

DRUGAČNE NALOGE

(Delavnica)

Gorazd Planinšič

Fakulteta za matematiko in fiziko, UL

Posodobitveni program

»Učenje, poučevanje in doživljanje fizike« 2016/17

A. Trije dijaki razpravljajo ...

A1. Riko, Borut in Timotej so reševali naslednjo nalogo:

Peter vleče 5 kilogramski zaboj po hrapavih tleh tako, da ga deluje nanj s stalno silo 5 N v vodoravni smeri. Zaboj se giblje premo enakomerno s hitrostjo 2 m/s. Med tem, ko se zaboj premika Peter hipoma poveča silo s katero vleče zaboj na 10 N. Kako se bo od tega trenutka dalje gibal zaboj?

Njihova razmišljanja so takšna:

Riko: Zaboj se bo gibal premo enakomerno s hitrostjo 4 m/s, ker se je v začetku gibal s stalno hitrostjo 2 m/s in ker je sila s katero deluje Peter na zaboj zdaj 2-krat večja kot prej.

Borut: Zaboj se bo gibal enakomerno pospešeno s pospeškom 2 m/s^2 , ker je vsota sil, ki delujejo na zaboj 10 N in masa zaboja 5 kg.

Timotej: Zaboj se bo gibal enakomerno pospešeno s pospeškom 1 m/s^2 , ker je vsota sil, ki delujejo na zaboj 5 N in masa zaboja 5 kg.

Kateri od študentov pravilno razmišlja? Kako najverjetneje razmišljata ostala dva?

A2. Nataša in Mirjam rešujeta naslednjo nalogo:

Vrabc in grlica sedita na 30 m dolgi vrvi za obešanje perila. Vrabc sedi 10 m od enega konca vrvi, grlica pa 5 m od drugega konca. Vrv je napeta med dvema stebroma. Vsak steber deluje na vrvico s silo 200 N. Dolžinska gostota vrvice je 0,10 kg/m. S kolikšno frekvenco moramo nihati vrvico, da bomo zanihali in odgnali grlico, ne bomo pa zmotili vrabca?

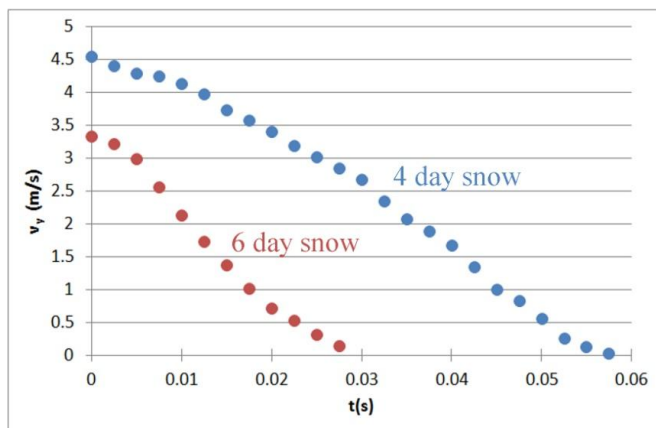
Dekleti razpravljata:

Nataša: Najprej moramo določiti hitrost potovanja valovanja po vrvi. Nato moramo določiti frekvenco nihanja, ki bo na vrvi vzbudilo stoječe valovanje z vozlom na razdalji 10 m od konca vrvice.

Mirjam: Jaz pa mislim, da bomo vrabca v vsakem primeru tudi odgnali, saj ne moreš ustvariti stoječega valovanja, ne da bi najprej po vrvi poslal potujoče valovanje.

Komentirajte predloga dijakinj. Pojasnite kako sta dijakinji najverjetneje razmišljali ter presodite kateri deli njunih razmislekov so pravilni in kateri nepravilni.

