

22. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (1. април 2017)

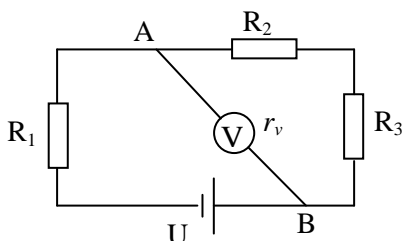
IX РАЗРЕД

1. Једно математичко клатно за неко вријеме направи 16 пуних осцилација, док друго клатно, за исто вријеме, направи 14 пуних осцилација. Једно клатно је дуже од другог за 15 cm . Колике су дужине ова два клатна?

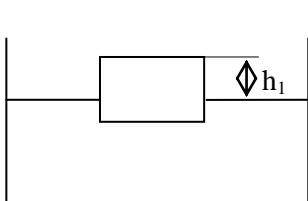
2. Кондензатор капацитета $6\ \mu\text{F}$ наелектрисан је до напона 400 V . Овај кондензатор се веже паралелно са ненаелектрисаним кондензатором капацитета $10\ \mu\text{F}$. Одредити колики ће бити напон и количина електрицитета на сваком кондензатору појединачно после њиховог везивања.

3 Рингла електричног шпорета има отпор $50\ \Omega$ и прикључена је на напон од 220 V . Коефицијент корисног дејства шпорета је 80% . Колико је времена потребно да маса леда од 2 kg температуре 263 K пређе у водену пару? Специфична топлота леда је $2,1 \cdot 10^3\ \text{J/kgK}$ специфична топлота топљења леда $3,3 \cdot 10^5\ \text{J/kg}$, специфична топлота воде $4,19 \cdot 10^3\ \text{J/kgK}$, специфична топлота испаравања воде $2,2 \cdot 10^5\ \text{J/kg}$.

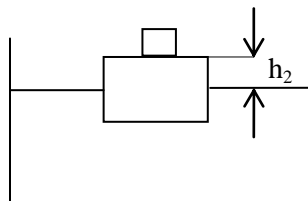
4. Три отпорника, отпорности $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 200\ \Omega$ и $R_3 = 300\ \Omega$ везана су редно и прикључена на електрични извор, напона $U = 100\text{ V}$, занемарљив унутрашње отпорности (слика). Између тачака А и В електричног кола прикључен је волтметар унутрашње отпорности $r_v = 2\ \text{k}\Omega$. Колики напон он показује?



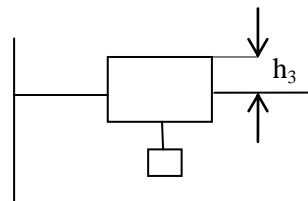
5. На води плива квадар, начињен од дрвета, густине $\rho_1 = 600\ \text{kg/m}^3$, при чему је висина његовог дијела изнад површине воде $h_1 = 4\ \text{cm}$ (слика 1). Ако се на квадар постави тег масе $m_2 = 2\ \text{kg}$, тада висина његовог дијела изнад површине воде износи $h_2 = 2\ \text{cm}$ (слика 2). Међутим, уколико се тег објеси на квадар (слика 3), онда је ова висина $h_3 = 2,75\ \text{cm}$. Имајући у виду да је густина воде $\rho_0 = 1000\ \text{kg/m}^3$ одредити: а) запремину квадра, б) густину метала од кога је начињен тег.



слика 1



слика 2



слика 3

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА IX РАЗРЕД

1.

Како је $T_1 = \frac{t}{n_1}$ и $T_2 = \frac{t}{n_2}$ слиједи $t = n_1 T_1 = n_2 T_2$, $n_1 2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}} = n_2 2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}}$, гдје је $n_1 = 16$ а $n_2 = 14$.

Квадрирањем горње једначине добија се: $l_1 n_1^2 = l_2 n_2^2$ одакле слиједи да је: $l_1 = \frac{l_2 n_2^2}{n_1^2}$,
 $l_1 = 0,766 l_2$, Из услова задатка $l_2 - l_1 = 0,15 m$ $l_2 - 0,766 \cdot l_2 = 0,15 m$ односно
 $l_2 = \frac{0,15 m}{0,234} = 0,64 m$, а $l_1 = l_2 - 0,15 m = 0,49 m$.

2.

