



Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului
Inspectoratul Școlar Județean – TIMIȘ
CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ “EVRIKA!”
Ediția a 21-a, 8 – 10 aprilie 2011, Timișoara
CLASA a X-a

Subiectul 1 – Barem de notare

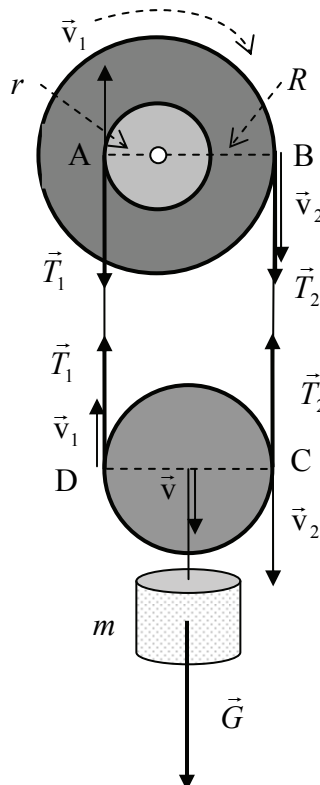
a) 3 puncte

Sistemul nu este în echilibru. Dacă masa discului scripetelui mobil este neglijabilă, însemnează că $T_1 = T_2$, astfel încât momentele celor două tensiuni, în raport cu axul comun al celor două discuri, sunt:

$$M_{T_2} = M_2 = T_2 R; M_{T_1} = M_1 = T_1 r = T_2 r; M_2 > M_1.$$

Ca urmare, sfoara se derulează de pe discul mare și se înfășoară pe discul mic, vitezele instantanee ale celor două procese, într-un moment oarecare, fiind v_2 și respectiv $v_1 < v_2$, orientate așa cum indică figura alăturată, astfel încât corpul suspendat de scripetele mobil coboară, viteza sa în momentul considerat fiind \vec{v} . Pentru un interval de timp foarte mic, Δt , în care cele două viteze se pot considera constante, sectorul de fir derulat de pe discul mare are lungimea $\Delta l_2 = v_2 \Delta t$, iar sectorul de fir înfășurat pe discul mic are lungimea $\Delta l_1 = v_1 \Delta t$. În aceste condiții sectorul de fir rămas în afara celor două discuri și-a mărit lungimea cu $\Delta l = \Delta l_2 - \Delta l_1 = (v_2 - v_1) \Delta t$, iar centrul scripetelui mobil a coborât pe distanța $\Delta h = \frac{\Delta l}{2}$, astfel încât viteza instantanee a corpului suspendat, corespunzătoare momentului considerat este:

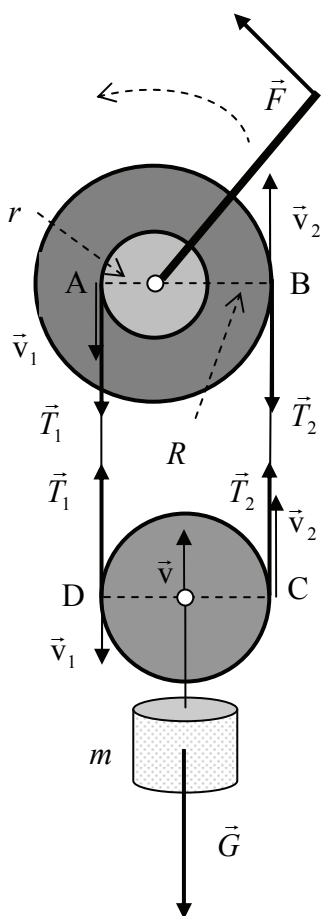
$$v = \frac{v_2 - v_1}{2}.$$



b) 3 puncte

Orientarea forței \vec{F} , cu punctul de aplicație în capătul liber al manetei, pentru a determina urcarea corpului suspendat de axul scripetelui mobil, este reprezentată în figura alăturată.

Pentru a se asigura urcarea uniformă a corpului suspendat, trebuie ca acțiunea forței \vec{F} să asigure rotația uniformă a celor două discuri solidare. Aceasta se întâmplă dacă momentul resultant al forțelor care acționează asupra celor două discuri, în raport cu axul comun, este nul.



