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.

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje v znanju fizike za bronasto Stefanovo priznanje

8. razred, šolsko leto 2021/2022

Področno tekmovanje, 14. april 2022

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

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

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

A1 Kitara zazveni, ko zabrenkamo na eno od njenih strun. Na isto struno zabrenkamo še enkrat, močneje. V čem se zven kitare razlikuje od prvega zvena?

(**A**) Frekvenca se ne spremeni, amplituda zvočnega valovanja se poveča.

(**B**) Frekvenca se poveča, amplituda zvočnega valovanja se ne spremeni.

(**C**) Ne spremeni se niti frekvenca niti amplituda zvočnega valovanja.

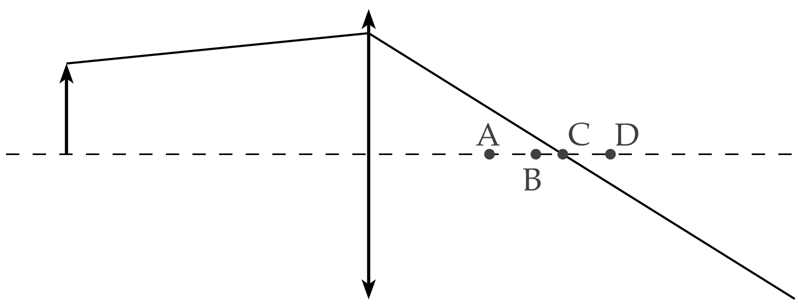
(**D**) Poveča se oboje, frekvenca in amplituda zvočnega valovanja.

A2 Na neko telo deluje pet sil, ki vse ležijo v vodoravni ravnini: sila $F_1 = 80$ N deluje na telo v smeri proti severu (S), sila $F_2 = 54$ N v smeri proti vzhodu (V), sila $F_3 = 63$ N v smeri proti jugu (J), sila $F_4 = 71$ N v smeri proti zahodu (Z) in sila F_5. Približno kolikšna je F_5 in v katero smer deluje, da telo miruje?

(**A**) $F_5 = 17$ N, deluje v smeri proti SZ. (**B**) $F_5 = 17$ N, deluje v smeri proti JV.

(**C**) $F_5 = 24$ N, deluje v smeri proti SZ. (**D**) $F_5 = 24$ N, deluje v smeri proti JV.

A3 Slika prikazuje potek enega izmed žarkov pri preslikavi predmeta skozi zbiralno lečo. V kateri izmed označenih točk je gorišče leče?



© 2022 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

A4 Prostornino zaprtih (votlih) prostorov v ladjah merimo z enoto RT, registrsko tono, ki je enaka 100 kubičnih čevljev, 1 čevelj = $0{,}3048$ m. *Seawise giant* je bil s $458{,}45$ m dolžine najdaljši tanker na svetu. Prostornina vseh zaprtih prostorov na tej ladji (BRT, bruto registrska tonaža ladje) je bila $260\,851$ RT. Koliko približno meri rob kocke, ki ima tolikšno prostornino?

(**A**) 20 m (**B**) 90 m (**C**) 200 m (**D**) 860 m

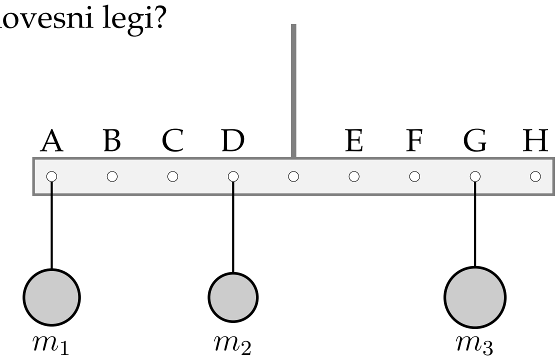
A5 Na vrvici visi lahka prečka, z enakomerno razmaknjenimi luknjicami A, B ... H. Na prečko obesimo 3 uteži, kot prikazuje skica. Mase uteži so $m_1 = 30$ g, $m_2 = 20$ g in $m_3 = 40$ g. Prečko uravnovesimo, ko nanjo obesimo še četrto utež. Kolikšna naj bo njena masa m_4 in kam jo obesimo, da bo prečka v vodoravni ravnovesni legi?

(**A**) $m_4 = 10$ g, utež obesimo v C.

(**B**) $m_4 = 20$ g, utež obesimo v D.

(**C**) $m_4 = 20$ g, utež obesimo v F.

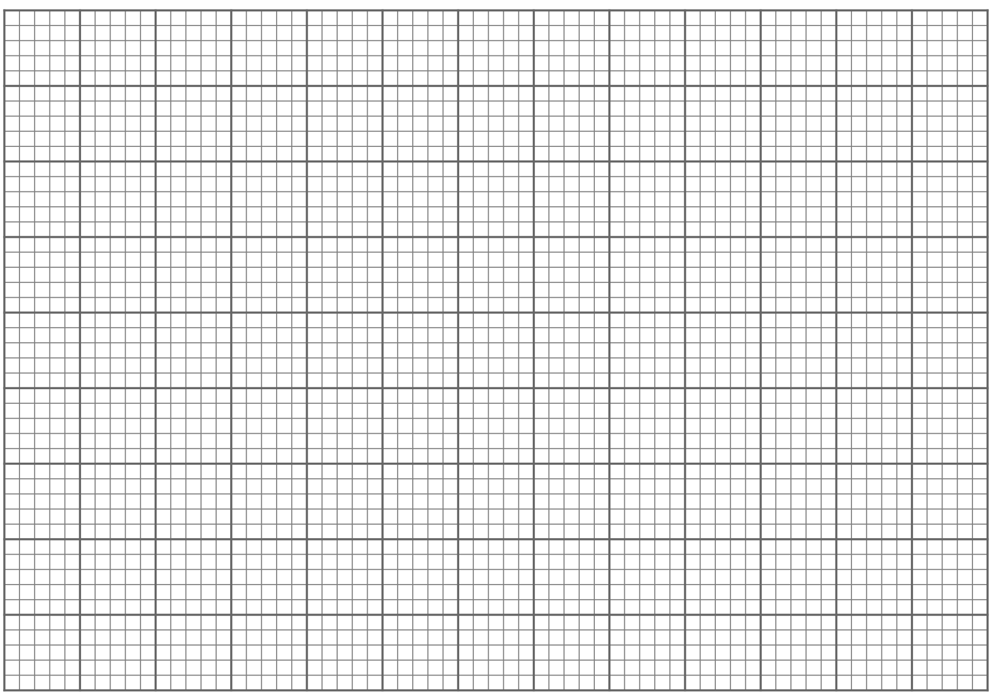
(**D**) $m_4 = 5$ g, utež obesimo v H.



B1 Špela in Mojca se odpravita na sprehod in tek. Špela hodi, Mojca teče. Obe se premikata s stalno hitrostjo. Začneta ob času $t = 0$ sočasno pred domom, njun cilj je od doma oddaljen $4{,}0$ km. Špela je na cilju 60 minut zatem, ko je krenila na pot.

(a) S kolikšno hitrostjo hodi Špela? 1

(b) Nariši graf, ki prikazuje, kako se Špelina lega spreminja s časom od doma do cilja. 2



(c) Mojca teče s hitrostjo $20\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Ko Mojca priteče do cilja, se obrne in teče nazaj do Špele. S črtkano črto v isti koordinatni sistem nariši graf, ki prikazuje, kako se s časom spreminja Mojčina lega od začetka teka do trenutka, ko s cilja priteče nazaj do Špele.

2

(d) Izračunaj, kdaj Mojca priteče do Špele in kako daleč od doma sta takrat.

2

(e) Ko Mojca prvič priteče do Špele, se takoj obrne in teče spet do cilja, se tam obrne in teče nazaj do Špele. S črtkano črto v isti koordinatni sistem nadaljuj risanje grafa, ki prikazuje, kako se s časom spreminja Mojčina lega.

