

- 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:

(A)  $N_2$       (B)  $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$       (C)  $NaClO$       (D)  $NaOH$       (E)  $PbO_2$       (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.

- Substanța (A) este componentă a atmosferei terestre. Despre atomii de azot este adevărat că:
    - au câte trei electroni de valență;
    - au câte trei electroni neparticipanți;
    - stabilesc între ei o legătură covalentă dublă;
    - stabilesc între ei o legătură covalentă triplă.
  - Numărul de coordinare în combinația complexă (B) este egal cu:
    - 1;
    - 3;
    - 4;
    - 6.
  - Despre substanța (D) este adevărat că:
    - este o bază mai tare decât amoniacul;
    - nu* reacționează cu clorul;
    - se dizolvă în apă cu absorbție de căldură;
    - soluția sa apoasă *nu* conduce curentul electric.
  - Numărul de oxidare (N.O.) al clorului în substanța (C):
    - are valoarea -1;
    - are valoarea +2;
    - este mai mare decât N.O. al clorului în HCl;
    - este mai mic decât N.O. al clorului în (F).
  - Despre substanța (B) este adevărat că:
    - ionul metalic central este trivalent;
    - ionul complex este divalent;
    - este un precipitat de culoare roșie;
    - este un precipitat de culoare albastră.
  - Se consideră ecuațiile reacțiilor:  
(I)  $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$       (III)  $NH_4Cl + NaOH \rightarrow NH_3 + H_2O + NaCl$   
(II)  $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$       (IV)  $NaCN + HCl \rightarrow NaCl + HCN$
- Numărul reacțiilor care au loc cu modificarea numerelor de oxidare este egal cu:
- 4;
  - 3;
  - 2;
  - 1.
- O soluție apoasă a substanței (D), cu  $pH = 12$ :
    - colorează în roșu turnesolul;
    - colorează în albastru fenolftaleina;
    - are concentrația ionilor hidroniu  $10^{-12}$  mol/L;
    - are concentrația ionilor hidroxid  $10^{-12}$  mol/L.
  - La electroliza soluției apoase a substanței (F):
    - la anod migrează ionii de  $Na^+$ ;
    - la anod se formează clor;
    - la catod migrează ionii  $HO^-$ ;
    - la catod se formează clor.
  - Despre substanța (E), utilizată în construcția acumulatorului cu plumb, este fals că:
    - are rol de anod;
    - are rol de catod;
    - este agentul oxidant când acumulatorul debitează curent;
    - se reduce când acumulatorul debitează curent.
  - În 86 g de substanță (B) sunt:
    - 16,2 g de carbon;
    - 26,1 g de carbon;
    - 32,9 g de fier;
    - 39,2 g de fier.

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.

- Stratul al doilea din învelișul de electroni al unui atom este format din două substraturi.
- Ionul de sodiu are în învelișul electronic mai puțini electroni față de numărul protonilor din nucleu.
- Clorul substituie iodul din compuşii acestuia, deoarece are caracter nemetalic mai pronunțat.
- Variația de entalpie standard a reacției de ardere a unui combustibil este pozitivă.
- Ionizarea acidului clorhidric în soluție apoasă este un proces reversibil.

10 puncte

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

- 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**
- Atomul unui element chimic (E), are în învelișul electronic 4 electroni de valență, în stratul al treilea.
  - Scrieți configurația electronică a atomului elementului chimic (E).
  - Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). **4 puncte**
- Modelați formarea legăturii chimice în molecula de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Modelați procesul de ionizare a atomului de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
  - Notați caracterul chimic al clorului. **3 puncte**
- 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**

- Sulfurul reacționează cu percloratul de potasiu. Ecuația reacției care are loc este:  
$$\dots S + \dots KClO_4 \rightarrow \dots SO_3 + \dots KCl.$$
  - Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
  - Notați rolul percloratului de potasiu (agent oxidant/agent reducător). **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
- Scrieți 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**

- Ecuația reacției de descompunere a azotatului de calciu este:  
$$Ca(NO_3)_2(s) \rightarrow 1/2O_2(g) + CaO(s) + 2NO_2(g), \Delta_r H^0.$$
Determinați variația de entalpie standard,  $\Delta_r H^0$ , în reacția de descompunere a azotatului de calciu. Utilizați entalpiile molare de formare standard  $\Delta_f H^0_{Ca(NO_3)_2(s)} = -938,2 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^0_{CaO(s)} = -634,9 \text{ kJ/mol}$  și  $\Delta_f H^0_{NO_2(g)} = 33,2 \text{ kJ/mol}$ . **3 puncte**
- 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**
- 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**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției:  
$$2H_3BO_3(aq) \rightarrow B_2O_3(s) + 3H_2O(l) \quad \Delta_r H^0$$
în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:
  - $H_3BO_3(aq) \rightarrow HBO_2(aq) + H_2O(l), \Delta_r H_1^0$
  - $H_2B_4O_7(s) + H_2O(l) \rightarrow 4HBO_2(aq), \Delta_r H_2^0$
  - $H_2B_4O_7(s) \rightarrow 2B_2O_3(s) + H_2O(l), \Delta_r H_3^0.$  **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale substanțelor:  $CH_3NO(l)$ ,  $CH_3NO_2(l)$  și  $CH_3NO_3(l)$ , în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:  
 $\Delta_f H^0_{CH_3NO(l)} = -254,0 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta_f H^0_{CH_3NO_2(s)} = -112,6 \text{ kJ/mol}$  și  $\Delta_f H^0_{CH_3NO_3(l)} = -156,3 \text{ kJ/mol}$ . **2 puncte**

**Subiectul F**

- Scrieți ecuația reacției care are loc la ionizarea în soluție apoasă acidului clorhidric. **2 puncte**
- Pentru reacția de tipul:  $A + B \rightarrow \text{Produși}$ , 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**
- 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:  $N = 6,022\cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .