

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C.

- Un atom, cu 6 electroni în învelișul electronic, are în nucleu cu 2 protoni mai puțin decât numărul neutronilor. Determinați numărul de masă al acestui atom. **3 puncte**
- a. Atomul unui element chimic (E) are în învelișul electronic 5 electroni în orbitalii *p*. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E).
b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **4 puncte**
- Modelați procesul de ionizare a atomului de sulf, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Modelați legătura chimică din molecula de acid clorhidric, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Într-un balon cotat se prepară 600 mL de soluție prin amestecarea a 200 mL soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 1 M, cu 4 g de hidroxid de sodiu și cu apă distilată. Determinați concentrația molară a soluției preparate. **4 puncte**

Subiectul D.

- O metodă de obținere a iodului în laborator, constă în reacția iodurii de sodiu cu dioxidul de mangan, în mediu acid, conform ecuației reacției:
$$\dots \text{NaI} + \dots \text{MnO}_2 + \dots \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots \text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots \text{MnSO}_4 + \dots \text{I}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}.$$
a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere care au loc în această reacție.
b. Notați formula chimică a substanței cu rol de agent reducător. **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
- a. Scrieți ecuația reacției dintre zinc și sulfatul de cupru.
b. O plăcuță de zinc cu masa 5 g și puritatea 97,5%, procente masice, s-a introdus în 250 g soluție de sulfat de cupru. În momentul în care masa de zinc din plăcuță a devenit 3,25 g, tot sulfatul de cupru din soluție s-a consumat. Determinați concentrația procentuală masică a soluției de sulfat de cupru utilizată în experiment, știind că impuritățile din plăcuță nu au participat la reacție. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

- a. Ecuația termochimică a reacției de ardere a benzenului (C_6H_6) este:
$$\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + 15/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta_r H^\circ = -3134,8 \text{ kJ}$$
Calculați entalpia molară de formare standard a dioxidului de carbon, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})} = +49 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,6 \text{ kJ/mol}$.
b. Precizați tipul reacției având în vedere valoarea variației de entalpie, $\Delta_r H^\circ$. **3 puncte**
- Determinați căldura, exprimată în kilojouli, implicată în procesul de formare a 0,3 mol de dioxid de carbon în reacția de la **punctul 1.a**. **2 puncte**
- Determinați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 17 °C la 27 °C utilizând 836 kJ, furnizați de arderea unui combustibil. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina entalpia reacției, reprezentată de ecuația termochimică:
$$\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s,grafit}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCN}(\text{g}), \Delta_r H^\circ$$
utilizând efectele termice descrise de următoarele ecuații termochimice:
(1) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}), \Delta_r H^\circ_1$
(2) $\text{C}(\text{s,grafit}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}), \Delta_r H^\circ_2$
(3) $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{HCN}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}), \Delta_r H^\circ_3$. **4 puncte**
- Ecuația termochimică a reacției de hidrogenare a propenei este:
$$\text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) - 124,3 \text{ kJ} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}).$$
a. Scrieți o relație matematică dintre entalpiile molare de formare standard ale celor două hidrocarburi și căldura implicată în reacție.
b. Notați formula chimică a hidrocarburi mai stabile din punct de vedere termodinamic. **3 puncte**

Subiectul F.

- Hidrogenarea propenei are loc în prezența nichelului, conform ecuației reacției:
$$\text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Ni}} \text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$$
Notați rolul nichelului în procesul de hidrogenare a propenei. **1 punct**
- Determinați constanta de viteză pentru o reacție ordinul II, de tipul $A \rightarrow \text{produs}$, știind că la o concentrație a reactantului (A) de 0,04 mol·L⁻¹, viteza de reacție are valoarea 12·10⁻⁹ mol·L⁻¹·s⁻¹. **3 puncte**
- a. Un scafandru utilizează o butelie cu volumul de 4,1 L, în care se află 0,32 kg de oxigen, la 10°C. Calculați presiunea oxigenului din butelie, exprimată în atmosfere.
b. Determinați numărul atomilor de hidrogen conținuți în 10 mol de acid clorhidric. **6 puncte**

Numere atomice: H- 1; Na - 11; Mg- 12; Cl- 17. **Mase atomice:** H- 1; O- 16; Na- 23; Mg- 24; S- 32; Cl- 35,5; Cu- 64; Zn- 65. **Numărul lui Avogadro:** N = 6,022·10²³ mol⁻¹. $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Constanta molară a gazelor: R = 0,082 L·atm·mol⁻¹·K⁻¹.