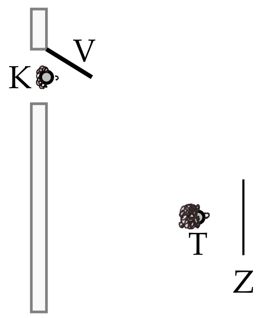
2

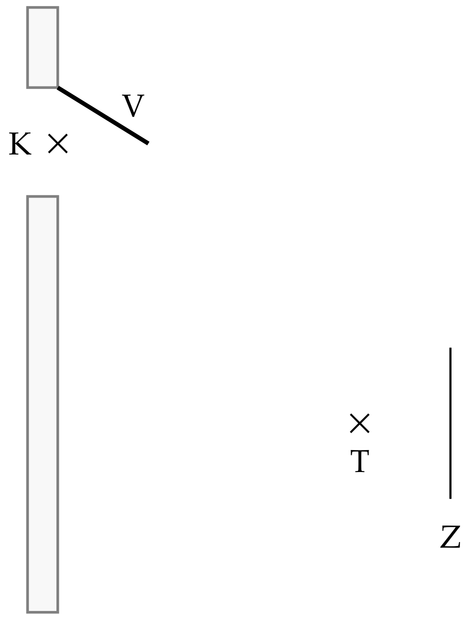
(f) Iz grafa preberi, kdaj Mojca priteče drugič do Špele in kako daleč od doma sta takrat.

2

Σ B1

B2 Blagajničarka Tončka (T) je obrnjena s hrbtom proti zidu, v katerem so vrata (V), kot prikazuje slika v tlorisu. Tončka ima ob blagajni pred seboj navpično ravno zrcalo (Z) tako, da v njem vidi sliko vsakega novega kupca (K), ki vstopi v trgovino. Zrcalo je vzporedno z zidom, ki je za Tončkinim hrbtom.



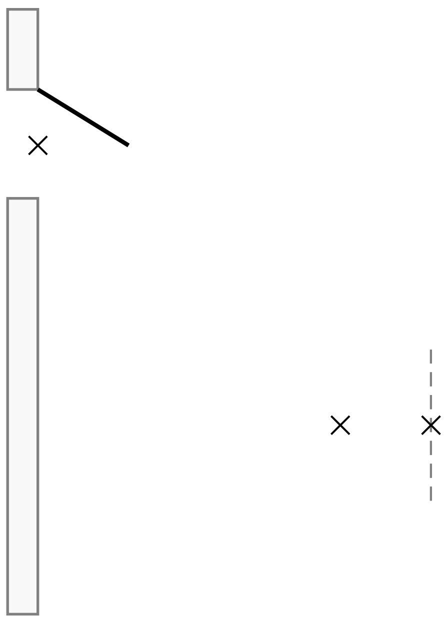


(a) Tončka je obrnjena naravnost proti zrcalu. Pod kolikšnim kotom glede na smer, v katero je obrnjena, mora Tončka zasukati oči (pri čemer glave ne premakne), da v zrcalu vidi sliko kupca, ki vstopa v trgovino? | 4 |

(b) V tabeli jasno označi z DA oziroma z NE, ali kupec, ki pravkar vstopa v trgovino, v zrcalu lahko vidi sliko Tončke in samega sebe. | 2 |

sliko Tončke	sliko sebe

(c) Zrcalo je vrtljivo vpeto v osi, ki je navpična in gre po sredini zrcala. Na sliki je os označena s križcem $\times$. Tončka se naveliča obračanja oči in zrcalo zasuče okoli te osi tako, da vidi sliko vstopajočega kupca natanko v smeri, kot je obrnjena (s hrbtom proti zidu). Z načrtovanjem ugotovi, kolikšen je kot med zrcalom in ravnim zidom za Tončko v tem primeru. | 5 |



| Σ B2 |

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje v znanju fizike za bronasto Stefanovo priznanje

9. razred, šolsko leto 2021/2022

Področno tekmovanje, 14. april 2022

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

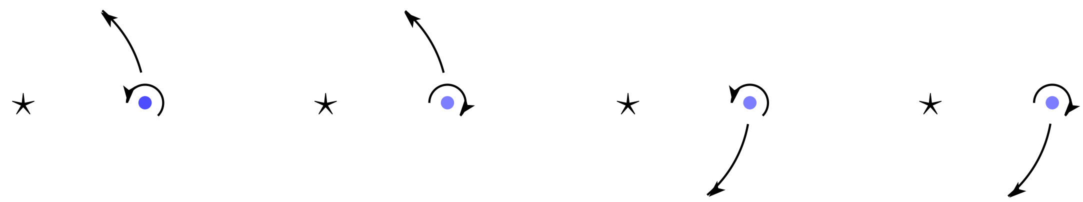
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami.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

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

A1 Na slikah je prikazan pogled na Sonce (ki je označeno z zvezdico) in Zemljo, če ju opazujemo visoko iznad ravnine, v kateri Zemlja kroži okoli Sonca. Južni pol Zemlje je nad ravnino lista, severni pol pa pod njo. Označeni sta smeri Zemljinega vrtenja okoli svoje osi in kroženja okoli Sonca. Katera slika pravilno prikazuje obe smeri gibanja?



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

A2 Prostornino zaprtih (votlih) prostorov v ladjah merimo z enoto RT, registrsko tono, ki je enaka 100 kubičnih čevljev, 1 čevelj = 0,3048 m. *Seawise giant* je bil s 458,45 m dolžine najdaljši tanker na svetu. Prostornina vseh zaprtih prostorov na tej ladji (BRT, bruto registrska tonaža ladje) je bila 260 851 RT. To je prostornina, ki je enaka prostornini kocke z robom dolgim približno ...

(A) 20 m. **(B)** 90 m. **(C)** 200 m. **(D)** 860 m.

A3 Z vrha 6-nadstropnega bloka spustimo v razmiku 0,5 s dve enaki žogici. Zračni upor je zanemarljiv. Kako se med padanjem žogic spreminja razdalja med njima?

(A) Razdalja med žogicama se povečuje.

(B) Razdalja med žogicama se zmanjšuje.

(C) Razdalja med žogicama se ne spreminja, ves čas je enaka.

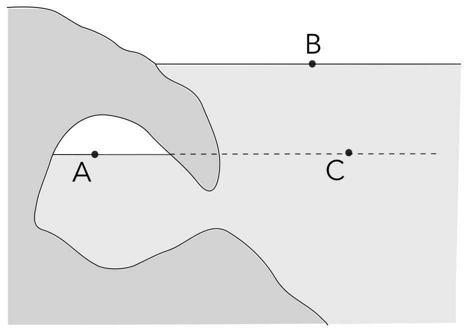
(D) Razdalja med žogicama se najprej povečuje, potem se ustali.

© 2022 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

A4 Ura ima dva kazalca, minutnega in urnega. Kolikšno je razmerje med frekvencama vrtenja minutnega in urnega kazalca?

(A) $11 : 1$ **(B)** $12 : 1$ **(C)** $13 : 1$ **(D)** $24 : 1$

A5 Pod vodo je votlina, v kateri je ujet zrak, kot prikazuje skica. Katera izjava o tlaku v točkah A, B in C je pravilna?



(A) $p_\mathrm{A} = p_\mathrm{B} < p_\mathrm{C}$ **(B)** $p_\mathrm{B} < p_\mathrm{C} < p_\mathrm{A}$

(C) $p_\mathrm{B} < p_\mathrm{C} = p_\mathrm{A}$ **(D)** $p_\mathrm{B} < p_\mathrm{A} < p_\mathrm{C}$

B1 Na vodoravnih tleh je velika klada z maso $M = 10$ kg. Ko se klada po podlagi giblje, deluje nanjo sila trenja $\vec{F}_t$, katere velikost je premo sorazmerna pravokotni komponenti sile podlage (pravokotni sili podlage) $F_{p,\perp}$,

$$F_t = k_t \cdot F_{p,\perp} \,.$$

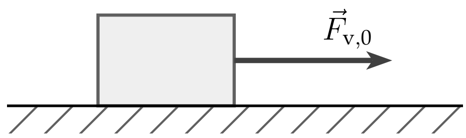
Koeficient premega sorazmerja k_t imenujemo *koeficient trenja*.

Ko klada na podlagi miruje, nanjo *lahko* deluje *sila lepenja* F_l, ki je vzporedna s podlago in deluje v smeri, da prepreči zdrs klade. Velikost sile lepenja določa neenačba

$$F_l \leq k_l \cdot F_{p,\perp} \,,$$

kjer je k_l koeficient lepenja. Predpostavimo, sta vrednosti obeh koeficientov enaki, $k_l = k_t$.

