

# 1. međuispit iz Fizike 2

## Ponedjeljak, 21.11.2011.

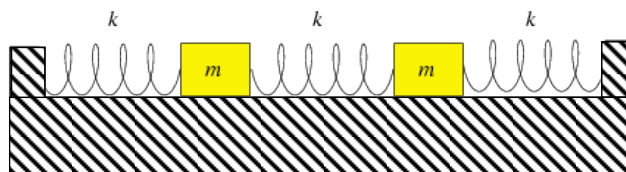
### Teorijska pitanja

1. a) . U gibanju *matematičkog njihala*, točan *period*  $T$  ovisi (zaokružite **dvije točne** tvrdnje): **(1 bod)**

- a) o masi i gustoći materijala kuglice njihala,
- b) o volumenu kuglice njihala,
- c) o  $\sqrt{\ell}$ , gdje je  $\ell$  duljina niti njihala,
- d) o duljini nerastezljive niti  $\ell$  njihala,
- e) o funkciji koja ovisi o kutu odklona  $\vartheta$  njihala iz ravnotežnog položaja.

b) Sustav na slici sastoji se od dva utega jednakih masa i tri opruge jednakih konstanti. S koliko različitih frekvencija može dani sustav titrati, odnosno koliko normalnih modova titranja posjeduje? **(1 bod)**

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 5
- e) 6



c) Da bi povisio ton na jednoj žici nekog žičanog instrumenta svirač može učiniti slijedeće (zaokružite **dvije točne** tvrdnje): **(1 bod)**

- a) opustiti žicu
- b) **zategnuti žicu**
- c) **skratiti žicu**
- d) produžiti žicu
- e) ništa od navedenog, određena žica daje uvijek isti određeni ton

d) Zvuk se širi iz istog izvora kroz dva sredstva jednakih temperatura: He i O<sub>2</sub>. Brzina zvuka je (zaokružite točnu tvrdnju): **(1 bod)**

- a) **veća u He**
- b) veća u O<sub>2</sub>
- c) neovisna o vrsti sredstva
- d) odnos se ne može odrediti
- e) odnos ovisi o temperaturi

e) Razmotrimo periode torzionog (T) i fizičkog (F) njihala:  $T_T = 2\pi\sqrt{I/D}$  i  $T_F = 2\pi\sqrt{I/mgb}$ . Zaokruži što je točno: **(1 bod)**

- a) Period T-njihala ovisi o početnom odmaku od ravnotežnog položaja, pa je gornja formula aproksimativna.
- b) Period F-njihala ne ovisi o početnoj brzini kojom je tijelo zanjihano, pa je gornja formula egzaktna.
- c) **Formula za T<sub>F</sub> je aproksimativna, tj. vrijedi samo za početne kutove manje od  $\pi/4$ .**
- d) **Formula za T<sub>T</sub> je egzaktna i ne ovisi o početnom kutu niti o početnoj (kutnoj) brzini.**
- e) Formula za T<sub>F</sub> je egzaktna u slučaju kada je os u centru udara.
- f) Obadvije formule su egzaktne i vrijede u svim slučajevima, bez obzira na početne amplitude i brzine.

f) Ako se smanji polumjer kugle u čijem se središtu nalazi točkasti naboj, tok električnog polja i iznos električnog polja se: **(1 bod)**

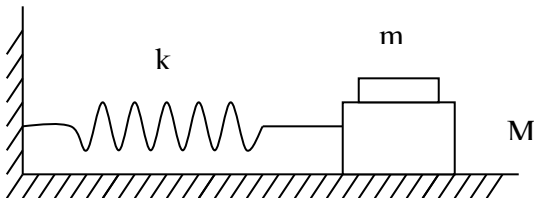
- a) obadva povećaju
- b) obadva ostaju isti
- c) tok poveća, a polje smanji
- d) tok smanji, a polje poveća
- e) tok ostane isti, a polje se poveća

2. a) Riješite jednačbu prisilnog titranja. Pronađite amplitudu, rezonantnu frekvenciju, te vrijednost amplitude na rezonantnoj frekvenciji. **(5 bodova)**

b) Izvedite izraze za amplitude reflektiranog i transmitiranog vala na granici dva sredstva. Odredite promjene u fazi pri refleksiji na gušćem i rjeđem sredstvu. **(5 bodova)**

### Zadaci

1. Za prikazani oscilatorni sustav na slici, nađite maksimalnu amplitudu oscilacija tako da gornja masa ne sklizne s donje. Uzmite da je koeficijent trenja među masama  $\mu = 0.2$ ,  $M = 10m = 10 \text{ g}$ , a konstanta elastičnosti opruge  $k = 1 \text{ Nm}^{-1}$ . **(10 bodova)**



Rješenje:

- maksimalna akceleracija koju može podnijeti mala masa dobije se iz uvjeta:

$$ma = \mu mg$$

- iz diferencijalna jedn. sustava na slici

$$(m + M) \ddot{x} + kx = 0$$

slijedi rješenje za pomak

$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$

i akceleraciju

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$$

iz čega slijedi da je maksimalna amplituda oscilacija dana izrazom

$$A = \frac{m + M}{k} \mu g = 2.2 \text{ cm}$$

2. Odredite omjer osnovnih frekvencija dvije jednake žice ako je jedna rastegnuta za 2% ,a druga za 4% u odnosu na neopterećenu duljinu. Pretpostavite da vrijedi Hooke-ov zakon. **(7 bodova)**

Osnovna frekvencija žice je:

$$f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Ako vrijedi Hookeov zakon sila je proporcionalna rastezanju:

$$F = k \Delta x = k l \eta$$

Gdje je  $\eta$  relativno produljenje (ovdje 0.02 i 0.04).

Produljenjem žice mijenja se i njena linearna gustoća (u odnosu na nerastegnutu):

$$\mu = \frac{\mu_0}{1 + \eta}$$

Iz toga svega dobijamo:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{1}{2l_1} \sqrt{\frac{F_1}{\mu_1}}}{\frac{1}{2l_2} \sqrt{\frac{F_2}{\mu_2}}} = \frac{\frac{1}{2l(1+\eta_1)} \sqrt{\frac{k l \eta_1}{\mu_0(1+\eta_1)}}}{\frac{1}{2l(1+\eta_2)} \sqrt{\frac{k l \eta_2}{\mu_0(1+\eta_2)}}} = 1.4$$

3. Dva sinusoidalna vala koja se razlikuju u fazi, a ostale veličine koje opisuju val su jednake, gibaju se u istom smjeru po napetoj niti i interferiraju da bi dale rezultatni val dan sa  $y(x,t) = (3.0 \text{ mm}) \sin[(20 \text{ m}^{-1})x - (4.0 \text{ s}^{-1})t + 0.820 \text{ rad}]$ . Kolike su valna duljina i amplituda ova dva sinusoidalna vala i razlika u fazi između njih? **(7 bodova)**

$$y_1 = A \sin(kx - \omega t)$$

$$y_2 = A \sin(kx - \omega t + \phi)$$

$$y_1 + y_2 = 2A \cos \frac{\phi}{2} \sin(kx - \omega t + \frac{\phi}{2}) = y$$

$$\phi = 1.64 \text{ rad}$$

$$2A \cos \frac{\phi}{2} = 3.0 \text{ mm}$$

$$A = 2.2 \text{ m}$$

$$k = 20 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = 0.314 \text{ m}$$