

- 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. Energia electronilor este cu atât mai mică cu cât aceștia sunt mai apropiați de nucleul atomului.
2. În învelișul electronic al atomului de aluminiu, electronul distinctiv este situat în substratul 3s.
3. Într-o reacție redox, specia chimică cu caracter oxidant cedează electroni.
4. Reacția de ardere a metanului este un proces exoterm.
5. La neutralizarea unei soluții de acid clorhidric, valoarea pH-ului soluției crește.

10 puncte

Subiectul B.

Pentru fiecare item de mai jos, notați pe foaia de examen numărul de ordine al itemului însoțit de litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

1. Are în învelișul electronic un număr mai mare de electroni decât numărul protonilor din nucleu:

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| a. O; | c. O ²⁻ ; |
| b. Al ³⁺ ; | d. Al. |

2. Două elemente chimice aflate în Tabelul periodic în aceeași grupă principală:

- | | |
|--|---|
| a. au numere atomice consecutive; | c. au același număr de electroni de valență; |
| b. au același număr de straturi electronice; | d. au un număr egal de substraturi electronice. |

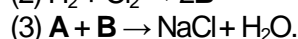
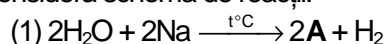
3. Cantități egale de argon și de clor, aflate în aceleași condiții de temperatură și de presiune:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| a. conțin același număr de atomi; | c. au aceeași masă; |
| b. ocupă același volum; | d. au aceeași densitate. |

4. În condiții standard, este adevărat că:

- | | |
|--|--|
| a. $\Delta_f H_{\text{Na(s)}}^0 > \Delta_f H_{\text{H}_2(\text{g})}^0$; | c. $\Delta_f H_{\text{Na(s)}}^0 = \Delta_f H_{\text{H}_2(\text{g})}^0$; |
| b. $\Delta_f H_{\text{H}_2\text{O(s)}}^0 = \Delta_f H_{\text{H}_2\text{O(g)}}^0$; | d. $\Delta_f H_{\text{Na(s)}}^0 < \Delta_f H_{\text{H}_2(\text{g})}^0$. |

5. Se consideră schema de reacții:



Este adevărat că:

- | | |
|--|--|
| a. substanța A are caracter acid; | c. substanța B are caracter bazic; |
| b. reacția (1) are loc cu schimb de protoni; | d. reacția (3) are loc cu schimb de protoni. |

10 puncte

Subiectul C.

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al reactantului din coloana A, însoțit de litera din coloana B, care reprezintă un produs de reacție format în reacția acestuia cu clorul. Fiecărei cifre din coloana A îi corespunde o singură literă din coloana B.

- | A | B |
|---------------------|----------------------|
| 1. Fe | a. HCl |
| 2. NaBr | b. FeCl ₂ |
| 3. NaOH | c. Br ₂ |
| 4. KI | d. FeCl ₃ |
| 5. H ₂ O | e. NaClO |
| | f. I ₂ |

10 puncte

Numere atomice: O- 8; Al- 13; Cl- 17; Ar- 18. Mase atomice: Cl- 35,5; Ar- 40.

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

Subiectul D.

1. Un atom are în învelișul electronic 35 de electroni, iar numărul protonilor din nucleu este cu 11 mai mic decât numărul neutronilor. Determinați numărul de masă al acestui atom. **3 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomilor elementului (E), care formează anioni divalenți, izoelectronici cu atomul de argon. **4 puncte**
b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). **4 puncte**
3. a. Modelați procesul de ionizare a atomului de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **4 puncte**
b. Scrieți simbolurile chimice ale elementelor clor și brom, în ordinea creșterii caracterului nemetalic al acestora. **4 puncte**
4. a. Modelați formarea legăturilor chimice din molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
b. Notați o proprietate fizică a apei, în condiții standard. **3 puncte**
5. Notați formula chimică a unei substanțe anorganice care formează cu apa un amestec eterogen. **1 punct**

Subiectul E.

