

**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.

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

10. februar 2009

odgovori za sklop A

A		A1	A2	A3	A4
	pravilen odgovor				

dosežki po nalogah

	število možnih točk	število doseženih točk
B1	6	
B2	3	
B3	5	

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.

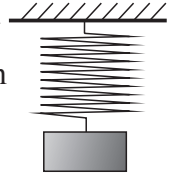
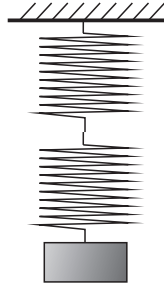
S pomočjo osebnega uporabniškega imena in gesla, ki si ga prejel ob prijavi na tekmovanje, si boš lahko na spletni strani <http://www.dmfa.si> ali mobilni spletni strani <http://wap.dmfa.si> ogledal svoj dosežek na tekmovanju in morebitne dodatne informacije o področnem tekmovanju.

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.

Na lahko vzmet obesimo utež, kot kaže desna slika. Vzmet se pri tem raztegne za 5 cm.

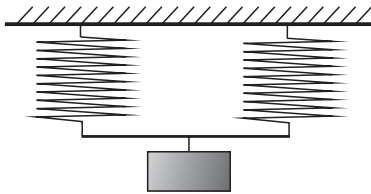
A1 Za koliko se raztegneta dve vzmeti, če sta povezani, kot kaže spodnja slika, in nanju obesimo enako utež?

- A vsaka 5 cm
- B vsaka 2,5 cm
- C vsaka 10 cm
- D zgornja 5 cm, spodnja 10 cm



A2 Za koliko se raztegneta dve vzmeti, če sta povezani z lahko palico, kot kaže slika, in nanju obesimo enako utež?

- A vsaka 5 cm
- B vsaka 2,5 cm
- C vsaka 10 cm
- D leva 5 cm, desna 10 cm



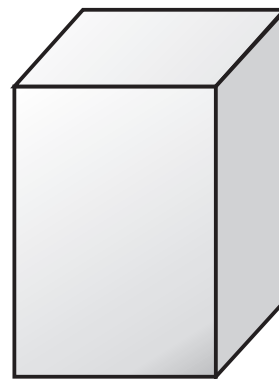
A3 Koliko dl mešanice dobimo iz 2 dl fižola in 3 dl sladkorja?

- A med 2 in 3 dl
- B med 3 in 5 dl
- C 5 dl
- D več kot 5 dl

A4 Kolikšna je masa dobljene mešanice iz prejšnje naloge?

- A enaka povprečju mas sladkorja in fižola
- B večja od vsote mas sladkorja in fižola
- C enaka vsoti mas sladkorja in fižola
- D manjša od vsote mas sladkorja in fižola

B1 V dve enaki posodi z obliko kvadra je nalita voda do enake višine. V prvi kvader potopimo železno telo z maso 100 g, v drugega pa enako težko telo iz srebra.



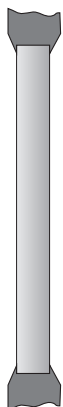
- 1 a) Kolikšna je prostornina železnega telesa, če je gostota železa $7,8 \text{ kg/dm}^3$?
- 1 b) Kolikšna je prostornina srebrnega telesa, če je gostota srebra $10,5 \text{ kg/dm}^3$?
- 2 c) V posodi z železnim telesom se voda dvigne za 5 mm. Kolikšna je ploščina dna posode?
- 2 d) Za koliko se dvigne voda v posodi, ko potopimo vanjo telo iz srebra?

B2 Zračni tlak v mednarodni vesoljski postaji je enak kot normalni zračni tlak na Zemlji. Tlak izven postaje je 0 bar.

- 2 a) Kolikšna je velikost sile, ki deluje na okno postaje in nastane zaradi razlike tlakov? Površina okna je 8 dm^2 .

1 b) Na spodnjo sliko nariši to silo.

