

**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.

Tekmovanje za bronasto Stefanovo priznanje

8. razred

7. 3. 2006

Ime in priimek: _____

Oddelek: _____

Naloga	Število možnih točk	Število doseženih točk
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, ki ga je pripravila Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli. Iz poteka reševanja mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.

Čas reševanja je 60 minut. Želimo ti veliko uspeha in osvojitve priznanja.

S pomočjo osebnega uporabniškega imena in gesla, ki si ga prejel ob prijavi na tekmovanje, 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 področnem tekmovanju.

1. naloga

Vsake 3 sekunde pade v lonec povprečno 20 kapljic vode. Prostornina ene kapljice je 0,05 ml.

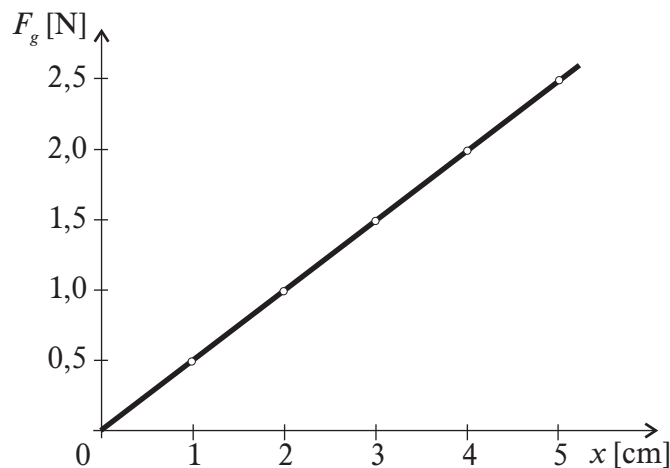
/4 a) V kolikšnem času se napolni lonec do oznake 2 litra?

/2 b) Kako visoko seže voda, če je ploščina dna lonca 0,5 dm²?

/4 c) V 2 litra vode stresemo 204 g soli in dobimo 2,1 litra slane vode. Kolikšna je gostota slane vode?

2. naloga

Narisan je graf teže bremena (F_g) glede na raztezek (x) za prožno vzmet. Neobremenjena vzmet je dolga 9 cm.



/2 a) Iz grafa razberi podatke in jih vnesi v preglednico:

F_g [N]	0	0,5			2,0
x [cm]	0		2	3	

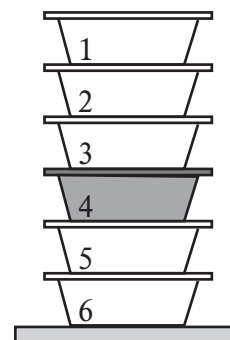
/2 b) Za koliko se raztegne vzmet, če se poveča teža bremena z 1 N na 2,5 N?

/3 c) Kolikšna je celotna dolžina raztegnjene vzmeti, če nanjo obesimo utež z maso 220 g?

/3 d) Ali velja Hookov zakon za to vzmet pri obremenitvi 5 N, če se vzmet raztegne za 11 cm? Odgovor utemelji.

3. naloga

Marko v času šolske malice sedi za mizo skupaj še s 5 prijatelji. Šest neodprtih lončkov pudinga zložijo enega vrh drugega, kot kaže slika.



a) Kolikšna je sila spodnjega lončka na mizo, če je masa vsakega lončka 160 g?

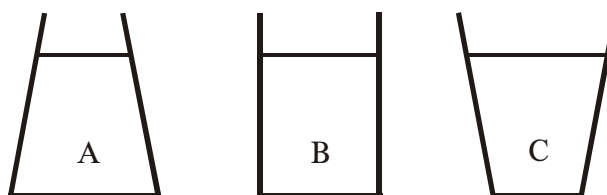
b) Kolikšna je sila mize na spodnji lonček? Odgovor utemelji.

c) Katere sile delujejo na osenčeni lonček (št. 4) in kolikšne so?

d) Nariši sile, ki delujejo na osenčeni lonček, v takem merilu, da 1 cm pomeni 1 N. Pri risanju bodi pozoren na prijemališča sil.

4. naloga

Imamo 3 odprte posode, ki so do višine 0,3 m napolnjene z vodo. V vseh posodah je enaka količina vode. Zračni tlak je 100 kPa.



a) Ali so tlaki na dnu vseh treh posod enaki ali različni?

