

Densități

BAREM DE CORECTARE

A. Saramură și radieră		
Sarcini de lucru	Punctaj	
a. Descrierea metodei practice:		
<ul style="list-style-type: none"> - Poziționează orizontal paiul în orificiul vasului mare, folosindu-se de liniatura riglei pe care o așază vertical pe masa de lucru și îl etanșează cu plastilină. - Plasează vasul mic sub pai și umple vasul mare astfel încât după scurgerea surplusului de apă nivelul acesteia să se stabilizează în dreptul marcajului negru de pe peretele acestuia. 	0,25p	2p
<ul style="list-style-type: none"> - Scufundă radiera în apa din vasul mare și măsoară înălțimea coloanei de apă scurse în vasul mic h_1. Calculează valoarea medie a lui h_1 (o zecimală). Măsoară diametrul vasului mic cilindric. Calculează volumul radierii. <i>Observație: Pentru a nu afecta valorile măsurate, se vor șterge cu șervețelul radierele, bucata de polistiren și vasul mic cilindric!</i> 	0,50p	
<ul style="list-style-type: none"> - Scoate radiera din vasul mare. Șterge bine cu șervețelul radiera. - Golește vasul mic în paharul suplimentar și reface nivelul inițial al apei până la marcaj. - Poziționează centrat o radieră pe bucata de XPS și așază sistemul pe suprafața liberă a apei din vasul mare. Măsoară înălțimea coloanei de apă scursă în vasul mic (h_2). Masa apei scurse în vasul mic este egală cu masa sistemului plutitor (XPS și radieră) conform legii lui Arhimede. 	0,50p	
<ul style="list-style-type: none"> - Golește vasul mic în paharul suplimentar și reface nivelul inițial al apei până la marcaj. - Poziționează centrat cele două radiere pe bucata de polistiren și așază noul sistem plutitor pe apă. Măsoară înălțimea coloanei de apă scursă în vasul mic (h_3). - Determină volumul bucății de XPS observând că se află integral în apă la nivelul suprafeței libere. - Masa lichidului dezlocuit este egală cu masa sistemului plutitor. 	0,50p	
<ul style="list-style-type: none"> - Golește vasul mic în paharul suplimentar și reface nivelul inițial al apei până la marcaj. - Așază plicul cu sare pe bucata de XPS. Măsoară înălțimea coloanei de apă scursă în vasul mic (h_4). Masa apei scurse în vasul mic este egală cu masa sistemului plutitor (sare și XPS). - Golește vasul mic în paharul suplimentar și reface nivelul inițial al apei până la marcaj. - Golește plicul de sare în apa vasului mare. Măsoară înălțimea coloanei de apă scursă în vasul mic (h_5). Volumul de sare este cel al apei din vasul mic. 	0,25p	
b. Determinarea densității radierii și polistirenului		
$S = \frac{\pi d^2}{4}; S \cong 1384,7 \cdot 10^{-6} m^2$	0,50p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

$V_{\text{radieră}} = Sh_1$ Orientativ, valoarea obținută de propunători este: $h_1 \cong 11 \cdot 10^{-3} m$	0,25p	4,50p
$V_{\text{radieră}} = 15,2 \cdot 10^{-6} m^3$	0,25p	
$m_{\text{radieră}} + m_{\text{polistiren}} = \rho Sh_2(1)$ Orientativ, valoarea obținută de propunători este: $h_2 \cong 18 \cdot 10^{-3} m$	0,25p	
$V_{\text{polistiren}} = Sh_3$ Orientativ, valoarea obținută de propunători este: $h_3 \cong 35 \cdot 10^{-3} m$	0,25p	
$2m_{\text{radieră}} + m_{\text{polistiren}} = \rho Sh_3(2)$	0,25p	
Din (1) și (2) $m_{\text{radieră}} = \rho S(h_3 - h_2)$;	0,50p	
$\rho_{\text{radieră}} = \frac{\rho(h_3 - h_2)}{h_1}$	0,50p	
$\rho_{\text{radieră}} \cong 1,5 \cdot 10^3 kg/m^3$	0,25p	
$m_{\text{polistiren}} = \rho S(2h_2 - h_3)$	0,50p	
$\rho_{\text{polistiren}} = \frac{\rho(2h_2 - h_3)}{h_3}$	0,50p	
$m_{\text{polistiren}} \cong 1,4 \cdot 10^{-3} kg$	0,25p	
$\rho_{\text{polistiren}} \cong 29 kg/m^3$	0,25p	
c. Determinarea densității saramurii		
$m_{\text{sare}} + m_{\text{polistiren}} = \rho Sh_4$ Orientativ, valoarea obținută de propunători este: $h_4 \cong 24 \cdot 10^{-3} m$	0,25p	2,50p
$m_{\text{sare}} \cong 31,8 \cdot 10^{-3} kg$	0,25p	
$V_{\text{sare}} = Sh_5$ Orientativ, valoarea obținută de propunători este: $h_5 \cong 10 \cdot 10^{-3} m$	0,25p	
$\rho_{\text{saramură}} = \frac{m_{\text{sare}} + \rho(V - Sh_5)}{V}$;	0,50p	
$\rho_{\text{saramură}} \cong 1023,9 kg/m^3$	0,25p	
Concentrația soluției: $c \% = \frac{m_d}{m_d + m_l} \cdot 100$; m_d = masa substanței care se dizolvă m_l = masa lichidului în care se dizolvă	0,25p	
Concentrația saramurii: $c = \frac{m_{\text{sare}}}{m_{\text{sare}} + \rho(V - Sh_5)} \cdot 100$	0,50p	
$c \cong 4,1\%$ Concentrația saramurii nu este adecvată pentru verificarea prospețimii oului de găină	0,25p	

