

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

**Задаци за општинско такмичење из физике ученика средњих школа, шк. 2001/02. год.**  
**III разред**

1. Калем се налази у хомогеном магнетном пољу индукције  $B$ . Пречник једног његовог навојка је  $d$ . Правац вектора магнетне индукције паралелан је са осом калема. Магнетна индукција равномерно опадне на нулу у току времена  $t$ . Колика струја при томе протекне кроз калем, ако је површина попречног пресека жице  $S$ , а специфичан отпор материјала од којег је калем сачињен  $\rho$ ? [20 п]

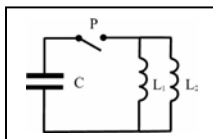
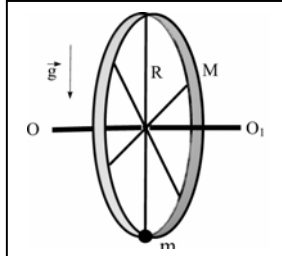
2. Тело масе  $m$  врши хармонијске осцилације периода  $T$  и амплитуде  $x_0$ . У почетном тренутку посматрања тело се налазило на половини између равнотежног и амплитудног положаја, крећући се ка равнотежном положају. Одредити

а) Једначину хармонијског осциловања и положаје у којима је кинетичка енергија тела једнака потенцијалној

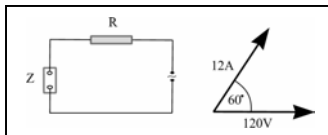
б) Укупну енергију осцилаторног кретања тела

в) Времена по истеку којих су кинетичка и потенцијална енергија једнаке, рачуната од почетног тренутка посматрања [20п]

3. На периферију обруча који може да ротира око хоризонталне осе  $OO_1$  причвршћена је куглица масе  $m$ . Претпостављајући да је маса обруча равномерно распоређена по његовом обиму, наћи његову масу. Полупречник обруча је  $R$ , док је кружна фреквенција малих осцилација овог система  $\omega$ .



4. Одредити временску зависност струја које протичу кроз калемове коефицијената самоиндукције  $L_1$  и  $L_2$  у колу на слици, након затварања прекидача  $P$ . Кондензатор капацитета  $C$  у почетку је био наелектрисан до напона  $U_0$ . [20п]



5. На векторском дијаграму са слике приказани су фазори јачине струје и напона на потрошачу  $Z$ . Одредити амплитуду електромоторне сила извора, ако је  $R=10\Omega$ . (Задатак узет из "Младог физичара" бр. 58) [20п]

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Задатке припремила: Татјана Тошић  
Рецензент: др Мићо Митровић  
Председник комисије: др Мићо Митровић

**Решења задатака за општинско такмичење из физике ученика средњих школа  
шк. 2001/02. год., III разред**

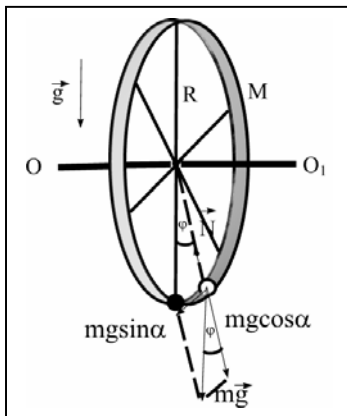
1. Струја кроз калем је  $I = \varepsilon/R$  [3п], док је индуковама ЕМС  $\varepsilon = \Delta\Phi/\Delta t = NS_1 B/t$ , где је  $N$  број навојака калема [5п]. Површина једног навојка је  $S_1 = d^2\pi/4$  [2п], а отпор калема  $R = \rho l/S$ [2п],  $l = Nd\pi$ [2п]. За струју која протекне кроз калем добијамо  $I = SBd/4\rho t$  [6п]

2. а) За  $t = 0$ ,  $x = x_0/2$  па из  $x = x_0 \cos(\omega t + \varphi)$  добијамо  $\varphi = \pi/3$ , односно за једначину кретања  $x = x_0 \cos(2\pi T t + \pi/3)$ . Алтернативно решење је  $x = x_0 \sin(2\pi T t + \pi/6)$  [2п]

У положајима у којима су кинетичка и потенцијална енергија једнаке важи  $\frac{1}{2} kx_0^2 = 2 \frac{1}{2} kx^2$ , па за тражене положаје добијамо  $x = \pm x_0 \sqrt{2}/2$  [5п за оба, а 2п за само један предзнак]

б)  $E = \frac{1}{2} kx_0^2$ ,  $k = \omega^2 m$ ,  $\omega = 2\pi/T$ , па је укупна енергија осциловања тела  $E = 2\pi^2 m x_0^2 / T^2$ . [3п]

в) Једнакост  $\frac{1}{2} kx_0^2 \cos^2(2\pi T t + \pi/3) = \frac{1}{2} m x_0^2 \omega^2 \sin^2(2\pi T t + \pi/3)$  [5п], испуњена је за  $2\pi T t + \pi/3 = \pi/4 + k\pi/2$ ,  $k=1,2,\dots$  За тражена времена добијамо  $t = (3k-2)T/12$ ;  $k=1,2,\dots$  [5п за сва решења, а 2п за само једно решење, тј.  $t = T/12$ ]



3. Када систем изведемо из равнотежног положаја, на куглицу делују гравитациона сила и сила реакције подлоге. Пошто је куглица причвршћена за обруч, резултантна сила на куглицу у правцу његовог полупечника је нула, па као некомпензована остаје компонента гравитационе силе са правцем тангенте на обруч, тј.  $ma = mg \sin \varphi$ . [2п] Момент инерције система обруч-куглица у односу на осу ротације  $OO_1$  је  $I = (m+M)R^2$  [3п], па за ротацију система имамо  $I\alpha = mgR \sin \varphi$  [5п]. Како је  $a = \alpha R$  [2п], а за мала одступања од равнотежног положаја  $\sin \varphi \approx x/R$  [2п], добијамо  $\omega^2 = \frac{mg}{(M+m)R}$  [4п].

Одавде следи маса обруча  $M = m \left( \frac{g}{\omega^2 R} - 1 \right)$  [2п].

4.  $u = U_0 \cos \omega t$  [3п], где је  $\omega = 1/\sqrt{L_e C}$ ,  $L_e = L_1 L_2 / (L_1 + L_2)$  [5п].

Траже се струје  $i_1 = I_{01} \cos(\omega t - \pi/2)$  и  $i_2 = I_{02} \cos(\omega t - \pi/2)$  [5п].

$I_{01} = U_0 / L_1 \omega$  и  $I_{02} = U_0 / L_2 \omega$  [3п].

$i_1 = U_0 \sqrt{L_2 C / L_1 (L_1 + L_2)} \cos(\sqrt{(L_1 + L_2) / L_1 L_2 C} t - \pi/2)$  [2п]

$i_2 = U_0 \sqrt{L_1 C / L_2 (L_1 + L_2)} \cos(\sqrt{(L_1 + L_2) / L_1 L_2 C} t - \pi/2)$  [2п].

5. Фазор напона на термогеном отпору има исти правац и смер као и фазор јачине струје, док му је интензитет  $IR = 120V$  [6п]. Фазор ЕМС добија се векторским сабирањем компонентних фазора. Применом косинусне теореме имамо

$\varepsilon_0^2 = (120V)^2 + (120V)^2 + 2(120V)^2 \cos 60^\circ$  [8п], тј.  $\varepsilon_0 = 120\sqrt{3} V$  [6п].

Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!