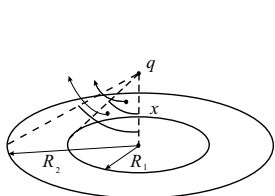


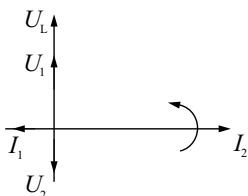
# ОКРУЖНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА ШКОЛСКЕ 2002/2003. ГОДИНЕ

## Решења задатака за III разред

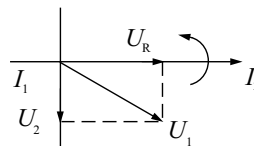
1. Јачина струје снопа је  $I = ne/T$  [2 п], где је период обиласка кружнице  $T = 2R\pi/v$  [2 п], а  $v$  је интензитет брзине електрона. Одавде је  $I = nev/2R\pi$  [1 п], па је за посматрани тренутак интензитет брзине електрона  $v_0 = 2R\pi I_0/ne$  [2 п]. Према Фарадејевом закону, у колу се индукује електромоторна сила  $\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \alpha$  [3 п]. Према закону одржања енергије, рад сила индукованог електричног поља једнак је промени кинетичке енергије електрона, па је након једног обиласка  $mv^2/2 = mv_0^2/2 + e\mathcal{E}$  [7 п], одакле је  $v = \sqrt{\left(\frac{2R\pi I_0}{ne}\right)^2 + \frac{2e\alpha}{m}}$  [2 п], односно  $I = nev/2R\pi = \sqrt{I_0^2 + \frac{n^2 e^3 \alpha}{2R^2 \pi^2 m}}$  [1 п].
2. Резултантне Кулонове силе којима кружнице делују на тело су нормалне на раван кружница. Сила која потиче од мање кружнице је усмерена ка центру кружница, а сила која потиче од веће кружнице у супротном смеру [2 п]. Ако су  $Q_1 = -2R_1\pi\lambda$  [1 п] и  $Q_2 = 2R_2\pi\lambda$  [1 п] количине наелектрисања на кружницама, интензитет силе која делује на тело је  $F = F_1 - F_2$ , где је  $F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q|Q_1|}{x^2 + R_1^2} \cos\theta$  [3 п] и  $F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ_2}{x^2 + R_2^2} \cos\varphi$  [3 п], уз ознаке са слике 1. Како је  $\cos\theta = \frac{x}{\sqrt{x^2 + R_1^2}}$  [1 п] и  $\cos\varphi = \frac{x}{\sqrt{x^2 + R_2^2}}$  [1 п], за интензитет силе  $F$  која делује на тело добијамо (узимајући у обзир да је  $x$  мала величина)  $F \approx \frac{q\lambda}{2\epsilon_0} (1/R_1^2 - 1/R_2^2) x = kx$  [4 п]. Ова сила је пропорционална са растојањем од равнотежног положаја и усмерена ка њему, што значи да ће тело хармонијски осциловати [2 п]. Период ових осцилација је  $T = 2\pi\sqrt{m/k} = 2\pi\sqrt{2\epsilon_0 m/q\lambda(1/R_1^2 - 1/R_2^2)} = 2\pi R_1 R_2 \sqrt{2\epsilon_0 m/q\lambda(R_2^2 - R_1^2)}$  [2 п].



Слика 1



Слика 2



Слика 3

3. На фазном дијаграму са слике 2 фазор струје у грани са улазним кондензатором је  $I_1$ ,  $I_2$  је фазор струје у грани са завојницом и кондензатором, а  $U_L$  је фазор напона на крајевима завојнице. Са дијаграма следи  $U_L - U_2 = U_1$ , односно  $I_2 L\omega - I_2/C\omega = I_1/C\omega$  [3 п]. Како је  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2}$  [3 п], из претходне једначине следи  $L = 11/C\omega^2 = 11/4\pi^2 C\nu^2$  [3 п], односно  $L \approx 2.8\text{H}$  [1 п]. На слици 3 је фазни дијаграм за други филтер, уз исте ознаке као на слици 2, само што је са  $U_R$  означен фазор напона на отпорнику  $R$ . Како је  $\tan\varphi = 1/RC\omega$  [3 п] и  $\sin\varphi = U_2/U_1 = 1/10$  [3 п], користећи  $\tan\varphi = \frac{\sin\varphi}{\sqrt{1-\sin^2\varphi}}$  добијамо  $R = \sqrt{99}/C\omega = \sqrt{99}/2\pi C\nu$  [3 п], односно  $R \approx 1.6\text{k}\Omega$  [1 п].
4. Без осцилација, резонантна фреквенција је  $\nu = 1/2\pi\sqrt{LC}$ , где је  $C = \epsilon_0 a^2/d$ , тј.  $\nu = \sqrt{d/L\epsilon_0}/2\pi a$  [4 п]. У другом случају, таласне дужине стојећих таласа  $\lambda_n$  су дате са  $l = (2n+1)\lambda_n/2$  [5 п], где је  $n$  природан број. Интензитет брзине ових таласа је  $v = \sqrt{E_Y/\rho}$  [2 п], па су фреквенције осцилација  $\omega_n = 2\pi\lambda_n/v = 4\pi l/(2n+1)v = 4\pi l\sqrt{\rho/E_Y}/(2n+1)$  [4 п]. Растојање између плочица је  $d + x_0 \sin\omega_n t$  [3 п], а резонантна фреквенција кола је временски зависна и износи  $\nu_n = \sqrt{(d + x_0 \sin\omega_n t)/L\epsilon_0}/2\pi a$  [2 п].
5. Минимална таласна дужина звука на пријемнику је  $\lambda_{min} = \lambda_0 \frac{u-x_0\omega}{u}$  [2 п], а максимална износи  $\lambda_{max} = \lambda_0 \frac{u+x_0\omega}{u}$  [2 п]. Одавде је  $\lambda_0 = \frac{u\Delta\lambda}{2x_0\omega}$  [1 п]. Из  $x_1 = x_0 \sin\varphi$  [2 п] и  $v_1 = x_0\omega \cos\varphi$  [2 п], следи  $\varphi = \arctan(x_1\omega/v_1)$  [2 п]. Користећи релацију  $\sin\varphi = \frac{\tan\varphi}{\sqrt{1+\tan^2\varphi}}$ , за амплитуду осциловања добијамо  $x_0 = \sqrt{v_1^2 + x_1^2\omega^2}/\omega$  [3 п], па је  $\lambda_0 = u\Delta\lambda/2\sqrt{v_1^2 + x_1^2\omega^2}$ . Како је еквивалентан коефицијент еластичности за систем  $3k$ , следи  $\omega^2 = 3k/m$  [2 п], па је  $\lambda_0 = u\Delta\lambda/2\sqrt{v_1^2 + 3kx_1^2/m}$  [3 п], односно  $\lambda_0 \approx 3\text{m}$  [1 п].

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