

**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 iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

8. razred

Šolsko tekmovanje, 2. marec 2011

Naloge rešuješ 60 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko pred pravilnim odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj).** Za vsak pravilen odgovor dobiš 2 točki. Če obkrožiš napačen odgovor, več odgovorov ali nobenega, se naloga točkuje z 0 točkami. Naloge v **sklopu B rešuj na tej polji.** V sklopu B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri nalogah.

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

A1 Katera od naštetih gostot **ni** enaka $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$?

- (A) $1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$. (B) $0,1 \frac{\text{dag}}{\text{cm}^3}$. (C) $\frac{1}{1000} \frac{\text{g}}{\text{mm}^3}$. (D) $10 \frac{\text{dag}}{\text{dm}^3}$.

A2 V Avstro-Ogrski so merili dolžine v dunajskih čevljih, 1 čevlj = 0,316 m. France Prešeren je bil visok 5 čevljev in 5 palcev. En čevlj meri 12 palcev. Kako visok je bil France?

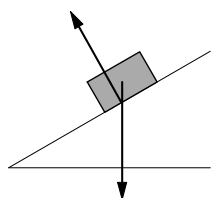
- (A) 1,71 m. (B) 1,74 m. (C) 1,76 m. (D) 1,80 m.

A3 Katero fizikalno količino merimo v enotah $\frac{\text{N}}{\text{m}}$?

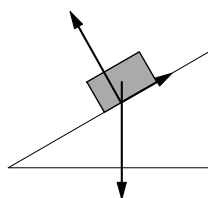
- (A) Silo. (B) Specifično težo.
(C) Tlak. (D) Prožnostni koeficient vzmeti.

A4 Telo miruje na klancu. Katera slika pravilno prikazuje vse sile, ki delujejo na telo?

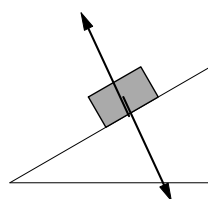
(A)



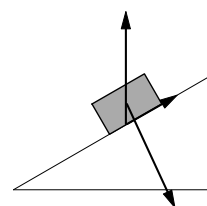
(B)



(C)

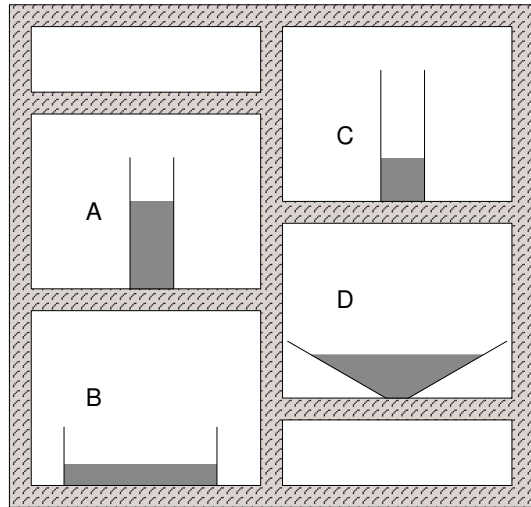


(D)



A5 V posode različnih oblik nalijemo vodo. V posodo A nalijemo 1 liter vode, v posodo B nalijemo prav tako 1 liter vode, v posodo C nalijemo 0,5 litra vode, v posodo D pa 1,2 litra vode. Posode namestimo na različne police omare, kot kaže slika. Katera izjava pravilno opiše tlak v posodah ob dnu posod?

- (A) Tlak ob dnu posode A je največji, tlak ob dnu posode B je najmanjši.
- (B) Tlak ob dnu posode B je največji, tlak ob dnu posode C je najmanjši.
- (C) Tlak ob dnu posode D je največji, tlak ob dnu posode B je najmanjši.
- (D) Tlak ob dnu posode D je največji, tlak ob dnu posode C je najmanjši.



B1 V velikem loncu so 4 litri slane vode z gostoto $1,16 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$.

(a) Kolikšna je masa slane vode v loncu?

	1
--	---

(b) V lonec dolijemo še 2 litra destilirane vode. Prostornina nastale mešanice vode je 5,93 litrov. Kolikšna je gostota mešanice?

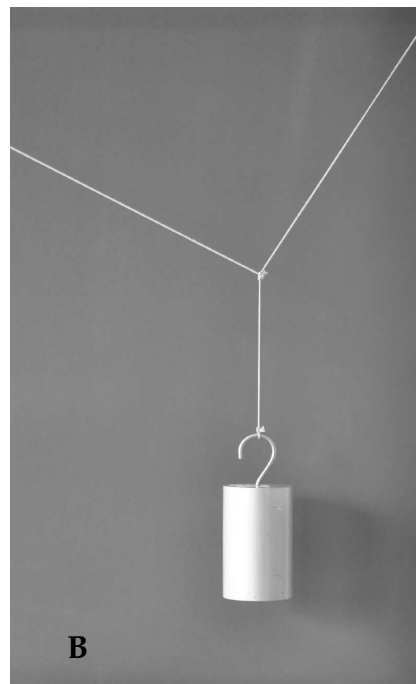
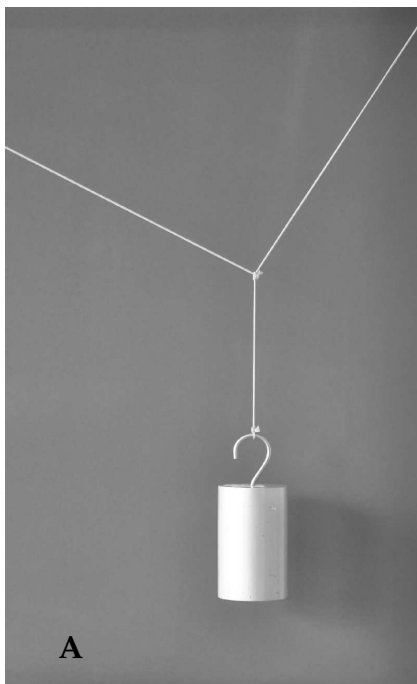
	3
--	---

Σ B1

B2 Utež z maso 4 kg miruje obešena na vrvice, kot kaže slika.

