

**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 za bronasto Stefanovo priznanje

## 8. razred devetletne 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.**

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**

Mojca je s Krete prinesla kamenčke, ki so majhni in približno enako veliki. Zanimalo jo je, kolikšna je povprečna masa in prostornina enega kamenčka.

- a) Ugotovila je, da 130 kamenčkov tehta 1 dag.  
Koliko gramov je povprečna masa enega kamenčka? Rezultat zaokroži na tri decimalke.
- b) V menzuro je nato natresla 154 g kamenčkov do oznake 80 ml.  
Koliko je bilo vseh kamenčkov v menzuri?
- c) Kolikšna je bila prostornina vseh kamenčkov, če je morala dotočiti še 30 ml vode, da je bila menzura zapolnjena do 80 ml?
- d) Koliko  $\text{mm}^3$  meri povprečna prostornina kamenčka?

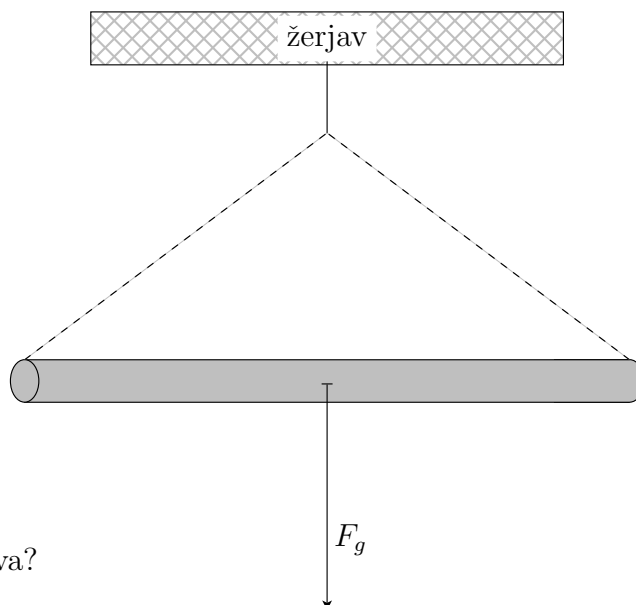
**2. naloga**

Na koncih 8 m dolgega homogenega hloda z maso 180 kg je pritrjena 10 m dolga lahka vrvi. Vrv je na sredini obešena na kljuko žerjava.

- a) Narisana je sila teže.  
Določi merilo, v katerem je narisana.

- b) V enakem merilu nariši sili obeh koncev vrvi na hlod.  
Zapiši tudi njuni velikosti.

- c) S kolikšno silo je obremenjena kljuka žerjava?



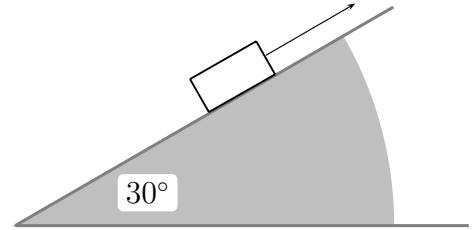
**3. naloga**

Na klancu z naklonom  $30^\circ$  je kvader z maso 4 kg, dolžino 4 dm, širino 20 cm in višino 1 dm. Sila trenja med klancem in kvadrom je zanemarljivo majhna.

- a) Silo teže ( $\vec{F}_g$ ) razstavi na komponento, ki je vzporedna s klancem ( $\vec{F}_d$ ), in komponento, ki je pravokotna na klancem ( $\vec{F}_s$ ). Zapiši velikosti teh dveh sil.

$$F_d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$$

$$F_s = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$$



- b) Kvader na klancu zadržuje napeta vrvica. Kolikšna je najmanjša sila vrvica, da kvader ne zdrsi po klancu navzdol?
- c) Kolikšen je tlak pod kvadrom, ko kvader leži na klancu na največji ploskvi?

**4. naloga**

Metka presaja lončnico. V lonček nasuje  $2 \text{ dm}^3$  suhe zemlje za lončnice z gostoto  $500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

- a) Koliko tehta suha zemlja v lončku?
- b) Zemljo v lončku prepoji s 3 dl vode. Koliko tehta z vodo prepojena zemlja?
- c) Kolikšna je povprečna gostota z vodo prepojene zemlje?