(a) Koeficient trenja velike klade po podlagi je $k_{t1} = 0{,}2$. Vsaj kolikšna naj bo vlečna sila $F_{\mathrm{v},0}$, s katero klado vlečemo vzporedno s podlago, da klada po podlagi drsi (mejna sila)? 2

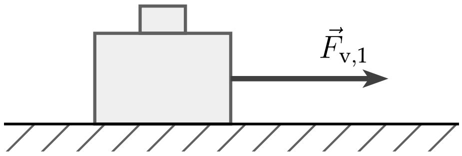


(b) Kolikšna je sila lepenja, ki deluje na klado, če se vlečna sila zmanjša na tretjino svoje mejne vrednosti $F_v = \frac{1}{3}\,F_{v,0}$? 1

(c) Na veliko klado postavimo majhno klado z maso $m = 1$ kg. Velika klada je podlaga za malo klado. Koeficient trenja (in lepenja) med majhno in veliko klado je $k_{t2} = k_{l2} = 0{,}4$. Vsaj kolikšna naj bo vlečna sila $F_{\mathrm{v},1}$, s katero veliko klado vlečemo vzporedno s podlago, da klada še miruje (mejna sila)? 2

(d) Na veliko klado, ki miruje, deluje mejna vlečna sila $\vec{F}_{v,1}$ vzporedno s podlago. Uporabi merilo, kjer pomeni 1 cm silo 5 N in nariši vse sile, ki delujejo na **malo** klado.

2



(e) Vlečna sila se poveča na vrednost $F_{v,2} = 1{,}5 \cdot F_{v,1}$. S kolikšnim pospeškom a_1 se gibljeta kladi?

3

(f) Kolikšna sila lepenja deluje medtem, ko se kladi gibljeta s pospeškom a_1, na malo klado?

1

(g) S kolikšnim največjim pospeškom a_{max} se gibljeta kladi, da mala klada na veliki miruje?

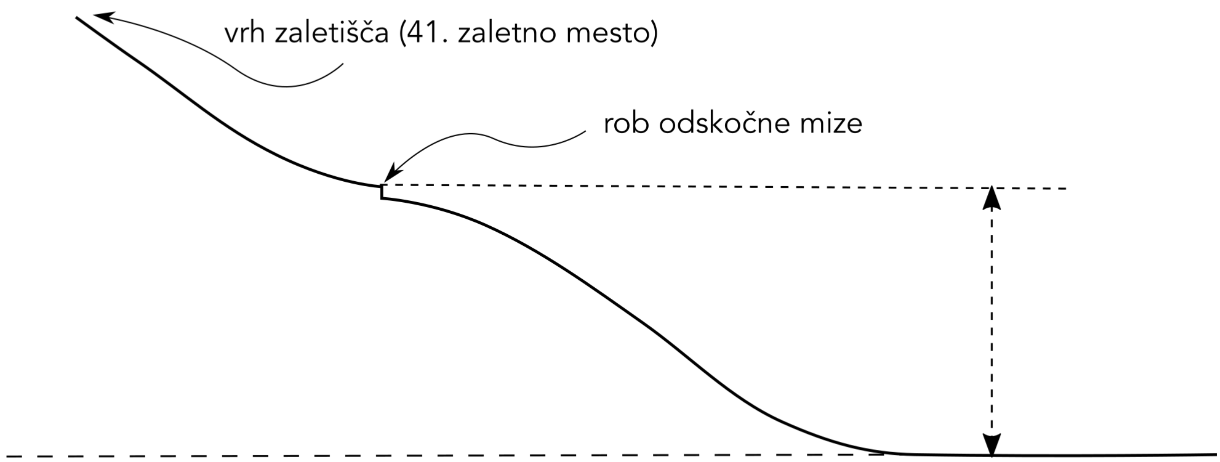
2

(h) Kolikšna je največja vlečna sila $F_{v,3}$, da mala klada glede na veliko miruje?

2

Σ B1

B2 Na sliki je v merilu prikazan profil srednje skakalnice v Zhangjiakou.



(a) Navpična razdalja med vodoravnim iztekom doskočišča in robom odskočne mize je 68 m. Kolikšna je navpična razdalja med vrhom zaletišča in robom odskočne mize?

2

(b) Skakalnica ima 41 zaletnih mest, ki so enakomerno razmaknjena. Od 41. (najvišjega) zaletnega mesta do roba mize je pot po zaletišču dolga 100 m, od 1. (najnižjega) do roba mize pa 75 m. Urša se spusti s 14. zaletnega mesta. Kolikšno pot opravi od starta do roba odskočne mize?

3

(c) Naklon zaletišča je v zgornjem delu stalen in enak $35°$. Z načrtovanjem ugotovi, kolikšna je navpična razdalja med robom odskočne mize in 14. zaletnim mestom.

3

(d) Urša, ki se spusti s 14. zaletnega mesta, ima maso 56 kg in tik pred odskočno mizo, ki je dolga $6{,}5$ m, hitrost $87{,}4\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Koliko svoje mehanske energije izgubi na zaletišču zaradi zračnega upora in trenja?

3

(e) Odskočna miza je nagnjena navzdol za $11°$ glede na vodoravnico, kar pa v nadaljevanju zanemarimo in predpostavimo, da je miza **vodoravna**. Urša se na mizi odrine v smeri, ki je pravokotna na odskočno mizo. Uršin odriv na mizi traja $0{,}5$ s, njen povprečni pospešek v smeri, pravokotni na mizo, je med odrivom enak $0{,}7\,g$, kjer je g težni pospešek. Komponenta Uršine hitrosti, ki je vzporedna z mizo, se med odrivom na mizi ne spremeni. Kolikšna je Uršina hitrost takoj po odrivu?

3

(f) Koliko kinetične energije Urša pridobi med svojim odrivom?

1

Σ B2

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja v znanju fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2021/22

8. razred

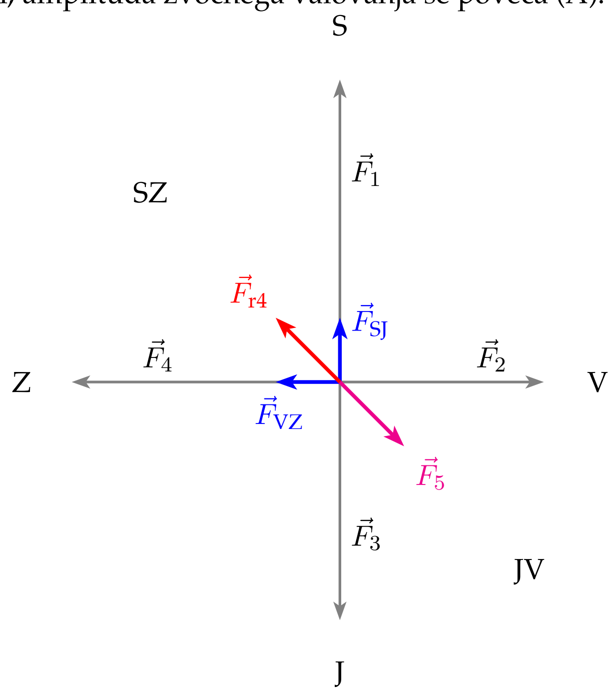
Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu seštevku točk, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

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

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

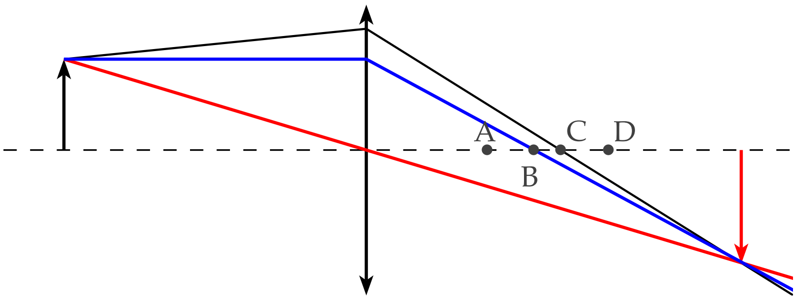
A1 Kitara zazveni, ko zabrenkamo na eno od njenih strun. Na isto struno zabrenkamo še enkrat, močneje. Frekvenca zvena kitare se ne spremeni, amplituda zvočnega valovanja se poveča (A).

