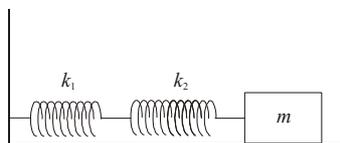


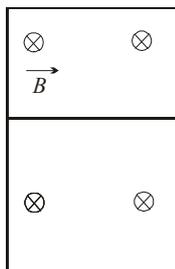
**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ**  
**МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

**Задаци за општинско такмичење ученика средњих школа**  
**9. фебруар 2008. године**  
**III разред**

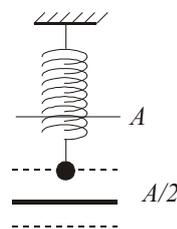
1. Математичко клатно дужине  $L = 40\text{cm}$  изведе се из равнотежног положаја за неки угао и у том положају му се саопшти почетна брзина  $v_0 = 4\text{m/s}$  са смером наниже, а нормално на правац конца. Нађите колики мора бити угао одклона, да би клатно описало пун круг. (Млади физичар бр. 92) (20п)
2. Дрвени квадар масе  $m = 1\text{kg}$  причвршћен је двема опругама константи еластичности  $k_1 = 40\text{N/m}$  и  $k_2 = 60\text{N/m}$ , као што је приказано на слици 1. Ако се квадар изведе мало из равнотежног положаја, почеће хармонијски да осцилује. Израчунати период малих осцилација квадра. Занемарити трење између квадра и подлоге. (20п)
3. Пљоснати калем са  $N = 100$  кружних навојака средњег полупречника  $r = 15\text{cm}$ , постављен је тако да је његова оса хоризонтална и паралелна Земљином магнетном меридијану. Калем се налази у ваздуху и довољно је удаљен од извора магнетног поља. Навојци калема су кратко везани и имају отпорност  $R = 3.4\Omega$ . Колика ће количина наелектрисања протећи кроз калем ако се он обрне за угао  $180^\circ$  око вертикалне осе симетрије? Хоризонтална компонента магнетне индукције Земљиног магнетног поља износи  $B = 2 \cdot 10^{-5}\text{T}$ . (20п)
4. У хомогеном магнетном пољу индукције  $B$ , низ вертикално постављене металне шине, занемарљивог електричног отпора, пада метална шипка без почетне брзине (слика 2). Шипка је направљена од материјала густине  $\rho$  и специфичне отпорности  $\sigma$ . Одредити максималну брзину падања шипке. Трење занемарити. (20п)
5. Куглица масе  $m$  причврћена на опругу константе еластичности  $k$  хармонијски осцилује, при чему је амплитуда осциловања  $A$  (слика 3). На удаљености  $A/2$  испод равнотежног положаја постави се масивна преграда од које се куглица апсолутно еластично одбија. Одредите период осциловања куглице, ако је период осциловања куглице када препреке нема  $T$ . (20п)



Слика 1



Слика 2



Слика 3

Задатке припремила: др Андријана Жекић  
Рецензент: др Мићо Митровић  
Председник Комисије: др Мићо Митровић

**Решења задатака за општинско такмичење ученика средњих школа, 2008.г.  
III разред**

1. З.О.Е. примењен на положај (1) куглице:

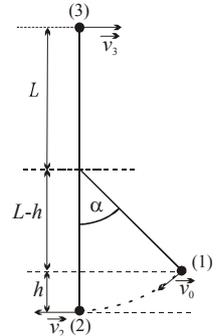
$$mv_0^2/2 + mgh = mv_2^2/2 \quad (4\text{п}); \quad v_2^2 = v_0^2 + 2gh \quad (2\text{п}); \quad h = L(1 - \cos\alpha) \quad (2\text{п}).$$

З.О.Е. примењен на положај (3):  $mv_2^2/2 = 2mgL + mv_3^2/2 \quad (3\text{п}); \quad v_2^2 = 4gL + v_3^2 \quad (1\text{п}).$

