

**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 devetletne OŠ in 7. razred osemletne OŠ

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 naloge, po potrebi nariši skico in se spomni fizikalnih zakonitosti, ki jih boš lahko uporabil pri reševanju naloge. Ob reševanju lahko uporabljaš učbenik, računalno in geometrijsko orodje. Čas reševanja je 60 minut. Želimo ti veliko uspeha in osvojitve priznanja.

1. naloga

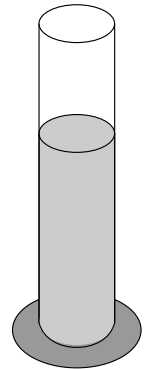
Špelca je s koraki izmerila dolžino travnika. Naredila je 15 korakov dolžine 40 cm, 10 korakov dolžine 45 cm in 25 korakov dolžine 50 cm.

- Kolikšna je dolžina travnika, ki ga je izmerila Špelca?
- Kolikšna je povprečna dolžina njenega koraka?
- Koliko korakov bi naredila, če bi ves čas hodila s korakom povprečne dolžine?

2. naloga

V menzuro, v kateri je 100 ml vode, spustimo 30 enakih žebličkov. Vsak ima prostornino $0,4 \text{ cm}^3$.

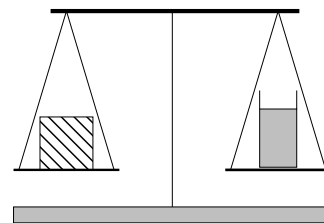
- Kolikšna je skupna prostornina vseh žebličkov?
- Do katere oznake se dvigne gladina vode v menzuri?
- Za koliko cm se dvigne gladina vode v menzuri, če je ploščina dna menzure 8 cm^2 ?



3. naloga

Na desni strani enakoročne tehtnice je steklena čaša z maso 60 g. Vanjo vlijemo 30 ml živega srebra. Na levo stran tehtnice postavimo železno kocko, tako, da je tehtnica v ravnovesju.

a) Koliko tehta čaša z živim srebrom?



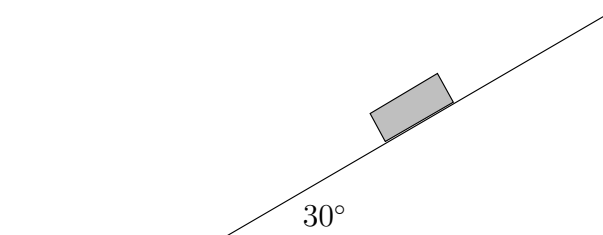
b) Kolikšna je prostornina železne kocke?

(Potrebne podatke poišči v tabelah v učbeniku.)

4. naloga

Kvader leži na klancu, ki je nagnjen pod kotom 30° . Kvader se dotika klanca s ploskvijo, veliko 50 cm^2 .

a) Sila trenja med kvadrom in klancem je 3 N. Kvader enakomerno drsi po klancu. Z razstavljanjem sil določi težo kvadra. (Riši v merilu: 1 cm pomeni 1 N.)



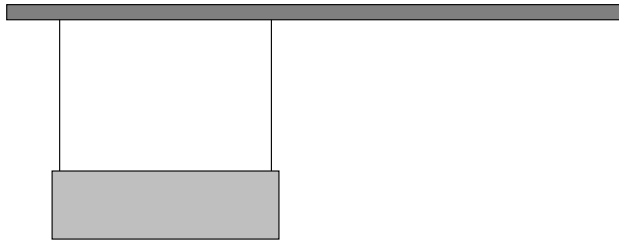
b) Kolikšen je tlak pod kvadrom na klancu?

c) Kvader zdrsne na vodoravno podlago. Kolikšen je tlak pod kvadrom na vodoravni podlagi?

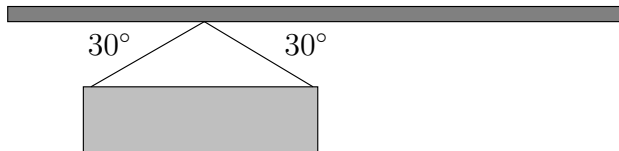
5. naloga

Jeklena pletenica na žerjavo je lahko obremenjena največ s silo 30 kN, sicer se pretrga.

- a) Breme z maso 5,4 t visi na roki žerjava na dveh vzporednih pletenicah, kot kaže slika. S kolikšno silo je napeta vsaka pletenica?



- b) Na pletenici enakih lastnosti želimo obesiti enako težko breme, kot kaže slika. Ali bosta pletenici zdržali obremenitev? Velikosti sil določi z razstavljanjem sil.



Tekmovanje za bronasto Stefanovo priznanje

9. razred devetletne OŠ in 8. razred osemletne OŠ

Ime in priimek: _____

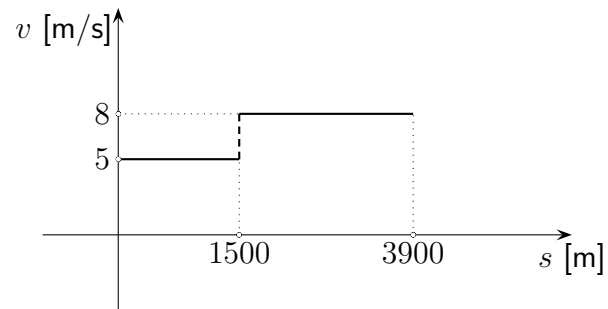
Oddelek: _____

Naloga	Število možnih točk	Število doseženih točk
1.	10	
2.	10	
3.	10	
4.	10	
5.	10	
SKUPAJ	50	

Navodilo: Pozorno preberi besedilo naloge, po potrebi nariši skico in se spomni fizikalnih zakonitosti, ki jih boš lahko uporabil pri reševanju naloge. Ob reševanju lahko uporabljaš učbenik, računalno in geometrijsko orodje. Čas reševanja je 60 minut. Želimo ti veliko uspeha in osvojitve priznanja.

1. naloga

Kolesar je prevozil 3900 metrov dolgo pot. Med vožnjo se je po 1500 metrih za 2 minuti in pol ustavil in potem nadaljeval pot. Graf prikazuje odvisnost hitrosti od prevožene razdalje.



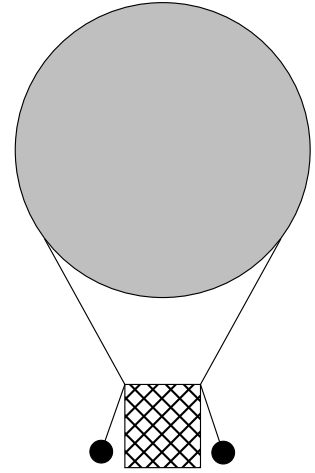
a) Kolikšna je povprečna hitrost kolesarja na celotni poti?

b) Nariši graf odvisnosti hitrosti kolesarja od časa.

2. naloga

Toplozračni balon se dvigne navpično z vodoravnega travnika. Ob košari ima privezane vreče s peskom.

- a) Po 20 sekundah enakomernega dviganja s hitrostjo $1,5 \frac{m}{s}$ se začne ustavljati s pojemkom $0,05 \frac{m}{s^2}$. Koliko časa se ustavlja?



- b) Na kateri višini obmiruje?
- c) Kolikšno potencialno energijo glede na travnik ima ena 5-kilogramska vreča, ko balon obmiruje?
- d) Vrečo odvežemo in jo spustimo. Kolikšno kinetično energijo ima tik preden pade na travnik?

3. naloga

Sani z maso 8,5 kg zapeljejo s hitrostjo $3,6 \frac{m}{s}$ z vodoravne ledene ploskve na travnato površino. Ustavijo se po 18 m drsenja po travi. Predpostavimo, da na ledu ni trenja.

- a) Koliko časa se ustavljajo sani?
- b) Kolikšen je pojemek tega gibanja?
- c) S kolikšno povprečno silo je trava delovala na sani med zaviranjem?

