

**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, 5. marec 2014

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 polji. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri nalogah.

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

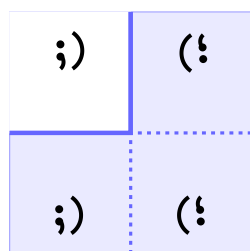
A1 Jasna teče s hitrostjo $1\,080\,000 \frac{\text{cm}}{\text{h}}$. Kolikokrat je svetlobna hitrost večja od Jasnine hitrosti?

- (A) 27778– krat. (B) 10^6 – krat. (C) 10^8 – krat. (D) $3 \cdot 10^8$ – krat.

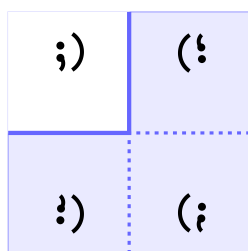
A2 Matjaž je visok 1 750 mm. Neke noči je sanjal, da je kralj in da je v njegovem kraljestvu osnovna enota za dolžino njegova višina (1 matjaž = 1 750 mm). Razdalja med Mariborom in Ljubljano je 126 km. Koliko kilometražev je to?

- (A) 72. (B) 720. (C) 7 200. (D) 72 000.

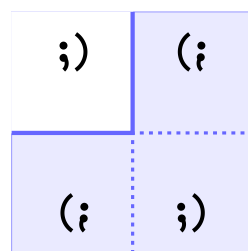
A3 Dve ravni zrcali postaviš pravokotno na mizo in pravokotno med seboj. Med zrcali je na mizi narisana risbica (na sliki je prikazana na neosenčenem delu). Njene navidezne slike vidiš v zrcalih. Katera slika pravilno kaže slike risbice, ki jih vidiš v zrcalih in ki so narisane na osenčenih delih?



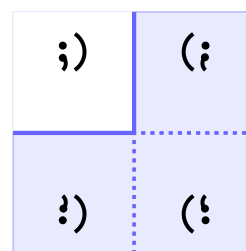
(A)



(B)



(C)



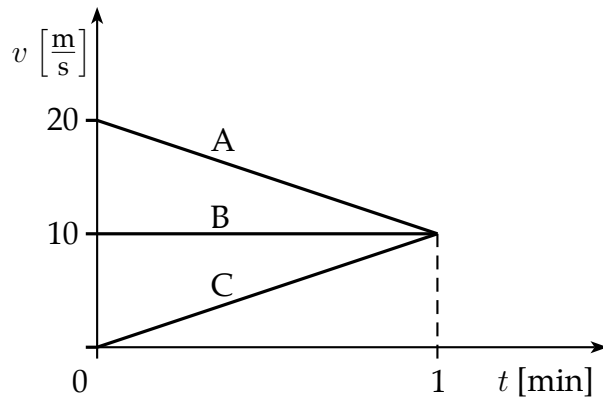
(D)

A4 V mestu Lukolela v Kongu, ki leži malo več kot 1° južno od ekvatorja, je ponoči polna luna ali ščip. Razdalja med Lukolelo in Bogoto v Kolumbiji je malo več kot četrtnina dolžine ekvatorja. Katera lunina mena je istega dne ponoči v Bogoti, ki leži malo več kot 4° severno od ekvatorja?

- (A) Mlaj. (B) Prvi krajec. (C) Zadnji krajec. (D) Ščip.

A5 Grafi A, B in C kažejo, kako se hitrosti treh avtomobilov spreminjajo s časom. Kateri avto opravi v prvi minuti najdaljšo pot?

- (A) A
(B) B
(C) C
(D) Vsi opravijo enako pot.



B1 Filipovo srce opravi en utrip v 0,8 sekunde.

(a) Kolikokrat utripne Filipovo srce v enem dnevu, če predpostaviš, da bije enakomerno?

2

(b) Pri vsakem utripu Filipovo srce prečrpa 0,6 dl krvi. Koliko litrov krvi prečrpa Filipovo srce v 1 minuti?

2

(c) Filip ima v telesu 4,05 litra krvi. Kolikokrat na dan Filipovo srce prečrpa tolikšno prostornino krvi, kot jo ima Filip v svojem telesu?

2

Σ B1

B2 Zbiralna leča 2 cm visok predmet, ki je od nje oddaljen 3 cm, preslika v 4 cm visoko realno sliko.

- (a) Načrtovalno poišči lego, kjer nastane slika predmeta. Koliko cm je slika oddaljena od predmeta?

4

- (b) Kolikšna je goriščna razdalja leče?

1

- (c) Predmet prestavimo toliko, da je od leče oddaljen 6 cm. Kakšna slika nastane (v vsaki vrstici obkroži pravilni odgovor)?

3

- Realna – navidezna,
- povečana – pomanjšana,
- pokončna – obrnjena.

