

- 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) CuSO_4 (B) N_2 (C) HCl
(D) HCN (E) NaOH (F) H_2O

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. Despre compusul (A) este adevărat că:

- a. se consumă în timpul funcționării acumulatorului cu plumb; c. se consumă în timpul funcționării pilei Daniell;
b. se formează în timpul funcționării acumulatorului cu plumb; d. se formează în timpul funcționării pilei Daniell.

2. Substanța care are moleculele formate prin legături covalente nepolare:

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

3. Unul dintre atomii care formează molecula substanței (D), are:

- a. electronul distinctiv în substratul 3s; c. sarcina nucleară +8;
b. patru electroni de valență; d. trei orbitali dielectronici.

4. Substanța (F), în stare pură:

- a. la $-5\text{ }^\circ\text{C}$, este lichidă; c. nu prezintă conductibilitate electrică;
b. la $+5\text{ }^\circ\text{C}$, este solidă; d. nu dizolvă substanța (E).

5. Având în vedere ecuațiile reacțiilor,



este adevărat că:

- a. fluorul are caracter nemetalic mai pronunțat decât m; c. substanța n este clorul;
b. magneziul are caracter metalic mai pronunțat decât p; d. substanța p este un nemetal.

6. Este adevărat că:

- a. (C) este un acid mai slab decât (D); c. (D) ionizează total în soluție apoasă;
b. (C) înroșește fenolftaleina; d. reacția dintre (C) și (E) este de neutralizare.

7. Numărul de oxidare al sulfului în compusul (A) este:

- a. -2; c. +4;
b. 0; d. +6.

8. O soluție apoasă a compusului (C), cu $\text{pH} = 2$, are concentrația ionilor hidroniu egală cu:

- a. $10^{-12}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; c. $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
b. $10^{-2}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; d. $12\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

9. Într-un mol de compus (D) sunt:

- a. 7 g de azot; c. $6,022\cdot 10^{23}$ atomi;
b. 6 g de carbon; d. $6,022\cdot 10^{23}$ molecule.

10. Compusul (A) are raportul masic:

- a. $\text{Cu} : \text{S} = 1 : 1$; c. $\text{S} : \text{O} = 1 : 1$;
b. $\text{Cu} : \text{S} = 2 : 1$; d. $\text{S} : \text{O} = 2 : 1$.

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.

1. Atomii elementelor dintr-o grupă principală a Tabelului periodic au același număr de electroni de valență.
2. Celula elementară a cristalului de clorură de sodiu este un cub.
3. Reacția dintre sodiu și clor are loc cu transfer de protoni.
4. Soluția de hidroxid de sodiu conduce curentul electric.
5. În aer, fierul 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.

1. Configurația electronică a stratului de valență a unui atom este $3s^2 3p^6$. Știind că atomul are în nucleu cu 4 neutroni mai mult decât numărul protonilor, precizați compoziția nucleară (protoni, neutroni) a atomului.

3 puncte

2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), căruia îi lipsesc 3 electroni pentru a avea substratul $2p$ complet ocupat.

b. Notați numărul de orbitali monoelectronici ai atomului elementului (E).

c. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E).

5 puncte

3. Modelați formarea ionului de sodiu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.

2 puncte

4. Modelați formarea legăturii chimice din molecula de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.

2 puncte

5. Se prepară 500 mL de soluție prin amestecarea a 200 mL soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 0,1 M cu 3,2 g de hidroxid de sodiu și cu apă distilată. Determinați concentrația molară a soluției rezultate.

3 puncte

Subiectul D.

1. Acidul azotic reacționează cu sulfatul de fier(II). Ecuația reacției care are loc este:



a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.

b. Notați denumirea substanței cu rol de agent oxidant.

3 puncte

2. Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*.

1 punct

3. După ce a fost încălzit, un eșantion de fier, de puritate 80% și masă 7 g, s-a introdus într-un recipient cu clor.

a. Scrieți ecuația reacției care a avut loc.

b. Calculați volumul de clor necesar stoichiometric reacției, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură. Se consideră că impuritățile nu au reacționat cu clorul.

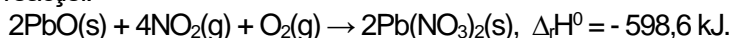
6 puncte

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

1. a. Determinați entalpia molară de formare standard a azotatului de plumb(II), având în vedere ecuația termochimică a reacției:



Utilizați entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{NO}_2(\text{g})} = 33,2 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{PbO}(\text{s})} = -219 \text{ kJ/mol}$.

b. Notați tipul reacției, având în vedere valoarea entalpiei de reacție, $\Delta_r H^\circ$.

3 puncte

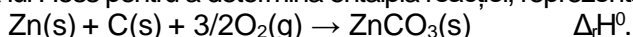
2. Calculați căldura implicată în procesul de formare a 0,4 mol de azotat de plumb(II), exprimată în kilojouli. Utilizați informații de la *punctul 1.a*.

2 puncte

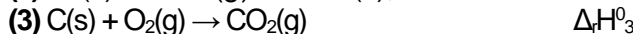
3. Calculați căldura, exprimată în kilojouli, necesară încălzirii a 10 kg apă, de la 5 °C la 75 °C. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură.

3 puncte

4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina entalpia reacției, reprezentată de ecuația termochimică:



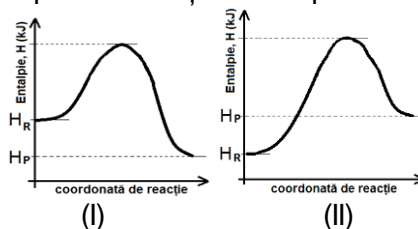
în condiții standard, în funcție de entalpiile reacțiilor reprezentate de ecuațiile termochimice:



4 puncte

5. a. Notați tipul reacției a cărei ecuație termochimică este: $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{Q} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, având în vedere schimbul de căldură cu mediul înconjurător.

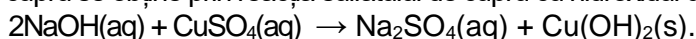
b. Într-unul din graficele de mai jos, este reprezentată variația de entalpie a reacției de la *subpunctul 5. a*, unde H_R și H_P reprezintă entalpia reactanților, respectiv a produșilor de reacție. Notați, pe foaia de examen, numărul corespunzător graficului care reprezintă variația de entalpie a acestei reacții.



3 puncte

Subiectul F.

1. Hidroxidul de cupru se obține prin reacția sulfatului de cupru cu hidroxidul de sodiu:

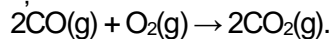


Precizați tipul reacției având în vedere viteza de desfășurare a acesteia.

1 punct

2. Determinați de câte ori se modifică viteza de reacție, în cazul reacției de tipul: $A + B \rightarrow$ produși, în situația în care se menține constantă concentrația reactantului (A), iar concentrația reactantului (B) se dublează. Ordinele parțiale de reacție sunt $n_A = 2$ și $n_B = 1$. **3 puncte**

3. a. Ecuația reacției de ardere a monoxidului de carbon, este:



Calculați volumul de oxigen, exprimat în litri, măsurat la 27°C și 1 atm, consumat pentru a forma 5 mol de dioxid de carbon.

b. Determinați masa de dioxid de carbon, exprimată în grame, care conține $9,033 \cdot 10^{24}$ atomi. **6 puncte**

Numere atomice: H- 1; C- 6; N- 7; O- 8; F- 9; Na- 11; Mg- 12; Cl- 17.

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Na-23; S- 32; Fe- 56; Cu- 64.

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

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

$c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

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