

**Društvo matematikov, fizikov
in astronomov Slovenije**

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije dovoljuje shranitev v elektronski obliki, natis in uporabo gradiva v tem dokumentu **za lastne potrebe učenca/dijaka/študenta in za potrebe priprav na tekmovanje na šoli, ki jo učenec/dijak/študent obiskuje**. Vsakršno drugačno reproduciranje ali distribuiranje gradiva v tem dokumentu, vključno s tiskanjem, kopiranjem ali shranitvijo v elektronski obliki je prepovedano.

Še posebej poudarjamo, da **dokumenta ni dovoljeno javno objavljati na drugih spletnih straneh** (razen na www.dmfa.si), dovoljeno pa je dokument hraniti na npr. spletnih učilnicah šole, če dokument ni javno dostopen.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred

Področno tekmovanje, 16. marec 2018

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

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). Pravilen odgovor se točkjuje 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 polji**. 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!

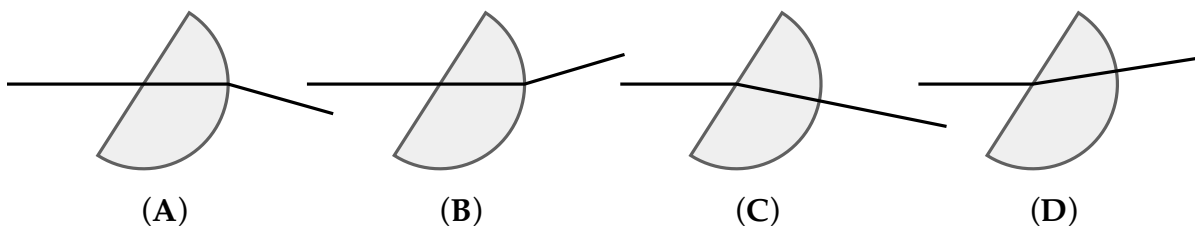
A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

A1 Sodček nafte vsebuje 42 ameriških galon. Ameriška galona meri 3,785 litra. Mike vozi avto, ki v povprečju porabi 5,5 litrov nafte za 100 km poti. Koliko kilometrov bo prevozil s tremi sodčki nafte?

- (A) 1577 (B) 2291 (C) 2890 (D) 8671

A2 Katera slika pravilno kaže prehod svetlobnega curka skozi stekleno ploščico, ki je polkrožne oblike?



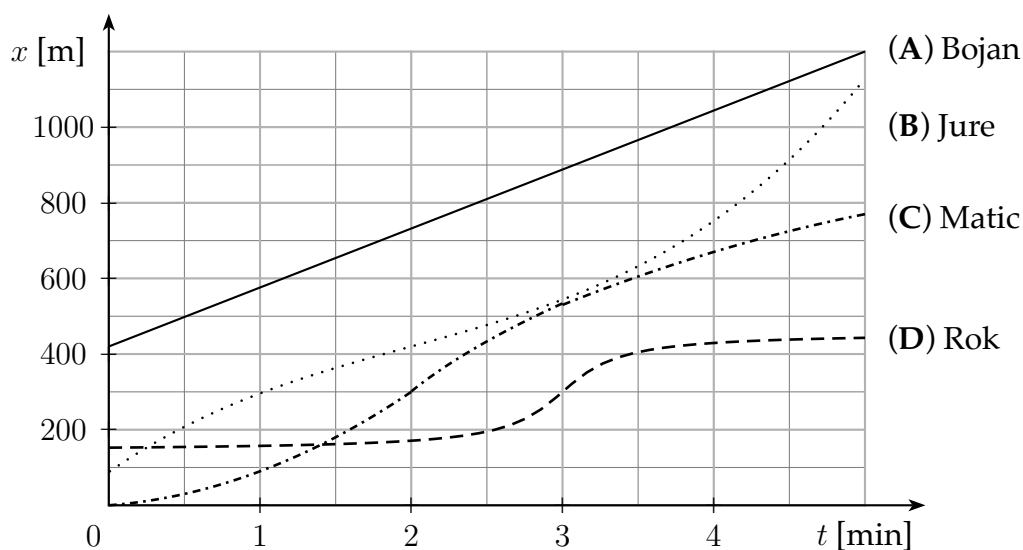
A3 Površina membrane nekega paramecija (enocelične praživali) meri $20\,000\ \mu\text{m}^2$. To je isto kot

- (A) $2 \cdot 10^{-8}\ \text{m}^2$ (B) $2 \cdot 10^{-2}\ \text{m}^2$ (C) $2\ \text{mm}^2$ (D) $20\ \text{mm}^2$

A4 Na telo, ki miruje, delujejo tri zunanje sile v različnih smereh. Prva sila meri 4,0 kN, druga sila meri enako, 4,0 kN. Tretja sila uravnoteži prvi dve. Katera od zapisanih velikosti sil **ne** more biti velikost tretje sile?

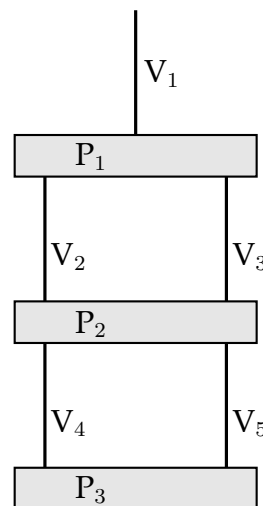
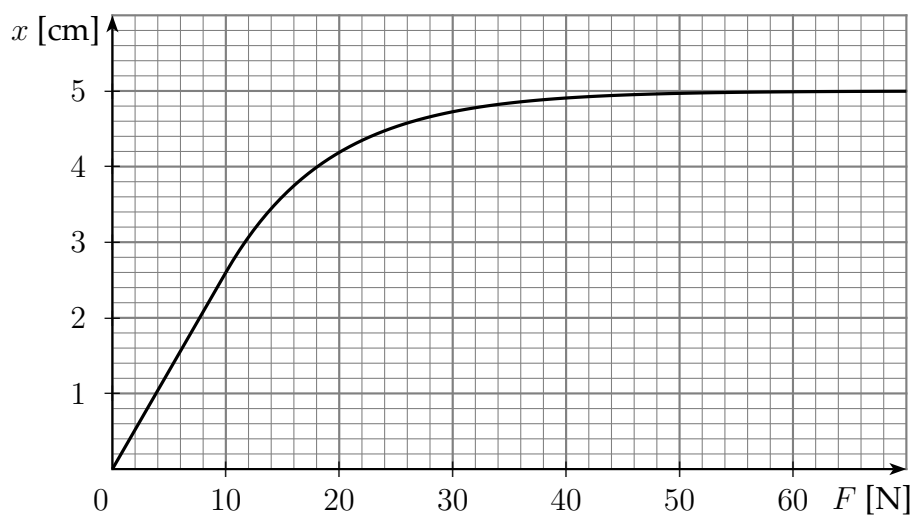
- (A) 0,01 kN (B) 0,1 kN (C) 1,0 kN (D) 10,0 kN

A5 Graf kaže, kako se je lega štirih tekačev spreminjala s časom. Kateri tekač je imel v 3. minuti teka največjo povprečno hitrost?



B1 Na lahke raztegljive vrvice (V_1, V_2, V_3, V_4 in V_5) obesimo tri enake police (P_1, P_2 in P_3), kot kaže slika. Masa posamezne police je 2 kg. Vse vrvice so enake, posamezna neobremenjena vrvica je dolga 25 cm. Graf kaže, kako je raztezek posamezne vrvice x odvisen od sile F , ki vrvico nateza. Posamezna vrvica se strga, če sila, ki jo nateza, preseže 100 N.

12



(a) V razpredelnico zapiši velikosti sil $F_{V_1} \dots F_{V_5}$, ki natenjajo vrvice $V_1 \dots V_5$ in raztezke posameznih vrvic $x_{V_1} \dots x_{V_5}$.

4

vrstica	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
F_V [N]					
x [cm]					

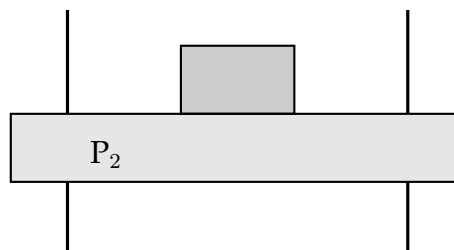
(b) S kolikšno silo deluje polica P_2 na vrstico V_4 ?

1

(c) Police so obešene pod strop. Koliko je od stropa oddaljena spodnja ploskev police P_3 , če je vsaka polica debela 2 cm?

1

(d) Na sredino police P_2 postavimo škatlo z maso 1 kg. Nariši vse sile na polico P_2 v takem merilu, da bo največja sila v merilu dolga 5 cm. Zapiši merilo. Vse sile označi in zapiši njihove velikosti.



4

(e) V razpredelnico zapiši, za koliko so se **dodatno** raztegnile vrvice $V_1 \dots V_5$, ko smo na polico P_2 postavili škatlo.

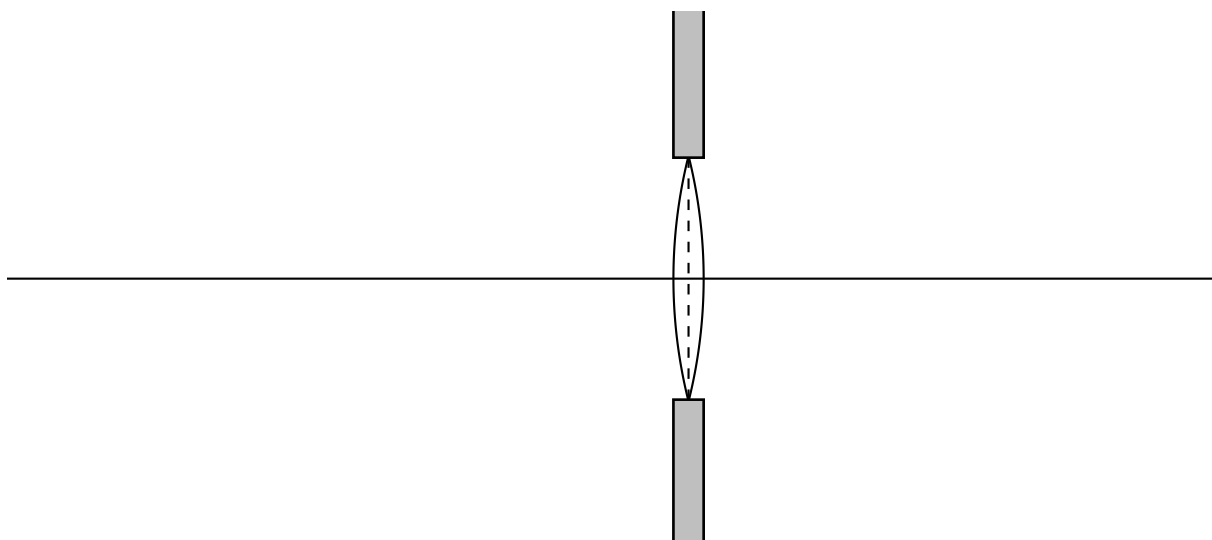
2

Δx_{V_1} [cm]	Δx_{V_2} [cm]	Δx_{V_3} [cm]	Δx_{V_4} [cm]	Δx_{V_5} [cm]

$\Sigma B1$

- B2** Zbiralna leča ima goriščno razdaljo 10 cm. Na skici sta prikazani leča in njena optična os. V oddaljenosti 30 cm pred središčem leče postavimo 8 cm visok predmet.

12



- (a) Na skico nariši predmet in označi obe gorišči leče. Uporabi merilo 1:4.
- (b) Nariši značilne žarke in poišči lego, kjer nastane slika predmeta. Sliko predmeta nariši. Kolikšna je razdalja med sliko predmeta in središčem leče?
- (c) Za lečo (na drugo stran leče, kot je predmet) postavimo ravno zrcalo, ki je od središča leče oddaljeno 20 cm. Nariši, kaj se na zrcalu zgodi z žarki, ki si jih uporabil pri načrtovanju slike predmeta.
- (d) Na skico pri (a) nariši sliko predmeta, ki nastane zaradi odboja svetlobe na zrcalu. Je slika predmeta realna ali navidezna?
- (e) Zrcalo približamo leči na novo razdaljo 12 cm (predmet ostane na istem mestu kot prej). Nariši potek značilnih žarkov od predmeta skozi lečo in kaj se z njimi zgodi na zrcalu. Nariši sliko predmeta, kjer nastane, in napiši, ali je realna ali navidezna.

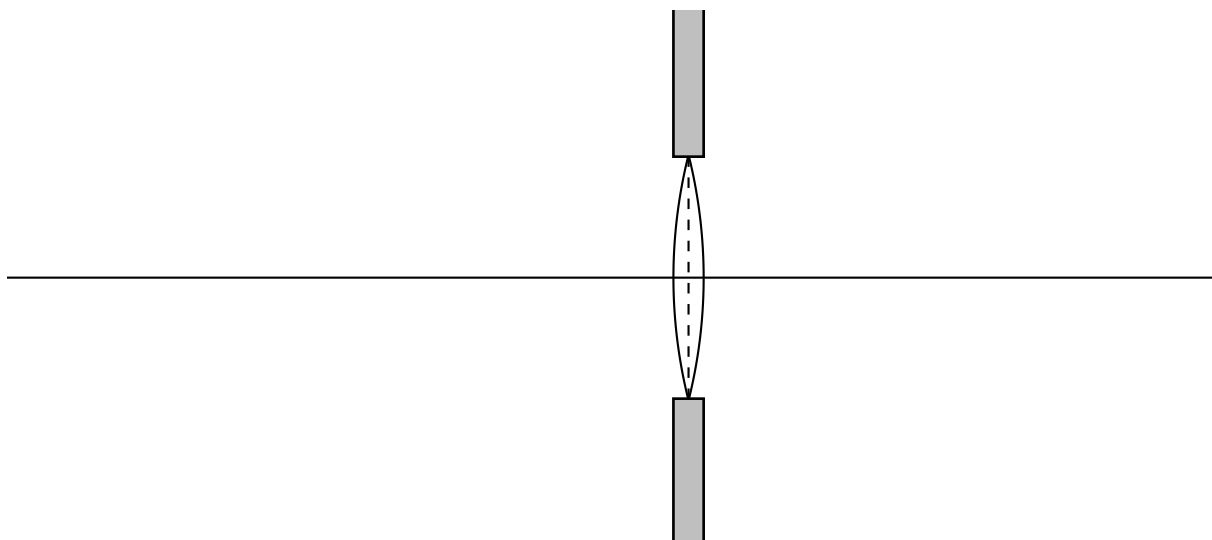
2

3

2

2

3

 Σ B2

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred

Področno tekmovanje, 16. marec 2018

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

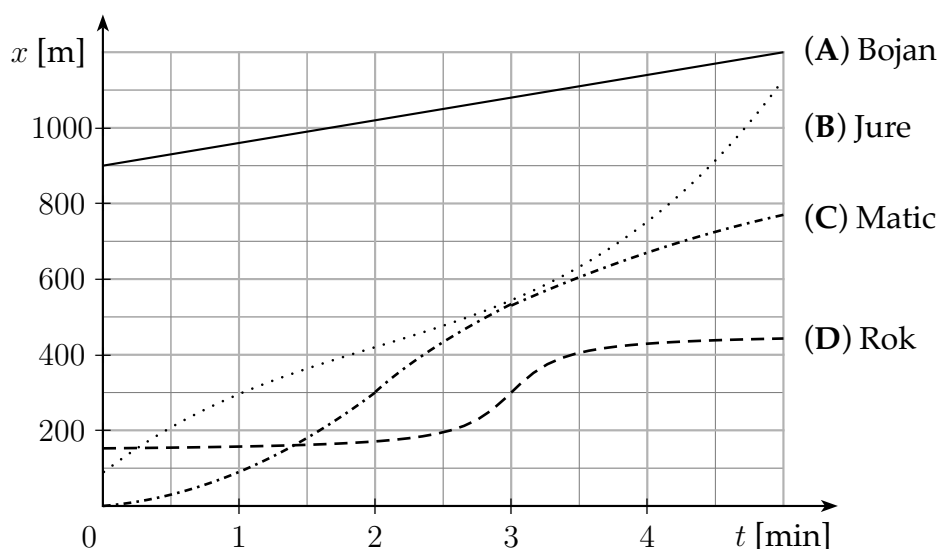
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami.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

A1 Graf kaže, kako se je lega štirih tekačev spreminjala s časom. Kateri tekač je imel najmanjšo povprečno hitrost v 3. minuti teka?



A2 Kateri izjava pravilno opredeli *specifično toploto*? Specifična toplota je količina, ki pove,

- (A) koliko toplote mora prejeti snov, da se temperatura snovi poveča za 1 K.
- (B) za koliko stopinj se segreje 1 kg snovi, če ta kg snovi prejme toploto 1 J.
- (C) koliko toplote mora prejeti 1 kg snovi, da se temperatura tega kg snovi poveča za 1 K.
- (D) koliko kilogramom snovi se temperatura poveča za 1 K, če ta količina snovi prejme toploto 1 J.

