

# PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 22 (1994/1995)

Številka 5

Strani 300-307

Rajko Peternel:

## TEST IZ FIZIKE

Ključne besede: novice, fizika, sprejemni izpiti, japonske univerze.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/22/1232-Peternel.pdf>

© 1995 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

## TEST IZ FIZIKE

Pri pregledovanju novembrske številke letnika 92 revije The Physics Teacher sem opazil test iz fizike Centra za sprejemne izpite japonske univerze. Test so kot del sprejemnega izpita na univerzo reševali japonski in kitajski (Tajvan) dijaki v januarju leta 1990. Sprejemnega izpita se je udeležilo več kot 130 000 kandidatov, za reševanje testa so imeli 60 minut časa. Od možnih 100 točk so kandidati dosegli povprečno 74 točk.

Kot učitelju fizike so mi bile naloge zanimive, vsebina nalog pa primerna tudi za naše dijake srednjih šol. Zato sem besedilo testa prevedel in ga opremil s skicami. Test so reševali dijaki zaključnega letnika naravoslovne usmeritve na Jesenicah v marcu leta 1993. Reševalo ga je 60 dijakov, od možnih 100 točk so dosegli povprečno 67 točk, čas reševanja pa je bil 60 minut.

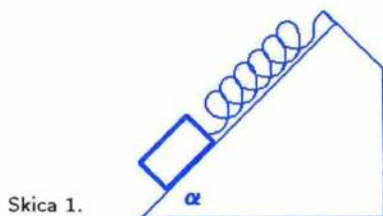
Rezultat testa je dober. Naši dijaki niso posebej utrjevali učne snovi nižjih letnikov, reševali pa so ga dijaki z različnimi študijskimi namerami.

Bralci PRESEKA, preizkusite se še vi!

Rajko Peternel

### TEST:

**1. naloga.** Na vrhu klanca z naklonskim kotom  $\alpha = 45^\circ$  je pripeta lahka vijačna vzmet s koeficientom vzmeti  $k$ . Na vijačno vzmet pripnemo majhen kvader z maso  $m$  (skica 1).



Na zastavljena vprašanja od 1 do 6 (28 točk) določi pravilnega od predloženih odgovorov, pripadajočo številko odgovora vpiši v oglati oklepaj!

**A.** Ko kvader spustimo, začne drseti, vzmet se razteza. Z  $s$  označimo raztezek vzmeti,  $k_l$  je koeficient lepenja,  $k_t$  koeficient trenja,  $g$  pa težni pospešek.

**1. vprašanje:** Kolika je rezultanta sil  $F$ , ki delujejo na kvader pri raztezkuzvzmeti  $s$ ? Smer rezultante je po klanecu navzdol.

(1)  $mg + ks - k_t mg$

(2)  $mg - ks - k_t mg$

(3)  $\frac{\sqrt{2}}{2} mg + ks - \frac{\sqrt{2}}{2} k_t mg$

(4)  $\frac{\sqrt{2}}{2} mg - ks - \frac{\sqrt{2}}{2} k_t mg$

(4)  $\sqrt{2} mg + ks - \sqrt{2} k_t mg$

(6)  $\sqrt{2} mg - ks - \sqrt{2} k_t mg$

Odgovor 1:  $F = [ \quad ]$

2. **vprišanje:** Koliko dela  $A_g$  prejme kvader od sile teže pri premiku  $s$  od začetne lege?

- (1)  $mgs$       (2)  $\sqrt{2}mgs$       (3)  $\frac{\sqrt{2}}{2}mgs$   
 (4)  $-mgs$       (5)  $-\sqrt{2}mgs$       (6)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}mgs$

Odgovor 2:  $A_g = [ \quad ]$

3. **vprišanje:** Koliko dela  $A_t$  prejme kvader zaradi sile trenja med kvadrom in klancem?

- (1)  $-k_t mgs$       (2)  $-\sqrt{2}k_t mgs$       (3)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}k_t mgs$       (4) 0

Odgovor 3:  $A_t = [ \quad ]$

4. **vprišanje:** Izrazi kinetično energijo  $W_k$  kvadra pri premiku  $s$  z delom sile teže  $A_g$ , delom sile trenja  $A_t$  in delom sile napenjanja vzmeti  $A_k = -\frac{1}{2}ks^2$ .

- (1)  $A_g$       (2)  $A_t$       (3)  $A_k$       (4)  $A_g + A_t$   
 (5)  $A_g + A_k$       (6)  $A_t + A_k$       (7)  $A_g + A_t + A_k$

Odgovor 4:  $W_k = [ \quad ]$

5. **vprišanje:** Kvader drsi po klancu navzdol, v določeni legi se kvader ustavi. Kolik je koeficient  $a$ , če je največji premik kvadra podan z enačbo:  $S_{\max} = a \frac{mg}{k}$ ?

- (1)  $1 - k_t$       (2)  $\sqrt{2}(1 - k_t)$       (3)  $\frac{1 - k_t}{\sqrt{2}}$   
 (4) 1      (5)  $\sqrt{2}$       (6)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$   
 (7)  $1 + k_t$       (8)  $\sqrt{2}(1 + k_t)$       (9)  $\frac{1 + k_t}{\sqrt{2}}$

Odgovor 5:  $a = [ \quad ]$

B. Kvader položimo na klancem pri tako napeti vzmeti, da se zaradi lepenja ne premakne. Podaljšek vzmeti naj bo v tem primeru  $s_l$ .

6. **vprišanje:** Območje mirovanja kvadra je podano z izrazom  $b \frac{mg}{k} \leq s_l \leq c \frac{mg}{k}$ . Med predlaganimi možnostmi izberi pravilne vrednosti koeficientov  $b$  in  $c$ !

- (1)  $k_l$       (2)  $\frac{k_l}{\sqrt{2}}$       (3)  $1 - k_l$   
 (4)  $\frac{1 - k_l}{\sqrt{2}}$       (5)  $1 + k_l$       (6)  $\frac{1 + k_l}{\sqrt{2}}$

Odgovor 6:  $b = [ \quad ]$

Odgovor 7:  $c = [ \quad ]$

## 2. naloga. Upoštevajmo valovne lastnosti zvoka!

Na zastavljena vprašanja od 1 do 5 (25 točk) določi pravilnega od predloženih odgovorov!

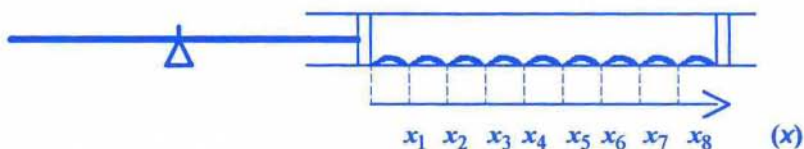
A. Zvok, ki ga slišimo, se širi od izvira zaradi nihanja molekul zraka.

1. vprašanje: Izberi *napačenega* od predloženih opisov, ki podajajo pojave pri širjenju zvočnega valovanja po zraku!

- (1) Zvočno valovanje je longitudinalno, pri širjenju se spreminja gostota zraka; govorimo o zgoščinah in razredčinah.
- (2) Pri zvočnem valovanju opazimo pojave: odboj, lom, uklon.
- (3) Hitrost zvoka se poveča, ko je temperatura zraka višja.
- (4) Kadar se izvir zvoka giblje, se hitrost zvoka spremeni.
- (5) Kadar se izvir zvoka giblje, je frekvenca, ki jo sliši poslušalec drugačna od frekvence izvira.

Odgovor 8: [ ]

B. Skica 2 je shematični diagram poskusa s Kundtovo cevjo. Kovinska palica dolžine  $L$  je vpeta na sredini. Na koncu palice je zamašek, ki zapira en konec steklene cevi, v kateri je enakomerno posut cvetni prah. Tudi drugi konec steklene cevi je zaprt z zamaškom. Ko prosti konec kovinske palice podrgnemo s krpo, da zazvenji, v palici nastane stoječe valovanje z vozlom na sredi in hrbtoma na koncih palice. Nastali zvok se prenese na zračni stolpec v stekleni cevi.



Skica 2.

