

**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.

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.

Ime in priimek	Oddelek

---

# Tekmovanje za bronasto Stefanovo priznanje

## 8. razred

---

28. marec 2007

odgovori za sklop A

<span style="font-size: 2em;">A</span>		A1	A2	A3
	pravilen odgovor			

dosežki po nalogah

	število možnih točk	število doseženih točk
B1	5	
B2	10	
B3	9	
B4	10	

**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 računalno, geometrijsko orodje in list z enačbami.

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

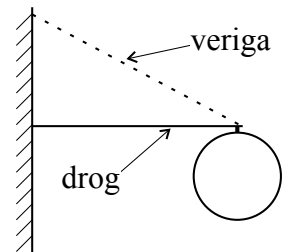
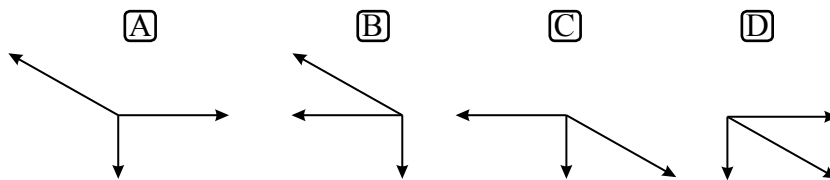
S pomočjo osebnega uporabniškega imena in gesla, ki si ga prejel ob prijavi na tekmovanje, si boš lahko na spletni strani <http://www.dmfa.si> ali mobilni spletni strani <http://wap.dmfa.si> ogledeal svoj dosežek na tekmovanju in morebitne dodatne informacije o področnem tekmovanju.

Naloge tega sklopa rešuješ tako, da izmed predlaganih odgovorov izbereš pravega in črko pred njim **prepišeš v tabelo A na prvi strani**. Pravilni odgovor prinaša dve točki, nepravilni odgovor pa se ne točkuje.

A1 Kolikšna je sila teže kolesa z maso 8 kg?

- A 8 N  
 B 0,8 N  
 C 80 kN  
 D 80 N

A2 Na sliki je prikazana ura, obešena na železniški postaji. Na kateri sliki so pravilno prikazane sile na stičišče verige in droga?



A3 Katera fizikalna količina se spremeni med potovanjem na Luno?

- A masa in teža  
 B teža  
 C masa  
 D nobena od naštetih

B1 V drugi svetovni vojni je nemška podmornica obtičala na dnu Gibraltarske ožine v globini približno 300 m. Gostota slane vode je  $1030 \text{ kg/m}^3$ .

a) Kolikšen je tlak v tej globini?

b) Kolikšna sila vode je delovala na okroglo loputo s ploščino  $0,9 \text{ m}^2$ ? Upoštevaj, da je v notranjosti podmornice zračni tlak približno 1 bar.

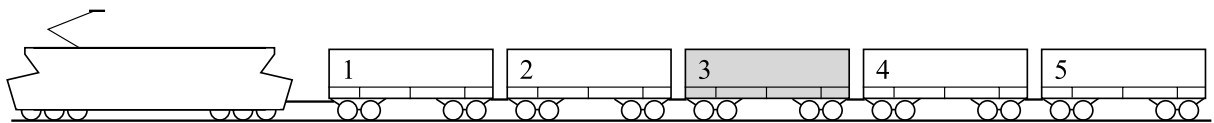
**B2** Petrin avto ima rezervoar za bencin s prostornino 42 l. Poln rezervoar bencina ji zadostuje za 525 km mestne vožnje.

3 a) Kolikšna je masa bencina v polnem rezervoarju? Specifična teža bencina je  $7000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$ .

3 b) Koliko litrov bencina porabi za 300 km mestne vožnje?

4 c) Petra ima na dnu rezervoarja majhno luknjico, zato ji gorivo izteka, in sicer vsakih 10 s ena kapljica, velika približno 0,05 ml. Koliko goriva ima v rezervoarju 5 dni zatem, ko ga do vrha napolni in medtem prevozi 300 km?

