

**CONCURSUL DE CHIMIE „PETRU PONI”**  
**Etapa județeană/municipiului București**  
**7 martie 2026**  
**Clasa a XII-a**

*Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza Tabelul Periodic care se găsește la sfârșitul subiectelor. Veți folosi mase atomice rotunjite.*

*Timpul de lucru efectiv este de trei ore.*

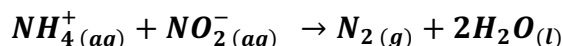
*Se acordă 10 puncte din oficiu.*

**Subiectul I** **30 de puncte**

**Subiectul A** **20 de puncte**

Procesul **Anammox** este o tehnologie biologică inovatoare și sustenabilă utilizată în epurarea apelor uzate, prin care amoniacul și ionul azotit sunt transformați în azot. Procesul are loc în condiții anaerobe, sub acțiunea unor bacterii. Reacția dintre ionul de amoniu ( $NH_4^+$ ) și ionul azotit ( $NO_2^-$ ) reprezintă și o metodă clasică și eficientă de laborator pentru obținerea azotului molecular pur ( $N_2$ ).

Pentru procesul:



s-au înregistrat următoarele valori experimentale:

| Experimentul         | Concentrația inițială (moli·L <sup>-1</sup> ) |                   | Viteza de reacție<br>(mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> ) |
|----------------------|---|-------------------|--|
|                      | $[NH_4^+]_{(aq)}$                             | $[NO_2^-]_{(aq)}$ |  |
| <b>E<sub>1</sub></b> | 0,25  | 0,250             | $1,25 \cdot 10^{-3}$   |
| <b>E<sub>2</sub></b> | 0,50  | 0,250             | $2,50 \cdot 10^{-3}$   |
| <b>E<sub>3</sub></b> | 0,25  | 0,125             | $6,25 \cdot 10^{-4}$   |
| <b>E<sub>4</sub></b> | 0,20  | 0,300             | <b>V<sub>4</sub></b>   |

- Determinați ordinele de reacție în raport cu fiecare reactant folosind experimentele **E<sub>1</sub>**, **E<sub>2</sub>** și **E<sub>3</sub>**.
- Precizați ordinul total al reacției.
- Scrieți expresia ecuației vitezei de reacție.
- Calculați valoarea constantei de viteză, notând și unitatea de măsură.
- Calculați viteza de reacție, **V<sub>4</sub>**, pentru experimentul **E<sub>4</sub>**, folosind valorile concentrațiilor din tabel.

**Subiectul B** **10 de puncte**

Pentru o reacție de forma **A** → **2B**, se cunosc următoarele informații:

|   |     |                      |
|---|-----|----------------------|
| <b>Timp (min)</b>   | 0   | 5                    |
| <b>[A] (mol · L<sup>-1</sup>)</b>                                     | 0,8 | <b>c<sub>2</sub></b> |
| <b><math>\bar{v}</math> (mol · L<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup>)</b> | 0,1 |                      |

- Calculați concentrația molară **c<sub>2</sub>**, exprimată în mol·L<sup>-1</sup>, la momentul t<sub>2</sub> = 5 min.
- Determinați viteza medie de formare a substanței B, exprimată în moli · L<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup>, în intervalul de timp 0 - 5 min.

**Subiectul al II-lea**

**30 de puncte**

**Subiectul A**

**8 puncte**

Clorul, element chimic cu reactivitate mărită, este utilizat în sinteza maselor plastice, a compușilor chimici și a produselor farmaceutice.

În reacția dintre permanganatul de potasiu și acidul clorhidric se formează clor. Ecuația reacției care are loc este:



- Scieți ecuațiile proceselor de oxidare și de reducere.
- Precizați agentul oxidant și agentul reducător.
- Notați coeficienții stoechiometrici.

**Subiectul B**

**12 puncte**

Electroliza soluției de clorură de sodiu are un rol deosebit în industria clorosodică.

- Scieți ecuația reacției globale în cazul electrolizei soluției apoase de clorură de sodiu.
- Se supun electrolizei 4680 g soluție de clorură de sodiu de concentrație procentuală masică 10%. Determinați volumul de clor degajat, măsurat la 2 atm și 27°C, exprimat în litri, știind că procesul decurge cu un randament de 90%.
- În soluția rezultată la finalul procesului de electroliză se adaugă 2-3 picături de fenolftaleină. Notați culoarea soluției la adăugarea fenolftaleinei.

