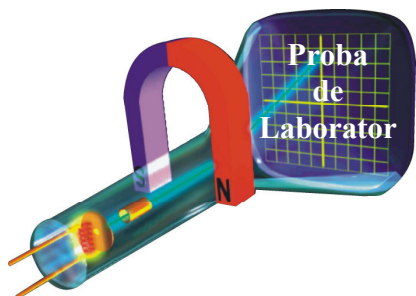


OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



2 februarie 2009

X

Lucrarea B

Determinarea presiunii atmosferice

Materiale la dispoziție (fig. 1; fig. 2)

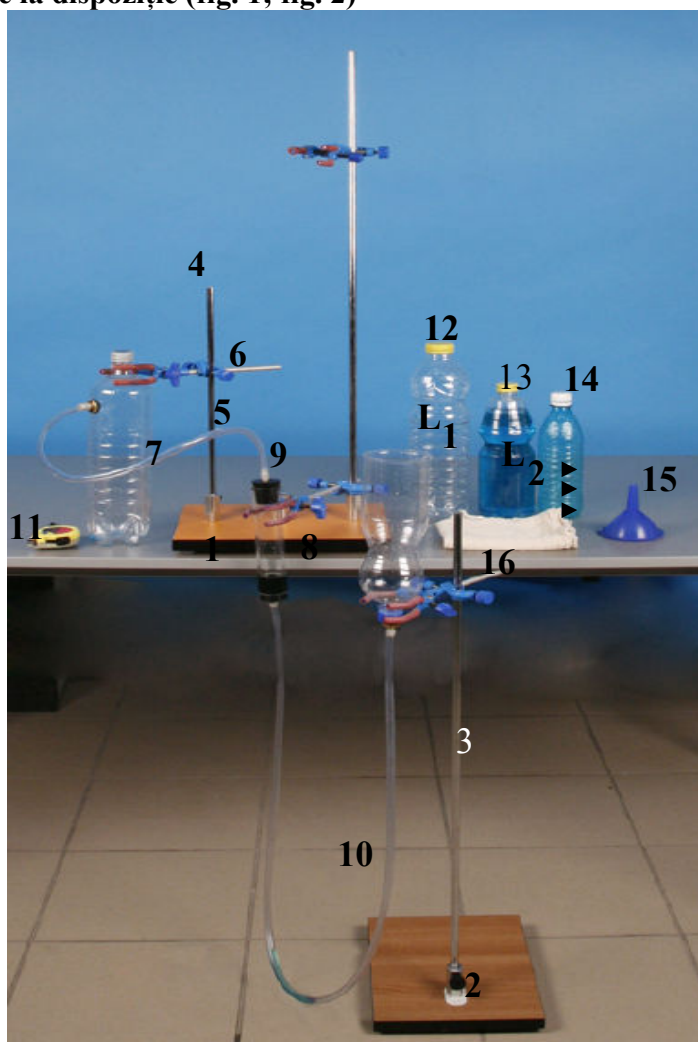


Fig. 1

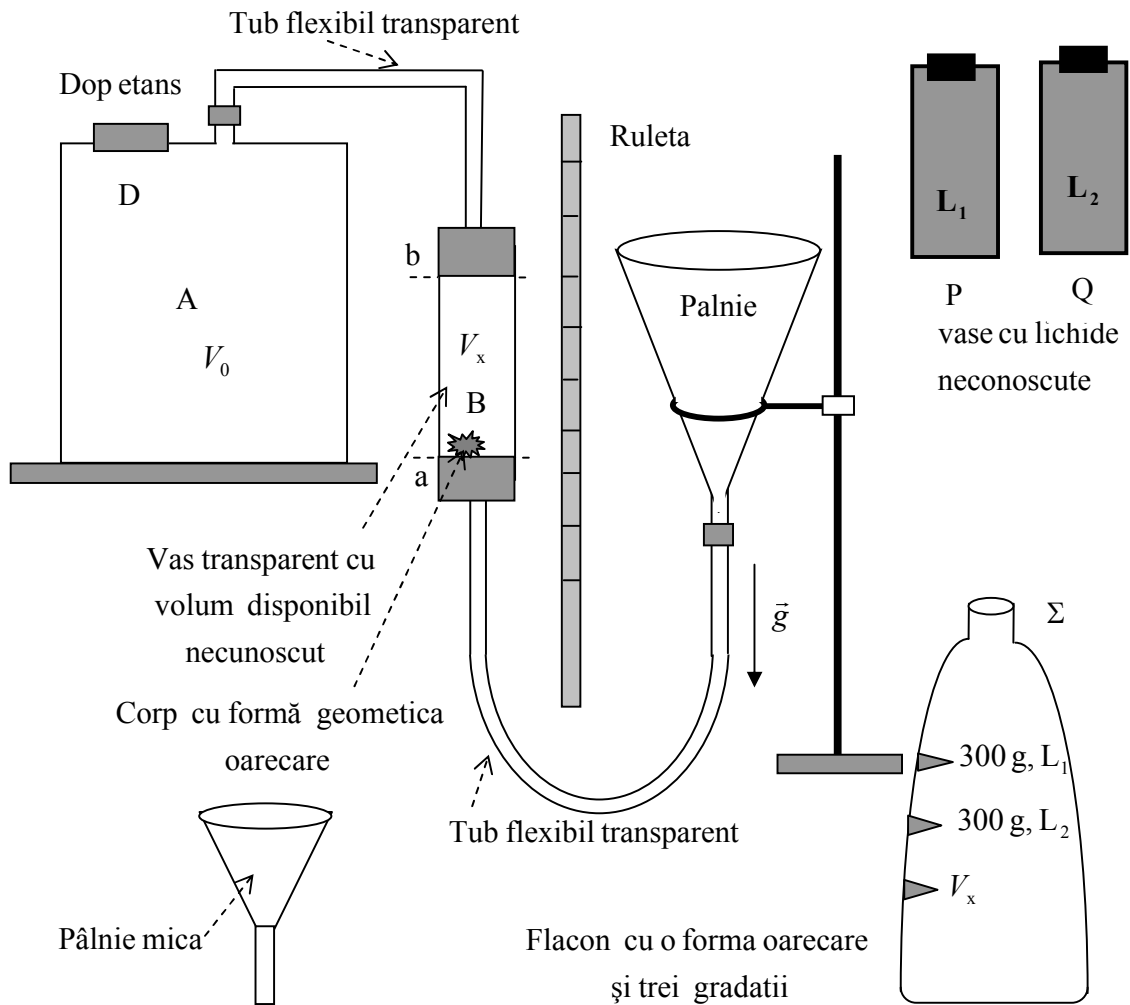


Fig. 2

- 1) suport cu două mufe;
- 2) suport cu o mufă;
- 3) tijă $\Phi = 10 \text{ mm}$, $L = 800 \text{ mm}$ – 2 bucăți;
- 4) tijă $\Phi = 10 \text{ mm}$, $L = 400 \text{ mm}$;
- 5) mufe simple – 4 bucăți;
- 6) cleme pentru vase – 4 bucăți;
- 7) vas cu racord lateral (vasul A, cu volumul cunoscut, $V_0 = 1500 \text{ cm}^3$, în care se include și volumul tubului de legătură;
- 8) vas mic cu două racorduri la capete (vasul B, cu volumul disponibil necunoscut, V_x), unde sunt marcate nivelul inferior (a) și nivelul superior (b);
- 9) tub transparent scurt;
- 10) tub transparent lung cu pâlnie;

- 11) ruletă;
- 12) vas cu lichid incolor necunoscut (L_1), P;
- 13) vas cu lichid colorat necunoscut (L_2), Q;
- 14) vas Σ , cu trei repere, ale căror semnificații sunt precizate în figura 2;
- 15) pâlnie mică;
- 16) lavetă.

Cerințe

a) Să se determine densitățile celor două lichide necunoscute.

Indicații de lucru:

- cu dopul D desfăcut, se pune din lichidul necunoscut L_1 în pâlnia P și apoi aceasta este deplasată pe verticală până când nivelul lichidului în coloana vasului B ajunge la reperul a;

- se închide dopul D și apoi se ridică lent pâlnia P până când lichidul din sistem umple vasul B, astfel că nivelul lichidului din coloana vasului B ajunge la cota b.

