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, 21. marec 2014

A1	A2	A3	A4	A5

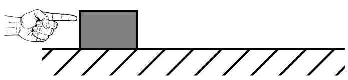
B1	B2	B3

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

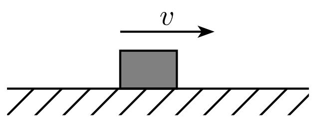
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. 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!

A1 Spodnje tri slike prikazujejo zaporedje dogodkov: roka potiska klado, klada drsi po mizi, klada se ustavi (stoji na mizi). Katera sila **ne** deluje na **mizo** na sliki 2?



slika 1



slika 2

slika 3

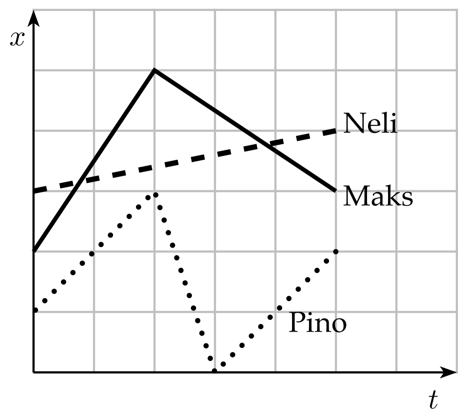
(**A**) Sila klade. (**B**) Trenje. (**C**) Teža mize. (**D**) Teža klade.

A2 V soboto, 15. februarja, je bila polna luna. Cene je tega dne na Rogli meril, kako se s časom spreminjata azimuta in višini Sonca in Lune. Ugotovil je, da je Sonce najvišje na nebu takrat, ko je azimut Sonca v smeri proti jugu (J). V kateri smeri je azimut polne lune, ko je ta najvišje na nebu? V smeri proti

(**A**) S. (**B**) J.

(**C**) JV. (**D**) SZ.

A3 Neli, Maks in Pino tekajo po ravni ulici gor in dol. Graf kaže, kako se njihova **lega** spreminja s časom. Kateri od kužkov naredi v opazovanem času najdaljšo pot?



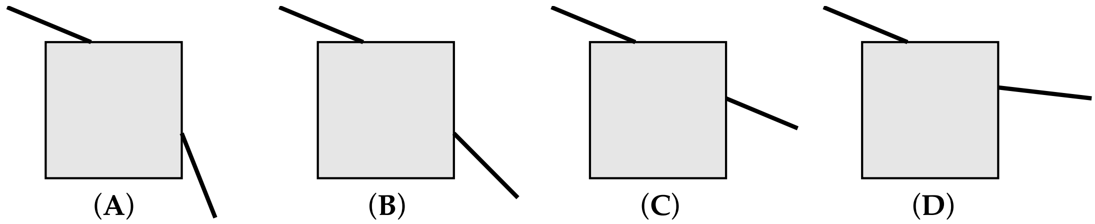
(**A**) Neli. (**B**) Maks.

(**C**) Pino. (**D**) Vsi opravijo enako pot.

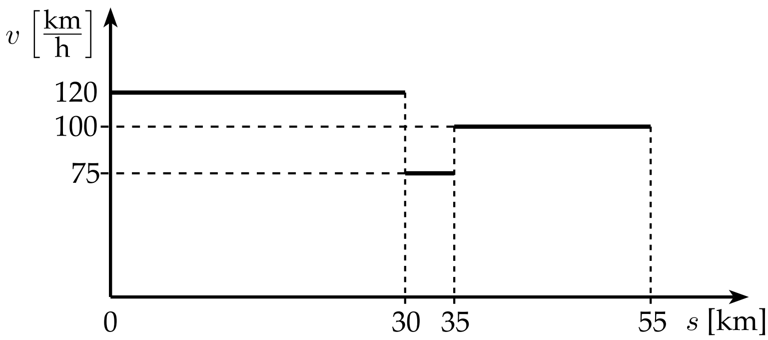
A4 Maji so dan razdelili na 20 majevskih ur. V eni uri je bilo 72 majevskih minut, ena majevska minuta je štela 72 sekund. Denimo, da je tudi majevska šolska ura trajala $\frac{3}{4}$ polne majevske ure. Koliko današnjih sekund je to?

(**A**) 2700. (**B**) 2916. (**C**) 3240. (**D**) 3888.

A5 Žarek (ki leži v ravnini tega lista) prehaja skozi vogal (rob) ledene kocke. Katera slika pravilno kaže žarek pred in po prehodu vogala kocke?



B1 Graf prikazuje, kako se je hitrost Jakobovega avtomobila spreminjala s prevoženo potjo. Jakob je med vožnjo naletel na odsek z delom na cesti, ki ga je prevozil s hitrostjo 75 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.



(a) Koliko minut je trajala Jakobova vožnja?

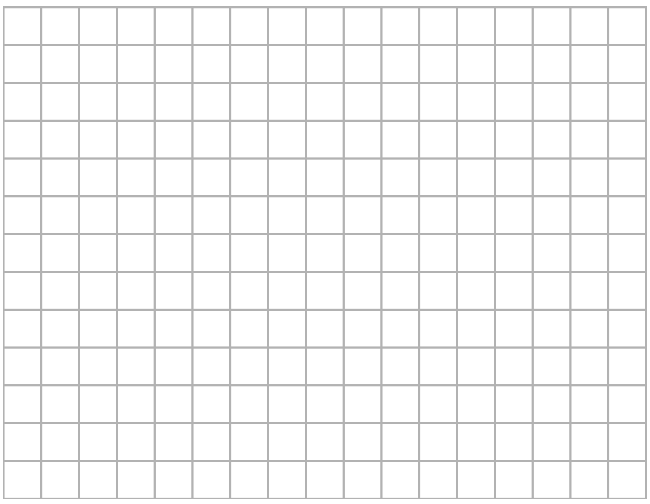
3

(b) Nariši graf, ki kaže, kako se je Jakobova pot s spreminjala s časom t.

4

(c) Izračunaj, koliko minut prej bi Jakob prispel na cilj, če bi vso pot prevozil s hitrostjo 120 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Označi ta 'prihranjeni' čas na grafu, ki si ga narisal/a pri (b).

3



(d) S kolikšno hitrostjo bi moral Jakob prevoziti zadnji del poti, da bi nadoknadil zamudo zaradi dela na cesti, glede na primer (c)?

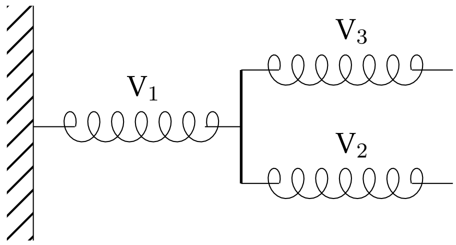
2

Σ B1

B2 Luka ima komplet samih enakih vzmeti, ki so neobremenjene dolge $20{,}0$ cm. Ko na eno od njih obesi utež z maso $0{,}5$ kg, se dolžina vzmeti poveča na $22{,}0$ cm.

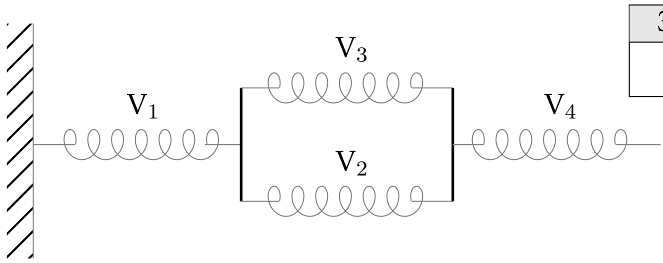
(a) Kolikšen je raztezek ene vzmeti, ko jo razteguje sila 1 N? 1

(b) Luka sestavi tri vzmeti, kot kaže slika. Vzmet V_1 je na levem krajišču pripeta na steno, na desnem pa je z lahko prečko povezana z vzmetema V_2 in V_3. Luka vsako od vzmeti V_2 in V_3 na njunih prostih krajiščih vleče s silo 4 N v vodoravni smeri. V razpredelnico vpiši, kolikšni so pri tem posamični raztezki x vzmeti V_1, V_2 in V_3 ter kolikšen je skupni raztezek konstrukcije sestavljenih vzmeti x_s. 2



vzmet	x [cm]	x_s [cm]
V_1		
V_2		
V_3		

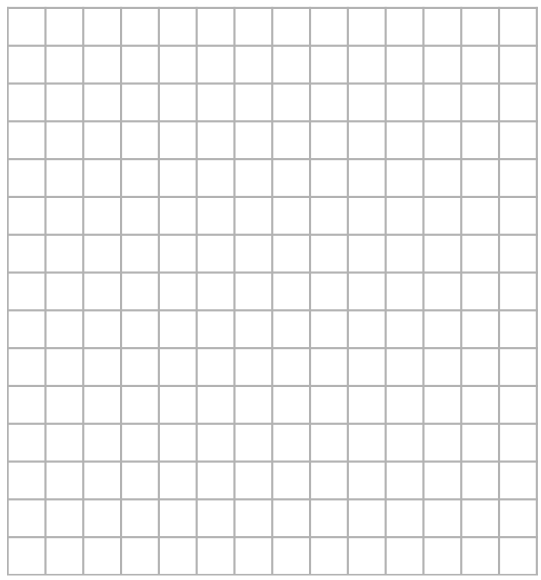
(c) Luka raziskuje še naprej in sestavi novo konstrukcijo iz štirih vzmeti. Vzmet V_4 vleče na njenem prostem krajišču s silo 12 N v vodoravni smeri. Na sliko nariši sile, ki v tem primeru delujejo na vsako od obeh prečk, s katerima so vzmeti med seboj povezane. Uporabi merilo, kjer pomeni 1 cm silo 5 N. 3



(d) V razpredelnico vpiši, kolikšni so posamični raztezki x vzmeti V_1, V_2, V_3 in V_4, kadar je skupni raztezek Lukove konstrukcije iz štirih vzmeti, sestavljenih kot v primeru (c), $10{,}0$ cm. Kolikšna je v tem primeru sila F_4, s katero Luka vleče desno krajišče vzmeti V_4? 3

$F_4 =$ ________

vzmet	V_1	V_2	V_3	V_4
x [cm]				

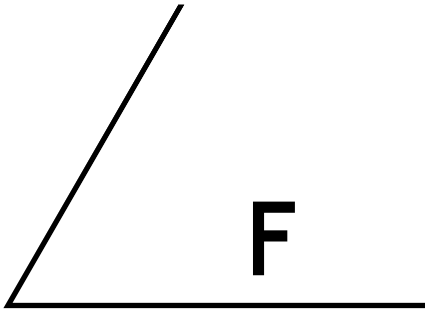


(e) Nariši graf, ki kaže, kako je skupni raztezek x_s konstrukcije iz vzmeti pri (c) odvisen od sile F_4, s katero Luka vleče vzmet V_4. Riši v območju sil med 0 in 12 N. 3

Σ B2

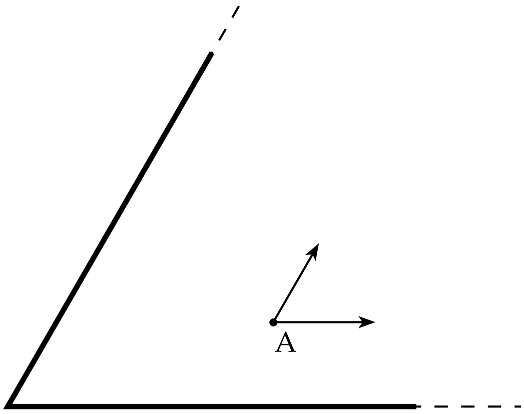
B3 Dve ravni zrcali sta postavljeni pravokotno na vodoravno podlago, med njima je kot 60°.

(a) Na podlagi med zrcaloma je narisana črka F. Nariši njene slike, ki jih vidimo v zrcalih zaradi odboja svetlobe na obeh zrcalih.



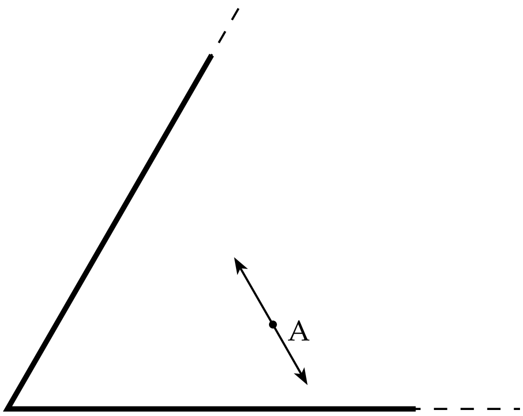
4

(b) Misli si, da sta zrcali neskončni. Zanima nas pot žarkov, ki izhajajo iz točke A. Narisana žarka se nikjer ne odbijeta od zrcal. V isto sliko vriši pot dveh žarkov, ki izhajata iz točke A v točno nasprotni smeri kot narisana žarka, do zrcal in po vseh njunih odbojih. Kolikokrat se vsak od njiju odbije od zrcal?



2

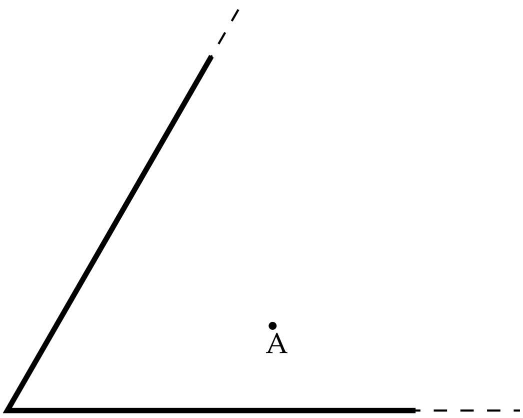
(c) Na sliki sta narisani še dve posebni smeri žarkov, ki izhajajo iz točke A. Vriši na sliko še njuno pot do zrcal in po odbojih. Kolikokrat se vsak od njiju odbije od zrcal?



2

(d) Na spodnjo sliko pravilno vriši pot enega žarka, ki izhaja iz točke A in se od obeh zrcal odbije skupno trikrat. Nariši ga tudi po odbojih.

2



Σ B3

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred

Področno tekmovanje, 21. marec 2014

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!

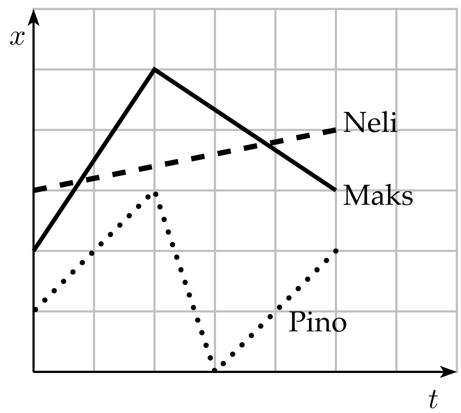
A1 Bakreno žico, ki je dolga 4 m, segrejemo za 20 °C in izmerimo, da se pri tem podaljša za $1{,}36$ mm. Za koliko se podaljša 1 m dolga bakrena žica, ki jo segrejemo za 1 °C?

(**A**) $0{,}340$ mm. (**B**) $0{,}017$ mm. (**C**) $0{,}068$ mm. (**D**) $0{,}0012$ mm.

A2 Manca ima 41 kg. Najprej stoji na tehtnici, potem pa hitro počepne in medtem opazuje mersko skalo. Napovej, kaj se dogaja. Tehtnica med počepanjem kaže

(**A**) 41 kg.
(**B**) najprej manj kot 41 kg, potem več kot 41 kg.
(**C**) najprej več kot 41 kg, potem manj kot 41 kg.
(**D**) več kot 41 kg med celotnim Mančinim gibanjem.

A3 Neli, Maks in Pino tekajo po ravni ulici gor in dol. Graf kaže, kako se njihova **lega** spreminja s časom. Kateri od kužkov naredi v opazovanem času najdaljšo pot?



(**A**) Neli. (**B**) Maks.
(**C**) Pino. (**D**) Vsi opravijo enako pot.

