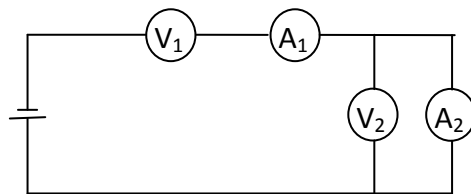


**23. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ
ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (12. март 2016)**

III РАЗРЕД

1. На дасци у хоризонталном положају налази се тијело. Даска са тијелом врши хоризонталне хармонијске осцилације са амплитудом $x_0 = 3\text{cm}$. Колики је коефицијент трења између даске и тијела ако тијело почне да клизи по дасци, када фреквенција осциловања достигне вриједност $\nu = 2\text{Hz}$? $g = 9,81\text{ m/s}^2$
2. Два кондензатора чију су капацитети $0,4\mu\text{F}$ и $0,1\mu\text{F}$ спојени редно, укључени су на наизмјенични напон амплитуде 310V и фреквенције 50Hz . Колика је амплитуда јачине струје у колу, а колике амплитуде напона на кондензаторима?
3. Метални диск полупречника $r = 0,1\text{m}$ постављен је нормално на магнетно поље индукције $B = 1\text{T}$, и врти се око осе која пролази кроз његов центар, чинећи $n = 100$ обртаја у секнуди. Два клизајућа контакта (један на оси диска а други на периферији диска) повезују диск са реостатом отпора $R = 5\Omega$. Колика је топлота (снага) која се издваја на реостату?
4. Тијело масе m_1 креће се неком брзином и судара са тијелом масе m_2 које мирује. Колики треба да је однос m_1 / m_2 да би се при централном еластичном судару брзина првог тијела смањила 1,5 пута? С коликом кинетичком енергијом ће почети кретање друго тијело ако је кинетичка енергија првог тијела прије судара била $E_{k1} = 1\text{kJ}$.
5. Шема се састоји из два једнака амперметра и два једнака волтметра. Амперметри A_1 и A_2 показују интензитет струје $I_1 = 1,1\text{mA}$ и $I_2 = 0,9\text{mA}$. Волтметар V_2 показује напон $U_2 = 0,25\text{V}$. Колики напон ће показивати волтметар V_1 ? Колики су отпори амперметара и волтметара? Колики је напон на батерији? Колики је напон на амперметру A_1 ?



Задатке припремио: Милко Бабић
Рецензент: проф. др Милан Пантић, ПМФ, Нови Сад

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА III РАЗРЕД

1.

Једначина кретања даске са тијелом је $x = x_0 \sin \omega t$ па је убрзање овог система

$a = -x_0 \omega^2 \sin \omega t$, одакле је амплитуда убрзања $a_0 = x_0 \omega^2$. Да би тијело почело да се креће по дасци, интензитет силе трења μmg треба да буде мањи, у граничном случају једнак највећем интензитету инерцијалне силе ma_0 која дјелује на тијело, тј. $\mu mg < mx_0 \omega^2$ одакле

$$\text{је: } \mu < \frac{x_0 \omega^2}{g} = \frac{x_0 4\pi^2 \nu^2}{g}, \quad \mu \approx 0,48.$$

2.

Максимална јачина струје кроз коло је $I_0 = \frac{U_0}{X_c}$ (1), гдје је X_c - капацитивни отпор кола

$$X_c = \frac{1}{C_e \omega} \quad (2), \quad C_e - \text{еквивалентни капацитет кола, } C_e = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}. \text{ Из (1) и (2) слиједи:}$$

$$I_0 = U_0 \cdot C_e \cdot \omega, \quad I_0 = U_0 \cdot \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu, \quad I_0 \approx 7,8 \text{ mA}.$$

Максимални напон на првом кондензатору: $U_1 = \frac{I_0}{C_1 \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu}$, $U_1 \approx 62 \text{ V}$, а на другом

$$U_2 = \frac{I_0}{2 \cdot \pi \cdot C_2 \cdot \nu}, \text{ што након замјене бројних вриједности даје: } U_2 \approx 248 \text{ V}.$$

3.