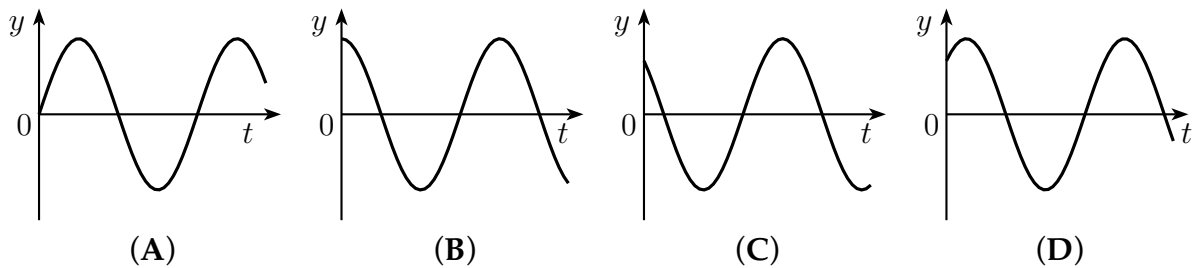
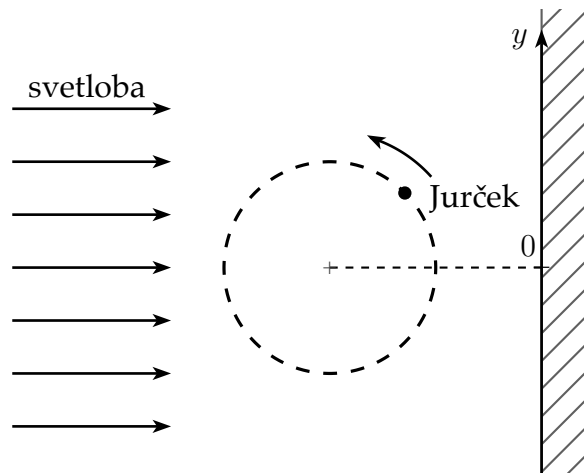
A3 Sodček nafte vsebuje 42 ameriških galon. Ameriška galona meri 3,785 litra. Mike vozi avto, ki v povprečju porabi 5,5 litrov nafte za 100 km poti. Koliko kilometrov bo prevozil s tremi sodčki nafte?

- (A) 1577 (B) 2291 (C) 2890 (D) 8671

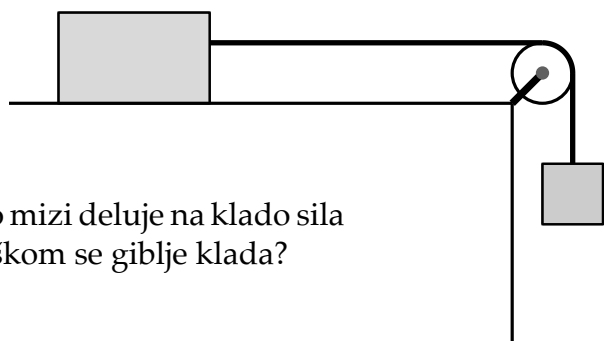
A4 Prostornina nekega paramecija meri $4,4 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^3$. To je isto kot

- (A) $0,44 \mu\text{m}^3$ (B) $4,4 \cdot 10^5 \mu\text{m}^3$ (C) $4,4 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$ (D) $4,4 \cdot 10^{-10} \text{ m}^3$

A5 Na vrtiljaku, ki se enakomerno vrti, sedi Jurček. Vrtiljak od strani osvetluje re-flektor. Na steni, ki je na drugi strani vrtiljaka nasproti reflektorja, opazujemo Jurčkovo senco. Slika kaže tloris vrtiljaka, označena je smer vrtenja vrtiljaka in smer, iz katere prihaja svetloba. Označena je Jurčkova lega ob trenutku $t = 0$. Kateri graf kaže, kako se odmik y Jurčkove sence od $y = 0$ spreminja s časom t od $t = 0$ naprej?



B1 Klada z maso 2,8 kg leži na vodoravni mizi. Utež z maso 0,4 kg obesimo na neraztegljivo vrvico, vrvico pa preko lahkega škripca povežemo s klado, kot kaže slika. Klado tiščimo ob mizo, da miruje.



(a) Klado spustimo. Med drsenjem klade po mizi deluje na klado sila trenja, ki meri 1,6 N. S kolikšnim pospeškom se giblje klada?

15

3

(b) Kolikšna je skupna kinetična energija klade in uteži v trenutku $t_1 = 2 \text{ s}$?

2

(c) Koliko dela je na kladi opravila sila trenja do trenutka t_1 ?

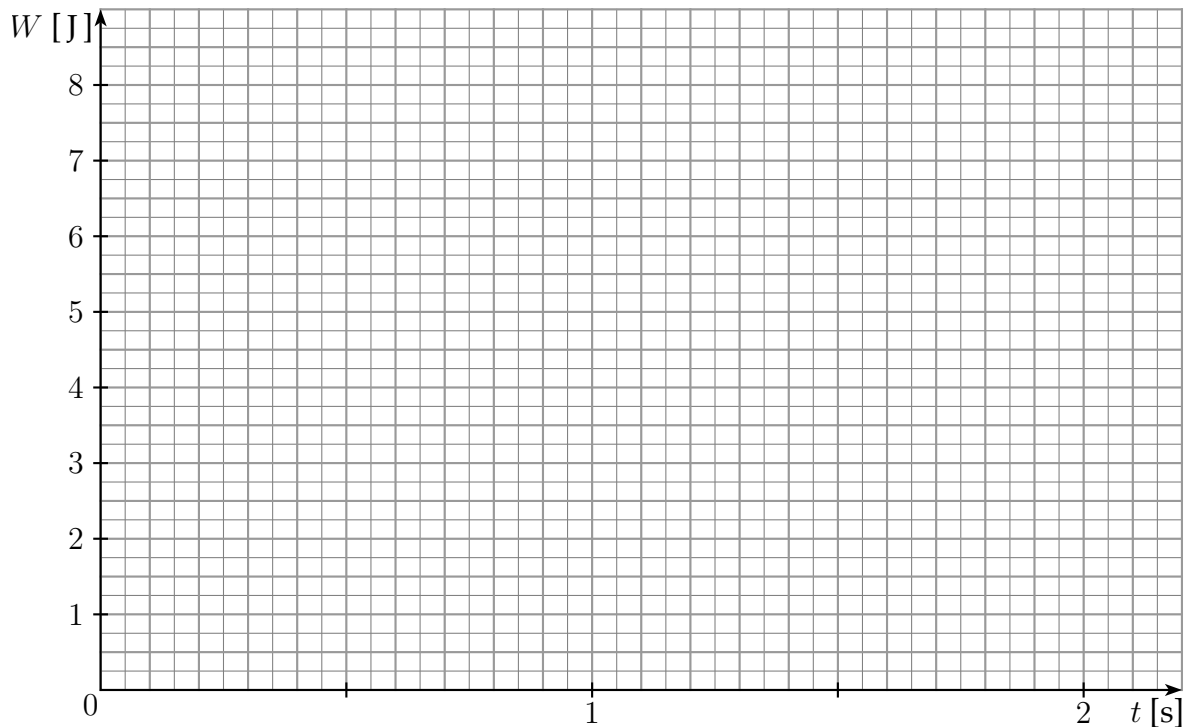
2

(d) Za koliko se je do trenutka t_1 spremenila potencialna energija uteži?

1

(e) S sklenjeno črto nariši graf, ki kaže, kako se s časom spreminja potencialna energija uteži od začetka gibanja do trenutka t_1 . Potentialna energija uteži v njeni začetni legi naj bo 8 J.

2



(f) V isti koordinatni sistem nariši s črtkano črto graf, ki kaže, kako se s časom spreminja skupna kinetična energija klade in uteži od začetka gibanja do trenutka t_1 . Graf označi z W_k .

2

(g) V isti koordinatni sistem nariši z drugačno črto graf, ki kaže, kako se s časom spreminja skupna mehanska energija klade in uteži od začetka gibanja do trenutka t_1 . Mehanska energija je v tem primeru vsota potencialne in kinetične energije. Graf označi z $W_k + W_p$.

2

(h) Iz ustreznega grafa oceni, koliko dela je do trenutka $t_2 = 1,5$ s opravila sila trenja. Naj bo razvidno, kako si to ugotovil.

1

Σ B1

B2 Padalec, ki ima skupaj z vso opremo maso 90 kg, skoči iz letala na višini 4000 m. Med padanjem se hitrost padalca večja, hkrati pa se večja tudi upor zraka, ki deluje na padalca. Po 12 s padanja in opravljeni poti 450 m se hitrost padalca ustali. V nadaljevanju pada stalno (končno) hitrostjo in opravi v 6 s pot 300 m.

10

(a) Kolikšna je končna hitrost padalca?

1

(b) Kolikšna sila zračnega upora deluje na padalca, ko se giblje s svojo končno hitrostjo?

1

(c) Velikost sile zračnega upora na padalca, ki pada s hitrostjo v , podaja izraz

3

$$F_u = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^2,$$

kjer je ρ gostota zraka, parameter A pa opiše aerodinamične lastnosti telesa, ki se giblje skozi zrak in je produkt koeficienta upora ter ploščine preseka telesa, pravokotnega na smer gibanja skozi zrak. Predpostavi, da se gostota zraka z višino ne spreminja in izračunaj, kolikšen je parameter A , ko se padalec giblje s končno hitrostjo. Enote okrajšaj.

(d) Uporabi parameter A , ki si ga izračunal pri (c) in ugotovi, kolikšna sila upora deluje na padalca v trenutku, ko pada s polovico svoje končne hitrosti?

1

(e) S kolikšnim pospeškom se padalec giblje v trenutku, ko pada s polovico svoje končne hitrosti?

2

(f) Ko je padalec 1000 m nad površino Zemlje, odpre padalo. Odprto padalo padalca zaustavlja. Njegova hitrost se v kratkem času odpiranja padala 3 s zmanjša na $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. V nadaljevanju skoka se padalec z odprtim padalom giblje s to hitrostjo. Izračunaj, kolikšen je v tem primeru parameter A .

2

Σ B2

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

Področno tekmovanje, 16. marec 2018

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

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). 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!

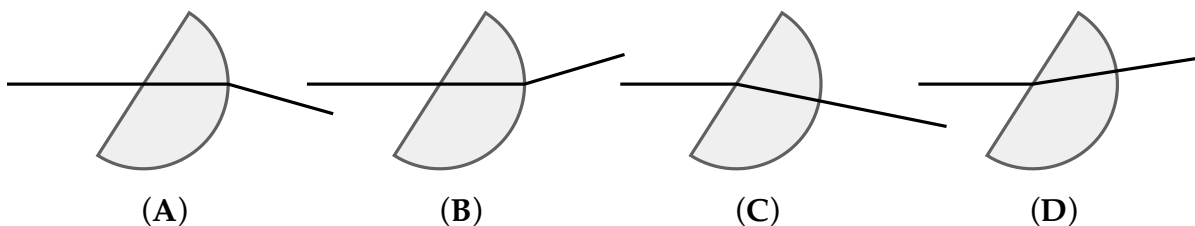
A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

A1 Sodček nafte vsebuje 42 ameriških galon. Ameriška galona meri 3,785 litra. Mike vozi avto, ki v povprečju porabi 5,5 litrov nafte za 100 km poti. Koliko kilometrov bo prevozil s tremi sodčki nafte?

- (A) 1577 (B) 2291 (C) 2890 (D) 8671

A2 Katera slika pravilno kaže prehod svetlobnega curka skozi stekleno ploščico, ki je polkrožne oblike?



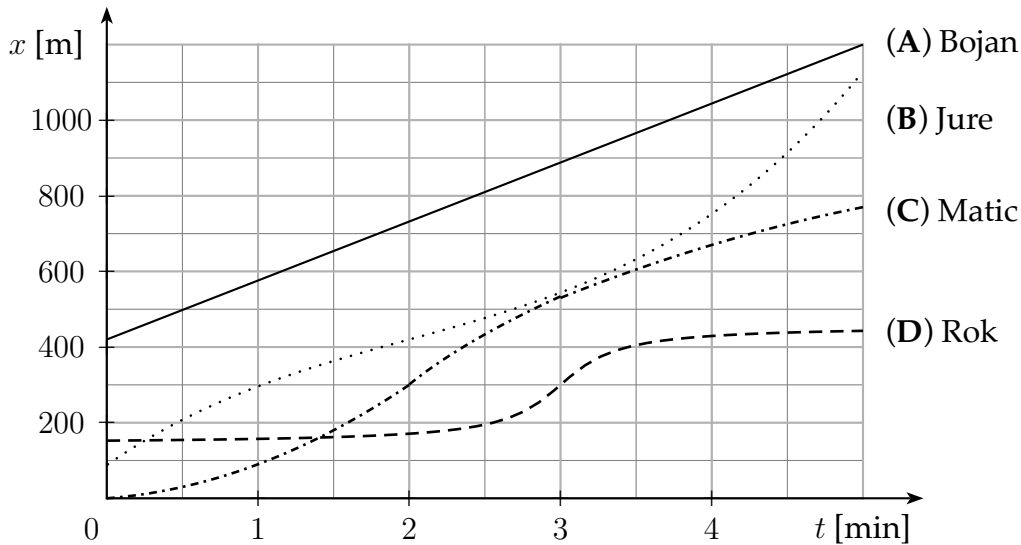
A3 Površina membrane nekega paramecija (enocelične praživali) meri $20\,000\ \mu\text{m}^2$. To je isto kot

- (A) $2 \cdot 10^{-8}\ \text{m}^2$ (B) $2 \cdot 10^{-2}\ \text{m}^2$ (C) $2\ \text{mm}^2$ (D) $20\ \text{mm}^2$

A4 Na tehtnici je kupček železnih sponk za papir. Z vrha jim previdno približaš magnet tako, da ostanejo vse sponke na tehtnici. Kako bližina magneta vpliva na težo sponk? Teža sponk ...

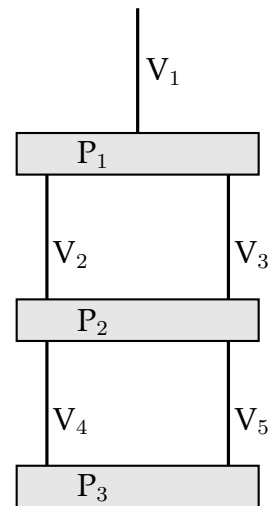
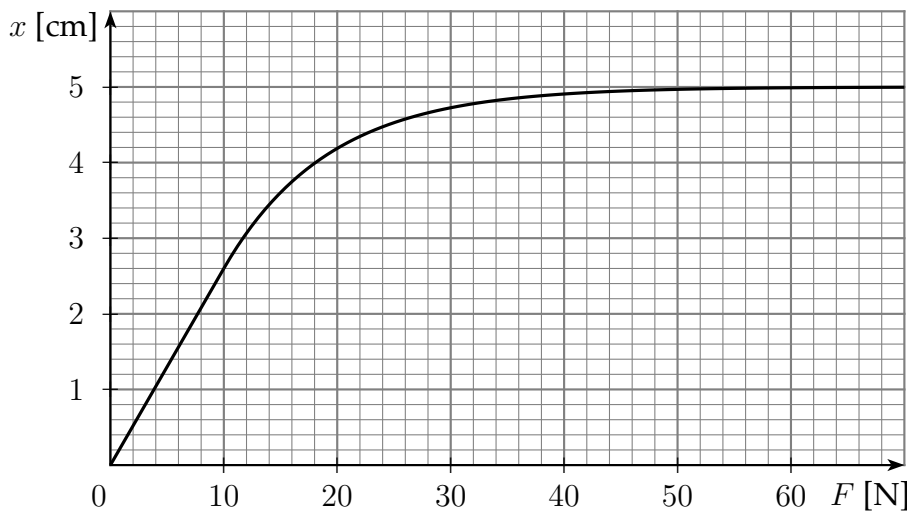
- (A) postane enaka nič. (B) se zmanjša. (C) se poveča. (D) se ne spremeni.

A5 Graf kaže, kako se je lega štirih tekačev spreminjala s časom. Kateri tekač je imel v 3. minuti teka največjo povprečno hitrost?



B1 Na lahke raztegljive vrvice (V_1, V_2, V_3, V_4 in V_5) obesimo tri enake police (P_1, P_2 in P_3), kot kaže slika. Masa posamezne police je 2 kg. Vse vrvice so enake, posamezna neobremenjena vrstica je dolga 25 cm. Graf kaže, kako je raztezek posamezne vrvice x odvisen od sile F , ki vrvico nateza. Posamezna vrstica se strga, če sila, ki jo nateza, preseže 100 N.

12



(a) V razpredelnico zapiši velikosti sil $F_{V_1} \dots F_{V_5}$, ki natenjajo vrvice $V_1 \dots V_5$ in raztezke posameznih vrvic $x_{V_1} \dots x_{V_5}$.

4

vrstica	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
F_V [N]					
x [cm]					

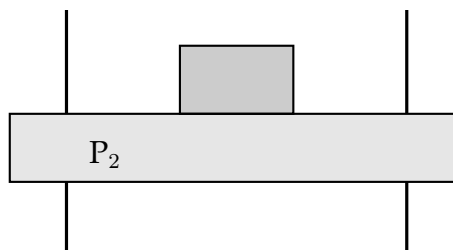
(b) S kolikšno silo deluje polica P_2 na vrstico V_4 ?

1

(c) Police so obešene pod strop. Koliko je od stropa oddaljena spodnja ploskev police P_3 , če je vsaka polica debela 2 cm?

1

(d) Na sredino police P_2 postavimo škatlo z maso 1 kg. Nariši vse sile na polico P_2 v takem merilu, da bo največja sila v merilu dolga 5 cm. Zapiši merilo. Vse sile označi in zapiši njihove velikosti.



4

(e) V razpredelnico zapiši, za koliko so se **dodatno** raztegnile vrvice $V_1 \dots V_5$, ko smo na polico P_2 postavili škatlo.

