

- 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. Sodiul și aluminiul aparțin blocului de elemente s.
2. La formarea legăturii covalente simple fiecare atom pune în comun câte doi electroni.
3. Acidul carbonic este un acid mai slab decât acidul clorhidric.
4. Sodiul se păstrează în petrol deoarece reacționează foarte ușor cu oxigenul din aer.
5. Variația de entalpie în reacția de ardere a unui combustibil reprezintă căldura de combustie a acestuia.

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. Seria care conține substanțe formate numai prin legături covalente este:

- a. HCl, H₂O, NaCl;
b. HCl, H₂, Cl₂;

- c. HCl, H₂O, NH₄Cl;
d. N₂, Cl₂, NH₄Cl.

2. Șirul care conține elementele chimice aranjate în ordinea creșterii caracterului nemetalic este:

- a. Cl, Br, I;
b. I, Br, Cl;

- c. Br, Cl, I;
d. I, Cl, Br.

3. Detartrantul este o soluție puternic acidă, folosită pentru îndepărtarea depunerilor de calcar de pe obiectele sanitare din faianță. pH-ul unei astfel de soluții poate fi:

- a. 7;
b. 12;

- c. 6;
d. 2.

4. Este pereche acid-bază conjugată:

- a. H₂CO₃ / CO₃²⁻;
b. Cl / ClO⁻;

- c. NH₄⁺ / NH₃;
d. SO₄²⁻ / H₂SO₄.

5. Se consideră schema de transformări chimice:



Despre compuşii notați cu litere în schema de transformări este adevărat că:

- a. aluminiul are caracter metalic mai pronunțat decât B;
b. A formează la suprafața metalului un strat aderent, protector;

- c. B se poate păstra în aer liber;
d. A este un oxid acid.

10 puncte

Subiectul C.

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al elementului chimic din coloana A însoțit de litera din coloana B, corespunzătoare numărului de electroni de valență ai atomilor acestuia. Fiecărei cifre din coloana A îi corespunde o singură literă din coloana B.

A	B
1. F	a. 8
2. Mg	b. 1
3. C	c. 7
4. Ar	d. 6
5. Li	e. 2
	f. 4

10 puncte

Numere atomice: H- 1; Li- 3; C- 6; F- 9; Na- 11; Mg- 12; Cl-17; Ar- 18.

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

Subiectul D.

1. Cuprul se găsește în natură ca un amestec de doi izotopi. Știind că diferența dintre numerele de masă ale celor doi izotopi este 2, că suma numărului de neutroni din nucleele lor este 70 și că izotopul cu numărul de masă mai mare are în nucleu cu 7 protoni mai puțin decât numărul neutronilor, determinați numărul atomic al cuprului. **4 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are în învelișul electronic 2 substraturi ocupate cu electroni, ultimul având un electron necuplat. **4 puncte**
b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E).
3. a. Modelați procesul de ionizare a atomului de oxigen, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
b. Notați caracterul chimic al oxigenului.
4. a. Modelați formarea legăturii chimice din molecula de hidrogen, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
b. Notați tipul moleculei de hidrogen (polară/nepolară).
5. Notați o proprietate fizică a apei, în condiții standard. **1 punct**

Subiectul E.

1. Într-o soluție de clorură de cupru(II) se barbotează dioxid de sulf. Ecuația reacției care are loc este:
$$\dots \text{CuCl}_2 + \dots \text{SO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots \text{CuCl} + \dots \text{HCl} + \dots \text{H}_2\text{SO}_4$$

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*. **1 punct**
3. Într-un vas se află 300 g de soluție apoasă de clorură de sodiu, de concentrație procentuală masică 10%. Se adaugă 10 g de clorură de sodiu. Apoi se îndepărtează apă prin fierberea soluției, până când masa acesteia devine 250 g. Determinați concentrația procentuală masică a soluției obținute după încetarea fierberii. **4 puncte**
4. Marmura naturală se identifică prin tratarea acesteia cu soluție de acid clorhidric, când are loc o reacție cu efervescentă între acidul clorhidric și carbonatul de calciu, componenta principală a marmurei.
a. Scrieți ecuația reacției dintre acidul clorhidric și carbonatul de calciu.
b. O bucată de marmură cu masa 10 g, este tratată cu soluție de acid clorhidric, în exces. Se degajă 2,016 L de gaz, măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune. Determinați puritatea marmurei. Se consideră că impuritățile nu reacționează cu acidul clorhidric. **5 puncte**
5. Scrieți formulele chimice a două substanțe implicate în procesul de ruginire a fierului. **2 puncte**

Numere atomice: H- 1; O- 8.