**B3** Lokomotiva vleče 5 vagonov, kompozicija se giblje premo enakomerno. Na vsak vagon deluje sila trenja 1200 N.



2 a) S kolikšno silo mora lokomotiva vleči vagon?

1 b) S kolikšno silo deluje prvi vagon na lokomotivo?

4 c) S kolikšno silo vleče tretji vagon četrtega? Silo izračunaj in na sliko nariši smer sile.

2 d) Kolikšna je vsota vseh sil na tretji vagon? Razloži.

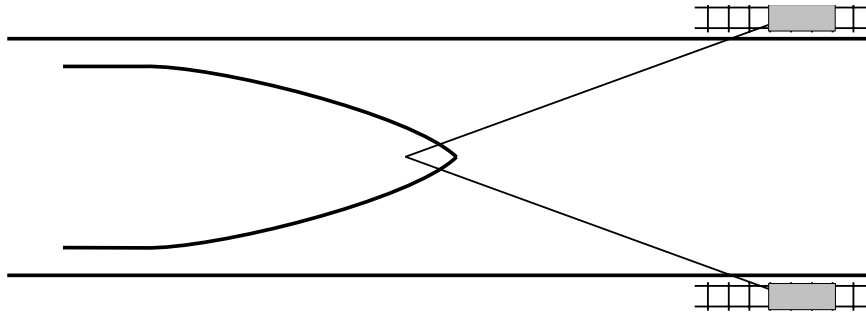
**B4** Skozi Panamski prekop ladje vlečejo z dvema lokomotivama na obrežjih, kot kaže slika. Ladja se giblje ves čas z enako hitrostjo. Sila upora vode na ladjo je enaka 550 kN.

2 a) Določi merilo in na sliko nariši silo upora.

2 b) Ali so sile na ladjo v ravnovesju? Razloži.

3 c) Kolikšna je vsota sil obeh vlečnih vrvi na ladjo?

3 d) Z načrtovanjem določi, s kolikšno silo sta napeti vrvi.



Ime in priimek	Oddelek

---

# Tekmovanje za bronasto Stefanovo priznanje

## 9. razred

---

28. marec 2007

odgovori za sklop A

A	A1	A2	A3
	pravilen odgovor		

dosežki po nalogah

B	število možnih točk	število doseženih točk
B1	4	
B2	10	
B3	10	
B4	10	

**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 računalno, geometrijsko orodje in list z enačbami.

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.

Naloge tega sklopa rešuješ tako, da izmed predlaganih odgovorov izbereš pravega in črko pred njim **prepišeš v tabelo A na prvi strani**. Pravilni odgovor prinaša dve točki, nepravilni odgovor pa se ne točkuje.

- A1** Gumijasto žogico z maso 25 g in pingpong žogico z maso 4 g spustimo istočasno z višine 1,5 m na tla. Gumijasta žogica se odbije 1,4 m visoko, pingpong žogica pa 1 m visoko. Katera od navedenih izjav je pravilna?
- A** Gumijasti žogici se pri udarcu ob tla tretjina kinetične energije pretvori v notranjo energijo.
- B** Gumijasta žogica ima tik po odboju večjo hitrost kot pingpong žogica.
- C** Obe žogici imata na višini 1,5 m enako potencialno energijo.
- D** Pingpong žogica ima pred udarcem ob tla večjo hitrost kot gumijasta žogica.
- A2** Pri enakomernem pospešenem gibanju se hitrost avtomobila v treh sekundah poveča od 3 m/s na 9 m/s. Pospešek avtomobila je:
- A** 2 m/s<sup>2</sup>
- B** 3 m/s<sup>2</sup>
- C** 1 m/s<sup>2</sup>
- D** 2,5 m/s<sup>2</sup>
- A3** Boštjan vrže žogo navpično navzgor. V najvišji točki je ...
- A** hitrost žoge enaka nič.
- B** pospešek žoge enak nič.
- C** potencialna energija žoge enaka nič.
- D** kinetična in potencialna energija žoge enaka nič.

