**Društvo matematikov, fizikov
in astronomov Slovenije**

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred

Področno tekmovanje, 27. marec 2015

Naloge rešuješ 90 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

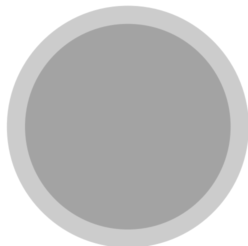
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge **v sklopu B rešuj na tej poli**. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

A1 Na s soncem obsijanih vodoravnih tleh vidimo senco balona, kot kaže slika. Upoštevaj, da Sonce **ni** točkasto svetilo. Svetlo sivo je prikazana polsenca. Kateri parameter vpliva na širino polsence?



(**A**) Oddaljenost balona od tal. (**B**) Premer balona.

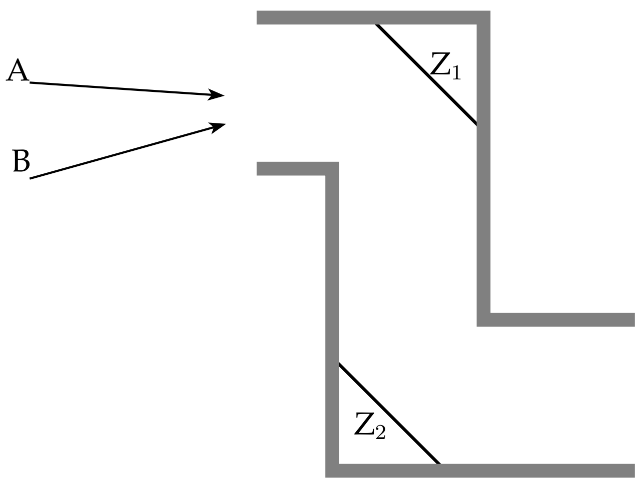
(**C**) Barva balona. (**D**) Nobeden od naštetih.

A2 Gregor v Kranju opazuje Lunin prvi krajec. Približno ob kateri uri je prvi krajec najvišje na nebu in v kateri smeri ga Gregor tedaj vidi? Ob

(**A**) 6. uri, proti S. (**B**) 6. uri, proti J.

(**C**) 18. uri, proti S. (**D**) 18. uri, proti J.

A3 Svetloba se v periskopu odbija od dveh ravnih zrcal Z_1 in Z_2, od sten periskopa pa ne. Dva ozka curka svetlobe A in B vstopata v periskop. Kateri curek svetlobe zapušča periskop skozi drugo odprtino?



(**A**) Curek A. (**B**) Curek B.

(**C**) Oba. (**D**) Noben.

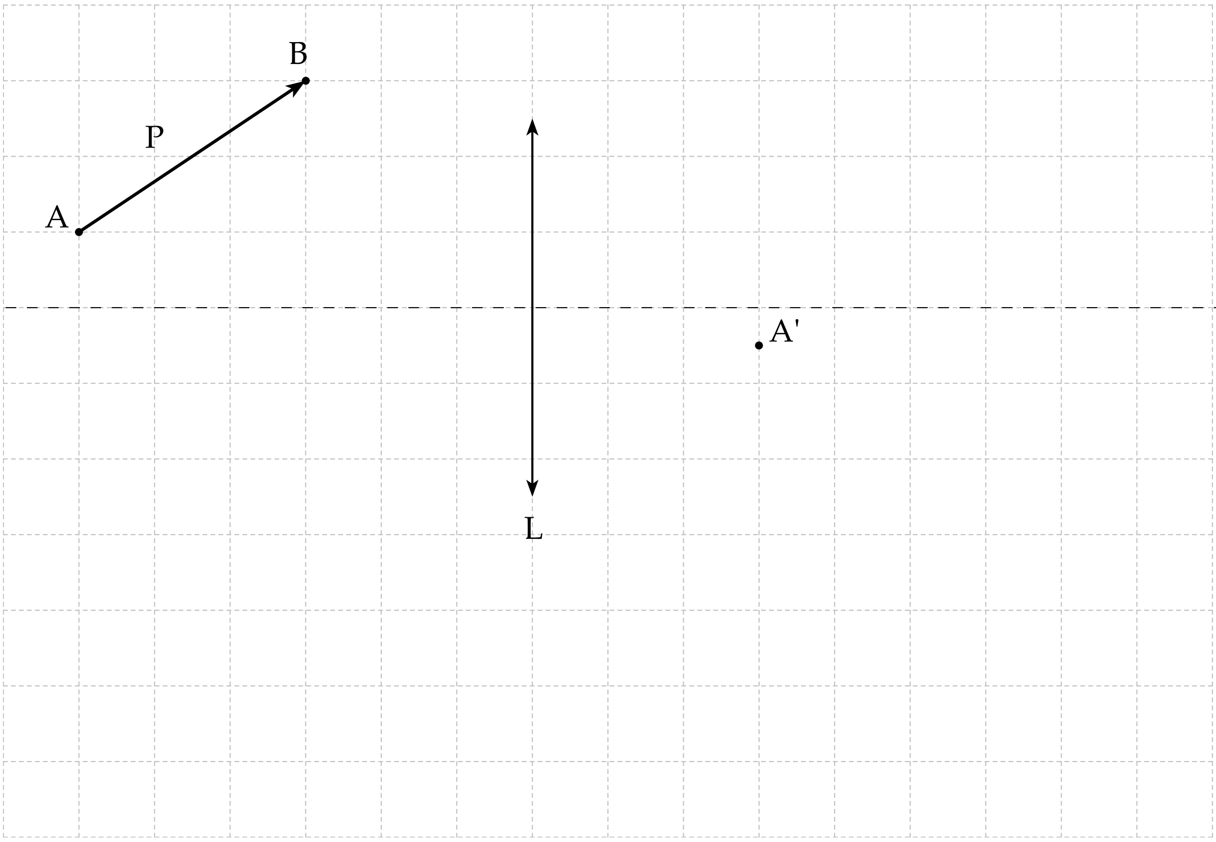
A4 Avto prevozi polovico **poti** s hitrostjo $60\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$, drugo polovico **poti** pa s hitrostjo $40\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Kolikšna bi morala biti hitrost avta, ki bi vozil s stalno hitrostjo, da bi v enakem skupnem času opravil enako skupno pot?

(**A**) $20\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$. (**B**) $48\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$. (**C**) $50\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$. (**D**) $100\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

A5 Luna se od Zemlje počasi oddaljuje s povprečno hitrostjo $1{,}2\ \frac{\text{nm}}{\text{s}}$. Za koliko se vsako leto približno poveča razdalja med Luno in Zemljo?

(**A**) Za $0{,}10$ mm. (**B**) Za 38 mm. (**C**) Za 10 cm. (**D**) Za 38 m.

B1 Zbiralna leča L preslika točko A v sliko točke A'. Preslikava je na skici prikazana v merilu, v katerem 1 cm na skici ustreza 4 cm v naravi.



(a) Z načrtovanjem ustreznih žarkov določi goriščno razdaljo leče. Obe gorišči označi. Kolikšna je goriščna razdalja? | 3 |

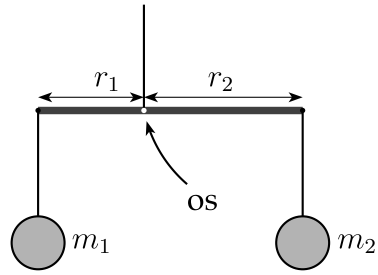
(b) Z načrtovanjem ustreznih žarkov poišči in označi točko B', v kateri nastane slika točke B. | 2 |

(c) Med točkama A in B je predmet P. Nariši sliko S tega predmeta, ki nastane s preslikavo predmeta P skozi lečo L. S puščico označi orientacijo slike. | 1 |

(d) Na skico s črtkano črto nariši zaslon, ki stoji tako, da je slika S na njem ostra. Zaslon označi z Z. | 1 |

Σ B1

B2 Prečka visi v vodoravni ravnovesni legi na vrvici. S krajišč prečke visita kroglici z masama m_1 in m_2. Prečka in vrvice so zelo lahke. Upoštevaj, da je prečka v vodoravni ravnovesni legi, ko velja $m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2$, kjer sta r_1 in r_2 razdalji med pritrdiščema vrvic, na katerih visita kroglici, in osjo, kot kaže slika.



(a) Masi kroglic, ki visita s krajišč prečke, sta $m_1 = 150$ g in $m_2 = 100$ g. Kroglica z maso m_1 je od osi oddaljena 8 cm.

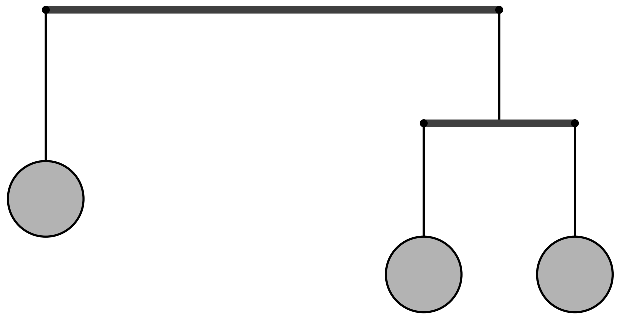
2

- Koliko je od osi oddaljena kroglica m_2?

- Kako dolga je prečka?

(b) Tri **enake** kroglice visijo na lahkih vrvicah na dveh lahkih prečkah, kot kaže slika na desni. Nariši vrvico, na kateri visi zgornja prečka (ki je v vodoravni ravnovesni legi).

2

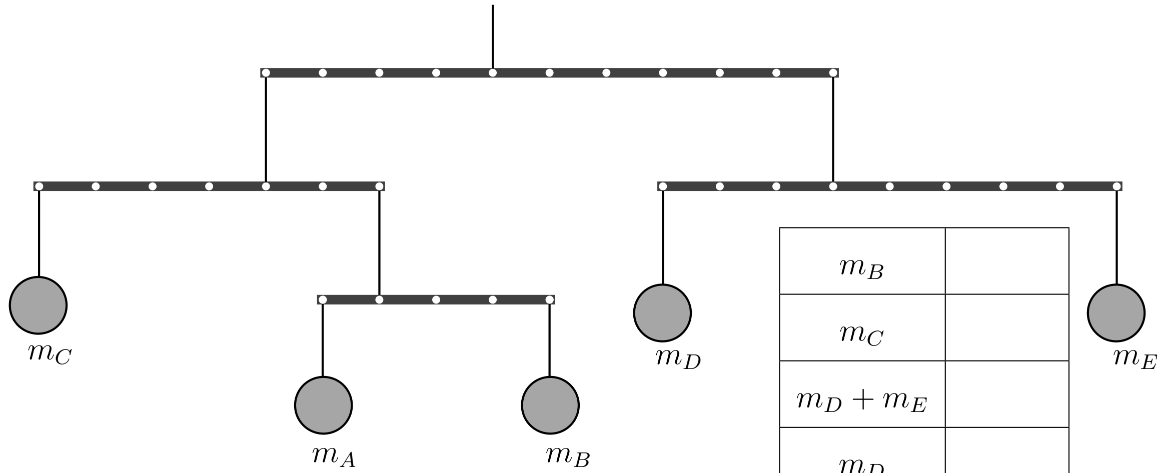


(c) Masa posamezne kroglice v obešanki pri nalogi (b) je 120 g. Na sliko nariši vse sile, ki delujejo na zgornjo prečko, v merilu, v katerem 1 cm ustreza sili 1 N. Zapiši velikosti sil.

3

(d) Vse prečke v obešanki na spodnji sliki so v vodoravnih ravnovesnih legah. Masa prve kroglice je $m_A = 120$ g. Prečke in vrvice imajo zanemarljivo maso. V tabelo zapiši mase ostalih štirih kroglic.

5



m_B	
m_C	
$m_D + m_E$	
m_D	
m_E	

Σ B2

B3 Na morju merimo razdalje v navtičnih miljah NM, $1\ \mathrm{NM} = 1\,852\ \mathrm{m}$, hitrosti pa v *vozlih*, kn (angl. *knots*) $1\ \mathrm{kn} = 1\ \frac{\mathrm{NM}}{\mathrm{h}}$. Na isti globini sta v morju potopljeni dve podmornici, *Orada* in *Brancin*. *Orada* miruje, *Brancin* pa se giblje proti *Oradi* s hitrostjo 35 kn.

(a) Kolikšna je hitrost *Brancina* v enotah $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$? 2

(b) V trenutku, ko je razdalja med podmornicama 4 NM, odda posadka z *Brancina* prvi kratek ultrazvočni (UZ) signal proti *Oradi* in čez 1 sekundo ($\Delta t_0 = 1{,}000$ s) še drugega. Zvok (in tudi UZ) potuje po morski vodi s hitrostjo $1\,531\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Koliko časa potuje prvi UZ signal in koliko časa potuje drugi UZ signal od *Brancina* do *Orade*? Oba časa zapiši v sekundah in s tremi decimalnimi mesti. 3

(c) Prvi UZ signal z *Brancina* oddajo ob $t = 0$. Kdaj prejmejo UZ signala na *Oradi*? 2

(d) Koliko časa preteče med sprejemom prvega in drugega signala na *Oradi*? 1

(e) Koliko časa pa potuje od *Brancina* do *Orade* prvi signal, če se tudi *Orada* premika s hitrostjo 14 kn v smeri proti *Brancinu*? Prvi signal z *Brancina* oddajo v trenutku, ko je razdalja med podmornicama 4 NM. 2

Σ B3

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred

Področno tekmovanje, 27. marec 2015

Naloge rešuješ 90 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo 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). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa 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 navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

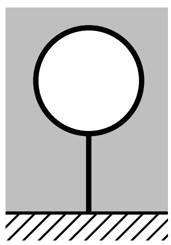
A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

A1 Avto prevozi prvo polovico **poti** s hitrostjo $60\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$, drugo polovico **poti** pa s hitrostjo $40\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Kolikšna bi morala biti hitrost avta, ki bi vozil s stalno hitrostjo, da bi v enakem skupnem času opravil enako skupno pot?

(A) $20\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. **(B)** $48\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. **(C)** $50\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. **(D)** $100\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$.

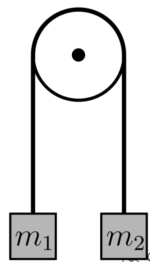
A2 Velika votla kovinska krogla je potopljena v jezeru. Na dno jezera je privezana z vrvjo. S pomočjo črpalke iz krogle izčrpamo zrak. Ali **po** izčrpanju zraka deluje vrv na kroglo z enako, večjo ali manjšo silo kot prej?

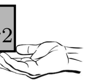


(A) Enako. **(B)** Večjo. **(C)** Manjšo.

(D) Ni dovolj podatkov, da bi lahko napovedali silo.

A3 Preko lahkega škripca obesimo lahko vrv in na njeni krajišči dve uteži z različnima masama $m_1 = 1$ kg in $m_2 = 4$ kg, kot kaže slika. Uteži držimo v ravnovesju na isti višini. Roko odmaknemo. S kolikšnim pospeškom pada utež z maso m_2?





(A) $6\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ **(B)** $7{,}5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ **(C)** $8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ **(D)** $10\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$

A4 Jože vrže z balkona skokico navpično navzdol z začetno hitostjo $1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Med padanjem na skokico deluje teža, zračni upor pa lahko zanemarimo. Katera izjava je pravilna? Med padanjem skokice je delo teže enako

(A) spremembi W_k skokice. **(B)** spremembi W_k in W_p skokice.

