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, 23. marec 2012

A1	A2	A3	A4	A5

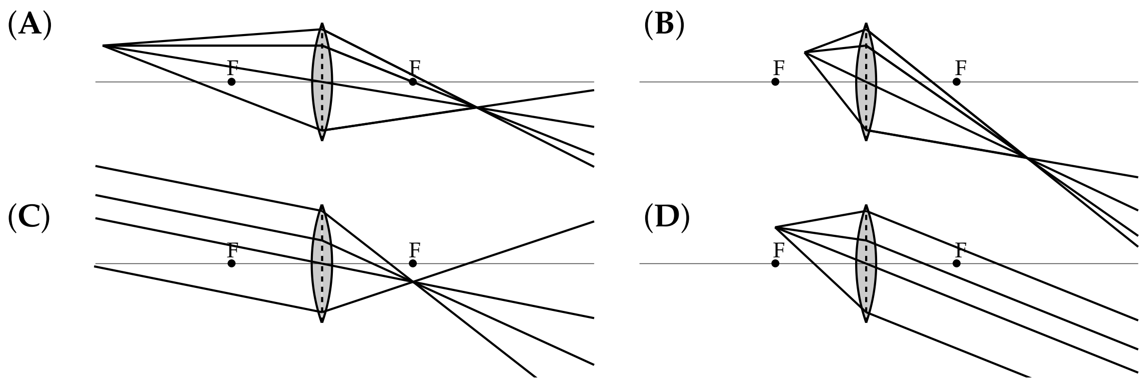
B1	B2	B3

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

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

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Katera slika **ne** kaže pravilno prehoda žarkov skozi zbiralno lečo?



A2 Irena pada enakomerno proti tlem. V nekem trenutku odpre padalo. Katera izjava je pravilna? Med odpiranjem padala

(**A**) nanjo ne deluje nobena sila. (**B**) nanjo deluje samo teža.

(**C**) nanjo delujeta teža in sila vrvi padala, ki je manjša od teže in nasprotno usmerjena.

(**D**) nanjo delujeta teža in sila vrvi padala, ki je večja od teže in nasprotno usmerjena.

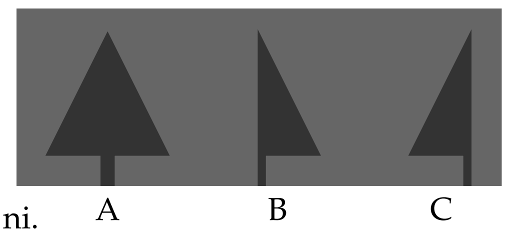
A3 Jelka se ob 22. uri v jasni noči in ob prvem krajcu sprehaja po neosvetljeni cesti. Na cesto sveti le Luna. Ko gre mimo trikotnega prometnega znaka, pogleda, ali je na tleh njegova senca. Katera izjava je pravilna?

(**A**) Vidi senco oblike, ki je na sliki A.

(**B**) Vidi senco oblike, ki je na sliki B.

(**C**) Vidi senco oblike, ki je na sliki C.

(**D**) Ne vidi sence na tleh, ker je od Lunine svetlobe ni.

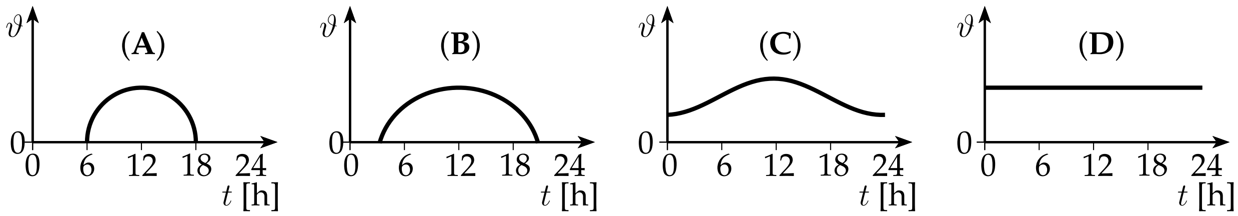


© 2012 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

A4 Star mornar si v angleškem pubu naroči 1 *pint* piva. Dva pinta sta 1 kvart, štirje kvarti so 1 galona in 36 galon je 1 sodček piva s prostornino 163,7 l. Približno koliko piva mu natočijo?

(**A**) 'Italijančka' (2 dl). (**B**) Malo pivo (3 dl). (**C**) Veliko pivo (5 dl). (**D**) Dve veliki pivi.

A5 Kateri graf pravilno kaže, kako se spreminja višinski kot Sonca ϑ (višina Sonca nad obzorjem) 21. junija na severnem polu?



B1 Pierre kolesari po Marsovih poljanah naravnost proti 321 m visokemu Eifflovemu stolpu s hitrostjo 18 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Pot začne na najbolj oddaljenem delu parka, 900 m od stolpa. Med vožnjo pogleduje proti vrhu stolpa. Celotna Pierrova pot po Marsovih poljanah in Eifflov stolp na koncu poti sta na sliki narisana v merilu.

(a) V kolikšnem času prikolesari Pierre do Eifflovega stolpa, kjer se ustavi? 1

(b) Pod kolikšnim kotom vidi Pierre Eifflov stolp na začetku svoje poti? 1

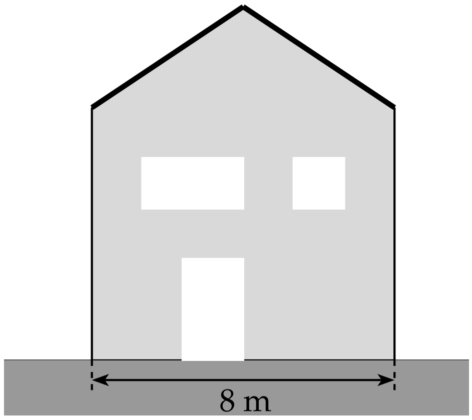
(c) Izpolni tabelo in nariši graf, ki kaže, kako se kot, pod katerim Pierre med svojo celotno vožnjo vidi Eifflov stolp, spreminja s časom od trenutka, ko je najdlje od stolpa, do trenutka, ko se pod stolpom ustavi. 5

razdalja od stolpa [m]	čas [min]	kot [°]
0		
150		
300		
450		
600		
750		
900		

Σ B1

B2 Na Krivem potu stoji hiša, pri kateri se kapnica s strehe zbira v lastnem vodnem zbiralniku. Hiša ima pravokoten tloris s stranicama, dolgima 8 m in 10 m, ter simetrično dvokapno streho. Spredna (krajša) stran hiše je v merilu narisana na sliki.

(a) Kolikšna je površina strehe? 2



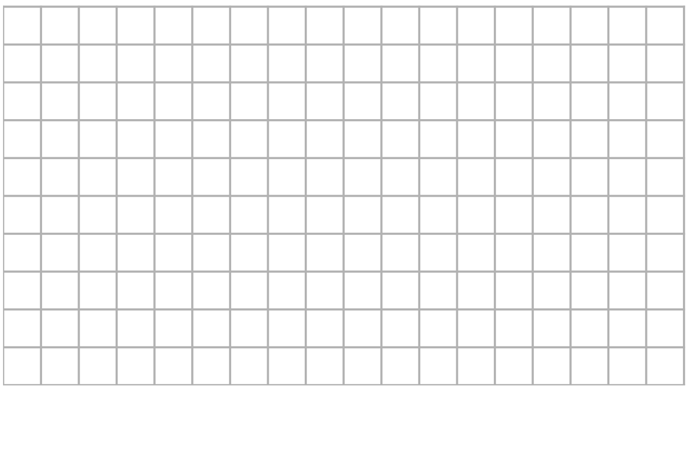
(b) V močnem 10-minutnem nalivu je na Krivem potu padlo 10,8 l dežja na m^2. Voda je s celotne površine strehe odtekala po žlebovih v pokrit zbiralnik. Koliko litrov vode je med nalivom priteklo s strehe v zbiralnik? 1

(c) Zbiralnik ob hiši ima obliko kocke z robom 1,2 m. Pred nalivom je bil zbiralnik prazen. Kako visoko je segala gladina vode v zbiralniku po nalivu? 1

(d) Za koliko m^2 bi morala biti ploščina tlorisa hiše večja, da bi bil zbiralnik po nalivu poln? 1

(e) Ko od konca naliva pretečejo 4 minute, se vključi črpalka, ki iz zbiralnika ob hiši prečrpa vso vodo v drug zbiralnik. Črpalka vsako sekundo prečrpa 0,8 litra vode. Koliko minut traja črpanje? 2

(f) Nariši graf, ki kaže, kako se je višina gladine vode v zbiralniku ob hiši spreminjala s časom od začetka naliva do trenutka, ko je črpalka prečrpala vso vodo. Predpostavi, da je v vsaki minuti naliva padla enaka količina dežja. Po nalivu ni več deževalo. 4



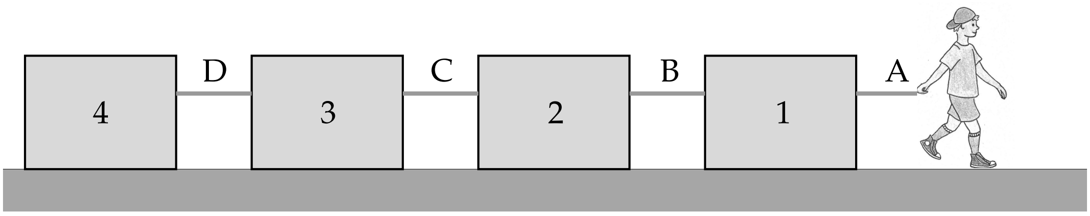
Σ B2

B3 Mihec poveže štiri velike, enake, prazne škatle z enakimi elastičnimi vrvmi eno za drugo. Masa ene škatle je 1,0 kg. Potem prime za prvo vrv na prvi škatli in kompozicijo škatel odvleče po asfaltiranem dvorišču s stalno hitrostjo 0,5 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Mihec vleče elastično vrv (A), ki je pripeta na prvo škatlo, s silo 18 N.

(a) Kolikšna je skupna sila trenja, ki deluje na kompozicijo škatel? 1

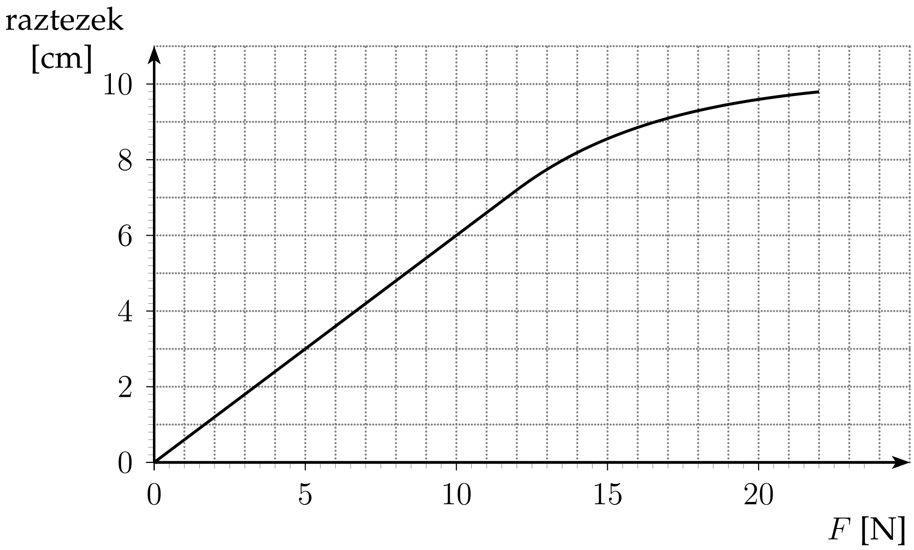
(b) Kolikšna je sila trenja na posamezno škatlo? 1

(c) Nariši, poimenuj in označi vse sile na 3. škatlo v merilu, kjer pomenijo 4 cm silo 10 N. 4



(d) Na zgornjo sliko nariši vse sile, ki delujejo na Mihca, ko vleče kompozicijo škatel enakomerno po dvorišču. Sil na Mihca ni treba risati v merilu. Točne naj bodo smeri sil in njihova prijemališča, velikosti sil pa pripiši k sliki. Sile poimenuj in označi. Mihec ima 20 kg. 3

(e) Graf kaže, kako je raztezek elastične vrvi odvisen od sile, ki jo razteguje. V tabelo zapiši raztezke vseh štirih vrvi. 2



vrv	raztezek [cm]
A	
B	
C	
D	

Σ B3

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred

Področno tekmovanje, 23. marec 2012

A1	A2	A3	A4	A5

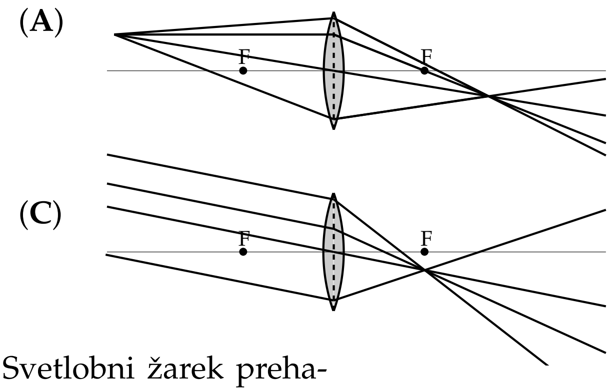
B1	B2	B3

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

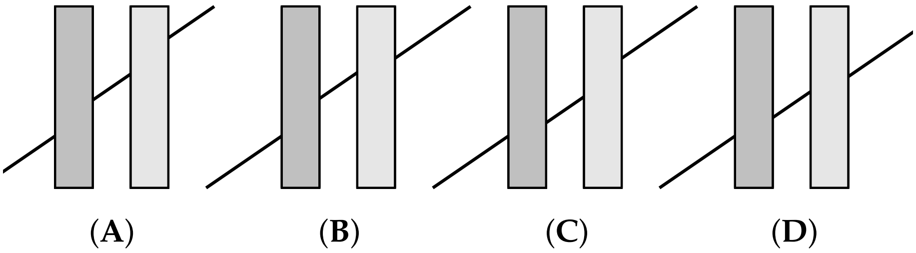
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami.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

FLEKSIBILNI PREDMETNIK

A1 Katera slika **ne** kaže pravilno prehoda žarkov skozi zbiralno lečo?



A2 Svetlobni žarek prehaja v zraku skozi dve vzporedni ploščici. Ena ploščica je steklena, druga je iz prozorne plastike. Katera slika pravilno prikazuje ta prehod?



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

A3 Jelka se ob 22. uri v jasni noči in ob prvem krajcu sprehaja po neosvetljeni cesti. Na cesto sveti le Luna. Ko gre mimo trikotnega prometnega znaka, pogleda, ali je na tleh njegova senca. Katera izjava je pravilna?

A B C

(A) Vidi senco oblike, ki je na sliki A.

(B) Vidi senco oblike, ki je na sliki B.

(C) Vidi senco oblike, ki je na sliki C.

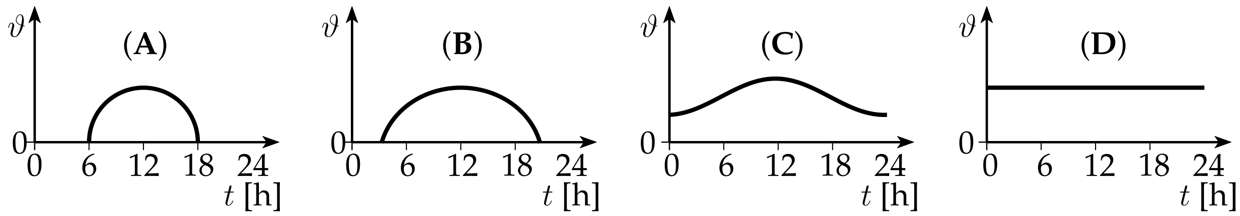
(D) Ne vidi sence na tleh, ker je od Lunine svetlobe ni.

© 2012 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

A4 Star mornar si v angleškem pubu naroči 1 *pint* piva. Dva pinta sta 1 kvart, štirje kvarti so 1 galona in 36 galon je 1 sodček piva s prostornino 163,7 l. Približno koliko piva mu natočijo?

(**A**) 'Italijančka' (2 dl). (**B**) Malo pivo (3 dl). (**C**) Veliko pivo (5 dl). (**D**) Dve veliki pivi.

A5 Kateri graf pravilno kaže, kako se spreminja višinski kot Sonca ϑ (višina Sonca nad obzorjem) 21. junija na severnem polu?



B1 Pierre kolesari po Marsovih poljanah naravnost proti 321 m visokemu Eifflovemu stolpu s hitrostjo 18 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Pot začne na najbolj oddaljenem delu parka, 900 m od stolpa. Med vožnjo pogleduje proti vrhu stolpa. Celotna Pierrova pot po Marsovih poljanah in Eifflov stolp na koncu poti sta na sliki narisana v merilu.

