

## Examenul de bacalaureat la fizica, 18 iunie 2007 Profilul real

Timp alocat: 180 minute.

*I. In itemii 1-3 raspundeti scurt la intrebari conform cerintelor inaintate.*

**1.** Continuati urmatoarele propozitii astfel, ca ele sa fie adevarate:

- a) Cu cresterea masei corpului pendulului elastic perioada oscilatiilor lui .....
- b) La cresterea temperaturii unui semiconductor rezistenta lui electrica .....
- c) Viteza luminii in vid ..... decat in substanta.
- d) Energia cinetica maxima a fotoelectronilor ..... de lungimea de unda a luminii incidente.
- e) La dezintegrarea  $\gamma$  numarul de masa al atomului .....

**2.** Stabiliti (prin sageti) corespondenta dintre urmatoarele marimi fizice si unitatile ce le exprima:

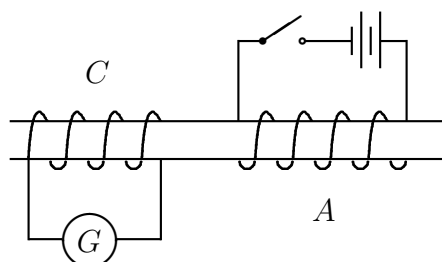
Densitatea	mWb
Fluxul magnetic	m
Lungimea undei electromagnetice	MeV
Puterea	g/cm <sup>3</sup>
Energie nucleara	kV
	MW

**3.** Determinati valoarea de adevar a urmatoarelor afirmatii, marcand **A**, daca afirmatia este adevarata, si **F**, daca afirmatia este falsa:

- a) La miscarea circulara uniforma a mobilului acceleratia lui este egala cu zero. **A F**
- b) Energia interna a gazului ideal depinde de temperatura si de volumul lui. **A F**
- c) Campul magnetic care variaza in timp creaza camp electric. **A F**
- d) Indicele de refractie al mediului depinde de unghiul de incidenta al razelor de lumina. **A F**
- e) Atomul izolat al oricarui element chimic emite un numar arbitrar de lungimi de unda. **A F**

*II. In itemii 4-9 raspundeti la intrebari sau rezolvati, scriind argumentarile in spatiile rezervate.*

**4.** In figura alaturata indicati sensul curenților ce apar in bobinele *A* si *C* la inchiderea intrerupatorului. Reprezentati vectorii inducției campurilor magnetice generate de acesti curenti in interiorul bobinelor.



5. Inductanta si capacitatea unui circuit oscilant sunt egale respectiv cu 16 H si 4  $\mu\text{F}$ . Determinati perioada oscilatiilor electromagnetice in circuit.

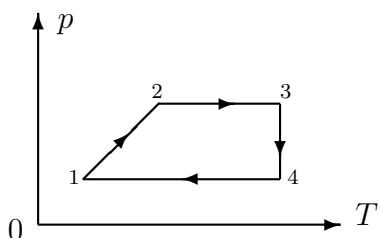
Itemul 6 este alcatuit din doua afirmatii, legate intre ele prin conjunctia "deoarece". Stabiliti, daca afirmatiile sunt adevarate (scriind A), sau false (scriind F) si daca intre ele exista relatie "cauza-efect" (scriind "da" sau "nu").

6. Capacitatea electrica a unui condensator plan cu aer descreste, daca spatiul dintre armaturi se umple cu gaz lampant, deoarece gazul lampant este un dielectric.

Raspuns: I afirmatie  ; a II afirmatie  ; relatie "cauza-efect" .

7. In figura alaturata este reprezentat un proces ciclic efectuat asupra unui gaz ideal.

- Numiti transformarile din acest ciclu.
- Comparati volumele din starile 1, 2, 3, 4.
- Indicati transformarile in care gazul primeste caldura.



8. Variatia intensitatii curentului alternativ intr-un circuit ce contine doar o rezistenta activa de 2  $\Omega$ , este redata prin ecuatiile:  $i = 2 \sin 100\pi t$  (in A).

- Scrieti ecuatiile dependentei tensiunii de timp  $u = u(t)$ .
- Reprezentati graficul dependentei de timp a tensiunii  $u = u(t)$ .