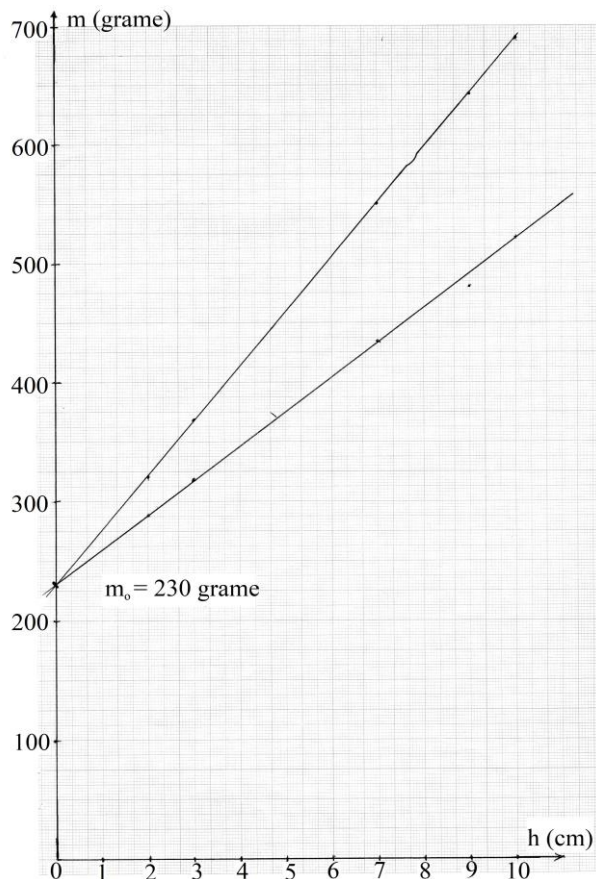
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

d. Identificarea erorilor																			
Erori de metodă determinate de: - poziționarea necentrată a radiatorilor pe bucata de XPS, astfel încât plutirea se face defectuos; - determinarea densității saramurii înaintea celorlalte cerințe, astfel încât nu se va încadra în condiția de a utiliza numai 1l de apă.	0,25p	1p																	
Erori de măsură determinate de: - vizare oblică a nivelului lichidului din vase; - acuitatea vizuală defectuoasă a experimentatorului; - curbura lichidului prin aderența apei la pereții vaselor. - folosirea umedă a radiatorilor, bucății XPS și a vasului cilindric mic în efectuarea măsurătorilor succesive.	0,25p																		
Erori aleatorii determinate de: - înclinări diferite ale paiului de scurgere a lichidului, pe parcursul experimentului; - curenți de aer în apropierea lichidului din vasul mare; - vibrații ale mesei de lucru; - înclinația față de orizontală a mesei de lucru.	0,25p																		
Erori grosolane determinate de: - neatenția observatorului; - iluminarea insuficientă a instrumentului de măsură; - notarea greșită a rezultatelor.	0,25p																		
B. O neatenție deloc fatală																			
a) $m_0 + \rho_1 S h_{10} = 522$ grame , unde m_0 este masa vasului cilindric gol	0,50p	2,50p																	
$m_0 + \rho_2 S h_{10} = 689$ grame	0,50p																		
Diferența acestor relații ne furnizează expresia: $S(\rho_2 - \rho_1) = (689 - 522) / h_{10} = 167 / 10 = 16,7 \text{ g / cm}$	0,50p																		
Pentru $h_2 = 2 \text{ cm}$ sunt valabile relațiile $m_0 + \rho_1 S h_2 = 288$ și $m_0 + \rho_2 S h_2 = m_{2(2)}$ din care se obține: $m_{2(2)} - 288 = h_2 (S(\rho_2 - \rho_1)) = 16,7 \times 2 = 33,4$ Astfel $m_{2(2)} = 288 + 33,4 = 321,4$ grame	0,25p																		
Analog pentru celelalte nivele (înălțimi): $m_{2(3)} = 318 + 16,7 \times 3 = 368,1$ grame	0,25p																		
$m_{2(7)} = 435 + 16,7 \times 7 = 551,9$ grame	0,25p																		
$m_{2(9)} = 493 + 16,7 \times 9 = 643,3$ grame	0,25p																		
Tabelul completat va avea forma: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>h/cm</th> <th>m_1/grame</th> <th>m_2/grame</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>288</td> <td>321,4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>318</td> <td>368,1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>435</td> <td>551,9</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>493</td> <td>643,3</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>522</td> <td>689</td> </tr> </tbody> </table>	h/cm		m_1/grame	m_2/grame	2	288	321,4	3	318	368,1	7	435	551,9	9	493	643,3	10	522	689
h/cm	m_1/grame	m_2/grame																	
2	288	321,4																	
3	318	368,1																	
7	435	551,9																	
9	493	643,3																	
10	522	689																	
b) Pe coala de hârtie milimetrică se reprezintă grafic $m_1(h)$ și $m_2(h)$ pe care	2p	2p																	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

