

- 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. Atomul ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ are în nucleu un număr dublu de neutroni față de numărul protonilor.
2. Clorul are caracter nemetalic mai pronunțat decât bromul.
3. O soluție în care concentrația ionilor hidroniu este mai mare decât concentrația ionilor hidroxid are caracter acid.
4. Într-o reacție endotermă entalpia reactanților este mai mică decât entalpia produșilor de reacție.
5. La dizolvarea amoniacului în apă se formează o soluție cu $\text{pH} < 7$.

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. Despre elementul chimic ai cărui atomi au 11 protoni în nucleu este adevărat că:
 - a. atomii săi formează ioni negativi;
 - b. are caracter electronegativ;
 - c. ionii săi au configurația electronică a argonului;
 - d. face parte din blocul de elemente s.
2. Seria care conține numai specii chimice cu caracter bazic este:
 - a. HCO_3^- , Cl^- , H_3O^+ ;
 - b. HCl , NH_4^+ , CO_3^{2-} ;
 - c. $\text{Mg}(\text{OH})_2$, NH_3 , NaOH ;
 - d. HCl , H_3O^+ , NH_4^+ .
3. Ruginirea fierului este un proces care:
 - a. conduce la formarea unui strat protector de oxid;
 - b. are loc cu transfer de electroni;
 - c. are loc cu transfer de protoni;
 - d. decurge cu viteză mare.

4. Se consideră schema de reacții:



Despre substanțele notate cu litere în schema de reacții este adevărat că:

- a. substanța A este o bază slabă;
- b. substanța B este o substanță compusă;
- c. substanța A este insolubilă în apă;
- d. substanța D este un acid tare.

5. Ecuația procesului de oxidare care are loc la unul dintre electrozii acumulatorului cu plumb, în timpul funcționării, este:

- a. $\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$;
- b. $\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;
- c. $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$;
- d. $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$.

10 puncte

Subiectul C.

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine a clasei de substanțe din coloana A însoțit de litera din coloana B, corespunzătoare denumirii acesteia. Fiecărei cifre din coloana A îi corespunde o singură literă din coloana B.

A	B
1. bază tare	a. amoniac
2. oxid acid	b. oxid de magneziu
3. bază slabă	c. acid cianhidric
4. acid slab	d. acid clorhidric
5. oxid bazic	e. hidroxid de sodiu
	f. dioxid de carbon

10 puncte

Numere atomice: Cl- 17; Ar- 18; Br- 35.

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

Subiectul D.

1. Un atom are sarcina nucleară +53. Știind că are în nucleu cu 21 de neutroni mai mult decât numărul protonilor, determinați numărul de masă al acestui atom. **3 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic 3 orbitali s, unul fiind monoelectronic. **4 puncte**
b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E).
3. a. Modelați procesul de ionizare a atomului de sulf, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
b. Notați caracterul electrochimic al sulfului.
4. Modelați formarea legăturilor chimice din ionul amoniu, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
5. Notați două utilizări ale clorurii de sodiu. **2 puncte**

Subiectul E.

1. Într-o eprubetă se introduc câțiva mililitri dintr-o soluție acidulată de sulfat de fier(II), apoi se adaugă un mililitru dintr-o soluție de azotit de sodiu. Ecuația reacției care are loc este:
$$\dots\text{NaNO}_2 + \dots\text{FeSO}_4 + \dots\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots\text{NO} + \dots\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots\text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots\text{H}_2\text{O}.$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție. **3 puncte**
b. Notați formula chimică a substanței cu rol de agent oxidant. **1 punct**
2. Scrieți coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **1 punct**
3. Peste o soluție (S₁) de hidroxid de potasiu, de concentrație procentuală masică 20%, se adaugă o cantitate de hidroxid de potasiu. Se obțin 560 g de soluție de hidroxid de potasiu (S₂), de concentrație procentuală masică 40%. Determinați masa soluției (S₁), exprimată în grame. **5 puncte**
4. a. Scrieți ecuația reacției dintre zinc și acidul clorhidric.
b. Se tratează zinc cu soluție de acid clorhidric. În urma reacției s-au format 0,2 mol de sare. Știind că s-au utilizat 16,25 g de zinc, determinați randamentul reacției. **4 puncte**
5. Scrieți ecuația reacției globale care are loc în timpul funcționării pilei Daniell. **2 puncte**

Numere atomice: H- 1; N- 7; S- 16.
Mase atomice: Zn- 65.