Notranjost postaje
 $p = 1 \text{ bar}$

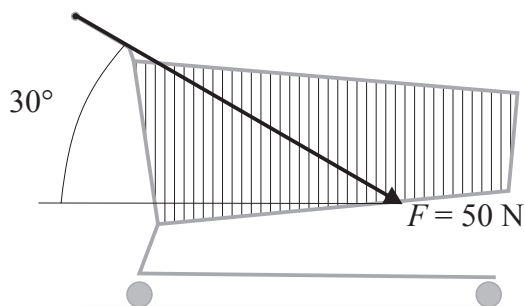


Zunanost postaje
 $p = 0 \text{ bar}$

B3 Nakupovalec potiska nakupovalni voziček s silo 50 N. Sila je pod kotom 30° glede na vodoravnico, kot je prikazano na sliki. Masa vozička je 25 kg.

Pri reševanju si pomagaj z načrtovanjem.

2 a) Kolikšna je zaviralna sila, ko se voziček giblje enakomerno?



3 b) S kolikšno silo deluje podlaga v navpični smeri na voziček?

Ime in priimek	Oddelek

Tekmovanje za bronasto Stefanovo priznanje

9. razred

10. februar 2009

odgovori za sklop A

A		A1	A2	A3	A4	A5
	pravilen odgovor					

dosežki po nalogah

	število možnih točk	število doseženih točk
B1	4	
B2	7	
B3	4	

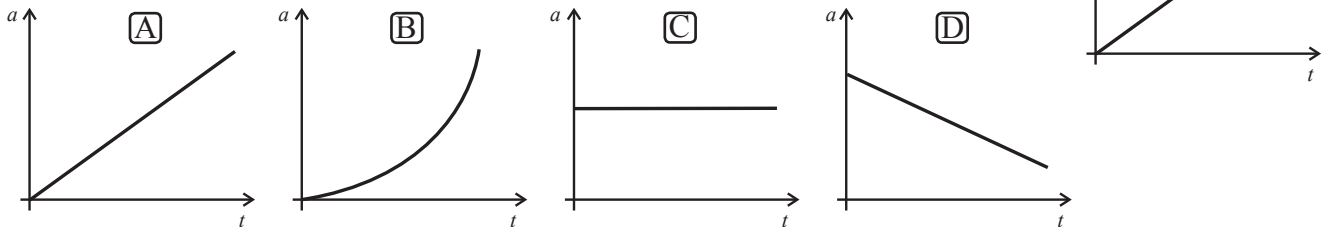
Navodilo: Pozorno preberi besedilo naloge, po potrebi nariši skico in se spomni fizikalnih zakonitosti, ki jih boš lahko uporabil pri reševanju naloge. Ob reševanju lahko uporabljaš računalno, geometrijsko orodje in list z enačbami.

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.

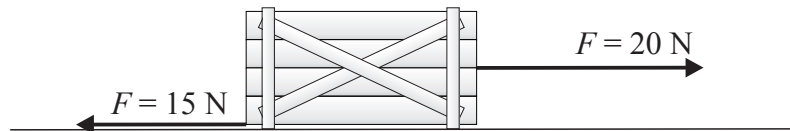
Naloga tega sklopa rešuješ tako, da izmed predlaganih odgovorov izbereš pravega in črko pred njim **prepišeš v tabelo A na prvi strani**. Pravilni odgovor prinaša dve točki, nepravilni odgovor pa se ne točkuje.

- A1 Klado vlečemo s silo F po vodoravni podlagi. Graf **na desni** prikazuje odvisnost hitrosti od časa. Kateri od spodnih grafov pravilno prikazuje pospešek v odvisnosti od časa?



- A2 Na zaboj, ki je težak 20 kg delujeta dve sili. Kolikšen je pospešek gibanja in kam se zaboj giblje?