Rezultă:

$$F = \frac{mg(R-r)}{4R}.$$

c) 3 puncte

Dacă ω este viteza unghiulară constantă cu care se rotesc cele două discuri, ca urmare a acțiunii forței \vec{F} la capătul liber al manetei, atunci viteza v_2 cu care sfoara se înfășoară pe discul mare și viteza $v_1 < v_2$ cu care sfoara se derulează de pe discul mic, sunt date de expresiile:

$$v_1 = \omega r; \quad v_2 = \omega R.$$

În aceste condiții, sectorul de fir care se înfășoară pe discul mare într-un timp t are lungimea $l_2 = v_2 t$, iar sectorul de fir care se derulează de pe discul mic are lungimea $l_1 = v_1 t$. Ca urmare, în timpul t , sectorul de fir rămas în afara celor două discuri își micșorează lungimea cu $\Delta l = l_2 - l_1$, iar corpul suspendat urcă pe verticală pe distanța Δh , astfel încât:

$$\Delta h = v t; \quad \Delta h = \frac{\Delta l}{2}; \quad v t = \frac{(v_2 - v_1)t}{2};$$

$$v = \frac{v_2 - v_1}{2} = \frac{\omega(R - r)}{2} = \frac{2\pi n(R - r)}{2}; \quad v = \pi n(R - r).$$

Oficiu – 1 punct
Total – 10 puncte



Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului
Inspectoratul Școlar Județean – TIMIȘ
CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ “EVRIKA!”
Ediția a 21-a, 8 – 10 aprilie 2011, Timișoara
CLASA a X-a

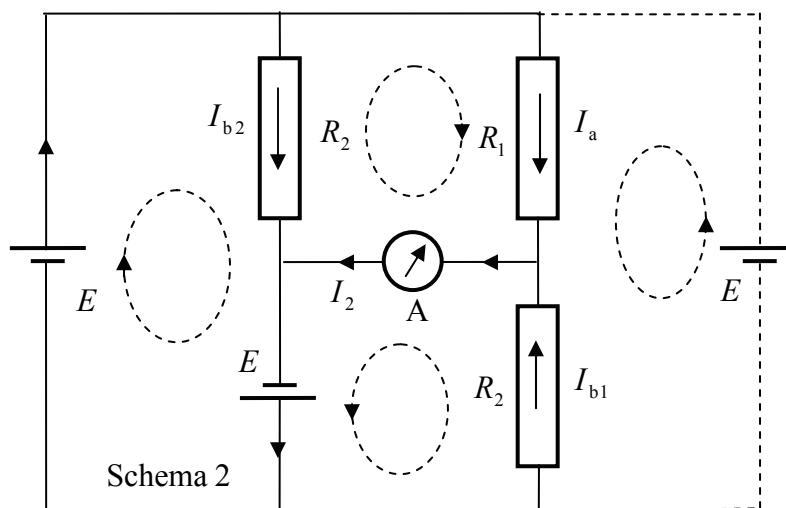
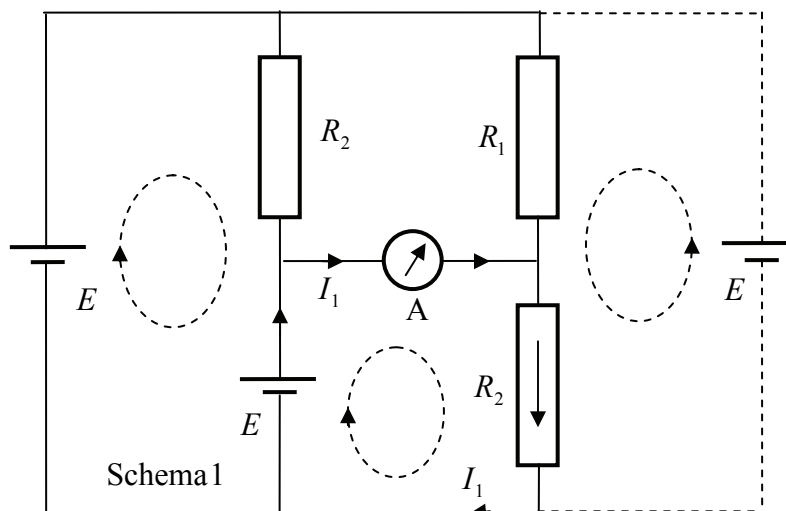
Subiectul 2 – Barem de notare

