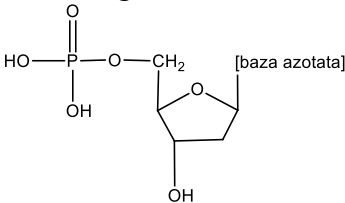


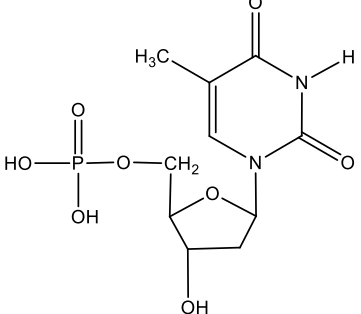
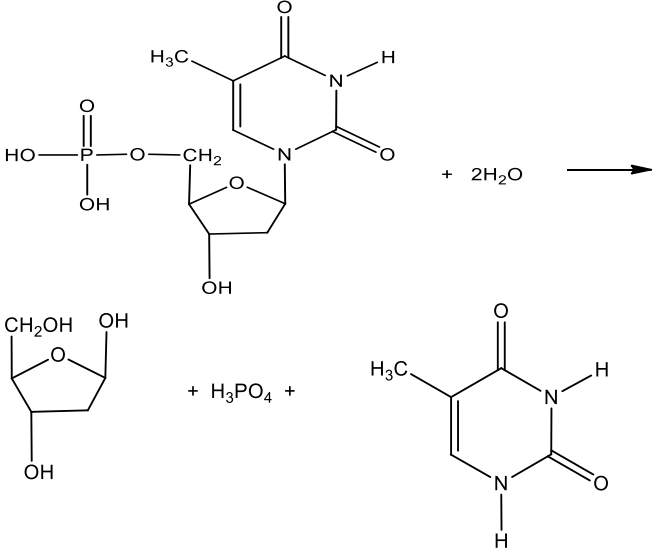
**OLIMPIADA LA CHIMIE**  
**ETAPA REPUBLICANĂ – 10 martie 2023**  
**CLASA a XII-a**  
**Soluții și barem de corectare**

**Total 70 p.**

| <b>Soluții și norme de evaluare</b>  | <b>Punctaj acordat</b> |
|--|------------------------|
| <b>Test</b>  | <b>Total 10 p.</b>     |
| <p><b>1.</b> O soluție a fost preparată prin dizolvarea a 0,1 mol de <math>\text{Na}_2\text{SO}_3</math> într-un litru de apă distilată. Care specie ionică are cea mai mică concentrație în această soluție?<br/> Sulfitul de sodiu hidrolizează în soluții apoase după anion, în rezultat se formează electrolitul slab – <math>\text{HSO}_3^-</math>, <math>\text{H}_2\text{SO}_3</math>. Rezultă că specia care are cea mai mică concentrație în această soluție este ionul de hidroxoniu.<br/> Răspuns: <b>d</b></p>  | 0,5 p.                 |
| <p><b>2.</b> Un covor care ocupă toată suprafața podelei unei camere (dimensiunile camerei sunt: 5 x 4 m, înălțimea de 2,6 m) conține 50% poliacrilonitril (<math>M = 53n</math>). Se cunoaște, că la arderea completă a unui metru patrat de covor cu masa de 1 kg se obține HCN cu randamentul de 5%. Care va fi concentrația de HCN exprimată în <math>\text{g/m}^3</math> în aerul din cameră la arderea covorului în întregime?</p> <p><math>V(\text{camerei}) = 5 \cdot 4 \cdot 2,6 = 52 \text{ m}^3 = V(\text{aer})</math><br/> <math>m(\text{covor}) = 20 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ kg/m}^2 = 20 \text{ kg}</math><br/> <math>m(\text{poliacrilonitril}) = 10 \text{ kg (50\%)}</math><br/> 10 kg .....100%<br/> x .....5%<br/> <math>x = 0,5 \text{ kg} = 500 \text{ g}</math><br/> <math>m(\text{poliacrilonitril convertit}) = 500 \text{ g} : 52 \text{ m}^3 = 9,615 \text{ g/m}^3</math><br/> 53 g ..... 27 g HCN<br/> 9,615 g ..... x</p> $x = \frac{9,615 \cdot 27}{53} = 4,9 \text{ g/m}^3$ <p>Răspuns: <b>c</b></p>  | 1,5 p.                 |
| <p><b>3.</b> O soluție apoasă de etilamină se titrează cu soluție apoasă de HCl. Care indicator va fi folosit pentru a fixa (stabili) punctul de echivalență? <math>pK_b</math> pentru <math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2</math> este 3,25.<br/> Etilamina este o bază slabă, iar acidul clorhidric – electrolit tare. În punctul de echivalență în sistem va fi o sare care hidrolizează și crează mediu slab acid. Cel mai bun indicator pentru această titrare este Verde de bromcrezol, care își modifică culoarea în domeniul de pH 4,0 – 5,7.<br/> Răspuns: <b>b</b></p>  | 0,5 p.                 |
| <p><b>4.</b> O cantitate a peptidei <b>P</b> formează prin hidroliză 58,5 g valină și 36,5 g lizină. Aceeași cantitate a peptidei <b>P</b> va genera la ardere un volum de gaze (c.n.) egal cu:<br/> Valina <math>\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}</math> sau <math>\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2</math>, <math>M(\text{Val}) = 117,15 \text{ g/mol}</math>.<br/> Lizina <math>\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}</math> sau <math>\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2</math>, <math>M(\text{Lys}) = 146,19 \text{ g/mol}</math>.<br/> <math>n(\text{Val}) = 58,5 \text{ g} / 117,15 \text{ g/mol} = 0,5 \text{ mol}</math>.<br/> <math>n(\text{Lys}) = 36,5 \text{ g} / 146,19 \text{ g/mol} = 0,25 \text{ mol}</math>.<br/> În peptida <b>P</b> raportul <math>n(\text{Val}) : n(\text{Lys}) = 0,5 : 0,25 = 2 : 1</math>, iar cantitatea de peptidă este 0,25 mol.<br/> Peptida conține 16 atomi de carbon și 4 atomi de azot.<br/> La arderea peptidei se obține:<br/> 1 mol peptidă ----- 16 mol <math>\text{CO}_2</math><br/> 0,25 mol peptidă ----- x mol <math>\text{CO}_2</math><br/> <math>x = 0,25 \cdot 16 / 1 = 4 \text{ mol } \text{CO}_2</math> și <math>V(\text{CO}_2) = 4 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = 89,6 \text{ L}</math>.</p> | 2,0 p.                 |