- B1** Zvezda Sirij je najsvetlejša zvezda na nočnem nebu. Od nas je oddaljena 8,6 svetlobnih let.
- a) Približno koliko milijard kilometrov je to?
- b) Vesoljska sonda leti s povprečno hitrostjo 30 km/s. Približno koliko let bi trajalo potovanje do Sirija?



**B2** Miha se je peljal z avtom po avtocesti in naenkrat naletel na kolono vozil, ki je nastala zaradi gradbenih del na enem od voznih pasov. Od mesta, kjer je prišel v kolono, do začetka gradbišča je Miha prevozil 3 km in za to potreboval 20 min. Mimo gradbišča se je nato peljal s stalno hitrostjo 45 km/h in za to potreboval 6 min. Od kraja, kjer sta bila prevozna spet oba vozna pasova, do njegove službe ob avtocesti je še 26 km. To pot je Miha prevozil s hitrostjo 130 km/h.

3 a) S kolikšno hitrostjo se je Miha premikal v koloni (v prvem delu poti)? Predpostavimo, da je vozil premo enakomerno.

3 b) Na kolikšnem odseku avtoceste so potekala gradbena dela?

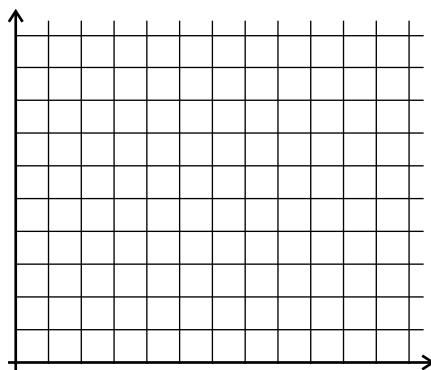
4 c) Ali bo Miha zamudil v službo, če je naletel na zastoj ob 7h 24 min in se mu služba začne ob 8h?

**B3** Ko padalec izskoči iz helikopterja, mora najprej prosto padati dve sekundi, nato pa lahko odpre padalo. Pet sekund po odprtju padala se začne gibati enakomerno s hitrostjo 2 m/s.

2 a) Kolikšno hitrost doseže padalec v dveh sekundah prostega padanja? Silo upora zanemarimo.

2 b) Približno kolikšen je povprečni pojemek padalca v petih sekundah po odprtju padala?

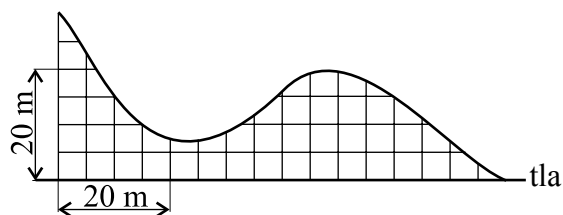
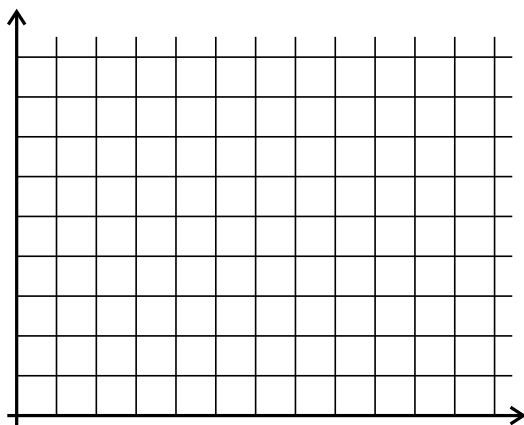
3) c) Približno nariši graf hitrosti v odvisnosti od časa za tak skok.