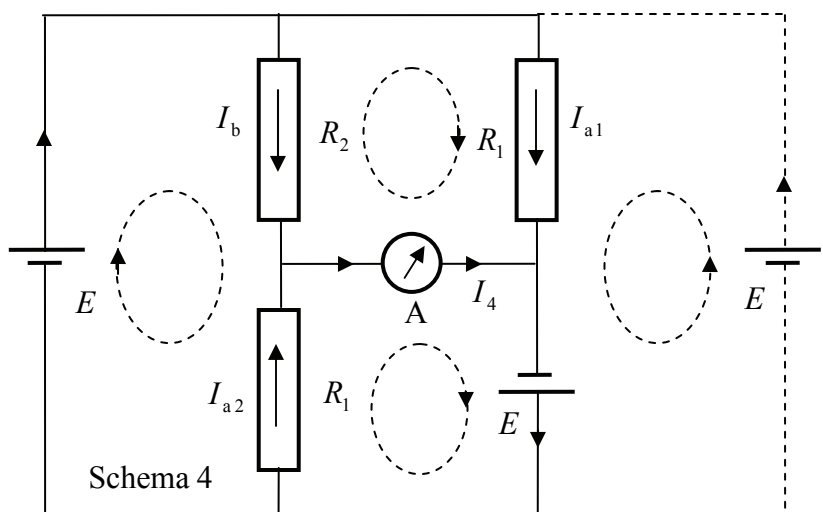
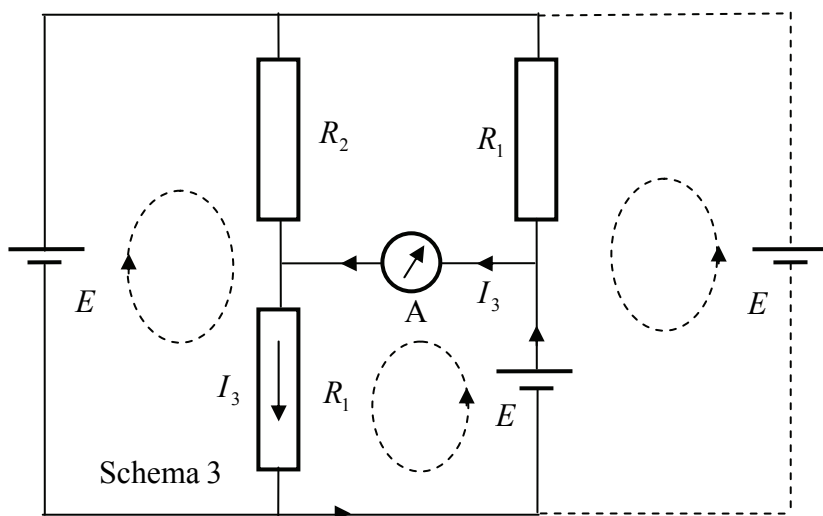
a) 3 puncte

Înlocuirea fiecăruia dintre cei patru rezistori din punte, cu un generator electric, se poate face în două variante, în funcție de modul cum sunt conectate acolo bornele generatorului. În total se pot forma 8 scheme. Numai 4 dintre ele sunt diferite.

Datorită simetriei rețelei este suficient să analizăm variantele prezentate în schemele 1-4 din figura următoare. În schemele 1 și 3, intensitățile curenților prin ampermetru, în cele două variante, deduse cu ajutorul teoremei lui Kirchhoff, sunt:

$$I_1 = \frac{E}{R_2}; \quad I_3 = \frac{E}{R_1}.$$





În fiecare din schemele 2 și 4, tensiunea de la bornele fiecărui grup de rezistoare de deasupra ampermetrului este $2E$, iar tensiunea de la bornele fiecărui rezistor inferior este E . Aceasta se demonstrează scriind legea a doua a lui Kirchhoff pentru ochiurile care conțin cele două generatoare identice, având în vedere că ampermetrul este ideal.

