

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

Subiectul A.

Citiți următoarele enunțuri. Dacă apreciați că enunțul este adevărat, scrieți numărul de ordine al enunțului și litera A. Dacă apreciați că enunțul este fals, scrieți numărul de ordine al enunțului și litera F.

1. Izotopii unui element chimic au același număr de neutroni în nucleu.
2. Electronii aflați în stratul K al învelișului electronic al unui atom au energia cea mai mică.
3. La dizolvarea unui compus ionic în apă se stabilesc interacțiuni ion-dipol.
4. Într-un element galvanic, anodul constituie electrodul la nivelul căruia are loc reducerea.
5. În condiții standard, entalpia molară de formare a hidrogenului este mai mică decât entalpia molară de formare a sodiului.

10 puncte

Subiectul B.

Pentru fiecare item de mai jos, notați pe foaia de examen numărul de ordine al itemului însoțit de litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

1. Electronii dintr-un orbital complet ocupat se caracterizează prin:
a. energie diferită și spin opus; c. aceeași energie și spin opus;
b. energie diferită și același spin; d. aceeași energie și același spin.
2. Formula chimică a unei substanțe formată din cationi divalenți și anioni divalenți este:
a. NaCl; c. Na₂S;
b. MgCl₂; d. MgO.
3. În rețeaua cristalină a clorurii de sodiu, fiecare ion clorură este înconjurat la cea mai mică distanță de:
a. 1 ion clorură; c. 1 ion de sodiu;
b. 6 ioni de sodiu; d. 6 ioni clorură.
4. Este pereche acid-bază conjugată:
a. H₃O⁺ / H₂O; c. CO₃²⁻ / H₂CO₃;
b. HSO₄⁻ / SO₃²⁻; d. HNO₃ / NO₂⁻.
5. În transformarea:
$$\text{Cl}_2 + \text{A} \rightarrow \text{B} + \text{I}_2$$

a. (A) este o sare a acidului clorhidric; c. clorul manifestă caracter nemetalic mai pronunțat decât iodul;
b. (B) este o sare a acidului iodhidric; d. clorul manifestă caracter nemetalic mai puțin pronunțat decât iodul.

10 puncte

Subiectul C.

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al elementului chimic din coloana A însoțit de litera din coloana B, corespunzătoare unei caracteristici a atomului acestuia. Fiecărei cifre din coloana A îi corespunde o singură literă din coloana B.

A	B
1. Mg	a. are 5 electroni de valență
2. Li	b. are 3 electroni pe ultimul strat
3. S	c. are configurație stabilă de octet
4. Ne	d. are numai 2 orbitali ocupați cu electroni
5. P	e. are numai 4 substraturi electronice ocupate cu electroni
	f. formează anioni divalenți

10 puncte

Numere atomice: Li- 3; O- 8; Ne- 10; Na- 11; Mg- 12; P- 15; S- 16; Cl- 17.

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

Subiectul D.

- Un atom are 56 de electroni în învelișul electronic. Știind că are în nucleu cu 25 de neutroni mai mult decât numărul protonilor, determinați numărul de masă al acestui atom. **3 puncte**
- Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are învelișul electronic format din 8 orbitali ocupați cu electroni, în ultimul substrat având doi electroni necuplați. **4 puncte**
 - Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). **4 puncte**
- Notați numărul electronilor de valență ai atomului de sodiu. **3 puncte**
 - Modelați procesul de ionizare a atomului de sodiu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
- Modelați formarea legăturii chimice din molecula de acid clorhidric, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
 - Notați tipul legăturii covalente din molecula de acid clorhidric (polară/nepolară). **2 puncte**
- Notați formulele chimice a două substanțe prin amestecarea cărora se formează un amestec omogen. **2 puncte**

Subiectul E.