S premikanjem zamaška spreminjamo dolžino zračnega stolpca toliko časa, da je stoječe valovanje zvoka v stekleni cevi v resonanci z osnovno frekvenco stoječega valovanja kovinske palice. Delci cvetnega prahu v stekleni cevi nihajo, le v določenih točkah – vozlih stoječega valovanja – mirujejo (skica 2). Lege vozlov so izmerjene, vrednosti so podane v tabeli 1:

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
0,0 cm	10,3 cm	19,9 cm	30,7 cm	40,3 cm	50,9 cm	59,9 cm	69,8 cm

Tabela 1.

**2. vprašanje:** Za računanje valovne dolžine  $\lambda$  zvočnega valovanja v zraku uporabimo v enačbi

$$\lambda = k((x_5 - x_1) + (x_6 - x_3) + (x_7 - x_2) + (x_8 - x_4))$$

podatke iz tabele 1. Kolika je vrednost  $k$ ?

- (1)  $\frac{1}{3}$     (2)  $\frac{1}{4}$     (3)  $\frac{1}{6}$     (4)  $\frac{1}{8}$     (5)  $\frac{1}{12}$     (6)  $\frac{1}{16}$

Odgovor 9:  $k = [ \quad ]$

**3. vprašanje:** Izračunaj frekvenco zvočnega valovanja v zračnem stolpcu! Uporabi podatke iz tabele 1, hitrost zvoka v zraku je 340 m/s.

- (1) 120Hz    (2) 170Hz    (3) 340Hz  
(4) 1200Hz    (5) 1700Hz    (6) 3400Hz

Odgovor 10:  $\nu = [ \quad ]$

**4. vprašanje:** Določi hitrost longitudinalnih valov  $c_k$  v kovinski palici, če je  $L$  dolžina palice,  $\lambda$  valovna dolžina, določena s stoječim valovanjem zračnega stolpca, in  $c$  hitrost zvoka v zraku! V kovinski palici je osnovno stoječe valovanje.

- (1)  $Lc/\lambda$     (2)  $2Lc/\lambda$     (3)  $3Lc/\lambda$     (4)  $4Lc/\lambda$   
(5)  $\lambda c/L$     (6)  $2\lambda c/L$     (7)  $3\lambda c/L$     (8)  $4\lambda c/L$

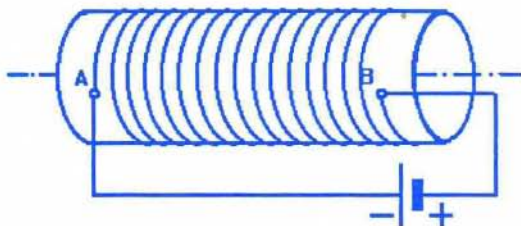
Odgovor 11:  $c_k = [ \quad ]$

**5. vprašanje:** Poskus ponovimo s krajšo kovinsko palico. Upoštevaj, da je hitrost valovanja v palici enaka kot prej. Izmed šestih trditev izberi dve pravilni, njuni številki vpiši v oglata oklepaja! Vrstni red številke v oglatih oklepajih je poljuben.

- (1) Osnovna frekvenca palice se poveča.  
(2) Osnovna frekvenca palice se ne spremeni.  
(3) Osnovna frekvenca palice se zmanjša.  
(4) Razdalja med mesti, kjer cvetni prah miruje, se poveča.  
(5) Razdalja med mesti, kjer cvetni prah miruje, je enaka.  
(6) Razdalja med mesti, kjer cvetni prah miruje, se zmanjša.

Odgovora 12 – 13:  $[ \quad ] - [ \quad ]$

**3. naloga.** Dolgo tuljavo dolžine  $l$  z  $N$  ovoji priključimo na enosmerno napetost (skica 3). Upornost žice tuljave naj bo  $R$ , napetost med priključkoma tuljave pa  $U$ .



Skica 3.

Na zastavljena vprašanja od 1 do 4 (27 točk) določi pravilnega od predloženih odgovorov!

1. vprašanje: Kakšno moč  $P$  troši žica?

(1)  $\frac{U}{R}$     (2)  $\frac{U^2}{R}$     (3)  $\frac{U}{R^2}$     (4)  $\frac{R}{U}$     (5)  $\frac{R}{U^2}$     (6)  $\frac{R^2}{U}$

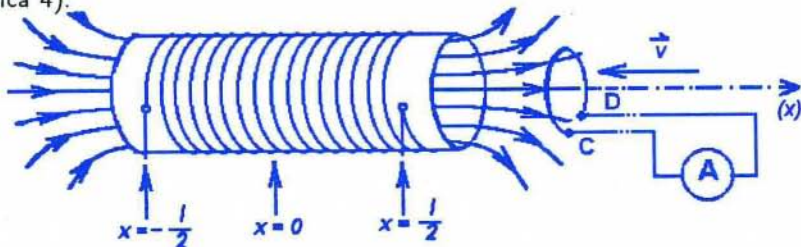
Odgovor 14:  $P = [ \quad ]$

2. vprašanje: Ugotovi smer magnetnega polja in določi enačbo za gostoto magnetnega polja v notranjosti tuljave!

št. odg. →	smer $B$	velikost $B$	smer $B$	← št. odg.
(1)	na desno	$\frac{\mu_0 N U}{l R}$	na levo	(4)
(2)	na desno	$\left(\frac{N}{l}\right)^2 \mu_0 \frac{U}{R}$	na levo	(5)
(3)	na desno	$N^2 \mu_0 \frac{U}{l}$	na levo	(6)

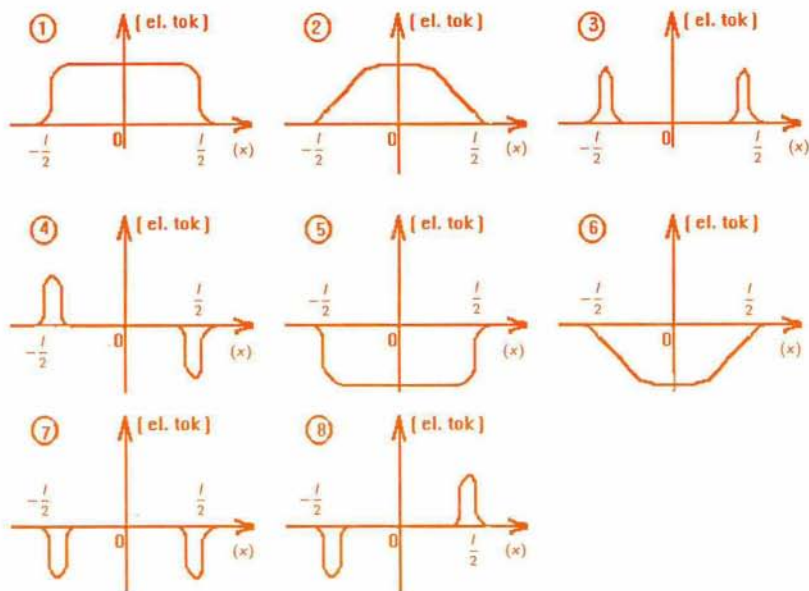
Odgovor 15:  $[ \quad ]$

B. Magnetno polje dolge tuljave je prikazano na skici 4. Okroglo zanko vodnika, ki je pravokotna na os tuljave, premikamo v smeri osi  $x$ . Na konca zanke  $C$  in  $D$  priključimo galvanometer.  $C$  priključek je spredaj,  $D$  zadaj (skica 4).



Skica 4.

3. vprašanje: Okrogla zanka vodnika se giblje z enakomerno hitrostjo od desne proti levi strani tuljave. Kako se spreminja električni tok v zanki, ko se zanka giblje? Izberi graf, ki prikazuje spremembo toka med gibanjem zanke! Upoštevaj, da je pozitivna smer toka od  $C$  k  $D$ . Koordinata  $x$  določa lego zanke, sredina tuljave je pri  $x = 0$ .



Odgovor 16: graf [ ]

4. vprašanje: Naj bo polmer zanke 10 mm. Zanka je v notranjosti tuljave pri  $x = 0$  (skica 4). Magnetna poljska gostota  $B$  naraste v eni sekundi za 0,02 T zaradi spremembe električnega toka skozi tuljavo. Izračunana vrednost inducirane napetosti je zapisana v obliki  $U_i = a \cdot 10^b$  V. Ugotovi vrednosti števil  $a$  in  $b$ . Lastno indukcijo tuljave zanemari!