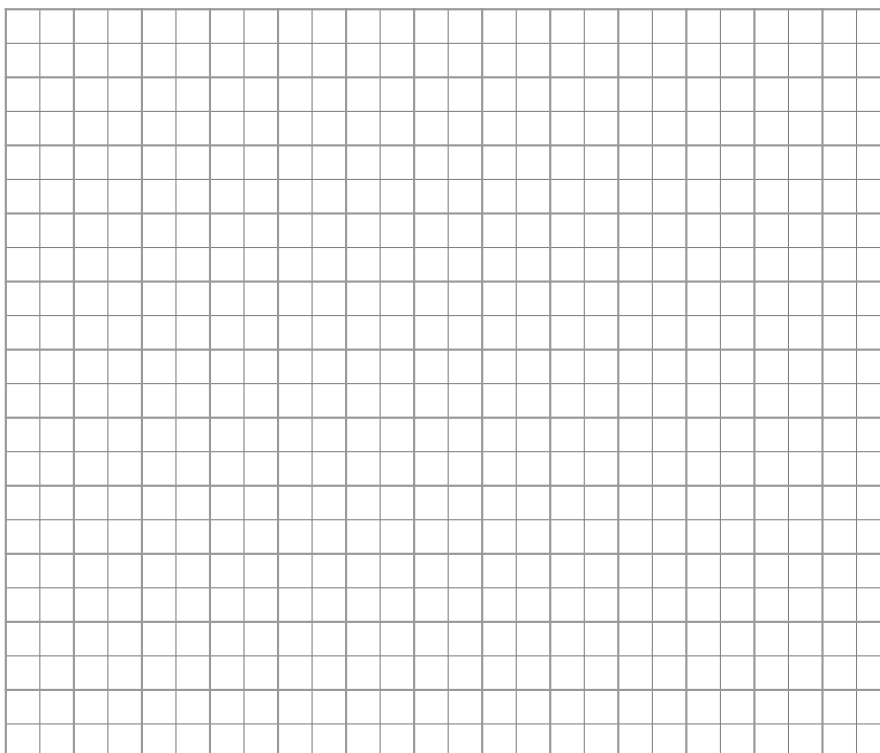
Koliko cm je slika oddaljena od leče in kako velika je?

Σ B2

B3 Tom in Jerry se gibljeta v isti smeri po ravni poti. V začetku gibanja je Tom 9 m pred Jerryjem. Tom se giblje enakomerno s hitrostjo $0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Jerry Toma zasleduje enakomerno s hitrostjo $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Opazuje ju Pluton, ki trdi, da Jerry nikoli ne dohiti Toma, ker se ta Jerryju vedno vsaj malo izmuzne: ko Jerry pride tja, kjer je bil Tom maloprej, se je Tom od tam že premaknil, ...

- (a) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se legi Toma in Jerryja spreminjata s časom, in ju označi.

4



- (b) Jerry seveda dohiti Toma. Kdaj se to zgodi?

1

- (c) Kolikšno pot je od začetka gibanja do srečanja opravil Tom in kolikšno pot je medtem opravil Jerry?

2

Σ B3

Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

9. razred

Šolsko tekmovanje, 5. marec 2014

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

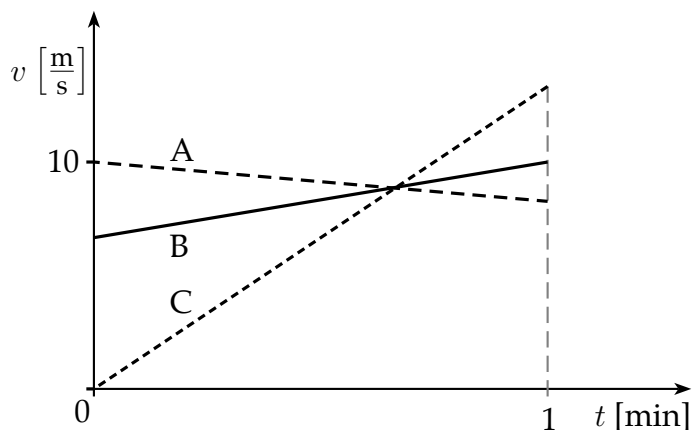
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). Za vsak pravilen odgovor dobiš 2 točki. Če obkrožiš napačen odgovor, več odgovorov ali nobenega, se naloga točkuje z 0 točkami. Upoštevajo se izključno 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

B1	B2	B3

A1 Grafi A, B in C kažejo, kako se hitrosti treh avtomobilov spreminjajo s časom. Kateri avto opravi v prvi minuti najdaljšo pot?

- (A) A
 (B) B
 (C) C
 (D) Vsi opravijo enako pot.



A2 Prva kroglica ima maso 100 g, druga ima maso 200 g. Kroglici spustimo z višine 1 m. Tik preden padeta na tla, ima prva kroglica kinetično energijo $W_{k,1}$, druga pa $W_{k,2}$. Zračni upor lahko zanemarimo. Katera izjava je pravilna?

- (A) $W_{k,2} = \frac{1}{2} W_{k,1}$. (B) $W_{k,2} = W_{k,1}$. (C) $W_{k,2} = 2 \cdot W_{k,1}$. (D) $W_{k,2} = 4 \cdot W_{k,1}$.

A3 Na vzmetni tehtnici visi kroglica. Tehtnica kaže silo 1,5 N. Ko kroglico v celoti potopimo v vodo, je sila, ki jo kaže vzmetna tehtnica, 1,2 N. Poskus ponovimo z drugo, enako veliko kroglico, narejeno iz druge snovi. Preden drugo kroglico potopimo v vodo, kaže vzmetna tehtnica silo 2,0 N. Kolikšno silo pokaže vzmetna tehtnica, ko v vodo v celoti potopimo drugo kroglico?

- (A) 1,2 N. (B) 1,6 N. (C) 1,7 N. (D) 1,76 N.

A4 Katera enota **ni** enota za potencialno energijo?

- (A) $N \cdot m$. (B) $Pa \cdot m^3$. (C) $\frac{Pa \cdot m}{s}$. (D) $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$.

A5 V mestu Lukolela v Kongu, ki leži malo več kot 1° južno od ekvatorja, je ponoči polna luna ali ščip. Razdalja med Lukolelo in Bogoto v Kolumbiji je malo več kot četrtnina dolžine ekvatorja. Katera lunina mena je istega dne ponoči v Bogoti, ki leži malo več kot 4° severno od ekvatorja?

- (A) Mlaj. (B) Prvi krajec. (C) Zadnji krajec. (D) Ščip.

B1 Rajmond ustrelj z zračno puško v pritrjeno leseno desko. Izstrelek ima maso 5 g in tik preden zadene desko hitrost $300 \frac{m}{s}$. Izstrelek prebije 2 cm debelo desko in jo zapusti s hitrostjo $100 \frac{m}{s}$.