|  |        |
|--|--------|
| <p>1 mol peptidă ----- 2 mol N<sub>2</sub><br/> 0,25 mol peptidă ----- y mol N<sub>2</sub><br/> <math>y = 0,25 \cdot 2 / 1 = 0,5</math> mol N<sub>2</sub> și <math>V(\text{N}_2) = 0,5 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = 11,2 \text{ L}</math>.<br/> <math>V(\text{gaze}) = V(\text{CO}_2) + V(\text{N}_2) = 89,6 \text{ L} + 11,2 \text{ L} = 100,8 \text{ L}</math>.<br/> Răspuns: <b>b</b>.</p>  |        |
| <p><b>5. Care din polimerii menționați mai jos nu este biodegradabil?</b><br/> Polimetilmetacrilatul de metil nu este biodegradabil.<br/> Răspuns: <b>c</b></p>  | 0,5 p. |
| <p><b>6. Determinați masa de var stins, care este necesar de adăugat la 10 L apă ce conține 0,015% hidrogenocarbonat de calciu și 0,005% hidrogenocarbonat de magneziu pentru înlăturarea durtății temporare a apei.</b><br/> <math>\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}</math><br/> <math>\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3\downarrow + \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> $D(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Ca}^{2+}) \cdot 1000}{M(\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}) \cdot V(\text{H}_2\text{O})} + \frac{m(\text{Mg}^{2+}) \cdot 1000}{M(\frac{1}{2}\text{Mg}^{2+}) \cdot V(\text{H}_2\text{O})}$ <p>Conform legii echivalenților:</p> $\frac{m(\text{Ca}^{2+})}{M(\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+})} + \frac{m(\text{Mg}^{2+})}{M(\frac{1}{2}\text{Mg}^{2+})} = n\left(\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}\right) + n\left(\frac{1}{2}\text{Mg}^{2+}\right) = n\left(\frac{1}{2}\text{Ca}(\text{OH})_2\right) = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M(\frac{1}{2}\text{Ca}(\text{OH})_2)}$ $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{D(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\frac{1}{2}\text{Ca}(\text{OH})_2) \cdot V(\text{H}_2\text{O})}{1000}$ $m(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = \frac{\omega(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) \cdot m(\text{H}_2\text{O})}{100} = \frac{0,015 \cdot 10^4}{100} = 1,5 \text{ g}$ $m(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = \frac{\omega(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) \cdot m(\text{H}_2\text{O})}{100} = \frac{0,005 \cdot 10^4}{100} = 0,5 \text{ g}$ $D(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1,5 \cdot 1000}{81 \cdot 10} + \frac{0,5 \cdot 1000}{73 \cdot 10} = 2,54 \text{ mmol/L}$ $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{2,54 \cdot 37 \cdot 10}{1000} = 0,94 \text{ g}$ <p>Răspuns: <b>a</b></p> | 2,0 p. |
| <p><b>7. Azotul dintr-un detergent cationic:</b><br/> Azotul este hibridizat sp<sup>3</sup>.<br/> Răspuns: <b>a</b></p>  | 0,5 p. |
| <p><b>8. La 25 °C, produsul ionic al apei K<sub>w</sub> este egal cu 10<sup>-14</sup>. La 25 °C, este adevărată afirmația:</b><br/> pOH = 14 + lg[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]<br/> Răspuns: <b>b</b></p>   | 0,5 p. |
| <p><b>9. Varza albă conține 92% apă și 4,8% glucide, ce se supun fermentației lactice. Pentru murat la fiecare kilogram de varză se adaugă un litru de apă. Ce concentrație de acid lactic va avea moarea după fermentația completă a glucidelor?</b><br/> <math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}</math><br/> m(varzei) = 1 kg</p>  | 1,0 p. |

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| <p><math>m(\text{H}_2\text{O}) = 920 \text{ g}</math></p> <p><math>m(\text{glucide}) = 48 \text{ g}</math></p> $\omega = \frac{48 \text{ g}}{1968 \text{ g}} \cdot 100\% = 2,4\%$ <p>Răspuns: <b>a</b></p>  |                                |