(C) W_k skokice. **(D)** vsoti $W_k + W_p$ skokice.

A5 V cevki oblike črke U je v enem kraku voda in v drugem laneno olje. Kraka sta navpična. Razlika med višinama, na katerih sta gladini v obeh krakih cevke, je 2 cm. Do katere višine nad ločilno ravnino sega laneno olje?

(**A**) 16 cm. (**B**) 18 cm. (**C**) 19 cm. (**D**) 20 cm.

B1 Jana je na dvorišču na rolerjih, Simon na kolesu. Na začetku oba mirujeta. Jana se prime prtljažnika na kolesu. Simon začne poganjati kolo s pospeškom $0{,}5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. Po 6 s skupnega gibanja se Jana spusti.

(a) Kolikšno hitrost ima Jana, ko spusti kolo? 1

(b) Na Jano, ki ima 60 kg, deluje zaviralna sila 18 N. Koliko časa zatem, ko spusti prtljažnik Simonovega kolesa, se Jana ustavi? 2

(c) Naslednje 4 s od trenutka, ko se Jana spusti, vozi Simon enakomerno z doseženo hitrostjo in se nato ustavlja s pojemkom $1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$, dokler se ne ustavi. Nariši grafa $v_J(t)$ in $v_S(t)$ za gibanje obeh otrok v celotnem časovnem območju do trenutka, ko oba spet mirujeta. 3

(d) Kolikšno pot opravi Simon od trenutka, ko se Jana spusti? 3

(e) Koliko sta Jana in Simon oddaljena eden od drugega takrat, ko oba spet mirujeta? 2

(f) Ali sta bila od trenutka, ko se je Jana spustila, še kdaj vštric (drug ob drugem), in če sta bila, kdaj je bilo to? 1

Σ B1

B2 Vesna je na morju in meri gostoto lubenice. V veliko posodo, ki stoji na tehtnici, nalije **morsko** vodo do roba. Tehtnica pokaže 12 kg. V vodo previdno položi lubenico tako, da se iz posode ne prelije nič več vode, kot je nujno. Lubenica plava, del lubenice je nad vodno gladino. Prostornina vode, ki se prelije čez rob posode in odteče s tehtnice, je $5{,}4$ l.

(a) Kolikšna je sila vzgona na lubenico, ki miruje na vodni gladini?

2

(b) Koliko kaže tehtnica, ko na njej stoji posoda z vodo, v kateri plava lubenica?

1

(c) Kolikšna je masa lubenice?

1

(d) Ko Vesna lubenico dodatno potisne pod vodo tako, da je potopljena cela, se čez rob zlije še $0{,}6$ l vode. Kolikšna je gostota lubenice?

2

(e) Vesna poskus s plavajočo lubenico ponovi v celoti še tako, da namesto morske vode uporabi vodo iz pipe. Koliko litrov vode se prelije čez rob posode, ko lubenico previdno položi v vodo tako, da plava?

1

(f) Koliko litrov vode se dodatno prelije čez rob posode, ko Vesna lubenico potisne v vodo tako, da je potopljena cela?

1

Σ B2

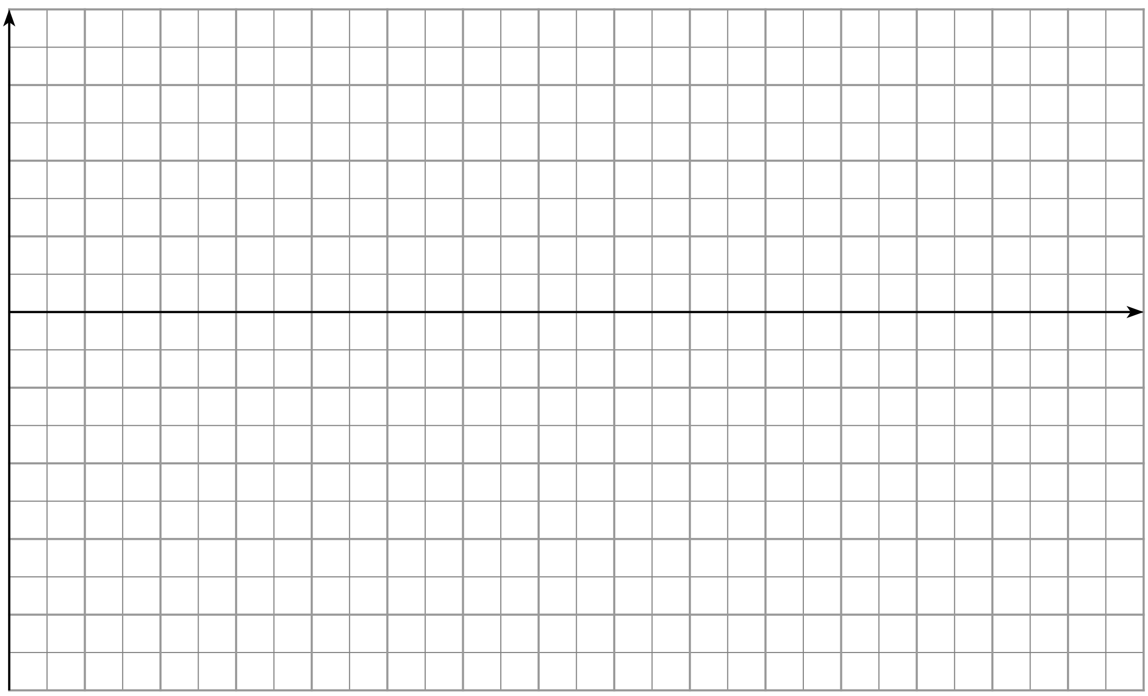
B3 Alenka spusti žogico z višine 1 m na vodoravna tla. Žogica se od tal odbija, a ne zelo prožno. Pri vsakem odboju se v notranjo energijo žogice in tal pretvori 60 % mehanske energije žogice pred odbojem. Zračni upor zanemari.

(a) Do katere višine se žogica odbije po prvem in do katere višine po drugem odboju? 2

(b) Koliko časa mine od trenutka, ko Alenka žogico spusti, do prvega odboja? Koliko časa mine od prvega do drugega odboja in koliko od drugega do tretjega? 3

(c) Kolikšna je hitrost žogice, tik preden se tal dotakne prvič, in kolikšna tik po prvem odboju? Kolikšna je hitrost žogice, tik preden se tal dotakne drugič, in kolikšna tik po drugem odboju? 3

(d) Nariši graf, ki kaže, kako se s časom spreminja hitrost žogice. Hitrost je pozitivna, ko se višina lege žogice povečuje, in negativna, ko se zmanjšuje. Časovno območje, v katerem naj bo narisan graf, je od trenutka, ko Alenka spusti žogico, do njenega tretjega odboja. Predpostavi, da vsak odboj žogice od tal traja zelo kratek čas. 4



Σ B3

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

Področno tekmovanje, 27. marec 2015

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

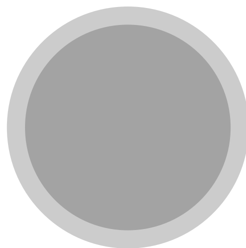
Naloge rešuješ 90 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa 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 navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

FLEKSIBILNI PREDMETNIK

A1 Na s soncem obsijanih vodoravnih tleh vidimo senco balona, kot kaže slika. Upoštevaj, da Sonce **ni** točkasto svetilo. Svetlo sivo je prikazana polsenca. Kateri parameter vpliva na širino polsence?



(**A**) Oddaljenost balona od tal. (**B**) Premer balona.

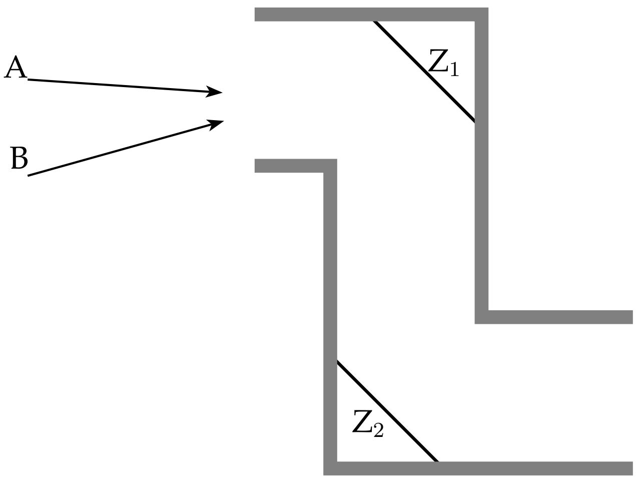
(**C**) Barva balona. (**D**) Nobeden od naštetih.

A2 Gregor v Kranju opazuje Lunin prvi krajec. Približno ob kateri uri je prvi krajec najvišje na nebu in v kateri smeri ga Gregor tedaj vidi? Ob

(**A**) 6. uri, proti S. (**B**) 6. uri, proti J.

(**C**) 18. uri, proti S. (**D**) 18. uri, proti J.

A3 Svetloba se v periskopu odbija od dveh ravnih zrcal Z_1 in Z_2, od sten periskopa pa ne. Dva ozka curka svetlobe A in B vstopata v periskop. Kateri curek svetlobe zapušča periskop skozi drugo odprtino?



(**A**) Curek A. (**B**) Curek B.

(**C**) Oba. (**D**) Noben.

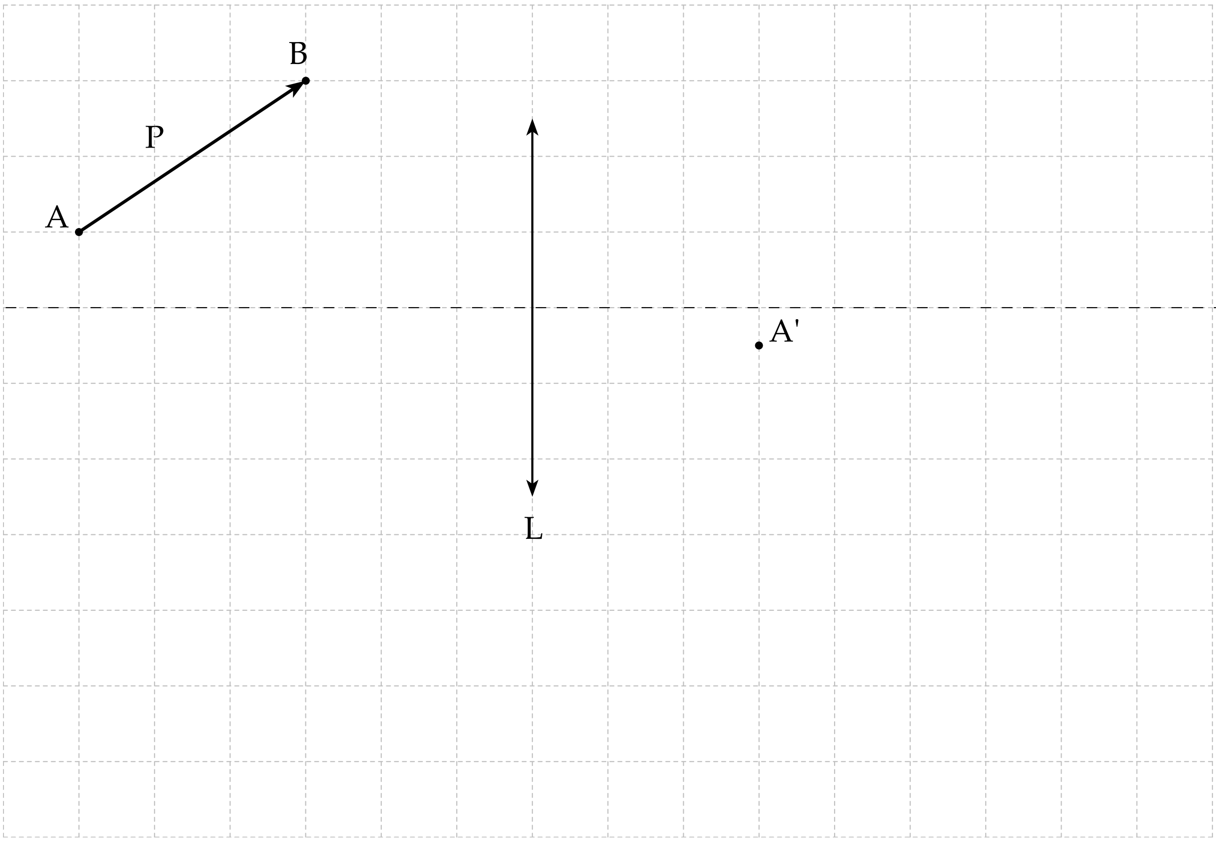
A4 Avto prevozi polovico **poti** s hitrostjo $60\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$, drugo polovico **poti** pa s hitrostjo $40\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Kolikšna bi morala biti hitrost avta, ki bi vozil s stalno hitrostjo, da bi v enakem skupnem času opravil enako skupno pot?

(**A**) $20\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. (**B**) $48\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. (**C**) $50\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. (**D**) $100\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$.

A5 Luna se od Zemlje počasi oddaljuje s povprečno hitrostjo $1{,}2\ \frac{\mathrm{nm}}{\mathrm{s}}$. Za koliko se vsako leto približno poveča razdalja med Luno in Zemljo?

(**A**) Za $0{,}10$ mm. (**B**) Za 38 mm. (**C**) Za 10 cm. (**D**) Za 38 m.

B1 Zbiralna leča L preslika točko A v sliko točke A'. Preslikava je na skici prikazana v merilu, v katerem 1 cm na skici ustreza 4 cm v naravi.



(a) Z načrtovanjem ustreznih žarkov določi goriščno razdaljo leče. Obe gorišči označi. Kolikšna je goriščna razdalja? | 3 |

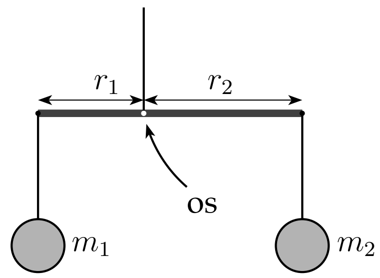
(b) Z načrtovanjem ustreznih žarkov poišči in označi točko B', v kateri nastane slika točke B. | 2 |

(c) Med točkama A in B je predmet P. Nariši sliko S tega predmeta, ki nastane s preslikavo predmeta P skozi lečo L. S puščico označi orientacijo slike. | 1 |

(d) Na skico s črtkano črto nariši zaslon, ki stoji tako, da je slika S na njem ostra. Zaslon označi z Z. | 1 |

| Σ B1 |

B2 Prečka visi v vodoravni ravnovesni legi na vrvici. S krajišč prečke visita kroglici z masama m_1 in m_2. Prečka in vrvice so zelo lahke. Upoštevaj, da je prečka v vodoravni ravnovesni legi, ko velja $m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2$, kjer sta r_1 in r_2 razdalji med pritrdiščema vrvic, na katerih visita kroglici, in osjo, kot kaže slika.



(a) Masi kroglic, ki visita s krajišč prečke, sta $m_1 = 150$ g in $m_2 = 100$ g. Kroglica z maso m_1 je od osi oddaljena 8 cm.