4. naloga

Med napanjem loka opravi Jure delo 45 J. Nato izstreli puščico vodoravno (vzporedno s tlemi) proti tarči. Celotna puščica ima maso 100 g, od tega ima konica puščice maso 70 g.

- a) S kolikšno hitrostjo odleti puščica iz loka?

- b) Puščica se zarije v tarčo, tako da v njej obmiruje. V notranjo energijo konice puščice se pretvori 60% kinetične energije celotne puščice ob izstrelitvi iz loka. Koliko joulov je to?

- c) Za koliko kelvinov se segreje konica puščice iz medenine, če je specifična toplota medenine $380 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$?

5. naloga

Mars kroži okoli Sonca v povprečni oddaljenosti 228 milijonov kilometrov. Za to, da ga enkrat obkroži, potrebuje 1,88 leta. Zemlja kroži na povprečni razdalji 150 milijonov kilometrov od Sonca in ga obkroži v 365 dneh.

S kolikšno hitrostjo se okoli Sonca giblje Mars in s kolikšno Zemlja?

Rešitve nalog: 8. razred devetletne OŠ in 7. razred osemletne OŠ

Vse korektne rešitve so enakovredne.

V primeru, da ima naloga več korakov in tekmovalec napačno reši prvi (ali drugi) korak ter s tem podatkom rešuje naslednje korake pravilno, se mu za te korake štejejo vse možne točke.

1. naloga

a) Izmerila je $15 \cdot 40 \text{ cm} + 10 \cdot 45 \text{ cm} + 25 \cdot 50 \text{ cm} = 2300 \text{ cm}$. 2 točki

b) Povprečna dolžina njenega koraka je

$$\bar{l} = \frac{n_1 \cdot l_1 + n_2 \cdot l_2 + n_3 \cdot l_3}{n_1 + n_2 + n_3} = \frac{600 \text{ cm} + 450 \text{ cm} + 1250 \text{ cm}}{50} = 46 \text{ cm}$$
. 5 točk

c) Če bi ves čas hodila s povprečno dolžino koraka, bi naredila

$$\frac{2300 \text{ cm}}{46 \text{ cm}} = 50 \text{ korakov}$$
. 3 točke

SKUPAJ 10 točk

2. naloga

a) Skupna prostornina vseh žebličkov je $V = 30 \cdot 0,4 \text{ cm}^3 = 12 \text{ cm}^3$. 3 točke

b) Prostornina izpodrinjene tekočine ΔV je enaka $12 \text{ cm}^3 = 12 \text{ ml}$. 1 točka
 Gladina vode v menzuri se dvigne do oznake 112 ml. 2 točki

c) Z znano prostornino izpodrinjene tekočine in ploščino dna menzure izračunamo, za koliko se dvigne gladina vode:
 $\Delta V = S \cdot \Delta h$, zato $\Delta h = \frac{\Delta V}{S} = \frac{12 \text{ cm}^3}{8 \text{ cm}^2} = 1,5 \text{ cm}$. 4 točke

SKUPAJ 10 točk

3. naloga

a) Masa živega srebra v čaši: $m_{\text{Hg}} = \rho_{\text{Hg}} \cdot V = 13,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 30 \text{ cm}^3 = 408 \text{ g}$ 3 točke
 Masa čaše z živim srebrom: 468 g 2 točki