Pentru varianta din schema 2, rezultă:

$$I_2 = \frac{E(R_1 + 2R_2)}{R_1 R_2}.$$

Pentru varianta din schema 4, rezultă:

$$I_4 = \frac{E(2R_1 + R_2)}{R_1 R_2}.$$

Rezultă:

$$R_1 > R_2;$$

$$I_3 < I_1 < I_2 < I_4.$$

b) 3 puncte

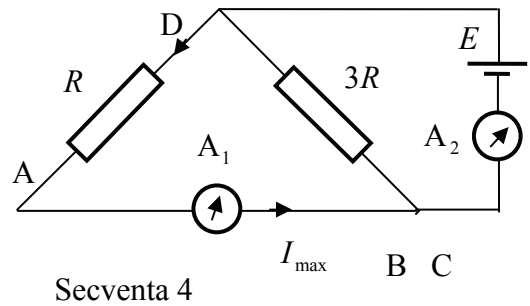
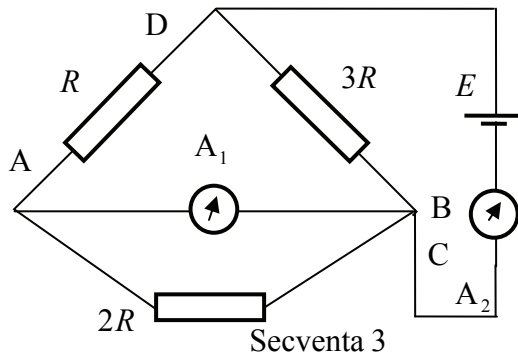
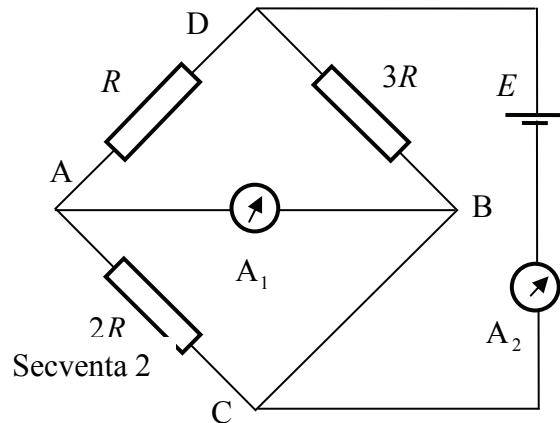
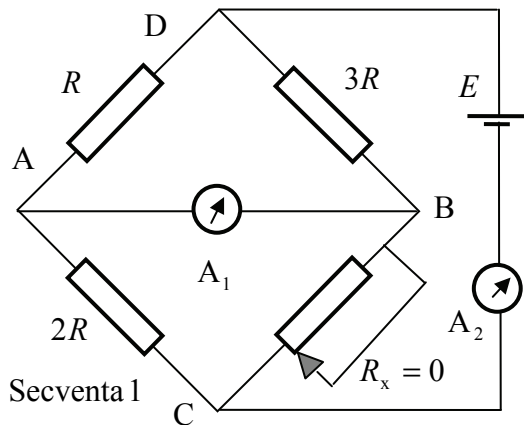
1) Prin deplasarea cursorului mobil se caută valoarea R_x , pentru care puntea este echilibrată:

$$\frac{R_{AD}}{R_{DB}} = \frac{R_{AC}}{R_{CB}}; \quad \frac{R}{3R} = \frac{2R}{R_x};$$

$$R_x = 6R,$$

când intensitatea curentului prin diagonală ampermetrului A_1 este nulă, astfel încât $I_{\min} = 0$.

2) Prin deplasarea cursorului mobil se caută valoarea R_x , pentru care indicația ampermetrului A_1 este maximă. Aceasta se va întâmpla atunci când cursorul mobil este în poziția indicată de figura alăturată, careia îi corespunde valoarea $R_x = 0$.



