

- 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) $F_2$	(B) $NH_4Cl$	(C) $[Ag(NH_3)_2]OH$
(D) $Mg^{2+}$	(E) $HCl$	(F) $NaOH$

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 (D):
  - are caracter electronegativ;
  - este un nemetal;
  - face parte din blocul s de elemente;
  - face parte din blocul p de elemente.
- Atomii speciei chimice care prezintă în moleculă legătură covalentă nepolară:
  - au 5 electroni de valență;
  - au 5 electroni pe ultimul strat;
  - au în învelișul electronic 5 orbitali ocupați cu electroni;
  - au în învelișul electronic 5 substraturi ocupate cu electroni.
- Elementul chimic din compoziția speciei (F), care are caracter electropozitiv, se află în Tabelul periodic în:
  - grupa 13 (a III-a A);
  - grupa 1 (I A);
  - perioada 1;
  - perioada 2.
- Există legături covalent coordinative în compuşii:
  - (A) și (B);
  - (B) și (C);
  - (C) și (E);
  - (E) și (F).
- La adăugarea a 2-3 picături de turnesol în soluția apoasă a speciei (F), aceasta se colorează în:
  - albastru;
  - galben;
  - portocaliu;
  - roșu.
- Reacția dintre speciile chimice (E) și (F) este o reacție:
  - cu transfer de electroni;
  - cu transfer de protoni;
  - endotermă;
  - lentă.
- Specia chimică (C):
  - are ca liganzi anioni;
  - conține un ion metalic divalent;
  - conține un ion complex pozitiv;
  - este reactivul Schweizer.
- O soluție de compus (F), de concentrație 0,01 M are:
  - $[H_3O^+] = [HO^-]$ ;
  - $[H_3O^+] > [HO^-]$ ;
  - pH = 2;
  - pH = 12.
- Raportul masic H : N în specia chimică (C) este:
  - H : N = 1 : 2;
  - H : N = 1 : 4;
  - H : N = 2 : 1;
  - H : N = 4 : 1.
- În 10,7 g de compus (B) există aceeași masă de hidrogen ca cea din:
  - 8 mol de compus (E);
  - 2,92 g de compus (E);
  - 8 mol de compus (F);
  - 32 g de compus (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.

- Izotopii sunt specii de atomi care se deosebesc prin numărul de nucleoni.
- Raza ionului de sodiu este mai mare decât raza atomului din care provine.
- Caracterul electropozitiv sau electronegativ al unui element chimic este determinat de configurația electronică a atomilor săi.
- Într-un element galvanic, puntea de sare realizează contactul electric între soluții prin intermediul electronilor.
- Reacția sodiului cu apa are loc cu absorbție de căldură.

**10 puncte**

**SUBIECTUL al II-lea**

**(25 de puncte)**

**Subiectul C.**

1. Atomii unui element chimic formează cationi monovalenți care au 78 de electroni în învelișul electronic, iar în nucleu au 118 neutroni. Determinați numărul de masă al elementului chimic. **2 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are învelișul electronic format din 7 orbitali ocupați cu electroni, unul fiind monoelectronic. **4 puncte**  
b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **3 puncte**
3. a. Modelați procesul de ionizare a atomului de fluor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**  
b. Notați caracterul electrochimic al fluorului. **3 puncte**
4. a. Notați numărul electronilor de valență ai atomului de azot. **3 puncte**  
b. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
5. Într-un vas se află 145 g de soluție apoasă de clorură de sodiu, de concentrație procentuală masică 10%. Se adaugă 5 g de clorură de sodiu. Apoi se îndepărtează apă prin fierberea soluției obținute, până când masa acesteia devine 125 g. Determinați concentrația procentuală masică a soluției obținute după încetarea fierberii. **3 puncte**

