

- 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) NaCl

(B) Cl₂

(C) MgO

(D) HCl

(E) H₂O

(F) H₂

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. Legătura covalentă dintre atomi este nepolară în moleculele substanțelor:

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

2. Elementul chimic din compoziția substanței (A) ai cărui atomi formează ioni prin acceptare de electroni:

- a. aparține blocului s de elemente;
b. are caracter electropozitiv;
c. este mai reactiv decât bromul;
d. este mai reactiv decât fluorul.

3. Despre substanța (D) este adevărat că:

- a. este un acid mai slab decât acidul carbonic;
b. este un acid mai slab decât acidul cianhidric;
c. ionizează parțial în soluție apoasă;
d. ionizează total în soluție apoasă.

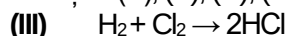
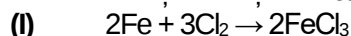
4. Substanța (A):

- a. cristalizează într-o rețea hexagonală;
b. este denumită uzual sodă caustică;
c. **nu** conduce curentul electric în stare solidă;
d. **nu** se dizolvă în apă.

5. Este adevărat că:

- a. (B) **nu** reacționează cu apa;
b. în compusul (B) clorul are N.O. = -1;
c. în compusul (F) hidrogenul are N.O. = 0;
d. într-o moleculă de compus (F) sunt 2 electroni neparticipanți.

6. Se consideră ecuațiile reacțiilor în care sunt implicate substanțele (A), (B), (D), (E) și (F):



Sunt reacții cu transfer de electroni:

- a. (I) și (II);
b. (I) și (III);
c. (II) și (III);
d. (II) și (IV).

7. O soluție apoasă a substanței (D), de concentrație 0,01 M, are:

- a. pH = 2;
b. pH = 7;
c. pH = 9;
d. pH = 11.

8. În cristalele substanței (A), fiecare ion pozitiv este înconjurat în imediata sa vecinătate, de:

- a. un ion negativ;
b. trei ioni negativi;
c. patru ioni negativi;
d. șase ioni negativi.

9. Au raportul atomic 1 : 1:

- a. (A), (C) și (D);
b. (A), (C) și (E);
c. (A), (D) și (E);
d. (C), (D) și (E).

10. Sunt:

- a. 1,6 g de magneziu în 4 g de substanță (C);
b. 2,4 g de oxigen în 2,7 g de substanță (E);
c. 3,2 g de oxigen în 0,3 mol de substanță (C);
d. 4 g de hidrogen în 4 mol de substanță (E).

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. Mișcarea de spin a electronului este mișcarea acestuia în jurul axei proprii.
2. Într-un orbital *p* pot exista maximum șase electroni.
3. Într-o reacție redox, oxidarea este procesul care are loc cu acceptare de electroni.
4. Electrolitul acumulatorului cu plumb este o soluție de acid sulfuric.
5. Cristalele de clorură de sodiu sunt casante.

10 puncte

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

1. Numărul de masă al unui atom este 59. Știind că atomul are 27 de electroni în învelișul electronic, determinați numărul de protoni, respectiv numărul de neutroni al acestuia. **2 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului chimic (E), care are în învelișul electronic trei electroni în substratul 3p. **4 puncte**
- b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **4 puncte**
3. Modelați formarea legăturii chimice în clorura de sodiu, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
4. a. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
- b. Notați tipul legăturii covalente (nepolară/polară) dintre atomi, în molecula de azot. **3 puncte**
5. Se amestecă 150 mL soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 0,2 M cu 300 mL soluție de hidroxid de sodiu de concentrație x M cu și cu apă distilată. Se obțin 500 mL de soluție (S), de concentrație 0,3 M. Determinați valoarea concentrației molare necunoscute, x . **4 puncte**

Subiectul D

1. Clorura de fier(III) reacționează cu iodura de potasiu:
$$\dots \text{KI} + \dots \text{FeCl}_3 \rightarrow \dots \text{KCl} + \dots \text{FeCl}_2 + \dots \text{I}_2$$
- a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție. **3 puncte**
- b. Notați rolul clorurii de fier(III) (agent oxidant/agent reducător). **1 punct**
2. Notați coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
3. a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și bromura de sodiu. **6 puncte**
- b. Calculați masa de sare, exprimată în grame, care se obține în reacția a 88,75 g de clor cu bromura de sodiu, la un randament al reacției de 80%. **6 puncte**

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

1. Calculați variația de entalpie standard a reacției de obținere a amoniacului din dioxid de azot și hidrogen, $\Delta_r H^\circ$, exprimată în kilojouli. Ecuația termochimică a reacției este:
$$\text{NO}_2(\text{g}) + 7/2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta_r H^\circ$$
- Utilizați ecuația termochimică a reacției și entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ_{\text{NO}_2(\text{g})} = 33,2 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{NH}_3(\text{g})} = -45,9 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} = -285,8 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**
2. Calculați căldura eliberată în reacția de formare a 34 g de amoniac, exprimată în kilojouli, dacă la formarea a 0,5 mol de amoniac s-a eliberat în mediul exterior căldura de 325,35 kJ. **3 puncte**
3. Determinați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 27 °C la 77 °C, utilizând 2090 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 $\Delta_r H^\circ$, a reacției:
$$\text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta_r H^\circ$$
- în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redade de ecuațiile termochimice:
- (1) $2 \text{B}(\text{s}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6(\text{g}), \Delta_r H^\circ_1$
- (2) $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta_r H^\circ_2$
- (3) $2 \text{B}(\text{s}) + 3/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{s}), \Delta_r H^\circ_3$. **4 puncte**
5. Scrieți formulele chimice ale substanțelor: $\text{CdCO}_3(\text{s})$, $\text{CaCO}_3(\text{s})$ și $\text{MgCO}_3(\text{s})$ în sensul creșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ_{\text{CdCO}_3(\text{s})} = -750,6 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{CaCO}_3(\text{s})} = -1207,6 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^\circ_{\text{MgCO}_3(\text{s})} = -1095,8 \text{ kJ/mol}$. **2 puncte**

Subiectul F

1. Scrieți ecuația reacției globale care are loc în timpul funcționării acumulatorului cu plumb. **2 puncte**
2. Calculați valoarea numerică și unitatea de măsură a constantei de viteză pentru o reacție de ordinul 2, de tipul $2\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{D}$, dacă pentru concentrația reactantului de $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, viteza de reacție este $15 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. **3 puncte**
3. a. O probă de oxigen se află într-o incintă închisă cu volumul de 123 L, la 37 °C și 3,1 atm. Determinați cantitatea de oxigen din incintă, exprimată în moli. **5 puncte**
- b. Determinați masa unei probe acid clorhidric, exprimată în grame, care ocupă un volum de 26,88 L măsurată în condiții normale de temperatură și de presiune.

Numere atomice: N- 7; Na- 11; Cl- 17.

Mase atomice: H- 1; O- 16; N- 14; Na- 23; Mg- 24; Cl- 35,5.

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

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

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