

- 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:

Cl_2	HCl	CuSO_4
(A)	(B)	(C)
NaCl	NaClO	O^{2-}
(D)	(E)	(F)

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.

- Despre compusul (D) este adevărat că:
a. celula sa elementară are forma unui hexagon; c. este solubil în solvenți nepolari;
b. cristalele sale sunt casante; d. în rețea, numărul de coordonare al ionilor de clor este 1.
- Specia chimică care prezintă în moleculă 6 perechi de electroni neparticipanți la legături chimice, este:
a. (A); c. (E);
b. (B); d. (F).
- Există legătură covalentă nepolară în compusul:
a. (A); c. (D);
b. (C); d. (E).
- Specia chimică (F) este izoelectronică cu:
a. atomul de argon; c. ionul de sulf;
b. atomul de neon; d. ionul de clor.
- La adăugarea a 2-3 picături de turnesol în soluția apoasă a speciei (B), aceasta se colorează în:
a. albastru; c. roșu;
b. galben; d. verde.
- Specia chimică (E) este produsul unei reacții dintre clor și:
a. acid clorhidric; c. hidroxid de sodiu;
b. apă; d. sodiu.
- Despre substanța (C) este adevărat că:
a. este insolubilă în apă; c. soluția sa apoasă este electrolitul acumulatorului cu plumb;
b. în compoziția sa, sulfurul are N.O. = + 6; d. soluția sa apoasă este incoloră.
- Soluția apoasă a substanței (B):
a. are caracter slab acid; c. conține și specia chimică H_3O^+ ;
b. are $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{HO}^-]$; d. se colorează în prezența fenolftaleinei.
- Procentajul masic al cuprului în specia chimică (C) este:
a. egal cu al oxigenului; c. mai mare decât al oxigenului;
b. egal cu al sulfurului; d. mai mic decât al sulfurului.
- În 22,35 g de compus (E) există aceeași cantitate de clor ca cea din:
a. 0,75 mol de compus (B); c. 10,95 g de compus (B);
b. 0,1 mol de compus (D); d. 11,7 g de compus (D).

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.

- Elementul chimic conține specii de atomi care se deosebesc prin numărul de electroni.
- Reacția dintre sodiu și apă are loc cu absorbție de căldură.
- La creșterea presiunii, solubilitatea dioxidului de carbon în apă, crește.
- Electrolitul din acumulatorul cu plumb are $\text{pH} > 7$.
- Coroziunea electrochimică are loc în atmosferă de gaze uscate.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C.

1. Un element chimic (E) se găsește în natură ca amestec de doi izotopi. Unul dintre izotopi, (E_1), are numărul neutronilor cu o unitate mai mare decât numărul protonilor din nucleu. Suma numărului de electroni din învelișurile a doi dintre atomii izotopului (E_1) este egală cu 10. Determinați numărul de nucleoni al izotopului (E_1).

3 puncte

2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic 3 electroni în orbitali s.

b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E).

4 puncte

3. Modelați formarea legăturii chimice în clorura de sodiu, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.

3 puncte

4. Modelați formarea legăturilor chimice în molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.

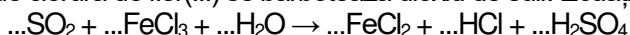
2 puncte

5. Se prepară 400 mL de soluție apoasă din 1,3 g de clorură de sodiu, de puritate 90%. Calculați concentrația molară a soluției.

3 puncte

Subiectul D.

1. Într-o soluție de clorură de fier(III) se barbotează dioxid de sulf. Ecuația reacției care are loc este:



a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.

b. Notați rolul dioxidului de sulf în această reacție (agent oxidant/agent reducător).

3 puncte

2. Scrieți coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*.

1 punct

3. a. Scrieți ecuația reacției dintre fier și clor.

b. Din reacția fierului, dintr-o sârmă de fier, cu 21,3 g de clor s-au obținut 16,25 g de sare. Determinați randamentul reacției.

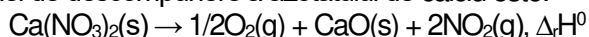
6 puncte

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

1. Ecuația reacției de descompunere a azotatului de calciu este:



a. Determinați variația de entalpie, $\Delta_f H^0$, în reacția de descompunere a azotatului de calciu. Utilizați entalpiile molare de formare standard $\Delta_f H^0_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{s})} = -938,2 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^0_{\text{CaO}(\text{s})} = -634,9 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^0_{\text{NO}_2(\text{g})} = 33,2 \text{ kJ/mol}$.

b. Precizați tipul reacției, având în vedere variația de entalpie a reacției determinată la *subpunctul 1.a*.

4 puncte

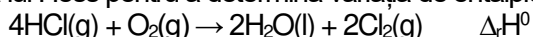
2. Calculați căldura implicată în reacția de descompunere a 16,4 g de azotat de calciu, exprimată în kilojouli. Utilizați informații de la *subpunctul 1.a*.

2 puncte

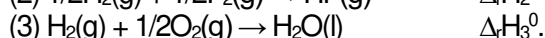
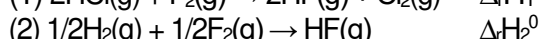
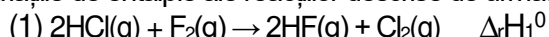
3. Pentru a dizolva 3 mol de clorură de amoniu în apă, se consumă 44,19 kJ. Determinați căldura necesară dizolvării în apă a 53,5 g de clorură de amoniu, exprimată în kilojouli.

2 puncte

4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției:

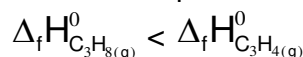


în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:

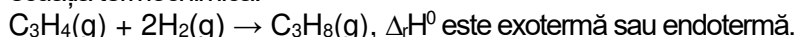


5 puncte

5. Relația de ordine dintre entalpiile molare de formare standard a propinei (C_3H_4) și a propanului (C_3H_8) este:



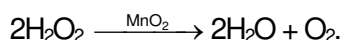
Utilizați această relație pentru a stabili dacă reacția de hidrogenare a propinei pentru obținerea propanului, reprezentată de ecuația termochimică:



2 puncte

Subiectul F.

1. Oxigenul rezultat la descompunerea apei oxigenate dintr-o soluție apoasă, se utilizează în cosmetică pentru decolorare. Descompunerea apei oxigenate se poate realiza în laboratorul de chimie, în prezența dioxidului de mangan. Ecuația reacției care are loc este:



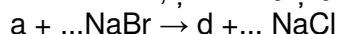
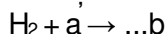
Notați rolul dioxidului de mangan în reacție.

1 puncte

2. Unei probe de 68 g de soluție de apă oxigenată, de concentrație procentuală masică 3%, i se adaugă o cantitate de dioxid de mangan. Se observă degajarea unui gaz. Calculați volumul de gaz degajat, măsurat la 127°C și 3 atm, exprimat în litri. Utilizați ecuația reacției de la *punctul 1*.

5 puncte

3. Scrieți ecuațiile reacțiilor din schema de transformări, știind că **a** și **d** sunt substanțe simple:



4 puncte

Numere atomice: H- 1; O- 8; Ne- 10; Na- 11; S- 16; Cl- 17; Ar- 18.

Mase atomice: H- 1; N- 14; O- 16; Na- 23; S- 32; Cl- 35,5; Ca- 40; Fe- 56; Cu- 64.

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

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