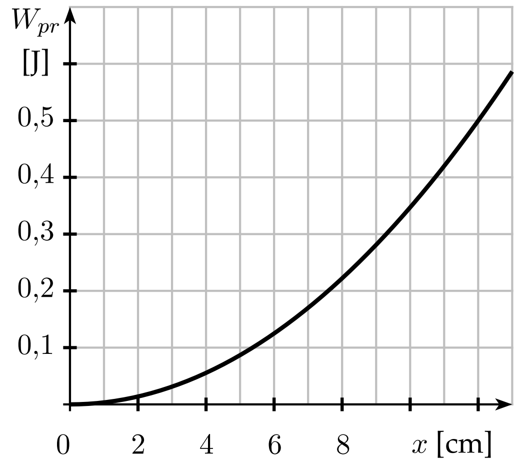
A4 Motorist vozi s stalno hitrostjo $30\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ po cesti. Katera trditev o rezultanti sil, ki delujejo nanj, je **napačna**? Rezultanta sil, ki delujejo na motorista, je različna od 0, ko

(**A**) se motorist vozi v raven klanec z naklonom $10°$.
(**B**) se vozi po klancu, ki se mu naklon spreminja.
(**C**) se vozi v ovinku.
(**D**) za zabavo vijuga po prazni cesti.

A5 En seženj meri 6 čevljev, en čevelj meri 12 palcev, en palec je enak 2,636 cm. Eno jutro meri 1600 kvadratnih sežnjev. Posestvo meri 20 juter. Koliko je to? Približno

(**A**) 3202 m^2. (**B**) 5763 m^2. (**C**) 60 700 m^2. (**D**) 115 000 m^2.

B1 Voziček z maso 250 g miruje na vodoravni mizi in je z lahko vzmetjo pripet na steno. Počasi ga odmaknemo iz ravnovesne lege in pri tem opravimo 0,5 J dela. Graf kaže, kako je prožnostna energija vzmeti W_{pr} odvisna od raztezka (ali skrčka) vzmeti x. Trenje lahko zanemarimo. Kolesa vozička imajo zanemarljivo maso.



(a) Za koliko cm smo odmaknili voziček iz ravnovesne lege? | 1 |

(b) Voziček spustimo, da niha okoli ravnovesne lege. Koliko cm je voziček odmaknjen od ravnovesne lege, ko ima največjo kinetično energijo in kolikšna je v tej legi W_k vozička? | 2 |

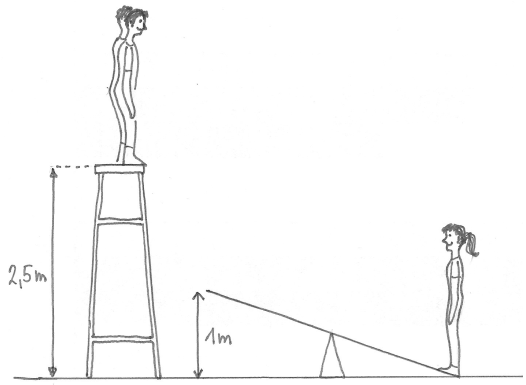
(c) Kolikšna je največja hitrost vozička? | 1 |

(d) Koliko cm je voziček odmaknjen od ravnovesne lege, ko je njegova hitrost 1 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$? | 3 |

(e) V isti koordinatni sistem, kjer je narisan graf $W_{pr}(x)$, skiciraj graf, ki kaže, kolikšna je kinetična energija vozička pri različnih x. | 3 |

| Σ B1 |

B2 Trije akrobati se v cirkusu pripravljajo za nastop. Vasja in Fedja stojita na 2,5 m visokem stolpu, Dunja pa stoji zravnana na krajišču katapulta, pripravljena za odriv, kot kaže slika. Katapult je podprt na sredini. Vasja in Fedja sočasno skočita na nasprotno krajišče katapulta, Dunjo pa katapult pri tem odrine v zrak. Predpostavi, da sta Vasja in Fedja ves čas zravnana in da se Dunja od katapulta sama ne odrine.



(a) Krajišče katapulta, kamor doskočita Vasja in Fedja, je na koncu na tleh. Vasja in Fedja imata skupaj 160 kg. Za koliko se med skokom spremeni njuna potencialna energija? 2

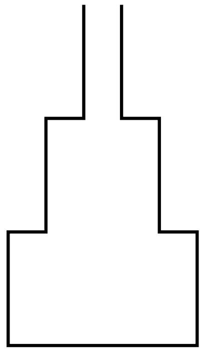
(b) Dunja ima 52 kg. Ko akrobati zravnano stojijo, so njihova težišča 1 m nad njihovimi stopali. Koliko mehanske energije Vasje in Fedje prožna deska katapulta prenese na Dunjo, če katapult odrine Dunjo toliko, da doseže njeno težišče največjo višino 5 m nad tlemi? 2

(c) Kolikšno hitrost ima Dunja, ko v trenutku t_1 njena stopala izgubijo stik s katapultom na višini 1 m od tal? 3

(d) Predpostavi, da se Dunja na deski katapulta giblje enakomerno pospešeno. Kolikšen je njen pospešek? 2

(e) Dunjino gibanje se prične ob trenutku $t = 0$. V najvišji legi je ob $t_2 = 1{,}03$ s, v trenutku $t_3 = 1{,}70$ s pa pristane na ramenih akrobata Saša. Nariši graf, ki kaže, kako se Dunjin pospešek spreminja s časom od $t = 0$ do $t = 2$ s. 2

Σ B2



B3 Danilo nataka vino v steklenico nenavadne oblike: prvih 10 cm nad dnom je njen presek enak $63{,}75\ \mathrm{cm}^2$, potem se zoži na $18{,}75\ \mathrm{cm}^2$ in ostane tak do višine 20 cm nad dnom, kjer se zadnjič zoži na $7{,}5\ \mathrm{cm}^2$. V celoti je steklenica visoka 30 cm. Danilo nataka vino enakomerno: vsako sekundo v steklenico nalije $0{,}75$ dl vina. Gostota vina je enaka gostoti vode.

(a) V kolikšnem času je steklenica polna?

2

(b) Koliko vina bi moral Danilo naliti v steklenico vsako sekundo, da bi steklenico napolnil v 15 s?

1

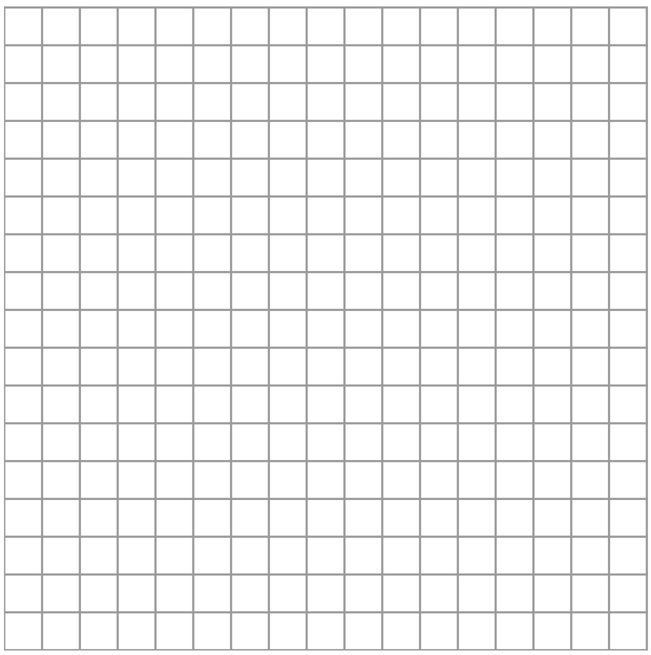
(c) Koliko je v steklenici vina, ko je tlak v vinu tik nad dnom za 18 mbar večji od zračnega tlaka?

3

(d) Nariši dva grafa, ki kažeta, kako se tlak v vinu tik nad dnom steklenice spreminja s časom med natakanjem vina – od začetka do konca,

- ko Danilo natoči vsako sekundo vanjo $0{,}75$ dl vina (riši s polno črto),
- ko natoči vsako sekundo vanjo toliko vina, kot si izračunal/a pri (b) (riši s črtkano črto).

Zračnega tlaka ne upoštevaj.



4

Σ B3

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

Področno tekmovanje, 21. marec 2014

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

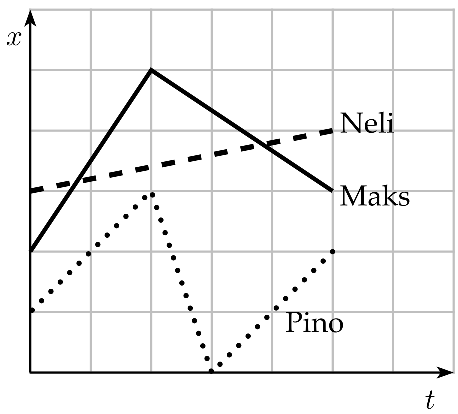
A1 Katera od naštetih količin **ni** enaka $0{,}1\ \frac{\mathrm{g}}{\mathrm{cm}^3}$?

(A) $0{,}1\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$. **(B)** $0{,}01\ \frac{\mathrm{dag}}{\mathrm{cm}^3}$. **(C)** $\frac{1}{10\,000}\ \frac{\mathrm{g}}{\mathrm{mm}^3}$. **(D)** $1\ \frac{\mathrm{dag}}{\mathrm{dm}^3}$.

A2 V soboto, 15. februarja, je bila polna luna. Cene je tega dne na Rogli meril, kako se s časom spreminjata azimuta in višini Sonca in Lune. Ugotovil je, da je Sonce najvišje na nebu takrat, ko je azimut Sonca v smeri proti jugu (J). V kateri smeri je azimut polne lune, ko je ta najvišje na nebu? V smeri proti

(A) S. **(B)** J.

(C) JV. **(D)** SZ.



A3 Neli, Maks in Pino tekajo po ravni ulici gor in dol. Graf kaže, kako se njihova **lega** spreminja s časom. Kateri od kužkov naredi v opazovanem času najdaljšo pot?

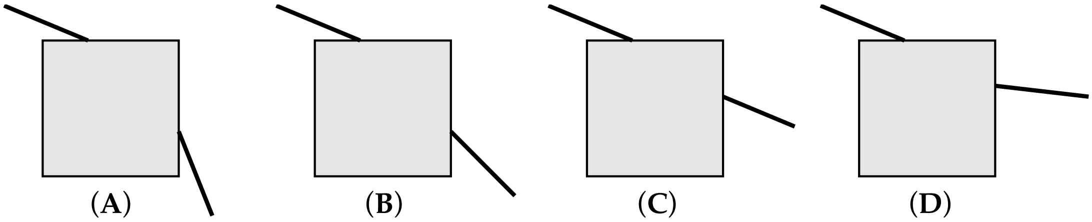
(A) Neli. **(B)** Maks.

(C) Pino. **(D)** Vsi opravijo enako pot.

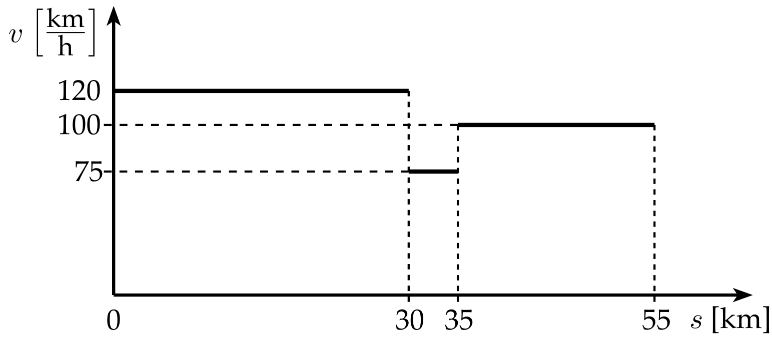
A4 Maji so dan razdelili na 20 majevskih ur. V eni uri je bilo 72 majevskih minut, ena majevska minuta je štela 72 sekund. Denimo, da je tudi majevska šolska ura trajala $\frac{3}{4}$ polne majevske ure. Koliko današnjih sekund je to?

(A) 2700. **(B)** 2916. **(C)** 3240. **(D)** 3888.

A5 Žarek (ki leži v ravnini tega lista) prehaja skozi vogal (rob) ledene kocke. Katera slika pravilno kaže žarek pred in po prehodu vogala kocke?

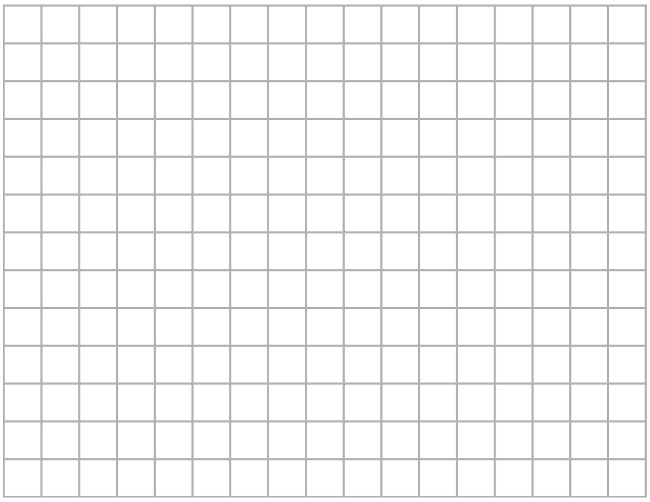


B1 Graf prikazuje, kako se je hitrost Jakobovega avtomobila spreminjala s prevoženo potjo. Jakob je med vožnjo naletel na odsek z delom na cesti, ki ga je prevozil s hitrostjo 75 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.



(a) Koliko minut je trajala Jakobova vožnja? 3

(b) Nariši graf, ki kaže, kako se je Jakobova pot s spreminjala s časom t. 4



(c) Izračunaj, koliko minut prej bi Jakob prispel na cilj, če bi vso pot prevozil s hitrostjo 120 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Označi ta 'prihranjeni' čas na grafu, ki si ga narisal/a pri (b). 3

(d) S kolikšno hitrostjo bi moral Jakob prevoziti zadnji del poti, da bi nadoknadil zamudo zaradi dela na cesti, glede na primer (c)? 2

Σ B1

B2 Matej se ob 9:00 odpelje od doma na obisk k dedku, ki živi 135 km daleč. Skoraj celotno pot prevozi po avtocesti. Po 90 km vožnje s stalno hitrostjo $120\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ se na počivališču ustavi za 20 minut. Ko se pripelje do dedka, je ura 10:30.

(a) Predpostavi, da se Matej tudi po odhodu s počivališča vozi enakomerno. S kolikšno hitrostjo se Matej vozi od počivališča do dedka? Zapiši jo v enoti $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. 3

(b) Nariši graf Matejeve lege v odvisnosti od časa $x_{\mathrm{M}}(t)$, ki kaže, kako se Matejeva lega spreminja s časom med njegovim potovanjem od doma do dedka. 3

(c) Matejeva sestrična Jera, ki je doma v isti hiši kot Matej, v tem času ravno konča svoj obisk pri dedku. Od dedka se odpravi ob 9:15, do istega počivališča kot Matej pa prispe sočasno z Matejem. Jera se ne ustavi na počivališču. S kolikšno stalno hitrostjo se vozi Jera? Zapiši jo v enoti $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. 2

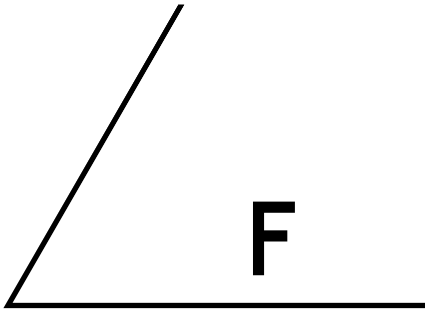
(d) V isti koordinatni sistem nariši graf lege v odvisnosti od časa $x_{\mathrm{J}}(t)$, ki kaže, kako se Jerina lega spreminja s časom med njenim potovanjem od dedka do doma. 2

(e) Izračunaj, ob kateri uri prispe Jera domov. 2

Σ B2

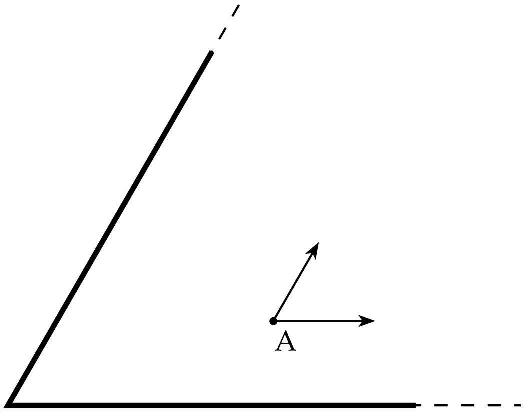
B3 Dve ravni zrcali sta postavljeni pravokotno na vodoravno podlago, med njima je kot 60°.