(a) Za koliko se je ob prebijanju deske zmanjšala kinetična energija izstrelka?

3

(b) Koliko dela je opravila sila upora na izstrelek med njegovim gibanjem skozi desko?

1

(c) Kolikšna povprečna sila upora je med gibanjem skozi desko delovala na izstrelek?

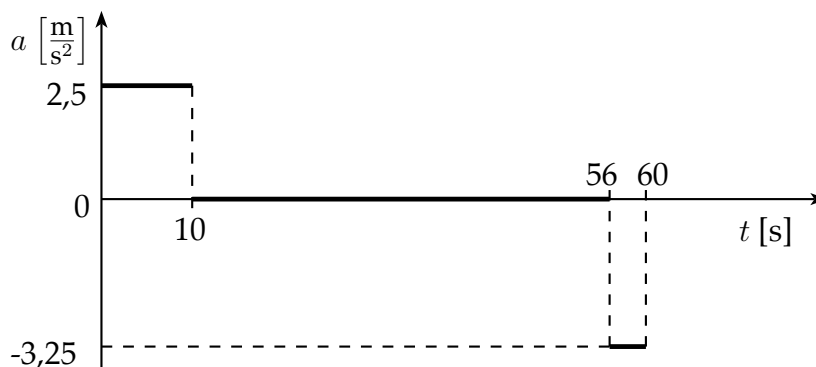
1

(d) Predpostavi, da na izstrelek deluje stalna sila upora, enaka povprečni sili, izračunani pri prejšnjem vprašanju. Vsaj koliko cm bi morala biti debela deska iz enakega lesa, da bi se izstrelek v njej ustavil?

2

Σ B1

B2 Avto, ki vozi s hitrostjo $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, zapelje na avtocesto. Na avtocesti prične pospeševati. Graf prikazuje, kako se pospešek avtomobila na avtocesti spreminja s časom v prvi minuti vožnje.



(a) Koliko časa se avto v prvi minuti vožnje po avtocesti giblje enakomerno?

1

(b) Kolikšna je največja hitrost, ki jo avto v tem času doseže?

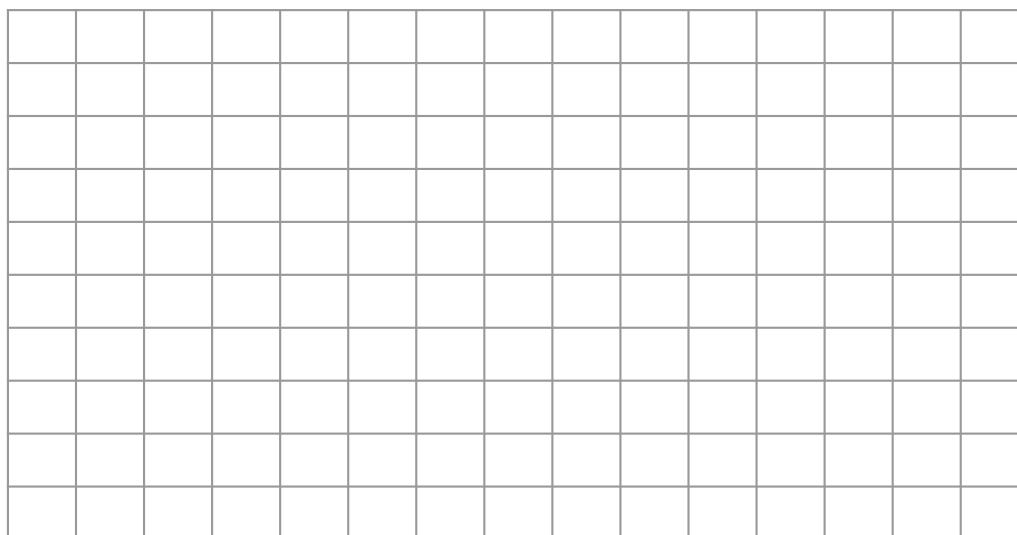
3

(c) Kolikšno hitrost ima avto po prvi minuti vožnje na avtocesti?

2

(d) Nariši graf, ki kaže, kako se hitrost avta v spreminja s časom t v prvi minuti vožnje po avtocesti.

3

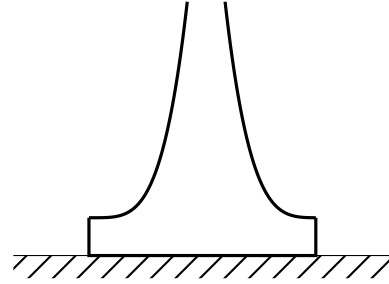


(e) Kolikšno pot prevozi avto v tej minuti?

3

Σ B2

B3 V vazo, ki je take oblike, kot kaže slika, nalijemo 1 liter vode. Površina dna vaze je 250 cm^2 , masa vaze je 2 kg. Voda v vazi sega do višine 20 cm nad dnom vaze. Normalni zračni tlak je 1 bar.



(a) Kolikšen tlak deluje na mizo **preden** nanjo postavimo vazo?

1

(b) Kolikšen tlak deluje na mizo pod **prazno** vazo **preden** vanjo nalijemo vodo?

2

(c) Kolikšen je tlak v vodi tik **nad dnom** vaze potem, ko vanjo nalijemo vso vodo?

2

(d) Za koliko je tlak na mizo pod polno vazo večji od tlaka na mizo pod prazno vazo?

