

**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

---

4. marec 2008

odgovori za sklop A

**A**

	A1	A2	A3	A4
pravilen odgovor				

dosežki po nalogah

**B**

	število možnih točk	število doseženih točk
B1	7	
B2	7	

**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.

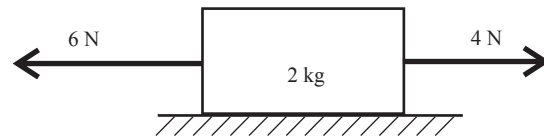
Naloga tega sklopa rešuješ tako, da izmed predlaganih odgovorov izbereš pravilnega in črko pred njim **prepišeš v tabelo A na prvi strani**. Pravilni odgovor prinaša dve točki, nepravilni odgovor pa se ne točkuje.

**A1** Masa Katje je 60 kg in masa Zemlje je  $6 \cdot 10^{24}$  kg. S kolikšno silo deluje Katja na Zemljo?

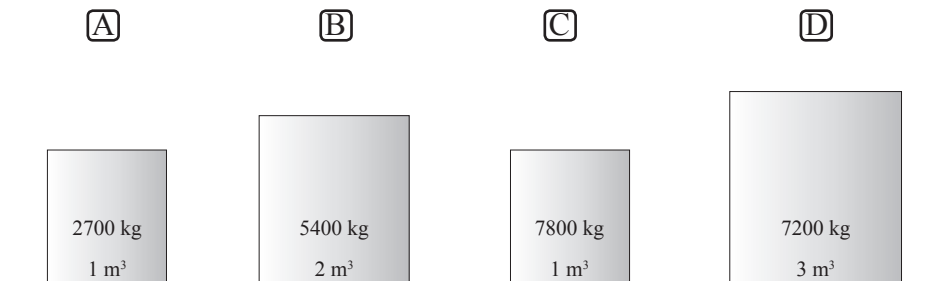
- A) 6 N
- B) 60 N
- C) 600 N
- D)  $6 \cdot 10^{25}$  N

**A2** Zaboj vlečemo z dvema vrvicama v nasprotni smeri, kot kaže slika. Kolikšna mora biti sila trenja, ki deluje na zaboj, in v katero smer mora biti usmerjena, da se zaboj giblje premo enakomerno?

- A) 10 N v desno
- B) 10 N v levo
- C) 2 N v desno
- D) 2 N v levo



**A3** Na sliki so narisani štiri kvadri. Kateri od kvadrov ima največjo gostoto?



**A4** V mehanični delavnici uporabljajo hidravlično dvigalko. Prvi bat ima površino  $60 \text{ dm}^2$ , drugi bat pa  $60 \text{ cm}^2$ . Če z dvigalko dvignejo 1800 kg težak avtomobil, morajo na drugi bat pritis-kati najmanj s silo:

- A) 180 N
- B) 18 N
- C) 1,8 N
- D) se ne da določiti

**B1** Kvadratni meter pisarniškega papirja tehta 80 g. 100 listov takega papirja formata A4, zloženega eden na drugega, meri v višino 1 cm. List papirja A4 ima dolžino 297 mm in širino 210 mm.

1 a) Kolikšna je ploščina enega lista?

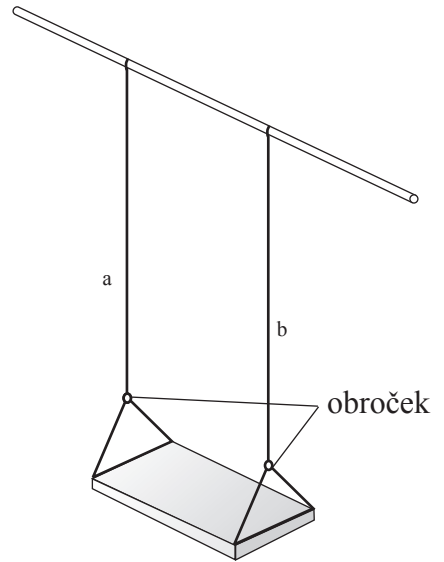
1 b) Kolikšna je masa enega lista?

1 c) Kolikšna je prostornina 100 listov?

2 d) Kolikšna je gostota pisarniškega papirja?