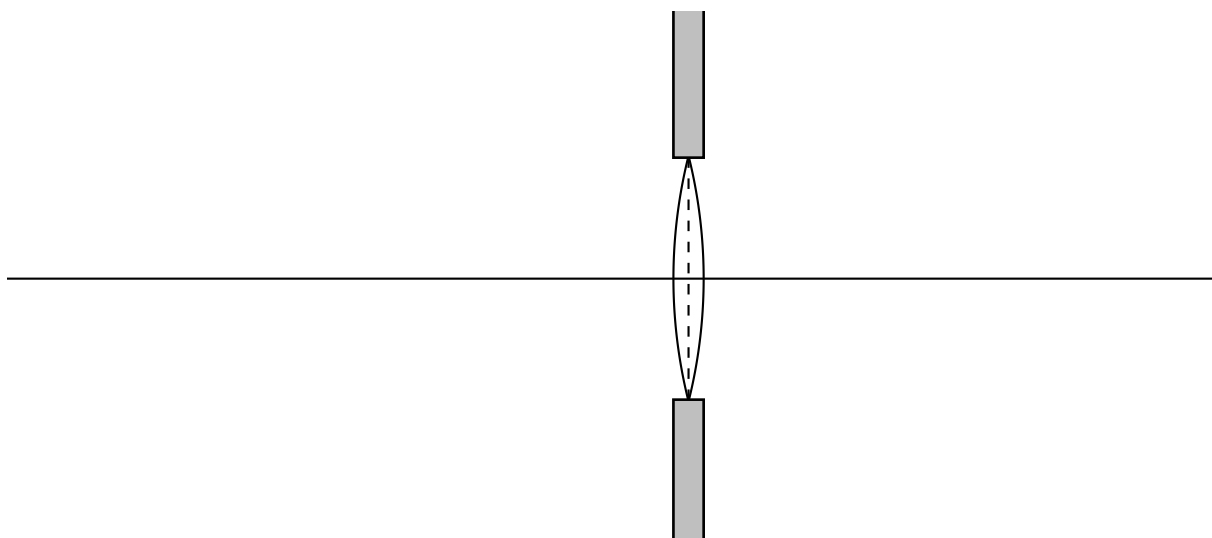
2

Δx_{V_1} [cm]	Δx_{V_2} [cm]	Δx_{V_3} [cm]	Δx_{V_4} [cm]	Δx_{V_5} [cm]

Σ B1

- B2** Zbiralna leča ima goriščno razdaljo 10 cm. Na skici sta prikazani leča in njena optična os. V oddaljenosti 30 cm pred središčem leče postavimo 8 cm visok predmet.

12



- (a) Na skico nariši predmet in označi obe gorišči leče. Uporabi merilo 1:4.
- (b) Nariši značilne žarke in poišči lego, kjer nastane slika predmeta. Sliko predmeta nariši. Kolikšna je razdalja med sliko predmeta in središčem leče?
- (c) Za lečo (na drugo stran leče, kot je predmet) postavimo ravno zrcalo, ki je od središča leče oddaljeno 20 cm. Nariši, kaj se na zrcalu zgodi z žarki, ki si jih uporabil pri načrtovanju slike predmeta.
- (d) Na skico pri (a) nariši sliko predmeta, ki nastane zaradi odboja svetlobe na zrcalu. Je slika predmeta realna ali navidezna?
- (e) Zrcalo približamo leči na novo razdaljo 12 cm (predmet ostane na istem mestu kot prej). Nariši potek značilnih žarkov od predmeta skozi lečo in kaj se z njimi zgodi na zrcalu. Nariši sliko predmeta, kjer nastane, in napiši, ali je realna ali navidezna.

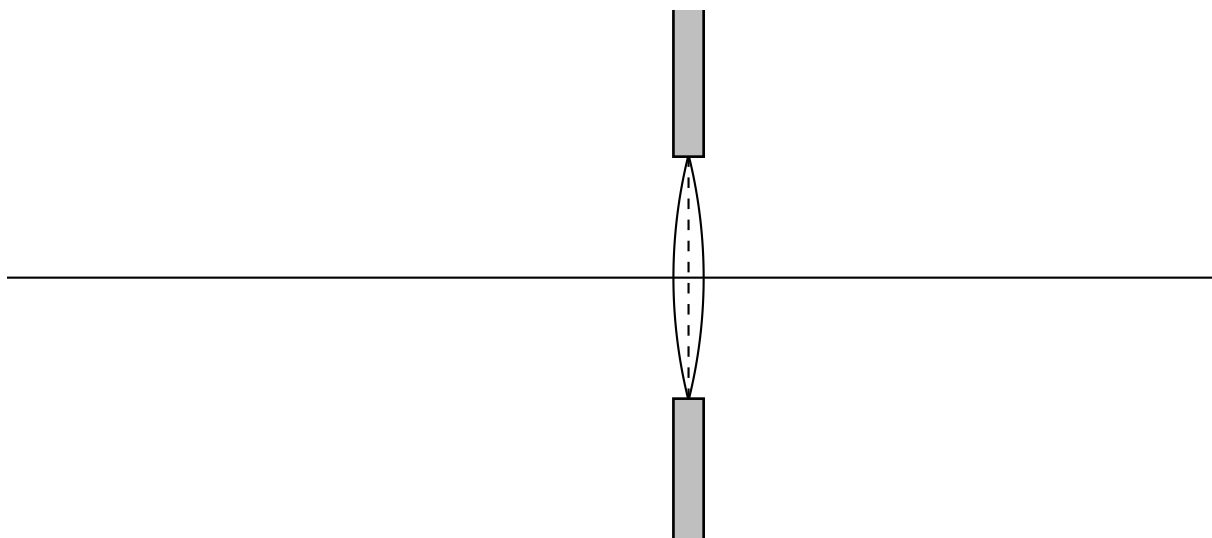
2

3

2

2

3



Σ B2

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

Področno tekmovanje, 16. marec 2018

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

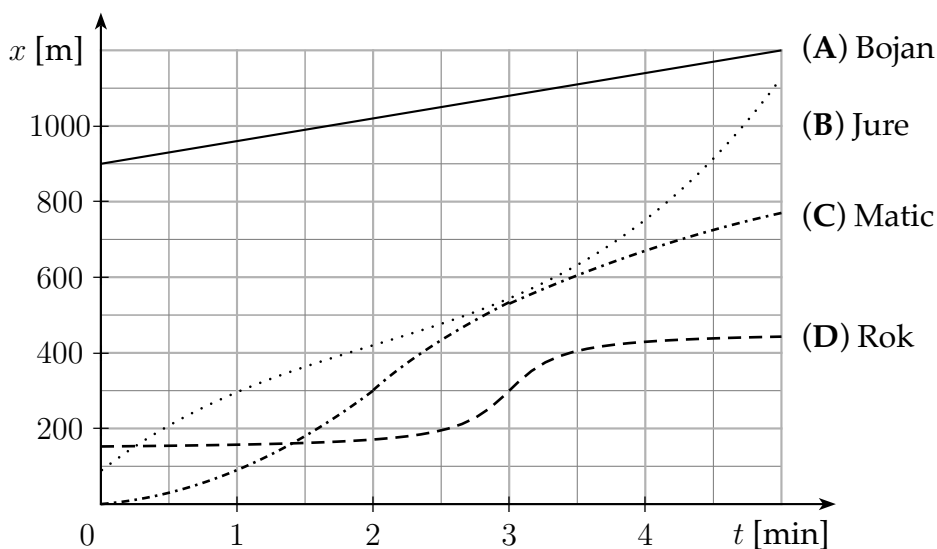
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). Pravilen odgovor se točkjuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge v **sklopu B rešuj na tej polji**. 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!

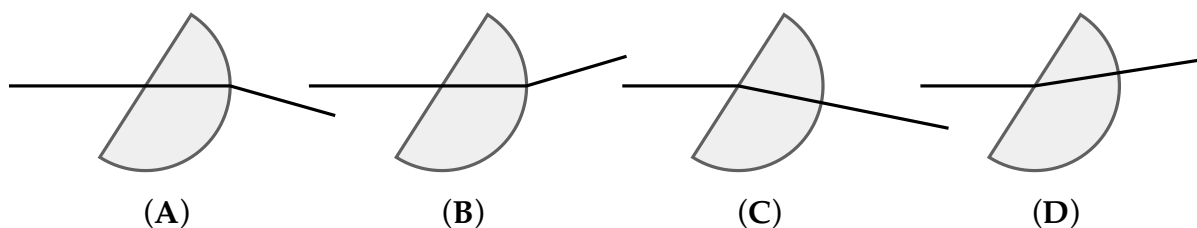
A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

A1 Graf kaže, kako se je lega štirih tekačev spreminjala s časom. Kateri tekač je imel najmanjšo povprečno hitrost v 3. minuti teka?



A2 Katera slika pravilno kaže prehod svetlobnega curka skozi stekleno ploščico, ki je polkrožne oblike?



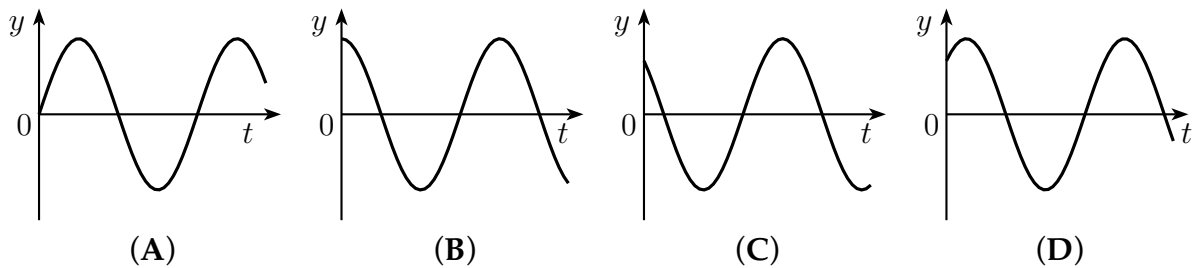
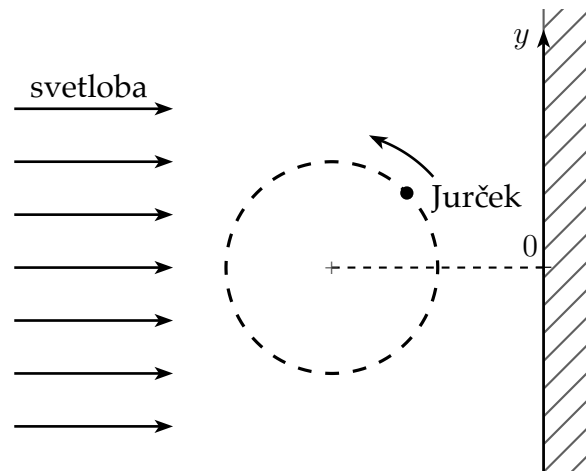
A3 Sodček nafte vsebuje 42 ameriških galon. Ameriška galona meri 3,785 litra. Mike vozi avto, ki v povprečju porabi 5,5 litrov nafte za 100 km poti. Koliko kilometrov bo prevozil s tremi sodčki nafte?

- (A) 1577 (B) 2291 (C) 2890 (D) 8671

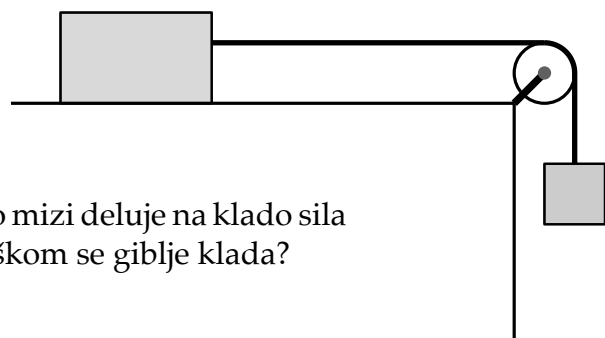
A4 Prostornina nekega paramecija meri $4,4 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^3$. To je isto kot

- (A) $0,44 \mu\text{m}^3$ (B) $4,4 \cdot 10^5 \mu\text{m}^3$ (C) $4,4 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$ (D) $4,4 \cdot 10^{-10} \text{ m}^3$

A5 Na vrtiljaku, ki se enakomerno vrti, sedi Jurček. Vrtiljak od strani osvetlujejo reflektor. Na steni, ki je na drugi strani vrtiljaka nasproti reflektorja, opazujemo Jurčkovo senco. Slika kaže tloris vrtiljaka, označena je smer vrtenja vrtiljaka in smer, iz katere prihaja svetloba. Označena je Jurčkova lega ob trenutku $t = 0$. Kateri graf kaže, kako se odmik y Jurčkove sence od $y = 0$ spreminja s časom t od $t = 0$ naprej?



B1 Klada z maso 2,8 kg leži na vodoravni mizi. Utež z maso 0,4 kg obesimo na neraztegljivo vrvico, vrvico pa preko lahkega škripca povežemo s klado, kot kaže slika. Klado tiščimo ob mizo, da miruje.



(a) Klado spustimo. Med drsenjem klade po mizi deluje na klado sila trenja, ki meri 1,6 N. S kolikšnim pospeškom se giblje klada?

15

3

(b) Kolikšna je skupna kinetična energija klade in uteži v trenutku $t_1 = 2 \text{ s}$?

2

(c) Koliko dela je na kladi opravila sila trenja do trenutka t_1 ?

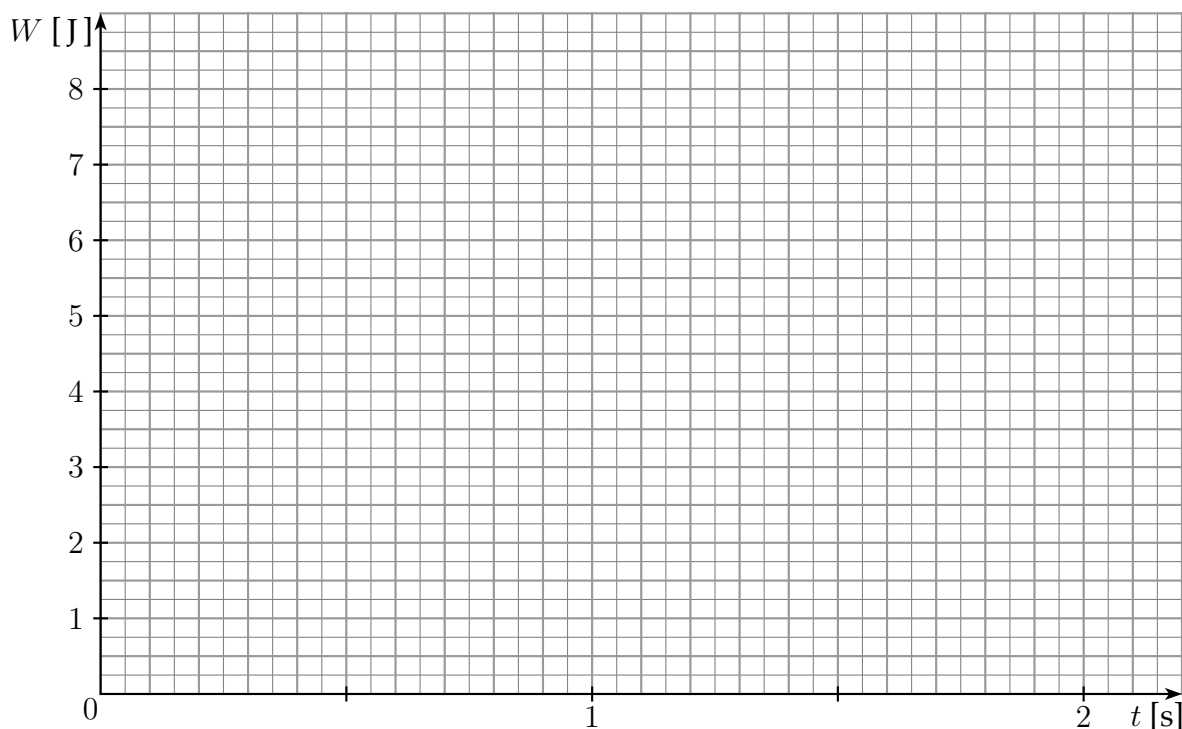
2

(d) Za koliko se je do trenutka t_1 spremenila potencialna energija uteži?

1

(e) S sklenjeno črto nariši graf, ki kaže, kako se s časom spreminja potencialna energija uteži od začetka gibanja do trenutka t_1 . Potentialna energija uteži v njeni začetni legi naj bo 8 J.

2



(f) V isti koordinatni sistem nariši s črtkano črto graf, ki kaže, kako se s časom spreminja skupna kinetična energija klade in uteži od začetka gibanja do trenutka t_1 . Graf označi z W_k .

2

(g) V isti koordinatni sistem nariši z drugačno črto graf, ki kaže, kako se s časom spreminja skupna mehanska energija klade in uteži od začetka gibanja do trenutka t_1 . Mehanska energija je v tem primeru vsota potencialne in kinetične energije. Graf označi z $W_k + W_p$.

2

(h) Iz ustreznega grafa oceni, koliko dela je do trenutka $t_2 = 1,5$ s opravila sila trenja. Naj bo razvidno, kako si to ugotovil.

1

Σ B1

B2 Padalec, ki ima skupaj z vso opremo maso 90 kg, skoči iz letala na višini 4000 m. Med padanjem se hitrost padalca večja, hkrati pa se večja tudi upor zraka, ki deluje na padalca. Po 12 s padanja in opravljeni poti 450 m se hitrost padalca ustali. V nadaljevanju pada stalno (končno) hitrostjo in opravi v 6 s pot 300 m. 10

(a) Kolikšna je končna hitrost padalca? 1

(b) Kolikšna sila zračnega upora deluje na padalca, ko se giblje s svojo končno hitrostjo? 1

(c) Velikost sile zračnega upora na padalca, ki pada s hitrostjo v , podaja izraz 3

$$F_u = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^2,$$

kjer je ρ gostota zraka, parameter A pa opiše aerodinamične lastnosti telesa, ki se giblje skozi zrak in je produkt koeficienta upora ter ploščine preseka telesa, pravokotnega na smer gibanja skozi zrak. Predpostavi, da se gostota zraka z višino ne spreminja in izračunaj, kolikšen je parameter A , ko se padalec giblje s končno hitrostjo. Enote okrajšaj.

