

**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 iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

### 8. razred

Šolsko tekmovanje, 7. marec 2012

**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. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. 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	A6	A7

B1	B2

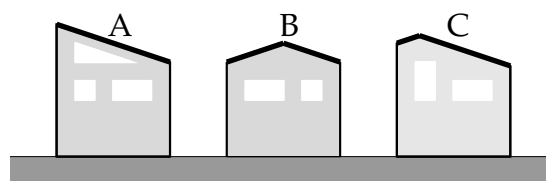
**A1** Tri sosednje hiše na Krivem potu imajo vse enak pravokoten tloris in različno oblikovane strehe. Lastniki hiš zbirajo kapnico s celotne površine svoje strehe vsak v svojem zbiralniku. Sprednje ploskve hiš so v merilu narisane na sliki. Preden je včeraj pričelo deževati, so bili vsi zbiralniki prazni. Katera izjava je pravilna?

(A) Danes je največ kapnice v zbiralniku hiše A.

(B) Danes je največ kapnice v zbiralniku hiše B.

(C) Danes je največ kapnice v zbiralniku hiše C.

(D) Danes je v vseh zbiralnikih enaka količina kapnice.



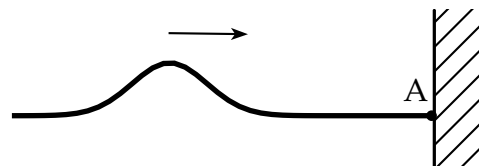
**A2** Vrv je na svojem desnem koncu pripeta na kavelj v steni. Po vrvi potuje v desno val take oblike, kot kaže slika. Na vpetem koncu se val odbije in potem potuje nazaj. Točka A je na vrvi na mestu, kjer se vrv dotika kavlja. Katera izjava pravilno opiše gibanje točke A medtem, ko se val na desnem koncu vrvi odbija?

(A) Točka A se premakne navzgor.

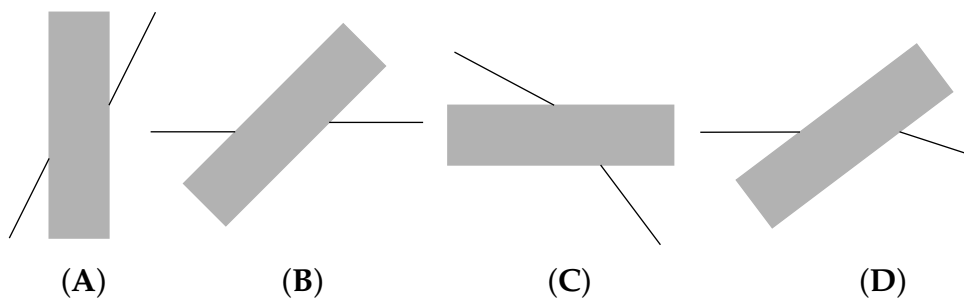
(B) Točka A se premakne navzdol.

(C) Točka A miruje.

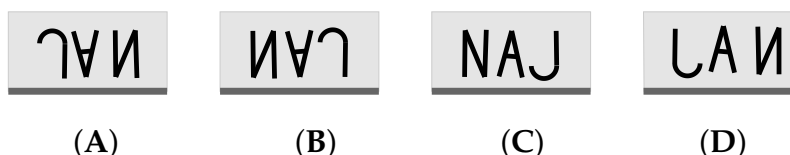
(D) Točka A se premakne v desno in takoj zatem v levo.



A3 Svetlobni žarek prehaja v zraku skozi stekleno ploščico. Katera slika pravilno prikazuje ta prehod?



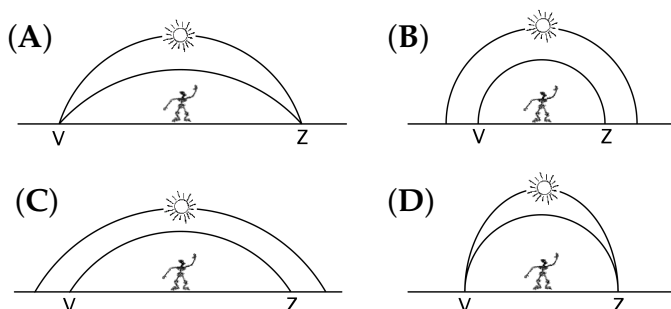
A4 Jan je pravilno napisal svoje ime na list papirja, zdaj pa opazuje sliko napisa v ravnem zrcalu. Zrcalo stoji pravokotno na list papirja in ima spodnji rob vzporeden z vrhom napisa. Katero sliko vidi v zrcalu?



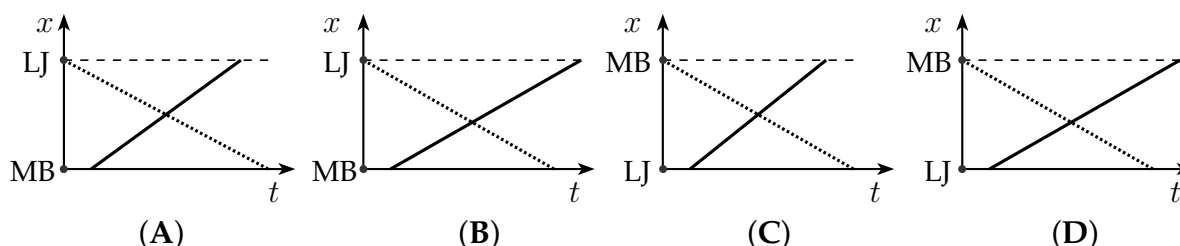
A5 Peter in njegov brat Miha merita dolžino hodnika tako, da postavljata svoja stopala eno pred drugo. Peter nameri 32 dolžin, Miha pa 40 dolžin stopala. Hodnik je dolg 8,00 m. Za koliko centimetrov se razlikujeta dolžini njunih stopal?

- (A) 8 cm.                      (B) 5 cm.                      (C) 3 cm.                      (D) 2 cm.

