

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

**SUBIECTUL I**

**(40 de puncte)**

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) $\text{Mg}^{2+}$       | (B) $\text{HCN}$  | (C) $\text{NaOH}$ |
| (D) $\text{H}_3\text{O}^+$ | (E) $\text{Cl}^-$ | (F) $\text{H}_2$  |

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.

- Elementul chimic ai cărui atomi formează specia chimică (A):
  - are caracter electronegativ;
  - face parte din blocul  $p$ ;
  - se află în grupa 2 a Tabelului periodic;
  - se află în perioada 2 a Tabelului periodic.
- Despre un ion din specia chimică (E), este adevărat că:
  - are configurație stabilă de dublet;
  - are configurație stabilă de octet;
  - este izoelectronic cu atomul de neon;
  - este izoelectronic cu ionul  $\text{O}^{2-}$ .
- Despre specia chimică (F), este adevărat că:
  - are N.O. = +1;
  - este lichidă în condiții standard;
  - nu* reacționează cu clorul;
  - se formează în reacția sodiului cu apa.
- În soluție apoasă, specia chimică cu molecula formată din trei atomi ai unor metale diferite, este:
  - o bază slabă;
  - o bază tare;
  - un acid slab;
  - un acid tare.
- Despre specia chimică (D) este fals că:
  - este acidul conjugat al speciei (B);
  - este un cation monovalent;
  - există în soluțiile apoase ale acizilor;
  - migrează spre catod la electroliza apei acidulate.
- La adăugarea a 2-3 picături de fenolftaleină în soluția apoasă a speciei (C), aceasta se colorează în:
  - albastru-indigo;
  - galben;
  - roșu-carmin;
  - portocaliu.
- La adăugarea unei soluții apoase de substanță (C) peste o soluție apoasă de substanță (B), are loc o reacție chimică. Despre această reacție este fals că:
  - are loc cu transfer de electroni;
  - are loc cu transfer de protoni;
  - este o reacție de neutralizare;
  - unul dintre produșii de reacție este apa.
- Despre o soluție cu  $\text{pH} = 11$ , este adevărat că:
  - are concentrația ionilor hidroniu  $10^{11}$  mol/L;
  - are concentrația ionilor hidroxid  $10^{11}$  mol/L;
  - poate fi soluția substanței (B);
  - poate fi soluția substanței (C).
- Raportul masic N : C în specia chimică (B) este:
  - 1 : 1;
  - 6 : 7;
  - 7 : 6;
  - 14 : 1.
- În 1,2 g de compus (C) există aceeași masă de hidrogen ca cea din:
  - 0,03 mol de apă;
  - 0,3 mol de acid clorhidric;
  - 0,17 g de amoniac;
  - 9,3 g de acid carbonic.

**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.

- În stratul al doilea al învelișului electronic, substratul  $p$  are energia cea mai mică.
- Blocul  $s$  conține elemente chimice ai căror atomi au electronul distinctiv într-un orbital  $s$ .
- La dizolvarea clorurii de sodiu în apă se stabilesc interacții ion-dipol.
- În timpul funcționării pilei Daniell, procesul de reducere are loc la electrodul confecționat din zinc.
- Într-un proces exoterm entalpia totală a produșilor de reacție este mai mică decât entalpia totală a reactanților.

**10 puncte**

**SUBIECTUL al II-lea**

**(25 de puncte)**

**Subiectul C**

- Un atom are în nucleu 84 de neutroni, iar numărul de electroni din înveliș este cu 24 mai mic decât numărul neutronilor. Determinați numărul de electroni, respectiv de protoni, ai acestui atom. **2 puncte**
- a. Atomul unui element chimic (E) are trei substraturi complet ocupate cu electroni, restul substraturilor fiind vacante. 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 sulf, 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 dintre atomi (nepolară/polară), în molecula de apă. **3 puncte**
- Se amestecă 200 mL soluție de acid clorhidric (S<sub>1</sub>), de concentrație 0,05 M, cu 400 mL soluție de acid clorhidric (S<sub>2</sub>), de concentrație 0,005 M și cu apă distilată. Se obțin 800 mL de soluție (S). Determinați concentrația molară a soluției de acid clorhidric (S), obținută prin amestecare. **4 puncte**