1. Într-o eprubetă se introduc câțiva mililitri dintr-o soluție acidulată de sulfat de fier(II), apoi se adaugă un mililitru de soluție de azotat de sodiu. Ecuația reacției care are loc este:
$$\dots\text{NaNO}_3 + \dots\text{FeSO}_4 + \dots\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots\text{NO} + \dots\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots\text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots\text{H}_2\text{O}.$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție. **3 puncte**
b. Notați formula chimică a substanței cu rol de agent oxidant. **1 punct**
2. Scrieți coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **1 punct**
3. Într-un vas se află 145 g de soluție apoasă de clorură de sodiu, de concentrație procentuală masică 10%. Se adaugă 5 g de clorură de sodiu. Din soluția astfel obținută se evaporă 25 g de apă. Determinați concentrația procentuală masică a soluției rezultate după evaporarea apei. **3 puncte**
4. a. Scrieți ecuația reacției dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu. **5 puncte**
b. Se tratează 200 mL de soluție de acid clorhidric, de concentrație 0,8 M cu 200 mL de soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 0,2 M. Determinați cantitatea de sare formată în urma reacției, exprimată în moli. **5 puncte**
5. a. Pentru construcția acumulatorilor cu plumb se utilizează grătare de plumb. Notați denumirea substanței cu care sunt umplute ochiurile unui grătar de plumb, pentru ca, în timpul funcționării acumulatorului cu plumb, la nivelul acestuia să aibă loc procesul de reducere. **3 puncte**
b. Scrieți ecuația procesului de oxidare care are loc în timpul funcționării acumulatorului cu plumb. **3 puncte**

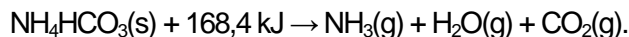
Numere atomice: H- 1; O- 8; Cl- 17; Ar- 18; Br- 35.

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

Subiectul F.

1. Bicarbonatul de amoniu este utilizat în patiserie ca agent de afânare. Ecuația termochimică a reacției care are loc la descompunerea termică a bicarbonatului de amoniu este:



a. Notați valoarea variației de entalpie a reacției, exprimată în kilojouli.

b. Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior.

c. Calculați entalpia molară de formare standard a bicarbonatului de amoniu, $\Delta_f H_{\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})}^0$, utilizând entalpiile molare de formare standard $\Delta_f H_{\text{CO}_2(\text{g})}^0 = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})}^0 = -241,6 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H_{\text{NH}_3(\text{g})}^0 = -45,9 \text{ kJ/mol}$.

4 puncte

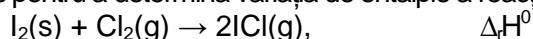
2. Determinați căldura necesară descompunerii termice a 31,6 g de bicarbonat de amoniu, exprimată în kilojouli, având în vedere ecuația reacției de la *punctul 1*.

2 puncte

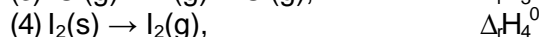
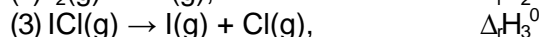
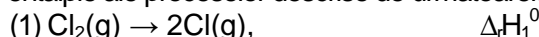
3. La amestecarea a 600 mL soluție de acid clorhidric cu o soluție diluată de hidroxid de sodiu, în exces, se degajă 34362 J. Determinați concentrația molară a soluției de acid clorhidric.

2 puncte

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

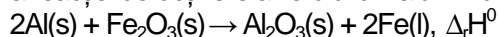


în funcție de variațiile de entalpie ale proceselor descrise de următoarele ecuații termochimice:



5 puncte

5. Ecuația termochimică a reacției de obținere a fierului din aluminiu și oxid de fier(III) este:

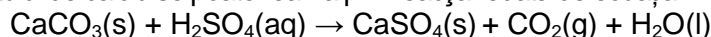


Știind că $\Delta_f H_{\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})}^0 < \Delta_f H_{\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})}^0$, precizați dacă reacția este endotermă sau exotermă.

2 puncte

Subiectul G.

1. Identificarea carbonatului de calciu se poate realiza prin reacția redată de ecuația:



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

1 punct

2. La 27°C și 1 atm, 86,1 L dintr-o substanță gazoasă (A) cântăresc 112 g. Determinați masa molară a substanței (A).

3 puncte

3. Într-un balon cotat de 2000 cm³ se introduc 0,8 g de hidroxid de sodiu. Apoi se adaugă apă distilată până la semn. Calculați pH-ul soluției astfel preparate.

4 puncte

4. Determinați numărul atomilor de oxigen din 57,2 g de dioxid de carbon.

3 puncte

5. Într-o reacție de tipul $\text{A} \rightarrow \text{Produși}$, viteza de reacție este 0,5 mol·L⁻¹·s⁻¹ la o concentrație a reactantului de 0,4 mol·L⁻¹ și este 0,125 mol·L⁻¹·s⁻¹ la o concentrație a reactantului de 0,2 mol·L⁻¹.

a. Determinați ordinul de reacție.

b. Calculați valoarea constantei de viteză, k și notați unitatea de măsură a acesteia.

4 puncte

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Na- 23.

Căldura de neutralizare: $Q = 57,27 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

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

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