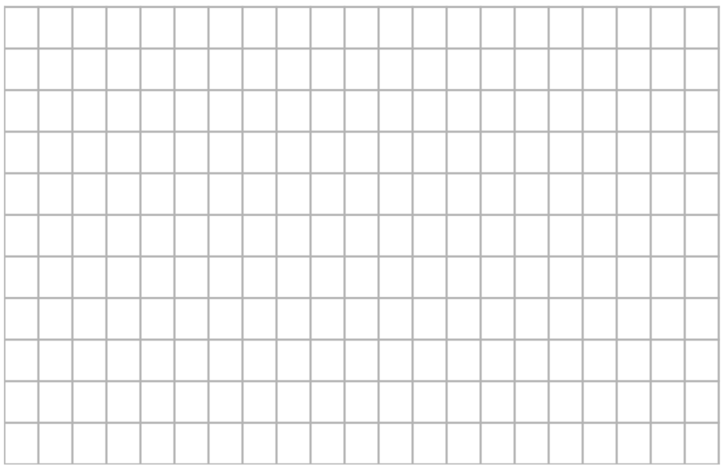
(a) V kolikšnem času prikolesari Pierre do Eifflovega stolpa, kjer se ustavi? 1

(b) Pod kolikšnim kotom vidi Pierre Eifflov stolp na začetku svoje poti? 1

(c) Izpolni tabelo in nariši graf, ki kaže, kako se kot, pod katerim Pierre med svojo celotno vožnjo vidi Eifflov stolp, spreminja s časom od trenutka, ko je najdlje od stolpa, do trenutka, ko se pod stolpom ustavi.

Pierre na začetku poti

razdalja od stolpa [m]	čas [min]	kot [°]
0		
150		
300		
450		
600		
750		
900		

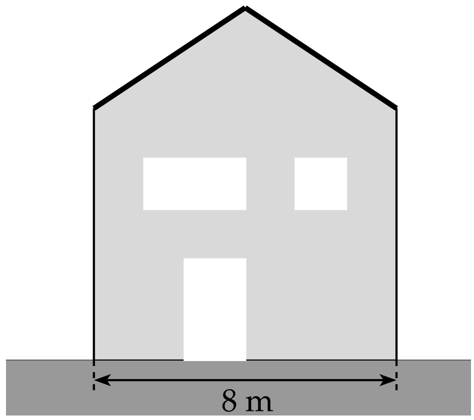


5

Σ B1

B2 Na Krivem potu stoji hiša, pri kateri se kapnica s strehe zbira v lastnem vodnem zbiralniku. Hiša ima pravokoten tloris s stranicama, dolgima 8 m in 10 m, ter simetrično dvokapno streho. Sprednja (krajša) stran hiše je v merilu narisana na sliki.

(a) Kolikšna je površina strehe? 2



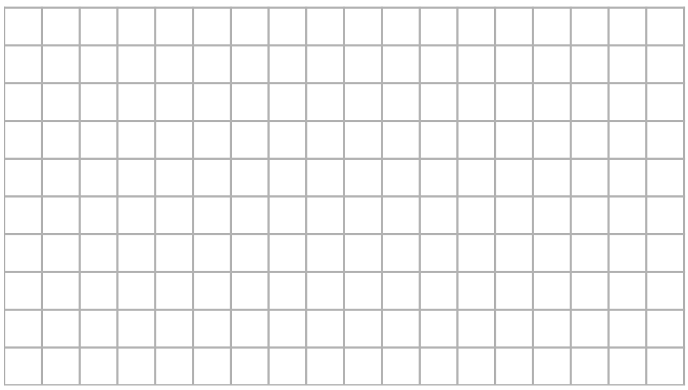
(b) V močnem 10-minutnem nalivu je na Krivem potu padlo 10,8 l dežja na m^2. Voda je s celotne površine strehe odtekala po žlebovih v pokrit zbiralnik. Koliko litrov vode je med nalivom priteklo s strehe v zbiralnik? 1

(c) Zbiralnik ob hiši ima obliko kocke z robom 1,2 m. Pred nalivom je bil zbiralnik prazen. Kako visoko je segala gladina vode v zbiralniku po nalivu? 1

(d) Za koliko m^2 bi morala biti ploščina tlorisa hiše večja, da bi bil zbiralnik po nalivu poln? 1

(e) Ko od konca naliva pretečejo 4 minute, se vključi črpalka, ki iz zbiralnika ob hiši prečrpa vso vodo v drug zbiralnik. Črpalka vsako sekundo prečrpa 0,8 litra vode. Koliko minut traja črpanje? 2

(f) Nariši graf, ki kaže, kako se je višina gladine vode v zbiralniku ob hiši spreminjala s časom od začetka naliva do trenutka, ko je črpalka prečrpala vso vodo. Predpostavi, da je v vsaki minuti naliva padla enaka količina dežja. Po nalivu ni več deževalo. 4



Σ B2

B3 Avtobus vozi mimo Radovljice s konstantno hitrostjo 60 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Čez 4 minute hitrost poveča na 90 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. S to hitrostjo vozi 8 minut. Nato hitrost zmanjša na 75 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ in s tako hitrostjo se po 4 minutah pelje mimo Kranja. Motorist pelje mimo Radovljice 2 minuti za avtobusom s hitrostjo 82,5 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. S tako hitrostjo vozi še 11 km, potem pa vožnjo nadaljuje s hitrostjo 100 $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$.

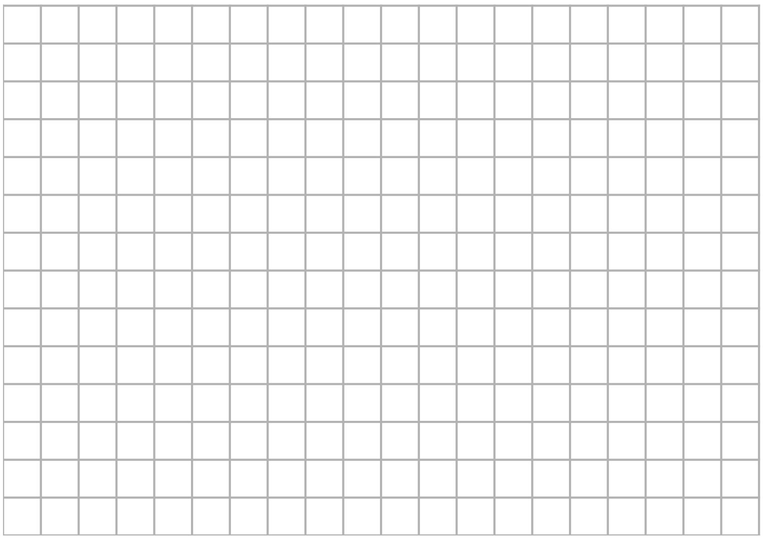
(a) Kolikšno pot od Radovljice naprej opravi avtobus do takrat, ko mimo Radovljice pelje motorist? 1

(b) Kolikšno pot od Radovljice naprej opravi avtobus v 12 minutah? 2

(c) Kolikšna je povprečna hitrost avtobusa v 16 minutah vožnje naprej od Radovljice? 2

(d) Koliko minut potrebuje motorist, da prevozi prvih 11 km naprej od Radovljice? 1

(e) V isti koordinatni sistem nariši grafa **lege** avtobusa in **lege** motorista v odvisnosti od časa $x_{\mathrm{A}}(t)$ in $x_{\mathrm{M}}(t)$ od Radovljice, ki je pri $x = 0$, do Kranja. 3



(f) Kdaj motorist dohiti avtobus in koliko sta takrat oba oddaljena od Kranja? 2

Σ B3

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred

Področno tekmovanje, 23. marec 2012

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

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

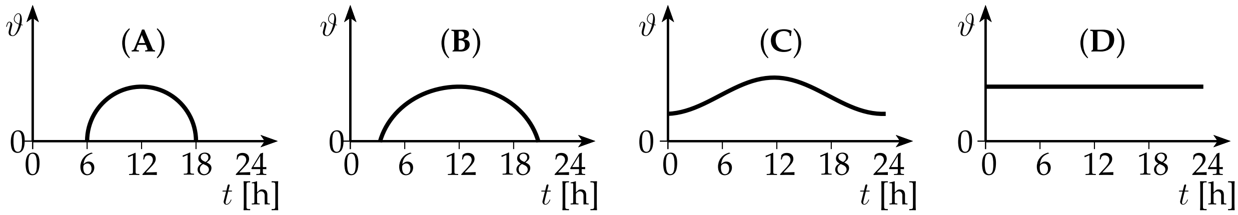
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami.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

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Star mornar si v angleškem pubu naroči 1 *pint* piva. Dva pinta sta 1 kvart, štirje kvarti so 1 galona in 36 galon je 1 sodček piva s prostornino 163,7 l. Približno koliko piva dobi?

(**A**) 'Italijančka' (2 dl). (**B**) Malo pivo (3 dl). (**C**) Veliko pivo (5 dl). (**D**) Dve veliki pivi.

A2 Kateri graf pravilno kaže, kako se spreminja višinski kot Sonca (višina Sonca nad obzorjem) 21. junija na severnem polu?



A3 Na mizi stojijo zaprte posode, ki so vse enako velike, imajo enako obliko in sobno temperaturo. Prva je izdelana iz kovine, druga iz lesa in tretja iz stiroporja. Vse tri posode so na zunanji strani obložene z enako plastjo kovine. V vsako od njih postavimo enako kocko ledu. V kateri posodi se kocka ledu tali najhitreje?

(**A**) V kovinski.
(**B**) V leseni.
(**C**) V stiroporni.
(**D**) Kocke se v vseh treh posodah talijo enako hitro.

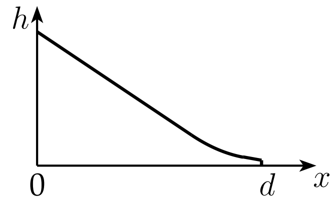
A4 Tabela prikazuje, kako se prevožena pot kolesarja spreminja s časom. Kako si v tem času sledijo načini njegovega gibanja?

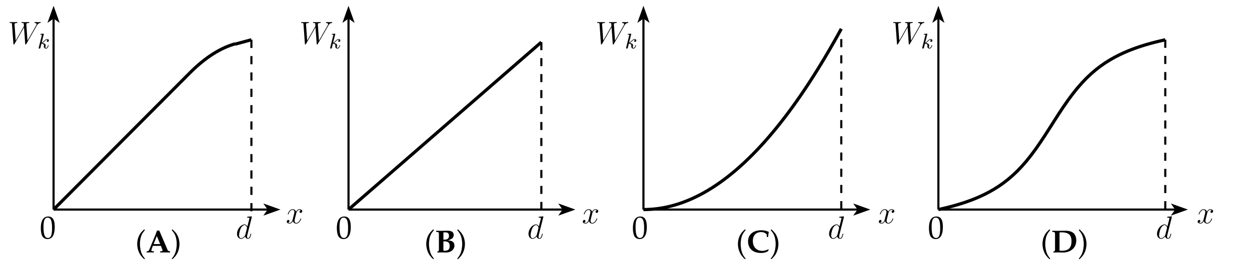
t [s]	2	4	6	8	10	12	14	16
s [m]	12	24	36	46	52	54	54	54

(**A**) Enakomerno, pojemajoče, enakomerno.
(**B**) Pospešeno, enakomerno, mirovanje.
(**C**) Enakomerno, pojemajoče, mirovanje.
(**D**) Pospešeno, enakomerno, pojemajoče.

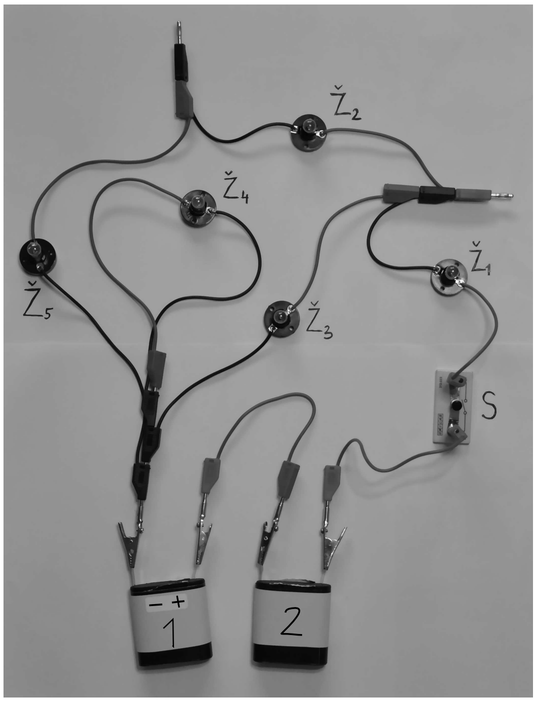
© 2012 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

A5 Robi se spusti po zaletišču skakalnice. Profil zaletišča $h(x)$ kaže slika. Izgube energije zaradi trenja in upora zanemarimo. Kateri graf pravilno kaže odvisnost Robijeve kinetične energije od vodoravne oddaljenosti x od začetka zaletišča pri $x = 0$ do konca pri $x = d$?





B1 Dve enaki bateriji, stikalo S in pet enakih žarnic je povezanih, kot kaže fotografija. Ko sklenemo stikalo, steče skozi žarnico $Ž_1$ tok 60 mA, skozi žarnico $Ž_2$ pa tok 20 mA.



(a) Nariši shemo vezja. Uporabi dogovorjene simbole. 4

(b) Kolikšen tok teče skozi baterijo 1 in kolikšen skozi baterijo 2, ko je stikalo sklenjeno? 2

(c) V razpredelnico zapiši tokove, ki tečejo skozi žarnice $Ž_3$, $Ž_4$ in $Ž_5$, ko je stikalo sklenjeno. 3

	$Ž_3$	$Ž_4$	$Ž_5$
I [mA]			

(d) Nova baterija požene v svoji življenjski dobi skozi električni krog 1200 mAh naboja. V krog, ki je na sliki, vežemo novi bateriji. Predpostavi, da so tokovi stalni. Koliko časa žarnice svetijo? 1

(e) Nato bateriji prevežemo tako, da sta med seboj vezani vzporedno. Žarnice ostanejo vezane enako kot prej. Nariši shemo vezja. Ali se v tej vezavi novi bateriji iztrošita v krajšem ali daljšem času kot prej? 3

Σ B1

B2 Kroglici vržemo navpično navzgor s hitrostjo 15 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, drugo 2 s kasneje kot prvo. Kroglici potem ujamemo na isti višini, s katere smo ju vrgli. Zračni upor zanemarimo.

(a) Koliko časa je vsaka od kroglic v zraku in do katere največje višine letita? 2

(b) V prvi koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se hitrosti kroglic $v_1(t)$ in $v_2(t)$ spreminjata s časom od trenutka, ko vržemo prvo, do trenutka, ko ujamemo drugo. Upoštevaj dogovor, da je hitrost kroglice pozitivna pri gibanju navzgor in negativna pri gibanju navzdol. Graf $v_1(t)$ nariši s sklenjeno črto, graf $v_2(t)$ pa s prekinjeno. 3

(c) V drugi koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se višini kroglic spreminjata s časom od trenutka, ko vržemo prvo, do trenutka, ko ujamemo drugo. 2

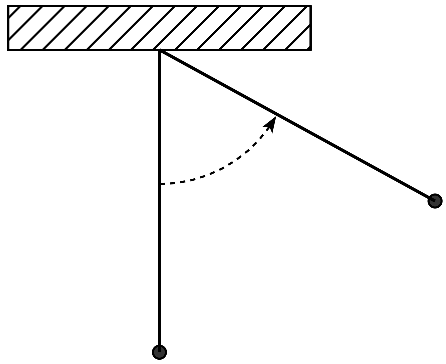
(d) Kdaj se kroglici med letom srečata? 1

(e) Izračunaj, kako visoko sta kroglici, ko se med letom srečata. 1

(f) Iz grafov preberi, kolikšni sta hitrosti kroglic v trenutku, ko se srečata. 2

Σ B2

B3 Pod stropom visi na 1,6 m dolgi vrvici krogla z maso 100 g. Krogla miruje v ravnovesni legi.



(a) V ravnovesni legi naj bo potencialna energija krogle enaka 0. Kolikšna je potencialna energija krogle, ko jo odklonimo za kot 60° od ravnovesne lege tako, da je vrvica pri tem napeta? Pomagaj si z načrtovanjem.

2

(b) Kroglo, odklonjeno za 60° od ravnovesne lege, spustimo, da zaniha. S kolikšno hitrostjo bi se krogla gibala skozi ravnovesno lego, če ne bi izgubila nič energije?

