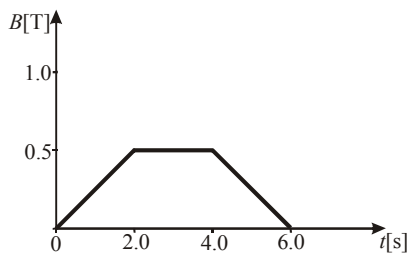
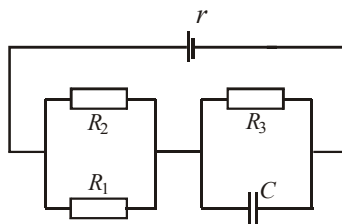




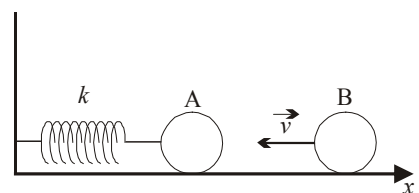
1. Жичани прстен полупречника  $r = 12\text{cm}$  и електричне отпорности  $R = 12\Omega$  налази се у магнетном пољу. Правац магнетне индукције је нормалан на раван прстена. График зависности интензитета индукције од времена је приказан на слици 1. Скицирати график зависности јачине индуковане струје кроз рам од времена. (МФ 105). (15 поена)
2. У струјном колу приказаном на слици 2, отпорности отпорника износе  $R_1 = R_2 = 28\Omega$  и  $R_3 = 40\Omega$ , а капацитет кондензатора износи  $C = 5\mu\text{F}$ . Одредити електромоторну силу извора, чија је унутрашња отпорност  $r = 3\Omega$ , ако је наелектриасање кондензатора у стационарном режиму  $q = 4.2\mu\text{C}$ . (20 поена)
3. Струјно коло чине редно везани извор ЕМС  $\varepsilon = 1.2\text{V}$ , отпорник отпорности  $R_0 = 1\Omega$  и калем индуктивности  $L = 1\text{H}$ . Кроз коло протиче константна струја  $I_0$ . У неком тренутку отпорност отпорника почиње да се мења тако да се струја смањује константном брзином  $\Delta I/\Delta t = 0.2\text{A/s}$ . Одредити отпорност отпорника  $R$  после времена  $t = 2\text{s}$  од почетка промене струје. Унутрашњу отпорност извора заменарити. (20 поена)
4. На глаткој хоризонталној површини налази се куглица А масе  $m_A = m$  спојена опругом константе еластичности  $k$  са вертикалним зидом. У почетном тренутку опруга није деформисана. Куглица В масе  $m_B = m/2$  креће се малом брзином  $v$  дуж правца опруге и судара се апсолутно еластично са куглицом А. Написати једначине кретања центара маса куглица А и В после судара у координатном систему приказаном на слици 3. Дужина недеформисане опруге је  $l_0$ , а полупречници обе куглице су  $r$ . (25 поена)
5. Куглица масе  $m = 40\text{g}$ , обешена на опругу константе еластичности  $k = 16\text{Nm}^{-1}$ , осцилује хармонијски дуж вертикалног правца са амплитудом  $A$ . На удаљености  $A/2$  испод положаја равнотеже куглице постави се масивна препрека од које се куглица одбија апсолутно еластично. Одредити период осциловања куглице. (20 поена)



Слика 1



Слика 2



Слика 3

Задатке припремила: Доц. др Андријана Жекић, Физички факултет, Београд

Рецензент: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Председник Комисије за такмичење ДФС: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2008/2009. ГОДИНЕ.



III РАЗРЕД

Друштво Физичара Србије  
Министарство Просвете Републике Србије  
РЕШЕЊА ЗАДАТАКА

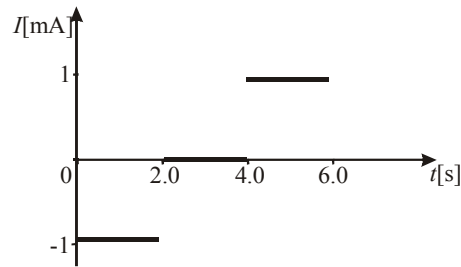
ОПШТИНСКИ НИВО  
14.02.2009.