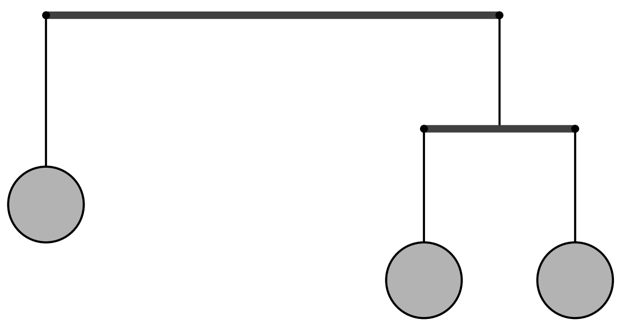
- Koliko je od osi oddaljena kroglica m_2?

2

- Kako dolga je prečka?

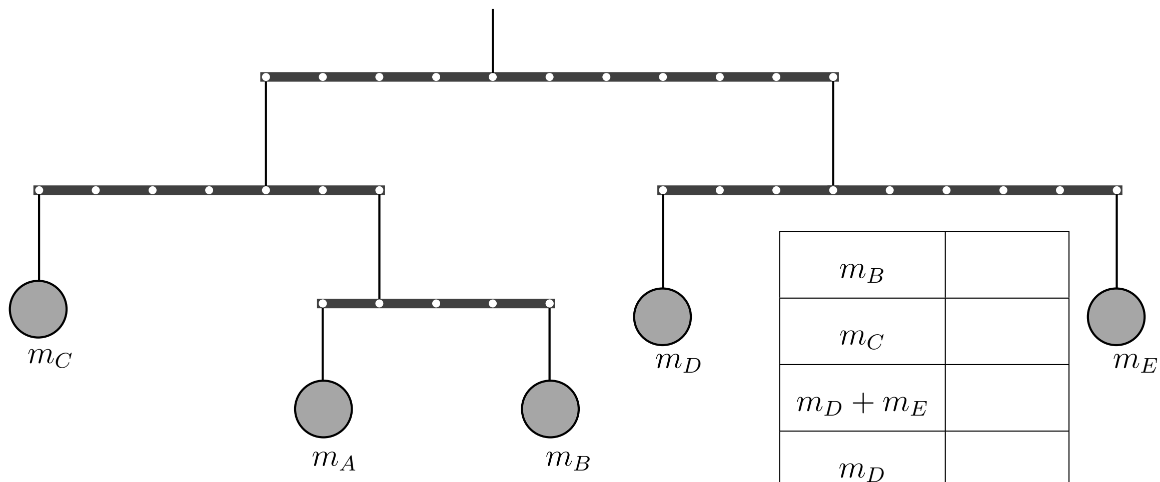
2

(b) Tri **enake** kroglice visijo na lahkih vrvicah na dveh lahkih prečkah, kot kaže slika na desni. Nariši vrvico, na kateri visi zgornja prečka (ki je v vodoravni ravnovesni legi).



(c) Vse prečke v obešanki na spodnji sliki so v vodoravnih ravnovesnih legah. Masa prve kroglice je $m_A = 120$ g. Prečke in vrvice imajo zanemarljivo maso. V tabelo zapiši mase ostalih štirih kroglic.

5



m_B	
m_C	
$m_D + m_E$	
m_D	
m_E	

Σ B2

B3 Na morju merimo razdalje v navtičnih miljah NM, $1\ \mathrm{NM} = 1\,852\ \mathrm{m}$, hitrosti pa v *vozlih*, kn (angl. *knots*) $1\ \mathrm{kn} = 1\ \frac{\mathrm{NM}}{\mathrm{h}}$. Na isti globini sta v morju potopljeni dve podmornici, *Orada* in *Brancin*. *Orada* miruje, *Brancin* pa se giblje proti *Oradi* s hitrostjo 35 kn.

(a) Kolikšna je hitrost *Brancina* v enotah $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$? 2

(b) V trenutku, ko je razdalja med podmornicama 4 NM, odda posadka z *Brancina* prvi kratek ultrazvočni (UZ) signal proti *Oradi* in čez 1 sekundo ($\Delta t_0 = 1{,}000$ s) še drugega. Zvok (in tudi UZ) potuje po morski vodi s hitrostjo $1\,531\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Koliko časa potuje prvi UZ signal in koliko časa potuje drugi UZ signal od *Brancina* do *Orade*? Oba časa zapiši v sekundah in s tremi decimalnimi mesti. 3

(c) Prvi UZ signal z *Brancina* oddajo ob $t = 0$. Kdaj prejmejo UZ signala na *Oradi*? 2

(d) Koliko časa preteče med sprejemom prvega in drugega signala na *Oradi*? 1

(e) Koliko časa pa potuje od *Brancina* do *Orade* prvi signal, če se tudi *Orada* premika s hitrostjo 14 kn v smeri proti *Brancinu*? Prvi signal z *Brancina* oddajo v trenutku, ko je razdalja med podmornicama 4 NM. 2

(f) Čez 1 sekundo oddajo z *Brancina* še drugi signal proti **premikajoči** se *Oradi*. Koliko časa preteče med sprejemoma obeh signalov na *Oradi*? 3

Σ B3

dMFA

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

Področno tekmovanje, 27. marec 2015

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

Naloge rešuješ 90 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo 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 (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa 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 navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

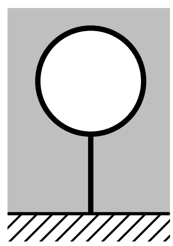
Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

FLEKSIBILNI PREDMETNIK

A1 Avto prevozi prvo polovico **poti** s hitrostjo $60\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$, drugo polovico **poti** pa s hitrostjo $40\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Kolikšna bi morala biti hitrost avta, ki bi vozil s stalno hitrostjo, da bi v enakem skupnem času opravil enako skupno pot?

(A) $20\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. **(B)** $48\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. **(C)** $50\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. **(D)** $100\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$.

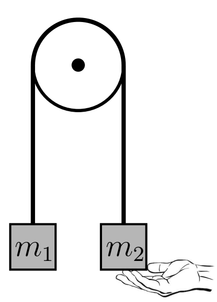
A2 Velika votla kovinska krogla je potopljena v jezeru. Na dno jezera je privezana z vrvjo. S pomočjo črpalke iz krogle izčrpamo zrak. Ali **po** izčrpanju zraka deluje vrv na kroglo z enako, večjo ali manjšo silo kot prej?



(A) Enako. **(B)** Večjo. **(C)** Manjšo.

(D) Ni dovolj podatkov, da bi lahko napovedali silo.

A3 Preko lahkega škripca obesimo lahko vrv in na njeni krajišči dve uteži z različnima masama $m_1 = 1$ kg in $m_2 = 4$ kg, kot kaže slika. Uteži držimo v ravnovesju na isti višini. Roko odmaknemo. S kolikšnim pospeškom pada utež z maso m_2?



(A) $6\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ **(B)** $7{,}5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ **(C)** $8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ **(D)** $10\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$

A4 Jože vrže z balkona skokico navpično navzdol z začetno hitostjo $1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Med padanjem na skokico deluje teža, zračni upor pa lahko zanemarimo. Katera izjava je pravilna? Med padanjem skokice je delo teže enako

(A) spremembi W_k skokice. **(B)** spremembi W_k in W_p skokice.

(C) W_k skokice. **(D)** vsoti $W_k + W_p$ skokice.

A5 V cevki oblike črke U je v enem kraku voda in v drugem laneno olje. Kraka sta navpična. Razlika med višinama, na katerih sta gladini v obeh krakih cevke, je 2 cm. Do katere višine nad ločilno ravnino sega laneno olje?

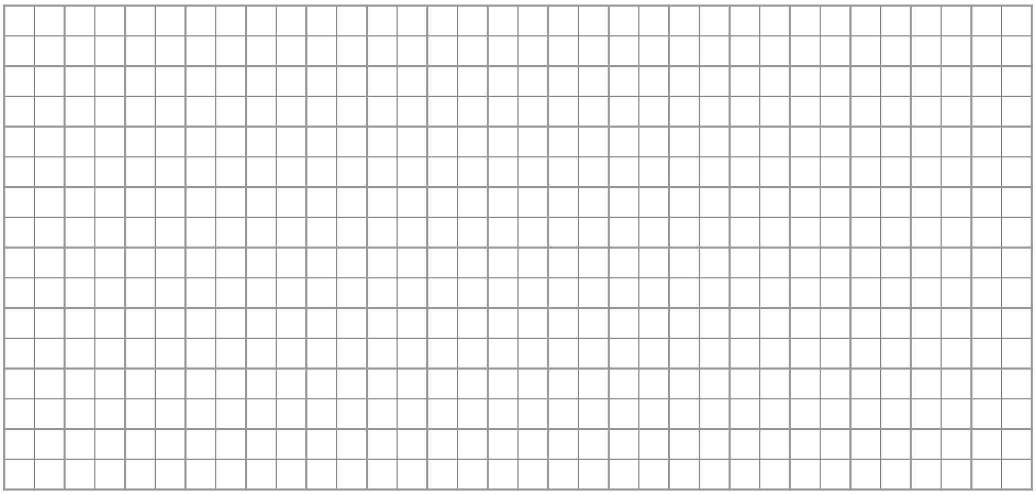
(**A**) 16 cm. (**B**) 18 cm. (**C**) 19 cm. (**D**) 20 cm.

B1 Jana je na dvorišču na rolerjih, Simon na kolesu. Na začetku oba mirujeta. Jana se prime prtljažnika na kolesu. Simon začne poganjati kolo s pospeškom $0{,}5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. Po 6 s skupnega gibanja se Jana spusti.

(a) Kolikšno hitrost ima Jana, ko spusti kolo? 1

(b) Na Jano, ki ima 60 kg, deluje zaviralna sila 18 N. Koliko časa zatem, ko spusti prtljažnik Simonovega kolesa, se Jana ustavi? 2

(c) Naslednje 4 s od trenutka, ko se Jana spusti, vozi Simon enakomerno z doseženo hitrostjo in se nato ustavlja s pojemkom $1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$, dokler se ne ustavi. Nariši grafa $v_J(t)$ in $v_S(t)$ za gibanje obeh otrok v celotnem časovnem območju do trenutka, ko oba spet mirujeta. 3



(d) Kolikšno pot opravi Simon od trenutka, ko se Jana spusti? 3

(e) Koliko sta Jana in Simon oddaljena eden od drugega takrat, ko oba spet mirujeta? 2

(f) Ali sta bila od trenutka, ko se je Jana spustila, še kdaj vštric (drug ob drugem), in če sta bila, kdaj je bilo to? 1

Σ B1

B2 Vesna je na morju in meri gostoto lubenice. V veliko posodo, ki stoji na tehtnici, nalije **morsko** vodo do roba. Tehtnica pokaže 12 kg. V vodo previdno položi lubenico tako, da se iz posode ne prelije nič več vode, kot je nujno. Lubenica plava, del lubenice je nad vodno gladino. Prostornina vode, ki se prelije čez rob posode in odteče s tehtnice, je $5{,}4$ l.

(a) Kolikšna je sila vzgona na lubenico, ki miruje na vodni gladini?

2

(b) Koliko kaže tehtnica, ko na njej stoji posoda z vodo, v kateri plava lubenica?

1

(c) Kolikšna je masa lubenice?

1

(d) Ko Vesna lubenico dodatno potisne pod vodo tako, da je potopljena cela, se čez rob zlije še $0{,}6$ l vode. Kolikšna je gostota lubenice?

2

(e) Vesna poskus s plavajočo lubenico ponovi v celoti še tako, da namesto morske vode uporabi vodo iz pipe. Koliko litrov vode se prelije čez rob posode, ko lubenico previdno položi v vodo tako, da plava?

1

(f) Koliko litrov vode se dodatno prelije čez rob posode, ko Vesna lubenico potisne v vodo tako, da je potopljena cela?

1

Σ B2

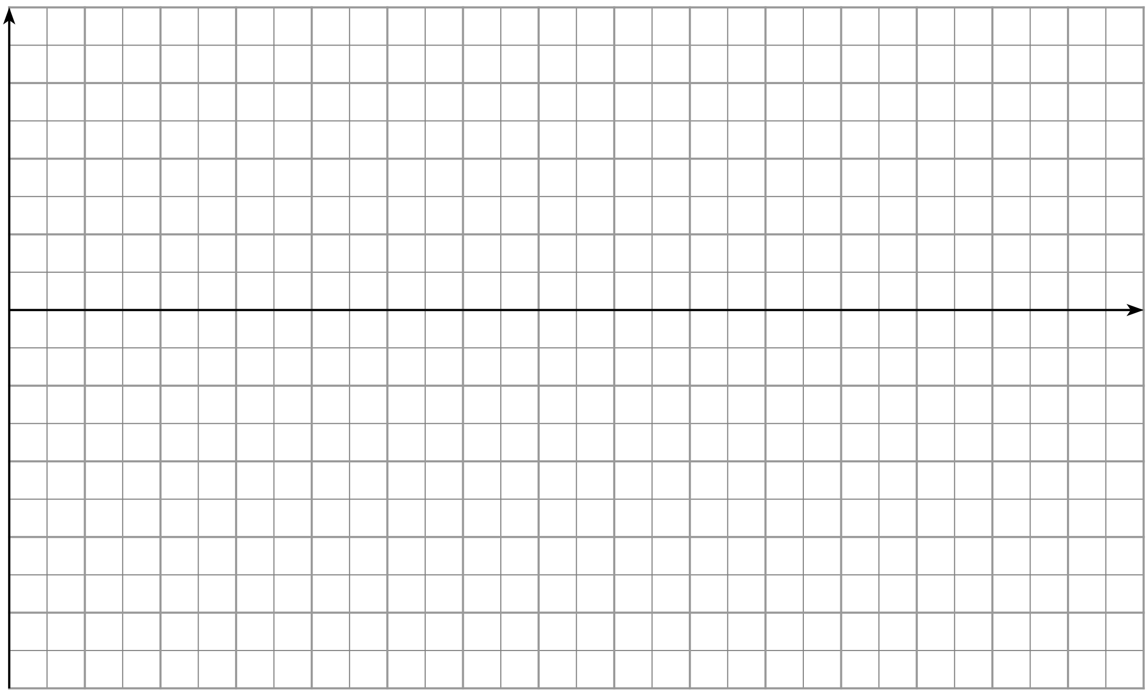
B3 Alenka spusti žogico z višine 1 m na vodoravna tla. Žogica se od tal odbija, a ne zelo prožno. Pri vsakem odboju se v notranjo energijo žogice in tal pretvori 60 % mehanske energije žogice pred odbojem. Zračni upor zanemari.

