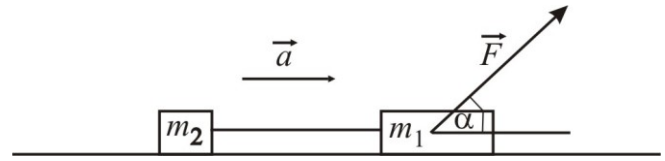




1. Два тела, чије су масе  $m_1 = 2 \text{ kg}$  и  $m_2 = 1 \text{ kg}$ , повезана су лаким неистегљивим концем и налазе се на хоризонталној подлози. На прво тело почне да делује сила  $F$  под углом  $\alpha = 45^\circ$  у односу на хоризонталну подлогу.

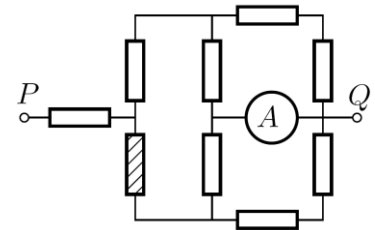


Ако је коефицијент трења између оба тела и подлоге  $\mu = 0.2$  и убрзање система  $a = 2 \text{ m/s}^2$  нађите силу  $F$ . Узети да је  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . (15 поена)

2. Два мала тела леже на хоризонталној подлози и повезана су једно за друго помоћу нити дужине  $l = 10 \text{ cm}$ . Наелектрисање сваког тела је  $q = 2 \mu\text{C}$ , а маса свакога је  $m = 10 \text{ g}$ . Нит се прекине и тела почињу да клизе по подлози. Колику највећу брзину стичу тела, ако је коефицијент трења  $\mu = 0.1$ .

Узети да је  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ? (15 поена)

3. У колу на слици, амперметар  $A$  показује јачину струје од  $I_1 = 32 \text{ mA}$ . Сви отпорници у колу су једнаки. Израчунати јачину струје  $I_x$  кроз амперметар уколико прегори осенчени отпорник. Напон између тачака  $P$  и  $Q$  је константан. Унутрашњи отпор амперметра је занемарљив. (20 поена)



4. Када се у спољашњем делу кола развија снага од  $P_1 = 18 \text{ W}$ , коефицијент корисног дејства извора износи  $\eta_1 = 64\%$ . При промени отпора спољашњег кола, коефицијент корисног дејства је постао  $\eta_2 = 36\%$ . Колика се снага у том случају издваја унутар извора? (20 поена)

5. Снимане су карактеристике школског трансформатора за демонстрационе огледе. Он се састоји од гвозденог језгра и два калема, примарног и секундарног који садрже одређене бројеве навојака. Најпре је примарни калем прикључен на извор једносмерног напона и мерена је зависност јачине струје ( $I_p[A]=$ ) кроз примарни калем од напона на њему ( $U_p[V]=$ ). Друго мерење је извршено тако што је на примарни калем трансформатора прикључен извор наизменичне струје и мерена је зависност напона на секундарном калему ( $U_s[V]\sim$ ) од напона на примарном калему ( $U_p[V]\sim$ ). У оба случаја никакав потрошач није био прикључен на секундарни калем. Резултати су дати у табели:

$U_p[V]=$	<b>0.3</b>	<b>0.57</b>	<b>0.81</b>	<b>1.15</b>	<b>1.51</b>	<b>1.88</b>	<b>2.14</b>	<b>2.50</b>
$I_p[A]=$	0.12	0.22	0.32	0.45	0.59	0.74	0.84	0.98
$U_p[V]\sim$	<b>10.2</b>	<b>12.06</b>	<b>14.12</b>	<b>16.0</b>	<b>18.10</b>	<b>20.05</b>	<b>22.06</b>	<b>24.11</b>
$U_s[V]\sim$	18.5	22	25.95	29.53	33.56	37.32	41	44.8

Задаци:

а) Помоћу одговарајућих графика одредити вредност омског отпора примарног калема и однос броја навојака примарног и секундарног калема. Коришћени извори напајања су идеални.

б) Проценити дужину и масу бакарне жице употребљене за израду примарног калема. Пречник жице износи  $1 \text{ mm}$ . Специфична отпорност бакра износи  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ , а густина бакра је  $\rho_{Cu} = 8.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .

(30 поена)

**Напомена:** Сва решења детаљно објаснити!

Задатке припремио: др Срђан Ракић

Рецензент: др Маја Стојановић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

**Свим такмичарима желимо успешан рад!**

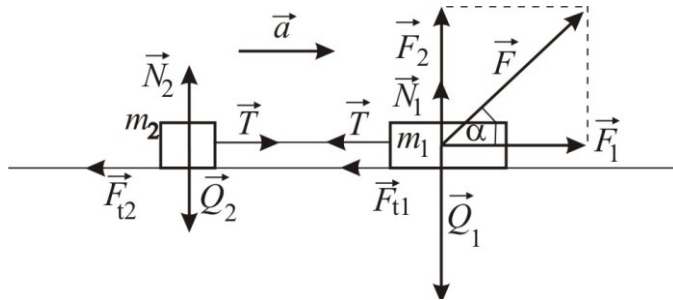


**VIII**  
РАЗРЕД

Решења задатака за VIII разред

РЕПУБЛИЧКИ НИВО  
24.04.2010.