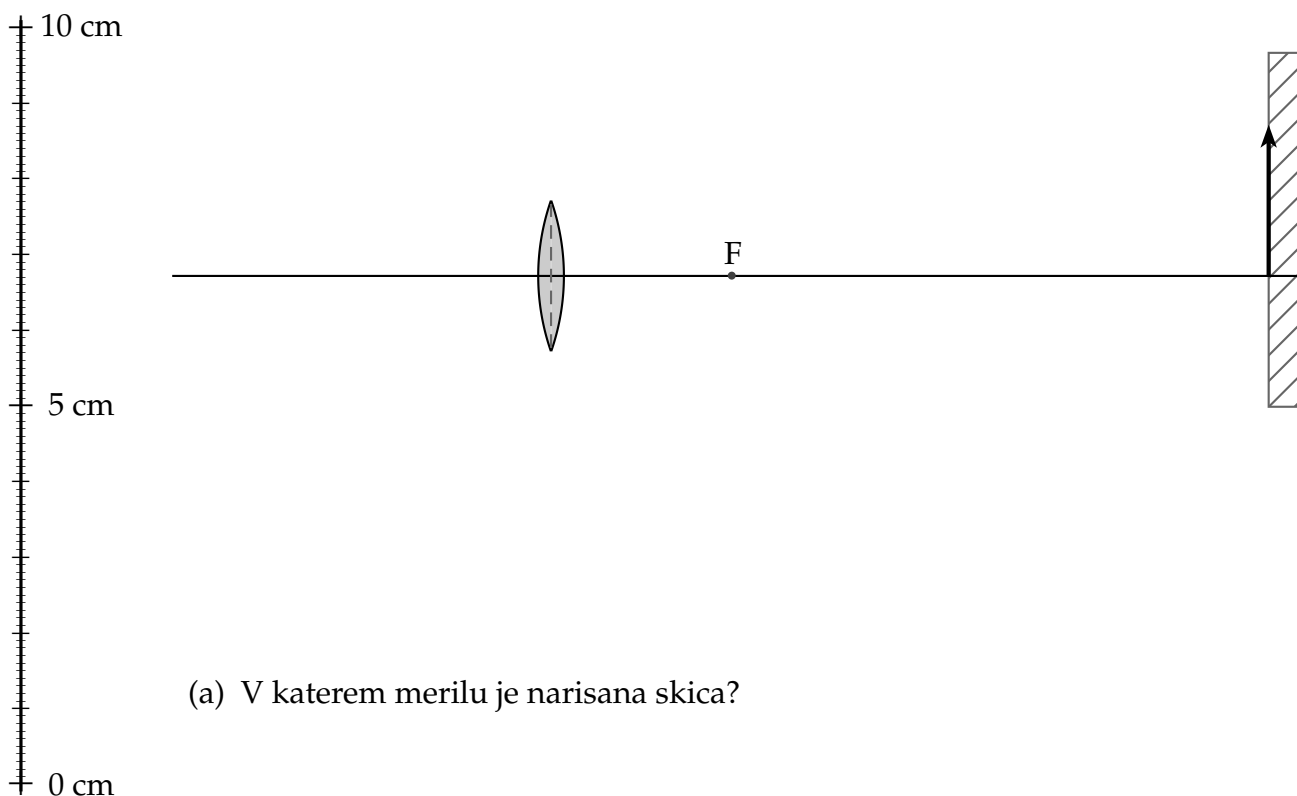
A6 Slavka je oskrbnica na Joštu (vzpetini nad Kranjem). Odloči se, da bo opravila nekaj astronomskih opazovanj. Katera panoramska slika pravilno kaže poti Sonca čez nebo ob spomladanskem enakonočju (ekvinokciji) in poletnem obratu (solsticiju), kot ju opazi Slavka?



A7 Potniški vlak odpelje ob 6:15 iz Ljubljane proti Mariboru, kamor prispe ob 9:00. Pol ure prej odpelje iz Maribora proti Ljubljani tovorni vlak s povprečno hitrostjo  $42 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Razdalja med Ljubljano in Mariborom je 156 km. Na kateri sliki grafa pravilno kažeta lego vlakov v odvisnosti od časa?



**B1** Po preslikavi predmeta skozi zbiralno lečo nastane na zaslonu 30 cm visoka slika, kot kaže skica. Skica je narisana v merilu.



(a) V katerem merilu je narisana skica?

	1
--	---

(b) Kolikšna je goriščna razdalja leče?

	1
--	---

(c) Na ustrezno mesto na zgornji skici vriši in označi predmet, katerega slika je na zaslonu.

	3
--	---

(d) Na zgornjo skico vriši temenski žarek (žarek, ki gre ob prehodu skozi lečo skozi njeno središče), ki prispeva k nastanku slike. Žarek označi s črko  $t$ .

	1
--	---

(e) Na zgornjo skico vriši goriščni žarek (žarek, ki gre po prehodu skozi lečo skozi njeno gorišče), ki prispeva k nastanku slike. Žarek označi s črko  $g$ .

	1
--	---

$\Sigma$ B1

**B2** Mojca se ob 8:00 odpelje od doma na obisk k babici, ki živi 120 km daleč. Skoraj celotno pot prevozi po avtocesti. Po 80 km vožnje s stalno hitrostjo  $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  se na počivališču ustavi za 20 minut, nato pa se v naslednje pol ure pripelje do babice.