### 5. naloga

V plastični posodi, ki ima obliko valja in ravno dno, sega voda 25 cm visoko. Postavimo jo na penasto gobo. Goba se ugrezne. Ploščina stične ploskve med gobo in posodo je  $40 \text{ cm}^2$ . Masa posode je zanemarljiva.

- a) Kolikšna je prostornina vode v posodi?
- b) Izračunaj težo vode v posodi. (Manjkajoče podatke poišči v učbeniku.)
- c) Kolikšen tlak povzroči pod sabo posoda z vodo?
- d) Do katere višine bi v posodi segala kapljevina s 25 % večjo gostoto od vode, ki bi povzročila enak ugrez gobe?

# 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	

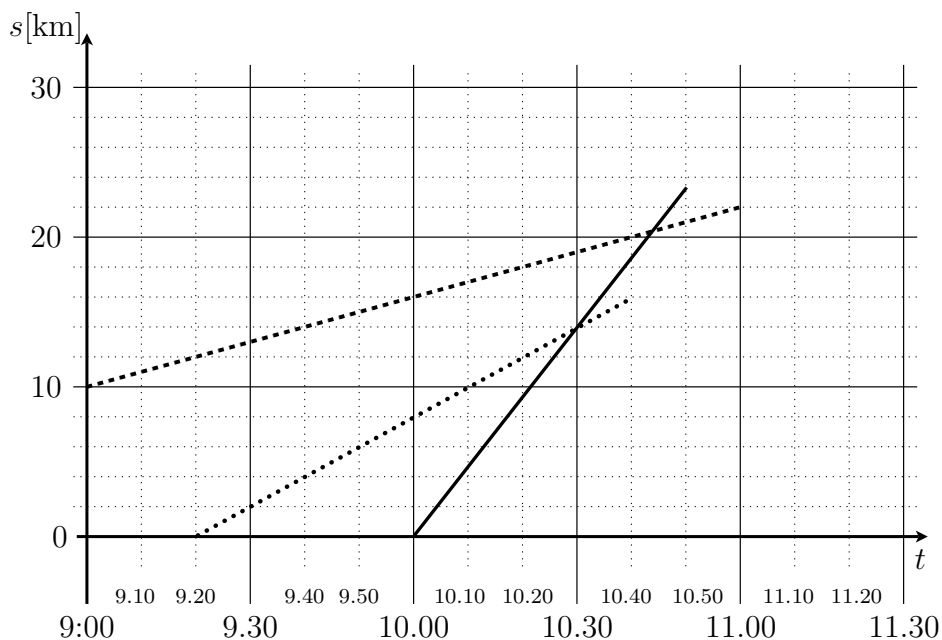
**Navodilo:** Pozorno preberi besedilo naloge, po potrebi nariši skico in se spomni fizikalnih zakonitosti, ki jih boš lahko uporabil pri reševanju naloge. Ob reševanju lahko uporabljaš učbenik, računalno in geometrijsko orodje.

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

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**

Po ravni poti se enakomerno gibljejo kolesar, pešec in tekač (seveda je pešec najpočasnejši, kolesar pa najhitrejši). Grafi njihovih gibanj so prikazani na sliki.



S slike razberi:

a) Ob kateri uri so štartali?

pešec \_\_\_\_\_ tekač \_\_\_\_\_ kolesar \_\_\_\_\_

b) Koliko časa so se gibali?

pešec \_\_\_\_\_ tekač \_\_\_\_\_ kolesar \_\_\_\_\_

c) Kolikšne so bile njihove hitrosti?

pešec \_\_\_\_\_ tekač \_\_\_\_\_ kolesar \_\_\_\_\_

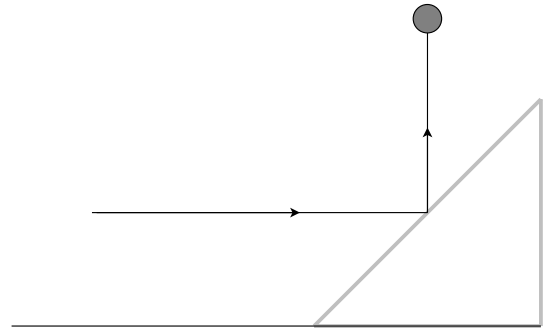
d) Ob kateri uri je kolesar prehitel tekača?

e) V novi skupni koordinatni sistem nariši grafe hitrosti v odvisnosti od časa za tekača, pešca in kolesarja.