Mase atomice: C- 12; O- 16; Ca- 40.

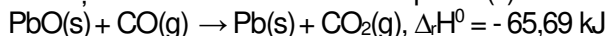
Volumul molar (condiții normale): $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

Subiectul F.

1. Ecuația termochimică a reacției de reducere a oxidului de plumb(II) cu monoxid de carbon este:

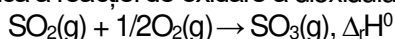


Calculați entalpia molară de formare standard a oxidului de plumb(II), $\Delta_f H^\circ_{\text{PbO(s)}}$, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{CO(g)}} = -110,5 \text{ kJ}$ și $\Delta_f H^\circ_{\text{CO}_2\text{(g)}} = -393,5 \text{ kJ}$. **3 puncte**

2. Determinați căldura care se degajă în reacția a 133,8 g de oxid de plumb(II) cu monoxidul de carbon, exprimată în kilojouli, având în vedere ecuația reacției de la *punctul 1*. **2 puncte**

3. Dizolvarea în apă a hidroxidului de potasiu, KOH, este un fenomen exoterm. În condiții standard, căldura degajată la dizolvarea a 33,6 g de hidroxid de potasiu într-o cantitate mare de apă, este 32172 J. Determinați entalpia molară de dizolvare a hidroxidului de potasiu, exprimată în kilojouli pe mol. **3 puncte**

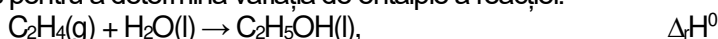
4. a. Ecuația termochimică a reacției de oxidare a dioxidului de sulf este:



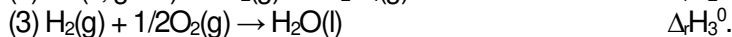
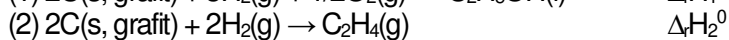
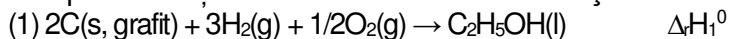
Știind că reacția este exotermă, scrieți în ordine crescătoare entalpiile molare de formare standard ale celor doi oxizi implicați în reacție. **4 puncte**

b. Scrieți ecuația termochimică a procesului de sublimare a iodului. **4 puncte**

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



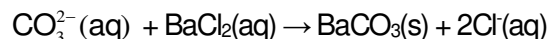
în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:



3 puncte

Subiectul G.

1. Pentru identificarea anionului carbonat dintr-o probă de apă se utilizează o soluție de clorură de bariu. Ecuația reacției care are loc este:



Notați tipul reacției, având în vedere viteza de desfășurare a acesteia. **1 punct**

2. Un gaz combustibil are densitatea 2 g/L la 127 °C și 4,1 atm. Calculați masa molară a gazului, exprimată în grame pe mol. **3 puncte**

3. Peste o soluție de acid clorhidric cu volumul de 150 mL și concentrația 0,2 M se adaugă 150 mL de apă. Determinați pH-ul soluției finale. **4 puncte**

4. Determinați masa unui amestec de monoxid de carbon și dioxid de carbon, exprimată în grame, care conține $18,066 \cdot 10^{22}$ molecule, știind că raportul molar al componentelor amestecului este $\text{CO} : \text{CO}_2 = 1 : 2$. **4 puncte**

5. Pentru o reacție de tipul $nA \rightarrow$ produși, se cunosc următoarele informații:

Timp (min)	$t_1 = 0$	t_2
[A] ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$c_1 = 2$	$c_2 = 1,805$
v ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	$v_1 = 9,75 \cdot 10^{-4}$	

Determinați timpul t_2 , exprimat în secunde. **3 puncte**

Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; K- 39; Pb- 207.

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

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