2

Σ B3

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2013/14

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
C	A	D	D	A

A1 Razmerje med svetlobno hitrostjo c in Jasnino hitrostjo v_j je 10^8 :

$$\frac{c}{v_j} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{h}}{\text{s} \cdot 1\,080\,000 \text{ cm}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot 3\,600 \text{ s}}{\text{s} \cdot 10\,800 \text{ m}} = 10^8.$$

A2 1 matjaž = 1,75 m, 1 kilometjaž = $10^3 \cdot 1,75 \text{ m} = 1,75 \text{ km}$. Razdalja $r_{\text{Lj-Mb}}$ med Ljubljano in Mariborom meri 72 kilometjažev:

$$r_{\text{Lj-Mb}} = 126 \text{ km} = 126 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ kilometjaž}}{1 \text{ kilometjaž}} = 126 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ kilometjaž}}{1,75 \text{ km}} = 72 \text{ kilometjažev}.$$

A3 Pravilno zrcaljenje kaže slika (D).

A4 Lunina mena je odvisna od trenutnega medsebojnega položaja Lune, Zemlje in Sonca in ni odvisna od tega, odkod z Zemlje Luno opazujemo. Vsi Zemljani, ki opazujejo Luno istega dne, vidijo isto meno.

A5 Najdaljšo pot opravi avtomobil, ki ima v prikazanem obdobju največjo hitrost. Najhitrejši je v celotnem obdobju avtomobil A (ki je v vsakem trenutku, razen ob času $t = 1 \text{ min}$, hitrejši od avtomobilov B in C).

Sklop B:

B1 (a) V enem dnevu je $24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 86\,400 \text{ s}$. En utrip se zgodi v 0,8 s, kar pomeni, da v enem dnevu Filipovo srce utripne

$$N = \frac{86\,400 \text{ s}}{0,8 \text{ s}} = 108\,000 - \text{krat}.$$

Za pravilno izračunano število utripov N (2 točki)

Za pravilno izračunano število sekund v 1 dnevu ali pravilno sklepanje (1 točka)

(b) V eni minuti Filipovo srce utripne $N_1 = \frac{60 \text{ s}}{0,8 \text{ s}} = 75 - \text{krat}$ in pri tem prečrpa $V_1 = 75 \cdot 0,6 \text{ dl} = 45 \text{ dl} = 4,5 \text{ litra}$ krvi.

Za pravilno izračunan volumen prečrpane krvi V_1 (2 točki)

Za pravilno izračunano število utripov v 1 minuti ali pravilno sklepanje (1 točka)

- (c) V eni minuti Filipovo srce prečrpa $V_1 = 4,5$ litrov krvi, v enem dnevu pa $V_2 = 24 \cdot 60 \cdot 4,5$ litrov = 6 480 litrov krvi. To prostornino delimo s prostornino krvi $V_0 = 4,05$ litrov, ki jo ima Filip v telesu,

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{6\,480 \text{ litrov}}{4,05 \text{ litrov}} = 1\,600.$$

Filipovo srce v enem dnevu prečrpa tolikšno prostornino krvi, kot jo ima Filip v telesu, 1 600–krat

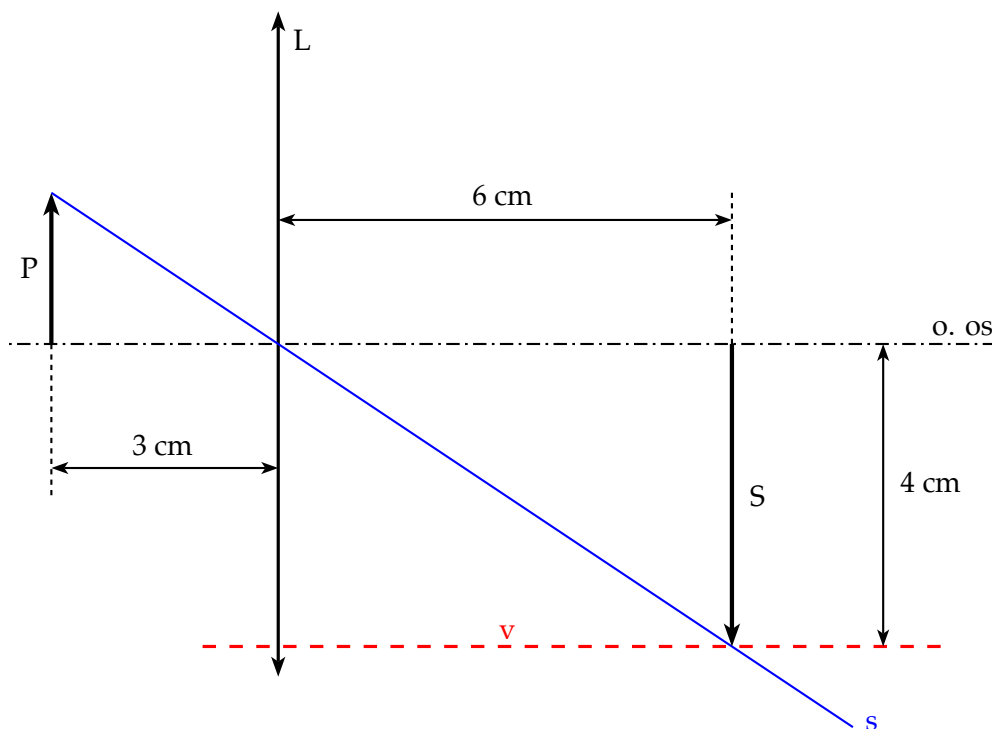
Za pravilno izračunan rezultat (2 točki)

Za pravilno izračunano prostornino krvi V_2 , ki jo srce prečrpa v enem dnevu . (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **6 točk**.

- B2** (a) Zaporedni koraki pri konstrukciji slike so:

1. Narišemo optično os leče (o. os), na njej pravokotno lečo (L).
2. V oddaljenosti 3 cm od leče narišemo 2 cm visok predmet (P).
3. Narišemo središčni žarek (s), ki gre od vrha predmeta skozi središče leče .
4. Narišemo vzporednico optični osi (v), od nje oddaljeno 4 cm.
5. Presečišče s in v je točka, kjer nastane slika vrha predmeta. Narišemo sliko (S) od optične osi do te točke. Izmerimo oddaljenost slike od predmeta, dobimo 3 cm + 6 cm = 9 cm.



