

**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](http://www.dmfa.si)), dovoljeno pa je dokument hraniti na npr. spletnih učilnicah šole, če dokument ni javno dostopen.

**Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje****8. razred****Šolsko tekmovanje, 11. februar 2015**

**Naloge rešuješ 60 minut.** Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). Za vsak pravilen odgovor dobiš 2 točki. Če obkrožiš napačen odgovor, več odgovorov ali nobenega, se naloga točkuje z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge **v sklopu B rešuj na tej poli**. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri nalogah.

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

**A1** Merilniki hitrosti v ameriških avtomobilih prikazujejo hitrost v miljah na uro. Avtomobil se premika s hitrostjo 50 milj na uro. Koliko bi kazal merilnik hitrosti v  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ ? (Milja meri približno 1600 m.)

(A) Manj kot  $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

(B)  $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

(C) Več kot  $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  in manj kot  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

(D)  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

**A2** Avto vozi polovico časa s hitrostjo  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , drugo polovico časa pa s hitrostjo  $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Kolikšna bi morala biti hitrost avta, ki bi vozil s stalno hitrostjo, da bi v enakem skupnem času opravil enako skupno pot?

(A)  $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

(B)  $48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

(C)  $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

(D)  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

**A3** Na osončenih vodoravnih tleh opazujemo nekega dne okoli poldne senci dveh enako velikih balonov. Rdeči balon je 1 m oddaljen od tal, modri balon je 2 m oddaljen od tal. Katera izjava o velikosti senc obeh balonov je pravilna?

(A) Senca rdečega balona je večja od sence modrega balona.

(B) Senca modrega balona je večja od sence rdečega balona.

(C) Senci obeh balonov sta približno enako veliki.

(D) Katera od senc je večja je odvisno od višine Sonca.

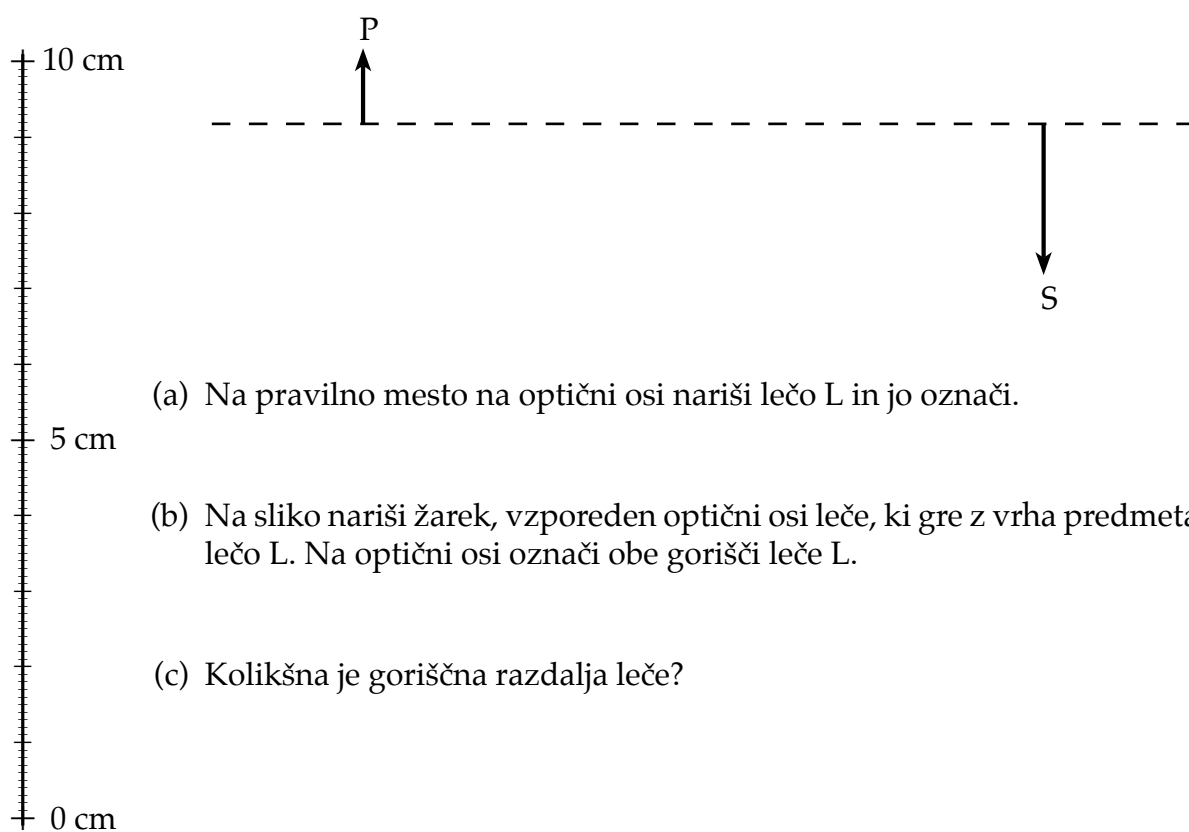
**A4** Normalna telesna temperatura zdravega človeka je  $36^{\circ}\text{C}$ . V Reaumurjevi temperaturni lestvici voda zmrzne pri  $0^{\circ}$  in zavre pri  $80^{\circ}$ . Kolikšna je normalna telesna temperatura zdravega človeka v tej lestvici? Približno

- (A)  $24^{\circ}$ .                      (B)  $29^{\circ}$ .                      (C)  $36^{\circ}$ .                      (D)  $45^{\circ}$ .

**A5** Jure iz Ljubljane bo opazoval polno luno. Ob približno kateri uri je polna luna najvišje na nebu in v kateri smeri jo Jure tedaj opazuje?

