



**OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ**  
**Bacău 2022**  
**Barem de evaluare**

X

**Subiect: Fierberea azotului lichid**

**(20 puncte)**

	Parțial	Punctaj
<p><b>a)</b>            Reprezentarea grafică datelor experimentale este prezentată în figura (3 p)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p><i>(scrierea mărimilor fizice pe axe: 2 x 0,25 p;            scrierea unităților lor de măsură: 2 x 0,25 p;            scrierea valorilor numerice pe axe (ca în fig. de mai sus, NU datele din tabel!): 2 x 0,25 p;            marcarea punctelor pe grafic și trasarea celor două segmente de dreaptă: 2 x 0,75 p)</i></p> <p>Punctele experimentale se dispun pe două trepte distincte de pantă aproximativ egale. (0,5 p)</p> <p>Primele șase puncte experimentale descriu evoluția sistemului în situația în care vasul cu azot lichid în care încă nu a fost introdusă bucata de aluminiu primește căldură de la mediu datorită izolației sale termice imperfecte. (0,5 p)</p> <p>Temperatura în vas, invariabilă, este tot timpul egală cu temperatura azotului lichid, iar temperatura din exteriorul vasului este temperatura camerei de asemenea constantă. (0,5 p)</p> <p>Cum proprietățile calorice ale sistemului nu variază semnificativ, viteza de variație a masei de azot este constantă și deci panta locală a dependenței <math>m(t)</math> este constantă. (0,5 p)</p> <p>Ultimele 6 puncte exprimă același tip de evoluție a sistemului pentru care azotul se evaporă cu rată constantă pentru a compensa intrările de căldură datorate imperfecției izolației termice a vasului (care de data aceasta conține și bucata de aluminiu). (0,5 p)</p>		6 p

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



## OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Bacău 2022

Barem de evaluare

X

<p>Saltul apărut între cele două porțiuni ale dependenței <math>m(t)</math> apare la introducerea bucății de aluminiu în vas. Evaporarea unei mase de azot lichid într-un interval scurt de timp se datorează căldurii cedate de bucata de aluminiu care se răcește de la temperatura camerei la temperatura azotului lichid. <b>(0,5 p)</b></p>		
<p><b>b)</b> Întrucât căldura specifică a aluminiului depinde de temperatură, căldura cedată de bucata de aluminiu prin răcirea de la temperatura camerei la temperatura de fierbere a azotului lichid este dată de :</p> $Q = m_{Al} \times \text{Aria subgraficului} \quad \mathbf{1\ p}$ <p>Aria din relația de mai sus este aria cuprinsă între curba dependenței <math>c(T)</math> din figura și axa <math>c=0</math>. Din numărarea ariilor elementare din figură, la care se adaugă aria dreptunghiului corespunzător intervalelor <math>0 &lt; c(T) &lt; 0,3 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}</math>, respectiv <math>77\text{ K} &lt; T &lt; 294, \text{ K}</math> rezultă:</p> $\text{Aria} = (308 \pm 25) u, \quad \mathbf{2\ p}$ <p>unde unitatea de arie din grafic este:</p> $u = 0,05 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}} \times 10\text{ K} = 0,5 \frac{\text{J}}{\text{g}} \quad \mathbf{1\ p}$ <p>Prin urmare,</p> $Q = 19,4 \cdot (154,0 \pm 12,5) \text{ J} = (2987,6 \pm 242,5) \text{ J} \quad \mathbf{1\ p}$ <p>Prin aprecierea masei <math>\Delta M</math> a cantității de azot evaporată la introducerea bucății de aluminiu în vas se poate proceda astfel:</p> <p>Corpul din Al s-a introdus în vas cândva, în intervalul de timp</p> $\Delta t = 331,8 - 203,1 = 128,7 \text{ (s)} \quad \mathbf{0,25\ p}$ <p>Dacă nu s-ar fi introdus corpul din Al în vas, în intervalul de timp de mai sus, masa de azot vaporizată ar fi fost</p> $\Delta m = 0,0245 \Delta t \text{ (g)} = 3,15 \text{ g} \cong 3,2 \text{ g} \quad \mathbf{0,25\ p}$ <p>unde ecuația primei drepte din reprezentarea grafică de la a) este</p> $m = 153 - 0,0245t \text{ (g)} \quad \mathbf{2\ p}$ <p>Din grafic, sau din tabelul din enunț, se poate vedea că masa de azot vaporizată în intervalul de timp <math>\Delta t</math> este</p> $\Delta m_1 = 148,0 - 130,6 = 17,4 \text{ (g)} \quad \mathbf{0,25\ p}$ <p>Prin urmare, masa de azot vaporizată ca urmare a căldurii preluate de la corpul din Al introdus în vas este</p> $\Delta M = \Delta m_1 - \Delta m = 14,2 \text{ g} \quad \mathbf{0,25\ p}$ <p>Deoarece căldura cedată azotului la introducerea bucății de aluminiu este:</p> $Q = \Delta M \lambda_{\text{vaporizare}}, \quad \mathbf{1\ p}$ <p>atunci</p> $\lambda_{\text{vaporizare}} = (210 \pm 17) \text{ J/g} \quad \mathbf{1\ p}$		<b>10 p</b>
<p><b>c)</b></p>		<b>4 p</b>

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 lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



**OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ**  
**Bacău 2022**  
**Barem de evaluare**

X

<p>Determinarea corectă a căldurii latente de vaporizare a azotului este afectată de:</p> <p>a) Eroarea de măsură a datelor experimentale</p> <p>b) Eroarea în trasarea celor două drepte care descriu evoluția experimentală a masei de azot evaporate ca funcție de timp. Trasarea unor drepte de fit cu folosirea metodei celor mai mici pătrate minimizează această eroare.</p> <p>c) Eroarea în măsurarea masei de azot evaporate la introducerea bucății de aluminiu datorată erorii de măsurare a saltului pe verticală dintre cele două porțiuni de dreaptă ale dependenței <math>m(timp)</math></p> <p>d) Eroarea în determinarea căldurii cedate de aluminiu datorată erorii în aprecierea ariei de sub curba <math>c(T)</math></p>		
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

*Barem propus de*

**prof. Florin LAZĂR**, Colegiul Național Pedagogic „Ștefan cel Mare”, Bacău

**prof. Sorin BOSTAN**, Colegiul Național „Vasile Alecsandri”, Bacău

- 
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 lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.