

Examenul național de bacalaureat 2026

Proba E. d)

Chimie anorganică

Varianta 4

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

SUBIECTUL I

(40 de puncte)

Subiectul A

Itemii de la 1 la 10 se referă la substanțe, ale căror formule chimice notate cu litere de la (A) la (F), sunt prezentate mai jos:

(A) H_2 (B) $[Ag(NH_3)_2]OH$ (C) HCl (D) $NaOH$ (E) H_2O (F) $NaCl$

Pentru fiecare item, notați pe foaia de examen numărul de ordine al itemului însoțit de litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

1. Despre atomii din molecula substanței (A), este fals că:

- a. au în nucleu câte un proton;
- b. au sarcina nucleară + 2;
- c. au în înveliș câte un electron;
- d. pun în comun între ei câte un electron.

2. Despre substanța (B) este fals că:

- a. are numărul de coordinare 2;
- b. ionul complex este divalent;
- c. ionul metalic central este monovalent;
- d. liganzii sunt molecule de amoniac.

3. Despre substanța (C) este adevărat că:

- a. colorează fenolftaleina în albastru;
- b. colorează turnesolul în albastru;
- c. este un acid mai tare decât acidul cianhidric;
- d. soluția sa apoasă **nu** conduce curentul electric.

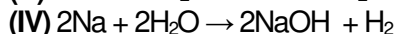
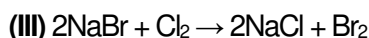
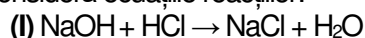
4. În molecula substanței (E):

- a. atomul de oxigen pune 2 electroni în comun;
- b. fiecare atom de hidrogen pune 2 electroni în comun;
- c. sunt două legături covalente nepolare;
- d. sunt doi electroni neparticipanți.

5. Este adevărat că:

- a. (C) are în moleculă electroni neparticipanți;
- b. (D) cedează protoni în soluție apoasă;
- c. în compusul (A) hidrogenul are N.O. = +1;
- d. în compusul (F) clorul are N.O. = +1.

6. Se consideră ecuațiile reacțiilor:



Numărul reacțiilor cu transfer de protoni este egal cu:

- a. 4;
- b. 3;
- c. 2;
- d. 1.

7. O soluție apoasă cu $pH = 11$:

- a. poate fi soluția apoasă a substanței (C);
- b. poate fi soluția apoasă a substanței (D);
- c. are concentrația ionilor hidroniu 10^{11} mol/L;
- d. are concentrația ionilor hidroxid 10^{11} mol/L.

8. La electroliza soluției apoase a substanței (F):

- a. la anod migrează ioni H_3O^+ ;
- b. la anod se formează hidrogen;
- c. la catod se descarcă ionii Cl^- ;
- d. în soluție se formează substanța (D).

9. Reacția dintre substanțele (C) și (D) este o reacție care:

- a. are loc cu absorbție de căldură;
- b. are loc cu transfer de electroni;
- c. are ca produși de reacție (E) și (F);
- d. are loc cu viteză mică.

10. În 63,6 g de substanță (B) sunt:

- a. 34,2 g de argint;
- b. 11,2 g de azot;
- c. 4,6 g de oxigen;
- d. 1,4 g de hidrogen.

30 de puncte

Subiectul B

Citiți următoarele enunțuri. Dacă apreciați că enunțul este adevărat scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunțului și litera A. Dacă apreciați că enunțul este fals scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunțului și litera F.