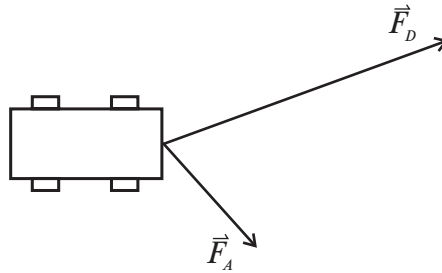
b) Kolikšen je celotni tlak na dnu posode C?

c) Dno posode C ima ploščino $1,5 \text{ dm}^2$. Kolikšna je sila vode na dno posode C?

d) Ploščina dna posode C je dvakrat manjša od ploščine dna posode A. Do katere višine mora segati voda v posodi A, da bo sila vode na dno posode A enaka kot sila vode na dno posode C?

5. naloga

Domen in Aljaž vlečeta voziček, kot je narisano na sliki. Domen vleče s silo $F_D=200$ N. Voziček se premika premo in enakomerno.



/1 a) Določi merilo, v katerem je narisana Domnova sila.

/1 b) Določi velikost Aljaževe sile F_A .

/3 c) Določi smer in velikost sile trenja.

/5 d) Domnu in Aljažu se pridruži Matevž, ki voziček potiska s silo 100 N v smeri gibanja. S kolikšnima silama naj Domen in Aljaž vlečeta voziček v prvotnih smereh, da se bo še vedno gibal premo in enakomerno?

Tekmovanje za bronasto Stefanovo priznanje

9. razred

7. 3. 2006

Ime in priimek: _____

Oddelek: _____

Naloga	Število možnih točk	Število doseženih točk
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, ki ga je pripravila Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli. Iz poteka reševanja mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.

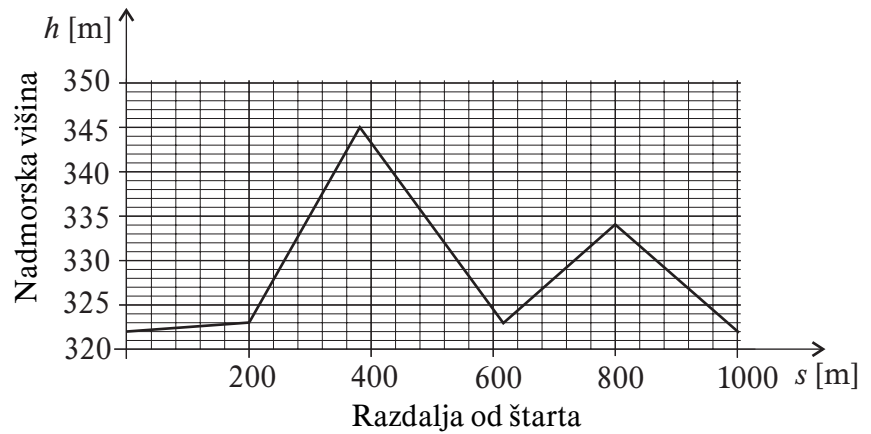
Čas reševanja je 60 minut. Želimo ti veliko uspeha in osvojitve priznanja.

S pomočjo osebnega uporabniškega imena in gesla, ki si ga prejel ob prijavi na tekmovanje, 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 področnem tekmovanju.

1. naloga

V Medvodah je bilo v letos februarja svetovno mladinsko prvenstvo v nordijskem smučanju. Narisan je diagram, ki prikazuje, kako se spreminja nadmorska višina tekmovalca, ki teče po tekmovalni progi za sprint.

Tekmovalec skupaj z opremo tehta 65 kg.



/1 a) V kateri razdalji od štarta je potencialna energija tekmovalca največja?

/3 b) Kolikšna je največja sprememba potencialne energije tekmovalca na progi?

/6 c) Koliko dela opravi tekmovalec od štarta do razdalje 320 m, če je povprečna zaviralna sila zaradi trenja in upora zraka 20 N? Sprememba kinetične energije tekmovalca je zanemarljivo majhna.

2. naloga

Smukač na določenem delu smučarske proge enakomerno pospešuje. Takrat se mu hitrost v 5 sekundah poveča z 90 km/h na 135 km/h. Masa smukača skupaj z opremo je 80 kg.