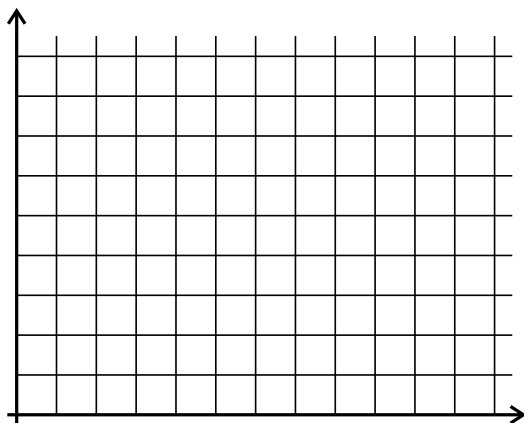
3) d) Približno kolikšna je najmanjša višina, s katere lahko izskoči padalec, da pristane na tleh s hitrostjo 2 m/s?

B4 Na sliki je prikazana "proga smrti" v zabaviščnem parku. Nariši graf potencialne energije glede na tla in graf kinetične energije vzdolž proge za voziček z maso 500 kg, ki na začetku miruje. Zračni upor in trenje zanemarimo.

4) Potencialna energija



6) Kinetična energija



## Rešitve nalog: 8. razred

- 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.

## SKLOP A

<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
<b>D</b>	<b>A</b>	<b>B</b>

- A1** Ker vemo, da na 100 g utež deluje sila teže 1 N, lahko ugotovimo, da na kolo z maso 8 kg deluje sila teže 80 N.
- A2** Ura miruje, zato je rezultanta sil nanjo enaka nič. Če sile z risanjem sestavimo, vidimo, da le na sliki A ne dobimo rezultante večje od nič.
- A3** Luna telesa privlači z manjšo silo kot zemlja, zato se teža telesa spremeni, masa pa ostaja enaka.

## SKLOP B

## B1

a)  $p = \sigma \cdot h + p_0 = \frac{10300 \text{ N} \cdot 300 \text{ m}}{\text{m}^3} + 100 \text{ kPa} = 3090 \text{ kPa} + 100 \text{ kPa} = 3190 \text{ kPa} \dots\dots\dots 3 \text{ točke}$

**Za pravilen izračun hidrostatičnega tlaka 2 točki. Upoštevanje zračnega tlaka 1 točka. Skupaj 3 točke.**

b)  $F = p \cdot S = 3090 \text{ kPa} \cdot 0,9 \text{ m}^2 = 2780 \text{ kN} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$

**Za pravilen izračun sile 2 točki. Za pravilen izračun sile ob neupoštevanju tlaka v podmornici 1 točka.**

## B2

a)  $F_g = \sigma \cdot V = 7 \frac{\text{N}}{\text{dm}^3} \cdot 42 \text{ dm}^3 = 294 \text{ N} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$

masa je 29,4 kg ..... 1 točka

**Za pravilen izračun sile teže 2 točki. Za pravilno določitev mase 1 točka. Skupaj 3 točke.**

b) 525 km ..... 42 l

300 km ..... x l

Nastavitev računa ali tabele ..... 2 točki

$x = \frac{300 \text{ km} \cdot 42 \text{ l}}{525 \text{ km}} = 24 \text{ l} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

**Za pravilno sklepanje porabe goriva za 300 km vožnje 2 točki. Za izračun 1 točka. Skupaj 3 točke.**

- c) 5 dni =  $5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$  s = 432000 s ..... 1 točka  
 število kapljic  $432000 : 10 = 43200$  ..... 1 točka  
 prostornina vseh kapljic  $43200 \cdot 0,05$  ml = 2160 ml ..... 1 točka  
 preostanek goriva  $42\text{ l} - 24\text{ l} - 2,16\text{ l} = 15,84\text{ l}$  ..... 1 točka  
**Za pravilno izračunan čas v sekundah 1 točka. Za pravilno izračunano število kapljic 1 točka. Za pravilno izračunano prostornino vseh kapljic 1 točka. Za pravičen izračun preostanka goriva 1 točka. Skupaj 4 točke.**