(a) Na podlagi med zrcaloma je narisana črka F. Nariši njene slike, ki jih vidimo v zrcalih zaradi odboja svetlobe na obeh zrcalih.



4

(b) Misli si, da sta zrcali neskončni. Zanima nas pot žarkov, ki izhajajo iz točke A. Narisana žarka se nikjer ne odbijeta od zrcal. V isto sliko vriši pot dveh žarkov, ki izhajata iz točke A v točno nasprotni smeri kot narisana žarka, do zrcal in po vseh njunih odbojih. Kolikokrat se vsak od njiju odbije od zrcal?

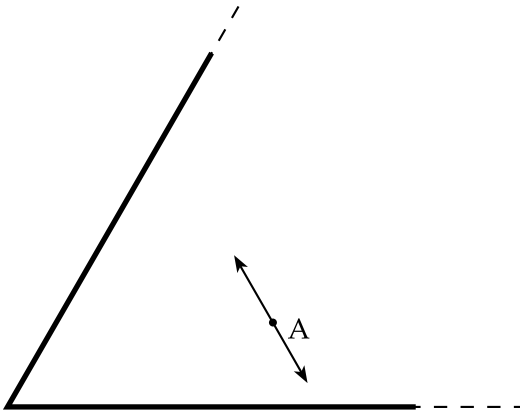


2

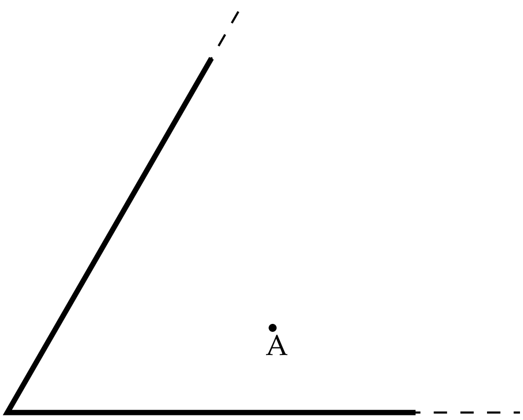
(c) Na sliki sta narisani še dve posebni smeri žarkov, ki izhajajo iz točke A. Vriši na sliko še njuno pot do zrcal in po odbojih. Kolikokrat se vsak od njiju odbije od zrcal?

2

(d) Na spodnjo sliko pravilno vriši pot enega žarka, ki izhaja iz točke A in se od obeh zrcal odbije skupno trikrat. Nariši ga tudi po odbojih.



2



Σ B3

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

Področno tekmovanje, 21. marec 2014

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

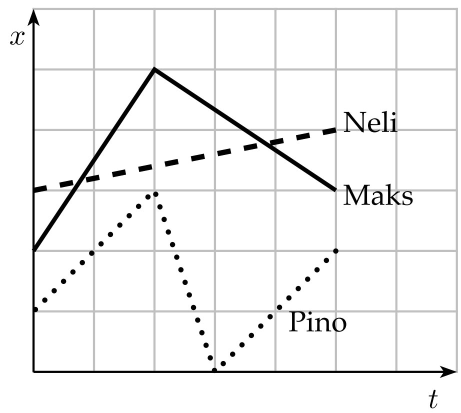
A1 Bakreno žico, ki je dolga 4 m, segrejemo za 20 °C in izmerimo, da se pri tem podaljša za 1,36 mm. Za koliko se podaljša 1 m dolga bakrena žica, ki jo segrejemo za 1 °C?

(**A**) 0,340 mm. (**B**) 0,017 mm. (**C**) 0,068 mm. (**D**) 0,0012 mm.

A2 Manca ima 41 kg. Najprej stoji na tehtnici, potem pa hitro počepne in medtem opazuje mersko skalo. Napovej, kaj se dogaja. Tehtnica med počepanjem kaže

(**A**) 41 kg.
(**B**) najprej manj kot 41 kg, potem več kot 41 kg.
(**C**) najprej več kot 41 kg, potem manj kot 41 kg.
(**D**) več kot 41 kg med celotnim Mančinim gibanjem.

A3 Neli, Maks in Pino tekajo po ravni ulici gor in dol. Graf kaže, kako se njihova **lega** spreminja s časom. Kateri od kužkov naredi v opazovanem času najdaljšo pot?



(**A**) Neli. (**B**) Maks.
(**C**) Pino. (**D**) Vsi opravijo enako pot.

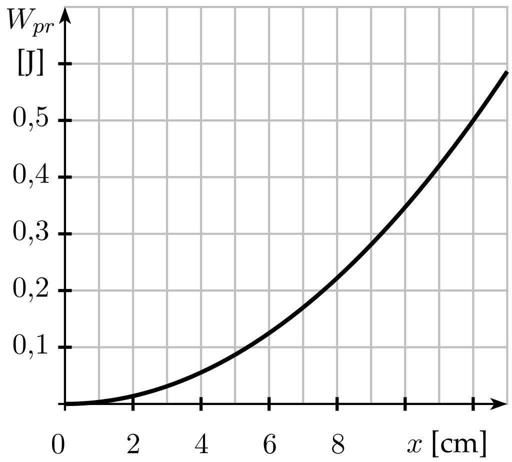
A4 Motorist vozi s stalno hitrostjo 30 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ po cesti. Katera trditev o rezultanti sil, ki delujejo nanj, je **napačna**? Rezultanta sil, ki delujejo na motorista, je različna od 0, ko

(**A**) se motorist vozi v raven klanec z naklonom 10°.
(**B**) se vozi po klancu, ki se mu naklon spreminja.
(**C**) se vozi v ovinku.
(**D**) za zabavo vijuga po prazni cesti.

A5 En seženj meri 6 čevljev, en čevelj meri 12 palcev, en palec je enak 2,636 cm. Eno jutro meri 1600 kvadratnih sežnjev. Posestvo meri 20 juter. Koliko je to? Približno

(**A**) $3202\ \mathrm{m}^2$. (**B**) $5763\ \mathrm{m}^2$. (**C**) $60\,700\ \mathrm{m}^2$. (**D**) $115\,000\ \mathrm{m}^2$.

B1 Voziček z maso 250 g miruje na vodoravni mizi in je z lahko vzmetjo pripet na steno. Počasi ga odmaknemo iz ravnovesne lege in pri tem opravimo 0,5 J dela. Graf kaže, kako je prožnostna energija vzmeti W_{pr} odvisna od raztezka (ali skrčka) vzmeti x. Trenje lahko zanemarimo. Kolesa vozička imajo zanemarljivo maso.



(a) Za koliko cm smo odmaknili voziček iz ravnovesne lege? 1

(b) Voziček spustimo, da niha okoli ravnovesne lege. Koliko cm je voziček odmaknjen od ravnovesne lege, ko ima največjo kinetično energijo in kolikšna je v tej legi W_k vozička? 2

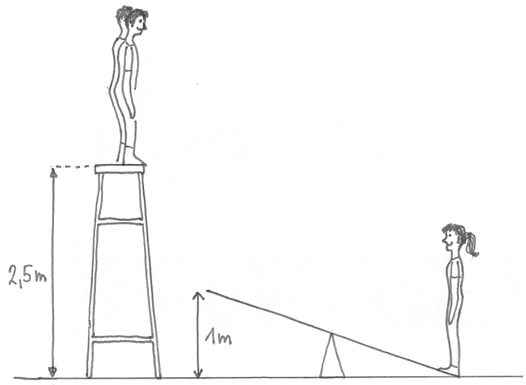
(c) Kolikšna je največja hitrost vozička? 1

(d) Koliko cm je voziček odmaknjen od ravnovesne lege, ko je njegova hitrost $1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$? 3

(e) V isti koordinatni sistem, kjer je narisan graf $W_{pr}(x)$, skiciraj graf, ki kaže, kolikšna je kinetična energija vozička pri različnih x. 3

Σ B1

B2 Trije akrobati se v cirkusu pripravljajo za nastop. Vasja in Fedja stojita na 2,5 m visokem stolpu, Dunja pa stoji zravnana na krajišču katapulta, pripravljena za odriv, kot kaže slika. Katapult je podprt na sredini. Vasja in Fedja sočasno skočita na nasprotno krajišče katapulta, Dunjo pa katapult pri tem odrine v zrak. Predpostavi, da sta Vasja in Fedja ves čas zravnana in da se Dunja od katapulta sama ne odrine.



(a) Krajišče katapulta, kamor doskočita Vasja in Fedja, je na koncu na tleh. Vasja in Fedja imata skupaj 160 kg. Za koliko se med skokom spremeni njuna potencialna energija? 2

(b) Dunja ima 52 kg. Ko akrobati zravnano stojijo, so njihova težišča 1 m nad njihovimi stopali. Koliko mehanske energije Vasje in Fedje prožna deska katapulta prenese na Dunjo, če katapult odrine Dunjo toliko, da doseže njeno težišče največjo višino 5 m nad tlemi? 2

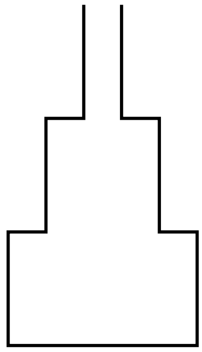
(c) Kolikšno hitrost ima Dunja, ko v trenutku t_1 njena stopala izgubijo stik s katapultom na višini 1 m od tal? 3

(d) Predpostavi, da se Dunja na deski katapulta giblje enakomerno pospešeno. Kolikšen je njen pospešek? 2

(e) Dunjino gibanje se prične ob trenutku $t = 0$. V najvišji legi je ob $t_2 = 1{,}03$ s, v trenutku $t_3 = 1{,}70$ s pa pristane na ramenih akrobata Saša. Nariši graf, ki kaže, kako se Dunjin pospešek spreminja s časom od $t = 0$ do $t = 2$ s. 2

Σ B2

B3 Danilo nataka vino v steklenico nenavadne oblike: prvih 10 cm nad dnom je njen presek enak 63,75 cm^2, potem se zoži na 18,75 cm^2 in ostane tak do višine 20 cm nad dnom, kjer se zadnjič zoži na 7,5 cm^2. V celoti je steklenica visoka 30 cm. Danilo nataka vino enakomerno: vsako sekundo v steklenico nalije 0,75 dl vina. Gostota vina je enaka gostoti vode.



(a) V kolikšnem času je steklenica polna? 2

(b) Koliko vina bi moral Danilo naliti v steklenico vsako sekundo, da bi steklenico napolnil v 15 s? 1

(c) Koliko je v steklenici vina, ko je tlak v vinu tik nad dnom za 18 mbar večji od zračnega tlaka? 3

(d) Nariši dva grafa, ki kažeta, kako se tlak v vinu tik nad dnom steklenice spreminja s časom med natakanjem vina – od začetka do konca, 4

- ko Danilo natoči vsako sekundo vanjo 0,75 dl vina (riši s polno črto),
- ko natoči vsako sekundo vanjo toliko vina, kot si izračunal / a pri (b) (riši s črtkano črto).

Zračnega tlaka ne upoštevaj.

Σ B3

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

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**
D	B	C	C	A

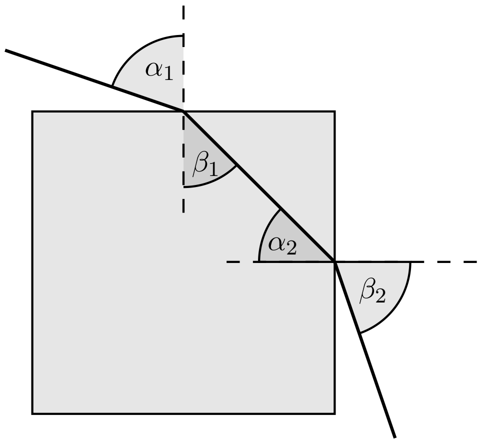
A1 Na mizo **ne deluje** teža klade. Teža klade je sila, s katero Zemlja deluje na klado.

A2 Tudi Luna vzhaja približno na vzhodu in zahaja približno na zahodu ter gre vmes čez južni del neba. Ko je najvišje na nebu, je njen azimut v smeri proti jugu.

A3 V opazovanem času opravi Neli pot 1 m, Maks opravi pot 3 m + 2 m = 5 m in Pino opravi pot 2 m + 3 m + 2 m = 7 m.

A4 Majevska ura je trajala $\frac{1}{20}$ dneva $= \frac{1}{20} \cdot 24$ (današnjih) ur $= 1{,}2$ (današnje) ure. Majevska šolska ura je trajala $\frac{3}{4}$ majevske ure $= \frac{3}{4} \cdot 1{,}2$ (današnje) ure $= 0{,}9$ (današnje) ure $= 0{,}9 \cdot 3\,600$ (današnjih) sekund $= 3\,240$ (današnjih) sekund.

A5 Vogal kocke je prizma z vršnim kotom 90°. Ko žarek iz zraka vstopi v ledeno kocko, prehaja v optično gostejše sredstvo in se lomi proti vpadni pravokotnici. Ko na drugi ploskvi izstopi iz kocke, prehaja v optično redkejše sredstvo in se lomi stran od vpadne pravokotnice. Tako pot žarka prikaže samo slika (A).



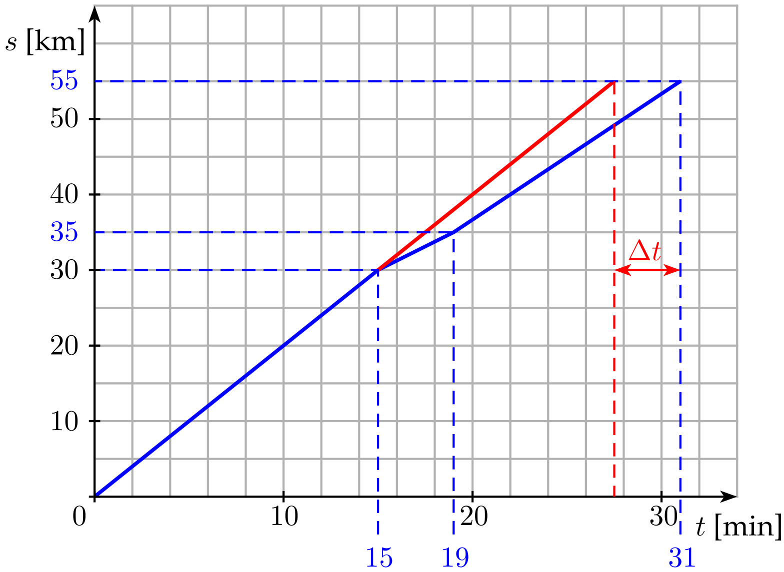
Sklop B:

B1 (a) Jakob je s hitrostjo $v_1 = 120\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$ prevozil prvi del poti $s_1 = 30$ km v eni četrtini ure ($t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{30\,\text{km}\cdot 60\,\text{min}}{120\,\text{km}} = 15$ min), naslednji del poti $s_2 = 5$ km je s hitrostjo $v_2 = 75\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$ prevozil v eni petnajstini ure ($t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{5\,\text{km}\cdot 60\,\text{min}}{75\,\text{km}} = 4$ min) in zadnji del poti $s_3 = 20$ km je s hitrostjo $v_3 = 100\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$ prevozil v eni petini ure ($t_3 = \frac{s_3}{v_3} = \frac{20\,\text{km}\cdot 60\,\text{min}}{100\,\text{km}} = 12$ min). Skupno pot $s_s = 55$ km je prevozil v času $t_s = t_1 + t_2 + t_3 = 31$ min.

