



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI - BACĂU
COLEGIUL NAȚIONAL "FERDINAND I" – BACĂU

Baraj

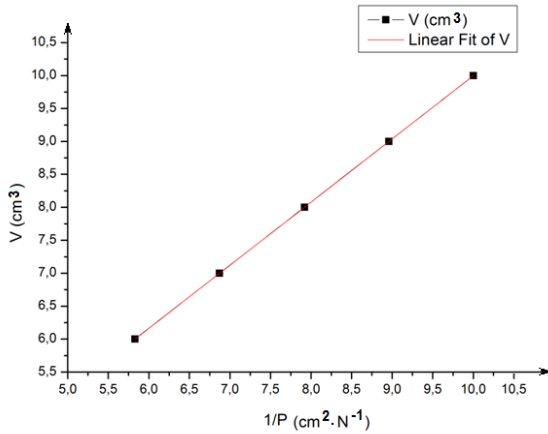
Concursul Național de Matematică și Fizică
"Vrânceanu – Procopiu"
Ediția a XVI-a, 2014

Barem de evaluare și de notare

Se punctează în mod corespunzător oricare altă modalitate corectă de rezolvare

Problema a II-a

Porozitate în bureți metalici

Nr. item	Sarcina de lucru nr. 1	Punctaj
1.a.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none">expresia legii transformării izoterme, aplicată aerului din seringă 0,20p $(V - v_m) \cdot p = k$$V = k \frac{1}{p} + v_m$ 0,20p <p>descrierea pe scurt a unei metode de determinare a densității materialului masiv din care a fost produsă pulberea metalică poroasă</p> <p><i>Exemplu de răspuns:</i></p> <p>Graficul dependenței $V = V\left(\frac{1}{p}\right)$ este o dreaptă a cărei interceptie la origine furnizează valoarea volumului v_m al materialului pulberii.</p>  <p>1,00p</p> $V = 0,958 \cdot \left(\frac{1}{p}\right) + 0,41$ <ul style="list-style-type: none">valoarea volumul materialului-suport pentru particulele poroase $v_m = 0,41 \text{ cm}^3$ 0,20p	1,60p

1.b.	Pentru: ▪ valoarea densității materialului masiv din care este făcută pulberea metalică $\rho_m = 2,93 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$	0,40p	0,40p
Nr. item	Sarcina de lucru nr. 2		Punctaj
2.a.	Pentru: descrierea pe scurt a proceselor care se produc în interiorul seringii, în timpul apăsării pistonului <i>Exemplu de răspuns:</i> În procesul $1 \rightarrow 2$, ca urmare a comprimării realizate cu ajutorul pistonului, lichidul elimină aerul dintre particule și ocupă locul acestora. Aerul eliberat este comprimat în seringă. În procesul $2 \rightarrow 3$ aerul este eliminat din capilarele (porii) cu rază mare. Odată ce presiunea pentru umplerea capilarului s-a atins, procesul se desfășoară până la eliminarea totală a aerului din acest tip de capilare. În procesul $3 \rightarrow 4$ are loc este comprimarea izotermă a aerului care inițial se afla între particule și în capilarele (porii) largi. În procesul $4 \rightarrow 5$ se produce umplerea celui de-al doilea tip de capilare cu lichid, eliminarea aerului din aceste capilare și comprimarea la noua presiune a aerului din pori și dintre particule. Procesele $2 \rightarrow 3$ și $4 \rightarrow 5$ sunt procese izobare; ele reprezintă „umplerea” porilor cu lichidul care nu udă materialul poros. Această umplere - care se face prin eliminarea aerului - se produce atunci când presiunea exterioară este suficientă pentru a permite depășirea presiunii capilare care împiedică pătrunderea lichidului în tuburi. După atingerea stării ⑤ singurul proces care se mai petrece este comprimarea izotermă a aerului.	1,40p	1,40p
2.b.	Pentru: precizarea numărului de tipuri de pori care sunt în particulele de pulbere metalică din seringă și justificarea răspunsului ▪ <i>Exemplu de răspuns:</i> Deoarece în reprezentarea grafică din figura 3 există doar două „praguri”, corespunzătoare proceselor $2 \rightarrow 3$ și respectiv $4 \rightarrow 5$, rezultă că există doar două tipuri de pori.	0,60p	0,60p
2.c.	Pentru: ▪ $V_1 = v_s + v_a + v_l$ ▪ $V_2 = V_1 + v_a \left(\frac{P_1}{P_2} - 1 \right)$ ▪ $V_3 = V_1 + (v_a + v_l) \cdot \left(\frac{P_1}{P_2} - 1 \right)$ ▪ $V_4 = V_1 + (v_a + v_l) \cdot \left(\frac{P_1}{P_4} - 1 \right)$	0,20p 0,40p 0,40p 0,40p	2,20p