1

(c) Sedaj upoštevaj, da se energija krogle zaradi zračnega upora pri nihanju zmanjšuje. V vsaki četrtini nihaja (od skrajne lege krogle do njene ravnovesne lege ali obratno) krogla izgubi 7 % energije, ki jo je imela na začetku te četrtine nihaja. Kolikšen del energije krogla izgubi pri enem nihaju?

2

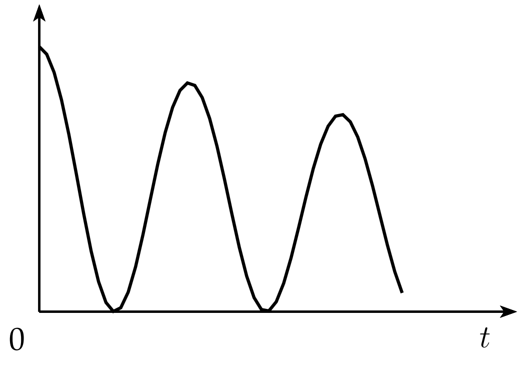
(d) Nihajni čas tega nihala je 2,5 s. V razpredelnico zapiši, kolikšna je potencialna energija krogle ob navedenih trenutkih. Ob času $t = 0$ je nihalo v skrajni legi, odklonjeno za 60° od ravnovesne lege.

t [s]	W_p [J]
0	
2,5	
5	
7,5	
10	
12,5	

2

(e) Graf kaže, kako se pri nihanju krogle spreminja neka količina. Ob trenutku $t = 0$ je krogla v začetni legi (odklonjena za 60° od ravnovesne lege). V graf vpiši manjkajoče podatke: količino, katere časovno odvisnost kaže graf, skalo in enoto zanjo ter skalo in enoto na časovni osi.

3



Σ B3

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred

Področno tekmovanje, 23. marec 2012

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

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

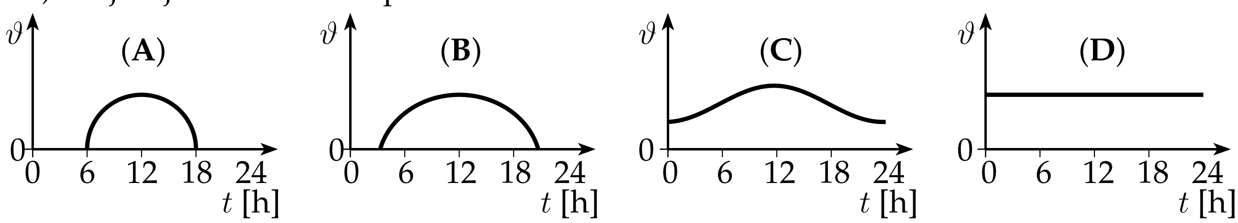
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami.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

FLEKSIBILNI PREDMETNIK

A1 Star mornar si v angleškem pubu naroči 1 *pint* piva. Dva pinta sta 1 kvart, štirje kvarti so 1 galona in 36 galon je 1 sodček piva s prostornino 163,7 l. Približno koliko piva dobi?

(**A**) 'Italijančka' (2 dl). (**B**) Malo pivo (3 dl). (**C**) Veliko pivo (5 dl). (**D**) Dve veliki pivi.

A2 Kateri graf pravilno kaže, kako se spreminja višinski kot Sonca (višina Sonca nad obzorjem) 21. junija na severnem polu?



A3 Na mizi stojijo zaprte posode, ki so vse enako velike, imajo enako obliko in sobno temperaturo. Prva je izdelana iz kovine, druga iz lesa in tretja iz stiroporja. Vse tri posode so na zunanji strani obložene z enako plastjo kovine. V vsako od njih postavimo enako kocko ledu. V kateri posodi se kocka ledu tali najhitreje?

(**A**) V kovinski. (**B**) V leseni.

(**C**) V stiroporni. (**D**) Kocke se v vseh treh posodah talijo enako hitro.

A4 Tabela prikazuje, kako se prevožena pot kolesarja spreminja s časom. Kako si v tem času sledijo načini njegovega gibanja?

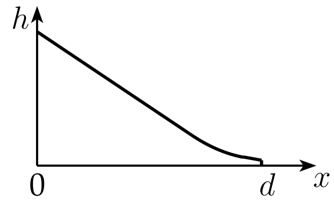
t [s]	2	4	6	8	10	12	14	16
s [m]	12	24	36	46	52	54	54	54

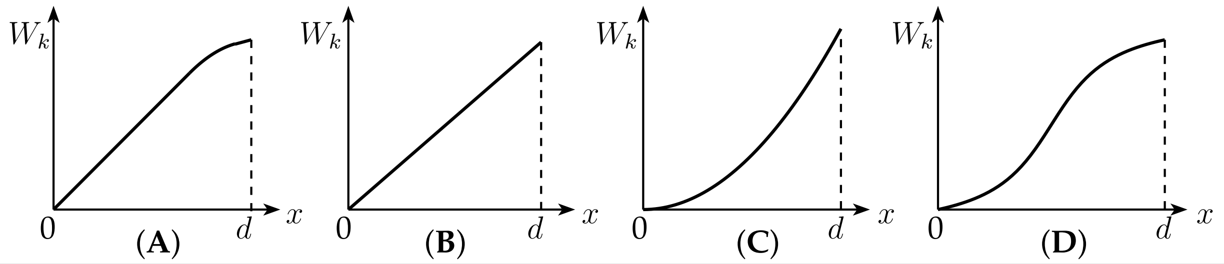
(**A**) Enakomerno, pojemajoče, enakomerno. (**B**) Pospešeno, enakomerno, mirovanje.

(**C**) Enakomerno, pojemajoče, mirovanje. (**D**) Pospešeno, enakomerno, pojemajoče.

© 2012 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

A5 Robi se spusti po zaletišču skakalnice. Profil zaletišča $h(x)$ kaže slika. Izgube energije zaradi trenja in upora zanemarimo. Kateri graf pravilno kaže odvisnost Robijeve kinetične energije od vodoravne oddaljenosti x od začetka zaletišča pri $x = 0$ do konca pri $x = d$?



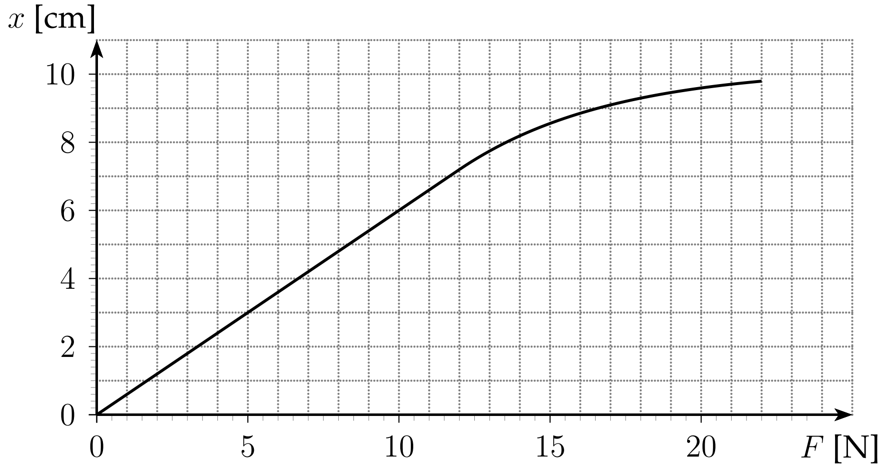


B1 Tonček poveže štiri velike, enake, prazne škatle z enakimi elastičnimi vrvmi eno za drugo. Masa ene škatle je 1,0 kg. Potem prime za prvo vrv na prvi škatli in kompozicijo škatel odvleče po asfaltiranem dvorišču enakomerno pospešeno s pospeškom 0,25 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. Skupna sila trenja, ki deluje na kompozicijo škatel, je 19 N.

(a) Kolikšna je sila trenja na posamezno škatlo? 1

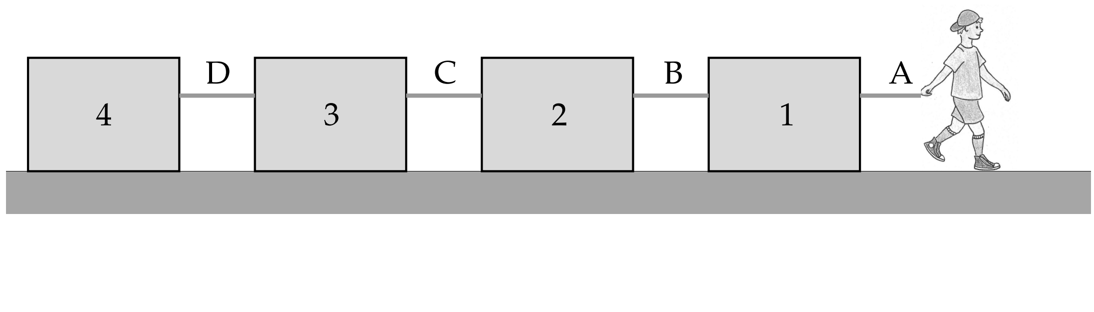
(b) S kolikšno silo vleče Tonček elastično vrv (A), ki je pripeta na prvo škatlo? 2

(c) Graf kaže, kako je raztezek posamezne elastične vrvi x odvisen od sile F_v, ki jo razteguje. V tabelo zapiši sile, ki napenjajo posamezne vrvi, in raztezke vrvi. 6



vrv	F_v [N]	x [cm]
A		
B		
C		
D		

(d) Nariši, poimenuj in označi vse sile na 2. škatlo v merilu, kjer pomenita 2 cm silo 10 N. V istem merilu nariši tudi rezultanto vseh sil, ki delujejo na Tončka, ko vleče kompozicijo škatel enakomerno pospešeno po dvorišču. Tonček ima 20 kg. 4



Σ B3

B2 Kroglici vržemo navpično navzgor s hitrostjo 15 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, drugo 2 s kasneje kot prvo. Kroglici potem ujamemo na isti višini, s katere smo ju vrgli. Zračni upor zanemarimo.

(a) Koliko časa je vsaka od kroglic v zraku in do katere največje višine letita? 2

(b) V prvi koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se hitrosti kroglic $v_1(t)$ in $v_2(t)$ spreminjata s časom od trenutka, ko vržemo prvo, do trenutka, ko ujamemo drugo. Upoštevaj dogovor, da je hitrost kroglice pozitivna pri gibanju navzgor in negativna pri gibanju navzdol. Graf $v_1(t)$ nariši s sklenjeno črto, graf $v_2(t)$ pa s prekinjeno. 3

(c) V drugi koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se višini kroglic spreminjata s časom od trenutka, ko vržemo prvo, do trenutka, ko ujamemo drugo. 2

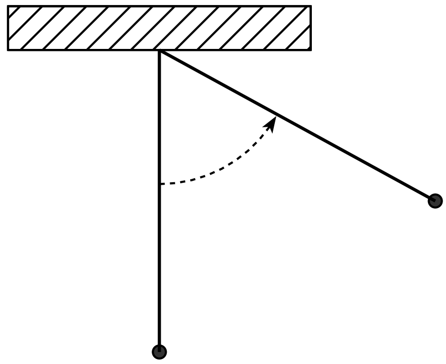
(d) Kdaj se kroglici med letom srečata? 1

(e) Izračunaj, kako visoko sta kroglici, ko se med letom srečata. 1

(f) Iz grafov preberi, kolikšni sta hitrosti kroglic v trenutku, ko se srečata. 2

Σ B2

B3 Pod stropom visi na 1,6 m dolgi vrvici krogla z maso 100 g. Krogla miruje v ravnovesni legi.



(a) V ravnovesni legi naj bo potencialna energija krogle enaka 0. Kolikšna je potencialna energija krogle, ko jo odklonimo za kot 60° od ravnovesne lege tako, da je vrvica pri tem napeta? Pomagaj si z načrtovanjem. | 2 |

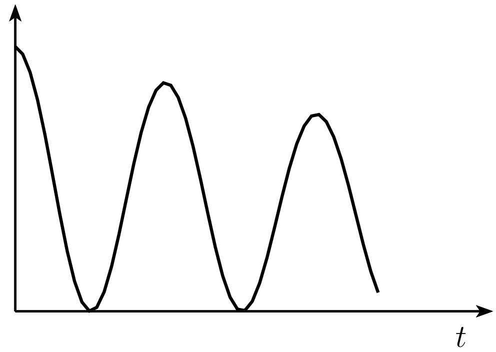
(b) Kroglo, odklonjeno za 60° od ravnovesne lege, spustimo, da zaniha. S kolikšno hitrostjo bi se krogla gibala skozi ravnovesno lego, če ne bi izgubila nič energije? | 1 |

(c) Sedaj upoštevaj, da se energija krogle zaradi zračnega upora pri nihanju zmanjšuje. V vsaki četrtini nihaja (od skrajne lege krogle do njene ravnovesne lege ali obratno) krogla izgubi 7 % energije, ki jo je imela na začetku te četrtine nihaja. Kolikšen del energije krogla izgubi pri enem nihaju? | 2 |

(d) Nihajni čas tega nihala je 2,5 s. V razpredelnico zapiši, kolikšna je potencialna energija krogle ob navedenih trenutkih. Ob času $t = 0$ je nihalo v skrajni legi, odklonjeno za 60° od ravnovesne lege. | 2 |

t [s]	W_p [J]
0	
2,5	
5	
7,5	
10	
12,5	

(e) Graf kaže, kako se pri nihanju krogle spreminja neka količina. Ob trenutku $t = 0$ je krogla v začetni legi (odklonjena za 60° od ravnovesne lege). V graf vpiši manjkajoče podatke: količino, katere časovno odvisnost kaže graf, skalo in enoto zanjo ter skalo in enoto na časovni osi. | 3 |



| Σ B3 |

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2011/12

8. razred

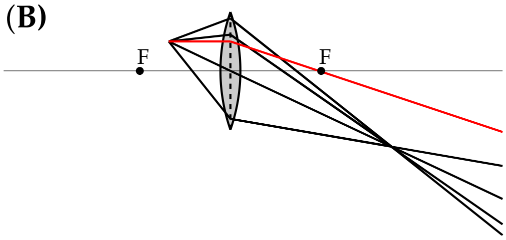
Sklop A:

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. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
B	D	A	C	D

A1 Na vseh slikah so temenski žarki narisani pravilno. Na sliki (A) gre vzporedni žarek, ki je pred lečo vzporeden optični osi leče, po prehodu leče skozi njeno gorišče. S temenskim žarkom se seka v točki, skozi katero gredo tudi drugi žarki, ki vsi izhajajo iz iste točke kot temenski in vzporedni žarek. Slika (A) je pravilna. Na sliki (B) se žarki na leči preveč lomijo – to vidimo, če poleg narisanih dorišemo še vzporednega, za katerega vemo, da po prehodu skozi lečo seka optično os v gorišču. Slika (B) je napačna. Na sliki (C) se šop med seboj vzporednih žarkov po prehodu skozi lečo seka v točki, ki leži v goriščni ravnini. Slika (C) je pravilna. Na sliki (D) so žarki, ki izhajajo iz iste točke v goriščni ravnini, po prehodu skozi lečo med seboj vzporedni. Slika (D) je pravilna.

(B)



A2 Ko Irena z zaprtim padalom pada proti tlom, so sile nanjo v ravnovesju. Ko odpre padalo, se v kratkem času zelo poveča sila zračnega upora nanjo in na njeno padalo. Hitrost, s katero pada proti Zemlji, se zmanjša; med odpiranjem padala se Irena giblje pojemajoče. Rezultanta sil nanjo je nasprotna smeri njenega gibanja. Največji sili, ki nanjo delujeta, sta nasprotno usmerjeni teža in sila vrvi padala. Rezultanta je v smeri vrvi padala, ki je med odpiranjem padala večja od teže. (Ko se hitrost Ireninega padanja z odprtim padalom ustali, so sile nanjo spet v ravnovesju.)

A3 Oblika sence je take oblike kot predmet in ni odvisna od oblike svetila, ki je navidez majhno.

A4 Velja: 1 sodček = 163,7 l = 36 galon = 36 · 4 kvarti = 36 · 4 · 2 pinta = 288 pintov, torej je 1 pint piva = $\frac{163{,}7\,\mathrm{l}}{288}$ = 0,57 litrov ≈ 1 veliko pivo.

A5 Dokler traja polarni dan, je Sonce na severnem polu ves čas nad obzorjem. Njegova višina se v 24 urah ne spremeni opazno, še najmanj pa 21. junija. Pred 21. junijem višina Sonca nad obzorjem narašča, po 21. juniju pa se zmanjšuje.