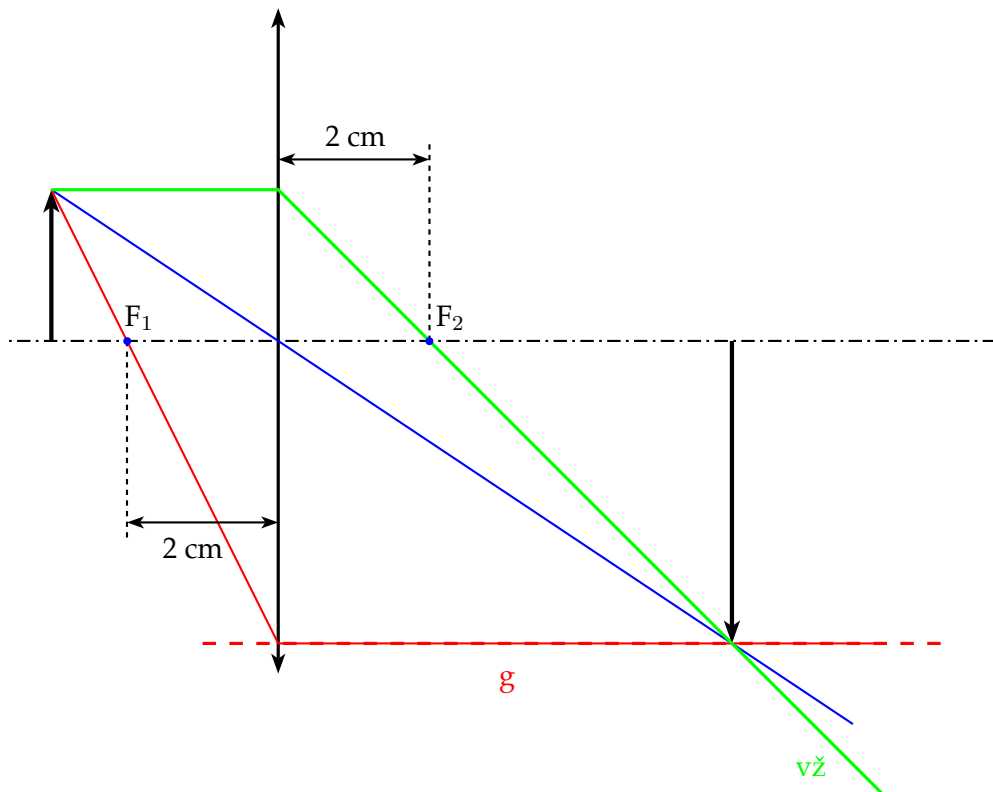
Za pravilno narisano optično os, nanjo pravokotno lečo, ki jo optična os razpolavlja, ter pravilno narisano 2 cm ±1 mm visok predmet, od leče oddaljen 3 cm ±1 mm .. (1 točka)

Za pravilno narisano središčni žarek (1 točka)

Za pravilno narisano vzporednico optični osi, od nje oddaljeno 4 cm ±1 mm ter določeno njeno presečišče s središčnim žarkom kot vrh slike (1 točka)

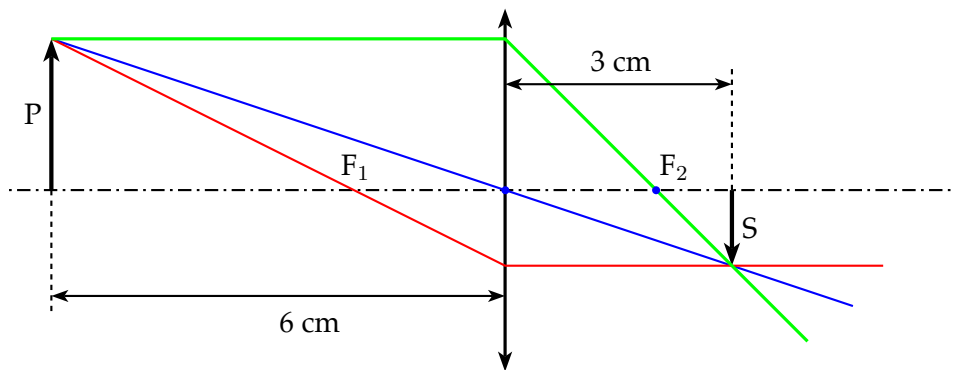
Za pravilno izmerjeno oddaljenost slike od predmeta 9 cm ±4 mm (1 točka)

- (b) Goriščno razdaljo lahko določimo, če na že narisani sliki na vzporednico v na tisti strani leče, kjer je slika, narišemo goriščni žarek g ali pa narišemo nov žarek $v\check{z}$ (vzporedni žarek) ter izmerimo, v kolikšni oddaljenosti od leče prvi ali drugi sekata optično os: na presečiščih ležita obe gorišči F_1 in F_2 . Goriščna razdalja leče meri 2 cm.



Za pravilno določeno goriščno razdaljo $2\text{ cm} \pm 2\text{ mm}$ (1 točka)

- (c) Lahko narišemo novo skico (ni pa nujno; lahko sklepamo iz prejšnje situacije). Slika je realna, pomanjšana in obrnjena. Od leče je oddaljena $3\text{ cm} \pm 3\text{ mm}$ in je visoka $1\text{ cm} \pm 1\text{ mm}$.



