

**Examenul național de bacalaureat 2021**  
**Proba E. d)**  
**Chimie anorganică**

**Testul 5**

- 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) **NaCl**                      (B) **H<sub>2</sub>**                      (C) **Mg(OH)<sub>2</sub>**                      (D) **HCN**                      (E) **HCl**                      (F) **Cl<sub>2</sub>**

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. Au moleculele formate prin legături covalente nepolare, substanțele:
  - a. (B) și (D);
  - b. (B) și (F);
  - c. (D) și (E);
  - d. (D) și (F).
2. Elementele chimice din compoziția substanțelor (A) și (C) ai căror atomi formează ioni prin cedarea electronilor de pe ultimul strat:
  - a. aparțin aceluiași bloc de elemente;
  - b. au caracter electronegativ;
  - c. sunt situate în aceeași grupă a Tabelului Periodic;
  - d. sunt situate în perioade diferite ale Tabelului periodic.
3. Substanța chimică (E):
  - a. este un acid slab;
  - b. este un acid mai slab decât acidul (D);
  - c. ionizează parțial în soluție apoasă;
  - d. se poate obține prin reacția dintre (B) și (F).
4. Substanța chimică (A):
  - a. este insolubilă în apă;
  - b. conduce curentul electric în stare solidă;
  - c. cristalizează într-o rețea hexagonală;
  - d. se utilizează în alimentație.
5. La adăugarea a 2-3 picături de turnesol în soluția apoasă a substanței (E), aceasta se colorează în:
  - a. albastru;
  - b. galben;
  - c. roșu;
  - d. verde.
6. În compoziția substanțelor (A), (E) și (F), elementul chimic comun, are:
  - a. același număr de oxidare;
  - b. același număr de oxidare numai în (A) și (E);
  - c. număr de oxidare negativ în (F);
  - d. număr de oxidare pozitiv în (A) și (E).
7. O soluție apoasă a substanței (E), de concentrație 0,001 M, are:
  - a.  $pH = 3$ ;
  - b.  $pH = 11$ ;
  - c.  $[H_3O^+] < [HO^-]$ ;
  - d.  $[H_3O^+] = [HO^-]$
8. Substanța (F):
  - a. formează în reacție cu fierul, clorura de fier(II);
  - b. nu reacționează cu apa;
  - c. nu reacționează cu iodura de potasiu;
  - d. poate substitui bromul din bromura de sodiu.
9. Există 3,55 g de clor în:
  - a. 0,2 mol de substanță (A);
  - b. 2 mol de substanță (E);
  - c. 5,85 g de substanță (A);
  - d. 7,3 g de substanță (E).
10. Raportul masic metal : oxigen în compusul (C) este:
  - a. 1 : 12;
  - b. 3 : 4;
  - c. 4 : 3;
  - d. 12 : 1.

**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. Într-un atom, electronii din substratul s al celui de-al doilea strat, au cea mai mică energie.
2. La dizolvarea clorurii de sodiu în apă se formează legături ion-dipol.
3. Reacția dintre sodiu și apă este o reacție lentă.
4. În timpul funcționării acumulatorului cu plumb, concentrația electrolitului scade.
5. Dizolvarea dioxidului de carbon în apă este favorizată de creșterea presiunii.

**10 puncte**

**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 stoechiometrici 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 ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) 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 hidrocarburii 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<sup>-1</sup>, viteza de reacție are valoarea 12·10<sup>-9</sup> mol·L<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>. **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 = 6,022·10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>.  $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Constanta molară a gazelor:** R = 0,082 L · atm · mol<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>.