A3. Nejc, Barbara in Andreja raziskujejo kako sneg ustavlja prosto padajočo plastenko limonade. Posebej jih zanima, kako je sila s katero sneg deluje na plastenko odvisna od starosti snega. Prvo meritev naredijo s 4 dni starim snegom, drugo pa dva dni kasneje. V svojih poskusih so vselej uporabili isto plastenko (masa 500 g). Padanje plastenke so posneli s hitro kamero in na podlagi analize zaporednih sličic v video posnetkih (slika desno) narisali spodnji graf, ki kaže kako se je hitrost plastenke v obeh poskusih spreminjala od trenutka, ko se je plastenka dotaknila snega, dokler se ni ustavila.



Dijaki takole razpravljajo:

Nejc: Mislim, da 6 dni star sneg deluje z večjo silo na plastenko, ker je ustavil plastenko v krajšem času.

Barbara: Mislim, da sam čas ustavljanja ne pove veliko o sili s katero deluje sneg na plastenko. Jaz mislim, da je 6 dni star sneg deloval z večjo silo na plastenko zato, ker je graf $v_y(t)$ za ta poskus bolj strm.

Andreja: Jaz pa mislim, da na podlagi teh dveh grafov ne moremo primerjati sil s katerima je sneg deloval na plastenko, ker sta začetni hitrosti različni. Poskuse moramo ponoviti in paziti, da plastenko vselej spustimo iz iste višine.

Povejte s katerim dijakom se strinjate in zakaj. Komentirajte tudi razmišljanje ostalih dveh dijakov.

B. Presodite ali podatki podpirajo/ovržejo hipotezo ...

B1. Seta in Laci sta opazila, da če potisneš plišasto igračo po gladkih tleh, se ta vedno ustavlja na podoben način. Postavila sta hipotezo, da se plišasta igrača pri ustavljanju vselej giblje z enakim stalnim pospeškom, ne glede na to, s kolikšno hitrostjo jo potisneta. Izmerila sta razdaljo, ki jo prepotuje igrača od trenutka, ko jo nehata potiskati, do trenutka, ko se igrača ustavi. Meritve sta ponovila pri različnih začetnih hitrostih. Njuni podatki so zbrani v tabeli.

Ali podatki podpirajo njuno hipotezo? Razložite svoj odgovor in ga podprite .

Če menite da podatki podpirajo hipotezo, določite povprečni pospešek s katerim se ustavlja igrača in največjo hitrost s katero sta potisnila igračo.

Poskus št.	Razdalja	Čas (s)
1	0.96	0.65
2	2.84	1.12
3	1.72	0.87
4	2.53	1.05
5	0.62	0.53

G. Planinšič: Drugačne naloge

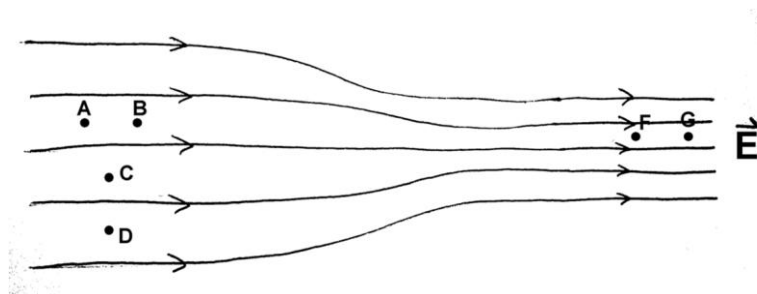
B2. V mrzlem zimskem večeru Vito in Maruša raziskujeta obašanje napihnjenega gumijastega balona. Opazita, da se balon, ki je najprej v topli sobi, nekoliko skrči, če ga neseta na vrt. Za opaženi pojav predlagata dve razlagi. **Razlaga A:** balon počasi pušča. **Razlaga B:** balon se skrči zato, ker se temperatura zraka v balonu zmanjša, pri tem pa ostane tlak v balonu nespremenjen (izobarna sprememba). Vito in Maruša izvedeta tri zaporedne meritve: (1) v sobi, (2) na vrtu in (3) ponovno v sobi. Vsakič izmerita prostornino balona in temperaturo zraka v okolici balona. Njune meritve so v tabeli:

Poskus#	Lokacija	Temperatura	Prostornina balona
1	Soba	$26.2^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$	$7500\text{ cm}^3 \pm 400\text{ cm}^3$
2	Vrt	$-15.3^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$	$6400\text{ cm}^3 \pm 400\text{ cm}^3$
3	Soba	$26.2^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$	$7300\text{ cm}^3 \pm 400\text{ cm}^3$

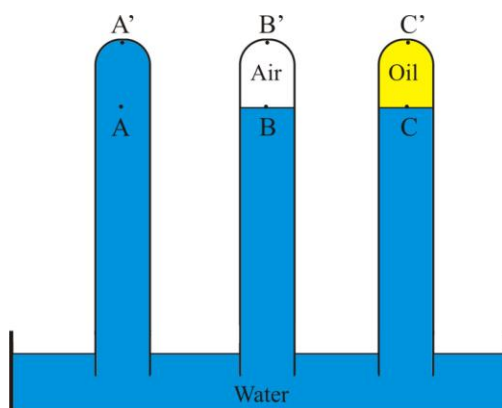
Ali lahko Vito in Maruša na podlagi teh meritev ovržeta katero od predlaganih razlag? Pojasnite. Pri presoji ne pozabite upoštevati tudi nenatančnosti meritev.

C. Naloge z razvrščanjem (Ranking tasks)

C1. Slika kaže silnice električnega polja v delu prostora. Razdalje \overline{AB} , \overline{CD} in \overline{FG} so enake. (a) Razvrstite velikosti električnega polja v točkah od A do G od največje do najmanjše. (b) Razvrstite velikosti električnega potenciala v točkah od A do G od največjega do najmanjšega. (c) Majhen negativno nabit delec premaknemo počasi od (I) A do B, (II) od C do D, (III) od A do D in (IV) od F do G. Razvrstite delo, ki ga opravimo na delcu v teh štirih primerih od največjega do najmanjšega.

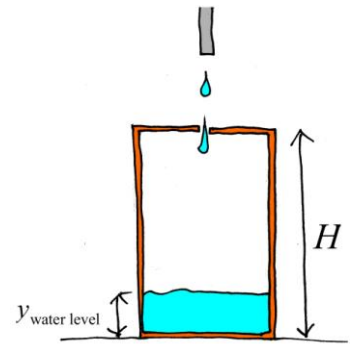
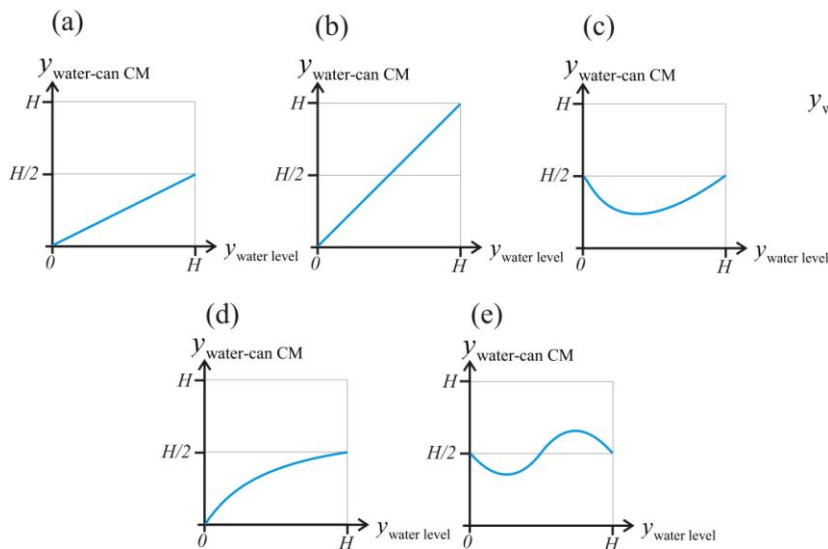


C2. Tri enake epruvete so poveznjene v vodo v petrijevki, kot kaže slika. Prva je do vrha napolnjena z vodo, druga ima na vrhu mehurček, tretja pa ima na vrhu olje, ki zapolnjuje enako prostornino, kot mehurček v drugi. (a) Razvrstite tlake v točkah A, B in C od največjega do najmanjšega. (b) Razvrstite tlake v točkah A', B' in C' od največjega do najmanjšega.



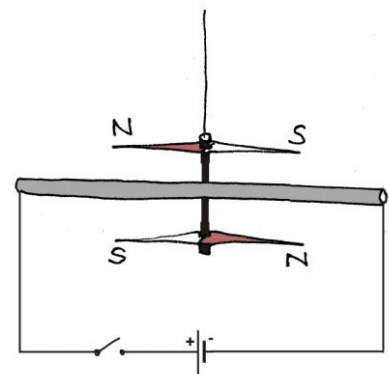
D. Ovrednotite rešitev/odgovor/postopek

D1. Voda enakomerno kaplja v posodo, skozi luknjo na vrhu posode (glej sliko na desni). Posoda je sprva prazna. Kateri kvalitativni graf pravilno kaže kako je y koordinata težišča posode z vodo odvisna od višine vode v posodi?



D2. Dijaki so reševali naslednjo nalogo: » Valj, ki je na eni strani zaprt s pomičnim batom, ima začetno prostornino 5000 cm^3 in je napolnjen z dušikom pri tlaku $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ in temperaturi 300 K . Plin počasi stisnemo, tako da se prostornina plina zmanjša na 5 cm^3 , temperatura pa ostane nespremenjena. Izračunajte končni tlak plina.« (a) Pojasnite, zakaj pri reševanju te naloge ne smemo uporabiti plinske enačbe (enačbo idealnega plina). Podprite pojasnilo s kvantitativnimi argumenti (tj, s »številkami«). (b) Spremenite nalogo tako, da bo rešljiva z uporabo plinske enačbe.

D3. Dve enaki magnetni igli sta pritrjeni na koncu slamice, ki je obešena na lahki vrvici (glej sliko). Severni pol prve igle je na južnim polom druge igle. Napravo približamo dolgi vodoravni žici, kot kaže slika. (a) Kam bosta kazali igli, ko sklenemo stikalo? Razložite. (b) Vaš prijatelj trdi, da zemeljsko magnetno polje ne vpliva na smer igel v tej napravi. Ali se strinjate z njim? Pojasnite svoje razmisleke.



E. Obratne naloge (Jeopardy problems)

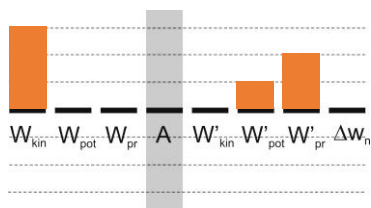
E1. Sestavite nalogo katere rešitev je lahko predstavlja naslednja enačba. (Simboli fizikalnih količin so tiskani z ležečimi, enote količin pa s pokončnimi črkami.)

$$1,0 \text{ m/s}^2 = \frac{30 \text{ N} - 5,0 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times k_t}{5,0 \text{ kg}}$$

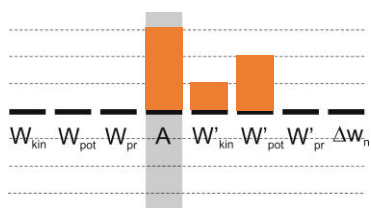
E2. Sestavite nalogo katere rešitev je lahko predstavlja naslednja enačba. (Simboli fizikalnih količin so tiskani z ležečimi, enote količin pa s pokončnimi črkami.)

$$20 \text{ m/s} = \sqrt{\frac{40 \text{ N}}{\frac{m}{3,0 \text{ m}}}}$$

E3. Opišite z besedami in s skico proces, katerega bi lahko predstavili s spodnjim stolpčnim diagramom. Jasno opišite začetno in končno stanje ter izbiro opazovanega sistema.

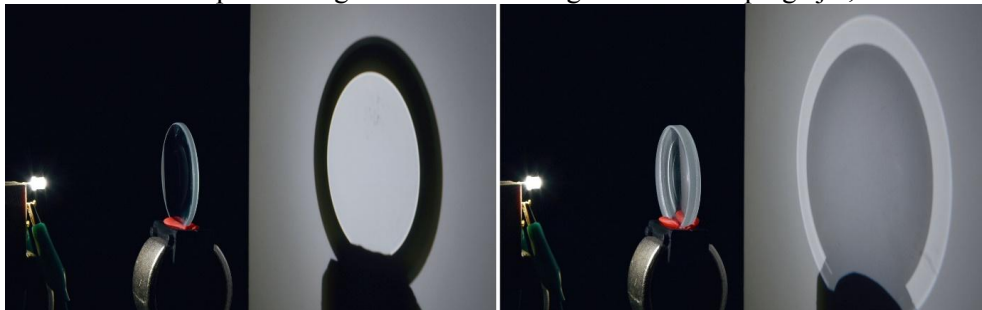


E4. Opišite z besedami in s skico proces, katerega bi lahko predstavili s spodnjim stolpčnim diagramom. Jasno opišite začetno in končno stanje ter izbiro opazovanega sistema.



F. Poskusi kot osnova za različne naloge

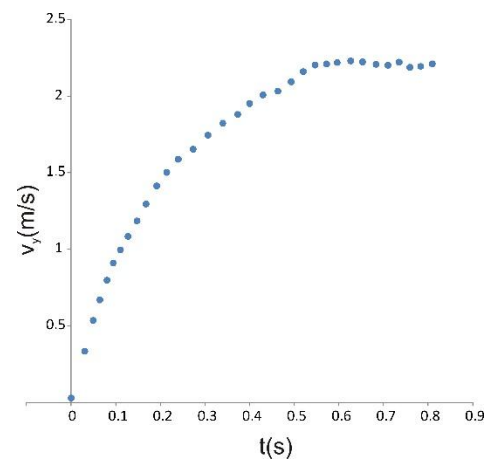
F1. Točkasto svetilo postavimo na os zbiralne leče in na zaslonu opazimo vzorec, ki ga kaže slika a. Poskus ponovimo z razpršilno lečo in na zaslonu dobimo vzorec, ki ga kaže slika b. Razložite nastanka obeh vzorcev. Podprite razlagi z žarkovnimi diagramoma. Ne spreglejte, da sta leči brez okvirjev!



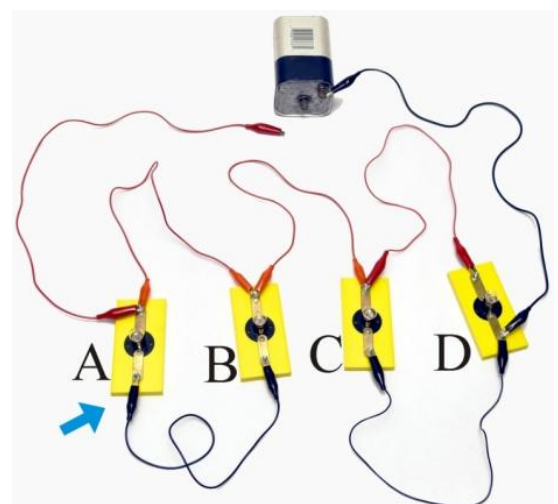
(a)

(b)

F2. Zdenka drži lahek aluminijasti pladenj v vodoravni legi, 2 m nad tlemi in ga spusti. Alenka meri z ultrazvočnim slednikom navpično komponento hitrosti pladnja, med tem ko ta pada proti tlom. Njene meritve so prikazane na spodnjem grafu. Narišite kvalitativne diagrame sil za pladenj ob časih 0,05 s, 0,30 s in 0,70 s ter (b) ocenite razdaljo za katero je pladenj padel potem, ko je dosegel stalno hitrosti.