(a) Do katere višine se žogica odbije po prvem in do katere višine po drugem odboju? 2

(b) Koliko časa mine od trenutka, ko Alenka žogico spusti, do prvega odboja? Koliko časa mine od prvega do drugega odboja in koliko od drugega do tretjega? 3

(c) Kolikšna je hitrost žogice, tik preden se tal dotakne prvič, in kolikšna tik po prvem odboju? Kolikšna je hitrost žogice, tik preden se tal dotakne drugič, in kolikšna tik po drugem odboju? 3

(d) Nariši graf, ki kaže, kako se s časom spreminja hitrost žogice. Hitrost je pozitivna, ko se višina lege žogice povečuje, in negativna, ko se zmanjšuje. Časovno območje, v katerem naj bo narisan graf, je od trenutka, ko Alenka spusti žogico, do njenega tretjega odboja. Predpostavi, da vsak odboj žogice od tal traja zelo kratek čas. 4



Σ B3

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike
za srebrno Stefanovo priznanje 2014/15

8. razred

Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

Sklop A:

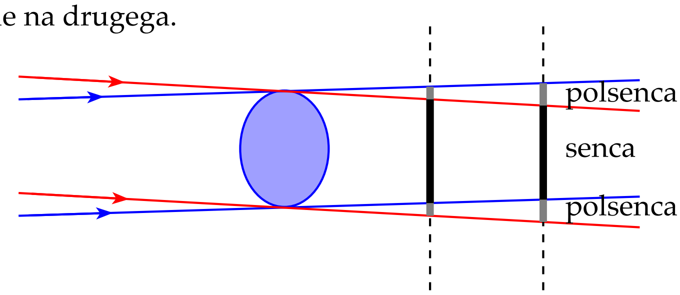
V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
A	D	D	B	B

A1 Če telo osvetljuje razsežno svetilo, opazimo na zaslonu za telesom senco, obrobljeno s pasom polsence. Širina polsence je odvisna od razdalje med telesom in zaslonom (podlago), na katerem opazujemo senco.

Z različnih delov razsežnega svetila prihajajo do telesa svetlobni curki iz različnih smeri. Ker je zorni kot, pod katerim vidimo Sonce, majhen, so tudi curki, ki prihajajo s skrajnih nasprotnih delov Sončeve ploskve, le malo nagnjeni eden glede na drugega.

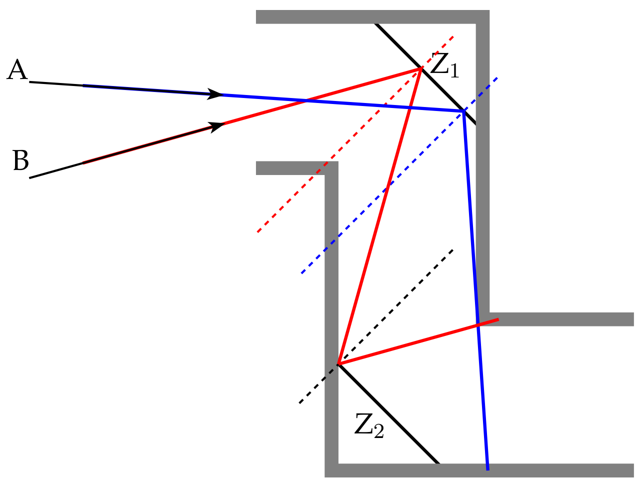
Zaradi nazornosti je na sliki, ki kaže nastanek pasu polsence na zaslonu, kot med svetlobnimi curki s skrajnih nasprotnih delov Sončeve ploskve prikazan precej večji, kot je v resnici (in je enak zornemu kotu Sonca, ki je približno $0{,}5^\circ$.)



V polsenčnem pasu se sicer osvetljenost tal spreminja zvezno in ne tako ostro, kot je prikazano na sliki.

A2 Tudi Luna vzhaja približno na vzhodu in zahaja približno na zahodu ter gre vmes, če jo opazujemo z naše geografske širine, čez južni del neba. Ko je najvišje na nebu, je njen azimut ne glede na meno v smeri proti jugu. Prvi krajec je najvišje na nebu približno ob 18. uri.

A3 Periskopa ne zapusti noben od curkov A in B.



A4 Prvo polovico poti $\frac{s}{2}$ avto prevozi s hitrostjo $v_1 = 60\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ v času t_1, drugo polovico poti pa prevozi s hitrostjo $v_2 = 40\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ v času t_2. Velja $\frac{s}{2} = v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$. Ker je $v_1 = \frac{3}{2}\,v_2$, je $t_2 = \frac{3}{2}\,t_1$. Skupna pot je

$$s = v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 = 2 \cdot v_1 \cdot t_1$$

in bi jo avto prevozil v istem skupnem času $t_1 + t_2$ s stalno hitrostjo v, $s = v \cdot (t_1 + t_2)$. Ta hitrost je

$$v = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{2 \cdot v_1 \cdot t_1}{t_1 + \frac{3}{2}\,t_1} = \frac{2 \cdot v_1 \cdot t_1}{\frac{5}{2}\,t_1} = \frac{2 \cdot v_1}{\frac{5}{2}} = \frac{4}{5}\,v_1 = \frac{4}{5}\,60\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = 48\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\,.$$

Hitreje poiščemo pravi odgovor, če si izmislimo primerne podatke. Očitno iskana hitrost ni odvisna od dolžine poti (tega podatka v nalogi niti ni). Zato si izmislimo primerno dolžino poti, npr. 120 km. Za prvo polovico poti potrebuje avto pri hitrosti v_1 eno uro, za drugo polovico poti pa pri hitrosti v_2 uro in pol. Celotno pot 120 km opravi v času 2 uri in pol, in bi jo opravil v enakem času, če bi na celotni poti vozil s stalno hitrostjo

$$v = \frac{120\,\mathrm{km}}{2{,}5\,\mathrm{h}} = 48\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\,.$$

A5 Luna se vsako sekundo oddalji od Zemlje za $1{,}2$ nm. Eno leto ima $365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$ sekund $=$ $31\,536\,000$ s. V tem času se Luna oddalji od Zemlje za $31\,536\,000 \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-9}$ m $= 37{,}8$ mm ≈ 38 mm.

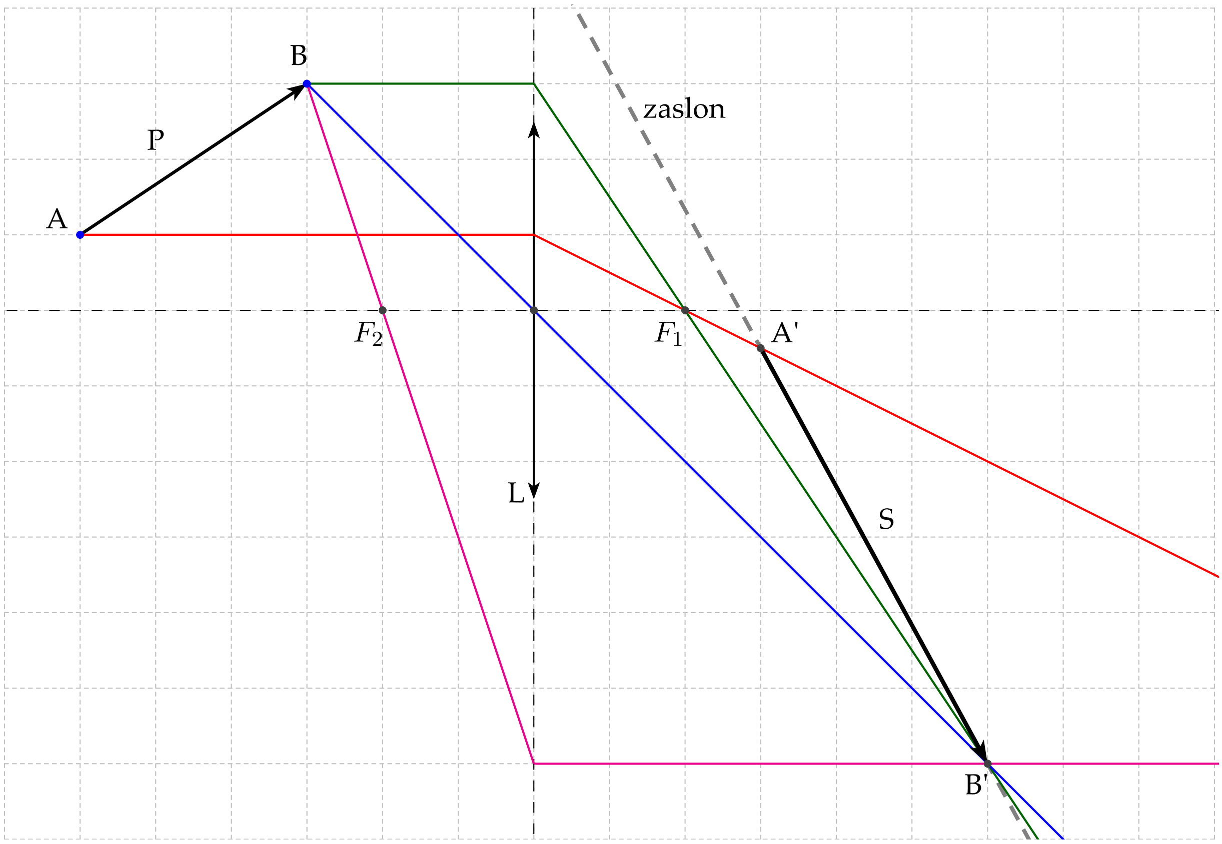
Sklop B:

B1 (a) Žarek, ki je od točke A do leče vzporeden optični osi leče (na skici je narisan z rdečo), potuje po prehodu skozi lečo skozi točko A', ki je slika točke A. Optično os seka v gorišču F_1. Gorišče F_2 leži simetrično na drugi strani leče. Na skici je razdalja med lečo in goriščem $2 \pm 0{,}1$ cm. Upoštevamo merilo in določimo goriščno razdaljo leče $f = 8$ cm $\pm 0{,}4$ cm.

Za pravilno narisan vzporedni žarek .... **(1 točka)**

Za pravilno označeni OBE gorišči leče .... **(1 točka)**

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



(b) Sliko točke B konstruiramo z dvema žarkoma. Na skici so prikazani trije žarki: vzporedni žarek (zelen), *središčni* žarek (ali *temenski*, moder) in *goriščni* žarek (vijoličen). Njihovo presečišče je slika točke B v točki B'. V prikazanem primeru vzporedni žarek in goriščni žarek ne prispevata k nastanku slike v B', ker ne gresta skozi lečo. Z njima si samo pomagamo določiti lego slike B'.

Za pravilno narisan prvi žarek .... **(1 točka)**

Za pravilno narisan drugi žarek in označeno sliko v B' .... **(1 točka)**

(c) Slika predmeta P je S; je med točkama A' in B'.

Za pravilno narisano sliko S (vključno z orientacijo) .... **(1 točka)**

(d) Da je slika na njem ostra, je zaslon Z postavljen postrani; vzdolž slike.

Za pravilno narisan in označen zaslon .... **(1 točka)**

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

B2 (a) Upoštevamo zvezo $m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2$, podatke o masah kroglic in razdalji prve kroglice od osi ter zapišemo $150\,\mathrm{g} \cdot 8\,\mathrm{cm} = 1\,200\,\mathrm{g} \cdot \mathrm{cm} = 100\,\mathrm{g} \cdot r_2$, odkoder dobimo $r_2 = 12$ cm. Prečka je dolga $r_1 + r_2 = 20$ cm.

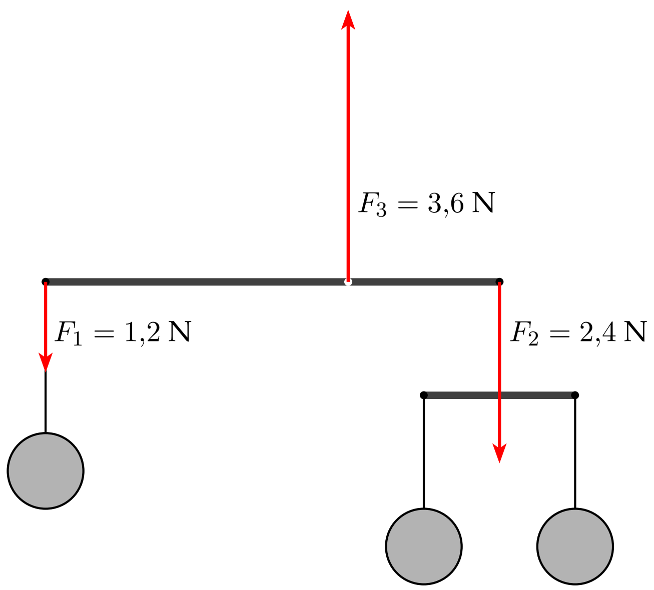
Za pravilno določeno razdaljo r_2 .... (1 točka)
Za pravilno določeno dolžino prečke .... (1 točka)

(b) Naj bo masa ene kroglice m. Z levega krajišča prečke visi ena kroglica z maso m, z desnega krajišča prečke visita dve kroglici s skupno maso $2 \cdot m$. Da je prečka v vodoravni ravnovesni legi, mora veljati $m \cdot r_L = 2 \cdot m \cdot r_D$. Razdalja med levim krajiščem prečke in osjo r_L je **dvakrat** tolikšna, kot je razdalja med desnim krajiščem prečke in osjo r_D. Prečko razdelimo na tretjine; vrvico obesimo na razdalji ene tretjine od desnega krajišča. Vrvica je tam, kjer je v rešitvi za naslednje vprašanje narisana sila F_3.

Na sliki izmerimo razdaljo med levim krajiščem prečke in vrvico. Dobimo 4 cm $\pm\,0{,}1$ cm.

Za pravilno narisano vrvico .... (1 točka)
Za pravilno izmerjeno razdaljo r_L .... (1 točka)

(c) Sile treh vrvic na zgornjo prečko so narisane na sliki. Toleranca pri dolžinah je $\pm\,0{,}1$ cm.



Za pravilno narisane vse tri sile (prijemališča, velikosti, smeri) .... (3 točke)

Za pravilno narisano posamezno silo (prijemališče, velikost, smer) .... (1 točka)

Za pravilne velikosti vseh treh sil .... (1 točka)

Za pravilne smeri vseh treh sil .... (1 točka)

Za pravilna prijemališča vseh treh sil .... (1 točka)

(d) Označimo razdaljo med sosednjima oznakama na prečkah (ki je povsod enaka) z x. Začnemo z ugotovitvijo, da velja $m_A \cdot x = m_B \cdot 3 \cdot x$. Od tod dobimo $m_A = 3 \cdot m_B = 120$ g in $m_B = 40$ g. Skupna masa kroglic A in B je $m_A + m_B = 160$ g. V naslednjem koraku upoštevamo $m_C \cdot 4 \cdot x = (m_A + m_B) \cdot 2 \cdot x$: dobimo $2 \cdot m_C = m_A + m_B$ in $m_C = 80$ g. Skupna masa $m_A + m_B + m_C = 240$ g. V tretjem koraku upoštevamo $(m_A + m_B + m_C) \cdot 4 \cdot x = (m_D + m_E) \cdot 6 \cdot x$: dobimo $m_D + m_E = \frac{2}{3}(m_A + m_B + m_C) = 160$ g. Naposled upoštevamo še $m_D \cdot 3 \cdot x = m_E \cdot 5 \cdot x$ in izračunamo (ali uganemo) še masi m_D in m_E.

m_B	40 g
m_C	80 g
$m_D + m_E$	160 g
m_D	100 g
m_E	60 g

Za pravilno izpolnjeno tabelo .... (5 točk)
Za vsako pravilno izpolnjeno vrstico (po vrsti od prve do pete) .... (1 točka)

Če tekmovalec v zaporedju sklepov že zgodaj naredi napako, dobi kljub pravilnemu sklepanju v nadaljevanju napačne vrednosti mas. Na tem mestu posebej opozarjamo, naj ocenjevalci ne spregledajo verižnih napak in točkujejo pravilno. Če je sklepanje v nadljevanju pravilno, tekmovalec dobi točko (točke).