(d) Uporabi parameter A , ki si ga izračunal pri (c) in ugotovi, kolikšna sila upora deluje na padalca v trenutku, ko pada s polovico svoje končne hitrosti? 1

(e) S kolikšnim pospeškom se padalec giblje v trenutku, ko pada s polovico svoje končne hitrosti? 2

(f) Ko je padalec 1000 m nad površino Zemlje, odpre padalo. Odprto padalo padalca zaustavlja. Njegova hitrost se v kratkem času odpiranja padala 3 s zmanjša na $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. V nadaljevanju skoka se padalec z odprtim padalom giblje s to hitrostjo. Izračunaj, kolikšen je v tem primeru parameter A ? 2

Σ B2

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2017/18

8. razred

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

Sklop A:

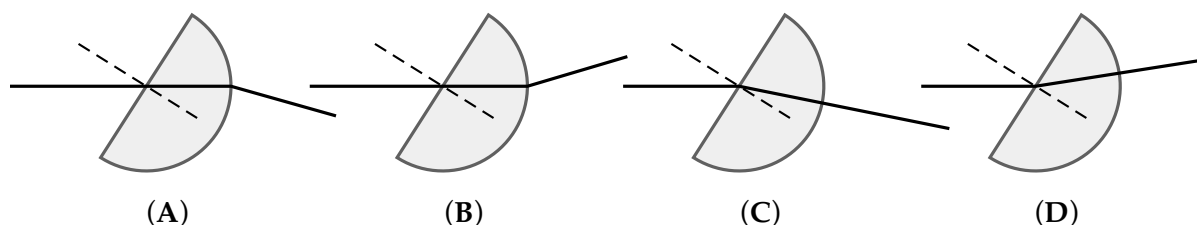
V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
D	C	A	D	C

A1 Mike ima 3 sodčke nafte, kar je v litrih $V = 3 \cdot 42 \cdot 3,785$ litrov = 476,9 litrov. Če za 100 km poti njegov avto v povprečju porabi $V_{100} = 5,5$ litrov nafte, prevozi z $V = 476,9$ litri pot

$$(D) \quad s = \frac{V}{V_{100}} \cdot 100 \text{ km} = 8671 \text{ km}.$$

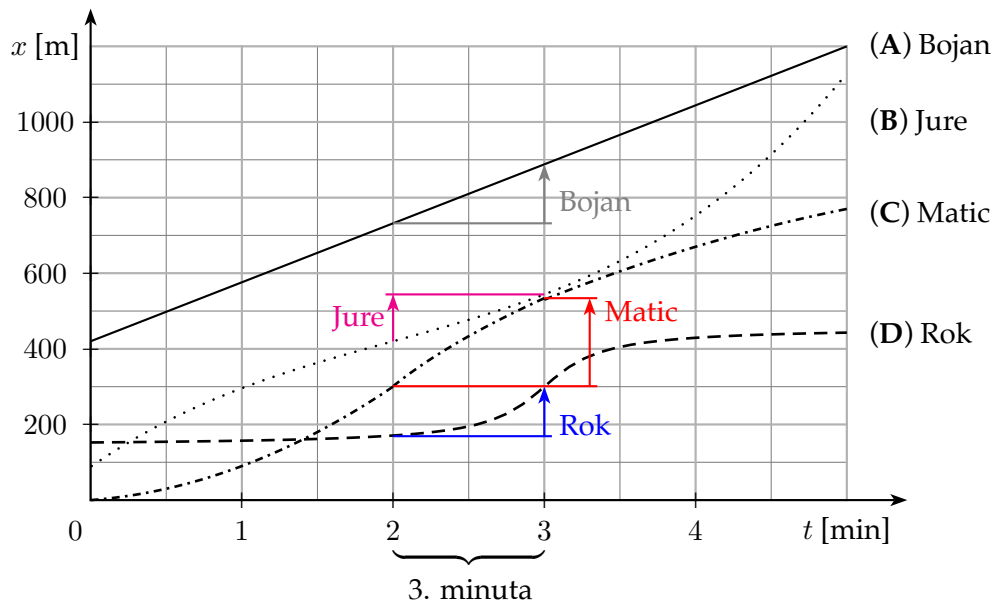
A2 Svetlobni curek, ki prehaja iz zraka v steklo, se lomi proti vpadni pravokotnici. Edina slika, ki prikazuje tak lom, je slika (C). Ker je ploščica polkrožne oblike in ker svetlobni curek vstopa vanjo v središču polkroga, vpada na drugo mejo snovi (steklo - zrak) pravokotno in pri prehodu iz ploščice ne spremeni smeri potovanja.



A3 Površina membrane paramecija je $20000 \mu\text{m}^2 = 2 \cdot 10^4 \cdot (10^{-6} \text{ m})^2 = 2 \cdot 10^4 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$ (A).

A4 Velikost sile, ki uravnovesi dve po velikosti enaki sili $F_1 = F_2 = 4,0$ kN, je med $F_{min} = 0$ (ko sta sili nasprotno usmerjeni) in $F_{max} = F_1 + F_2 = 8,0$ kN (ko sta sili enako usmerjeni). Če sili nista niti nasprotni niti ne kažeta v isto smer, je velikost sile, ki ju uravnovesi, med tema skrajnima vrednostma. Velikost sile pri odgovoru (D) je izven tega območja in ne more ustrezati velikosti tretje sile.

A5 Tekoč, čigar lega se je v 3. minuti najbolj spremenila, je v 3. minuti tekel z največjo povprečno hitrostjo. To je bil Matic (C).

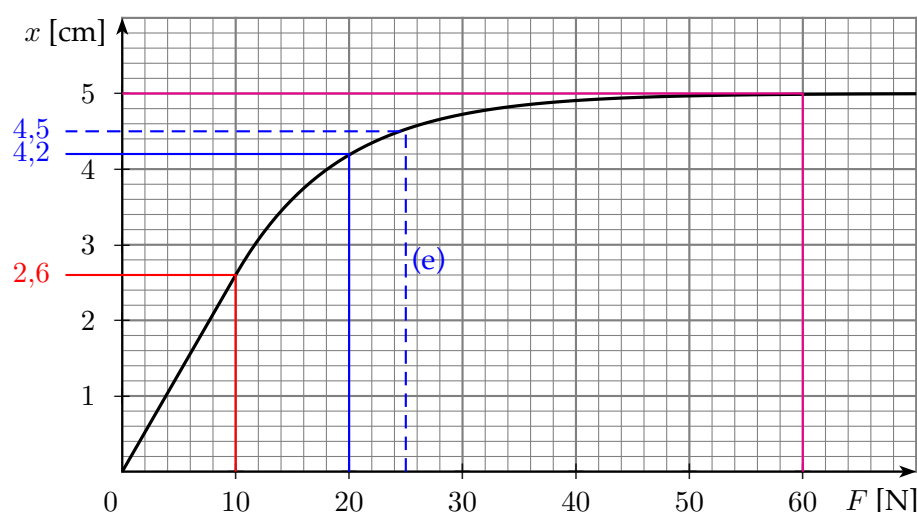


Sklop B:

- B1** (a) Na vrvi V_1 visijo 3 police s skupno maso 6 kg in vlečejo vrvi V_1 s silo 60 N. Vsota dveh po velikosti enakih sil vrvi V_2 in V_3 (ker so police na vrvi obešene simetrično) na polico P_2 uravnoveša težo polic P_2 in P_3 40 N: vsako od obeh vrvi V_2 in V_3 nateza sila 20 N. Sili v vrvi V_4 in V_5 skupaj uravnovešata težo spodnje police P_3 : vsako od obeh vrvi V_4 in V_5 nateza sila 10 N.

Z grafa odčitamo raztezke vrvi pri silah 10 N, 20 N in 60 N.

vrvi	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
F_V [N]	60	20	20	10	10
x [cm]	5	$4,2 \pm 0,1$	$4,2 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,1$



Za pravilne vse sile (3 točke)

Za pravilne vse raztezke (glede na zapisane sile) (1 točka)

Za enaki sili v vrvi V_2 in V_3 ter vrvi V_4 in V_5 in/ali za pravilno ugotovitev, da sta v vrvi V_2 in V_3 sili dvakrat tolikšni kot v vrvi V_4 in V_5 (1 točka)

Za pravilno silo v vrvi V_1 (1 točka)

- (b) Vrvi V_4 deluje na polico P_2 s silo $F_4 = 10$ N in polica P_2 deluje nazaj na vrvi V_4 s po velikosti enako silo 10 N.

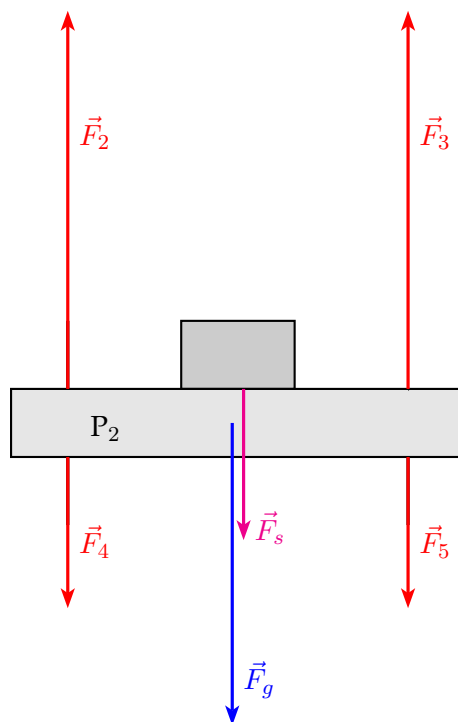
Za pravilno velikost sile (1 točka)

- (c) Vsaka vrvi je neraztegnjena dolga $l_0 = 25$ cm, skupaj pa $3 \cdot l_0 = 75$ cm. Vsaka polica ima debelino $d_0 = 2$ cm, skupaj pa $3 \cdot d_0 = 6$ cm. Prištejemo še raztezke $x_1 = 5$ cm, $x_2 = 4,2$ cm in $x_4 = 2,6$ cm vrvi V_1 , V_2 in V_4 in dobimo, da je spodnja ploskev police P_3 od stropa oddaljena za

$$\begin{aligned} r &= 3 \cdot l_0 + 3 \cdot d_0 + x_1 + x_2 + x_4 = 75 \text{ cm} + 6 \text{ cm} + 5 \text{ cm} + 4,2 \text{ cm} + 2,6 \text{ cm} \\ &= 92,8 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} . \end{aligned}$$

Za pravilno oddaljenost (1 točka)

- (d) Ko na polico P_2 postavimo škatlo z maso 1 kg, nosita vrvici V_2 in V_3 dve polici in še škatlo s skupno maso 5 kg, kar pomeni, da vsaka vrvica deluje na polico P_2 s silo $F_2 = F_3 = 25$ N. Škatla pritiska na polico s silo, ki je po velikosti enaka teži škatle, $F_s = 10$ N. Vrvici V_4 in V_5 vlečeta polico P_2 z enakima silama kot prej, $F_4 = F_5 = 10$ N. Končno na polico P_2 deluje tudi njena teža, $F_g = 20$ N. Največji sta sili $F_2 = F_3 = 25$ N, ki ju narišemo s 5 cm dolgima vektorjema. Merilo je enostavno: sila, ki meri 10 N, je narisana dolga 2 cm.



- Za pravilno narisanih vseh 6 sil (prijemališča, velikosti, smeri) (4 točke)
 Za pravilno narisano silo škatle na polico (prijemališče, velikost, smer) (1 točka)
 Za pravilno narisano težo police (prijemališče, velikost, smer) (1 točka)
 Za pravilno upoštevano ravnovesje sil (glede na sile, ki jih nariše) (1 točka)
 Za pravilne sile vrvic (prijemališča, velikosti, smeri) (1 točka)

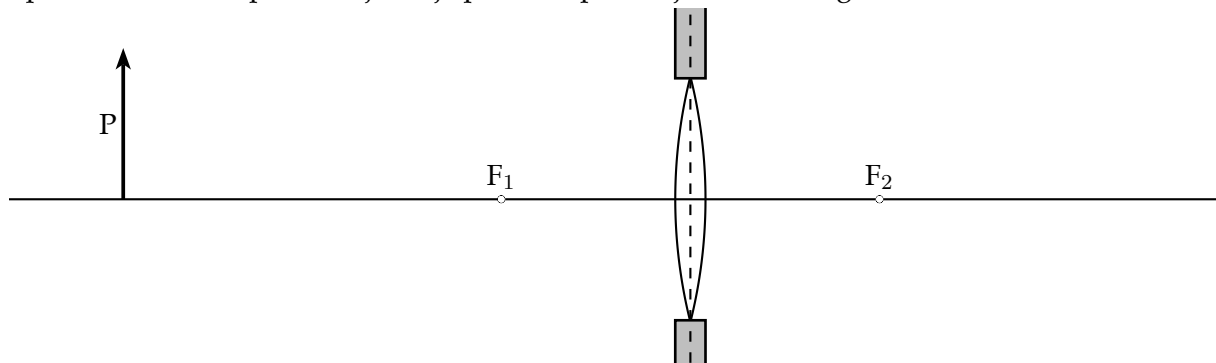
- (e) Dodatno se raztegneta le vrvici V_2 in V_3 , njuna nova raztezka x'_2 in x'_3 razberemo z grafa (pri a), $x'_2 = x'_3 = 4,5$ cm. Preden smo na polico P_2 položili škatlo, sta bili vrvici V_2 in V_3 raztegnjeni za $x_2 = x_3 = 4,2$ cm, kar pomeni, da sta se dodatno raztegnili za $x'_2 - x_2 = 0,3$ cm = 3 mm. Vrvica V_1 je že raztegnjena, kolikor se sploh lahko (na grafu vidimo, da sile, večje od 60 N - do 100 N, ko se vrvica strga - ne povzročijo dodatnega raztezka). Tudi sili, ki natezata vrvici V_4 in V_5 se ne spremenita; na teh dveh vrvicah visi še vedno le polica P_3 .

Δx_{V_1} [cm]	Δx_{V_2} [cm]	Δx_{V_3} [cm]	Δx_{V_4} [cm]	Δx_{V_5} [cm]
0	0,3	0,3	0	0

- Za pravilne vse dodatne raztezke (2 točki)
 Za pravilna dodatna raztezka vrvic V_2 in V_3 (1 točka)
 Za pravilno ugotovitev, da se vrvice V_1 , V_4 in V_5 dodatno ne raztegnejo (1 točka)

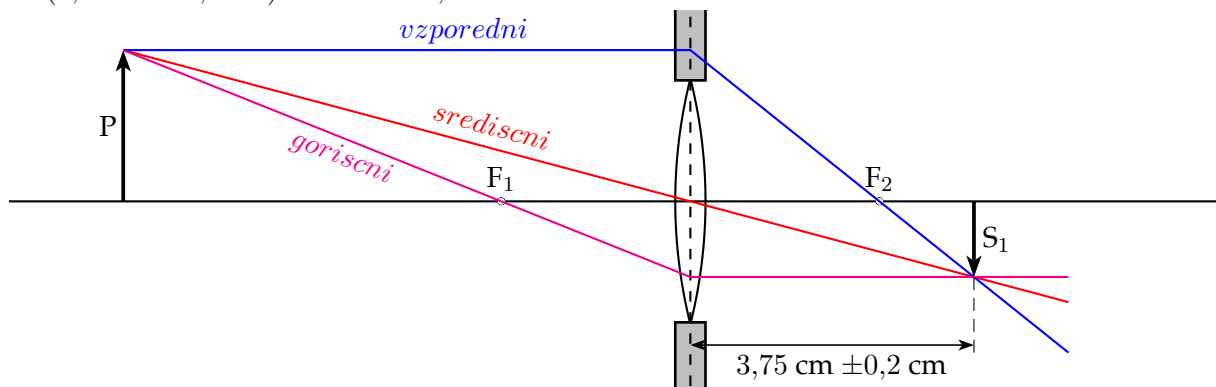
Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 12 točk.

- B2 (a) Predmet P, ki je visok 8 cm, je 30 cm pred lečo, ki ima goriščno razdaljo 10 cm. Na skici, ki je narisana v merilu 1:4, je predmet visok 2 cm, od leče je oddaljen 7,5 cm $\pm 0,1$ cm, gorišči F_1 in F_2 pa sta 2,5 cm $\pm 0,1$ cm od središča leče. V teh rešitvah je spodnje krajišče predmeta na optični osi. Enako pravilno je, če je predmet postavljen kako drugače.



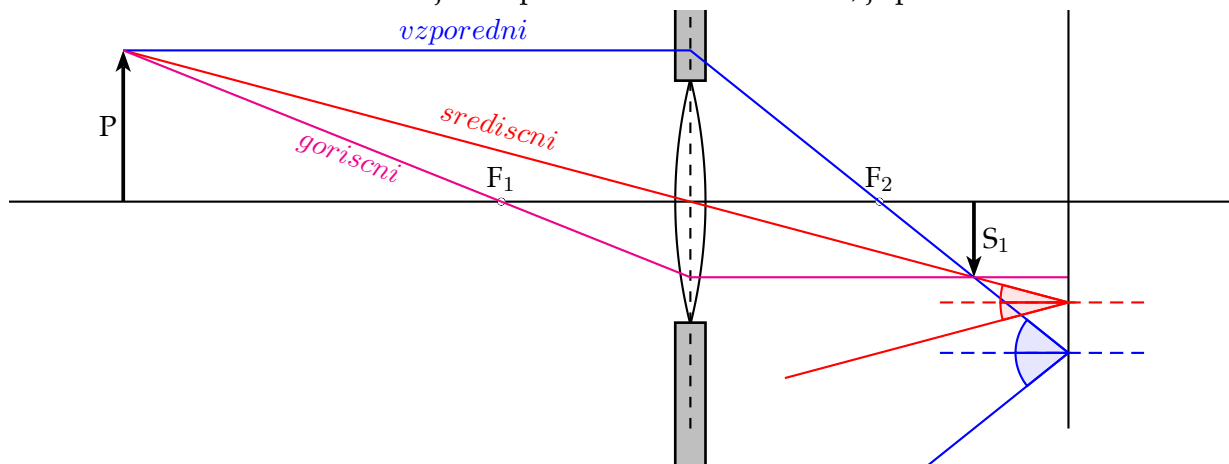
- Za pravilno označeni obe gorišči (1 točka)
 Za pravilno narisane predmet (pravilna oddaljenost od leče in višina) (1 točka)

- (b) Realno sliko S_1 , ki nastane pri preslikavi skozi zbiralno lečo, konstruiramo z dvema od treh prikazanih žarkov. Ko upoštevamo merilo, ugotovimo, da slika nastane v oddaljenosti $b = 4 \cdot (3,75 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}) = 15 \text{ cm} \pm 0,8 \text{ cm}$ od središča leče.



