

ŠE EN TEST ZA TRETJEŠOLCE

Tine Golež

Škofijska klasična gimnazija, Ljubljana

OZADJE

Učni načrt nam pušča kar precej proste roke pri zaporedju obravnave snovi. Moja dva kolega tako v tretjem letniku najprej obdelata nihanje, valovanje, zvok in optiko, potem pa se lotita elektrike. Sam se raje prej podam k elektriki, saj se tako bolj uskladim z matematiki, da hkrati govorimo o nihanju pri obeh predmetih.

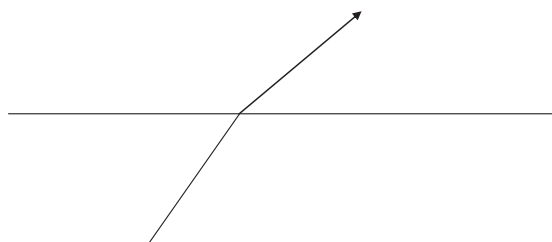
Zamik snovi med fiziki tudi pomeni, da imamo manj gneče pri opremi. Če bi kar vsi trije začeli z elektriko, bi gotovo nastajalo več težav z opremo, saj nekaterih demonstracijskih učil nimamo v več primerkih. Tako se morata moja kolega včasih med seboj dogovarjati za opremo, medtem ko sam uporabljam učila za nihanje, valovanje ...

Ne glede na ta zamik med snovjo pa se vsi potrudimo, da do 15. maja končamo s klasično fiziko in začnemo razlagati moderno fiziko. Nikakor ni prav, da bi za to poglavje zmanjkalo časa.

Predstavljam torej zadnji test pred obravnavo moderne fizike. Tema »valovanje« v eni dimenziji je bila zajeta že v prejšnjem testu, tako da sem tokrat preverjal poglavji zvok in svetlobo. Naloge so pregledno razporejene na list velikosti A3, tako da ima dijak vse pred sabo (pa tudi učitelj, ko popravlja test ...). Vsi dijaki pišejo enak test, kar mi omogočajo »antiprepisovalni zasloni« [1].

Razred in datum	Ime in priimek	Točke/Ocena
3.a 21. 5. 2012 Kriterij: do 15 (1), 16-18 (2), 19-23 (3), 24-27 (4), 28-32 (5)		

1. Svetloba potuje iz vode v zrak. Lomi se tako, kot kaže slika. Hitrost svetlobe v zraku je $3,0 \cdot 10^8$ m/s.



- a) Kolikšna je hitrost svetlobe v vodi? Izmeri ustrezna kota in jo izračunaj. (2 točki)
- b) Frekvenca te svetlobe v zraku je $5,3 \cdot 10^{14}$ Hz.
Kolikšna je v zraku njena valovna dolžina? (2 točki)
- c) Kolikšna je njena valovna dolžina v vodi? (2 točki)
- d) Kolikšna je njena frekvenca v vodi? (2 točki)
2. Z ozkim snopom bele svetlobe smo posvetili na uklonsko mrežico. Na tabli, ki je 3,3 m oddaljena od uklonske mrežice, je nastala mavrica; ena levo od osrednje ojačitve (bela svetloba), druga desno. Valovna dolžina vidne svetlobe je med 400 in 760 nm.
- a) Kolikšna je valovna dolžina rdeče svetlobe, ki je že skoraj infrardeča, a jo še vedno vidimo? Kolikšna je valovna dolžina vijolične svetlobe, ki je skoraj že UV, a jo še vidimo? (2 točki)
- b) Uporabili smo uklonsko mrežico, ki ima 355 rež na milimeter.
Kolikšen je razmik med sredinama dveh sosednjih rež? (2 točki)
- c) Kako široka je mavrica na desni? Gre za mavrico, ki ustreza ojačitvi prvega reda; nastala je na tabli. (4 točke)
3. Med plamenček in steno, ki je 4,0 m oddaljena od plamenčka, smo postavili zbiralno lečo. Na steni je nastala ostra in povečana slika plamenčka. Goriščna razdalja leče je 0,55 m.
- a) Ali je razdalja med lečo in plamenčkom manjša kot med lečo in steno? Odgovor utemelji z besedami. (2 točki)
- b) Iz česa nastane slika, ki je realna? Kaj je zanjo značilno? (2 točki)
- c) Izračunaj razdaljo med lečo in plamenčkom. (4 točke)
4. Naštej nekaj mehanskih valovanj. Kakšno valovanje še poznamo?
Kaj je značilno za to valovanje? (2 točki)
5. Nariši spekter tona in zvena ter ju na kratko opiši. (2 točki)

6. Merilnik je izmeril glasnost zvoka 80 dB.

a) Kolikšna je gostota energijskega (zvočnega) toka? (2 točki)

b) Glasnost se je potem zmanjšala na 40 dB. Za koliko odstotkov se je zmanjšala gostota energijskega (zvočnega) toka? (2 točki)

REŠITVE

1.

a) Izmerimo, da je vpadni kot 35 stopinj in lomni kot 50 stopinj.