2 e) Po 100 listih papirja formata A4 se polije 0,5 dl vode. Papir vso vodo vpije, ob tem se mu prostornina spremeni zanemarljivo malo. Kolikšna je sedaj povprečna gostota papirja?

**B2** Slika prikazuje gugalnico, na katero sede Neža z maso 40 kg. Neža miruje in se z nogami ne dotika tal. Maso deske, vrvi in obeh obročkov zanemarimo.

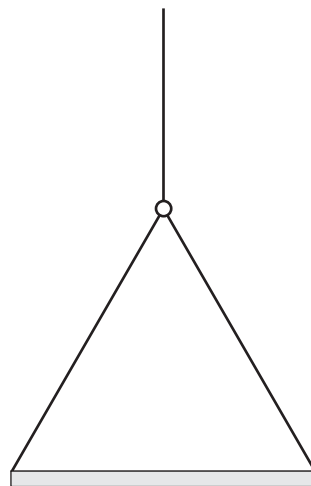


1 a) S kolikšno silo deluje Neža na desko?

2 b) Kolikšni sta sili v vsaki izmed vrvi a in b, če Neža sedi natančno na sredini deske?

4 c) Na spodnjo sliko vriši vse sile na mirujoči obroček, ko Neža sedi na gugalnici. Določi njihovo velikost in smer.

Merilo: 1 cm pomeni 40 N.



Ime in priimek	Oddelek

---

# Tekmovanje za bronasto Stefanovo priznanje

## 9. razred

---

4. marec 2008

odgovori za sklop A

**A**

	A1	A2	A3	A4
pravilen odgovor				

dosežki po nalogah

**B**

	število možnih točk	število doseženih točk
B1	11	
B2	7	

**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.

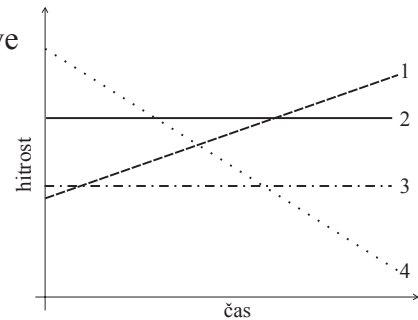
Čas reševanja je 60 minut. Želimo ti veliko uspeha in osvojitve priznanja.

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 pravilnega in črko pred njim **prepišeš v tabelo A na prvi strani**. Pravilni odgovor prinaša dve točki, nepravilni odgovor pa se ne točkuje.

**A1** Na grafu so prikazana gibanja štirih vozil. Kateri dve vozili se gibljeta s pospeškom  $0 \text{ m/s}^2$ ?

- A 1 in 4  
 B 2 in 3  
 C 1 in 2  
 D 3 in 4



**A2** Štirje učenci (A, B, C, D) so računali maso telesa. Med njimi je samo eden uporabil pravilen postopek in računal pravilno. Kateri učenec je bil uspešen?

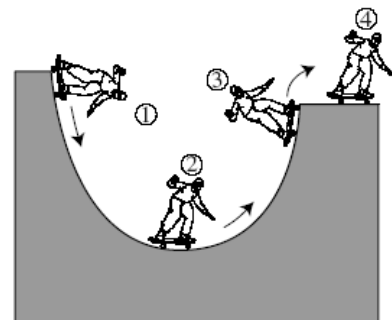
- A  $m = 5 \frac{\text{Nm}}{\text{s}^2}$   
 B  $m = 5 \frac{\text{Ns}^2}{\text{m}}$   
 C  $m = 5 \frac{\text{m}}{\text{Ns}^2}$   
 D  $m = 5 \frac{\text{N}}{\text{ms}^2}$

**A3** V jasni noči se lahko v naših krajih orientiramo tudi s pomočjo zvezde Severnice, ker:

- A ne spreminja svoje lege na nebu.  
 B je vedno v zenitu.  
 C je med vsemi zvezdami najsvetlejša.  
 D je ob Soncu Zemlji najbližja zvezda.

**A4** Rolkar se zapelje z enega na drug rob kanala kot kaže slika. V kateri legi ima največjo kinetično in najmanjšo potencialno energijo?