(a) Koliko minut se Mojca vozi od doma do počivališča? 1

(b) Koliko je ura, ko Mojca prispe k babici? 2

(c) Kolikšna je povprečna Mojčina hitrost na celotni poti od doma do babice? Zapiši jo v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ . 1

(d) Nariši graf poti v odvisnosti od časa  $s_M(t)$ , ki kaže, kako Mojčina prevožena pot narašča s časom od doma do babice. Predpostavi, da se Mojca tudi po odhodu s počivališča vozi enakomerno. 4



(e) Mojčin brat Borut se odpravi od doma 10 minut za Mojco, k babici pa prispe 10 minut pred njo. Borut se ne ustavi na počivališču. S kolikšno povprečno hitrostjo vozi Borut? Zapiši jo v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ . 2

(f) V isti koordinatni sistem nariši graf poti v odvisnosti od časa  $s_B(t)$ , ki kaže, kako Borutova prevožena pot narašča s časom od doma do babice. Predpostavi, da se Borut giblje enakomerno. 1

(g) Koliko je Mojca oddaljena od babice, ko jo Borut prehiti? 1

(h) Izračunaj, koliko je takrat ura. 2

$\Sigma$ B2



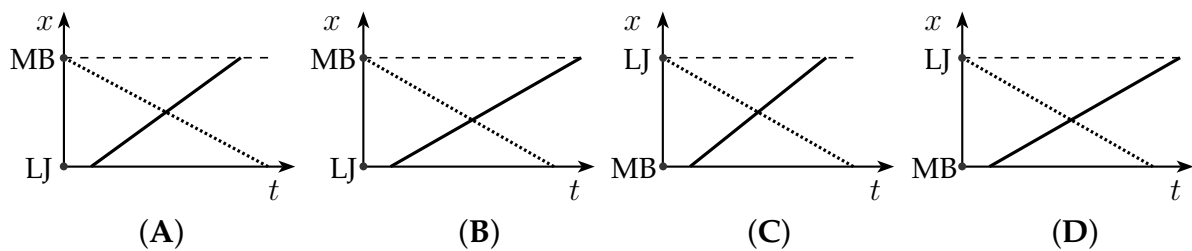
**A4** Leta 1969 je na Luni pristal Apollo 11. Masa Apolla 11 je bila v primerjavi z maso Lune majhna. Kolikšna gravitacijska sila Zemlje je delovala na Apolla takoj zatem, ko se je Apollo ob vzletu odlepil od Zemljine površine?

- (A) Enaka nič.
- (B) Manjša kot malo pred pristankom Apolla 11 na Luni.
- (C) Enaka kot malo pred pristankom Apolla 11 na Luni.
- (D) Večja kot malo pred pristankom Apolla 11 na Luni.

**A5** Kolesarka Špela se giblje enakomerno s hitrostjo  $5 \frac{m}{s}$ . Kolesar Jaka spelje in se giblje enakomerno pospešeno do trenutka, ko doseže hitrost  $10 \frac{m}{s}$ . Kolikšno pot prevozi Špela v primerjavi z Jakom, medtem ko Jaka pospešuje?

- (A) Enako.
- (B) Pol krajšo.
- (C) Dvakrat tolikšno.
- (D) Odvisno od trenja in upora.

**A6** Potniški vlak odpelje ob 6:15 iz Ljubljane proti Mariboru, kamor prispe ob 8:59. Pol ure prej odpelje iz Maribora proti Ljubljani tovorni vlak s povprečno hitrostjo  $42 \frac{km}{h}$ . Razdalja med Ljubljano in Mariborom je 156 km. Na kateri sliki grafa pravilno kažeta lego vlakov v odvisnosti od časa?



**B1** V soboto zvečer je v Solkanu odbojgarska tekma med Salonitom in Krko. Igralci Krke se v 170 km oddaljeni Solkan odpeljejo z dvema kombijema. Prvi kombi odpelje iz Novega mesta ob 15:00. Po 95 km vožnje s povprečno hitrostjo  $114 \frac{km}{h}$  se na počivališču ustavi za 20 minut, nato pa v naslednjih 60 minutah pripelje v Solkan.

(a) Koliko minut vozi prvi kombi od Novega mesta do počivališča?

	1
--	---

(b) Ob kateri uri prispe v Solkan?

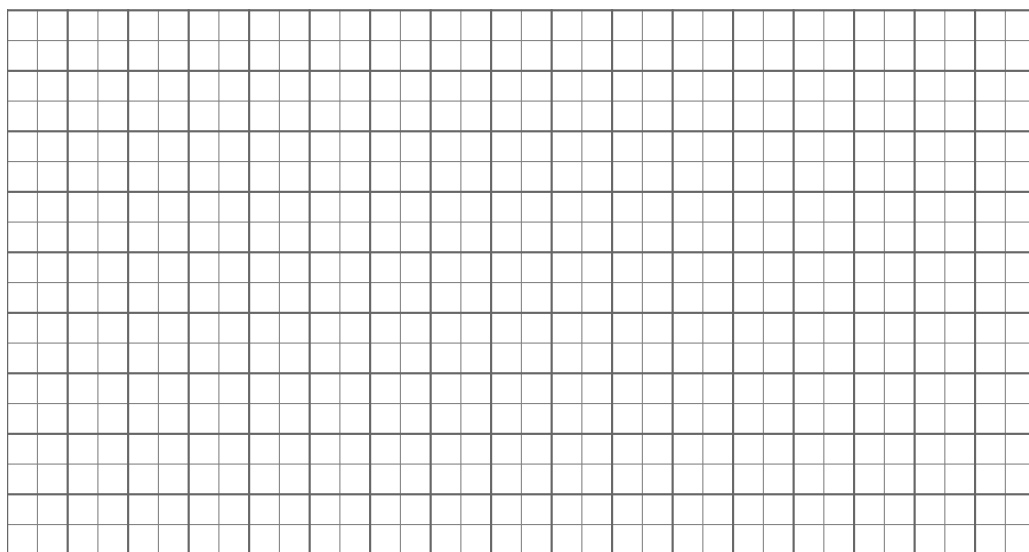
	2
--	---

(c) Kolikšna je povprečna hitrost prvega kombija na njegovi celotni poti od Novega mesta do Solkana? Hitrost izrazi v enoti  $\frac{km}{h}$ .