Zato je $c_{\text{vode}} = 2,25 \cdot 10^8$ m/s.

b) $\lambda = c/v = 566$ nm

c) $\lambda_{\text{vode}} = \lambda c_{\text{vode}}/c = 425$ nm

d) Frekvenca se ne spremeni, je še vedno $5,3 \cdot 10^{14}$ Hz.

2.

a) 400 nm je modra (vijolična), 760 nm pa rdeča.

b) $d = 1\text{mm}/355 = 2,82 \cdot 10^{-6}$ m

c) $d \sin \alpha = \lambda$ (opazovali smo prvo mavrico); $\alpha_m = 8,16^\circ$, $\alpha_r = 15,65^\circ$; zato se modra barva začne 0,473 m od osrednje osvetlitve in rdeča konča 0,924 m od osrednje osvetlitve ($N = 0$). Širina mavrice na tabli je tako $0,924 \text{ m} - 0,473 \text{ m} = 0,451 \text{ m}$

3.

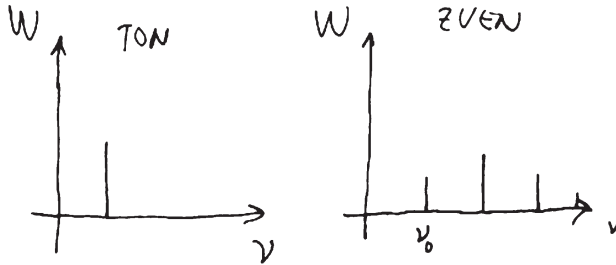
a) Povečano sliko dobimo, ko je razdalja med lečo in predmetom med f in $2f$, v našem primeru med 0,55 m in 1,10 m. Od leče do stene je tako še okoli 3 metre. Razdalja med lečo in plamenčkom je manjša od razdalje med steno in lečo.

b) Realna slika nastane iz žarkov (in ne njihovih podaljškov). Realno sliko lahko projiciramo ali opazujemo, je tudi obrnjena.

c) $d = 400$ cm; $f = 55$ cm; $a + b = f$ in $1/a + 1/b = 1/f$. Iz prve enačbe izrazimo b in ga vstavimo v drugo. Dobimo kvadratno enačbo z rešitvama: $a_1 = 334,2$ cm in $a_2 = 65,8$ cm.

4. Mehanska valovanja so valovi na morju, val, ki ga ustvarijo navijači, zvok, valovi na slinki vzmeti ali struni ... Elektromagnetno valovanje ni mehansko, saj ne potrebuje sredstva.

5. Pri tonu je v spektru ena sama frekvenca, pri zvenu pa osnovna frekvenca in celoštevilski večkratniki osnovne frekvence.



6.

a) $j = 10^{-4} \text{ W/m}^2$

b) $j_{\text{zmanj}} = 10^{-8} \text{ W/m}^2$, zato je $j_{\text{zmanj}}/j = 10^{-4} = 0,0001$. Gostota energijskega toka je še 0,01 % prvotne, kar pomeni, da se je prvotna zmanjšala za 99,99 %.

REZULTATI IN KOMENTARJI

Odstotek povsem pravih odgovorov, za katere so dobili dve točki (oziroma 4 pri podvprašanjih 2.c in 3.c).

1. naloga	a	b	c	d
odstotki	57	77	53	53

Pričakovano so zapisali največ popolnoma pravih odgovorov pri podvprašanju *b*. Tam so le vstavili podatka v enačbo. Vsa druga podvprašanja pa zahtevajo vsaj malce razmisleka. Pri prvem je bilo treba pravilno označiti in izmeriti kota (vpadna pravokotnica!), pri tretjem so se srečali z računanjem valovne dolžine v drugem sredstvu, kar ni bilo v nobeni že rešeni nalogi. Zadnje podvprašanje pa smo precej poudarjali pri obravnavi valovanja na vodi, a rezultat kaže, da prenos znanja na drugo področje (svetloba) ni bil preveč uspešen ... če že predpostavim, da jim je bilo to – enaka frekvenca – pri valovanju na vodi razumljivo.

2. naloga	a	b	c
odstotki	90	83	30

Vidimo, da so kar dobro vedeli, katere valovne dolžine spadajo k modri in katere k rdeči svetlobi oziroma meji obeh. Tudi preračun iz števila rež do razmika med režama ni delal posebnih težav. Širina mavrice na steni pa je zahtevnejša naloga (zato 4 točke) in slaba tretjina je vse rešila pravilno, kar nekaj pa je bilo takih, ki so dobili dve ali tri točke. Po drugi strani pa jih je osem pri tem podvprašanju ostalo popolnoma brez točk. Gre za

poskus, ki smo ga naredili med poukom, a tedaj nismo merili ali računali širine mavrice, pač pa skrajni valovni dolžini vidne svetlobe (kolikor se pač to da izmeriti v razmeroma svetli učilnici).