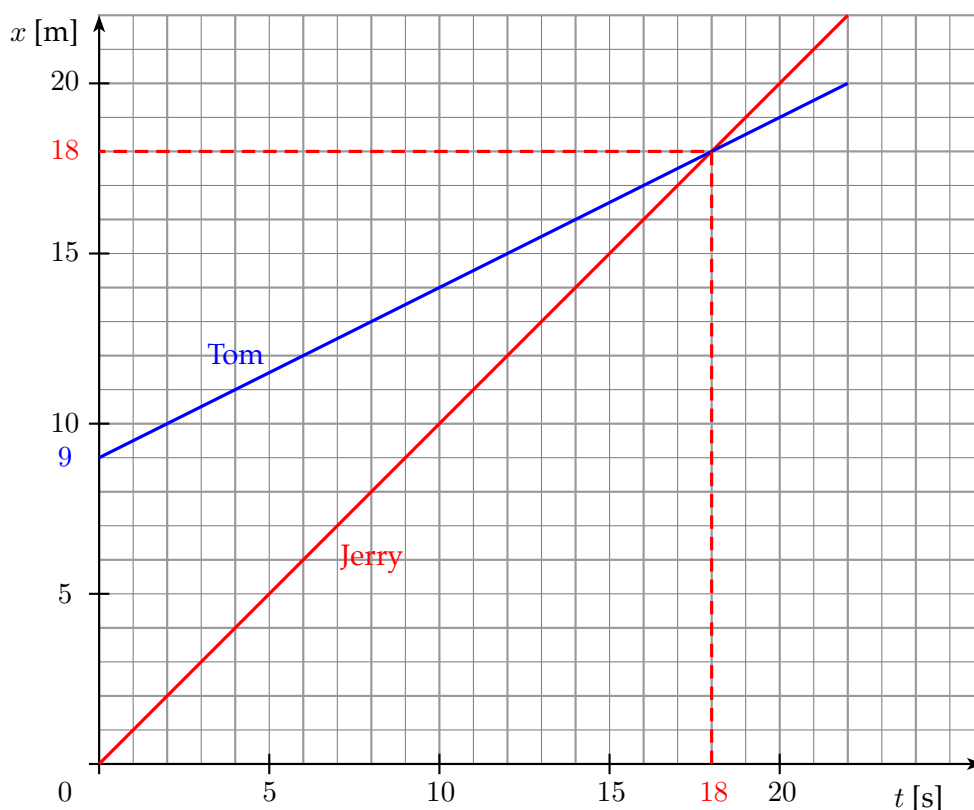
Za pravilne odgovore: realna, pomanjšana, obrnjena (1 točka)

Za pravilno določeno oddaljenost slike od leče (1 točka)

Za pravilno določeno velikost slike (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 8 točk.

B3 (a) Graf, ki kaže, kako se legi Toma in Jerryja spreminjata s časom:



Izhodišče koordinatnega sistema je v teh rešitvah izbrano v začetni Jerryjevi legi. Enakovredne so tudi druge izbire izhodišča koordinatnega sistema.

Za v celoti pravilno narisana in označena grafa (4 točke)

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

Za pravilno narisane grafe Jerryjeve lege (upoštevano Jerryjevo hitrost) (1 točka)

Za pravilno narisane grafe Tomove lege (upoštevano Tomovo hitrost) (1 točka)

Za pravilno upoštevanje začetne razdalje 9 m med Tomom in Jerryjem (1 točka)

- (b) Iz grafov preberemo, da Jerry dohiti Toma v trenutku $t_1 = 18$ s. Lahko pa čas srečanja tudi izračunamo.

Za pravilen odgovor (1 točka)

- (c) Iz grafov preberemo, da je Jerry do srečanja pretekel 18 m, Tom pa 9 m. Lahko pa opravljeni poti tudi izračunamo.

Za pravilno določeno pot, ki jo je opravil Tom (1 točka)

Za pravilno določeno pot, ki jo je opravil Jerry (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ 7 točk.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2013/14

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
A	C	C	C	D

- A1** Najdaljšo pot opravi avtomobil, ki ima v prikazanem obdobju največjo povprečno hitrost. To je avtomobil A.
- A2** Na začetku sta kroglici na isti višini nad tlemi. Lažja kroglica ima tam potencialno energijo (glede na tla) $W_{p,1}$, težja pa $W_{p,2} = 2 \cdot W_{p,1}$. Pri padanju do tal se vsa potencialna energija posamezne kroglice brez izgub pretvori v njeno kinetično energijo. Tik preden padeta na tla velja $W_{k,2} = 2 \cdot W_{k,1}$.
- A3** Kroglica, ki visi na vzmetni tehtnici, je v ravnovesju (vsota sil, ki delujejo nanjo, je 0). Teža prve kroglice je 1,5 N. Ko jo potopimo v vodo, pomaga vzmetni tehtnici, ki zdaj kaže le 1,2 N, teža kroglice uravnovesiti sila vzgona. Ta je po velikosti enaka $1,5 \text{ N} - 1,2 \text{ N} = 0,3 \text{ N}$. Druga kroglica ima večjo maso in je enako velika kot prva. Ko jo potopimo v vodo, izpodrine enako prostornino vode kot prva, zato je sila vzgona nanjo enaka kot sila vzgona na prvo kroglico. Če je teža druge kroglice 2,0 N, kaže vzmetna tehtnica, ko je druga kroglica potopljena v vodo, $2,0 \text{ N} - 0,3 \text{ N} = 1,7 \text{ N}$.
- A4** Potencialno energijo merimo v joulih, J. Velja $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ (primer A) in ker je $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$, velja tudi $1 \text{ J} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ (primer D). Pascal (Pa) je enota za tlak, velja $1 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \text{m}^3 = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ (primer B). Ostane le še primer (C), ki je očitno različen od primera (B). To pomeni, da je eden od njiju napačen. Ker je (B) pravilen, je (C) napačen.
- A5** Lunina mena je odvisna od trenutnega medsebojnega položaja Lune, Zemlje in Sonca in ni odvisna od tega, odkod z Zemlje Luno opazujemo. Vsi Zemljani, ki opazujejo Luno istega dne, vidijo isto meno.