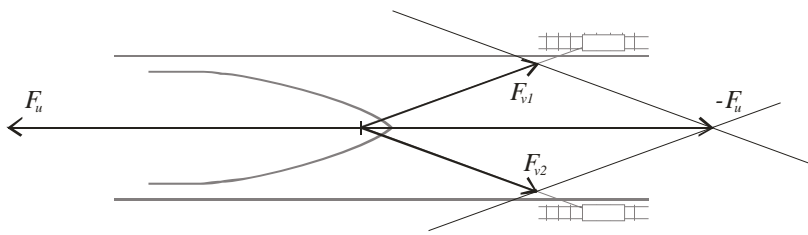
**B3**

- a)  $F_L = 5 \cdot 1200$  N = 6000 N ..... 2 točki  
**Za pravilno izračunano silo lokomotive 2 točki.**
- b) Vagoni vlečejo lokomotivo z nasprotno enako silo  $F_V = 6000$  N ..... 1 točka  
**Za pravičen izračun 1 točka.**
- c) Tretji vagon mora vleči dva vagona za seboj zato je sila  $F_{34} = 2400$  N ..... 3 točke  
 narisana sila  $F_{34} = 2400$  N (pravilna smer in velikost) ..... 1 točka  
**Za pravilno izračunano silo 3 točke. Za pravilno narisano silo 1 točka. Skupaj 4 točke.**
- d) Vsota vseh sil na tretji vagon je 0 N ..... 1 točka  
 Lokomotiva enakomerno vleče vagon.  
 Vsoto vseh sil določimo po zakonu o ravnovesju ..... 1 točka  
**Za pravilno ugotovitev, da je vsota vseh sil, ki delujejo na tretji vagon, enaka nič 1 točka. Smiselna razlaga 1 točka. Skupaj 2 točki.**

**B4**

- a) Izbrano merilo..... 1 točka  
 pravilno narisana sila upora  $F_u$  ..... 1 točka  
**Za ustrezno izbrano merilo 1 točka. Pravilno narisana sila upora 1 točka. Skupaj 2 točki.**
- b) Sile na ladjo so v ravnovesju..... 1 točka  
 Ker se ladja giblje ves čas z enako hitrostjo je rezultanta vseh sil enaka 0..... 1 točka  
**Za pravičen odgovor 1 točka. Za pravilno razlago 1 točka, skupaj 2 točki.**
- c) Vsota sil obeh vlečnih vrvi je nasprotno enaka sili upora vode na ladjo  
 $F = 550$  kN ..... 3 točke  
**Za pravičen odgovor 3 točke.**

d)



Narisana vsota obeh sil, s katero sta napeti vrvi. ( $-F_u$ ) ..... 1 točka  
 načrtovalno določeni sili ..... 1 točka  
 s pomočjo merila določeni sili vrvi  $F_V = 300 \text{ kN} \pm 2\%$  ..... 1 točka

**Za pravilno narisano nasprotno silo upora ( $-F_u$ ) 1 točka. Za pravilno narisani sili v vrveh 1 točka. Za pravilno določeni sili v vrvi 1 točka. Skupaj 3 točke.**

## Rešitve nalog: 9. razred

- 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.

## SKLOP A

A1	A2	A3
B	A	A

- A1** Ker se gumijasta žogica odbije višje od pingpong žogice, je morala imeti po odboju večjo hitrost.
- A2**  $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{6 \text{ m}}{3 \text{ s s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- A3** V najvišji točki je hitrost žoge enaka nič, saj se za trenutek ustavi.

## SKLOP B

## B1

- a)  $s = 8,6 \text{ sv.l.} = 8,6 \cdot 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km} = 81,7 \cdot 10^{12} \text{ km} = 81700 \text{ milijard km} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$   
**Za pravilno uporabo svetlobnega leta 1 točka. Za pravilen izračun 1 točka. Skupaj 2 točki.**

b)  $t = \frac{s}{v} = \frac{81,7 \cdot 10^{12} \text{ km} \cdot \text{s}}{30 \text{ km}} = 2,7 \cdot 10^{12} \text{ s} = \frac{2,7 \cdot 10^{12} \text{ s}}{3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} \cdot 24 \frac{\text{h}}{\text{dan}} \cdot 365 \frac{\text{dni}}{\text{leto}}} \doteq 85600 \text{ let} \dots\dots\dots 2 \text{ točke}$