9. Se da legea dependentei de timp a proiectiei vitezei unui corp:  $v_x = 4 - 2t$  (in SI). In baza acestei legi determinati:

- rezultanta fortelor  $F_x$  ce actioneaza asupra corpului, daca masa lui este egala cu 50 g;
- variatiile energiei cinetice a corpului in primele 2 s ale miscarii lui;
- lucrul efectuat de forta rezultanta in primele 2 s ale miscarii.

III. In itemii 10-12 scrieti rezolvarea completa a situatiilor de problema propuse.

10. Imaginea reala a unui obiect intr-o lentila cu distanta focala de 5 cm are o inaltime de 8 mm cand acest obiect se afla la distanta de 25 cm de la lentila. Care va fi inaltimea imaginii acestui obiect, daca el se va deplasa cu 10 cm spre lentila?

11. Doua bile din plumb de aceeasi masa se misca cu vitezele  $v$  si, respectiv,  $2v$  in aceeasi directie si in acelasi sens. Sa se determine cresterea temperaturii bilor in rezultatul ciocnirii lor plastice. Considerati cunoscuta caldura specifica a plumbului.

12. E necesar sa determinati lungimea unei sarme izolate infasurata sub forma de ghem. Din aparate aveti la dispozitie balanta, rezistoare cu rezistenta cunoscuta, milivoltmetru, sursa

de curent, conductoare de legatura. Masa stratului izolator poate fi neglijata.

- a) Descrieti metoda prin care veti putea realiza acest scop.
- b) Prezentati schema circuitului electric.
- c) Deduceti formula de calcul. Toate datele tabelare, de care aveti nevoie, le considerati cunoscute.

### Solutii

1. a) Cu cresterea masei corpului pendulului elastic perioada oscilatiilor lui *se mareste*.  
Intr-adevar, perioada oscilatiilor pendulului elastic este:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

- b) La cresterea temperaturii unui semiconductor rezistenta lui electrica *scade*.  
Intr-adevar, cu cresterea temperaturii semiconductorului creste concentratia purtatorilor de curent.

- c) Viteza luminii in vid *este mai mare*, decat in substanta.  
Intr-adevar, viteza luminii in substanta este:

$$v = \frac{c}{n}$$

unde  $c$  este viteza luminii in vid,  $n$  – este indicele de refractie in substanta transparenta. In substantele transparente  $n > 1$ .

- d) Energia cinetica maxima a fotoelectronilor *depinde invers proportional* de lungimea de unda a luminii incidente.

Intr-adevar, conform formulei lui Einstein pentru fotoefect

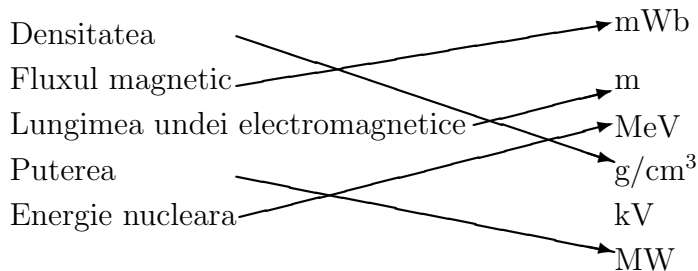
$$\frac{mv_{max}^2}{2} + L_e = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

unde  $m$  – masa electronului,  $v_{max}$  – viteza maxima de iesire a electronului la fotoefect,  $L_e$  – lucrul de iesire din metal, care depinde de natura lui,  $h$  – constanta lui Planck,  $c$  – viteza luminii in vid,  $\nu$  si  $\lambda$  – frecventa si lungimea de unda a luminii.

- e) La dezintegrarea  $\gamma$  numarul de masa al atomului *nu variaza*.

Intr-adevar, la dezintegrarea  $\gamma$  este vorba de radiatia unui foton, atomul pierde energie  $h\nu$  si trece intr-o stare energetica mai inferioara.