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $V_5 = V_1 + (v_a + v_I + v_{II}) \cdot \left(\frac{P_1}{P_4} - 1 \right)$ 0,40p <p>volumul aerului dintre particulele sferice din pulberea metalică</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} v_a = \frac{V_2 - V_1}{\left(\frac{P_1}{P_2} - 1 \right)} \\ v_a = 2,24 \text{ cm}^3 \end{cases}$ 0,20p <p>volumul total ocupat de particulele de pulbere metalică</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} v_s = V_1 - v_\ell - v_a \\ v_s = 3,76 \text{ cm}^3 \end{cases}$ 0,20p 	
2.d.	<p>Pentru:</p> <p>valoarea volumului total al porilor de tipul I (cu diametru mai mare)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} v_I = \frac{V_3 - V_1}{\left(\frac{P_1}{P_2} - 1 \right)} - v_a \\ v_I = 1,12 \text{ cm}^3 \end{cases}$ 0,20p <p>valoarea volumului total al porilor de tipul al II-lea (cu diametru mai mic)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} v_{II} = \frac{V_5 - V_1}{\left(\frac{P_1}{P_4} - 1 \right)} - v_a - v_I \\ v_{II} = 2,23 \text{ cm}^3 \end{cases}$ 0,20p 	0,40p
2.e.	<p>Pentru:</p> <p>coeficientul de tensiune superficială al lichidului în contact cu materialul pulberii</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} \sigma = \frac{P_2 \cdot r_I}{2} \\ \sigma = 400 \text{ mN/m} \end{cases}$, unde $r_I = 5 \mu\text{m}$ 0,20p <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia ariei secțiunii transversale a porilor tipul I $S_I = \pi \cdot r_I^2$ 0,20p <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia lungimii totale a porilor de tipul I $\ell_I = \frac{v_I}{S_I}$ 0,20p <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia ariei secțiunii transversale a porilor tipul al II-lea $S_{II} = \pi \cdot r_{II}^2$ 0,20p $r_{II} = 1 \mu\text{m}$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia lungimii totale a porilor de tipul al II-lea $\ell_{II} = \frac{v_{II}}{S_{II}}$ 0,20p <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia ariei suprafeței tuturor porilor din tipul I $S_{tip\ I} = 2\pi \cdot r_I \cdot \ell_I$ 0,20p <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia ariei suprafeței tuturor porilor din tipul al II-lea $S_{tip\ II} = 2\pi \cdot r_{II} \cdot \ell_{II}$ 0,20p <p>valoarea ariei suprafeței tuturor porilor aflați în particulele de pulberea metalică din seringă $S_{total} = 4,91 \text{ m}^2$ 0,40p</p>	1,80p

2.f.	<p>Pentru:</p> <p>expresia volumului unei singure particule (considerată sferică) din pulberea</p> <ul style="list-style-type: none"> metalică $V_{particulă} = \frac{4\pi \cdot R^3}{3}$ 0,20p <p>expresia numărului de particule din volumul de material poros studiat</p> <ul style="list-style-type: none"> $N = \frac{V_s}{V_{particulă}}$ 0,20p $N = 1,12 \times 10^5$ 0,20p 	0,60p
2.g.	<p>Pentru:</p> <p>lungimea porilor de tipul I, dintr-o singură particulă $\ell_{I, particula} = \frac{\ell_I}{N}$ 0,20p</p> <ul style="list-style-type: none"> $\ell_{I, particula} = 1,24 \times 10^{-1} m$ <p>lungimea porilor de tipul al II-lea, dintr-o singură particulă $\ell_{II, particula} = \frac{\ell_{II}}{N}$ 0,20p</p> <ul style="list-style-type: none"> $\ell_{II, particula} = 6,34 m$ 	0,40p
2.h.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> estimarea lungimii medii a unui por $L_{medie} = 100 \mu m$ 0,20p <p>expresia numărului de pori de tipul I, dintr-o particulă de pulbere metalică</p> <ul style="list-style-type: none"> $n_I = \frac{\ell_{I, particula}}{L_{medie}}$ 0,10p <p>expresia numărului de pori de tipul al II-lea, dintr-o particulă de pulbere metalică</p> <ul style="list-style-type: none"> $n_{II} = \frac{\ell_{II, particula}}{L_{medie}}$ 0,10p <p>numărul total de pori estimați a se găsi într-o particulă din pulberea metalică</p> <ul style="list-style-type: none"> $n_{total} = n_I + n_{II}$ 0,20p $n_{total} = 6,46 \times 10^4$ 	0,60p
Total Problema I		10p

© Barem de evaluare și de notare propus de:

Prof. Dr. Delia DAVIDESCU

Conf. Univ. Dr. Adrian DAFINEI