



**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/ a sectoarelor municipiului București**  
**22 martie 2026**  
**Clasa a XII-a**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

**Orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor va fi punctată corespunzător.**  
**Se acordă 10 puncte din oficiu.**

**Subiectul I ..... 15 puncte**

**A. (10 puncte)**

$m_s = 300 \text{ g}$ soluție de $\text{H}_2\text{SO}_4$ 49% $m_d = 147 \text{ g}$ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; $m_{\text{H}_2\text{O}} = 153 \text{ g}$ $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1,5 \text{ mol}$ $n_{\text{H}_2\text{O}} = 8,5 \text{ mol}$ <b>(2p)</b>	<b>10p</b>
Pentru această soluție: $x = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{8,5}{1,5} = 5,67 \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{mol H}_2\text{SO}_4}$ $Q_{\text{diz}} = \frac{74,8 \cdot x}{1,8 + x} = \frac{74,8 \cdot 5,67}{1,8 + 5,67} = 56,78 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ <b>(2p)</b>	
$\text{SO}_3(\ell) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\ell) \quad \Delta H_1^\circ = -97 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{SO}_3(\ell) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H_2^\circ = +33 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\ell)} \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \quad \Delta_{\text{diz}} H^\circ = -56,78 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \quad \Delta H^\circ$ $\Delta H^\circ = \Delta H_1^\circ - \Delta H_2^\circ + \Delta_{\text{diz}} H^\circ$ <b>(3p)</b> $\Delta H^\circ = -186,78 \frac{\text{kJ}}{\text{mol H}_2\text{SO}_4}$ <b>(1p)</b> Pentru soluția care conține 1,5 mol $\text{H}_2\text{SO}_4$ : $Q = -n \cdot \Delta H^\circ = -1,5 \cdot (-186,78) = +280,17 \text{ kJ}$ <b>(2p)</b>	

**B. (5 puncte)**

$2\text{C}(\text{s, grafit}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ$ <b>(1p)</b>	<b>5p</b>
$\Delta_r H^\circ = (-1) \cdot \Delta_f H_1^\circ + \frac{1}{2} \cdot \Delta_f H_2^\circ + 1 \cdot \Delta_f H_4^\circ - \frac{1}{2} \cdot \Delta_f H_5^\circ + \frac{1}{2} \cdot \Delta_f H_6^\circ$ <b>(3p)</b>	
Ecuția termochimică (3) nu este necesară. $\Delta_r H^\circ = 227,05 \text{ kJ}$	
$\Delta_r H^\circ = 1 \cdot \Delta_f H_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})}^\circ \Rightarrow \Delta_f H_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})}^\circ = +227,05 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ <b>(1p)</b>	