### 2.



Densitatea se masoara in "g/cm<sup>3</sup>". Fluxul magnetic se masoara in Weber sau miliWeber "mWb". Lungimea undei electromagnetice se masoara in metri "m". Puterea se masoara in

Wati sau MegaWati "MW". Energia nucleara se masoara in MegaelectronVolți "MeV" – este energia obtinuta de electron la accelerarea intr-o diferenta de potential de 1 MV (MegaVolt).

3. a) La miscarea circulara uniforma a mobilului acceleratia lui este diferita de zero.

Raspuns: **F**. Intr-adevar, la miscarea circulara uniforma viteza liniara este constanta ca modul, dar variaza ca sens variaza, prin urmare, acceleratia fiind  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ ,  $d\vec{v} \neq 0$  – mobilul se misca cu acceleratie.

b) Energia interna a gazului ideal depinde de temperatura si nu depinde de volumul lui.

Raspuns: **F**. Intr-adevar, energia interna a gazului ideal este

$$U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} RT,$$

unde  $m$  – masa gazului ideal,  $M$  – masa molară a gazului,  $R$  – constanta universală a gazului,  $p$  – presiunea gazului,  $V$  – volumul,  $T$  – temperatura lui,  $i$  – numărul gradelor de libertate.

Daca masa gazului este constanta, atunci energia lui interna depinde numai si numai de temperatura. Dar pot avea loc si alte situatii.

Daca volumul creste la presiune si temperatura constanta, atunci rezulta ca masa gazului creste si deci, creste si energia lui interna.

c) Campul magnetic care variaza in timp creaza camp electric.

Raspuns: **A**. Intr-adevar, la variatia fluxului campului magnetic, conform legii inductiei electromagnetice Faraday

$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(\vec{B} \cdot \vec{S})}{dt}$$

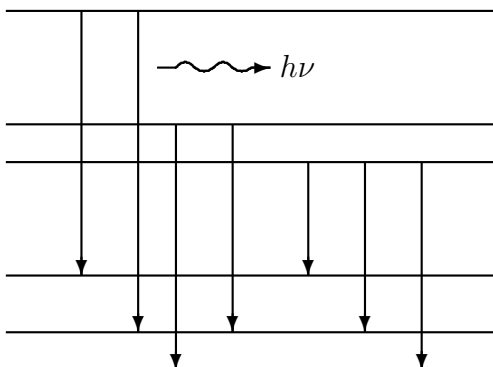
Daca aria unui contur nu variaza, dar variaza inductia campului magnetic, atunci in conturul conductor apare tensiune electromotoare de inductie  $\varepsilon_i$ , prin urmare, apare si camp electric (numai campul electric actioneaza asupra sarcinilor in repaus; se considera conturul imobil), care este un camp electric turbiunar.

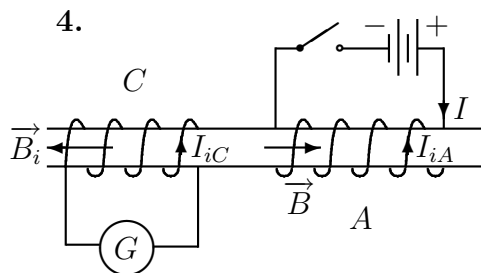
d) Indicele de refractie al mediului nu depinde de unghiul de incidenta al razelor de lumina.

Raspuns: **F**. Intr-adevar, indicele de refractie este o caracteristica a mediului transparent si arata de cate ori viteza luminii in vid este mai mare, decat in mediul dat si nu depinde de directia de propagare a razei de lumina.

e) Atomul izolat al oricarui element chimic emite anumite lungimi de unda.

Raspuns: **F**. Intr-adevar, energia atomului izolat se cuantifica: poate avea numai anumite valori si fiind excitat, la revenire in starile inferioare, radiaza cuante de lumina de anumite valori ale lungimii de unda.





La închiderea intrerupatorului apare curent \$I\$ in bobina \$A\$ care crește, evident, de la zero și, până la o marime maxima, orientat după cum este indicat în desen. Acest curent generează un câmp magnetic \$\vec{B}\$ în miez și conform "regulii burghiului de dreapta", este orientat cum este indicat în desen. Câmpul magnetic la fel este variabil, crește, atata timp cât crește curentul \$I\$.

