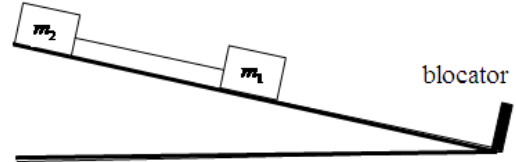


**Problema I. Mișcare pe plan cu ciocniri**

Două corpuri de dimensiuni neglijabile cu masele  $m_1 = 600\text{g}$ , respectiv  $m_2 = 400\text{g}$  legate printr-un fir inextensibil cu lungimea  $l = 4\text{m}$  sunt plasate pe un plan inclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  și lungimea  $L = 8\text{m}$ ; corpul de masă  $m_2$  se află în vârful planului, iar corpul de masă  $m_1$  la mijlocul acestuia. Cele două corpuri se deplasează cu frecare unde  $\mu_1 = \frac{\sqrt{3}}{10}$  este coeficientul de frecare dintre  $m_1$  și plan



respectiv  $\mu_2 = \frac{\sqrt{3}}{5}$  coeficientul de frecare dintre  $m_2$  și plan. La baza planului înclinat, perpendicular pe acesta se află fixat un blocator din cauciuc cu un coeficient de restituire  $k$ , așa cum se observă în desenul alăturat. Se consideră accelerația gravitațională  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Se consideră că viteza  $v$  a corpului, după ciocnirea blocatorului, este  $kv_0$  unde  $v_0$  este viteza cu care corpul ajunge la blocator.

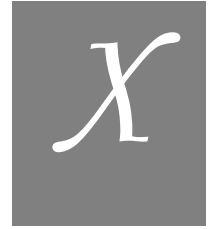
- Calculează accelerațiile cu care coboară cele două corpuri care pornesc din repaus, înainte ca  $m_1$  să ajungă la blocator și tensiunea din fir în acest caz.
- Calculează valoarea minimă a coeficientului de restituire  $k$ , pentru ca  $m_2$  să-l ciocnească pe  $m_1$  înainte ca acesta să ajungă a doua oară la blocator.
- După cât timp, cronometrat de la prima atingere a blocatorului cu un coeficient de restituire  $k = 0,8$ , se va opri noul corp format prin ciocnirea plastică a corpurilor de mase  $m_1$  și  $m_2$ ; corpurile sunt în contact cu planul înclinat și au aceiași coeficienți de frecare

precizți anterior:  $\mu_1 = \frac{\sqrt{3}}{10}$ , respectiv  $\mu_2 = \frac{\sqrt{3}}{5}$ .

**Problema IIA. Presiunea atmosferică**

Presupunând că temperatura aerului rămâne constantă la toate altitudinile și variația accelerației gravitaționale cu altitudinea este neglijabilă arată că:

- presiunea  $p$  la o altitudine  $h$  deasupra nivelului mării este dată de:  $p = p_0 e^{-\frac{\mu gh}{RT}}$  unde  $\mu$  este masa moleculară a aerului; se cunoaște că  $p = p_0 e^{-\frac{\rho_0 gh}{p_0}}$  unde  $p_0, \rho_0$  reprezintă presiunea aerului respectiv densitatea acestuia la nivelul mării, iar  $h$  este altitudinea;
- $n = n_0 e^{-\frac{\mu gh}{RT}}$  unde  $n, n_0$  reprezintă concentrația volumică a moleculelor de aer la altitudinea  $h$  respectiv concentrația volumică la nivelul mării.



- c) Calculează altitudinea la care presiunea atmosferică se înjumătățește față de presiunea atmosferică de la nivelul mării. Se consideră cunoscut  $\ln 2 \approx 0,693$ .

**Problema IIB. Vaporii saturați**

Aerul uscat din casă este una dintre problemele cu care toți ne confruntăm pe timp de iarnă. Căldura radiată de calorifer sau sobă reduce umiditatea aerului din casă, iar corpul uman percepe o stare de disconfort. Un grup de elevi și-a propus să studieze vaporizarea apei în diferite condiții cunoscând presiunea vaporilor saturați cât și densitatea acestora la diferite temperaturi (tabelele alăturate). Într-un vas de volum  $V = 5L$ , în care se află o cantitate de aer uscat în condiții normale de presiune și temperatură ( $p_0 = 760\text{ torr}$ ,  $T_0 = 273K$ ) se introduce, cu ajutorul unei pipete, o masă  $m = 0,9g$  de apă după care se închide vasul și se încălzește. Se cunoaște constanta gazelor ideale  $R = 8,31J / mol \cdot K$ .