**Subiectul al II-lea ..... 20 de puncte**

<p><b>a)</b></p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{Fe}^{3+} \xrightarrow{\varepsilon_{\text{Fe}^{3+} \text{Fe}^{2+}}^{\circ}} \text{Fe}^{2+} \xrightarrow{-0,44 \text{ V}} \text{Fe} \\ \uparrow \text{ } -0,036 \text{ V} \downarrow \end{array}</math> <math display="block">3 \cdot \varepsilon_{\text{Fe}^{3+} \text{Fe}}^{\circ} = 1 \cdot \varepsilon_{\text{Fe}^{3+} \text{Fe}^{2+}}^{\circ} + 2 \cdot \varepsilon_{\text{Fe}^{2+} \text{Fe}}^{\circ} \Rightarrow \varepsilon_{\text{Fe}^{3+} \text{Fe}^{2+}}^{\circ} = 0,772 \text{ V} \quad (2\text{p})</math> </div>	<b>2p</b>
<p><b>b)</b></p> <p><b>(1)</b> <math>\text{Br}^{-} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \frac{1}{2} \text{Br}_2</math></p> $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}^{2+} \quad \varepsilon_{(+)} = \varepsilon_{\text{Fe}^{3+} \text{Fe}^{2+}}^{\circ}$ $\text{Br}^{-} \rightarrow \frac{1}{2} \text{Br}_2 + \text{e}^{-} \quad \varepsilon_{(-)} = \varepsilon_{\text{Br}_2 \text{Br}^{-}}^{\circ}$ <p><math>E^{\circ} = \varepsilon_{(+)} - \varepsilon_{(-)} = -0,294 \text{ V} &lt; 0</math>. Rezultă că, în condiții standard, reacția (1) nu este spontană în sens direct. <span style="float: right;">(2p)</span></p> <p><b>(2)</b> <math>\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^{-} \rightarrow \text{Fe} + \text{Br}_2</math></p> $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe} \quad \varepsilon_{(+)} = \varepsilon_{\text{Fe}^{2+} \text{Fe}}^{\circ}$ $2\text{Br}^{-} \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^{-} \quad \varepsilon_{(-)} = \varepsilon_{\text{Br}_2 \text{Br}^{-}}^{\circ}$ <p><math>E^{\circ} = \varepsilon_{(+)} - \varepsilon_{(-)} = -1,506 \text{ V} &lt; 0</math>. Rezultă că, în condiții standard, reacția (2) nu este spontană în sens direct. <span style="float: right;">(2p)</span></p> <p><b>(3)</b> <math>\text{I}^{-} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \frac{1}{2} \text{I}_2</math></p> $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}^{2+} \quad \varepsilon_{(+)} = \varepsilon_{\text{Fe}^{3+} \text{Fe}^{2+}}^{\circ}$ $\text{I}^{-} \rightarrow \frac{1}{2} \text{I}_2 + \text{e}^{-} \quad \varepsilon_{(-)} = \varepsilon_{\text{I}_2 \text{I}^{-}}^{\circ}$ <p><math>E^{\circ} = \varepsilon_{(+)} - \varepsilon_{(-)} = +0,237 \text{ V} &gt; 0</math>. Rezultă că, în condiții standard, reacția (3) este spontană în sens direct. <span style="float: right;">(2p)</span></p> <p><b>(4)</b> <math>\text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^{-} \rightarrow \text{Fe} + \text{I}_2</math></p> $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe} \quad \varepsilon_{(+)} = \varepsilon_{\text{Fe}^{2+} \text{Fe}}^{\circ}$ $2\text{I}^{-} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^{-} \quad \varepsilon_{(-)} = \varepsilon_{\text{I}_2 \text{I}^{-}}^{\circ}$ <p><math>E^{\circ} = \varepsilon_{(+)} - \varepsilon_{(-)} = -0,975 \text{ V} &lt; 0</math>. Rezultă că, în condiții standard, reacția (4) nu este spontană în sens direct. <span style="float: right;">(2p)</span></p> <p>Concluzie: În soluție, în condiții standard, numai ionul <math>\text{I}^{-}</math> poate reduce doar ionul <math>\text{Fe}^{3+}</math>.</p> <p>Observație: Se poate calcula și <math>\Delta_r G^{\circ}</math> pentru fiecare reacție.</p>	<b>8p</b>

<p><b>c) Experiment (1)</b>                  KI reacționează doar cu ionii <math>\text{Fe}^{3+}</math> din soluție.  <math>2\text{I}^- + 2\text{Fe}^{3+} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2</math> (1p)                  Iodul rezultat se titrează cu o soluție de tiosulfat de sodiu.  <math>\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6</math> (2p)  <math>n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 0,002 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{I}_2} = 0,001 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Fe}^{3+}} = 0,002 \text{ mol}</math> initial (1p)</p>	<p><b>10p</b></p>
<p><b>Experiment (2)</b>                  Conform concluziilor de la subpunctul (2), bromul oxidează ionii <math>\text{Fe}^{2+}</math> la <math>\text{Fe}^{3+}</math>.  <math>2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-</math> (1p)                  Se determină cantitatea totală de ioni <math>\text{Fe}^{3+}</math> din soluție.  <math>n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 0,005 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{I}_2} = 0,0025 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Fe}^{3+}} = 0,005 \text{ mol}</math> final (1p)  <math>n_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{Fe}^{3+}(\text{final})} - n_{\text{Fe}^{3+}(\text{initial})} = 0,005 - 0,002 = 0,003 \text{ mol}</math> <math>\text{Fe}^{2+}</math> (2p)  <math>[\text{Fe}^{2+}] = \frac{n}{V_s} = \frac{0,003}{0,1} = 0,03 \text{ M}</math> (1p)      <math>[\text{Fe}^{3+}] = \frac{n}{V_s} = \frac{0,002}{0,1} = 0,02 \text{ M}</math> (1p)</p>	