© 2012 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

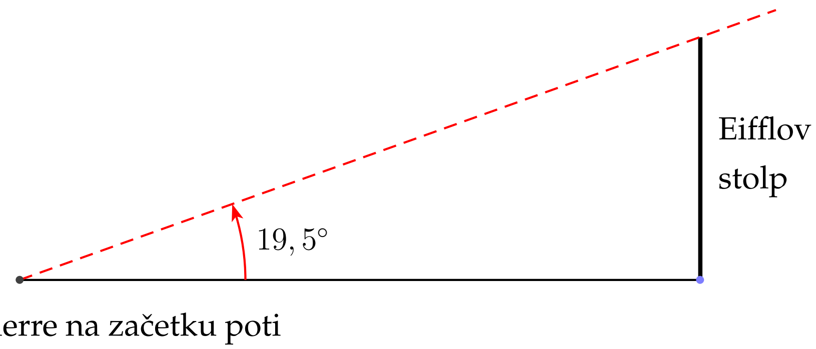
Sklop B:

B1 (a) Čas, v katerem Pierre prikolesari s hitrostjo $v = 18\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = 5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ po $s = 900$ m dolgih Marsovih poljanah do Eifflovega stolpa, je

$$t = \frac{s}{v} = \frac{900\,\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}}{5\,\mathrm{m}} = 180\,\mathrm{s} = 3\,\mathrm{min}\,.$$

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

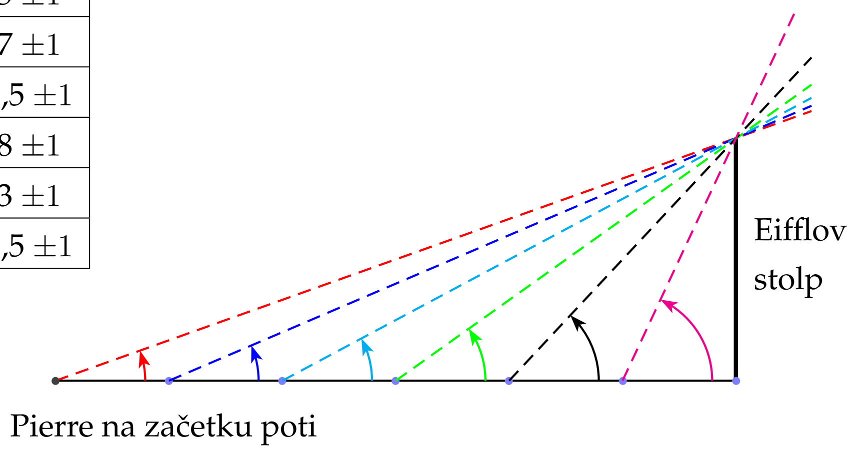
(b) Povežemo Pierrovo izhodišče z vrhom Eifflovega stolpa in izmerimo kot med to črto – zveznico – in vodoravnico, dobimo $19{,}5^\circ \pm 1^\circ$. (Višina Pierrovih oči nad tlemi ne vpliva bistveno na kot, ker je majhna v primerjavi z višino stolpa.)

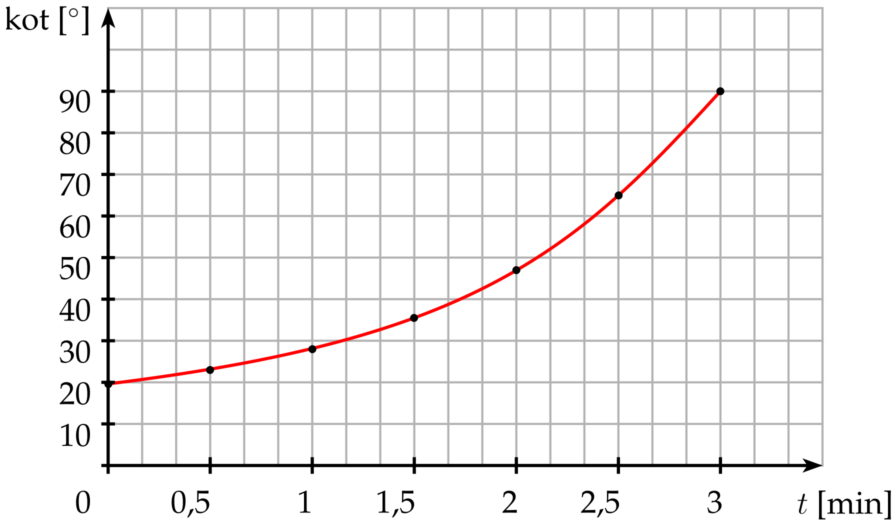


Za pravilno izmerjen kot .... (1 točka)

(c) Pierre opravi celotno pot 900 m v 3 minutah, kar pomeni, da opravi 150 m v pol minute, 300 m v 1 minuti ... Na sliki označimo razdalje, zapisane v tabeli. Od vsake lege narišemo ravno črto do vrha Eifflovega stolpa in izmerimo kote. Izračunane čase in izmerjene kote vnesemo v graf. Skozi točke narišemo gladko krivuljo.

razdalja od stolpa [m]	čas [min]	kot [°]
0	3	90
150	2,5	65 ±1
300	2	47 ±1
450	1,5	35,5 ±1
600	1	28 ±1
750	0,5	23 ±1
900	0	19,5 ±1





Za pravilno izpolnjeno tabelo in pravilno narisan graf .... **(5 točk)**

Za pravilno izpolnjen stolpec tabele: čas [min] .... (1 točka)

Za pravilno izpolnjen stolpec tabele: kot [°]........................... (1 točka)

Za pravilno označene osi (količini, enoti, skali) .... (1 točka)

Za pravilno vnešene podatke iz tabele v graf .... (1 točka)

Za sklenjeno gladko krivuljo skozi točke .... (1 točka)

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

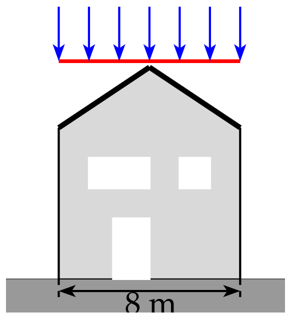
B2 (a) S slike ugotovimo merilo, v katerem je narisana sprednja stran hiše: dolžini stranice tlorisa 8 m ustreza na sliki dolžina 4 cm, kar pomeni, da je dolžina 1 m prikazana kot 0,5 cm dolga daljica. Nato izmerimo skupno dolžino poševnega roba strehe in dobimo 2 · (2,4 cm ± 1 mm) = 4,8 cm ± 2 mm, kar ustreza dolžini poševnega roba strehe 9,6 m ± 0,4 m. Drugi rob strehe je dolg toliko kot druga stranica tlorisa hiše, 10 m. Površina strehe je torej (9,6 m ± 0,4 m) · 10 m = 96 m^2 ± 4 m^2.

Za pravilno izračunano površino strehe .... **(2 točki)**

Za pravilno določeno merilo ....(1 točka)

(b) Naklon strehe na količino dežja, ki nanjo pade, ne vpliva. Količina vode, ki jo zbere zbiralnik, je odvisna od ploščine tlorisa strehe (ploščine projekcije strehe na vodoravno ravnino), ki je pravokotna na smer padavin. Ta je enaka ploščini tlorisa hiše, 8 m · 10 m = 80 m^2.

Med nalivom pade na vsak m^2 tlorisa 10,8 litrov dežja, na celo streho pa 80 · 10,8 litrov = 864 litrov. Toliko vode vsebuje pokrit zbiralnik po nalivu.



Za pravilno izračunano prostornino zbrane kapnice .... **(1 točka)**

(c) Prostornina vode v zbiralniku je V = 864 litrov = 0,864 m^3 in je enaka zmnožku ploščine osnovne ploskve zbiralnika a^2 ter višine vode v njem h,

$$V = 0{,}864\,\mathrm{m}^3 = a^2 \cdot h = (1{,}2\,\mathrm{m})^2 \cdot h = 1{,}44\,\mathrm{m}^2 \cdot h\,,$$

kjer je a = 1,2 m dolžina roba osnovne ploskve zbiralnika. Od tod dobimo h = 0,6 m.

Za pravilno izračunano višino gladine vode v zbiralniku .... **(1 točka)**

(d) Zbiralnik ima obliko kocke z robom, dolgim 1,2 m. Po nalivu je poln do polovice. Da bi bil poln do vrha, bi morala biti ploščina tlorisa hiše dvakrat tolikšna, kot je. Tloris hiše bi moral biti večji za 80 m^2.

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

(e) Črpalka vsako sekundo prečrpa 0,8 litra vode, torej prečrpa 864 litrov vode v času

$$t_0 = \frac{864\,\mathrm{litrov}\ \cdot\ \mathrm{s}}{0{,}8\,\mathrm{litrov}} = 1080\,\mathrm{s} = 18\,\mathrm{min}\,.$$

Za pravilno izračunan čas v min .... **(2 točki)**

Za pravilno izračunan čas v s .... (1 točka)

(f) Graf, ki kaže, kako se je višina gladine vode v zbiralniku spreminjala s časom.

Za v celoti pravilno narisan graf (oznake količin, enot, skali) ....(4 točke)
Za pravilno prikazano naraščanje višine gladine vode med nalivom .(1 točka)
Za pravilno prikazano stalno višino gladine od konca naliva do vključitve črpalke ....(1 točka)
Za pravilno prikazano nižanje višine gladine vode med črpanjem ...(1 točka)

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

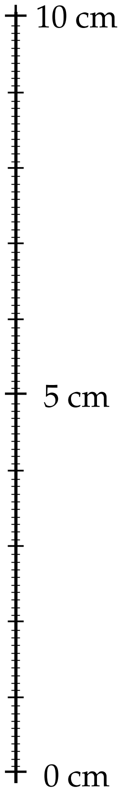
B3 (a) Kompozicija škatel se giblje s stalno hitrostjo, torej so sile na kompozicijo škatel v ravnovesju. Sili, s katero Mihec vleče elastično vrv (A), nasprotuje po velikosti enaka skupna sila trenja na škatle, ki meri 18 N.

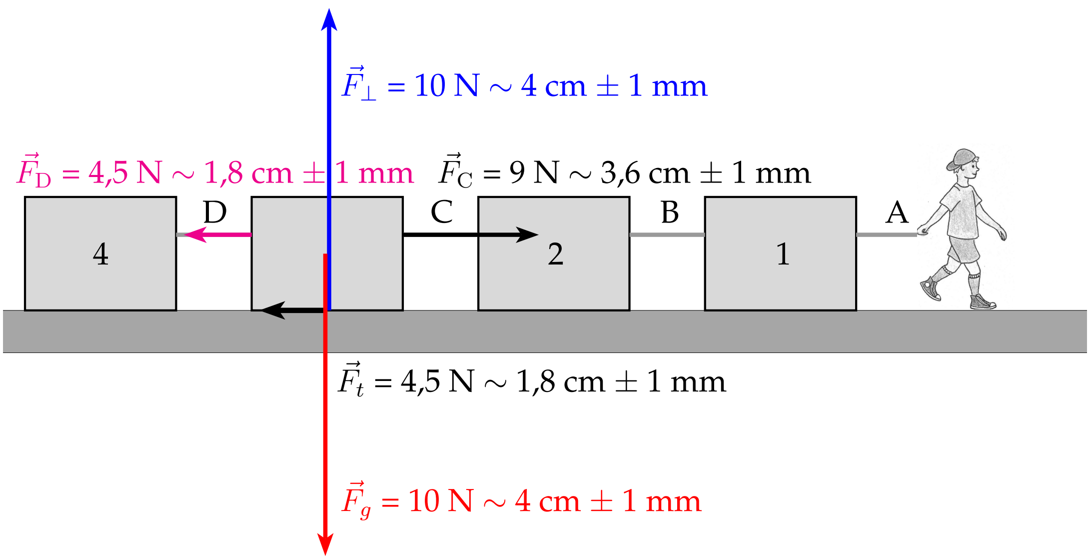
Za pravilno ugotovitev .... (1 točka)

(b) Škatle so med seboj enake, so na isti podlagi. Sile trenja na vsako posamezno škatlo so med seboj enake, skupaj merijo 18 N. Sila trenja na posamezno škatlo je enaka četrtini te sile, torej meri 4,5 N.

Za pravilno ugotovitev .... (1 točka)

(c) Sile na 3. škatlo, ki se giblje premo enakomerno, so v ravnovesju. Na 3. škatlo deluje 5 sil: teža $\vec{F}_g$ (meri 10 N), pravokotna sila podlage $\vec{F}_\perp$ (meri 10 N), trenje $\vec{F}_t$ (meri 4,5 N), sila vrvi C – $\vec{F}_\mathrm{C}$ in sila vrvi D – $\vec{F}_\mathrm{D}$. Sila vrvi $\vec{F}_\mathrm{D}$ na škatlo 3 je po velikosti enaka sili, s katero ista vrv (D) deluje tudi na škatlo 4, ta pa ravno uravnovesi trenje na škatlo 4. Sila $\vec{F}_\mathrm{D}$ torej meri 4,5 N. Sila vrvi $\vec{F}_\mathrm{C}$ pa uravnovesi sebi nasprotni sili $\vec{F}_\mathrm{D}$ in $\vec{F}_t$, ki sta po velikosti med seboj enaki. Sila $\vec{F}_\mathrm{C}$ meri 9 N.





Za pravilno narisani (smer, dolžina, prijemališče), poimenovani in označeni sili: težo $\vec{F}_g$ in pravokotno silo podlage $\vec{F}_\perp$ .... (1 točka)

Za pravilno narisano (smer, dolžina, prijemališče), poimenovano in označeno silo trenja $\vec{F}_t$ .... (1 točka)

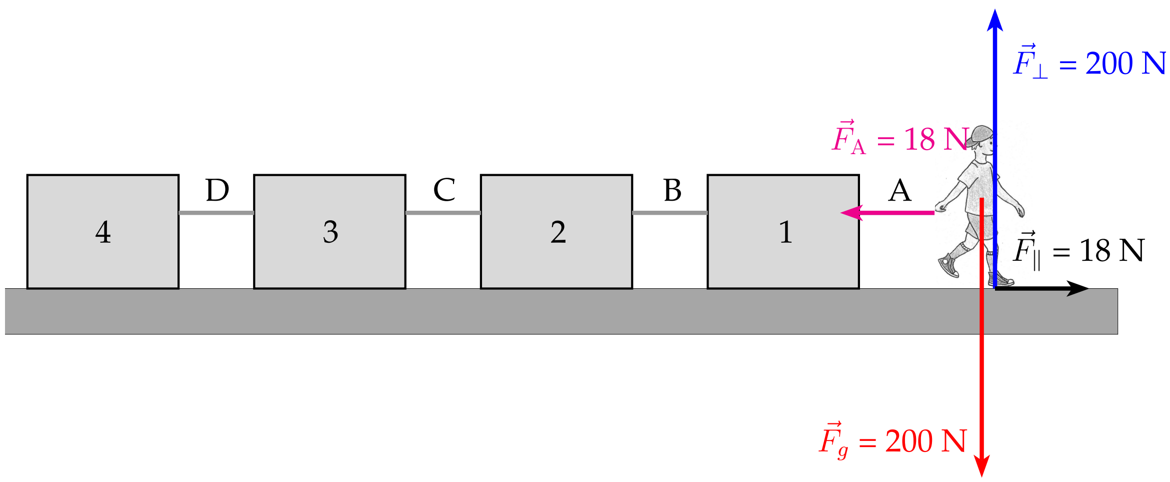
Za pravilno narisano (smer, dolžina, prijemališče), poimenovano in označeno silo vrvi C – $\vec{F}_\mathrm{C}$ .... (1 točka)

Za pravilno narisano (smer, dolžina, prijemališče), poimenovano in označeno silo vrvi D – $\vec{F}_\mathrm{D}$ .... (1 točka)

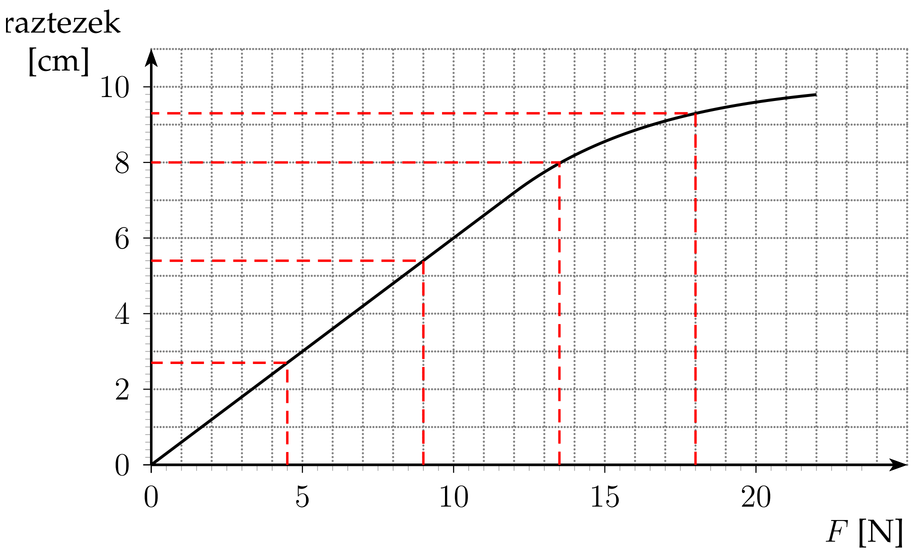
(d) Sile na Mihca, ki se giblje premo enakomerno, so v ravnovesju. Na Mihca delujejo 4 sile: teža $\vec{F}_g$, pravokotna sila podlage $\vec{F}_\perp$, sila podlage $\vec{F}_\parallel$ (sila lepenja na podplat Mihčevega čevlja) in sila vrvi A – $\vec{F}_\mathrm{A}$. Velikosti sil so pripisane k silam, narisanim na sliki.