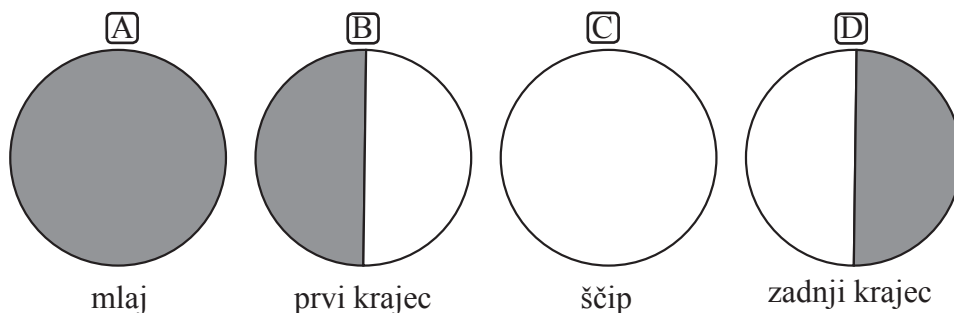
- A) 0,25 m/s², v levo
 B) 1 m/s², v levo
 C) 0,25 m/s², v desno
 D) 1 m/s², v desno



- A3 Koliko toplote moramo dovesti oziroma odvesti 1000 litrom vode, da se temperatura spremeni od 45 °C na 40 °C?
- A) odvesti 210 000 J
 B) dovesti 21 MJ
 C) dovesti 210 000 J
 D) odvesti 21 MJ

- A4 Povprečen reakcijski čas voznika je 1 sekunda. Kolikšno pot prevozi avtomobil s hitrostjo 130 km/h v tem času?
- A) manj kot 30 m
 B) več kot 30 m in manj kot 50 m
 C) več kot 50 in manj kot 130 m
 D) 130 m

- A5 Včeraj, 9. februarja, je bila polna luna (ščip). Katero lunino meno bomo videli čez približno tri tedne?



B1 Bolha lahko skoči zelo visoko glede na svojo maso. Bolha z maso 10 mg skoči 30 cm visoko.

1

a) Za koliko džulov se bolhi poveča potencialna energija od tal do višine 30 cm?

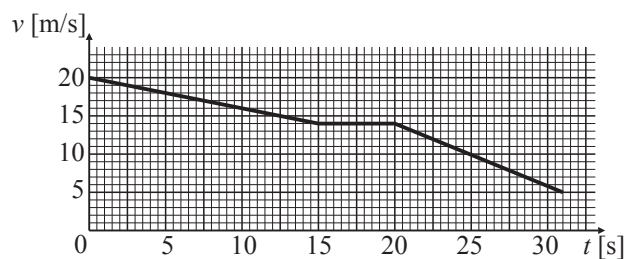
1

b) Andrej ima maso 70 kg. V kakšnem razmerju sta masi Andreja in bolhe?

2

c) Kako visoko bi lahko skočil Andrej, če bi bili višini skoka Andreja in bolhe v enakem razmerju kot njuni masi?

B2 Graf prikazuje odvisnost hitrosti od časa za gibanje avtomobila.



2

a) Kako imenujemo gibanja avtomobila v treh časovnih intervalih?

2) b) Izračunaj pojemke v vseh treh časovnih intervalih.

3) c) Kolikšno pot prevozi avtomobil v prvih 20 s?

B3 Kamen z maso 200 g spustimo z višine 20 m. Zračni upor zanemarimo.

1) a) Kolikšna je potencialna energija kamna, tik preden ga spustimo? Potencialna energija kamna je enaka nič, ko je kamen na tleh.

2) b) V točki A je kinetična energija kamna 15 J. Kolikšna je kinetična energija kamna v točki B, ki je 2 metra nižje od točke A?

1) c) Kolikšna je hitrost kamna, tik preden pade na tla?