A2 Na skici so v merilu, kjer 1 cm ustreza sili 2 N, prikazane sile $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ in $\vec{F}_4$, ki delujejo na telo. Z modro sta narisani rezultanti sil $\vec{F}_{\mathrm{SJ}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_3$ ($F_{\mathrm{SJ}} = 17$ N) in $\vec{F}_{\mathrm{VZ}} = \vec{F}_2 + \vec{F}_4$ ($F_{\mathrm{VZ}} = 17$ N), z rdečo pa rezultanta vseh 4 sil $\vec{F}_{\mathrm{r4}} = \vec{F}_{\mathrm{SJ}} + \vec{F}_{\mathrm{VZ}}$ ($F_{\mathrm{r4}} = 24$ N). Da telo miruje, mora nanj delovati 5. sila $\vec{F}_5$, ki uravnovesi prve štiri sile oziroma njihovo rezultanto $\vec{F}_{\mathrm{r4}}$. Sila $\vec{F}_5$ deluje na telo v smeri JV (D).



A3 Gorišče leče določimo s pomočjo konstrukcije dveh posebnih žarkov: z rdečo črto narišemo središči žarek, ki izhaja z vrha predmeta in prehaja lečo v nespremenjeni smeri. Kjer se središči žarek seka s prvim, že narisanim žarkom, nastane slika vrha predmeta; narišemo tudi sliko celega predmeta. Zdaj lahko začrtamo še vzporedni žarek (narisan z modro): žarek izhaja iz vrha predmeta in je, preden vstopi v lečo, vzporeden optični osi leče, po prehodu skozi lečo pa nadaljuje v smeri proti točki, v kateri nastane slika vrha predmeta in se v njej že sekata prvi žarek in središčni žarek. Gorišče leče je točka, v kateri vzporedni žarek po prehodu leče seka optično os leče: točka B.

© 2022 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli



A4 Prostornina V vseh zaprtih prostorov na ladji Seawise giant je bila

$$V = 260\,851 \text{ RT } = 260\,851 \cdot 100 \text{ cevelj}^3 = 26\,085\,100 \cdot (0{,}3048\,\text{m})^3 = 738\,648\,\text{m}^3 \,.$$

Tretji koren $\sqrt[3]{V} = 90{,}4$ m. Tolikšno prostornino, kot je V, ima kocka z robom dolgim približno 90 m (B).

A5 Naj bo razdalja med sosednjima luknjicama v prečki a, enota za silo pa $F_0 = 0{,}05$ N, kar je enako teži najlažje uteži m_4, ki jo ponujajo možni odgovori. Luknjici A in H sta od sredine prečke, kjer je prečka obešena na vrvico, oddaljeni za $r_4 = 4a$, luknjici B in G sta od sredine prečke oddaljeni za $r_3 = 3a$, luknjici C in F sta oddaljeni za $r_2 = 2a$ ter luknjici D in E za $r_1 = a$. Na prečko delujeta na levi strani prečke pri $r_4 = 4a$ prva utež s silo $F_1 = 0{,}3\,\text{N} = 6\,F_0$ in pri $r_1 = a$ druga utež s silo $F_2 = 0{,}2\,\text{N} = 4\,F_0$. Tretja utež deluje na prečko na desni strani pri $r_3 = 3a$ s silo $F_3 = 0{,}4\,\text{N} = 8\,F_0$. Prečka je v ravnovesju, ko sta vsoti produktov sile in ročice na levi in desni strani od obesišča enaki. Preden na prečko obesimo še četrto utež, je vsota produktov sile in ročice na levi strani enaka

$$F_1 \cdot r_4 + F_2 \cdot r_1 = 6\,F_0 \cdot 4\,a + 4\,F_0 \cdot a = 28\,F_0 \cdot a \,,$$

na desni pa

$$F_3 \cdot r_3 = 8\,F_0 \cdot 3\,a = 24\,F_0 \cdot a \,.$$

Četrto utež moramo obesiti na desno stran prečke. K vsoti produktov sile in ročice mora prispevati $28\,F_0 \cdot a - 24\,F_0 \cdot a = 4\,F_0 \cdot a = F_0 \cdot 4\,a$, iz česar tako vidimo, da je pravilni odgovor (D): na prečko na levi strani deluje četrta utež s silo F_0 na oddaljenosti $4a$ od sredine prečke.

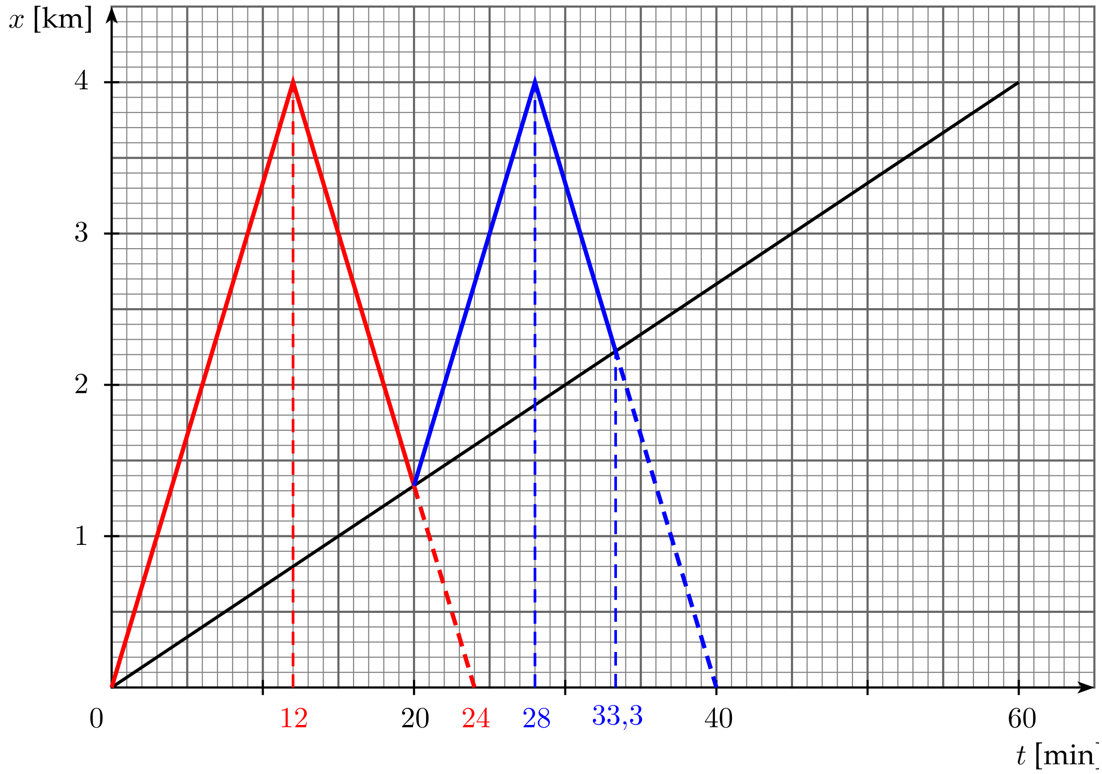
Sklop B:

B1 (a) Dom je od cilja oddaljen za $d = 4{,}0$ km. Špela, ki hodi enakomerno, opravi od doma do cilja pot $s = d = 4{,}0$ km v času $t = 60$ min $= 1$ h. Hodi s hitrostjo

$$v_{\check{S}} = \frac{s}{t} = \frac{4{,}0\,\mathrm{km}}{1\,\mathrm{h}} = 4{,}0\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}.$$

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

(b) V koordinatnem sistemu je s črno črto narisan graf, ki prikazuje, kako se s časom spreminja Špelina lega.



Za v celoti pravilno narisan in označen graf .... **(2 točki)**
Za pravilno označeni osi (količini, skali, enoti) .... (1 točka)

(c) Mojca teče s hitrostjo $v_{\mathrm{M}} = 20\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$, kar pomeni, da preteče razdaljo $d = 4{,}0$ km od doma do cilja v eni petini ure, kar je $t_1 = 12$ minut. Ko je na cilju, se takoj obrne in teče z enako hitrostjo nazaj proti Špeli. Če bi tekla do doma, ki je pri $x = 0$, bi domov pritekla ob času $t' = 2t_1 = 24$ minut. Z rdečo črto je v koordinatnem sistemu pri (b) narisan graf, ki prikazuje, kako se s časom spreminja Mojčina lega od trenutka, ko odide od doma, do trenutka, ko prvič priteče nazaj do Špele. (Špelo sreča po 20 minutah, kar lahko razberemo iz grafa.)