На кондензатору капацитета $C_1 = 6 \mu F$ и напона $U_1 = 400 V$ налази се количина наелектрисања $q_{01} = C_1 U_1 = 6 \mu F \cdot 400 V = 24 \cdot 10^{-4} C$. При паралелном везивању кондензатора капацитета C_1 и кондензатора капацитета $C_2 = 10 \mu F$, добија се еквивалентни капацитет $C = C_1 + C_2 = 6 \mu F + 10 \mu F = 16 \mu F$. При томе се на еквивалентном кондензатору налази количина наелектрисања једнака збиру количина наелектрисања на кондензаторима прије њиховог везивања $q = q_1 + q_2 = q_{01} + q_{02} = q_{01} + 0 = q_{01} = 24 \cdot 10^{-4} C$.

Напон на кондензатору еквивалентног капацитета, обзиром на паралелну везу, једнак је напону на сваком кондензатору појединачно $U = U_1 = U_2 = q / C$.

$U = 24 \cdot 10^{-4} C / 16 \mu F = 150 V$. Количина наелектрисања q_1 на кондензатору C_1 после везивања износи: $q_1 = U_1 C_1 = U C_1 = 150 V 6 \mu F = 9 \cdot 10^{-4} C$, а на кондензатору C_2 налазиће се количина наелектрисања $q_2 = q - q_1 = (24 - 9) 10^{-4} C = 15 \cdot 10^{-4} C$.

3.

Из добро познате релације $\eta Q_1 = Q_2$ гдје је $Q_1 = \frac{U^2 t}{R}$, Q_2 корисна енергија, па слиједи:

$$Q_2 = \eta \frac{U^2 t}{R} = c_1 m (T_i - T_1) + \lambda m + c_2 m (T_k - T_i) + L m, \text{ гдје је } T_1 = 263 K,$$

$T_i = 273 K$ температура топлења леда, $T_k = 373 K$ температура кључања воде.

$$\text{Вријеме } t = \frac{R m [c_1 (T_i - T_1) + \lambda + c_2 (T_k - T_i) + L]}{\eta U^2}, t = 2557 s = 0,71 h.$$

4.

Напон који показује волтметар једнак је паду напона на свом унутрашњем отпору. У еквивалентној шеми волтметар се може замијенити отпорником отпорности r_v .

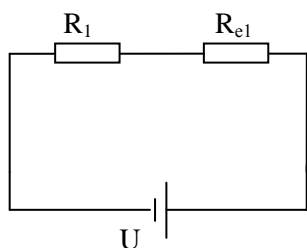
Еквивалентан отпор отпорника R_2 , R_3 и r_v је $R_{e1} = \frac{(R_2 + R_3) r_v}{R_2 + R_3 + r_v} = 400 \Omega$ а еквивалентна

отпорност кола $R_e = R_1 + R_{e1} = 500 \Omega$ (слика). Јачина струје кроз отпорник R_1 је

$$I = \frac{U}{R_e} = 0,2 A. \text{ Напон између тачака А и В је једнак напону на еквивалентном отпору } R_{e1}$$

и износи $U_{AB} = R_{e1} I = 80 V$ или $U_{AB} = U - R_1 I = U - R_1 \frac{U}{R_e} = U \left(1 - \frac{R_1}{R_e} \right)$. Замјеном се налази

да је $U_{AB} = 80 V$.



5.

Услов равнотеже квадра на слици 1: $\rho_1 g S h = \rho_0 g S (h - h_1)$ гдје је S - површина основице квадра а h - његова висина.

Услов равнотеже квадра на слици 2: $\rho_1 g S h + m_2 g = \rho_0 g S (h - h_2)$,

Услов равнотеже квадра на слици 3: $\rho_1 g S h + m_2 g = \rho_0 g S (h - h_3) + \rho_0 g V_2$ је гдје је V_2 -

запремина тега. Из прве једначине се налази да је: $h = h_1 \frac{\rho_0}{\rho_0 - \rho_1}$ $h = 0,10m$

а из друге $S = \frac{m_2}{\rho_0 (h - h_2) - \rho_1 h}$ $S = 0,1m^2$ па је запремина квадра $V_1 = S h = 0,01m^3$.

Из треће једначине се налази да је запремина тега $V_2 = \frac{1}{\rho_0} [m_2 + \rho_1 V_1 - \rho_0 S (h - h_3)]$ па је

$V_2 = 0,75 \cdot 10^{-3} m^3$ густина супстанције од које је он начињен: $\rho_2 = \frac{m_2}{V_2} = 2667 \frac{kg}{m^3}$.