Za pravilno narisani (smer, prijemališče, zapisana velikost), poimenovani in označeni sili: težo $\vec{F}_g$ in pravokotno silo podlage $\vec{F}_\perp$ .... (1 točka)

Za pravilno narisano (smer, prijemališče, zapisana velikost), poimenovano in označeno silo vrvi A – $\vec{F}_A$ ....(1 točka)
Za pravilno narisano (smer, prijemališče, zapisana velikost), poimenovano in označeno silo podlage $\vec{F}_\parallel$ ....(1 točka)



(e) Vrv A razteguje sila 18 N, vrv B razteguje sila 18 N – 4,5 N = 13,5 N, vrv C razteguje sila 13,5 N – 4,5 N = 9 N in vrv D razteguje sila 9 N – 4,5 N = 4,5 N. Raztezke pri teh silah razberemo iz grafa.



vrv	raztezek [cm]
A	$9{,}3 \pm 0{,}1$
B	$8{,}0 \pm 0{,}1$
C	$5{,}4 \pm 0{,}1$
D	$2{,}7 \pm 0{,}1$

Za pravilno izpolnjeno tabelo .... (2 točki)
Za pravilno določene velikosti sil, ki napenjajo vrvi ....(1 točka)
Za pravilno razbiranje raztezkov iz grafa ....(1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **11 točk**.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2011/12

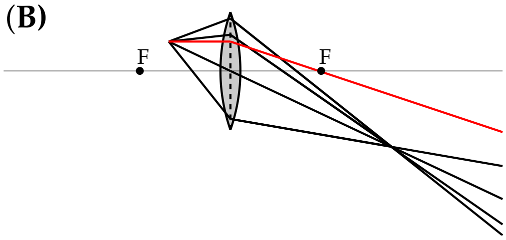
8. razred, fleksibilni predmetnik

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

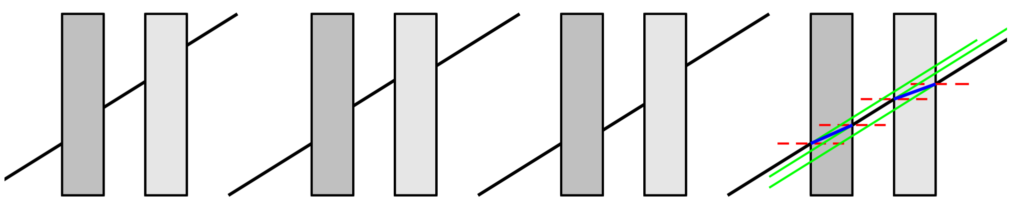
A1	A2	A3	A4	A5
B	D	A	C	D

A1 Na vseh slikah so temenski žarki narisani pravilno. Na sliki (A) gre vzporedni žarek, ki je pred lečo vzporeden optični osi leče, po prehodu leče skozi njeno gorišče. S temenskim žarkom se seka v točki, skozi katero gredo tudi drugi žarki, ki vsi izhajajo iz iste točke kot temenski in vzporedni žarek. Slika (A) je pravilna. Na sliki (B) se žarki na leči preveč lomijo – to vidimo, če poleg narisanih dorišemo še vzporednega, za katerega vemo, da po prehodu skozi lečo seka optično os v gorišču. Slika (B) je napačna. Na sliki (C) se šop med seboj vzporednih žarkov po prehodu skozi lečo seka v točki, ki leži v goriščni ravnini. Slika (C) je pravilna. Na sliki (D) so žarki, ki izhajajo iz iste točke v goriščni ravnini, po prehodu skozi lečo med seboj vzporedni. Slika (D) je pravilna.

(B)



A2 Pri prehodu iz zraka v steklo ali prozorno plastiko se žarek lomi proti vpadni pravokotnici, pri prehodu nazaj v zrak pa stran od nje. Žarek, ki v vsako ploščico vstopa, je vzporeden žarku, ki iz nje izstopa. Temu ustreza prikaz na sliki (D).



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

A3 Oblika sence je take oblike kot predmet in ni odvisna od oblike svetila, ki je navidez majhno.

© 2012 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

A4 Velja: 1 sodček = 163,7 l = 36 galon = 36 · 4 kvarti = 36 · 4 · 2 pinta = 288 pintov, torej je 1 pint piva = $\frac{163{,}7\,\mathrm{l}}{288}$ = 0,57 litrov $\approx$ 1 veliko pivo.

A5 Dokler traja polarni dan, je Sonce na severnem polu ves čas nad obzorjem. Njegova višina se v 24 urah ne spremeni opazno, še najmanj pa 21. junija. Pred 21. junijem višina Sonca nad obzorjem narašča, po 21. juniju pa se zmanjšuje.

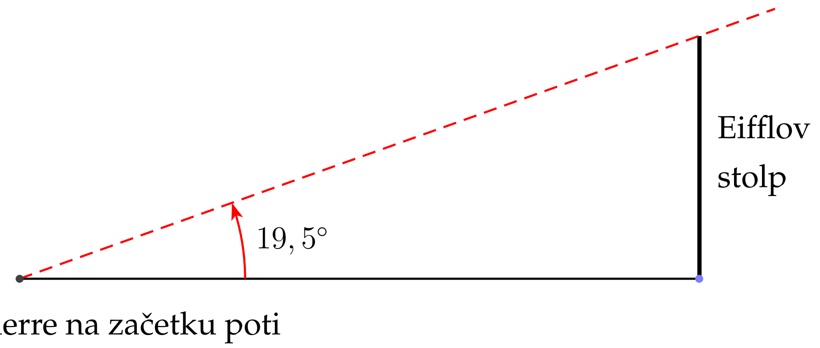
Sklop B:

B1 (a) Čas, v katerem Pierre prikolesari s hitrostjo $v = 18\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ = 5 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ po $s = 900$ m dolgih Marsovih poljanah do Eifflovega stolpa, je

$$t = \frac{s}{v} = \frac{900\,\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}}{5\,\mathrm{m}} = 180\,\mathrm{s} = 3\,\mathrm{min}\,.$$

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

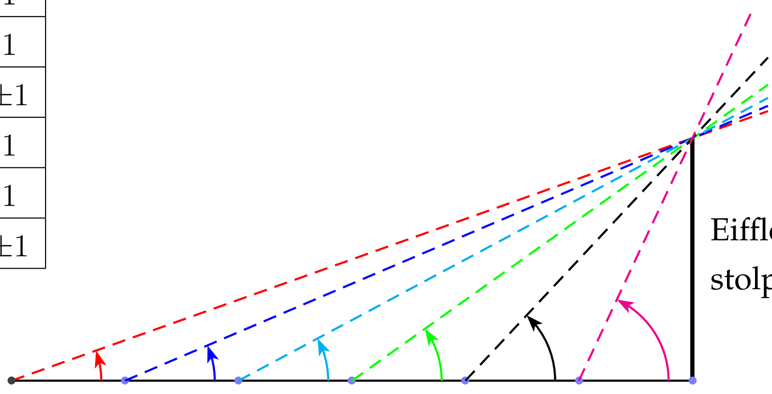
(b) Povežemo Pierrovo izhodišče z vrhom Eifflovega stolpa in izmerimo kot med to črto – zveznico – in vodoravnico, dobimo $19{,}5^\circ \pm 1^\circ$. (Višina Pierrovih oči nad tlemi ne vpliva bistveno na kot, ker je majhna v primerjavi z višino stolpa.)

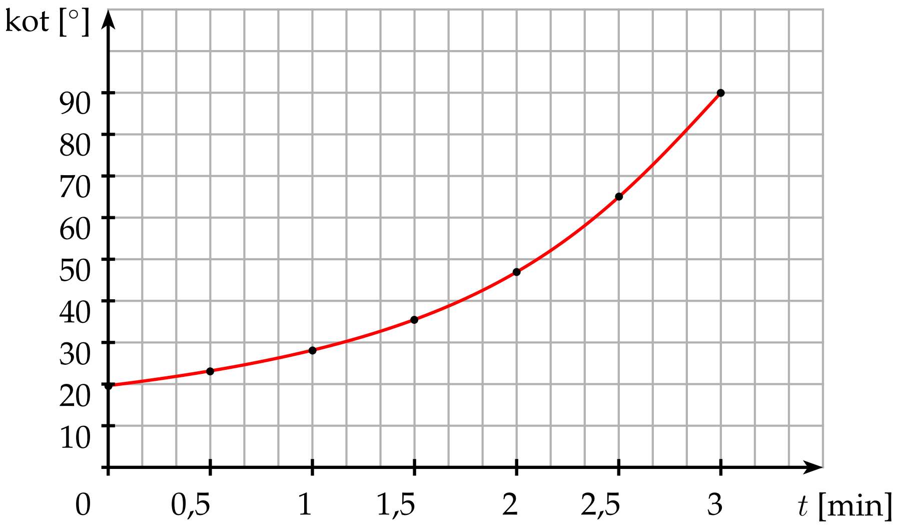


Za pravilno izmerjen kot .... (1 točka)

(c) Pierre opravi celotno pot 900 m v 3 minutah, kar pomeni, da opravi 150 m v pol minute, 300 m v 1 minuti ... Na sliki označimo razdalje, zapisane v tabeli. Od vsake lege narišemo ravno črto do vrha Eifflovega stolpa in izmerimo kote. Izračunane čase in izmerjene kote vnesemo v graf. Skozi točke narišemo gladko krivuljo.

razdalja od stolpa [m]	čas [min]	kot [°]
0	3	90
150	2,5	65 ± 1
300	2	47 ± 1
450	1,5	35,5 ± 1
600	1	28 ± 1
750	0,5	23 ± 1
900	0	19,5 ± 1





Za pravilno izpolnjeno tabelo in pravilno narisan graf .... (5 točk)
Za pravilno izpolnjen stolpec tabele: čas [min] .... (1 točka)
Za pravilno izpolnjen stolpec tabele: kot [°].......................... (1 točka)
Za pravilno označene osi (količini, enoti, skali) .... (1 točka)
Za pravilno vnešene podatke iz tabele v graf .... (1 točka)
Za sklenjeno gladko krivuljo skozi točke .... (1 točka)

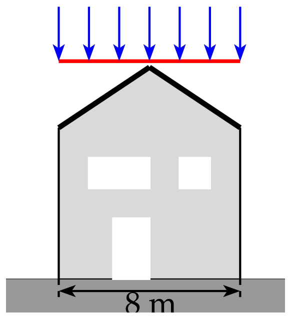
Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **7 točk**.

B2 (a) S slike ugotovimo merilo, v katerem je narisana sprednja stran hiše: dolžini stranice tlorisa 8 m ustreza na sliki dolžina 4 cm, kar pomeni, da je dolžina 1 m prikazana kot 0,5 cm dolga daljica. Nato izmerimo skupno dolžino poševnega roba strehe in dobimo 2 · (2,4 cm ± 1 mm) = 4,8 cm ± 2 mm, kar ustreza dolžini poševnega roba strehe 9,6 m ± 0,4 m. Drugi rob strehe je dolg toliko kot druga stranica tlorisa hiše, 10 m. Površina strehe je torej (9,6 m ± 0,4 m) · 10 m = 96 m^2 ± 4 m^2.

Za pravilno izračunano površino strehe . . . . **(2 točki)**

Za pravilno določeno merilo . . . . (1 točka)

(b) Naklon strehe na količino dežja, ki nanjo pade, ne vpliva. Količina vode, ki jo zbere zbiralnik, je odvisna od ploščine tlorisa strehe (ploščine projekcije strehe na vodoravno ravnino), ki je pravokotna na smer padavin. Ta je enaka ploščini tlorisa hiše, 8 m · 10 m = 80 m^2.
Med nalivom pade na vsak m^2 tlorisa 10,8 litrov dežja, na celo streho pa 80 · 10,8 litrov = 864 litrov. Toliko vode vsebuje pokrit zbiralnik po nalivu.



Za pravilno izračunano prostornino zbrane kapnice . . . . **(1 točka)**

(c) Prostornina vode v zbiralniku je V = 864 litrov = 0,864 m^3 in je enaka zmnožku ploščine osnovne ploskve zbiralnika a^2 ter višine vode v njem h,

$$V = 0{,}864\,\mathrm{m}^3 = a^2 \cdot h = (1{,}2\,\mathrm{m})^2 \cdot h = 1{,}44\,\mathrm{m}^2 \cdot h\,,$$

kjer je a = 1,2 m dolžina roba osnovne ploskve zbiralnika. Od tod dobimo h = 0,6 m.

Za pravilno izračunano višino gladine vode v zbiralniku . . . . **(1 točka)**

(d) Zbiralnik ima obliko kocke z robom, dolgim 1,2 m. Po nalivu je poln do polovice. Da bi bil poln do vrha, bi morala biti ploščina tlorisa hiše dvakrat tolikšna, kot je. Tloris hiše bi moral biti večji za 80 m^2.

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

(e) Črpalka vsako sekundo prečrpa 0,8 litra vode, torej prečrpa 864 litrov vode v času

$$t_0 = \frac{864\,\mathrm{litrov}\ \cdot\ \mathrm{s}}{0{,}8\,\mathrm{litrov}} = 1080\,\mathrm{s} = 18\,\mathrm{min}\,.$$

Za pravilno izračunan čas v min . . . . **(2 točki)**

Za pravilno izračunan čas v s . . . . (1 točka)

(f) Graf, ki kaže, kako se je višina gladine vode v zbiralniku spreminjala s časom.

Za v celoti pravilno narisan graf (oznake količin, enoti, skali) ....(4 točke)
Za pravilno prikazano naraščanje višine gladine vode med nalivom .(1 točka)
Za pravilno prikazano stalno višino gladine od konca naliva do vključitve črpalke ....(1 točka)
Za pravilno prikazano nižanje višine gladine vode med črpanjem ...(1 točka)

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

B3 (a) Motorist pelje mimo Radovljice 2 minuti za avtobusom. V tem času avtobus, ki vozi s hitrostjo 60 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ = 1 $\frac{\text{km}}{\text{min}}$, prevozi 2 km.

Za pravilno določeno pot .... (1 točka)

(b) Avtobus vozi od Radovljice naprej 4 minute s hitrostjo 60 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ = 1 $\frac{\text{km}}{\text{min}}$. V 4 minutah prevozi 4 km. Naslednjih 8 minut vozi s hitrostjo 90 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ = 1,5 $\frac{\text{km}}{\text{min}}$, v tem času prevozi 8 · 1,5 km = 12 km. V 12 minutah opravi avtobus pot 4 km + 12 km = 16 km.

