Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 13. april 2013

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

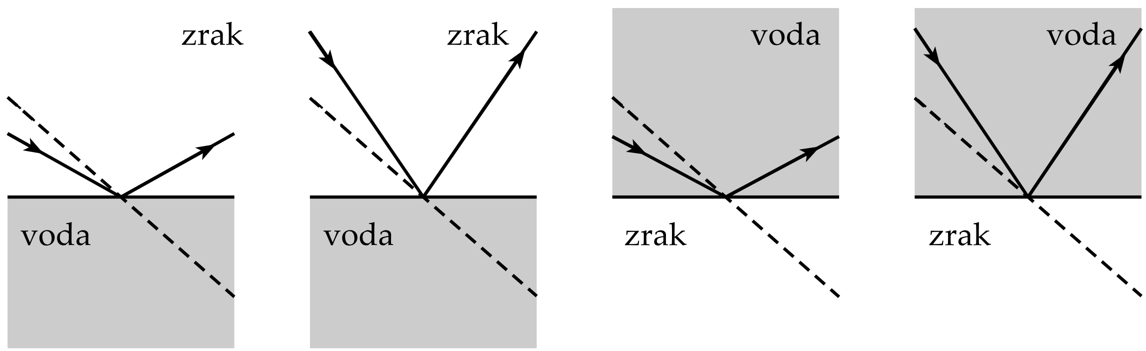
C1	C2

Naloge iz sklopov A in B 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. Naloge v sklopu B rešuj na tej poli. **Iz napisanega mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.** 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 Črtkana slika kaže smer žarka in njegovega podaljška, ko žarek vpade na mejo dveh sredstev pri mejnem kotu za popolni odboj. Na kateri sliki žarek, narisan s sklenjeno črto, pravilno prikazuje popolni odboj na tej meji?



(A) (B) (C) (D)

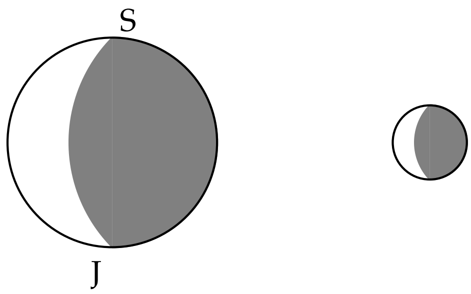
A2 Slika kaže pogled iz vesolja na Zemljo in Luno. Zemlja in Luna ležita v ravnini lista. Obsijana dela sta neosenčena. V kateri meni je Luna?

(A) Med zadnjim krajcem in mlajem.

(B) Med mlajem in prvim krajcem.

(C) Med prvim krajcem in ščipom.

(D) Med ščipom in zadnjim krajcem.

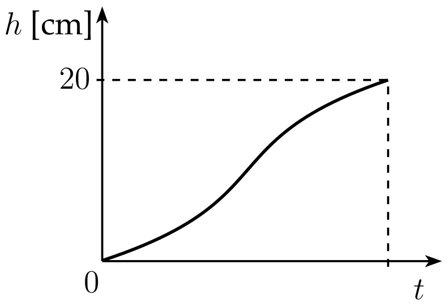


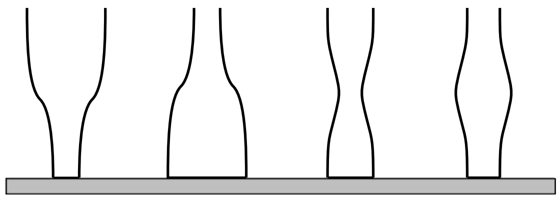
A3 Desetiške predpone, ki po vrsti znižajo enoto, ki je v vrsti pred njimi, na tisočino, si sledijo tako: mili, mikro, nano, piko, femto, ato, ... *Parsec* je astronomska enota za merjenje velikih razdalj v vesolju in je enaka $3{,}26$ svetlobnim letom. Približno koliko meri femtoparsec?

(**A**) 31 km. (**B**) 100 svetlobnih nanosekund.

(**C**) $2\,065\ a.e.$. (**D**) $3{,}1 \cdot 10^{31}$ m.

A4 Babica ima štiri različne, osno-simetrične (kot so valji in stožci) vaze, ki jih kažejo spodnje slike. Vaze so na začetku prazne. Graf kaže, kako se v eni od vaz s časom spreminja višina gladine, ko babica vanjo enakomerno toči vodo do vrha vaze. V katero vazo babica toči vodo?





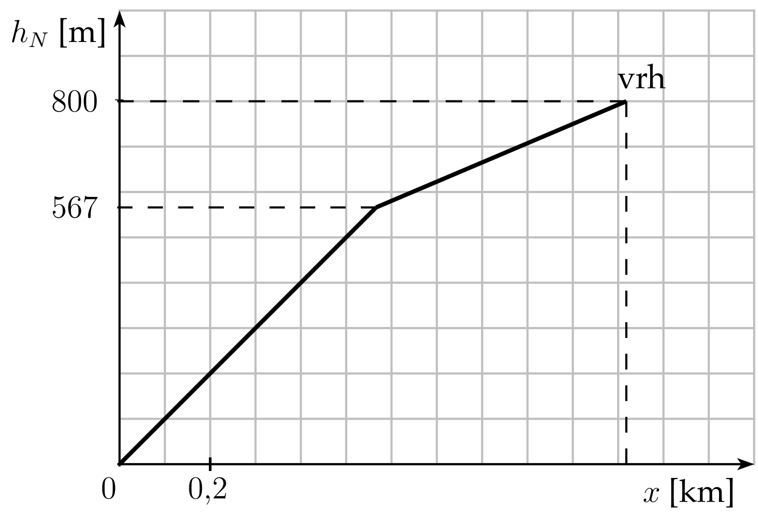
(**A**) (**B**) (**C**) (**D**)

A5 Lesena kocka z robom a stoji na ravni mizi. Kocka deluje na mizo s tlakom 800 Pa. Kocko razrežemo na osem manjših, s robovi, dolgimi $\frac{a}{2}$. Manjše kocke postavimo na mizo. S kolikšnim tlakom deluje na mizo manjša kocka?

(**A**) 800 Pa. (**B**) 400 Pa. (**C**) 200 Pa. (**D**) 100 Pa.

V sklopu B rezultat dvakrat podčrtaj.

B1 Jelka se vzpenja na goro po vijugasti poti, Nace, ki je zjutraj zaspal in zamudil odhod, pa gre navzgor po najkrajši, direktni poti. Višinski profil poti h_N, po kateri hodi Nace, kaže slika. Višinska razlika med vznožjem in vrhom je 800 m. Nace prispe na vrh v 1 uri in 20 minutah, Jelka pa v 2 urah in pol. Predpostavi, da Nace hodi tako, da se njegova višina enakomerno spreminja s časom.



(a) Kolikšna je Nacetova hitrost v navpični smeri – za koliko metrov se dvigne vsako minuto?

1

(b) Na sliki je profil Nacetove poti prikazan v merilu. Kolikšno pot opravi Nace v celoti?

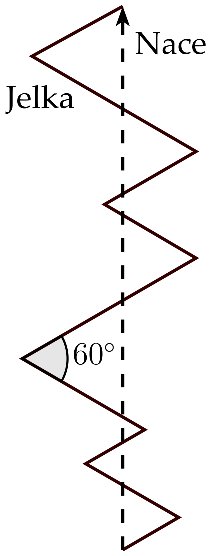
2

(c) S kolikšno povprečno hitrostjo se giblje Nace na strmem in s kolikšno na položnem delu poti?

2

(d) Jelkina pot je ovinkasta in bolj položna. Nacetovo in Jelkino pot na pobočju gore kaže slika: Nacetova pot je narisana s prekinjeno črto, Jelkina s sklenjeno. Nacetova direktna pot seka Jelkino, kot kaže slika. V vsakem ovinku Jelkine poti je kot 60°. Kolikšno pot opravi Jelka od vznožja do vrha gore?

1



(e) Predpostavi, da Jelka hodi s stalno hitrostjo. Koliko časa hodi Jelka po strmem delu poti?

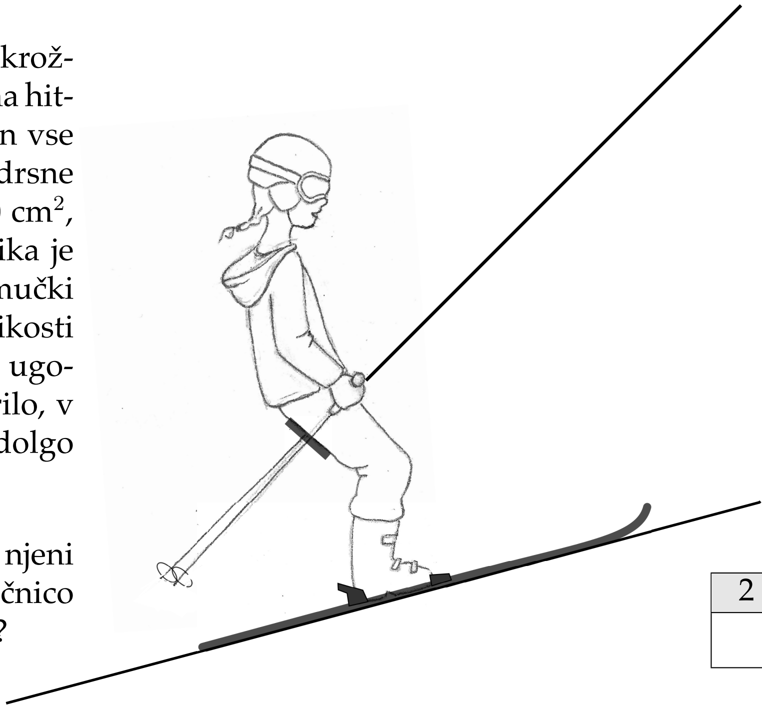
2

(f) Kolikšna je povprečna Jelkina hitrost v navpični smeri na strmem in kolikšna na položnem delu?

2

Σ B1

B2 Tina se pelje prislonjena na vlečni krožnik na vlečnici, kot kaže slika. Njena hitrost je stalna. Skupna masa Tine in vse njene opreme je 75 kg. Ploščina drsne ploskve ene Tinine smučke je $1400\ \mathrm{cm}^2$, polmer okroglega vlečnega krožnika je 8 cm. Med vožnjo deluje na njeni smučki sila trenja, ki meri v celoti 80 N. Velikosti ostalih sil ali njihovih komponent ugotovi z načrtovanjem. Uporabi merilo, v katerem silo 100 N prikažeš z 1 cm dolgo usmerjeno daljico.



(a) Katere sile delujejo na Tino in njeni smučki med njeno vožnjo z vlečnico ter kolikšna je rezultanta teh sil?

2

(b) Kolikšna je dinamična (s podlago vzporedna) in kolikšna je statična (na podlago pravokotna) komponenta Tinine teže?

2

(c) Kolikšna je velikost sile vlečnega krožnika na Tino? (Pomagaj si z razstavljanjem sile vlečnega krožnika na dve komponenti.)

3

(d) S kolikšno silo deluje podlaga na Tino v smeri, pravokotni na podlago?

2

(e) Med vožnjo z vlečnico drsita po snegu obe Tinini smučki. Predpostavi, da je v stiku s podlago $90\,\%$ drsnih ploskev njenih smučk. S kolikšnim povprečnim tlakom delujejo Tinine smuči na podlago?

2

(f) Oceni ploščino vlečnega krožnika, na katerega je prislonjena Tina, na $20\ \mathrm{cm}^2$ natančno.

1

(g) S kolikšnim povprečnim tlakom deluje vlečni krožnik na Tino?

2

Σ B2

Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s Šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 13. april 2013

C1 – eksperimentalna naloga: ODBOJ SVETLOBE

S poskusom razišči, kako je lega presečišča odbitega žarka in osi x odvisna od lege predmeta in kota zasuka zrcala.

Pripomočki
– zrcalo
– podlaga iz stiropora
– 7 bucik
– ravnilo
– list z vrisanim kotomerom, koordinatnim sistemom in legami predmeta

Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev.

S štirimi bucikami pritrdi vogale priloženega lista z vrisanim kotomerom na stiroporno podlago. Eno izmed preostalih bucik zapiči v sredino kotomera: to je *središčna* bucika. Tik ob središčno buciko postavi ravno zrcalo tako, da je pravokotno na podlago ter vzporedno z osjo x, narisano na listu. V tej legi je kot α med zrcalom in osjo x enak $0°$; $\alpha = 0°$. Če zrcalo zavrtiš okoli središčne bucike v smeri, ki je nasprotna smeri gibanja urinega kazalca, je $\alpha > 0$, če zavrtiš zrcalo v obratni smeri, je $\alpha < 0$.

Naslednjo, 6. buciko, uporabi kot *predmet*. Predmet postavljaj v lege, označene s krogci (p_1, p_2, p_3). Opazuj *sliko predmeta* v zrcalu. Točko D na pozitivnem poltraku osi x izberi tako, da so slika predmeta, središčna bucika in točka D poravnani na isti premici (glej tako, da se slika predmeta in središčna bucika prekrivata). V točko D zabodi sedmo buciko. Razdaljo med točko D in koordinatnim izhodiščem pri $(x = 0, y = 0)$ označimo z d.