3. naloga	a	b	c
odstotki	83	77	37

Med samim poukom smo naredili kar nekaj preslikav z lečo, tako da ni presenetljiv rezultat pri prvem podvprašanju. Tudi značilnosti navideznih in realnih slik so bile stalnica ustnega spraševanja, kar spet da pričakovan rezultat. Račun pri tretjem podvprašanju je eden redkih, ko dijaki (končno!) uporabijo kvadratno enačbo, ki so jo sicer po dolgem in počez obdelovali v drugem letniku pri matematiki, pa še do mature in naprej jih bo spremljala. Za nekatere je že uporaba drugih črk namesto znanega x prva ovira pri razumevanju, za kaj gre. Seveda smo podoben primer naredili v šoli, sicer bi bil rezultat še slabši.

4. naloga	
odstotki	27

Delitev na mehanska in elektromagnetno valovanje je tako pomembna, da spada tudi v kontrolno nalogo. Očitno pa bi bilo to vprašanje potrebno še večkrat zastaviti pri ustnem preverjanju in ocenjevanju. **Vsekakor dobi učitelj med premislekom ob testu navdih, kaj in kako spremeniti, da bodo temeljne stvari malo bolj obležale v spominu dijakov.**

5. naloga	
odstotki	50

Glede na vse pripomočke in poskuse (CoolEdit, glasbeni instrumenti) sem pričakoval več pravilnih odgovorov. A na koncu je od dijaka odvisno, kaj si zapomni in koliko se uči, zato preveč učiteljeve samokritike, da dijakov ni dovolj naučil, nikakor ni na mestu.

6. naloga	a	b
odstotki	80	23

Spet klasika. Kjer je treba le vstaviti podatke v znano enačbo, bo že šlo. Ko je potreben razmislek in morda le še sklepní račun, pa je že druga pesem. En dijak, ki je pisal 3, je drugo podvprašanje rešil, pa tudi eden, ki je pisal le dve. Ostalih pet pravilnih rezultatov pa pripada petim dijakom, ki so bili ocenjeni s petico.

In ocene dijakov? Pravzaprav za ta razred kar dobre. Je pa manjkalo pet dijakov; če me spomin ne vara, so se učno šibkejši izognili (začasno, seveda) preverjanju te snovi.

ŠIRŠA SLIKA IN SKLEP

Najbrž je eden ključnih podatkov za oceno uspešnosti reševanja testa poleg samih ocen še primerjava med nalogami, ki so jih dijaki dobili za domačo nalogo ali pri spraševanju (oziroma kot zgled pri pouku), in nalogami v samem testu. Lahko rečem, da so naloge sicer podobne, a sem poskusil uporabiti malo drugačna vprašanja, ki bi pokazala, kdo je bolj naučen vzorcev nalog, kdo pa zna pokazati spretnost pri manj znanih okoliščinah. Uravnovešenje znanega in neznanega v testu je večno vprašanje, ki ga predvsem z leti in kritičnim razmislekom o nalogah vse bolj spretno (en stavek za samozavest po dvajsetih letih poučevanja tudi ni odveč) lovi učitelj.

V Dopolnjevalnem učbeniku, ki sem ga napisal za tretješolce, predstavljajo večino računskih nalog za vaje in utrjevanje kar naloge, ki so jih prejšnje generacije reševale v kontrolnih nalogah. Tako so dijaki imeli zares dovolj možnosti za utrjevanje in preizkušanje svojega znanja. A fizika je le eden izmed predmetov. V tretjem letniku pa je to tudi predmet, od katerega se mnogi že – vsaj v mislih – poslavljajo in si želijo končno oblikovati nabor predmetov po lastnih željah in nagnjenjih.

Naj na koncu še enkrat povabim kolege, da še sami predstavijo svoje izdelke za preverjanje in ocenjevanje znanja. Prepričan sem, da bi vpogled v tovrstne izdelke gotovo dal bralcem kak namig, kako še izboljšati zahtevno opravilo, sestavljanje pisnih nalog. Vabljeni!

32	
31 . .	5
30 . .	
29 . .	
28 .	
27 .	
26	4
25	
24	
23	
22	3
21	
20	
19	
18	
17	2
16	
15	
14	
13	1
12	
11	
10	
9	

[1] T. Golež, *Nova rubrika: pisno preverjanje znanja*, Fizika v šoli, **17** (2011) 106–114