Rezultă:

$$I_{\max} = \frac{E}{R}.$$

3) Dacă reostatul a fost reglat astfel încât indicația ampermetrului A_2 să fie $I_0 = \frac{1}{2} I_{\max}$, înseamnă că:

$$R_x = \frac{10}{3} R.$$

c) 3 puncte

Sensurile curenților prin laturile rețelei fiind cele indicate în figura alăturată, utilizând teoremele lui Kirchhoff pentru nodurile și ochiurile rețelei, rezultă:

$$I_0 = I_1 + I_4;$$

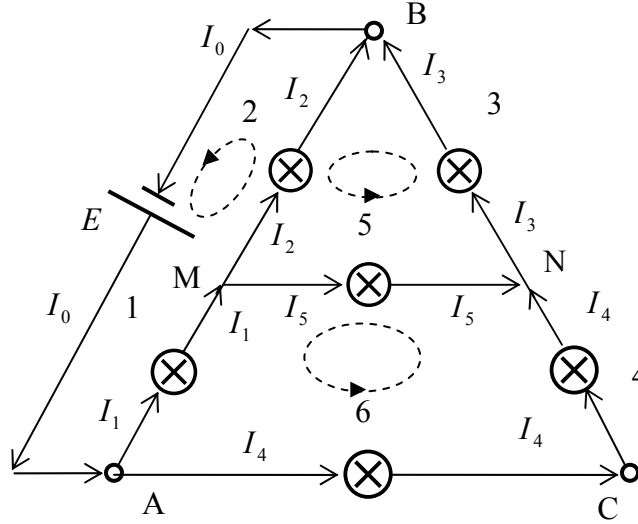
$$R_{AM} < R_{ACN}; I_1 > I_4,$$

ceea ce dovedește că filamentul becului 1 este mai strălucitor decât filamentele becurilor 4 și 6;

$$I_1 = I_2 + I_5;$$

$$I_1 > I_2; I_1 > I_5,$$

ceea ce dovedește că filamentul becului 1 este mai strălucitor decât filamentele becurilor 2 și 5;



$$I_3 = I_4 + I_5;$$

$$I_0 = I_2 + I_3;$$

$$0 = 2I_4R - I_5R - I_1R;$$

$$2I_4 = I_1 + I_5; I_5 = 2I_4 - I_1;$$

$$0 = I_5R + I_3R - I_2R;$$

$$I_2 = I_3 + I_5; I_5 = I_2 - I_3;$$

$$2I_4 - I_1 = I_2 - I_3; I_3 = I_2 + I_1 - 2I_4;$$

$$I_5 = I_1 - I_2 = I_3 - I_4; I_3 = I_1 - I_2 + I_4;$$

$$I_2 + I_1 - 2I_4 = I_1 - I_2 + I_4;$$

$$2I_2 = 3I_4; I_2 = \frac{3}{2}I_4; I_2 > I_4,$$

ceea ce dovedește că filamentul becului 2 este mai strălucitor decât filamentul becului 4;