Тражена снага се одређује помоћу израза $P = \frac{E^2}{R}$. (1) С друге стране електромоторна сила

$$\text{је дата као сила индукције, тј. } E_{ind} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}.$$

За мали угао $\Delta \phi$ обртања диска полупречник диска описује површину $\Delta S = \frac{1}{2} r^2 \Delta \phi$ односно

врши се промјена флукса једнака $\Delta \phi = \frac{1}{2} B r^2 \Delta \phi$ па је онда EMS индукције

$$E_{ind} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{1}{2} B \omega r^2 \quad (2), \text{ гдје је } \omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 2\pi n, \text{ } n - \text{ број обртаја у секунди.}$$

Када се замијени једначина (2) у (1) добија се: $P = \frac{B^2 \omega^2 r^4}{4R} = \frac{B^2 4\pi^2 n^2 r^4}{4R}$, $P \approx 1,97 \text{ W}$.

4.

Закони одржања импулса и енергије за судар ова два тијела:

$$m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2 \quad (1) \quad \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2} \quad (2).$$

Ако другу једначину поможемо са 2 и узмемо у обзир $v_1 = 1,5u_1$, једначине (1) и (2) постају $m_1 \cdot 1,5u_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2$ или $m_1 \cdot 0,5u_1 = m_2 u_2$, (3)

$$m_1 \cdot 2,25u_1^2 = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2 \text{ или } m_1 \cdot 1,25u_1^2 = m_2 u_2^2. \quad (4)$$

Из (3) је $u_2 = \frac{0,5m_1 u_1}{m_2}$. (5) Уврштавањем (5) у (4), добијамо: $1,25m_1 u_1^2 = m_2 \left(\frac{0,5m_1 u_1}{m_2} \right)^2$

$$1,25 = \frac{0,25m_1}{m_2}, \quad \frac{m_1}{m_2} = 5.$$

Послије судара почетна кинетичка енергија првог тијела прерасподијели се између првог и другог тијела која се крећу брзинама u_1 и u_2 и важи једначина (2).

Из (2) имамо: $E'_{k2} = \frac{m_2 u_2^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} - \frac{m_1 u_1^2}{2}$ (6), гдје је $v_1 = 1,5u_1$. Даље је

$$E'_{k2} = \frac{m_2 u_2^2}{2} = \frac{m_1 2,25u_1^2}{2} - \frac{m_1 u_1^2}{2} = \frac{1,25m_1 u_1^2}{2}. \quad (7)$$

Према услову задатка $E_{k1} = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 2,25u_1^2}{2}$, а одатле $u_1^2 = \frac{2E_{k1}}{2,25m_1}$. Замјеном овог израза у

$$(7), \text{ добијамо: } E'_{k2} = \frac{m_2 \cdot 2,5E_{k1}}{2 \cdot 2,25m_2}, \text{ односно } E'_{k2} = \frac{0,5E_{k1}}{0,9} = \frac{5}{9} kJ.$$

5.

Интензитет струје I_3 кроз волтметар V_2 износи $I_3 = I_1 - I_2 = 0,2mA$. Отпори волтметра V_2 и

$$V_1 \text{ су једнаки и износе: } R_{v1} = R_{v2} = \frac{U_2}{I_3} = 1,25 \cdot 10^3 \Omega.$$

Интензитет струје која тече кроз волтметар V_1 је $I_1 = 1,1mA$, а волтметар показује напон $U_1 = R_{v1} I_1 = 1,375V$. Отпори амперметра једнаки су:

$$R_{A1} = R_{A2} = \frac{U_2}{I_2} = 2,77 \cdot 10^2 \Omega.$$

Напон U_3 на амперметру A_1 износи $U_3 = R_{A1} I_1 = 0,305V$. Напон на батерији једнак је збиру напона U_1, U_2 и U_3 , тј. $U_S = U_1 + U_2 + U_3 = 1,93V$.