- (A) Ob 12. uri, proti S.                      (B) Ob 12. uri, proti J.  
(C) Ob 24. uri, proti S.                      (D) Ob 24. uri, proti J.

**B1** Zbiralna leča L preslika predmet P v realno sliko S. Predmet P, slika S in optična os leče so narisana na sliki, kjer 1 cm pomeni 3 cm v naravi.



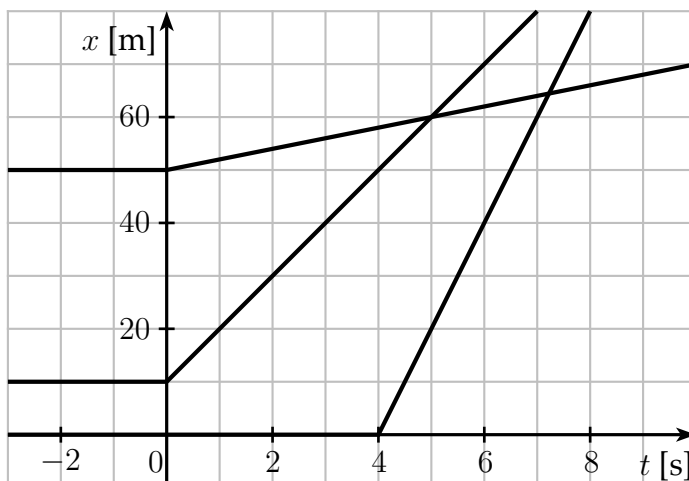
2

3

2

$\Sigma$ B1

**B2** Na ravni cesti najprej mirujejo, potem pa se gibljejo enakomerno, avto, motorist in tekač. Avto je najhitrejši, tekač je najpočasnejši. Grafi kažejo, kako se njihove lege spreminjajo s časom.



(a) K vsakemu od grafov zapiši, komu pripada.

2

(b) Preberi iz grafov, ob katerih časih  $t_a$ ,  $t_m$  in  $t_t$  se pričnejo premikati avto, motorist in tekač?

2

(c) Kolikšne so njihove hitrosti  $v_a$ ,  $v_m$  in  $v_t$ , ko se gibljejo?

3

(d) Ob katerem času motorist dohiti tekača?

1

(e) Predpostavi, da se vsi trije še v naslednjih nekaj minutah gibljejo z nespremenjenimi hitrostmi. Kolikšna je razdalja med tekačem in avtom 1 minuto zatem, ko tekač prične teči?

3

$\Sigma$ B2

**B3** Na kopališču imajo dva bazena, otroškega in velikega. Dno otroškega bazena meri  $15\text{ m} \times 42\text{ m}$ , dno velikega bazena meri  $42\text{ m} \times 20\text{ m}$ . Oba bazena, ki sta povsem prazna, pričnejo polniti hkrati. V vsakega od bazenov napeljejo svojo cev, iz katere priteče vsako minuto 525 litrov vode.

(a) V otroškem bazenu je na koncu polnjenja globina vode 0,8 m, v velikem bazenu pa 1,5 m. Koliko  $\text{m}^3$  je v vsakem od bazenov vode, ko sta polna?

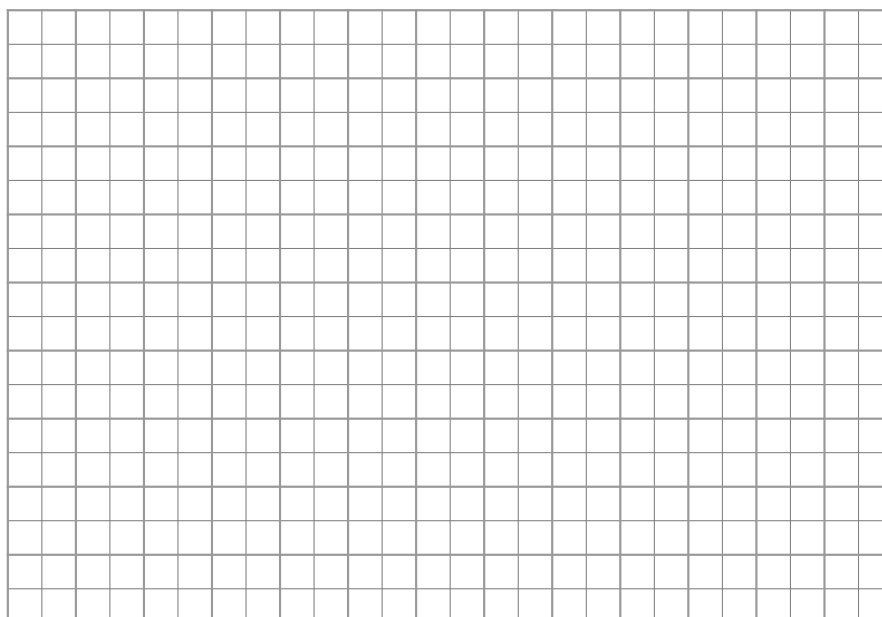
2

(b) Koliko časa so polnili vsakega od bazenov?

2

(c) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se višini gladine vode v obeh bazenih spreminjata s časom 2 dni od trenutka  $t = 0$ , ko ju začnejo polniti, in ju označi.

3



(d) Koliko vode bi moralo iz cevi priteči v veliki bazen vsako minuto, da bi s polnjenjem obeh bazenov končali hkrati?