**Subiectul al III-lea ..... 25 de puncte**

<p><b>a) <math>t = 950^\circ\text{C}</math>, în absența aerului</b>  <math>\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s}) \xrightarrow{950^\circ\text{C}} \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta_r H_1^\circ</math> (2X2p)  <math>\text{CaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{950^\circ\text{C}} \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H_2^\circ</math></p>	<p><b>7p</b></p>
<p><b><math>t = 500^\circ\text{C}</math>, în prezența aerului</b>  <math>\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s}) \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta_r H_3^\circ</math>  <math>\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H_4^\circ</math>  <math>\text{CaC}_2\text{O}_4(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ</math> (3p)</p>	
<p><b>b) Masa probei scade datorită apei de cristalizare vaporizate:</b> <math>m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{9,184}{100} \cdot 19,6 = 1,8 \text{ g}</math>                  Masa probei <b>P'</b> este: <math>m_{\text{P}'} = m_{\text{P}} - m_{\text{H}_2\text{O}} = 19,6 - 1,8 = 17,8 \text{ g}</math> (2p)</p>	<p><b>10p</b></p>
<p><math>\Delta_r H_1^\circ = +221,5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol CaC}_2\text{O}_4}</math> (2p)      <math>\Delta_r H_2^\circ = +178,3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol CaCO}_3}</math> (2p)  <math>n_{\text{CaC}_2\text{O}_4} = a \text{ mol}; n_{\text{CaCO}_3} = b \text{ mol}</math>  <b><math>t = 950^\circ\text{C}</math></b>  <math>\Delta H^\circ = +31,065 \text{ kJ} = a \cdot \Delta_r H_1^\circ + b \cdot \Delta_r H_2^\circ</math> (1)  <math>m_{\text{P}'} = 128a + 100b = 17,8 \text{ g}</math> (2)                  Din ecuațiile (1) și (2) rezultă: <math>a = 0,1 \text{ mol CaC}_2\text{O}_4</math>; <math>b = 0,05 \text{ mol CaCO}_3</math> (2p)  <math>m = 0,1 \cdot 128 = 12,8 \text{ g CaC}_2\text{O}_4</math> anhidru      <math>p_{\text{CaC}_2\text{O}_4} = \frac{12,8}{19,6} \cdot 100 = 65,3\%</math> (2p)</p>	



<b>c)</b> $m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,8 \text{ g} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,1 \text{ mol}$ $n_{\text{CaC}_2\text{O}_4} = 0,1 \text{ mol}$ $\text{CaC}_2\text{O}_4 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 1$ (raport molar) Formula chimică a cristalohidratului este: $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ <b>(3p)</b>	<b>3p</b>
<b>d) <math>t = 500^\circ\text{C}</math>, în prezența aerului – Vezi subpunctul a)</b> $\Delta_r H_3^\circ = +43,2 \frac{\text{kJ}}{\text{mol CaC}_2\text{O}_4}$ $\Delta_r H_4^\circ = -283 \frac{\text{kJ}}{\text{mol CO}}$ $\Delta_r H^\circ = \Delta_r H_3^\circ + \Delta_r H_4^\circ = -239,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol CaC}_2\text{O}_4}$ <b>(3p)</b> $Q = -n \cdot \Delta_r H^\circ = -0,1 \cdot (-239,8) = 23,98 \text{ kJ}$ <b>(2p)</b>	<b>5p</b>