## 2. naloga

Pri tenisu je do sedaj najhitrejši servis, merjen z moderno tehnologijo, dosegel Andy Roddick (USA) 11. junija 2004, ko je žogica dosegla hitrost  $246,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Ob robu teniških igrišč so postavljeni reklamni panoji.

Kako visoko bi priletela žogica, če bi se ob Roddickovem rekordnem servisu od reklamnega panoja odbila navpično navzgor, hitrost po odboju na panoju pa bi bila enaka 22 % hitrosti servisa?



---

## 3. naloga

Planet Merkur se okoli Sonca giblje s hitrostjo  $48 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Privzamemo lahko, da je tir gibanja Merkurja krožnica in da okoli Sonca potuje s stalno hitrostjo. Da Merkur enkrat obkroži Sonce, potrebuje 88 dni.

a) Izračunaj, kako dolgo pot opravi Merkur pri enem obhodu okoli Sonca.

b) V kolikšnem času Merkur na svoji poti okoli Sonca opiše središčni kot  $135^\circ$ ?



**4. naloga**

Na vodoravni podlagi stoji kovček z maso 25 kg. Peter ga potegne pod kotom  $60^\circ$  glede na podlago s silo 50 N. Kovček se začne gibati s pospeškom  $0,6 \frac{m}{s^2}$ .

- a) Kolikšna je sila trenja, ki zavira gibanje kovčka?
- b) Po kolikšnem času bo Peter kovček vlekel s hitrostjo  $3 \frac{m}{s}$ , če je kovček na začetku miroval?
- c) Po koliko dolgi poti je v tem času drsel kovček?

---

**5. naloga**

Zrela hruška z maso 200 g pade z veje na višini 2 m na tla. Hruško opazujemo od trenutka, ko začne padati, do trenutka tik preden se dotakne tal.

- a) Izpolni tabelo, ki prikazuje energijo hruške v določeni višini:

višina [m]	potencialna energija [J]	kinetična energija [J]	skupna energija [J]
2			
1,5			
1			
0,5			
0			

- b) V isti koordinatni sistem nariši:
- I. Graf odvisnosti potencialne energije od višine.
  - II. Graf odvisnosti kinetične energije od višine.
  - III. Graf odvisnosti skupne energije od višine.

Pri vsakem grafu zapiši oznako, katero energijo prikazuje.

## Rešitve nalog: 8. razred devetletne 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.

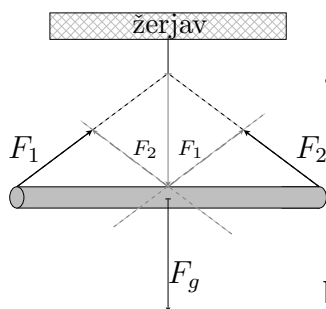
### 1. naloga

- a)  $\frac{10 \text{ g}}{130} \doteq 0,0769 \text{ g} \doteq 0,077 \text{ g}$  ..... 2 točki  
 Povprečna masa kamenčka je približno 0,077 g. .... 1 točka
- b) Število kamenčkov izračunamo tako, ga skupno maso kamenčkov v menzuri delimo s povprečno maso enega kamenčka:  
 $\frac{154 \text{ g}}{0,077 \text{ g}} = 2000$  ..... 2 točki  
 V menzuri je bilo 2000 kamenčkov.
- c) Prazen prostor v menzuri je zapolnila voda.  
 Prostornina te vode je  $30 \text{ cm}^3$ . .... 1 točka  
 Prostornina vseh kamenčkov je bila  $80 \text{ cm}^3 - 30 \text{ cm}^3 = 50 \text{ cm}^3$ . .... 2 točki
- d) V menzuri je 2000 kamenčkov s skupno prostornino  $50 \text{ cm}^3$ .  
 Prostornina enega kamenčka je  $\frac{50 \text{ cm}^3}{2000} = 0,025 \text{ cm}^3$  ..... 1 točka  
 Prostornina je  $25 \text{ mm}^3$  ..... 1 točka