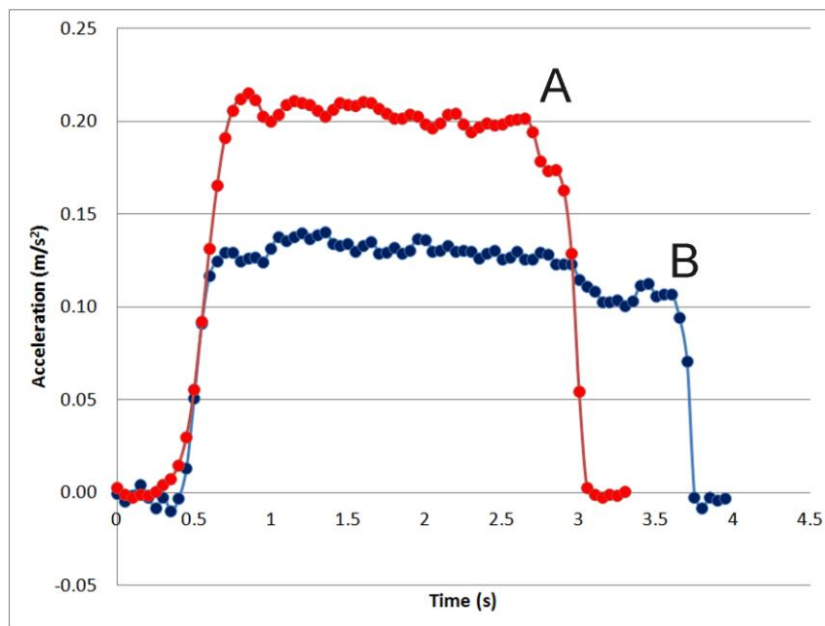
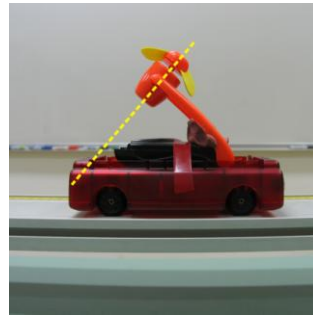
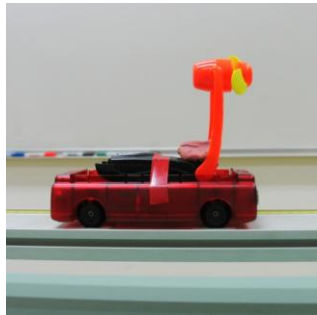


F3. Fotografija kaže vezje, ki je sestavljeno iz enakih žarnic in ene baterije. Vsaka žarnica je privita v nastavek, ki ima dva priključka. (a) Narišite skico električnega vezja. (b) Napovejte, katere žarnice bodo svetile in katere ne, potem ko priključimo prosto žico s »krokodilom« na prosti pol baterije. (c) Nato prestavimo skrajni levi krokodil iz zgornjega priključka žarnice A na spodnjega (označen je s puščico). Narišite novo skico vezja in napovejte katere žarnice bodo svetile v tem primeru.



G. Planinšič: Drugačne naloge

F4. Nada in Sebastjan sta pritrjila baterijski ventilator na voziček. Med vrtenje deluje propeler s stalno silo na zrak in zato zrak deluje z nasprotno enako silo na propeler. Ker je propeler pritrjen na voziček, ta sila povzroči enakomerno pospešeno gibanje vozička. Sošolca sta se odločila, da raziščeta, kako je pospešek vozička odvisen od naklona propelerja. Izvedla sta dva poskusa: prvega z osjo propelerja v vodoravni legi (leva slika) in drugega z nagnjeno osjo (desna slika). V obeh poskusih sta postopala enako; najprej sta držala voziček na miru, vključila propeler, pustila voziček, da se je premaknil za določeno razdaljo in ga ustavila. Med tem sta z ultrazvočnim slednikom merila pospešek. Tretja slika kaže graf njihovih meritev.



(a) Kateri graf (A ali B) pripada primeru, ko je bila os propelerja nagnjena? Pojasnite svoj odgovor. (b) Na podlagi podatkov, ki jih lahko razberete iz grafa ocenite kot med osjo propelerja in vodoravnico v drugem poskusu. Navedite morebitne predpostavke, ki ste jih pri sprejeli. Primerjajte ocenjeni kot s kotom na desni sliki.