

- 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 învelișul electronic al atomului de sodiu, electronul distinctiv este situat în stratul 2 (L).
2. Numărul maxim de electroni necupați care pot exista în învelișul electronic al unui element din perioada a 2-a este 3.
3. Substanțele ionice se dizolvă în solvenți polari.
4. Prin dizolvarea amoniacului în apă se obține o soluție acidă.
5. Soluția apoasă de acid clorhidric nu este un electrolit.

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. Numărul atomic Z al elementului (E), care formează ioni E^{2-} cu configurația electronică a ultimului strat $3s^x3p^y$, este egal cu:

- | | |
|--------|--------|
| a. 18; | c. 12; |
| b. 16; | d. 8. |
2. Atomul elementului situat în Tabelul periodic în grupa 2 (II A) și perioada 3:
- | | |
|---|--|
| a. are 3 electroni de valență; | c. are 3 orbitali s, ocupați cu electroni cuplați; |
| b. face parte din blocul p de elemente; | d. are caracter electronegativ. |

3. În ionul amoniu există:

- | | |
|--|--|
| a. 2 electroni neparticipanți la legături; | c. o legătură covalentă-coordinativă; |
| b. 3 atomi de hidrogen; | d. 2 legături covalente simple polare. |

4. Substanța compusă, formată din molecule diatomice, este:

- | | |
|----------------|-----------------------|
| a. clorul; | c. apa; |
| b. hidrogenul; | d. acidul clorhidric. |

5. Entalpiile molare de formare standard a unor hidracizi sunt: $\Delta_f H^0_{\text{HBr(g)}} = -36,3 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^0_{\text{HCl(g)}} = -92,3 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^0_{\text{HI(g)}} = +26,5 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^0_{\text{HF(g)}} = -273,3 \text{ kJ/mol}$. Seria care prezintă creșterea stabilității termodinamice a moleculelor hidracizilor este:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| a. HBr(g), HI(g), HF(g), HCl(g); | c. HF(g), HBr(g), HCl(g), HI(g); |
| b. HI(g), HBr(g), HCl(g), HF(g); | d. HCl(g), HF(g), HI(g), HBr(g). |

10 puncte

Subiectul C.

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al substanței simple din coloana A însoțit de litera din coloana B, corespunzătoare culorii acesteia. Fiecărei cifre din coloana A îi corespunde o singură literă din coloana B.

A	B
1. cupru	a. brun-roșcat
2. brom	b. alb-gălbui
3. aluminiu	c. arămiu
4. oxigen	d. galben-verzui
5. clor	e. alb-argintiu
	f. incolor

10 puncte

Numere atomice: H- 1; N- 7; Na- 11.

SUBIECTUL al II-lea

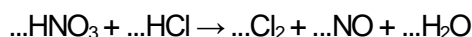
(30 de puncte)

Subiectul D.

1. Un izotop al iodului conține în nucleu 127 de nucleoni. Știind că diferența dintre numărul de neutroni și numărul de protoni din nucleul acestui izotop este 21, determinați numărul atomic al iodului. **3 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic 9 electroni în orbitalii *p*.
b. Notați numărul orbitalilor monoelectronici ai atomului elementului (E). **3 puncte**
3. Modelați formarea legăturii chimice din fluorura de sodiu, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
4. a. Modelați formarea legăturii chimice din molecula de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Precizați dacă molecula de azot este polară sau nepolară. **3 puncte**
5. a. Notați două caracteristici ale cristalului de clorură de sodiu.
b. Notați o utilizare a clorurii de sodiu. **3 puncte**

Subiectul E.

1. Reacția dintre acidul azotic și acidul clorhidric are loc cu degajare de clor și monoxid de azot, conform ecuației reacției:



- 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 reducător. **1 punct**
2. Scrieți coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **3 puncte**
3. Prin dizolvarea unei cantități de azotat de amoniu în apă se obține o soluție de concentrație procentuală masică 16%. Determinați raportul molar solvat : solvent din soluția obținută. **3 puncte**
4. a. Scrieți ecuația reacției dintre cupru și clor.
b. O cantitate de cupru reacționează cu clorul. Se formează 54 g de sare. Știind că, față de cantitatea stoichiometric necesară, clorul este în exces de 50%, calculați volumul de clor introdus în reacție, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune. **6 puncte**
5. Scrieți ecuația reacției corespunzătoare transformării:
$$\text{A} + \text{NaBr} \rightarrow \text{B} + \text{Br}_2$$

știind că (A) este un halogen mai puțin reactiv decât fluorul. **2 puncte**

Numere atomice: N- 7; F- 9; Na- 11.