Za pravilno izračunano pot .... (2 točki)

Za upoštevanje, da v 12 minutah hitrost avtobusa ni stalna .... (1 točka)

(c) Od konca 12. minute do konca 16. minute (v času 4 minute) vozi avtobus s hitrostjo 75 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ = 1,25 $\frac{\text{km}}{\text{min}}$. V 4 minutah prevozi še 4 · 1,25 km = 5 km. Od Radovljice do Kranja opravi avtobus v času 4 min + 8 min + 4 min = 16 min skupno pot 16 km + 5 km = 21 km. Na tem odseku je njegova povprečna hitrost

$$\bar{v}_{\mathrm{A}} = \frac{21\,\mathrm{km}}{16\,\mathrm{min}} = 1{,}31\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{min}} = 78{,}8\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\,.$$

Za pravilno izračunano povprečno hitrost .... (2 točki)

Za pravilno izračunano skupno pot .... (1 točka)

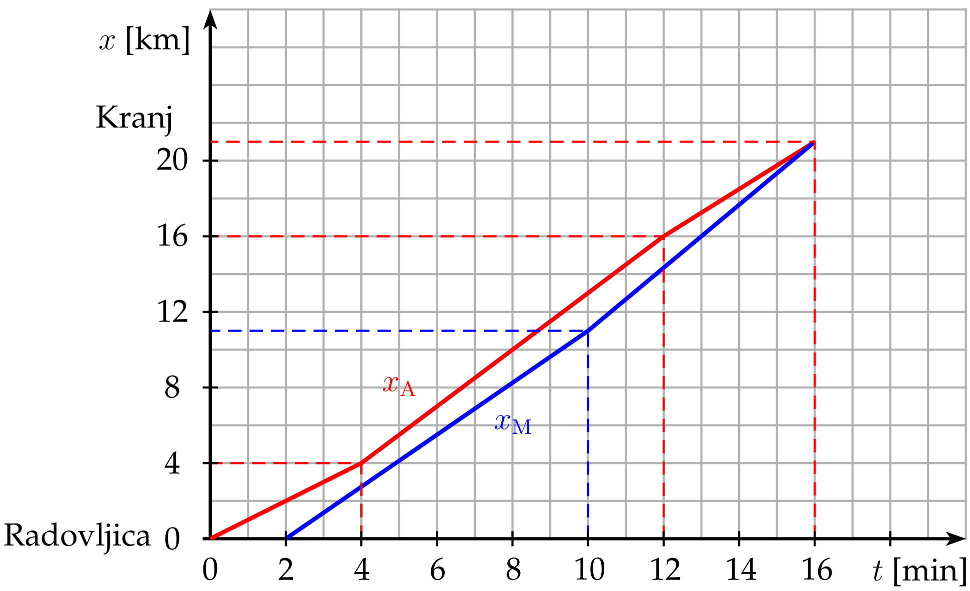
Za pravilno upotevan skupni čas 16 min .... (1 točka)

(d) Motorist prevozi prvih 11 km naprej od Radovljice s hitrostjo 82,5 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ = 1,375 $\frac{\text{km}}{\text{min}}$ v času

$$t = \frac{11\,\mathrm{km}\cdot\mathrm{min}}{1{,}375\,\mathrm{km}} = 8\,\mathrm{min}\,.$$

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

(e) Graf lege avtobusa v odvisnosti od časa $x_{\mathrm{A}}(t)$ in graf lege motorista v odvisnosti od časa $x_{\mathrm{M}}(t)$.



Za v celoti pravilno narisana grafa (oznake količin, enoti, skali) ..... (3 točke)

Za pravilno narisan graf lege avtobusa v odvisnosti od časa .... (1 točka)
Za pravilno upoštevano okoliščino, da je motorist v legi $x = 0$ **dve minuti kasneje kot avtobus** .... (1 točka)

(f) Iz grafa preberemo (ali izračunamo), da motorist dohiti avtobus pri Kranju, kar je 16 minut zatem, ko je avtobus peljal mimo Radovljice.
Za pravilen čas .... (1 točka)
Za pravilno oddaljenost od Kranja .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **11 točk**.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2011/12

9. 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. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
C	D	A	C	A

A1 Velja: 1 sodček = 163,7 l = 36 galon = 36 · 4 kvarti = 36 · 4 · 2 pinta = 288 pintov, torej je 1 pint piva = $\frac{163{,}7\,\mathrm{l}}{288}$ = 0,57 litrov $\approx$ 1 veliko pivo.

A2 Dokler traja polarni dan, je Sonce na severnem polu ves čas nad obzorjem. Njegova višina se v 24 urah ne spremeni opazno, še najmanj pa 21. junija. Pred 21. junijem višina Sonca nad obzorjem narašča, po 21. juniju pa se zmanjšuje.

A3 Na taljenje kocke ledu v različnih posodah najbolj vpliva toplotni stik med ledom in notranjo površino posode. Kocka ledu prejme v kovinski posodi v enakem času več toplote od posode kot kocki v drugih dveh posodah in se zato v kovinski posodi tali najhitreje. Kovinska obloga na zunanji strani posod na to ne vpliva.

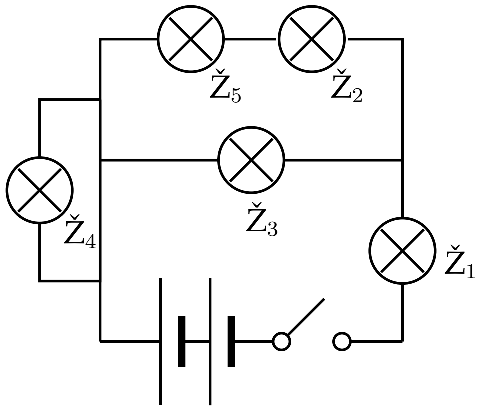
A4 Do 6. sekunde pot narašča enakomerno (vsaki 2 s za 12 m). Od 6. sekunde do 12. sekunde so prirastki poti vedno manjši, kolesar se ustavlja – giblje se pojemajoče. Od 12. sekunde naprej se pot ne spreminja več, kolesar miruje.

A5 Ker lahko izgube energije zaradi trenja in upora zanemarimo, je med spustom po zaletišču vsota Robijeve kinetične in potencialne energije konstantna. Robijeva potencialna energija se z vodoravno oddaljenostjo od začetka zaletišča manjša natanko tako, kot se niža njegova višina. Graf $W_p(x)$ bi imel tako obliko, kot jo ima na sliki prikazan profil skakalnice. Ker je vsota $W_k + W_p$ neodvisna od vodoravne oddaljenosti x od zaletišča, se obenem na podoben način, le obrnjeno, veča Robijeva kinetična energija. Graf $W_k(x)$ ima tako obliko kot preko vodoravnice prezrcaljen profil skakalnice.

© 2012 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

Sklop B:

B1 (a) Učenci lahko narišejo na videz različne sheme vezja, ki so vse enake in pravilne (in seveda še več takih, ki so nepravilne). Na sliki je primer pravilne sheme.



Za pravilno narisano shemo velja:

- Žarnici $Ž_2$ in $Ž_5$ sta vezani zaporedno (veja A).
- Žarnica $Ž_3$ je vezana vzporedno z vejo A ($Ž_2$ in $Ž_3$), skupaj tvorijo člen B.
- Obe bateriji, stikalo, žarnica $Ž_1$ in člen B so vezani zaporedno.
- Oba priključka žarnice $Ž_4$ sta na istem potencialu (vmes ni baterij, žarnic in stikala – ničesar, razen žic).

Za pravilno narisano shemo .... (4 točke)
Za pravilno narisani zaporedno vezani žarnici $Ž_2$ in $Ž_5$ .... (1 točka)
Za pravilno narisano žarnico $Ž_3$, vezano vzporedno z žarnicama $Ž_2$ in $Ž_5$ (1 točka)
Za pravilno narisane zaporedno vezane bateriji, stikalo in žarnico $Ž_1$ (1 točka)
Za pravilno narisano vezavo žarnice $Ž_4$ z obema priključkoma na istem potencialu .... (1 točka)

(b) Bateriji 1 in 2 sta vezani zaporedno z žarnico $Ž_1$, skozi njiju teče isti tok kot skozi $Ž_1$. Velja $I_{b1} = I_{b2} = I_1 = 60$ mA.

Za pravilno določena tokova .... (2 točki)
Za pravilno ugotovitev, da teče skozi obe bateriji isti tok .... (1 točka)

(c) Žarnici $Ž_2$ in $Ž_5$ sta vezani zaporedno, skozi njiju teče isti tok I_2 = 20 mA. Priključka žarnice $Ž_4$ sta kratko sklenjena, skozi $Ž_4$ ne teče noben tok, $I_4 = 0$. Tok skozi žarnico $Ž_1$ je vsota tokov skozi vejo, v kateri je žarnica $Ž_3$, in vejo, v kateri sta žarnici $Ž_2$ in $Ž_5$, $I_1 = I_2 + I_3$. Od tod dobimo $I_3 = I_1 - I_2$ = 40 mA.

	$Ž_3$	$Ž_4$	$Ž_5$
I [mA]	40	0	20

Za pravilno določen tok skozi $Ž_3$ .... (1 točka)
Za pravilno določen tok skozi $Ž_4$ .... (1 točka)
Za pravilno določen tok skozi $Ž_5$ .... (1 točka)

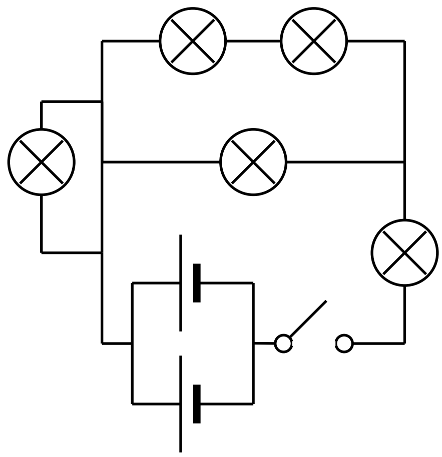
(d) Nova baterija, skozi katero teče v prikazanem krogu stalni tok I_1, požene v svoji življenjski dobi t_1 naboj $e = I_1 \cdot t_1$ = 1200 mAh. Od tod izračunamo življenjsko dobo baterije (in čas, v katerem žarnice svetijo),

$$t_1 = \frac{e}{I_1} = \frac{1200\,\mathrm{mAh}}{60\,\mathrm{mA}} = 20\,\mathrm{h}\,.$$

Za pravilno izračunan čas t_1 iz toka I_1 in naboja 1200 mAh .... (1 točka)

(e) Ko sta bateriji med seboj vezani vzporedno, teče po zunanjem krogu manjši tok kot v primeru, ko bateriji po istem krogu ženeta tok vezani zaporedno. Skozi vsako od baterij pa teče le polovica tega (manjšega) toka, zato se iztrošita v daljšem času kot prej.

Na sliki je primer pravilno narisane sheme.



Za pravilno narisano shemo vzporedno vezanih baterij, ostalo enako kot prej .... (2 točki)

Za pravilno narisan del sheme z vzporedno vezanima baterijama .... (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da se bateriji iztrošita v daljšem času .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **13 točk**.

B2 (a) Če vržemo kroglico navpično navzgor z začetno hitrostjo $v_0 = 15\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, doseže kroglica največjo višino po času

$$t_1 = \frac{v_0}{g} = \frac{15\,\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^2}{\mathrm{s}\cdot 10\,\mathrm{m}} = 1{,}5\,\mathrm{s}\,.$$

Nazaj prileti po času $t_2 = 2 \cdot t_1 = 3$ s. Vsaka od kroglic je v zraku 3 s.

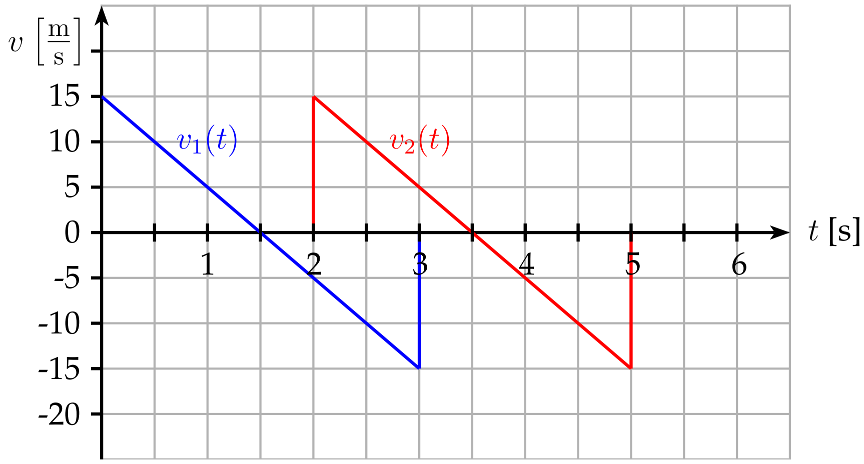
Največja višina, ki jo kroglica doseže, je

$$h = \bar{v}\cdot t_1 = \frac{1}{2}\,v_0 \cdot t_1 = \frac{1}{2}\,15\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\cdot 1{,}5\,\mathrm{s} = 11{,}25\,\mathrm{m}\,.$$

Za pravilno izračunan čas t_2 .... (1 točka)

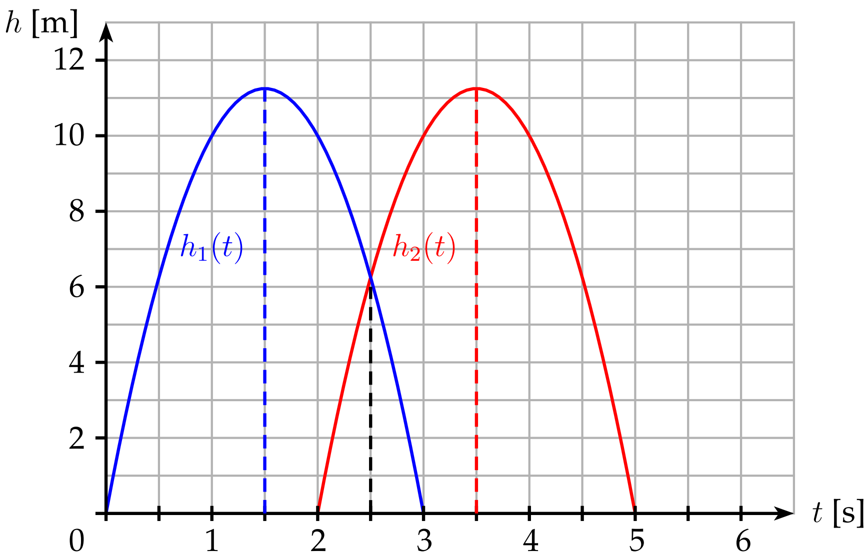
Za pravilno izračunano največjo višino h ....(1 točka)

(b) Grafa hitrosti kroglic $v_1(t)$ in $v_2(t)$:



Za v celoti pravilno narisana grafa .... (3 točke)
Za popolne oznake količin, enot in skal na oseh ....(1 točka)
Za enakomerno spreminjanje obeh hitrosti in prave trenutke, ko so velikosti hitrosti največje ter nič ....(1 točka)
Opomba: za popolno označena grafa, pri katerih tekmovalec ni upošteval dogovora o negativnih hitrostih, a sicer pravilno kažeta odvisnost velikosti hitrosti od časa, dobi tekmovalec 2 točki.

(c) Grafa višine kroglic $h_1(t)$ in $h_2(t)$:



Za v celoti pravilno narisana grafa ....(2 točki)
Za kvalitativno pravilna grafa (gladka, nezlomljena, zvonasta, pravilni časi, ko je višina kroglic $h = 0$) ....(1 točka)

(d) Tekmovalec lahko trenutek srečanja $t_3 = 2{,}5$ s prebere iz grafov $h_1(t)$ in $h_2(t)$ ali izračuna.

Prebrano iz grafov:

Ker imata kroglici enaki začetni hitrosti, kažeta oba grafa enako odvisnost višine od časa, le da sta v času zamaknjena eden glede na drugega. Vsak od njiju je simetričen glede na obrat časa okoli trenutka, ko kroglica doseže največjo višino (prekinjeni barvasti črti). Oba skupaj sta simetrična glede na obrat časa okoli trenutka srečanja (prekinjena črna črta), in ker vemo, da prvo kroglico vržemo navzgor ob času $t = 0$, druga pa prileti nazaj ob času $t = 5$ s, je srečanje lahko le na sredini tega časovnega intervala.

Račun:

Višina prve kroglice se s časom spreminja tako, kot opisuje $h_1(t)$,

$$h_1(t) = v_0 \cdot t - \frac{1}{2}\, g \cdot t^2\,,$$

višina druge pa, kot opisuje $h_2(t)$,

$$h_2(t) = v_0 \cdot (t - t_0) - \frac{1}{2}\, g \cdot (t - t_0)^2\,,$$

kjer je $t_0 = 2$ s čas, ki mine od meta prve do meta druge kroglice. V trenutku srečanja t_3 sta višini h_1 in h_2 enaki,

$$h_1(t = t_3) = h_2(t = t_3)\,,$$

$$v_0 \cdot t_3 - \frac{1}{2}\, g \cdot t_3^2 = v_0 \cdot (t_3 - t_0) - \frac{1}{2}\, g \cdot (t_3 - t_0)^2\,,$$

in ko na obeh straneh odštejemo iste člene ter preostanek delimo s t_0, ostane enačba

$$0 = -v_0 + g \cdot t_3 - \frac{1}{2}\, g \cdot t_0\,.$$

Od tod izrazimo neznani čas srečanja t_3,

$$t_3 = \frac{2v_0 + g \cdot t_0}{2g} = \frac{v_0}{g} + \frac{1}{2}\, t_0 = \frac{15\,\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^2}{\mathrm{s} \cdot 10\,\mathrm{m}} + \frac{1}{2} \cdot 2\,\mathrm{s} = 1{,}5\,\mathrm{s} + 1\,\mathrm{s} = 2{,}5\,\mathrm{s}\,.$$

Za pravilno ugotovljen trenutek srečanja t_3 .... (1 točka)

(e) Poznan trenutek srečanja t_3 vstavimo v $h_1(t)$ (ali pravilno zapisan $h_2(t)$) in dobimo višino, na kateri se kroglici srečata,

$$h_1(t = t_3) = v_0 \cdot t_3 - \frac{1}{2}\, g \cdot t_3^2 = 15\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 2,5\,\mathrm{s} - \frac{1}{2}\, 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot (2{,}5\,\mathrm{s})^2 = 6{,}25\,\mathrm{m}\,.$$

Za pravilno izračunano višino, na kateri se kroglici srečata .... (1 točka)

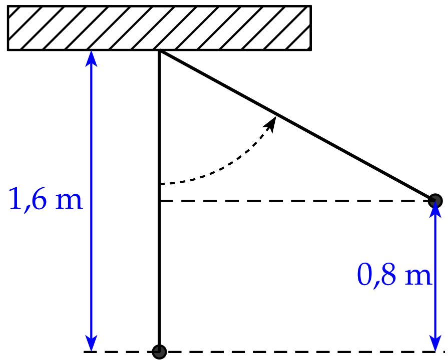
(f) V trenutku, ko se kroglici srečata, sta hitrosti kroglic $v_1 = -10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (prva kroglica, giblje se navzdol) in $v_2 = 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (druga kroglica, giblje se navzgor).