1. Atomii $^{31}_{15}P$ și $^{32}_{16}S$ au în nuclee același număr de neutroni.
2. Electronul distinctiv al atomului de azot se află în substratul $2p$.
3. În pila Daniell, puntea de sare asigură neutralitatea soluțiilor.
4. Clorura de sodiu este o substanță greu solubilă în apă.
5. Caracterul nemetalic al clorului este mai pronunțat decât al bromului.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea**(25 de puncte)****Subiectul C**

1. Atomul unui element chimic are 73 de electroni, iar în nucleu 181 de nucleoni. Determinați numărul de protoni, respectiv de neutroni ai acestui atom. **2 puncte**
2. a. Atomii unui element chimic (E), formează ioni negativi divalenți, izoelectronici cu atomul de argon. Scrieți configurația electronică a atomului elementului chimic (E).
b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). **4 puncte**
3. Modelați procesul de ionizare a atomului de magneziu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
4. a. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de acid clorhidric, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați tipul legăturii covalente (nepolară/polară) dintre atomi, în molecula de acid clorhidric. **3 puncte**
5. Se amestecă 50 mL soluție de acid clorhidric de concentrație 1 M cu 10 mL soluție de acid clorhidric de concentrație 2 M și cu apă distilată. Se obțin 140 mL de soluție (S). Determinați concentrația molară a soluției (S). **4 puncte**

Subiectul D

1. Sulfurul reacționează cu permanganatul de potasiu. Ecuația reacției care are loc este:
$$\dots \text{KMnO}_4 + \dots \text{S} + \dots \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots \text{KOH} + \dots \text{SO}_2 + \dots \text{MnO}_2$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul permanganatului de potasiu (agent oxidant/agent reductor). **3 puncte**
2. Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
3. a. Scrieți ecuația reacției dintre fier și clor.
b. Un eșantion de fier cu masa 44,8 g reacționează cu clorul. Determinați masa de sare obținută, exprimată în grame, la un randament al reacției de 90%. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea**(25 de puncte)****Subiectul E**

1. Ecuația termochimică a reacției de ardere a *n*-pentanului (C_5H_{12}) este:
$$\text{C}_5\text{H}_{12}(\text{l}) + 8\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 5\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 3243,6 \text{ kJ}$$

Determinați entalpia molară de formare standard a *n*-pentanului, $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_5\text{H}_{12}(\text{l})}$, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,6 \text{ kJ/mol}$ și variația de entalpie standard a reacției. **3 puncte**
2. Determinați căldura obținută la arderea a 180 g de *n*-pentan, exprimată în kilojouli. Utilizați informații de la **punctul 1**. **3 puncte**
3. Determinați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 38 °C la 88 °C, utilizând 2090 kJ, căldură rezultată la arderea unui combustibil. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției:
$$\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{HO}^-(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta_r H^\circ$$

în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:
(1) $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CaO}(\text{s})$, $\Delta_r H^\circ_1$
(2) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, $\Delta_r H^\circ_2$
(3) $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{HO}^-(\text{aq})$, $\Delta_r H^\circ_3$. **4 puncte**
5. Scrieți formulele chimice ale substanțelor: $\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{l})$, $\text{CH}_2\text{N}_2(\text{s})$ și $\text{CH}_2\text{O}_2(\text{l})$, în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ_{\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{l})} = -124,2 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{CH}_2\text{N}_2(\text{s})} = +58,8 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^\circ_{\text{CH}_2\text{O}_2(\text{l})} = -425,0 \text{ kJ/mol}$. **2 puncte**

Subiectul F

1. Scrieți ecuația reacției globale care are loc la electroliza soluției apoase de clorură de sodiu. **2 puncte**
2. Determinați viteza de reacție a unei reacții de ordinul 2, de tipul $2\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{D}$, dacă pentru concentrația reactantului de $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, constanta de viteză este $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. **3 puncte**
3. a. O probă de 10 mol de neon se află într-o incintă închisă cu volumul de 164 L, la 27°C. Determinați presiunea neonului în incintă, exprimată în atmosfere.
b. Determinați masa unei probe de neon care conține $12,044 \cdot 10^{24}$ atomi, exprimată în grame. **5 puncte**

Numere atomice: H- 1; N- 7; O- 8; Mg- 12; Cl- 17; Ar- 18.

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Ne- 20; Cl- 35,5; Fe- 56; Ag- 108.

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