

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

Testul 12

- 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) HCN                      (B) Cl<sub>2</sub>                      (C) NaOH                      (D) Al                      (E) HCl                      (F) Na

- Atomii unuia dintre metale au 7 orbitali ocupați cu electroni. Despre metal este adevărat că:
  - atomii săi au un electron de valență;
  - face parte din blocul s de elemente;
  - este (D);
  - este (F).
- Sunt substanțe formate din molecule:
  - (A), (B) și (C);
  - (A), (B) și (E);
  - (B), (C) și (D);
  - (B) (C) și (E).
- Despre substanțele (C) și (F) este adevărat că:
  - dizolvarea lui (C) în apă este endotermă;
  - (F) se poate păstra în aer;
  - în reacția lui (F) cu apa se formează hidrogen;
  - N.O. al metalului din compoziția lor are aceeași valoare.
- Substanța (E):
  - are în moleculă trei electroni neparticipanți;
  - baza sa conjugată este anionul Cl<sup>-</sup>;
  - este un acid slab;
  - soluția sa se colorează în albastru la adăugare de turnesol.
- Este adevărat că:
  - (A) ionizează total în soluție apoasă;
  - (C) este o bază tare;
  - reacția dintre (C) și (E) este o reacție de oxido-reducere;
  - reacția de ionizare în apă a lui (E) este reversibilă.
- În reacția dintre substanța (B) și substanța (C) *nu* se formează:
  - apă;
  - clorură de sodiu;
  - hidrogen;
  - hipoclorit de sodiu.
- O soluție apoasă a substanței (E), cu pH = 1, are:
  - [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] < [HO<sup>-</sup>];
  - [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 10<sup>-1</sup> mol·L<sup>-1</sup>;
  - [HO<sup>-</sup>] > [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>];
  - [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 10<sup>-13</sup> mol·L<sup>-1</sup>.
- Este fals că:
  - (A) *nu* poate fi obținut din NaCN în reacția cu (E);
  - (B) reacționează cu bromura de sodiu;
  - (D) are ΔH<sup>0</sup><sub>D(s)</sub> = 0;
  - (F) reacționează cu substanța (B).
- O cantitate de 2 mol de:
  - (A) conține 6,022·10<sup>23</sup> molecule;
  - (B) conține 12,044·10<sup>23</sup> atomi;
  - (D) conține 12,044·10<sup>23</sup> atomi;
  - (E) conține 6,022·10<sup>23</sup> molecule.
- Există:
  - 3,55 g de clor într-un mol de substanță (E);
  - 5 g de hidrogen în 5 mol de substanță (A);
  - 7,1 g de clor într-un mol de substanță (B);
  - 15 g de hidrogen în 5 mol de substanță (C).

**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.

- Într-un orbital electronic pot exista maxim doi electroni de spin opus.
- Litiul și clorul fac parte din același bloc de elemente.
- Sodiul este mai reactiv față de magneziu în reacția cu apa.
- Ruginirea fierului este un proces lent.
- Apa are temperatură de fierbere ridicată din cauza asocierii moleculelor prin legături de hidrogen.

**10 puncte**

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

1. Atomii unui element chimic formează cationi monovalenți, izoelectronici cu atomul de argon. Un atom al acestui element chimic are în nucleu 20 de neutroni. Determinați numărul de masă al atomului. **3 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic 4 orbitali ocupați cu electroni, dintre care doi sunt monoelectronici.  
b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). **4 puncte**
3. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
4. Modelați formarea legăturii chimice în clorura de sodiu, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
5. Peste 400 g soluție (S<sub>1</sub>) de hidroxid de sodiu se adaugă 220 g de apă distilată și 20 g de hidroxid de sodiu. Soluția (S<sub>2</sub>) obținută are concentrația procentuală de masă 12,5%. Determinați concentrația procentuală de masă a soluției (S<sub>1</sub>). **4 puncte**

