

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

Subiectul A.

Citiți următoarele enunțuri. Dacă apreciați că enunțul este adevărat, scrieți numărul de ordine al enunțului și litera A. Dacă apreciați că enunțul este fals, scrieți numărul de ordine al enunțului și litera F.

1. Orbitalii se ocupă cu electroni în ordinea descrescătoare a energiei lor.
2. Desprinderea ionilor din cristalul de clorură de sodiu sub influența moleculelor de apă este un proces exoterm.
3. Apa este un solvent polar.
4. Căldura degajată în reacția dintre 1 mol de ioni H_3O^+ și 1 mol de ioni HO^- este căldura de dizolvare.
5. În timpul funcționării acumulatorului cu plumb, densitatea soluției de electrolit scade.

10 puncte

Subiectul B.

Pentru fiecare item al acestui subiect, notați pe foaia de examen numai litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

1. Sunt specii chimice izoelectronice:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| a. Li^+ și Na^+ ; | c. Al^{3+} și O^{2-} ; |
| b. Cl^- și N^{3-} ; | d. S^{2-} și Ne . |

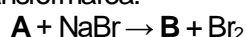
2. Atomul de aluminiu:

- | | |
|--|--|
| a. are 1 electron pe ultimul strat; | c. are 5 substraturi complet ocupate cu electroni; |
| b. are electronul distinctiv într-un orbital p ; | d. formează ioni pozitivi monovalenți. |

3. **Nu** este o sare a acidului clorhidric:

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| a. NaCl ; | c. NaOCl ; |
| b. NH_4Cl ; | d. FeCl_3 . |

4. În transformarea:



- | | |
|-------------------------------|--|
| a. (A) este iodul; | c. bromura de sodiu are rol de agent oxidant; |
| b. (B) este clorura de sodiu; | d. bromul își modifică numărul de oxidare de la +1 la 0. |

5. Seria care conține numai specii chimice cu caracter acid este:

- | | |
|--|--|
| a. HCO_3^- , Cl^- , H_3O^+ ; | c. H_2CO_3 , NH_3 , NaOH ; |
| b. HCl , NH_4^+ , CO_3^{2-} ; | d. HCl , H_3O^+ , NH_4^+ . |

10 puncte

Subiectul C.

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al substanței compuse din coloana A însoțit de litera din coloana B, corespunzătoare clasei de substanțe compuse din care face parte. Fiecărei cifre din coloana A îi corespunde o singură literă din coloana B.

A	B
1. acid clorhidric	a. bază tare
2. hidroxid de sodiu	b. oxid bazic
3. amoniac	c. oxiacid
4. oxid de magneziu	d. hidracid
5. acid carbonic	e. oxid acid
	f. bază slabă

10 puncte

Numere atomice: Li- 3; N- 7; O- 8; Ne- 10; Na- 11; Al- 13; S- 16; Cl- 17.

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

Subiectul D.

1. Azotul, elementul cu numărul atomic $Z = 7$, se găsește în natură sub forma a doi izotopi. Izotopul majoritar conține în nucleu un număr egal de protoni și neutroni. Determinați numărul de masă A al acestui izotop.
2 puncte
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic 9 orbitali dielectronici.
b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E).
4 puncte
3. a. Modelați procesul de ionizare a atomului de fluor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Scrieți simbolurile elementelor fluor și clor, în ordinea creșterii caracterului nemetalic al acestora.
3 puncte
4. a. Modelați formarea legăturii chimice din molecula de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați tipul moleculei de clor (polară/nepolară).
c. Notați numărul electronilor neparticipanți la legătura chimică din molecula de clor.
4 puncte
5. Scrieți ecuația reacției dintre clor și fier.
2 puncte

Subiectul E.

1. Plumbul reacționează cu acidul azotic conform ecuației reacției:
$$\dots\text{Pb} + \dots\text{HNO}_3 \rightarrow \dots\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \dots\text{NO} + \dots\text{H}_2\text{O}$$

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 oxidant.
3 puncte
2. Scrieți coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*.
1 punct
3. Determinați concentrația procentuală masică a soluției obținute prin dizolvarea a 0,5 mol de brom în 920 g de tetraclorură de carbon (CCl_4).
3 puncte
4. Industrial, acidul clorhidric se obține prin sinteză din elemente.
a. Scrieți ecuația reacției de obținere a acidului clorhidric din hidrogen și halogenul corespunzător.
b. Acidul clorhidric, obținut prin reacția clorului cu hidrogenul, formează prin dizolvare în apă 10 L soluție de concentrație 3 M. Hidrogenul este introdus în proces în exces de 10% față de cantitatea stoechiometric necesară. Calculați volumul de hidrogen necesar procesului de obținere a acidului clorhidric, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune.
6 puncte
5. Scrieți ecuația reacției globale care are loc în timpul funcționării acumulatorului cu plumb.
2 puncte

Numere atomice: F- 9; Cl- 17.