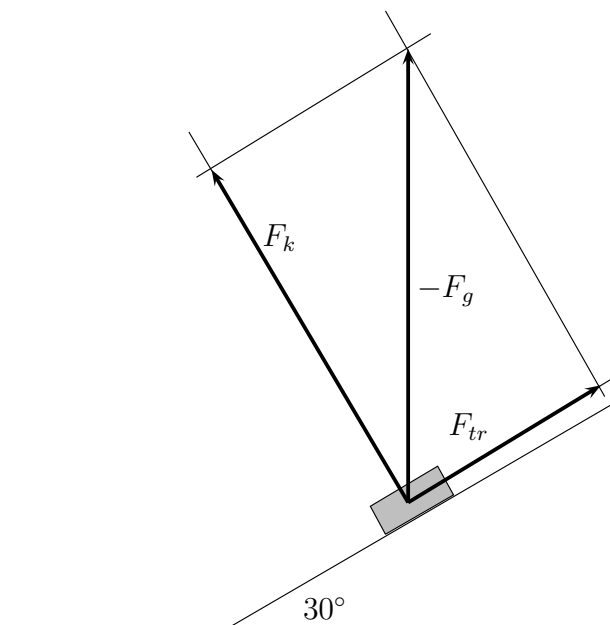
b) Iz zakona o ravnovesju sledi, da mora biti masa železne kocke na levi strani enaka masi na desni strani, torej 468 g. 2 točki

Z znano maso in gostoto železa $7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ izračunamo prostornino železne kocke: $V = \frac{m}{\rho_{\text{Fe}}} = \frac{468 \text{ g}}{7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 60 \text{ cm}^3$. 3 točke

SKUPAJ 10 točk

4. naloga

- a) Z razstavljanjem sil ugotovimo težo, ki je $F_g = 6 \text{ N}$. 3 točke
 (Dovoljeno odstopanje pri načrtovanju in merjenju je $\pm 1 \text{ mm}$.)

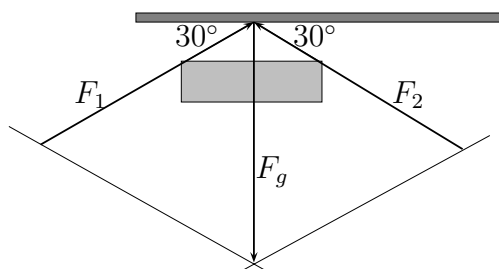


- b) Iz slike odčitamo še silo klanca $F_k = 5,2 \text{ N}$. 2 točki
 Tlak pod kvadrom na klanecu: $p = \frac{F_k}{S} = \frac{5,2 \text{ N}}{0,005 \text{ m}^2} = 1040 \text{ Pa}$ 3 točke
- c) Tlak pod kvadrom na vodoravni podlagi: $p = \frac{F_g}{S} = \frac{6 \text{ N}}{0,005 \text{ m}^2} = 1200 \text{ Pa}$ 2 točki

SKUPAJ 10 točk

5. naloga

- a) Sila v vsaki pletenici je: $F_1 = F_2 = \frac{F_g}{2} = \frac{54000 \text{ N}}{2} = 27000 \text{ N}$. 3 točke
- b) Z razstavljanjem sil ugotovimo, da je sila v vsaki pletenici po velikosti ravno enaka teži bremena: $F_1 = F_2 = F_g = 54000 \text{ N}$. 5 točk



Pletenici se pretrgata, ker je sila v vsaki pletenici večja od sile, s katero je lahko obremenjena. 2 točki

SKUPAJ 10 točk

Rešitve nalog: 9. razred devetletne OŠ in 8. razred osemletne OŠ

Vse korektne rešitve so enakovredne.

V primeru, da ima naloga več korakov in tekmovalec napačno reši prvi (ali drugi) korak ter s tem podatkom rešuje naslednje korake pravilno, se mu za te korake štejejo vse možne točke.

1. naloga

- a) Kolesar se giblje na obeh delih poti premo enakomerno.

$$\text{Čas na prvem delu poti je } t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{1500 \text{ m}}{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 300 \text{ s.} \quad 1 \text{ točka}$$

Nato kolesar počiva, zato je $t_2 = 2,5 \text{ min} = 150 \text{ s}$. V tem času kolesar ne opravi poti in nima hitrosti ($s_2 = 0$, $v_2 = 0$). Drugi del poti

$$\text{opravi kolesar v času } t_3 = \frac{s_3}{v_3} = \frac{2400 \text{ m}}{8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 300 \text{ s.} \quad 1 \text{ točka}$$