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

Subiectul F.

1. Pentru obținerea industrială a cuprului se "prăjește" sulfura de cupru(II), extrasă din minereuri. Ecuația termochimică a reacției care are loc este:



a. Notați valoarea variației de entalpie a reacției, exprimată în kilojouli.

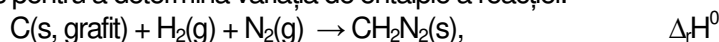
b. Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior.

c. Calculați entalpia molară de formare standard a sulfurii de cupru(II), $\Delta_f H^\circ_{\text{CuS(s)}}$, utilizând entalpiile molare de formare standard $\Delta_f H^\circ_{\text{CuO(s)}} = -157,3 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{SO}_2\text{(g)}} = -296,8 \text{ kJ/mol}$. **5 puncte**

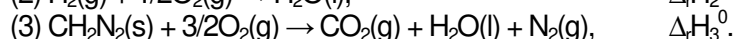
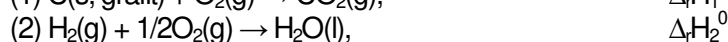
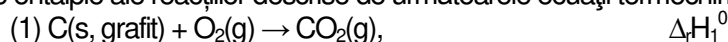
2. Determinați căldura degajată în procesul de "prăjire" a 19,2 g de sulfură de cupru(II), exprimată în kilojouli, având în vedere ecuația reacției de la *punctul 1*. **2 puncte**

3. Prin arderea unei cantități de combustibil se degajă 4180 kJ, căldură folosită pentru a crește temperatura unei mase m de apă, cu 20 °C. Determinați masa de apă m , exprimată în kilograme. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **2 puncte**

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

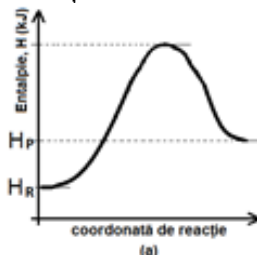


în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:



4 puncte

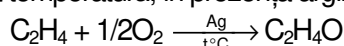
5. În graficul din imagine este reprezentată variația de entalpie a unei reacții chimice, unde H_R și H_P reprezintă entalpia reactanților, respectiv a produșilor de reacție.



Utilizați informații din grafic pentru a preciza tipul reacției, având în vedere schimbul de căldură cu mediul înconjurător. **2 puncte**

Subiectul G.

1. Etena se oxidează, la temperatură, în prezența argintului. Ecuația reacției care are loc este:



Notați rolul argintului în această reacție. **1 punct**

2. Un amestec echimolar de oxigen și azot ocupă un volum de 41 L, măsurat la 37°C și 3,1 atm. Determinați masa de oxigen din amestec, exprimată în grame. **3 puncte**

3. O soluție de hidroxid de sodiu, cu $\text{pH} = 12$, are volumul de 200 mL. Determinați masa de hidroxid de sodiu din soluție, exprimată în grame. **3 puncte**

4. a. Calculați masa apei, exprimată în grame, care conține aceeași cantitate de oxigen ca cea din 15 mol de dioxid de carbon.

b. Determinați numărul de molecule din 26,88 L de acid clorhidric, măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune. **4 puncte**

5. a. Determinați constanta de viteză a unei reacții de ordinul 2, de tipul $2A \rightarrow B + D$ dacă pentru concentrația reactantului de $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, viteza de reacție este $5\cdot 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.

b. Scrieți relația matematică dintre viteza medie a transformării reactantului (A) și viteza medie de formare a produsului de reacție (B). **4 puncte**

Mase atomice: H- 1; O- 16; Na- 23; S- 32; Cu- 64.

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

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): $V = 22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.