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
A	B	B	C

- A1** Vsaka vzmet se raztegne za 5 cm. Na spodnjo vzmet deluje sila uteži, na zgornjo pa sila spodnje vzmeti.
- A2** Vsaka vzmet se raztegne za 2,5 cm. Na vsako vzmet deluje polovica sile uteži.
- A3** Če zmešamo fižol in sladkor, se kristali sladkorja razporedijo med fižolova zrna in je prostornina večja kot prostornina samega sladkorja (3 dl) in manjša od vsote prostornin fižola in sladkorja (5 dl).
- A4** Ker velja zakon o ohranitvi mase, se masi fižola in sladkorja seštejeta.

SKLOP B

B1

a) $V_z = \frac{m}{\rho_z} = \frac{0,1 \text{ kg} \cdot \text{dm}^3}{7,8 \text{ kg}} = 0,01282 \text{ dm}^3 = 13 \text{ cm}^3$ 1 točka

Pravilno izračunana prostornina 1 točka.

b) $V_s = \frac{m}{\rho_s} = \frac{0,1 \text{ kg} \cdot \text{dm}^3}{10,5 \text{ kg}} = 0,0095 \text{ dm}^3 = 9,5 \text{ cm}^3$ 1 točka

Pravilno izračunana prostornina 1 točka.

c) $S = \frac{V_z}{d_z} = \frac{13 \text{ cm}^3}{0,5 \text{ cm}} = 26 \text{ cm}^2$ 2 točki

Pravilna ugotovitev, da je prostornina produkt ploščine osnovne ploskve in višine, za katero se dvigne voda, 1 točka. Pravilen izračun ploščine osnovne ploskve 1 točka, skupaj 2 točki.

d) $d_s = \frac{V_s}{S} = \frac{9,5 \text{ cm}^3}{26 \text{ cm}^2} = 0,36 \text{ cm} = 3,6 \text{ mm}$ 2 točki

Pravilna ugotovitev, da je potrebno za izračun dviga vode uporabiti ploščino osnovne ploskve, izračunano v prejšnjem primeru, 1 točka. Pravilen izračun dviga vode 1 točka, skupaj 2 točki.

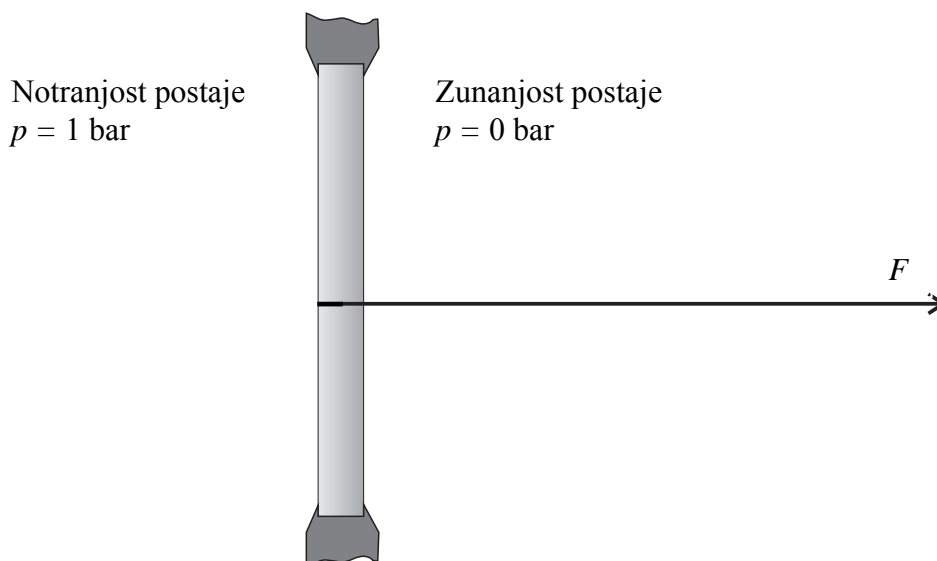
B2

a) Pravilna pretvorba ploščine $8 \text{ dm}^2 = 0,08 \text{ m}^2$ in tlaka $1 \text{ bar} = 100000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ 1 točka

$F = p \cdot S = 100000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 0,08 \text{ m}^2 = 8000 \text{ N}$ 1 točka

Pravilno pretvarjanje enot za ploščino in tlak 1 točka. Pravilno izračunana sila zaradi razlike tlakov 1 točka. Skupaj 2 točki.

