

- 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 substanțele, ale căror formule chimice notate cu litere de la (A) la (F), sunt prezentate mai jos:

(A) **NaCl**

(B) **Cl<sub>2</sub>**

(C) **Cu**

(D) **HCN**

(E) **HCl**

(F) **N<sub>2</sub>**

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. Substanțele care au în molecule numai atomi între care se stabilesc legături covalente nepolare, sunt:

- a. (B) și (D);  
b. (B) și (F);  
c. (D) și (E);  
d. (D) și (F).

2. Atomii substanței care prezintă în molecule o singură legătură covalentă simplă nepolară:

- a. au cinci electroni pe ultimul strat;  
b. au cinci electroni de valență;  
c. au în învelișul electronic cinci orbitali ocupați cu electroni;  
d. au în învelișul electronic cinci substraturi ocupate cu electroni.

3. Soluția apoasă a substanței (E):

- a. are  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HO}^-]$ ;  
b. conține anioni clorură;  
c. **nu** se colorează în prezența turnesolului;  
d. se colorează în prezența fenolftaleinei.

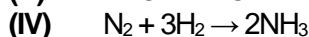
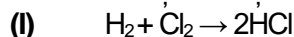
4. Substanța (A):

- a. conduce curentul electric în soluție apoasă;  
b. cristalizează într-o rețea hexagonală;  
c. **nu** conduce curentul electric în topitură;  
d. **nu** este casantă.

5. Despre pila Daniell pentru a cărei construcție se utilizează și substanța (C), este adevărat că:

- a. are anodul confecționat din cupru;  
b. are catodul confecționat din zinc;  
c. la anodul său are loc procesul  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ ;  
d. la catodul său are loc procesul  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ .

6. 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).

7. O soluție apoasă a substanței (E) cu  $\text{pH} = 2$ , are:

- a.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-12} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  
b.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  
c.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  
d.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{12} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

8. Este adevărat că:

- a. azotul are N.O. = + 3 în substanța (F);  
b. cuprul are N.O. = + 2 în substanța (C);  
c. substanța (A) reacționează cu bromul;  
d. substanța (B) reacționează cu bromura de sodiu.

9. Raportul masic este:

- a. C : N = 6 : 7 în substanța (D);  
b. H : Cl = 1 : 1 în substanța (E);  
c. H : C = 1 : 6 în substanța (D);  
d. Na : Cl = 1 : 1 în substanța (A).

10. Sunt:

- a. 2,3 g de sodiu în 0,2 mol de substanță (A);  
b. 2,4 g de carbon în 0,3 mol de substanță (D);  
c. 3,55 g de clor în 58,5 g de substanță (A);  
d. 4,2 g de azot în 8,1 g de substanță (D).

**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 treilea al unui atom pot exista maximum opt electroni.
- Într-un anion, numărul electronilor este egal cu numărul protonilor din nucleul său.
- Dizolvarea dioxidului de carbon în apă este favorizată de scăderea temperaturii.
- Un rol al punții de sare într-un element galvanic este acela de a asigura neutralitatea electrică a soluțiilor.
- În aer, aluminiul se acoperă cu un strat compact și aderent de oxid, care îl protejează împotriva coroziunii.

**10 puncte**

**SUBIECTUL al II-lea****(25 de puncte)****Subiectul C**

- Un atom cu sarcina nucleară +38 are 88 de nucleoni. Determinați numărul de protoni, respectiv de neutroni al acestui atom. **3 puncte**
- a.** Atomul unui element chimic (E) are în învelișul electronic șase orbitali ocupați cu electroni, dintre care unul este monoelctronic. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E).  
**b.** Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **4 puncte**
- a.** Modelați procesul de ionizare a atomului de sodiu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.  
**b.** Notați caracterul electrochimic al sodiului. **3 puncte**
- Modelați formarea legăturii chimice în molecula de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Determinați masa de apă distilată, exprimată în grame, necesară preparării unei soluții de acid sulfuric de concentrație procentuală masică 10%, care conține aceeași cantitate de substanță dizolvată ca cea din 400 mL soluție de acid sulfuric, de concentrație 0,5 M. **4 puncte**