- A 1  
 B 2  
 C 3  
 D 4





**B1** Tone se pelje iz Ljubljane proti Mariboru. Na odseku avtoceste pred predorom Trojane zmanjša hitrost, kot kaže graf. Pred predorom je omejitev hitrosti 100 km/h, v predoru pa 60 km/h.

1 a) S kolikšno hitrostjo vozi Tone na začetku opazovanja?

1 b) Kolikšna je Tonetova hitrost na koncu opazovanja?

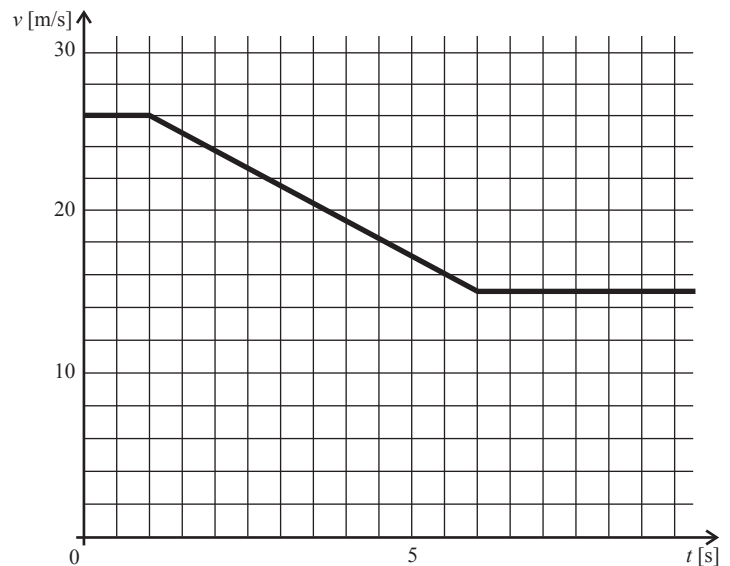
1 c) Ali je Tone prekoračil omejitvi hitrosti?

1 d) Koliko časa Tone zavira?

1 e) Kolikšen je pojemek med zaviranjem?

3 f) Kolikšno pot je Tone opravil v času od  $t = 0$  s do  $t = 8$  s?

3 g) Masa vozila z voznikom je 1000 kg. Kolikšna je sprememba kinetične energije med zaviranjem?



**B2** Štirje tekmovalci potiskajo bob 36 m daleč po vodoravni zaletni stezi, vsak s povprečno silo 150 N. Bob brez posadke tehta 300 kg.

1 a) S kolikšno povprečno silo potiskajo bob vsi tekmovalci skupaj?

1 b) S kolikšnim povprečnim pospeškom se giblje bob po zaletni stezi?

2 c) Kolikšna je hitrost boba po 36 m?

1 d) Kolikšno delo opravijo tekmovalci?

2 e) Po 36 m potiskanja tekmovalci poskačejo v bob. Kolikšna je potem kinetična energija boba s posadko, če vsi štirje tekmovalci skupaj tehtajo 330 kg?

## 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

A1	A2	A3	A4
C	C	C	A

- A1** Teža 60 kg težke Katje je 600 N, to je sila Zemlje na Katjo. Če Katja miruje na površju, je sila Katje na Zemljo po zakonu o vzajemnem učinku nasprotno enaka, torej 600 N.
- A2** Sila v levo je večja, zato se telo giblje v levo. Če se zaboj giblje enakomerno, mora biti sila trenja 2 N in delovati v desno.
- A3** Gostoto izračunamo in ugotovimo, da je gostota kvadra A in B  $2700 \frac{kg}{m^3}$ , kvadra C  $7800 \frac{kg}{m^3}$ , kvadra D pa  $2400 \frac{kg}{m^3}$ .
- A4** Razmerje površine batov je 1 : 100. Teža avtomobila je 18000 N, torej mora biti sila na drugi bat 100-krat manjša, to je 180 N.