Центрип. сила је сила Земљине теже, па је

$$mg = mv_3^2/L \quad (3\text{п}) \Rightarrow v_3^2 = gL. \Rightarrow v_2^2 = 5gL$$

$$\Rightarrow 5gL = v_0^2 + 2gL(1 - \cos\alpha) \Rightarrow \cos\alpha = \frac{(v_0^2 - 3gL)}{2gL} \quad (3\text{п}) \Rightarrow \alpha = 57.4^\circ \quad (2\text{п})$$



2. Када квадар изведемо из равнотежног положаја за  $x$ , прва опруга ће се истегнути за  $x_1$ , а друга за  $x_2$ , при чему је  $x = x_1 + x_2 \quad (2\text{п})$ . Према 3. Њутн. закону је  $kx_1 = kx_2 \quad (3\text{п})$ .  $\Rightarrow x_1 = x \left( \frac{k_2}{k_1 + k_2} \right) \quad (1\text{п})$  Према 2.

Њутн. закону је  $ma = k_2x_2 = k_2(x - x_1) = \left( \frac{k_1k_2}{k_1 + k_2} \right)x = k'x \quad (7\text{п})$ . Обема опругама одговара једна константе

еластичности  $k'$ , па је  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m(k_1 + k_2)}{k_1k_2}} \quad (5\text{п}) \Rightarrow T \approx 1.3\text{s} \quad (2\text{п})$ .

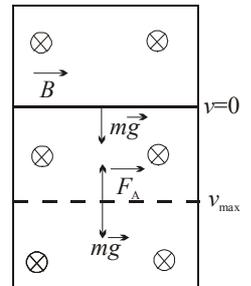
3.  $\Delta q = I\Delta t = \frac{\varepsilon}{R} \Delta t \quad (5\text{п})$ , где је  $\varepsilon = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (3\text{п})$ , па је  $\Delta q = -N \frac{\Delta\Phi}{R} = -N \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{R} = N \frac{2BS}{R} \quad (6\text{п})$ .

$$\Rightarrow \Delta q = N \frac{2B\pi r^2}{R} \quad (4\text{п}). \Rightarrow \Delta q = 83.2\mu\text{C} \quad (2\text{п})$$

4.  $ma = mg - IlB \quad (5\text{п}); \quad I = \varepsilon/R \quad (3\text{п}) \Rightarrow ma = mg - (\varepsilon lB/R) \quad (1\text{п})$

$\varepsilon = Blv \quad (1\text{п}) \Rightarrow ma = mg - \frac{B^2 l^2 v}{R} \quad (1\text{п})$ . Када се изједначе Амперова и сила Земљине теже тело почиње да се креће равномерно.

$$\Rightarrow 0 = mg - \frac{B^2 l^2 v_{\max}}{R} \quad (5\text{п}); \quad m = \rho lS \quad (1\text{п}); \quad R = \sigma \frac{l}{S} \quad (1\text{п}) \Rightarrow v_{\max} = \frac{\rho g \sigma}{B^2} \quad (2\text{п})$$



5. Укупан период једнак је збиру времена осциловања са једне стране равнотежног положаја,  $T/2$ , и времена осциловања са друге стране равнотежног положаја,  $2t_1$ , односно  $T_u = \frac{T}{2} + 2t_1 \quad (5\text{п} + 5\text{п})$ , при чему

је  $t_1$  време потребно да осцилатор достигне елонгацију  $A/2$ .

Пошто је судар са препреком апсолутно еластичан, одржава се енергија система и осциловање се не пригушује.

$T = 2\pi\sqrt{m/k}$  је период осциловања без препреке.

$$x = x_0 \sin \frac{2\pi}{T} t; \quad \frac{A}{2} = A \sin \frac{2\pi}{T} t_1 \quad (5\text{п}) \Rightarrow t_1 = \frac{T}{12} \quad (2\text{п}) \Rightarrow T_u = \frac{T}{2} + 2 \frac{T}{12} = \frac{2}{3} T \quad (3\text{п}).$$