Examenul național de bacalaureat 2023
Simulare la nivel județean
Proba E. d)
Chimie anorganică

Varianta 2

• 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) H_2O (B) NaOH (C) NH_4Cl (D) Br_2 (E) HCl (F) $Ca(OH)_2$

Pentru fiecare item, notaţi pe foaia de examen numărul de ordine al itemului însoţit de litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

1. Despre elementul chimic care prezintă caracter electropozitiv și se găsește în substanța (F) este adevărată afirmația:
a. este un metal alcalin;
b. este situat în grupa VIA (16), perioada 2;
c. formează molecule diatomice în care atomii sunt legați printr-o legătură covalentă simplă;
d. face parte din blocul s de elemente.

2. La adăugarea a 2-3 picături de turnesol în soluția apoasă a substanței (E), aceasta se colorează în:
a. roșu; b. albastru; c. portocaliu; d. galben.

3. Reacția dintre substanțele (E) și (B) este:
a. reacție redox; b. reacție endotermă;
c. reacție cu transfer de protoni; d. reacție lentă.

4. Există legătură covalentă coordinativă în compusul:
a. (A); b. (C); c. (D); d. (F).

5. Sunt substanțe formate din molecule polare:
a. (A) și (E); b. (D);
c. (A), (C) și (E); d. (A), (D) și (E).

6. O soluție cu volumul de 2000 ml conține 8 g de (B). pH-ul soluției este:
a. 1; b. 13; c. 7; d. 12.

7. Raportul masic oxigen : calciu în compusul (F) este:
a. 3:2; b. 2:3; c. 5:4; d. 4:5.

8. Despre substanța (D) este adevărată afirmația:
a. poate reacționa cu florura de potasiu;
b. este solubilă în tetraclorură de carbon (CCl_4);
c. se găsește în stare gazoasă, în condiții standard de presiune și temperatură;
d. poate substitui clorul din clorura de potasiu.

9. Este falsă afirmația:
a. D are entalpia molară de formare $\Delta_f H^0_{D(l)} = 0$ kj/mol;
b. la adăugarea de 2-3 picături de fenoltaleină în soluția substanței (B), aceasta se colorează în roșu-carmin;
c. reacția chimică dintre substanța (E) și (B) este o reacție cu schimb de protoni;
d. aluminiul reacționează violent cu substanța (A) cu degajare de hidrogen.

10. În 120 g (B) există aceeași masă de oxigen ca cea din:
a. 3 moli (F); b. 2 moli (A);
c. 111g (F); d. 72 g (A).

30 puncte

Subiectul B

Citiţi următoarele enunţuri. Dacă apreciaţi că enunţul este adevărat scrieţi, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunţului şi litera A. Dacă apreciaţi că enunţul este fals scrieţi, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunţului şi litera F.

1. Volume egale de oxigen și clor, în aceleași condiții de temperatura și presiune, conțin același număr de molecule.
2. Configurația electronică $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ aparține anionului Cl^{-1}.
3. La dizolvarea clorurii de sodiu în apă se stabilesc interacții de tip dipol-dipol.
4. În reacția dintre fier și clor se formează clorura feroasă.
5. Solubilitatea dioxidului de carbon în apă crește odată cu scăderea temperaturii.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea (25 de puncte)

Subiectul C

1. Atomii unui element chimic formează cationi divalenți, izoelectronici cu atomul de argon. Un atom al acestui element chimic are în nucleu un număr de neutroni egal cu numărul de protoni. Determinați numărul de masă al atomului. ***3 puncte***

2. a. Scrieţi configuraţia electronică a atomului elementului (E), care are în învelişul electronic 5 orbitali ocupați cu electroni, dintre care trei sunt monoelectronici.

b. Notaţi poziţia (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). ***4 puncte***

3. Modelaţi formarea legăturii chimice în molecula de azot, utilizând simbolul elementului chimic şi puncte pentru reprezentarea electronilor. ***2 puncte***

4. a. Modelați procesul de ionizare a atomului de aluminiu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.

b. Notați caracterul electrochimic al aluminiului. ***3 puncte***

5. Peste o soluție de acid sulfuric de concentrație 10% se adaugă 1500g soluție de acid sulfuric de concentrație 50% pentru a se obține o soluție de acid sulfuric de concentrație 25%. Calculați masa soluției finale de acid sulfuric, exprimată în grame, obținută. ***3 puncte***

Subiectul D

1. Acidul sulfhidric reacționează cu o soluție acidă de dicromat de potasiu conform reacției:

$$....H_2S + ...K_2Cr_2O_7 + ...H_2SO_4 \rightarrow ....Cr_2(SO_4)_3 + ...K_2SO_4 + ...H_2O + ...S$$

a. Scrieţi ecuaţiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacţie.