Za pravilno izračunani velikosti hitrosti (ki sta enaki) .... (1 točka)

Za pravilno določena predznaka hitrosti (ki sta nasprotna) ....(1 točka)

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

B3 (a) Vrvica v začetni legi in vrvica v ravnovesni legi sta dve stranici enakostraničnega trikotnika. Vidimo, da je pri dolžini vrvice 1,6 m krogla v začetni legi $\Delta h = 0{,}8$ m višje kot v ravnovesni legi. V ravnovesni legi je potencialna energija krogle 0, v začetni legi pa $W_p = m \cdot g \cdot \Delta h = 1$ N $\cdot$ 0,8 m = 0,8 J, kjer je $m = 0,1$ kg masa krogle.



Za pravilno izračunano potencialno energijo .... (2 točki)

Za pravilno uporabljen izraz za izračun potencialne energije z napačno višino (1 točka)

(b) Potencialna energija krogle se med nihanjem krogle pretvarja v kinetično in obratno. V začetni legi ima krogla le potencialno energijo $W_{p,z}$, v ravnovesni pa le kinetično $W_{k,r}$. Velja $W_{p,z} = W_{k,r}$ in

$$m \cdot g \cdot \Delta h = \frac{1}{2} m \cdot v_r^2 \, ,$$

kjer je v_r hitrost, s katero gre krogla skozi ravnovesno lego,

$$v_r = \sqrt{2g \cdot \Delta h} = \sqrt{2 \cdot 10 \, \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}8 \, \mathrm{m}} = 4 \, \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \, .$$

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

(c) Če krogla v vsaki četrtini nihaja izgubi 7 % energije, ima po vsaki četrtini nihaja le še $(100\,\% - 7\,\%) = 93\,\% = \frac{93}{100}$ energije W_0, ki jo je imela na začetku te četrtine nihaja. Po dveh četrtinah je njena energija

$$93\,\%\,(93\,\%\,W_0) = \frac{93}{100} \cdot \frac{93}{100} \, W_0 = 0{,}93 \cdot 0{,}93 \cdot W_0 = (0{,}93)^2 \, W_0 = 0{,}865 \cdot W_0$$

in po štirih četrtinah je njena energija le še

$$\begin{aligned} 93\,\%\,(93\,\%\,(93\,\%\,(93\,\%\,W_0))) &= \frac{93}{100} \cdot \frac{93}{100} \cdot \frac{93}{100} \cdot \frac{93}{100} \, W_0 = \\ = (0{,}93)^4 \, W_0 &= 0{,}748 \cdot W_0 \approx 75\,\%\,W_0 \, . \end{aligned}$$

Če krogli po enem nihaju ostane 75 % energije W_0, ki jo je imela na začetku nihaja, je v nihaju izgubila 25 % W_0.

Za pravilno izračunano izgubo energije v enem nihaju .... (2 točki)

Za pravilno ugotovitev, da po četrtini nihaja krogli ostane 93 % energije (1 točka)

Če je tekmovalec deleže seštevál, pri tem vprašanju ne dobi točk. Če je deleže vsaj enkrat množil .... (1 točka)

(d) V tabeli napisani časi so mnogokratniki nihajnega časa. Ob teh trenutkih je krogla v skrajnih legah po enem, dveh ... petih nihajih in ima samo potencialno energijo. Pri vsakem nihaju krogla izgubi 25 % energije, ki jo je imela na začetku nihaja, zato je W_p krogle po enem nihaju le $0{,}75 \cdot 0{,}8$ J = 0,6 J, po dveh nihajih le $0{,}75 \cdot 0{,}6$ J = 0,45 J, po treh nihajih le $0{,}75 \cdot 0{,}45$ J = 0,33 J, po štirih nihajih le $0{,}75 \cdot 0{,}33$ J = 0,25 J in po petih nihajih le $0{,}75 \cdot 0{,}25$ J = 0,19 J.

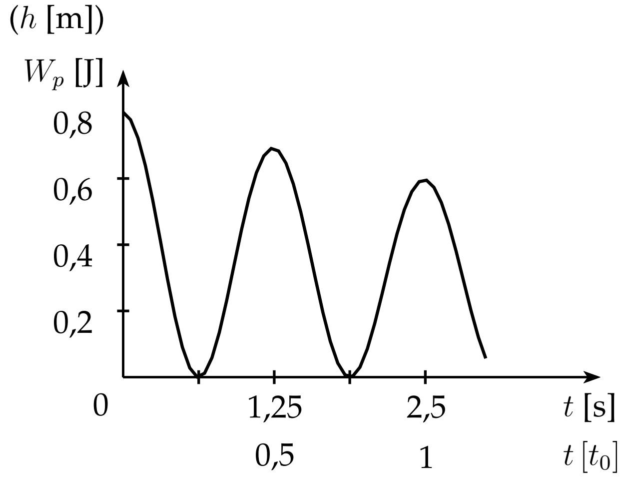
t [s]	W_p [J]
0	0,8
2,5	0,6
5	0,45
7,5	0,34
10	0,25
12,5	0,19

Za pravilno izpolnjeno tabelo .... (2 točki)
Za pravilno izračunano energijo po enem nihaju .... (1 točka)

(e) Graf na sliki kaže, kako se

i. potencialna energija krogle spreminja s časom ali
ii. višina krogle nad ravnovesno lego spreminja s časom.

Obe možnosti sta prikazani na grafu. Enota na časovni osi je lahko tudi nihajni čas t_0 (ki je enak 2,5 s).



Za pravilno opremljen graf .... (3 točke)
Za pravilno časovno skalo in enoto .... (1 točka)
Za pravilno količino (eno od možnih), katere časovno odvisnost kaže graf ... . (1 točka)
Za pravilno skalo in enoto na navpični osi – glede na količino .... (1 točka)

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

dMFA

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2011/12

9. razred, fleksibilni predmetnik

Sklop A:

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

A1	A2	A3	A4	A5
C	D	A	C	A

A1 Velja: 1 sodček = 163,7 l = 36 galon = 36 · 4 kvarti = 36 · 4 · 2 pinta = 288 pintov, torej je 1 pint piva = $\frac{163{,}7\,\mathrm{l}}{288}$ = 0,57 litrov $\approx$ 1 veliko pivo.

A2 Dokler traja polarni dan, je Sonce na severnem polu ves čas nad obzorjem. Njegova višina se v 24 urah ne spremeni opazno, še najmanj pa 21. junija. Pred 21. junijem višina Sonca nad obzorjem narašča, po 21. juniju pa se zmanjšuje.

A3 Na taljenje kocke ledu v različnih posodah najbolj vpliva toplotni stik med ledom in notranjo površino posode. Kocka ledu prejme v kovinski posodi v enakem času več toplote od posode kot kocki v drugih dveh posodah in se zato v kovinski posodi tali najhitreje. Kovinska obloga na zunanji strani posod na to ne vpliva.

A4 Do 6. sekunde pot narašča enakomerno (vsaki 2 s za 12 m). Od 6. sekunde do 12. sekunde so prirastki poti vedno manjši, kolesar se ustavlja – giblje se pojemajoče. Od 12. sekunde naprej se pot ne spreminja več, kolesar miruje.

A5 Ker lahko izgube energije zaradi trenja in upora zanemarimo, je med spustom po zaletišču vsota Robijeve kinetične in potencialne energije konstantna. Robijeva potencialna energija se z vodoravno oddaljenostjo od začetka zaletišča manjša natanko tako, kot se niža njegova višina. Graf $W_p(x)$ bi imel tako obliko, kot jo ima na sliki prikazan profil skakalnice. Ker je vsota $W_k + W_p$ neodvisna od vodoravne oddaljenosti x od zaletišča, se obenem na podoben način, le obrnjeno, veča Robijeva kinetična energija. Graf $W_k(x)$ ima tako obliko kot preko vodoravnice prezrcaljen profil skakalnice.

© 2012 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

Sklop B:

B1 (a) Škatle so med seboj enake, so na isti podlagi. Sile trenja na vsako posamezno škatlo so med seboj enake, skupaj merijo 19 N. Sila trenja na posamezno škatlo $\vec{F}_{t1}$ je enaka četrtini te sile, torej meri 4,75 N.

Za pravilno ugotovitev sile trenja .... (1 točka)

(b) Kompozicija škatel se giblje enakomerno pospešeno s pospeškom $a = 0{,}25\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$, torej je rezultanta sil $\vec{F}_\mathrm{r}$ na kompozicijo škatel s skupno maso $m = 4 \cdot m_1 = 4 \cdot 1{,}0$ kg = 4,0 kg v smeri gibanja in meri

$$F_\mathrm{r} = m \cdot a = 4{,}0\,\mathrm{kg} \cdot 0{,}25\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 1\,\mathrm{N}\,.$$

Masa m_1 je masa ene škatle. Sile, ki so pravokotne na smer gibanja in podlago – teža škatel in pravokotne sile podlage – so med seboj v ravnovesju. Sili, ki sta vzporedni s podlago in ki se seštejeta v rezultanto z velikostjo 1 N v smeri gibanja, sta trenje z velikostjo 19 N (nasprotno smeri gibanja) in sila Tončka na vrv (A) (v smeri gibanja). Da se lahko škatle gibljejo z danim pospeškom, mora biti sila, s katero Tonček vleče elastično vrv (A), za 1 N večja od skupne sile trenja na škatle. Sila Tončka na vrv (A) meri 20 N.

Za pravilno določeno silo Tončka na vrv (A) .... (2 točki)

Za pravilno izračunano rezultanto .... (1 točka)

(c) Vrv (A) napenja sila 20 N. Sile, ki napenjajo ostale vrvi, izračunamo iz 2. Newtonovega zakona, ki ga zapišemo za posamezne škatle ali več povezanih škatel. Sile na posamezne škatle niso v ravnovesju (rezultanta sil na posamezno škatlo je različna od 0), zato se škatle gibljejo pospešeno.

Začnemo lahko s škatlo 4 (lahko bi začeli tudi s škatlo 1): škatla 4 se giblje enakomerno pospešeno s pospeškom $a = 0{,}25\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. V smeri gibanja deluje nanjo sila vrvi D – $\vec{F}_\mathrm{D}$, v smeri, nasprotni smeri gibanja, pa trenje z velikostjo F_{t1} = 4,75 N. Za škatlo 4 se 2. Newtonov zakon zapiše kot

$$m_1 \cdot a = F_\mathrm{D} - F_{t1}\,.$$

Od tod dobimo

$$F_\mathrm{D} = m_1 \cdot a + F_{t1} = 1\,\mathrm{kg} \cdot 0{,}25\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} + 4{,}75\,\mathrm{N} = 5\,\mathrm{N}\,.$$

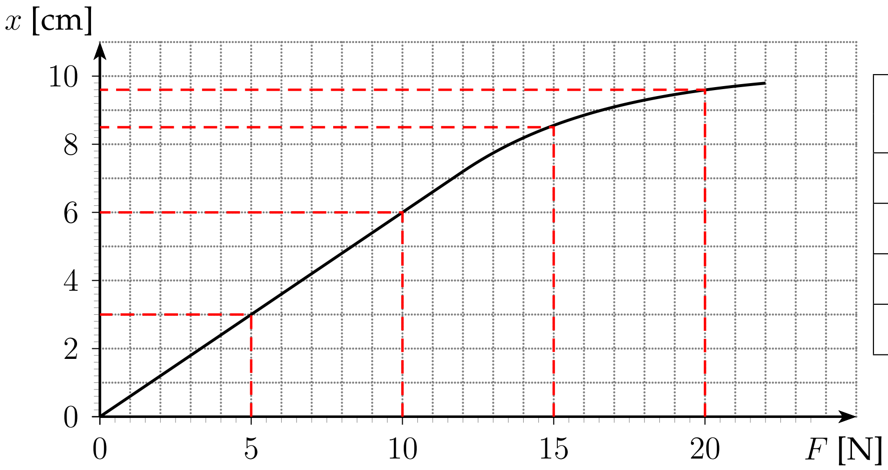
Nadaljujemo s skupino škatel 3 in 4. Škatli se gibljeta enakomerno pospešeno s pospeškom $a = 0{,}25\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. V smeri gibanja deluje nanju sila vrvi C – $\vec{F}_\mathrm{C}$, v smeri, nasprotni smeri gibanja, pa trenje z velikostjo $2 \cdot F_{t1}$ = 9,5 N (na vsako škatlo deluje enako velika sila trenja). Za skupino škatel 3 in 4 se 2. Newtonov zakon zapiše kot

$$2 \cdot m_1 \cdot a = F_\mathrm{C} - 2 \cdot F_{t1}\,.$$

Od tod dobimo

$$F_\mathrm{C} = 2 \cdot m_1 \cdot a + 2 \cdot F_{t1} = 2 \cdot 1\,\mathrm{kg} \cdot 0{,}25\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} + 2 \cdot 4{,}75\,\mathrm{N} = 10\,\mathrm{N}\,.$$

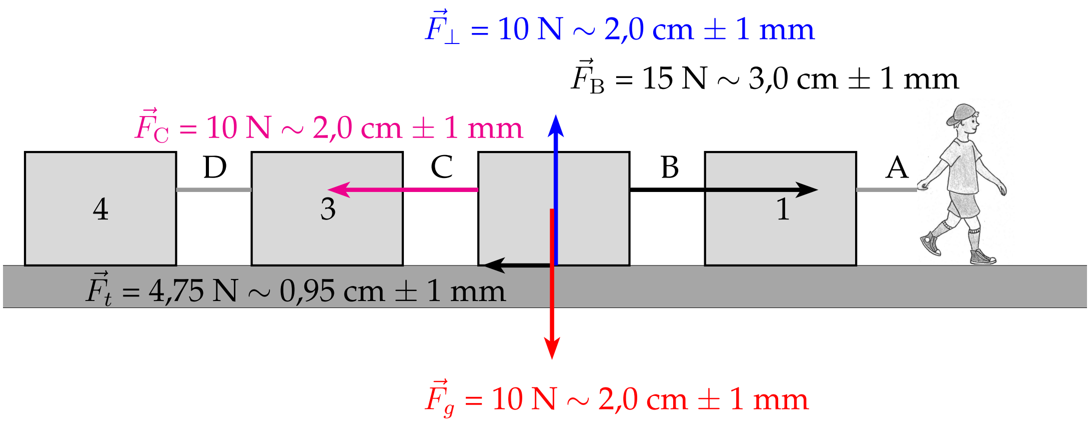
V zadnjem koraku zapišemo še 2. Newtonov zakon za skupino škatel 2, 3 in 4 ter dobimo $F_\mathrm{B} = 15$ N.
Raztezke pri teh silah razberemo iz grafa.



vrv	F [N]	x [cm]
A	20	$9{,}6 \pm 0{,}1$
B	15	$8{,}5 \pm 0{,}1$
C	10	$6{,}0 \pm 0{,}1$
D	5	$3{,}0 \pm 0{,}1$

Za pravilno izračunane vse sile, ki napenjajo posamezne vrvi ....(4 točke)
Za pravilno določeno velikost sile, ki napenja posamezno vrv ....(1 točka)
Za pravilno zapisan 2. Newtonov zakon za škatlo 4 ....(1 točka)
Za pravilno razbiranje vseh raztezkov iz grafa ....(2 točki)
Za pravilno razbiranje vsaj dveh raztezkov iz grafa ....(1 točka)

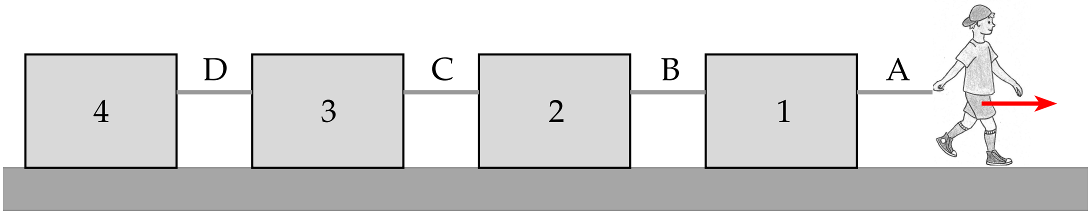
(d) Sile na škatlo 2, ki se giblje enakomerno pospešeno, niso v ravnovesju. Na škatlo 2 deluje 5 sil: teža $\vec{F}_g$ (meri 10 N), pravokotna sila podlage $\vec{F}_\perp$ (meri 10 N), trenje $\vec{F}_{t1}$ (meri 4,75 N), sila vrvi B – $\vec{F}_\mathrm{B}$ (meri 15 N) in sila vrvi C – $\vec{F}_\mathrm{C}$ (meri 10 N).