	1
--	---

- (d) Nariši graf  $s_1(t)$ , ki kaže, kako prevožena pot prvega kombija narašča s časom od Novega mesta do Solkana.

	3
--	---



- (e) Drugi kombi se odpravi iz Novega mesta 10 min za prvim, v Solkan pa prispe 20 min pred njim. Drugi kombi se ne ustavi na počivališču. S kolikšno povprečno hitrostjo vozi drugi kombi? Hitrost izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

	1
--	---

- (f) V isti koordinatni sistem nariši graf  $s_2(t)$ , ki kaže, kako prevožena pot drugega kombija narašča s časom od Novega mesta do Solkana. Predpostavi, da drugi kombi vozi enakomerno.

	1
--	---

- (g) Koliko sta kombija oddaljena od Solkana, ko drugi dohiti prvega?

	1
--	---

- (h) Izračunaj, koliko je tedaj ura.

	2
--	---

- (i) S kolikšno hitrostjo bi moral drugi kombi nadaljevati pot od njunega srečanja, da bi v Solkan prispela hkrati? Prvi kombi bi vozil enako hitro kot prej.

	2
--	---

Σ B2



**B2** Letala na letalonosilkah vzletajo tako, da letalskim motorjem pri pospeševanju letala na kratkih vzletnih stezah pomagajo s katapultom. Za vzlet potrebuje letalo vzletno hitrost  $288 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Predpostavi, da je pospešek letala na vzletni stezi stalen. Upor in trenje zanemari.

(a) S kolikšnim pospeškom mora letalo pospeševati, če je vzletna steza na letalonosilki dolga 100 m? Pospešek zapiši v enoti  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

	3
--	---

(b) S kolikšno povprečno silo morajo letalski motorji in katapult pospeševati letalo, če je njegova masa 17 t?

	1
--	---

(c) S kolikšno povprečno silo mora katapult vleči letalo, če ima letalo dva motorja, vsakega s potiskom 45 kN?

	2
--	---

(d) Kolikšno delo opravi katapult na letalu pri pospeševanju?

	1
--	---

(e) Kolikšen je pospešek letala, če ga pri vzletu potiskajo le letalski motorji?

	1
--	---

(f) Najmanj kolikšna mora biti dolžina vzletne steze za isto letalo na kopnem, kjer nimajo katapulta?

	2
--	---

$\Sigma$ B2

## Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2011/12

### 8. razred

#### Sklop A:

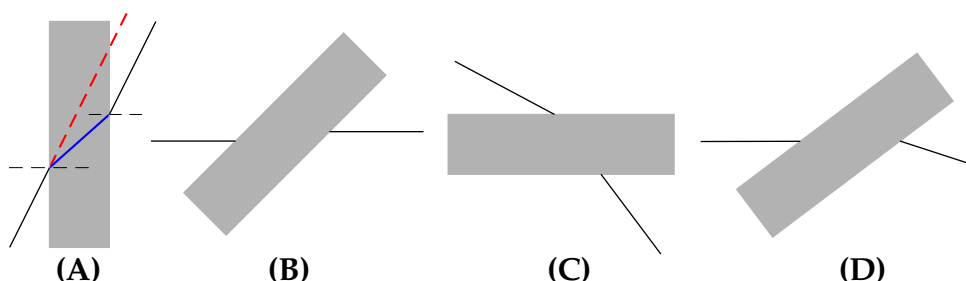
V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Če je odgovor napačen, če je odgovorov več ali če ni obkrožen noben odgovor, je naloga ovrednotena z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
D	C	A	A	B	C	C

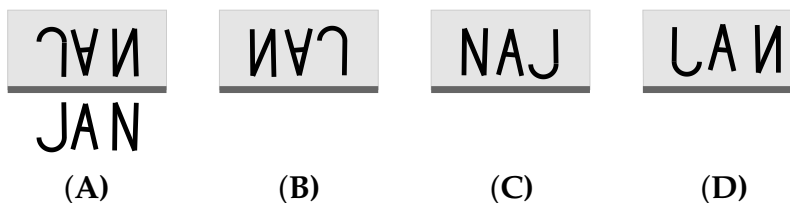
**A1** Ker imajo vse tri hiše enak tloris in zato enak prečni presek glede na smer padavin, pade na vse strehe enaka količina dežja. Zbiralniki zberejo enake količine kapnice.

**A2** Točka A je na pritrjenem koncu vrvi in prav zato se ne more nikamor premakniti.

**A3** Ob prehodu iz zraka v steklo se žarek lomi **proti** vpadni pravokotnici, pri prehodu iz stekla v zrak pa **stran** od vpadne pravokotnice. Poleg tega sta vpadni žarek in žarek, ki iz planparalelne ploščice izstopa, **vzporedna**. Obema pogojema zadosti le prikaz na sliki (A).



**A4** Zrcalna slika pravilnega zapisa JAN je slika (A).



**A5** Dolžini Petrovega in Mihovega stopala sta

$$d_P = \frac{8,00 \text{ m}}{32} = 25 \text{ cm}, \quad d_M = \frac{8,00 \text{ m}}{40} = 20 \text{ cm},$$

razlika med njima je  $d_P - d_M = 5 \text{ cm}$ .

A6 Sonce ob enakonočju **ne** vzhaja (zahaja) na istem mestu na obzornici kot ob obratu ter se med vzhajanjem (zahajanjem) **ne** dviga (spušča) pravokotno na obzornico. Temu ne ustrezajo odgovori (A), (B) in (D).

A7 Potniški vlak potuje iz Ljubljane do Maribora 2 uri in 45 minut, tovorni vlak iz Maribora pa potuje do Ljubljane  $\frac{156 \text{ km} \cdot \text{h}}{42 \text{ km}} = 3$  ure in 43 minut, kar je približno 1 uro dlje. Vlak iz Maribora krene na pot pol ure **pred** vlakom iz Ljubljane in prispe na cilj približno pol ure **za** vlakom iz Ljubljane. Temu ustrezata grafa (C).