(a) Nastavi zrcalo tako, da bo kot $\alpha = 0°$. Med prvo meritvijo tega kota ne spreminjaj. Izmeri razdalje d pri različnih legah predmeta p_1, p_2 in p_3. Izmerjene razdalje vpiši v tabelo.

lega predmeta	d [mm] ($\alpha = 0°$)
p_1	
p_2	
p_3	

2

(b) Predmet postavi v lege p_1, p_2 in p_3 ter pri vsaki legi zasuči zrcalo okoli središčne bucike tako, da so na isti premici poravnani slika predmeta, središčna bucika in koordinatno izhodišče pri $(x = 0, y = 0)$. Izmeri kote α pri vseh različnih legah predmeta in jih vpiši v tabelo.

lega predmeta	α [°] ($d = 0$)
p_1	
p_2	
p_3	

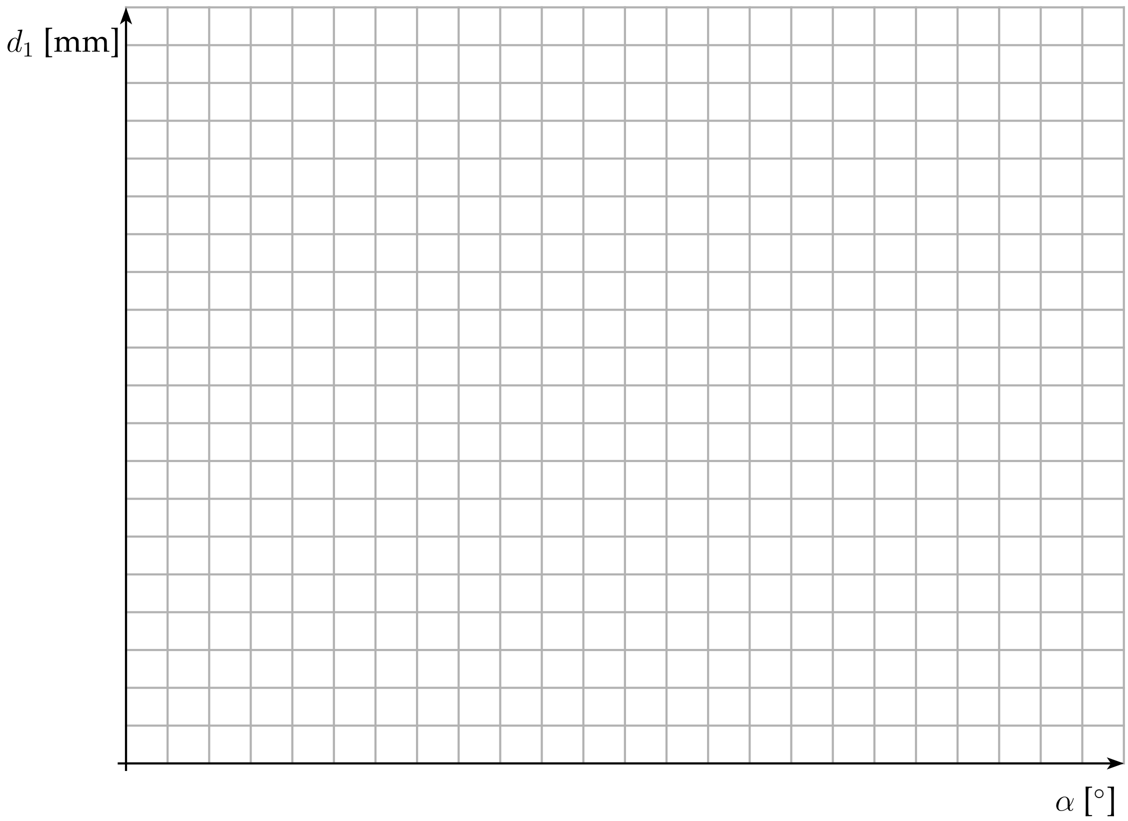
2

(c) Razdaljo d pri legi predmeta p_1 označimo z d_1, pri legi predmeta p_2 z d_2 in tako naprej. Opravi ustrezne meritve in izračunaj razmerja razdalj $d_1 : d_2$, $d_2 : d_3$ ter $d_1 : d_3$ pri kotih α, podanih v tabeli. Meritve in izračunana razmerja vpiši v tabelo.

3

α	d_1 [mm]	d_2 [mm]	d_3 [mm]	$d_1 : d_2$	$d_2 : d_3$	$d_1 : d_3$
$5°$						
$10°$						
$15°$						

(d) Predmet je v legi p_1. Nariši graf, ki kaže odvisnost razdalje d_1 od kota α za pozitivne kote od 0° do tistega kota, ko so na isti premici poravnani slika predmeta, središčna bucika in točka A. Uporabi rezultate meritev pri prejšnjem vprašanju, nekaj meritev pa opravi dodatno. 3



Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s Šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 13. april 2013

C2 – eksperimentalna naloga: POVPREČNA HITROST UTEŽI

S poskusom razišči, kako je povprečna hitrost uteži na vrvici odvisna od začetnega kota med vrvico in navpičnico.

Pripomočki

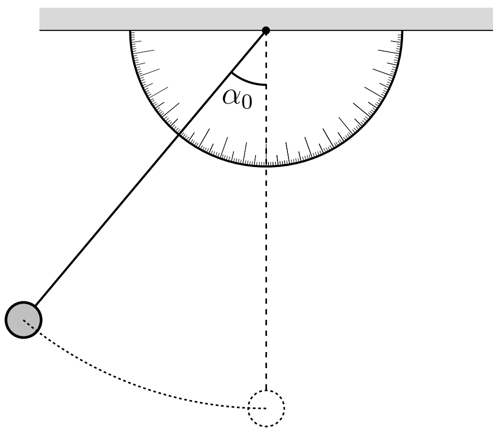
- utež na vrvici
- stojalo s pritrdiščem v obesišču
- kotomer
- merilni trak
- štoparica

Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev.

Utež je pritrjena na lahki vrvici, ki jo pripneš na stojalo v obesišču. Vrvica naj bo pri vseh poskusih napeta. Za dve različni dolžini nihala razišči odvisnost povprečne hitrosti uteži

$$\bar{v} = \frac{\text{dolžina loka}}{\text{čas}} = \frac{s}{t_{1/2}}$$

v odvisnosti od začetnega kota odmika α_0, merjenega od navpične lege vrvice. Meri polovico nihaja. Čas polovice nihaja $t_{1/2}$ je čas gibanja uteži od trenutka, ko utež spustimo, do trenutka, ko je hitrost uteži prvič zatem spet enaka 0. *Dolžina nihala* r je razdalja med obesiščem in središčem uteži.



Preveri, ali je utež dobro pritrjena na vrvico. Ko odmeriš dolžino vrvice za ustrezno dolžino nihala r, pritrdi vrvico v pritrdišče na stojalu. Na istem mestu naj bo pritrjen tudi kotomer tako, da je pri navpičnem položaju vrvice kot med vrvico in navpičnico $\alpha = 0°$.

(a) Nastavi dolžino nihala na $r_1 = 0{,}250$ m. Spuščaj utež pri različnih začetnih kotih α_0, izmeri čas t_5 za 5 nihajev in izračunaj čas $t_{1/2}$ za polovico nihaja.

2

Izračunaj dolžino poti (loka) s, ki jo utež opravi v polovici nihaja. *Namig*: obseg kroga ob s polmerom r izračunamo iz zveze $ob = 6{,}28 \cdot r$. Cel obseg ustreza polnemu kotu $360°$.

Izračunaj povprečno hitrost $\bar{v}$ za polovico nihaja. Meritve in račune vpiši v tabelo.

$r_1 = 0{,}250$ m				
kot odmika α_0	t_5 [s]	$t_{1/2}$ [s]	s [cm]	$\bar{v}$ $\left[\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right]$
$20°$				
$40°$				
$60°$				
$80°$				

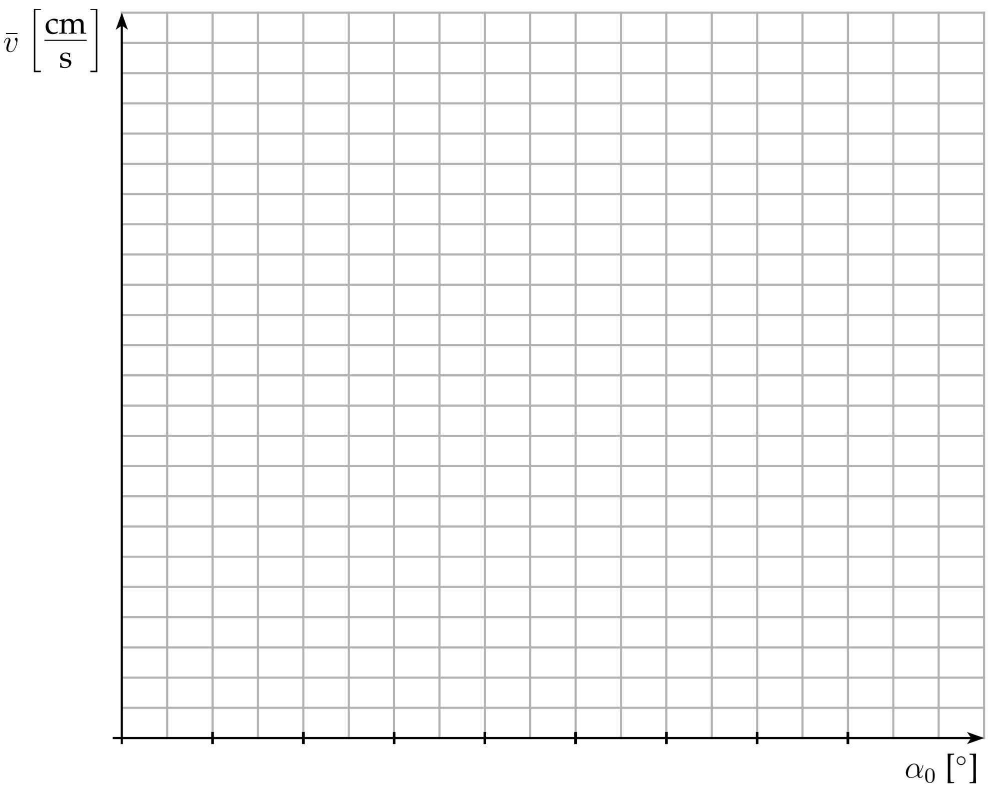
(b) Ponovi meritev še za dolžino nihala $r_2 = 0{,}750$ m.

2

$r_1 = 0{,}750$ m				
kot odmika α_0	t_5 [s]	$t_{1/2}$ [s]	s [cm]	$\bar{v}$ $\left[\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right]$
20°				
40°				
60°				
80°				

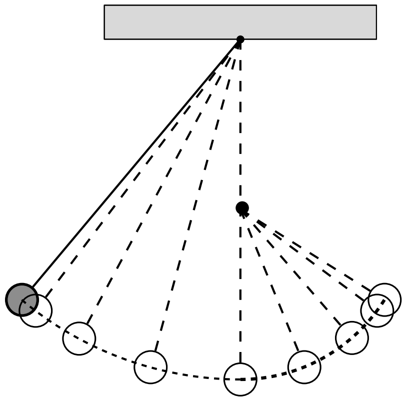
(c) V isti koordinatni sistem nariši dva grafa, ki kažeta, kako je povprečna hitrost uteži $\bar{v}$ odvisna od začetnega kota α_0 za obe dolžini nihala. Začetni koti α_0 naj bodo v območju med $\alpha_0 = 0°$ in $\alpha_0 = 80°$. Grafa označi tako, da je jasno, kateri dolžini nihala pripadata.

3



OBRNI →

(d) Kolikšna bi bila povprečna hitrost uteži v polovici nihaja na nihalu dolžine $r_3 = 0{,}500$ m, ki bi jo spustili pri kotu $\alpha_0 = 40^\circ$ in bi vrvica v svoji navpični legi na polovici dolžine nihala zadela ob oviro tako, da bi zgornji del vrvice (med oviro in obesiščem) obmiroval, spodnji del (med oviro in utežjo) pa bi se gibal naprej do trenutka, ko bi bila prvič spet hitrost uteži enaka 0? Upoštevaj, da je v obeh skrajnih legah utež na isti višini. Odgovor utemelji.



3

Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s Šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 13. april 2013

C1 – eksperimentalna naloga: ODBOJ SVETLOBE

S poskusom razišči, kako je lega presečišča odbitega žarka in osi x odvisna od lege predmeta in kota zasuka zrcala.

Pripomočki
– zrcalo
– podlaga iz stiropora
– 7 bucik
– ravnilo
– list z vrisanim kotomerom, koordinatnim sistemom in legami predmeta

Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev.

S štirimi bucikami pritrdi vogale priloženega lista z vrisanim kotomerom na stiroporno podlago. Eno izmed preostalih bucik zapiči v sredino kotomera: to je *središčna* bucika. Tik ob središčno buciko postavi ravno zrcalo tako, da je pravokotno na podlago ter vzporedno z osjo x, narisano na listu. V tej legi je kot α med zrcalom in osjo x enak $0°$; $\alpha = 0°$. Če zrcalo zavrtiš okoli središčne bucike v smeri, ki je nasprotna smeri gibanja urinega kazalca, je $\alpha > 0$, če zavrtiš zrcalo v obratni smeri, je $\alpha < 0$.

Naslednjo, 6. buciko, uporabi kot *predmet*. Predmet postavljaj v lege, označene s krogci (p_1, p_2, p_3). Opazuj *sliko predmeta* v zrcalu. Točko D na pozitivnem poltraku osi x izberi tako, da so slika predmeta, središčna bucika in točka D poravnani na isti premici (glej tako, da se slika predmeta in središčna bucika prekrivata). V točko D zabodi sedmo buciko. Razdaljo med točko D in koordinatnim izhodiščem pri $(x = 0, y = 0)$ označimo z d.

(a) Nastavi zrcalo tako, da bo kot $\alpha = 0°$. Med prvo meritvijo tega kota ne spreminjaj. Izmeri razdalje d pri različnih legah predmeta p_1, p_2 in p_3. Izmerjene razdalje vpiši v tabelo.

lega predmeta	d [mm] ($\alpha = 0°$)
p_1	
p_2	
p_3	

2

(b) Predmet postavi v lege p_1, p_2 in p_3 ter pri vsaki legi zasuči zrcalo okoli središčne bucike tako, da so na isti premici poravnani slika predmeta, središčna bucika in koordinatno izhodišče pri $(x = 0, y = 0)$. Izmeri kote α pri vseh različnih legah predmeta in jih vpiši v tabelo.

lega predmeta	α [°] ($d = 0$)
p_1	
p_2	
p_3	

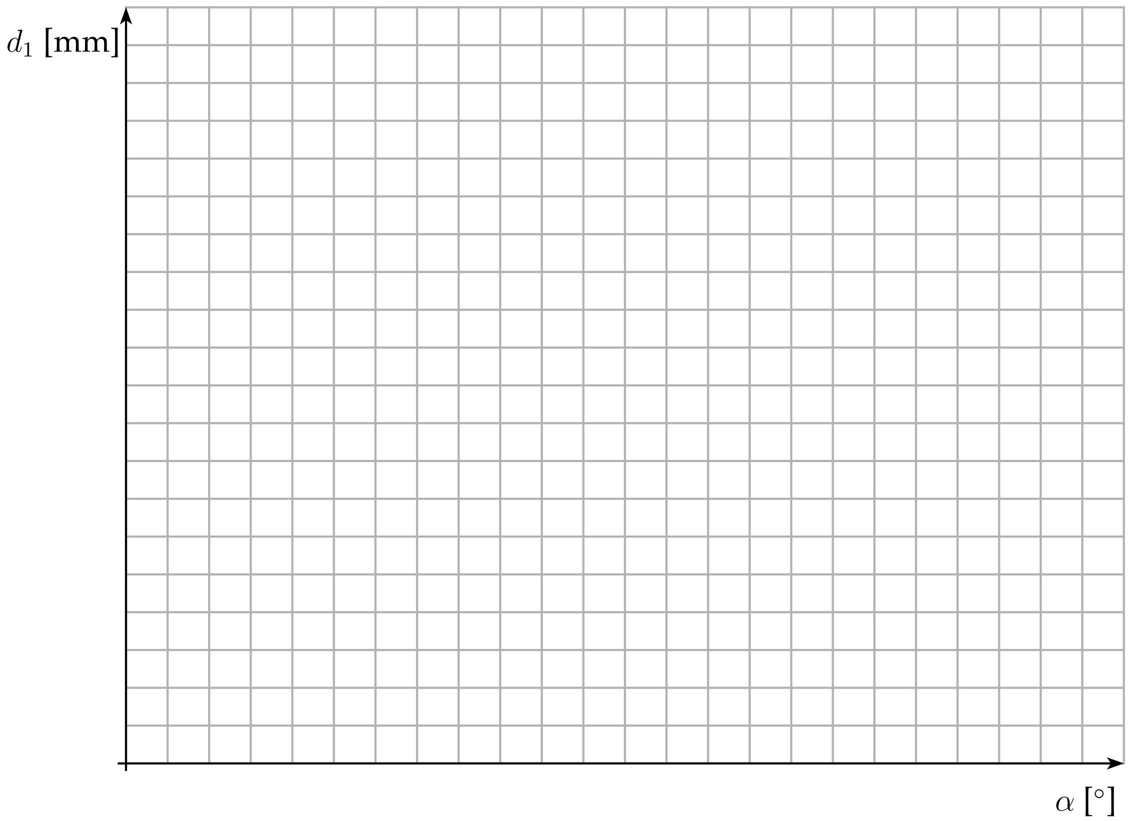
2

(c) Razdaljo d pri legi predmeta p_1 označimo z d_1, pri legi predmeta p_2 z d_2 in tako naprej. Opravi ustrezne meritve in izračunaj razmerja razdalj $d_1 : d_2$, $d_2 : d_3$ ter $d_1 : d_3$ pri kotih α, podanih v tabeli. Meritve in izračunana razmerja vpiši v tabelo.

