

Examenul național de bacalaureat 2025

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) **Zn** (B) **Cl₂** (C) **NaBr** (D) **HCN** (E) **[Cu(NH₃)₄](OH)₂** (F) **NaClO**

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 (B), este fals că:

- a. au în nucleu 17 protoni;
- b. au sarcina nucleară + 17;
- c. își asigură structura stabilă de octet a neonului;
- d. pun în comun între ei câte un electron.

2. Despre substanța (E) este adevărat că:

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

3. Substanța (D):

- a. colorează turnesolul în albastru;
- b. este un acid monoprotic;
- c. este un acid mai tare decât acidul clorhidric;
- d. ionizează total în soluție apoasă.

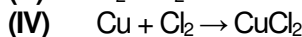
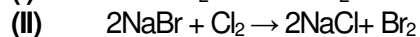
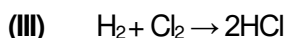
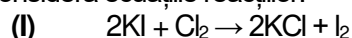
4. Despre substanța (A), implicată în construcția și funcționarea pilei Daniell, este adevărat că:

- a. este electrodul la care are loc procesul de reducere;
- b. este utilizată la construcția semicelulei catodului;
- c. se consumă în timpul funcționării pilei;
- d. se formează în timpul funcționării pilei.

5. Este fals că:

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

6. Se consideră ecuațiile reacțiilor:



Numărul reacțiilor care au loc cu transfer de electroni este egal cu:

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

7. Despre o soluție apoasă a substanței (D) este fals că:

- a. are $\text{pH} < 7$;
- b. are $\text{pH} > 7$;
- c. conține molecule de acid cianhidric;
- d. conține ioni hidroniu și ioni cianură.

8. Substanța (F) se poate obține din reacția clorului cu hidroxidul de sodiu. Un alt produs de reacție este și:

- a. acidul clorhidric;
- b. clorura de sodiu;
- c. hidrogenul;
- d. oxigenul.

9. Despre electroliza soluției apoase de clorură de sodiu, proces în care se obține substanța (B), este adevărat că:

- a. ionii Na^+ migrează la anod;
- b. ionii Cl^- migrează la catod;
- c. în spațiul anodic se formează hidrogen;
- d. în spațiul anodic se formează clor.

10. În 83 g de substanță (E) sunt:

- a. 23 g de cupru;
- b. 16 g de oxigen;
- c. 1,4 g de azot;
- d. 1,2 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. Numărul electronilor din învelișul electronic al unui anion este mai mic decât numărul protonilor din nucleu.
2. Într-o reacție redox, specia chimică cu caracter oxidant cedează electroni.
3. Sodiul și aluminiul fac parte din blocuri diferite de elemente chimice.
4. Solubilitatea dioxidului de carbon în apă crește cu creșterea temperaturii.
5. Soluția formată la dizolvarea acidului clorhidric în apă conduce curentul electric.

10 puncte

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

1. Atomul unui element chimic are în nucleu 78 de protoni și 117 neutroni. Determinați numărul de masă al atomului, respectiv numărul de electroni al acestuia. **2 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic un singur electron în stratul al treilea. **4 puncte**
- b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **3 puncte**
3. Modelați procesul de ionizare a atomului de sulf, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
4. a. Modelați formarea legăturilor chimice în molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
- b. Notați tipul legăturilor covalente dintre atomi în molecula de apă (nepolare/polare). **4 puncte**
5. Se amestecă 400 mL soluție de acid clorhidric de concentrație 0,2 M cu 200 mL soluție de acid clorhidric de concentrație 0,1 M și cu apă distilată. Se obțin 1000 mL de soluție (S). Determinați concentrația molară a soluției (S). **4 puncte**

Subiectul D

1. Într-o eprubetă se introduce soluție acidulată de sulfat de fier(II), apoi se adaugă soluție de azotat de sodiu. Ecuația reacției care are loc este:
- $$\dots \text{NaNO}_3 + \dots \text{FeSO}_4 + \dots \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots \text{NO} + \dots \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots \text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots \text{H}_2\text{O}.$$
- a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție. **3 puncte**
- b. Notați formula chimică a substanței cu rol de agent oxidant. **1 punct**
2. Notați coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **6 puncte**
3. a. Scrieți ecuația reacției dintre sodiu și apă. **3 puncte**
- b. Calculați masa de hidroxid de sodiu, exprimată în grame, care se obține în reacția a 9,2 g de sodiu cu apă, la un randament al reacției de 90%. **1 punct**

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

1. Nitrometanul poate fi utilizat drept combustibil. Ecuația termochimică a reacției de ardere a nitrometanului este:
- $$2\text{CH}_3\text{NO}_2(\text{l}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) + 1286,6 \text{ kJ}.$$
- Calculați entalpia molară de formare standard a nitrometanului, $\Delta_f H^\circ_{\text{CH}_3\text{NO}_2(\text{l})}$, exprimată în kilojouli pe mol. Utilizați 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. Calculați căldura eliberată în reacția de obținere a 56 g de azot, prin arderea nitrometanului, 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 8 °C la 88 °C, utilizând 4180 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:
- $$2\text{B}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ$$
- în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:
- $$\begin{aligned} (1) \text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) &\rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) & \Delta_r H^\circ \\ (2) \text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) &\rightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) & \Delta_r H^\circ \\ (3) 2\text{B}(\text{s}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) &\rightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) & \Delta_r H^\circ. \end{aligned}$$
- 4 puncte**
5. Scrieți formulele chimice ale substanțelor: $\text{CaCO}_3(\text{s})$, $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ și $\text{BeCO}_3(\text{s})$ în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
- $$\Delta_f H^\circ_{\text{CaCO}_3(\text{s})} = -1207,6 \text{ kJ/mol}, \quad \Delta_f H^\circ_{\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})} = -505,8 \text{ kJ/mol} \quad \text{și} \quad \Delta_f H^\circ_{\text{BeCO}_3(\text{s})} = -1025 \text{ kJ/mol}.$$
- 2 puncte**

Subiectul F

1. Scrieți ecuația reacției dintre fier și clor. **2 puncte**
2. Într-o reacție de tipul $\text{A} \rightarrow \text{Produs}$, viteza de reacție este $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ la valoarea concentrației reactantului de $0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ și este $0,125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ la o concentrație a reactantului de $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Determinați ordinul de reacție. **3 puncte**
3. a. O probă de 15 mol de hidrogen se află într-o incintă închisă, la 137 °C și 4,1 atm. Determinați volumul ocupat de proba de hidrogen în aceste condiții, exprimat în litri. **5 puncte**
- b. Determinați masa unei probe de oxigen, exprimată în grame, care ocupă un volum de 26,88 L măsurată în condiții normale de temperatură și de presiune. **5 puncte**
- Numere atomice:** H- 1; O- 8; Ne- 10; Na- 11; Al- 13; S- 16; Cl- 17; Ar- 18.
- Mase atomice:** H- 1; O- 16; N- 14; Na- 23; Cu- 64.
- Căldura specifică a apei:** $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
- Constanta molară a gazelor:** $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. **Volumul molar (condiții normale):** $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.