- (a) Na sliko **A** nariši vse sile **na utež** v merilu, kjer 1 cm pomeni 10 N. Vse sile poimenuj.

	2
--	---



- (b) Tri vrvice povezuje vozle. Kolikšne sile delujejo na vozle? Sile poimenuj in označi na sliki **B**.

	3
--	---

- (c) Obesišči zgornjih dveh vrvic premaknemo tako, da so vse tri vrvice napete z enako velikimi silami. Kolikšni so koti med vrvicami v tem primeru in kolikšne so sile?

	2
--	---

Σ B2

B3 Mizica z maso 2,8 kg ima štiri noge. Vse štiri noge mizice podložimo z lahkimi ploščicami. Presek ploščice pod prvo nogo mizice je 6 cm^2 , ploščice pod ostalimi tremi nogami pa imajo vsaka presek 4 cm^2 . Točno na sredino mizice postavimo velik prazen lonc z maso 2 kg in prostornino 7 litrov.

(a) Kolikšne so sile podlage na prvo (F_1) in vsako od ostalih treh ($F_{2,3,4}$) podloženih ploščic?

	2
--	---

(b) Kolikšen je tlak pod prvo (p_1) in kolikšen pod vsako od ostalih treh ($p_{2,3,4}$) podloženih ploščic? Prispevka normalnega zračnega tlaka ne upoštevaj.

	2
--	---

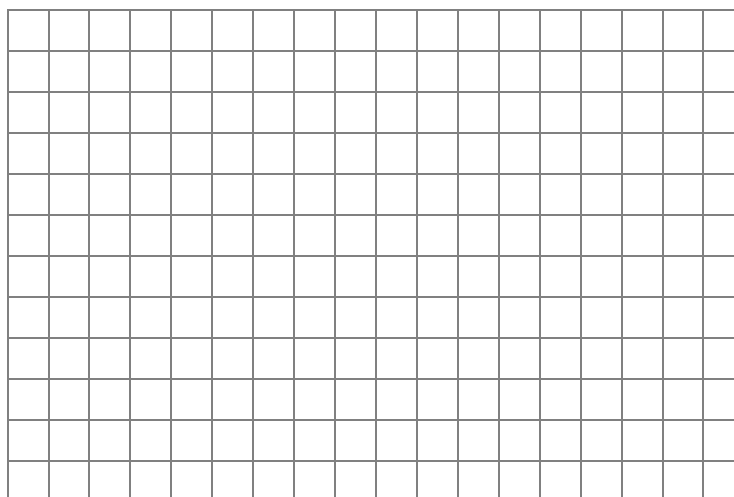
(c) V lonc začnemo natakati vodo. Izračunaj sile in tlake pod prvo ter vsako od ostalih treh podloženih ploščic, dopolni tabelo. Prispevka normalnega zračnega tlaka ne upoštevaj.

	3
--	---

V [l]	F_1 [N]	$F_{2,3,4}$ [N]	p_1 [Pa]	$p_{2,3,4}$ [Pa]
0				
1,2				
2,4				
3,6				
4,8				
6,0				

(d) Nariši graf, ki kaže, kako je tlak pod prvo podloženo ploščico odvisen od prostornine vode v loncu. Prispevka normalnega zračnega tlaka ne upoštevaj.

	3
--	---



Σ B3

Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

9. razred

Šolsko tekmovanje, 2. marec 2011

Naloge rešuješ 60 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko pred pravilnim odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (spodaj).** Za vsak pravilen odgovor dobiš 2 točki. Če obkrožiš napačen odgovor, več odgovorov ali nobenega, se naloga točkuje z 0 točkami. Naloge **v sklopu B rešuj na tej poli.** V sklopu B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri nalogah.

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

A1 Kateri od naštetih pojmov **ni** enota za merjenje razdalje?

- (A) Svetlobno leto. (B) Milja.
 (C) Nanometer. (D) Svetlobna hitrost.

A2 Najnižja jutranja temperatura na sončen zimski dan znaša $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, najvišja dnevna temperatura pa je ta dan višja za 17 K. Kolikšna je najvišja dnevna temperatura?

- (A) 264 K. (B) 282 K. (C) 290 K. (D) 298 K.

A3 Fotografija kaže

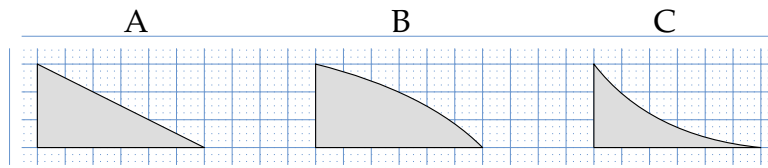
- (A) Sončev mrk.
 (B) Lunin mrk.
 (C) prvi krajec.
 (D) zadnji krajec.



A4 Polž preleze 12 cm v 1 min. Katera hitrost je enaka hitrosti polža?

- (A) $0,072 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. (B) $1,2 \frac{\text{m}}{\text{min}}$. (C) $7,2 \frac{\text{m}}{\text{h}}$. (D) $0,2 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$.

A5 Z vrhov treh različnih klancev spustimo avtomobilček, ki se po klanjih giblje brez upora in trenja. Pri spustu po vseh treh klanjih se nadmorska višina avtomobilčka in vodoravna razdalja spremenita enako. Kaj lahko rečeš o hitrostih, s katerimi se avtomobilček pripelje do dna klancev?



- (A) Hitrost avtomobilčka na dnu klanca A je največja.
 (B) Hitrost avtomobilčka na dnu klanca B je največja.
 (C) Hitrost avtomobilčka na dnu klanca C je največja.
 (D) Vse hitrosti so enake.

B1 Hidroplan je letalo, ki vzleta in pristaja na vodni gladini. Na spodnji strani trupa ima pritrjena dva plovca. Vsak plovec ima maso 250 kg, masa hidroplana brez mase plovcev pa je 2000 kg. Hidroplan pristaja na gladini jezera. Tik preden se s plovci dotakne gladine, ima hitrost $117 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Zaviralna pot hidroplana na vodni gladini je 220 m. Predpostavi, da se hidroplan ustavlja enakomerno pospešeno.

