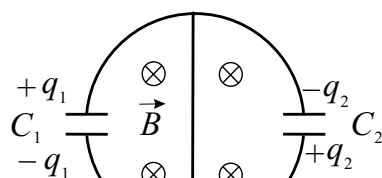


# ОПШТИНСКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА ШКОЛСКЕ 2002/2003. ГОДИНЕ

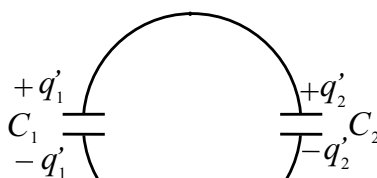
## Решења задатака за III разред

1. Пре проклизавања, у неинерцијалном систему везаном за даску на тело делује инерцијална сила  $\vec{F}_{in}$  и сила статичког трења  $\vec{F}_{st}$ . Ове силе су једнаких интензитета и супротних смерова **2 п**. Тело ће почети да проклизава када сила статичког трења по интензитету постане већа од динамичке силе трења,  $F_{st} > \mu mg$  **3 п**, где је са  $m$  означена маса тела. Како је  $F_{st} = F_{in} = m a(t)$  **1 п**, где је  $a(t) = \omega^2 x(t)$  **1 п** интензитет убрзања даске,  $\omega$  фреквенција осциловања, а  $x(t)$  положај центра масе даске у тренутку  $t$ , видимо да статичка сила трења има максималан интензитет у амплитудним положајима даске. Тада је  $F_{st,max} = F_{in,max} = m\omega^2 x_0$  **2 п**. У граничном случају је  $F_{st,max} = \mu mg$ , одакле је  $m\omega^2 x_0 = \mu mg$  **3 п**, тј.  $\mu = \omega^2 x_0 / g = 4\pi^2 x_0 / gT^2$  **2 п**. Након замене нумеричких вредности добијамо  $\mu \approx 0.4$  **1 п**.

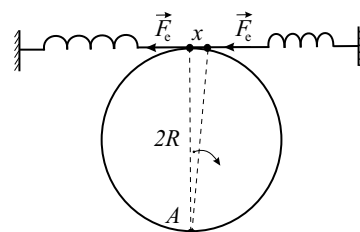
2. Електромоторне силе које се индукују у две полукружне контуре међусобно су једнаке и износе  $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{R^2\pi}{2} = k \frac{R^2\pi}{2}$  **5 п**, услед чега се (слика 1) кондензатори наелектришу количинама наелектрисања  $q_1 = C_1 \mathcal{E}_1 = k C_1 \frac{R^2\pi}{2}$  **3 п** и  $q_2 = C_2 \mathcal{E}_2 = k C_2 \frac{R^2\pi}{2}$  **3 п**. Након уклањања проводника и престанка промене магнетног поља долази до делимичног пражњења кондензатора и успостављања равнотеже, при чему су на плочама кондензатора равнотежна наелектрисања  $q'_1$  и  $q'_2$  (слика 2). Како се укупна количина наелектрисања у систему не мења, важи  $q_1 - q_2 = q'_1 + q'_2$  **5 п**. Користећи једнакост  $q'_1 / C_1 = q'_2 / C_2$  **3 п**, коначно добијамо наелектрисања  $q'_1 = k C_1 \frac{R^2\pi}{2} \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2}$  **3 п** и  $q'_2 = k C_2 \frac{R^2\pi}{2} \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2}$  **3 п**.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

3. Максимална струја у колу је  $I_0 = U / R$  **3 п**, где је  $U$  напон на извору, а  $R$  укупан отпор у колу. Након промене капацитета кондензатора струја је дата са  $I = U / \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/C_1\omega)^2}$  **4 п**, где је  $C_1 = (1 + \beta) C$  **3 п**,  $C$  је резонантни капацитет кондензатора,  $L$  је индуктивност калема, а  $\omega$  је фреквенција побуде. Како је  $LC\omega^2 = 1$ , из услова задатка  $\alpha = I_0 / I$  **2 п** и дефиниције фактора добротe  $Q = \sqrt{L/R^2 C}$  **2 п** коначно добијамо  $Q = (1 + \beta) \sqrt{\alpha^2 - 1} / \beta$  **5 п**, односно  $Q \approx 2 \cdot 10^2$  **1 п**.

4. Услов за равномерно праволинијско кретање честице је једнакост интензитета Лоренцове силе и силе електричног поља које на њу делују, односно  $qvB = qE$  **5 п**, где је  $v$  интензитет брзине честице. Одавде добијамо да важи  $v = E / B$  **1 п**. С друге стране, из закона одржања енергије следи  $m v^2 / 2 = qU$  **3 п**, одакле је  $q / m = v^2 / 2U$  **1 п**. Ако у ову једнакост убацимо добијени услов  $v = E / B$ , добијамо  $q / m = E^2 / 2 U B^2$  **4 п**, односно  $q / m \approx 7.8 \cdot 10^7 \text{ C / kg}$  **1 п**.

5. Ако се диск изведе из равнотежног положаја за мало растојање  $x \approx 2R\theta$  **4 п** (слика 3), на њега делује момент еластичних сила који тежи да га врати у равнотежни положај. Еластичне силе имају исте интензитета  $F_e = kx$  **2 п**, па је у односу на тачку  $A$  интензитет момента  $M = 4RF_e$  **3 п**, односно  $M = 4Rkx \approx 8R^2k\theta$  **2 п**. Момент инерције диска око осе ротације која пролази кроз тачку  $A$  је  $I = mR^2 / 2 + mR^2 = 3mR^2 / 2$  **3 п**, па је основна једначина динамике ротационог кретања у овом случају  $I\alpha = -M$  **5 п**, где је  $\alpha$  интензитет угаоног убрзања диска, а знак минус показује да момент сила тежи да врати диск у равнотежни положај. Ова једначина може да се напише и као  $\alpha = -\omega^2\theta$ , где је  $\omega^2 = 16k / 3m$ , одакле је период малих осцилација  $T = 2\pi / \omega = \pi \sqrt{3m / 4k}$  **5 п**, односно  $T \approx 0.5 \text{ s}$  **1 п**.

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