Za pravilno izračunan čas vožnje t_s .... **(3 točke)**

Za vsak pravilno izračunan čas za posamezen del poti .... (1 točka)

(b) Graf, narisan z modro (temnejšo) črto, kaže, kako se je s časom spreminjala Jakobova pot $s(t)$.



Za v celoti pravilno narisan graf (oznake količin, enoti, skali) .... **(3 točke)**

Za pravilno označeni osi (oznake količin, enoti, skali) .... (1 točka)

Za pravilno obliko grafa (najbolj strmo, položno, srednje strmo) .... (1 točka)

Za vse pravilne strmine in pravilne čase .... (1 točka)

Za smiselno izbrani enoti (območje grafa zavzema vsaj četrtino koordinatnega sistema, graf ni preveč stisnjen) .... **(1 točka)**

(c) Avto, ki se giblje s stalno hitrostjo $v_1 = 120\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$, prevozi pot $s_s = 55$ km v času $t_4 = \frac{s_s}{v_1} = \frac{55\,\text{km}\cdot\text{h}}{120\,\text{km}} = 27{,}5$ min. Za celotno pot s_s potrebuje $\Delta t = t_s - t_4 = 3{,}5$ min manj časa kot ga je potreboval Jakob. Na grafu pri (b) je z rdečo (svetlejšo) črto narisan graf poti v odvisnosti od časa za avto, ki se giblje s stalno hitrostjo v_1. Označen je tudi čas Δt.

Za pravilno izračunano razliko časov Δt .... **(2 točki)**

Za pravilno izračunan čas t_4 .... (1 točka)

Za pravilno označen čas Δt v grafu (pri (b) narisano z rdečo) .... **(1 točka)**

(d) Da bi Jakob na zadnjih $s_3 = 20$ km poti nadoknadil zamudo zaradi počasnejše vožnje na $s_2 = 5$ km dolgem odseku z delom na cesti, bi moral pot s_3 prevoziti v času $t_5 = t_4 - (t_1 + t_2) = 27{,}5$ min $- 19$ min $= 8{,}5$ min. Voziti bi moral s hitrostjo

$$v_4 = \frac{s_3}{t_5} = \frac{20\,\text{km}}{8{,}5\,\text{min}} = 141{,}2\,\frac{\text{km}}{\text{h}}\,.$$

Za pravilno izračunano hitrost v_4 .... **(2 točki)**

Za pravilno izračunan čas t_5 ali pravilno določeno pot s_3 .... (1 točka)

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

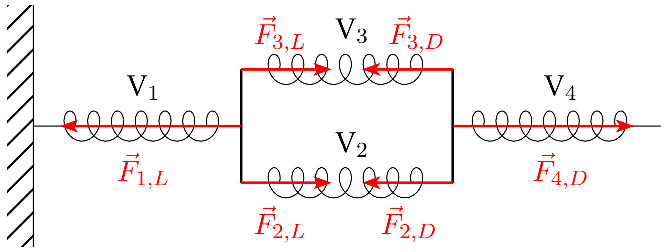
B2 (a) Sila 5 N podaljša vzmet za 2 cm, sila 1 N pa za petino tega raztezka, torej za 0,4 cm.
Za pravilno določen raztezek vzmeti pri sili 1 N .... **(1 točka)**

(b) Vzmeti V_2 in V_3 raztegujeta sili 4 N, zato je vsaka od teh dveh vzmeti raztegnjena za $4 \cdot 0{,}4$ cm $= 1{,}6$ cm. Na desno krajišče vzmeti V_1 deluje prečka s silo 8 N (na levo pa stena z nasprotno usmerjeno in enako veliko silo). Vzmet V_1 je raztegnjena za $8 \cdot 0{,}4$ cm $= 3{,}2$ cm. Skupni raztezek konstrukcije vmeti je 3,2 cm + 1,6 cm = 4,8 cm.

vzmet	x [cm]	x_s [cm]
V$_1$	3,2	4,8
V$_2$	1,6	
V$_3$	1,6	

Za pravilno določene raztezke vseh posameznih vzmeti .... **(1 točka)**
Za pravilno določen skupni raztezek konstrukcije vzmeti .... **(1 točka)**

(c) Na desno prečko deluje vmet V_4 s silo $F_{4,D} = 12$ N, vzmeti V_2 in V_3 pa delujeta na isto prečko v nasprotni smeri s pol manjšima silama $F_{2,D} = F_{3,D} = 6$ N. Na levo prečko delujeta vzmeti V_2 in V_3 s silama $F_{2,L} = F_{3,L} = 6$ N in v nasprotni smeri vzmet V_1 s silo, ki ti dve sili uravnovesi in meri $F_{1,L} = 12$ N. V merilu je sila 12 N dolga 2,4 cm ±1 mm, sila 6 N pa 1,2 cm ±1 mm. Vse sile vzmeti na prečki prijemljejo tam, kjer so vzmeti pripete na prečki.



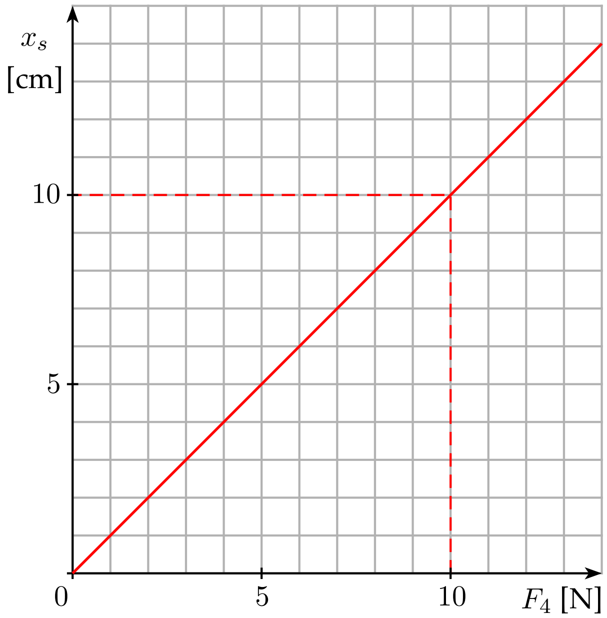
Za pravilno narisane vse sile .... **(3 točke)**
Za enako veliki sili vzmeti $F_{4,D} = F_{1,L}$ in pravilni smeri ter prijemališči obeh sil ....
.... (1 točka)
Za $F_{2,D} = F_{2,L} = F_{3,D} = F_{3,L}$ in pravilne smeri ter prijemališča teh sil ....(1 točka)
Za $F_{1,L} = 2 \cdot F_{2,L} = 2 \cdot F_{3,L}$ in $F_{4,D} = 2 \cdot F_{2,D} = 2 \cdot F_{3,D}$ ....(1 točka)

(d) V konstrukciji iz štirih enakih vzmeti napenjajo vzmeti V_2 in V_3 pol manjše sile kot vzmeti V_1 in V_4, zato sta vzmeti V_2 in V_3 raztegnjeni pol manj kot vzmeti V_1 in V_4. Če označimo raztezek vzmeti V_2 (ki je enak raztezku vzmeti V_3) z x, je raztezek vzmeti V_1 (ki je enak raztezku vzmeti V_4) enak $2 \cdot x$. Skupni raztezek konstrukcije je $x_s = 2 \cdot x + x + 2 \cdot x = 5 \cdot x = 10$ cm. Od tu dobimo $x = 2$ cm. Vzmeti V_2 in V_3 sta raztegnjeni vsaka za 2 cm, vzmeti V_1 in V_4 pa vsaka za 4 cm.
Če je raztezek vzmeti V_4 enak 4 cm, jo Luka vleče s silo $F_4 = 10$ N.

vzmet	V$_1$	V$_2$	V$_3$	V$_4$
x [cm]	4	2	2	4

Za pravilno določene raztezke vzmeti in za pravilno določeno silo F_4 .... **(3 točke)**
Za pravilno določeno silo F_4 iz raztezka vzmeti V_4 ....(1 točka)
Za pravilno ugotovitev, da sta raztezka vzmeti V_2 in V_3 pol manjša od raztezkov vzmeti V_1 in V_4 ....(1 točka)

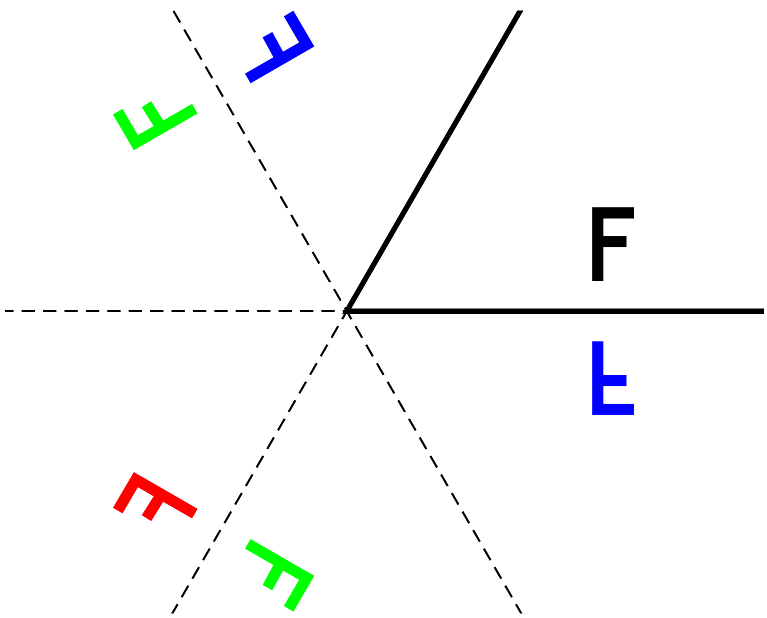
(e) Tudi za konstrukcijo iz vzmeti velja Hookov zakon: skupni raztezek konstrukcije x_s je premosorazmeren sili, ki konstrukcijo razteguje, to pa je sila F_4, s katero Luka vleče vzmet V_4. Če se sila F_4 podvoji, se podvojijo tudi vse sile vzmeti, zato se podvojijo tudi vsi raztezki posameznih vzmeti in tudi skupni raztezek x_s. Pri prejšnjem vprašanju smo ugotovili, da povzroči sila $F_4 = 10$ N raztezek $x_s = 10$ cm.



Za v celoti pravilno narisan graf (oznake količin, enoti, skali) .... **(3 točke)**
Za pravilno označeni osi (oznake količin, enoti, skali) .... (1 točka)
Za pravilno obliko grafa (premica, ki se začne v izhodišču koordinatnega sistema) ......
.... (1 točka)
Za pravilno strmino .... (1 točka)

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

B3 (a) Ko je kot med zrcaloma 60°, lahko v zrcalih opazimo 5 navideznih slik. Sliki, narisani z modro, vidimo po enkratnem odboju žarkov na posameznem zrcalu. Sliki, narisani z zeleno, vidimo po zaporednih odbojih žarkov najprej na prvem, potem še na drugem zrcalu (ali najprej na drugem, potem na prvem). Sliko, narisano z rdečo, vidimo po trikratnem zaporednem odboju žarkov na zrcalih, najprej na prvem, potem na drugem in nato spet na prvem (ali najprej na drugem, potem na prvem in nato spet na drugem).



Ni potrebno ugotavljati, kako so tekmovalci slike konstruirali. Pomembno je, da so narisane na pravih mestih in pravilno orientirane. Pri orientaciji slik ni odstopanja, pri legi slik je dovoljeno odstopanje $0{,}3$ cm za modri sliki in $0{,}6$ cm za ostale slike.

Za pravilno narisani sliki, v teh rešitvah narisani z modro .... (2 točki)

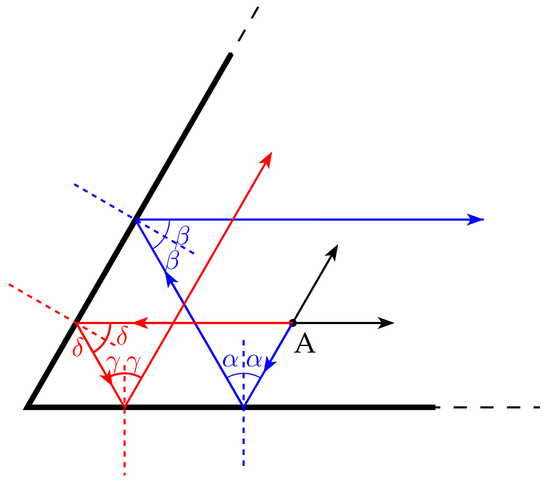
Za pravilno narisano posamezno sliko, v teh rešitvah narisano z modro .... (1 točka)

Za pravilno narisani obe sliki, v teh rešitvah narisani z zeleno .... (1 točka)

Za pravilno narisano sliko, v teh rešitvah narisano z rdečo .... (1 točka)

Če tekmovalec nariše 6 slik (podvojena slika, v teh rešitvah narisana z rdečo), se mu od točk, ki jih je dobil pri tem vprašanju, odšteje 1 točka. Če tekmovalec nariše več kot 6 slik, se mu od točk, ki jih je dobil pri tem vprašanju, odštejeta 2 točki. Vsota točk pri tem vprašanju ne more biti negativna.

(b) Vsak od narisanih dveh žarkov se od zrcal odbije dvakrat. Ker je kot med zrcaloma $60°$, so vsi koti α, β, γ in δ enaki $30°$.

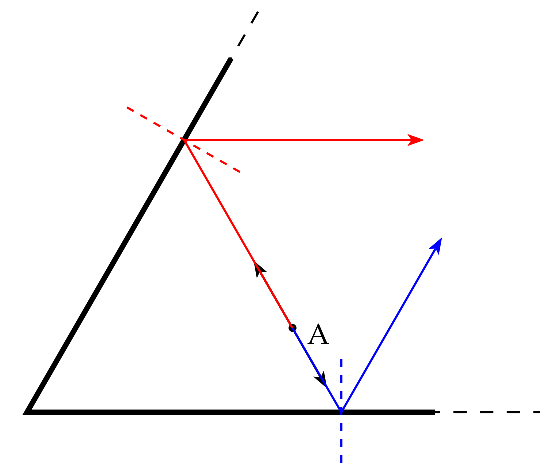


Pred prvim odbojem na zrcalu mora biti narisani žarek vzporeden prvemu zrcalu, po dveh odbojih na zrcalih pa mora biti narisani žarek vzporeden drugemu zrcalu. Pri risanju odbitih žarkov mora tekmovalec upoštevati odbojni zakon.

Za pravilno narisano pot obeh žarkov, rdečega in modrega .... (2 točki)

Za pravilno narisano pot posameznega žarka .... (1 točka)

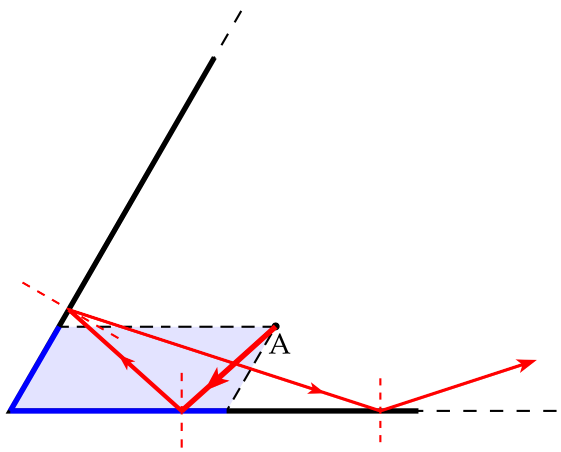
(c) Vsak od narisanih žarkov se od zrcal odbije enkrat (samo od enega zrcala).



Po odboju na prvem zrcalu mora biti narisani žarek vzporeden drugemu zrcalu in obratno (upoštevan je odbojni zakon).