b. Notaţi rolul acidului sulfhidric în această reacție (agent oxidant/agent reducător). ***3 puncte***

2. Notaţi coeficienţii stoechiometrici ai ecuaţiei reacţiei de la punctul 1. ***1 puncte***

3. Clorul este un gaz galben-verzui, sufocant și extrem de toxic, care reacționează cu soluția de NaOH.

a. Scrieți ecuația reacției chimice dintre clor și hidroxid de sodiu.

b. O soluție de hidroxid de sodiu reacționează cu 112 L clor gazos, măsurat în condiții normale de presiune și temperatură. Calculați puritatea clorului dacă din reacție se obțin 3 moli clorură de sodiu, la un randament al reacției de 75%. ***6 puncte***

SUBIECTUL al III-lea (25 de puncte)

Subiectul E

1. Ecuaţia termochimică a reacţiei de descompunere a carbonatului de calciu este:

$$CaCO_{3(s)} + 42{,}5\ kcal \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

a. Notaţi valoarea variaţiei de entalpie a reacţiei.

b. Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior.

c. Calculaţi entalpia molară de formare standard a carbonatului de calciu, $\Delta_f H^0_{CaCO_{3(s)}}$. Utilizați entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^0_{CaO_{(s)}} = -151{,}9 kcal/mol, \Delta_f H^0_{CO_{2(g)}} = -94{,}05 kcal/mol.$ ***4 puncte***

2. Determinați căldura, exprimată în kcal, necesară descompunerii a 200 g carbonat de calciu de puritate 80%. Utilizați informații de la *punctul 1*. ***2 puncte***

3. O cantitate de apă cu masa de 5 kg este încălzită până la temperatura de 90°C utilizând 1254 kJ, căldură rezultată la arderea unui combustibil. Calculați temperatura inițială a apei, exprimată în grade Celsius. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. ***2 puncte***

4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției, exprimată în kJ:

$$CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)} \qquad \Delta_r H^0 = ?\ kJ$$

în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuaţii termochimice:

(1) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ $\qquad \Delta_r H_1^0 = -802\ kJ$

(2) $4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 2Cl_{2(g)}$ $\qquad \Delta_r H_2^0 = -116\ kJ$

(3) $CH_3Cl_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CH_3\text{-}OH_{(g)} + HCl_{(g)}$ $\qquad \Delta_r H_3^0 = 31\ kJ$

(4) $2CH_3\text{-}OH_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$ $\qquad \Delta_r H_4^0 = -1352\ kJ$

5 puncte

5. Scrieți formulele chimice ale oxizilor: $SO_{2(g)}$, $SiO_{2(g)}$, $NO_{2(g)}$, și $CO_{2(g)}$, în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^0_{SO_2} = -296{,}6\frac{kJ}{mol}$, $\Delta_f H^0_{SiO_2} = -858{,}5\frac{kJ}{mol}$, $\Delta_f H^0_{NO_2} = 33{,}8\frac{kJ}{mol}$, $\Delta_f H^0_{CO_2} = -393{,}5\frac{kJ}{mol}$. ***2 puncte***

Subiectul F

1. a. Scrieți ecuația reacției care are loc la anodul pilei Daniell.

b. Precizați numele procesului redox care are loc la catodul pilei Daniell. ***2 puncte***

2. Pentru o reacţie de tipul A → B + C se constată că la o creştere a concentraţiei reactantului (A) de 3 ori, viteza de reacţie creşte de 9 ori. Determinaţi expresia matematică a legii vitezei. ***3 puncte***

3. a. Într-o butelie, cu volumul de 100 L, se găsește un amestec gazos format din metan (CH_4) și 2,5 moli etan (C_2H_6). Presiunea gazului din butelie este 4,1 atm și temperatura este de 127°C. Calculați masa de metan, exprimată în grame, care se găsește în butelie.

b. Calculați numărul de molecule conținut în 36 mg apă.

5 puncte

Numere atomice: Ar-18; N-7; Al-13; Cl-17; Ca-20

Mase atomice: Ca-40, O-16, C-12, H-1, Na-23, Cl-35,5

Volumul molar (condiții normale): $V = 22{,}4\ L \cdot mol^{-1}$.

Căldura specifică a apei: $c = 4{,}18\ kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$.

Constanta molară a gazelor: $R = 0{,}082\ L \cdot atm \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

Numărul lui Avogadro: $N = 6{,}022 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$