Conform legii inducției electromagnetice Faraday, la variația fluxului magnetic în timp (variază inducția magnetică \$\vec{B}\$), în conturul \$A\$ și \$C\$ apare un curent de inducție \$I\_{iA}\$ și \$I\_{iC}\$. Conform regulii lui Lenz, curentul de inducție se opune cauzei ce îl creează: curentul \$I\$ crește, deci \$I\_{iA}\$ este orientat în sens opus lui; inducția \$\vec{B}\$ crește, deci curentul \$I\_{iC}\$ are așa sens încât câmpul magnetic generat de el se opune creșterii câmpului \$\vec{B}\$, deci \$\vec{B}\_i\$ are sens opus lui \$\vec{B}\$.

5. Se da:

$$L = 16 \text{ H}$$

$$C = 4 \mu\text{F} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$T = ?$$

Conform formulei lui Thomson, perioada oscilațiilor libere neamortizate într-un contur oscilant este:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Atunci

$$T = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{16 \cdot 4 \cdot 10^{-6}} = 50,2 \cdot 10^{-3} \text{ (s)}.$$

Răspuns: \$T = 50,2 \text{ ms}\$.

6. Răspuns: I afirmatie – **F**; a II afirmatie – **A**; relatie "cauza-efect" – *nu*.

I. Capacitatea unui condensator plan este

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d},$$

unde \$\epsilon\$ – permitivitatea dielectrică; \$\epsilon\_0\$ – constanta electrică, \$S\$ – aria unei plăci; \$d\$ – distanța dintre plăci. Dacă între plăci se introduce gaz lămpant, care este un dielectric, cu \$\epsilon = 2\$, atunci capacitatea condensatorului crește.

II. Da, gazul lămpant este un dielectric.

III Am demonstrat, în punctul I, că capacitatea condensatorului crește, ci nu scade. Dacă în item s-ar fi indicat că capacitatea condensatorului crește, atunci ar fi avut loc relația "cauza-efect".

7. a) La trecerea gazului din starea 1 în starea 2 se observă o dependență liniară între presiunea \$p\$ și temperatura \$T\$. Prin urmare, este vorba de un proces izocor (\$V = \text{const}\$).

În procesul 2-3 presiunea este constantă, prin urmare, vorbim de un proces izobar, la fel ca și procesul 4-1.

In procesul 3-4 este constanta temperatura, deci este un proces izoterm. Evident, in ciclu se considera masa gazului constanta.

b) 1-2 – proces izocor, deci  $V_1 = V_2$ .

2-3 – proces izobar, temperatura creste, deci creste si volumul. Prin urmare,  $V_1 = V_2 < V_3$ .

3-4 – proces izoterm, presiunea se micsoreaza, prin urmare, volumul creste ( $pV = const$ )  
 $V_1 = V_2 < V_3 < V_4$ .

4-1 – proces izobar, temperatura se micsoreaza, deci si volumul se micsoreaza  
 $V_1 = V_2 < V_3 < V_4 > V_1$ .

c) In procesul 1-2 temperatura creste, prin urmare, gazul primeste caldura de la incalzitor.

In procesul 2-3 temperatura la fel creste, creste si volumul; gazul, la fel, primeste caldura.

In procesul 3-4 temperatura este constanta, presiunea se micsoreaza, volumul creste, gazul efectueaza un lucru pe seama caldurii din exterior.

In procesul 4-1 temperatura se micsoreaza la presiune constanta, volumul se micsoreaza, gazul cedeaza caldura.