Mase atomice: H- 1; N- 14; O- 16; Cl- 35,5; Cu- 64.

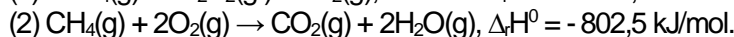
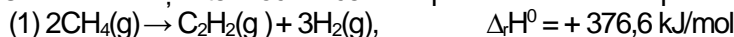
Volumul molar (condiții normale): $V = 22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

Subiectul F.

1. Acetilena se poate obține din metan. Pentru a furniza căldura necesară obținerii acetilenei (C_2H_2), o parte din metanul utilizat, se arde. Ecuațiile termodinamice corespunzătoare acestor procese sunt:



Calculați entalpia molară de formare standard a acetilenei, $\Delta_f H_{C_2H_2(g)}^0$, utilizând ecuația termodinamică (1) și entalpia de molară de formare standard a metanului $\Delta_f H_{CH_4(g)}^0 = - 74,6 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**

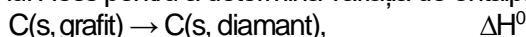
2. Calculați cantitatea de metan, exprimată în kilomoli, care prin ardere degajă căldura necesară obținerii a 2086,5 kg de acetilenă. Utilizați informații de la *punctul 1*. **3 puncte**

3. Se amestecă 400 mL de soluție de hidroxid de sodiu cu cantitatea stoichiometric necesară de soluție de acid clorhidric. În urma reacției se degajă 11454 J.

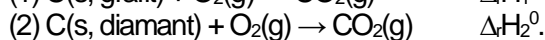
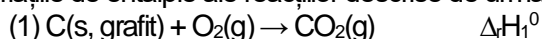
a. Scrieți ecuația reacției de neutralizare dintre hidroxidul de sodiu și acidul clorhidric.

b. Determinați concentrația molară a soluției de hidroxid de sodiu. **4 puncte**

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



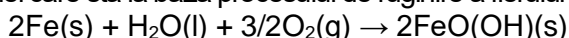
în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termodinamice:



5. Știind că $\Delta_r H_2^0 < \Delta_r H_1^0$, precizați tipul procesului $C(s, \text{grafit}) \rightarrow C(s, \text{diamant})$, având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior. Justificați. **2 puncte**

Subiectul G.

1. Ecuația reacției care stă la baza procesului de ruginire a fierului este:



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

b. O piesă din fier cu masa de 2240 g, rugineste în timp. Determinați masa de $FeO(OH)$ formată, exprimată în grame, după ce a ruginit 5% din masa piesei din fier. **4 puncte**

2. Un volum de 1500 L de aer, care conține 20% oxigen, procente volumetrice, este măsurat la 27°C și 4,1 atm. Determinați cantitatea de oxigen, exprimată în moli, conținută în volumul de aer. **3 puncte**

3. Se dizolvă hidroxid de sodiu în apă și se obține o soluție cu volumul de 10 L și $pH = 12$. Determinați masa de hidroxid de sodiu din soluția considerată, exprimată în grame. **3 puncte**

4. În condiții normale de temperatură și de presiune, în 89,6 L amestec gazos ce conține monoxid de carbon și dioxid de carbon, sunt $30,11 \cdot 10^{23}$ atomi de oxigen. Determinați raportul molar $CO : CO_2$ din amestecul gazos. **3 puncte**

5. Calculați constanta de viteză a unei reacții de ordinul I de tipul $A \rightarrow B$, știind concentrația reactantului (A) 2 M, iar viteza de reacție $4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. **2 puncte**

Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; Na- 23; Fe- 56.

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

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