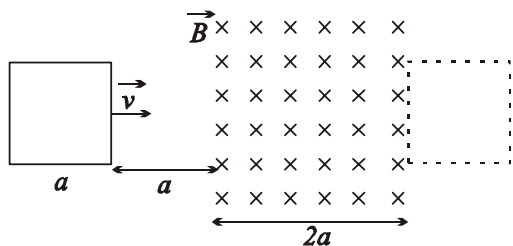


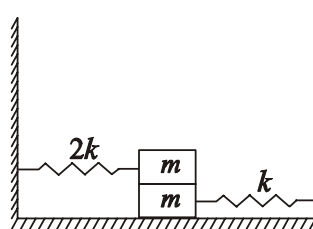
ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Задаци за општинско такмичење ученика средњих школа
12. март 2005.
III разред

1. Сопствена фреквенција осцилаторног кола са кондензатором капацитета $C_1 = 1\mu\text{F}$ износи $\nu_1 = 400\text{Hz}$. Ако се паралелно кондензатору C_1 веже кондензатор C_2 коло има фреквенцију $\nu_2 = 100\text{Hz}$. Одредити капацитет кондензатора C_2 . Термогену отпорност кола занемарити. (15 поена)
2. Ефективни напон у мрежи наизменичне струје је 120V . Израчунајте време у току којег светли неонска лампа у свакој полупериоди промене напона, ако се зна да је напон паљења и гашења лампе исти, и износи 84V . Сматрати да је период промене напона $T = 0.02\text{s}$. (Млади физичар 77, 99/00.) (20 поена)
3. Квадратни рам страница a налази се у почетном тренутку на растојању a од простора ширине $2a$, у коме је хомогено магнетно поља индукције B нормално на раван рама. Чеона страница рама је нормална на правац индукције и паралелна простору са пољем. Крећући се константном брзином v , која је нормална на чеону страницу рама и магнетну индукцију, рам улази у магнетно поље (види слику 1). Нацртати график зависности индуковане електромоторне силе од почетног тренутка до тренутка када рам буде на удаљености a од поља (од положаја 1 до положаја 2). (20 поена)
4. Тело масе m , које лежи на хоризонталној подлози, везано је опругом коефицијента еластичности k за вертикалан зид. Опруга је у почетном тренутку истегнута за дужину l . Колику брзину v_0 треба саопштити телу, усмерену ка зиду, да би се тело вратило зауставило у почетном положају? Коефицијент трења између тела и подлоге је μ . Претпоставити да су испуњени сви потребни услови за добијање јединственог реалног решења. (20 поена)
5. Одредити максималну амплитуду хармонијских осцилација система састављеног од два тела истих маса $m = 100\text{g}$ као на слици 2. Коефицијент еластичности десне опруге је $k = 10\text{N/m}$, а леве $2k$. Коефицијент трења између тела је $\mu = 0.5$. У равнотежном положају десна опруга је растегнута за $\Delta x_1 = 2\text{cm}$. Трење између доњег тела и подлоге је занемарљиво. (25 поена)



Слика 1.



Слика2.

Задатке припремили: Мићо Митровић и Андријана Жекић
Рецензент: Мићо Митровић
Председник Комисије: Мићо Митровић

Решења задатака са општинског такмичења ученика средњих школа
12. март 2005.

III разред

1. $\nu_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}}$ (3п), $\nu_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1+C_2)}}$ (5п), $C_2 = C_1 \frac{\nu_1^2 - \nu_2^2}{\nu_2^2} = 15\mu\text{F}$ (7п).

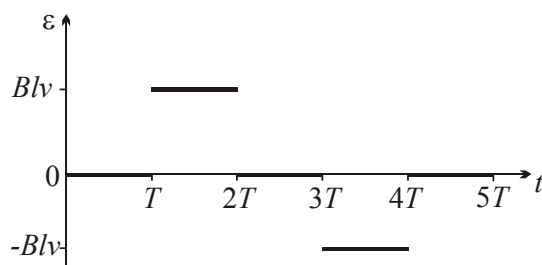
2. Неонска лампа ће светлети у временском интервалу $\Delta t = t_2 - t_1$ за који важи да је $U \geq 84\text{V}$ (5п). Из једначине $U = U_{\max} \sin \omega t = U_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ могу се наћи t_1 и t_2 . Следи

да је $\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = \frac{U}{U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2}} = \frac{1}{2}$ (5п). За област једног полупериода добијамо

$\frac{2\pi}{T}t_1 = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{12}$ (3п) и $\frac{2\pi}{T}t_2 = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow t_2 = \frac{5T}{12}$ (3п), па је тражени временски интервал

у току кога ради неонска лампа $\Delta t = \frac{T}{3} = \frac{1}{150}\text{s}$ (4п).

3. Време стижања рама до поља је $T = a/v$. $0-T$, $\varepsilon_1 = 0$ (3п); $T-2T$, $\varepsilon_2 = Blv$ (3п); $2T-3T$, $\varepsilon_3 = 0$ (3п); $3T-4T$, $\varepsilon_4 = -Blv$ (3п, 1п за позитивно); $4T-5T$, $\varepsilon_5 = 0$ (3п).



4. При сабијању опруге за l_1 , која је већ истегнута за l , по закону одр. енергије је

$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{kl^2}{2} = \frac{kl_1^2}{2} + \mu mg(l+l_1)$ (8п), а при истезању $\frac{kl_1^2}{2} = \frac{kl^2}{2} + \mu mg(l+l_1)$ (8п). Одатле је

$v_0 = \sqrt{8\mu g(l + \mu mg/k)}$ (6п).

5. У равнотежи је $k\Delta x_1 = 2k\Delta x_2$, па је $\Delta x_2 = 1\text{cm}$ (2п). Пошто су осцилације хармонијске, тела не клизе једно по другом (3п). Укупну масу $2m$, померену за x из равнотежног положаја, враћа у равнотежни положај сила $3kx$ ($2ma = -3kx$) (3п). Једначина кретања горњег тела је $ma = -2k(\Delta x_2 + x) + F_r$ (3п), па је $F_r = kx/2 + 2k\Delta x_2$ (2п). Сила трења не може бити већа од μmg па максимална амплитуда следи из

$F_r = kA/2 + 2k\Delta x_2$ (2п): $A = \frac{2(\mu mg - 2k\Delta x_2)}{k} \approx 5.8\text{cm}$ (5п).