**Subiectul D**

- Ecuția reacției dintre acidul sulfuric și carbon este:  
$$\dots \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots \text{C} \rightarrow \dots \text{H}_2\text{O} + \dots \text{CO}_2 + \dots \text{SO}_2$$
**a.** Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.  
**b.** Notați formula chimică cu rol de agent reducător. **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **1 punct**
- a.** Scrieți ecuația reacției dintre magneziu și oxigen.  
**b.** Calculați masa de produs de reacție, exprimată în grame, care se obține în reacția oxigenului cu 16,8 g de magneziu, la un randament al reacției de 80%. **6 puncte**

**SUBIECTUL al III-lea****(25 de puncte)****Subiectul E**

- În reacția dintre hipozotidă și amoniac se formează azot. Ecuția termochimică a reacției este:  
$$6\text{NO}_2(\text{g}) + 8\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow 7\text{N}_2(\text{g}) + 12\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2731,2 \text{ kJ}$$
Calculați entalpia molară de formare standard a hipozotidei, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând ecuația termochimică a reacției dintre hipozotidă și amoniac și entalpiile molare de formare standard:  
 $\Delta_f H^\circ_{\text{NH}_3(\text{g})} = -45,9 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,6 \text{ kJ/mol}$ . **3 puncte**
- Determinați căldura, exprimată în kilojouli, care se obține dacă în urma reacției dintre hipozotidă și amoniac se formează 15,68 L de azot, măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune. Utilizați informații de la *punctul 1*. **3 puncte**
- Determinați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 49 °C la 79 °C, utilizând căldura de 627 kJ, rezultată la arderea unui combustibil. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie  $\Delta_f H^\circ$ , a reacției:  
$$\text{CH}_3\text{Br}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + \text{HBr}(\text{g}), \quad \Delta_f H^\circ$$
în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redacte de ecuațiile termochimice:  
**(1)**  $\text{C}(\text{s}) + 3/2\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Br}(\text{g}), \quad \Delta_f H_1^\circ$   
**(2)**  $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}), \quad \Delta_f H_2^\circ$   
**(3)**  $1/2\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow \text{HBr}(\text{g}), \quad \Delta_f H_3^\circ$ . **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale substanțelor:  $\text{CHBr}_3(\text{g})$ ,  $\text{CHF}_3(\text{g})$  și  $\text{CHI}_3(\text{g})$ , în sensul descreșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:  $\Delta_f H^\circ_{\text{CHBr}_3(\text{g})} = +23,8 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^\circ_{\text{CHF}_3(\text{g})} = -695,4 \text{ kJ/mol}$  și  $\Delta_f H^\circ_{\text{CHI}_3(\text{g})} = +251 \text{ kJ/mol}$ . **2 puncte**

**Subiectul F**

- Notați formula chimică a bazei conjugate a acidului cianhidric. **1 punct**
- Pentru o reacție chimică de forma  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{Produs}$  s-au obținut următoarele valori experimentale:

$v \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$	$[\text{A}] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$[\text{B}] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
0,01	0,2	0,1
0,02	0,4	0,1
0,04	0,2	0,2

Calculați ordinele parțiale de reacție,  $n_A$  și  $n_B$ . **4 puncte**

- a.** Într-o incintă etanșă cu volumul de 30,2 L, se află 56 g de azot, la 29°C. Calculați presiunea azotului din butelie, exprimată în atmosfere.  
**b.** Determinați masa de amoniac, exprimată în grame, care conține  $12,044 \cdot 10^{23}$  molecule. **5 puncte**

**Numere atomice:** H- 1; C- 6; N- 7; Na- 11; Cl- 17.**Mase atomice:** H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Na- 23; Mg- 24; S- 32; Cl- 35,5.**Constanta molară a gazelor:**  $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . **Volumul molar** (condiții normale):  $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ .**Căldura specifică a apei:**  $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . **Numărul lui Avogadro:**  $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .