

1.2 Neračunske naloge

Dr. Gorazd Planinšič, Fakulteta za matematiko in fiziko,
Univerza v Ljubljani

Večina nalog, ki jih najdemo v zbirkah in na koncu poglavij v učbenikih, je računskih. Med temi nalogami je velika večina takšnih, pri katerih je podano natanko toliko podatkov, kolikor jih potrebujemo, da izračunamo količine, po katerih naloga sprašuje. Dijaki kaj hitro najdejo najboljšo strategijo za reševanje takšnih nalog. Uganiti je treba pravo »formulo« in izraziti neznano količino z uporabo osnovnih štirih matematičnih operacij (žal imajo marsikateri tudi s tem resne težave). Zdi se, da je kultura tovrstnih nalog dokaj zakoreninjena v državah na območju nekdanje Habsburške monarhije. V zadnjem času pa se tudi pri nas vse bolj uveljavljajo novi tipi nalog, ki ne postavljajo računanja na prvo mesto. K temu sta precej prispevala razvoj fizikalnega izobraževanja kot raziskovalnega področja in vključitev Slovenije v mednarodne raziskave, kot sta PISA in TIMSS. V tem prispevku bom le na kratko predstavil različne primere nekaterih manj znanih tipov neračunskih nalog.

Različne predstavitve

Raziskave so pokazale, da če znajo dijaki določen problem pravilno predstaviti na vsaj dva različna načina, to z veliko gotovostjo kaže na razumevanje problema, in zato uspešnost pri iskanju končne rešitve (Bartirromo, 2010). Z različnimi predstavitvami dobijo dijaki kvalitativen pregled nad pojmi in zakoni, ki sestavljajo izbrano poglavje in se nanašajo na problem (Van Heuvelen, 1991). Poglejmo naslednji primer iz kinematike.

Besedna predstavitev

Dva avtomobila vozita po ravnih in vzporednih cestah. Ob času $t = 0$ se oba nahajata pri oznaki $x = 0$. Avto A se ves čas giblje s stalno hitrostjo v_A , avto B pa s stalnim pospeškom. Ob času $t = 0$ je avto B miroval. Kolikšna je hitrost avtomobila B ob času srečanja?

Skica: začetna in končna situacija, opremljena z ustreznimi količinami in oznakami.

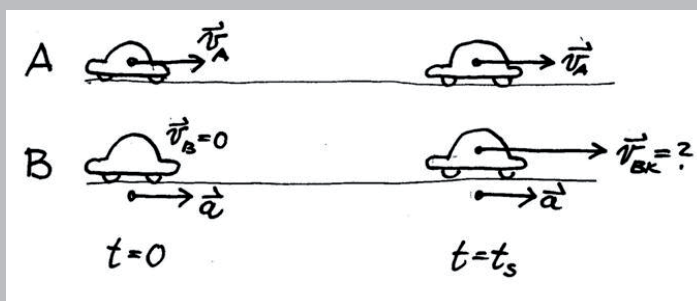
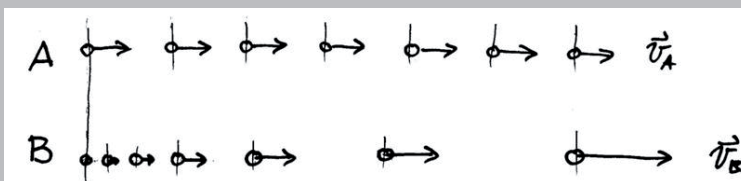
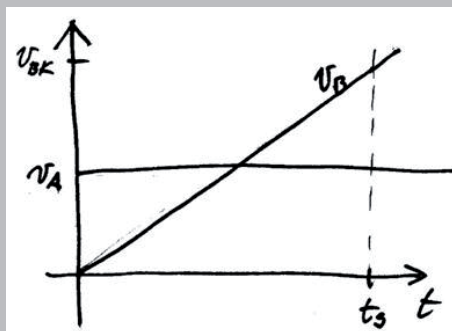


Diagram gibanja: zaporedje slik, ki predstavljajo dogajanje v enakih časovnih razmikih. Stopnja abstrakcije se povečuje, na sliki ni več risb avtomobilov. Pomembna prednost diagrama je, da omogoča sledenje spremembe hitrosti.



Graf: časovna odvisnost spreminjanja hitrosti. V tem primeru lahko že iz grafa napovemo (uganemo, zaslutimo ...) rešitev naloge. Glede na prejšnji dve predstavitvi je graf stopnjevanje abstrakcije.



Matematičen zapis in rešitev enačb

$$s_A = v_A \cdot t$$

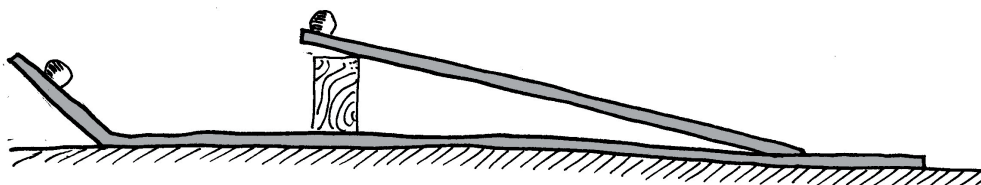
$$s_B = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{v_B}{2} \cdot t = \frac{v_{BK}}{2} \cdot t$$

ob času srečanja $s_A = s_B$

$$\Rightarrow v_A \cdot t = \frac{v_{BK}}{2} \cdot t$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{v_{BK} = 2 \cdot v_A}}$$

V nekaterih primerih lahko k omenjenim dodamo še poskus kot novo obliko predstavitve. Poskus lahko predlagajo in sestavijo dijaki sami ali pa ga učitelj pokaže in skupaj z dijaki razloži. V zgornjem primeru lahko gibanje, ki ga opisuje naloga, dosežemo tako, da eno kroglico potisnemo, da se enakomerno giblje po ravni podlagi, drugo pa (ob primernem trenutku) spustimo, da se pospešeno giblje po klancu navzdol, kot kaže naslednja slika:



Kot vsak poskus tudi ta zahteva vajo in iskanje primernih parametrov. Uspešen poskus lahko posnamemo s (hitro) kamero in ga analiziramo s programom za analizo videoposnetkov (npr. LoggerPro).

Razmisli in presodi

Pri tovrstnih nalogah dijaki primerjajo izjave različnih namišljenih oseb in na podlagi znanja fizike poskušajo presoditi o pravilnosti oziroma nepravilnosti njihovih izjav. Poglejmo na primeru.

Hana, Matic in Nika trenirajo tenis. Pri pogovoru o serviranju nanese beseda na gibanje žogica, ki jo vržemo navpično navzgor.

Hana pravi: *»Če opazujemo pospešek žogice na določeni višini od tal, je ta po velikosti in po smeri enak pri gibanju navzgor kot pri gibanju navzdol, saj na kroglico ves čas deluje teža.«*

Matic pravi: *»Jaz pa mislim, da sta pospeška enaka po velikosti, po smeri pa ne. Ko se kroglica giblje navzgor kaže pospešek navpično navzdol, ko pa se giblje navzdol, kaže pospešek navpično navzgor.«*

Nika pravi: *»Jaz pa mislim, da pospešek v obeh primerih kaže navpično navzdol, toda pri gibanju žogice navzgor je po velikosti večji, saj je treba upoštevati, da na kroglico deluje tudi zračni upor.«*

Komentirajte vsako trditev posebej. Podajte argumente, s katerimi lahko podprete ali ovržete posamezno trditev.

Sestavi nalogo

Ta tip nalog je med dijaki priljubljen, saj boljšim in bolj motiviranim daje priložnost za ustvarjalnost, obenem pa omogoča šibkejšim, da nalogo rešijo na najbolj osnoven način. Seveda pa predstavljajo takšne naloge dodaten izziv za učitelja pri ocenjevanju. Poglejmo primer, ki je povzet po viru (Van Heuvelen, 2006):

Poiščite in opišite primere iz vsakdanjega življenja, v katerih:

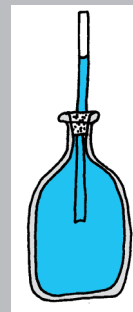
- a) zunanja sila opravi pozitivno delo na sistem;
- b) zunanja sila opravi na sistemu pozitivno delo, ki je manjše kot v primeru a);
- c) zunanja sila opravi negativno delo na sistem;
- d) zunanja sila opravi na sistemu delo, ki je enako nič, čeprav se telo, ki je del sistema, giblje.