1.  $\varepsilon = -\Delta\Phi/\Delta t = -S\Delta B/\Delta t = -r^2\pi\Delta B/\Delta t$  (3п)

$I = \varepsilon/R = -r^2\pi\Delta B/R\Delta t$  (3п)

$I_1 = -0.94\text{mA}$  (1п)  $I_2 = 0$  (1п),  $I_3 = 0.94\text{mA}$  (1п).

За тачан сваки део графика по 2 поена.



2. Кроз отпорник  $R_3$  тече струја  $I = \varepsilon / \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + r \right)$  (6п) стварајући на њему пад напона који је једнак напону

на кондензатору  $IR_3 = \varepsilon R_3 / \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + r \right) = \frac{q}{C}$  (6п). Тражена ЕМС је  $\varepsilon = \frac{q}{CR_3} \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + r \right) \approx 1.2\text{V}$  (6+2п).

3. Смањивање струје доводи до самоиндукције која се супротставља том смањењу, па индукована ЕМС самоиндукције има исти смер као ЕМС извора, па је по Омовом закону  $I = \frac{\varepsilon + L \frac{\Delta I}{\Delta t}}{R}$  (6п). По условима задатка

јачина струје се мења као  $I = I_0 - \frac{\Delta I}{\Delta t} t = \frac{\varepsilon}{R_0} - \frac{\Delta I}{\Delta t} t$  (6п), па је  $R = \frac{\varepsilon + L \frac{\Delta I}{\Delta t}}{\frac{\varepsilon}{R_0} - \frac{\Delta I}{\Delta t}} = 1.75\Omega$  (6+2п).

4. По законима одржања импулса и енергије је  $-m_B v = m_B v_B + m_A v_A$  (3п) и  $\frac{m_B v^2}{2} = \frac{m_B v_B^2}{2} + \frac{m_A v_A^2}{2}$  (3п), односно

$-v = v_B + 2v_A \Rightarrow -2v_A = v_B + v$  и  $v^2 = v_B^2 + 2v_A^2 \Rightarrow (v - v_B)(v + v_B) = 2v_A^2$ , па је  $v_A = \frac{2m_B}{m_A + m_B} v = -\frac{2}{3}v$  (2п) и

$v_B = \frac{1}{3}v$  (2п). Пошто је брзина  $v$  мала, центар масе куглице А врши хармонијске осцилације са угаоном

фреквенцијом  $\omega = \sqrt{k/m}$  (1п) и амплитудом  $A = \frac{2v}{3} \sqrt{m/k}$  (2п) (следи из закона одржања енергије

$m_A v_A^2 / 2 = kA^2 / 2$ ). Пошто се у почетку креће у смеру супротном од смера  $x$ - осе из равнотежног положаја на

удаљености  $l_0 + r$ , једначина кретања центра масе куглице А је  $x = l_0 + r - \frac{2v}{3} \sqrt{\frac{m}{k}} \sin \sqrt{\frac{k}{m}} t$  (6п, 2п ако фале прва

два сабирка). Центар масе куглице В се креће равномерно праволинијски у правцу  $x$ - осе са почетне координате

$l_0 + 2r$ , па је једначина кретања  $x = l_0 + 2r + \frac{v}{3} t$  (6п, 2п ако фале прва два сабирка).

5. Период се састоји од времена кретања са једне стране равнотежног положаја ( $T/2$ ) (2п) и двоструког времена кретања од равн. положаја до препреке ( $2t_1$ ) (2п). Последње време се налази из једначине осциловања  $x = A \sin(2\pi/T)t$  и услова да је  $x = A/2$ , када је  $t = t_1$ , (3п) одакле је  $1/2 = \sin(2\pi/T)t_1$ , односно  $t_1 = T/12$  (5п). Тражени период износи:

$$T = \frac{T}{2} + 2 \frac{T}{12} = \frac{2T}{3} = \frac{4\pi}{3} \sqrt{\frac{m}{k}} \approx 0.21\text{s} . (6+2п)$$