- se deschide dopul D și se toarnă în vasul A o masă cunoscută m (multiplu întreg de 300 g) din lichidul necunoscut L_1 , folosind flaconul Σ aflat la dispoziție; volumul lichidului astfel turnat, V , este necunoscut;

- dopul D rămânând deschis, se deplasează pâlnia P până când nivelul lichidului în coloana vasului B ajunge la reperul a;

- se închide dopul D și se ridică lent pâlnia P până când lichidul din sistem umple vasul B, astfel că nivelul lichidului din coloana vasului B ajunge la cota b.

b) Să se determine valoarea presiunii atmosferice.

Indicații de lucru:

- în vasul A se pune un volum din lichidul necunoscut L_1 egal cu volumul disponibil al vasului B, adică un volum necunoscut V_x ;

- se închide dopul D și se ridică lent pâlnia P până când lichidul din sistem umple vasul B, astfel că nivelul lichidului din coloana vasului B ajunge la cota b.

Se cunoaște accelerația gravitațională, $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Precizări

- Se exclude posibilitatea determinării geometrice a vreunui volum! În vasul cilindric B a fost introdus un corp geometric cu o formă oarecare, astfel încât volumul disponibil al vasului B să nu poată fi determinat prin metode geometrice!

- Nici o piesă nu poate fi scoasă din montaj!

- În afara diviziunilor de pe vasul Σ nu se pot marca și alte diviziuni!

- Interioarele tuturor vaselor au forme geometrice neregulate!

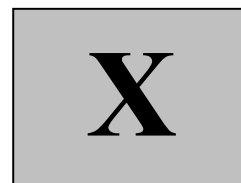
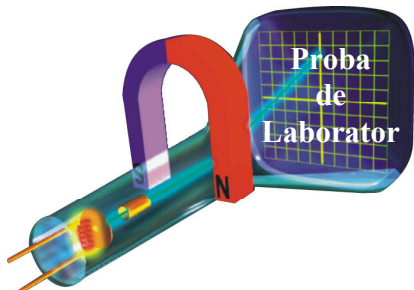
Atenție!

Unul dintre cele două lichide utilizate în experiment este toxic! Dacă v-ați udat degetele, nu atingeți cu ele buzele, limba și ochii! În final spălați-vă mâinile cu apă!

Lucrare propusă de prof. dr. Mihail Sandu
G.Ș.E.A.S. Călimănești

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



2 februarie 2009

Lucrarea B

Determinarea presiunii atmosferice

Barem de notare

Lucrarea B	Parțial	Punctaj
B. Barem de notare - Lucrarea B		10
a) Determinarea densităților lichidelor necunoscute		4,00
<p>Notații: V_0 – volumul vasului A (cunoscut, incluzând și volumul tubului de legătură cu vasul B); V_x – volumul disponibil al vasului B (necunoscut); p_{atm} – presiunea atmosferică (necunoscută).</p> <p>1) Cu dopul D desfăcut, se pune din lichidul necunoscut L_1 în pâlnia P și apoi aceasta este deplasată pe verticală până când nivelul lichidului în coloana vasului B ajunge la reperul a.</p>	0,50	
<p>2) Se închide dopul D. Se ridică lent pâlnia P până când lichidul din sistem umple vasul B, astfel că nivelul lichidului din coloana vasului B ajunge la cota b. Se notează diferența de nivel l_1 pentru lichidul din cele două coloane. Pentru evoluția izotermă a aerului existent în sistem se poate scrie ecuația:</p> $p_{\text{atm}}(V_0 + V_x) = (p_{\text{atm}} + \rho g l_1)V_0,$ <p>unde ρ – densitatea lichidului necunoscut și g – accelerația gravitațională.</p>	0,50	
<p>3) Se deschide dopul D și se toarnă în vasul A o masă cunoscută m (multiplu întreg de 300 g) din lichidul necunoscut L_1, folosind flaconul Σ aflat la dispoziție. Volumul lichidului astfel turnat, V_s, este necunoscut.</p>	0,50	
<p>4) Dopul D rămânând deschis, se deplasează pâlnia P până când nivelul lichidului în coloana vasului B ajunge la reperul a.</p>	0,50	
<p>5) Se închide dopul D. Se ridică lent pâlnia P până când lichidul din sistem umple vasul B, astfel că nivelul lichidului din coloana vasului B ajunge la cota b. Se notează diferența de nivel l_2 pentru lichidul din cele două coloane. Pentru evoluția izotermă a aerului existent în sistem se poate scrie ecuația:</p>	1,00	

