

- 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) Zn (B) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ (C) H_3O^+ (D) NH_3 (E) CuSO_4 (F) Cl_2

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 fiecare atom din molecula substanței (F) este adevărat că:

- a. are 3 electroni neparticipanți; c. își stabilește structură stabilă de octet;
b. are 5 electroni de valență; d. pune în comun câte 2 electroni.

2. Numărul speciilor chimice care conțin în structură legături covalent-coordinative este egal cu:

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

3. Despre moleculele substanței (D) este fals că:

- a. atomii constituenți nu au electroni neparticipanți; c. pot fi liganzi în combinații complexe;
b. formează ioni amoniu prin acceptare de protoni; d. pot forma legături covalent-coordinative cu protonii.

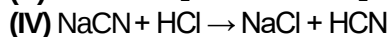
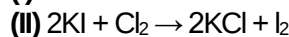
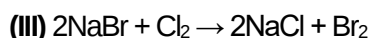
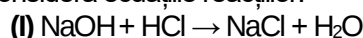
4. Numărul de oxidare (N.O.) al sulfurii în substanța (E), are valoarea:

- a. - 2; c. + 4;
b. + 2; d. + 6.

5. Despre substanța (B) este adevărat că:

- a. ionul metalic central este tetravalent; c. are culoare albastru-intens;
b. ionul complex este negativ; d. are culoare verde-deschis.

6. Se consideră ecuațiile reacțiilor:



Numărul reacțiilor care au loc fără modificarea numerelor de oxidare este egal cu:

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

7. O soluție obținută la dizolvarea în apă a unei substanțe care a generat, prin ionizare, specia chimică (C):

- a. colorează în albastru turnesolul; c. este soluția unui acid;
b. colorează în albastru fenolftaleina; d. este soluția unei baze.

8. La electroliza soluției apoase a substanței (E):

- a. la anod migrează ionii de Cu^{2+} ; c. la catod migrează ionii HO^- ;
b. la anod se formează oxigen; d. la catod se descarcă ionii SO_4^{2-} .

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

- a. are rol de anod; c. se formează în timpul funcționării pilei;
b. are rol de catod; d. se reduce în timpul funcționării pilei.

10. În 2 mol de substanță (B) sunt:

- a. 182 g de cupru; c. 64 g de oxigen;
b. 65 g de azot; d. 61 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. În stratul al treilea al învelișului de electroni pot exista maximum 18 electroni.
2. La dizolvarea clorurii de sodiu în apă se stabilesc interacțiuni electrostatice ion-dipol.
3. Speciile chimice care acceptă electroni și se reduc, au caracter oxidant.
4. Reacția dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu, în soluție apoasă, este endotermă.
5. Căldura de combustie reprezintă variația de entalpie în procesul de ardere a unui mol de combustibil, în condiții standard de temperatură și presiune.

10 puncte

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

1. Atomul unui element chimic are 209 nucleoni, din care 84 sunt protoni. Determinați numărul de electroni, respectiv de neutroni ai acestui atom. **2 puncte**
2. Atomii unui element chimic (E) au în învelișul electronic 7 electroni de valență, în stratul al doilea.
 - a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului chimic (E).
 - b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). **4 puncte**
3. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de acid clorhidric, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
4. a. Modelați procesul de ionizare a atomului de oxigen, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați caracterul electrochimic al oxigenului. **3 puncte**
5. Se amestecă 35 mL soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 2 M cu 25 mL soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 1 M și cu apă distilată. Se obțin 950 mL de soluție finală. Determinați concentrația molară a soluției finale. **4 puncte**

Subiectul D

1. Ecuația reacției care are loc între sulf, dioxid de mangan și acid fluorhidric este:
$$\dots S + \dots MnO_2 + \dots HF \rightarrow \dots SO_2 + \dots MnF_2 + \dots H_2O.$$
 - a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
 - b. Notați rolul sulfului (agent oxidant/agent reducător). **3 puncte**
2. Notați coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
3. a. Scrieți ecuația reacției dintre sodiu și clor.
b. O probă de sodiu cu masa 23 g reacționează cu clorul. Determinați randamentul reacției, știind că se formează 52,65 g de sare. **6 puncte**

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

1. În atmosferă de clor și acid clorhidric, oxidul ferroferic se transformă în clorură de fier(III). Ecuația termochimică a reacției care are loc, este:
$$Fe_3O_4(s) + 3/2 Cl_2(g) + 6 HCl(g) \rightarrow 3 FeCl_3(s) + 3 H_2O(g) + 1/2 O_2(g), \Delta_r H^0 = - 251,1 \text{ kJ}.$$
Determinați entalpia molară de formare standard a clorurii de fier(III), $\Delta_f H^0_{FeCl_3(s)}$. Utilizați entalpiile molare de formare standard $\Delta_f H^0_{Fe_3O_4(s)} = - 1118,4 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^0_{HCl(g)} = - 92,3 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^0_{H_2O(g)} = - 241,6 \text{ kJ/mol}$ și variația de entalpie standard a reacției. **3 puncte**
2. Determinați căldura degajată în reacția de formare a 48,75 g de clorură de fier(III), 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 2 °C la 52 °C, utilizând 104,5 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:
$$N_2H_4(l) + 2 H_2O_2(l) \rightarrow N_2(g) + 4 H_2O(l) \quad \Delta_r H^0$$
în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:
 - (1) $N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2 H_2O(l), \Delta_r H^0_{1}$
 - (2) $H_2(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow H_2O(l), \Delta_r H^0_{2}$
 - (3) $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l), \Delta_r H^0_{3}$. **4 puncte**
5. Scrieți formulele chimice ale substanțelor: $PbCl_2(s)$, $PtCl_2(s)$ și $SnCl_2(s)$, în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^0_{PbCl_2(s)} = - 359,4 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^0_{PtCl_2(s)} = - 123,4 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^0_{SnCl_2(s)} = - 325,1 \text{ kJ/mol}$. **2 puncte**

Subiectul F

1. Scrieți ecuația reacției dintre hidroxidul de sodiu și clor. **2 puncte**
2. Calculați constanta de viteză pentru o reacție de ordinul II, de tipul $A \rightarrow \text{produsi}$, notând și unitatea de măsură a acesteia, știind că la concentrația reactantului (A) de 0,02 mol·L⁻¹, viteza de reacție are valoarea 6·10⁻⁹ mol·L⁻¹·s⁻¹. **3 puncte**
3. a. O probă de 5 mol de clor se află într-o incintă închisă cu volumul de 4,1 L la 27°C. Determinați presiunea clorului în incintă, exprimată în atmosfere.
b. Determinați masa unei probe de heliu care conține 48,176·10²³ atomi, exprimată în grame. **5 puncte**

Numere atomice: H- 1; N- 7; O- 8; Cl- 17.

Mase atomice: H- 1; He- 4; N- 14; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; Fe- 56; Cu- 64.

Căldura specifică a apei: c = 4,18 kJ·kg⁻¹·K⁻¹.Constanta molară a gazelor: R = 0,082 L·atm·mol⁻¹·K⁻¹. Numărul lui Avogadro: N = 6,022·10²³ mol⁻¹.