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

B3 (a) *Brancin* pluje s hitrostjo

$$v_B = 35\,\mathrm{kn} = 35 \cdot \frac{\mathrm{NM}}{\mathrm{h}} = 35 \cdot \frac{1\,852\,\mathrm{m}}{3\,600\,\mathrm{s}} = 18{,}0\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno izračunano hitrost v_B .... **(2 točki)**
Za pravilno izračunano hitrost v drugih enotah (ne m/s) .... (1 točka)

(b) Čas potovanja prvega UZ signala od *Brancina* do *Orade* je

$$\Delta t_1 = \frac{d_0}{c} = \frac{4\,\mathrm{NM}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = \frac{4 \cdot 1\,852\,\mathrm{m}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 4{,}839\,\mathrm{s}\,,$$

kjer je $d_0 = 4$ NM in smo s c označili hitrost UZ v morski vodi.

Drugi UZ signal opravi od *Brancina* do *Orade* nekoliko krajšo pot, ker ga *Brancin* odda z zamikom $\Delta t_0 = 1{,}000$ s. V tem času se, ker se *Brancin* giblje proti *Oradi*, razdalja med podmornicama zmanjša za pot s_B, ki jo *Brancin* opravi v Δt_0: $s_B = v_B \cdot \Delta t_0 = 18{,}0$ m. Čas potovanja drugega UZ signala od *Brancina* do *Orade* je

$$\Delta t_2 = \frac{d_0 - s_B}{c} = \frac{4\,\mathrm{NM} - 18\,\mathrm{m}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = \frac{7\,390\,\mathrm{m}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 4{,}827\,\mathrm{s}\,.$$

Za pravilno izračunan čas potovanja prvega signala .... **(1 točka)**
Za pravilno izračunan čas potovanja drugega signala .... **(2 točki)**
Za pravilno upoštevanje, da se v Δt_0 razdalja med podmornicama zmanjša ..... (1 točka)

(c) Če merimo čas od trenutka $t = 0$, ko z *Brancina* pošljejo prvi signal proti *Oradi*, sprejmejo na *Oradi* ta signal ob času $t_1 = \Delta t_1 = 4{,}839$ s. Drugi signal sprejmejo ob času $t_2 = \Delta t_0 + \Delta t_2 = 5{,}827$ s.

Za pravilno zapisan čas sprejema prvega signala .... **(1 točka)**
Za pravilno zapisan čas sprejema drugega signala (upoštevan tudi čas Δt_0) ..... **(1 točka)**

(d) Od sprejema prvega signala do sprejema drugega signala mine čas $\Delta t' = t_2 - t_1 = 5{,}827\,\mathrm{s} - 4{,}839\,\mathrm{s} = 0{,}988$ s.

Za pravilno izračunan čas med sprejemoma obeh signalov .... **(1 točka)**

(e) Če se proti *Brancinu* giblje tudi *Orada* (s hitrostjo $v_O = 14$ kn $= 7{,}2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$), že prvi signal potuje krajši čas Δt_3, ker del poti d_0 ($d_0 = 4 \cdot 1\,852$ m $= 7\,408$ m) med podmornicama opravi *Orada*. Zapišemo lahko $d_0 = c \cdot \Delta t_3 + v_O \cdot \Delta t_3 = (c + v_O) \cdot \Delta t_3$. Od tod izračunamo čas Δt_3,

$$\Delta t_3 = \frac{d_0}{c + v_O} = \frac{7\,408\,\mathrm{m}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} + 7{,}2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 4{,}816\,\mathrm{s}\,.$$

Za pravilno izračunan čas potovanja signala .... **(2 točki)**
Za pravilno upoštevanje, da je pot prvega signala zaradi gibanja *Orade* krajša. .. (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **10 točk**.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2014/15

9. razred

Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu prizna začetnih 5 točk.

Sklop A:
V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
B	B	A	A	D

A1 Prvo polovico poti $\frac{s}{2}$ avto prevozi s hitrostjo $v_1 = 60\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ v času t_1, drugo polovico poti pa prevozi s hitrostjo $v_2 = 40\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ v času t_2. Velja $\frac{s}{2} = v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$. Ker je $v_1 = \frac{3}{2}\, v_2$, je $t_2 = \frac{3}{2}\, t_1$. Skupna pot je

$$s = v_1 \ \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 = 2 \cdot v_1 \cdot t_1$$

in bi jo avto prevozil v istem skupnem času $t_1 + t_2$ s stalno hitrostjo v, $s = v \cdot (t_1 + t_2)$. Ta hitrost je

$$v = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{2 \cdot v_1 \cdot t_1}{t_1 + \frac{3}{2}\, t_1} = \frac{2 \cdot v_1 \cdot t_1}{\frac{5}{2}\, t_1} = \frac{2 \cdot v_1}{\frac{5}{2}} = \frac{4}{5}\, v_1 = \frac{4}{5}\, 60\, \frac{\text{km}}{\text{h}} = 48\, \frac{\text{km}}{\text{h}}\,.$$

Hitreje poiščemo pravi odgovor, če si izmislimo primerne podatke. Očitno iskana hitrost ni odvisna od dolžine poti (tega podatka v nalogi niti ni). Zato si izmislimo primerno dolžino poti, npr. 120 km. Za prvo polovico poti potrebuje avto pri hitrosti v_1 eno uro, za drugo polovico poti pa pri hitrosti v_2 uro in pol. Celotno pot 120 km opravi v času 2 uri in pol, in bi jo opravil v enakem času, če bi na celotni poti vozil s stalno hitrostjo

$$v = \frac{120\,\text{km}}{2{,}5\,\text{h}} = 48\, \frac{\text{km}}{\text{h}}\,.$$

A2 Naj bo sistem, ki ga opazujemo, krogla s svojo vsebino. Sistem je v ravnovesju: vsota sil, ki nanj delujejo, je nič. V smeri navzgor na sistem deluje vzgon, navzdol pa delujejo teža krogle, teža zraka v krogli in sila vrvi. Ko iz krogle izčrpamo zrak, se prostornina vode, ki jo krogla izpodriva, nič ne spremeni in je zato vzgon na kroglo enak kot prej. V tem primeru ga uravnovešata teža krogle, ki je enaka kot prej, in sila vrvi, ki je **večja** kot prej, ker nadomešča tudi težo izčrpanega zraka (ki ga zdaj v krogli ni).

A3 Rezultanta sil, ki deluje na uteži, povezani z lahko vrvjo preko lahkega škripca, je po velikosti enaka razliki med težama uteži, $F_r = F_{g2} - F_{g1} = 30$ N. Rezultanta sil povzroči, da se uteži začneta gibati s pospeškom

$$a = \frac{F_r}{m_1 + m_2} = \frac{30\,\text{N}}{5\,\text{kg}} = 6\, \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\,.$$

Lahko pa zapišemo tudi 2. Newtonov zakon za vsako utež posebej, pri čemer upoštevamo, da sta pospeška uteži po velikosti enaka, da se težja utež giblje navzdol, lažja pa navzgor, in da sta sili vrvice F_v na vsako izmed uteži po velikosti enaki:

$$m_1 \cdot a = F_v - F_{g1} \qquad \text{in} \qquad \mathrm{m_2 \cdot a = F_{g2} - F_v} \, .$$

Obe enačbi seštejemo (ali pa se kako drugače dokopljemo do spodnjega izraza) in dobimo

$$m_1 \cdot a + m_2 \cdot a = (m_1 + m_2) \cdot a = F_v - F_{g1} + F_{g2} - F_v = F_{g2} - F_{g1} \, ,$$

odkoder dobimo isti izraz za pospešek a kot prej.

A4 Izrek o kinetični energiji pravi, da je vsota **vseh zunanjih sil**, ki delujejo na telo, enaka spremembi kinetične energije telesa. Edina sila, ki deluje na skokico med njenim padanjem navzdol, je teža. Opravlja delo, ki je enako spremembi W_k.

A5 V razpredelnici gostot na listu s fizikalnimi obrazci preberemo gostoto lanenega olja, $\rho_o = 900\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$. Gladina je v kraku z oljem za 2 cm višja od gladine v kraku z vodo, pri čemer na ločilni ravnini velja, da je hidrostatični tlaki v obeh krakih enak. Zapišemo

$$\rho_o \cdot g \cdot h_o = \rho_v \cdot g \cdot h_v \, ,$$

kjer sta h_o in h_v višini stolpcev olja in vode nad ločilno ravnino. Ko pokrajšamo g in enote pri gostotah dobimo $9 \cdot h_o = 10 \cdot h_v$, velja pa še $h_o - h_v = 2$ cm. Zadnjo enačbo množimo na obeh straneh z 10, upoštevamo prvo zvezo in dobimo $10 \cdot h_o - 10 \cdot h_v = 10 \cdot h_o - 9 \cdot h_o = h_o = 20$ cm.

Sklop B:

B1 (a) Jana in Simon se gibljeta enakomerno pospešeno s pospeškom $a_1 = 0{,}5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ in imata ob času $t_1 = 6$ s hitrost $v_0 = a_1 \cdot t_1 = 3\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

Za pravilno določeno Janino hitrost ....(1 točka)

(b) V smeri Janinega gibanja deluje na Jano zaviralna sila $F_z = 18$ N, zato se Jana ustavlja s pojemkom

$$a_2 = \frac{F_z}{m_J} = \frac{18\,\mathrm{N}}{60\,\mathrm{kg}} = 0{,}3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

Ustavi se v času

$$\Delta t_2 = \frac{v_0}{a_2} = \frac{3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{0{,}3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}} = 10\,\mathrm{s}\,.$$

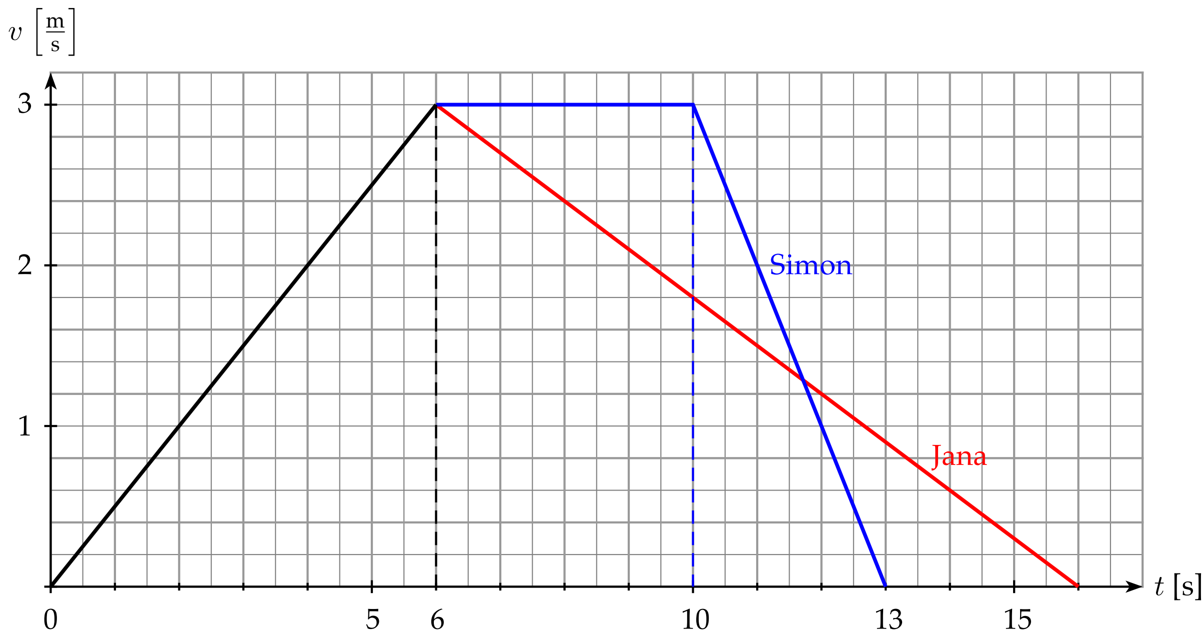
Za pravilno izračunan čas ustavljanja .... (2 točki)

Za pravilno izračunan pojemek iz 2. Newtonovega zakona....................(1 točka)

Za pravilno izračunan čas ustavljanja iz pojemka in začetne hitrosti .... (1 točka)

(c) Janina hitrost se do časa $t_1 = 6$ s enakomerno povečuje s pospeškom a_1 od začetne hitrosti 0 do hitrosti v_0 in se potem naslednjih $\Delta t_2 = 10$ s enakomerno zmanjšuje s pojemkom a_2 do končne hitrosti 0.

Simonova hitrost se do časa t_1 spreminja enako kot Janina. Od trenutka, ko se Jana ob času t_1 spusti, vozi Simon s stalno hitrostjo v_0 še čas $\Delta t_3 = 4$ s in se nato s pojemkom $a_3 = 1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ ustavi v času $\Delta t_4 = 3$ s. Grafa Janine in Simonove hitrosti:



Za v celoti pravilna grafa (tudi oznake osi, količine, enote) .... (3 točke)

Za ujemanje obeh grafov v času skupnega gibanja do t_1 ....(1 točka)

Za pravilen graf $v_J(t)$ ....(1 točka)

Za pravilen graf $v_S(t)$ ....(1 točka)

Za nepopolne oznake osi odštejemo 1 točko.

(d) Od trenutka, ko se Jana ob času t_1 spusti, opravi Simon pot, sestavljeno iz dveh prispevkov. Med vožnjo s stalno hitrostjo v_0 opravi pot $s_{S,1} = v_0 \cdot \Delta t_3 = 12$ m, med ustavljanjem pa pot $s_{S,2} = \frac{1}{2} v_0 \cdot \Delta t_4 = 4{,}5$ m. Skupna Simonova pot je $s_S = s_{S,1} + s_{S,2} = 16{,}5$ m.

Za pravilno pot .... (3 točke)
Za pravilno pot $s_{S,1}$ .... (1 točka)
Za pravilno pot $s_{S,2}$ .... (1 točka)
Za pravilno upoštevanje dveh prispevkov k poti .... (1 točka)

(e) Od trenutka ob času t_1, ko se pričneta gibati ločeno, opravi Jana med ustavljanjem pot $s_J = \frac{1}{2} v_0 \cdot \Delta t_2 = 15$ m. Ko oba spet mirujeta, sta oddaljena za razliko svojih poti, $d = s_S - s_J = 1{,}5$ m.

Za pravilno razdaljo med Jano in Simonom, ko spet mirujeta .... (2 točki)
Za pravilno Janino pot s_J .... (1 točka)

(f) Ne. Simon je med Janinim ustavljanjem vseskozi pred njo. (Obstaja pa trenutek, ko imata oba spet enaki hitrosti - ampak tedaj nista vštric.)

Za pravilen odgovor .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **12 točk**.

B2 (a) Lubenica plava na gladini. Izpodrine toliko morske vode s prostornino $V_{mv} = 5{,}4$ l, da vzgon uravnovesi njeno težo. Sila vzgona F_v na lubenico je po velikosti enaka teži izpodrinjene morske vode,

$$F_v = m_{mv} \cdot g = \rho_{mv} \cdot V_{mv} \cdot g = 1\,025\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 5{,}4\,\text{dm}^2 \cdot 10\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 55{,}35\,\text{N}\,.$$

Za pravilno izračunano silo vzgona .... (2 točki)
Za pravilen sklep, da sila vzgona uravnovesi težo lubenice .... (1 točka)
Za pravilno izračunano maso ali težo vode, ki jo lubenica izpodrine .... (1 točka)

(b) Tehtnica kaže enako kot prej (12 kg), ker težo (maso) prelite vode nadomesti po velikosti enaka teža (masa) lubenice.

Za pravilno ugotovitev .... (1 točka)

(c) Teža lubenice je 55,35 N, njena masa je $m_l = 5{,}535$ kg $\approx 5{,}5$ kg.

Za pravilno določeno maso lubenice .... (1 točka)

(d) Prostornina lubenice je $V_l = V_{mv} + 0{,}6$ l = 6 l. Gostota lubenice je

$$\rho_l = \frac{m_l}{V_l} = \frac{5{,}535\,\text{kg}}{6\,\text{dm}^3} = 0{,}9225\,\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \approx 0{,}92\,\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}\,.$$

Za pravilno izračunano gostoto lubenice .... (2 točki)
Za pravilno določeno prostornino lubenice .... (1 točka)

(e) Gostota lubenice je manjša tudi od gostote sladke vode, zato lubenica plava tudi v sladki vodi. Težo lubenice uravnovesi vzgon: lubenica s težo $55{,}35$ N izpodrine $5{,}535 \approx 5{,}5$ litrov sladke vode z gostoto $1\,\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, ki se prelije čez rob posode.

Za pravilno določeno prostornino vode, ki se prelije čez rob posode .... (1 točka)

(f) Prostornina lubenice je enaka kot prej, torej 6 litrov. Ko Vesna lubenico dodatno potisne pod gladino, se čez rob posode prelije še 6 l $-5{,}535$ l $= 0{,}465$ l $\approx 0{,}5$ l.

Za pravilno določeno prostornino vode, ki se prelije čez rob posode .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **8 točk**.

B3 (a) Pri vsakem odboju se ohrani $100\,\% - 60\,\% = 40\,\%$ mehanske energije, ki jo ima žogica pred odbojem. Po posameznem odboju zato predstavlja potencialna energija žogice v najvišji legi le $40\,\%$ potencialne energije v najvišji legi pred tem odbojem. Potencialna energija je sorazmerna višini lege, zato so zaporedne najvišje višine žogice po odbojih $h_1 = 0{,}4 \cdot h_0 = 0{,}4$ m in $h_2 = 0{,}4 \cdot h_1 = 0{,}16$ m.

Za pravilno izračunani višini .... (2 točki)

Za pravilno višino h_1 .... (1 točka)

(b) Čas do prvega odboja je čas prostega pada žogice z višine $h_0 = 1$ m,

$$t_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot h_0}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1\,\mathrm{m}}{10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} = 0{,}45\,\mathrm{s}\,.$$

Čas od prvega do drugega odboja je čas navpičnega meta do višine $h_1 = 0{,}4$ m, ki je dvakratnik časa prostega pada z višine h_1,

$$t_1 = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_1}{g}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}4\,\mathrm{m}}{10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} = 0{,}57\,\mathrm{s}\,.$$

Čas od drugega do tretjega odboja je čas navpičnega meta do višine $h_2 = 0{,}16$ m,

$$t_2 = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}16\,\mathrm{m}}{10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} = 0{,}36\,\mathrm{s}\,.$$

Za pravilno izračunane čase .... (3 točke)

Za pravilno izračunan vsak posamezen čas .... (1 točka)

Za pravilno upoštevanje, da je čas od prvega odboja do drugega odboja dvakratnik časa prostega pada z najvišje višine med tema odbojema .... (1 točka)

(c) Potencialna energija žogice v najvišji legi pred odbojem je enaka kinetični energiji žogice tik pred odbojem, $m \cdot g \cdot h_0 = \frac{1}{2}\, m \cdot v_0^2$. Hitrost žogice tik pred prvim odbojem je

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_0} = \sqrt{2 \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 1\,\mathrm{m}} = 4{,}47\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Velikost hitrosti žogice **tik po prvem** odboju je enaka velikosti hitrosti žogice **tik pred drugim** odbojem,

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} = \sqrt{2 \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}4\,\mathrm{m}} = 2{,}83\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Velikost hitrosti žogice tik po drugem odboju je enaka velikosti hitrosti žogice tik pred tretjim odbojem,

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_2} = \sqrt{2 \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}16\,\mathrm{m}} = 1{,}79\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

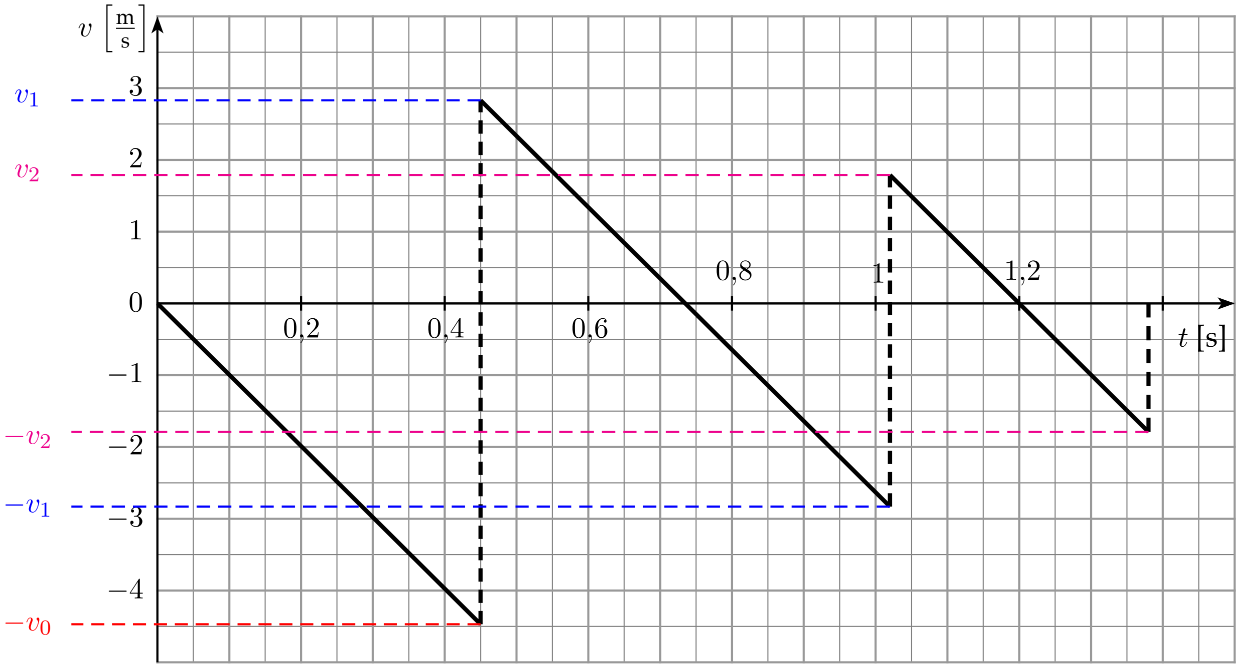
Za pravilno izračunane vse hitrosti .... (3 točke)

Za pravilno izračunano hitrost tik pred prvim odbojem .... (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da je velikost hitrosti žogice tik po odboju za faktor $\sqrt{0{,}4}$ manjša od velikosti hitrosti žogice pred tem odbojem .... (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da je velikost hitrosti žogice tik po odboju enaka velikosti hitrosti žogice tik pred naslednjim odbojem .... (1 točka)

(d) Graf hitrosti žogice v odvisnosti od časa.



Za v celoti pravilen graf (tudi oznake osi, količine, enote) .... (4 točke)
Za pravilno žagasto obliko grafa (tudi negativne hitrosti) .... (1 točka)
Za pravilne čase, ob katerih se predznak hitrosti spremeni .... (1 točka)
Za pravilne vrednosti največjih hitrosti na odsekih .... (1 točka)
Za vzporednost odsekov grafa (pospešek žogice je stalen, g) .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **12 točk**.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2014/15

8. razred, fleksibilni predmetnik

Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

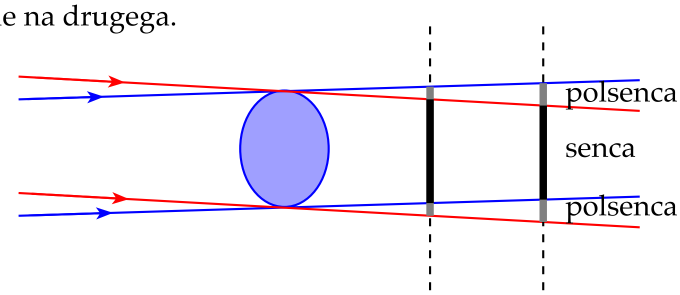
Sklop A:
V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
A	D	D	B	B

A1 Če telo osvetljuje razsežno svetilo, opazimo na zaslonu za telesom senco, obrobljeno s pasom polsence. Širina polsence je odvisna od razdalje med telesom in zaslonom (podlago), na katerem opazujemo senco.

Z različnih delov razsežnega svetila prihajajo do telesa svetlobni curki iz različnih smeri. Ker je zorni kot, pod katerim vidimo Sonce, majhen, so tudi curki, ki prihajajo s skrajnih nasprotnih delov Sončeve ploskve, le malo nagnjeni eden glede na drugega.

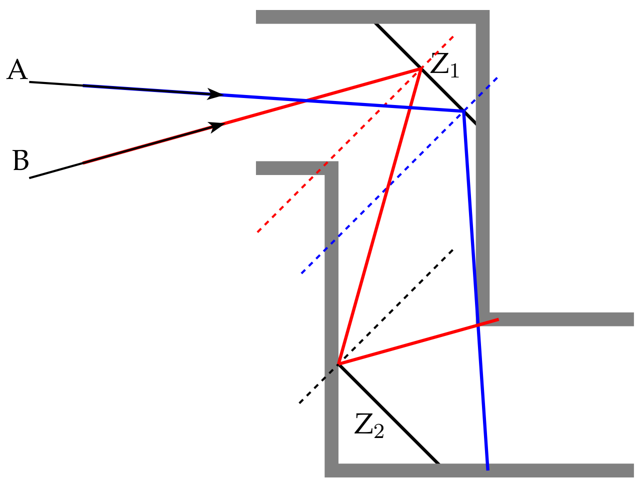
Zaradi nazornosti je na sliki, ki kaže nastanek pasu polsence na zaslonu, kot med svetlobnimi curki s skrajnih nasprotnih delov Sončeve ploskve prikazan precej večji, kot je v resnici (in je enak zornemu kotu Sonca, ki je približno $0{,}5°$.)



V polsenčnem pasu se sicer osvetljenost tal spreminja zvezno in ne tako ostro, kot je prikazano na sliki.

A2 Tudi Luna vzhaja približno na vzhodu in zahaja približno na zahodu ter gre vmes, če jo opazujemo z naše geografske širine, čez južni del neba. Ko je najvišje na nebu, je njen azimut ne glede na meno v smeri proti jugu. Prvi krajec je najvišje na nebu približno ob 18. uri.

A3 Periskopa ne zapusti noben od curkov A in B.



A4 Prvo polovico poti $\frac{s}{2}$ avto prevozi s hitrostjo $v_1 = 60\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ v času t_1, drugo polovico poti pa prevozi s hitrostjo $v_2 = 40\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ v času t_2. Velja $\frac{s}{2} = v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$. Ker je $v_1 = \frac{3}{2}\, v_2$, je $t_2 = \frac{3}{2}\, t_1$. Skupna pot je

$$s = v_1\ \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 = 2 \cdot v_1 \cdot t_1$$

in bi jo avto prevozil v istem skupnem času $t_1 + t_2$ s stalno hitrostjo v, $s = v\ \cdot (t_1 + t_2)$. Ta hitrost je

$$v = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{2 \cdot v_1 \cdot t_1}{t_1 + \frac{3}{2}\, t_1} = \frac{2 \cdot v_1 \cdot t_1}{\frac{5}{2}\, t_1} = \frac{2 \cdot v_1}{\frac{5}{2}} = \frac{4}{5}\, v_1 = \frac{4}{5}\, 60\, \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = 48\, \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\ .$$

Hitreje poiščemo pravi odgovor, če si izmislimo primerne podatke. Očitno iskana hitrost ni odvisna od dolžine poti (tega podatka v nalogi niti ni). Zato si izmislimo primerno dolžino poti, npr. 120 km. Za prvo polovico poti potrebuje avto pri hitrosti v_1 eno uro, za drugo polovico poti pa pri hitrosti v_2 uro in pol. Celotno pot 120 km opravi v času 2 uri in pol, in bi jo opravil v enakem času, če bi na celotni poti vozil s stalno hitrostjo

$$v = \frac{120\,\mathrm{km}}{2{,}5\,\mathrm{h}} = 48\, \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\ .$$

A5 Luna se vsako sekundo oddalji od Zemlje za $1{,}2$ nm. Eno leto ima $365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$ sekund $=$ $31\,536\,000$ s. V tem času se Luna oddalji od Zemlje za $31\,536\,000 \cdot 1{,}2\ \cdot 10^{-9}$ m $= 37{,}8$ mm ≈ 38 mm.

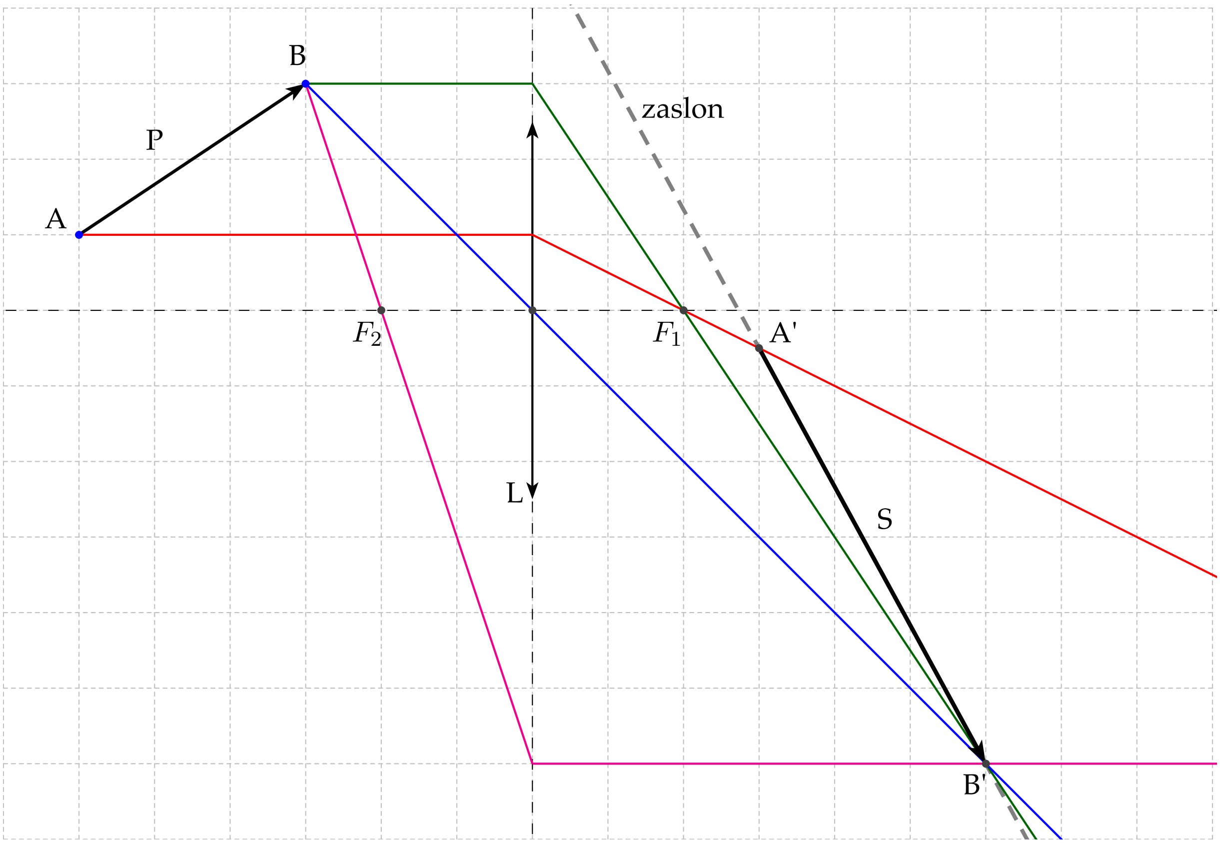
Sklop B:

B1 (a) Žarek, ki je od točke A do leče vzporeden optični osi leče (na skici je narisan z rdečo), potuje po prehodu skozi lečo skozi točko A', ki je slika točke A. Optično os seka v gorišču F_1. Gorišče F_2 leži simetrično na drugi strani leče. Na skici je razdalja med lečo in goriščem $2 \pm 0{,}1$ cm. Upoštevamo merilo in določimo goriščno razdaljo leče $f = 8$ cm $\pm 0{,}4$ cm.

Za pravilno narisan vzporedni žarek .... (1 točka)

Za pravilno označeni OBE gorišči leče .... (1 točka)

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



(b) Sliko točke B konstruiramo z dvema žarkoma. Na skici so prikazani trije žarki: vzporedni žarek (zelen), *središčni* žarek (ali *temenski*, moder) in *goriščni* žarek (vijoličen). Njihovo presečišče je slika točke B v točki B'. V prikazanem primeru vzporedni žarek in goriščni žarek ne prispevata k nastanku slike v B', ker ne gresta skozi lečo. Z njima si samo pomagamo določiti lego slike B'.

Za pravilno narisan prvi žarek .... (1 točka)

Za pravilno narisan drugi žarek in označeno sliko v B' .... (1 točka)

(c) Slika predmeta P je S; je med točkama A' in B'.

Za pravilno narisano sliko S (vključno z orientacijo) .... (1 točka)

(d) Da je slika na njem ostra, je zaslon Z postavljen postrani; vzdolž slike.

Za pravilno narisan in označen zaslon .... (1 točka)

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

B2 (a) Upoštevamo zvezo $m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2$, podatke o masah kroglic in razdalji prve kroglice od osi ter zapišemo $150\,\mathrm{g} \cdot 8\,\mathrm{cm} = 1\,200\,\mathrm{g} \cdot \mathrm{cm} = 100\,\mathrm{g} \cdot r_2$, odkoder dobimo $r_2 = 12$ cm. Prečka je dolga $r_1 + r_2 = 20$ cm.

Za pravilno določeno razdaljo r_2 .... (1 točka)

Za pravilno določeno dolžino prečke .... (1 točka)

(b) Naj bo masa ene kroglice m. Z levega krajišča prečke visi ena kroglica z maso m, z desnega krajišča prečke visita dve kroglici s skupno maso $2 \cdot m$. Da je prečka v vodoravni ravnovesni legi, mora veljati $m \cdot r_L = 2 \cdot m \cdot r_D$. Razdalja med levim krajiščem prečke in osjo r_L je **dvakrat** tolikšna, kot je razdalja med desnim krajiščem prečke in osjo r_D. Prečko razdelimo na tretjine; vrvico obesimo na razdalji ene tretjine od desnega krajišča. Vrvica je tam, kjer je v rešitvi za naslednje vprašanje narisana sila F_3.

Na sliki izmerimo razdaljo med levim krajiščem prečke in vrvico. Dobimo 4 cm $\pm\, 0{,}1$ cm.

Za pravilno narisano vrvico .... (1 točka)

Za pravilno izmerjeno razdaljo r_L .... (1 točka)

(c) Označimo razdaljo med sosednjima oznakama na prečkah (ki je povsod enaka) z x. Začnemo z ugotovitvijo, da velja $m_A \cdot x = m_B \cdot 3 \cdot x$. Od tod dobimo $m_A = 3 \cdot m_B = 120$ g in $m_B = 40$ g. Skupna masa kroglic A in B je $m_A + m_B = 160$ g. V naslednjem koraku upoštevamo $m_C \cdot 4 \cdot x = (m_A + m_B) \cdot 2 \cdot x$: dobimo $2 \cdot m_C = m_A + m_B$ in $m_C = 80$ g. Skupna masa $m_A + m_B + m_C = 240$ g. V tretjem koraku upoštevamo $(m_A + m_B + m_C) \cdot 4 \cdot x = (m_D + m_E) \cdot 6 \cdot x$: dobimo $m_D + m_E = \frac{2}{3}(m_A + m_B + m_C) = 160$ g. Naposled upoštevamo še $m_D \cdot 3 \cdot x = m_E \cdot 5 \cdot x$ in izračunamo (ali uganemo) še masi m_D in m_E.

m_B	40 g
m_C	80 g
$m_D + m_E$	160 g
m_D	100 g
m_E	60 g

Za pravilno izpolnjeno tabelo .... (5 točk)

Za vsako pravilno izpolnjeno vrstico (po vrsti od prve do pete) .... (1 točka)

Če tekmovalec v zaporedju sklepov že zgodaj naredi napako, dobi kljub pravilnemu sklepanju v nadaljevanju napačne vrednosti mas. Na tem mestu posebej opozarjamo, naj ocenjevalci ne spregledajo verižnih napak in točkujejo pravilno. Če je sklepanje v nadljevanju pravilno, tekmovalec dobi točko (točke).

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **9 točk**.

B3 (a) *Brancin* pluje s hitrostjo

$$v_B = 35\,\mathrm{kn} = 35 \cdot \frac{\mathrm{NM}}{\mathrm{h}} = 35 \cdot \frac{1\,852\,\mathrm{m}}{3\,600\,\mathrm{s}} = 18{,}0\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno izračunano hitrost v_B .... (2 točki)
Za pravilno izračunano hitrost v drugih enotah (ne m/s) .... (1 točka)

(b) Čas potovanja prvega UZ signala od *Brancina* do *Orade* je

$$\Delta t_1 = \frac{d_0}{c} = \frac{4\,\mathrm{NM}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = \frac{4 \cdot 1\,852\,\mathrm{m}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 4{,}839\,\mathrm{s}\,,$$

kjer je $d_0 = 4$ NM in smo s c označili hitrost UZ v morski vodi.
Drugi UZ signal opravi od *Brancina* do *Orade* nekoliko krajšo pot, ker ga *Brancin* odda z zamikom $\Delta t_0 = 1{,}000$ s. V tem času se, ker se *Brancin* giblje proti *Oradi*, razdalja med podmornicama zmanjša za pot s_B, ki jo *Brancin* opravi v Δt_0: $s_B = v_B \cdot \Delta t_0 = 18{,}0$ m. Čas potovanja drugega UZ signala od *Brancina* do *Orade* je

$$\Delta t_2 = \frac{d_0 - s_B}{c} = \frac{4\,\mathrm{NM} - 18\,\mathrm{m}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = \frac{7\,390\,\mathrm{m}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 4{,}827\,\mathrm{s}\,.$$

Za pravilno izračunan čas potovanja prvega signala .... (1 točka)
Za pravilno izračunan čas potovanja drugega signala .... (2 točki)
Za pravilno upoštevanje, da se v Δt_0 razdalja med podmornicama zmanjša ..... (1 točka)

(c) Če merimo čas od trenutka $t = 0$, ko z *Brancina* pošljejo prvi signal proti *Oradi*, sprejmejo na *Oradi* ta signal ob času $t_1 = \Delta t_1 = 4{,}839$ s. Drugi signal sprejmejo ob času $t_2 = \Delta t_0 + \Delta t_2 = 5{,}827$ s.

Za pravilno zapisan čas sprejema prvega signala .... (1 točka)
Za pravilno zapisan čas sprejema drugega signala (upoštevan tudi čas Δt_0) ..... (1 točka)

(d) Od sprejema prvega signala do sprejema drugega signala mine čas $\Delta t' = t_2 - t_1 = 5{,}827\,\mathrm{s} - 4{,}839\,\mathrm{s} = 0{,}988$ s.

Za pravilno izračunan čas med sprejemoma obeh signalov .... (1 točka)

(e) Če se proti *Brancinu* giblje tudi *Orada* (s hitrostjo $v_O = 14$ kn $= 7{,}2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$), že prvi signal potuje krajši čas Δt_3, ker del poti d_0 ($d_0 = 4 \cdot 1\,852$ m $= 7\,408$ m) med podmornicama opravi *Orada*. Zapišemo lahko $d_0 = c \cdot \Delta t_3 + v_O \cdot \Delta t_3 = (c + v_O) \cdot \Delta t_3$. Od tod izračunamo čas Δt_3,

$$\Delta t_3 = \frac{d_0}{c + v_O} = \frac{7\,408\,\mathrm{m}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} + 7{,}2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 4{,}816\,\mathrm{s}\,.$$

(f) Ko *Brancin* odda drugi signal, je razdalja d_1 med podmornicama manjša od d_0 za pot, ki jo skupaj opravita podmornici v času Δt_0 med oddajo obeh signalov, $d_1 = d_0 - (v_B + v_O) \cdot \Delta t_0 = 7\,408\,\mathrm{m} - (18{,}0\,\mathrm{m} + 7{,}2\,\mathrm{m}) = 7\,382{,}8$ m. Zdaj lahko zapišemo, da je čas potovanja drugega signala

$$\Delta t_4 = \frac{d_1}{c + v_O} = \frac{7\,382{,}8\,\mathrm{m}}{1\,531\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} + 7{,}2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 4{,}800\,\mathrm{s}\,.$$

Prvi signal sprejmejo na *Oradi* ob času $t_3 = \Delta t_3 = 4{,}816$ s, drugi signal sprejmejo ob času $t_4 = \Delta t_0 + \Delta t_4 = 5{,}800$ s. Med sprejemoma obeh signalov preteče čas $\Delta t'' = t_4 - t_3 = 5{,}800\,\mathrm{s} - 4{,}816\,\mathrm{s} = 0{,}984$ s.

Za pravilno izračunan čas med sprejemoma obeh signalov .... (3 točke)
Za pravilno izračunano razdaljo med podmornicama d_1 v trenutku oddaje drugega signala (1 točka)
Za pravilno upoštevanje, da je pot drugega signala še krajša od d_1 zaradi gibanja *Orade* (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **13 točk**.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2014/15

9. razred, fleksibilni predmetnik

Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu prizna začetnih 5 točk.

Sklop A:
V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
B	B	A	A	D

A1 Prvo polovico poti $\frac{s}{2}$ avto prevozi s hitrostjo $v_1 = 60\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ v času t_1, drugo polovico poti pa prevozi s hitrostjo $v_2 = 40\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ v času t_2. Velja $\frac{s}{2} = v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$. Ker je $v_1 = \frac{3}{2}\, v_2$, je $t_2 = \frac{3}{2}\, t_1$. Skupna pot je

$$s = v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 = 2 \cdot v_1 \cdot t_1$$

in bi jo avto prevozil v istem skupnem času $t_1 + t_2$ s stalno hitrostjo v, $s = v \cdot (t_1 + t_2)$. Ta hitrost je

$$v = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{2 \cdot v_1 \cdot t_1}{t_1 + \frac{3}{2}\, t_1} = \frac{2 \cdot v_1 \cdot t_1}{\frac{5}{2}\, t_1} = \frac{2 \cdot v_1}{\frac{5}{2}} = \frac{4}{5}\, v_1 = \frac{4}{5}\, 60\, \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = 48\, \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\,.$$

Hitreje poiščemo pravi odgovor, če si izmislimo primerne podatke. Očitno iskana hitrost ni odvisna od dolžine poti (tega podatka v nalogi niti ni). Zato si izmislimo primerno dolžino poti, npr. 120 km. Za prvo polovico poti potrebuje avto pri hitrosti v_1 eno uro, za drugo polovico poti pa pri hitrosti v_2 uro in pol. Celotno pot 120 km opravi v času 2 uri in pol, in bi jo opravil v enakem času, če bi na celotni poti vozil s stalno hitrostjo

$$v = \frac{120\,\mathrm{km}}{2{,}5\,\mathrm{h}} = 48\, \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\,.$$

A2 Naj bo sistem, ki ga opazujemo, krogla s svojo vsebino. Sistem je v ravnovesju: vsota sil, ki nanj delujejo, je nič. V smeri navzgor na sistem deluje vzgon, navzdol pa delujejo teža krogle, teža zraka v krogli in sila vrvi. Ko iz krogle izčrpamo zrak, se prostornina vode, ki jo krogla izpodriva, nič ne spremeni in je zato vzgon na kroglo enak kot prej. V tem primeru ga uravnovešata teža krogle, ki je enaka kot prej, in sila vrvi, ki je **večja** kot prej, ker nadomešča tudi težo izčrpanega zraka (ki ga zdaj v krogli ni).

A3 Rezultanta sil, ki deluje na uteži, povezani z lahko vrvjo preko lahkega škripca, je po velikosti enaka razliki med težama uteži, $F_r = F_{g2} - F_{g1} = 30$ N. Rezultanta sil povzroči, da se uteži začneta gibati s pospeškom

$$a = \frac{F_r}{m_1 + m_2} = \frac{30\,\mathrm{N}}{5\,\mathrm{kg}} = 6\, \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

Lahko pa zapišemo tudi 2. Newtonov zakon za vsako utež posebej, pri čemer upoštevamo, da sta pospeška uteži po velikosti enaka, da se težja utež giblje navzdol, lažja pa navzgor, in da sta sili vrvice F_v na vsako izmed uteži po velikosti enaki:

$$m_1 \cdot a = F_v - F_{g1} \qquad \text{in} \qquad \mathrm{m_2 \cdot a = F_{g2} - F_v} \,.$$

Obe enačbi seštejemo (ali pa se kako drugače dokopljemo do spodnjega izraza) in dobimo

$$m_1 \cdot a + m_2 \cdot a = (m_1 + m_2) \cdot a = F_v - F_{g1} + F_{g2} - F_v = F_{g2} - F_{g1} \,,$$

odkoder dobimo isti izraz za pospešek a kot prej.

A4 Izrek o kinetični energiji pravi, da je vsota **vseh zunanjih sil**, ki delujejo na telo, enaka spremembi kinetične energije telesa. Edina sila, ki deluje na skokico med njenim padanjem navzdol, je teža. Opravlja delo, ki je enako spremembi W_k.

A5 V razpredelnici gostot na listu s fizikalnimi obrazci preberemo gostoto lanenega olja, $\rho_o = 900\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m^3}}$. Gladina je v kraku z oljem za 2 cm višja od gladine v kraku z vodo, pri čemer na ločilni ravnini velja, da je hidrostatični tlaki v obeh krakih enak. Zapišemo

$$\rho_o \cdot g \cdot h_o = \rho_v \cdot g \cdot h_v \,,$$

kjer sta h_o in h_v višini stolpcev olja in vode nad ločilno ravnino. Ko pokrajšamo g in enote pri gostotah dobimo $9 \cdot h_o = 10 \cdot h_v$, velja pa še $h_o - h_v = 2$ cm. Zadnjo enačbo množimo na obeh straneh z 10, upoštevamo prvo zvezo in dobimo $10 \cdot h_o - 10 \cdot h_v = 10 \cdot h_o - 9 \cdot h_o = h_o = 20$ cm.

Sklop B:

B1 (a) Jana in Simon se gibljeta enakomerno pospešeno s pospeškom $a_1 = 0{,}5\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ in imata ob času $t_1 = 6$ s hitrost $v_0 = a_1 \cdot t_1 = 3\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Za pravilno določeno Janino hitrost ....(1 točka)

(b) V smeri Janinega gibanja deluje na Jano zaviralna sila $F_z = 18$ N, zato se Jana ustavlja s pojemkom

$$a_2 = \frac{F_z}{m_J} = \frac{18\,\text{N}}{60\,\text{kg}} = 0{,}3\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\,.$$

Ustavi se v času

$$\Delta t_2 = \frac{v_0}{a_2} = \frac{3\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{0{,}3\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 10\,\text{s}\,.$$

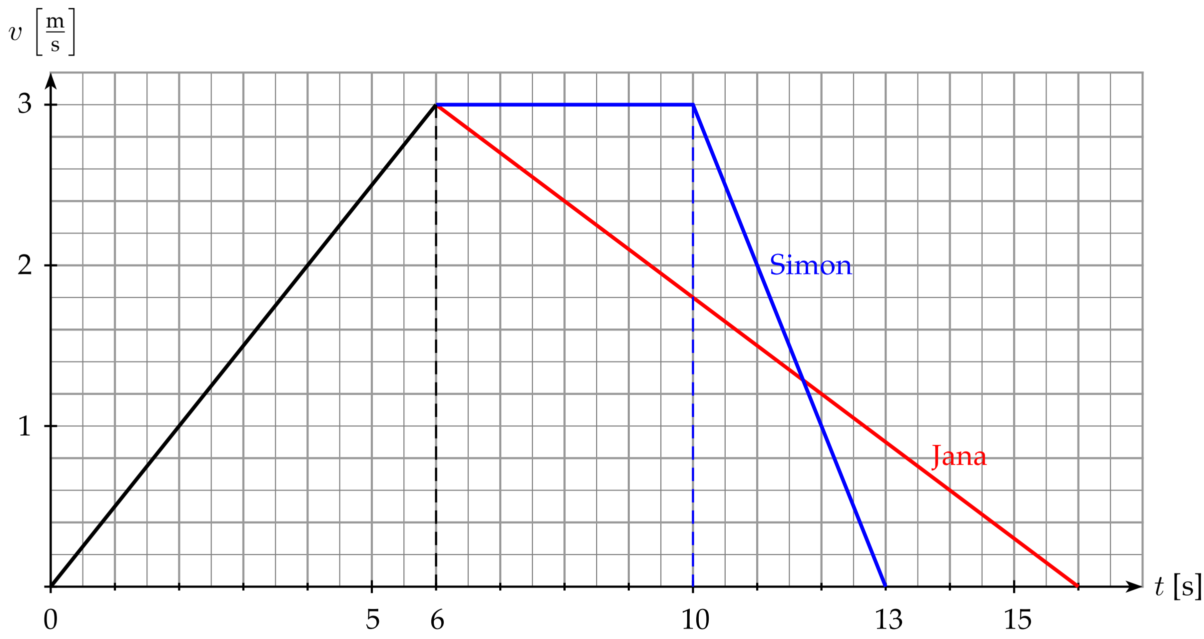
Za pravilno izračunan čas ustavljanja .... (2 točki)

Za pravilno izračunan pojemek iz 2. Newtonovega zakona....................(1 točka)

Za pravilno izračunan čas ustavljanja iz pojemka in začetne hitrosti .... (1 točka)

(c) Janina hitrost se do časa $t_1 = 6$ s enakomerno povečuje s pospeškom a_1 od začetne hitrosti 0 do hitrosti v_0 in se potem naslednjih $\Delta t_2 = 10$ s enakomerno zmanjšuje s pojemkom a_2 do končne hitrosti 0.

Simonova hitrost se do časa t_1 spreminja enako kot Janina. Od trenutka, ko se Jana ob času t_1 spusti, vozi Simon s stalno hitrostjo v_0 še čas $\Delta t_3 = 4$ s in se nato s pojemkom $a_3 = 1\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ustavi v času $\Delta t_4 = 3$ s. Grafa Janine in Simonove hitrosti:



Za v celoti pravilna grafa (tudi oznake osi, količine, enote) .... (3 točke)

Za ujemanje obeh grafov v času skupnega gibanja do t_1 ....(1 točka)

Za pravilen graf $v_J(t)$ ....(1 točka)

Za pravilen graf $v_S(t)$ ....(1 točka)

Za nepopolne oznake osi odštejemo 1 točko.

(d) Od trenutka, ko se Jana ob času t_1 spusti, opravi Simon pot, sestavljeno iz dveh prispevkov. Med vožnjo s stalno hitrostjo v_0 opravi pot $s_{S,1} = v_0 \cdot \Delta t_3 = 12$ m, med ustavljanjem pa pot $s_{S,2} = \frac{1}{2}\, v_0 \cdot \Delta t_4 = 4{,}5$ m. Skupna Simonova pot je $s_S = s_{S,1} + s_{S,2} = 16{,}5$ m.
Za pravilno pot .... (3 točke)
Za pravilno pot $s_{S,1}$ .... (1 točka)
Za pravilno pot $s_{S,2}$ .... (1 točka)
Za pravilno upoštevanje dveh prispevkov k poti .... (1 točka)

(e) Od trenutka ob času t_1, ko se pričneta gibati ločeno, opravi Jana med ustavljanjem pot $s_J = \frac{1}{2}\, v_0 \cdot \Delta t_2 = 15$ m. Ko oba spet mirujeta, sta oddaljena za razliko svojih poti, $d = s_S - s_J = 1{,}5$ m.
Za pravilno razdaljo med Jano in Simonom, ko spet mirujeta .... (2 točki)
Za pravilno Janino pot s_J .... (1 točka)

(f) Ne. Simon je med Janinim ustavljanjem vseskozi pred njo. (Obstaja pa trenutek, ko imata oba spet enaki hitrosti - ampak tedaj nista vštric.)
Za pravilen odgovor .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **12 točk**.

B2 (a) Lubenica plava na gladini. Izpodrine toliko morske vode s prostornino $V_{mv} = 5{,}4$ l, da vzgon uravnovesi njeno težo. Sila vzgona F_v na lubenico je po velikosti enaka teži izpodrinjene morske vode,

$$F_v = m_{mv} \cdot g = \rho_{mv} \cdot V_{mv} \cdot g = 1\,025\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3} \cdot 5{,}4\,\mathrm{dm}^2 \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 55{,}35\,\mathrm{N}\,.$$

Za pravilno izračunano silo vzgona .... (2 točki)
Za pravilen sklep, da sila vzgona uravnovesi težo lubenice .... (1 točka)
Za pravilno izračunano maso ali težo vode, ki jo lubenica izpodrine .... (1 točka)

(b) Tehtnica kaže enako kot prej (12 kg), ker težo (maso) prelite vode nadomesti po velikosti enaka teža (masa) lubenice.
Za pravilno ugotovitev .... (1 točka)

(c) Teža lubenice je 55,35 N, njena masa je $m_l = 5{,}535$ kg $\approx 5{,}5$ kg.
Za pravilno določeno maso lubenice .... (1 točka)

(d) Prostornina lubenice je $V_l = V_{mv} + 0{,}6$ l = 6 l. Gostota lubenice je

$$\rho_l = \frac{m_l}{V_l} = \frac{5{,}535\,\mathrm{kg}}{6\,\mathrm{dm}^3} = 0{,}9225\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3} \approx 0{,}92\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}\,.$$

Za pravilno izračunano gostoto lubenice .... (2 točki)
Za pravilno določeno prostornino lubenice .... (1 točka)

(e) Gostota lubenice je manjša tudi od gostote sladke vode, zato lubenica plava tudi v sladki vodi. Težo lubenice uravnovesi vzgon: lubenica s težo $55{,}35$ N izpodrine $5{,}535 \approx 5{,}5$ litrov sladke vode z gostoto $1\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$, ki se prelije čez rob posode.
Za pravilno določeno prostornino vode, ki se prelije čez rob posode ....(1 točka)

(f) Prostornina lubenice je enaka kot prej, torej 6 litrov. Ko Vesna lubenico dodatno potisne pod gladino, se čez rob posode prelije še 6 l $- 5{,}535$ l $= 0{,}465$ l $\approx 0{,}5$ l.
Za pravilno določeno prostornino vode, ki se prelije čez rob posode ....(1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **8 točk**.

B3 (a) Pri vsakem odboju se ohrani $100\,\% - 60\,\% = 40\,\%$ mehanske energije, ki jo ima žogica pred odbojem. Po posameznem odboju zato predstavlja potencialna energija žogice v najvišji legi le $40\,\%$ potencialne energije v najvišji legi pred tem odbojem. Potencialna energija je sorazmerna višini lege, zato so zaporedne najvišje višine žogice po odbojih $h_1 = 0{,}4 \cdot h_0 = 0{,}4$ m in $h_2 = 0{,}4 \cdot h_1 = 0{,}16$ m.

Za pravilno izračunani višini .... (2 točki)

Za pravilno višino h_1 .... (1 točka)

(b) Čas do prvega odboja je čas prostega pada žogice z višine $h_0 = 1$ m,

$$t_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot h_0}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1\,\mathrm{m}}{10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} = 0{,}45\,\mathrm{s}\,.$$

Čas od prvega do drugega odboja je čas navpičnega meta do višine $h_1 = 0{,}4$ m, ki je dvakratnik časa prostega pada z višine h_1,

$$t_1 = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_1}{g}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}4\,\mathrm{m}}{10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} = 0{,}57\,\mathrm{s}\,.$$

Čas od drugega do tretjega odboja je čas navpičnega meta do višine $h_2 = 0{,}16$ m,

$$t_2 = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}16\,\mathrm{m}}{10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} = 0{,}36\,\mathrm{s}\,.$$

Za pravilno izračunane čase .... (3 točke)

Za pravilno izračunan vsak posamezen čas .... (1 točka)

Za pravilno upoštevanje, da je čas od prvega odboja do drugega odboja dvakratnik časa prostega pada z najvišje višine med tema odbojema .... (1 točka)

(c) Potencialna energija žogice v najvišji legi pred odbojem je enaka kinetični energiji žogice tik pred odbojem, $m \cdot g \cdot h_0 = \frac{1}{2}\, m \cdot v_0^2$. Hitrost žogice tik pred prvim odbojem je

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_0} = \sqrt{2 \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 1\,\mathrm{m}} = 4{,}47\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Velikost hitrosti žogice **tik po prvem** odboju je enaka velikosti hitrosti žogice **tik pred drugim** odbojem,

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} = \sqrt{2 \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}4\,\mathrm{m}} = 2{,}83\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Velikost hitrosti žogice tik po drugem odboju je enaka velikosti hitrosti žogice tik pred tretjim odbojem,

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_2} = \sqrt{2 \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}16\,\mathrm{m}} = 1{,}79\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

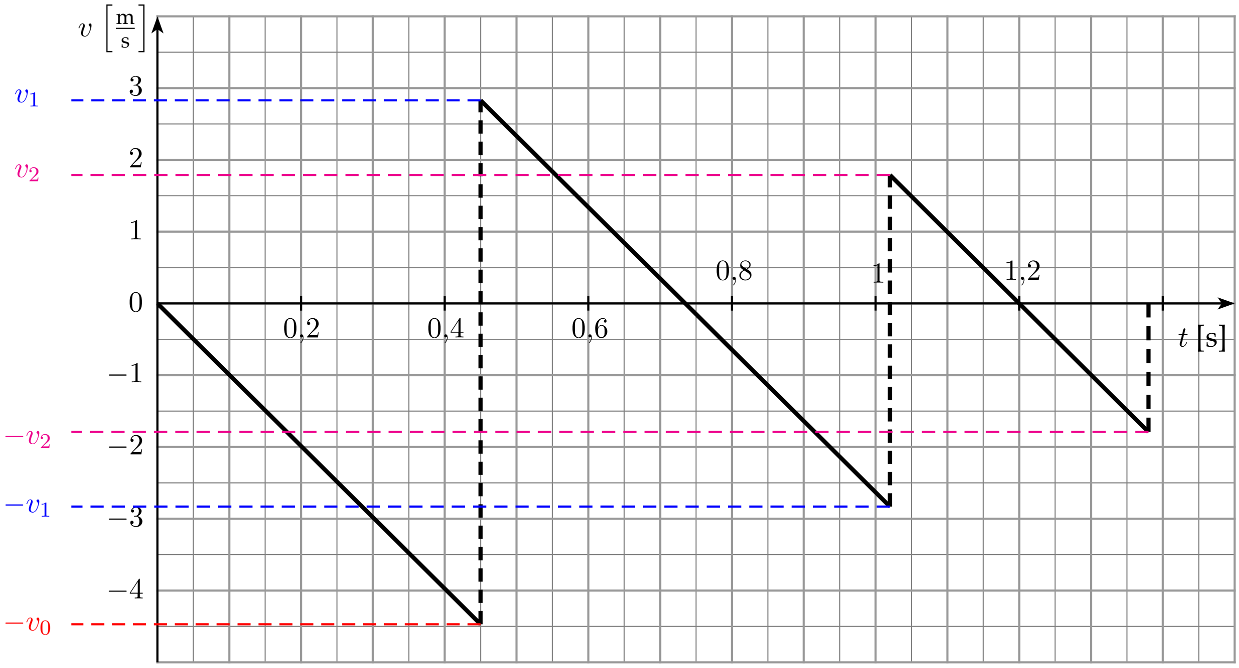
Za pravilno izračunane vse hitrosti .... (3 točke)

Za pravilno izračunano hitrost tik pred prvim odbojem .... (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da je velikost hitrosti žogice tik po odboju za faktor $\sqrt{0{,}4}$ manjša od velikosti hitrosti žogice pred tem odbojem .... (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da je velikost hitrosti žogice tik po odboju enaka velikosti hitrosti žogice tik pred naslednjim odbojem .... (1 točka)

(d) Graf hitrosti žogice v odvisnosti od časa.



Za v celoti pravilen graf (tudi oznake osi, količine, enote) .... (4 točke)
Za pravilno žagasto obliko grafa (tudi negativne hitrosti) .... (1 točka)
Za pravilne čase, ob katerih se predznak hitrosti spremeni .... (1 točka)
Za pravilne vrednosti največjih hitrosti na odsekih .... (1 točka)
Za vzporednost odsekov grafa (pospešek žogice je stalen, g**)** .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **12 točk**.