Za pravilno narisano pot obeh žarkov, rdečega in modrega .... **(2 točki)**
Za pravilno narisano pot posameznega žarka .... (1 točka)

(d) Žarek, ki se od zrcal odbije skupno trikrat, mora od točke A potovati v smeri, ki je znotraj modro obarvanega področja. Prvič se od zrcala odbije na oddebeljenem modrem delu prvega ali drugega zrcala. Narisan je primer takega žarka, ki se prvič odbije od spodnjega zrcala.



Pri risanju odbitih žarkov mora tekmovalec upoštevati odbojni zakon.
Za pravilno narisan trikrat odbiti žarek .... **(2 točki)**
Za pravilno izbrano smer žarka, ki izhaja iz točke A .... (1 točka)

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

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

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	C	A	D

A1 Če se je 4 m dolga žica podaljšala za 1,36 mm, to pomeni, da se je vsak meter žice podaljšal za četrtino skupnega podaljška, torej $\frac{1{,}36\,\mathrm{mm}}{4} = 0{,}34$ mm. Vedeti moramo še, da je raztezek žice sorazmeren spremembi temperature žice. Če se meter žice pri segretju za $\Delta T = 20\,°\mathrm{C}$ podaljša za 0,34 mm, se pri spremembi temperature za $\Delta T_1 = 1\,°\mathrm{C}$ podaljša za dvajsetino te vrednosti, kar je $\frac{0{,}34\,\mathrm{mm}}{20} = 0{,}017$ mm.

A2 Manca najprej stoji na tehtnici, njeno težišče miruje in tehtnica kaže 41 kg. Ob začetku počepa se prične njeno težišče pospešeno gibati navzdol, kar pomeni, da na Manco deluje rezultanta sil v smeri proti tlom. Sili, ki na Manco delujeta, sta teža v smeri navzdol in sila podlage (tehtnice), v smeri navzgor. Sila teže je na začetku počepa večja od sile tehtnice, zato pokaže tehtnica na začetku počepanja manj kot 41 kg. Ko se Mančino težišče približuje svoji najnižji legi, se že ustavlja, kar pomeni, da tedaj deluje rezultanta sil na Manco v nasprotni smeri, kot se Manca giblje. Sila tehtnice je med Mančinim ustavljanjem večja od Mančine teže. Ko Manca obmiruje, kaže tehtnica spet 41 kg.

A3 V opazovanem času opravi Neli pot 1 m, Maks opravi pot $3\,\mathrm{m} + 2\,\mathrm{m} = 5\,\mathrm{m}$ in Pino opravi pot $2\,\mathrm{m} + 3\,\mathrm{m} + 2\,\mathrm{m} = 7\,\mathrm{m}$.

A4 Rezultanta sil, ki delujejo na motorista, je različna od 0 tedaj, ko se motorist **ne** vozi premo-enakomerno. In obratno, ko motorist vozi premo enakomerno, je rezultanta sil nanj enaka 0. Od naštetih gibanj je vožnja motorista s stalno hitrostjo $30\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ v raven klanec edino premo-enakomerno gibanje.

A5 Površina posestva $S = 20$ juter $= 20 \cdot 1\,600$ seženj^2 $= 32\,000$ seženj^2. Velja tudi 1 seženj $=$ 6 čevljev $= 6 \cdot 12$ palcev $= 6 \cdot 12 \cdot 2{,}636$ cm $= 189{,}8$ cm $= 1{,}898$ m in zato je 1 seženj^2 $=$ $(1{,}898\,\mathrm{m})^2 = 3{,}602\,\mathrm{m}^2$. Posestvo meri $S = 32\,000 \cdot 3{,}602\,\mathrm{m}^2 = 115\,267\,\mathrm{m}^2 \approx 115\,000\,\mathrm{m}^2$.

Sklop B:

B1 (a) Ko voziček počasi odmaknemo iz ravnovesne lege, opravimo delo $A_0 = 0{,}5$ J, ki se naloži v prožnostno energijo vzmeti. Kolikor dela smo opravili, toliko ima potem vzmet (stisnjena ali skrčena) prožnostne energije, $W_{pr,0} = A_0$. Iz grafa preberemo, da je raztezek (ali skrček) vzmeti tedaj, ko je njena prožnostna energija 0,5 J, enak $x_0 = 12$ cm.
Za pravilno določen odmik od ravnovesne lege .... (1 točka)

(b) Ko voziček na vzmeti niha, ima kinetično energijo W_k, vzmet, ki se krči in razteza, pa prožnostno energijo W_{pr}. Med nihanjem vozička se ena oblika energije pretvarja v drugo in nazaj. Če je trenje zanemarljivo, se skupna energija W_s vozička in vzmeti ohranja, velja $W_s = W_{pr,0} = W_k + W_{pr} = A_0$. Vzmet v ravnovesni legi ni niti skrčena niti raztegnjena, $x = 0$, zato je njena prožnostna energija, ko gre voziček skozi ravnovesno lego, 0. To pomeni, da bo imel takrat voziček največ kinetične energije: enaka je delu A_0, ki smo ga opravili, $W_{k,0} = 0{,}5$ J.

Za pravilno določen odmik od ravnovesne lege ($x = 0$), ko ima voziček največ W_k .... (1 točka)

Za pravilno določeno velikost največje $W_{k,0}$ vozička .... (1 točka)

(c) Največjo hitrost vozička izračunamo iz njegove največje kinetične energije, $W_{k,0} = \frac{1}{2}\, m \cdot v_0^2 = 0{,}5$ J. Maso vozička poznamo, $m = 0{,}25$ kg. Dobimo

$$v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{k,0}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}5\,\mathrm{J}}{0{,}25\,\mathrm{kg}}} = 2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno izračunano največjo hitrost vozička v_0 .... (1 točka)

(d) Ko je hitrost vozička $v_1 = 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, je njegova kinetična energija

$$W_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}25\,\mathrm{kg} \cdot 1\,\frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2} = 0{,}125\,\mathrm{J}\,.$$

Skupna energija je v vsakem trenutku $W_s = 0{,}5$ J, kar pomeni, da je tedaj prožnostna energija vzmeti $W_{pr} = W_s - W_k = 0{,}5$ J $-0{,}125$ J $= 0{,}375$ J. Iz grafa preberemo, da ima vzmet toliko prožnostne energije, ko je raztegnjena (ali skrčena) za $10{,}5$ cm $\pm 0{,}3$ cm (točno: $10{,}4$ cm).

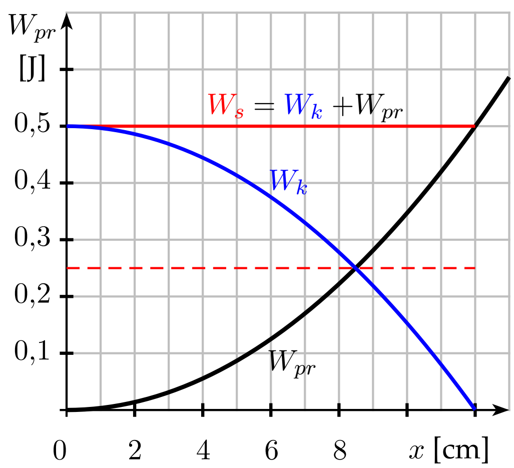
Za pravilno določen odmik vozička od ravnovesne lege .... (3 točke)

Za pravilno izračunano W_k vozička .... (1 točka)

Za pravilno izračunano W_{pr} vzmeti .... (1 točka)

Za pravilno odbran skrček/raztezek vzmeti glede na W_{pr} .... (1 točka)

(e) Upoštevamo, da se skupna energija vzmeti in vozička W_s, ohranja. V koordinatnem sistemu je z modro črto narisan graf, ki kaže, kolikšna je kinetična energija vozička W_k pri različnih x, rdeča črta pa kaže skupno energijo W_s.
Graf $W_k(x)$ je preko črte $W = 0{,}25$ J prezrcaljen graf $W_{pr}(x)$.



Za upoštevanje $W_k(x = 0) = 0{,}5$ J (kje se graf začne pri $x = 0$) .... (1 točka)

Za upoštevanje $W_k(x = x_0) = 0$ (upoštevanje, da večjih odmikov od x_0 ni in da je pri odmiku x_0 kinetična energija enaka 0) .... (1 točka)

Za pravilno obliko grafa (narobe obrnjena parabola, ki se pri $x = 0$ začne vodoravno) .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **10 točk**.

B2 (a) Med skokom se Vasja in Fedja, ki imata skupaj $m_{VF} = 160$ kg, spustita za $\Delta h_{VF} = 2{,}5$ m. Pri tem se njuna potencialna energija spremeni (zmanjša) za

$$\Delta W_{p,VF} = m_{VF} \cdot g \cdot \Delta h_{VF} = 160\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 2{,}5\,\mathrm{m} = 4\,000\,\mathrm{J}.$$

Za pravilno izračunano spremembo potencialne energije .... **(2 točki)**
Za pravilno določeno spremembo višine .... (1 točka)
Za pravilno uporabljen izraz za izračun ΔW_p .... (1 točka)

(b) Prožna deska katapulta prenese na Dunjo (ki ima maso $m_D = 52$ kg) z delom A_d toliko energije, da se njeno težišče pri skoku dvigne do višine 5 m nad tlemi, kar je za $\Delta h_D = 4$ m višje od lege njenega težišča pred skokom. V najvišji točki ima Dunja za

$$A_d = \Delta W_{p,D,max} = m_D \cdot g \cdot \Delta h_D = 52\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 4\,\mathrm{m} = 2\,080\,\mathrm{J}$$

več energije, kot jo je imela pred skokom. To pomeni, da je prožna deska na Dunjo prenesla toliko energije.

Za pravilno izračunano spremembo Dunjine potencialne energije .... **(2 točki)**
Za pravilno določeno spremembo višine Dunjinega težišča .... (1 točka)
Za pravilno uporabljen izraz za izračun ΔW_p .... (1 točka)

(c) Tik zatem, ko Dunjina stopala izgubijo stik z desko, so na višini $\Delta h_1 = 1$ m nad tlemi, in toliko višje je od začetne lege tudi Dunjino težišče. Do tega trenutka je deska že opravila vse delo A_d na Dunji in ona tedaj že ima vso energijo, ki smo jo izračunali pri (b)). En del Dunjine energije je v obliki večje potencialne energije $\Delta W_{p,D,1}$ (Dunjino težišče je $\Delta h_1 = 1$ m višje kot pred skokom), večji del pa je kinetična energija $W_{k,D,1}$,

$$\begin{aligned} A_d &= \Delta W_{p,D,max} = 2\,080\,\mathrm{J} = \Delta W_{p,D,1} + W_{k,D,1} = m_D \cdot g \cdot \Delta h_1 + W_{k,D,1} = \\ &= 52\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 1\,\mathrm{m} + W_{k,D,1} = 520\,\mathrm{J} + W_{k,D,1}\,. \end{aligned}$$

Od tu dobimo Dunjino kinetično energijo ob koncu odriva $W_{k,D,1} = 2\,080\,\mathrm{J} - 520\,\mathrm{J} = 1\,560\,\mathrm{J}$. Iz kinetične energije izračunamo Dunjino hitrost v_1,

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{k,D,1}}{m_D}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1\,560\,\mathrm{J}}{52\,\mathrm{kg}}} = 7{,}75\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno izračunano Dunjino hitrost v_1 .... **(3 točke)**
Za pravilno upoštevano ohranitev energije $\Delta W_{p,D,max} = \Delta W_{p,D,1} + W_{k,D,1}$ ...(1 točka)
Za pravilno izračunano Dunjino kinetično energijo, ko je njeno težišče 1 **m nad tlemi** .... (1 točka)

(d) Dunja na začetku miruje, potem pa na poti z dolžino $\Delta h_1 = 1$ m njena hitrost naraste na v_1. Njena povprečna hitrost na tej poti je $\bar{v} = \frac{1}{2}\,v_1 = 3{,}87\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, pot opravi v času

$$t_1 = \frac{\Delta h_1}{\bar{v}} = \frac{1\,\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}}{3{,}87\,\mathrm{m}} = 0{,}26\,\mathrm{s}\,.$$

Dunjin pospešek med odrivom na deski je

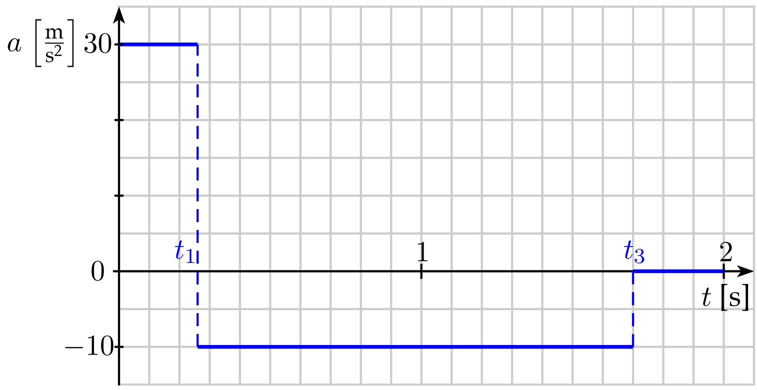
$$a = \frac{v_1}{t_1} = \frac{7{,}75\,\mathrm{m}}{\mathrm{s} \cdot 0{,}26\,\mathrm{s}} = 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 3 \cdot g\,.$$

Dunjin pospešek lahko izračunamo tudi iz izreka o kinetični energiji. V smeri njenega gibanja delujeta na Dunjo dve sili, teža in sila deske. Med odrivom njuna rezultanta F_r na poti $\Delta h_1 = 1$ m opravi delo A_r, ki je enako spremembi Dunjine kinetične energije, oziroma kar Dunjini kinetični energiji na koncu odriva, $A_r = F_r \cdot \Delta h_1 = \Delta W_{k,D} = W_{k,D,1} = 1\,560$ J. Ker rezultanta deluje na poti 1 m, je njena velikost kar $F_r = 1\,560$ N. V naslednjem koraku uporabimo 2. Newtonov zakon in izračunamo Dunjin pospešek,

$$a = \frac{F_r}{m_D} = \frac{1\,560\,\mathrm{N}}{52\,\mathrm{kg}} = 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 3 \cdot g\,.$$

Za pravilno izračunan Dunjin pospešek $\bar{a}$ **. . . . . (2 točki)**
Za pravilno izračunan čas odriva t_1 . . . . (1 točka)
Za pravilno velikost rezultante sil F_r **ali pravilno uporabljen 2. Newtonov zakon** (1 točka)

(e) Med odrivom na deski, od trenutka $t = 0$, ko se njeno gibanje prične, do trenutka t_1, ko njena stopala izgubijo stik z desko, je Dunjin pospešek $a_1 = 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. Od trenutka t_1 do pristanka na Sašinih ramenih ob $t_3 = 1{,}70$ s je Dunjin pospešek težni pospešek, $a_2 = g = -10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$, ki ima nasproten predznak kot pospešek a_1. Po pristanku na Sašinih ramenih je Dunjin pospešek 0.



Za v celoti pravilen graf . . . . (2 točki)
Za pravilno prikazani velikosti (predznaki so delno napačni) obeh pospeškov do t_2 . . . . (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **11 točk**.