Za pravilno narisane (smer, dolžina, prijemališče), poimenovane in označene sile: težo $\vec{F}_g$, pravokotno silo podlage $\vec{F}_\perp$ in silo trenja $\vec{F}_t$ ....(1 točka)
Za pravilno narisano (smer, dolžina, prijemališče), poimenovano in označeno silo vrvi C – $\vec{F}_\mathrm{C}$ ....(1 točka)
Za pravilno narisano (smer, dolžina, prijemališče), poimenovano in označeno silo vrvi D – $\vec{F}_\mathrm{D}$ ....(1 točka)

(e) Sile na Tončka, ki se giblje enakomerno pospešeno, niso v ravnovesju. Na Tončka delujejo 4 sile: teža $\vec{F}_g$, pravokotna sila podlage $\vec{F}_\perp$, sila podlage $\vec{F}_\parallel$ (sila lepenja na podplat Tončkovega čevlja) in sila vrvi A – $\vec{F}_\mathrm{A}$. Za rezultanto sil na Tončka $\vec{F}$ lahko zapišemo 2. Newtonov zakon za Tončka,

$$m_\mathrm{T} \cdot a = F_\mathrm{r} = 20\,\mathrm{kg} \cdot 0{,}25\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 5\,\mathrm{N}\,.$$



Za pravilno narisano (smer, velikost) rezultanto ....(1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **13 točk**.

B2 (a) Če vržemo kroglico navpično navzgor z začetno hitrostjo $v_0 = 15\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, doseže kroglica največjo višino po času

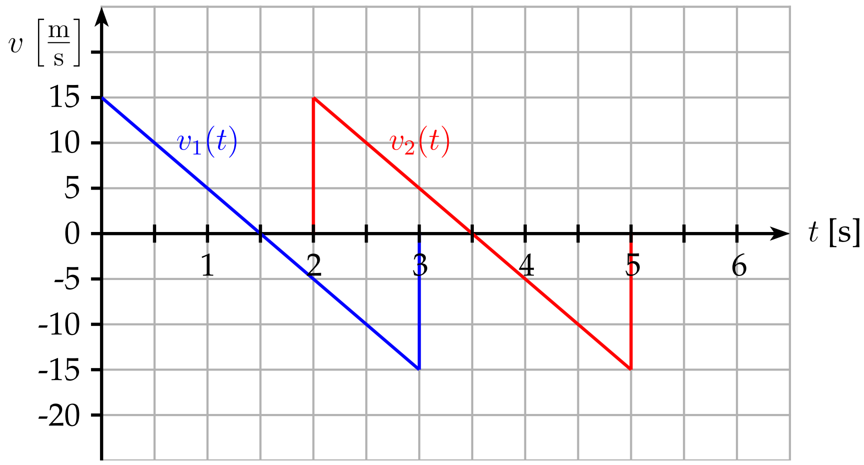
$$t_1 = \frac{v_0}{g} = \frac{15\,\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^2}{\mathrm{s} \cdot 10\,\mathrm{m}} = 1{,}5\,\mathrm{s}\,.$$

Nazaj prileti po času $t_2 = 2 \cdot t_1 = 3$ s. Vsaka od kroglic je v zraku 3 s.
Največja višina, ki jo kroglica doseže, je

$$h = \bar{v} \cdot t_1 = \frac{1}{2} v_0 \cdot t_1 = \frac{1}{2}\, 15\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 1{,}5\,\mathrm{s} = 11{,}25\,\mathrm{m}\,.$$

Za pravilno izračunan čas t_2 ....(1 točka)
Za pravilno izračunano največjo višino h ....(1 točka)

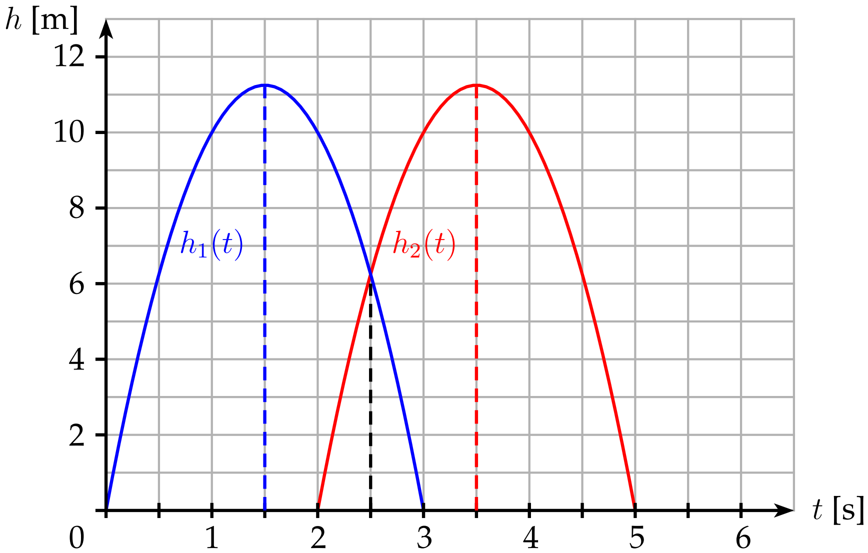
(b) Grafa hitrosti kroglic $v_1(t)$ in $v_2(t)$:



Za v celoti pravilno narisana grafa . . . . **(3 točke)**
Za popolne oznake količin, enot in skal na oseh . . . . (1 točka)
Za enakomerno spreminjanje obeh hitrosti in prave trenutke, ko so velikosti hitrosti največje ter nič . . . . (1 točka)

Opomba: za popolno označena grafa, pri katerih tekmovalec ni upošteval dogovora o negativnih hitrostih, a sicer pravilno kažeta odvisnost velikosti hitrosti od časa, dobi tekmovalec 2 točki.

(c) Grafa višine kroglic $h_1(t)$ in $h_2(t)$:



Za v celoti pravilno narisana grafa . . . . **(2 točki)**
Za kvalitativno pravilna grafa (gladka, nezlomljena, zvonasta, pravilni časi, ko je višina kroglic $h = 0$) . . . . (1 točka)

(d) Tekmovalec lahko trenutek srečanja $t_3 = 2{,}5$ s prebere iz grafov $h_1(t)$ in $h_2(t)$ ali izračuna.

Prebrano iz grafov:

Ker imata kroglici enaki začetni hitrosti, kažeta oba grafa enako odvisnost višine od časa, le da sta v času zamaknjena eden glede na drugega. Vsak od njiju je simetričen glede na obrat časa okoli trenutka, ko kroglica doseže največjo višino (prekinjeni barvasti črti). Oba skupaj sta simetrična glede na obrat časa okoli trenutka srečanja (prekinjena črna črta), in ker vemo, da prvo kroglico vržemo navzgor ob času $t = 0$, druga pa prileti nazaj ob času $t = 5$ s, je srečanje lahko le na sredini tega časovnega intervala.

Račun:

Višina prve kroglice se s časom spreminja tako, kot opisuje $h_1(t)$,

$$h_1(t) = v_0 \cdot t - \frac{1}{2}\, g \cdot t^2 \,,$$

višina druge pa, kot opisuje $h_2(t)$,

$$h_2(t) = v_0 \cdot (t - t_0) - \frac{1}{2}\, g \cdot (t - t_0)^2 \,,$$

kjer je $t_0 = 2$ s čas, ki mine od meta prve do meta druge kroglice. V trenutku srečanja t_3 sta višini h_1 in h_2 enaki,

$$h_1(t = t_3) = h_2(t = t_3)\,,$$

$$v_0 \cdot t_3 - \frac{1}{2}\, g \cdot t_3^2 = v_0 \cdot (t_3 - t_0) - \frac{1}{2}\, g \cdot (t_3 - t_0)^2 \,,$$

in ko na obeh straneh odštejemo iste člene ter preostanek delimo s t_0, ostane enačba

$$0 = -v_0 + g \cdot t_3 - \frac{1}{2}\, g \cdot t_0 \,.$$

Od tod izrazimo neznani čas srečanja t_3,

$$t_3 = \frac{2v_0 + g \cdot t_0}{2g} = \frac{v_0}{g} + \frac{1}{2}\, t_0 = \frac{15\,\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^2}{\mathrm{s} \cdot 10\,\mathrm{m}} + \frac{1}{2} \cdot 2\,\mathrm{s} = 1{,}5\,\mathrm{s} + 1\,\mathrm{s} = 2{,}5\,\mathrm{s}\,.$$

Za pravilno ugotovljen trenutek srečanja t_3 **.......................... (1 točka)**

(e) Poznan trenutek srečanja t_3 vstavimo v $h_1(t)$ (ali pravilno zapisan $h_2(t)$) in dobimo višino, na kateri se kroglici srečata,

$$h_1(t = t_3) = v_0 \cdot t_3 - \frac{1}{2}\, g \cdot t_3^2 = 15\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 2{,}5\,\mathrm{s} - \frac{1}{2}\, 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot (2{,}5\,\mathrm{s})^2 = 6{,}25\,\mathrm{m}\,.$$

Za pravilno izračunano višino, na kateri se kroglici srečata .... (1 točka)

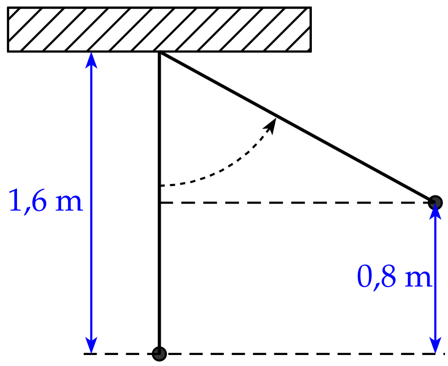
(f) V trenutku, ko se kroglici srečata, sta hitrosti kroglic $v_1 = -10\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (prva kroglica, giblje se navzdol) in $v_2 = 10\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (druga kroglica, giblje se navzgor).

Za pravilno izračunani velikosti hitrosti (ki sta enaki) .... (1 točka)

Za pravilno določena predznaka hitrosti (ki sta nasprotna) ....(1 točka)

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

B3 (a) Vrvica v začetni legi in vrvica v ravnovesni legi sta dve stranici enakostraničnega trikotnika. Vidimo, da je pri dolžini vrvice 1,6 m krogla v začetni legi $\Delta h = 0{,}8$ m višje kot v ravnovesni legi. V ravnovesni legi je potencialna energija krogle 0, v začetni legi pa $W_p = m \cdot g \cdot \Delta h = 1\,\mathrm{N} \cdot 0{,}8\,\mathrm{m} = 0{,}8\,\mathrm{J}$, kjer je $m = 0,1$ kg masa krogle.



Za pravilno izračunano potencialno energijo .... **(2 točki)**

Za pravilno uporabljen izraz za izračun potencialne energije z napačno višino (1 točka)

(b) Potencialna energija krogle se med nihanjem krogle pretvarja v kinetično in obratno. V začetni legi ima krogla le potencialno energijo $W_{p,z}$, v ravnovesni pa le kinetično $W_{k,r}$. Velja $W_{p,z} = W_{k,r}$ in

$$m \cdot g \cdot \Delta h = \frac{1}{2} m \cdot v_r^2 \,,$$

kjer je v_r hitrost, s katero gre krogla skozi ravnovesno lego,

$$v_r = \sqrt{2g \cdot \Delta h} = \sqrt{2 \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}8\,\mathrm{m}} = 4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \,.$$

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

(c) Če krogla v vsaki četrtini nihaja izgubi 7 % energije, ima po vsaki četrtini nihaja le še $(100\,\% - 7\,\%) = 93\,\% = \frac{93}{100}$ energije W_0, ki jo je imela na začetku te četrtine nihaja. Po dveh četrtinah je njena energija

$$93\,\%\,(93\,\%\,W_0) = \frac{93}{100} \cdot \frac{93}{100}\,W_0 = 0{,}93 \cdot 0{,}93 \cdot W_0 = (0{,}93)^2\,W_0 = 0{,}865 \cdot W_0$$

in po štirih četrtinah je njena energija le še

$$\begin{aligned} 93\,\%\,(93\,\%\,(93\,\%\,(93\,\%\,W_0))) &= \frac{93}{100} \cdot \frac{93}{100} \cdot \frac{93}{100} \cdot \frac{93}{100}\,W_0 = \\ = (0{,}93)^4\,W_0 &= 0{,}748 \cdot W_0 \approx 75\,\%\,W_0 \,. \end{aligned}$$

Če krogli po enem nihaju ostane 75 % energije W_0, ki jo je imela na začetku nihaja, je v nihaju izgubila 25 % W_0.

Za pravilno izračunano izgubo energije v enem nihaju .... **(2 točki)**

Za pravilno ugotovitev, da po četrtini nihaja krogli ostane 93 % energije (1 točka)

Če je tekmovalec deleže sešteval, pri tem vprašanju ne dobi točk. Če je deleže vsaj enkrat množil .... (1 točka)

(d) V tabeli napisani časi so mnogokratniki nihajnega časa. Ob teh trenutkih je krogla v skrajnih legah po enem, dveh ... petih nihajih in ima samo potencialno energijo. Pri vsakem nihaju krogla izgubi 25 % energije, ki jo je imela na začetku nihaja, zato je W_p krogle po enem nihaju le $0{,}75 \cdot 0{,}8$ J = 0,6 J, po dveh nihajih le $0{,}75 \cdot 0{,}6$ J = 0,45 J, po treh nihajih le $0{,}75 \cdot 0{,}45$ J = 0,33 J, po štirih nihajih le $0{,}75 \cdot 0{,}33$ J = 0,25 J in po petih nihajih le $0{,}75 \cdot 0{,}25$ J = 0,19 J.

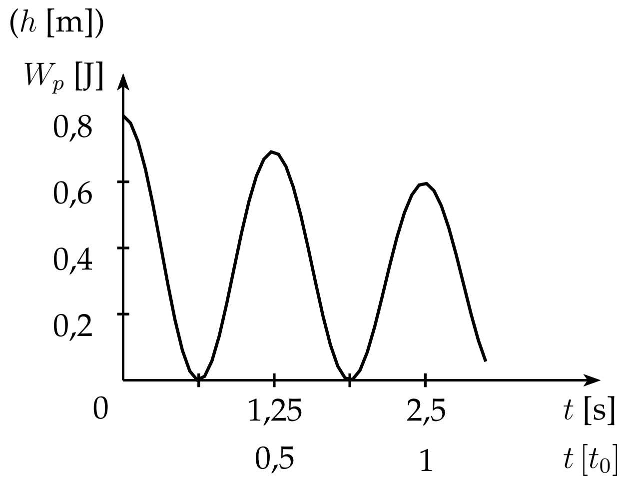
t [s]	W_p [J]
0	0,8
2,5	0,6
5	0,45
7,5	0,34
10	0,25
12,5	0,19

Za pravilno izpolnjeno tabelo .... (2 točki)
Za pravilno izračunano energijo po enem nihaju .... (1 točka)

(e) Graf na sliki kaže, kako se

i. potencialna energija krogle spreminja s časom ali
ii. višina krogle nad ravnovesno lego spreminja s časom.

Obe možnosti sta prikazani na grafu. Enota na časovni osi je lahko tudi nihajni čas t_0 (ki je enak 2,5 s).



Za pravilno opremljen graf .... (3 točke)
Za pravilno časovno skalo in enoto .... (1 točka)
Za pravilno količino (eno od možnih), katere časovno odvisnost kaže graf ... . (1 točka)
Za pravilno skalo in enoto na navpični osi – glede na količino .... (1 točka)

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