$t(^{\circ}C)$	$p_s(\text{torr})$	$\rho_s(g / m^3)$
20	17,51	17,3
21	18,63	18,3
22	19,80	19,4
23	21,04	20,5
24	22,35	21,8
25	23,73	23,0

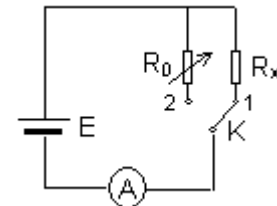
$t(^{\circ}C)$	$p_s(\text{torr})$
50	92,49
52	102,1
54	112,5
56	123,8
58	136,1
60	149,4
62	163,8
64	179,3
66	196,1
68	214,2
70	233,7
72	254,7
74	277,2
76	301,4
78	327,4

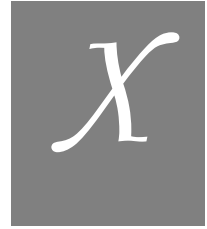
- a) Calculează presiunea din vas la temperatura  $t_1 = 23^{\circ}C$ .
- b) Reprezintă grafic presiunea vaporilor în funcție de temperatură. Dacă consideri util, pentru reprezentarea grafică, utilizează foaia de hârtie milimetrică pe care ai primit-o. Calculează temperatura  $t_2$  la care apa se vaporizează complet și calculează presiunea din vas corespunzătoare acestei situații. Consideră că, pentru un interval de temperatură de aproximativ  $5^{\circ}C$ , dependența presiunii vaporilor saturați de temperatură poate fi aproximată ca liniară.
- c) Calculează presiunea din vas la temperatura  $t_3 = 100^{\circ}C$ .

**Problema IIIA. Metode de determinare a rezistenței electrice și precizia acestora**

Precizia determinării rezistenței electrice depinde atât de precizia instrumentelor de măsură cât și de metoda folosită. Îți propunem o analiză succintă în acest context pentru un circuit electric simplu care conține o sursă de tensiune cu t.e.m.  $E$  și rezistența internă  $r$  respectiv un circuit exterior cu rezistența  $R_x$ . Instrumentele de măsură folosite sunt un ampermetru cu rezistența internă  $R_A$  și un voltmetru cu rezistența internă  $R_v$ .

- a) Desenează schemele electrice a două circuite diferite care să conțină toate elementele precizate anterior (sursă de tensiune, rezistor exterior, ampermetru și voltmetru) și care să permită determinarea rezistenței electrice a circuitului exterior pe baza valorilor indicate de cele două instrumente de măsură.
- b) Circuitul din figura alăturată conține pe lângă sursa de tensiune, ampermetru și un rezistor cu rezistența  $R_x$ , care trebuie determinată, un rezistor cu rezistența  $R_0$  variabilă și cunoscută respectiv un





comutator K. Explică modul de lucru necesar pentru determinarea rezistenței necunoscute  $R_x$ . Scrie relația matematică prin care se determină rezistența respectivă și justifică răspunsul.

- c) Determină, pentru fiecare din cele trei metode corespunzătoare celor trei circuite precizate la punctele anterioare, în funcție de  $R_v$ ,  $R_x$  sau  $R_A$ ,  $R_x$  sau  $R_A$ ,  $R_0$ , r erorile relative  $\varepsilon$  de măsurare a rezistenței  $R_x$  a circuitului exterior. Formulează o concluzie din care să se desprindă avantajul utilizării metodelor respective în funcție de valoarea rezistenței electrice măsurate. Justifică răspunsul.

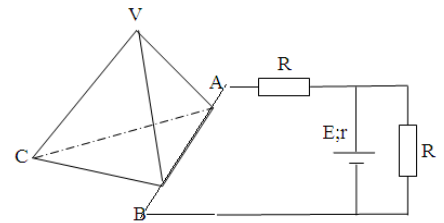
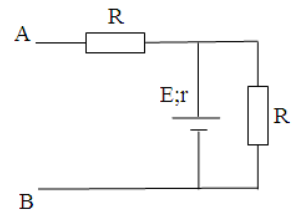
Precizare: Eroarea relativă de măsurare  $\varepsilon$  a unei mărimi fizice  $A$  se definește ca fiind  $\varepsilon_A = \frac{\Delta A}{A}$  unde

$\Delta A$  reprezintă diferența, în modul, dintre valoarea mărimii măsurate și valoarea reală.

**Problema III B. Circuite electrice**

Pentru circuitul din desenul alăturat se cunosc tensiunea electromotoare a generatorului  $E=75V$ , rezistența interioară  $r=5\Omega$  și rezistența  $R=10\Omega$ .

- a) Ce indică un voltmetru ideal conectat între punctele A și B?  
b) Se conectează bornele A și B în vârfurile A și B ale unui tetraedru regulat format din conductori identici fiecare cu aceeași rezistență  $R_0$ . Ce valoare are rezistența  $R_0$  dacă prin generator circulă un curent cu intensitatea  $I=6A$ ?  
c) Se realizează un alt montaj înlocuind latura VC a tetraedrului cu generatorul cu  $E=75V$  și  $r=5\Omega$ . Ce valoare indică voltmetrul ideal conectat între punctele A și B?



Subiect propus (în ordine alfabetică) de:

prof. Florin Moraru – Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila  
prof. Victor Stoica – Inspectoratul Școlar al Municipiului București