2

$\Sigma$ B3

## Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

### 9. razred

Šolsko tekmovanje, 11. februar 2015

**Naloge rešuješ 60 minut.** Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). Za vsak pravilen odgovor dobiš 2 točki. Če obkrožiš napačen odgovor, več odgovorov ali nobenega, se naloga točkuje z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge **v sklopu B rešuj na tej polji**. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri nalogah.

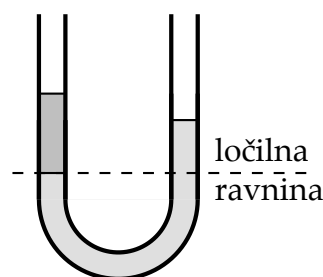
A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

**A1** Avto vozi polovico časa s hitrostjo  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , drugo polovico časa pa s hitrostjo  $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Kolikšna bi morala biti hitrost avta, ki bi vozil s stalno hitrostjo, da bi v enakem skupnem času opravil enako skupno pot?

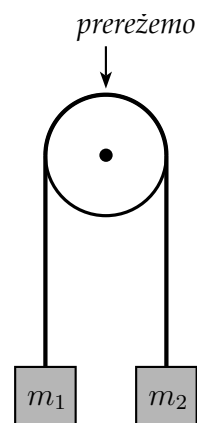
- (A)  $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .                      (B)  $48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .                      (C)  $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .                      (D)  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

**A2** V cevki oblike U je v enem kraku voda in v drugem laneno olje, kot kaže slika (ki ni narisana v merilu). Gladina vode je 45 mm nad ločilno ravnino. Do katere višine nad ločilno ravnino sega laneno olje?



- (A) 40,5 mm.  
 (B) 50 mm.  
 (C) 90,5 mm.  
 (D) 100 mm.

**A3** Preko škipca obesimo lahko vrv in na njeni krajišči dve uteži z različnima masama  $m_1 = 1 \text{ kg}$  in  $m_2 = 4 \text{ kg}$ , kot kaže slika. Uteži držimo v ravnovesju na isti višini. Katera utež prej pade na tla potem, ko vrvico nad njima prerežemo? Zračni upor je zanemarljiv.



- (A) Utež z maso  $m_1$  prej pade na tla.  
 (B) Utež z maso  $m_2$  prej pade na tla.  
 (C) Uteži padeta hkrati na tla.  
 (D) Ne moremo napovedati, ker nimamo dovolj podatkov.

A4 Katera enota **ni** enota za delo?

- (A)  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3$ .      (B)  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ .      (C)  $\text{N} \cdot \text{m}$ .      (D)  $\frac{\text{Pa} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ .

A5 Skokica prosto pada. Zračni upor lahko zanemarimo. Katera izjava je pravilna? Med padanjem skokice

- (A) se  $W_p$  skokice večja,  $W_k$  skokice se manjša.  
 (B) je  $W_p$  skokice enaka  $W_k$  skokice.  
 (C) je vsota  $W_p + W_k$  skokice stalna.  
 (D) je sprememba vsote  $W_p + W_k$  skokice enaka delu teže.

B1 Jaka potiska sani po vodoravnih tleh s stalno silo, vzporedno s podlago. Hitrost sani se na poti 10 m poveča z  $0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  na  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Skupna masa sani s tovorom je 50 kg, na sani pa deluje tudi stalna sila trenja 25 N.

(a) Za koliko se na poti 10 m spremeni kinetična energija sani in tovora?

2

(b) Kolikšno delo opravi na tej poti sila trenja?

2

(c) Kolikšno delo opravi na isti poti sila, s katero Jaka potiska sani?

2

(d) S kolikšno silo potiska Jaka sani?

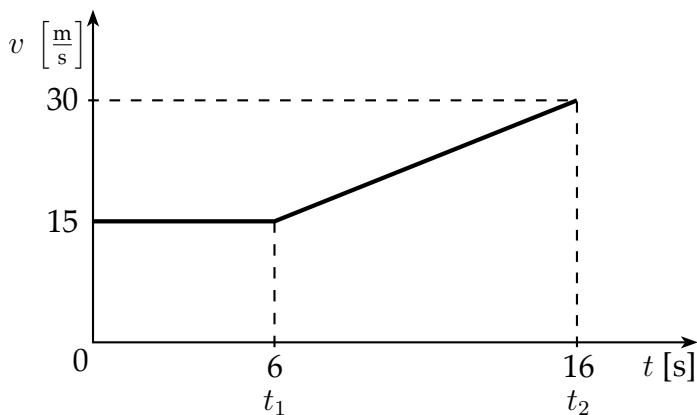
1

(e) S kolikšnim pospeškom se gibljejo sani?

2

$\Sigma$ B1

**B2** Graf kaže, kako se s časom spreminja hitrost motorista Dragana.



- (a) Kolikšna je Draganova povprečna hitrost v obdobju med  $t_1 = 6$  s in  $t_2 = 16$  s?

1

- (b) Kolikšno pot opravi Dragan od  $t = 0$  do  $t_2$ ?

3

- (c) Kolikšna je Draganova povprečna hitrost v obdobju med  $t = 0$  in  $t_2$ ?