SKUPAJ

10 točk

### 2. naloga



- a) Teža hloda je 1800 N. Iz narisane sile teže določimo merilo:  
 3 cm ... 1800 N  
 1 cm ... 600 N ..... 1 točka
- b) S slike odčitana velikost sil  
 $F_1 = F_2 = 1500 \text{ N} (\pm 120 \text{ N})$  ..... 4 točke  
 Pravilna smer delovanja teh dveh sil. .... 1 točka  
 Pravilni prijemališči ..... 1 točka
- c) Navpična vrv je napeta s silo  
 $F = F_g = 1800 \text{ N}$  ..... 3 točke

SKUPAJ

10 točk

### 3. naloga

- a) Pravilno razstavljen sila teže ( $\vec{F}_g$ ) na komponento, ki je vzporedna s klanec ( $\vec{F}_d$ ), in komponento, ki je pravokotna na klanec ( $\vec{F}_s$ ). .... 2 točki  
 Iz slike razbrani velikosti sil  $F_d = 20 \text{ N} \pm 2 \text{ N}$  in  $F_s = 35 \text{ N} \pm 2 \text{ N}$ . .... 1 točka

- b) Najmanjša sila vrvice, ki zadržuje kvader na klancu, je nasprotno enaka komponenti sile teže, ki je vzporedna s klancem, torej  $F_v = 20 \text{ N}$ . ..... 2 točki
- c) Kvader pritiska pravokotno na klanec s silo  $F_s = 35 \text{ N}$ . ..... 1 točka  
 Največja ploskev kvadra je pravokotnik z dolžino 4 dm in širino 2 dm ter ploščino  $S = 8 \text{ dm}^2 = 0,08 \text{ m}^2$ . ..... 2 točki  
 Tlak pod kvadrom je potem  $p = \frac{F_s}{S} = \frac{35 \text{ N}}{0,08 \text{ m}^2} = 437,5 \text{ Pa} \doteq 440 \text{ Pa}$ . ..... 2 točki  
 Odgovor: Tlak pod kvadrom je 437,5 Pa.

SKUPAJ

10 točk

4. naloga

- a) Maso suhe zemlje izračunamo:  
 $m = \rho \cdot V = \frac{500 \text{ kg} \cdot 0,002 \text{ m}^3}{\text{m}^3} = 1 \text{ kg}$  ..... 3 točke
- b) Ugotovitev, da 3 dl vode tehta 0,3 kg ..... 2 točki  
 Masa prepojene zemlje je vsota mas suhe zemlje in vode:  
 $1 \text{ kg} + 0,3 \text{ kg} = 1,3 \text{ kg}$  ..... 1 točka
- c) Povprečno gostoto izračunamo:  
 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1,3 \text{ kg}}{0,002 \text{ m}^3} = 650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  ..... 4 točke