B3 (a) Ker so vsi deli steklenice z različnimi preseki $S_1 = 63,75$ cm^2, $S_2 = 18,75$ cm^2 in $S_3 = 7,5$ cm^2 visoki $h_0 = 10$ cm, so prostornine teh treh delov steklenice kar $V_1 = S_1 \cdot h_0 = 637,5$ cm^3, $V_2 = S_2 \cdot h_0 = 187,5$ cm^3 in $V_1 = S_3 \cdot h_0 = 75$ cm^3. Prostornina steklenice je $V_0 = V_1 + V_2 + V_3 = 900$ cm$^3 = 9$ dl. Ker Danilo vanjo vsako sekundo natoči $\Delta V = 0{,}75$ dl vina, se polni toliko časa:

$$t_s = \frac{V_0}{\Delta V} \cdot \mathrm{s} = \frac{9\,\mathrm{dl}}{0{,}75\,\mathrm{dl}} \cdot \mathrm{s} = 12\,\mathrm{s}\,.$$

Lahko izračunamo tudi posamezne dobe t_1, t_2 in t_3, ko se polnijo deli steklenice z različnimi preseki (kar nam pride prav pri risanju grafa kasneje),

$$\begin{aligned} t_s &= t_1 + t_2 + t_3 = \frac{V_1}{\Delta V} \cdot \mathrm{s} + \frac{V_2}{\Delta V} \cdot \mathrm{s} + \frac{V_3}{\Delta V} \cdot \mathrm{s} = \\ &= \frac{6{,}375\,\mathrm{dl}}{0{,}75\,\mathrm{dl}} \cdot \mathrm{s} + \frac{1{,}875\,\mathrm{dl}}{0{,}75\,\mathrm{dl}} \cdot \mathrm{s} + \frac{0{,}75\,\mathrm{dl}}{0{,}75\,\mathrm{dl}} \cdot \mathrm{s} = 8{,}5\,\mathrm{s} + 2{,}5\,\mathrm{s} + 1\,\mathrm{s} = 12\,\mathrm{s}\,. \end{aligned}$$

Za pravilno izračunan čas t_s, ko je steklenica polna .... **(2 točki)**
Za pravilno izračunano prostornino steklenice V_0 ali vse delne prostornine V_1, V_2 in V_3 .... (1 točka)
Za pravilno sklepanje o času polnjenja .... (1 točka)

(b) Da bi Danilo napolnil steklenico s prostornino V_0 v $t'_s = 15$ s, bi moral vsako sekundo vanjo naliti $\Delta V'$ vina,

$$\frac{\Delta V'}{1\,\mathrm{s}} = \frac{V_0}{t'_s} = \frac{9\,\mathrm{dl}}{15\,\mathrm{s}} = 0{,}6\,\frac{\mathrm{dl}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno izračunano prostornino $\Delta V'$ ....**(1 točka)**

(c) Tlak v vinu tik nad dnom steklenice je večji od zračnega tlaka za $\Delta p = \rho_v \cdot g \cdot h = 18$ mbar $= 1\,800$ Pa, kjer je ρ_v gostota vina (enaka gostoti vode) in je h višina stolpca vina nad dnom steklenice. Od tu dobimo višino nad dnom steklenice h, do katere je v steklenici vino,

$$h = \frac{\Delta p}{\rho_v \cdot g} = \frac{1\,800\,\mathrm{Pa}\ \cdot\ \mathrm{kg}^3\ \cdot\ \mathrm{s}^2}{1\,000\,\mathrm{kg}\ \cdot 10\,\mathrm{m}} = 0{,}18\,\mathrm{m} = 18\,\mathrm{cm}\,.$$

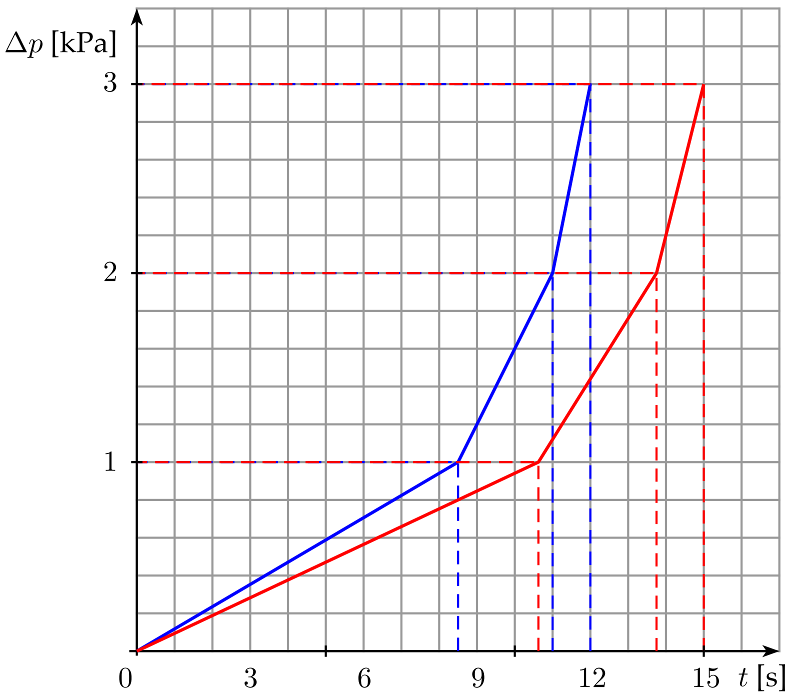
To pomeni, da je v steklenici tedaj

$$V_5 = V_1 + S_2 \cdot (h - h_0) = 637,5\,\mathrm{cm}^3 + 18{,}75\,\mathrm{cm}^2 \cdot 8\,\mathrm{cm} = 787{,}5\,\mathrm{cm}^3 = 7{,}875\,\mathrm{dl}$$

vina.

Za pravilno izračunano prostornino V_5 ....**(3 točke)**
Za pravilno zapisano (ali upoštevano) zvezo med h in Δp ....(1 točka)
Za pravilno izračunano višino gladine vina nad dnom steklenice h ....(1 točka)

(d) Grafa kažeta, kako se tlak v vinu tik nad dnom steklenice spreminja s časom med natakanjem vina. Z modro (temnejšo) črto je narisan graf, ko Danilo vsako sekundo v steklenico nalije $0{,}75$ dl vina, z rdečo (svetlejšo) pa v primeru, ko vsako sekundo v steklenico nalije $0{,}6$ dl vina.



Za v celoti pravilna grafa (tudi oznake osi; količini, skali, enoti) .... (4 točke)
Za pravilno vnešene točke (v trenutkih $8{,}5$ **s,** 11 **s in**12 **s)** .... (1 točka)
Za pravilen prvi (moder, sklenjena črta) graf .... (1 točka)
Za pravilno obliko obeh grafov (strmina: najmanj strmo na začetku, potem bolj strmo v srednjem delu in najbolj strmo na koncu) .... (1 točka)

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

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

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**
D	B	C	C	A

A1 Pretvorba enot:

(A) $0{,}1\ \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = \frac{100\ \text{g}}{1000\ \text{cm}^3} = 0{,}1\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ **(B)** $0{,}01\ \frac{\text{dag}}{\text{cm}^3} = 0{,}01\ \frac{10\ \text{g}}{\text{cm}^3} = 0{,}1\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

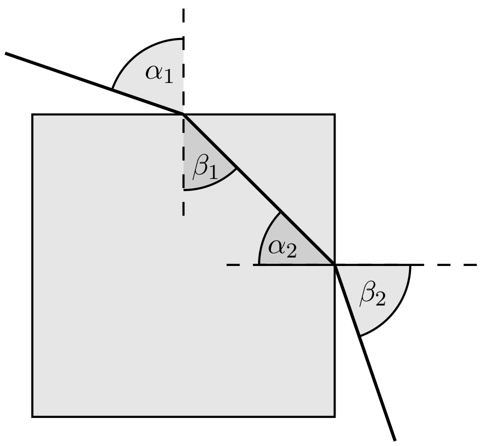
(C) $\frac{1}{10\,000}\ \frac{\text{g}}{\text{mm}^3} = \frac{1\ \text{g}}{10\ \text{cm}^3} = 0{,}1\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ **(D)** $1\ \frac{\text{dag}}{\text{dm}^3} = 10\ \frac{\text{g}}{1000\ \text{cm}^3} = 0{,}01\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

A2 Tudi Luna vzhaja približno na vzhodu in zahaja približno na zahodu ter gre vmes čez južni del neba. Ko je najvišje na nebu, je njen azimut v smeri proti jugu.

A3 V opazovanem času opravi Neli pot 1 m, Maks opravi pot 3 m + 2 m = 5 m in Pino opravi pot 2 m + 3 m + 2 m = 7 m.

A4 Majevska ura je trajala $\frac{1}{20}$ dneva $= \frac{1}{20} \cdot 24$ (današnjih) ur $= 1{,}2$ (današnje) ure. Majevska šolska ura je trajala $\frac{3}{4}$ majevske ure $= \frac{3}{4} \cdot 1{,}2$ (današnje) ure $= 0{,}9$ (današnje) ure $= 0{,}9 \cdot 3\,600$ (današnjih) sekund $= 3\,240$ (današnjih) sekund.

A5 Vogal kocke je prizma z vršnim kotom 90°. Ko žarek iz zraka vstopi v ledeno kocko, prehaja v optično gostejše sredstvo in se lomi proti vpadni pravokotnici. Ko na drugi ploskvi izstopi iz kocke, prehaja v optično redkejše sredstvo in se lomi stran od vpadne pravokotnice. Tako pot žarka prikaže samo slika (A).



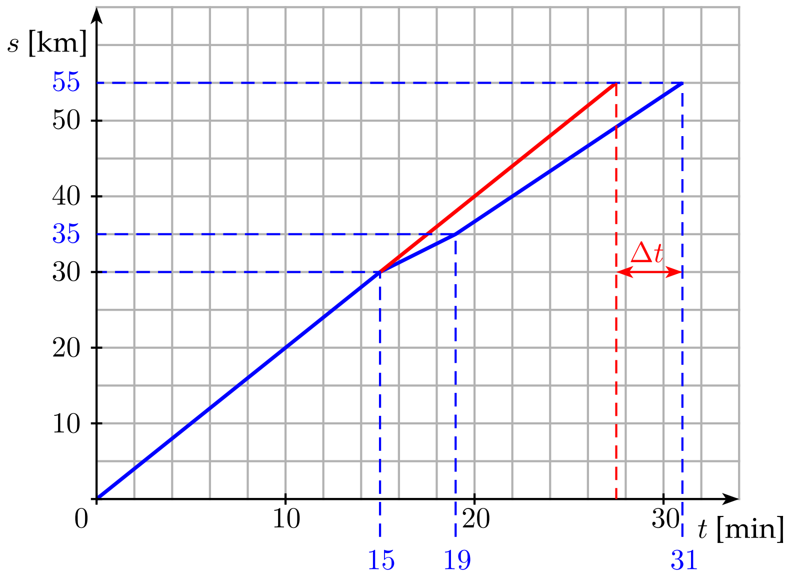
Sklop B:

B1 (a) Jakob je s hitrostjo $v_1 = 120\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ prevozil prvi del poti $s_1 = 30$ km v eni četrtini ure ($t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{30\,\mathrm{km} \cdot 60\,\mathrm{min}}{120\,\mathrm{km}} = 15$ min), naslednji del poti $s_2 = 5$ km je s hitrostjo $v_2 = 75\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ prevozil v eni petnajstini ure ($t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{5\,\mathrm{km} \cdot 60\,\mathrm{min}}{75\,\mathrm{km}} = 4$ min) in zadnji del poti $s_3 = 20$ km je s hitrostjo $v_3 = 100\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ prevozil v eni petini ure ($t_3 = \frac{s_3}{v_3} = \frac{20\,\mathrm{km} \cdot 60\,\mathrm{min}}{100\,\mathrm{km}} = 12$ min). Skupno pot $s_s = 55$ km je prevozil v času $t_s = t_1 + t_2 + t_3 = 31$ min.

Za pravilno izračunan čas vožnje t_s .... **(3 točke)**

Za vsak pravilno izračunan čas za posamezen del poti .... (1 točka)

(b) Graf, narisan z modro (temnejšo) črto, kaže, kako se je s časom spreminjala Jakobova pot $s(t)$.



Za v celoti pravilno narisan graf (oznake količin, enot, skali) .... **(3 točke)**

Za pravilno označeni osi (oznake količin, enoti, skali) .... (1 točka)

Za pravilno obliko grafa (najbolj strmo, položno, srednje strmo) .... (1 točka)

Za vse pravilne strmine in pravilne čase .... (1 točka)

Za smiselno izbrani enoti (območje grafa zavzema vsaj četrtino koordinatnega sistema, graf ni preveč stisnjen) .... **(1 točka)**

(c) Avto, ki se giblje s stalno hitrostjo $v_1 = 120\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$, prevozi pot $s_s = 55$ km v času $t_4 = \frac{s_s}{v_1} = \frac{55\,\mathrm{km} \cdot \mathrm{h}}{120\,\mathrm{km}} = 27{,}5$ min. Za celotno pot s_s potrebuje $\Delta t = t_s - t_4 = 3{,}5$ min manj časa kot ga je potreboval Jakob. Na grafu pri (b) je z rdečo (svetlejšo) črto narisan graf poti v odvisnosti od časa za avto, ki se giblje s stalno hitrostjo v_1. Označen je tudi čas Δt.

Za pravilno izračunano razliko časov Δt .... **(2 točki)**

Za pravilno izračunan čas t_4 .... (1 točka)

Za pravilno označen čas Δt v grafu (pri (b) narisano z rdečo) .... **(1 točka)**

(d) Da bi Jakob na zadnjih $s_3 = 20$ km poti nadoknadil zamudo zaradi počasnejše vožnje na $s_2 = 5$ km dolgem odseku z delom na cesti, bi moral pot s_3 prevoziti v času $t_5 = t_4 - (t_1 + t_2) = 27{,}5$ min -19 min $= 8{,}5$ min. Voziti bi moral s hitrostjo

$$v_4 = \frac{s_3}{t_5} = \frac{20\,\mathrm{km}}{8{,}5\,\mathrm{min}} = 141{,}2\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\,.$$

Za pravilno izračunano hitrost v_4 .... **(2 točki)**

Za pravilno izračunan čas t_5 ali pravilno določeno pot s_3 .... (1 točka)

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

B2 (a) Dedek živi v kraju, ki je $d_1 = 135$ km oddaljen od Matejevega doma, počivališče pa je od Matejevega doma oddaljeno $d_2 = 90$ km. Razdalja med počivališčem in krajem, kjer prebiva dedek, je $d_3 = d_1 - d_2 = 135\text{ km} - 90\text{ km} = 45$ km. Razdaljo do počivališča Matej prevozi s hitrostjo $v_1 = 120\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$ v času

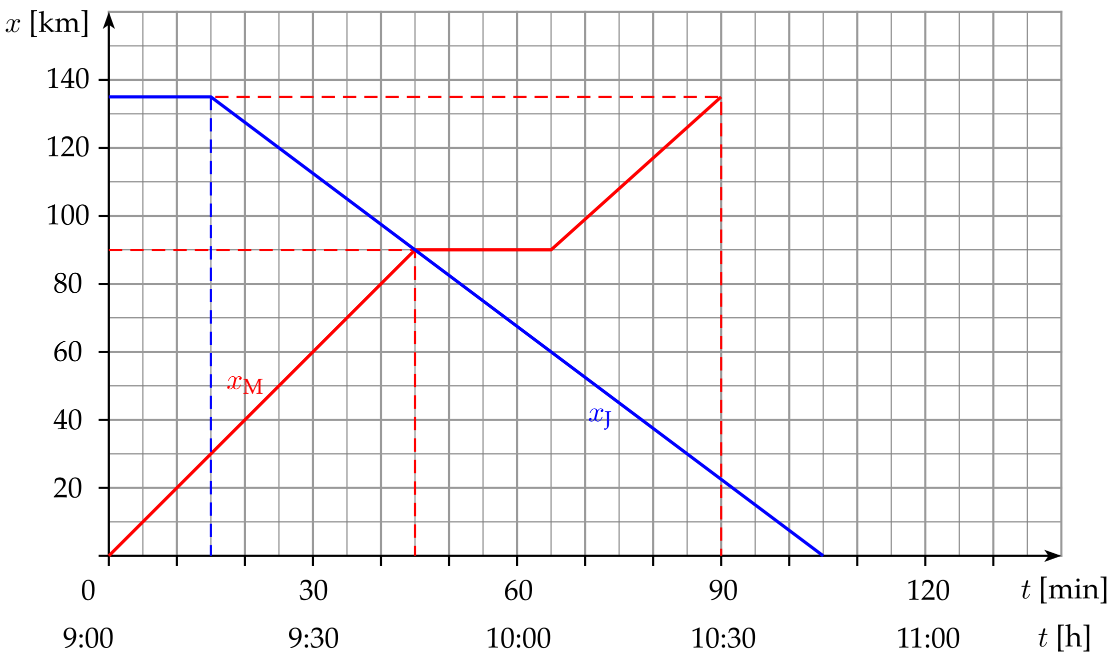
$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{90\,\text{km} \cdot \text{h}}{120\,\text{km}} = 0{,}75\,\text{h} = 45\,\text{min}.$$

Na počivališče Matej prispe ob 9:45, potem 20 minut tam stoji, kar pomeni, da s počivališča odpelje ob 10:05. K dedku prispe ob 10:30, kar pomeni, da razdaljo d_3 od počivališča do dedka prevozi v času $t_3 = 25$ minut. Vozi s hitrostjo

$$v_\text{M} = \frac{d_3}{t_3} = \frac{45\,\text{km}}{25\,\text{min}} = 1{,}8\,\frac{\text{km}}{\text{min}} = 108\,\frac{\text{km}}{\text{h}}\,.$$

Za pravilno izračunano Matejevo hitrost .... **(3 točke)**
Za pravilno izračunan čas vožnje t_3 (25 min) .... (1 točka)
Za pravilno izračunano pot d_3 (45 km) .... (1 točka)
Za pravilen račun hitrosti iz poti in časa .... (1 točka)

(b) Graf Matejeve lege v odvisnosti od časa $x_\text{M}(t)$ je narisan z rdečo (svetlejšo, podvprašanje (b)), graf Jerine lege v odvisnosti od časa $x_\text{J}(t)$ je narisan z modro (temnejšo, podvprašanje (d)).