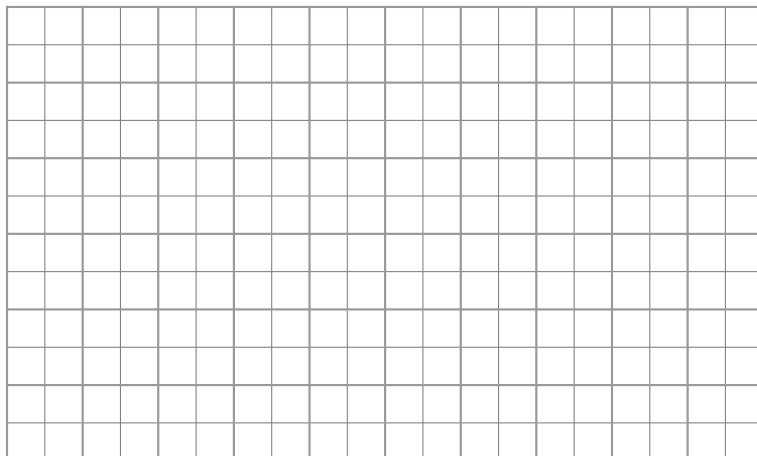
2

- (d) Kolikšen je v obdobju med  $t_1$  in  $t_2$  Draganov pospešek?

1

- (e) Nariši graf, ki kaže, kolikšen je med  $t = 0$  in  $t_2$  Draganov pospešek.

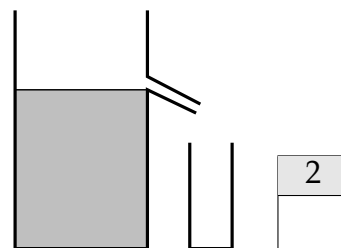
3



$\Sigma$ B2

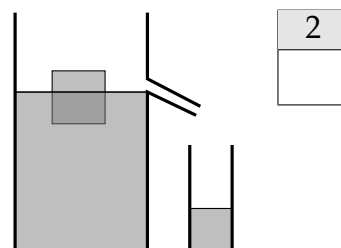


**B3** V posodi, ki ima ob strani prelivno cev, kot kaže slika, je voda nalita do cevi. Višina vode v posodi je 50 cm. Zračni tlak je 1 bar.



(a) Kolikšen je hidrostatski tlak na dnu posode s prelivno cevjo? Tlak zapiši v barih.

(b) V vodo damo leseno kocko, ki na gladini plava, kot kaže slika. Pri tem izteče  $100 \text{ cm}^3$  vode skozi cev v merilno posodo. Kolikšen je sedaj hidrostatski tlak na dnu posode s cevjo?



(c) Kolikšen je vzgon na kocko?

2

(d) Kocka je izdelana iz smrekovega lesa. Kolikšna je prostornina kocke? Prostornino zapiši v  $\text{cm}^3$ .

2

$\Sigma$ B3

## Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2014/15

### 8. razred

#### Sklop A:

V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Če je odgovor napačen, če je odgovorov več ali če ni obkrožen noben odgovor, je naloga ovrednotena z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
C	C	C	B	D

#### A1 Pretvorba:

$$50 \frac{\text{milj}}{\text{h}} \approx 50 \cdot \frac{1600 \text{ m}}{\text{h}} = 50 \cdot 1,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

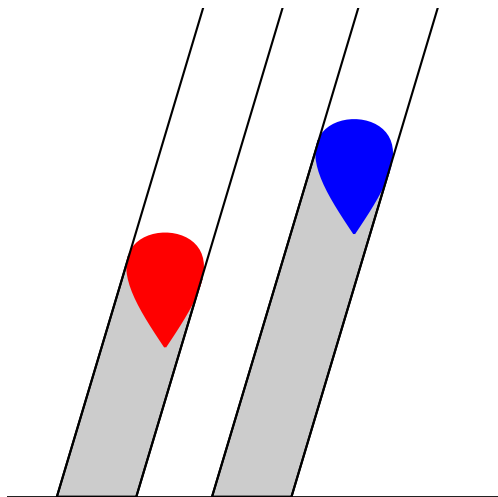
#### A2 Recimo, da avto vozi skupen čas $t_0$ . Skupna pot, ki jo v tem času prevozi, je

$$s = v_1 \cdot \frac{t_0}{2} + v_2 \cdot \frac{t_0}{2} = \frac{t_0}{2} \cdot (v_1 + v_2) = t_0 \cdot \frac{v_1 + v_2}{2}.$$

Isto skupno pot bi v istem skupnem času opravil s stalno hitrostjo

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{40 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2} = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

#### A3 Sonce je zelo oddaljeno sveto, zato so svetlobni curki, ki prihajajo od njega, med seboj skoraj vzporedni. Za enako velikimi predmeti zato nastanejo enako velike sence, ne glede na to, koliko so predmeti oddaljeni od zaslona.

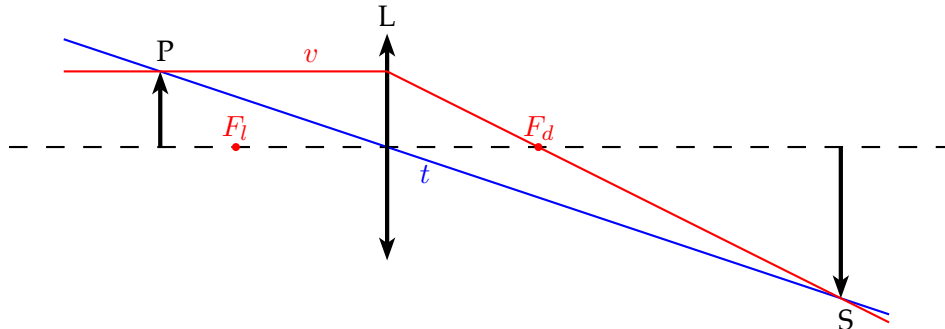


#### A4 Celzijeva in Reaumurjeva temperaturna lestvica sta premosorazmerni (ledišče vode je v obeh lestvicah pri $0^\circ$ ) in $\Delta T = 1^\circ\text{C} = 0,8^\circ\text{R}$ . To pomeni, da je v Reaumurjevi lestvici normalna telesna temperatura približno $T = 36 \cdot 0,8^\circ\text{R} = 28,8^\circ\text{R} \approx 29^\circ\text{R}$ .