**Subiectul C**

**10 puncte**

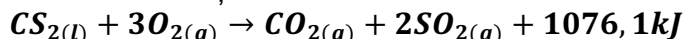
Pentru neutralizarea unui volum de 400 ml de soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 2,5M se consumă 182,5 g soluție de acid clorhidric.

- Scieți ecuația reacției chimice de neutralizare;
- Calculați concentrația procentuală a soluției de acid clorhidric;
- Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior.

**Subiectul al III-lea**

**30 de puncte**

1. Sulfura de carbon, utilizată la fabricarea celofanului, arde cu formare de dioxid de sulf. Ecuația termochimică a reacției este:



- Notați valoarea entalpiei de reacție.
- Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior.
- Calculați entalpia molară de formare standard a sulfurii de carbon,  $\Delta_f H_{\text{CS}_{2(l)}}^0$ , utilizând entalpiile molare de formare standard:

$$\Delta_f H_{\text{SO}_{2(g)}}^0 = -296,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}, \Delta_f H_{\text{CO}_{2(g)}}^0 = -393,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

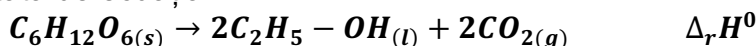
2. Butanul este un gaz care se aprinde ușor, are putere calorică mare și se lichefiază ușor. De aceea este un combustibil folosit în numeroase domenii.

- Scieți ecuația reacției de ardere a butanului,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , știind că se formează dioxid de carbon și apă.
- Calculați căldura, exprimată în kJ, degajată la arderea a 56 L de butan, măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune, cu ajutorul entalpiilor standard de formare:  $\Delta_f H_{\text{C}_4\text{H}_{10(g)}}^0 = -126 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H_{\text{CO}_{2(g)}}^0 = -393,2 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H_{\text{H}_2\text{O(g)}}^0 = -241,6 \text{ kJ/mol}$ .

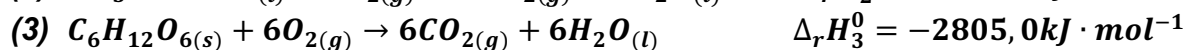
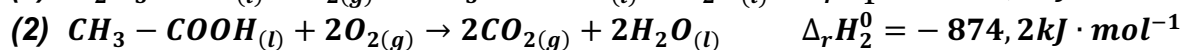
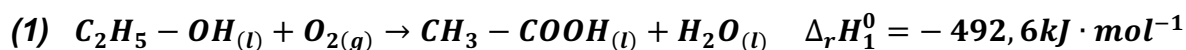
3. La arderea a 1 kg de cărbune rezultă 8936 kJ. Determinați masa de apă, exprimată în kg, care poate fi încălzită de la temperatura  $t_1 = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$  la temperatura  $t_2 = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , cu ajutorul căldurii obținute la arderea a 2 kg de cărbune. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură.

4. Scrieți formulele chimice ale hidrocarburilor: propan,  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ , propenă,  $\text{C}_3\text{H}_6(\text{g})$  și propină  $\text{C}_3\text{H}_4(\text{g})$  în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:  $\Delta_f H^0_{\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})} = -103,9\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_f H^0_{\text{C}_3\text{H}_6(\text{g})} = +20\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_f H^0_{\text{C}_3\text{H}_4(\text{g})} = +184,9\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Justificați răspunsul.

5. Aplicați *legea lui Hess* pentru a determina variația de entalpie,  $\Delta_r H^0$ , pentru reacția reprezentată de ecuația:



în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații:



Căldura specifică a apei:  $c = 4,18\text{ kJ} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Constanta molară a gazelor:  $R = 0,082\text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Volum molar (condiții normale):  $V = 22,4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Subiecte elaborate de :