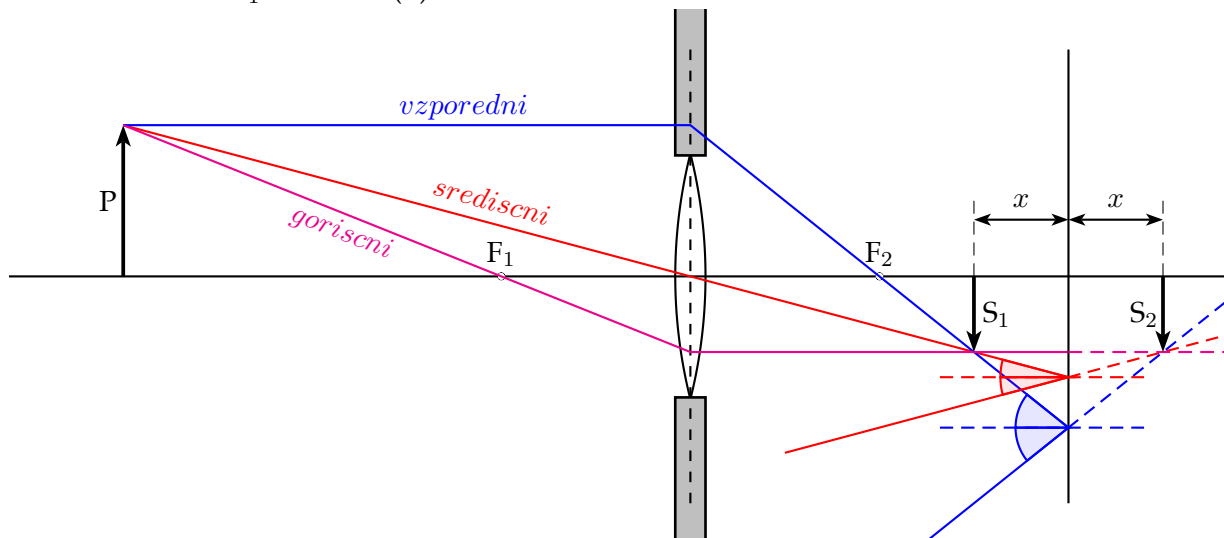
- Za pravi potek dveh ali treh žarkov (2 točki)
 Za pravi potek enega žarka (1 točka)
 Za pravilno oddaljenost slike (1 točka)

- (c) Na zrcalu, ki ga postavimo v merilu v oddaljenosti 5 cm za lečo, se žarki odbijejo po odbojnem zakonu. Goriščni žarek je po prehodu leče vzporeden optični osi leče in se na zrcalu odbije sam vase. Kako se na zrcalu odbijata vzporedni in središčni žarek, je prikazano na skici.



- Za pravilno postavljeno zrcalo (1 točka)
 Za pravilno prikazane odboje dveh žarkov (1 točka)

- (d) Žarki se po odboju na zrcalu ne sekajo, pač pa se sekajo podaljški odbitih žarkov, kot kaže skica. Presečišče podaljškov odbitih žarkov je navidezen vir teh žarkov, tam lahko vidimo **navidezno** sliko vrha predmeta. Oddaljenost navidezne slike S_2 od zrcala je enaka oddaljenosti realne slike S_1 od zrcala (x).

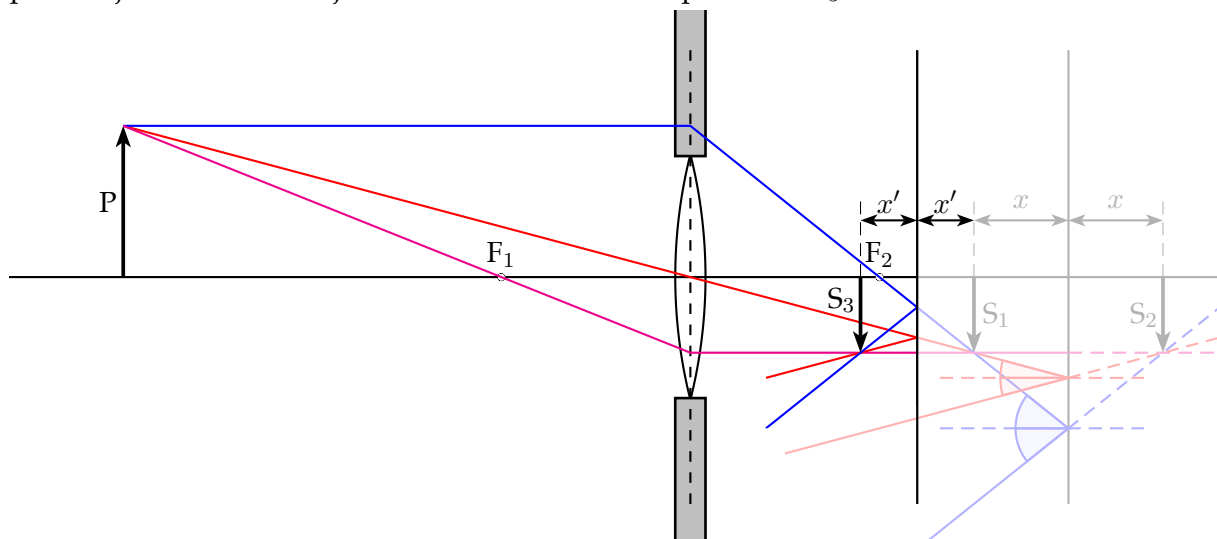


Za pravilno skico podaljškov odbitih žarkov in pravilno umeščeno navidezno sliko

..... (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da je slika navidezna (1 točka)

- (e) Ko zrcalo približamo leči na novo razdaljo, se žarki, ki se lomijo na poti skozi lečo, sekajo šele po odboju na zrcalu. V tej točki nastane **realna** slika predmeta S_3 .



Za pravilno prikazan odboj dveh žarkov na zrcalu (preden se žarka sekata) (1 točka)

Za pravilno umeščeno realno sliko (v presečišču odbitih žarkov) (1 točka)

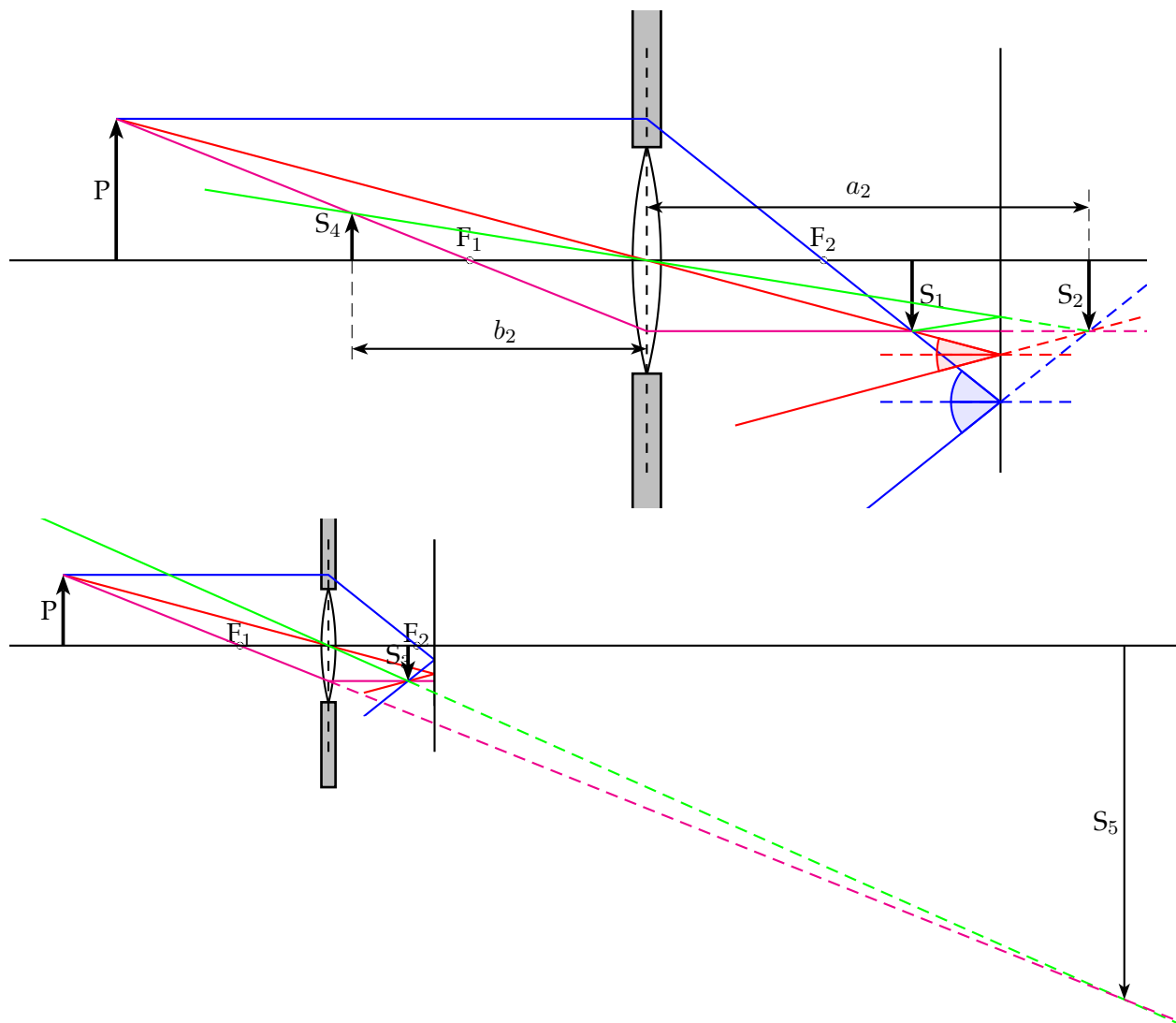
Za pravilno ugotovitev, da je slika realna (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 12 točk.

Dodatek

V primerih (d) in (e) dobimo zares še več slik. Svetloba, ki gre od predmeta najprej skozi lečo, se odbija od zrcala. V primeru (d) že pred odbojem na zrcalu tvori realno sliko S_1 , po odboju pa se giblje tako, da tvori v primeru (d) še navidezno sliko S_2 , v primeru (e) pa realno sliko S_3 .

A svetloba se ne ustavi, ampak potuje naprej. Situacija je enaka, kot če bi imeli na mestu slik S_2 in S_3 predmet in bi šla svetloba od njega še enkrat skozi lečo (v smeri od zrcala proti leči). Zato nastane (ali pa jo lahko vidimo) še ena slika, zaradi druge zaporedne preslikave skozi lečo. Obe drugi zaporedni preslikavi skozi lečo v primerih (d) in (e) sta prikazani na slikah. V primeru (d) dobimo na isti strani leče kot je predmet P še realno sliko S_4 navidezne slike S_2 , v primeru (e) pa bi lahko videli navidezno sliko S_5 realne slike S_3 (obe na isti strani leče), ki pa nastane (v danem primeru) daleč stran od leče (da lahko prikažemo preslikavo, smo merilo skice spremenili na 1:8).



Interaktivni dinamični prikaz prehoda svetlobe skozi lečo, odboja na ravnem zrcalu in ponovnega prehoda skozi lečo je na spletni strani (vseh zaporednih preslikav predmeta)

<http://www.geogebra.si/geometrijska-optika/zbiralna-leca-in-ravno-zrcalo/>

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2017/18

9. razred

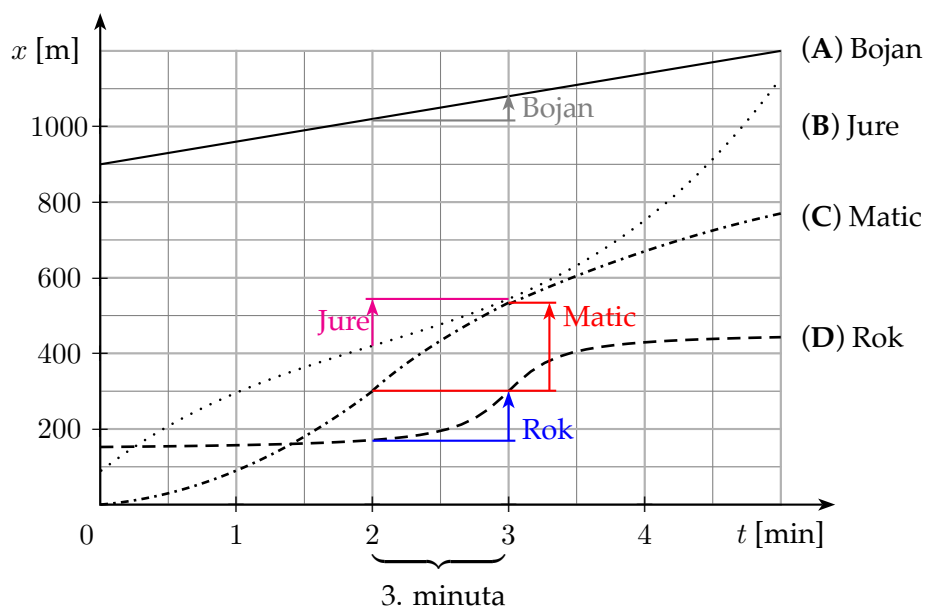
Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

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, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
A	C	D	B	D

- A1** Tekoč, čigar lega se je v 3. minuti najmanj spremenila, je v 3. minuti tekel z najmanjšo povprečno hitrostjo. To je bil Bojan (A).



- A2** Specifična toplota snovi, je količina, ki pove, koliko toplote mora prejeti 1 kg snovi, da se temperatura tega kg snovi poveča za 1 K (C).

- A3** Mike ima 3 sodčke nafte, kar je v litrih $V = 3 \cdot 42 \cdot 3,785$ litrov = 476,9 litrov. Če za 100 km poti njegov avto v povprečju porabi $V_{100} = 5,5$ litrov nafte, prevozi z $V = 476,9$ litri pot

$$(D) \quad s = \frac{V}{V_{100}} \cdot 100 \text{ km} = 8671 \text{ km}.$$

- A4** Prostornina paramecija, izražena v enotah m^3 , je $4,4 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^3 = 4,4 \cdot 10^{-4} \cdot (10^{-3} \text{ m})^3 = 4,4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-9} \text{ m}^3 = 4,4 \cdot 10^{-13} \text{ m}^3$. Prostornina paramecija, izražena v enotah μm^3 , je $4,4 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^3 = 4,4 \cdot 10^{-4} \cdot (10^3 \mu\text{m})^3 = 4,4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^9 \mu\text{m}^3 = 4,4 \cdot 10^5 \mu\text{m}^3$ (B).

- A5** Graf, ki pravilno kaže, kako se odmik Jurčkove sence od $y = 0$ spreminja s časom, je graf (D). V trenutku $t = 0$ je Jurčkova senca pri $y_0 > 0$, v naslednjem trenutku pa se odmik njegove sence od $y = 0$ še poveča. To ugotovimo, ko upoštevamo smer, v katero se vrtiljak vrti.

Sklop B:

- B1** (a) Sistem klade z maso $M = 2,8$ kg in uteži z maso $m = 0,4$ kg poganja v gibanje sila teže uteži $F_{g,u} = 4$ N, nasprotuje pa mu sila trenja na klado $F_t = 1,6$ N. Rezultanta obeh sil meri $F_r = F_{g,u} - F_t = 2,4$ N in povzroči, da se sistem obeh teles, klade in uteži s skupno maso $m + M = 3,2$ kg, giblje s pospeškom

$$a = \frac{F_r}{m + M} = \frac{2,4 \text{ N}}{3,2 \text{ kg}} = 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravičen pospešek (3 točke)

Za pravilno upoštevano težo uteži, ki poganja sistem v gibanje (1 točka)

Za pravilno rezultanto sil v 2. Newtonovem zakonu (1 točka)

Za pravilno upoštevano maso sistema $M + m$ (1 točka)

- (b) Ob času $t_1 = 2$ s je hitrost klade in uteži

$$v_1 = a \cdot t_1 = 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ s} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Skupna kinetična energija klade in uteži ob t_1 je

$$W_{k,1} = \frac{1}{2} (m + M) \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,2 \text{ kg} \cdot \left(1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 3,6 \text{ J}.$$

Za pravilno kinetično energijo (2 točki)

Za pravilno hitrost (1 točka)

- (c) Do trenutka t_1 opravita klada in utež pot

$$s_1 = \frac{1}{2} a \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (2 \text{ s})^2 = 1,5 \text{ m}.$$

Sila trenja $F_t = 1,6$ N opravi do trenutka t_1 na poti s_1 delo

$$A_1 = (-)F_t \cdot s_1 = (-)1,6 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} = (-)2,4 \text{ J}.$$

Za pravilno delo sile trenja (2 točki)

Za pravilno pot do trenutka t_1 (1 točka)

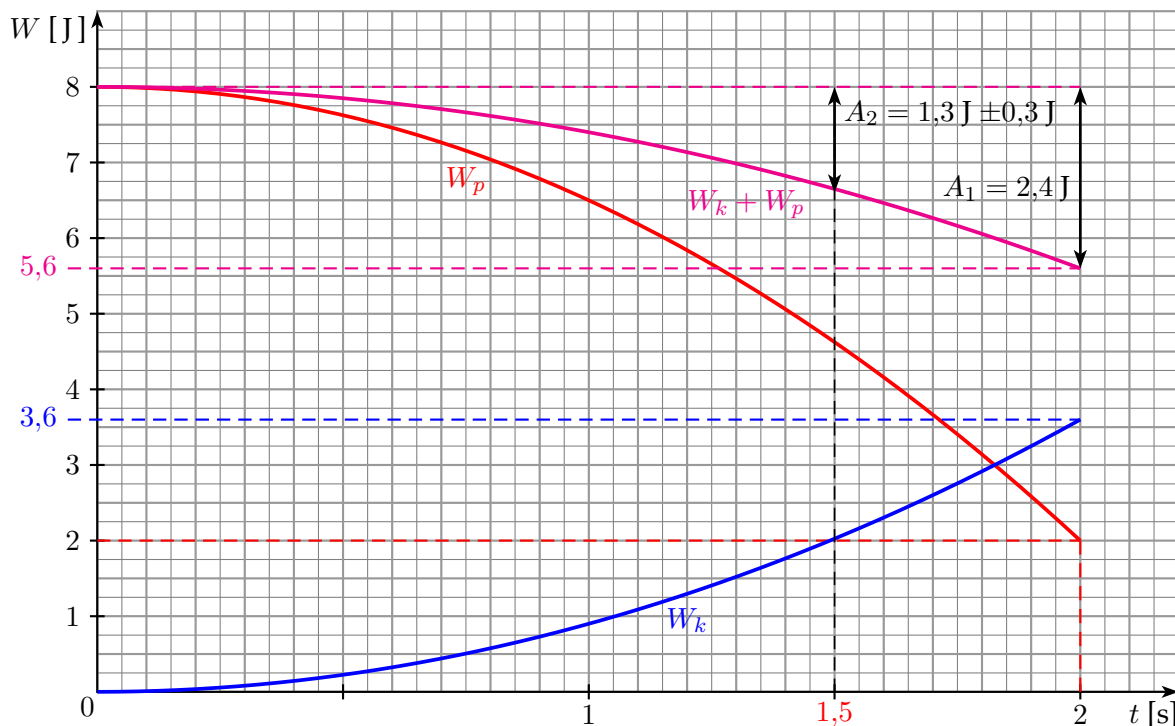
Za pravičen izraz za delo trenja (1 točka)

- (d) Do trenutka t_1 se utež spusti za s_1 . Potencialna energija uteži se spremeni (zmanjša) za

$$\Delta W_p = (-) m \cdot g \cdot s_1 = (-) 0,4 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1,5 \text{ m}) = (-) 6 \text{ J}.$$

Za pravilno zmanjšanje potencialne energije (1 točka)

- (e) V koordinatnem sistemu je z rdečo barvo narisana graf $W_p(t)$, ki kaže, kako se s časom spreminja potencialna energija uteži v obdobju med $t = 0$ in t_1 . Ob t_1 je potencialna energija uteži $W_p(t_1) = W_p(t = 0) - |\Delta W_p| = 8 \text{ J} - 6 \text{ J} = 2 \text{ J}$.



Za v celoti pravilno narisani graf (2 točki)

Za pravilno obliko grafa (približno parabola, na začetku vodoravno) (1 točka)

Za pravilni vrednosti W_p ob $t = 0$ in t_1 (1 točka)

- (f) V koordinatnem sistemu pri (e) je z modro barvo narisani graf $W_k(t)$, ki kaže, kako se s časom spreminja skupna kinetična energija klade in uteži v obdobju med $t = 0$ in t_1 . Ob t_1 je skupna kinetična energija klade in uteži $W_{k,1} = 3,6$ J.

Za v celoti pravilno narisani graf (2 točki)

Za pravilno obliko grafa (približno parabola, na začetku vodoravno) (1 točka)

Za pravilni vrednosti W_k ob $t = 0$ in t_1 (1 točka)

- (g) V koordinatnem sistemu pri (e) je s škrlatno barvo narisani graf $W_k(t) + W_p(t)$, ki kaže, kako se s časom spreminja skupna mehanska energija klade in uteži v obdobju med $t = 0$ in t_1 . Ob t_1 je skupna mehanska energija klade in uteži $W_{k,1} + W_{p,1} = 3,6$ J + 2 J = 5,6 J.

Za v celoti pravilno narisani graf (2 točki)

Za pravilno obliko grafa (ustreza vsoti $W_k + W_p$, je nad grafom W_p) (1 točka)

Za pravilni vrednosti ob $t = 0$ in t_1 (1 točka)

- (h) Sistem klade in uteži med gibanjem izgublja mehansko energijo, ker nanj deluje sila trenja. Zmanjšanje mehanske energije do nekega trenutka je enako delu, ki ga je do tega trenutka opravila sila trenja. V koordinatnem sistemu pri (e) je prikazano delo A_1 , ki ga sila trenja opravi do trenutka t_1 in delo $A_2 = 1,6$ J $\pm 0,3$ J, ki ga sila trenja opravi do trenutka $t_2 = 1,5$ s.

Za pravilno oceno dela (razvidno, kako je do nje prišel; ali račun) (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 15 točk.

- B2** (a) Ko padalec pada s končno hitrostjo, opravi v času $\Delta t = 6$ s pot $s = 300$ m. Njegova končna hitrost je

$$v_k = \frac{s}{\Delta t} = \frac{300 \text{ m}}{6 \text{ s}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Za pravilno hitrost (1 točka)

- (b) Ko se padalec giblje s svojo končno hitrostjo, se giblje enakomerno. Sile nanj so v ravnovesju. Nanj delujeta dve sili: teža 900 N v smeri navzdol, in sila zračnega upora v smeri, nasprotni gibanju in smeri teže. Sili sta po velikosti enaki; $F_u = 900$ N.

Za pravilen sklep o velikosti sile upora iz ravnovesja sil (1 točka)

- (c) Iz izraza, ki podaja velikost sile zračnega upora F_u izrazimo parameter A in vanj vstavimo vrednosti gostote zraka, ki jo najdemo med podatki na listu z obrazci ($\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$), končne hitrosti v_k in sile zračnega upora F_u pri tej hitrosti,

$$A = \frac{2 \cdot F_u}{\rho \cdot v^2} = \frac{2 \cdot 900 \text{ N}}{1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (50 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = 0,6 \text{ m}^2.$$

Kot lahko sklepamo iz enote parametra A , ta podaja neko ploščino. Ta ploščina je efektivni presek padalca, v ravnini, pravokotni na smer njegovega gibanja. Parameter A je produkt koeficienta upora c_{ur} , ki je odvisen predvsem od oblike telesa, ki se giblje skozi zrak, in preseka telesa S , ki se giblje skozi zrak, v ravnini, pravokotni na njegovo hitrost; $A = c_u \cdot S$.

Za pravilen izraz za A (1 točka)

Za pravilno numerično vrednost parametra A (1 točka)

Za pravilno enoto (m^2) parametra A (1 točka)

- (d) Sila zračnega upora je sorazmerna kvadratu hitrosti. Ko se hitrost razpolovi, se sila zračnega upora zmanjša na četrtno prvotne vrednosti, $F_{u, \frac{1}{2}v_k} = \frac{1}{4} F_u = 225$ N. Lahko pa silo upora izračunamo, če vstavimo v izraz za silo upora drugo hitrost (polovico v_k),

$$F_{u, \frac{1}{2}v_k} = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot \left(\frac{1}{2}v_k\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,6 \text{ m}^2 \cdot \left(25 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 225 \text{ N}.$$

Za pravilo silo upora pri polovici končne hitrosti (1 točka)

- (e) V trenutku, ko se padalec z maso $m = 90$ kg giblje s polovico svoje končne hitrosti, sile nanj niso v ravnovesju. Nanj deluje teža $F_g = 900$ N v smeri navzdol in sila zračnega upora $F_{u, \frac{1}{2}v_k} = 225$ N v smeri navzgor. Rezultanta obeh sil meri $F_g - F_{u, \frac{1}{2}v_k} = 675$ N in povzroči pospešek padalca

$$a_{u, \frac{1}{2}v_k} = \frac{F_g - F_{u, \frac{1}{2}v_k}}{m} = \frac{675 \text{ N}}{90 \text{ kg}} = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilen pospešek (2 točki)

Za pravilno rezultanto sil (1 točka)

- (f) Ko padalec odpre padalo, se njegov efektivni presek, ki se skriva v parametru A , znatno poveča, poveča se A (na novo vrednost A_1) in zato se poveča tudi sila zračnega upora, ki deluje nanj. Rezultanta obeh sil (teže in upora) zdaj kaže v smeri upora, nasprotno smeri gibanja padalca, in povzroči, da se hitrost padalca zmanjšuje. Padalčeva hitrost se manjša, obenem pa se zmanjšuje tudi sila zračnega upora na padalca (ki je sorazmerna v^2). Pri dovolj zmanjšani hitrosti $v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ se ponovno vzpostavi ravnovesje sil: sila upora $F_{u,1}$ pri novem A_1 je po velikosti enaka teži padalca, $F_{u,1} = F_g$. Ponovimo lahko račun iz (d),

$$A_1 = \frac{2 \cdot F_{u,1}}{\rho \cdot v_1^2} = \frac{2 \cdot 900 \text{ N}}{1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (2 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = 375 \text{ m}^2.$$

Za pravilno vrednost A_1 (2 točki)

Za upoštevano ravnovesje sil pri novi hitrosti (1 točka)

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

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2017/18

8. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

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

Sklop A:

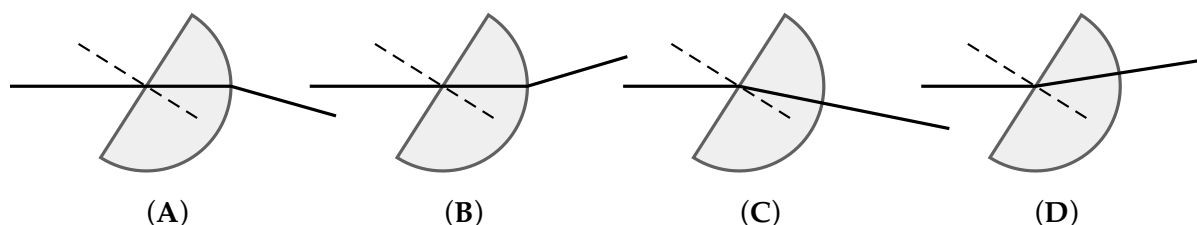
V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkujeta z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
D	C	A	D	C

A1 Mike ima 3 sodčke nafte, kar je v litrih $V = 3 \cdot 42 \cdot 3,785$ litrov = 476,9 litrov. Če za 100 km poti njegov avto v povprečju porabi $V_{100} = 5,5$ litrov nafte, prevozi z $V = 476,9$ litri pot

$$(D) \quad s = \frac{V}{V_{100}} \cdot 100 \text{ km} = 8671 \text{ km}.$$

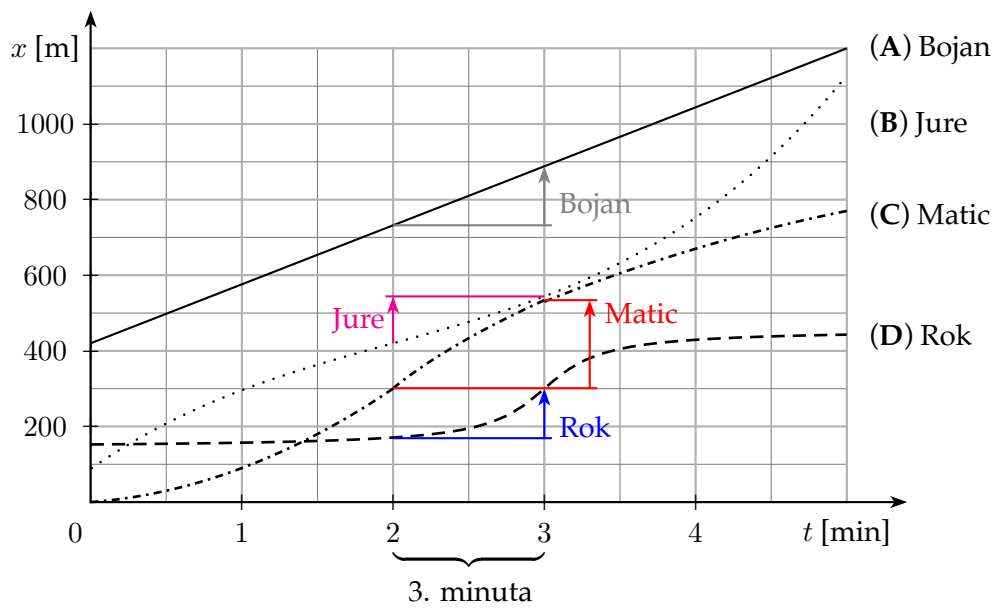
A2 Svetlobni curek, ki prehaja iz zraka v steklo, se lomi proti vpadni pravokotnici. Edina slika, ki prikazuje tak lom, je slika (C). Ker je ploščica polkrožne oblike in ker svetlobni curek vstopa vanjo v središču polkroga, vpada na drugo mejo snovi (steklo - zrak) pravokotno in pri prehodu iz ploščice ne spremeni smeri potovanja.



A3 Površina membrane paramecija je $20\,000 \mu\text{m}^2 = 2 \cdot 10^4 \cdot (10^{-6} \text{ m})^2 = 2 \cdot 10^4 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$ (A).

A4 Teža je sila, s katero Zemlja deluje na sponke. Bližina magneta na težo ne vpliva, teža sponk se ne spremeni (D).

A5 Tekoč, čigar lega se je v 3. minuti najbolj spremenila, je v 3. minuti tekel z največjo povprečno hitrostjo. To je bil Matic (C).

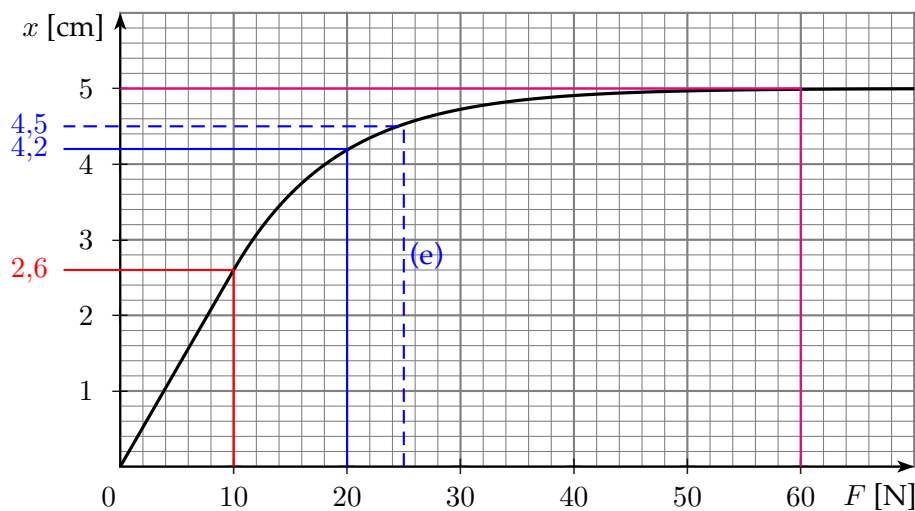


Sklop B:

- B1 (a)** Na vrvici V_1 visijo 3 police s skupno maso 6 kg in vlečejo vrstico V_1 s silo 60 N. Vsota dveh po velikosti enakih sil vravic V_2 in V_3 (ker so police na vrvice obešene simetrično) na polico P_2 uravnoveša težo polic P_2 in P_3 40 N: vsako od obeh vravic V_2 in V_3 nateza sila 20 N. Sili v vravicah V_4 in V_5 skupaj uravnovešata težo spodnje police P_3 : vsako od obeh vravic V_4 in V_5 nateza sila 10 N.

Z grafa odčitamo raztezke vravic pri silah 10 N, 20 N in 60 N.

vrstica	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
F_V [N]	60	20	20	10	10
x [cm]	5	$4,2 \pm 0,1$	$4,2 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,1$



Za pravilne vse sile (3 točke)

Za pravilne vse raztezke (glede na zapisane sile) (1 točka)

Za enaki sili v vravicah V_2 in V_3 ter vravicah V_4 in V_5 in/ali za pravilno ugotovitev, da sta v vravicah V_2 in V_3 sili dvakrat tolikšni kot v vravicah V_4 in V_5 (1 točka)

Za pravilno silo v vrvici V_1 (1 točka)

- (b) Vrvica V_4 deluje na polico P_2 s silo $F_4 = 10$ N in polica P_2 deluje nazaj na vrstico V_4 s po velikosti enako silo 10 N.

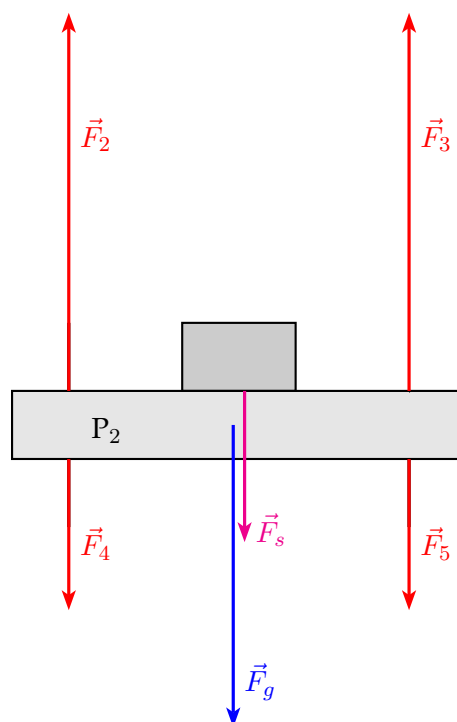
Za pravilno velikost sile (1 točka)

- (c) Vsaka vrstica je neraztegnjena dolga $l_0 = 25$ cm, skupaj pa $3 \cdot l_0 = 75$ cm. Vsaka polica ima debelino $d_0 = 2$ cm, skupaj pa $3 \cdot d_0 = 6$ cm. Prištejemo še raztezke $x_1 = 5$ cm, $x_2 = 4,2$ cm in $x_4 = 2,6$ cm vravic V_1 , V_2 in V_4 in dobimo, da je spodnja ploskev police P_3 od stropa oddaljena za

$$\begin{aligned} r &= 3 \cdot l_0 + 3 \cdot d_0 + x_1 + x_2 + x_4 = 75 \text{ cm} + 6 \text{ cm} + 5 \text{ cm} + 4,2 \text{ cm} + 2,6 \text{ cm} \\ &= 92,8 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} . \end{aligned}$$

Za pravilno oddaljenost (1 točka)

- (d) Ko na polico P_2 postavimo škatlo z maso 1 kg, nosita vrvici V_2 in V_3 dve polici in še škatlo s skupno maso 5 kg, kar pomeni, da vsaka vrvica deluje na polico P_2 s silo $F_2 = F_3 = 25$ N. Škatla pritiska na polico s silo, ki je po velikosti enaka teži škatle, $F_s = 10$ N. Vrvici V_4 in V_5 vlečeta polico P_2 z enakima silama kot prej, $F_4 = F_5 = 10$ N. Končno na polico P_2 deluje tudi njena teža, $F_g = 20$ N. Največji sta sili $F_2 = F_3 = 25$ N, ki ju narišemo s 5 cm dolgima vektorjema. Merilo je enostavno: sila, ki meri 10 N, je narisana dolga 2 cm.



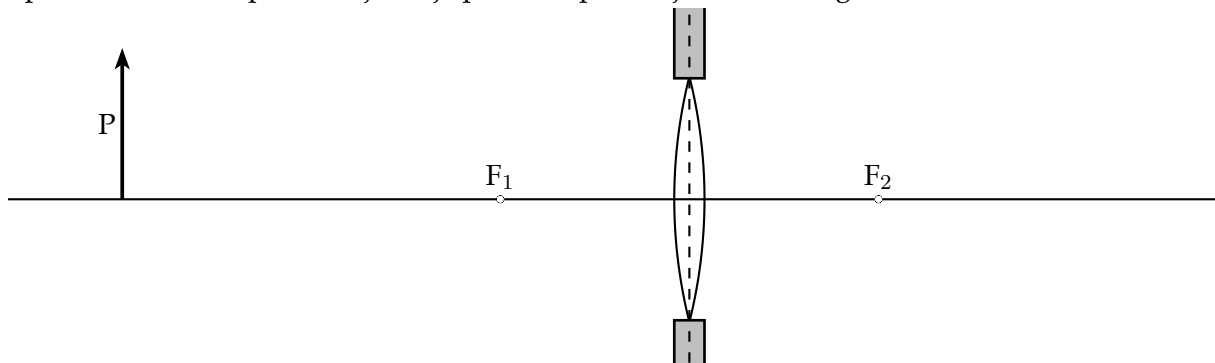
- Za pravilno narisanih vseh 6 sil (prijemališča, velikosti, smeri) (4 točke)
 Za pravilno narisano silo škatle na polico (prijemališče, velikost, smer) (1 točka)
 Za pravilno narisano težo police (prijemališče, velikost, smer) (1 točka)
 Za pravilno upoštevano ravnovesje sil (glede na sile, ki jih nariše) (1 točka)
 Za pravilne sile vrvic (prijemališča, velikosti, smeri) (1 točka)
- (e) Dodatno se raztegneta le vrvici V_2 in V_3 , njuna nova raztezka x'_2 in x'_3 razberemo z grafa (pri a), $x'_2 = x'_3 = 4,5$ cm. Preden smo na polico P_2 položili škatlo, sta bili vrvici V_2 in V_3 raztegnjeni za $x_2 = x_3 = 4,2$ cm, kar pomeni, da sta se dodatno raztegnili za $x'_2 - x_2 = 0,3$ cm = 3 mm. Vrvica V_1 je že raztegnjena, kolikor se sploh lahko (na grafu vidimo, da sile, večje od 60 N - do 100 N, ko se vrvica strga - ne povzročijo dodatnega raztezka). Tudi sili, ki natezata vrvici V_4 in V_5 se ne spremenita; na teh dveh vrvicah visi še vedno le polica P_3 .

Δx_{V_1} [cm]	Δx_{V_2} [cm]	Δx_{V_3} [cm]	Δx_{V_4} [cm]	Δx_{V_5} [cm]
0	0,3	0,3	0	0

- Za pravilne vse dodatne raztezke (2 točki)
 Za pravilna dodatna raztezka vrvic V_2 in V_3 (1 točka)
 Za pravilno ugotovitev, da se vrvice V_1 , V_4 in V_5 dodatno ne raztegnejo (1 točka)

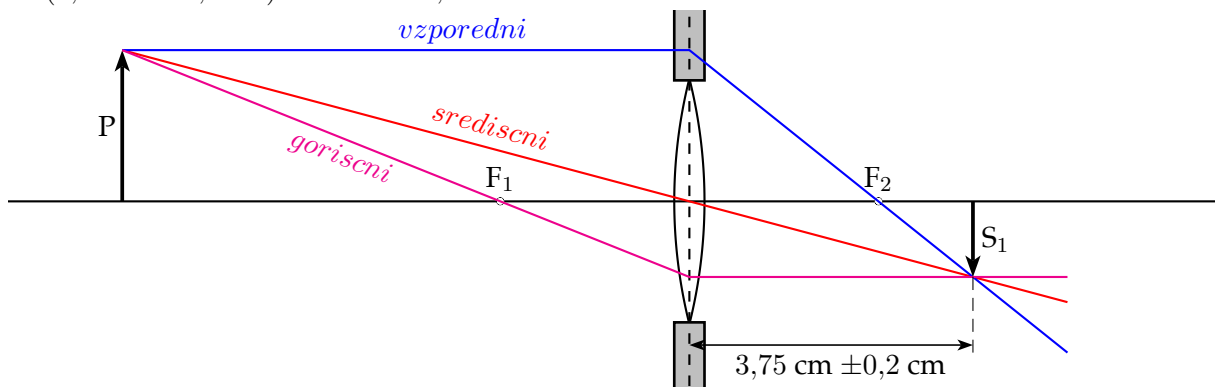
Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 12 točk.

- B2 (a) Predmet P, ki je visok 8 cm, je 30 cm pred lečo, ki ima goriščno razdaljo 10 cm. Na skici, ki je narisana v merilu 1:4, je predmet visok 2 cm, od leče je oddaljen 7,5 cm $\pm 0,1$ cm, gorišči F_1 in F_2 pa sta 2,5 cm $\pm 0,1$ cm od središča leče. V teh rešitvah je spodnje krajišče predmeta na optični osi. Enako pravilno je, če je predmet postavljen kako drugače.



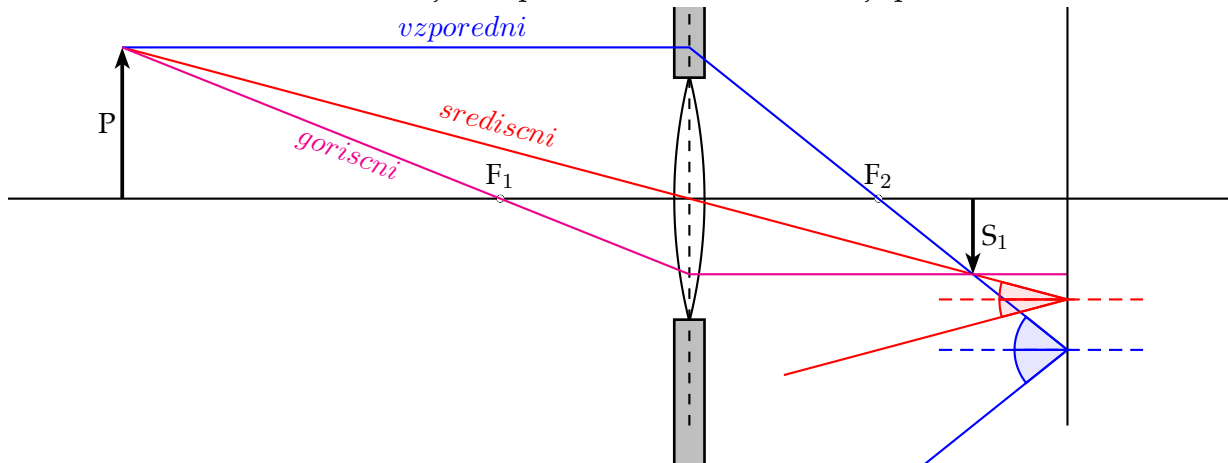
- Za pravilno označeni obe gorišči (1 točka)
 Za pravilno narisane predmet (pravilna oddaljenost od leče in višina) (1 točka)

- (b) Realno sliko S_1 , ki nastane pri preslikavi skozi zbiralno lečo, konstruiramo z dvema od treh prikazanih žarkov. Ko upoštevamo merilo, ugotovimo, da slika nastane v oddaljenosti $b = 4 \cdot (3,75 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}) = 15 \text{ cm} \pm 0,8 \text{ cm}$ od središča leče.



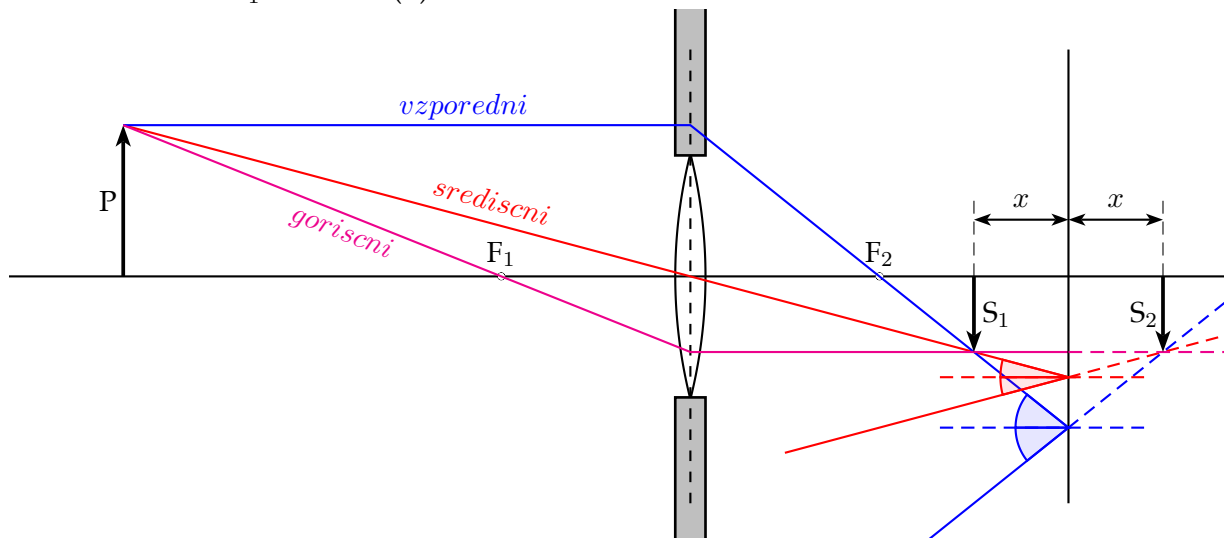
- Za pravilen potek dveh ali treh žarkov (2 točki)
 Za pravilen potek enega žarka (1 točka)
 Za pravilno oddaljenost slike (1 točka)

- (c) Na zrcalu, ki ga postavimo v merilu v oddaljenosti 5 cm za lečo, se žarki odbijejo po odbojnem zakonu. Goriščni žarek je po prehodu leče vzporeden optični osi leče in se na zrcalu odbije sam vase. Kako se na zrcalu odbijata vzporedni in središčni žarek, je prikazano na skici.



- Za pravilno postavljeno zrcalo (1 točka)
 Za pravilno prikazane odboje dveh žarkov (1 točka)

- (d) Žarki se po odboju na zrcalu ne sekajo, pač pa se sekajo podaljški odbitih žarkov, kot kaže skica. Presečišče podaljškov odbitih žarkov je navidezen vir teh žarkov, tam lahko vidimo **navidezno** sliko vrha predmeta. Oddaljenost navidezne slike S_2 od zrcala je enaka oddaljenosti realne slike S_1 od zrcala (x).

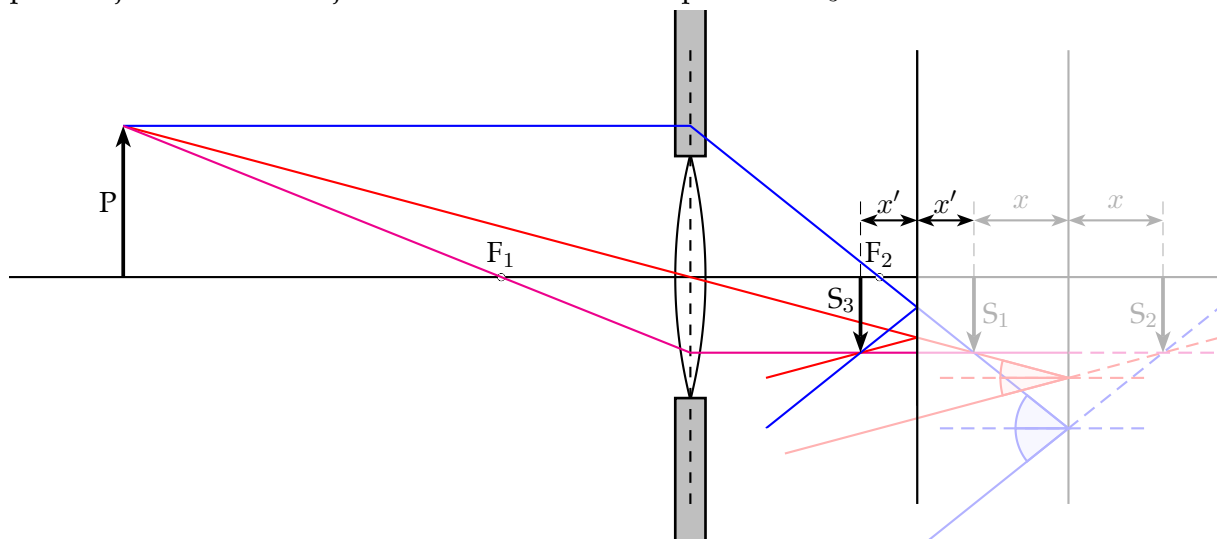


Za pravilno skico podaljškov odbitih žarkov in pravilno umeščeno navidezno sliko

..... (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da je slika navidezna (1 točka)

- (e) Ko zrcalo približamo leči na novo razdaljo, se žarki, ki se lomijo na poti skozi lečo, sekajo šele po odboju na zrcalu. V tej točki nastane **realna** slika predmeta S_3 .



Za pravilno prikazan odboj dveh žarkov na zrcalu (preden se žarka sekata) (1 točka)

Za pravilno umeščeno realno sliko (v presečišču odbitih žarkov) (1 točka)

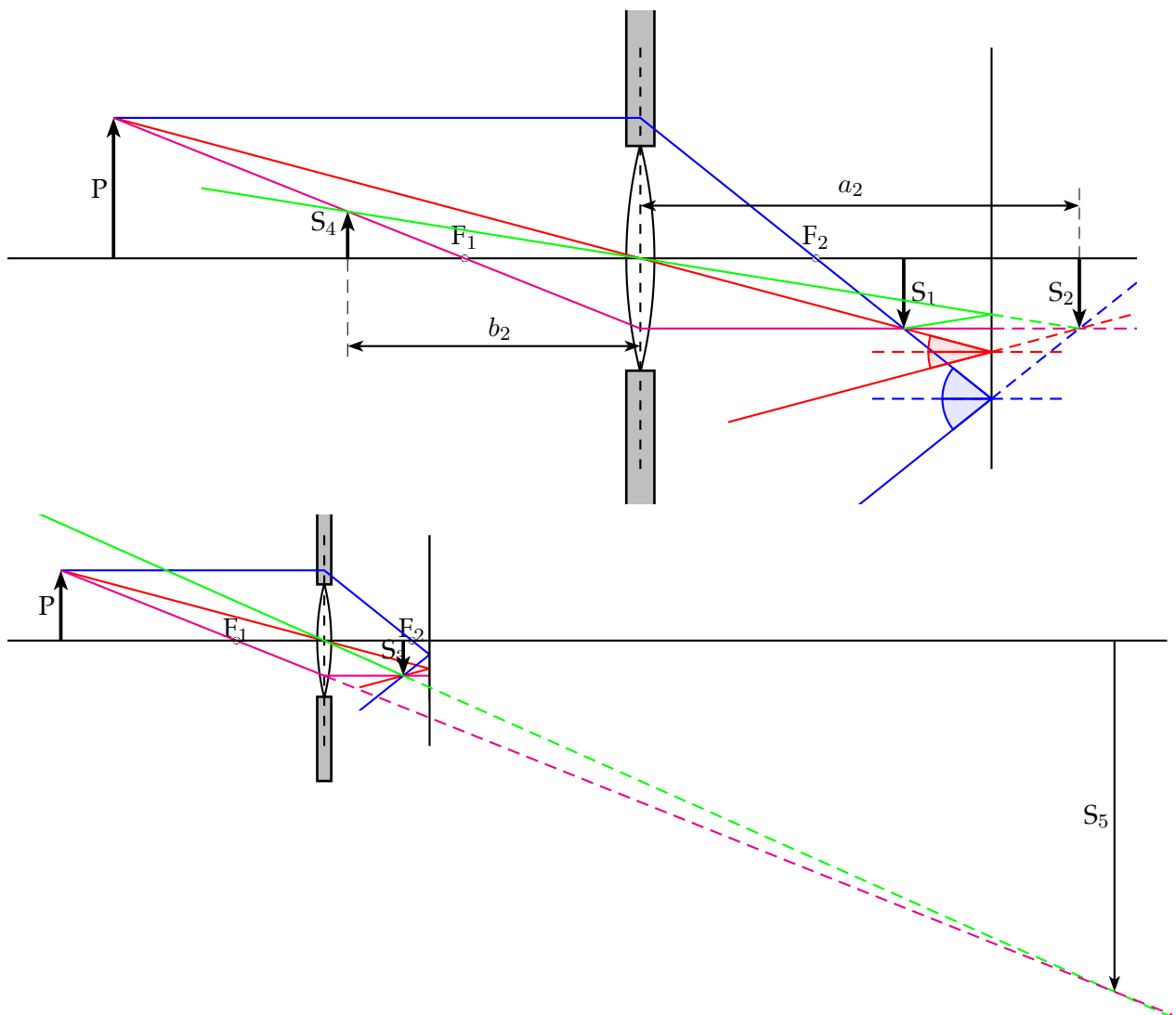
Za pravilno ugotovitev, da je slika realna (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 12 točk.

Dodatek

V primerih (d) in (e) dobimo zares še več slik. Svetloba, ki gre od predmeta najprej skozi lečo, se odbija od zrcala. V primeru (d) že pred odbojem na zrcalu tvori realno sliko S_1 , po odboju pa se giblje tako, da tvori v primeru (d) še navidezno sliko S_2 , v primeru (e) pa realno sliko S_3 .

A svetloba se ne ustavi, ampak potuje naprej. Situacija je enaka, kot če bi imeli na mestu slik S_2 in S_3 predmet in bi šla svetloba od njega še enkrat skozi lečo (v smeri od zrcala proti leči). Zato nastane (ali pa jo lahko vidimo) še ena slika, zaradi druge zaporedne preslikave skozi lečo. Obe drugi zaporedni preslikavi skozi lečo v primerih (d) in (e) sta prikazani na slikah. V primeru (d) dobimo na isti strani leče kot je predmet P še realno sliko S_4 navidezne slike S_2 , v primeru (e) pa bi lahko videli navidezno sliko S_5 realne slike S_3 (obe na isti strani leče), ki pa nastane (v danem primeru) daleč stran od leče (da lahko prikažemo preslikavo, smo merilo skice spremenili na 1:8).



Interaktivni dinamični prikaz prehoda svetlobe skozi lečo, odboja na ravnem zrcalu in ponovnega prehoda skozi lečo je na spletni strani (vseh zaporednih preslikav predmeta)

<http://www.geogebra.si/geometrijska-optika/zbiralna-leca-in-ravno-zrcalo/>

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2017/18

9. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

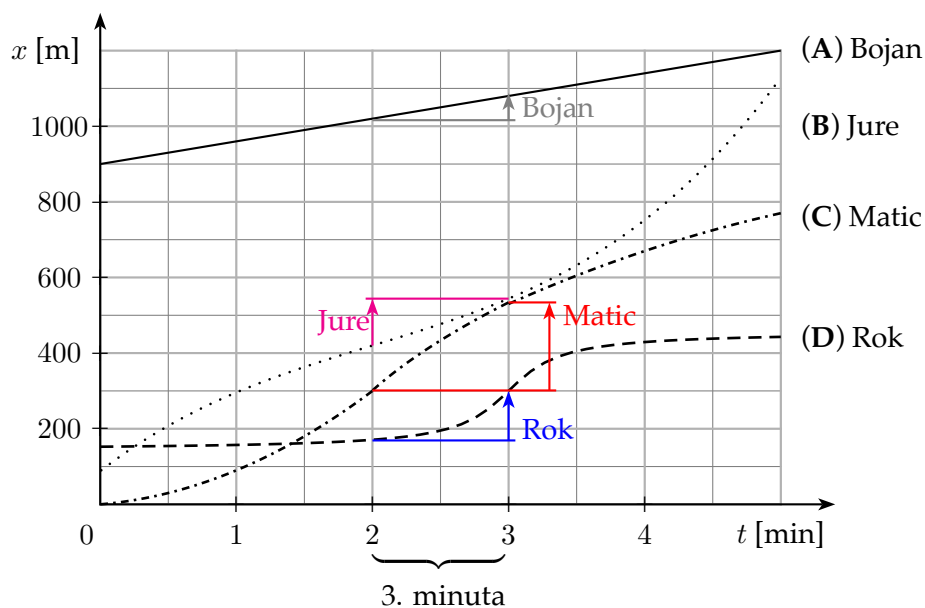
Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

Sklop A:

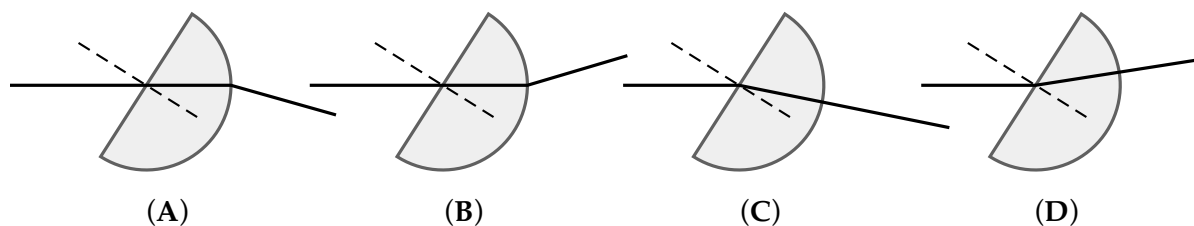
V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
A	C	D	B	D

A1 Tekoč, čigar lega se je v 3. minuti najmanj spremenila, je v 3. minuti tekel z najmanjšo povprečno hitrostjo. To je bil Bojan (A).



A2 Svetlobni curek, ki prehaja iz zraka v steklo, se lomi proti vpadni pravokotnici. Edina slika, ki prikazuje tak lom, je slika (C). Ker je ploščica polkrožne oblike in ker svetlobni curek vstopa vanjo v središču polkroga, vpada na drugo mejo snovi (steklo - zrak) pravokotno in pri prehodu iz ploščice ne spremeni smeri potovanja.



A3 Mike ima 3 sodčke nafte, kar je v litrih $V = 3 \cdot 42 \cdot 3,785$ litrov = 476,9 litrov. Če za 100 km poti njegov avto v povprečju porabi $V_{100} = 5,5$ litrov nafte, prevozi z $V = 476,9$ litri pot

$$(D) \quad s = \frac{V}{V_{100}} \cdot 100 \text{ km} = 8671 \text{ km}.$$

A4 Prostornina paramecija, izražena v enotah m^3 , je $4,4 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^3 = 4,4 \cdot 10^{-4} \cdot (10^{-3} \text{ m})^3 = 4,4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-9} \text{ m}^3 = 4,4 \cdot 10^{-13} \text{ m}^3$. Prostornina paramecija, izražena v enotah μm^3 , je $4,4 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^3 = 4,4 \cdot 10^{-4} \cdot (10^3 \mu\text{m})^3 = 4,4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^9 \mu\text{m}^3 = 4,4 \cdot 10^5 \mu\text{m}^3$ (B).

A5 Graf, ki pravilno kaže, kako se odmik Jurčkove sence od $y = 0$ spreminja s časom, je graf (D). V trenutku $t = 0$ je Jurčkova senca pri $y_0 > 0$, v naslednjem trenutku pa se odmik njegove sence od $y = 0$ še poveča. To ugotovimo, ko upoštevamo smer, v katero se vrtiljak vrti.

Sklop B:

- B1** (a) Sistem klade z maso $M = 2,8$ kg in uteži z maso $m = 0,4$ kg poganja v gibanje sila teže uteži $F_{g,u} = 4$ N, nasprotuje pa mu sila trenja na klado $F_t = 1,6$ N. Rezultanta obeh sil meri $F_r = F_{g,u} - F_t = 2,4$ N in povzroči, da se sistem obeh teles, klade in uteži s skupno maso $m + M = 3,2$ kg, giblje s pospeškom

$$a = \frac{F_r}{m + M} = \frac{2,4 \text{ N}}{3,2 \text{ kg}} = 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilen pospešek (3 točke)

Za pravilno upoštevano težo uteži, ki poganja sistem v gibanje (1 točka)

Za pravilno rezultanto sil v 2. Newtonovem zakonu (1 točka)

Za pravilno upoštevano maso sistema $M + m$ (1 točka)

- (b) Ob času $t_1 = 2$ s je hitrost klade in uteži

$$v_1 = a \cdot t_1 = 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ s} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Skupna kinetična energija klade in uteži ob t_1 je

$$W_{k,1} = \frac{1}{2} (m + M) \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,2 \text{ kg} \cdot \left(1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 3,6 \text{ J}.$$

Za pravilno kinetično energijo (2 točki)

Za pravilno hitrost (1 točka)

- (c) Do trenutka t_1 opravita klada in utež pot

$$s_1 = \frac{1}{2} a \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (2 \text{ s})^2 = 1,5 \text{ m}.$$

Sila trenja $F_t = 1,6$ N opravi do trenutka t_1 na poti s_1 delo

$$A_1 = (-)F_t \cdot s_1 = (-)1,6 \text{ N} \cdot 1,5 \text{ m} = (-)2,4 \text{ J}.$$

Za pravilno delo sile trenja (2 točki)

Za pravilno pot do trenutka t_1 (1 točka)

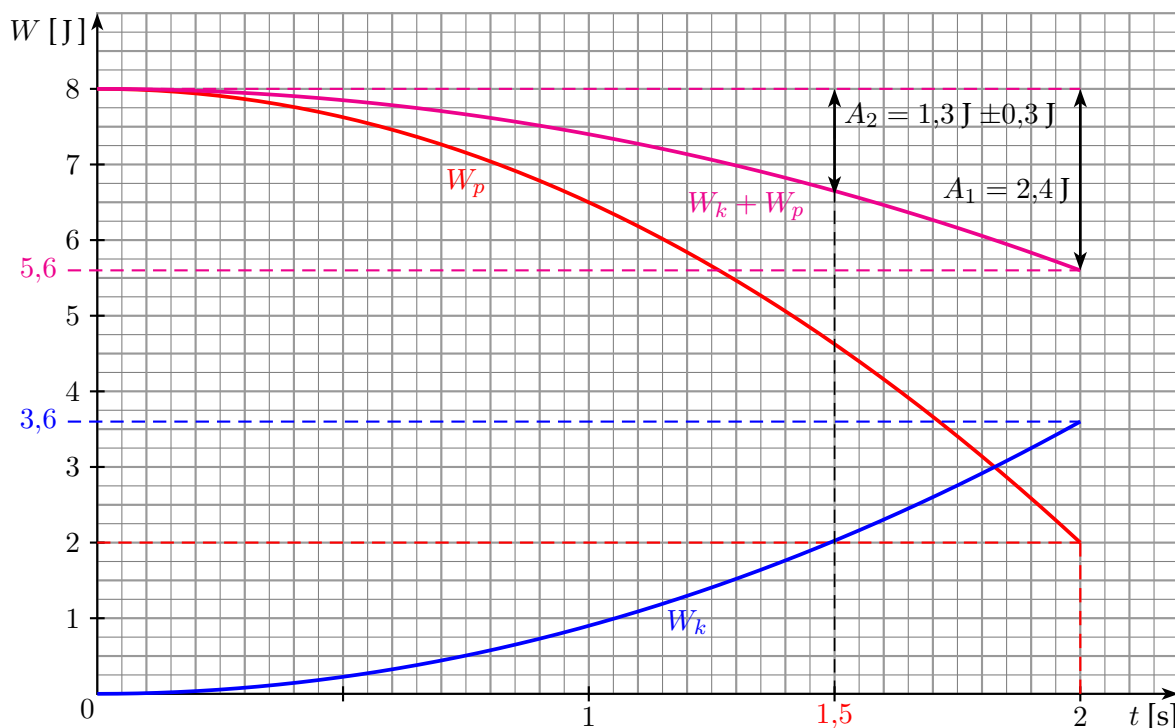
Za pravilen izraz za delo trenja (1 točka)

- (d) Do trenutka t_1 se utež spusti za s_1 . Potencialna energija uteži se spremeni (zmanjša) za

$$\Delta W_p = (-) m \cdot g \cdot s_1 = (-) 0,4 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1,5 \text{ m}) = (-) 6 \text{ J}.$$

Za pravilno zmanjšanje potencialne energije (1 točka)

- (e) V koordinatnem sistemu je z rdečo barvo narisana graf $W_p(t)$, ki kaže, kako se s časom spreminja potencialna energija uteži v obdobju med $t = 0$ in t_1 . Ob t_1 je potencialna energija uteži $W_p(t_1) = W_p(t = 0) - |\Delta W_p| = 8 \text{ J} - 6 \text{ J} = 2 \text{ J}$.



Za v celoti pravilno narisani graf (2 točki)

Za pravilno obliko grafa (približno parabola, na začetku vodoravno) (1 točka)

Za pravilni vrednosti W_p ob $t = 0$ in t_1 (1 točka)

- (f) V koordinatnem sistemu pri (e) je z modro barvo narisani graf $W_k(t)$, ki kaže, kako se s časom spreminja skupna kinetična energija klade in uteži v obdobju med $t = 0$ in t_1 . Ob t_1 je skupna kinetična energija klade in uteži $W_{k,1} = 3,6$ J.

Za v celoti pravilno narisani graf (2 točki)

Za pravilno obliko grafa (približno parabola, na začetku vodoravno) (1 točka)

Za pravilni vrednosti W_k ob $t = 0$ in t_1 (1 točka)

- (g) V koordinatnem sistemu pri (e) je s škrlatno barvo narisani graf $W_k(t) + W_p(t)$, ki kaže, kako se s časom spreminja skupna mehanska energija klade in uteži v obdobju med $t = 0$ in t_1 . Ob t_1 je skupna mehanska energija klade in uteži $W_{k,1} + W_{p,1} = 3,6$ J + 2 J = 5,6 J.

Za v celoti pravilno narisani graf (2 točki)

Za pravilno obliko grafa (ustreza vsoti $W_k + W_p$, je nad grafom W_p) (1 točka)

Za pravilni vrednosti ob $t = 0$ in t_1 (1 točka)

- (h) Sistem klade in uteži med gibanjem izgublja mehansko energijo, ker nanj deluje sila trenja. Zmanjšanje mehanske energije do nekega trenutka je enako delu, ki ga je do tega trenutka opravila sila trenja. V koordinatnem sistemu pri (e) je prikazano delo A_1 , ki ga sila trenja opravi do trenutka t_1 in delo $A_2 = 1,3$ J $\pm 0,3$ J, ki ga sila trenja opravi do trenutka $t_2 = 1,5$ s.

Za pravilno oceno dela (razvidno, kako je do nje prišel; ali račun) (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 15 točk.

- B2** (a) Ko padalec pada s končno hitrostjo, opravi v času $\Delta t = 6$ s pot $s = 300$ m. Njegova končna hitrost je

$$v_k = \frac{s}{\Delta t} = \frac{300 \text{ m}}{6 \text{ s}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Za pravilno hitrost (1 točka)

- (b) Ko se padalec giblje s svojo končno hitrostjo, se giblje enakomerno. Sile nanj so v ravnovesju. Nanj delujeta dve sili: teža 900 N v smeri navzdol, in sila zračnega upora v smeri, nasprotni gibanju in smeri teže. Sili sta po velikosti enaki; $F_u = 900$ N.

Za pravilen sklep o velikosti sile upora iz ravnovesja sil (1 točka)

- (c) Iz izraza, ki podaja velikost sile zračnega upora F_u izrazimo parameter A in vanj vstavimo vrednosti gostote zraka, ki jo najdemo med podatki na listu z obrazci ($\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$), končne hitrosti v_k in sile zračnega upora F_u pri tej hitrosti,

$$A = \frac{2 \cdot F_u}{\rho \cdot v^2} = \frac{2 \cdot 900 \text{ N}}{1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (50 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = 0,6 \text{ m}^2.$$

Kot lahko sklepamo iz enote parametra A , ta podaja neko ploščino. Ta ploščina je efektivni presek padalca, v ravnini, pravokotni na smer njegovega gibanja. Parameter A je produkt koeficienta upora c_u , ki je odvisen predvsem od oblike telesa, ki se giblje skozi zrak, in preseka telesa S , ki se giblje skozi zrak, v ravnini, pravokotni na njegovo hitrost; $A = c_u \cdot S$.

Za pravilen izraz za A (1 točka)

Za pravilno numerično vrednost parametra A (1 točka)

Za pravilno enoto (m^2) parametra A (1 točka)

- (d) Sila zračnega upora je sorazmerna kvadratu hitrosti. Ko se hitrost razpolovi, se sila zračnega upora zmanjša na četrto prvotne vrednosti, $F_{u, \frac{1}{2}v_k} = \frac{1}{4} F_u = 225$ N. Lahko pa silo upora izračunamo, če vstavimo v izraz za silo upora drugo hitrost (polovico v_k),

$$F_{u, \frac{1}{2}v_k} = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot \left(\frac{1}{2}v_k\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,6 \text{ m}^2 \cdot \left(25 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 225 \text{ N}.$$

Za pravilo silo upora pri polovici končne hitrosti (1 točka)

- (e) V trenutku, ko se padalec z maso $m = 90$ kg giblje s polovico svoje končne hitrosti, sile nanj niso v ravnovesju. Nanj deluje teža $F_g = 900$ N v smeri navzdol in sila zračnega upora $F_{u, \frac{1}{2}v_k} = 225$ N v smeri navzgor. Rezultanta obeh sil meri $F_g - F_{u, \frac{1}{2}v_k} = 675$ N in povzroči pospešek padalca

$$a_{u, \frac{1}{2}v_k} = \frac{F_g - F_{u, \frac{1}{2}v_k}}{m} = \frac{675 \text{ N}}{90 \text{ kg}} = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilen pospešek (2 točki)

Za pravilno rezultanto sil (1 točka)

- (f) Ko padalec odpre padalo, se njegov efektivni presek, ki se skriva v parametru A , znatno poveča, poveča se A (na novo vrednost A_1) in zato se poveča tudi sila zračnega upora, ki deluje nanj. Rezultanta obeh sil (teže in upora) zdaj kaže v smeri upora, nasprotno smeri gibanja padalca, in povzroči, da se hitrost padalca zmanjšuje. Padalčeva hitrost se manjša, obenem pa se zmanjšuje tudi sila zračnega upora na padalca (ki je sorazmerna v^2). Pri dovolj zmanjšani hitrosti $v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ se ponovno vzpostavi ravnovesje sil: sila upora $F_{u,1}$ pri novem A_1 je po velikosti enaka teži padalca, $F_{u,1} = F_g$. Ponovimo lahko račun iz (d),

$$A_1 = \frac{2 \cdot F_{u,1}}{\rho \cdot v_1^2} = \frac{2 \cdot 900 \text{ N}}{1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (2 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = 375 \text{ m}^2.$$

Za pravilno vrednost A_1 (2 točki)

Za upoštevano ravnovesje sil pri novi hitrosti (1 točka)

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