| <p><b>10.</b> Celuloza se transformă în xantogenat de celuloză cu reacția:</p> $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n + n\text{NaOH} \rightarrow \left[ \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2 \begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{OH} \\ \text{ONa} \end{array} \right]_n + n\text{H}_2\text{O}$ $\left[ \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2 \begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{OH} \\ \text{ONa} \end{array} \right]_n + n\text{CS}_2 \rightarrow \left[ \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2 \begin{array}{l} \text{OH} \\ \text{OH} \\ \text{O}-\text{C}(=\text{S})-\text{SNa} \end{array} \right]_n$ <p>Răspuns: <b>b</b></p> | 1,0 p.                         |
| <p><b>Problema 1</b> O deoxiribonucleotidă conține azot cu partea de masă 8,7%. O probă din această nucleotidă cântărind 9,66 g a fost supusă hidrolizei în mediu acid, iar produsele de hidroliză au fost tratate cu un exces de hidroxid de bariu, depunându-se 9,015 g de precipitat.</p> <p>Se cere:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. stabilește formula de structură a deoxiribonucleotidei;</li> <li>2. scrie ecuațiile reacțiilor.</li> </ol>   | <b>Total<br/>13<br/>puncte</b> |
| <p>Formula generală a deoxiribonucleotidei este:</p>  <p>Prođușii hidrolizei complete într-un mediu acid al deoxiribonucleotidei sunt deoxiriboza, o bază azotată și acidul fosforic. Doar acidul fosforic reacționează cu hidroxidul de bariu.</p>   | 3,0 p.                         |
| $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 6\text{H}_2\text{O}$   | 1,0 p.                         |
| $n(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) = 9,015 \text{ g} : 601 \text{ g/mol} = 0,015 \text{ mol}$   | 1,0 p.                         |
| $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2 \cdot 0,015 = 0,03 \text{ mol}$   |                                |
| $n(\text{deoxiribonucleotidei}) = 0,03 \text{ mol}$<br>$M(\text{deoxiribonucleotidei}) = 9,66 \text{ g} : 0,03 \text{ mol} = 322 \text{ g/mol}$   | 1,0 p.                         |
| <p>Un mol de deoxiribonucleotidă conține <math>322 \cdot 0,087 = 28 \text{ g}</math> sau <math>n(\text{N}) = 2 \text{ mol}</math>. Aceasta înseamnă că baza azotată conține doi atomi de azot. Există două astfel de baze: timină și uracil. Cu toate acestea, uracilul nu poate face parte dintr-o deoxiribonucleotidă. Deci, este timină.</p>   | 1,0 p.                         |
| <p>Să verificăm această concluzie după masa molară a nucleotidei:</p> $M(\text{deoxiribonucleotidei}) + 2M(\text{H}_2\text{O}) = M(\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4) + M(\text{H}_3\text{PO}_4) + M(\text{baza azotată})$ $M(\text{bazei azotate}) = 322 + 36 - 134 - 98 = 126 \text{ g/mol}$  | 1,0 p.                         |

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
|   | 2,0 p.                                |
| <p>Reacția de hidroliză se desfășoară conform ecuației:</p>    | 3,0 p.                                |
| <p><b>Notă:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pentru rezolvarea corectă a problemei 1 prin orice altă metodă se va acorda punctajul maximal.</li> <li>- Dacă lipsește argumentarea rezultatului prin calcul, puncte nu se vor acorda</li> </ul>   |                                       |