**Subiectul al IV-lea ..... 30 de puncte**

<b>a)</b> <b>Celula (1)</b> Catod (-): Pt; Anod (+): C <b>(2p)</b> <b>Celula (2)</b> Catod (-): Me; Anod (+): Pt <b>(2p)</b>	<b>4p</b>
<b>b) Celula (1)</b> $\text{Me}^{z+} + z\text{e}^- \rightarrow \text{Me}$ $n_{\text{Me}} = \frac{m_{\text{Me}}}{A_{\text{Me}}} = \frac{I \cdot t}{z \cdot F} \Rightarrow A_{\text{Me}} = \frac{m_{\text{Me}} \cdot z \cdot F}{I \cdot t}$ $m_{\text{Me depus}} = 1,164 \text{ g} = C_p \Rightarrow C_t = \frac{C_p \cdot 100}{\eta} = \frac{1,164 \cdot 100}{65} = 1,79 \text{ g Me}$ <b>(1p)</b> $A_{\text{Me}} = \frac{1,79 \cdot z \cdot 96485}{1,5 \cdot 3600} = 32z$ <b>(1p)</b> Pentru $z = 2 \Rightarrow A_{\text{Me}} = 64 \Rightarrow \text{Me este Cu}$ <b>(1p)</b>	<b>3p</b>
<b>c) Celula (2)</b> $m_{\text{CuCl}_2} = \frac{C \cdot m_s}{100} = \frac{C \cdot \rho_s \cdot V_s}{100} = \frac{10 \cdot 1,08 \cdot 100}{100} = 10,8 \text{ g}$ $n_{\text{CuCl}_2} = \frac{m}{M} = \frac{10,8}{135} = 0,08 \text{ mol}$ $n_{\text{Cu depus E(1)}} = \frac{I \cdot t}{z \cdot F} = \frac{1,5 \cdot 3600}{2 \cdot 96485} = 0,028 \text{ mol}$ <b>(1p)</b> $\Rightarrow n_{\text{Cu depus E(2)}} = 0,08 - 0,028 = 0,052 \text{ mol}$ <b>(1p)</b> $n_{\text{Me}} = \frac{I \cdot t}{z \cdot F} \Rightarrow t = \frac{n_{\text{Me}} \cdot z \cdot F}{I}$ $t = \frac{0,052 \cdot 2 \cdot 96485}{1,5} = 6689,62 \text{ s} \approx 1,86 \text{ h}$ <b>(1p)</b>	<b>3p</b>