Sklop B:

- B1** (a) Tik preden izstrelak z maso $m = 5 \text{ g} = 0,005 \text{ kg}$ zadene desko, ima hitrost $v_1 = 300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in kinetično energijo $W_{k,1} = \frac{1}{2} m \cdot v_1^2 = 225 \text{ J}$. Ko desko prebije, je hitrost izstrelka $v_2 = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in njegova kinetična energija $W_{k,2} = \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 = 25 \text{ J}$. V deski se je kinetična energija izstrelka zmanjšala za $\Delta W_k = 200 \text{ J}$.

Za pravilno izračunano spremembo ΔW_k (3 točke)

Za pravilno izračunano $W_{k,1}$ (1 točka)

Za pravilno izračunano $W_{k,2}$ (1 točka)

- (b) Zmanjšanje kinetične energije izstrelka gre na račun dela sile upora F_u . Ta je pri gibanju izstrelka skozi desko na izstrelak opravila (negativno) delo $A_1 = 200 \text{ J}$.

Za pravičen odgovor (1 točka)

- (c) Povprečna sila upora \bar{F}_u je pri gibanju izstrelka skozi $s_1 = 2 \text{ cm}$ debelo desko opravila delo $A_1 = \bar{F}_u \cdot s_1 = 200 \text{ J}$. Od tu dobimo

$$\bar{F}_u = \frac{A_1}{s_1} = \frac{200 \text{ J}}{2 \text{ cm}} = 10\,000 \text{ N}.$$

Za pravilno izračunano povprečno silo upora (1 točka)

- (d) Da bi se izstrelak v deski ustavil, bi morala povprečna sila upora nanj opraviti (negativno) delo, po velikosti enako začetni kinetični energiji izstrelka $W_{k,1}$: $A_2 = W_{k,1} = \bar{F}_u \cdot s_2 = 225 \text{ J}$. Od tu dobimo minimalno debelino deske s_2 ,

$$s_2 = \frac{A_2}{\bar{F}_u} = \frac{225 \text{ J}}{10\,000 \text{ N}} = 0,0225 \text{ m} = 2,25 \text{ cm}.$$

Za pravilno izračunano minimalno debelino deske s_2 (2 točki)

Za pravičen sklep, da se mora pri gibanju izstrelka skozi desko njegova kinetična energija zmanjšati na 0 (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **7 točk**.

- B2** (a) Avto se giblje enakomerno, ko je njegov pospešek enak 0, to pa je med $t_1 = 10 \text{ s}$ in $t_2 = 56 \text{ s}$. V prvi minuti se torej 46 s giblje enakomerno.

Za pravičen odgovor (1 točka)

- (b) Avto ob $t_0 = 0$ zapelje s hitrostjo $v_0 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ na avtocesto. Do $t_1 = 10 \text{ s}$ pospešuje s pospeškom $a_1 = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, potem vozi enakomerno s hitrostjo v_1 do $t_2 = 56 \text{ s}$ in potem do $t_3 = 60 \text{ s}$ zavira s pojemkom $a_2 = (-)3,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Največjo hitrost v_1 doseže ob času t_1 in vozi z njo do časa t_2 . Ta hitrost je enaka

$$v_1 = v_0 + a_1 \cdot t_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ s} = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 126 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Za pravilno izračunano največjo hitrost v_1 (3 točke)

Za pravičen sklep, da doseže avto največjo hitrost po prvih 10 s (1 točka)

Za pravičen izračun prirastka hitrosti od t_0 do t_1 ($a_1 \cdot t_1$) (1 točka)

Za upoštevanje začetne hitrosti v_0 (1 točka)

- (c) Do trenutka $t_2 = 56$ s avto vozi enakomerno s hitrostjo v_1 . V zadnjih 4 sekundah prve minute vožnje po avtocesti, do trenutka $t_3 = 60$ s, avto zavira s pojemkom $a_2 = (-)3,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. V tem času $\Delta t = t_3 - t_2 = 4$ s se mu hitrost zmanjša na

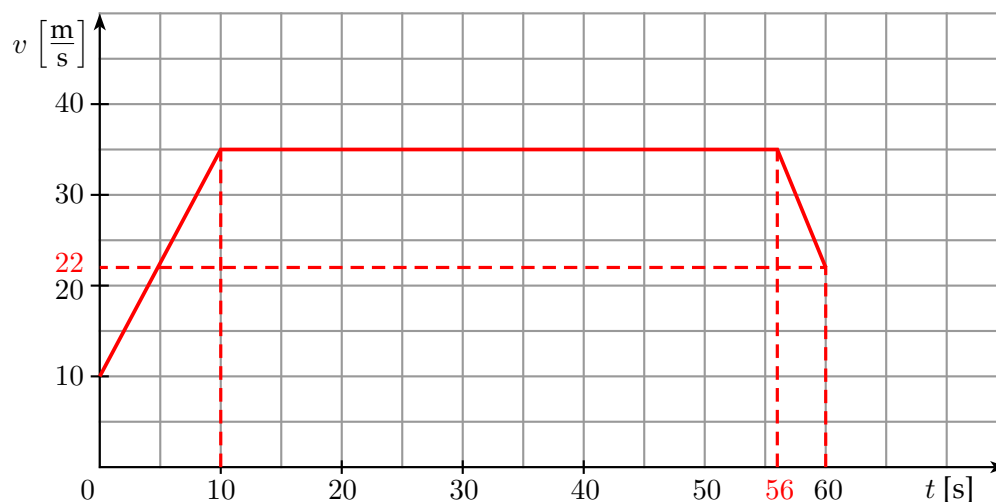
$$v_2 = v_1 - a_2 \cdot \Delta t = v_1 - a_2 \cdot (t_3 - t_2) = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 3,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ s} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 79,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Za pravilno izračunano končno hitrost v_2 (2 točki)

Za upoštevanje začetne hitrosti v_1 ob t_2 (1 točka)

Za pravilen izračun spremembe (zmanjšanja) hitrosti od t_2 do t_3 ($-a_2 \cdot \Delta t$) (1 točka)

- (d) Vse podatke, ki jih potrebujemo, da lahko narišemo graf $v(t)$, že poznamo.



