

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C.

1. Atomul unui element chimic are numărul de masă egal cu 90. Diferența dintre numărul de neutroni și numărul de protoni din nucleul său este egală cu 10. Calculați numărul de neutroni din nucleul atomului. **3 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în stratul 3 (M) trei orbitali monoelectronici.
b. Notați poziția elementului (E) (grupa, perioada) în Tabelul periodic. **4 puncte**
3. Modelați formarea ionului de oxigen, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
4. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
5. Peste 400 g soluție (S₁) de hidroxid de sodiu se adaugă 240 g de apă distilată. Soluția obținută (S₂) are concentrația procentuală de masă 10%. Determinați concentrația procentuală de masă a soluției (S₁). **4 puncte**

Subiectul D.

1. În reacția dintre permanganatul de potasiu și acidul sulfhidric, în mediu de acid sulfuric, se formează sulf. Ecuatia reacției care are loc este:
$$\dots \text{KMnO}_4 + \dots \text{H}_2\text{S} + \dots \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots \text{MnSO}_4 + \dots \text{S} + \dots \text{H}_2\text{O}$$
a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul permanganatului de potasiu (agent oxidant/agent reducător). **3 puncte**
2. Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
3. a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și bromura de sodiu.
b. Într-o soluție apoasă ce conține 41,2 g de bromură de sodiu s-a barbotat clor. Știind că s-au format 25,6 g de brom, determinați randamentul reacției. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

1. a. Acidul azotic se formează în atmosferă, în timpul descărcărilor electrice care au loc în timpul furtunilor. Ecuatia termochimică a reacției care are loc este:
$$2\text{N}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4\text{HNO}_3(\text{l}), \Delta_f H^\circ = -124,8 \text{ kJ}$$
Determinați entalpia molară de formare standard a acidului azotic, utilizând entalpia molară de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} = -285,8 \text{ kJ/mol}$.
b. Precizați tipul reacției având în vedere având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior. **3 puncte**
2. Determinați căldura, exprimată în kilojouli, implicată în procesul de formare a 0,2 mol de acid azotic, în reacția de la **punctul 1. a**. **2 puncte**
3. Calculați căldura, exprimată în kilojouli, necesară încălzirii a 25 kg de apă, de la 47 °C la 51 °C. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
4. Ecuatia reacției de ardere a sulfurii de carbon este:
$$\text{CS}_2(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g}), \Delta_f H^\circ$$
Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției de ardere a sulfurii de carbon, $\Delta_f H^\circ$, în condiții standard, în funcție de variațiile de entalpie ale ecuațiilor reacțiilor:
(1) $\text{C}(\text{s, grafit}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_f H^\circ_1$
(2) $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta_f H^\circ_2$
(3) $\text{C}(\text{s, grafit}) + 2\text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{CS}_2(\text{l}) \quad \Delta_f H^\circ_3$ **4 puncte**
5. Scrieți formulele chimice ale hidrocarburilor: propan C₃H₈(g), propenă C₃H₆(g) și propină C₃H₄(g) în sensul descreșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})} = -103,9 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_3\text{H}_4(\text{g})} = +184,9 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_3\text{H}_6(\text{g})} = +20 \text{ kJ/mol}$. Justificați răspunsul. **3 puncte**

Subiectul F.

1. Scrieți ecuația reacției de ionizare a acidului carbonic în soluție apoasă, în prima treaptă de ionizare. **2 puncte**
 2. Pentru reacția $A \rightarrow 2B$, s-a constatat că, după 30 min, concentrația molară a reactantului (A) a scăzut de la 0,25 mol·L⁻¹ la 0,0625 mol·L⁻¹. Determinați viteza medie de reacție, exprimată în mol·L⁻¹·min⁻¹, în raport cu reactantul (A). **3 puncte**
 3. a. Un amestec gazos conține 2,8 g de monoxid de carbon și 0,1 mol de dioxid de carbon. Determinați presiunea exercitată de amestecul gazos într-un recipient cu volumul de 3 L, la temperatura de 27 °C.
b. Calculați numărul atomilor din 73 g de acid clorhidric. **5 puncte**
- Numere atomice:** H- 1; O- 8; Ne- 10; Na- 11; Cl- 17. **Numărul lui Avogadro:** $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; K- 39; Br- 80; I- 127. $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
Constanta molară a gazelor: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.