8. a) Daca vom considera ca dimensiunile circuitului sunt relativ mici, atunci in orice moment de timp valoarea instantanee a intensitatii curentului va fi aceeași in orice sectiune a circuitului. In acest caz poate fi aplicata legea lui Ohm pentru o portiune de circuit pentru valorile instantanee ale intensitatii curentului si tensiunii:

$$u = iR = IR \sin(\omega t + \alpha).$$

Obtinem:

$$u = 2 \cdot 2 \sin 100\pi t \Rightarrow u = 4 \sin 100\pi t.$$

b) Perioada oscilatiilor este

$$T = \frac{2\pi}{\omega}, \quad \text{unde } \omega = 100\pi.$$

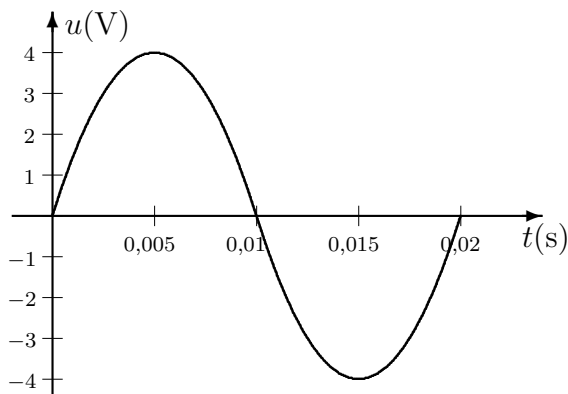
Rezulta:

$$T = \frac{2\pi}{100\pi} = 0,02 \text{ (s)}.$$

Amplitudinea tensiunii este

$$U = IR \Rightarrow U = 2 \cdot 2 = 4 \text{ (V)}.$$

Graficul  $u = u(t)$  va fi (pentru  $t = 0 \quad u = 0$ ):



9. Se da:

$$m = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}$$

$$t_0 = 0$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$\frac{v_x = 4 - 2t}{F_x, \Delta E_c, L-?}$$

a) Dependenta  $v_x = v_x(t)$  este o dependenta liniara; in acest caz

$$v_x = v_{0x} + a_x t.$$

Deci,  $v_{0x} = 4 \text{ (m/s)}$ ,  $a_x = -2 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

Conform legii a II-a lui Newton  $\vec{F} = m\vec{a}$  sau pentru proiectiile pe axa  $x$ :

$$F_x = ma_x.$$

Atunci  $F_x = 0,05 \cdot (-2) = -0,1 \text{ (N)}$ .

Semnul "–" arata ca forta este orientata in sensul opus vitezei (deplasarii).

b) Variatia energiei cinetice in sensul axei  $x$  va fi:

$$\Delta E_c = \frac{mv_{2x}^2}{2} - \frac{mv_{1x}^2}{2},$$

unde  $v_{1x}$  si  $v_{2x}$  – proiectiile vitezei pe axa  $x$  in momentul initial ( $t = 0$ ) si in momentul final ( $t = 2 \text{ s}$ ).

Din ecuatia  $v_x = 4 - 2t$  obtinem:

$$t = 0 \quad v_{1x} = 4 \text{ (m/s)};$$

$$t = 2 \text{ s} \quad v_{2x} = 4 - 2 \cdot 2 = 0.$$

Prin urmare,

$$\Delta E_c = -\frac{mv_{1x}^2}{2},$$

$$\Delta E_c = -\frac{0,05 \cdot 4^2}{2} = -0,4 \text{ (J)}.$$

c) Lucrul fortei rezultante este

$$L = F_x \cdot s_x,$$

unde  $s_x$  – proiectia deplasarii corpului pe axa  $x$ , care este egala cu

$$s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \quad \text{sau} \quad s_x = 4 \cdot 2 + \frac{2 \cdot 2^2}{2} = 4 \text{ (m)}.$$

Prin urmare,

$$L = -0,1 \cdot 4 = -0,4 \text{ (J)}.$$

Observam, ca  $L = \Delta E_c$ .