Predlogi za število  $a$ :

- (1) 1,3    (2) 2,0    (3) 3,1    (4) 6,3    (5) 7,9    (6) 9,4

Odgovor 17:  $a = [ ]$

Predlogi za število  $b$ :

- (1) -1    (2) -2    (3) -3    (4) -4    (5) -5    (6) -6    (7) -7    (8) -8

Odgovor 18:  $b = [ ]$

## 4. naloga. (Vprašanja od 1 do 3, 20 točk)

Preberi spodnji tekst!

Plin vsebuje veliko število molekul, ki se neurejeno gibljejo v vseh smereh prostora. Mislimo si, da so molekule plina majhne kroglice z maso  $m$  in zaprte v posodi s prostornino  $V$ . Sila, s katero deluje molekula na steno posode, je enaka produktu **Odgovor 19**: [ ], s katerim deluje stena na molekulo pri vsakem prožnem trku, in števila trkov molekule v časovni enoti. Tlak plina  $p$  (sila, s katero delujejo molekule plina na ploskovno enoto) lahko izrazimo z enačbo:  $p = \frac{Nm\overline{v^2}}{3V}$ , kjer je  $\overline{v^2}$  srednja vrednost kvadratov hitrosti vseh molekul. Za idealni plin je enačba stanja  $pV =$  **Odgovor 20**: [ ], kjer je  $R$  splošna plinska konstanta. Tako ugotovimo, da je  $\overline{v^2}$  sorazmerna z absolutno temperaturo  $T$ .

1. **vprašanje**: Izberi pravilna izraza med spodaj predloženimi, ki dopolnjujeta gornji tekst in njuni številki vpiši v oglata oklepaja!

- (1) hitrost (2) sunek sile (3) kinetična energija (4) potencialna energija  
 (5)  $n \frac{R}{t}$  (6)  $n \frac{T}{R}$  (7)  $nRT$

2. **vprašanje**: Pri enačbi  $\overline{v^2} = aT$  določi sorazmernostni koeficient  $a$ !  $N_A$  je Avogadrovo število. Izberi pravilni izraz med predloženimi in pripadajočo številko izraza vpiši v oglata oklepaja!

- (1)  $6mN_A R$  (2)  $3mN_A R$  (3)  $2mN_A R$   
 (4)  $\frac{6R}{mN_A}$  (5)  $\frac{3R}{mN_A}$  (6)  $\frac{2R}{mN_A}$

Odgovor 21:  $a = [ ]$

3. **vprašanje**: Privzemimo, da je zrak idealen plin iz molekul, katerih povprečna relativna molekulska masa je 30, splošna plinska konstanta  $R$  je 8300 J/K. Z računom oceni povprečno hitrost  $\sqrt{\overline{v^2}}$  molekul zraka pri temperaturi 300 K. Produkt Avogadrovega števila  $N_A$  in mase molekule  $m$  je enak molekulske masi z enoto kilogram. Izberi pravilni izraz med predloženimi!

- (1) 6000 m/s (2) 2000 m/s (3) 1000 m/s (4) 700m/s  
 (5) 500 m/s (6) 300 m/s (7) 100 m/s

Odgovor 22:  $\sqrt{\overline{v^2}} = [ ]$



## TOČKOVANJE IN REŠITVE NALOG

Naloga (št. točk)	A/B	Vprašanje (št. točk)	Zap.štev. odg.	Pravilni odg.
1. naloga (28)	A	1 (5)	1	4
		2 (5)	2	3
		3 (4)	3	3
		4 (4)	4	7
		5 (4)	5	2
	B	6 (6)	6	4
			7	6
2. naloga (25)	A	1 (5)	8	4
	B	2 (5)	9	4
		3 (5)	10	5
		4 (5)	11	2
		5 (5)	12 - 13	1, 6
3. naloga (27)	A	1 (6)	14	2
		2 (7)	15	1
		3 (6)	16	8
	B	4 (8)	17	4
			18	6
			19	2
4. naloga (20)		1 (10)	20	7
			21	5
		2 (5)	22	5
		3 (5)		