3

α	d_1 [mm]	d_2 [mm]	d_3 [mm]	$d_1 : d_2$	$d_2 : d_3$	$d_1 : d_3$
$5°$						
$10°$						
$15°$						

(d) Predmet je v legi p_1. Nariši graf, ki kaže odvisnost razdalje d_1 od kota α za pozitivne kote od 0° do tistega kota, ko so na isti premici poravnani slika predmeta, središčna bucika in točka A. Uporabi rezultate meritev pri prejšnjem vprašanju, nekaj meritev pa opravi dodatno. 3



Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s Šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

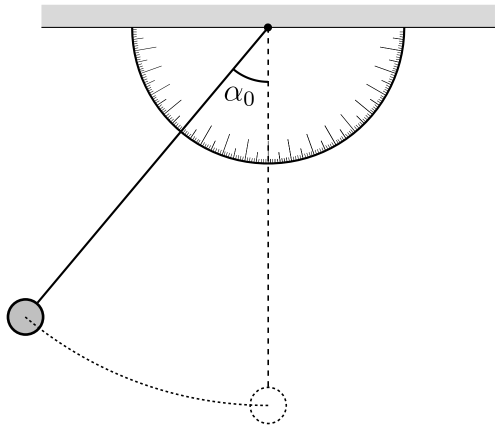
Državno tekmovanje, 13. april 2013

C2 – eksperimentalna naloga: POVPREČNA HITROST UTEŽI

S poskusom razišči, kako je povprečna hitrost uteži na vrvici odvisna od začetnega kota med vrvico in navpičnico.

Pripomočki
– utež na vrvici
– stojalo s pritrdiščem v obesišču
– kotomer
– merilni trak
– štoparica

Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev.



Utež je pritrjena na lahki vrvici, ki jo pripneš na stojalo v obesišču. Vrvica naj bo pri vseh poskusih napeta. Za dve različni dolžini nihala razišči odvisnost povprečne hitrosti uteži

$$\bar{v} = \frac{\text{dolžina loka}}{\text{čas}} = \frac{s}{t_{1/2}}$$

v odvisnosti od začetnega kota odmika α_0, merjenega od navpične lege vrvice. Meri polovico nihaja. Čas polovice nihaja $t_{1/2}$ je čas gibanja uteži od trenutka, ko utež spustimo, do trenutka, ko je hitrost uteži prvič zatem spet enaka 0. *Dolžina nihala* r je razdalja med obesiščem in središčem uteži.

Preveri, ali je utež dobro pritrjena na vrvico. Ko odmeriš dolžino vrvice za ustrezno dolžino nihala r, pritrdi vrvico v pritrdišče na stojalu. Na istem mestu naj bo pritrjen tudi kotomer tako, da je pri navpičnem položaju vrvice kot med vrvico in navpičnico $\alpha = 0°$.

(a) Nastavi dolžino nihala na $r_1 = 0{,}250$ m. Spuščaj utež pri različnih začetnih kotih α_0, izmeri čas t_5 za 5 nihajev in izračunaj čas $t_{1/2}$ za polovico nihaja.

2

Izračunaj dolžino poti (loka) s, ki jo utež opravi v polovici nihaja. *Namig*: obseg kroga *ob* s polmerom r izračunamo iz zveze $ob = 6{,}28 \cdot r$. Cel obseg ustreza polnemu kotu $360°$.

Izračunaj povprečno hitrost $\bar{v}$ za polovico nihaja. Meritve in račune vpiši v tabelo.

$r_1 = 0{,}250$ m				
kot odmika α_0	t_5 [s]	$t_{1/2}$ [s]	s [cm]	$\bar{v}$ $\left[\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right]$
$20°$				
$40°$				
$60°$				
$80°$				

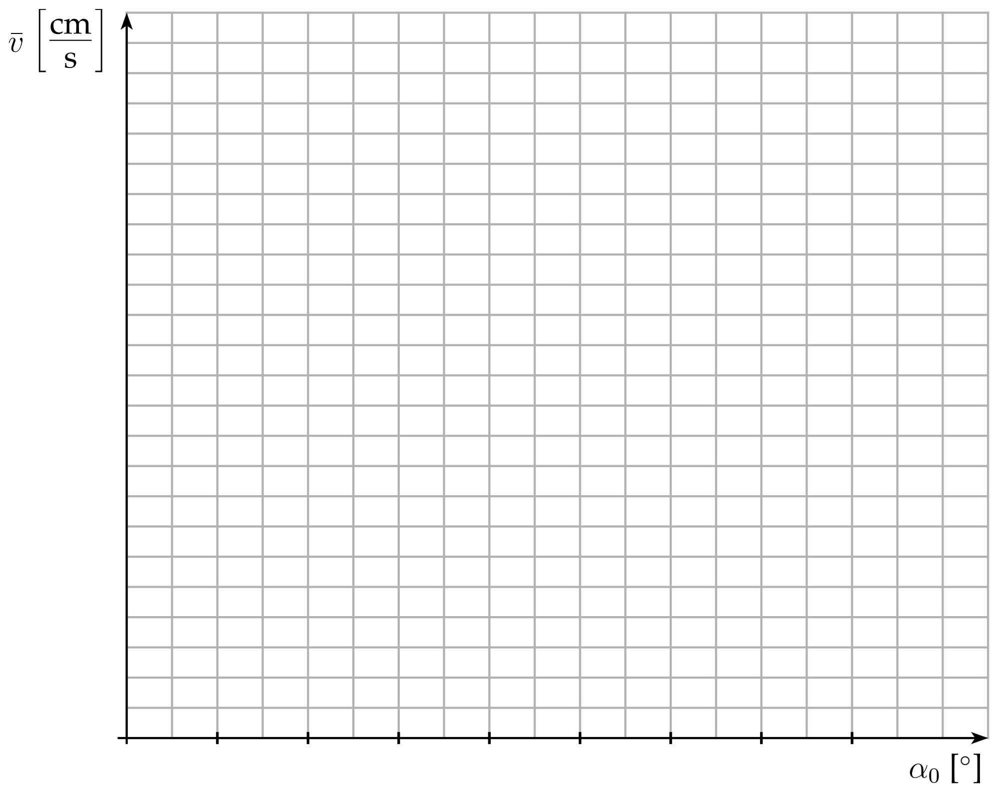
(b) Ponovi meritev še za dolžino nihala $r_2 = 0{,}750$ m.

2

$r_1 = 0{,}750$ m				
kot odmika α_0	t_5 [s]	$t_{1/2}$ [s]	s [cm]	$\bar{v}$ $\left[\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right]$
20°				
40°				
60°				
80°				

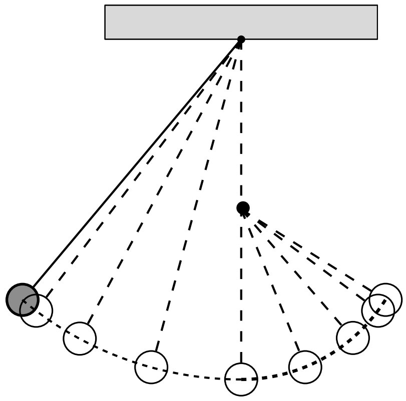
(c) V isti koordinatni sistem nariši dva grafa, ki kažeta, kako je povprečna hitrost uteži $\bar{v}$ odvisna od začetnega kota α_0 za obe dolžini nihala. Začetni koti α_0 naj bodo v območju med $\alpha_0 = 0°$ in $\alpha_0 = 80°$. Grafa označi tako, da je jasno, kateri dolžini nihala pripadata.

3



OBRNI →

(d) Kolikšna bi bila povprečna hitrost uteži v polovici nihaja na nihalu dolžine $r_3 = 0{,}500\ \mathrm{m}$, ki bi jo spustili pri kotu $\alpha_0 = 40^\circ$ in bi vrvica v svoji navpični legi na polovici dolžine nihala zadela ob oviro tako, da bi zgornji del vrvice (med oviro in obesiščem) obmiroval, spodnji del (med oviro in utežjo) pa bi se gibal naprej do trenutka, ko bi bila prvič spet hitrost uteži enaka 0? Upoštevaj, da je v obeh skrajnih legah utež na isti višini. Odgovor utemelji.



3

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 13. april 2013

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

C1	C2

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

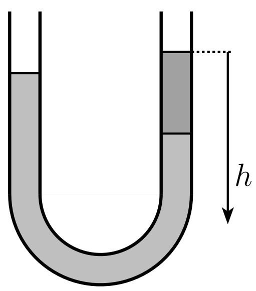
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred pravilnim odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Naloge v sklopu B rešuj na tej poli. **Iz napisanega mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.** V sklopu B je število točk za pravilno rešitev navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

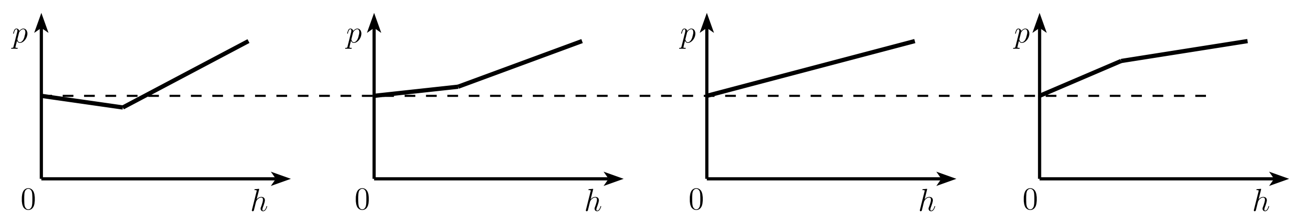
Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Starejši prebivalci našega planeta še razumejo pomen enote *konjska moč* KM, *horse power* HP. Določil jo je izumitelj parnega stroja James Watt: ustreza moči, s katero dvignemo breme z maso $33\,000$ *funtov* v 1 minuti 1 *čevelj* visoko. En funt je 454 g, en čevelj je $0{,}3048$ m. Koliko W meri 1 KM?

(**A**) $761{,}1$ W. (**B**) $2\,497$ W. (**C**) $4\,570$ W. (**D**) $45{,}7$ kW.

A2 V levem kraku odprte U-cevke je voda, v desnem kraku pa je nad vodo jedilno olje. Kapljevini mirujeta. Kateri graf pravilno prikazuje spreminjanje tlaka v desnem kraku cevke v odvisnosti od globine: **od gladine** (pri $h = 0$) **do dna**?





(**A**) (**B**) (**C**) (**D**)

A3 Zaporedno vežemo 6 V in 18 V žarnico. Priključimo ju na napetost 24 V. Vir poganja tok $0{,}24$ A. Kolikšen tok teče skozi prvo in kolikšen skozi drugo žarnico?

(**A**) Skozi prvo in drugo žarnico teče tok $0{,}24$ A.

(**B**) Skozi prvo žarnico teče tok $0, 8$ A, skozi drugo pa tok $0{,}16$ A

(**C**) Skozi prvo žarnico teče tok $0, 16$ A, skozi drugo pa tok $0{,}8$ A

(**D**) Skozi prvo žarnico tok sploh ne teče in žarnica ne sveti.

A4 Na tehtnico postavimo posodo z vodo. Tehtnica pokaže maso M. Nato spustimo v posodo z vodo votlo kovinsko kroglo z maso m (ki prej ni bila na tehtnici). Vsa voda ostane v posodi, krogla pa plava, pri čemer je pod gladino potopljena točno polovica krogle. Masa vode, ki jo krogla izpodriva, je M_1. Koliko pokaže tehtnica?

(**A**) $M + m + M_1$. (**B**) $M + M_1$. (**C**) $M + \frac{1}{2}m$. (**D**) $M + \frac{1}{2}m - M_1$.

A5 Ob stiku plašča (pnevmatike) kolesa s podlago se plašč in včasih podlaga deformirata, del mehanske energije kolesa se pri tem izgubi. Če je tlak v zračnicah velik, je izguba mehanske energija manjša. Gorski kolesarji pred spustom po grbinasti poti zmanjšajo tlak v zračnicah svojih koles. Kaj s tem dosežejo? Ob skokih se

(**A**) izgube mehanske energije **zmanjšajo**, plašči se **bolj prožno** odbijajo od podlage.

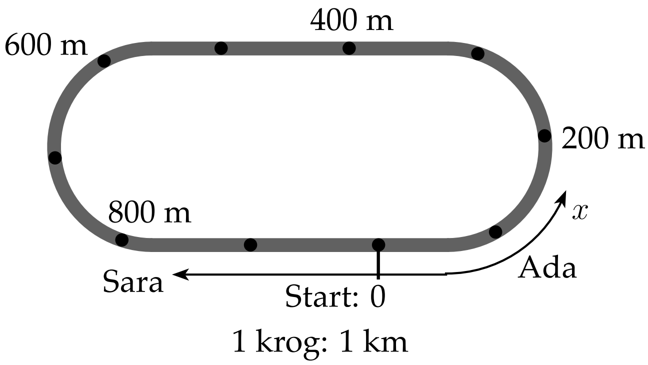
(**B**) izgube mehanske energije **zmanjšajo**, plašči se **manj prožno** odbijajo od podlage.

(**C**) izgube mehanske energije **povečajo**, plašči se **bolj prožno** odbijajo od podlage.

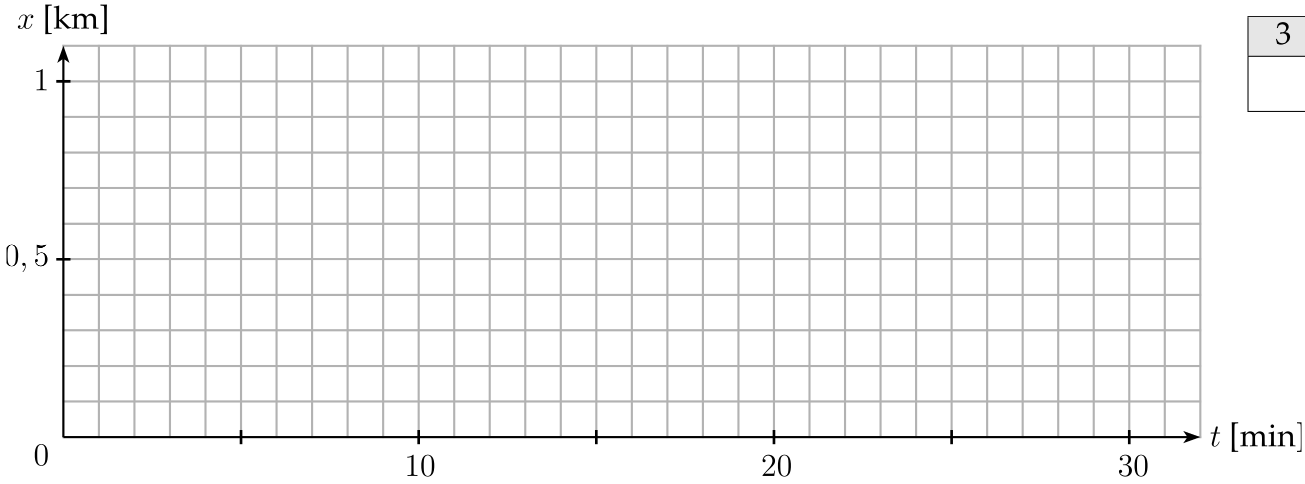
(**D**) izgube mehanske energije **povečajo**, plašči se **manj prožno** odbijajo od podlage.

V sklopu B rezultat dvakrat podčrtaj.

B1 Ada in Sara se odpravita na tek. Tečeta po isti krožni poti, dolgi 1 km, a vsaka v svojo smer. Teči začneta v istem trenutku. Ada teče s stalno hitrostjo $12\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$, Sara pa s stalno hitrostjo $10\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Tečeta pol ure in medtem ne spreminjata smeri svojega teka.



(a) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se njuni legi spreminjata s časom. Lego x meriš **vzdolž krožne poti** od starta (izhodišča, kjer je $x = 0$) v smeri, v kateri teče Ada. Ko preteče en krog, se znajde zopet v izhodišču (pri $x = 0$). Graf Adine lege x_A v odvisnosti od časa nariši s sklenjeno črto, graf Sarine lege x_S pa s prekinjeno črto.



3

(b) Kolikokrat se Ada in Sara med tekom od začetka do konca teka srečata? Začetka teka ne štejemo med srečanja.

1

(c) Izračunaj, kdaj in kje se Ada in Sara po startu prvič srečata.

2

(d) Ado in Saro spremlja psička Neli. Neli teče najprej z Ado, dokler ne srečata prvič Sare. Potem spremlja Saro do naslednjega srečanja z Ado, ko spet zamenja smer in spremljevanko. Take menjave potekajo do konca teka. Tudi Neli teče pol ure. Kolikšno pot opravi Neli v tem času?

3

(e) S kolikšno povprečno hitrostjo teče Neli?

1

(f) V isti koordinatni sistem vriši graf, ki kaže, kako se lega Neli x_N spreminja s časom. Graf $x_N(t)$ nariši z drugo barvico.

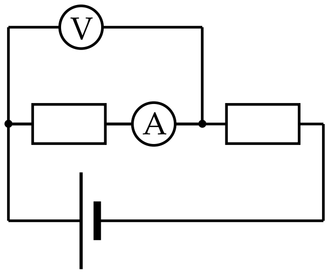
1

Σ B1

B2 V vezja vežemo same enake vire napetosti z gonilno napetostjo $U_0 = 12$ V in enake porabnike. Za vsak posamezen porabnik v kateremkoli vezju velja, da je tok I_p skozi porabnik **premo sorazmeren** napetosti U_p na porabniku. Ko je na en vir priključen en sam porabnik, je tok, ki teče skozenj, 120 mA.

V razpredelnice zapiši tokove, ki jih izmerimo z ampermetri, in napetosti, ki jih izmerimo z voltmetri, v različnih vezjih na slikah.

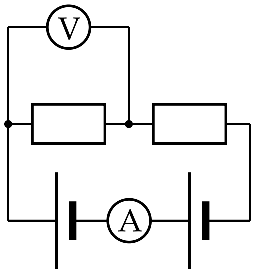
(a)



U [V]	I [mA]

2

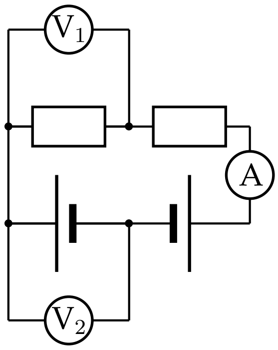
(b)



U [V]	I [mA]

2

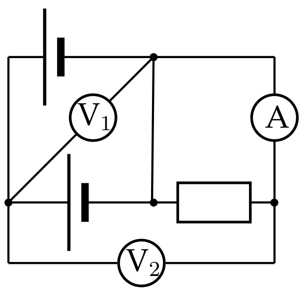
(c)



U_1 [V]	U_2 [V]	I [mA]

3

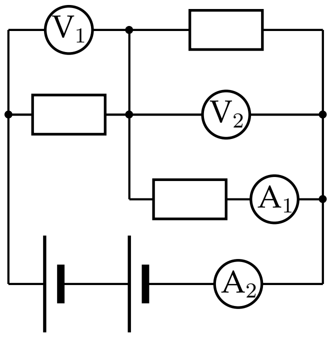
(d)



U_1 [V]	U_2 [V]	I [mA]

3

(e)



U_1 [V]	U_2 [V]	I_1 [mA]	I_2 [mA]

4

Σ B2

Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s Šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 13. april 2013

C1 – eksperimentalna naloga: MODEL TANKERJA

Z modelom tankerja boš napravil/a nekaj poskusov.

Pripomočki

– pladenj z vodo
– model tankerja (plastična posoda)
– keramična ploščica
– merilo
– merilni valj
– čaša

Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev.

Napotka:

- keramično ploščico postavi natančno na sredino tal modela tankerja, da bo plaval vodoravno,
- na modelu so oznake za višino potopljenega dela v centimetrih.

(a) Izmeri ustrezne količine in izračunaj, kolikšna je masa modela tankerja (vključno s keramičnim dnom). V približku lahko računaš, da ima model obliko kvadra (kot da bi bile stranske stene plavajočega modela navpične). Iz tega, kar zapišeš, naj bo jasno razvidno, *kako* si določil(-a) maso modela tankerja. 3

(b) Z nalivanjem vode v model tankerja (v posodo s keramičnim dnom) ugotovi, koliko mililitrov vode lahko največ prevaža model tankerja, da se pri tem ne potopi za več kot do polovice svoje višine. 2

(c) Koliko milijonov litrov nafte bi lahko prevažal pravi tanker z enako obliko kot jo ima model, če bi se lahko ugreznil do polovice višine? Pravi tanker bi imel dolžino, širino in višino tisočkrat večjo kot model, masa praznega tankerja pa bi bila $100\,000$ ton. Gostota nafte je $850\ \dfrac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$. Tudi v tem primeru lahko računaš s približkom, da ima tanker obliko kvadra.

3

(d) Približno določi, koliko kubičnih centimetrov vode izpodrine model tankerja, ko je potopljen do polovice višine, pri čemer pa ne moreš uporabiti približka, da so stranske stene plavajočega modela navpične. Iz tega, kar zapišeš, naj bo jasno razvidno, *kako* si določil(-a) to prostornino.

2

Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s Šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 13. april 2013

C2 – eksperimentalna naloga: SESTAVLJANJE VEZJA IN MERJENJE TOKOV

Po shemi sestavi vezje in izmeri tokove.

Pripomočki
– 6 porabnikov (upornikov, oznaka R)
– 2 ampermetra
– 5 veznih vodnikov
– 4 krokodilčki
– 3 vezne sponke
– izvijač
– baterija

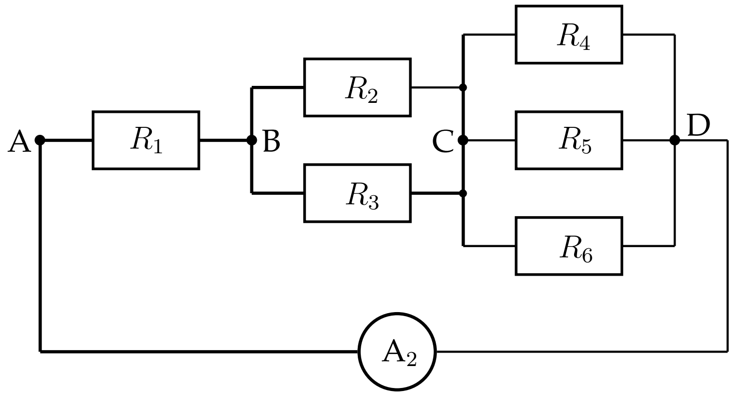
Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev.

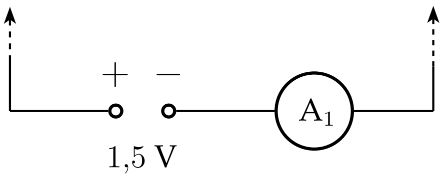
OPOZORILO:

V merilnikih so varovalke, ki lahko pri napačni vezavi pregorijo. Če se to zgodi, pokliči demonstratorja, da zamenja varovalko, pri tej nalogi pa izgubiš eno točko. Kadar ne meriš, pazi, da električni krog ni sklenjen in se baterija ne prazni po nepotrebnem. Če bo po tvojem reševanju naloge baterija izpraznjena, za eksperimentalno nalogo NE DOBIŠ TOČK.

Pred oddajo naloge vezje razdri, vajo zapusti tako, kot si jo dobil(-a). Pripomočke pospravi.

S šestimi uporniki in ampermetrom A_2 sestavi osnovno vezje, ki ga kaže shema. Velja: $R_2 = R_3$ in $R_4 = R_5 = R_6$. Enaki uporniki so označeni z enakimi barvnimi obročki. Pri sestavljanju vezja uporabi sponke (v točkah B, C in D, glej shemo vezja) in mali izvijač. Ampermeter A_2 priključi v vezje s krokodilčkoma.





Nato poveži baterijo in ampermeter A_1, ki meri tok I_1 skozi baterijo. S krokodilčkoma ju priključi v vezje na označenih točkah in izmeri tokova I_1 in I_2 skozi oba ampermetra. Osnovnega vezja ne spreminjaj.

(a) Izmeri tokove, ko sta baterija in ampermeter A_1 priključena med točkama: 5

meritev	1.	2.	3.	4.	5.
točki	A in B	B in C	C in D	A in C	B in D
I_1 [mA]					
I_2 [mA]					

Pozor! Med točki A in D **NE** priključi baterije in ampermetra A_1, ker je to kratek stik.

Odgovori še na naslednja vprašanja, ne da bi tokove tudi izmeril.

(b) Kolikšen tok teče skozi R_1 pri 2. meritvi (točki B in C)?

1

(c) Kolikšen tok teče skozi R_2 pri 1. meritvi (točki A in B)?

2

(d) Kolikšen tok teče skozi R_6 pri 3. meritvi (točki C in D)?

2

Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s Šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 13. april 2013

C1 – eksperimentalna naloga: MODEL TANKERJA

Z modelom tankerja boš napravil/a nekaj poskusov.

Pripomočki

- pladenj z vodo
- model tankerja (plastična posoda)
- keramična ploščica
- merilo
- merilni valj
- čaša

Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev.

Napotka:

- keramično ploščico postavi natančno na sredino tal modela tankerja, da bo plaval vodoravno,
- na modelu so oznake za višino potopljenega dela v centimetrih.

(a) Izmeri ustrezne količine in izračunaj, kolikšna je masa modela tankerja (vključno s keramičnim dnom). V približku lahko računaš, da ima model obliko kvadra (kot da bi bile stranske stene plavajočega modela navpične). Iz tega, kar zapišeš, naj bo jasno razvidno, *kako* si določil(-a) maso modela tankerja. 3

(b) Z nalivanjem vode v model tankerja (v posodo s keramičnim dnom) ugotovi, koliko mililitrov vode lahko največ prevaža model tankerja, da se pri tem ne potopi za več kot do polovice svoje višine. 2

(c) Koliko milijonov litrov nafte bi lahko prevažal pravi tanker z enako obliko kot jo ima model, če bi se lahko ugreznil do polovice višine? Pravi tanker bi imel dolžino, širino in višino tisočkrat večjo kot model, masa praznega tankerja pa bi bila $100\,000$ ton. Gostota nafte je $850\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$. Tudi v tem primeru lahko računaš s približkom, da ima tanker obliko kvadra. 3

(d) Približno določi, koliko kubičnih centimetrov vode izpodrine model tankerja, ko je potopljen do polovice višine, pri čemer pa ne moreš uporabiti približka, da so stranske stene plavajočega modela navpične. Iz tega, kar zapišeš, naj bo jasno razvidno, *kako* si določil(-a) to prostornino. 2

Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s Šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 13. april 2013

C2 – eksperimentalna naloga: SESTAVLJANJE VEZJA IN MERJENJE TOKOV

Po shemi sestavi vezje in izmeri tokove.

Pripomočki
– 6 porabnikov (upornikov, oznaka R)
– 2 ampermetra
– 5 veznih vodnikov
– 4 krokodilčki
– 3 vezne sponke
– izvijač
– baterija

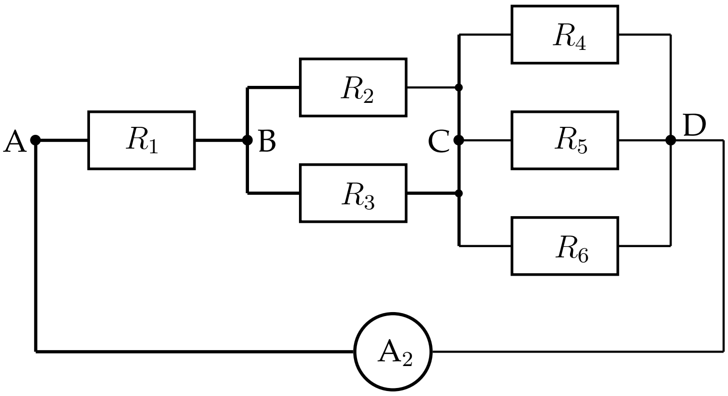
Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev.