10. Se da:

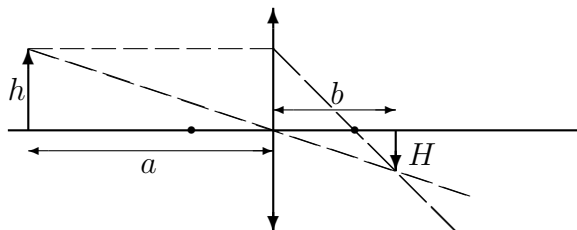
$$F = 5 \text{ cm}$$

$$h_1 = 8 \text{ mm} = 0,8 \text{ cm}$$

$$a_1 = 25 \text{ cm}$$

$$\underline{\Delta a = 10 \text{ cm}}$$

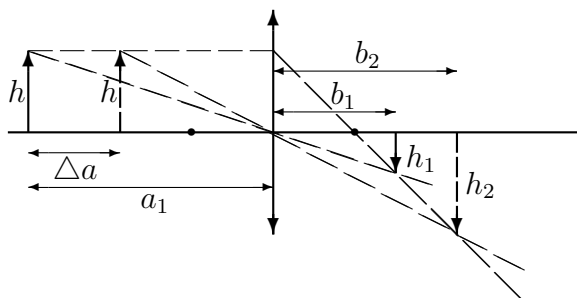
$$h_2 = ?$$



In cazul de fata este vorba de o lentila convergenta – in conditiile date este o imagine reala. Din desen rezulta ca

$$\frac{h}{a} = \frac{H}{b} \quad \text{sau} \quad \frac{H}{h} = \frac{b}{a},$$

unde  $h$  si  $H$  – dimensiunile obiectului si imaginii,  $a$  – distanta de la obiect pana la lentila,  $b$  – distanta de la lentila pana la imagine.



In cazul de fata avem:

$$\frac{h_1}{h} = \frac{b_1}{a_1}; \quad \frac{h_2}{h} = \frac{b_2}{a_2}.$$

De unde obtinem:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{b_2}{a_2} \cdot \frac{a_1}{b_1}.$$

Conform conditiilor problemei,

$$a_2 = a_1 - \Delta a.$$

Valorile  $b_1$  si  $b_2$  pot fi determinate din formula lentilei:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$

de unde  $b = \frac{Fa}{a - F}$ , adica,  $b_1 = \frac{Fa_1}{a_1 - F}$  si  $b_2 = \frac{Fa_2}{a_2 - F} = \frac{F(a_1 - \Delta a)}{a_1 - \Delta a - F}$ .

Obtinem:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{\frac{F(a_1 - \Delta a)}{a_1 - \Delta a - F}}{a_1 - \Delta a} \cdot \frac{a_1}{\frac{Fa_1}{a_1 - F}} = \frac{F(a_1 - \Delta a)}{a_1 - \Delta a - F} \cdot \frac{a_1}{a_1 - \Delta a} \cdot \frac{a_1 - F}{Fa_1} = \frac{a_1 - F}{a_1 - \Delta a - F},$$



de unde

$$h_2 = \frac{a_1 - F}{a_1 - \Delta a - F} \cdot h_1,$$

$$h_2 = \frac{25 - 5}{25 - 10 - 5} \cdot 0,8 = 1,6 \text{ (cm)}.$$

Raspuns:  $h_2=1,6$  cm.

**11.** La ciocnirea plastica, dupa ciocnire, bilele se misca cu aceeasi viteza. In acest caz are loc legea conservarii impulsului sistemului, iar o parte din energia mecanica se transforma in energie termica si are loc legea conservarii energiei totale.

Initial, energia sistemului este

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}.$$

Final, dupa ciocnire,

$$Q + \frac{(m_1 + m_2)v'^2}{2},$$

unde  $Q$  – este caldura primita de bile dupa ciocnire, egala cu  $Q = c(m_1 + m_2)\Delta T$ .

In cazul de fata  $v_1 = v$ ,  $v_2 = 2v$ , iar  $v'$  – viteza bilelor dupa ciocnire.

Obtinem:

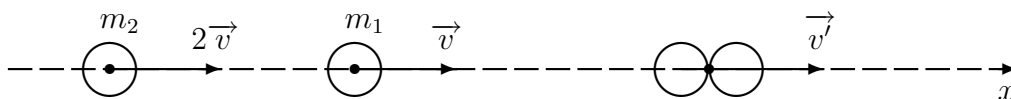
$$\frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 (2v)^2}{2} = Q + \frac{(m_1 + m_2)v'^2}{2},$$

sau, luand in considerare ca  $m_1 = m_2$ , obtinem:

$$Q = \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 \cdot 4v^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2)v'^2}{2} \Rightarrow Q = \frac{5}{2}mv^2 - mv'^2.$$

