

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



Pentru fiecare item, notați pe foia de examen numărul de ordine al itemului însoțit de litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

1. Substanța (A) este componentă a atmosferei terestre. Despre atomii de azot este adevărat că:

- a. au câte trei electroni de valență; c. stabilesc între ei o legătură covalentă dublă;
b. au câte trei electroni neparticipanți; d. stabilesc între ei o legătură covalentă triplă.

2. Numărul de coordinare în combinația complexă (B) este egal cu:

- a. 1; c. 4; d. 6.

3. Despre substanța (D) este adevărat că:

- a. este o bază mai tare decât amoniacul; c. se dizolvă în apă cu absorbtie de căldură;
b. nu reacționează cu clorul; d. soluția sa apoasă nu conduce curentul electric.

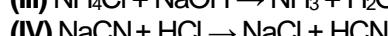
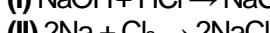
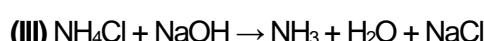
4. Numărul de oxidare (N.O.) al clorului în substanța (C):

- a. are valoarea -1; c. este mai mare decât N.O. al clorului în HCl;
b. are valoarea + 2; d. este mai mic decât N.O. al clorului în (F).

5. Despre substanța (B) este adevărat că:

- a. ionul metalic central este trivalent; c. este un precipitat de culoare roșie;
b. ionul complex este divalent; d. este un precipitat de culoare albastră.

6. Se consideră ecuațiile reacțiilor:



Numărul reacțiilor care au loc cu modificarea numerelor de oxidare este egal cu:

- a. 4; c. 2; d. 1.

7. O soluție apoasă a substanței (D), cu $pH = 12$:

- a. colorează în roșu turnesoul; c. are concentrația ionilor hidroniu 10^{-12} mol/L;
b. colorează în albastru fenolf taleina; d. are concentrația ionilor hidroxid 10^{-12} mol/L.

8. La electroliza soluției apoase a substanței (F):

- a. la anod migrează ionii de Na^+ ; c. la catod migrează ionii HO^- ;
b. la anod se formează clor; d. la catod se formează clor.

9. Despre substanța (E), utilizată în construcția acumulatorului cu plumb, este fals că:

- a. are rol de anod; c. este agentul oxidant când acumulatorul debitează curent;
b. are rol de catod; d. se reduce când acumulatorul debitează curent.

10. În 86 g de substanță (B) sunt:

- a. 16,2 g de carbon; c. 32,9 g de fier;
b. 26,1 g de carbon; d. 39,2 g de fier.

30 de puncte

Subiectul B

Citiți următoarele enunțuri. Dacă apreciați că enunțul este adevărat scrieți, pe foia de examen, numărul de ordine al enunțului și litera A. Dacă apreciați că enunțul este fals scrieți, pe foia de examen, numărul de ordine al enunțului și litera F.

1. Stratul al doilea din învelișul de electroni al unui atom este format din două substraturi.

2. Ionul de sodiu are în învelișul electronic mai puțini electroni față de numărul protonilor din nucleu.

3. Clorul substituie iodul din compușii acestuia, deoarece are caracter nemetalic mai pronunțat.

4. Variația de entalpie standard a reacției de ardere a unui combustibil este pozitivă.

5. Ionizarea acidului clorhidric în soluție apoasă este un proces reversibil.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

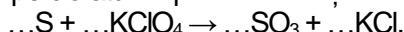
(25 de puncte)

Subiectul C

1. Atomul unui element chimic are în nucleu 52 de protoni și 76 de neutroni. Determinați numărul de masă, respectiv numărul de electroni ai acestui atom. **2 puncte**
2. Atomul unui element chimic (E), are în învelișul electronic 4 electroni de valență, în stratul al treilea.
- Scriți configurația electronică a atomului elementului chimic (E). **4 puncte**
 - Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). **4 puncte**
3. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
4. a. Modelați procesul de ionizare a atomului de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
- Notați caracterul chimic al clorului. **3 puncte**
5. Se amestecă 25 mL soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 2 M cu 35 mL soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 1 M și cu apă distilată. Se obțin 100 mL de soluție finală. Determinați concentrația molară a soluției finale. **4 puncte**

Subiectul D

1. Sulful reacționează cu percloratul de potasiu. Ecuatărea reacției care are loc este:



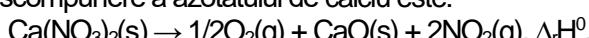
- Scriți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție. **3 puncte**
 - Notați rolul percloratului de potasiu (agent oxidant/agent reducător). **1 punct**
2. Notați coeficienții stoichiometriici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
3. a. Scriți ecuația reacției dintre cupru și clor.
- Un eșantion de cupru cu masa 128 g reacționează cu clorul. Determinați randamentul reacției, știind că se formează 243 g de sare. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E

1. Ecuatarea reacției de descompunere a azotatului de calciu este:

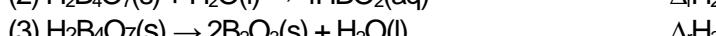
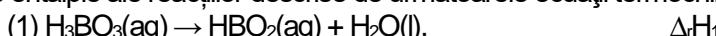


- Determinați variația de entalpie standard, $\Delta_f\text{H}^0$, în reacția de descompunere a azotatului de calciu. Utilizați entalpiile molare de formare standard $\Delta_f\text{H}_{\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{s})}^0 = -938,2 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f\text{H}_{\text{CaO}(\text{s})}^0 = -634,9 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f\text{H}_{\text{NO}_2(\text{g})}^0 = 33,2 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**

2. Determinați căldura implicată în reacția de descompunere a 16,4 g de azotat de calciu, exprimată în kilojouli. Utilizați informații de la **punctul 1**. **3 puncte**
3. Determinați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 7 °C la 57 °C, utilizând 1045 kJ, căldură rezultată la arderea unui combustibil. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 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:



5. Scrieți formulele chimice ale substanelor: $\text{CH}_3\text{NO}(\text{l})$, $\text{CH}_3\text{NO}_2(\text{l})$ și $\text{CH}_3\text{NO}_3(\text{l})$, în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:

$$\Delta\text{H}^0_{\text{CH}_3\text{NO}(\text{l})} = -254,0 \text{ kJ/mol}, \Delta\text{H}^0_{\text{CH}_3\text{NO}_2(\text{l})} = -112,6 \text{ kJ/mol} \text{ și } \Delta\text{H}^0_{\text{CH}_3\text{NO}_3(\text{l})} = -156,3 \text{ kJ/mol}. \quad \text{2 puncte}$$

Subiectul F

1. Scrieți ecuația reacției care are loc la ionizarea în soluție a apăsării acidului clorhidric. **2 puncte**
2. Pentru reacția de tipul: $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{Produs}$, ordinele parțiale de reacție sunt $n_A = 2$ și $n_B = 1$. Determinați constanta de viteză, notând și unitatea de măsură a acesteia, știind concentrația reactantului (A) $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, concentrația reactantului (B) $0,4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ și viteza de reacție $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$. **3 puncte**
3. a. O probă de 30 mol de argon se află într-o incintă închisă cu volumul de 82 L, la 27°C . Determinați presiunea argonului în incintă, exprimată în atmosfere.
- Determinați masa unei probe de argon care conține $48,176 \cdot 10^{23}$ atomi, exprimată în grame. **5 puncte**

Numere atomice: N- 7; Cl- 17.

Mase atomice: C- 12; N- 14; O- 16; Cl- 35,5; Ca- 40; Ar- 40; Fe- 56; Cu- 64.

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

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

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