<p><b>d)</b></p> $m_{\text{Cu}_i} = m \text{ g}$ $m_{\text{Cu}_f} = m_{\text{Cu}_i} + m_{\text{Cu}_{\text{dep}} (E1)} - m_{\text{Cu}_{\text{react}} (E2)}$ $\Delta m_{\text{Cu}} = m_{\text{Cu}_f} - m_{\text{Cu}_i} = m_{\text{Cu}_{\text{dep}} (E1)} - m_{\text{Cu}_{\text{react}} (E2)}$ $m_{\text{Cu}_{\text{dep}} (E1)} = n_{\text{Cu}_{\text{dep}} (E1)} \cdot A_{\text{Cu}} = 0,028 \cdot 64 = 1,792 \text{ g}$ $n_{\text{Cu}_{\text{react}} (E2)} = \frac{I \cdot t}{z \cdot F} = \frac{1,5 \cdot 6689,62}{2 \cdot 96485} = 0,052 \text{ mol}$ $m_{\text{Cu}_{\text{react}} (E2)} = 0,052 \cdot 64 = 3,328 \text{ g}$ $\Delta m_{\text{Cu}} = m_{\text{Cu}_{\text{dep}} (E1)} - m_{\text{Cu}_{\text{react}} (E2)} = 1,792 - 3,328 = -1,536 \text{ g} \quad (1\text{p})$ <p>Masa electrodului de Cu scade cu 1,536 g. <b>(1p)</b></p>	<p><b>2p</b></p>
<p><b>e)</b></p> <p><b>Experimentul (1) – Celula (1)</b></p> <p>În celula (1), în soluție există următoarele specii chimice: <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{NO}_3^-</math>, <math>\text{H}_2\text{O}</math>, <math>\text{H}^+</math>.</p> <p><b>Anod (+) – C(grafit)</b></p> <p>Ionul azotat, în care azotul are număr de oxidare maxim, nu se poate oxida la anod.</p> <p><b>La anod are loc procesul:</b></p> $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \quad (1\text{p}) \quad \varepsilon_{\text{O}_2, \text{H}^+ \text{H}_2\text{O}} = \varepsilon_{\text{O}_2, \text{H}^+ \text{H}_2\text{O}}^{\circ} + \frac{0,059}{2} \lg(\text{P}_{\text{O}_2}^{1/2} \cdot [\text{H}^+]^2) + \Delta\varepsilon_{\text{O}_2}$ $\varepsilon_{\text{O}_2, \text{H}^+ \text{H}_2\text{O}} = 1,23 + \frac{0,059}{2} \lg(10^{-3})^2 + 0,79 = 1,843 \text{ V} \quad (1\text{p})$ <p><b>Catod (-) – Pt</b></p> $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} \quad (1\text{p}) \quad \varepsilon_{\text{Cu}^{2+} \text{Cu}} = \varepsilon_{\text{Cu}^{2+} \text{Cu}}^{\circ} + \frac{0,059}{2} \lg[\text{Cu}^{2+}] = 0,34 \text{ V} \quad (1\text{p})$ <p><math>[\text{Cu}^{2+}] = 1 \text{ M}</math></p> <p>Ecuatia procesului global este:</p> $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{electroliză}} \text{Cu} + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2\text{H}^+ \quad (1\text{p})$ <p>sau</p> $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{electroliză}} \text{Cu} + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2\text{HNO}_3$	<p><b>5p</b></p>
<p><b>Experimentul (1) – Celula (2)</b></p> <p>În celula (2), în soluție există următoarele specii chimice: <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Cl}^-</math>, <math>\text{H}^+</math>, <math>\text{H}_2\text{O}</math>.</p> <p><b>Anod (+) – Pt</b></p> <p>Procese posibile la anod:</p> <p>(1) <math>\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-</math> <math>\varepsilon_{\text{O}_2, \text{H}^+ \text{H}_2\text{O}} = \varepsilon_{\text{O}_2, \text{H}^+ \text{H}_2\text{O}}^{\circ} + \frac{0,059}{2} \lg(\text{P}_{\text{O}_2}^{1/2} \cdot [\text{H}^+]^2) + \Delta\varepsilon_{\text{O}_2}</math></p> $\varepsilon_{\text{O}_2, \text{H}^+ \text{H}_2\text{O}} = 1,23 + \frac{0,059}{2} \lg(10^{-3})^2 + 0,96 = 2,013 \text{ V} \quad (1\text{p})$ <p>(2) <math>2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-</math> <b>(1p)</b> <math>\varepsilon_{\text{Cl}_2 \text{Cl}^-} = \varepsilon_{\text{Cl}_2 \text{Cl}^-}^{\circ} + \frac{0,059}{2} \lg \frac{\text{P}_{\text{Cl}_2}}{[\text{Cl}^-]^2} + \Delta\varepsilon_{\text{Cl}_2} = 1,357 \text{ V} \quad (1\text{p})</math></p>	<p><b>7p</b></p>