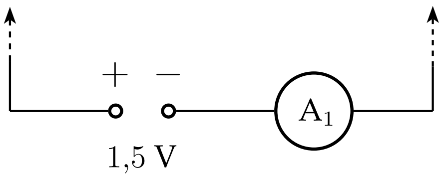
OPOZORILO:

V merilnikih so varovalke, ki lahko pri napačni vezavi pregorijo. Če se to zgodi, pokliči demonstratorja, da zamenja varovalko, pri tej nalogi pa izgubiš eno točko. Kadar ne meriš, pazi, da električni krog ni sklenjen in se baterija ne prazni po nepotrebnem. Če bo po tvojem reševanju naloge baterija izpraznjena, za eksperimentalno nalogo NE DOBIŠ TOČK.

Pred oddajo naloge vezje razdri, vajo zapusti tako, kot si jo dobil(-a). Pripomočke pospravi.

S šestimi uporniki in ampermetrom A_2 sestavi osnovno vezje, ki ga kaže shema. Velja: $R_2 = R_3$ in $R_4 = R_5 = R_6$. Enaki uporniki so označeni z enakimi barvnimi obročki. Pri sestavljanju vezja uporabi sponke (v točkah B, C in D, glej shemo vezja) in mali izvijač. Ampermeter A_2 priključi v vezje s krokodilčkoma.





Nato poveži baterijo in ampermeter A_1, ki meri tok I_1 skozi baterijo. S krokodilčkoma ju priključi v vezje na označenih točkah in izmeri tokova I_1 in I_2 skozi oba ampermetra. Osnovnega vezja ne spreminjaj.

(a) Izmeri tokove, ko sta baterija in ampermeter A_1 priključena med točkama:

5

meritev	1.	2.	3.	4.	5.
točki	A in B	B in C	C in D	A in C	B in D
I_1 [mA]					
I_2 [mA]					

Pozor! Med točki A in D **NE** priključi baterije in ampermetra A_1, ker je to kratek stik.

Odgovori še na naslednja vprašanja, ne da bi tokove tudi izmeril.

(b) Kolikšen tok teče skozi R_1 pri 2. meritvi (točki B in C)?

1

(c) Kolikšen tok teče skozi R_2 pri 1. meritvi (točki A in B)?

2

(d) Kolikšen tok teče skozi R_6 pri 3. meritvi (točki C in D)?

2

![dMFA]

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za zlato Stefanovo priznanje 2012/13

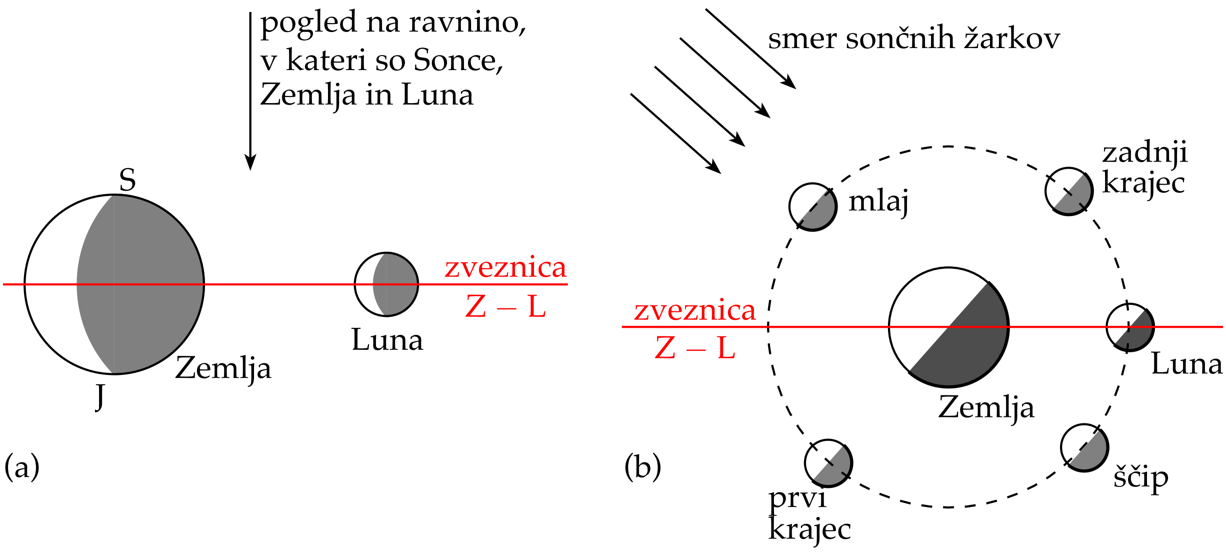
8. razred

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. Pravilni odgovori so:

A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**
C	D	B	C	B

A1 Popolni odboj svetlobe na meji dveh sredstev z različnima optičnima gostotama se zgodi, če na to mejo vpada svetloba iz sredstva z večjo optično gostoto (vode) pri vpadnem kotu, ki je večji od mejnega kota za popolni odboj. Tak primer kaže slika (C).

A2 S slike (a), ki kaže obsijana dela Zemlje in Lune, lahko ugotovimo, da ležijo Zemlja, Luna in Sonce v ravnini, ki je vzporedna zveznici med Zemljo in Luno ter je pravokotna na sliko. Zemljo, Luno in smer sončnih žarkov narišemo v tej ravnini, kot kaže slika (b).



A3 Predpona *femto* je peta v vrsti, kar pomeni, da zniža enoto petkrat zapored na tisočino, torej ustreza množenju s faktorjem $(10^{-3})^5 = 10^{-15}$. Femtoparsec $= 10^{-15} \cdot 3{,}26\, sv.l. = 10^{-15} \cdot 3{,}26 \cdot 9{,}5 \cdot 10^{15}\,\mathrm{m} = 31\,\mathrm{m}$ in približno ustreza razdalji x, ki jo svetloba prepotuje v 100 nanosekundah, $x = c \cdot 100\,\mathrm{ns} = 3 \cdot 10^8\,\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 100 \cdot 10^{-9}\,\mathrm{s} = 30\,\mathrm{m}$.

A4 Gladina se hitreje dviga, če je vaza ožja. Graf kaže, da se gladina počasneje dviga na začetku in na koncu nalivanja in hitreje vmes, kar pomeni, da je vaza pri dnu in vrhu široka, v sredini pa ozka. To je vaza (C).

A5 Ko kocko razrežemo na osem manjših, je sila $\vec{F}_m$, s katero posamezna manjša kocka pritiska na mizo, po velikosti enaka osmini teže velike kocke $\vec{F}_v$. Ploščina ploskve, s katero posamezna manjša kocka pritiska na mizo S_m, pa je četrtina ploščine osnovne ploskve velike kocke S_v. Za tlak velike kocke na mizo velja

$$p_v = \frac{F_v}{S_v} = 800\,\mathrm{Pa}.$$

Za tlak posamezne manjše kocke na mizo velja

$$p_m = \frac{F_m}{S_m} = \frac{F_v \cdot 4}{8 \cdot S_v} = \frac{F_v}{2 \cdot S_v} = 400\,\mathrm{Pa}.$$

Sklop B:

B1 (a) Nace se povzpne za $h_0 = 800$ m v času $t_N = 1$ ura in 20 minut $= 80$ minut, pri čemer se njegova višina enakomerno spreminja s časom. To pomeni, da je Nacetova hitrost v navpični smeri

$$v_{N,\uparrow} = \frac{h_0}{t_N} = \frac{800\,\mathrm{m}}{80\,\mathrm{min}} = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}}\,.$$

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

(b) Na sliki izmerimo dolžino strmega dela poti, $s_1 = 4{,}8$ cm, in ugotovimo, da je enako dolga kot je v merilu slike prikazana višina gore, $h_0 = 800$ m. Dolžina strmega dela Nacetove poti je torej $s_{N,s} = 800$ m. Dolžina položnejšega dela poti na sliki pa meri $s_2 = 3{,}6$ cm, kar ustreza $\frac{3}{4}$ višine gore, $s_{N,p} = 600$ m. V celoti je Nacetova pot dolga $s_N = s_{N,s} + s_{N,p} = 800\,\mathrm{m} + 600\,\mathrm{m} = 1400$ m.

Za pravilno izračunano dolžino poti .... **(2 točki)**
Za pravilno določeno merilo ali/in dolžino strmega dela poti .... (1 točka)

(c) Za vsakih 10 m višinske razlike potrebuje Nace 1 minuto. Višinska razlika, ki jo opravi na strmem delu poti, je $h_s = 567$ m (preberemo s slike), za kar potrebuje čas $t_{N,s} = 56{,}7$ minut. Strmi del poti meri $s_{N,s} = 800$ m, zato je Nacetova hitrost na tem delu poti

$$v_{N,s} = \frac{s_{N,s}}{t_{N,s}} = \frac{800\,\mathrm{m}}{56{,}7\,\mathrm{min}} = 14{,}11\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} = 0{,}235\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za položni del poti $s_{N,p} = 600$ m potrebuje Nace čas $t_{N,p} = t_N - t_{N,s} = 23{,}3$ minut, njegova hitrost na tem delu je

$$v_{N,p} = \frac{s_{N,p}}{t_{N,p}} = \frac{600\,\mathrm{m}}{23{,}3\,\mathrm{min}} = 25{,}75\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} = 0{,}429\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno izračunani obe hitrosti .... **(2 točki)**
Za pravilno izračunano eno hitrost ali/in določena časa za posamezni del poti
.... (1 točka)

(d) Dolžina Jelkine poti je dvakrat tolikšna, kot je dolžina Nacetove poti. Na vsakem odseku Nacetove poti, omejenem s presečišči z Jelkino potjo, je Jelkina pot na tem delu pobočja dolga za dve stranici enakostraničnega trikotnika, Nacetova pa za eno. Jelkina pot je v celoti dolga $s_J = 2 \cdot s_N = 2\,800$ m.

Za pravilno izračunano dolžino Jelkine poti .... (1 točka)

(e) Jelka hodi s stalno hitrostjo, vrh doseže v času $t_J = 2$ uri in pol $= 150$ minut. Njena hitrost je

$$v_J = \frac{s_J}{t_J} = \frac{2\,800\,\mathrm{m}}{150\,\mathrm{min}} = 18{,}67\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} = 0{,}311\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Strmi del Jelkine poti meri dvakrat toliko, kot meri strmi del Nacetove poti, $s_{J,s} = 2 \cdot s_{N,s} = 1\,600$ m. Jelka ga prehodi v času

$$t_{J,s} = \frac{s_{J,s}}{v_J} = \frac{1\,600\,\mathrm{m}\ \cdot\ \mathrm{min}}{18{,}67\,\mathrm{m}} = 85{,}7\,\mathrm{min}\,.$$

Za pravilno izračunan čas .... (2 točki)
Za pravilno izračunano Jelkino hitrost .... (1 točka)

(f) Jelka prehodi strmi del poti v času $t_{J,s} = 85{,}7$ min. V tem času se dvigne za $h_s = 567$ m, kar pomeni, da je njena hitrost na strmem delu v navpični smeri

$$v_{J,s,\uparrow} = \frac{h_s}{t_{J,s}} = \frac{567\,\mathrm{m}}{85{,}7\,\mathrm{min}} = 6{,}61\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} = 0{,}11\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Položni del poti z višinsko razliko $h_p = h_0 - h_s = 233$ m prehodi Jelka v času $t_{J,p} = t_J - t_{J,s} = 64{,}3$ min. Njena hitrost v navpični smeri je na položnem delu poti

$$v_{J,p,\uparrow} = \frac{h_p}{t_{J,p}} = \frac{233\,\mathrm{m}}{64{,}3\,\mathrm{min}} = 3{,}62\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} = 0{,}060\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno izračunani hitrosti v navpični smeri .... (2 točki)
Za pravilno upoštevani višinski razliki .... (1 točka)

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

B2 (a) Na Tino in njeni smučki delujejo med njeno vožnjo z vlečnico sila vlečnice (vlečnega krožnika), teža, sila trenja ter sila podlage, pravokotna na podlago. Ker se Tina giblje počasi, lahko zračni upor zanemarimo.

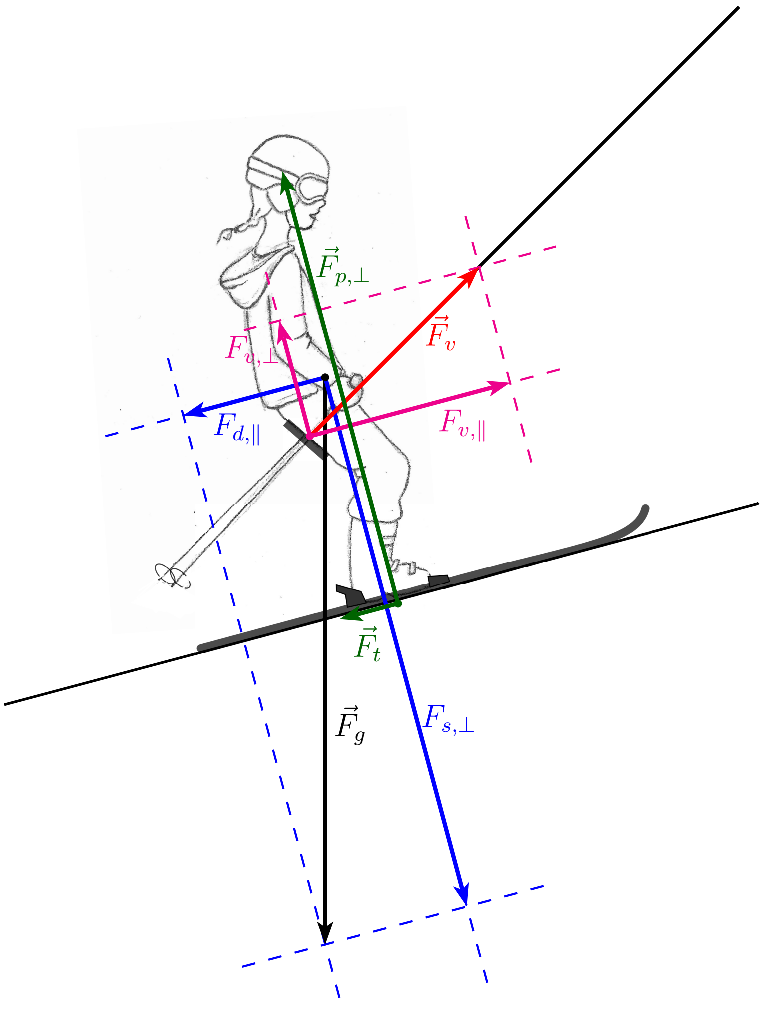
Tina se giblje s stalno hitrostjo, torej je rezultanta vseh sil, ki delujejo nanjo, enaka 0.

