

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:
$$\begin{array}{ll} \text{(1)} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}), & \Delta_r H_1^\circ \\ \text{(2)} 1/2\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}), & \Delta_r H_2^\circ \\ \text{(3)} \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}), & \Delta_r H_3^\circ \end{array}$$
 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:
$$\Delta_f H^\circ \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) = +20 \text{ kJ/mol}, \Delta_f H^\circ \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) = -103,8 \text{ kJ/mol} \text{ și } \Delta_f H^\circ \text{C}_3\text{H}_4(\text{g}) = +189,4 \text{ kJ/mol}$$
 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.

Examenul național de bacalaureat
Proba E. d)
Chimie anorganică
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Simulare

- Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă fracțiuni de punct, dar se pot acorda punctaje intermediare pentru rezolvări parțiale, în limitele punctajului indicat în barem.
- Se acordă zece puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea la zece a punctajului total acordat pentru lucrare.

SUBIECTUL I (40 de puncte)

Pentru itemii acestui subiect, în situația în care, candidatul scrie numărul itemului însoțit de mai multe litere și nu de o singură literă, așa cum prevede cerința, se acordă 0 puncte.

Subiectul A 30 de puncte
(10x3p)

1. c; 2. a; 3. c; 4. d; 5. b; 6. a; 7. b; 8. a; 9. a; 10. c.

Subiectul B 10 puncte
(5x2p)

1. A; 2. F; 3. F; 4. F; 5. A.

SUBIECTUL al II-lea (25 de puncte)

Subiectul C 15 puncte

1. numărul electronilor: 56 (1p), numărul de masă $A = 137$ (1p) 2 p
2. a. scrierea configurației electronice a atomului elementului (E): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ (2p)
- b. notarea poziției elementului (E) în Tabelul periodic: grupa 15 sau VA (1p), perioada 3 (1p) 4 p
3. a. modelarea procesului de ionizare a atomului de magneziu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor (2p)
- b. notarea caracterului chimic al magneziului: caracter metalic (1p) 3 p
4. modelarea formării legăturii chimice în molecula de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor 2 p
5. raționament corect (3p), calcule (1p), $c = 1 \text{ M}$ 5 p

Subiectul D 10 puncte

1. a. scrierea ecuațiilor proceselor de oxidare a iodului (1p) și de reducere a manganului (1p)
- b. notarea rolului dioxidului de mangan: agent oxidant (1p) 3 p
2. notarea coeficienților stoechiometrici ai ecuației reacției:
$$\text{MnO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$$
 1 p
3. a. scrierea ecuației reacției globale care are loc la electroliza unei soluții apoase de sulfat de cupru(II)-pentru scrierea corectă a formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici ai ecuației reacției (1p)
$$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} + 1/2\text{O}_2$$
- b. raționament corect (3p), calcule (1p), $m = 10 \text{ kg}$ de sulfat de cupru(II) 6 p

SUBIECTUL al III-lea (25 de puncte)

Subiectul E 15 puncte

1. raționament corect (2p), calcule(1p), $\Delta_f H^\circ \text{CO}_2(\text{g}) = -393,5 \text{ kJ/mol}$ 3 p
2. raționament corect (2p), calcule(1p), $Q = 313,48 \text{ kJ}$ 3 p
3. raționament corect (2p), calcule(1p), $m = 10 \text{ kg}$ de apă 3 p
4. raționament corect (4p): $\Delta_f H^\circ = 2\Delta_f H^\circ_3 + 3\Delta_f H^\circ_2 - \Delta_f H^\circ_1$ 4 p
5. scrierea formulelor chimice în sensul descreșterii stabilității substanțelor: $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$, $\text{C}_3\text{H}_6(\text{g})$, $\text{C}_3\text{H}_4(\text{g})$ 2 p

Subiectul F 10 puncte

1. scrierea ecuației reacției dintre clor și hidroxidul de sodiu - pentru scrierea formulelor chimice ale reactanților și a produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici ai ecuației reacției (1p)
$$2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$$
 2 p
2. raționament corect (2p), calcule (1p), $v = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 3 p
3. a. raționament corect (2p), calcule (1p), $T = 250 \text{ K}$
- b. raționament corect (1p), calcule (1p), $V = 44,8 \text{ L}$ de oxigen 5 p