## SKLOP B

## B1

- a)  $S = 297 \text{ mm} \cdot 210 \text{ mm} = 62370 \text{ mm}^2$  oziroma  $623,7 \text{ cm}^2$  ..... 1 točka  
**Za pravilen izračun ploščine (v katerikoli enoti za ploščino) 1 točka.**
- b)  $1 \text{ m}^2 = 10000 \text{ cm}^2$  ..... 80 g  
 $1 \text{ cm}^2$  ..... 0,008 g  
 $623,7 \text{ cm}^2$  ..... 4,99 g ali 5 g ..... 1 točka  
**Za pravilen izračun mase 1 točka.**
- c)  $V = 1 \text{ cm} \cdot 623,7 \text{ cm}^2 = 623,7 \text{ cm}^3$  oziroma  $623700 \text{ mm}^3$  ..... 1 točka  
**Za pravilen izračun prostornine 100 listov 1 točka.**
- d) Masa 100 listov papirja:  $m_1 = 100 \cdot 4,99 \text{ g} = 499 \text{ g}$  ..... 1 točka
- Gostota pisarniškega papirja:  $\rho_1 = \frac{m_1}{V_1} = \frac{499 \text{ g}}{623,7 \text{ cm}^3} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  ..... 1 točka  
**Za pravilen izračun mase 100 listov papirja 1 točka. Za pravilen izračun gostote papirja 1 točka. Skupaj 2 točki.**

e) Prostornina polite vode:  $V_v = 0,5 \text{ dl} = 0,05 \text{ l} = 0,05 \text{ dm}^3 = 50 \text{ cm}^3$ .

Masa polite vode:  $m_v = \rho_v \cdot V_v = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 50 \text{ cm}^3 = 50 \text{ g}$ .....1 točka

Masa papirja, politega z vodo:  $m_2 = m_1 + m_v = 499 \text{ g} + 50 \text{ g} = 549 \text{ g}$ .

Prostornina papirja, politega z vodo:  $V_2 = V_1 = 623,7 \text{ cm}^3$ .

Gostota mokrega papirja:  $\rho_2 = \frac{m_2}{V_2} = \frac{549 \text{ g}}{623,7 \text{ cm}^3} = 0,88 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  .....1 točka

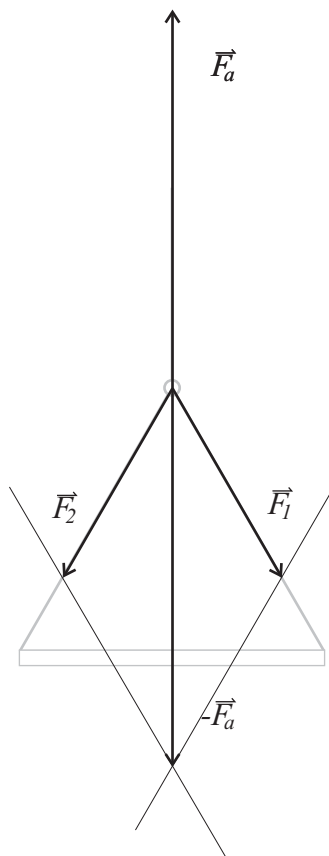
**Za pravilen izračun mase vode 1 točka. Za pravilen izračun gostote mokrega papirja 1 točka. Skupaj 2 točki.**

## B2

a) Sila teže Neže je 400 N, torej deluje na desko s silo 400 N.....1 točka  
**Za pravilen odgovor 1 točka.**

b) Ker Neža sedi na sredini deske, sta obe vrvi enako obremenjeni, torej vsaka po 200 N....1 točka  
**Za pravilen odgovor  $F_a=200 \text{ N}$  1 točka, za pravilen odgovor  $F_b=200 \text{ N}$  1 točka. Skupaj 2 točki.**

c)



**Za pravilno narisano  $F_a$  1 točka. Za pravilno narisano  $-F_a$  1 točka. Za pravilno razstavljeno  $-F_a$  na komponenti vzdolž vrvi ( $F_1$  in  $F_2$ ) 1 točka. Za pravilno določene velikosti sil  $F_1 = F_2 = 115,5 \text{ N}$  (pri risanju dovolimo 10% napake, zato štejemo pravilne vse rešitve od 104 N do 127 N) 1 točka. Skupaj 4 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	A4
B	B	A	B

- A1** Gibanje 1 je pospešeno, gibanji 2 in 3 imata pospešek  $0\text{m/s}^2$ , gibanje 4 pa je pojemajoče. Edina pravilna kombinacija je odgovor B.
- A2** Ko N nadomestimo s  $\text{kgm/s}^2$  in enote ustrezno okrajšamo, je pravilen edino odgovor B.
- A3** Odgovori B, C in D niso pravilni ker je Severnica na severnem nebesnem polu, ki na naši geografski širini ni v zenitu, Sirij je najsvetlejša in Proxima kentavra je najbližja zvezda.
- A4** Rolkar ima največjo kinetično energijo v točki, ko je njegova hitrost največja. Najmanjšo potencialno energijo pa bo imel v najnižji točki. Iz slike je razvidno, da je to v točki 2.