Za pravilno naštete vse sile .... (1 točka)

Tekmovalec dobi točko tudi v primeru, ko sile trenja ne omeni, med silami pa zapiše *silo podlage* (ne: pravokotno silo podlage). Silo trenja lahko namreč obravnavamo tudi kot s podlago vzporedno komponento sile podlage.

Za pravilno ugotovitev, da je rezultanta vseh sil 0 **.................... (1 točka)**

(b) Pri določanju statične in dinamične komponente teže na klancu si pomagamo z načrtovanjem. Težo narišemo v določenem merilu: velikost teže je 750 N, na sliki je prikazana s $7{,}5$ cm dolgo usmerjeno daljico $\vec{F}_g$. Razstavimo jo na komponenti $F_{d,\parallel}$ (vzporedno klancu) in $F_{s,\perp}$ (pravokotno na klanec). Izmerimo dolžini obeh komponent in ju preračunamo glede na izbrano merilo, za njuni velikosti dobimo $F_{s,\perp} = 724$ N ($\pm\, 20$ N) in $F_{d,\parallel} = 194$ N ($\pm\, 20$ N).



Za pravilno določeno statično komponento teže .... (1 točka)
Za pravilno določeno dinamično komponento teže .... (1 točka)

(c) Vlečni krožnik (vlečnica) deluje na Tino s silo $\vec{F}_v$ v smeri vrvi, na katero je vlečni krožnik pripet. Sile na Tino so v ravnovesju: vsoto dinamične komponente teže $F_{d,\parallel}$ in sile trenja $\vec{F}_t$ uravnovesi podlagi vzporedna komponenta sile vlečnice na Tino $F_{v,\parallel}$, ki meri $F_{v,\parallel} = F_t + F_{d,\parallel} = 80\,\mathrm{N} + 194\,\mathrm{N} = 274\,\mathrm{N}$ ($\pm\, 20$ N). Narišemo daljico $F_{v,\parallel}$ ustrezne dolžine (2,74 cm), vzporedno podlagi in s prijemališčem v točki, kjer je vrv pripeta na vlečni krožnik, ter od njenega krajišča potegnemo pravokotnico na podlago do vrvi vlečnice. Zdaj lahko narišemo še silo vlečnega krožnika $\vec{F}_v$, izmerimo njeno dolžino in dobimo $F_v = 317$ N ($\pm\, 20$ N).

Za pravilno določeno silo vlečnega krožnika .... (3 točke)
Za pravilno izbrani SMERI komponent sile vlečnega krožnika, vzporedno na

podlago in pravokotno nanjo ....(1 točka)
Za pravilno ugotovitev, da podlagi vzporedna komponenta sile vlečnega krožnika uravnovesi trenje in dinamično komponento teže .... (1 točka)

(d) V smeri, ki je pravokotna na podlago, deluje podlaga na Tino s silo $\vec{F}_{p,\perp}$, ki skupaj s pravokotno komponento sile vlečnega krožnika $F_{v,\perp}$, ki meri 158 N ($\pm\,20$ N) (izmerimo s slike in preračunamo glede na merilo), uravnovesi statično komponento teže $F_{s,\perp}$, $F_{p,\perp} + F_{v,\perp} = F_{s,\perp}$. Za velikost sile podlage dobimo $F_{p,\perp} = 724\,\mathrm{N} - 158\,\mathrm{N} = 566$ N ($\pm\,20$ N).

Za pravilno določeno pravokotno silo podlage ....(2 točki)
Za pravilno ugotovitev, da na podlago pravokotna komponenta sile vlečnega krožnika skupaj s pravokotno silo podlage uravnovesi statično komponento teže ....(1 točka)

(e) Smučki pritiskata na podlago s pravokotno silo, ki je po velikosti enaka pravokotni sili podlage, $F_{sm} = F_{p,\perp} = 566$ N. Ploščina drsnih ploskev Tininih smučk je $2 \cdot 1400\,\mathrm{cm}^2 = 2\,800\,\mathrm{cm}^2$, v stiku s podlago je 90% drsnih ploskev, $S_{sm} = 0{,}9 \cdot 2\,800\mathrm{cm}^2 = 2\,520\,\mathrm{cm}^2$. Smučki delujeta na podlago s povprečnim tlakom

$$\bar{p} = \frac{F_{sm}}{S_{sm}} = \frac{566\,\mathrm{N}}{2\,520\mathrm{cm}^2} = 2246\,\mathrm{Pa} \pm 80\,\mathrm{Pa}\,.$$

Za pravilno izračunan tlak ....(2 točki)
Za pravilno izračunano ploščino drsnih ploskev, ki je v stiku s podlago (1 točka)

(f) Polmer vlečnega krožnika je $r = 8$ cm, njegova ploščina je $S_k = 201$ cm^2. Ploščino ocenimo tako, da preštejemo kvadratke v kvadratni mreži, ki jih zasede krog.

Za pravilno ocenjeno ploščino (z natančnostjo $\pm\,20\,\mathrm{cm}^2$) ....(1 točka)

(g) Sila, s katero vlečni krožnik deluje na Tino v smeri, pravokotni na krožnik, je sila $\vec{F}_v$. Povprečni tlak, s katerim deluje vlečni krožnik na Tino, je

$$\bar{p}_v = \frac{F_v}{S_k} = \frac{317\,\mathrm{N}}{201\,\mathrm{cm}^2} = 15{,}8\,\mathrm{kPa} \pm 2\,\mathrm{kPa}\,.$$

Za pravilno izračunan tlak ....(2 točki)
Za upoštevano pravilno silo vlečnega krožnika ....(1 točka)
Za upoštevano pravilno ploščino vlečnega krožnika ....(1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **14 točk**.

Sklop C:

C1 (a) Rezultati meritev so v tabeli skupaj z dopustnimi napakami meritev.

Za tri pravilne meritve ....(2 točki)

Za eno ali dve pravilni meritvi ....(1 točka)

lega predmeta	d [mm] ($\alpha = 0°$)
p_1	30 ± 3
p_2	37 ± 3
p_3	43 ± 3

(b) Rezultati meritev so v tabeli skupaj z dopustnimi napakami meritev. Po dogovoru o predznaku kota so izmerjene vrednosti kotov negativne.

Za tri pravilne meritve ....(2 točki)

Za eno ali dve pravilni meritvi ....(1 točka)

Za tri do predznaka pravilne meritve (ni zapisan negativni predznak pri kotu) .....(1 točka)

lega predmeta	α [°] ($d = 0$)
p_1	-13 ± 1
p_2	-16 ± 1
p_3	-19 ± 1

(b) Rezultati meritev so v tabeli skupaj z dopustnimi napakami meritev.

α	d_1 [mm]	d_2 [mm]	d_3 [mm]	$d_1 : d_2$	$d_2 : d_3$	$d_1 : d_3$
5°	44 ± 3	52 ± 5	61 ± 5	$0{,}85 \pm 0{,}15$	$0{,}85 \pm 0{,}17$	$0{,}72 \pm 0{,}12$
10°	62 ± 5	72 ± 5	87 ± 5	$0{,}86 \pm 0{,}14$	$0{,}83 \pm 0{,}11$	$0{,}71 \pm 0{,}11$
15°	89 ± 5	105 ± 10	136 ± 10	$0{,}85 \pm 0{,}14$	$0{,}65 \pm 0{,}10$	$0{,}65 \pm 0{,}10$

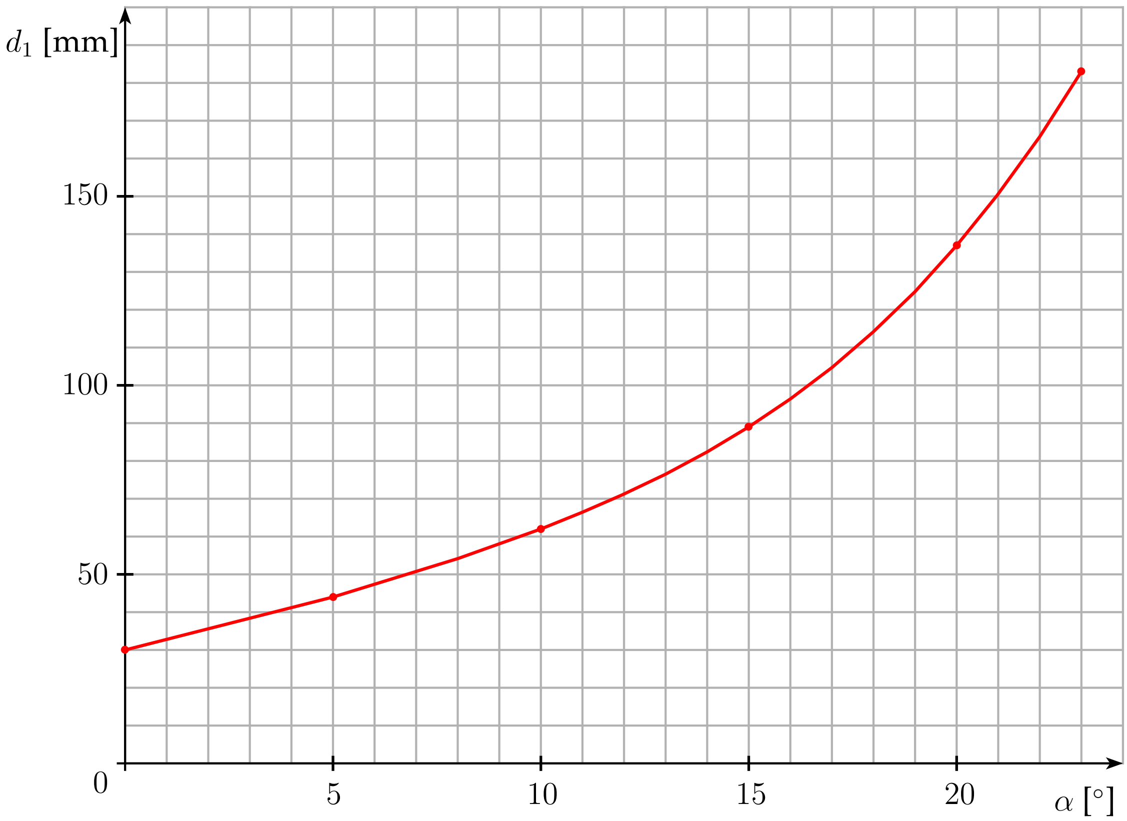
Za vsaj 16 pravilnih rezultatov ....(3 točke)

Za vsaj 10 pravilnih rezultatov ....(2 točki)

Za vsaj 5 pravilnih rezultatov ....(1 točka)

(c) V koordinatni sistem vrišemo merske točke, za katere že imamo podatke iz prejšnjih meritev pri tej nalogi. Poiščemo kot, pri katerem seka premica, na kateri sta poravnani slika predmeta in središčna bucika, os x v točki A, ter določimo razdaljo med koordinatnim izhodiščem in točko A. Nato po lastni presoji napravimo še kakšno dodatno meritev, na primer pri kotu 20°. Vrišemo v graf še te dodatne točke ter jih povežemo s krivuljo, ki se točkam najbolj prilega.

α	d_1 [mm]	opombe
$0°$	30 ± 3	iz meritev pri (a)
$5°$	44 ± 3	iz meritev pri (c)
$10°$	62 ± 5	iz meritev pri (c)
$15°$	89 ± 5	iz meritev pri (c)
$20°$	137 ± 10	dodatna meritev, lahko drugi kot, lahko več meritev
$23° \pm 2°$	183 ± 1	meritev kota za presečišče premice z osjo x v točki A



Poleg 5 pravilno vrisanih točk (pri kotih $0°$**,** $5°$**,** $10°$**,** $15°$ **in kotu** $22°$**, pri katerem seka premica os** x **v točki A) DODATNO vrisana še vsaj ena točka, na primer pri kotu** $20°$ **stopinj, ter skozi točke vrisana zvezna nelomljena krivulja, ki se točkam najbolj prilega; krivulja ni premica .... (3 točke)**

Pravilno označen graf (območje, skala) .... (1 točka)

Pravilno vrisanih 5 točk (pri kotih $0°$**,** $5°$**,** $10°$**,** $15°$ **in kotu** $22°$**),ter skozi točke vrisana zvezna nelomljena krivulja, ki se točkam najbolj prilega** ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **C1** največ **10 točk**.

C2 (a) Izmerjeni časi petih nihajev t_5 pri različnih začetnih odmikih so zapisani v tabeli. Čas polovice nihaja $t_{1/2}$ je desetina časa t_5.

Pri začetnem kotu odmika α_0 je pot s, ki jo utež opravi v pol nihaja, enaka dolžini krožnega loka nad kotom $\beta = 2{\cdot}\alpha_0$ (nihalo gre v pol nihaja od ene do druge skrajne lege). Če ustreza polnemu krogu ($\alpha = 360°$) s polmerom r_1 obseg $ob = 6{,}28 \cdot r_1$, ustreza delu obsega (loku) nad kotom β premosorazmerno krajši lok, velja

$$s = \frac{\beta}{360°} \cdot 6{,}28 \cdot r_1 \,.$$

Dolžina poti uteži s je za vsak $\beta = 2 \cdot \alpha_0$ izračunana in vpisana v tabelo.
V zadnjem stolpcu tabele je izračunana povprečna hitrost uteži v pol nihaja,

$$\bar{v} = \frac{s}{t_{1/2}} \,.$$

$r_1 = 0{,}250$ m				
kot odmika α_0	t_5 [s]	$t_{1/2}$ [s]	s [cm]	$\bar{v}$ $\left[\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right]$
20°	5,1	0,51	17,4	34,2 ± 4,0
40°	5,3	0,53	34,9	65,8 ± 7,0
60°	5,5	0,55	52,3	95,2 ± 10,0
80°	5,8	0,58	69,8	120,3 ± 12,0

Pričakujemo, da tekmovalci izmerijo čas 10 nihajev z absolutno natančnostjo $0{,}5$ s. Izmerjeni časi $t_{1/2}$ lahko odstopajo od časov v tabeli za $\pm\, 0{,}05$ s.