| <p><b>Problema 2</b> Pulberile albe de săruri <b>A</b>, <b>B</b> și <b>C</b> au aceeași compoziție calitativă (conțin atomii / ionii aceluiași elemente chimice). Se știe că unul dintre elementele din compoziția lor este sodiul, a cărui parte de masă în sarea <b>A</b> este 32,39%, în sarea <b>B</b> - 36,50%, în sarea <b>C</b> - 26,13%. Când o soluție apoasă de nitrat de argint interacționează cu soluțiile acestor săruri se observă următoarele fenomene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-cu sarea <b>A</b> – se formează un precipitat galben (reacția 1);</li> <li>-cu sarea <b>B</b> - un precipitat alb (reacția 2), iar încălzirea amestecului rezultat (soluția cu precipitat), duce la înegrirea acesteia datorită formării particulelor de argint (reacția 3);</li> <li>-cu sarea <b>C</b> - încep imediat să se formeze particule de argint (reacția 4) și viteza procesului este foarte accelerată când sistemul este încălzit la 50 °C.</li> </ul> <p>Acizii corespunzători sărurilor <b>B</b> (<b>BH</b>) și <b>C</b> (<b>CH</b>) la 20 °C sunt substanțe solide fără culoare, ușor fuzibile, solubile în apă. La încălzirea separată a topiturilor acizilor <b>BH</b> și <b>CH</b>, se formează un gaz <b>D</b> cu miros de pește alterat (reacțiile 5 și 6), a cărui densitate în condiții normale este de 1,518 g/mL.</p> <p>Se cere:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. stabilește formulele și prezintă denumirile sărurilor <b>A</b>, <b>B</b>, <b>C</b> și a gazului <b>D</b>;</li> <li>2. indică formulele de structură și denumirile acizilor <b>BH</b> și <b>CH</b>;</li> <li>3. scrie ecuațiile reacțiilor 1–6.</li> </ol> | <p><b>Total<br/>23<br/>puncte</b></p> |
| <p>Cunoscând densitatea gazului <b>D</b>, se poate de calculat masa molară a acestuia:<br/> <math>M(\mathbf{D}) = 1,518 \text{ g/L} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = 34 \text{ g/mol}</math>.</p>  | 1,0 p.                                |
| <p>Dintre substanțele gazoase, hidrogenul sulfurat (<math>\text{H}_2\text{S}</math>) și fosfina (<math>\text{PH}_3</math>) au o astfel de masă molară, se știe că ambele substanțe au miros urât. Totuși, miroase a pește alterat fosfina. Acest lucru, permite să se facă concluzia, că acizii <b>BH</b> și <b>CH</b> și, în consecință, sărurile <b>A</b> – <b>C</b> conțin fosfor.</p>  | 1,0 p.                                |
| <p>Acum să încercăm să determinăm formulele sărurilor, pe baza informațiilor despre partea de masă a sodiului și din faptul că conțin fosfor (sau sulf).</p>   | 1,0 p.                                |

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Să presupunem că sarea <b>A</b> conține un singur atom de sodiu, atunci:<br>$M(\mathbf{A}) = 23 / 0,3239 = 71 \text{ g/mol}$ . Se scade masa atomică relativă a sodiului (23), și rezultă că masa molară a restului acid - 48 g/mol. Acesta este fie sulf și oxigen, fie fosfor, hidrogen și oxigen. Astfel formula sării va fi $(\text{NaSO})_n$ sau $(\text{NaHPO})_n$ .   | 1,0 p.                         |
| Să presupunem că sarea <b>A</b> conține doi atomi de sodiu, atunci:<br>$M(\mathbf{A}) = 23 \cdot 2 / 0,3239 = 142 \text{ g/mol}$ . Masa molară a restului acid va fi egală cu $142 - 2 \cdot 23 = 96 \text{ g/mol}$ , ceea ce corespunde resturilor de $\text{SO}_4^{2-}$ și $\text{HPO}_4^{2-}$ . Atunci formula sării este $\text{Na}_2\text{SO}_4$ sau $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .  | 1,0 p.                         |
| Un calcul similar pentru sarea <b>B</b> dă formulele $\text{Na}_2\text{SO}_3$ și $\text{Na}_2\text{HPO}_3$ , pentru sarea <b>C</b> – $\text{NaHSO}_2$ și $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ .<br>Cel mai evident criteriu prin care sulful nu se potrivește exact cu condițiile problemei este diferența dintre compoziția calitativă a sării <b>C</b> (prezența hidrogenului) față de compoziția sărurilor <b>A</b> și <b>B</b> .  | 2,0 p.                         |