/2 a) Kolikšen je pospešek na tem delu proge?

/2 b) Kolikšno pot presmuča v tem času?

/2 c) Kolikšna je rezultanta sil na smučarja med pospeševanjem?

/4 d) Za koliko se v tem času spremeni kinetična energija smukača?

3. naloga

Ljubljanica teče enakomerno s povprečno hitrostjo 0,7 m/s. Po njej vozi rečna ladja. Za pot od Podpeči do Ljubljane, ki je dolga 15 km po reki navzdol, porabi 48 minut.

/2 a) S kolikšno povprečno hitrostjo glede na rečni breg vozi ladja?

/2 b) S kolikšno povprečno hitrostjo glede na vodo vozi ladja?

/3 c) Kolikšna je hitrost ladje glede na rečni breg, ko vozi po reki navzgor, torej proti toku? Povprečna hitrost ladje glede na vodo je vedno enaka.

/3 d) V kolikšnem času ladja pripluje iz Ljubljane nazaj do Podpeči?

4. naloga

Kapitan čezoceanske ladje je pri plovbi po ekvatorju ugotovil, da se je zemljepisna dolžina položaja ladje po preplutih 334 km spremenila za 3° , nato je brž pravilno izračunal polmer Zemlje. Kolišen polmer je dobil?

5. naloga

Potniško letalo A380 ima največjo dovoljeno vzletno maso 560 ton in je opremljeno s 4 motorji, vsak ima potisno silo 311 kN.

 a) Kolikšna je celotna potisna sila motorjev? b) S kolikšnim pospeškom lahko letalo pospešuje pri polni sili motorjev in največji dovoljeni masi? c) Vzletna hitrost letala je 300 km/h. Koliko časa traja pospeševanje polnega letala od mirovanja do vzleta pri največji potisni sili motorjev? d) Ali lahko letalo vzleti na ljubljanskem letališču z vzletno stezo dolžine 3300 m? Upoštevaj, da se zaradi upora zraka potrebna dolžina steze poveča za 20 %.

Rešitve nalog za 8. razred

Vse korektne rešitve so enakovredne.

Če ima naloga več delov in tekmovalec napačno reši posamezen del, nato pa z dobljenim rezultatom iz tega del po pravilnem postopku reši katerega od naslednjih delov naloge, mu za slednjega priznajte vse možne točke.

Če tekmovalec zaokroži vmesni ali končni rezultat, mu zaradi tega točk ne odbijajte.

1. naloga

- a) Prostornina 20 kapljic je $20 \cdot 0,05 \text{ ml} = 1 \text{ ml}$ 2 točki

Čas, potreben za napolnitev 2-litrskega lonca, izračunamo s križnim računom:

$$3 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ ml}$$

$$x \text{ s} \dots\dots\dots \underline{2000 \text{ ml}}$$

$$x = \frac{3 \text{ s} \cdot 2000 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} = 6000 \text{ s} = 100 \text{ min} = 1,6 \text{ h} = 1 \text{ h } 40 \text{ min} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

Za pravilen izračun števila kapljic 2 točki, za pravilen izračun časa 2 točki – ali oboje v enem koraku 4 točke.

- b) Višina vode v loncu je $h = \frac{V}{S} = \frac{2 \text{ dm}^3}{0,5 \text{ dm}^2} = 4 \text{ dm}$ 2 točki

Za pravilen izračun višine 2 točki.

- c) Celotna masa raztopine je $m = 0,204 \text{ kg} + 2 \text{ kg} = 2,204 \text{ kg}$ 2 točki

$$\text{Gostota raztopine je } \rho = \frac{m}{V} = \frac{2,204 \text{ kg}}{0,0021 \text{ m}^3} = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

Za pravilen izračun skupne mase 2 točki, za pravilen izračun gostote 2 točki.

2. naloga

- a) Tabela
- | | | | | | |
|-----------|---|-----|---|-----|-----|
| F_g [N] | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2,0 |
| x [cm] | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
- 2 točki

Za v celoti pravilno dopolnjeno tabelo 2 točki. Za en pravilen vnos 0 točk, za dva ali tri pravilne vnose 1 točka.

- b) Vzmet se raztegne za 1 cm pri teži bremena 0,5 N. Za to vzmet na območju vsaj do 2,5 N velja Hookov zakon (kar kaže graf). Če se teža bremena poveča za 1,5 N (2,5 N – 1 N = 1,5 N), se vzmet raztegne za 3 cm. 2 točki

Za pravilen izračun raztezeka 2 točki.

- c) Če na vzmet obesimo utež z maso 220 g, deluje na vzmet sila 2,2 N. 1 točka
 Ker velja Hookov zakon, se vzmet raztegne za 4,4 cm. 1 točka
 Dolžina raztegnjene vzmeti je 13,4 cm (9 cm + 4,4 cm = 13,4 cm, ker je 9 cm dolžina neobremenjene vzmeti). 1 točka

Za pravilno zapisano težo bremena 1 točka, za pravičen izračun raztezka pri tej sili 1 točka, za pravilno določeno celotno dolžino vzmeti 1 točka; skupaj 3 točke.

- d) S križnim računom preverimo, ali velja Hookov zakon:

$$1 \text{ N} \dots\dots\dots 2 \text{ cm}$$

$$5 \text{ N} \dots\dots\dots x \text{ cm}$$

$$x = \frac{5 \text{ N} \cdot 2 \text{ cm}}{1 \text{ N}} = 10 \text{ cm} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

Pri teži 5 N bi se morala vzmet raztegniti za 10 cm, a se raztegne za 11 cm.

Hookov zakon ne velja. 1 točka

Za pravičen odgovor 1 točka, za pravilno utemeljitev 2 točki. Utemeljitev je lahko zapisana tudi kot dopolnitev tabele ali grafa ali z računanjem raztezka oziroma sile.

3. naloga

- a) Sila teže vsakega lončka je 1,6 N. Celotna sila spodnjega lončka na mizo je

$$F = 6 \cdot 1,6 \text{ N} = 9,6 \text{ N} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

Za pravičen izračun sile 2 točki.

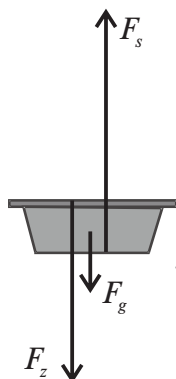
- b) Sila mize na spodnji lonček je nasprotno enaka sili spodnjega lončka na mizo, kar sledi iz tretjega Newtonovega zakona. 2 točki

Za pravičen odgovor 1 točka, za utemeljitev 1 točka.

- c) Na osenčeni lonček delujejo sila zgornjih lončkov $F_z = 4,8 \text{ N}$, sila teže $F_g = 1,6 \text{ N}$ in sila spodnjih lončkov $F_s = 6,4 \text{ N}$ 3 točke

Za pravilno določeno velikost in poimenovanje vsake sile 1 točka; skupaj 3 točke.

- d)



..... 3 točke

Za pravilno narisane sile 3 točke, od tega za pravilne dolžine in smeri 2 točki in za pravilno narisana prijemališča 1 točka. Rešitev štejejo za pravilno tudi, če je tekmovalac v zapisu sil uporabil številke lončkov.

4. naloga

- a) Tlak na dnu vseh posod je enak. 1 točka

Za pravilen odgovor 1 točka.

- b) Tlak na dnu posode C je $p = \sigma \cdot h + p_0 = \frac{10000 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m}}{\text{m}^3} + 100 \text{ kPa} = 103 \text{ kPa}$ 3 točke

Za pravilen izračun 3 točke.

- c) Sila na dno posode C je $F = p \cdot S = \frac{103000 \text{ N} \cdot 0,015 \text{ m}^2}{\text{m}^2} = 1545 \text{ N}$ 3 točke

Za pravilen izračun 3 točke.

- d) Ker je ploščina dna posode A dvakrat večja od ploščine dna posode C, je pri enaki sili tlak na dno posode A dvakrat manjši. Zato mora voda v posodi A segati do dvakrat manjše višine (0,15 m) kot v posodi C. 3 točke

Za pravilen izračun ali ugotovitev 3 točke.

5. naloga

- a) Merilo: 50 N pomeni 1 cm. 1 točka

Za pravilno določeno merilo 1 točka.

