

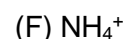
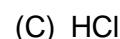
- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

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:



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 substanța (B) este adevărat că:

- a. are caracter metalic mai puțin pronunțat decât aluminiul; c. formează oxid de sodiu în reacție cu apa;
b. face parte din blocul p de elemente; d. formează peroxid de sodiu în reacție cu oxigenul.

2. Prezintă 6 electroni neparticipanți la legături chimice, specia chimică:

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

3. Există legătură covalentă triplă între atomii care formează moleculele substanței:

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

4. Atomul din care s-a format specia chimică (A), are același număr de electroni de valență cu atomul de:

- a. fluor; c. sodiu;
b. magneziu; d. sulf.

5. Substanța a cărei soluție apoasă se colorează în roșu la adăugare de turnesol:

- a. are molecule formate prin legătură covalentă polară; c. nu reacționează cu substanța (B);
b. are molecule formate prin legătură covalentă nepolară; d. nu reacționează cu substanța (E).

6. În structura speciei chimice (F) există:

- a. doi electroni neparticipanți; c. o legătură covalent-coordinativă;
b. două legături covalente nepolare; d. o legătură ionică.

7. O soluție apoasă a compusului (E), cu $pH = 10$, are concentrația ionilor hidroxid egală cu:

- a. $10^{-10} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; c. $4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
b. $10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; d. $10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

8. Este un proces endoterm:

- a. dizolvarea compusului (E) în apă; c. reacția dintre substanțele (C) și (E);
b. reacția substanței (B) cu apă; d. topirea substanței (E).

9. Un număr de $24,088 \cdot 10^{23}$ atomi se găsesc în:

- a. 0,01 kmol de substanță (C); c. 0,001 kmol de substanță (C);
b. 0,2 mol de substanță (D); d. 2 mol de substanță (D);

10. O probă de 20 g de sodă caustică, de puritate 90%, procentaj masic, conține:

- a. 18 g de impurități; c. 0,45 mol de substanță (E);
b. 18 mmol de substanță (E); d. 0,45 g de impurități.

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. Un substrat p este format din trei orbitali de energii diferite.
2. Atomul de clor are 7 electroni în substratul $3p$.
3. În hidrura de potasiu, KH, hidrogenul are număr de oxidare pozitiv.
4. Clorul substituie bromul din compușii acestuia, deoarece are caracter nemetalic mai pronunțat.
5. În timpul funcționării pilei Daniell soluția de sulfat de cupru(II) se decolorează.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C.

1. Calculați numărul de masă al atomului ${}_{52}^A\text{Te}$, știind că are în nucleu cu 24 de neutroni mai mult decât numărul protonilor. **2 puncte**
2. Atomii elementului chimic (E) au în învelișul electronic 5 electroni în substratul 2p.
 - a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E).
 - b. Notați poziția elementului chimic (E) în Tabelul periodic (grupa, perioada). **4 puncte**
3. Modelați formarea ionului de oxigen, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
4. Modelați legătura chimică din molecula acidului clorhidric, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
5. Determinați masa soluției de acid sulfuric, de concentrație procentuală masică 25%, exprimată în grame, care conține aceeași cantitate de substanță dizolvată ca aceea din 200 mL soluție de acid sulfuric de concentrație 0,5 M. **4 puncte**

Subiectul D.

1. Iodul poate fi obținut în laborator prin tratarea unei soluții apoase de iodură de potasiu cu dioxid de mangan, în mediu acid:
$$\dots \text{KI} + \dots \text{MnO}_2 + \dots \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots \text{MnSO}_4 + \dots \text{I}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}.$$
 - a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
 - b. Notați rolul dioxidului de mangan (agent oxidant/ agent reducător). **3 puncte**
2. Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **1 punct**
3. O probă de 224 L de clor, măsurată în condiții normale de temperatură și presiune, reacționează cu bromura de sodiu.
 - a. Scrieți ecuația reacției care are loc între clor și bromura de sodiu.
 - b. Determinați masa de brom, obținută la un randament al reacției de 75%, exprimată în grame. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

1. Ecuația termochimică a reacției de ardere a metanului (CH_4) este:
$$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}).$$
 Variația de entalpie a acestei reacții este $\Delta_r H = -802,1 \text{ kJ}$.
Determinați entalpia molară de formare standard a metanului, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,6 \text{ kJ/mol}$. **2 puncte**
2. Calculați căldura obținută la arderea a 80 g de metan, exprimată în kilojouli. Utilizați informații de la *punctul 1*. **3 puncte**
3. La arderea unei cantități de metan se degajă 4180 kJ. Determinați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 25 °C la 75 °C, utilizând căldura degajată la arderea metanului. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
4. Ecuația reacției de ardere a etenei (C_2H_4) este:
$$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ.$$
Aplicați legea lui Hess pentru a determina entalpia reacției de ardere a etenei, $\Delta_r H$, în condiții standard, în funcție de entalpiile reacțiilor reprezentate de ecuațiile termochimice:
 - (1) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ_1$
 - (2) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \quad \Delta_r H^\circ_2$
 - (3) $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ_3.$**4 puncte**
5. Ordonați formulele chimice $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\text{SO}_2(\text{g})$ și $\text{NO}(\text{g})$ în sensul descreșterii stabilității moleculelor, utilizând entalpiile molare de formare standard ale acestor substanțe:
 $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,6 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{NO}(\text{g})} = 90,29 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{SO}_2(\text{g})} = -297 \text{ kJ/mol}$. Justificați răspunsul. **3 puncte**

Subiectul F.

1. a. Scrieți ecuația reacției globale care are loc în timpul funcționării acumulatorului cu plumb.
b. Notați rolul dioxidului de plumb în funcționarea acumulatorului cu plumb (anod/catod). **3 puncte**
 2. a. Hidrogenarea etenei (C_2H_4) are loc în prezența nichelului, conform ecuației reacției:
$$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Ni}} \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}).$$
 Precizați rolul nichelului în procesul de hidrogenare a etenei.
b. Calculați volumul de etenă, exprimat în litri, măsurat la 17°C și 2,9 atm, necesar reacției complete cu 0,2 kg de hidrogen. **5 puncte**
 3. Calculați constanta de viteză pentru o reacție ordinul II, de tipul $A \rightarrow \text{produs}$, știind că la o concentrație a reactantului (A) de 0,02 mol·L⁻¹, viteza de reacție are valoarea 6·10⁻⁹ mol·L⁻¹·s⁻¹. **2 puncte**
- Numere atomice: H- 1; N- 7; O- 8; F- 9; Na- 11; Mg- 12; Al- 13; S- 16; Cl- 17.
Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; Na- 23; S- 32; Br- 80. Numărul lui Avogadro: $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
Constanta molară a gazelor: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Volumul molar (condiții normale): $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.