A5 Polna luna je najvišje na nebu opolnoči in Jure jo tedaj opazuje v smeri proti jugu.

**Sklop B:**

- B1 (a) Lego leče L na optični osi leče (narisan s črtkano črto) določimo kot presečišče optične osi s temenskim žarkom  $t$  (narisan z modro), ki gre z vrha predmeta P skozi teme leče naravnost do vrha slike S. Leča L je pravokotna na optično os.



Za pravilno vrisano lečo (lega in smer) ..... (2 točki)

Za pravilno narisan temenski žarek ..... (1 točka)

- (b) Žarek  $v$ , pred vstopom v lečo vzporeden z optično osjo leče (narisan z rdečo), spremeni ob prehodu leče svojo smer: optično os na drugi strani leče seka  $v$  (našem primeru desno) v gorišču leče  $F_d$ . Levo gorišče leče  $F_l$  je na drugi strani leče, od leče enako oddaljeno kot desno.

Za pravilno narisan žarek, vzporeden optični osi ..... (1 točka)

Za pravilno označeno levo gorišče leče ..... (1 točka)

Za pravilno označeno desno gorišče leče ..... (1 točka)

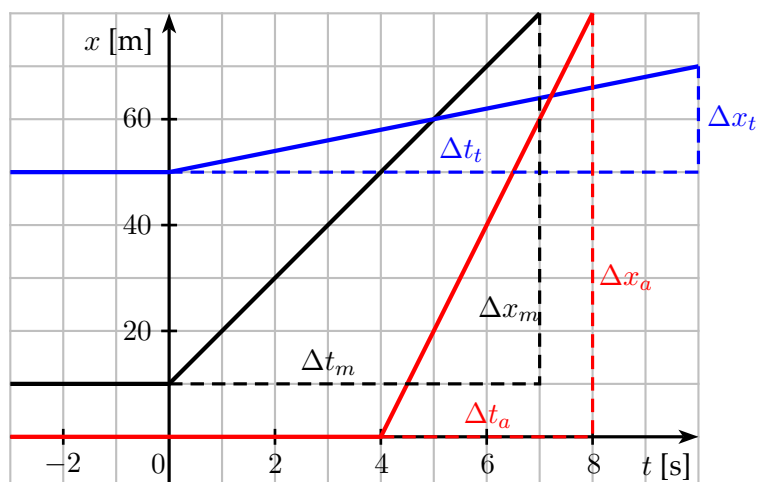
- (c) Razdalja med lečo in goriščem meri na sliki  $2 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$ , kar v naravi ustreza, glede na merilo, goriščni razdalji  $f = 6 \text{ cm} \pm 0,3 \text{ cm}$ .

Za pravilno določeno goriščno razdaljo ..... (2 točki)

Za pravilno določeno razdaljo med lečo in goriščem na sliki (2 cm) ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 7 točk.

- B2 (a) Ker vemo, da je avto najhitrejši, tekač pa najpočasnejši, lahko ugotovimo, čigave lege opišejo grafi: modri graf opiše lego tekača, rdeči graf lego avta in črni graf lego motorista.



**Za pravilno označene vse tri grafe (ali dva) ..... (2 točki)**

**Za pravilno označen samo en graf ..... (1 točka)**

- (b) Vidimo, da se tekač in motorist pričneta premikati ob  $t_t = t_m = 0$  s, avto pa ob  $t_a = 4$  s.

**Za pravilno določene vse tri čase ..... (2 točki)**

**Za pravilno določena 2 posamezna časa ..... (1 točka)**

- (c) Iz grafov preberemo, za koliko se v posameznih časih  $\Delta t$  spremenijo posamezne lege  $\Delta x$  vseh treh in izračunamo njihove hitrosti:

$$v_a = \frac{\Delta x_a}{\Delta t_a} = \frac{80 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$v_m = \frac{\Delta x_m}{\Delta t_m} = \frac{70 \text{ m}}{7 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$v_t = \frac{\Delta x_t}{\Delta t_t} = \frac{20 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Za pravilno določene vse tri hitrosti ..... (3 točke)**

**Za pravilno določeno posamezno hitrost ..... (1 točka)**

- (d) Iz grafov preberemo, da motorist dohiti tekača ob času  $t_1 = 5$  s.

**Za pravilno določen čas ..... (1 točka)**

- (e) V času  $t_2 = 1$  min opravi tekač pot  $s_t = v_t \cdot t_2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 60 \text{ s} = 120 \text{ m}$ . Ker je začel pri legi  $x_t(t = 0) = 50 \text{ m}$ , je njegova lega ob času  $t_2$  enaka  $x_t(t_2) = x_t(t = 0) + s_t = 170 \text{ m}$ . Do trenutka  $t_2$  se avto giblje  $\Delta t = 4$  s manj kot tekač in opravi pot  $s_a = v_a \cdot (t_2 - \Delta t) = v_a \cdot (60 \text{ s} - 4 \text{ s}) = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 56 \text{ s} = 1120 \text{ m}$ . Ker se avto začne gibati iz izhodišča koordinatnega sistema ( $x_a(t = 0) = 0$ ), je njegova lega ob času  $t_2$  kar enaka  $x_a(t_2) = s_a = 1120 \text{ m}$ . Ob času  $t_2 = 1$  min je razdalja med avtom in tekačem enaka  $\Delta x = x_a(t_2) - x_t(t_2) = 1120 \text{ m} - 170 \text{ m} = 950 \text{ m}$ .