**Sklop B:**

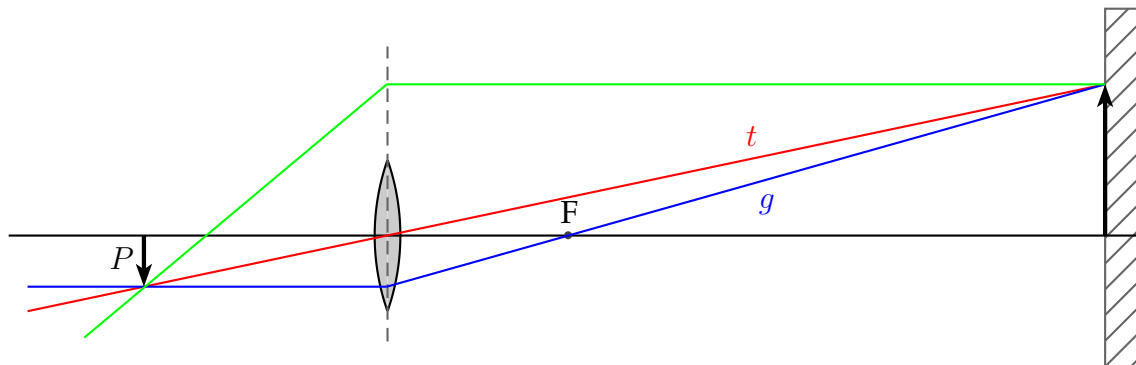
B1 (a) Slika na skici je visoka  $2 \text{ cm} \pm 1 \text{ mm}$ . Na zaslonu je slika visoka  $30 \text{ cm}$ , kar pomeni, da je skica narisana v merilu  $(2 \text{ cm} \pm 1 \text{ mm}) : 30 \text{ cm} = 1 : (15 \mp 1)$ .

**Za pravilno zapisano merilo ..... (1 točka)**

(b) Razdalja med goriščem in središčem leče je  $2,4 \text{ cm} \pm 1 \text{ mm}$ , kar v danem merilu ustreza goriščni razdalji  $(15 \mp 1) \cdot (2,4 \text{ cm} \pm 1 \text{ mm}) = 36 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$ .

**Za pravilno določeno goriščno razdaljo ..... (1 točka)**

(c) Predmet lahko tekmovalec konstruira s pomočjo dveh pravilno narisanih žarkov.



**Za pravilno konstruiran predmet ..... (3 točke)**

**Za pravilno določeno lego predmeta ..... (1 točka)**

**Za pravilno narisano velikost predmeta ..... (1 točka)**

**Za pravilno orientacijo predmeta ..... (1 točka)**

(d) Pravilno narisani **temenski** žarek je katerikoli žarek, ki gre od predmeta (ne nujno od vrha predmeta) skozi **središče** leče, nato skozi lečo **naravnost** in konča na zaslonu v območju slike.

**Za pravilno narisani in označeni temenski žarek ..... (1 točka)**

(e) Pravilno narisani **goriščni** žarek je katerikoli žarek, ki gre od predmeta (ne nujno od vrha predmeta) do leče **vzporedno** z optično osjo leče, od leče naprej pa skozi **označeno** gorišče leče  $F$  (na strani med lečo in zaslonom) ter konča na zaslonu v območju slike.

**Za pravilno narisani in označeni goriščni žarek ..... (1 točka)**

Opomba: tekmovalec je lahko pravilno konstruiral predmet tudi brez načrtovanja temenskega ali goriščnega žarka, za kar se mu pri podvprašanju (c) prizna vse točke. Točki za oba žarka pa dobi le, če ju je narisal pravilno.

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 7 točk.

- B2** (a) Razdaljo 80 km od doma do počivališča prevozi Mojca s hitrostjo  $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  v času

$$t_1 = \frac{80 \text{ km} \cdot \text{h}}{120 \text{ km}} = \frac{2}{3} \text{ h} = 40 \text{ min.}$$

**Za pravilno izračunan čas vožnje od doma do počivališča ..... (1 točka)**

- (b) Mojca vozi 40 minut od doma do počivališča, tam stoji 20 minut in se zatem še 30 minut vozi do babice, kar pomeni, da njena celotna vožnja traja 40 min + 20 min + 30 min = 90 min = 1 h 30 min. Ker od doma krene ob 8:00, prispe k babici ob 9:30.

**Za pravilno izračunano uro Mojčinega prihoda k babici ..... (2 točki)**

**Za pravilno izračunan čas vožnje (90 min) ..... (1 točka)**

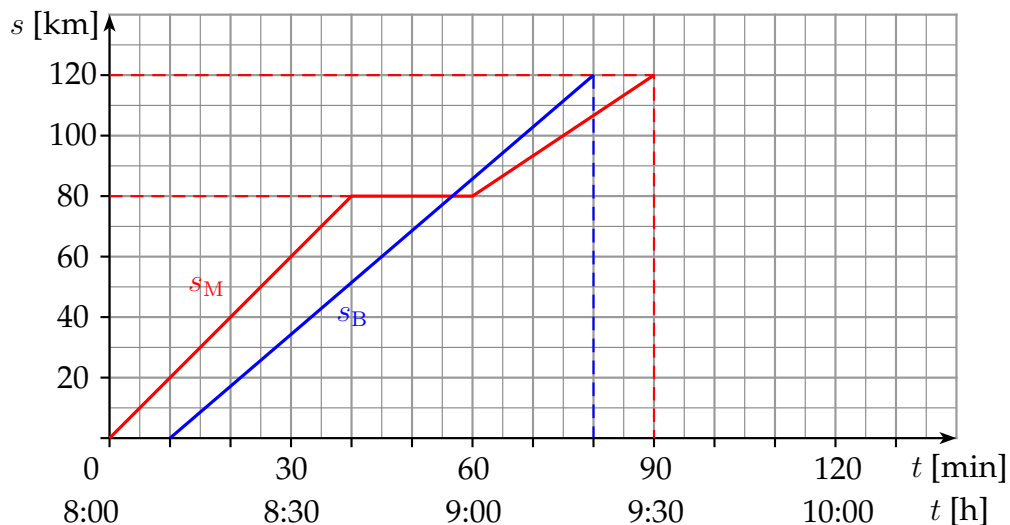
**Za pravilno izračunano uro prihoda k babici iz časa vožnje ..... (1 točka)**