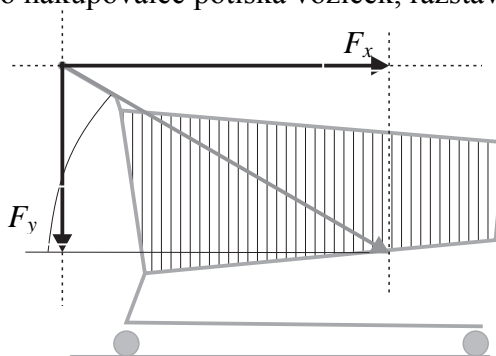
b)



.....1 točka

Za pravilno narisano silo 1 točka.**B3**

- a) Nakupovalec deluje s silo na voziček tako v smeri gibanja, kot tudi v smeri pravokotno navzdol. Najprej moramo silo, s katero nakupovalec potiska voziček, razstaviti na dve komponenti:

Vodoravna komponenta sile nakupovalca je $F_x = 43,3 \text{ N}$ Navpična komponenta sile nakupovalca je $F_y = 25 \text{ N}$ 1 točka

Voziček se giblje s stalno hitrostjo, torej morajo biti zaviralne sile enake potisni. Ker imamo v vodoravni smeri le eno zaviralno in eno potisno silo, morata biti nasprotno enaki. Nakupovalec potiska voziček s silo $F_x = 43,3 \text{ N}$ v vodoravni smeri, torej je zaviralna sila tudi $43,3 \text{ N}$ (obrnjena v smer nazaj).1 točka

Pravilno narisani in zapisani komponenti sile nakupovalca 1 točka. Zaradi načrtovanja štejemo za pravilne vse rezultate med $F_x = 39 \text{ N}$ in $F_x = 47,5 \text{ N}$ ter $F_y = 22,5 \text{ N}$ in $F_y = 27,5 \text{ N}$. Za pravilno ugotovitev, da je zaviralna sila nasprotno enaka vodoravni komponenti vlečne sile 1 točka. Skupaj 2 točki.

- b) V navpični smeri delujejo tri sile. Navzdol deluje sila teže vozička, ki je enaka 250 N . Poleg nje deluje navzdol še navpična komponenta sile nakupovalca, ki je enaka 25 N . Navzgor pa deluje sila podlage. Ker so sile v ravnovesju, mora biti njihova vsota enaka 0:

$$F_g + F_y = F_N$$

$$F_N = 250 \text{ N} + 25 \text{ N} = 275 \text{ N}$$

Za pravilno ugotovljeno silo teže 1 točka. Za pravilno zapisano ravnovesje 1 točka. Za pravilno izračunano silo podlage v navpični smeri 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	A4	A5
C	C	D	B	B

- A1** Gibanje, ki ga kaže graf $v(t)$, je enakomerno pospešeno, zato je pravilni graf C, ki kaže, da se pospešek s časom ne spreminja.
- A2** Razlika sil na zaboj je 5 N, ker je masa zaboja 20 kg, je pospešek $0,25 \text{ m/s}^2$. Ker je smer večje sile v desno, se telo giblje v desno.
- A3** Odvesti moramo: $Q = mc\Delta T = 21 \text{ MJ}$.
- A4** Prevozi med 30 in 50 m, ker je $130 \text{ km/h} = 36 \text{ m/s}$, pomeni, da avtomobil v 1 s prevozi 36 m.
- A5** Lunine mene se menjajo na približno en teden, zato bomo čez približno tri tedne videli prvi krajec.