**Za pravilno določeno razdaljo ..... (3 točke)**

**Za pravilno izračunano pot  $s_t$  ..... (1 točka)**

**Za pravilno izračunano pot  $s_a$  ..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ **11 točk**.

- B3** (a) Prostornina vode v otroškem bazenu je  $V_o = a_o \cdot b_o \cdot h_o = 15 \text{ m} \cdot 42 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m} = 504 \text{ m}^3$ .

Prostornina vode v velikem bazenu je  $V_v = a_v \cdot b_v \cdot h_v = 42 \text{ m} \cdot 20 \text{ m} \cdot 1,5 \text{ m} = 1260 \text{ m}^3$ .

**Za pravilno izračunano prostornino vode v otroškem bazenu ..... (1 točka)**

**Za pravilno izračunano prostornino vode v velikem bazenu ..... (1 točka)**

- (b) Vsakega od bazenov polnijo s cevjo, iz katere vsako minuto priteče v bazen  $\Delta V = 525$  litrov =  $0,525 \text{ m}^3$  vode. V otroški bazen se nateče  $V_o = 504 \text{ m}^3$  vode v času

$$t_o = \frac{V_o}{\Delta V} \text{ min} = \frac{504 \text{ m}^3}{0,525 \text{ m}^3} = 960 \text{ min} = 16 \text{ h}.$$

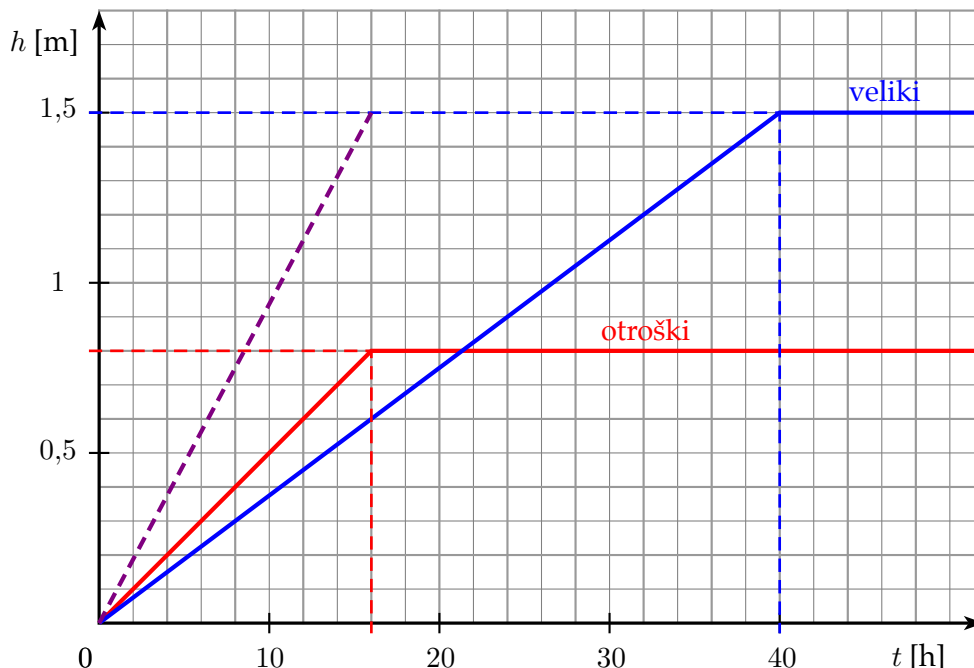
V veliki bazen se nateče  $V_v = 1260 \text{ m}^3$  vode v času

$$t_v = \frac{V_v}{\Delta V} \text{ min} = \frac{1260 \text{ m}^3}{0,525 \text{ m}^3} = 2400 \text{ min} = 40 \text{ h}.$$

**Za pravilno izračunan čas polnjenja otroškega bazena ..... (1 točka)**

**Za pravilno izračunan čas polnjenja velikega bazena ..... (1 točka)**

(c) Grafa, ki kažeta, kako se višini gladin vode v obeh bazenih spreminjata s časom.



Za v celoti pravilno narisana in označena grafa ..... (3 točke)

Za pravilno označene osi (količine in enote) ..... (1 točka)

Za pravilno narisane grafe višine gladine v otroškem bazenu ..... (1 točka)

Za pravilno narisane grafe višine gladine v velikem bazenu ..... (1 točka)

Za vodoravna dela obeh grafov (ko sta bazena polna) ..... (1 točka)

- (d) V istem koordinatnem sistemu je s črtkano vijolično črto narisana grafa, ki kaže, kako bi se gladina vode v velikem bazenu spreminjala s časom, če bi ga polnili tako, da bi bil poln v istem trenutku kot otroški bazen, torej čez 16 ur. To pomeni, da bi v 16 urah iz cevi priteklo  $1\,260\text{ m}^3$  vode, v 1 minuti pa

$$\Delta V_1 = \frac{1\,260\text{ m}^3}{16 \cdot 60} = 1,3125\text{ m}^3 = 1\,312,5\text{ litrov} \approx 1\,310 \dots 1\,315\text{ litrov.}$$

Za pravilno izračunano  $\Delta V_1$  (lahko zaokroženo na 5 litrov) ..... (2 točki)

Za pravilno upoštevanje prostornine vode v velikem bazenu ali čas polnjenja 16 ur ...  
..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B3 največ 9 točk.

## Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2014/15

### 9. razred

#### Sklop A:

V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Če je odgovor napačen, če je odgovorov več ali če ni obkrožen noben odgovor, je naloga ovrednotena z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>
C	B	C	D	C

**A1** Recimo, da avto vozi skupen čas  $t_0$ . Skupna pot, ki jo v tem času prevozi, je

$$s = v_1 \cdot \frac{t_0}{2} + v_2 \cdot \frac{t_0}{2} = \frac{t_0}{2} \cdot (v_1 + v_2) = t_0 \cdot \frac{v_1 + v_2}{2}.$$

Isto skupno pot bi v istem skupnem času opravil s stalno hitrostjo

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{40 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2} = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

**A2** V obeh krakih U-cevke je tlak na ločilni ravnini enak,  $p_{l_0} = p_v$  in

$$p_{l_0} = p_0 + \rho_{l_0} \cdot g \cdot h_{l_0} = p_v = p_0 + \rho_v \cdot g \cdot h_v,$$

kjer je  $p_0$  zunanji zračni tlak,  $\rho_{l_0}$  in  $\rho_v$  sta gostoti lanenega olja in vode,  $g$  je težni pospešek,  $h_{l_0}$  in  $h_v$  pa sta višini stolpcev kapljev in v obeh krakih U-cevke nad ločilno ravnino. Od tu dobimo

$$h_{l_0} = h_v \cdot \frac{\rho_v}{\rho_{l_0}} = 45 \text{ mm} \cdot \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}}{900 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} = 50 \text{ mm}.$$

**A3** Potem, ko prerežemo vrstico, delujeta na obe uteži le še njuni teži. Uteži prosto padata s pospeškom  $g$  in padeta na tla sočasno.

**A4** Delo merimo v joulih, J. Velja  $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$  (primer C) in ker je  $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ , velja tudi  $1 \text{ J} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$  (primer B). Pascal (Pa) je enota za tlak, velja  $1 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \text{m}^3 = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$  (primer A). Ostane le še primer (D), ki je očitno različen od primera (A). To pomeni, da je eden od njiju napačen. Ker je (A) pravilen, je (D) napačen.

**A5** Pravilna izjava (izrek o kinetični in potencialni energiji) je izjava (C). Na skokico med padanjem deluje le teža (zračni upor zanemarimo), zato se vsota njene  $W_p$  in  $W_k$  ohranja. Zakaj so ostale izjave napačne?

(A) Med padanjem skokice se njena  $W_p$  **manjša**, njena  $W_k$  pa **veča**.

(B) Med padanjem skokice se obe energiji spreminjata, potencialna se manjša, kinetična se veča. Enaki sta le v določenem trenutku (na določeni višini).

(D) Sprememba vsote  $W_p + W_k$  skokice je enaka delu vseh zunanjih sil **razen** teže.

**Sklop B:**

- B1** (a) Na poti  $s = 10$  m se hitrost sani s tovorom poveča z  $v_1 = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  na  $v_2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in se zato kinetična energija sani s tovorom (s skupno maso  $m = 50$  kg) poveča z

$$W_{k,1} = \frac{1}{2} m \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 50 \text{ kg} \cdot \left(0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 4 \text{ J}$$

na

$$W_{k,2} = \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 50 \text{ kg} \cdot \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 100 \text{ J}.$$

Na poti  $s$  se kinetična energija sani s tovorom poveča za  $\Delta W_k = W_{k,2} - W_{k,1} = 100 \text{ J} - 4 \text{ J} = 96 \text{ J}$ .

**Za pravilno izračunano spremembo  $\Delta W_k$  ..... (2 točki)**

**Za pravilno izračunani  $W_{k,1}$  in  $W_{k,2}$  ..... (1 točka)**

- (b) Na poti  $s$  deluje na sani stalna sila trenja  $F_t = 25$  N, ki na poti  $s$  opravi negativno delo  $A_t = -F_t \cdot s = -25 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} = -250 \text{ J}$ .

**Za pravi odgovor ..... (2 točki)**

**Za pravilno velikost dela sile trenja (z napačnim predznakom) ..... (1 točka)**

- (c) K spremembi kinetične energije  $\Delta W_k$ , izračunane pri (a), prispevata delo trenja  $A_t$ , izračunano pri (b), in delo sile, s katero sani potiska Jaka,  $A_J$ . Energijski zakon pravi

$$\Delta W_k = A_t + A_J \quad \text{in od tu} \quad A_J = \Delta W_k - A_t = 96 \text{ J} - (-)250 \text{ J} = 346 \text{ J}.$$

**Za pravilno izračunano delo sile, s katero Jaka potiska sani ..... (2 točki)**

**Za pravilno zapisan energijski zakon ..... (1 točka)**

- (d) Silo, s katero Jaka potiska sani, izračunamo iz dela  $A_J$ , ki ga ta sila opravi na poti  $s$ ,

$$F_J = \frac{A_J}{s} = \frac{346 \text{ J}}{10 \text{ m}} = 34,6 \text{ N}.$$

**Za pravilno izračunano silo ..... (1 točka)**

- (e) Na sani delujeta vzdolž smeri gibanja dve sili: v smeri gibanja deluje sila  $F_J$ , s katero jih Jaka potiska, in v nasprotni smeri deluje sila trenja  $F_t$ . Rezultanta obeh sil deluje v smeri gibanja sani in je po velikosti enaka razliki med silama  $F_J$  in  $F_t$ ,  $F_r = F_J - F_t = 34,6 \text{ N} - 25 \text{ N} = 9,6 \text{ N}$ . Drugi Newtonov zakon pove, da je pospešek sani enak

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_J + \vec{F}_t}{m} \quad \text{in} \quad a = \frac{F_r}{m} = \frac{9,6 \text{ N}}{50 \text{ kg}} = 0,19(2) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

**Za pravilno izračunan pospešek ..... (2 točki)**

**Za pravilno sešteti sili ..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **9 točk**.

- B2** (a) Ker se Draganova hitrost v opazovanem časovnem intervalu spreminja enakomerno, je povprečna hitrost v tem intervalu enaka

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{1}{2} \left( 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) = 22,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

kjer sta hitrosti  $v_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in  $v_2 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  Draganovi hitrosti na začetku in na koncu opazovanega intervala.

