

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C

- Atomul celui de-al 56-lea element chimic din Tabelul periodic are în nucleu 81 de neutroni. Determinați numărul de electroni, respectiv numărul de masă al acestui atom. **2 puncte**
- a. Atomul unui element chimic (E) are în învelișul electronic nouă orbitali ocupați cu electroni, dintre care trei sunt monoelectronici. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E).
b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **4 puncte**
- a. Modelați procesul de ionizare a atomului de magneziu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați caracterul chimic al magneziului. **3 puncte**
- Modelați formarea legăturii chimice în molecula de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Se amestecă 200 mL soluție (S₁) de acid clorhidric, de concentrație 0,5 M cu 400 mL soluție (S₂) de acid clorhidric, de concentrație 1,5 M și cu apă distilată. Se obțin 700 mL soluție (S) de acid clorhidric, de concentrație x M. Determinați concentrația molară x a soluției (S). **4 puncte**

Subiectul D

- La încălzirea unui amestec de dioxid de mangan și iodură de potasiu căruia i s-a adăugat acid sulfuric, pe pereții eprubetei s-au depus cristale de iod. Ecuația reacției care a avut loc este:
$$\dots \text{MnO}_2 + \dots \text{KI} + \dots \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots \text{MnSO}_4 + \dots \text{H}_2\text{O} + \dots \text{I}_2$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul dioxidului de mangan (agent oxidant/ agent reducător). **3 puncte**
- Notați coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
- Electroliza soluției apoase de sulfat de cupru(II) este utilizată la obținerea industrială a cuprului.
a. Scrieți ecuația reacției globale care are loc la electroliza unei soluții apoase de sulfat de cupru(II).
b. Se supune electrolizei o soluție de sulfat de cupru(II) pentru obținerea a 3,2 kg de cupru. Știind că reacția decurge cu randament de 80%, calculați masa de sulfat de cupru(II) din soluția apoasă necesară procesului, exprimată în kilograme. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E

- Ecuația termochimică a reacției de ardere a benzenului 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:
 $\Delta_f H^\circ \text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) = + 49 \text{ kJ/ mol}$, $\Delta_f H^\circ \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = - 241,6 \text{ kJ/ mol}$. **3 puncte**
- Determinați căldura, exprimată în kilojouli, implicată în reacția de ardere a benzenului, în care se formează 26,4 g de dioxid de carbon. Utilizați informații de la **punctul 1**. **3 puncte**
- Determinați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 49 °C la 89 °C, utilizând 1672 kJ, căldură degajată la arderea unui combustibil. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie $\Delta_r H^\circ$, a reacției:
$$2\text{C}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}), \Delta_r H^\circ$$

în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redatate de ecuațiile termochimice:
(1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta_r H_1^\circ$
(2) $1/2\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta_r H_2^\circ$
(3) $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}), \Delta_r H_3^\circ$. **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale substanțelor: C₃H₆(g), C₃H₈(g) și C₃H₄(g), în sensul descreșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) = +20 \text{ kJ/ mol}$, $\Delta_f H^\circ \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) = - 103,8 \text{ kJ/ mol}$ și $\Delta_f H^\circ \text{C}_3\text{H}_4(\text{g}) = + 189,4 \text{ kJ/ mol}$. **2 puncte**

Subiectul F

- Scrieți ecuația reacției dintre clor și hidroxidul de sodiu. **2 puncte**
- Pentru o reacție de tipul A → B, concentrația reactantului a scăzut de la 0,2 mol/ L la 0,04 mol/ L, într-un interval de 20 s. Determinați viteza medie de reacție, exprimată în mol pe litru pe secundă. **3 puncte**
- a. O butelie umplută cu gaz are volumul 4100 mL. Știind că butelia conține 1 mol de gaz la 5 atm, determinați temperatura gazului din butelie, exprimată în kelvini.
b. Determinați volumul ocupat de 1,2044·10²⁴ molecule de oxigen, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune. **5 puncte**

Numere atomice: H-1; N-7; Ne- 10; Mg- 12; Cl- 17; **Căldura specifică a apei:** c = 4,18 kJ·kg⁻¹ K⁻¹;

Mase atomice: H-1; C-12; N-14; O-16; Na- 23; S- 32; Cl- 35,5; Cu-64. **Numărul lui Avogadro:** N = 6,022·10²³ mol⁻¹.

Volumul molar (condiții normale): V = 22,4 L·mol⁻¹; **Constanta molară a gazelor:** R = 0,082 L·atm mol⁻¹ K⁻¹.