**Za pravilen izračun časa v sekundah 1 točka. Za pravilno pretvorbo časa v leta 1 točka. Skupaj 2 točki.**

## B2

- a)  $v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{3000 \text{ m}}{1200 \text{ s}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \dots\dots\dots 3 \text{ točke}$   
**Za pravilen izračun 3 točke.**

- b)  $s_2 = v_2 \cdot t_2 = \frac{12,5 \text{ m} \cdot 360 \text{ s}}{\text{s}} = 4500 \text{ m} = 4,5 \text{ km} \dots\dots\dots 3 \text{ točke}$   
**Za pravilen izračun 3 točke.**

- c)  $t_3 = \frac{s_3}{v_3} = \frac{26 \text{ km h}}{130 \text{ km}} = 0,2 \text{ h} = 12 \text{ min} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

$t = t_1 + t_2 + t_3 = 20 \text{ min} + 6 \text{ min} + 12 \text{ min} = 38 \text{ min} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

$7 \text{ h } 24 \text{ min} + 38 \text{ min} = 8 \text{ h } 2 \text{ min} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

Miha bo zamudil v službo  $\dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

**Za pravilen izračun časa vožnje od zastoja do službe 1 točka. Za pravilen izračun skupnega časa vožnje 1 točka. Za pravilen izračun časa prihoda Mihe v službo 1 točka. Za pravilno ugotovitev, da bo Miha zamudil v službo 1 točka. Skupaj 4 točke.**

**B3**

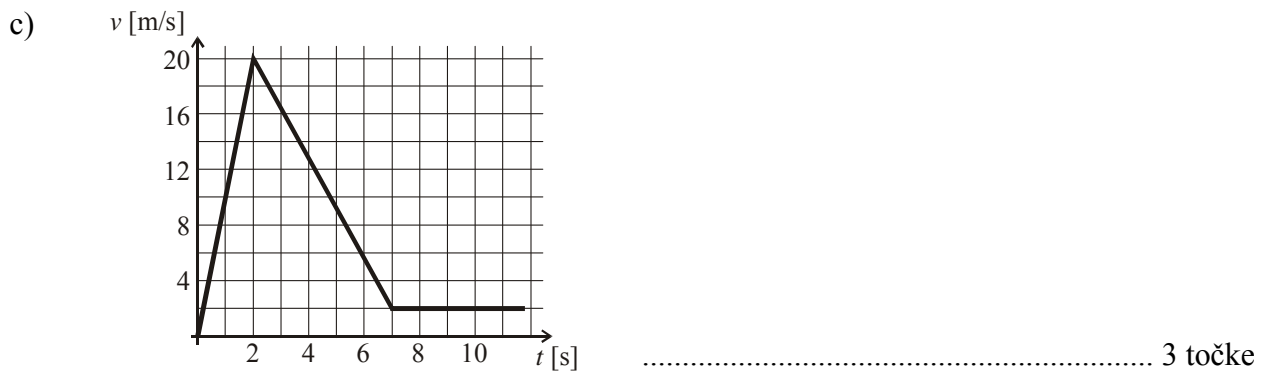
a)  $v = g \cdot t = \frac{10 \text{ m} \cdot 2 \text{ s}}{\text{s}^2} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  ..... 2 točki

**Za pravičen izračun 2 točki.**

b)  $\Delta v = v_k - v_z = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  ..... 1 točka

$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{-18 \text{ m}}{5 \text{ s} \cdot \text{s}} = -3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  ali povprečni pojemek je  $3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  ..... 1 točka

**Za pravičen izračun spremembe hitrosti 1 točka. Za pravičen izračun pospeška oziroma pojemka 1 točka. Skupaj 2 točki.**