**Za pravilno izračunano povprečno hitrost ..... (1 točka)**

- (b) Dragan od  $t_0 = 0$  do  $t_1$  vozi s stalno hitrostjo  $v_1$  in v tem času opravi pot

$$s_1 = v_1 \cdot t_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 6 \text{ s} = 90 \text{ m}.$$

Od  $t_1$  do  $t_2$  pa vozi s povprečno hitrostjo  $\bar{v}$  in opravi pot

$$s_2 = \bar{v} \cdot (t_2 - t_1) = 22,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} = 225 \text{ m}.$$

Skupna pot, ki jo Dragan opravi od  $t_0$  do  $t_2$ , je vsota  $s = s_1 + s_2 = 90 \text{ m} + 225 \text{ m} = 315 \text{ m}$ .

**Za pravilno izračunano pot  $s$  ..... (3 točke)**

**Za pravilno izračunan prvi del poti  $s_1$  ..... (1 točka)**

**Za pravilno izračunan drugi del poti  $s_2$  ..... (1 točka)**

- (c) Draganova povprečna hitrost v intervalu od  $t_0 = 0$  do  $t_2 = 16 \text{ s}$  je skupna pot deljena s skupnim časom za to pot,

$$\bar{v}_s = \frac{s}{t_2 - t_0} = \frac{315 \text{ m}}{16 \text{ s}} = 19,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Za pravilno izračunano skupno povprečno hitrost ..... (2 točki)**

**Za upoštevanje skupne poti ..... (1 točka)**

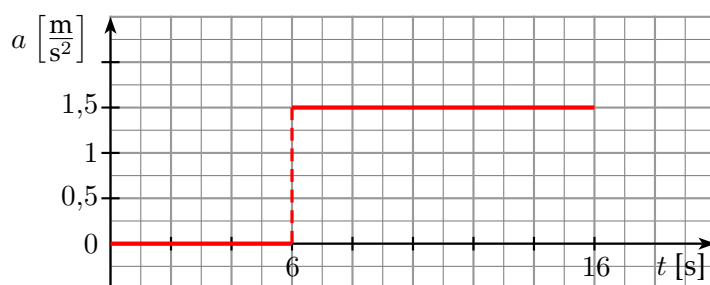
**Za upoštevanje skupnega časa ..... (1 točka)**

- (d) Pospešek v intervalu od  $t_1$  do  $t_2$  izračunamo:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{16 \text{ s} - 6 \text{ s}} = \frac{15 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

**Za pravilno izračunan pospešek ..... (1 točka)**

- (e) Draganov pospešek je med  $t_0$  in  $t_1$  enak 0, med  $t_1$  in  $t_2$  pa tak, kot smo ga izračunali pri (d).



**Za v celoti pravilno narisani graf ..... (3 točke)**

**Za pravilno označene osi (količine in enote) ..... (1 točka)**

**Za pravi graf med  $t_0 = 0$  in  $t_1$  ..... (1 točka)**

**Za pravi graf med  $t_1$  in  $t_2$  ..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **10 točk**.



- B3** (a) Hidrostatični tlak je tlak v tekočinah, in tekočina je tudi zrak. Tlak dnu posode, v kateri je gladina vode na višini  $h = 50$  cm nad dnom, je

$$p = p_0 + \rho_v \cdot g \cdot h = 1 \text{ bar} + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,5 \text{ m} = 1 \text{ bar} + 5000 \text{ Pa} = 1,05 \text{ bar}.$$

**Za pravilno izračunan tlak** ..... (2 točki)

Ker je v nekaterih učbenikih pojem *hidrostatični tlak* rezerviran za tlak, ki ga prispeva k skupnemu tlaku samo stolpec vode, štejemo kot popolnoma pravilni odgovor tudi pravilno izračunan del tlaka, ki ga prispeva stolpec vode.

**Za pravilno izračunan prirastek tlaka vode v posodi (5000 Pa)** ..... (2 točki)

- (b) Tlak na dnu posode se ne spremeni, ker se višina vode v posodi ne spremeni.

**Za pravilno ugotovitev** ..... (2 točki)

- (c) Ko damo v vodo leseno kocko, ta izpodrine 100 ml vode. Sila vzgona na kocko je enaka teži izpodrinjene tekočine, 1 N.

**Za pravilno določeno silo vzgona** ..... (2 točki)

**Za pravilen sklep, da je prostornina potopljenega dela kocke 100 ml** ..... (1 točka)

- (d) Kocka na gladini plava, kar pomeni, da je v ravnovesju, njena teža je po velikosti enaka vzgonu, 1 N. Iz teže kocke sklepamo na njeno maso, ki je  $m = 100$  g. Maso in prostornino lesene kocke povezuje gostota smrekovega lesa, ki jo preberemo v tabeli gostot na dovoljenem listu s fizikalnimi obrazci,  $\rho_{sl} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Prostornina kocke je

$$V = \frac{m}{\rho_{sl}} = \frac{0,1 \text{ kg}}{500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 200 \text{ cm}^3$$

**Za pravilno določeno prostornino kocke (v  $\text{cm}^3$ )** ..... (2 točki)

**Za pravilen sklep, da je masa kocke 100 g** ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **8 točk**.