SKUPAJ

10 točk

5. naloga

- a) Prostornino vode v posodi izračunamo po enačbi za prostornino (produkt ploščine osnovne ploskve in višine)  
 $V = S \cdot h = 40 \text{ cm}^2 \cdot 25 \text{ cm} = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3$ .  
 Odgovor: Prostornina vode v posodi je 1 liter. .... 2 točki
- b) Gostota vode je  $1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  in njena specifična teža  $10 \frac{\text{N}}{\text{dm}^3}$ . Težo vode v posodi izračunamo po enačbi za specifično težo  
 $F_g = \sigma \cdot V = 10 \frac{\text{N}}{\text{dm}^3} \cdot 1 \text{ dm}^3 = 10 \text{ N}$ .  
 Odgovor: Teža vode v posodi je 10 N. .... 2 točki
- c) Teža posode z vodo je tista sila, ki povzroči tlak pod posodo:  
 $p = \frac{F_g}{S} = \frac{10 \text{ N}}{0,004 \text{ m}^2} = 2500 \text{ Pa}$ .  
 Odgovor: Posoda povzroči pod sabo tlak 2500 Pa. .... 2 točki
- d) Za kapljevino, ki ima za 25 % večjo gostoto od gostote vode, velja  $\rho_2 = 125\%$  od  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  (ali  $\sigma_2 = 12500 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$ ). ..... 1 točka  
 Ker povzročita tako voda kot neznana kapljevina enak ugrez gobe, je tlak zaradi njune teže enak ( $p_1 = p_2 = 2500 \text{ Pa}$ ) ..... 1 točka  
 zato  $\sigma_1 \cdot h_1 = \sigma_2 \cdot h_2$  in odtod  $10000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \cdot 0,25 \text{ m} = 12500 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \cdot h_2$ . Potem je višina neznane kapljevine v posodi  
 $h_2 = \frac{p}{\sigma_2} = \frac{2500 \text{ Pa}}{12500 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}} = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$ . ..... 2 točki  
 Odgovor: Neznana kapljevina bi segala v posodi do višine 20 cm.

SKUPAJ

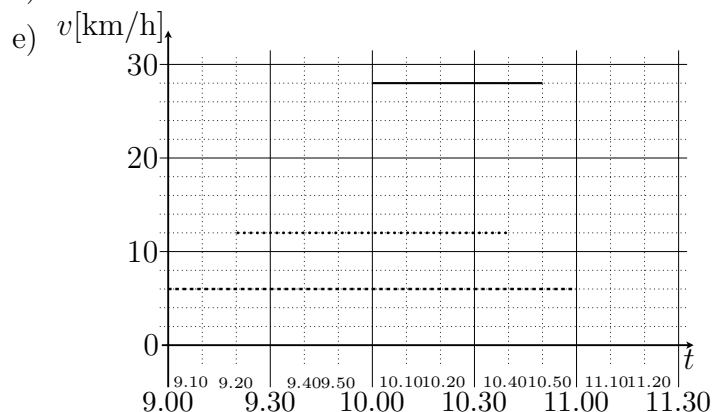
10 točk

## 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) Pravilno odčitani časi:  
 pešec 9.00                      tekač 9.20                      kolesar 10.00                      ..... 1 točka
- b) Pravilno odčitani časi gibanja:  
 pešec 2 h                      tekač 1 h 20 min                      kolesar 50 min                      ..... 1 točka
- c) Pravilno odčitane ali izračunane hitrosti:  
 pešec  $6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$                       tekač  $12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$                       kolesar  $28 \frac{\text{km}}{\text{h}}$                       ..... 1 točka
- d) ob 10.30 ..... 1 točka



V grafu upoštevani začetek in konec gibanja:

- pešec od 9.00 do 11.00 ..... 1 točka
- tekač od 9.20 do 10.40 ..... 1 točka
- kolesar od 10.00 do 10.50 ..... 1 točka

Pravilno vrisane hitrosti:

- pešec  $6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  ..... 1 točka
- tekač  $12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  ..... 1 točka
- kolesar  $28 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  ..... 1 točka

SKUPAJ

10 točk

### 2. naloga

Hitrost po odboju je  $0,22 \cdot 246,2 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . ..... 2 točki

Kinetična energija takoj po odboju je enaka potencialni energiji v najvišji točki. . 2 točki

$$\Delta W_k = \Delta W_p$$

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

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(15 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 11,25 \text{ m} \dots\dots\dots 6 \text{ točk}$$

ali

$$v = \frac{246,2 \cdot 1000 \text{ m} \cdot 0,22}{3600 \text{ s}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

$$t = \frac{\Delta v}{g} = \frac{15 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1,5 \text{ s} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

$$h = \frac{g}{2} \cdot t^2 = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1,5 \text{ s})^2}{2} = 11,25 \text{ m} \dots\dots\dots 6 \text{ točk}$$

