

- 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. În stratul de valență al atomului de fosfor, orbitalul cu energia cea mai joasă este 3s.
2. Oxidul de magneziu este un compus ionic.
3. Amoniacul ionizează total în soluție apoasă.
4. Într-o reacție endotermă, entalpia reactanților este mai mică decât entalpia produșilor de reacție.
5. În pila Daniell, puntea de sare asigură neutralitatea soluțiilor din cele două semicelule.

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. Referitor la ionul clorură, este adevărat că:

- | | |
|--|---|
| a. este izoelectronic cu ionul Na ⁺ ; | c. este o bază mai slabă decât ionul cianură; |
| b. are un număr egal de protoni și electroni; | d. este baza conjugată a acidului hipocloros. |

2. Compusul ionic care conține anioni monovalenți și cationi divalenți este:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| a. Na ₂ O; | c. NaF; |
| b. H ₂ O; | d. MgF ₂ . |

3. Seria care conține numai substanțe cu molecule polare este:

- | | |
|---|---|
| a. Cl ₂ , N ₂ , HCl; | c. H ₂ O, H ₂ , NaCl; |
| b. NH ₃ , H ₂ O, HCl; | d. NH ₃ , Cl ₂ , H ₂ . |

4. Cedează protoni în două etape, specia chimică:

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| a. HCl; | c. H ₂ CO ₃ ; |
| b. NH ₃ ; | d. HCO ₃ ⁻ . |

5. Reprezintă un proces de oxidare, transformarea:

- | | |
|--|---|
| a. IO ⁻ → IO ₃ ⁻ ; | c. MnO ₄ ⁻ → Mn ⁴⁺ ; |
| b. ClO ₃ ⁻ → Cl ⁻ ; | d. MnO ₄ ⁻ → Mn ²⁺ . |

10 puncte

Subiectul C.

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al conceptului din coloana A însoțit de litera din coloana B, corespunzătoare semnificației acestuia. Fiecărei cifre din coloana A îi corespunde o singură literă din coloana B.

- | A | B |
|------------------------------|--|
| 1. reacții acido-bazice | a. substanța care se dizolvă |
| 2. solvent | b. amestec eterogen |
| 3. soluție | c. reacții cu schimb de protoni |
| 4. solut | d. reacții cu schimb de electroni |
| 5. reacții de oxido-reducere | e. amestec omogen |
| | f. substanța în care se produce dizolvarea |

10 puncte

Numere atomice: H- 1; O- 8; F- 9; Na- 11; Mg- 12; P- 15; Cl- 17.

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

Subiectul D.

1. Scrieți simbolul izotopului clorului care are în nucleu 17 protoni și 18 neutroni. **2 puncte**
2. a. Configurația electronică a atomului unui element (E) este: $1s^x 2s^x 2p^x 3s^x 3p^{2x}$. Determinați numărul atomic al elementului (E).
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.
b. Notați formula chimică a hidracidului clorului. **3 puncte**
4. a. Modelați legăturile chimice din molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați numărul electronilor neparticipanți la legături chimice dintr-o moleculă de apă. **4 puncte**
5. Scrieți ecuația reacției de ionizare, în soluție apoasă, a acidului cianhidric. **2 puncte**

Subiectul E.

1. Iodura de potasiu reacționează cu acidul azotic. Ecuația reacției care are loc este:
$$\dots KI + \dots HNO_3 \rightarrow \dots KNO_3 + \dots NO + \dots H_2O + \dots I_2$$
- 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 stoechiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*.
3. Se amestecă un volum V_1 de soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 0,2 M cu un volum V_2 de soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 0,5 M. Știind că raportul volumelor celor două soluții este $V_1 : V_2 = 2 : 1$, calculați concentrația molară a soluției rezultate. **3 puncte**
4. Scrieți ecuația reacției care are loc după introducerea unei plăcuțe de zinc într-o soluție de sulfat de cupru. **2 puncte**
5. O plăcuță de zinc se introduce în 200 mL soluție de sulfat de cupru, cu densitatea 3,6 g/mL. După consumarea sulfatului de cupru din soluție, masa plăcuței a scăzut cu 0,72 g.
a. Determinați masa de cupru depus pe plăcuța de zinc, exprimată în grame.
b. Calculați concentrația procentuală masică a soluției de sulfat de cupru. **6 puncte**

Numere atomice: H- 1; O- 8; Cl- 17.

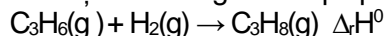
Mase atomice: O- 16; S- 32; Cu- 64; Zn- 65.

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

Subiectul F.

1. Ecuația termochimică a reacției de hidrogenare a propenei este:



Calculați variația de entalpie pentru reacția de hidrogenare a propenei, în condiții standard, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_3\text{H}_6(\text{g})} = + 20 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})} = - 103,8 \text{ kJ/mol}$. **2 puncte**

2. Calculați volumul de metan, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune, care prin ardere furnizează căldura necesară încălzirii cu 50°C a 16,05 kg apă. Entalpia de combustie a metanului este $\Delta H^\circ_{\text{combustie}} = - 802,5 \text{ kJ/mol}$. **4 puncte**

3. Se amestecă volume egale de soluții de hidroxid de sodiu și de acid clorhidric, cu aceeași concentrație molară. Se degajă o căldură egală cu 28635 J.

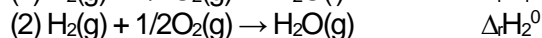
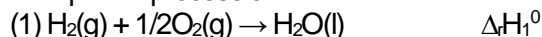
a. Scrieți ecuația reacției de neutralizare dintre hidroxidul de sodiu și acidul clorhidric.

b. Determinați masa de hidroxid de sodiu care reacționează cu acidul clorhidric, exprimată în grame. **4 puncte**

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



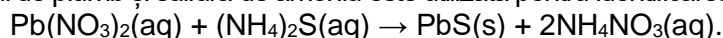
în funcție de variațiile de entalpie ale proceselor descrise de următoarele ecuații termochimice:



5. Stabiliți relația de ordine dintre variațiile de entalpie $\Delta_r H_1^\circ$ și $\Delta_r H_2^\circ$, știind că vaporizarea apei este un proces endoterm. **2 puncte**

Subiectul G.

1. Reacția dintre azotatul de plumb și sulfura de amoniu este utilizată pentru identificarea ionilor Pb^{2+} în laborator.



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

b. Sulfura de amoniu reacționează cu azotatul de plumb din 250 mL soluție 1 M. Se obțin 47,8 g de precipitat negru. Calculați randamentul reacției de obținere a sulfurii de plumb. **4 puncte**

2. Gazul de sinteză este un amestec alcătuit din monoxid de carbon și hidrogen în raport molar de 1 : 2. Calculați volumul de hidrogen din 64 g gaz de sinteză, exprimat în litri, măsurat la 127°C și 4 atm. **4 puncte**

3. Într-un balon cotat cu volumul de 100 mL se introduc 40 mL soluție apoasă de acid clorhidric de concentrație 0,25 M și se completează cu apă până la semn. Determinați pH-ul soluției finale. **3 puncte**

4. Determinați masa unei probe de clorură de sodiu, exprimată în grame, care conține $24,088 \cdot 10^{23}$ ioni pozitivi. **2 puncte**

5. Legea vitezei pentru o reacție de tipul $\text{A} + \text{B} \rightarrow$ produși de reacție, este: $v = k \cdot [\text{A}]^2 \cdot [\text{B}]$. Determinați ordinul total de reacție. **2 puncte**

Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; Na- 23; S- 32; Cl- 35,5; Pb- 207.

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

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

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

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

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