

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

Testul 7

- 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 specii chimice, ale căror formule chimice notate cu litere de la (A) la (F), sunt prezentate mai jos:

(A) NaCl

(B) Cl₂

(C) KI

(D) HCl

(E) Cl⁻

(F) Zn

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. Una dintre substanțe are în moleculă șase electroni neparticipanți. Aceasta este:

- a. (A);
b. (B);
c. (C);
d. (D).

2. Elementele chimice din compoziția substanței (D):

- a. aparțin blocului *p* de elemente;
b. sunt nemetale;
c. sunt situate în aceeași grupă a Tabelului periodic;
d. sunt situate în aceeași perioadă ale Tabelului periodic.

3. Atomii elementului chimic, cu caracter electropozitiv din compoziția substanței (A), au electronul distinctiv în substratul:

- a. 2s;
b. 2*p*;
c. 3s;
d. 3*p*.

4. Specia chimică (E):

- a. are configurația electronică a atomului de neon;
b. are opt electroni în învelișul electronic;
c. este acidul conjugat al substanței (D);
d. se formează la ionizarea în apă a substanței (D).

5. Reacția care are loc cu transfer de protoni este:

- a. $2KI + Cl_2 \rightarrow 2KCl + I_2$;
b. $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$;
c. $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$;
d. $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$.

6. La adăugarea a 2-3 picături de turnesol în soluția apoasă a substanței (D), aceasta se colorează în:

- a. albastru;
b. galben;
c. roșu;
d. violet.

7. Substanța chimică (F):

- a. este catodul acumulatorului cu plumb;
b. este anodul pilei Daniell;
c. se formează în timpul funcționării pilei Daniell;
d. se formează în timpul funcționării acumulatorului cu plumb.

8. O soluție apoasă a substanței (D), care conține 0,02 mol de substanță dizolvată în 200 mL de soluție, are:

- a. $pH = 1$;
b. $pH = 13$;
c. $[H_3O^+] = 0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
d. $[HO^-] = 0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

9. Există 355 g de clor în:

- a. 0,1 mol de substanță (A);
b. 0,2 mol de substanță (D);
c. 585 g de substanță (A);
d. 730 g de substanță (D).

10. Raportul masic potasiu : iod în compusul (C) este:

- a. 1 : 3;
b. 127 : 39;
c. 39 : 127;
d. 3 : 1.

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 atomic reprezintă numărul de neutroni din nucleul unui element chimic.
2. Solubilitatea dioxidului de carbon în apă scade cu creșterea temperaturii.
3. Într-un element galvanic, anodul constituie electrodul la nivelul căruia are loc procesul de oxidare.
4. Coroziunea metalelor este un proces cu transfer de electroni.
5. Entalpiile molare de formare standard ale aluminiului și argintului au valori diferite.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C.

- Atomul unui element chimic are numărul de masă egal cu 90. Diferența dintre numărul de neutroni și numărul de protoni din nucleul său este egală cu 10. Calculați numărul de neutroni din nucleul atomului. **3 puncte**
- a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în stratul 3 (M) trei orbitali monoelectronici.
b. Notați poziția elementului (E) (grupa, perioada) în Tabelul periodic. **4 puncte**
- Modelați formarea ionului de oxigen, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Modelați formarea legăturii chimice în molecula de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Peste 400 g soluție (S₁) de hidroxid de sodiu se adaugă 240 g de apă distilată. Soluția obținută (S₂) are concentrația procentuală de masă 10%. Determinați concentrația procentuală de masă a soluției (S₁). **4 puncte**

Subiectul D.

- În reacția dintre permanganatul de potasiu și acidul sulfhidric, în mediu de acid sulfuric, se formează sulf. Ecuatia reacției care are loc este:
$$\dots \text{KMnO}_4 + \dots \text{H}_2\text{S} + \dots \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots \text{MnSO}_4 + \dots \text{S} + \dots \text{H}_2\text{O}$$
a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul permanganatului de potasiu (agent oxidant/agent reducător). **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
- a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și bromura de sodiu.
b. Într-o soluție apoasă ce conține 41,2 g de bromură de sodiu s-a barbotat clor. Știind că s-au format 25,6 g de brom, determinați randamentul reacției. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

- a. Acidul azotic se formează în atmosferă, în timpul descărcărilor electrice care au loc în timpul furtunilor. Ecuatia termochimică a reacției care are loc este:
$$2\text{N}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4\text{HNO}_3(\text{l}), \Delta_f H^\circ = -124,8 \text{ kJ}$$
Determinați entalpia molară de formare standard a acidului azotic, utilizând entalpia molară de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} = -285,8 \text{ kJ/mol}$.
b. Precizați tipul reacției având în vedere având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior. **3 puncte**
- Determinați căldura, exprimată în kilojouli, implicată în procesul de formare a 0,2 mol de acid azotic, în reacția de la **punctul 1. a**. **2 puncte**
- Calculați căldura, exprimată în kilojouli, necesară încălzirii a 25 kg de apă, de la 47 °C la 51 °C. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Ecuatia reacției de ardere a sulfurii de carbon este:
$$\text{CS}_2(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g}), \Delta_f H^\circ$$
Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției de ardere a sulfurii de carbon, $\Delta_f H^\circ$, în condiții standard, în funcție de variațiile de entalpie ale ecuațiilor reacțiilor:
(1) $\text{C}(\text{s, grafit}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_f H^\circ_1$
(2) $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta_f H^\circ_2$
(3) $\text{C}(\text{s, grafit}) + 2\text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{CS}_2(\text{l}) \quad \Delta_f H^\circ_3$ **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale hidrocarburilor: propan C₃H₈(g), propenă C₃H₆(g) și propină C₃H₄(g) în sensul descreșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})} = -103,9 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_3\text{H}_4(\text{g})} = +184,9 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_3\text{H}_6(\text{g})} = +20 \text{ kJ/mol}$. Justificați răspunsul. **3 puncte**

Subiectul F.

- Scrieți ecuația reacției de ionizare a acidului carbonic în soluție apoasă, în prima treaptă de ionizare. **2 puncte**
 - Pentru reacția $A \rightarrow 2B$, s-a constatat că, după 30 min, concentrația molară a reactantului (A) a scăzut de la 0,25 mol·L⁻¹ la 0,0625 mol·L⁻¹. Determinați viteza medie de reacție, exprimată în mol·L⁻¹·min⁻¹, în raport cu reactantul (A). **3 puncte**
 - a. Un amestec gazos conține 2,8 g de monoxid de carbon și 0,1 mol de dioxid de carbon. Determinați presiunea exercitată de amestecul gazos într-un recipient cu volumul de 3 L, la temperatura de 27 °C.
b. Calculați numărul atomilor din 73 g de acid clorhidric. **5 puncte**
- Numere atomice:** H- 1; O- 8; Ne- 10; Na- 11; Cl- 17. **Numărul lui Avogadro:** N = 6,022·10²³ mol⁻¹.
Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; K- 39; Br- 80; I- 127. c_{H₂O} = 4,18 kJ·kg⁻¹·K⁻¹.
Constanta molară a gazelor: R = 0,082 L·atm·mol⁻¹·K⁻¹.