$p_{\text{atm}}(V_0 - V + V_x) = (p_{\text{atm}} + \rho g l_2)(V_0 - V).$ <p>Din cele două ecuații, rezultă:</p> $V = \frac{l_2 - l_1}{l_2} V_0; \rho = \frac{m}{V};$ $\rho = \frac{m l_2}{(l_2 - l_1) V_0}.$						
6) Se repetă experimentul pentru diferite valori ale masei m din lichidul L_1 pus în vasul A. În final se completează tabelul alăturat pentru calculul densității primului lichid necunoscut, L_1 .					0,50	
Tabelul 1						
Nr. det.	l_1 (m)	m (g)	l_2 (m)	V (cm ³)	ρ_1 (kg/m ³)	$\rho_{1,\text{mediu}}$ (kg/m ³)
1	0,60	300	0,74	283,78	1057	1103,5
2	0,60	600	0,92	521,73	1150	1103,5
7) Se golește din sistem lichidul L_1 și se reia experimentul, în același mod, folosind al doilea lichid necunoscut, L_2 . În final se completează tabelul de mai jos.					0,50	
Tabelul 2						
Nr. det.	l_1 (m)	m (g)	l_2 (m)	V (cm ³)	ρ_2 (kg/m ³)	$\rho_{2,\text{mediu}}$ (kg/m ³)
1	0,545	300	0,66	261,36	1147,8	1268,00
2	0,545	600	0,76	432,21	1388,21	1268,00
b) Determinarea presiunii atmosferice						5,00
1) În vasul A se pune un volum din lichidul necunoscut L_1 egal cu volumul disponibil al vasului B, adică un volum necunoscut V_x și cu masa necunoscută m_x (care nu mai este un multiplu întreg de 300 g).					1,00	
2) Se închide dopul D. Se ridică lent pâlna P până când lichidul din sistem umple vasul B, astfel că nivelul lichidului din coloana vasului B ajunge la cota b. Se notează diferența de nivel l_{02} pentru lichidul din cele două coloane. Pentru evoluția izotermă a aerului existent în sistem se poate scrie ecuația:					2,00	
$p_{\text{atm}}(V_0 - V_x + V_x) = (p_{\text{atm}} + \rho g l_{02})(V_0 - V_x);$ $p_{\text{atm}} V_0 = (p_{\text{atm}} + \rho g l_{02})(V_0 - V_x),$ <p>unde expresia lui V_x poate fi scrisă folosind un rezultat anterior:</p> $V_x = \frac{l_{02} - l_1}{l_{02}} V_0.$ <p>În aceste condiții, rezultă:</p> $p_{\text{atm}} V_x = \rho g l_{02} (V_0 - V_x);$ $\rho = \frac{m l_2}{(l_2 - l_1) V_0};$						

$p_{\text{atm}} = \frac{mgl_1l_2l_{02}}{(l_2 - l_1)(l_{02} - l_1)V_0};$ $p_{\text{atm}} = \frac{\rho gl_1l_{02}}{(l_{02} - l_1)};$ $p_{\text{atm}} = \frac{mgl_1l_2l_{02}}{(l_2 - l_1)(l_{02} - l_1)V_0}.$						
3) Se completează cu date experimentale tabelul de mai jos. Tabelul 2					1,00	
Lichidul folosit	l_1 (m)	l_{02} (m)	$\rho_{1,\text{mediu}}$ (kg/m ³)	p_{atm} (N/m ²)		
L ₁	0,6	0,645	1103,5	1,36x10 ⁵		
4) Se golește din sistem lichidul L ₁ . Se repetă experimentul pentru lichidul L ₂ și se completează tabelul de mai jos. Tabelul 3					1,00	
Lichidul folosit	l_1 (m)	l_{02} (m)	$\rho_{2,\text{mediu}}$ (kg/m ³)	p_{atm} (N/m ²)		
L ₂	0,545	0,575	1268,00	1,3x10 ⁵		
Oficiu						1,00