, je vsota vseh sil nanjo enaka nič, zato je $F'_{vrvi} = F_u$. Z grafa razberemo, da je sila upora približno 36 kN, torej je $F'_{vrvi} = 36 \text{ kN}$ [4 točke]
Za pravilno odčitano silo upora 1 točka, za pravilno ugotovitev o ravnovesju sil 1 točka, za pravilno izračunano silo v vrvi 2 točki; skupaj 4 točke. Zaradi nenatančnosti odčitavanja je dovoljeni rezultat med 35 kN in 38 kN.

4. naloga

a) [4 točke]

Za pravilno narisane delove diagrama, kjer je tok 1 A, 1 točka, za pravilno narisane delove diagrama, kjer je tok 1,7 A, 1 točka, za pravilno narisane delove diagrama, kjer je tok 2 A, 1 točka. Za pravilno narisane celotne diagrame 4 točke.



b) Pretočeni naboj skozi grelnik je enak vsoti pretočenega naboja za vsaki dve sekundi. Pretočeni naboj torej izračunamo $e = 1 \text{ A} \cdot 2 \text{ s} + 1,7 \text{ A} \cdot 2 \text{ s} + 2 \text{ A} \cdot 2 \text{ s} + 1 \text{ A} \cdot 2 \text{ s} + 1,7 \text{ A} \cdot 2 \text{ s} = 14,8 \text{ As}$.

[3 točke]

Za pravilno izračunan pretočeni naboj v vsakih dveh intervalih 1 točka. Za pravilno izračunan celotni pretočeni naboj 3 točke.

c) Število poskusov dobimo tako, da kapaciteto akumulatorja delimo s pretočenim nabojem pri enem poskusu, rezultat pa zaokrožimo navzdol na celo število: $N = 100 \text{ mAh} / 14,8 \text{ As} = 360 \text{ As} / 14,8 \text{ As} = 24$. [3 točke]

Za pravilno pretvorjeno vrednost kapacitete akumulatorja 1 točka, za pravilno izračunano število poskusov 2 točki; skupaj 3 točke.

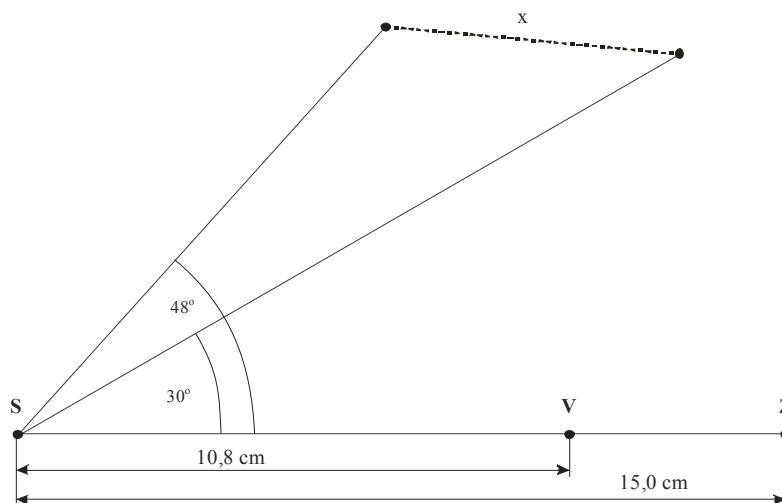
5. naloga

a) Venera in Zemlja sta najbližje, ko sta na isti strani Sonca in se polmera pokrijeta, $d_1 = r_Z - r_V = 150.000.000 \text{ km} - 108.000.000 \text{ km} = 42.000.000 \text{ km}$. Največja razdalja med njima je, ko sta na nasprotnih straneh Sonca, polmera pa ležita na isti premici, $d_2 = r_Z + r_V = 150.000.000 \text{ km} + 108.000.000 \text{ km} = 258.000.000 \text{ km}$. [3 točke]

Za pravilno izračunano vsako razdaljo 1 točka. Za pravilno izračunani obe razdalji 3 točke.

b) Tekmovalec mora narisati spodnji del slike. [2 točki]

Za pravilno narisane lege planetov in sonca 1 točka, za pravilno označene lege 1 točka; skupaj 3 točke.



c) Najprej izračunamo kota, za katera se je zasukala zveznica Sonce - planet. S sklepanjem dobimo $\beta_Z = (30 \text{ dni} / 365 \text{ dni}) \cdot 360^\circ = 30^\circ$ in $\beta_V = (30 \text{ dni} / 225 \text{ dni}) \cdot 360^\circ = 48^\circ$. Narišemo zasukane zveznice, kot kaže slika. Na sliki izmerimo $x = 5,9 \text{ cm}$. Po upoštevanju merila pomeni, da je medsebojna razdalja $59.000.000 \text{ km}$. [5 točk]

Za pravilno izračunana kota 2 točki, za pravilno narisane zgornje delove slike 2 točki, za pravilno določeno razdaljo med planetoma 1 točka; skupaj 5 točk. Zaradi nenatančnega načrtovanja kota dopustimo napako $\pm 0,5 \text{ cm}$ oziroma $\pm 5.000.000 \text{ km}$.