- b) Velikost Aljaževe sile je enaka 90 N. 1 točka

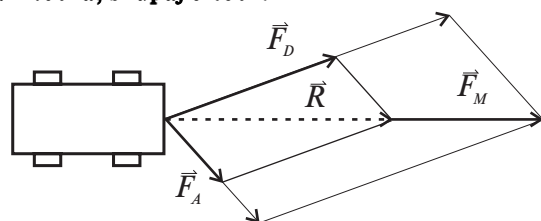
Za pravilno določeno silo 1 točka.

- c) Sila trenja je nasprotno enaka rezultanti sil Domna in Aljaža. Njena velikost je 250 N. 3 točke

Za pravilno določeno rezultanto sil 1 točka, za pravilno določeno smer sile trenja 1 točka, za pravilno določeno velikost sile trenja 1 točka.

- d) Ker Matevž pomaga s silo 100 N, morata Domen in Aljaž skupaj vleči s silo 150 N, kar je tri petine tiste sile, ko jima še ni pomagal Matevž. Ko se torej pridruži Matevž vlečeta vsak s tremi petinami prejšnje sile. Sila Domna je sedaj 120 N, sila Aljaža je 54 N 5 točk

RAČUNSKO: Za pravilno ugotovitev velikosti skupne sile Domna in Aljaža 2 točki, za pravilno ugotovitev o tripetinskem zmanjšanju sil Domna in Aljaža 1 točka, za pravilno določeno silo Domna 1 točka in za pravilno določeno silo Aljaža 1 točka; skupaj 5 točk.



GRAFIČNO: Za pravilno narisano silo Matevža 1 točka, za pravilno določeno novo rezultanto 1 točka, za pravilno narisano silo Domna 1 točka, za pravilno narisano silo Aljaža 1 točka in za pravilno določeni sili Domna in Aljaža 1 točka; skupaj 5 točk.

Rešitve nalog za 9. razred

Vse korektne rešitve so enakovredne.

Če ima naloga več delov in tekmovalec napačno reši posamezen del, nato pa z dobljenim rezultatom iz tega del po pravilnem postopku reši katerega od naslednjih delov naloge, mu za slednjega priznajte vse možne točke.

Če tekmovalec zaokroži vmesni ali končni rezultat, mu zaradi tega točk ne odbijajte.

1. naloga

a) Največjo potencialno energijo ima tekmovalec 380 m od štarta. 1 točka

Za pravilen rezultat 1 točka.

b) Največja sprememba potencialne energije je $\Delta W_p = F_g \cdot \Delta h = 650 \text{ N} \cdot 23 \text{ m} = 14950 \text{ J}$.. 3 točke

Za pravilen izračun 3 točke.

c) Iz grafa razberemo, da je na razdalji 320 m od štarta tekmovalec na nadmorski višini 337,5

m. Natančna nadmorska visina je pravzaprav enaka $323 + \frac{2}{3} \cdot (345 \text{ m} - 323 \text{ m}) = 337,67 \text{ m}$.

Torej je višinska razlika enaka $337,5 \text{ m} - 322 \text{ m} = 15,5 \text{ m}$. Delo, ki ga tekmovalec zaradi višinske razlike opravi je $A_1 = \Delta W_p = F_g \cdot \Delta h = 650 \text{ N} \cdot 15,5 \text{ m} = 10075 \text{ J}$. Poleg tega mora tekmovalec pri premagovanju zaviralne sile opraviti delo $A_2 = F \cdot s = 20 \text{ N} \cdot 320 \text{ m} = 6400 \text{ J}$. Celotno delo, ki ga opravi tekmovalec do razdalje 320 m, je

$A = A_1 + A_2 = 10075 \text{ J} + 6400 \text{ J} = 16475 \text{ J}$ 6 točk

Pri odčitavanju nadmorske višine tekmovalca pri 320 m na intervalu med 337m in 338m 1 točka.

Za pravilno izračunano delo zaradi spremembe potencialne energije 1 točka, za pravilno izračunano delo zaradi premagovanja zaviralne sile 2 točki in za pravilno izračunano celotno delo 2 točki; skupaj 6 točk.