(a) S kolikšnim povprečnim pojemkom se hidroplan ustavlja?

	3
--	---

(b) Kolikšna povprečna zaviralna sila deluje na hidroplan med ustavljanjem?

	2
--	---

(c) Kolikšno prostornino vode izpodriva hidroplan, ki po pristanku obmiruje na gladini jezera?

	3
--	---

Σ B1

B2 Motorist Aleš je vozil iz Ljubljane proti Kozini enakomerno s hitrostjo 51 čevljev na sekundo, 1 čevlj = 30,5 cm. Razdalja med Kozino in Ljubljano je 84 km.

(a) Kolikšna je Aleševa hitrost v enotah $\frac{\text{km}}{\text{h}}$?

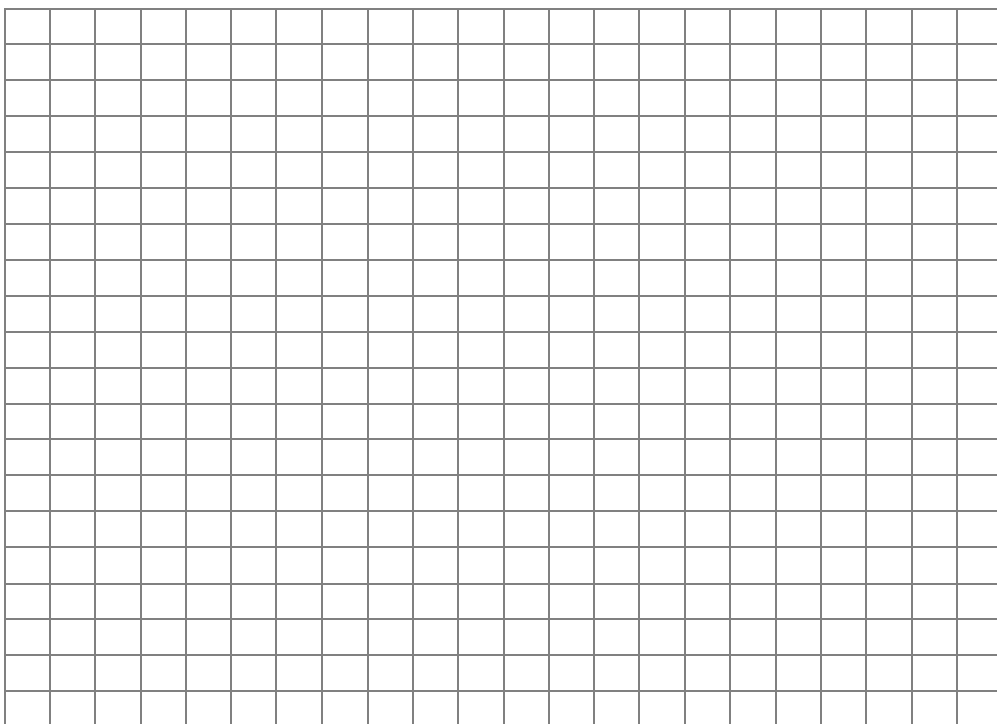
	1
--	---

(b) Koliko časa je Aleš potoval iz Ljubljane do Kozine?

	1
--	---

(c) Nariši graf prevožene poti v odvisnosti od časa $s_A(t)$ za gibanje motorista Aleša v obdobju celotnega potovanja.

	2
--	---



(d) Janez je iz Ljubljane odpeljal 20 minut za Alešem. Celo pot je vozil enakomerno s hitrostjo 84 km/h. Nariši v isti koordinatni sistem, kamor si narisal graf $s_A(t)$, še graf Janezove prevožene poti v odvisnosti od časa $s_J(t)$. Kdaj je Janez prehitel Aleša? Koliko sta bila v tem trenutku oddaljena od Ljubljane? Reši grafično.

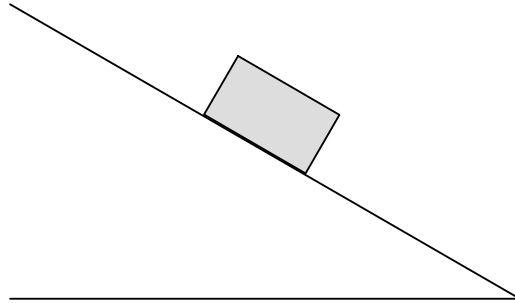
	5
--	---

(e) Na Kozini sta šla Aleš in Janez skupaj na kavo in tortice. Janez, ki je prispel na Kozino prvi, je počakal Aleša. Koliko časa ga je čakal? Preberi iz grafa.

	1
--	---

Σ B2	

B3 Zabož z maso 40 kg vlečemo vzporedno s podlago počasi in enakomerno navzgor po 20 m dolgem klanecu z naklonom 30° . Sila trenja meri 120 N.



(a) Nariši sile, ki delujejo na zabož med počasnim gibanjem po klanecu navzgor. Sile nariši v merilu, kjer 1 cm pomeni 100 N. Zapiši velikosti sil.

	4
--	---

(b) Kolikšna je višina klanca?

	1
--	---

(c) Koliko dela opravi sila, s katero vlečemo zabož od začetka do vrha klanca?

	1
--	---

(d) Za koliko se pri tem spremeni potencialna energija zaboja?

	1
--	---

(e) Za koliko se med enakomernim gibanjem po klanecu navzgor spremeni kinetična energija zaboja?