**Subiectul D.**

1. La încălzirea unui amestec de dioxid de mangan și iodură de potasiu căruia i s-a adăugat acid sulfuric, pe pereții eprubetei s-au depus cristale de iod. Ecuația reacției care a avut loc este:  
$$\dots \text{MnO}_2 + \dots \text{KI} + \dots \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots \text{MnSO}_4 + \dots \text{H}_2\text{O} + \dots \text{I}_2$$
  
a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție. **3 puncte**  
b. Notați rolul dioxidului de mangan (agent oxidant/agent reducător). **1 punct**
2. Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **6 puncte**
3. Electroliza soluției apoase de sulfat de cupru(II) este utilizată la obținerea industrială a cuprului.  
a. Scrieți ecuația reacției globale care are loc la electroliza unei soluții apoase de sulfat de cupru(II). **3 puncte**  
b. Calculați masa de sulfat de cupru(II), exprimată în kilograme, necesară pentru obținerea a 3,2 kg de cupru, la un randament al reacției de 80%. **6 puncte**

**SUBIECTUL al III-lea**

**(25 de puncte)**

**Subiectul E.**

1. Etena se poate oxida cu ozon pentru obținerea acetaldehidei. Ecuația termochimică a reacției care are loc este:  
$$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 361,3 \text{ kJ}$$
  
a. Notați valoarea variației de entalpie a reacției. **4 puncte**  
b. Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior.  
c. Calculați entalpia molară de formare standard a etenei,  $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})}$ . Utilizați entalpiile molare de formare standard  $\Delta_f H^\circ_{\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g})} = -166,2 \text{ kJ/mol}$  și  $\Delta_f H^\circ_{\text{O}_3(\text{g})} = 142,7 \text{ kJ/mol}$ . **2 puncte**
2. Determinați căldura, exprimată în kilojouli, degajată în urma oxidării cu ozon a 16,8 L de etenă, măsurată în condiții normale de temperatură și de presiune, având în vedere ecuația reacției de la *punctul 1*. **2 puncte**
3. Dizolvarea în apă a iodurii de potasiu are loc cu degajare de căldură. În condiții standard, căldura degajată la dizolvarea a 49,8 g de iodură de potasiu, într-o cantitate mare de apă, este 6,15 kJ. Determinați entalpia molară de dizolvare standard a iodurii de potasiu, exprimată în kilojouli pe mol. **2 puncte**
4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției:  
$$2\text{B}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6(\text{g}), \Delta_f H^\circ$$
  
în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:  
(1)  $\text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta_f H_1^\circ$   
(2)  $2\text{B}(\text{s}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{s}), \Delta_f H_2^\circ$   
(3)  $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta_f H_3^\circ$  **5 puncte**
5. Oxidarea monoxidului de azot cu ozon, decurge conform ecuației reacției:  
$$\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}), \Delta_f H^\circ < 0$$
  
Scrieți relația de ordine dintre entalpiile molare de formare standard ale celor doi oxizi ai azotului, având în vedere variația de entalpie a reacției. **2 puncte**

**Subiectul F.**

1. Pentru o reacție de tipul  $A \rightarrow 2B$ , se cunosc următoarele informații:

Timp (s)	$t_1 = 0$	$t_2 = 30$	$t_3 = 45$
$[A]$ (mol·L <sup>-1</sup> )	$c_1 = 0,2$	$c_2$	$c_3 = 0,02$
$\bar{v}$ (mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> )	$5 \cdot 10^{-3}$		$\bar{v}_2$

a. Calculați concentrația molară  $c_2$  la momentul  $t_2 = 30$  s.

b. Determinați viteza medie de reacție  $\bar{v}_2$ , pe intervalul de timp 30-45 s.

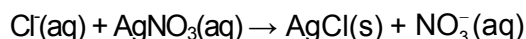
**4 puncte**

2. a. O butelie umplută cu gaz are volumul 4100 mL. Știind că butelia conține 1 mol de gaz comprimat la 5 atm, determinați temperatura gazului din butelie, exprimată în kelvini.

b. Determinați volumul ocupat de  $1,2044 \cdot 10^{24}$  molecule de oxigen, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune.

**5 puncte**

3. Azotatul de argint se utilizează la identificarea anionului clorură. Ecuația reacției care are loc este:



Precizați dacă reacția este lentă sau rapidă.

**1 punct**

Numere atomice: H- 1; N- 7; O- 8; F- 9; Na- 11; Mg- 12; Cl- 17.

Mase atomice: H- 1; N- 14; O- 16; S- 32; Cl- 35,5; K- 39; Cu- 64; I- 127.

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

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

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