**Subiectul D.**

1. Într-o eprubetă se introduc câțiva mililitri dintr-o soluție acidulată de permanganat de potasiu, apoi se adaugă un mililitru dintr-o soluție de azotit de sodiu. Ecuația reacției care are loc este:  
$$\dots \text{KMnO}_4 + \dots \text{NaNO}_2 + \dots \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots \text{NaNO}_3 + \dots \text{MnSO}_4 + \dots \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots \text{H}_2\text{O}$$
  - a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
  - b. Notați rolul azotitului de sodiu (agent reducător/agent oxidant). **3 puncte**
2. Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
3. a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și sodiu.  
b. Se tratează 4,6 mg de sodiu cu 6,72 mL de clor. Determinați cantitatea de sare care se formează în urma reacției, exprimată în milimoli. **6 puncte**

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

1. Pentru obținerea industrială a zincului se "prăjește" sulfura de zinc, extrasă din minereuri. Ecuația termochimică a reacției care are loc este:  
$$2\text{ZnS(s)} + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{ZnO(s)} + 2\text{SO}_2(\text{g}) + 909,4 \text{ kJ.}$$
  - a. Notați valoarea variației de entalpie a reacției, exprimată în kilojouli.
  - b. Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior.
  - c. Calculați entalpia molară de formare standard a sulfurii de zinc,  $\Delta_f H_{\text{ZnS(s)}}^0$ , utilizând entalpiile molare de formare standard  $\Delta_f H_{\text{ZnO(s)}}^0 = -350,5 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H_{\text{SO}_2(\text{g})}^0 = -296,8 \text{ kJ/mol}$ . **4 puncte**
2. Determinați căldura necesară "prăjirii" a 29,1 g de sulfură de zinc, exprimată în kilojouli, având în vedere ecuația reacției de la **punctul 1**. **2 puncte**
3. Se utilizează căldura de 41,8 kJ rezultată la arderea unui combustibil, pentru a crește temperatura unei probe de apă cu 10 °C. Determinați masa de probei de apă supusă încălzirii, exprimată în kilograme. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției:  
$$\text{NO(g)} + \text{O(g)} \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}), \quad \Delta_f H^0$$
în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:
  - (1)  $2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow 3\text{O}_2(\text{g}), \quad \Delta_f H_1^0$
  - (2)  $\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{O(g)}, \quad \Delta_f H_2^0$
  - (3)  $\text{NO(g)} + \text{O}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}), \quad \Delta_f H_3^0$ . **4 puncte**
5. Ecuația termochimică a reacției de descompunere a apei oxigenate este:  
$$\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + 1/2\text{O}_2(\text{g}) + Q.$$

Scrieți formula chimică a substanței cu cea mai mică stabilitate termodinamică, având în vedere efectul termic al reacției. **2 puncte**

**Subiectul F.**

1. Notați denumirea metalului din care este confecționat catodul pilei Daniell. **1 punct**
2. Pentru reacția:  $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  s-au determinat următoarele date experimentale:

t (min)	0	1	2	3
[N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ] mol/L	1	0,705	0,497	0,349

- a. Determinați viteza medie de consum a N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> în intervalul 0-3 min, exprimată în moli·litru<sup>-1</sup>·minut<sup>-1</sup>.
  - b. Determinați viteza medie de formare a oxigenului în intervalul 0-3 min, exprimată în moli·litru<sup>-1</sup>·minut<sup>-1</sup>. **4 puncte**
3. a. La 127°C și 4 atm, 20,5 L dintr-o substanță gazoasă (A) cântăresc 70 g. Determinați masa molară a substanței (A), exprimată în grame pe mol.  
b. Calculați masa a 12,044·10<sup>20</sup> de molecule de oxigen, exprimată în grame. **5 puncte**

**Numere atomice:** H- 1; Li- 3; C- 6; N- 7; O- 8; Na- 11; Mg- 12; Al- 13; Cl- 17; Ar- 18.

**Mase atomice:** H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Na- 23; S- 32; Zn- 65. **Volumul molar (condiții normale):**  $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**Căldura specifică a apei:**  $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . **Constanta molară a gazelor:**  $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

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