SKLOP B

B1

- a) $m = 10 \text{ mg} = 0,00001 \text{ kg}$
 $W_p = mgh = 0,00001 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,3 \text{ m} = 0,00003 \text{ J}$ 1 točka

Pravilen izračun potencialne energije 1 točka.

- b) Razmerje mas Andreja in bolhe :

$$m_A : m_B = 70 \text{ kg} : 10 \text{ mg} = 70000000 \text{ mg} : 10 \text{ mg} = 7000000 : 1$$
 1 točka

Pravilen zapis razmerja mas (s pretvorjenimi enotami) 1 točka.

- c) Razmerje višin skokov Andreja in bolhe:

$$h_A : h_B = 7000000 : 1$$

$$h_A : 0,3 \text{ m} = 7000000 : 1$$
 1 točka

$$h_A = 7000000 \cdot 0,3 \text{ m} = 2100000 \text{ m} = 2100 \text{ km}$$
 1 točka

Pravilen zapis sorazmerja z vstavljenimi količinami 1 točka. Pravilen izračun višine skoka Andreja 1 točka. Skupaj 2 točki.

B2

- a) V času od 0 do 15. sekunde se giblje pojemajoče, nato se od 15. do 20. sekunde giblje enakomerno, nato pa od 20. do 32. sekunde spet pojemajoče. Namesto pojemajoče lahko uporabijo tudi izraze: enakomerno pojemajoče ali pospešeno ali enakomerno pospešeno.
Za dva pravilna odgovora 1 točka. Za vse tri pravilne odgovore 2 točki.

- b) Od 0 do 15 s:

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{6 \text{ m}}{\text{s} \cdot 15 \text{ s}} = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Od 20 do 32 s:

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{9 \text{ m}}{\text{s} \cdot 12 \text{ s}} = 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

V prvem delu je pospešek $-0,4 \text{ m/s}^2$, v drugem nič, v tretjem pa $-0,75 \text{ m/s}^2$.

Če je učenec pri odgovoru a) zapisal, da gre za ustavljanje ali pojemajoče gibanje, je lahko odgovor pri b) tudi pozitivno število.

Za pravi izračun obeh pospeškov 1 točka, za pravi odgovor 1 točka, skupaj 2 točki.

- c) Pot lahko izračuna po delih iz grafa:

$$s = s_1 + s_2$$

$$s = \bar{v}_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2$$

$$s = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \cdot 15 \text{ s} + 14 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5 \text{ s}$$

$$s = 255 \text{ m} + 70 \text{ m}$$

$$s = 325 \text{ m}$$

V 20 s gibanja naredi 325 metrov.

Za pravi izračun obeh delov poti po 1 točko. Za pravilno izračunano celotno pot 1 točka. Skupaj 3 točke.

B3

- a) $W_p = m \cdot g \cdot h = \frac{0,2 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m} \cdot 20 \text{ m}}{\text{s}^2} = 40 \text{ J} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

Za pravi izračun potencialne energije 1 točka.

- b) Telo ima v točki B, ki je 2 m nižje od točke A za 4 J manjšo potencialno energijo. Za prav toliko se mu poveča kinetična energija.

$$\Delta W_p = m \cdot g \cdot \Delta h = \frac{0,2 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m} \cdot 2 \text{ m}}{\text{s}^2} = 4 \text{ J} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

Torej se bo kinetična energija povečala iz 15 J na **19 J**. $\dots\dots\dots 1 \text{ točka}$

Za pravi izračun spremembe potencialne energije 1 točka. Za pravi izračun kinetične energije 1 točka. Skupaj 2 točki.

- c) Skupna energija kamna se med padanjem ne spreminja. Torej bo imel kamen tik preden pade na tla ravno toliko kinetične energije kot je imel potencialne na vrhu.

$$W_p = W_k$$

$$W_k = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot W_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 40 \text{ J}}{0,2 \text{ kg}}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

Za pravi izračun hitrosti 1 točka.