- (c) Mojca razdaljo 120 km prevozi v 1 uri in pol, torej je njena povprečna hitrost

$$\bar{v}_M = \frac{120 \text{ km}}{1,5 \text{ h}} = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} .$$

**Za pravilno izračunano Mojčino povprečno hitrost in pravilno enoto (1 točka)**

- (d) Graf Mojčine prevožene poti v odvisnosti od časa  $s_M(t)$  je narisano z rdečo (podvprašanje (d)), graf Borutove prevožene poti v odvisnosti od časa  $s_B(t)$  je narisano z modro (podvprašanje (f)).



**Za v celoti pravilno narisano graf Mojčine prevožene poti ..... (4 točke)**

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

**Za pravilno narisano prvi del grafa (do počivališča) ..... (1 točka)**

**Za pravilno prikazan postanek na počivališču (pravilno dolg vodoraven del grafa) ..... (1 točka)**

- (e) Borutov čas vožnje je za 20 minut krajši kot Mojčin (Borut gre od doma 10 minut za Mojco in k babici prispe 10 minut pred Mojco), torej traja 90 min – 20 min = 70 min. Borut prevozi isto razdaljo od doma do babice kot Mojca. Njegova povprečna hitrost je

$$\bar{v}_B = \frac{120 \text{ km}}{70 \text{ min}} = 1,71 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 103 \frac{\text{km}}{\text{h}} .$$

**Za pravilno izračunano Borutovo povprečno hitrost in pravilno enoto (2 točki)**

**Za pravilno upoštevan čas Borutove vožnje ..... (1 točka)**

- (f) Graf Borutove prevožene poti v odvisnosti od časa  $s_B(t)$  je prikazan z modro v istem koordinatnem sistemu kot graf  $s_M(t)$ .

**Za v celoti pravilno narisan graf Borutove prevožene poti ..... (1 točka)**

- (g) Iz grafov preberemo, da Borut prehiti Mojco med njenim postankom na počivališču, ko je Mojca od babice oddaljena  $120 \text{ km} - 80 \text{ km} = 40 \text{ km}$ .

**Za pravilno določeno Mojčino oddaljenost od babice (glede na lasten graf) ..  
..... (1 točka)**

- (h) Ker Borut prehiti Mojco med njenim postankom na počivališču, ki je od doma oddaljeno  $80 \text{ km}$ , je on do tedaj prevozil natanko toliko. Ker vemo, s kolikšno (povprečno) hitrostjo vozi, lahko izračunamo čas njegove vožnje od doma do počivališča,

$$t_2 = \frac{80 \text{ km} \cdot \text{h}}{103 \text{ km}} = 0,78 \text{ h} = 47 \text{ min.}$$

Borut je od doma krenil 10 minut za Mojco, ob 8:10, kar pomeni, da je Mojco prehitel ob 8:57.

**Za pravilno izračunano uro, ko Borut prehiti Mojco ..... (2 točki)**

**Za pravilno izračunan Borutov čas vožnje do trenutka, ko prehiti Mojco (47 min) ..... (1 točka)**

**Če tekmovalec uro, ko Borut prehiti Mojco, prebere iz grafa (je ne izračuna) .  
..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 14 točk.

## Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2011/12

### 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. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5	A6
A	C	C	D	A	A

- A1** Kocka ledu, ki se tali, prejema toploto iz okolice. Okolica je tudi posoda, s katero je kocka ledu v stiku. Ker so kovine dobri toplotni prevodniki (boljši kot zrak, les in stiropor), prejme kocka ledu v kovinski posodi v enakem času od posode več toplote kot kocki v drugih dveh posodah in se zato v kovinski posodi tali najhitreje.
- A2** Sonce ob enakonočju **ne** vzhaja (zahaja) na istem mestu na obzornici kot ob obratu ter se med vzhajanjem (zahajanjem) **ne** dviga (spušča) pravokotno na obzornico. Temu **ne** ustrezajo odgovori (A), (B) in (D).
- A3** Pri navpičnem metu se pri letu navzgor velikost hitrosti enakomerno zmanjšuje od začetne hitrosti  $v_0$  do 0 s pojemkom  $g$ . To pomeni, da se vsako sekundo zmanjša za  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Kamen leti navzgor 2 s, kar pomeni, da je bila njegova začetna hitrost  $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Kamen ima maso  $m = 0,2 \text{ kg}$  in na začetku meta kinetično energijo

$$W_k = \frac{1}{2} m \cdot v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 40 \text{ J}.$$

- A4** Apollo 11 je malo pred pristankom na Luni dlje od Zemlje kot takoj po svojem vzletu z Zemlje, zato je gravitacijska sila Zemlje na Apolla po njegovem vzletu z Zemlje **večja** kot pred njegovim pristankom na Luni.
- A5** V omenjenem časovnem intervalu je povprečna hitrost kolesarja Jaka, ki pospešuje enakomerno, enaka stalni hitrosti kolesarke Špele, zato v tem časovnem intervalu oba prevozita enako pot.
- A6** Potniški vlak potuje iz Ljubljane do Maribora 2 uri in 44 minut, tovorni vlak iz Maribora pa potuje do Ljubljane  $\frac{156 \text{ km} \cdot \text{h}}{42 \text{ km}} = 3$  ure in 43 minut, kar je približno 1 uro dlje. Vlak iz Maribora krene na pot pol ure **pred** vlakom iz Ljubljane in prispe na cilj približno pol ure **za** vlakom iz Ljubljane. Temu ustrezata grafa (A).

