

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

SUBIECTUL I

(40 de puncte)

Subiectul A

Itemii de la 1 la 10 se referă la substanțe, ale căror formule chimice notate cu litere de la (A) la (F), sunt prezentate mai jos:

(A) HCl

(B) NaBr

(C) H₂

(D) H₂O

(E) Zn

(F) Cl₂

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

1. În molecula uneia dintre substanțe sunt șase perechi de electroni neparticipanți. Substanța este:

- a. (A);
b. (C);

- c. (D);
d. (F).

2. Elementele chimice din compoziția substanței (D):

- a. aparțin blocului *p* de elemente;
b. au caracter nemetalic;

- c. sunt situate în aceeași grupă a Tabelului periodic;
d. sunt situate în aceeași perioadă a Tabelului periodic.

3. În compoziția substanței (A) unul dintre elementele chimice are sarcina nucleară mai mare. Electronul distinctiv al atomilor acestui element chimic se află în substratul:

- a. 2*s*;
b. 2*p*;

- c. 3*s*;
d. 3*p*.

4. Este adevărat că:

- a. (A) se poate obține în reacția dintre (C) și (F);
b. (C) **nu** reacționează cu (F);

- c. (C) se poate obține în reacția dintre (D) și (F);
d. (D) **nu** reacționează cu (F).

5. La adăugarea a 2-3 picături de turnesol în soluția apoasă a substanței (A), aceasta se colorează în:

- a. albastru;
b. portocaliu;

- c. roșu;
d. violet.

6. Reacția care are loc cu transfer de electroni este:

- a. $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$;
b. $\text{NaCN} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{HCN}$;

- c. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$;
d. $\text{Zn} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2$.

7. Despre pila Daniell la a cărei construcție se utilizează și substanța (E), este adevărat că:

- a. are anodul confecționat din zinc;
b. are catodul confecționat din zinc;

- c. la anodul său are loc procesul $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$;
d. la catodul său are loc procesul $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$.

8. O soluție apoasă a substanței (A), care conține 0,03 mol de substanță în 0,3 L de soluție, are:

- a. $\text{pH} = 1$;
b. $\text{pH} = 3$;

- c. $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,03 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
d. $[\text{HO}^-] = 0,03 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

9. Raportul masic:

- a. Na : Br = 1 : 1 în compusul (B);
b. Na : Br = 80 : 23 în compusul (B);

- c. O : H = 2 : 1 în compusul (D);
d. O : H = 8 : 1 în compusul (D).

10. Există 10 g de hidrogen în:

- a. 10 mol de substanță (D);
b. 20 mol de substanță (A);

- c. 365 g de substanță (A);
d. 540 g de substanță (D).

30 de puncte

Subiectul B

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

1. Primul strat electronic al unui atom are două substraturi.
2. Clorura de sodiu este solubilă în solvenți polari.
3. În hidrura de sodiu, NaH, hidrogenul are numărul de oxidare pozitiv.
4. Clorul substituie iodul din iodura de potasiu, deoarece are caracter nemetalic mai pronunțat decât iodul.
5. În timpul funcționării pilei Daniell, anodul se consumă.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C

- În nucleul unui atom sunt 74 de neutroni, iar în învelișul electronic al acestuia 53 de electroni. Determinați numărul protonilor, respectiv numărul de masă al atomului. **2 puncte**
- a. Atomul unui element chimic (E) are în învelișul electronic patru electroni în substratul 2p. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E).
b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **4 puncte**
- Modelați formarea legăturilor chimice în molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- a. Modelați procesul de ionizare a atomului de magneziu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați caracterul chimic al magneziului. **3 puncte**
- Se amestecă 150 mL soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 0,2 M cu 300 mL soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 0,4 M cu și cu apă distilată. Se obțin 500 mL de soluție (S), de concentrație x M. Determinați valoarea concentrației molare necunoscute, x. **4 puncte**

Subiectul D

- Acidul iodhidric reacționează cu acidul azotic. Ecuația reacției care are loc este:
$$\dots\text{HI} + \dots\text{HNO}_3 \rightarrow \dots\text{I}_2 + \dots\text{NO}\uparrow + \dots\text{H}_2\text{O}$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul acidului iodhidric (agent oxidant/agent reducător). **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
- a. Scrieți ecuația reacției dintre sodiu și clor.
b. Determinați randamentul reacției, știind că din 0,4 mol de clor s-au obținut 37,44 g de sare. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E

- O etapă în procesul de fabricare a acidului azotic constă în oxidarea amoniacului. Ecuația termochimică a reacției care are loc este:
$$4\text{NH}_3(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 1133,2 \text{ kJ.}$$

Calculați entalpia molară de formare standard a amoniacului, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând ecuația termochimică a reacției de oxidare a acestuia și entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^0_{\text{NO}_2(\text{g})} = 33,2 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^0_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = -241,6 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**
- Calculați masa de amoniac care trebuie oxidată, exprimată în grame, pentru ca din reacție să rezulte căldura de 424,95 kJ. Utilizați informații de la **punctul 1**. **3 puncte**
- Determinați căldura, exprimată în kilojouli, necesară încălzirii a 2,5 kg de apă de la 23 °C la 27 °C. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie $\Delta_r H^0$, a reacției:
$$2\text{Fe}(\text{s}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}), \quad \Delta_r H^0$$

în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redade de ecuațiile termochimice:
(1) $2\text{Fe}(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}), \quad \Delta_r H^0_1$
(2) $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}), \quad \Delta_r H^0_2$
(3) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}), \quad \Delta_r H^0_3$. **4 puncte**
- Scrieți formulele chimice ale substanțelor: $\text{In}_2\text{O}_3(\text{s})$, $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ și $\text{Ga}_2\text{O}_3(\text{s})$ în sensul descreșterii stabilității acestora, utilizând entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^0_{\text{In}_2\text{O}_3(\text{s})} = -925,8 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^0_{\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})} = -1675,7 \text{ kJ/mol}$ și $\Delta_f H^0_{\text{Ga}_2\text{O}_3(\text{s})} = -1089,1 \text{ kJ/mol}$. **2 puncte**

Subiectul F

- Scrieți ecuația reacției globale care are loc în timpul funcționării acumulatorului cu plumb. **2 puncte**
- Pentru o reacție de tipul $A \rightarrow 2B$, se cunosc următoarele informații:

Țimp (s)	$t_1 = 0$	$t_2 = 50$
[A] (mol·L ⁻¹)	$c_1 = 0,4$	c_2
\bar{v} (mol·L ⁻¹ ·s ⁻¹)	$5 \cdot 10^{-3}$	

- Calculați concentrația molară c_2 la momentul $t_2 = 50$ s. **3 puncte**
- a. O butelie umplută cu gaz are volumul 8,2 L. Știind că butelia conține 2 mol de gaz la 5 atm, determinați temperatura gazului din butelie, exprimată în kelvini.
b. Determinați masa unei probe de amoniac ce ocupă un volum de 4,48 L, în condiții normale de temperatură și de presiune, exprimată în grame. **5 puncte**

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

Mase atomice: H- 1; N- 14; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; Br- 80.

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

Căldura specifică a apei: $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. **Volumul molar (condiții normale):** $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.