1. Разложићемо силу  $\vec{F}$  на две компоненте,  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ . Компонента  $\vec{F}_2$  умањује дејство силе теже  $m_1g$ , тако да је у случају првог тела резултујућа нормална сила којом тело делује на подлогу:  $N_1 = m_1g - F_2$  (1п). Сила трења између подлоге и првог тела је  $F_{t1} = \mu(m_1g - F_2)$  (1п), док је друга сила



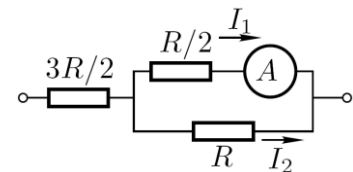
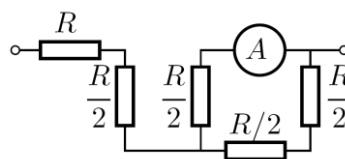
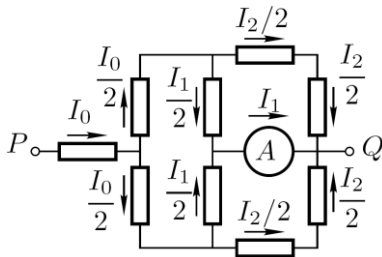
трења  $F_{t2} = \mu m_2g$  (1п). Компоненте  $F_1$  и  $F_2$  су исте и износе  $F_1 = F_2 = F \frac{\sqrt{2}}{2}$  (2п). Примењујући други Њутнов закон на свако тело:  $m_1a = F_1 - T - F_{t1}$  (2п) и  $m_2a = T - F_{t2}$  (2п). Сабирањем ових једначина добијамо:  $a(m_1 + m_2) = F_1 - F_{t1} - F_{t2}$  (2п). Уврштавањем израза за одговарајуће силе трења и компоненте  $F_1$  и  $F_2$ , након сређивања добија се:  $F = \sqrt{2} \frac{(m_1 + m_2)(a + \mu g)}{1 + \mu}$  (3п). Заменом бројних вредности  $F = 14.1 \text{ N}$  (1п).

2. Пошто тела почињу да клизе по подлози, значи да је у почетном тренутку Кулонова одбојна сила већа од силе трења, па се тела крећу убрзано и повећава им се брзина. То повећање брзине ће трајати док се не изједначе по интензитету Кулонова сила и сила трења, брзина тела је у том тренутку највећа, а након тога тела почињу да се крећу успорено. Нека је равнотежа сила наступила када су тела једно од другог на растојању  $x$ . На основу једнакости сила имамо  $\mu mg = k \frac{q^2}{x^2}$  (5п), а на основу закона одржања енергије

слиеди  $E_{\text{kin}} = E_{\text{pot1}} - E_{\text{pot2}} - A_{\text{тр}} \Rightarrow 2m \frac{v^2}{2} = kq^2 \frac{1}{l} - kq^2 \frac{1}{x} - \mu mg(x - l)$  (5п). Након елиминације  $x$ , добија се вредност највеће брзине као  $v_{\text{max}} = \sqrt{\left( \mu gl + k \frac{q^2}{ml} - 2q \sqrt{k \frac{\mu g}{m}} \right)}$  (4п). Замена бројних вредности даје

$v_{\text{max}} = 5.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (1п).

3. Нека струја тече од тачке  $P$  ка тачки  $Q$ . Ако се узме у обзир симетрија кола тада се у првом случају (пре прегоривања отпорника) коло своди на:



Јачина струје  $I_2$  је два пута мања од јачине струје  $I_1$ . Укупна јачина струје износи  $\frac{3}{2} I_1$ , а укупни отпор

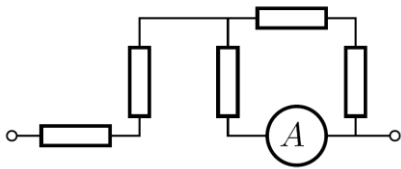
кола је  $\frac{3R}{2} = R \frac{1}{3} = R \frac{11}{6}$  тако да је напон између тачака  $P$  и  $Q$   $U = I \frac{3R}{2} = I \frac{11R}{4}$  (10 п).



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2009/2010. ГОДИНЕ.



Ако прегори наведени отпорник, тада кроз доњи део кола не тече струја, па се коло своди на:



Укупни отпор кола сада износи  $R_0' = 2R + \frac{2}{3}R = \frac{8}{3}R$ , а укупна

јачина струје је  $I_0' = \frac{U}{R_0'} = \frac{11}{4}I_1R \cdot \frac{3}{8R} = \frac{33}{32}I_1$ . Јачина струје кроз

амперметар је два пута већа него кроз горњу грану отпора  $2R$ , те је  $I_x = \frac{2}{3}I_0' = \frac{22}{32}I_1 = 22 \text{ mA}$  (10 п).