**Sklop B:**

- B1** (a) Razdaljo 95 km od Novega mesta (NM) do počivališča prevozi prvi kombi s hitrostjo  $114 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  v času

$$t_1 = \frac{95 \text{ km} \cdot \text{h}}{114 \text{ km}} = 0,833 \text{ h} = 50 \text{ min.}$$

**Za pravilno izračunan čas vožnje od NM do počivališča .....(1 točka)**

- (b) Prvi kombi vozi 50 minut do počivališča, tam stoji 20 minut in se zatem še 60 minut vozi do Solkana, kar pomeni, da traja celotna vožnja 50 min + 20 min + 60 min = 130 min = 2 h 10 min. Ker iz NM krene ob 15:00, prispe v Solkan ob 17:10.

**Za pravilno izračunano uro prihoda v Solkan .....(2 točki)**

**Za pravilno izračunan čas vožnje (130 min) .....(1 točka)**

**Za pravilno izračunano uro prihoda v Solkan iz časa vožnje ..... (1 točka)**

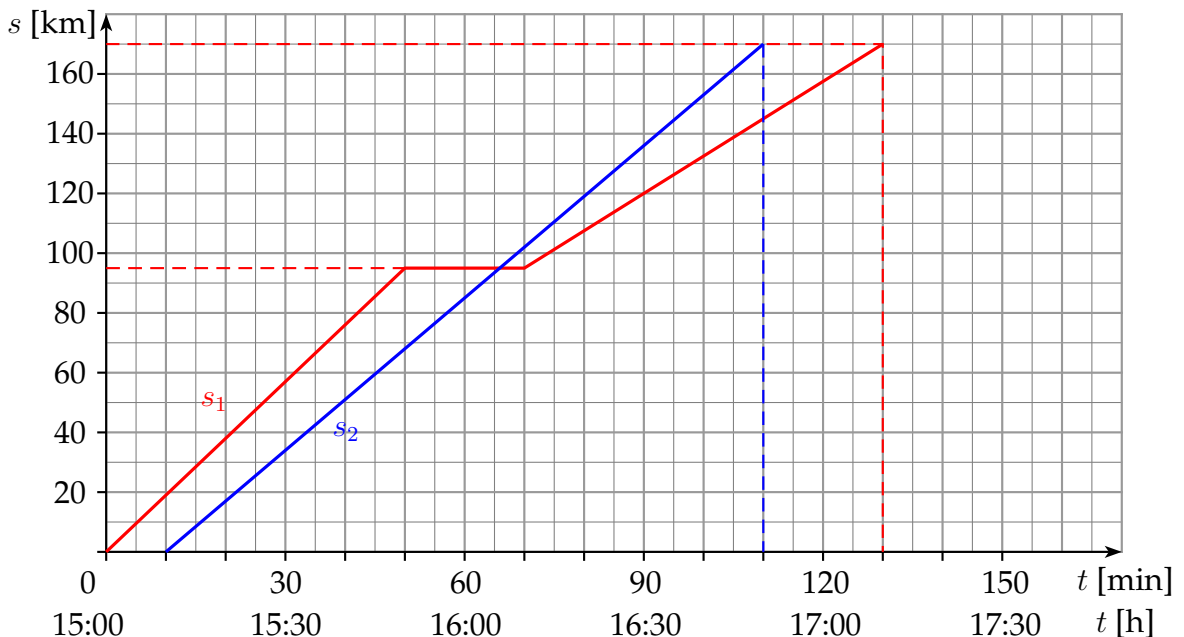
- (c) Prvi kombi razdaljo 170 km prevozi v času 2 uri in 10 minut = 2,167 h, torej je njegova povprečna hitrost

$$\bar{v}_1 = \frac{170 \text{ km}}{2,167 \text{ h}} = 78,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

**Za pravilno izračunano povprečno hitrost prvega kombija in pravilno enoto .**

**..... (1 točka)**

- (d) Graf prevožene poti prvega kombija v odvisnosti od časa  $s_1(t)$  je narisano z rdečo (podvprašanje (d)), graf prevožene poti drugega kombija v odvisnosti od časa  $s_2(t)$  je narisano z modro (podvprašanje (f)).



**Za v celoti pravilno narisano graf prevožene poti prvega kombija ..... (3 točke)**

**Za pravilno narisane prvi del grafa (do počivališča) in pravilno označeni osi (količini, enoti, skali) ..... (1 točka)**

**Za pravilno prikazan postanek na počivališču (pravilno dolg vodoraven del grafa) ..... (1 točka)**

- (e) Čas vožnje drugega kombija je za 30 minut krajši kot čas vožnje prvega kombija (drugi kombi gre iz NM 10 minut za prvim in v Solkan prispe 20 minut pred prvim), torej traja  $130 \text{ min} - 30 \text{ min} = 100 \text{ min}$ . Tudi drugi kombi prevozi razdaljo 170 km. Njegova povprečna hitrost je

$$\bar{v}_2 = \frac{170 \text{ km}}{100 \text{ min}} = 1,7 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 102 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

**Za pravilno izračunano povprečno hitrost drugega kombija in pravilno enoto ..... (1 točka)**

- (f) Graf poti drugega kombija v odvisnosti od časa  $s_2(t)$  je prikazan z modro v istem koordinatnem sistemu kot graf  $s_1(t)$ .

**Za v celoti pravilno narisane graf prevožene poti drugega kombija ... (1 točka)**

- (g) Iz grafov preberemo, da drugi kombi dohiti prvega med njegovim postankom na počivališču, ki je od Solkana oddaljeno  $170 \text{ km} - 95 \text{ km} = 75 \text{ km}$ .