SKUPAJ 10 točk

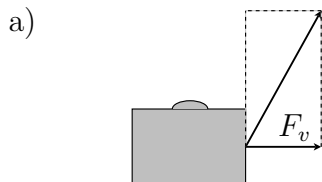
### 3. naloga

- a) Ker je kroženje enakomerno, lahko uporabimo enačbo za pot pri enakomernem gibanju  $s = v \cdot t$ . Pri enem obhodu okoli Sonca opravi Merkur pot  $s = v \cdot t = 48 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot 88 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} = 364\,953\,600 \text{ km}$ .  
 Odgovor: Pri enem obhodu okoli Sonca opravi Merkur pot 364 953 600 km (približno 365 milijonov km). 5 točk

- b) Ker privzamemo, da je tir gibanja krožnica, Merkur pri enem obhodu okoli Sonca opiše kot  $360^\circ$ . Koliko časa potrebuje za kot  $135^\circ$  lahko izračunamo s sklepnim računom:  
 $360^\circ \dots 88 \text{ dni}$   
 $135^\circ \dots x \text{ dni}$   
 $\dots\dots\dots$   
 $x = \frac{135^\circ \cdot 88 \text{ dni}}{360^\circ} = 33 \text{ dni}$ .  
 Odgovor: Merkur na svoji poti okoli Sonca opiše kot  $135^\circ$  v 33 dneh. 5 točk

SKUPAJ 10 točk

### 4. naloga



- Z razstavljanjem vlečne sile 50 N na vodoravno in navpično komponento dobimo velikost vodoravne komponente  $F_v = 25 \text{ N}$  2 točki  
 Po II. Newtonovem zakonu izračunamo rezultanto sile, ki povzroča pospešeno gibanje kovčka  $F = am = 15 \text{ N}$  2 točki  
 Sila trenja je  $F_{tr} = F_v - F = 25 \text{ N} - 15 \text{ N} = 10 \text{ N}$  2 točki

- b) Gibanje kovčka je enakomerno pospešeno gibanje z začetno hitrostjo 0.  
 $t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5 \text{ s}$  2 točki

- c) Izračunamo še pot  $s = \frac{a}{2} \cdot t^2 = \frac{0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 25 \text{ s}^2}{2} = 7,5 \text{ m}$  2 točki

SKUPAJ 10 točk

5. naloga

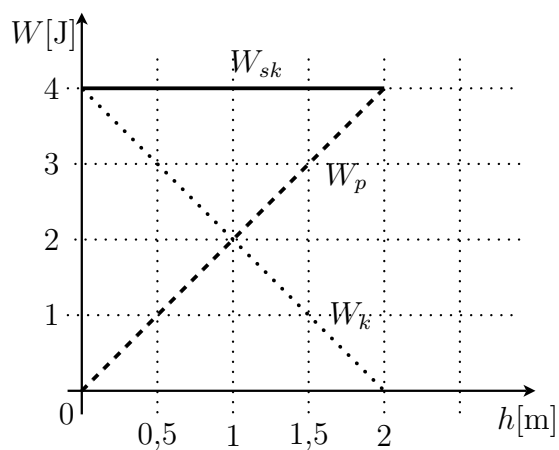
a)

višina [m]	$W_p$ [J]	$W_k$ [J]	$W_{sk}$ [J]
2	4	0	4
1,5	3	1	4
1	2	2	4
0,5	1	3	4
0	0	4	4

Pravilno izpolnjena tabela:

- Potencialne energije hruške v vseh navedenih višinah ..... 1 točka
- Kinetične energije hruške v vseh navedenih višinah ..... 1 točka
- Skupne energije hruške v vseh navedenih višinah ..... 1 točka

b)



Pravilno narisani grafi:

- Graf odvisnosti potencialne energije od višine ..... 2 točki
- Graf odvisnosti kinetične energije od višine ..... 2 točki
- Graf odvisnosti skupne energije od višine ..... 3 točke

SKUPAJ

10 točk