Prof. Nadia Breazu - *Liceul Tehnologic Motru, Gorj*

Prof. Mihaela Cristofan - *Colegiul Tehnic Gheorghe Asachi, București*

Prof. Monica Cristina Palade - *Colegiul Național Nichita Stănescu, Ploiești*

Anexă: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

|                   |                   |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1                 | 2                 | 3                 | 4                  | 5                  | 6                  | 7                  | 8                  | 9                  | 10                 | 11                 | 12                 | 13                 | 14                 | 15                 | 16                 | 17                 | 18                 |
| 1A                | 2A                | 3A                | 4A                 | 5A                 | 6A                 | 7A                 | 8A                 |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 1<br>H<br>1.008   | 2<br>He<br>4.003  |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 3<br>Li<br>6.941  | 4<br>Be<br>9.012  |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 11<br>Na<br>22.99 | 12<br>Mg<br>24.31 | 13<br>Al<br>26.98 | 14<br>Si<br>28.09  | 15<br>P<br>30.97   | 16<br>S<br>32.07   | 17<br>Cl<br>35.45  | 18<br>Ar<br>39.95  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 19<br>K<br>39.10  | 20<br>Ca<br>40.08 | 21<br>Sc<br>44.96 | 22<br>Ti<br>47.88  | 23<br>V<br>50.94   | 24<br>Cr<br>52.00  | 25<br>Mn<br>54.94  | 26<br>Fe<br>55.85  | 27<br>Co<br>58.93  | 28<br>Ni<br>58.69  | 29<br>Cu<br>63.55  | 30<br>Zn<br>65.39  | 31<br>Ga<br>69.72  | 32<br>Ge<br>72.61  | 33<br>As<br>74.92  | 34<br>Se<br>78.97  | 35<br>Br<br>79.90  | 36<br>Kr<br>83.80  |
| 37<br>Rb<br>85.47 | 38<br>Sr<br>87.62 | 39<br>Y<br>88.91  | 40<br>Zr<br>91.22  | 41<br>Nb<br>92.91  | 42<br>Mo<br>95.95  | 43<br>Tc<br>(98)   | 44<br>Ru<br>101.1  | 45<br>Rh<br>102.9  | 46<br>Pd<br>106.4  | 47<br>Ag<br>107.9  | 48<br>Cd<br>112.4  | 49<br>In<br>114.8  | 50<br>Sn<br>118.7  | 51<br>Sb<br>121.8  | 52<br>Te<br>127.6  | 53<br>I<br>126.9   | 54<br>Xe<br>131.3  |
| 55<br>Cs<br>132.9 | 56<br>Ba<br>137.3 | 57<br>La<br>138.9 | 72<br>Hf<br>178.5  | 73<br>Ta<br>180.9  | 74<br>W<br>183.8   | 75<br>Re<br>186.2  | 76<br>Os<br>190.2  | 77<br>Ir<br>192.2  | 78<br>Pt<br>195.1  | 79<br>Au<br>197.0  | 80<br>Hg<br>200.6  | 81<br>Tl<br>204.4  | 82<br>Pb<br>207.2  | 83<br>Bi<br>209.0  | 84<br>Po<br>(209)  | 85<br>At<br>(210)  | 86<br>Rn<br>(222)  |
| 87<br>Fr<br>(223) | 88<br>Ra<br>(226) | 89<br>Ac<br>(227) | 104<br>Rf<br>(261) | 105<br>Db<br>(262) | 106<br>Sg<br>(263) | 107<br>Bh<br>(264) | 108<br>Hs<br>(265) | 109<br>Mt<br>(266) | 110<br>Ds<br>(281) | 111<br>Rg<br>(272) | 112<br>Cn<br>(285) | 113<br>Nh<br>(286) | 114<br>Fl<br>(289) | 115<br>Mc<br>(289) | 116<br>Lv<br>(293) | 117<br>Ts<br>(294) | 118<br>Og<br>(294) |

|                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                    |                    |                    |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 58<br>Ce<br>140.1 | 59<br>Pr<br>140.9 | 60<br>Nd<br>144.2 | 61<br>Pm<br>(145) | 62<br>Sm<br>150.4 | 63<br>Eu<br>152.0 | 64<br>Gd<br>157.3 | 65<br>Tb<br>158.9 | 66<br>Dy<br>162.5 | 67<br>Ho<br>164.9 | 68<br>Er<br>167.3  | 69<br>Tm<br>168.9  | 70<br>Yb<br>173.0  | 71<br>Lu<br>175.0  |
| 90<br>Th<br>232.0 | 91<br>Pa<br>231.0 | 92<br>U<br>238.0  | 93<br>Np<br>(237) | 94<br>Pu<br>(244) | 95<br>Am<br>(243) | 96<br>Cm<br>(247) | 97<br>Bk<br>(247) | 98<br>Cf<br>(251) | 99<br>Es<br>(252) | 100<br>Fm<br>(257) | 101<br>Md<br>(258) | 102<br>No<br>(259) | 103<br>Lr<br>(262) |