2. naloga

a) Pospešek na tem delu proge je $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{12,5 \text{ m}}{5 \text{ s} \cdot \text{s}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 2 točki

Za pravilen izračun pospeška 2 točki.

b) Smučar presmuča pot $s = \bar{v} \cdot t = \frac{31,25 \text{ m} \cdot 5 \text{ s}}{\text{s}} = 156 \text{ m}$ 2 točki

Za pravilen izračun poti 2 točki.

c) Rezultanta sil na smučarja je $F = m \cdot a = \frac{80 \text{ kg} \cdot 2,5 \text{ m}}{\text{s}^2} = 200 \text{ N}$ 2 točki

Za pravilen izračun rezultante sil 2 točki.

d) Sprememba kinetične energije je $\Delta W_k = \frac{m \cdot (v_k^2 - v_z^2)}{2} = \frac{80 \text{ kg} \cdot 781,25 \text{ m}^2}{2 \text{ s}^2} = 31250 \text{ J}$...4 točke

Za pravilen izračun vsake kinetične energije 1 točka, za spremembo energije 2 točki; skupaj 4 točke.

3. naloga

a) Hitrost ladje glede na breg je $v = \frac{s}{t} = \frac{15000 \text{ m}}{2880 \text{ s}} = 5,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 2 točki

Za pravilen izračun 2 točki.

b) Hitrost ladje glede na vodo je razlika med hitrostjo ladje glede na breg in hitrostjo, s katero teče reka. $v_{lv} = v_{lb} - v_r = 5,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 2 točki

Za pravilen izračun 2 točki.

c) Hitrost ladje glede na vodo je $4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Na poti navzgor reka teče proti ladji s hitrostjo $0,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, torej je hitrost ladje glede na breg na poti navzgor enaka $3,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 3 točke

Za pravilen izračun 3 točke.

d) Čas, ki ga porabi ladja na poti navzgor, je $t = \frac{s}{v} = \frac{15000 \text{ m} \cdot \text{s}}{3,8 \text{ m}} = 1 \text{ h } 6 \text{ min}$ 3 točke

Za pravilen izračun 3 točke.

4. naloga

S križnim računom najprej izračunamo ekvatorialni obseg Zemlje

$$334 \text{ km} \dots\dots 3^\circ$$

$$x \text{ km} \dots\dots 360^\circ$$

$$x = \frac{334 \text{ km} \cdot 360^\circ}{3^\circ} = 40080 \text{ km}$$

Iz obsega lahko izračunamo polmer $r = \frac{o}{2 \cdot \pi} = \frac{40080 \text{ km}}{2 \cdot \pi} = 6380 \text{ km}$ 10 točk

Za pravilen izračun obsega 8 točk, za pravilen polmer 2 točki, za pravilno rešitev v celoti 10 točk.

5. naloga

a) Celotna potisna sila motorjev je $F = 4 \cdot 311 \text{ kN} = 1244 \text{ kN}$ 1 točka

Za pravilen odgovor 1 točka.

b) Letalo bo z najmanjšim pospeškom pospeševalo, ko je polno naloženo, zato lahko pospešek

izračunamo $a = \frac{F}{m} = \frac{1244000 \text{ N}}{560000 \text{ kg}} = 2,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 2 točki

Za pravilen izračun 2 točki.

c) Čas, ki ga potrebuje letalo do vzleta, je $t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{83,3 \text{ m s}^{-1}}{2,2 \text{ m s}^{-2}} = 37,9 \text{ s}$ 3 točke

Za pravilno pretvorbo hitrosti 1 točka, za pravilen izračun časa 2 točki; skupaj 3 točke.

d) Izračunamo lahko dolžino vzletne steze, ki jo letalo potrebuje za vzlet

$s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{2,2 \text{ m} \cdot 37,9^2 \text{ s}^2}{2 \text{ s}^2} = 1577 \text{ m}$. Pri tem moramo upoštevati povečanje zaradi zračnega

upora $s = 1,2 \cdot 1577 \text{ m} = 1890 \text{ m}$. Potrebna dolžina vzletne steze je manjša od dolžine vzletne steze na ljubljanskem letališču. 4 točke

Za pravilen izračun vzletne razdalje (brez zračnega upora) 2 točki, za upoštevanje zračnega upora 1 točka, za pravilen odgovor 1 točka; skupaj 4 točke.