Viteza  $v'$  dupa ciocnire poate fi determinata din legea conservarii impulsului:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}'.$$



Proiectand pe axa  $x$ , obtinem:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v' \quad \text{sau} \quad mv + 2mv = (m_1 + m_2)v',$$

de unde

$$v' = \frac{m + 2m}{m + m}v = \frac{3}{2}v.$$

Obtinem:

$$c(m + m)\Delta T = \frac{5}{2}mv^2 - m \left(\frac{3}{2}v\right)^2,$$

de unde

$$\Delta T = \frac{mv^2 \left(\frac{5}{2} - \frac{9}{4}\right)}{2mc} = \frac{v^2}{8c}.$$

Raspuns:  $\Delta T = \frac{v^2}{8c}$ .

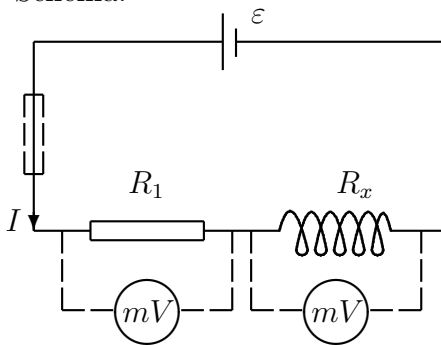
12. a) Este necesara determinarea masei ghemului si a rezistentei lui electrice. Masa va fi determinata prin cantarire, iar, pe de alta parte, va fi exprimata prin densitatea si volum.

Rezistenta va fi determinata folosind un circuit care va contine rezistente cunoscute, ghemul din sarma, milivoltmetrul si sursa de curent.

b) Schema circuitului.

Ghemul si o rezistenta cunoscuta  $R_1$ , conectate in serie, vor fi conectate la sursa de curent. Se va masura cu milivoltmetrul tensiunea pe rezistenta cunoscuta si pe ghem. In caz ca tensiunile respective nu va fi posibil sa fie masurate cu milivoltmetrul, vom mai conecta in serie si alte rezistente.

Schema:



Masurand tensiunile  $U_1$  si  $U_x$  pe rezistenta  $R_1$  si bobina  $R_x$ , obtinem folosind legea lui Ohm pentru o portiune de circuit:

$$I = \frac{U_1}{R_1}; \quad I = \frac{U_x}{R_x}$$

(curentul prin  $R_1$  si  $R_x$  este acelasi).

Atunci obtinem:

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_x}{R_x}, \quad \text{de unde} \quad R_x = \frac{U_x}{U_1} R_1.$$

Astfel poate fi determinata rezistenta bobinei.

c) Formula de calcul.

Masa ghemului este

$$m = DV = Dls,$$

unde  $D$  este densitatea substantei din care este confectionat ghemul,  $V$  – volumul sarmei,  $l$  – lungimea sarmei,  $S$  – aria sectiunii ei.

Pentru sarma rezistenta este  $R_x = \rho \frac{l}{S}$ , unde  $\rho$  – rezistenta electrica specifica a substantei din care este confectionat ghemul.

Obtinem:

$$S = \frac{m}{Dl} \quad \Rightarrow \quad R_x = \rho \frac{l}{\frac{m}{Dl}} = \rho \frac{Dl^2}{m} = \frac{U_x}{U_1} R_1,$$

de unde

$$l = \sqrt{\frac{mU_x R_1}{\rho D U_1}}.$$

**Nota.** Problema poate fi rezolvata doar in cazul ca este cunoscuta natura substantei din care este confectionat ghemul. In cazul de fata a fost vorba de cupru.

### Schema de notare

Scor maxim

- Nr. 1 — 5 puncte
- Nr. 2 — 5 puncte
- Nr. 3 — 5 puncte
- Nr. 4 — 4 puncte
- Nr. 5 — 2 puncte
- Nr. 6 — 3 puncte
- Nr. 7 — 11 puncte
- Nr. 8 — 5 puncte
- Nr. 9 — 7 puncte
- Nr. 10 — 5 puncte
- Nr. 11 — 8 puncte
- Nr. 12 — 7 puncte
- total: 67 puncte