	1
--	---

Σ B3

NAVODILA ZA PREGLEDOVANJE IN VREDNOTENJE izdelkov tekmovalcev na tekmovanjih iz fizike

marec 2010

metoda reševanja

Tekmovalec, ki je prišel do pravilne rešitve po katerikoli pravilni metodi, čeprav točkovnik take metode ne predvideva, dobi vse možne točke. Za pravilno metodo se upošteva vsak postopek, ki

- smiselno upošteva besedilo naloge;
- vodi k rešitvi problema;
- je matematično pravilen in popoln.

verižna napaka

Običajno ima naloga več podvprašanj (korakov), pri čemer je rezultat pri nekem podvprašanju vhodni podatek za reševanje naslednjega (ali naslednjih) podvprašanj. Če je tekmovalec napačno odgovoril na osnovno podvprašanje ter kasneje napačen rezultat uporabil pri sicer pravilnem reševanju naloge v nadaljevanju, se mu odgovori, ki jih je na pravilen način pridobil iz napačnega podatka **štejejo kot pravilni** in dobi zanje vse možne točke (za določeno podvprašanje; ne pa za celotno nalogo).

Izjema tega pravila — če je tekmovalec uporabil napačni rezultat, pri čemer je popolnoma zgrešil velikostni red, in kaže, da nima občutka za smiselne velikosti količin, ki jih računa, tedaj za sicer pravilen postopek dobi le polovico vseh možnih točk.

grafi

Časovna os je praviloma vodoravna, razen v izjemnih primerih, kjer je to posebej navedeno.

Ob risanju grafov drugih odvisnosti (ne odvisnosti od časa) v splošnem ni predpisano, katero spremenljivko tekmovalec nanaša na vodoravno in katero na navpično os. Pravilni sta obe izbiri (če je seveda vse ostalo pravilno), čeprav je v rešitvah zapisana samo ena od obeh možnosti.

merjenje dolžin

Pri merjenju dolžin (npr. pri določevanju velikosti sil iz danega merila) se upošteva, čeprav morda v rešitvah ni izrecno navedeno, toleranco ± 1 mm. Če je potrebno meriti dolžino sile, ki jo je tekmovalec dobil z načrtovanjem vsote sil, je toleranca še malenkost večja (saj je morda zagrešil napako tudi pri načrtovanju vzporednic in so potem malce drugačni tudi kot med silami), če zapišemo raje v odstotkih, dopuščamo odstopanja $\pm 5\%$.

merilo pri tiskanju

Na šolskih tekmovanjih tekmovalne pole tiskajo šolske tekmovalne komisije same. Lahko se zgodi, da natisnejo pole v napačni velikosti. Zato je ob nalogi (ali v rešitvah, kakor je pač potrebno) za nadzor tiskanja narisano merilo, ki se ob tiskanju v nepravi velikosti tiskanja spremeni. Če šolska tekmovalna komisija ugotovi neskladje, mora sama ugotoviti novo merilo in rezultate nalog primerno preračunati.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2010/11

8. razred

Sklop A:

V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Če je odgovor napačen, če je odgovorov več ali če ni obkrožen noben odgovor, je naloga ovrednotena z 0 točkami. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
D	A	D	B	A

A1 Pretvorba enot:

$$(A) 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = \frac{1000 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$(B) 0,1 \frac{\text{dag}}{\text{cm}^3} = 0,1 \frac{10 \text{ g}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$(C) \frac{1}{1000} \frac{\text{g}}{\text{mm}^3} = \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$(D) 10 \frac{\text{dag}}{\text{dm}^3} = 10 \frac{10 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} = 0,1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

A2 5 čevljev + 5 palcev = 5 čevljev + $\frac{5}{12}$ čevlja = 5,42 čevlja = 1,71 m.

A3 Sile merimo v N, specifično težo $\sigma = \frac{Fg}{V}$ merimo v $\frac{\text{N}}{\text{m}^3}$, tlak $p = \frac{F}{S}$ merimo v $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$, prožnostni koeficient vzmeti $k = \frac{F}{x}$ merimo v $\frac{\text{N}}{\text{m}}$.

A4 Ker telo miruje, so sile v ravnovesju, primera (A) in (D) temu pogoju ne zadostita. Ena od sil, ki na telo deluje, je teža, ki ni pravokotna na klanec (primer C), ampak kaže navpično navzdol – na sliki (B). Preostali dve sili (lepenje in pravokotna sila podlage) bi lahko prikazali tudi kot eno samo silo podlage, ki bi imela velikost enako teži, smer pa ravno obratno.

A5 Tlak v posodah ob dnu posod je vsota zračnega tlaka, ki je povsod enak, in hidrostatičnega tlaka tekočine, ki je odvisen le od višine stolpca tekočine v posodi. Stolpec tekočine je najvišji v posodi (A).

Sklop B:

B1 (a) Štirje litri slane vode imajo maso $m_1 = \rho_1 \cdot V_1 = 1,16 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 4 \text{ dm}^3 = 4,64 \text{ kg}$.

Za pravilno izračunano maso slane vode (1 točka)

(b) Dva litra destilirane vode imata maso $m_2 = 2 \text{ kg}$. Masa mešanice je vsota $m = m_1 + m_2 = 6,64 \text{ kg}$. Prostornina mešanice je $V = 5,93 \text{ dm}^3$ (podano), torej je gostota mešanice

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{6,64 \text{ kg}}{5,93 \text{ dm}^3} = 1,12 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}.$$