| <b>A</b> - $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ - hidrogenofosfat de sodiu;<br><b>B</b> – $\text{Na}_2\text{HPO}_3$ - fosfit neutru de sodiu;<br><b>C</b> – $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ - hipofosfit de sodiu,<br><b>D</b> – $\text{PH}_3$ - fosfina.   | 3,0 p.                         |
| Sărurile $\text{Na}_2\text{HPO}_3$ ( <b>B</b> ) și $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ ( <b>C</b> ) corespund acizilor $\text{H}_3\text{PO}_3$ – acid fosforos ( <b>BH</b> ) și $\text{H}_3\text{PO}_2$ – acid hipofosforic ( <b>CH</b> ).   | 2,0 p.                         |
| Formule de structură:<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{HO}-\text{P}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}-\text{P}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}</math> </div> </div>  | 2,0 p.                         |
| Ecuatiile reacțiilor:<br>1. $2\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 3\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow + \text{NaH}_2\text{PO}_4 + 3\text{NaNO}_3$<br>2. $\text{Na}_2\text{HPO}_3 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{HPO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$<br>3. $\text{Ag}_2\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Ag}\downarrow + \text{H}_3\text{PO}_4$<br>4. $\text{NaH}_2\text{PO}_2 + 4\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Ag}\downarrow + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaNO}_3 + 3\text{HNO}_3$<br>5. $4\text{H}_3\text{PO}_3 = 3\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{PH}_3\uparrow$<br>6. $2\text{H}_3\text{PO}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{PH}_3\uparrow$ sau $3\text{H}_3\text{PO}_2 = 2\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{PH}_3\uparrow$   | 1,5 x 6<br>= 9,0 p.            |
| <b>Notă:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pentru rezolvarea corectă a problemei 2 prin orice altă metodă se va acorda punctajul maximal.</li> <li>- Dacă lipsește argumentarea rezultatului prin calcul, puncte nu se vor acorda</li> </ul>   |                                |
| <b>Problema 3</b> Într-un creuzet de porțelan se topesc 50 g nitrat de sodiu și 60 g de plumb. După răcire, topitura este tratată cu o cantitate minimă de apă fierbinte. Prin soluția fierbinte obținută, care conține impurități obținute în urma sintezei, este barbotat un exces de dioxid de carbon. După răcire, precipitatul obținut este filtrat. Filtratul rezultat se vaporizează până la sec pe o baie de apă. Reziduul uscat se fierbe cu 200 – 250 mL de alcool etilic (alcoolul este solvent). Soluția alcoolică se filtrează și din filtrat se distilează alcoolul. Produsul obținut rămâne sub formă de pulbere albă. Masa substanței obținute este de 30 g.<br>O probă de substanță obținută de 1,00 g a fost dizolvată în apă și volumul soluției adus până la 100 mL. O parte alicotă 10 mL de soluție a fost adăugată la un exces de soluție acidulată de KI. Pentru decolorarea soluției obținute s-au consumat 14,5 mL soluție de tiosulfat de sodiu de 0,1 mol/L.<br>O parte alicotă 10 mL de soluție, acidulată cu acid sulfuric, a fost titrată cu soluție de permanganat de potasiu 0,1 mol/L. Soluția capătă culoarea roză la adăugarea a 5,8 mL soluție de permanganat de potasiu.<br>Se cere: | <b>Total<br/>24<br/>puncte</b> |
| 1. determină compoziția substanței obținute;<br>2. scrie ecuațiile reacțiilor de sinteză, purificare și analiză a substanței;  |                                |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|   | <p>3. determină ce substanță rămâne în creuzet după dizolvarea topiturii;</p> <p>4. stabilește ce impurități se pot conține în soluție după dizolvarea topiturii;</p> <p>5. indică ce substanțe se pot precipita la trecerea dioxidului de carbon prin soluție;</p> <p>6. determină ce impurități se pot conține în filtrat;</p> <p>7. calculează randamentul (%) produsului final.</p>  |                         |
| 1.  | <p>În reacții chimice substanța dată poate participa ca oxidant (în reacție cu KI) și ca reducător (în reacție cu <math>\text{KMnO}_4</math>). Determinăm raportul dintre numerele de electroni pentru aceste procese.</p> <p>În reacție cu <math>\text{KMnO}_4</math> <math>n = 5,8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 \cdot 5 = 2,9 \cdot 10^{-3}</math> mol</p> <p>În reacție cu KI <math>n = 14,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 \cdot 1 = 1,45 \cdot 10^{-3}</math> mol</p> <p><math>2,9 \cdot 10^{-3} / 1,45 \cdot 10^{-3} = 2</math> (rezultă că poate fi un reducător cu doi electroni și un oxidant cu un electron sau, respectiv, <math>4 : 2</math>, sau <math>6 : 3</math>...). Azotul(III) poate corespunde acestui raport, deci, se obține substanța <math>\text{NaNO}_2</math>.</p> | 3,0 p.                  |
| 2.  | $\text{NaNO}_3 + \text{Pb} = \text{NaNO}_2 + \text{PbO}$   | 1,0 p.                  |
|   | $n(\text{NaNO}_3) = 0,588$ mol<br>$n(\text{Pb}) = 0,29$ mol, nitrat de sodiu este de două ori mai mult decât plumbul.  | 1,0 p.                  |
|   | Deci, paralel decurge reacția de descompunere a nitratului de sodiu:<br>$2\text{NaNO}_3 = 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2$<br>(oxidul de plumb poate participa și în rol de catalizator în procesul de descompunere a nitratului de sodiu).  | 1,5 p.                  |
|   | Precipitatul obținut la trecerea dioxidului de carbon prin soluție (neutralizarea soluției) poate fi carbonatul bazic al plumbului. Deci, descompunerea decurge cu formarea oxidului (peroxidului) de sodiu.   | 1,0 p.                  |
|   | $2\text{NaNO}_3 = \text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{NO}_2$<br>$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{PbO} = 2\text{Na}_2\text{PbO}_2 + \text{O}_2$<br>$\text{Na}_2\text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$<br>$2\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] + 3\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + [\text{Pb}(\text{OH})_2\text{CO}_3] \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$<br>sau $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] + 2\text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{PbCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$   | $1,5 \times 4 = 6,0$ p. |
|   | Reacțiile de analiză a substanței:<br><br>$2\text{NaNO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + 2\text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$<br><br>$\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$<br><br>$5\text{NaNO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{NaNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$  | $1,5 \times 3 = 4,5$ p. |
| 3.  | $\text{PbO}$   | 1,0 p.                  |
| 4.  | $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$ , $\text{NaOH}$ , $\text{NaNO}_3$  | 1,0 p.                  |
| 5.  | $[\text{Pb}(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ , $\text{PbCO}_3$  | 1,0 p.                  |
| 6.  | $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , $\text{NaNO}_3$   | 1,0 p.                  |
| 7.  | Transformării totale îi corespunde formarea a $0,588$ mol $\cdot 69$ g/mol = $40,6$ g nitrit de sodiu. Randamentul: 74 %.  | 2,0 p.                  |
| <b>Notă:</b>  |  |                         |
| <p>- Pentru rezolvarea corectă a problemei 3 prin orice altă metodă se va acorda punctajul maximal.</p> <p>- Dacă lipsește argumentarea rezultatului prin calcul, puncte nu se vor acorda</p> |  |                         |