## SKLOP B

## B1

- a) Začetna hitrost je  $26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  oziroma  $93,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  ..... 1 točka

**Z grafa pravilno odčitana začetna hitrost 1 točka.**

- b) Končna hitrost je  $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  oziroma  $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  ..... 1 točka

**Z grafa pravilno odčitana končna hitrost 1 točka.**

- c) Ne ..... 1 točka

**S hitrostmi  $93,6 \text{ km/h}$  pred predorom in  $54 \text{ km/h}$  v predoru. Predpisanih hitrosti  $100 \text{ km/h} = 27,7 \text{ m/s}$  in  $60 \text{ km/h} = 16,6 \text{ m/s}$ , ni prekoračil. Za pravilen odgovor 1 točka.**

- d)  $t = 5 \text{ s}$  ..... 1 točka

**Z grafa pravilno odčitana čas zaviranja 1 točka.**

- e)  $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{11 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{5\text{s}} = 2,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  ..... 1 točka

**Za pravilen izračun pospeška 1 točka.**

$$s = v_z \cdot \Delta t_1 + \bar{v} \cdot \Delta t_2 + v_k \cdot \Delta t_3 =$$

$$\begin{aligned} \text{f) } s &= 26 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1\text{s} + \left( \frac{26+15}{2} \right) \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5\text{s} + 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2\text{s} = \\ &= 26\text{m} + 102,5\text{m} + 30\text{m} = 158,5\text{m} \dots\dots\dots 3 \text{ točke} \end{aligned}$$

**Pot, ki jo opravi je številsko enaka ploščini pod grafom.**

**Za vsak pravilno izračunan ali z grafa odčitani del poti po 1 točka. Skupaj 3 točke.**

g)

$$\begin{aligned} \Delta W_k &= W_{kk} - W_{kz} = \frac{100\text{kg} \cdot 15^2 \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot 2} - \frac{100\text{kg} \cdot 26^2 \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot 2} \\ \Delta W_k &= 112,5\text{kJ} - 338\text{kJ} = -225,5\text{kJ} \dots\dots\dots 3 \text{ točke} \end{aligned}$$

Odgovor: Kinetična energija se zmanjša za 225,5 kJ.

oz: Kinetična energija se je spremenila za 225,5 kJ.

**Za pravilen izračun končne kinetične energije 1 točka, za pravilen izračun začetne kinetične energije 1 točka, za pravilen izračun spremembe kinetične ne glede na predznak energije 1 točka, skupaj 3 točke.**

## B2

a)  $F = 600\text{N} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

**Vsi štirje potiskajo v isto smer torej je skupna sila vsota vseh štirih. Za pravilen izračun skupne sile 1 točka.**

b)  $a = \frac{F}{m} = \frac{600\text{N}}{300\text{kg}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

**Za pravilen izračun pospeška 1 točka.**

c)  $t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 36\text{m}}{2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 6\text{s} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

$v = at = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6\text{s} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

**Za pravilen izračun časa 1 točka, za pravilen izračun hitrosti 1 točka. Skupaj 2 točki.**

d)  $A = F \cdot s = 600\text{N} \cdot 36\text{m} = 21600\text{J} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

**Za pravilen izračun dela 1 točka. (Če učenec pri računanju dela dodatno upošteva tudi delo, ki ga tekmovalci opravijo za svoje pospeševanje, mu tudi dodelimo 1 točko). Skupaj 1 točka.**

e)  $m_{\text{skupna}} = m_{\text{boba}} + m_{\text{tekmovalcev}} = 300\text{kg} + 330\text{kg} = 630\text{kg} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

$W_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}630\text{kg} \cdot 12^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 45360\text{J} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

**Za pravilno izračunano skupno maso 1 točka. Za pravilno izračunano kinetično energijo boba s posadko 1 točka. Skupaj 2 točki.**