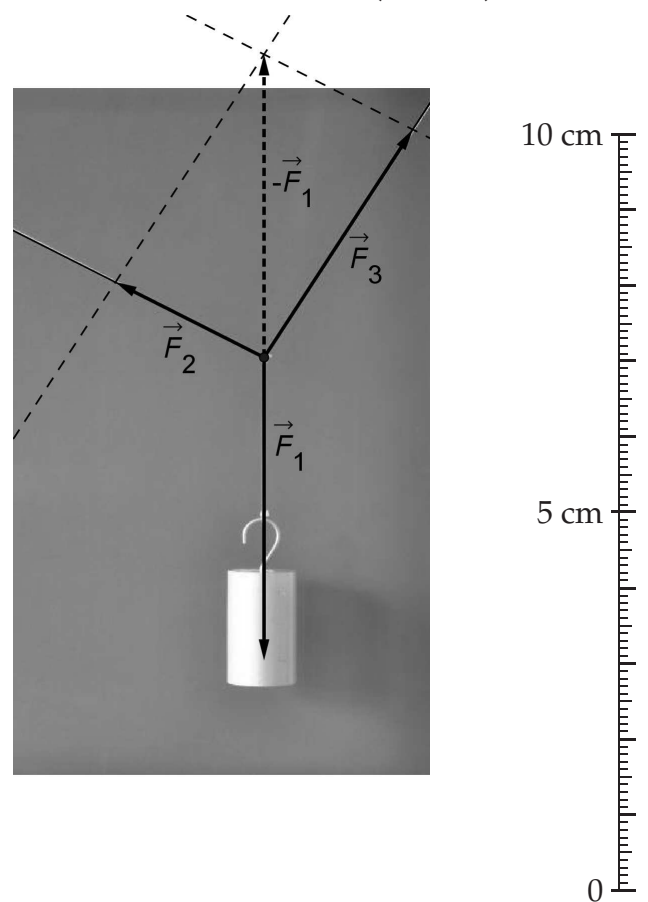
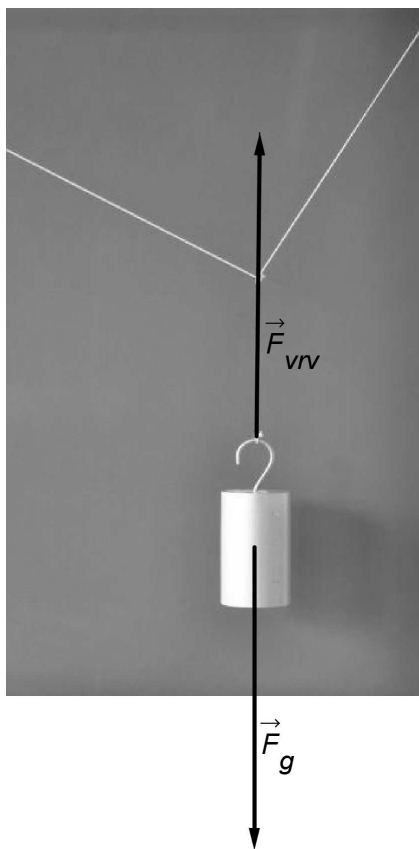
- Za pravilno izračunano gostoto mešanice (3 točke)
 Za pravilno ugotovitev (ali uporabo) mase dveh litrov destilirane vode (1 točka)
 Za pravilno izračunano (ali upoštevano) skupno maso mešanice (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ 4 točke.

B2 Zapis sile brez vektorskega znaka pomeni samo velikost sile. Sile rišemo v merilu, kjer pomeni 1 cm silo 10 N. Sile, narisane v teh rešitvah, ustrezajo testnemu merilu ob robu.

- (a) Teža 40 N je ponazorjena s 4 cm dolgo usmerjeno daljico, ki prejmlje v težišču uteži. Sila vrvice je po velikosti enaka teži, po smeri je teži nasprotna, prejmlje na kavlju uteži v vozlu, kot je narisano. Sprejemljivo je tudi prijemališče, kjer je kavelj pritrjen na utež. Potem ta sila ni sila vrvice na utež, ampak sila kavlja na utež – poimenovanje.

- Za pravilno narisano težo (poimenovanje, velikost, smer in prijemališče) (1 točka)
 Za pravilno narisano silo vrvice ali silo kavlja (poimenovanje, velikost, smer in prijemališče) (1 točka)



- (b) Sila \vec{F}_1 , s katero vleče vozle navzdol vrvica, na kateri visi utež, je 40 N (po velikosti je enaka teži uteži). Sili \vec{F}_2 in \vec{F}_3 določimo grafično. Ker vozle miruje, je vsota sil

nanj enaka nič, torej je vsota sil \vec{F}_2 in \vec{F}_3 nasprotno enaka sili \vec{F}_1 . Silo $-\vec{F}_1$ razstavimo na komponenti, ki sta vzporedni vrvicama 2 in 3, $F_2 = 22 \text{ N} \pm 1 \text{ N}$ in $F_3 = 36 \text{ N} \pm 1 \text{ N}$.

Za pravilno narisano silo vrvice \vec{F}_1 (poimenovanje, velikost, smer in prijemališče) (1 točka)

Za pravilno narisano silo vrvice \vec{F}_2 (poimenovanje, velikost, smer in prijemališče) (1 točka)

Za pravilno narisano silo vrvice \vec{F}_3 (poimenovanje, velikost, smer in prijemališče) (1 točka)

- (c) Vse tri vrvice so napete z enako velikimi silami tedaj, ko so postavljene simetrično in so koti med njimi enaki 120° . Tedaj so vse sile enake 40 N. Vrvica, na kateri visi utež, je navpična.

Za pravilno ugotovljene kote (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da so vse sile enake 40 N (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 7 točk.

- B3** (a) Skupna masa mizice in praznega lonca je $2,8 \text{ kg} + 2 \text{ kg} = 4,8 \text{ kg}$. Ker je lonec na sredini mizice, so sile, s katerimi pritiskajo noge mizice na podstavke, ti na podlago, podlaga pa nazaj na podstavke, vse enake $\frac{48 \text{ N}}{4} = 12 \text{ N}$.

Za pravilno določene sile podlage na podstavke (2 točki)

Za pravilno določeno skupno silo podlage (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da so sile enake (1 točka)

- (b) Sile so vse enake, ploščine podstavkov pa ne, zato so različni tudi tlaki (normalnega zračnega tlaka izrecno ni treba upoštevati). Velja $p_1 = \frac{F}{S_1} = \frac{12 \text{ N}}{6 \text{ cm}^2} = 20 \text{ kPa}$ in $p_{2,3,4} = \frac{F}{S_{2,3,4}} = \frac{12 \text{ N}}{4 \text{ cm}^2} = 30 \text{ kPa}$.

