

- 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) Cl^-

(B) Mg

(C) NH_4^+

(D) Cl_2

(E) NaOH

(F) NaCl

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. Atomii substanței (B) au în învelișul electronic:

a. doi electroni de valență;

b. patru orbitali ocupați cu electroni;

c. șase substraturi ocupate cu electroni;

d. un electron pe ultimul strat.

2. Un ion din specia chimică (A) este izoelectronic cu:

a. atomul de heliu;

b. atomul de neon;

c. ionul de sodiu;

d. ionul sulfură.

3. Substanța (D):

a. formează FeCl_2 în reacție cu fierul;

b. formează I_2 în reacție cu iodura de potasiu;

c. *nu* reacționează cu apa;

d. *nu* reacționează cu bromura de sodiu.

4. Despre substanța (E) este adevărat că:

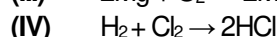
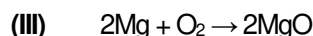
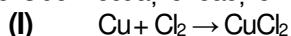
a. este o bază slabă;

b. este un acid tare;

c. soluția sa apoasă poate avea $\text{pOH} = 11$;

d. soluția sa apoasă poate avea $\text{pH} = 11$.

5. Se consideră ecuațiile reacțiilor:



Au loc cu transfer de electroni, reacțiile:

a. (I), (II) și (III);

b. (I), (II) și (IV);

c. (I), (III) și (IV);

d. (II), (III) și (IV).

6. Substanța (F):

a. conduce curentul electric în stare solidă;

b. *nu* conduce curentul electric în stare topită;

c. este solubilă în apă;

d. este solubilă în tetraclorură de carbon.

7. O soluție apoasă a compusului (E), cu $\text{pH} = 12$, are concentrația ionilor hidroxid egală cu:

a. $10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

b. $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

c. $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

d. $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

8. Este adevărat că:

a. atomii substanței (B) formează ioni negativi;

b. celula elementară a substanței (F) este un cub;

c. reacția dintre (E) și acidul clorhidric este endotermă;

d. specia chimică (C) este baza conjugată a amoniacului.

9. În compusul (E) raportul masic:

a. $\text{Na} : \text{O} = 1 : 1$;

b. $\text{Na} : \text{O} = 16 : 23$;

c. $\text{O} : \text{H} = 1 : 1$;

d. $\text{O} : \text{H} = 16 : 1$.

10. Sunt:

a. 2,3 g de sodiu în 0,2 mol de substanță (E);

b. 2,3 g de sodiu în 0,1 mol de substanță (F);

c. 3,2 g de oxigen în 4 g de substanță (E);

d. 3,55 g de clor în 58,5 g de substanță (F).

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. Numărul de masă indică numărul protonilor din nucleul unui atom.

2. Izotopii unui element chimic diferă prin numărul neutronilor din nucleu.

3. La dizolvarea clorurii de sodiu în apă au loc interacțiuni ion-dipol.

4. Puntea de sare din pila Daniell asigură neutralitatea soluțiilor.

5. Bazele sunt specii chimice capabile să cedeze protoni în soluție apoasă.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C

- Numărul de masă al unui atom este 122. Știind că atomul are în nucleu 71 de neutroni, determinați numărul de protoni, respectiv de electroni ai acestuia. **2 puncte**
- a. Atomul unui element chimic (E) are în învelișul electronic cinci substraturi ocupate cu electroni și șase electroni de valență. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E).
b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **4 puncte**
- Modelați procesul de ionizare a atomului de oxigen, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- a. Modelați formarea legăturilor chimice în molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați tipul legăturii covalente (nepolară/polară) dintre atomi, în molecula de apă. **3 puncte**
- Se amestecă 300 mL soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 0,2 M cu 200 mL soluție de hidroxid de sodiu de concentrație x M cu și cu apă distilată. Se obțin 600 mL de soluție (S), de concentrație 0,3 M. Determinați valoarea concentrației molare necunoscute, x . **4 puncte**

Subiectul D

- Azotatul de potasiu reacționează cu clorura de crom(III) în mediu bazic. Ecuația reacției care are loc este:
$$\dots \text{KNO}_3 + \dots \text{CrCl}_3 + \dots \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \dots \text{K}_2\text{CrO}_4 + \dots \text{KNO}_2 + \dots \text{CO}_2 + \dots \text{KCl}.$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați denumirea substanței cu rol de agent oxidant. **3 puncte**
- Notați coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
- a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și hidrogen.
b. Calculați volumul de clor, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune, necesar obținerii a 29,2 g de acid clorhidric, la un randament al reacției de 80%. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E

- Ecuația termochimică a reacției de oxidare a acidului sulfhidric, este:
$$2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) + 1035,6 \text{ kJ}.$$

Calculați entalpia molară de formare standard a dioxidului de sulf, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând ecuația termochimică a reacției de oxidare a acidului sulfhidric și entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ \text{H}_2\text{S}(\text{g}) = -20,6 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -241,6 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**
- Determinați căldura, exprimată în kilojouli, care se obține dacă se oxidează 8,96 L de acid sulfhidric, măsurată în condiții normale de temperatură și de presiune. Utilizați informații de la **punctul 1**. **3 puncte**
- Pentru încălzirea a 2 kg de apă au fost necesari 418 kJ, căldură obținută la arderea unui combustibil. Determinați variația de temperatură, exprimată în grade Celsius, înregistrată la încălzirea apei. Se consideră că nu au avut loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie $\Delta_r H^\circ$, a reacției:
$$\text{C}(\text{grafit}, \text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ$$

în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redade de ecuațiile termochimice:
(1) $\text{SrO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SrCO}_3(\text{s}), \quad \Delta_r H_1^\circ$
(2) $2\text{SrO}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Sr}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}), \quad \Delta_r H_2^\circ$
(3) $2\text{SrCO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{Sr}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{grafit}, \text{s}), \quad \Delta_r H_3^\circ$. **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale substanțelor: $\text{CaCl}_2(\text{s})$, $\text{SrCl}_2(\text{s})$ și $\text{MgCl}_2(\text{s})$, în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ \text{CaCl}_2(\text{s}) = -795,4 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ \text{SrCl}_2(\text{s}) = -828,9 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^\circ \text{MgCl}_2(\text{s}) = -641,3 \text{ kJ/mol}$. **2 puncte**

Subiectul F

- Scrieți ecuația reacției de ionizare a acidului carbonic, în soluție apoasă, în prima treaptă de ionizare. **2 puncte**
- La descompunerea catalitică a unei substanțe (A), s-au înregistrat următoarele date experimentale:

timp (min)	0	5	10	20
[A] (mol·L ⁻¹)	2	1,46	1,06	0,57

Calculați viteza medie de consum a substanței (A), exprimată în moli · litru⁻¹ · minut⁻¹, în intervalul de timp cuprins între 5 – 10 min. **3 puncte**

- a. Într-o incintă închisă cu volumul de 205 L, se află 7 mol de metan la 1,4 atm. Calculați temperatura metanului din butelie, exprimată în kelvini.

b. Determinați masa de acid cianhidric, care conține $12,044 \cdot 10^{20}$ molecule, exprimată în grame. **5 puncte**

Numere atomice: H- 1; He- 2; O- 8; Ne- 10; Na- 11; Mg- 12; S- 16; Cl- 17.

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5.

Numărul lui Avogadro: $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. **Constanta molară a gazelor:** $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Căldura specifică a apei: $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. **Volumul molar (condiții normale):** $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.