**Za pravilno določeno oddaljenost od Solkana (glede na lasten graf) . (1 točka)**

- (h) Ker drugi kombi prehiti prvega med njegovim postankom na počivališču, ki je od NM oddaljeno 95 km, je drugi kombi do tedaj prevozil natanko toliko. Ker vemo, s kolikšno (povprečno) hitrostjo vozi, lahko izračunamo čas njegove vožnje od NM do počivališča,

$$t_2 = \frac{95 \text{ km} \cdot \text{h}}{102 \text{ km}} = 0,93 \text{ h} = 56 \text{ min}.$$

Drugi kombi je iz NM krenil 10 minut za prvim kombijem, ob 15:10, kar pomeni, da je prvega dohitel ob 16:06.

**Za pravilno izračunano uro, ko drugi kombi prehiti prvega ..... (2 točki)**

**Za pravilno izračunan čas vožnje drugega kombija do trenutka, ko prehiti prvega (56 min) ..... (1 točka)**

**Če tekmovalec uro, ko prvi kombi prehiti drugega, prebere iz grafa (je ne izračuna) ..... (1 točka)**

- (i) Ob 16:06 se drugi kombi pelje mimo počivališča, ki je od Solkana oddaljeno 75 km. Če naj v Solkan prispe sočasno s prvim kombijem ob 17:10 (kar je nespremenjen čas prihoda prvega kombija), je čas, ki naj ga drugi kombi porabi za to razdaljo, 64 minut. V tem primeru je njegova povprečna hitrost na tem odseku

$$\bar{v}_3 = \frac{75 \text{ km}}{64 \text{ min}} = 1,17 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 70,3 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

**Za pravilno izračunano povprečno hitrost drugega kombija ..... (2 točki)**

**Za pravilno izračunan čas vožnje drugega kombija od počivališča do Solkana (64 min) ..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 14 točk.



- B2** (a) Pri premem enakomerno pospešenem gibanju je pot  $s_1$ , ki jo letalo opravi na 100 m dolgi vzletni stezi,

$$s_1 = 100 \text{ m} = \bar{v} \cdot t_1.$$

Čas  $t_1$  je čas pospeševanja in  $\bar{v}$  je povprečna hitrost letala med pospeševanjem. Povprečna hitrost  $\bar{v}$  je enaka polovici končne (vzletne) hitrosti  $v_v$ ,

$$\bar{v} = \frac{1}{2} v_v = \frac{1}{2} 288 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Zdaj lahko iz poti in povprečne hitrosti izračunamo čas pospeševanja  $t_1$ ,

$$t_1 = \frac{s}{\bar{v}} = \frac{100 \text{ m} \cdot \text{s}}{40 \text{ m}} = 2,5 \text{ s}.$$

Pri enakomerno pospešenem gibanju hitrost letala narašča enakomerno, v času  $t_1$  naraste od 0 do vzletne hitrosti  $v_v = 288 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , velja  $v_v = a_1 \cdot t_1$ . Od tod izrazimo pospešek letala,

$$a_1 = \frac{v_v}{t_1} = \frac{80 \text{ m}}{2,5 \text{ s}^2} = 32 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

**Za pravilno izračunan pospešek ..... (3 točke)**

**Za pravilno izračunano povprečno hitrost ..... (1 točka)**

**Za pravilno izračunan čas pospeševanja ..... (1 točka)**

- (b) Ker lahko upor in trenje zanemarimo, je edina sila, ki deluje na letalo z maso  $m = 17$  ton na vzletni stezi v smeri pospeška, povprečna sila letalskih motorjev in katapult  $F_{k+lm}$ . Drugi Newtonov zakon pravi

$$F_{k+lm} = m \cdot a_1 = 17 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 32 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 544 \cdot 10^3 \text{ N} = 544 \text{ kN}.$$

**Za pravilno izračunano povprečno silo ..... (1 točka)**

- (c) Povprečna sila letalskih motorjev in katapult  $F_{k+lm} = 544$  kN je vsota povprečne sile letalskih motorjev  $F_{lm} = 2 \cdot 45 \text{ kN} = 90$  kN in povprečne sile katapult  $F_k = 544 \text{ kN} - 90 \text{ kN} = 454$  kN.

**Za pravilno izračunano povprečno silo katapult ..... (2 točki)**

**Če tekmovalec pozabi, da ima letalo dva motorja ..... (-1 točka)**

- (d) Delo sile katapult  $F_k$ , ki ga ta opravi na letalu na vzletni stezi, dolgi  $s_1$ , je  $A_k = F_k \cdot s_1 = 454 \text{ kN} \cdot 100 \text{ m} = 45,4 \cdot 10^6 \text{ J} = 45,4 \text{ MJ}$ .

**Za pravilno izračunano delo katapult ..... (1 točka)**

- (e) Če letalo pri vzletu potiskajo le letalski motorji (s povprečno silo 90 kN), je njegov pospešek

$$a_2 = \frac{F_{lm}}{m} = \frac{90 \cdot 10^3 \text{ N}}{17 \cdot 10^3 \text{ kg}} = 5,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

**Za pravilno izračunan pospešek ..... (1 točka)**

- (f) Tudi na kopnem mora letalo za vzlet doseči isto vzletno hitrost  $v_v = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  kot na letalonosilki. Ker na kopnem letalo potiskajo le letalski motorji, je njegov pospešek  $a_2$ . Da letalo doseže vzletno hitrost, potrebuje čas  $t_2$ ,

$$t_2 = \frac{v_v}{a_2} = \frac{80 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{\text{s} \cdot 5,3 \text{ m}} = 15,1 \text{ s}.$$

Med pospeševanjem prevozi pot

$$s_2 = \bar{v} \cdot t_2 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 15,1 \text{ s} = 604 \text{ m}.$$

Vzletna steza na kopnem mora biti dolga vsaj toliko, torej 604 m.

**Za pravilno izračunano najkrajšo dolžino vzletne steze ..... (2 točki)**

**Za upoštevano enako vzletno hitrost kot na letalonosilki in manjši pospešek ..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **10 točk**.