4. Нека у првом случају кроз коло тече струја јачине  $I_1$ , а у другом случају  $I_2$ . Ако са  $\varepsilon$  означимо електромоторну силу извора, а са  $r$  његов унутрашњи отпор, онда можемо написати у првом случају

$\eta_1 = \frac{P_1}{\varepsilon \cdot I_1}$  (1п), а у другом  $\eta_2 = \frac{P_2}{\varepsilon \cdot I_2}$  (1п). Однос коефицијената корисног дејства даје

$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{P_1 \cdot I_2}{P_2 \cdot I_1} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{P_1 \cdot \eta_2}{P_2 \cdot \eta_1}$  (1п). Све ово се може написати и као  $\eta_1 = \frac{\varepsilon \cdot I_1 - r \cdot I_1^2}{\varepsilon \cdot I_1} = 1 - r \cdot \frac{I_1}{\varepsilon}$  (2п) и

$\eta_2 = \frac{\varepsilon \cdot I_2 - r \cdot I_2^2}{\varepsilon \cdot I_2} = 1 - r \cdot \frac{I_2}{\varepsilon}$  (2п). Онда је  $1 - \eta_1 = r \cdot \frac{I_1}{\varepsilon}$  и  $1 - \eta_2 = r \cdot \frac{I_2}{\varepsilon}$  (2п+2п). Дељењем ова два

израза добија се однос  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1 - \eta_1}{1 - \eta_2}$  (2п). Изједначавањем израза за однос  $\frac{I_1}{I_2}$ , и уврштавањем бројних

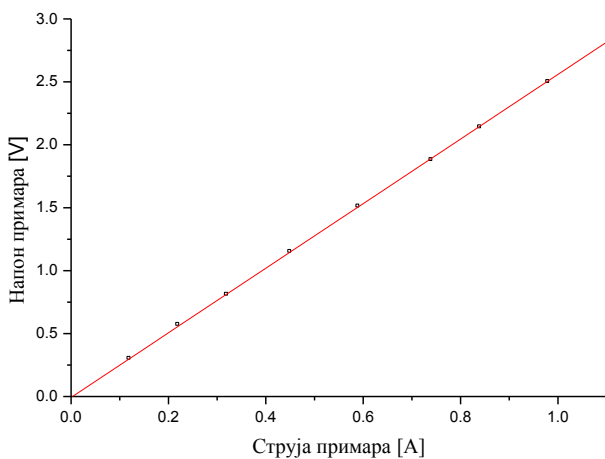
вредности добија се  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{(1 - \eta_1) \cdot \eta_1}{(1 - \eta_2) \cdot \eta_2} = 1$  (4п). Дакле, снага у спољашњем делу кола је једнака у оба

случаја. Сада се лако израчунава снага ослобођена у извору у другом случају као

$P_i = \varepsilon \cdot I_2 - P_2 = P_2 \cdot \left( \frac{\varepsilon \cdot I_2}{P_2} - 1 \right) = P_2 \cdot \left( \frac{1}{\eta_2} - 1 \right)$  (2п). Заменом бројних вредности добија се

$P_i = 32 \text{ W}$  (1п).

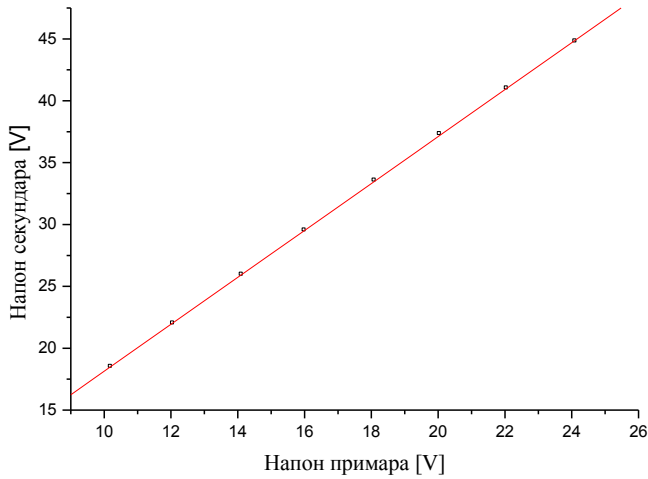
5. На основу дате табеле нацртани су графици одговарајућих зависности:



Помоћу графика се добија омски отпор примарног калема као  $R_p = \frac{\Delta U_p}{\Delta I_p}$ , а бројна вредност износи  $2.55 \Omega$ . (8п+2п)



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2009/2010. ГОДИНЕ.



Помоћу графика се добија преносни однос трансформатора тј. однос броја навојака секундарног и примарног калема и он износи  $n = \frac{\Delta U_s}{\Delta U_p}$ , а бројна вредност је 1.89. (8п+2п)

б) На основу израчунатог омског отпора бакарне жице, може се израчунати њена дужина:

$R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow l = \frac{R \cdot S}{\rho}$ . Бројна вредност износи  $l = 117.8$  m (6п). Масу употребљеног бакра добијамо

као  $m = \rho_{Cu} \cdot V = \rho_{Cu} \cdot S \cdot l$  (3п). Замена бројних вредности даје  $m = 0.82$  kg (1п).