

Examenul național de bacalaureat 2025

Proba E. d)

Chimie anorganică

Varianta 6

- 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) **MgO** (B) **NH₃** (C) **NaOH** (D) **Na** (E) **Mg(OH)₂** (F) **Cl₂**

- Elementul chimic din compoziția substanțelor (A) și (E), ai cărui ioni se formează prin cedare de electroni:
 - are caracter electronegativ;
 - are caracter electropozitiv;
 - este un element chimic monovalent;
 - se află în perioada 1 a Tabelului periodic.
- Este adevărat că:
 - atomii substanței (D) formează ioni negativi;
 - în compusul (C) hidrogenul are N.O. = - 1;
 - în compusul (E) oxigenul are N.O. = - 2;
 - substanța (A) este formată din molecule.
- Despre substanțele (A) și (E) este adevărat că:
 - (A) se obține în reacția magneziului cu apa;
 - (E) se obține în reacția magneziului cu apa;
 - $\Delta_f H^\circ_{A(s)} = \Delta_f H^\circ_{E(s)}$;
 - în ambii compuși oxigenul este monovalent.
- Despre substanța (C) este adevărat că:
 - este o bază monoprotică tare;
 - ionizează parțial în soluție apoasă;
 - soluția sa nu colorează fenolftaleina;
 - se dizolvă în apă cu absorbție de căldură.
- Este adevărat că:
 - (D) reacționează cu (C);
 - (D) nu reacționează cu apa;
 - (F) reacționează cu (C);
 - (F) nu reacționează cu apa.
- Reacția dintre substanța (C) și acidul clorhidric are loc cu:
 - absorbție de căldură;
 - transfer de protoni;
 - transfer de electroni;
 - viteză mică.
- O soluție apoasă a substanței (C), cu $[H_3O^+] = 10^{-11} \text{ mol} \cdot L^{-1}$, are:
 - $pH = 1$;
 - $pOH = 1$;
 - $pH = 11$;
 - $pOH = 11$.
- Despre substanța (F) este adevărat că:
 - are în moleculă o legătură covalentă polară;
 - nu are electroni neparticipanți în moleculă;
 - reacționează cu fierul cu formare de $FeCl_2$;
 - reacționează cu iodura de potasiu cu formare de I_2 .
- O probă de substanță (B) care ocupă un volum de 4,48 L măsurată în condiții normale de temperatură și de presiune, cântărește:
 - 0,34 g;
 - 3,4 g;
 - 34 g;
 - 340 g.
- Sunt:
 - 2 g de hidrogen în 2 mol de substanță (B);
 - 6 g de hidrogen în 3 mol de substanță (E);
 - 160 g de oxigen în 5 mol de substanță (C);
 - 230 g de oxigen în 10 mol de substanță (E).

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.

- Energia substratului 2s este mai mică decât energia substratului 2p.
- În molecula de azot atomii pun în comun între ei câte doi electroni.
- Celula elementară a cristalului de clorură de sodiu este un cub.
- Reacția dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu este o reacție de neutralizare.
- În timpul funcționării pilei Daniell se consumă cupru și se formează zinc.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C.

- Un atom cu numărul de masă $A = 190$ are în nucleu 114 neutroni. Determinați numărul de protoni, respectiv numărul de electroni ai acestui atom. **2 puncte**
- a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E) care are 6 electroni în orbitali s și 7 electroni în orbitali p , restul orbitalilor fiind vacanți. **4 puncte**
b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E).
- Modelați formarea legăturii chimice în molecula de acid clorhidric, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- a. Modelați procesul de ionizare a atomului de oxigen, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
b. Notați caracterul chimic al oxigenului.
- Se amestecă 200 mL soluție de acid clorhidric de concentrație 0,2 M cu 300 mL soluție de acid clorhidric de concentrație 0,1 M și cu apă distilată. Se obțin 700 mL de soluție (S). Determinați concentrația molară a soluției (S). **4 puncte**

Subiectul D.

- Iodul poate fi obținut printr-o reacție cu monoxid de carbon. Ecuația unei astfel de reacții este:
$$\dots \text{CO} + \dots \text{I}_2\text{O}_5 \rightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{I}_2$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție. **3 puncte**
b. Notați rolul monoxidului de carbon (agent oxidant/ agent reducător). **1 punct**
- Notați coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **3 puncte**
- a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și sodiu. **1 punct**
b. În urma reacției unei probe de sodiu cu clor s-au obținut 468 g de sare. Știind că reacția a avut loc cu un randament de 80%, determinați masa de sodiu necesară reacției, exprimată în grame. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

- n -Butanolul (C_4H_{10}) este utilizat la umplerea buteliilor pentru uzul casnic. Ecuația termochimică a reacției de ardere a n -butanolului este:
$$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 13/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2656,3 \text{ kJ}$$

Calculați entalpia molară de formare standard a n -butanolului, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând ecuația termochimică a reacției de ardere și entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,6 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**
- Determinați căldura rezultată la arderea a 580 g de n -butan, exprimată în kilojouli. Utilizați informații de la **punctul 1**. **3 puncte**
- Calculați căldura, exprimată în kilojouli, necesară încălzirii a 7 kg de apă, de la 10 °C la 20 °C. 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 de hidrogenare parțială a 2-butinei
$$\text{C}_4\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ$$

în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redade de ecuațiile termochimice:
(1) $\text{C}_4\text{H}_8(\text{g}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ_1$
(2) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ_2$
(3) $\text{C}_4\text{H}_6(\text{g}) + 11/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ_3$. **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale substanțelor: $\text{CoCl}_2(\text{s})$, $\text{CuCl}_2(\text{s})$ și $\text{HgCl}_2(\text{s})$, în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ_{\text{CoCl}_2(\text{s})} = -312,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{CuCl}_2(\text{s})} = -220,1 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^\circ_{\text{HgCl}_2(\text{s})} = -224,3 \text{ kJ/mol}$. **2 puncte**

Subiectul F.

- Scrieți ecuația reacției globale care are loc la electroliza apei alcalinizate cu hidroxid de sodiu. **2 puncte**
- Pentru o reacție de tipul $A \rightarrow B$, se cunosc următoarele informații:

Timp (s)	$t_1 = 0$	$t_2 = 20$
$[A] (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$c_1 = 0,2$	$c_2 = 0,04$
$\bar{v} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$	$\bar{v}$	

Determinați viteza medie de reacție, $\bar{v}$, pe intervalul de timp 0-20 s, exprimată în mol pe litru pe secundă.

3 puncte

- a. Într-o incintă închisă etanș se află o probă de 25 mol de hidrogen, la 227 °C și 5 atm. Determinați volumul probei de hidrogen în condițiile date, exprimat în litri. **5 puncte**
b. Calculați masa unei probe care conține 6 kmol de hidrogen, exprimată în kilograme.
- Numere atomice:** H- 1; N- 7; O- 8; Na- 11; Mg- 12; Cl- 17. **Volumul molar (condiții normale)** = 22,4 L · mol⁻¹.
Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Na- 23; Mg- 24; Cl- 35,5. **Căldura specifică a apei:** $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
Constanta molară a gazelor: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.