Za v celoti pravilno narisani graf (3 točke)

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

Za pravilno obliko grafa (enakomerno naraščajoče, konstantno, enakomerno padajoče) (1 točka)

- (e) Celotno prevoženo pot s izračunamo kot vsoto treh prispevkov: poti s_1 , ki jo opravi avto pri enakomerno pospešenem gibanju s pospeškom a_1 med $t_0 = 0$ in t_1 , poti s_2 , ki jo opravi avto pri enakomernem gibanju s hitrostjo v_1 med t_1 in t_2 ter poti s_3 , ki jo opravi avto pri enakomerno pospešenem gibanju s pojemkom a_2 med t_2 in t_3 :

$$s_1 = v_0 \cdot t_1 + \frac{1}{2} a_1 \cdot t_1^2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (10 \text{ s})^2 = 225 \text{ m},$$

$$s_2 = v_1 \cdot (t_2 - t_1) = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (56 \text{ s} - 10 \text{ s}) = 1610 \text{ m},$$

$$s_3 = v_1 \cdot (t_3 - t_2) - \frac{1}{2} a_2 \cdot (t_3 - t_2)^2 = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 3,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (4 \text{ s})^2 = 114 \text{ m},$$

$$s = s_1 + s_2 + s_3 = 225 \text{ m} + 1610 \text{ m} + 114 \text{ m} = 1949 \text{ m}.$$

Posamezne dele poti s_1 , s_2 in s_3 lahko izračunamo tudi iz povprečnih hitrosti na posameznih odsekih:

$$s_1 = \bar{v}_{[t_0, t_1]} \cdot t_1 = \frac{v_1 + v_0}{2} \cdot t_1 = \frac{35 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \cdot 10 \text{ s} = 22,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} = 225 \text{ m},$$

$$s_2 = \bar{v}_{[t_1, t_2]} \cdot (t_2 - t_1) = v_1 \cdot (t_2 - t_1) = 1610 \text{ m},$$

$$s_3 = \bar{v}_{[t_2, t_3]} \cdot (t_3 - t_2) = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot (t_3 - t_2) = \frac{35 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \cdot 4 \text{ s} = 28,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4 \text{ s} = 114 \text{ m}.$$

Za pravilno izračunano celotno pot s ali pravilno izračunane vse tri odseke poti (3 točke)
Za pravilno izračunan vsak posamezen odsek poti (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **12 točk**.

- B3** (a) Preden na mizo postavimo vazo nanjo deluje zračni tlak $p_0 = 1$ bar.
Za pravilno ugotovitev (1 točka)
- (b) Tlak na mizo je pod prazno vazo večji od zračnega tlaka, ker na mizo deluje tudi vaza s silo F_0 , ki je po velikosti enaka njeni teži, $F_0 = F_{g,0} = 20$ N. Ta sila prejme po ploskvi S , ki je enaka površini dna vaze. Dodaten tlak na mizo pod prazno vazo je

$$\Delta p_1 = \frac{F_0}{S} = \frac{20 \text{ N}}{250 \text{ cm}^2} = \frac{20 \text{ N}}{0,025 \text{ m}^2} = 800 \text{ Pa} = 0,08 \text{ kPa} = 0,008 \text{ bar}.$$

Pod prazno vazo je celoten tlak na mizo vsota zračnega tlaka p_0 in dodatnega tlaka zaradi teže vaze Δp_1 : $p_1 = p_0 + \Delta p_1 = 1,008$ bar.

Za pravilno izračunan tlak p_1 (2 točki)
Za pravilno izračunan tlak Δp_1 (1 točka)

- (c) Ko je v vazi 1 liter vode z gostoto ρ_v , ki sega do višine 20 cm nad dnom vaze, je v vodi tik nad dnom vaze tlak enak vsoti zračnega tlaka p_0 in hidrostatičnega tlaka Δp_2 stolpca tekočine, visokega $h = 20$ cm,

$$\begin{aligned} p_2 &= p_0 + \Delta p_2 = p_0 + \rho_v \cdot g \cdot h = 1 \text{ bar} + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,2 \text{ m} = \\ &= 1 \text{ bar} + 2000 \text{ Pa} = 102 \text{ kPa} = 1,02 \text{ bar}. \end{aligned}$$

Za pravilno izračunan tlak p_2 (2 točki)
Za pravilno izračunan tlak Δp_2 (1 točka)

- (d) Ko je vaza polna in je v njej 1 liter vode, deluje na mizo s silo F_1 , ki je po velikosti enaka vsoti teže vaze $F_{g,0}$ in teže vode $F_{g,v}$ v vazi, $F_1 = F_{g,0} + F_{g,v} = 30$ N. Ta sila prejme po ploskvi S , ki je enaka površini dna vaze. Dodaten tlak na mizo pod polno vazo je

$$\Delta p_3 = \frac{F_1}{S} = \frac{30 \text{ N}}{250 \text{ cm}^2} = 1200 \text{ Pa} = 1,2 \text{ kPa} = 0,012 \text{ bar}.$$

Celoten tlak na mizo pod polno vazo je vsota zračnega tlaka in dodatnega tlaka zaradi teže polne vaze, $p_3 = p_0 + \Delta p_3 = 1,012$ bar. Razlika med tlakoma na mizo pod polno in prazno vazo je

$$\Delta p = p_3 - p_1 = 1,012 \text{ bar} - 1,008 \text{ bar} = 0,004 \text{ bar} = 400 \text{ Pa}.$$

Za pravilno izračunano razliko tlakov Δp (2 točki)
Za pravilno izračunan tlak Δp_3 (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **7 točk**.