$$I_0 = I_1 + I_4 = I_2 + I_3;$$

$$I_3 = I_1 + I_4 - I_2 = I_1 - I_2 + \frac{2}{3}I_2 = I_1 - \frac{1}{3}I_2;$$

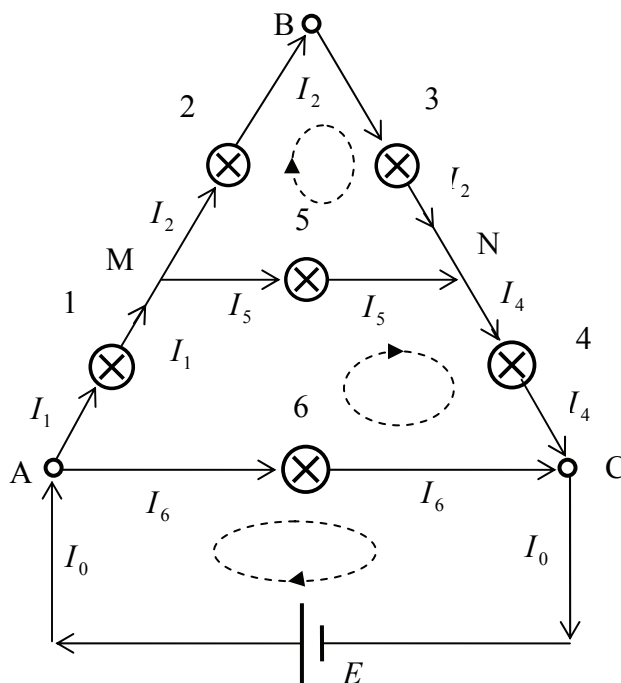
$$I_1 = I_3 + \frac{1}{3}I_2;$$

$$I_1 > I_3,$$

ceea ce dovedește că filamentul becului 1 este mai strălucitor decât filamentul becului 3.

Concluzie: atunci când generatorul electric este conectat la bornele A și B ale rețelei, filamentul becului 1 este cel mai strălucitor.

Utilizând teoremele lui Kirchhoff, pentru elementele rețelei din figura alăturată, rezultă:



$$k = \frac{P_5}{P_6} = \frac{RI_5^2}{RI_6^2} = \frac{I_5^2}{I_6^2} = \frac{1}{16}.$$

Oficiu – 1 punct
Total – 10 puncte



Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului
Inspectoratul Școlar Județean – TIMIȘ
CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ “EVRIKA!”
Ediția a 21-a, 8 – 10 aprilie 2011, Timișoara
CLASA a X-a

Subiectul 3 – Barem de notare

a) **3 puncte**

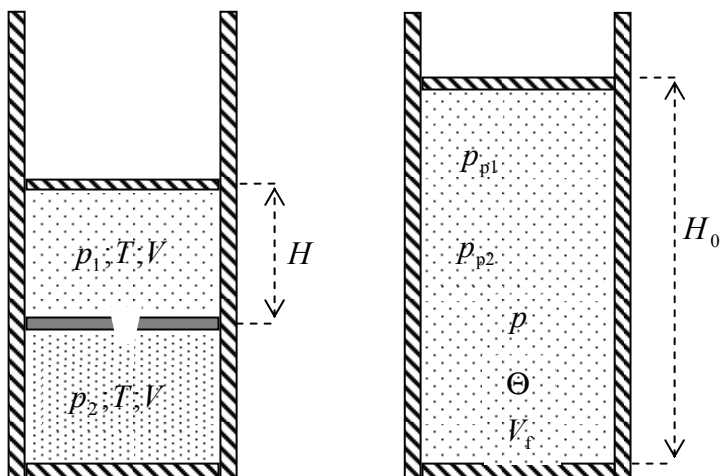
$$Q_p = 5Mgh.$$

b) **3 puncte**

$$H = \frac{27}{17}h.$$

c) **3 puncte**

Utilizând desenele din figura alăturată, scriind ecuația transformării generale pentru fiecare dintre componentele amestecului de gaze, rezultă:



$$\frac{p_1 V}{T} = \frac{p_{p1} V_f}{\Theta}; \quad \frac{p_2 V}{T} = \frac{p_{p2} V_f}{\Theta}; \quad p_{p1} = p_1 \frac{\Theta}{T} \frac{V}{V_f}; \quad p_{p2} = p_2 \frac{\Theta}{T} \frac{V}{V_f};$$

$$p = p_{p1} + p_{p2} = \frac{Mg}{S}; \quad (p_1 + p_2) \frac{\Theta}{T} \frac{V}{V_f} = \frac{Mg}{S};$$

$$\frac{3Mg}{S} \frac{\Theta}{T} \frac{SH}{SH_0} = \frac{Mg}{S}; \quad 3 \frac{\Theta}{T} \frac{H}{H_0} = 1;$$

$$\frac{\Theta}{T} = \frac{1}{3} \frac{H_0}{H}; \quad \Theta < T \Rightarrow \frac{\Theta}{T} < 1 \Rightarrow \frac{1}{3} \frac{H_0}{H} < 1;$$

$$H_0 < 3H.$$

Oficiu – 1 punct

Total – 10 puncte