le prelungim până la abscisa $h = 0$, valoare care înseamnă lipsa lichidelor din vas. Intersecția dreptelor cu axa verticală a maselor (ordonata corespunzătoare) reprezintă masa m_0 a vasului cilindric utilizat. Se vor considera acceptate ca fiind corecte orice valori din intervalul 210-250 grame

Propunătorii subiectului au obținut: $m_0 = 230$ grame.



c) Se calculează $m_1 - m_0 \equiv m_{e1}$, reprezentând mase de lichide pentru fiecare din cele 5 nivele (h). Densitățile determinate cu formula: $\rho_1 = m_{e1} / Sh$ au fost trecute în penultima coloană a tabelului de mai jos. Densitatea medie determinată de propunătorii subiectului este: $\bar{\rho}_1 = 0,859 \text{ g/cm}^3$

$h, \text{ cm}$	$m_1, \text{ grame}$	$m_2, \text{ grame}$	$\rho_1, \text{ g/cm}^3$	$\rho_2, \text{ g/cm}^3$
2	288	321,4	0,853	1,344
3	318	368,1	0,863	1,354
7	435	551,9	0,861	1,352
9	493	643,3	0,859	1,351
10	522	689	0,859	1,350

0,75p

1,50p

Se calculează $m_2 - m_0 \equiv m_{e2}$, respectiv $\rho_2 = m_{e2} / Sh$ corespunzătoare celor 5 nivele (h) și au fost trecute în ultima coloană a tabelului de mai sus. Densitatea medie determinată de propunătorii subiectului este: $\bar{\rho}_2 = 1,350 \text{ g/cm}^3$

0,75p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

C. Densitatea medie a unui amestec neobișnuit		
Când volumul pietricelelor din vas este V , volumul de lichid din interior este $V_0 - V$	0,50p	
Masele celor două componente din vas sunt: - Masa de lichid: $m_\ell = \rho_\ell (V_0 - V)$	0,50p	
- Masa pietricelelor din vas: $m_p = \rho_p V$	0,50p	
Densitatea medie a conținutului vasului (reprezentată grafic printr-o dreaptă) are expresia: $\rho_m = \frac{m_p + m_\ell}{V_0} = \frac{1}{V_0} (\rho_p V + \rho_\ell (V_0 - V)) = \rho_\ell + \left(\frac{1}{V_0}\right) (\rho_p - \rho_\ell) \cdot V$ (*)	1p	
Din grafic: $V^{(1)} = 6dm^3 = 6000cm^3$ și $\rho_m^{(1)} = 1,4g/cm^3$	0,25p	
$V^{(2)} = 8dm^3 = 8000cm^3$ și $\rho_m^{(2)} = 1,6g/cm^3$	0,25p	
Înlocuind valorile de mai sus în ecuația (*) și rezolvând sistemul de ecuații se obțin: $V_0 = 14dm^3$	0,50p	4p
$\rho_\ell = 0,8g/cm^3$	0,50p	
<p><i>Observație:</i></p> <p>1). Elevii ar putea opta și pentru o altă pereche de puncte de pe grafic. Propunătorul le-a ales pe două dintre cele mai clar vizibile (asta micșorează eroarea determinărilor finale).</p> <p>2). Elevii ar putea găsi densitatea lichidului în felul următor. Ar prelungi spre stânga dreapta graficului din enunț și, după intersecția ei cu axa volumelor (la $V = 2dm^3$, unde $\rho_m = 1,0g/cm^3$), se ajunge la volumul $V = 0$, ce corespunde lipsei pietricelelor în vas, unde se găsește $\rho_m = 0,8g/cm^3$. Această densitate este, în realitate, chiar densitatea ρ_ℓ a lichidului din vas.</p> <p>Apoi, cu formula $V_0 = V \frac{\rho_p - \rho_\ell}{\rho_m - \rho_\ell}$, luând (de exemplu) $V = 4dm^3$ și $\rho_m = 1,2g/cm^3$ obținem</p> $V_0 = 4 \frac{2,2 - 0,8}{1,2 - 0,8} = 4 \frac{1,4}{0,4} = 14dm^3$ <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>		

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.