Za v celoti pravilen graf .... **(2 točki)**
Za pravilen čas t_1 in pravilen prvi del grafa od $t = 0$ do t_1 ....(1 točka)

(d) Mojca in Špela v času t_2 do prvega srečanja skupaj opravita pot $s_{\mathrm{M}} + s_{\check{S}}$, ki je enaka dvakratniku razdalje med domom in ciljem $2 \cdot d = 8{,}0$ km. Mojca opravi pot $s_{\mathrm{M}} = v_{\mathrm{M}} \cdot t_2$, Špela pa pot $s_{\check{S}} = v_{\check{S}} \cdot t_2$. Zapišemo

$$v_{\mathrm{M}} \cdot t_2 + v_{\check{S}} \cdot t_2 = (v_{\mathrm{M}} + v_{\check{S}}) \cdot t_2 = 2 \cdot d\,.$$

Iz enačbe izrazimo in izračunamo čas t_2,

$$t_2 = \frac{2 \cdot d}{v_\mathrm{M} + v_\mathrm{Š}} = \frac{8{,}0\,\mathrm{km}}{20\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} + 4\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}} = \frac{1\,\mathrm{km}}{3\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}} = \frac{1}{3}\,\mathrm{h} = 20\,\mathrm{min}.$$

Do trenutka t_2 je Špela opravila pot

$$s_\mathrm{Š} = v_\mathrm{Š} \cdot t_2 = 4\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} \cdot \frac{1}{3}\,\mathrm{h} = \frac{4}{3}\,\mathrm{km} = 1{,}33\,\mathrm{km}.$$

Tako daleč od doma sta Špela in Mojca ob prvem srečanju.

Za pravilno izračunan čas t_2 **.......... (1 točka)**
Za pravilno razdaljo od doma ob prvem srečanju .... (1 točka)

(e) Mojca je prvič na cilju v trenutku $t_1 = 12$ minut, pri Špeli pa v trenutku $t_2 = 20$ minut. Za tek od cilja do Špele potrebuje čas $\Delta t = t_2 - t_1 = 8$ minut. Pri Špeli se obrne in teče nazaj proti cilju z nespremenjeno hitrostjo. Do cilja priteče v enakem času Δt, kar pomeni, da je drugič na cilju v trenutku $t_3 = t_2 + \Delta t = 28$ minut. Na cilju se obrne in teče še vedno z enako hitrostjo nazaj proti Špeli. Pri risanju grafa si pomagamo s časom, ki bi ga Mojca potrebovala, če bi tekla do doma; ta čas je enak $t_1 = 12$ minut, domov bi pritekla v trenutku $t'' = t_3 + t_1 = 40$ minut. V koordinatnem sistemu pri (b) je z modro črto narisano nadaljevanje grafa Mojčine lege v odvisnosti od časa od trenutka t_2 do trenutka t_4, ko drugič sreča Špelo.

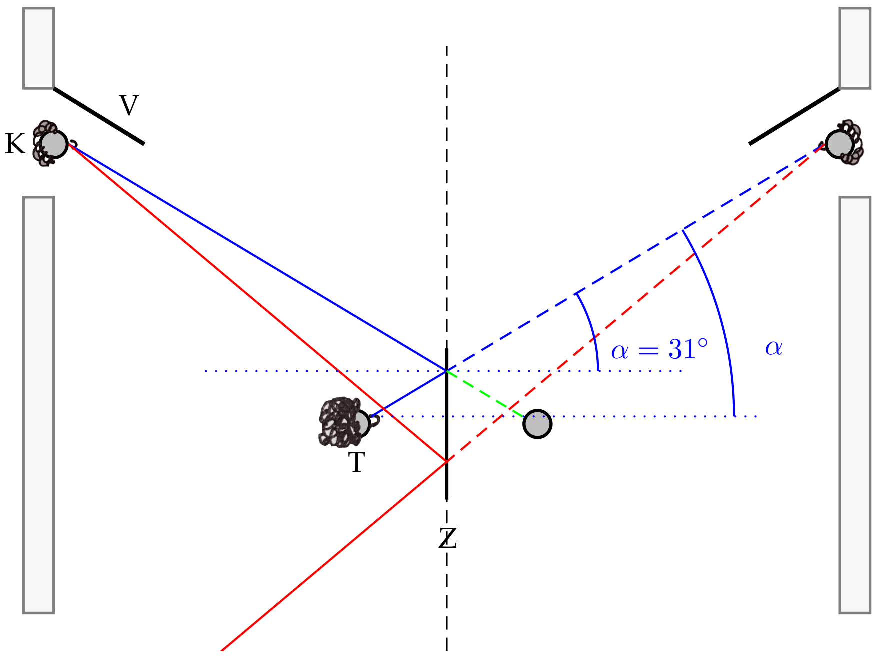
Za pravilno nadaljevanja grafa .... (2 točki)
Za pravilno nadaljevanja grafa do 2. prihoda na cilj pri $t = 28 minut$ **.......... (1 točka)**

(f) Trenutek $t_4 = 33{,}3$ **min dobimo kot presečišče dveh črt: grafa Špeline lege v odvisnosti od časa in grafa, ki bi ustrezal odvisnosti Mojčine lege v odvisnosti od časa, če bi po drugem obratu na cilju tekla z nespremenjeno hitrostjo do doma. Ko Mojca drugič priteče do Špele, sta od doma oddaljeni** $2{,}2$ **km, kar preberemo iz grafa.**

Za pravilen čas drugega srečanja .... (1 točka)
Za pravilno razdaljo od doma ob drugem srečanju .... (1 točka)

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

B2 (a) Skica prikazuje konstrukcijo navidezne slike kupca, ki vstopa v prodajalno, v ravnem zrcalu pred blagajničarko Tončko.

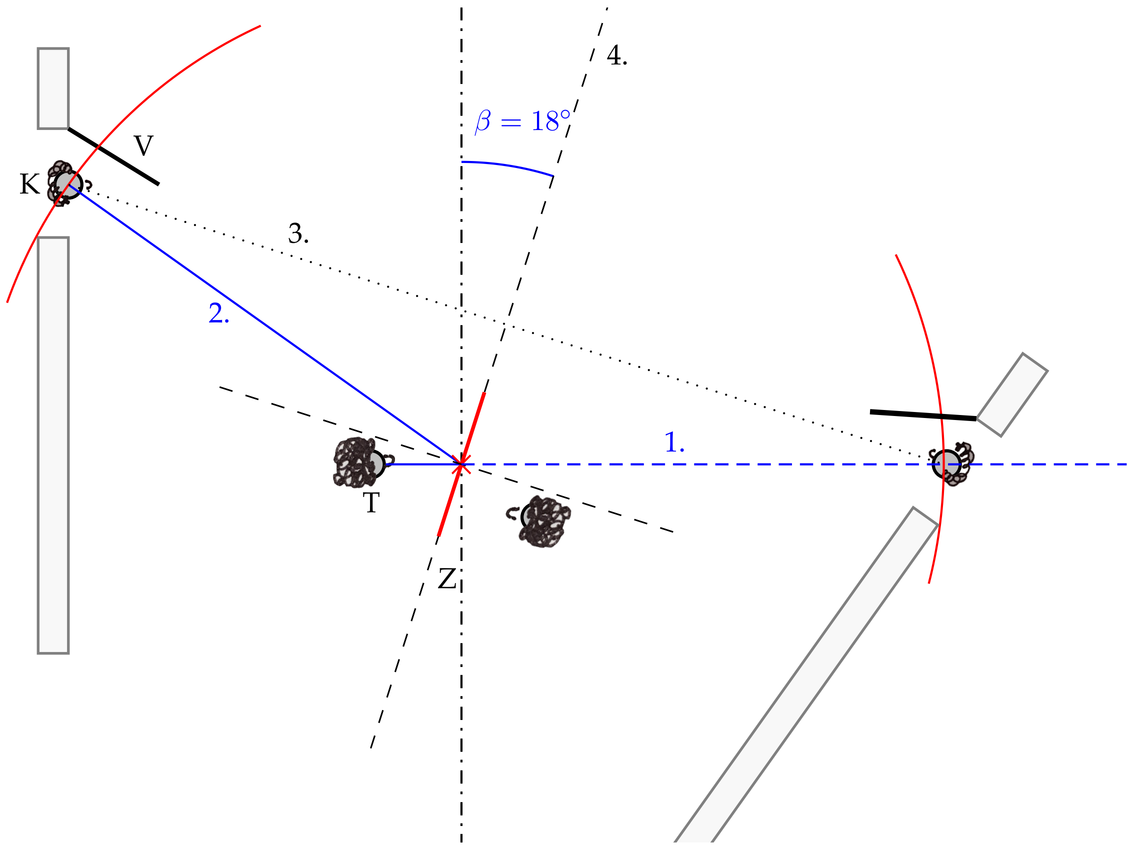


Za sliko kupca na pravilnem mestu .... **(3 točke)**
Za pravilen kot $\alpha = 31° \pm 3°$ .... **(1 točka)**
Za narisano premico, na kateri leži zrcalo (na skici črtkana črna črta) .... (1 točka)
Za narisan žarek od kupca do zrcala, odboj žarka in odbiti žarek do Tončke ..... (1 točka)

(b) Ko kupec vstopa v trgovino in ima lego, prikazano na skici, **ne** vidi svoje slike v Tončkinem zrcalu, lahko pa vidi sliko Tončke. Sliko Tončke vidi v smeri podaljška vpadnega modrega žarka (na skici narisan z zeleno črtkano črto).

