

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Задаци за општинско такмичење ученика средњих школа

11. фебруар 2007.

III разред

1. На глатком хоризонталном столу налази се лопта масе $m_1 = 0.35 \text{ kg}$. Лопта је везана за зид опругом коефицијента еластичности $k = 5 \cdot 10^4 \text{ N/m}$. Метак масе $m_2 = 0.05 \text{ kg}$ лети хоризонтално константном брзином $v_0 = 600 \text{ m/s}$ и нееластично удара у лопту. Одредити амплитуду A осцилација новонасталог система метак – лопта – опруга. Масу опруге и отпор ваздуха занемарити. (М.Ф. 68) (20п)

2. О плафон лифта је окачено математичко клатно. Када лифт стоји период осциловања клатна износи $T_0 = 1 \text{ s}$. Коликим, и како усмереним, убрзањем a треба да се креће лифт, да би период осциловања овог клатна износио $T_1 = 1.1 \text{ s}$? (20п)

3. Калем отпорности R и индуктивности L налази се у променљивом магнетном пољу. Ако се магнетни флуks тог поља кроз калем повећа за $\Delta\Phi$, струја у калему порасте за ΔI . Колико при томе наелектрисање протекне кроз калем, ако су крајеви калема кратко спојени? (20п)

4. Две једнаке куглице леже на хоризонталниј глаткој подлози од изолатора. Наелектрисане су истом количином наелектрисања q и спојене опругом од изолатора. Куглице осцилују тако да се растојање међу њима мења од l до $4l$. Одредити коефицијент еластичности k опруге ако јој је дужина у недеформисаном стању $2l$. (20п)

5. Бакарни суд масе $m_1 = 900 \text{ g}$ напуњен водом масе $m_2 = 2.1 \text{ kg}$ постављен је на грејач електричног шпорета. Колика треба да буде снага грејача да би вода у суду прокључала за време $\tau = 40 \text{ min}$. У току загревања испари 15% воде. Почетна температура воде је $t_1 = 15^\circ\text{C}$, коефицијент корисног дејства система је $\eta = 0.78$, а спољашњи притисак је нормалан. Специфичне топлоте бакра и воде износе $c_1 = 380 \text{ J/kgK}$ и $c_2 = 4186 \text{ J/kgK}$, по реду, а специфична температура испаравања воде износи $q_i = 2.26 \text{ MJ/kg}$. (20п)

Задатке припремила: Андријана Жекић
Рецензент: Мићо Митровић
Председник Комисије: Мићо Митровић

**Решења задатака за општинско такмичење ученика средњих школа, 2007.г.
III разред**

1. Ако после судара систем куглица – метак има брзину v , по закону одржања импулса је $m_2 v_0 = (m_1 + m_2) v$ (7п). По закону одржања енергије је $(m_1 + m_2) v^2/2 = kA^2/2$ (7п), па је амплитуда $A = m_2 v_0 [1/k(m_1 + m_2)]^{1/2} = 0.21\text{m}$ (6п).

2. Претпоставимо са де лифт креће са убрзањем усмереним навише. Инерцијална сила $F_i = ma$, која делује на куглицу, додатно затеже нит математичког клатна. Укупна сила затезања нити у равнотежном положају износи $m(g+a)$, па је период осциловања математичког клатна $T_1 = 2\pi [l / (g+a)]^{1/2}$ (10п). Када лифт мирује тада је $T_0 = 2\pi (l / g)^{1/2}$ (2п). Следи да је $a = g [(T_0 / T_1)^2 - 1] = -1.7 \text{ m/s}^2$ (6 + 2 п).

Знак " - " значи да је убрзање усмерено супротно од претпостављеног смера, тј. наниже. (2п)

Наравно, ако ученици претпоставе добар смер убрзања лифта добијају позитивно убрзање и све поене.

3. Због промене флукса, у калему се индукује EMS па почиње да тече струја. Промена ове струје доводи до самоиндукције која се супротставља њеном порасту. По Омовом закону је $I = (E_i - E_s)/R$ (10п), $I = (\Delta\Phi/\Delta t - L\Delta I/\Delta t)/R$ (5п). Протекло наелектрисање је

$$\Delta q = I\Delta t = (\Delta\Phi - L\Delta I)/R \quad (5\text{п}).$$

4. По закону одржања енергије за сабијено (за l) и истегнуто (за $2l$) стање опруге важи: $(kl^2/2) + (q^2/4\pi\epsilon_0 l) = (k4l^2/2) + (q^2/4\pi\epsilon_0 4l)$ (по 4 поена за сваки члан у једначини). Следи да је

$$k = q^2/8\pi\epsilon_0 l^3 \quad (4\text{п}).$$

5. Топлота се троши на загревање бакра и воде и на испаравање воде, па је $Q = m_1 c_1 (t_k - t_1) + m_2 c_2 (t_k - t_1) + 0.15 m_2 q_i$. (По 5 поена за сваки сабирак). Потребна снага грејача је $P = Q/\eta\tau \approx 740\text{W}$. (5п).