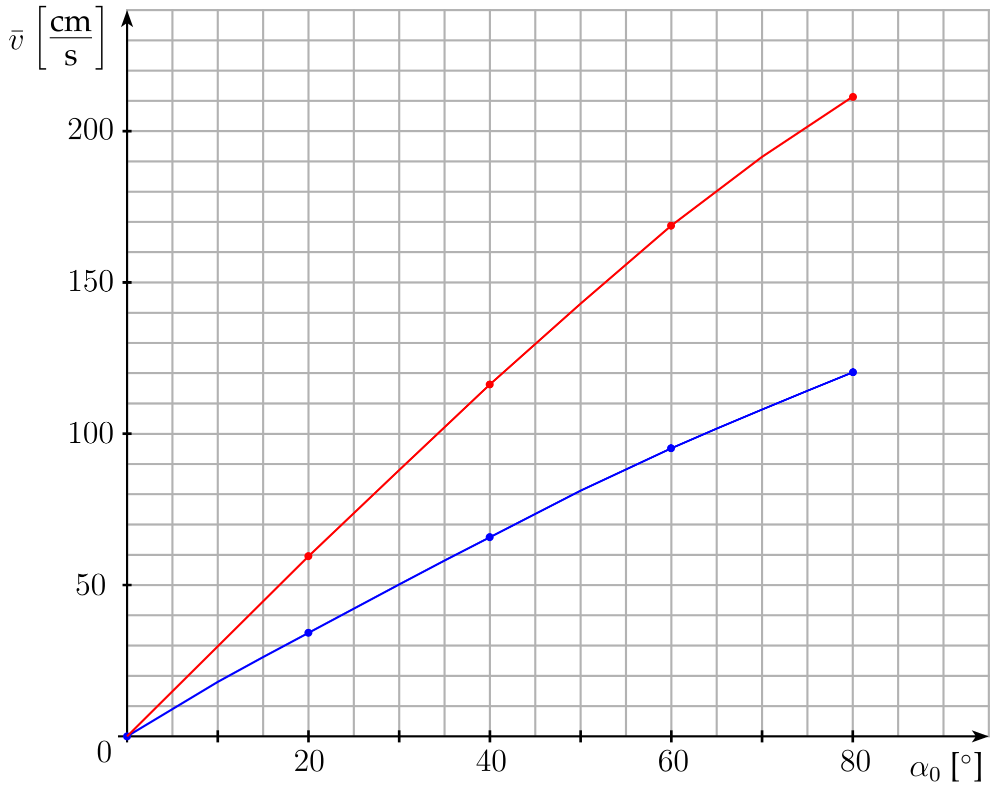
Za vsaj 9 pravilnih rezultatov v stolpcih $t_{1/2}$, s in $\bar{v}$ .... (2 točki)
Za vsaj 4 pravilne rezultate v stolpcih $t_{1/2}$, s in $\bar{v}$ ....(1 točka)

(b) Rezultati meritev za dolžino nihala $r_2 = 0{,}75$ m so v tabeli.
Pričakujemo, da tekmovalci izmerijo čas 10 nihajev z absolutno natančnostjo $0{,}5$ s. Izmerjeni časi $t_{1/2}$ lahko odstopajo od časov v tabeli za $\pm\, 0{,}05$ s.

$r_1 = 0{,}750$ m				
kot odmika α_0	t_5 [s]	$t_{1/2}$ [s]	s [cm]	$\bar{v}$ $\left[\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right]$
20°	8,8	0,88	52,3	59,5 ± 4,0
40°	9,0	0,90	104,7	116,3 ± 7,0
60°	9,3	0,93	157,0	168,8 ± 10,0
80°	9,9	0,99	209,3	211,4 ± 12,0

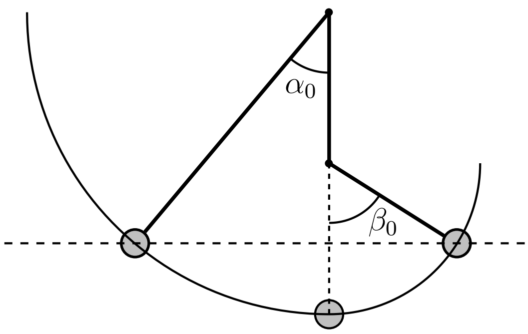
Za vsaj 9 pravilnih rezultatov v stolpcih $t_{1/2}$, s in $\bar{v}$ .... (2 točki)
Za vsaj 4 pravilne rezultate v stolpcih $t_{1/2}$, s in $\bar{v}$ ....(1 točka)

(c) V koordinatni sistem vrišemo vse merske točke za obe dolžini nihala in še dodatno točko v izhodišču koordinatnega sistema: v primeru, ko je $\alpha_0 = 0$, nihalo miruje in je tudi povprečna hitrost enaka 0. Točke povežemo z gladkima krivuljama, ki se točkam najbolj prilegata; krivulji sekata koordinatno izhodišče (in nista premici). Graf za nihalo z dolžino r_1 je narisan z modro črto, graf za nihalo z dolžino r_2 je narisan z rdečo črto.



Za pravilno narisan graf .... **(3 točke)**
Za gladki (nezlomljeni) sklenjeni krivulji, ki potekata v bližini vrisanih točk (lahko sta premici, ki gresta skozi koordinatno izhodišče) .... (1 točka)
Za pravilno vrisanih vsaj 6 točk, vsaj po 3 za vsako dolžino nihala) ... (1 točka)

(d) Na levi strani je začetni kot odmika nihala $\alpha_0 = 40°$, nihalo ima dolžino $r_3 = 0{,}500$ m. Na desni strani ima nihalo dolžino $r_1 = 0{,}250$ m, največji kot odmika β_0 pa določimo iz podatka, da je nihalo v obeh skrajnih legah na isti višini. Na sliki izmerimo $\beta_0 = 58°$.



Polovica nihaja opisanega nihala je sestavljena iz četrtine nihaja (polovice od pol nihaja) nihala z dolžino r_3 in največjim kotom odmika α_0 in četrtine nihaja (polovice od pol nihaja) nihala z dolžino r_1 in največjim kotom odmika β_0. To pomeni, da je čas za pol nihaja

$$t_{1/2} = \frac{1}{2}\,t_{1/2,r_3} + \frac{1}{2}\,t_{1/2,r_1}\,.$$

Časa $t_{1/2,r_3}$ in $t_{1/2,r_1}$ lahko izmerimo (merimo čas za 5 nihajev pri dolžinah nihala r_1 in kotu začetnega odmika β_0 ter r_3 in kotu začetnega odmika α_0). Dobimo $t_{1/2,r_3} = 0{,}74\,\mathrm{s} \pm 0{,}05$ s, $t_{1/2,r_1} = 0{,}55\,\mathrm{s} \pm 0{,}05$ s in $t_{1/2} = 0{,}65\,\mathrm{s} \pm 0{,}10$ s.

Druga možnost je, da upoštevamo, da je $\beta_0 \approx 60°$, kar ustreza eni od že opravljenih meritev. Iz tabele z rezultati meritev preberemo $t_{1/2,r_1} = 0{,}55\,\mathrm{s} \pm 0{,}05\,\mathrm{s}$. Za nihalo z dolžino r_3 in kotom začetnega odmika $\alpha_0 = 40°$ pa lahko ocenimo čas za polovico nihaja kot srednjo vrednost časov za polovico nihaja nihal z dolžinama r_1 in r_2 pri istem kotu začetnega odmika, ker je r_3 srednja vrednost med r_1 in r_2. To je le približna ocena, dobimo $t_{1/2,r_3} \approx 0{,}72$ s in $t_{1/2} \approx 0{,}64\,\mathrm{s} \pm 0{,}10$ s.

Pot za pol nihaja je

$$s = s_{r_3} + s_{r_1} \,,$$

kjer dolžini lokov s_{r_1} pri dolžini nihala r_1 in kotu β_0 ter s_{r_3} pri dolžini nihala r_3 in kotu α_0 izračunamo, dobimo $s_{r_1} = 25{,}3$ cm, $s_{r_3} = 34{,}9$ in $s = 60{,}2$ cm.

Povprečno hitrost nihala izračunamo, kot običajno,

$$\bar{v} = \frac{s}{t_{1/2}} = \frac{60{,}2\,\mathrm{cm}}{0{,}64\,\mathrm{s} \pm 0{,}10\,\mathrm{s}} = 94{,}1\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}} \pm 15\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}} \,.$$

Za pravilno določeno povprečno hitrost .... (3 točke)
Za pravilno določen največji kot odmika na nasprotni strani ($58° \pm 2°$**)** (1 točka)
Za pravilno opravljene meritve ali sklepanje o srednji vrednosti časa $t_{1/2,r_3}$ ...
.... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **C2** največ **10 točk**.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za zlato Stefanovo priznanje 2012/13

9. razred

12. april 2013

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. Pravilni odgovori so:

A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**
A	B	A	B	D

A1 Moč je razmerje med opravljenim delom in časom, v katerem je delo opravljeno. Delo opravlja sila, s katero dvigujemo breme in ki je po velikosti enaka teži bremena. Velja

$$\begin{aligned} P &= \frac{A}{t} = \frac{F \cdot h}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{33\,000 \text{ funtov } \cdot g \cdot 1 \text{ čevelj}}{1\,\text{min}} = \\ &= \frac{33\,000 \cdot 0,454\,\text{kg} \cdot 10\,\text{m} \cdot 0{,}3048\,\text{m}}{\text{s}^2 \cdot 60\,\text{s}} = 761{,}1\,\text{W}\,. \end{aligned}$$

A2 V desnem kraku U-cevke je na vrhu jedilno olje, ki je redkejše od vode, kar ugotovimo s slike. V tem kraku z naraščanjem globine od gladine tlak narašča, a skozi olje narašča počasneje kot skozi vodo.

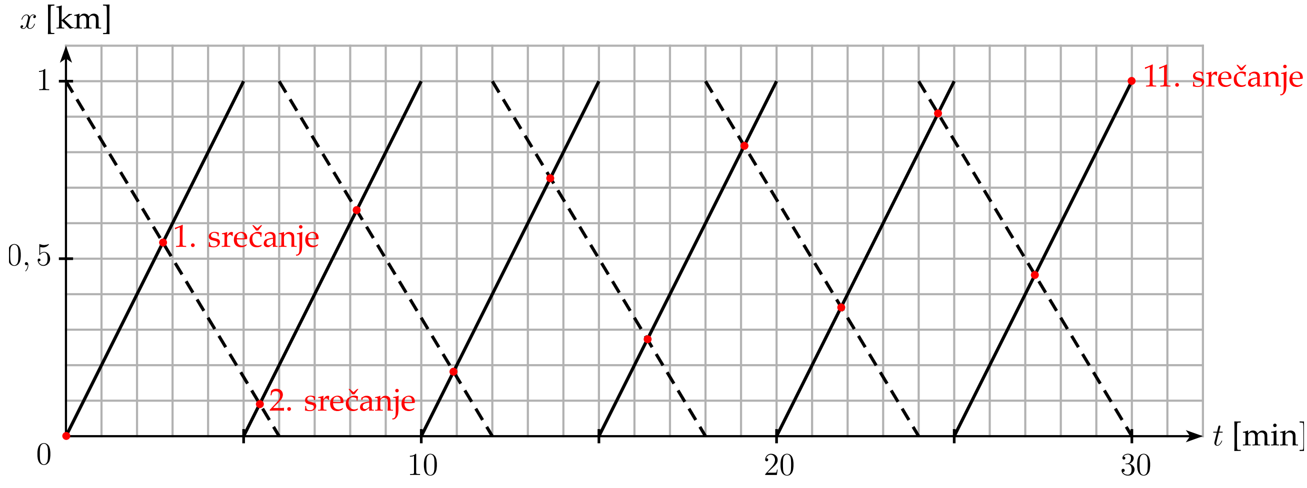
A3 Pri zaporedni vezavi elementov teče skozi vse elemente isti tok.

A4 Votla krogla na gladini vode plava, kar pomeni, da vzgon na kroglo uravnovesi njeno težo. Iz tega sledi, da je masa krogle m enaka masi izpodrinjene vode M_1. Tehtnica pokaže skupno maso vse vode v posodi in maso krogle, $M + m = M + M_1$.

A5 Če je tlak v zračnici velik, je izguba mehanske energija manjša, če je tlak manjši, je izguba mehanske energije večja. Gorski kolesarji pred spustom po grbinasti poti zmanjšajo tlak v zračnicah svojih koles in s tem povečajo izgube mehanske energije. Plašči se zato manj prožno odbijajo od podlage, kolesa manj poskakujejo.

Sklop B:

B1 (a) Ada teče s hitrostjo $12\,\dfrac{\text{km}}{\text{h}} = 0{,}2\,\dfrac{\text{km}}{\text{min}}$ in preteče en krog, ki meri 1 km, v dvanajstini ure $= 5$ min. Sara teče s hitrostjo $10\,\dfrac{\text{km}}{\text{h}} = 0{,}1\dot{6}\,\dfrac{\text{km}}{\text{min}}$ in preteče en krog v desetini ure $= 6$ min. Graf Adine lege je narisan s sklenjeno črto, graf Sarine s prekinjeno.



Za v celoti pravilna grafa .... (3 točke)
Za pravilno izračunana (upoštevana) časa, ki ju Ada in Sara potrebujeta za 1 **krog** .... (1 točka)
Za pravilen prvi odsek (za 1 **krog) grafa Sarine lege v odvisnosti od časa** (1 točka)

(b) Najlažje število srečanj določimo iz grafa; od začetka do konca teka se srečata 11−krat (zadnje, 11. srečanje se zgodi prav na koncu teka).

Za pravilno določeno število srečanj .... (1 točka)

(c) Čas $t = 0$ je trenutek, ko Ada in Sara s tekom pričneta. Prvič se srečata v trenutku t_1, ko skupaj pretečeta točno 1 krog z obsegom $ob = 1$ km. Velja

$$v_A \cdot t_1 + v_S \cdot t_1 = ob$$

odkoder lahko izračunamo čas 1. srečanja

$$t_1 = \frac{ob}{v_A + v_S} = \frac{1\,\mathrm{km} \cdot \mathrm{h}}{22\,\mathrm{km}} = 0{,}0\overline{45}\,\mathrm{h} = 2{,}\overline{72}\,\mathrm{min}\,.$$

Srečata se pri $x_1 = v_A \cdot t_1 = 0{,}\overline{54}$ km.

Za pravilno določen čas 1. srečanja (smiselno zaokrožen) .... (1 točka)
Za pravilno določen kraj 1. srečanja (smiselno zaokrožen) .... (1 točka)

(d) Najbolj enostavno se to, s kom teče Neli, vidi iz grafa pri podvprašanju (f). Na šestih odsekih Neli spremlja Ado, na petih odsekih spremlja Saro. Na vsakem odseku teče s svojo spremljevanko do naslednjega srečanja. Časi med srečanji so vsi enaki t_1. Odseki, na katerih spremlja Ado, merijo x_1, odseki, na katerih spremlja Saro, pa merijo $ob - x_1$. Pot, ki jo Neli opravi v pol ure, je

$$s_N = 6 \cdot x_1 + 5 \cdot (ob - x_1) = 6 \cdot 0{,}\overline{54}\,\mathrm{km} + 5 \cdot (1\,\mathrm{km} - 0{,}\overline{54}\,\mathrm{km}) = 5{,}\overline{54}\,\mathrm{km}\,.$$

Sicer pa Neli preteče enako število odsekov kot je med tekom srečanj med Ado in Saro, 11. Ker začne s spremljanjem Ade, s spremljanjem Ade tudi konča. Z Ado torej teče 6−krat in s Saro 5−krat.