**Subiectul D**

- Ecuția reacției care are loc între acidul azotic și sulfatul de fier(II), în mediu acid, este:  
$$\dots\text{HNO}_3 + \dots\text{FeSO}_4 + \dots\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots\text{NO} + \dots\text{H}_2\text{O}.$$
  
a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.  
b. Notați rolul sulfatului de fier(II) (agent oxidant/agent reducător). **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
- a. Scrieți ecuația reacției dintre cupru și clor.  
b. S-au obținut 121,5 g de sare în reacția dintre cupru și clor. Determinați masa de cupru necesară reacției, exprimată în grame, știind că reacția a avut loc cu randament de 90%. **6 puncte**

**SUBIECTUL al III-lea**

**(25 de puncte)**

**Subiectul E**

- Ecuția termochimică a reacției de obținere a acetilenei din carbură de calciu, este:  
$$\text{CaC}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) + 126,4 \text{ kJ}.$$
  
Calculați entalpia molară de formare standard a carburii de calciu,  $\Delta_f H^\circ_{\text{CaC}_2(\text{s})}$ , exprimată în kilojouli pe mol, utilizând ecuația termochimică a reacției de obținere a acetilenei și entalpiile molare de formare standard:  
 $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})} = 227,4 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^\circ_{\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})} = -985,2 \text{ kJ/mol}$  și  $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} = -285,8 \text{ kJ/mol}$ . **3 puncte**
- Determinați căldura, exprimată în kilojouli, rezultată în reacția de obținere a 78 g de acetilenă. Utilizați informații de la **punctul 1**. **3 puncte**
- O probă de 0,8 kg de apă s-a încălzit de la 15 °C la 25 °C. Determinați căldura necesară procesului, exprimată în kilojouli. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie  $\Delta_r H^\circ$ , a reacției:  
$$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 6\text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CF}_4(\text{g}) + 4\text{HF}(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ$$
  
în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redade de ecuațiile termochimice:  
(1)  $\text{F}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HF}(\text{g}), \quad \Delta_f H_1^\circ$   
(2)  $2\text{F}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s, grafit}) \rightarrow \text{CF}_4(\text{g}), \quad \Delta_f H_2^\circ$   
(3)  $2\text{C}(\text{s, grafit}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}), \quad \Delta_f H_3^\circ.$  **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale substanțelor:  $\text{NaNH}_2(\text{s})$ ,  $\text{LiNH}_2(\text{s})$  și  $\text{RbNH}_2(\text{s})$  în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:  
 $\Delta_f H^\circ_{\text{NaNH}_2(\text{s})} = -123,8 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^\circ_{\text{LiNH}_2(\text{s})} = -179,5 \text{ kJ/mol}$  și  $\Delta_f H^\circ_{\text{RbNH}_2(\text{s})} = -113,0 \text{ kJ/mol}$ . **2 puncte**

**Subiectul F**

- Scrieți ecuația reacției de ionizare a amoniacului în soluție apoasă. **2 puncte**
- Pentru reacția:  $2\text{NO} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{NOBr}$  s-au determinat experimental valorile din tabel:

Nr. crt.	[NO] mol·L <sup>-1</sup>	[Br <sub>2</sub> ] mol·L <sup>-1</sup>	v (mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> )
1	0,1	0,1	12
2	0,1	0,2	24
3	0,2	0,1	48

Determinați ordinele parțiale de reacție în raport cu fiecare reactant și scrieți expresia legii de viteză.

**3 puncte**

- a. O butelie cu volumul de 10,25 L conține 10 mol de azot, la 27°C. Determinați presiunea azotului din butelie, exprimată în atmosfere.  
b. Determinați masa de amoniac care conține  $3,011 \cdot 10^{22}$  molecule, exprimată în grame. **5 puncte**

**Numere atomice:** H- 1; O- 8; Ne- 10; Mg- 12; S- 16; Cl- 17.

**Mase atomice:** H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; Cu- 64. **Căldura specifică a apei:**  $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

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