Za pravilno ugotovitev, da kupec v zrcalu ne vidi svoje slike .... **(1 točka)**
Za pravilno ugotovitev, da kupec v zrcalu vidi sliko Tončke .... **(1 točka)**

(c) Ko Tončka zasuče zrcalo, vidi sliko vstopajočega kupca naravnost pred sabo, v smeri modre črtkane črte 1. Ta črta gre tudi skozi točko, kjer je os zrcala (na skici rdeč križec; ker je os natanko pred Tončko). To pomeni, da v smeri te črte do njenih oči prihaja snop svetlobe, ki gre od kupca do zrcala (črta 2) in se na zrcalu odbije po odbojnem zakonu. Slika kupca je od osi zrcala (točke $\times$) oddaljena enako, kot je od nje oddaljen kupec, r. Presečišče krožnega loka s polmerom r in črte 1 je lega slike kupca. Povežemo kupca in njegovo sliko s pikčasto daljico 3 in narišemo njeno simetralo 4 (premico, ki razpolavlja daljico in je nanjo pravokotna). Na tej simetrali po novem leži zrcalo, na skici prikazano z rdečo črto. Izmerimo kot zasuka in ugotovimo, da je $\beta = 18° \pm 2°$.



Za pravilen kot $\beta = 18° \pm 2°$ . . . . **(5 točk)**
Za narisano pravilno smer, v kateri Tončka v zraclu vidi sliko kupca . . . . (1 točka)
Za narisan žarek od kupca do zrcala, odboj žarka in odbiti žarek do Tončke . . . . (1 točka)
Za pravilno lego slike kupca . . . . (1 točka)
Za simetralo kota ali daljice med kupcem in njegovo sliko . . . . (1 točka)

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

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja v znanju fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2021/22

9. razred

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

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

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

A1 Zemlja se v enem dnevu zavrti okrog svoje osi v smeri od zahoda proti vzhodu. Če jo opazujemo visoko iznad severnega pola Zemlje, se vrti v obratni smeri kot urini kazalci. Če pa jo opazujemo visoko iznad južnega pola Zemlje, se vrti v isti smeri kot urini kazalci. V enem letu Zemlja enkrat obkroži Sonce in sicer v isti smeri kot urini kazalci, če ju opazujemo visoko iznad južnega pola Zemlje. Slika, ki pravilno prikazuje obe smeri gibanja Zemlje, je (D).

A2 Prostornina V vseh zaprtih prostorov na ladji Seawise giant je bila

$$V = 260\,851 \text{ RT } = 260\,851 \cdot 100 \text{ cevelj}^3 = 26\,085\,100 \cdot (0{,}3048\,\text{m})^3 = 738\,648\,\text{m}^3\,.$$

Tretji koren $\sqrt[3]{V} = 90{,}4$ m. Tolikšno prostornino, kot je V, ima kocka z robom dolgim približno 90 m (B).

A3 V trenutku $t = 0$, ko spustimo drugo žogico (ki ima tedaj hitrost $v_2 = 0$), se prva žogica, ki smo jo spustili prej, že giblje z neko hitrostjo $v_1 > 0$. Od trenutka $t = 0$ naprej se obe hitrosti s časom enakomerno povečujeta; obe žogici se gibljeta enakomerno pospešeno s pospeškom g. V vsakem trenutku ima prva žogica glede na drugo večjo hitrost $v_1 > v_2$ (če je zračni upor zanemarljiv, je razlika med njunima hitrostma $\delta v = v_1 - v_2$ konstantna) in zato v istem času prva žogica opravi daljšo pot kot druga. Razdalja med žogicama se med prostim padanjem žogic povečuje (A).

A4 Minutni kazalec naredi v 1 uri en obrat, torej se vrti s frekvenco $\nu_m = \frac{1}{\text{h}}$. Urni kazalec naredi en obrat v 12 urah, torej se vrti s frekvenco $\nu_u = \frac{1}{12\,\text{h}}$. Razmerje med frekvencama je $\nu_m : \nu_u = 12 : 1$ (B).

A5 V točki B je tlak enak normalnemu zračnemu tlaku. V točki C je tlak večji od normalnega zračnega tlaka, saj k tlaku prispeva svoj del še hidrostatični tlak. Torej je $p_B < p_C$. Za mirujoče tekočine velja, da je tlak v tekočini na isti globini enak, kar pomeni da velja $p_A = p_C$. Pravilni odgovor je (C).

© 2022 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

Sklop B:

B1 (a) Na klado med drsenjem po vodoravnih tleh delujejo štiri sile: teža $\vec{F}_{g.M}$, vlečna sila $\vec{F}_{\mathrm{v},0}$, na podlago pravokotna sila podlage $\vec{F}_{p,0}$ ter sila trenja $\vec{F}_{t,0}$. V smeri vzporedno s podlago na klado delujeta dve sili, $\vec{F}_{\mathrm{v},0}$ in $\vec{F}_{t,0}$. Klada po podlagi drsi enakomerno, kar pomeni, da vlečna sila ravno uravnovesi silo trenja. Za njuni velikosti velja $F_{\mathrm{v},0} = F_{t,0}$. Sila trenja meri $F_{t,0} = k_{t1} \cdot F_{p,0}$. Na vodoravni podlagi sta uravnovešeni tudi pravokotna sila podlage in teža, za njuni velikosti velja $F_{p,0} = F_{g,M} = 100\,\mathrm{N}$. Koeficient trenja je enak $k_{t1} = 0{,}2$, zato je $F_{t,0} = 0{,}2 \cdot 100\,\mathrm{N} = 20\,\mathrm{N}$. Mejna vlečna sila je po velikosti enaka sili trenja, $F_{\mathrm{v},0} = 20\,\mathrm{N}$.

Za pravilno vlečno silo .... **(2 točki)**
Za pravilen sklep, da je vlečna sila po velikosti enaka sili trenja .... (1 točka)
Za pravilno silo trenja .... (1 točka)

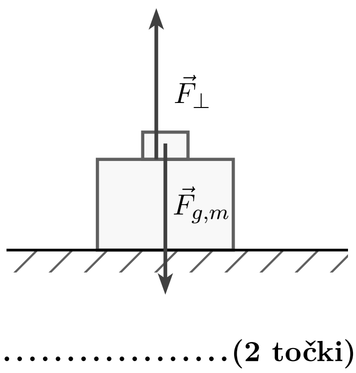
(b) V primeru, da se vlečna sila zmanjša na tretjino svoje mejne vrednosti, $F_v = \frac{1}{3}F_{\mathrm{v},0} = \frac{1}{3} \cdot 20\,\mathrm{N} = 6,67\,\mathrm{N}$, klada ne drsi, ampak miruje. Sile nanjo so v ravnovesju. Vlečno silo uravnovesi nasprotno enaka sila lepenja, $F_l = F_v = 6,67\,\mathrm{N}$.