Za v celoti pravilno narisan graf Matejeve lege (tudi oznake količin, enoti, skali) (3 točke)
Za pravilno obliko grafa (naraščanje, postanek, naraščanje) .... (1 točka)
Za pravilno prikazan postanek na počivališču (pravilno dolg vodoraven del grafa) .... (1 točka)

(c) Jera se pelje mimo počivališča v trenutku, ko tja prispe Matej. Tedaj je ura 9:45, kar pomeni, da za pot d_3 potrebuje čas $t_4 = 30$ min. Njena hitrost je

$$v_\text{J} = \frac{d_3}{t_4} = \frac{45\,\text{km}}{30\,\text{min}} = 1{,}5\,\frac{\text{km}}{\text{min}} = 90\,\frac{\text{km}}{\text{h}}\,.$$

Za pravilno izračunano Jerino hitrost in pravilno enoto .... **(2 točki)**
Za pravilen čas Jerine vožnje t_4 .... (1 točka)

(d) Graf Jerine v odvisnosti od časa $x_\mathrm{J}(t)$ je prikazan z modro (temnejšo) v istem koordinatnem sistemu kot graf $x_\mathrm{M}(t)$.
Za v celoti pravilno narisan graf Jerine lege .... (2 točki)
Za pravilno prikazano srečanje na počivališču (ob pravilni uri 9:45) .... (1 točka)

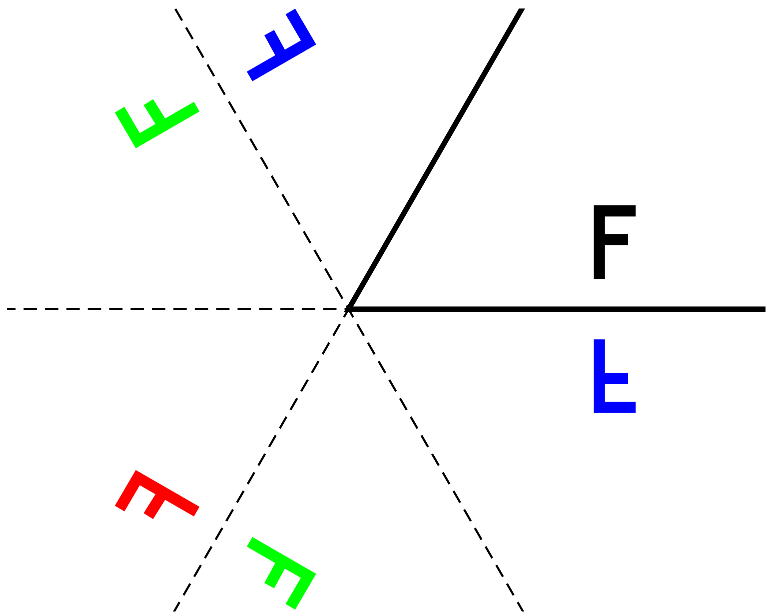
(e) Jera vozi s stalno hitrostjo $v_\mathrm{J} = 90\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Razdaljo d_1 prevozi v času

$$t_5 = \frac{d_3}{v_\mathrm{J}} = \frac{135\,\mathrm{km}\cdot\mathrm{h}}{90\,\mathrm{km}} = 1{,}5\,\mathrm{h}\,.$$

Od dedka je krenila ob 9:15 in je doma ob 10:45.
Za pravilno izračunano uro 10:45, ko Jera prispe domov ....(2 točki)
Za pravilno upoštevano razdaljo d_3 in Jerino hitrost v_J .... (1 točka)

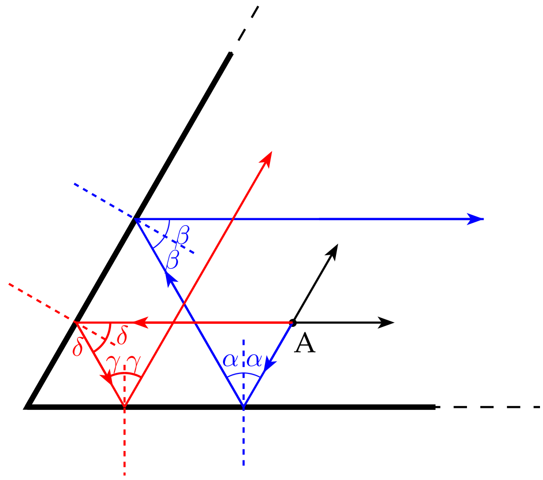
Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **12 točk**.

B3 (a) Ko je kot med zrcaloma 60°, lahko v zrcalih opazimo 5 navideznih slik. Sliki, narisani z modro, vidimo po enkratnem odboju žarkov na posameznem zrcalu. Sliki, narisani z zeleno, vidimo po zaporednih odbojih žarkov najprej na prvem, potem še na drugem zrcalu (ali najprej na drugem, potem na prvem). Sliko, narisano z rdečo, vidimo po trikratnem zaporednem odboju žarkov na zrcalih, najprej na prvem, potem na drugem in nato spet na prvem (ali najprej na drugem, potem na prvem in nato spet na drugem).



Ni potrebno ugotavljati, kako so tekmovalci slike konstruirali. Pomembno je, da so narisane na pravih mestih in pravilno orientirane. Pri orientaciji slik ni odstopanja, pri legi slik je dovoljeno odstopanje $0{,}3$ cm za modri sliki in $0{,}6$ cm za ostale slike.
Za pravilno narisani sliki, v teh rešitvah narisani z modro .... (2 točki)
Za pravilno narisano posamezno sliko, v teh rešitvah narisano z modro .... (1 točka)
Za pravilno narisani obe sliki, v teh rešitvah narisani z zeleno .... (1 točka)
Za pravilno narisano sliko, v teh rešitvah narisano z rdečo .... (1 točka)
Če tekmovalec nariše 6 slik (podvojena slika, v teh rešitvah narisana z rdečo), se mu od točk, ki jih je dobil pri tem vprašanju, odšteje 1 točka. Če tekmovalec nariše več kot 6 slik, se mu od točk, ki jih je dobil pri tem vprašanju, odštejeta 2 točki. Vsota točk pri tem vprašanju ne more biti negativna.

(b) Vsak od narisanih dveh žarkov se od zrcal odbije dvakrat. Ker je kot med zrcaloma $60°$, so vsi koti α, β, γ in δ enaki $30°$.

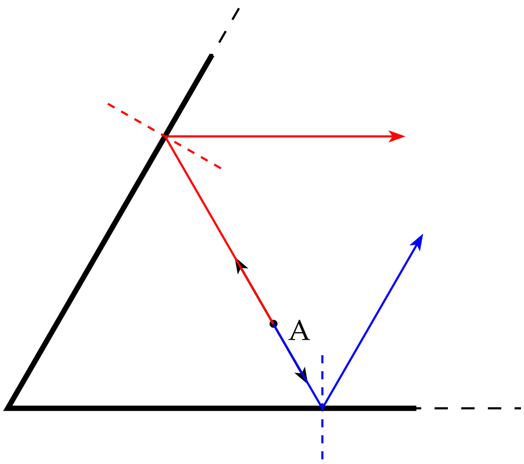


Pred prvim odbojem na zrcalu mora biti narisani žarek vzporeden prvemu zrcalu, po dveh odbojih na zrcalih pa mora biti narisani žarek vzporeden drugemu zrcalu. Pri risanju odbitih žarkov mora tekmovalec upoštevati odbojni zakon.

Za pravilno narisano pot obeh žarkov, rdečega in modrega .... **(2 točki)**

Za pravilno narisano pot posameznega žarka .... (1 točka)

(c) Vsak od narisanih žarkov se od zrcal odbije enkrat (samo od enega zrcala).

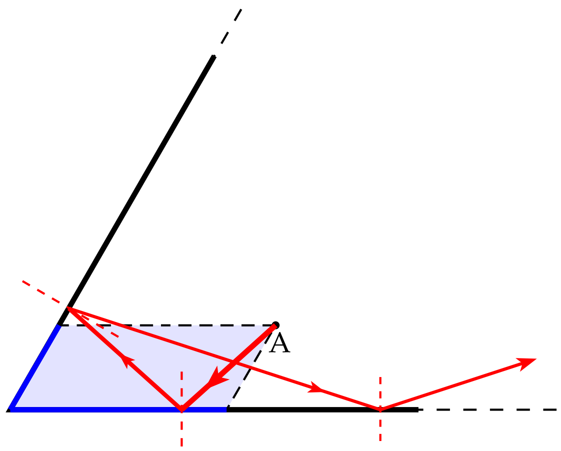


Po odboju na prvem zrcalu mora biti narisani žarek vzporeden drugemu zrcalu in obratno (upoštevan je odbojni zakon).

Za pravilno narisano pot obeh žarkov, rdečega in modrega .... **(2 točki)**

Za pravilno narisano pot posameznega žarka .... (1 točka)

(d) Žarek, ki se od zrcal odbije skupno trikrat, mora od točke A potovati v smeri, ki je znotraj modro obarvanega področja. Prvič se od zrcala odbije na oddebeljenem modrem delu prvega ali drugega zrcala. Narisan je primer takega žarka, ki se prvič odbije od spodnjega zrcala.



Pri risanju odbitih žarkov mora tekmovalec upoštevati odbojni zakon.

Za pravilno narisan trikrat odbiti žarek .... **(2 točki)**

Za pravilno izbrano smer žarka, ki izhaja iz točke A ....(1 točka)

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

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

9. 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
B	B	C	A	D

A1 Če se je 4 m dolga žica podaljšala za 1,36 mm, to pomeni, da se je vsak meter žice podaljšal za četrtino skupnega podaljška, torej $\frac{1{,}36\,\mathrm{mm}}{4} = 0{,}34$ mm. Vedeti moramo še, da je raztezek žice sorazmeren spremembi temperature žice. Če se meter žice pri segretju za $\Delta T = 20\,°\mathrm{C}$ podaljša za 0,34 mm, se pri spremembi temperature za $\Delta T_1 = 1\,°\mathrm{C}$ podaljša za dvajsetino te vrednosti, kar je $\frac{0{,}34\,\mathrm{mm}}{20} = 0{,}017$ mm.

A2 Manca najprej stoji na tehtnici, njeno težišče miruje in tehtnica kaže 41 kg. Ob začetku počepa se prične njeno težišče pospešeno gibati navzdol, kar pomeni, da na Manco deluje rezultanta sil v smeri proti tlom. Sili, ki na Manco delujeta, sta teža v smeri navzdol in sila podlage (tehtnice), v smeri navzgor. Sila teže je na začetku počepa večja od sile tehtnice, zato pokaže tehtnica na začetku počepanja manj kot 41 kg. Ko se Mančino težišče približuje svoji najnižji legi, se že ustavlja, kar pomeni, da tedaj deluje rezultanta sil na Manco v nasprotni smeri, kot se Manca giblje. Sila tehtnice je med Mančinim ustavljanjem večja od Mančine teže. Ko Manca obmiruje, kaže tehtnica spet 41 kg.

A3 V opazovanem času opravi Neli pot 1 m, Maks opravi pot 3 m + 2 m = 5 m in Pino opravi pot 2 m + 3 m + 2 m = 7 m.

A4 Rezultanta sil, ki delujejo na motorista, je različna od 0 tedaj, ko se motorist **ne** vozi premo-enakomerno. In obratno, ko motorist vozi premo enakomerno, je rezultanta sil nanj enaka 0. Od naštetih gibanj je vožnja motorista s stalno hitrostjo 30 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ v raven klanec edino premo-enakomerno gibanje.

A5 Površina posestva $S = 20$ juter $= 20 \cdot 1\,600$ seženj^2 $= 32\,000$ seženj^2. Velja tudi 1 seženj = 6 čevljev = $6 \cdot 12$ palcev = $6 \cdot 12 \cdot 2{,}636$ cm = 189,8 cm = 1,898 m in zato je 1 seženj^2 $= (1{,}898\,\mathrm{m})^2 = 3{,}602\,\mathrm{m}^2$. Posestvo meri $S = 32\,000 \cdot 3{,}602\,\mathrm{m}^2 = 115\,267\,\mathrm{m}^2 \approx 115\,000\,\mathrm{m}^2$.

Sklop B:

B1 (a) Ko voziček počasi odmaknemo iz ravnovesne lege, opravimo delo $A_0 = 0{,}5$ J, ki se naloži v prožnostno energijo vzmeti. Kolikor dela smo opravili, toliko ima potem vzmet (stisnjena ali skrčena) prožnostne energije, $W_{pr,0} = A_0$. Iz grafa preberemo, da je raztezek (ali skrček) vzmeti tedaj, ko je njena prožnostna energija 0,5 J, enak $x_0 = 12$ cm.
Za pravilno določen odmik od ravnovesne lege .... (1 točka)

(b) Ko voziček na vzmeti niha, ima kinetično energijo W_k, vzmet, ki se krči in razteza, pa prožnostno energijo W_{pr}. Med nihanjem vozička se ena oblika energije pretvarja v drugo in nazaj. Če je trenje zanemarljivo, se skupna energija W_s vozička in vzmeti ohranja, velja $W_s = W_{pr,0} = W_k + W_{pr} = A_0$. Vzmet v ravnovesni legi ni niti skrčena niti raztegnjena, $x = 0$, zato je njena prožnostna energija, ko gre voziček skozi ravnovesno lego, 0. To pomeni, da bo imel takrat voziček največ kinetične energije: enaka je delu A_0, ki smo ga opravili, $W_{k,0} = 0{,}5$ J.

Za pravilno določen odmik od ravnovesne lege ($x = 0$), ko ima voziček največ W_k .... (1 točka)

Za pravilno določeno velikost največje $W_{k,0}$ vozička .... (1 točka)

(c) Največjo hitrost vozička izračunamo iz njegove največje kinetične energije, $W_{k,0} = \frac{1}{2}\, m \cdot v_0^2 = 0{,}5$ J. Maso vozička poznamo, $m = 0{,}25$ kg. Dobimo

$$v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{k,0}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}5\,\mathrm{J}}{0{,}25\,\mathrm{kg}}} = 2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno izračunano največjo hitrost vozička v_0 .... (1 točka)

(d) Ko je hitrost vozička $v_1 = 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, je njegova kinetična energija

$$W_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}25\,\mathrm{kg} \cdot 1\,\frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2} = 0{,}125\,\mathrm{J}\,.$$

Skupna energija je v vsakem trenutku $W_s = 0{,}5$ J, kar pomeni, da je tedaj prožnostna energija vzmeti $W_{pr} = W_s - W_k = 0{,}5$ J $-0{,}125$ J $= 0{,}375$ J. Iz grafa preberemo, da ima vzmet toliko prožnostne energije, ko je raztegnjena (ali skrčena) za 10,5 cm ±0,3 cm (točno: 10,4 cm).

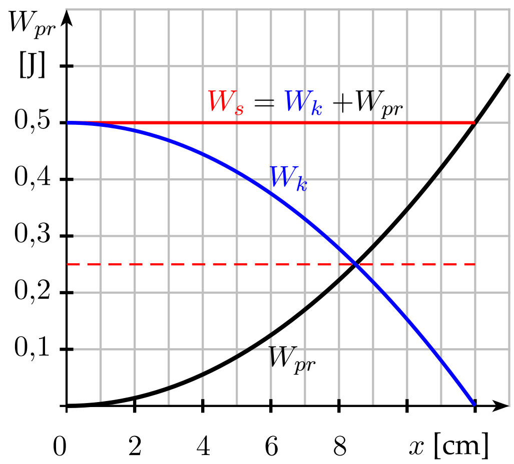
Za pravilno določen odmik vozička od ravnovesne lege .... (3 točke)

Za pravilno izračunano W_k vozička .... (1 točka)

Za pravilno izračunano W_{pr} vzmeti .... (1 točka)

Za pravilno odbran skrček/raztezek vzmeti glede na W_{pr} .... (1 točka)

(e) Upoštevamo, da se skupna energija vzmeti in vozička W_s, ohranja. V koordinatnem sistemu je z modro črto narisan graf, ki kaže, kolikšna je kinetična energija vozička W_k pri različnih x, rdeča črta pa kaže skupno energijo W_s.
Graf $W_k(x)$ je preko črte $W = 0{,}25$ J prezrcaljen graf $W_{pr}(x)$.



Za upoštevanje $W_k(x = 0) = 0{,}5$ J (kje se graf začne pri $x = 0$) .... (1 točka)

Za upoštevanje $W_k(x = x_0) = 0$ (upoštevanje, da večjih odmikov od x_0 ni in da je pri odmiku x_0 kinetična energija enaka 0) .... (1 točka)

Za pravilno obliko grafa (narobe obrnjena parabola, ki se pri $x = 0$ začne vodoravno) ... . (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **10 točk**.

B2 (a) Med skokom se Vasja in Fedja, ki imata skupaj $m_{VF} = 160$ kg, spustita za $\Delta h_{VF} = 2{,}5$ m. Pri tem se njuna potencialna energija spremeni (zmanjša) za

$$\Delta W_{p,VF} = m_{VF} \cdot g \cdot \Delta h_{VF} = 160\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 2{,}5\,\mathrm{m} = 4\,000\,\mathrm{J}.$$

Za pravilno izračunano spremembo potencialne energije .... (2 točki)
Za pravilno določeno spremembo višine ....(1 točka)
Za pravilno uporabljen izraz za izračun ΔW_p ....(1 točka)

(b) Prožna deska katapulta prenese na Dunjo (ki ima maso $m_D = 52$ kg) z delom A_d toliko energije, da se njeno težišče pri skoku dvigne do višine 5 m nad tlemi, kar je za $\Delta h_D = 4$ m višje od lege njenega težišča pred skokom. V najvišji točki ima Dunja za

$$A_d = \Delta W_{p,D,max} = m_D \cdot g \cdot \Delta h_D = 52\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 4\,\mathrm{m} = 2\,080\,\mathrm{J}$$

več energije, kot jo je imela pred skokom. To pomeni, da je prožna deska na Dunjo prenesla toliko energije.

Za pravilno izračunano spremembo Dunjine potencialne energije .... (2 točki)
Za pravilno določeno spremembo višine Dunjinega težišča ....(1 točka)
Za pravilno uporabljen izraz za izračun ΔW_p ....(1 točka)

(c) Tik zatem, ko Dunjina stopala izgubijo stik z desko, so na višini $\Delta h_1 = 1$ m nad tlemi, in toliko višje je od začetne lege tudi Dunjino težišče. Do tega trenutka je deska že opravila vse delo A_d na Dunji in ona tedaj že ima vso energijo, ki smo jo izračunali pri (b)). En del Dunjine energije je v obliki večje potencialne energije $\Delta W_{p,D,1}$ (Dunjino težišče je $\Delta h_1 = 1$ m višje kot pred skokom), večji del pa je kinetična energija $W_{k,D,1}$,

$$\begin{aligned} A_d &= \Delta W_{p,D,max} = 2\,080\,\mathrm{J} = \Delta W_{p,D,1} + W_{k,D,1} = m_D \cdot g \cdot \Delta h_1 + W_{k,D,1} = \\ &= 52\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 1\,\mathrm{m} + W_{k,D,1} = 520\,\mathrm{J} + W_{k,D,1}\,. \end{aligned}$$

Od tu dobimo Dunjino kinetično energijo ob koncu odriva $W_{k,D,1} = 2\,080\,\mathrm{J} - 520\,\mathrm{J} = 1\,560\,\mathrm{J}$. Iz kinetične energije izračunamo Dunjino hitrost v_1,

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{k,D,1}}{m_D}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1\,560\,\mathrm{J}}{52\,\mathrm{kg}}} = 7{,}75\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno izračunano Dunjino hitrost v_1 **.................................... (3 točke)**
Za pravilno upoštevano ohranitev energije $\Delta W_{p,D,max} = \Delta W_{p,D,1} + W_{k,D,1}$ ......(1 točka)
Za pravilno izračunano Dunjino kinetično energijo, ko je njeno težišče 1 **m nad tlemi** ... .(1 točka)

(d) Dunja na začetku miruje, potem pa na poti z dolžino $\Delta h_1 = 1$ m njena hitrost naraste na v_1. Njena povprečna hitrost na tej poti je $\bar{v} = \frac{1}{2}\,v_1 = 3{,}87\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, pot opravi v času

$$t_1 = \frac{\Delta h_1}{\bar{v}} = \frac{1\,\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}}{3{,}87\,\mathrm{m}} = 0{,}26\,\mathrm{s}\,.$$

Dunjin pospešek med odrivom na deski je

$$a = \frac{v_1}{t_1} = \frac{7{,}75\,\mathrm{m}}{\mathrm{s} \cdot 0{,}26\,\mathrm{s}} = 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 3 \cdot g\,.$$

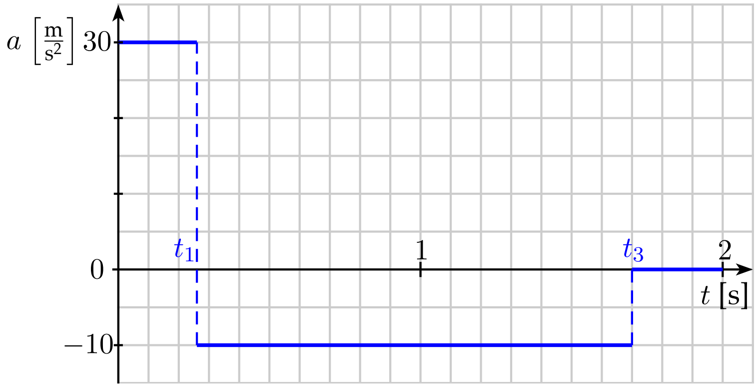
Dunjin pospešek lahko izračunamo tudi iz izreka o kinetični energiji. V smeri njenega gibanja delujeta na Dunjo dve sili, teža in sila deske. Med odrivom njuna rezultanta F_r na poti $\Delta h_1 =$

1 m opravi delo A_r, ki je enako spremembi Dunjine kinetične energije, oziroma kar Dunjini kinetični energiji na koncu odriva, $A_r = F_r \cdot \Delta h_1 = \Delta W_{k,D} = W_{k,D,1} = 1\,560\,\mathrm{J}$. Ker rezultanta deluje na poti 1 m, je njena velikost kar $F_r = 1\,560$ N. V naslednjem koraku uporabimo 2. Newtonov zakon in izračunamo Dunjin pospešek,

$$a = \frac{F_r}{m_D} = \frac{1\,560\,\mathrm{N}}{52\,\mathrm{kg}} = 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 3 \cdot g\,.$$

Za pravilno izračunan Dunjin pospešek $\bar{a}$ .... **(2 točki)**
Za pravilno izračunan čas odriva t_1 .... (1 točka)
Za pravilno velikost rezultante sil F_r **ali pravilno uporabljen 2. Newtonov zakon** (1 točka)

(e) Med odrivom na deski, od trenutka $t = 0$, ko se njeno gibanje prične, do trenutka t_1, ko njena stopala izgubijo stik z desko, je Dunjin pospešek $a_1 = 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. Od trenutka t_1 do pristanka na Sašinih ramenih ob $t_3 = 1{,}70$ s je Dunjin pospešek težni pospešek, $a_2 = g = -10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$, ki ima nasproten predznak kot pospešek a_1. Po pristanku na Sašinih ramenih je Dunjin pospešek 0.



Za v celoti pravilen graf .... **(2 točki)**
Za pravilno prikazani velikosti (predznaki so delno napačni) obeh pospeškov do t_2 .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **11 točk**.

B3 (a) Ker so vsi deli steklenice z različnimi preseki $S_1 = 63,75\,\mathrm{cm}^2$, $S_2 = 18,75\,\mathrm{cm}^2$ in $S_3 = 7,5\,\mathrm{cm}^2$ visoki $h_0 = 10$ cm, so prostornine teh treh delov steklenice kar $V_1 = S_1 \cdot h_0 = 637,5$ cm^3, $V_2 = S_2 \cdot h_0 = 187,5\,\mathrm{cm}^3$ in $V_1 = S_3 \cdot h_0 = 75\,\mathrm{cm}^3$. Prostornina steklenice je $V_0 = V_1 + V_2 + V_3 = 900$ cm^3 $= 9$ dl. Ker Danilo vanjo vsako sekundo natoči $\Delta V = 0{,}75$ dl vina, se polni toliko časa:

$$t_s = \frac{V_0}{\Delta V} \cdot \mathrm{s} = \frac{9\,\mathrm{dl}}{0{,}75\,\mathrm{dl}} \cdot \mathrm{s} = 12\,\mathrm{s}\,.$$

Lahko izračunamo tudi posamezne dobe t_1, t_2 in t_3, ko se polnijo deli steklenice z različnimi preseki (kar nam pride prav pri risanju grafa kasneje),

$$\begin{aligned} t_s &= t_1 + t_2 + t_3 = \frac{V_1}{\Delta V} \cdot \mathrm{s} + \frac{V_2}{\Delta V} \cdot \mathrm{s} + \frac{V_3}{\Delta V} \cdot \mathrm{s} = \\ &= \frac{6{,}375\,\mathrm{dl}}{0{,}75\,\mathrm{dl}} \cdot \mathrm{s} + \frac{1{,}875\,\mathrm{dl}}{0{,}75\,\mathrm{dl}} \cdot \mathrm{s} + \frac{0{,}75\,\mathrm{dl}}{0{,}75\,\mathrm{dl}} \cdot \mathrm{s} = 8{,}5\,\mathrm{s} + 2{,}5\,\mathrm{s} + 1\,\mathrm{s} = 12\,\mathrm{s}\,. \end{aligned}$$

Za pravilno izračunan čas t_s, ko je steklenica polna .... (2 točki)
Za pravilno izračunano prostornino steklenice V_0 ali vse delne prostornine V_1, V_2 in V_3 .. .. (1 točka)
Za pravilno sklepanje o času polnjenja .... (1 točka)

(b) Da bi Danilo napolnil steklenico s prostornino V_0 v $t'_s = 15$ s, bi moral vsako sekundo vanjo naliti $\Delta V'$ vina,

$$\frac{\Delta V'}{1\,\mathrm{s}} = \frac{V_0}{t'_s} = \frac{9\,\mathrm{dl}}{15\,\mathrm{s}} = 0{,}6\,\frac{\mathrm{dl}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno izračunano prostornino $\Delta V'$ ....(1 točka)

(c) Tlak v vinu tik nad dnom steklenice je večji od zračnega tlaka za $\Delta p = \rho_v \cdot g \cdot h = 18$ mbar $= 1\,800$ Pa, kjer je ρ_v gostota vina (enaka gostoti vode) in je h višina stolpca vina nad dnom steklenice. Od tu dobimo višino nad dnom steklenice h, do katere je v steklenici vino,

$$h = \frac{\Delta p}{\rho_v \cdot g} = \frac{1\,800\,\mathrm{Pa}\ \cdot\ \mathrm{kg}^3\ \cdot\ \mathrm{s}^2}{1\,000\,\mathrm{kg}\ \cdot 10\,\mathrm{m}} = 0{,}18\,\mathrm{m} = 18\,\mathrm{cm}\,.$$

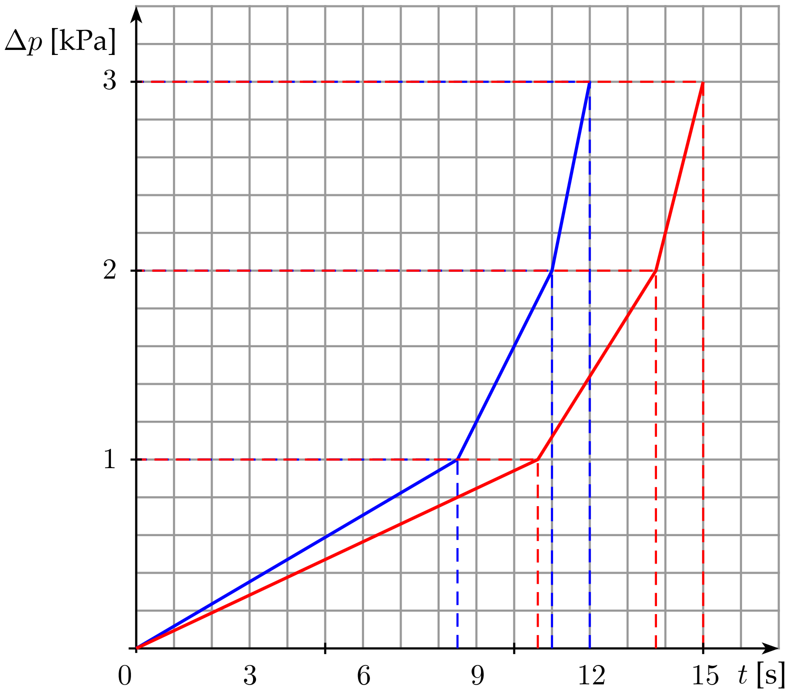
To pomeni, da je v steklenici tedaj

$$V_5 = V_1 + S_2 \cdot (h - h_0) = 637,5\,\mathrm{cm}^3 + 18{,}75\,\mathrm{cm}^2 \cdot 8\,\mathrm{cm} = 787{,}5\,\mathrm{cm}^3 = 7{,}875\,\mathrm{dl}$$

vina.

Za pravilno izračunano prostornino V_5 ....(3 točke)
Za pravilno zapisano (ali upoštevano) zvezo med h in Δp ....(1 točka)
Za pravilno izračunano višino gladine vina nad dnom steklenice h ....(1 točka)

(d) Grafa kažeta, kako se tlak v vinu tik nad dnom steklenice spreminja s časom med natakanjem vina. Z modro (temnejšo) črto je narisan graf, ko Danilo vsako sekundo v steklenico nalije $0{,}75$ dl vina, z rdečo (svetlejšo) pa v primeru, ko vsako sekundo v steklenico nalije $0{,}6$ dl vina.



Za v celoti pravilna grafa (tudi oznake osi; količini, skali, enoti) .... (4 točke)
Za pravilno vnešene točke (v trenutkih $8{,}5$ s, 11 s in12 s) .... (1 točka)
Za pravilen prvi (moder, sklenjena črta) graf .... (1 točka)
Za pravilno obliko obeh grafov (strmina: najmanj strmo na začetku, potem bolj strmo v srednjem delu in najbolj strmo na koncu) .... (1 točka)

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