

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C

- Numărul de masă al unui atom este 73. Știind că atomul are în nucleu 41 de neutroni, determinați numărul de protoni, respectiv de electroni ai acestuia. **2 puncte**
- a. Atomul unui element chimic (E) are în învelișul electronic cinci substraturi ocupate cu electroni și trei electroni de valență. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E).
b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **4 puncte**
- Modelați formarea legăturii chimice în molecula de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- a. Modelați procesul de ionizare a atomului de sulf, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați caracterul chimic al sulfului. **3 puncte**
- Se amestecă 300 mL soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 0,2 M cu 200 mL soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 0,6 M cu și cu apă distilată. Se obțin 600 mL de soluție (S), de concentrație x M. Determinați valoarea concentrației molare necunoscute, x . **4 puncte**

Subiectul D

- Permanganatul de potasiu reacționează cu clorura de cupru(I) în mediu acid. Ecuația reacției care are loc este:
$$\dots \text{KMnO}_4 + \dots \text{CuCl} + \dots \text{HCl} \rightarrow \dots \text{KCl} + \dots \text{MnCl}_2 + \dots \text{CuCl}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}.$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul clorurii de cupru(I) (agent oxidant/agent reducător). **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
- a. Scrieți ecuația reacției care are loc la electroliza unei soluții apoase de clorură de sodiu.
b. Calculați volumul de hidrogen, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune, obținut din 23,4 g de clorură de sodiu, la un randament al reacției de 95%. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E

- Ecuația termochimică a reacției de obținere a clorului prin oxidarea acidului clorhidric, este:
$$4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 114 \text{ kJ}.$$

Calculați entalpia molară de formare standard a acidului clorhidric, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând ecuația termochimică a reacției de oxidare a acestuia și entalpia molară de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,6 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**
- Determinați căldura, exprimată în kilojouli, care se obține dacă se oxidează 7,3 g de acid clorhidric. Utilizați informații de la **punctul 1**. **3 puncte**
- Pentru încălzirea a 2 kg de apă au fost necesari 418 kJ, căldură obținută la arderea unui combustibil. Determinați variația de temperatură, exprimată în grade Celsius, înregistrată la încălzirea apei. Se consideră că nu au avut loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie $\Delta_r H^\circ$, a reacției:
$$4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ$$

în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redade de ecuațiile termochimice:
(1) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g}), \quad \Delta_r H_1^\circ$
(2) $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \quad \Delta_r H_2^\circ$
(3) $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \quad \Delta_r H_3^\circ.$ **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale substanțelor: $\text{NaClO}_4(\text{s})$, $\text{CsClO}_4(\text{s})$ și $\text{KClO}_4(\text{s})$, în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ_{\text{NaClO}_4(\text{s})} = -383,3 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{CsClO}_4(\text{s})} = -443,1 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^\circ_{\text{KClO}_4(\text{s})} = -432,8 \text{ kJ/mol}$. **2 puncte**

Subiectul F

- Scrieți ecuația reacției de ionizare a acidului clorhidric, în soluție apoasă. **2 puncte**
- La încălzire, oxidul de etenă se descompune în metan și monoxid de carbon. Ecuația reacției care are loc este:
$$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}).$$

La 415 °C, au fost înregistrate următoarele date experimentale:

Experimentul	$[\text{C}_2\text{H}_4\text{O}]$ (mol·L ⁻¹)	v (mol·L ⁻¹ ·s ⁻¹)
1	$4,275 \cdot 10^{-3}$	$8,76 \cdot 10^{-7}$
2	$2,850 \cdot 10^{-3}$	$5,84 \cdot 10^{-7}$

Determinați ordinul de reacție. **3 puncte**

- a. Într-o incintă închisă se află 7 mol de heliu la 1,4 atm și 227 °C. Calculați volumul heliului din incintă, exprimat în litri.
b. Determinați masa de apă, care conține $9,033 \cdot 10^{22}$ molecule, exprimată în grame. **5 puncte**

Numere atomice: N- 7; Ne- 10; Na- 11; S- 16; Cl- 17. **Mase atomice:** H- 1; N- 14; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; Cu- 64.

Volumul molar (condiții normale): $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Căldura specifică a apei: $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Constanta molară a gazelor: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Numărul lui Avogadro: $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.