Variacije na kvalitativno nalogo izbirnega tipa

Med nalogami izbirnega tipa najdemo številne neračunske naloge. Takšne naloge so običajne tudi na prvi poli mature iz fizike. Poglejmo primer:

Steklenica je zaprta s preluknjanim zamaškom, ki tesno objema stekleno cevko. Steklenica je polna vode, voda pa sega tudi do polovice višine cevke, kot kaže slika na levi. Kaj se zgodi kmalu po tem, ko steklenico potopimo do zamaška v vročo vodo?

- A. Nič.
- B. Stolpec vode v cevki se dvigne.
- C. Stolpec vode v cevki se spusti.
- D. Stolpec vode v cevki se najprej malce dvigne, nato se spusti.
- E. Stolpec vode v cevki se najprej malce spusti, nato se dvigne.



(Pravilni odgovor: E).

Pomanjkljivost nalog izbirnega tipa je, da nikoli zares ne vemo, ali je dijak obkrožil pravilni odgovor zato, ker je res pravilno rešil nalogo, ali je morda obkrožil na slepo. Še več. Lahko se zgodi, da dijak obvlada snov, toda zaradi drugačnega razmisleka (na primer, ker ne naredi predpostavke, ki jo predvideva sestavljaavec naloge) obkroži napačen odgovor. Tem pomanjkljivostim se izognemo, če nalogo spremenimo v nalogo odprtega tipa, pri čemer pa si želimo, da bo naloga čim bolj spodbujala samostojno razmišljanje dijakov. V nadaljevanju sta predstavljeni dve variaciji na zgornjo nalogo, ki sta primerni tudi za različne oblike aktivnega pouka.

1. variacija: vodeno odkrivanje

Povemo, kakšen je izid poskusa, dijaki pa morajo razložiti fizikalno ozadje, pri čemer jih spodbujamo, da razmišljajo o različnih mogočih razlagah.

Steklenica je zaprta s preluknjanim zamaškom, ki tesno objema stekleno cevko. Steklenica je polna vode, voda pa sega tudi do polovice višine cevke.

Steklenico potopimo do zamaška v vročo vodo in opazujemo stolpec vode v cevki. Opazimo, da se stolpec vode najprej spusti za 1 cm, nato pa se začne dvigovati, dokler se ne ustali 6 cm nad začetno lego.

Z besedami razložite izid poskusa. Če mislite, da se da izid poskusa razložiti na različne načine, opišite vsako razlago posebej.

2. variacija: odprto odkrivanje

Dijakom ne povemo, kakšen je izid poskusa, toda nakažemo, da je mogočih več različnih izidov glede na osnovne privzete o parametrih poskusa.

Steklenica je zaprta s preluknjanim zamaškom, ki tesno objema stekleno cevko. Steklenica je polna vode, voda pa sega tudi do polovice višine cevke.

Napovejte, kaj se zgodi kmalu po tem, ko steklenico potopimo do zamaška v vročo vodo. Če mislite, da je mogočih več različnih izidov poskusa, opišite vsakega posebej in povejte, pri katerih pogojih se bo zgodil posamezni izid. Z besedami opišite svoje razmišljanje, na podlagi katerega ste podali napovedi.

Na primer, če je steklo takšno, da se pri segrevanju skoraj nič ne razteguje, potem pričakujemo, da bo izid poskusa tak, kot ga opisuje odgovor B v nalogi izbirnega tipa. Če sta razteznostna koeficienta stekla in tekočine enaka, se v prvem približku ne bo nič zgodilo, pri podrobnejši analizi pa je odgovor odvisen od tega, kako je steklenica vpeta v stojalo ipd. Takšen tip naloge je lahko tudi primerna osnova za projektno eksperimentalno nalogo.

Literatura in viri

- 1 Bartiromo, T., Finley, J., Etkina, E. (2010). *Searching for the evidence of student understanding*, PERC. Dostopno na: <http://www.compadre.org/Portal/items/detail.cfm?ID=10390> (15. 3. 2013).
- 2 Van Heuvelen, A. (1991). *Overview, Case study physics*. *Am. J. Phys.* 59(10), str. 898-907.
- 3 Van Heuvelen, A., Etkina, E. (2006). *The physics active learning guide*. San Francisco, CA: Pearson, Addison Wesley.