Za pravilno izračunano pot, ki jo preteče Neli (smiselno zaokroženo) . (3 točke)

Za pravilno ugotovitev, da se menjave vršijo v enakomernih časovnih presledkih . . . . (1 točka)

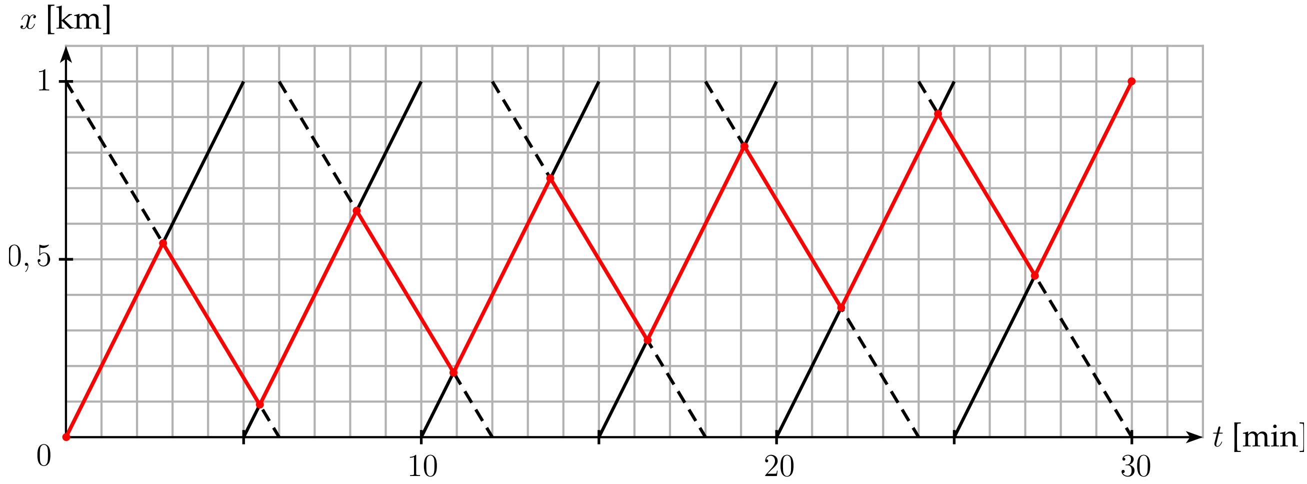
Za pravilno ugotovitev, da je odsek, na katerem spremlja Ado, dolg x_1 in da je odsek, na katerem spremlja Saro, dolg $(ob - x_1)$ . . . . (1 točka)

(e) Neli teče pol ure, $t_t = 30$ min. Nelina povprečna hitrost je

$$\bar{v}_N = \frac{s_N}{t_t} = \frac{5{,}\overline{54}\,\mathrm{km}}{30\,\mathrm{min}} = 0{,}1\overline{84}\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{min}} = 11{,}\overline{09}\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\,.$$

Za pravilno izračunano povprečno hitrost (smiselno zaokroženo) . . . . . (1 točka)

(f) Graf Neline lege v odvisnosti od časa je narisan z rdečo sklenjeno črto.

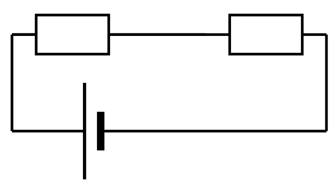


Za pravilen graf . . . . (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **11 točk**.

B2 Ker ni rečeno drugače, domnevamo, da so merilni inštrumenti idealni. Notranji upor idealnega ampermetra je 0, notranji upor idealnega voltmetra je ∞. Za lažjo predstavo, kakšna so narisana vezja, lahko odmislimo vse voltmetre in ampermetre: v mislih zbrišemo veje z voltmetri in čez ampermetre narišemo žice.

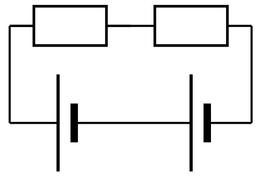
(a) V vezju sta zaporedno vezana dva enaka porabnika. Na vsakem je polovica napetosti vira, $U = 6$ V. Če pri napetosti 12 V teče skozi porabnik tok 120 mA, teče pri napetosti 6 V pol manjši tok $I = 60$ mA.



Za pravilno napetost . . . . (1 točka)

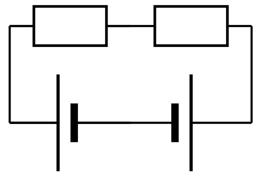
Za pravilen tok (sorazmeren z napetostjo) . . . . (1 točka)

(b) V vezju sta zaporedno vezana dva enaka porabnika in dva enaka vira. Skupna gonilna napetost je 24 V. Na vsakem porabniku je polovica gonilne napetosti, $U = 12$ V. Pri napetosti 12 V teče skozi porabnik tok $I = 120$ mA.



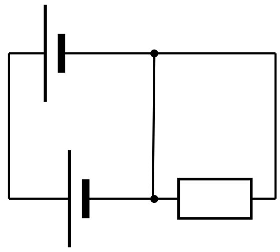
Za pravilno napetost .... **(1 točka)**
Za pravilen tok (sorazmeren z napetostjo) .... **(1 točka)**

(c) Vira sta vezana nasproti, skozi vezje tok ne teče, $I = 0$. Ker skozi porabnika tok ne teče, je napetost, ki jo meri voltmeter V_1, enaka $U_1 = 0$. Voltmeter V_2 meri napetost enega vira in zato je $U_2 = 12$ V.



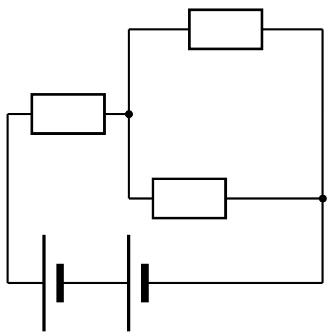
Za pravilen tok .... **(1 točka)**
Za pravilno napetost U_1 .... **(1 točka)**
Za pravilno napetost U_2 .... **(1 točka)**

(d) Voltmeter V_1 meri gonilni napetosti obeh posameznih virov, $U_1 = 12$ V. Skozi porabnik tok ne teče, $I = 0$ (mimo porabnika je speljan kratek stik). Napetost na porabniku je 0. Voltmeter V_2 meri skupno napetost vira (12 V) in porabnika (0), kaže $U_2 = 12$ V.



Za pravilen tok .... **(1 točka)**
Za pravilno napetost U_1 .... **(1 točka)**
Za pravilno napetost U_2 .... **(1 točka)**

(e) Skupna gonilna napetost dveh zaporedno vezanih virov je 24 V. Skozi vira in skozi levi upornik teče isti tok I_2, ki ga meri ampermeter A_2. Skozi vzporedno vezana enaka upornika tečeta enaka tokova, ki merita vsak pol toka I_2. Enega od teh dveh tokov meri ampermeter A_1, $I_1 = \frac{1}{2}I_2$. Ker sta napetost na posameznem porabniku in tok skozenj premosorazmerna, je napetost na vzporedno vezanih porabnikih (ki jo meri voltmeter V_2) pol tolikšna kot je napetost na levem porabniku (ki jo meri voltmeter V_1), $U_2 = \frac{1}{2}U_1$. Vsota $U_1 + U_2 = 3U_2$ je enaka skupni napetosti virov 24 V, odkoder dobimo $U_2 = 8$ V in $U_1 = 16$ V. Tokova sta $I_1 = 80$ mA in $I_2 = 160$ mA.



Za pravilen tok I_1 **(ali ugotovitev, da je** I_1 **enak polovici toka** I_2**)** ...... **(1 točka)**
Za pravilen tok I_2 .... **(1 točka)**
Za pravilno napetost U_1 .... **(1 točka)**
Za pravilno napetost U_2 **(vsota** $U_1 + U_2 = 24\,\mathrm{V}$**)** .... **(1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **14 točk**.

Sklop C:

C1 (a) Posodo s keramičnim dnom postavimo na vodno gladino in na merilu preberemo, da se je model potopil približno $h_1 = 1{,}1$ cm globoko. Sila vzgona je po velikosti enaka teži, zato je masa modela enaka masi izpodrinjene vode

$$m_1 = \rho_v \cdot V_1 = 1\,\frac{\text{g}}{\text{cm}^2} \cdot 126\,\text{cm}^3 = 126\,\text{g} \,\pm 30\,\text{g}\,.$$

Zaradi nenatančnosti pri odčitavanju je dovoljeno odstopanje ± 30 g.

Za razviden in pravilen postopek: meritve dimenzij modela tankerja, pravilno upoštevanje, da je masa modela enaka masi izpodrinjene vode .... (2 točki)

Za pravilno določeno maso modela tankerja .... (1 točka)

Za meritve dimenzij modela tankerja a, b in h_1 .... (1 točka)

(b) Z merilnim valjem nalivamo vodo v model (v posodo s keramičnim dnom) in ugotovimo, da model potone do polovice višine (približno do $2{,}4$ cm), ko vanj nalijemo približno 160 ml vode, dovoljeno odstopanje ± 30 ml.

Za rezultat med 130 ml in 190 ml .... (2 točki)

Za rezultat z večjim odstopanjem med 110 ml in 210 ml .... (1 točka)

(c) Ko bi se pravi tanker z enako obliko, kot jo ima model, a tisočkrat daljšimi dolžinami robov, ugreznil do polovice svoje višine, bi izpodrinil maso vode

$$\begin{aligned} m_2 &= \rho_v \cdot a_1 \cdot b_1 \cdot c_1 = 1000\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 127\,\text{m} \cdot 90\,\text{m} \cdot 24\,\text{m} = \\ &= 274\,000\,000\,\text{kg} = 274\,000\,\text{ton} \,\pm 50\,000\,\text{ton}\,. \end{aligned}$$

Tanker plava na vodi, masa izpodrinjene vode je enaka vsoti mase praznega tankerja ($m_0 = 100\,000$ ton) in mase nafte m_n. Masa nafte je $m_n = m_2 - m_0 = 174\,000$ ton $\pm 52\,000$ ton.

Prostornina nafte je

$$\begin{aligned} V_n &= \frac{m_n}{\rho_n} = \frac{174\,000\,000\,\text{kg} \,\cdot\, \text{m}^3}{850\,\text{kg}} \approx 205\,000\,\text{m}^3 \,\pm\, 60\,000\,\text{m}^3 = \\ &= 205 \cdot 10^6\,\text{litrov} \,\pm 60 \cdot 10^6\,\text{litrov}\,. \end{aligned}$$

Pravi tanker bi lahko prevažal 205 milijonov litrov nafte, dovoljena napaka je 60 milijonov litrov nafte.

Za pravilno določeno prostornino nafte .... (3 točke)

Za pravilno zapisano enačbo, da je masa tankerja z nafto enaka masi izpodrinjene vode .... (1 točka)

Za pravilno izračunano maso nafte .... (1 točka)

(d) Prostornino izpodrinjene vode, ko je model potopljen do polovice višine, najlažje določimo z merjenjem. Model (brez keramičnega dna) postavimo na vodoravno podlago, vanj nalijemo vodo do višine $2{,}4$ cm in z merilnim valjem izmerimo prostornino vode. Dobimo približno 300 ml, dovoljeno odstopanje ± 40 ml.

Zahtevano prostornino lahko tudi približno izračunamo. Višino $2{,}4$ cm pomnožimo s ploščino na četrtini višine modela. Izmerjeni dolžina in širina na dnu sta $12{,}7$ cm in $9{,}0$ cm, na vrhu pa $13{,}8$ cm in $10{,}1$ cm. Na sredini sta $13{,}25$ cm in $9{,}55$ cm, kar smo izračunali s povprečnima vrednostma dolžin in širin. Na četrtini višine pa sta dolžina in širina $13{,}0$ cm in $9{,}3$ cm, zopet izračunano iz povprečnih vrednosti dolžin in širin. Prostornina spodnje polovice modela je torej približno $V_s = 13{,}0\,\mathrm{cm} \cdot 9{,}3\,\mathrm{cm} \cdot 2{,}4\,\mathrm{cm} = 290\,\mathrm{cm}^3$ z dovoljenim odstopanjem $40\,\mathrm{cm}^3$. Možne so tudi drugačne rešitve.

Za pravilno določeno prostornino z MERJENJEM (rezultat med $260\,\mathrm{cm}^3$ in $340\,\mathrm{cm}^3$) (2 točki)

RAČUNANJE: Za ugotovitev, da mora pri računanju prostornine vstaviti ploščino na četrtini višine modela ....(1 točka)

RAČUNANJE: Za rezultat med $250\,\mathrm{cm}^3$ in $330\,\mathrm{cm}^3$ .... (1 točka)

Če je tekmovalec/ka že pri a) ali c) vprašanju računal/a ploščino na četrtini višine, dobi 1 točko tudi pri vprašanju d). Pri tem vprašanju je največje število točk, ki jih tekmovalec/ka lahko dobi, 2.

Tekmovalec dobi pri nalogi **C1** največ **10 točk**.

C2 (a) Izmerjeni tokovi so zapisani v tabeli.

meritev	1.	2.	3.	4.	5.
točki	A in B	B in C	C in D	A in C	B in D
I_1 [mA]	6,9	6,9	6,9	6,7	6,7
I_2 [mA]	2,3	2,3	2,3	4,4	4,4

Zaradi neenakih ampermetrov in baterij so dovoljena odstopanja $\pm 0{,}4$ mA, vendar naj bo razvidna enakost vrednosti pri 1., 2. in 3. meritvi ter pri 4. in 5. meritvi, pri čemer se ti tokovi lahko med seboj razlikujejo za največ $\pm 0{,}2$ mA.

Za vsak pravilno izmerjen par tokov I_1 in I_2..........................(1 točka)
Pri tem vprašanju lahko tekmovalec/ka dobi skupaj največ ....(5 točk)

(b) Tok skozi upornik R_1 kaže ampermeter A_2, $I_{R_1} = I_{2,BC} = 2{,}3$ mA.

Za pravilno ugotovitev .... (1 točka)

(c) Ker sta upornika R_2 in R_3 enaka, je I_{R_2} polovica toka, ki ga kaže A_2, $I_{R_2} = \frac{1}{2} I_{2,AB} = 1{,}15$ mA.

Za pravilen sklep .... (1 točka)

Za pravilen rezultat .... (1 točka)

(d) Skozi upornike R_4, R_5 in R_6 teče skupaj tok, ki je enak razliki tokov, ki ju kažeta ampermetra A_1 in A_2, torej $4{,}6$ mA. Ker so uporniki enaki, teče skozi vsakega od njih tretjina tega toka, velja $I_{R_6} = \frac{1}{3}(I_{1,CD} - I_{2,CD}) = \frac{1}{3}\, 4{,}6\ \mathrm{mA} = 1{,}53\ \mathrm{mA}$.

Za pravilen sklep .... (1 točka)
Za pravilen rezultat .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **C2** največ **10 točk**.