

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

Testul 10

- **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) Cl_2 (B) Mg (C) NaOH (D) NH_3 (E) Na_2O_2 (F) Na

1. Numărul orbitalilor complet ocupați din învelișul electronic al atomilor substanței (B) este egal cu:
a. 5; c. 7;
b. 6; d. 8.
2. Despre elementele chimice (B) și (F) este adevărat că:
a. atomii lor formează anioni; c. au caracter electropozitiv;
b. atomii lor formează ioni negativi; d. se află în aceeași grupă a Tabelului periodic.
3. Despre substanțele (C) și (E) este adevărat că:
a. (C) se obține în reacția sodiului cu oxigenul; c. N.O. al metalului din compoziția lor are valori diferite;
b. (E) se obține în reacția sodiului cu oxigenul; d. $\Delta_f H^0_{\text{NaOH(s)}} = \Delta_f H^0_{\text{Na}_2\text{O}_2\text{(s)}}$.
4. Substanța (D):
a. este o bază mai slabă decât (C); c. soluția sa se colorează în roșu la adăugare de turnesol;
b. ionizează total în soluție apoasă; d. soluția sa se colorează în albastru la adăugare de fenolftaleină.
5. Este adevărat că:
a. (A) **nu** reacționează cu (C); c. (B) este mai reactiv față de apă decât (F);
b. (A) **nu** reacționează cu (F); d. (F) este mai reactiv față de apă decât (B).
6. Substanța (A):
a. are în moleculă electroni neparticipanți; c. reacționează cu apa cu formare de H_2 ;
b. are molecula formată prin legătură covalentă polară; d. reacționează cu fierul cu formare de FeCl_2 .
7. O soluție apoasă a substanței (C), de concentrație 0,01 M, are:
a. $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{HO}^-]$; c. $\text{pH} = 2$;
b. $[\text{HO}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$; d. $\text{pH} = 12$.
8. Este fals că:
a. substanța (A) reacționează cu NaBr ; c. dizolvarea în apă a substanței (C) este endotermă;
b. substanța (B) arde cu flacără orbitoare; d. NH_4^+ este acidul conjugat al substanței (D).
9. Raportul masic $\text{Na} : \text{O}$ este:
a. 1 : 1 în substanța (C); c. 23 : 16 în substanța (C);
b. 1 : 1 în substanța (E); d. 16 : 23 în substanța (E).
10. Există:
a. 8 g de hidrogen în 2 mol de substanță (C); c. 0,1 g de hidrogen în 0,1 mol de substanță (C);
b. 2,3 g de sodiu în 0,1 mol de substanță (E); d. 0,46 g de sodiu în 0,1 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.

1. Atomii elementelor chimice din perioada a 5-a au cinci electroni pe ultimul strat.
2. Electronii din orbitalii substratului $3p$ al unui atom au energii diferite.
3. La dizolvarea clorurii de sodiu în apă, dipolii apei se orientează cu polul pozitiv către ionii de clor.
4. În timpul funcționării acumulatorului cu plumb, acidul sulfuric se consumă.
5. Soluția de acid clorhidric nu conduce curentul electric.

10 puncte

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

- În nucleul unui atom sunt 30 de neutroni, iar în învelișul electronic al acestuia 25 de electroni. Determinați numărul de masă al atomului. **2 puncte**
- a.** Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic 7 orbitali ocupați cu electroni, dintre care unul este monoelectronic.
b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). **4 puncte**
- a.** Modelați formarea legăturii chimice în molecula de acid clorhidric, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați tipul legăturii covalente dintre hidrogen și clor, având în vedere polaritatea acesteia. **3 puncte**
- a.** Modelați formarea ionului de aluminiu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați caracterul electrochimic al aluminiului. **3 puncte**
- Determinați concentrația procentuală de masă a soluției obținute prin dizolvarea a 0,004 kmol de clorură de sodiu în 3766 g de apă. **3 puncte**

Subiectul D.

- Bromatul de sodiu reacționează cu fluorul în mediu bazic, conform ecuației reacției:
$$\dots\text{NaBrO}_3 + \dots\text{F}_2 + \dots\text{NaOH} \rightarrow \dots\text{NaBrO}_4 + \dots\text{NaF} + \dots\text{H}_2\text{O}.$$
a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul bromatului de sodiu (agent oxidant/agent reducător). **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1.** **1 punct**
- O probă de 2 mol de iodură de potasiu se tratează cu clor.
a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și iodura de potasiu.
b. Calculați masa de sare formată, exprimată în grame, dacă reacția a avut loc cu un randament de 75%. **6 puncte**

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

- a.** Ecuația termochimică a reacției de ardere a acetilenei este:
$$2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell), \quad \Delta_r H^\circ = -2600,4 \text{ kJ}.$$
Determinați entalpia molară de formare standard a acetilenei, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\ell)} = -285,8 \text{ kJ/mol}$.
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 26 g de acetilenă, în reacția de la **punctul 1. a.** **2 puncte**
- Determinați căldura necesară pentru încălzirea a 40 kg de apă, de la 17 °C la 42 °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:
$$4\text{C}(\text{s, grafit}) + 5\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ$$
în funcție de variațiile de entalpie ale ecuațiilor reacțiilor:
(1) $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 13/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O}(\ell) \quad \Delta_r H^\circ_1$
(2) $\text{C}(\text{s, grafit}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ_2$
(3) $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell) \quad \Delta_r H^\circ_3.$ **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale substanțelor: $\text{O}_3(\text{g})$, Sn(s, gri) și As(s, galben) în sensul descreșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{O}_3(\text{g})} = +142,7 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{Sn}(\text{s, gri})} = -2,1 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^\circ_{\text{As}(\text{s, galben})} = +14,6 \text{ kJ/mol}$. Justificați răspunsul. **3 puncte**

Subiectul F.

- Scrieți ecuația reacției globale care are loc în timpul funcționării acumulatorului cu plumb. **2 puncte**
- Constanta de viteză a unei reacții de ordinul I, $A \rightarrow \text{produs}$, are valoarea $5 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$. Calculați viteza de reacție, exprimată în $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, știind concentrația reactantului (A) $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. **2 puncte**
- a.** Într-o incintă închisă, cu volumul 35 L, se află o probă dintr-o substanță gazoasă (A), la 77 °C și 4,1 atm. Calculați cantitatea de substanță (A) aflată în incintă, exprimată în moli.
b. Calculați numărul atomilor de hidrogen din 3,6 g de apă. **6 puncte**

Numere atomice: H- 1; O- 8; Na- 11; Mg- 12; Al- 13; Cl- 17.**Mase atomice:** H- 1; C- 12; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; K- 39.**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:** $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.