**Za pravilno označen graf 1 točka. Za pravilno narisane graf do dveh sekund (del kjer padalec pospešuje) 1 točka. Za pravilno narisane graf od dveh sekund dalje 1 točka. Skupaj 3 točke. Na intervalu od dveh sekund dalje je graf lahko narisane tudi nekoliko drugače (robovi so lahko nekoliko zaobljeni).**

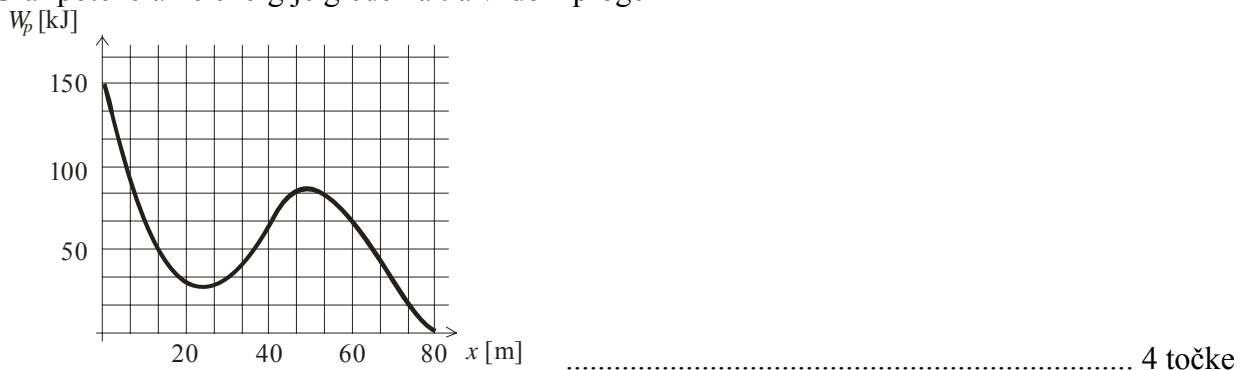
d) Iz zgornjega grafa lahko razberemo, da je razdalja, ki jo preleti padalec v prvih dveh sekundah enaka  $s_1 = \frac{20 \text{ m} \cdot 2 \text{ s}}{2 \cdot \text{s}} = 20 \text{ m}$ . Razdalja, ki jo preleti v naslednjih petih sekundah je

$s_2 = \frac{18 \text{ m} \cdot 5 \text{ s}}{2 \cdot \text{s}} + \frac{2 \text{ m} \cdot 5 \text{ s}}{\text{s}} = 45 \text{ m} + 10 \text{ m} = 55 \text{ m}$ . Torej je najmanjša višina skoka 75 m...3 točke

**Za pravilno izračunano prvo razdaljo 1 točka. Za pravilno izračunano drugo razdaljo 1 točka. Za pravilno izračunano skupno razdaljo 1 točka. Skupaj 3 točke.**

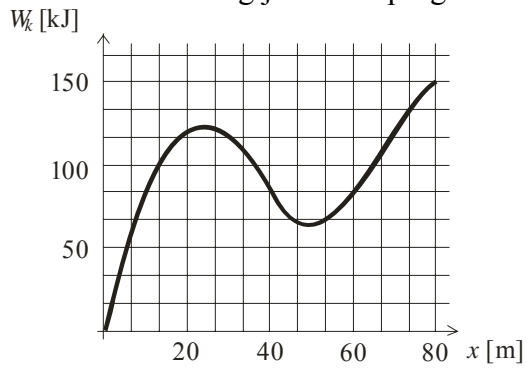
**B5**

Graf potencialne energije glede na tla vzdolž proge



**Za pravilno označen graf 1 točka. Za pravilno narisano obliko grafa 3 točke. Skupaj 4 točke. (Za nenatančnosti pri odčitavanju in preračunavanju v obeh ekstremih ne odbijajte točk)**

Graf kinetične energije vzdolž proge



..... 6 točk

**Za pravilno označen graf 1 točka. Za pravilno narisano obliko grafa 5 točk. Skupaj 6 točk. (Za nenatančnosti pri odčitavanju in preračunavanju v obeh ekstremih ne odbijajte točk)**