

- 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) HCN	(B) H ₃ O ⁺	(C) H ₂ O
(D) NaOH	(E) H ₂	(F) S ²⁻

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. Elementul chimic ai cărui atomi formează specia chimică (F):

- a. are caracter electronegativ;
- b. are caracter electropozitiv;
- c. este un gaz nobil;
- d. este un metal.

2. Elementul chimic din compoziția uneia dintre speciile menționate, ai cărui atomi au în învelișul electronic trei orbitali monoelectronici, are sarcina nucleară:

- a. +1;
- b. +3;
- c. +6;
- d. +7.

3. Specia chimică ale cărei molecule sunt formate prin legături covalente nepolare este:

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

4. Specia chimică cu 14 electroni în moleculă, în soluție apoasă, este:

- a. o bază slabă;
- b. o bază tare;
- c. un acid slab;
- d. un acid tare.

5. La adăugarea a 2-3 picături de turnesol în soluția apoasă a speciei (D), aceasta se colorează în:

- a. albastru;
- b. galben;
- c. portocaliu;
- d. roșu.

6. La adăugarea unei cantități de substanță (D) într-o cantitate de substanță (C):

- a. se absoarbe căldură din mediul exterior;
- b. se degajă căldură în mediul exterior;
- c. se formează o soluție de culoare roșu-carmin;
- d. se formează un amestec eterogen.

7. Referitor la substanța (C), în stare pură și condiții standard:

- a. are $pH = 7$;
- b. conduce curentul electric;
- c. formează specia (B) prin cedarea unui proton;
- d. formează specia HO⁻ prin acceptarea unui proton.

8. O soluție de compus (D), de concentrație 0,1 M are:

- a. $pH = 1$;
- b. $[H_3O^+] > [HO^-]$;
- c. $[H_3O^+] = [HO^-]$;
- d. $pH = 13$.

9. Raportul masic C : N în specia chimică (A) este:

- a. 1 : 1;
- b. 6 : 7;
- c. 7 : 6;
- d. 12 : 1.

10. În 10,8 g de compus (A) există aceeași masă de azot cea din:

- a. 5,6 mol de azot;
- b. 28 mol de azot;
- c. 21,4 g de clorură de amoniu;
- d. 16,05 g de clorură de amoniu.

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. Azotul și oxigenul fac parte din blocul p de elemente.
2. Legătura ionică se realizează prin punere în comun de electroni între atomi diferiți.
3. Acidul clorhidric este un acid mai tare decât acidul cianhidric.
4. Într-un element galvanic, puntea de sare realizează contactul electric între soluții prin intermediul ionilor.
5. Substanțele ionice se dizolvă în solvenți nepolari.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C.

1. Atomii unui element chimic au în nucleu 78 de neutroni și formează cationi monovalenți izoelectronici cu atomul de kripton. Determinați numărul de masă al elementului chimic. **2 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic 5 substraturi ocupate cu electroni și 5 electroni de valență.
b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **4 puncte**
3. a. Modelați procesul de ionizare a atomului de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați caracterul chimic al clorului. **3 puncte**
4. a. Notați numărul electronilor de valență ai atomului de fluor.
b. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de fluor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
5. O soluție de acid sulfuric are raportul molar $H_2SO_4 : H_2O = 2 : 15$. Determinați concentrația procentuală de masă a soluției. **3 puncte**

Subiectul D.

1. Permanganatul de potasiu reacționează cu sulfatul de fier(II), în mediu acid:
$$\dots KMnO_4 + \dots FeSO_4 + \dots H_2SO_4 \rightarrow \dots K_2SO_4 + \dots MnSO_4 + \dots Fe_2(SO_4)_3 + \dots H_2O$$
 - a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
 - b. Notați formula chimică a substanței cu rol de agent reducător. **3 puncte**
2. Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **1 punct**
3. a. Scrieți ecuația reacției dintre zinc și sulfatul de cupru.
b. O plăcuță de zinc cu masa 6,5 g s-a introdus într-o soluție de sulfat de cupru. Calculați masa de cupru obținută din reacție, exprimată în grame, la un randament al reacției de 90%. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

1. *n*-Butanul (C_4H_{10}) este utilizat la umplerea buteliilor pentru uzul casnic. Ecuația termochimică a reacției de ardere a *n*-butanului este:



Calculați entalpia molară de formare standard a *n*-butanului, exprimată în kilojouli, utilizând ecuația termochimică a reacției de ardere și entalpiile molare de formare standard:

$$\Delta_f H^0_{CO_2(g)} = -393,5 \text{ kJ/mol}, \Delta_f H^0_{H_2O(g)} = -241,6 \text{ kJ/mol.}$$

3 puncte

2. Determinați volumul de *n*-butan care s-a ars, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune, exprimat în litri, dacă din reacție s-a degajat o căldură de 5312,6 MJ. **3 puncte**
3. Pentru încălzirea a 25 kg de apă a fost necesară o căldură de 4180 kJ, folosind *n*-butanul drept combustibil. Determinați variația de temperatură, exprimată în grade Celsius, înregistrată la încălzirea apei. Se consideră că nu au avut loc pierderi de căldură. **2 puncte**
4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie $\Delta_r H$, a reacției de hidrogenare parțială a 2-butinei, (C_4H_6):
 $C_4H_6(g) + H_2(g) \rightarrow C_4H_8(g), \Delta_r H^0$
în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redade de ecuațiile termochimice:
(1) $C_4H_8(g) + 6O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(g) \quad \Delta_r H^0_1$
(2) $C_4H_6(g) + 11/2O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 3H_2O(g) \quad \Delta_r H^0_2$
(3) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \quad \Delta_r H^0_3$. **4 puncte**
5. Stabilitatea unor oxizi scade în ordinea: $NO_2(g), N_2O(g), NO(g)$. Notați relația de ordine dintre valorile entalpiilor de formare standard ale acestor oxizi. Justificați răspunsul. **3 puncte**

Subiectul F.

1. Pentru reacția de tipul: $A + B \rightarrow \text{Produși}$, ordinele parțiale de reacție sunt $n_A = 2$ și $n_B = 1$.
 - a. Scrieți expresia matematică a legii de viteză.
 - b. 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 $2\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$. **5 puncte**
2. Creta conține carbonat de calciu. O bucată de cretă este tratată cu soluție de acid clorhidric. Ecuația reacției care are loc este:



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

1 punct

3. Se tratează cu soluție de acid clorhidric, în exces, o bucată de cretă cu masa de 7,5 g, care conține 80% carbonat de calciu, procentaj masic. Determinați volumul de gaz degajat, măsurat la 127°C și 3 atm, exprimat în litri. Impuritățile nu reacționează cu acidul clorhidric. Utilizați ecuația reacției de la *punctul 2*. **4 puncte**

Numere atomice: H- 1; C- 6; N- 7; O- 8; F- 9; Na- 11; Cl- 17; S- 16; Kr- 54.

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; S- 32; Cl- 35,5; Ca- 40; Cu- 64; Zn- 65. $c_{ap\grave{a}} = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Constanta molară a gazelor: $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Volumul molar (condiții normale): $V = 22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.