Za pravilno izračunane tlake (2 točki)

Za pravilno upoštevani različni ploščini podstavkov (1 točka)

- (c) V lonec po korakih natakamo vodo, pri vsakem koraku dolijemo 1,2 litra vode. Skupna sila, s katero pritiska podlaga na vse štiri podstavke, se pri vsakem koraku poveča za 12 N, sila na posamezen podstavek pa za četrtnino skupne sile, torej za $\Delta F = \Delta F_1 = \Delta F_{2,3,4} = 3 \text{ N}$. Pod podstavki se po korakih povečuje tudi tlak; $\Delta p_1 = \frac{\Delta F}{S_1} = \frac{3 \text{ N}}{6 \text{ cm}^2} = 5 \text{ kPa}$ in $\Delta p_{2,3,4} = \frac{\Delta F}{S_{2,3,4}} = \frac{3 \text{ N}}{4 \text{ cm}^2} = 7,5 \text{ kPa}$.

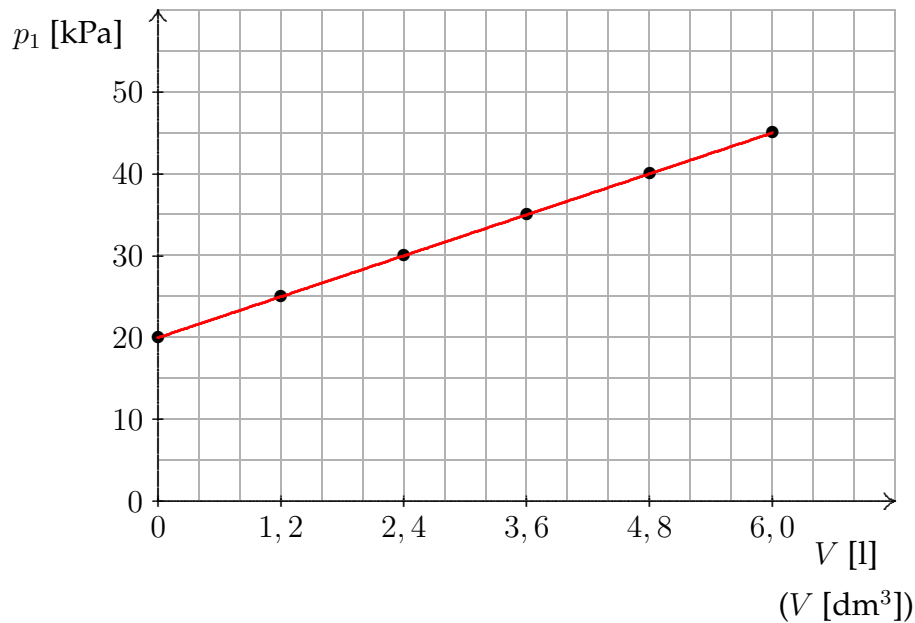
V [l]	F_1 [N]	$F_{2,3,4}$ [N]	p_1 [kPa]	$p_{2,3,4}$ [kPa]
0	12	12	20	30
1,2	15	15	25	37,5
2,4	18	18	30	45
3,6	21	21	35	52,5
4,8	24	24	40	60
6,0	27	27	45	67,5

Za pravilno izpolnjeno razpredelnico (3 točke)

Za pravilno izpolnjena drugi (F_1) in tretji ($F_{2,3,4}$) stolpec razpredelnice (1 točka)

Za pravilno izpolnjen četrti ali peti stolpec razpredelnice (1 točka)

- (d) Graf, ki kaže, kako je tlak pod prvim podstavkom odvisen od prostornine vode v posodi



Za pravilno narisane grafične osi (3 točke)

Za pravilno označene osi (količine in enote) (1 točka)

Za pravilno vnešene točke iz (lastne) razpredelnice (1 točka)

Za gladko povezavo med točkami (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B3 največ 10 točk.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2010/11

9. razred

Sklop A:

V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Če je odgovor napačen, če je odgovorov več ali če ni obkrožen noben odgovor, je naloga ovrednotena z 0 točkami. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
D	B	B	C	D

A1 Svetlobna hitrost, c .

A2 Najvišja dnevna temperatura je $T = 273 \text{ K} - 8 \text{ K} + 17 \text{ K} = 282 \text{ K}$.

A3 Fotografija kaže Lunin mrk. Najverjetnejša napaka je zamenjava s fotografijo zadnjega krajca. Razlika je v tem, da je pri zadnjem krajcu vidna polovica osvetljenega dela Lune. Tudi sicer je ukrivljenost notranjega roba sence na fotografiji manjša kot je ukrivljenost notranjega roba sence, ko zadnji krajec prehaja v mlaj. Pred mlajem so vidna tudi osvetljena območja v bližini Luninih polov.

A4 $12 \frac{\text{cm}}{\text{min}} = 0,12 \frac{\text{m}}{\text{min}} = \frac{12 \text{ cm}}{60 \text{ s}} = 0,2 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 0,12 \frac{60 \text{ m}}{60 \text{ min}} = 7,2 \frac{\text{m}}{\text{h}} = 0,0072 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

A5 Ker so višine klancev enake in ker se voziček po vsakem od klancev giblje brez trenja, se pri vožnji po vseh klancih od vrha do dna potencialna energija vozička spremeni enako. Potencialna energija se pretvori v kinetično energijo. Ker voziček na vrhu klancev miruje, ima na dnu klanca v vseh primerih enako kinetično energijo in tudi enako hitrost.

Sklop B:

B1 (a) Ob predpostavki enakomerno pospešenega ustavljanja je povprečna hitrost med ustavljanjem $\bar{v} = \frac{1}{2} (v_k + v_z) = \frac{1}{2} v_z = 58,5 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Čas ustavljanja je $t_u = \frac{s}{\bar{v}} = \frac{220 \text{ m} \cdot \text{s}}{16,25 \text{ m}} = 13,54 \text{ s} \pm 0,04 \text{ s}$. Povprečni pojemek pri ustavljanju je $\bar{a} = \frac{\Delta v}{t_u} = \frac{v_z}{t_u} = \frac{32,5 \text{ m}}{13,54 \text{ s}} = (-) 2,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \pm 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Za pravilno izračunan povprečni pojemek (3 točke)

Za pravilno izračunano povprečno hitrost med ustavljanjem (1 točka)

Za pravilno izračunan čas ustavljanja (1 točka)

Za pravilen izraz za pospešek iz znanih količin (1 točka)

- (b) Masa hidroplana $m = m_{\text{trup}} + 2 \cdot m_{\text{plovec}} = 2500 \text{ kg}$. Povprečna zaviralna sila je $\bar{F} = m \cdot \bar{a} = 6000 \text{ N}$ ($\pm 25 \text{ N}$).

Za pravilno izračunano povprečno silo (2 točki)

Za pravilno izračunano maso hidroplana (1 točka)

Za uporabljen drugi Newtonov zakon (1 točka)

- (c) Hidroplan miruje na gladini jezera, ker so sile nanj v ravnovesju. Njegovo težo uravnovesi vzgon. Masa hidroplana je $m = m_{\text{trup}} + 2 \cdot m_{\text{plovec}} = 2500 \text{ kg}$, teža hidroplana je 25000 N , torej je tudi sila vzgona 25000 N . Vzgon je enak teži izpodrinjene tekočine (vode), kar pomeni, da hidroplan izpodriva 2500 kg vode, ki ima prostornino 2500 litrov .

Za pravilno izračunano prostornino izpodrinjene vode (3 točke)

Za pravilno upoštevano celotno maso in/ali težo hidroplana (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da teža hidroplana uravnovesi vzgon (1 točka)

Za pravilno sklepanje o prostornini izpodrinjene vode iz (lastne) sile vzgona (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 8 točk.

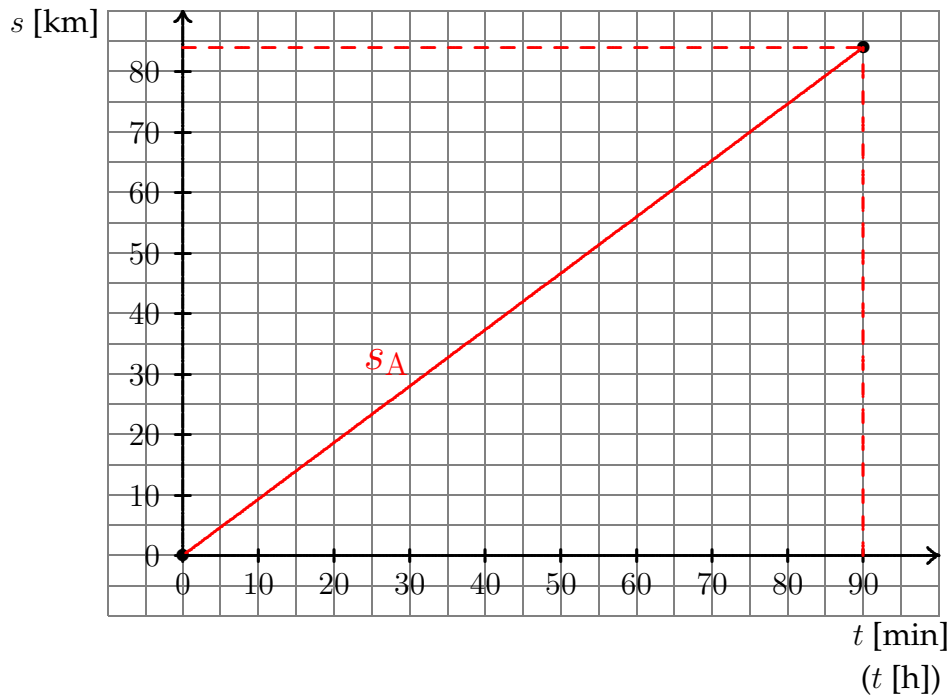
- B2 (a) Hitrost motorista Aleša $v_A = 51 \frac{\text{čevelj}}{\text{s}} = 51 \cdot 0,305 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 15,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 56,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Za pravilno izračunano hitrost (1 točka)

- (b) Čas Aleševga potovanja $t_A = \frac{s}{v_A} = \frac{84 \text{ km} \cdot \text{h}}{56 \text{ km}} = 1,5 \text{ h} = 90 \text{ min}$.

Za pravilno izračunan čas potovanja (1 točka)

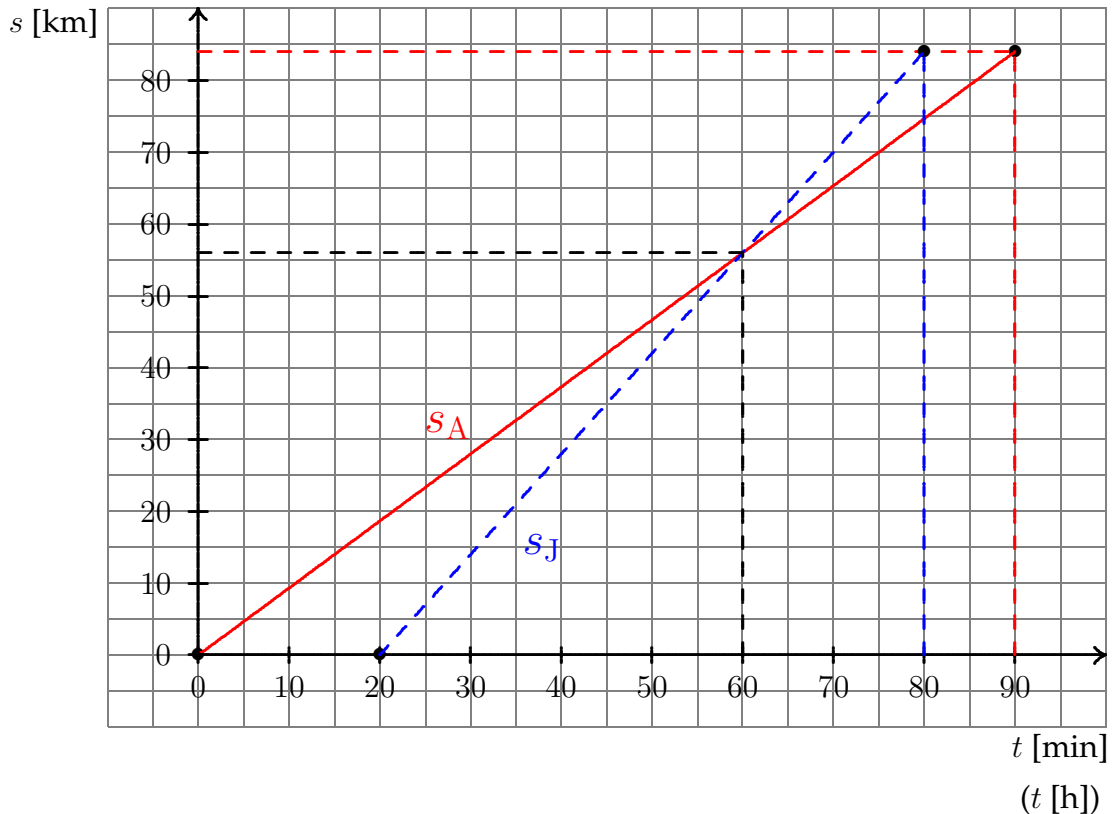
- (c)



Za v celoti (po lastnih izračunih) pravi graf (2 točki)

Za nepopolne oznake količin, enot in skale na oseh (-1 točka)

(d) Janez potuje iz Ljubljane do Kozine 1 uro, $t_J = \frac{s}{v_J} = \frac{84 \text{ km} \cdot \text{h}}{84 \text{ km}} = 1 \text{ h}$.



Janez je prehitel Aleša 60 minut (± 3 minute) zatem, ko je Aleš odpeljal iz Ljubljane, in 40 minut (± 3 minute) zatem, ko je iz Ljubljane odpeljal sam. V tistem trenutku sta bila od Ljubljane oddaljena 56 km (± 2 km).

- Za v celoti (po lastnih izračunih) pravi graf (3 točke)
- Za pravilno upoštevanje, da je Janez iz Ljubljane odpeljal kasneje ... (1 točka)
- Za pravilno upoštevanje Janezove hitrosti (1 točka)
- Za pravilno upoštevanje časa Janezove vožnje do Kozine (1 točka)
- Za pravilno določen trenutek, v katerem Janez prehitel Aleša, (1 točka)
- ... in za pravilno določeno oddaljenost od Ljubljane v tem trenutku . (1 točka)

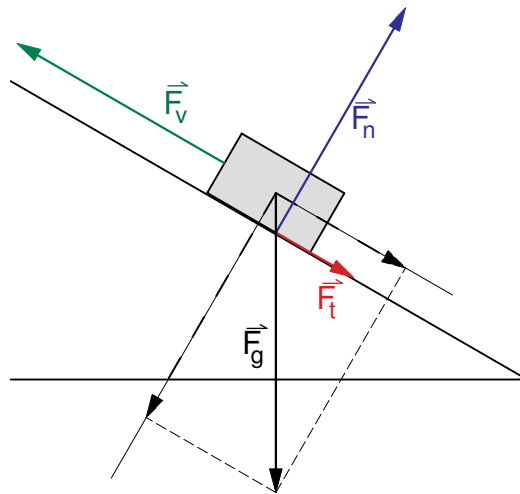
- (e) Janez je čakal 10 minut, kar preberemo iz grafa.
- Za pravilno določen čas čakanja (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 10 točk.

B3 Zapis sile brez vektorskega znaka pomeni samo velikost sile. Sile rišemo v merilu, kjer pomeni 1 cm silo 100 N. Sile, narisane v teh rešitvah, ustrezajo testnemu merilu ob robu.

- (a) Med gibanjem po klancu navzgor delujejo na zaboj štiri sile: teža \vec{F}_g navpično navzdol, trenje \vec{F}_t vzporedno s podlago in v nasprotni smeri gibanja, pravokotna

sila podlage \vec{F}_n ter vlečna sila \vec{F}_v vzporedno s podlago in po klancu navzgor. Vlečna sila uravnesi trenje in dinamično komponento teže, velja $F_v = F_{g,din} + F_t$. Pravokotna sila podlage uravnesi statično komponento teže, $F_n = F_{g,stat}$.



Velikosti sil so $F_g = 400 \text{ N}$, $F_{g,din} = 200 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$, $F_{g,stat} = F_n = 350 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$ in $F_v = 320 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$.

- Za pravilno narisane vse štiri sile (velikosti, prijemališča, smeri) (4 točke)**
- Za pravilno narisanoto težo, razstavljeno na komponenti (1 točka)**
- Za pravilno določeno pravokotno silo podlage – nasprotno statični komponenti teže (1 točka)**
- Za pravilno ugotovitev, da je vlečna sila po velikosti enaka vsoti trenja in dinamične komponente teže (1 točka)**
- Za pravilno narisanoto silo trenja (1 točka)**

- (b) Klanec je pri kotu 30° visok pol toliko, kot je dolg, kar lahko ugotovimo z risanjem višine klanca in primerjanjem višine in dolžine klanca na sliki. Če odmerimo na klancu 5 cm od dna klanca in narišemo tja višino od vodoravne podlage, meri višina 2,5 cm. Če je klanec dolg 20 m, je visok 10 m.

Za pravilno določeno višino klanca (1 točka)

- (c) Vlečna sila F_v je po velikosti enaka vsoti trenja in dinamične komponente teže ter je enaka $320 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$. Na poti $s = 20 \text{ m}$ opravi delo $A_v = F_v \cdot s = 6400 \text{ J} \pm 200 \text{ J}$.

Za pravilno izračunano delo, ki je produkt (lastne) vlečne sile in poti (1 točka)

- (d) Sprememba potencialne energije zaboja je $\Delta W_p = F_g \cdot \Delta h$, kjer je Δh sprememba nadmorske višine, v tem primeru $\Delta h = 10 \text{ m}$ in $\Delta W_p = 4000 \text{ J}$.

Za pravilno izračunano spremembo potencialne energije bremena, ki je produkt teže zaboja in (lastne) višine klanca (1 točka)

- (e) Med enakomernim gibanjem se kinetična energija ne spremeni.

Za pravilno ugotovitev, da se kinetična energija ne spremeni (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B3 največ 8 točk.