<p> <math display="block">C_M(\text{CuCl}_2) = \frac{10 \cdot \rho_s \cdot C\%}{M} = \frac{10 \cdot 1,08 \cdot 10}{135} = 0,8 \text{ M} \Rightarrow [\text{Cl}^-] = 2 \cdot C_M = 1,6 \text{ M}; [\text{Cu}^{2+}] = 0,8 \text{ M}</math> </p> <p><b>La anod are procesul (2).</b></p> <p><b>Catod (-) – Cu</b></p> <p> <math display="block">(1) \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} \quad \varepsilon_{\text{Cu}^{2+} \text{Cu}} = \varepsilon_{\text{Cu}^{2+} \text{Cu}}^0 + \frac{0,059}{2} \lg[\text{Cu}^{2+}] = 0,337 \text{ V} \quad (1\text{p})</math> </p> <p><math>[\text{Cu}^{2+}] = 0,8 \text{ M}</math></p> <p>Deci, la electrozi au loc procesele:</p> <p><b>Anod (+) – Pt:</b> <math>2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \quad (2 \times 1\text{p})</math></p> <p><b>Catod (-) – Cu:</b> <math>\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}</math></p> <p> <math display="block">\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{electroliză}} \text{Cu} + \text{Cl}_2 \quad (1\text{p})</math> </p>	
<p><b>f)</b></p> <p><b>Experimentul (2) – Celula (1)</b></p> <p>În celula (1) în soluție există următoarele specii chimice: <math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{NO}_3^-</math>, <math>\text{H}_2\text{O}</math>, <math>\text{H}^+</math>.</p> <p><b>Anod (+) – Cu</b></p> <p>Procese posibile la anod:</p> <p> <math display="block">(1) \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \quad \varepsilon_{\text{Cu}^{2+} \text{Cu}} = \varepsilon_{\text{Cu}^{2+} \text{Cu}}^0 + \frac{0,059}{2} \lg[\text{Cu}^{2+}] = 0,329 \text{ V} \quad (1\text{p})</math> </p> <p> <math display="block">n_{\text{Cu}^{2+}(\text{E2})} = n_{\text{Cu}^{2+}(\text{init})} - n_{\text{Cu}^{2+}(\text{depus E1})} = 0,05 - 0,028 = 0,022 \text{ mol}</math> </p> <p> <math display="block">[\text{Cu}^{2+}]_{\text{E2}} = \frac{0,022}{0,05} = 0,44 \text{ M}</math> </p> <p> <math display="block">(2) \text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \quad \varepsilon_{\text{O}_2, \text{H}^+ \text{H}_2\text{O}} = \varepsilon_{\text{O}_2, \text{H}^+ \text{H}_2\text{O}}^0 + \frac{0,059}{2} \lg(P_{\text{O}_2}^{1/2} \cdot [\text{H}^+]^2)</math> </p> <p> <math display="block">\varepsilon_{\text{O}_2, \text{H}^+ \text{H}_2\text{O}} = 1,23 + \frac{0,059}{2} \lg(10^{-3})^2 = 1,05 \text{ V} \quad (1\text{p})</math> </p> <p><b>La anod are loc procesul (1).</b></p> <p><b>Catod (-) – Pt</b></p> <p> <math display="block">\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} \quad \varepsilon_{\text{Cu}^{2+} \text{Cu}} = \varepsilon_{\text{Cu}^{2+} \text{Cu}}^0 + \frac{0,059}{2} \lg[\text{Cu}^{2+}] = 0,329 \text{ V} \quad (1\text{p})</math> </p> <p> <math display="block">[\text{Cu}^{2+}]_{\text{E2}} = \frac{0,022}{0,05} = 0,44 \text{ M}</math> </p> <p>Deci, la electrozi au loc procesele:</p> <p><b>Anod (+) – Cu</b></p> <p><math>\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \quad (2 \times 1\text{p})</math></p> <p><b>Catod (-) – Pt</b></p> <p><math>\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}</math></p> <p> <math display="block">\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} \xrightarrow{\text{electroliză}} \text{Cu}^{2+} + \text{Cu} \quad (1\text{p})</math> </p>	<p><b>6p</b></p>

**Barem elaborat de:**

prof. Vasile Sorohan, Colegiul Național *Costache Negruzzi* din Iași  
prof. Iuliana Shajaani, Colegiul Național *Matei Basarab* din București  
prof. Daniela Tudor, Colegiul Național *Mihai Viteazul* din București  
prof. Mihaela Vișan, Colegiul Național *Petru Rareș* din Piatra-Neamț