- Prin tratarea iodurii de potasiu cu sulfat de cupru, în soluție apoasă, se obține iod. Ecuația reacției care are loc este:



- Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție. **3 puncte**
 - Notați formula chimică a substanței cu rol de agent oxidant. **1 punct**
- Scrieți coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **3 puncte**
 - Determinați masa de apă, exprimată în grame, care trebuie adăugată peste o soluție de acid sulfuric de concentrație procentuală masică 40%, pentru a se obține 1 kg de soluție de acid sulfuric, de concentrație procentuală masică 10%. **3 puncte**
 - Scrieți ecuația reacției dintre clor și sodiu. **5 puncte**
 - O probă de sodiu se tratează cu clor. Știind că în reacție s-au introdus 56 L de clor, măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune, la un randament al reacției de 80%, determinați cantitatea de sare obținută, exprimată în moli. **3 puncte**
 - Describeți acumulatorul cu plumb (construcție: anod, catod, electrolit). **3 puncte**

Numere atomice: H- 1; Na- 11; Cl- 17.

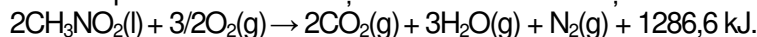
Volumul molar (condiții normale): $V = 22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

Subiectul F.

1. Nitrometanul poate fi utilizat drept combustibil. Ecuația termochimică a reacției de ardere a nitrometanului este:



a. Notați valoarea variației de entalpie a reacției.

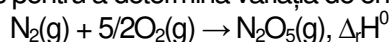
b. Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior.

c. Calculați entalpia molară de formare standard a nitrometanului, $\Delta_f H_{\text{CH}_3\text{NO}_2}^0$. Utilizați entalpiile molare de formare standard $\Delta_f H_{\text{CO}_2(\text{g})}^0 = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})}^0 = -241,6 \text{ kJ/mol}$. **4 puncte**

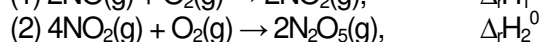
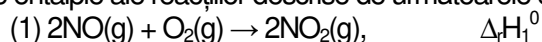
2. Determinați căldura care se degajă în urma arderii a 48,8 g de nitrometan, exprimată în kilojouli, având în vedere ecuația reacției de la *punctul 1*. **2 puncte**

3. Dizolvarea în apă a clorurii de bariu, BaCl_2 , are loc cu degajare de căldură. În condiții standard, căldura degajată la dizolvarea a 20,8 g de clorură de bariu, într-o cantitate mare de apă, este 0,866 kJ. Determinați entalpia molară de dizolvare standard a clorurii de bariu, exprimată în kilojouli pe mol. **2 puncte**

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

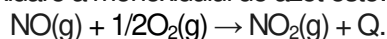


în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:



5 puncte

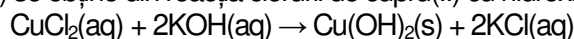
5. Ecuația reacției de oxidare a monoxidului de azot este:



Având în vedere efectul termic al reacției de oxidare, scrieți formula chimică a oxidului de azot mai stabil din punct de vedere termodinamic. **2 puncte**

Subiectul G.

1. Hidroxidul de cupru(II) se obține din reacția clorurii de cupru(II) cu hidroxidul de potasiu:



Notați tipul reacției, având în vedere viteza de desfășurare a acesteia. **1 punct**

2. Determinați presiunea, exprimată în atmosfere, exercitată de 29,2 g de acid clorhidric, la 127°C, într-o butelie cu volumul de 41 L. **3 puncte**

3. O soluție (S_1) de acid clorhidric cu $\text{pH} = 1$, se diluează cu apă. Se obțin 400 mL de soluție (S_2) de acid clorhidric, cu $\text{pH} = 2$. Determinați volumul soluției (S_1), exprimat în litri. **4 puncte**

4. Determinați masa, exprimată în grame, a unui amestec de oxigen și ozon, care conține $36,132 \cdot 10^{22}$ molecule, știind că raportul molar al componentelor amestecului este $\text{O}_2 : \text{O}_3 = 1 : 2$. **4 puncte**

5. Pentru o reacție de tipul $nA \rightarrow \text{produși}$, se cunosc următoarele informații:

Timp (s)	$t_1 = 0$	$t_2 = 50$
$[A] \text{ (mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{)}$	$c_1 = 0,1$	c_2
$\bar{v} \text{ (mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}\text{)}$	$5,8 \cdot 10^{-4}$	

Calculați concentrația molară c_2 la momentul $t_2 = 50$ s. **3 puncte**

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Cl- 35,5; Ba- 137.

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

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

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