Mase atomice: Br- 80.

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

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

Subiectul F.

1. Ecuația termochimică a reacției dintre hidrura de siliciu și acidul clorhidric este:

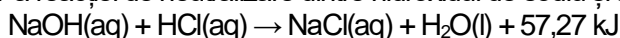


Calculați variația de entalpie a reacției, în condiții standard, utilizând entalpiile de formare standard:

$$\Delta_f H^\circ_{\text{SiH}_4(\text{g})} = +34,3 \text{ kJ/mol}, \quad \Delta_f H^\circ_{\text{HCl}(\text{g})} = -92,3 \text{ kJ/mol}, \quad \Delta_f H^\circ_{\text{SiCl}_4(\text{g})} = -657 \text{ kJ/mol}.$$

3 puncte

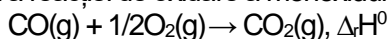
2. Ecuația termochimică a reacției de neutralizare dintre hidroxidul de sodiu și acidul clorhidric este:



a. Precizați tipul reacției, având în vedere efectul termic al acesteia.

b. Se amestecă 200 mL soluție de acid clorhidric de concentrație 0,5 M cu cantitatea stoechiometric necesară de hidroxid de sodiu. Determinați căldura degajată în reacția de neutralizare, exprimată în kilojouli. **3 puncte**

3. Ecuația termochimică a reacției de oxidare a monoxidului de carbon este:



Știind că $\Delta_f H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} < \Delta_f H^\circ_{\text{CO}(\text{g})}$, precizați dacă reacția este endotermă sau exotermă. Justificați răspunsul dat.

2 puncte

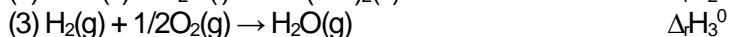
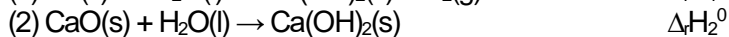
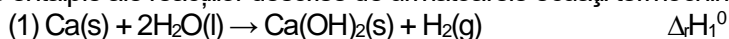
4. Scrieți formulele oxizilor implicați în reacția de oxidare de la *punctul 3*, în ordinea creșterii stabilității acestora.

2 puncte

5. Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției:



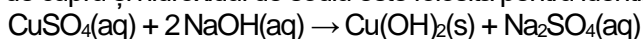
în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:



5 puncte

Subiectul G.

1. Reacția dintre sulfatul de cupru și hidroxidul de sodiu este folosită pentru identificarea ionului Cu^{2+} în laborator:



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

1 punct

2. La 27°C și 1 atm, 12,3 L dintr-o substanță gazoasă (A) cântăresc 22 g. Determinați masa molară a substanței (A), exprimată în grame pe mol.

3 puncte

3. O soluție de hidroxid de sodiu, cu volumul de 200 mL și concentrația 0,2 M se diluează cu 0,2 L de apă. Determinați pH-ul soluției obținute prin diluare.

4 puncte

4. În condiții normale de temperatură și de presiune, în 112 L de amestec gazos ce conține monoxid de carbon și dioxid de carbon se găsesc $18,066 \cdot 10^{23}$ molecule de monoxid de carbon. Determinați cantitatea de dioxid de carbon, exprimată în mol, din amestecul gazos considerat.

3 puncte

5. Pentru o reacție de tipul $\text{A} \rightarrow 2\text{B}$, se cunosc următoarele informații:

Timp (s)	$t_1 = 0$	$t_2 = 30$	$t_3 = 45$
[A] ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$c_1 = 0,2$	$c_2 = 0,05$	c_3
v ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	v_1	$v_2 = 2 \cdot 10^{-3}$	

a. Determinați viteza v_1 pe intervalul de timp 0-30 s.

b. Calculați concentrația molară c_3 la momentul $t_3 = 45$ s.

4 puncte

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

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

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