Za pravilno silo lepenja .... **(1 točka)**

(c) Če miruje velika klada, ki jo vlečemo, miruje na njej zagotovo tudi majhna klada (koeficient trenja oziroma lepenja med majhno in veliko klado na to, dokler kladi mirujeta, sploh ne vpliva). Najhitreje se prikopljemo do rezultata, če obe kladi obravnavamo kot sistem z maso, ki je enaka vsoti mas majhne in velike klade $M' = M + m = 11$ kg. Sklepanje gre od tu naprej povsem po isti poti kot pri vprašanju (a). Na sistem obeh klad med mirovanjem delujejo štiri sile: teža obeh klad skupaj $\vec{F}_{g,M'}$ (po velikosti enaka 11 N), vlečna sila $\vec{F}_{v,1}$, sila podlage $\vec{F}_{p,1}$ (ki uravnovesi težo obeh klad in je po velikosti enaka 11 N) ter sila lepenja $\vec{F}_{l,1}$, s katero podlaga deluje na veliko klado. Vlečna sila $\vec{F}_{v,1}$ in sila lepenja $\vec{F}_{l,1}$ sta uravnovešeni in ko se povečuje vlečna sila, se povečuje tudi sila lepenja, do največje vrednosti, ki je določena z neenačbo $F_{l,1} \leq k_{l1} \cdot F_{p,1}$. Ko je presežena največja vrednost $F_{l,1,max} = k_{l1} \cdot F_{p,1}$, sistem klad zdrsne. Koeficient trenja je $k_{t1} = k_{l1} = 0{,}2$, zato je $F_{l,1,max} = 0{,}2 \cdot 110\,\mathrm{N} = 22\,\mathrm{N}$. Mejna vlečna sila je po velikosti enaka največji sili lepenja, $F_{\mathrm{v},1} = 22\,\mathrm{N}$. (Ker je koeficient lepenja med majhno in veliko klado $k_{t2} = k_{l2} = 0{,}4$ večji od $k_{t1} = k_{l1} = 0{,}2$, se skupaj z veliko klado potem, ko vlečna sila malce preseže mejno silo, giblje tudi majhna klada – kot bi bila prilepljena na veliko.)

Za pravilno vlečno silo .... **(2 točki)**
Za pravilno upoštevano skupno maso obeh klad .... (1 točka)

(d) Če miruje velika klada, miruje na njej tudi majhna klada. Na majhno klado ne deluje nobena sila v vodoravni smeri, pač pa le dve sili v navpični smeri: v smeri navzdol deluje teža majhne klade, $\vec{F}_{g,m}$, in v smeri navzgor deluje sila velike klade (podlaga, ki deluje na majhno klado), $\vec{F}_{\perp}$.



Za pravilno narisani sili (prijemališča, velikosti, smeri) .... **(2 točki)**
Za pravilno narisano težo majhne klade (prijemališče, velikost, smer) ... (1 točka)
Za pravilno narisano silo podlage na majhno klado (prijemališče, velikost, smer) .... (1 točka)

(e) Ko vlečno silo na veliko klado povečamo (in je večja od mejne sile lepenja $F_{l,1,max}$), kladi drsita po podlagi enakomerno pospešeno. Velikost vlečne sile je enaka $F_{v,2} = 1{,}5 \cdot 22\,\mathrm{N} = 33\,\mathrm{N}$. Rezultanta vseh sil kaže vzdolž podlage in je enaka vsoti vlečne sile $\vec{F}_{\mathrm{v},2}$, ki je vzporedna s smerjo gibanja, in sile trenja (na veliko klado), ki je nasprotna smeri gibanja in po velikosti enaka mejni sili lepenja $F_{t2} = F_{l,1,max} = 22$ N, velja $\vec{F}_{rez} = \vec{F}_{\mathrm{v},2} + \vec{F}_{t,2}$. Velikost rezultante sil je enaka razliki med tema silama, $F_{rez} = F_{\mathrm{v},2} - F_{t,2}$. Klada se giblje s pospeškom a_1,

$$a_1 = \frac{F_{rez}}{M+m} = \frac{F_{v,2} - F_{t,2}}{M+m} = \frac{33\,\mathrm{N} - 22\,\mathrm{N}}{11\,\mathrm{kg}} = \frac{11\,\mathrm{N}}{11\,\mathrm{kg}} = 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}.$$

Za pravilno vrednost a_1 ....(3 točke)
Za pravilno upoštevano velikost sile trenja .... (1 točka)
Za pravilno upoštevano maso sistema v 2. Newtonovem zakonu .... (1 točka)
Za pravilno upoštevano smer sil .... (1 točka)

(f) Da lahko odgovorimo na to vprašanje, moramo zamenjati opazovani sistem. Do tu smo obravnavali obe kladi kot sistem in brez komentarja predpostavili, da v vseh doslej obravnavanih primerih obe mirujeta ali se gibljeta skupaj kot eno telo (z istim pospeškom; da torej majhna klada glede na veliko miruje). To je sicer res in povezano z dejstvom, da je koeficient lepenja med majhno in veliko klado k_{l2} večji od koeficienta lepenja med veliko klado in podlago k_{l1}. Zdaj opazujmo le majhno klado. Majhna klada se torej giblje s pospeškom a_1 v vodoravni smeri, ker nanjo deluje velika klada s silo lepenja (kako primerno poimenovanje sile; majhna klada je kot prilepljena na veliko). Pravokotna sila podlage $\vec{F}_\perp$ na majhno klado uravnovesi težo majhne klade $\vec{F}_{g,m}$. Rezultanta vseh sil na majhno klado je enaka sili lepenja na majhno klado,

$$F_{l,m} = m \cdot a_1 = 1\,\mathrm{kg} \cdot 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 1\,\mathrm{N}$$

Za pravilno silo lepenja ....(1 točka)

(g) Največji pospešek a_{max}, s katerim se lahko gibljeta kladi, pri čemer majhna klada še miruje na veliki, je odvisen od največje (mejne) sile lepenja med majhno in veliko klado $F_{l,m,max}$. Njena velikost je $F_{l,m,max} = k_{l2} \cdot F_\perp$, kjer je $F_\perp$ po velikosti enaka teži majhne klade, $F_{g,m} = 10$ N. Iz 2. Newtonovega zakona za gibanje majhne klade dobimo pospešek

$$a_{max} = \frac{F_{l,m,max}}{m} = \frac{k_{l2} \cdot F_\perp}{m} = \frac{0{,}4 \cdot 10\,\mathrm{N}}{1\,\mathrm{kg}} = \frac{4\,\mathrm{N}}{1\,\mathrm{kg}} = 4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}.$$

Za pravilno vrednost a_{max} .... (2 točki)
Za pravilno izračunano največjo silo lepenja na majhno klado ....(1 točka)

(h) Za sistem sedaj spet vzamemo obe kladi skupaj. Pri prejšnjem delu naloge smo izračunali, s kolikšnim največjim pospeškom a_{max} se gibljeta kladi, da majhna klada glede na veliko miruje. Rezultanta sil na sistem obeh klad je enaka

$$F_{rez,max} = (M+m) \cdot a_{max} = 11\,\mathrm{kg} \cdot 4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 44\,\mathrm{N}.$$

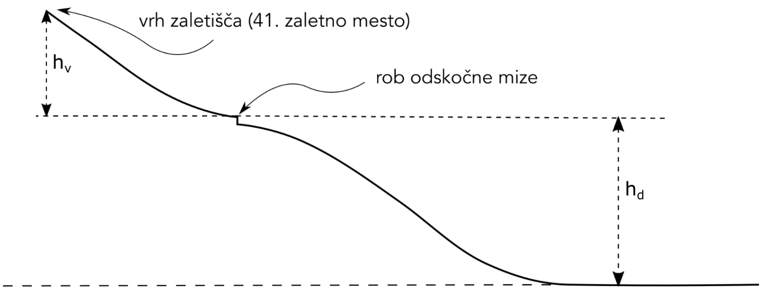
Na veliko klado še vedno deluje podlaga s silo trenja (nespremenjeno, $F_{t2} = 22$ N). Rezultanta sil na sistem vlečne sile in sile trenja na veliko klado, $\vec{F}_{rez,max} = \vec{F}_{v,3} + \vec{F}_{t,2}$ je po velikosti enaka razliki med velikostma vlečne sile in sile trenja $F_{rez,max} = F_{v,3} - F_{t,2}$. Največja vlečna sila je po velikosti enaka $F_{v,3} = F_{rez,max} + F_{t,2} = 44\,\mathrm{N} + 22\,\mathrm{N} = 66\,\mathrm{N}$.

Za pravilno vrednost največje vlečne sile .... (2 točki)
Za pravilno upoštevano silo trenja in/ali skupno gibanje obeh klad ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **15 točk**.

B2 (a) Ker je profil skakalnice narisan v merilu, lahko navpično razdaljo med vrhom zaletišča in robom odskočne mize določimo z razmerjem dolžin. Navpična razdalja med vodoravnim iztekom doskočišča in robom odskočne mize je $h_d = 68\,\mathrm{m}$. Na sliki ta razdalja meri $h_{d,slika} = 3{,}5\,\mathrm{cm} \pm 0{,}1\,\mathrm{cm}$. Navpična razdalja med vrhom zaletišča in robom odskočne mize meri na sliki $h_{v,slika} = 2{,}2\,\mathrm{cm} \pm 0{,}1\,\mathrm{cm}$. Navpično razdaljo med vrhom zaletišča in robom odskočne mize na skakalnici h_v je

$$h_v = \frac{h_d \cdot h_{v,slika} =}{h_{d,slika} =} = \frac{68\,\mathrm{m} \cdot 2{,}2\,\mathrm{cm}}{3{,}5\,\mathrm{cm}} = 42,7\,\mathrm{m} \pm 3\,\mathrm{m}.$$



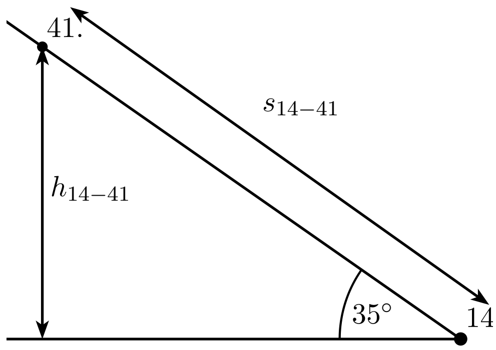
Za pravilno razdaljo h_v ....(2 točki)
Za pravilno izmerjeni razdalji na sliki ....(1 točka)

(b) Vseh 41 zaletih mest je enakomerno razporejenih na zgornjem delu zaletišča na razdalji $s_{1-41} = s_{41} - s_1 = 100\,\mathrm{m} - 75\,\mathrm{m} = 25\,\mathrm{m}$. Od 1. do 41. zaletnega mesta je 40 *korakov* s_1, pri čemer je korak s_1 razdalja med sosednjima zaletnima mestoma, $s_1 = \frac{25\,\mathrm{m}}{40} = 0{,}625\,\mathrm{m}$. Od 1. (najnižjega) do 14. zaletnega mesta pridemo v 13 korakih, torej je razdalja med njima enaka $s_{1-14} = 13 \cdot 0{,}625\,\mathrm{m} = 8{,}125\,\mathrm{m}$. Urša torej od startnega mesta do roba odskočne mize opravi pot

$$s = s_1 + s_{1-14} = 75\,\mathrm{m} + 8{,}125\,\mathrm{m} = 83{,}125\,\mathrm{m}\,.$$

Za pravilno pot ....(3 točke)
Za pravilno razdaljo med sosednjima zaletnima mestoma ....(1 točka)
Za pravilno razdaljo od 1. do 14. zaletnega mesta ali od 14. do 41. zaletnega mesta ....(1 točka)

(c) Najprej z načrtovanjem v merilu iz razmerja (podobno kot pri (a)) določimo navpično razdaljo med 14. in 41. zaletnim mestom (vrhom zaletišča), kot prikazuje slika. Razdalja med 14. in 41. zaletnim mestom meri $s_{14-41} = s_{1-41} - s_{1-14} = 25\,\mathrm{m} - 8{,}125\,\mathrm{m} = 16{,}875\,\mathrm{m}$, za navpično razdaljo pa dobimo $h_{14-41} = 10\,\mathrm{m} \pm 0,5\,\mathrm{m}$. Navpično razdaljo med robom odskočne mize in 14. zaletnim mestom izračunamo tako, da od celotne višine zaletišča h_v odštejemo razdaljo med 14. in 41. zaletnim mestom, $h_{14} = h_v - h_{14-41} = 42{,}7\,\mathrm{m} - 10\,\mathrm{m} = 32{,}7\,\mathrm{m} \pm 3\,\mathrm{m}$.



Za pravilno navpično razdaljo med robom odskočne mize in 14. zaletnim mestom ....(3 točke)
Za pravilno narisano skico s kotom 35° ....(1 točka)
Za pravilno narisano skico in zapisano merilo ....(1 točka)

Za pravilno navpično razdaljo med 14. in 41. zaletnim mestom ali med 1. in 14. zaletnim mestom .... (1 točka)

(d) Pri spustu s 14. zaletnega mesta na višini h_{14} do roba odskočne mize se Uršina mehanska energija (vsota njene kinetične in potencialne energije) zmanjša za delo, ki ga na njej opravita sila upora in trenja. Odločimo se, da merimo potencialno energijo od roba odskočne mize. Na startu ima Urša potencialno energijo

$$W_p = m \cdot g \cdot h_{14} = 56\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 32{,}7\,\mathrm{m} = 18\,312\,\mathrm{J} \pm 1680\,\mathrm{J}$$

in nič kinetične energije. Tik pred odskočno mizo ima Urša hitrost $v = 87{,}4\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = 24{,}3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ in kinetično energijo

$$W_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 56\,\mathrm{kg} \cdot \left(24{,}3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)^2 = 16\,503\,\mathrm{J}$$

in nič potencialne energije. Izgubljena mehanska energija je razlika med kinetično energijo Urše tik pred odskočno mizo in njeno potencialno energijo na 14. zaletnem mestu

$$\Delta W_{\mathrm{meh}} = W_k - W_p = 18\,312\,\mathrm{J} - 16\,503\,\mathrm{J} = 1809\,\mathrm{J} \pm 1680\,\mathrm{J} \approx 1{,}8\,\mathrm{kJ} \pm 1{,}68\,\mathrm{kJ}.$$

Zaradi verjetne razmeroma velike napake, ki izvira iz merjenja višine Uršinega zaletnega mesta z načrtovanjem pri (a) so pri vrednostih W_p in ΔW_{meh} (ne pa pri vrednosti W_k) možna (in dopustna, v okviru napake) velika odstopanja. Še posebej prosimo, da upoštevate verižno napako.

Za pravilno izgubo mehanske energije .... **(3 točke)**
Za pravilno potencialno energijo na začetku .... (1 točka)
Za pravilno kinetično energijo pred odskočno mizo .... (1 točka)

(e) Urša se na mizi odriva le navzgor, kar vpliva na komponento njene hitrosti $v_\perp$, ki je pravokotna na mizo. Pred odrivom je ta komponenta enaka 0, po odrivu s pospeškom $a_\perp = 0{,}7\,g$, ki traja $t_0 = 0{,}5\,\mathrm{s}$ pa je

$$v_\perp = a_\perp \cdot t_0 = 0{,}7 \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0{,}5\,\mathrm{s} = 3{,}5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

Komponenta Uršine hitrosti, ki je vzporedna z mizo, se med odrivom ne spremeni, $v_\parallel = v = 24{,}3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Skupno hitrost po odrivu, v_{po} izračunamo po Pitagorovem izreku ali z načrtovanjem

$$v_{\mathrm{po}} = \sqrt{v_\perp^2 + v_\parallel^2} = \sqrt{\left(3{,}5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)^2 + \left(24{,}3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)^2} = 24{,}6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

Za pravilno hitrost po odrivu .... **(3 točke)**
Za pravilno uporabo Pitagorovega izreka ali načrtovanje hitrosti .... (1 točka)
Za pravilno komponento hitrosti v smeri, pravokotni na mizo .... (1 točka)
Za pravilno upoštevanje, da se vodoravna komponenta hitrosti ne spremeni ....
.... (1 točka)

(f) Urša med svojim odrivom pridela kinetično energijo

$$\Delta W_k = W_{k,\mathrm{po}} - W_k = \frac{1}{2}\,m \cdot \left(v_\perp^2 + v_\parallel^2\right) - \frac{1}{2}\,m \cdot v_\parallel^2 =$$
$$= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_\perp^2 = \frac{1}{2} \cdot 56\,\mathrm{kg} \cdot \left(3{,}5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)^2 = 343\,\mathrm{J}.$$

Za pravilno spremembo kinetične energije .... **(1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **15 točk**.