

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

Testul 11

- 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) NH_3 (B) MgO (C) NaOH (D) Cl_2 (E) Mg(OH)_2 (F) Na

- Elementul chimic din compoziția substanțelor (B) și (E), care are caracter electropozitiv:
 - este divalent;
 - este monovalent;
 - face parte din grupa III A a Tabelului periodic;
 - se află în perioada 2 a Tabelului periodic.
- Este adevărat că:
 - atomii substanței (F) formează anioni;
 - în compușii (A), (C) și (E) hidrogenul are N.O. = - 1;
 - în compusul (E) metalul are N.O. = + 2;
 - substanța (B) este formată din molecule.
- Despre substanțele (B) și (E) este adevărat că:
 - (B) se obține în reacția magneziului cu apa;
 - $\Delta_f H^0_{B(s)} = \Delta_f H^0_{E(s)}$;
 - (E) se obține în reacția magneziului cu apa;
 - N.O. al metalului din compoziția lor are valori diferite.
- Substanța (C):
 - este o bază slabă;
 - ionizează parțial în soluție apoasă;
 - soluția sa se colorează în albastru la adăugare de fenolftaleină;
 - soluția sa se colorează în albastru la adăugare de turnesol.
- Este adevărat că:
 - NH_4^+ este baza conjugată a substanței (A);
 - (D) **nu** reacționează cu apa;
 - (D) reacționează cu (C), în soluție apoasă;
 - (F) **nu** reacționează cu apa.
- Reacția dintre acidul clorhidric și substanța (C) are loc cu:
 - absorbție de căldură;
 - transfer de electroni;
 - transfer de protoni;
 - viteză mică.
- O soluție apoasă a substanței (C), cu $\text{pH} = 11$, are:
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{HO}^-]$;
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
 - $[\text{HO}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$;
 - $[\text{HO}^-] = 10^{-11} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- Este fals că:
 - (A) este o bază tare;
 - (D) reacționează cu fierul cu formare de FeCl_3 ;
 - (D) are $\Delta_f H^0_{D(g)} = 0$;
 - (D) reacționează cu KI .
- Raportul masic:
 - $\text{Mg} : \text{H}$ este 1 : 2 în substanța (E);
 - $\text{Mg} : \text{O}$ este 3 : 2 în substanța (B);
 - $\text{Na} : \text{O}$ este 1 : 1 în substanța (C);
 - $\text{N} : \text{H}$ este 1 : 3 în substanța (A).
- Există:
 - 5 g de hidrogen în 5 mol de substanță (E);
 - 15 g de hidrogen în 5 mol de substanță (A);
 - 0,16 g de oxigen în 0,1 mol de substanță (B);
 - 0,23 g de sodiu în 0,1 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 strat electronic, energia orbitalilor p este mai mare decât energia orbitalilor s .
- În procesele de oxidare, valoarea numărului de oxidare scade.
- La dizolvarea clorurii de sodiu în apă au loc interacții ion-dipol.
- Viteza unei reacții scade cu scăderea concentrației reactanților.
- În timpul funcționării pilei Daniell, catodul se consumă.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C.

- Numărul de masă al unui atom este 119. Știind că în nucleul atomului sunt 69 de neutroni, calculați numărul de electroni din învelișul electronic al acestuia. **2 puncte**
- a.** Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic 6 orbitali *p* ocupați cu electroni, dintre care trei sunt monoelectronici. **4 puncte**
b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). **4 puncte**
- Modelați formarea legăturii chimice în molecula de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Modelați formarea ionului de fluor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Într-un vas se introduc 20 mL de soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 2 M și 60 g de soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație procentuală masică 4%. Se adaugă apă distilată, obținându-se o soluție finală cu volumul de 200 mL. Calculați concentrația molară a soluției finale. **5 puncte**

Subiectul D.

- Sulfura de mercur(II) reacționează cu un amestec de acid azotic și acid clorhidric, conform ecuației reacției:
$$\dots\text{HgS} + \dots\text{HNO}_3 + \dots\text{HCl} \rightarrow \dots\text{HgCl}_2 + \dots\text{S} + \dots\text{NO} + \dots\text{H}_2\text{O}.$$
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. **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1.** **1 punct**
- a.** Scrieți ecuația reacției dintre clor și bromura de sodiu. **6 puncte**
b. O probă de 2,24 L de clor, măsurată în condiții normale de temperatură și de presiune, reacționează cu bromura de sodiu. În urma reacției s-au obținut 0,18 mol de sare. Determinați randamentul reacției. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

- a.** Ecuația termochimică a reacției de ardere a etanolului este:
$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ = -1366,8 \text{ kJ}.$$
Determinați entalpia molară de formare standard a acetilenei, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} = -285,8 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**
b. Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior. **3 puncte**
- Determinați căldura, exprimată în kilojouli, implicată în procesul de ardere a 5 mol de etanol, în reacția de la **punctul 1. a.** **2 puncte**
- Determinați căldura necesară pentru încălzirea a 50 kg de apă, de la 54 °C la 74 °C, exprimată în kilojouli. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției, reprezentată de ecuația:
$$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ$$
în funcție de variațiile de entalpie ale ecuațiilor reacțiilor:
(1) $\text{CO}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ_1$
(2) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ_2$
(3) $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ_3.$ **4 puncte**
- Entalpiile molare de formare standard ale substanțelor: $\text{O}_3(\text{g})$, Sn(s, gri) și As(s, galben) cresc în ordinea: $\Delta_f H^\circ_{\text{Sn}(\text{s, gri})} < \Delta_f H^\circ_{\text{As}(\text{s, galben})} < \Delta_f H^\circ_{\text{O}_3(\text{g})}$. Scrieți formulele chimice ale substanțelor în sensul creșterii stabilității acestora. Justificați răspunsul. **3 puncte**

Subiectul F.

- Scrieți ecuația reacției de ionizare a acidului clorhidric în apă. **2 puncte**
- Pentru o reacție chimică de tipul $A \rightarrow 2B$, s-a constatat că după 30 de minute concentrația reactantului (A) a scăzut de la 0,25 mol/L la 0,0625 mol/L. Calculați viteza medie de reacție în raport cu reactantul (A), exprimată în $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. **2 puncte**
- a.** Într-o incintă închisă, cu volumul 8 L, se află 1 mol dintr-o substanță gazoasă (A), la 4,1 atm. Determinați temperatura gazului (A) din incintă, exprimată în grade Celsius. **6 puncte**
b. Calculați numărul atomilor de oxigen din 26,25 g de acid hipocloros. **6 puncte**

Numere atomice: N- 7; O- 8; F- 9; Na- 11; Mg- 12.

Mase atomice: H- 1; N- 14; O- 16; Na- 23; Mg- 24.

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