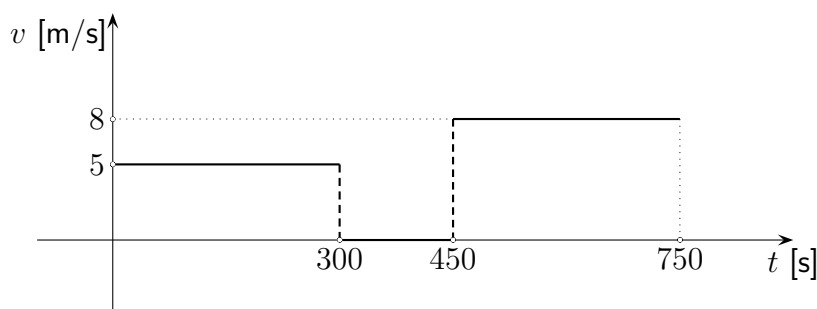
$$\text{Celoten čas je } t = t_1 + t_2 + t_3 = 300 \text{ s} + 150 \text{ s} + 300 \text{ s} = 750 \text{ s.} \quad 1 \text{ točka}$$

$$\text{Celotna pot pa je } s = s_1 + s_3 = 1500 \text{ m} + 2400 \text{ m} = 3900 \text{ m.} \quad 1 \text{ točka}$$

$$\text{Povprečna hitrost je potem } \bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{3900 \text{ m}}{750 \text{ s}} = 5,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \quad 1 \text{ točka}$$

- b) Graf odvisnosti hitrosti kolesarja od časa:

Celoten graf 5 točk.



SKUPAJ

10 točk

2. naloga

- a) Čas ustavljanja: $t_1 = \frac{\Delta v}{a} = 30 \text{ s}$

2 točki

- b) Pot je sestavljena iz poti enakomernega in poti pospešenega dela gibanja:

$$s = v_o \cdot t_o + \bar{v} \cdot t_1 = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ s} + 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 30 \text{ s} = 30 \text{ m} + 22,5 \text{ m} = 52,5 \text{ m.} \quad 3 \text{ točke}$$

- c) Potencialna energija vreče: $W_p = m \cdot g \cdot h = 5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 52,5 \text{ m} = 2625 \text{ J}$ 3 točke

- d) $\Delta W_k = \Delta W_p = 2625 \text{ J}$

2 točki

SKUPAJ

10 točk

3. naloga

- a) Čas ustavljanja: $t = \frac{s}{v} = \frac{18 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 10 \text{ s}$ 3 točke
- b) Pojemek gibanja: $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 0,36 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 3 točke
- c) Povprečna sila trave:
 $F = m \cdot a = 8,5 \text{ kg} \cdot 0,36 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3,06 \text{ N}$ 4 točke

SKUPAJ

10 točk

4. naloga

- a) Opravljeno delo je enako kinetični energiji $A = \Delta W_k$. 2 točki
 Zato je hitrost, s katero odleti puščica iz loka
 $v = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta W_k}{m_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 45 \text{ J}}{0,1 \text{ kg}}} = \sqrt{900 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 3 točke
- b) Konici puščice se notranja energija spremeni za
 $\Delta W_n = 0,6 \cdot \Delta W_k = 0,6 \cdot 45 \text{ J} = 27 \text{ J}$. 2 točki
- c) Konica puščice se segreje za
 $\Delta T = \frac{\Delta W_n}{m_2 \cdot c} = \frac{27 \text{ J}}{0,07 \text{ kg} \cdot 380 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}} = 1,02 \text{ K}$. 3 točke

SKUPAJ

10 točk

5. naloga

- Hitrost Marsa $v_M = \frac{2\pi r}{t} = \frac{2\pi \cdot 228 \cdot 10^6 \text{ km}}{1,88 \cdot 365 \cdot 24 \text{ h}} = 86900 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ 5 točk
- Hitrost Zemlje $v_Z = 107500 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ 5 točk
- SKUPAJ 10 točk