

- 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) NaCl (B) Cl₂ (C) Cu (D) H₂O (E) HCl (F) N₂

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. Substanțele care au în molecule numai atomi între care se stabilesc legături covalente nepolare, sunt:

- a. (B) și (D); c. (D) și (E);
b. (B) și (F); d. (D) și (F).

2. Atomii substanței care prezintă în moleculă o singură legătură covalentă simplă nepolară:

- a. au în învelișul electronic cinci orbitali ocupați cu electroni; c. au cinci electroni de valență;
b. au în învelișul electronic cinci substraturi ocupate cu electroni; d. au cinci electroni în ultimul strat electronic.

3. Soluția apoasă a substanței (E):

- a. are $[H_3O^+] = [HO^-]$; c. **nu** se colorează în prezența turnesolului;
b. **nu** conține molecule de acid clorhidric; d. se colorează în prezența fenolftaleinei.

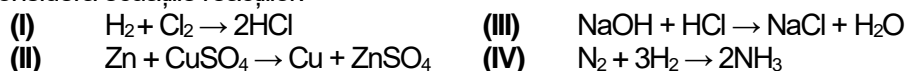
4. Substanța (A):

- a. conduce curentul electric în stare solidă; c. este utilizată în alimentație;
b. este formată din molecule; d. **nu** se dizolvă în solvenți polari.

5. Despre pila Daniell pentru a cărei construcție se utilizează și substanța (C), este adevărat că:

- a. are anodul confecționat din cupru; c. la anodul său are loc procesul de oxidare;
b. are catodul confecționat din zinc; d. la catodul său are loc procesul de oxidare.

6. Se consideră ecuațiile reacțiilor:



Au loc cu transfer de electroni, reacțiile:

- a. (I), (II) și (III); c. (I), (III) și (IV);
b. (I), (II) și (IV); d. (II), (III) și (IV).

7. O soluție apoasă a substanței (E) cu $pH = 2$, are:

- a. $[H_3O^+] = 10^{-12} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; c. $[H_3O^+] = 10^2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
b. $[H_3O^+] = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; d. $[H_3O^+] = 10^{12} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

8. Este adevărat că:

- a. azotul are N.O. = + 3 în substanța (F); c. substanța (A) reacționează cu Br₂;
b. cuprul are N.O. = + 2 în substanța (C); d. substanța (B) reacționează cu NaBr.

9. Există același număr de atomi în:

- a. 2 mol de compus (D) și 3 mol de compus (E); c. 3 mol de compus (E) și 1 mol de compus (F);
b. 3 mol de compus (D) și 2 mol de compus (E); d. 4 mol de compus (E) și 2 mol de compus (F).

10. Sunt:

- a. 2,3 g de sodiu în 0,2 mol de substanță (A); c. 3,55 g de clor în 58,5 g de substanță (A);
b. 2,4 g de oxigen în 0,3 mol de substanță (D); d. 4,2 g de hidrogen în 37,8 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. Electronii din primul strat electronic ai unui atom au energie minimă.
2. În anionul clorură, numărul electronilor este egal cu numărul protonilor din nucleul său.
3. Dizolvarea dioxidului de carbon în apă este favorizată de scăderea temperaturii.
4. Într-un element galvanic puntea de sare asigură neutralitatea electrică a soluțiilor.
5. În aer, aluminiul se acoperă cu un strat compact și aderent de oxid, care îl protejează împotriva coroziunii.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C

- Un atom cu sarcina nucleară +38 are 88 de nucleoni. Determinați numărul de protoni, respectiv de neutroni al acestui atom. **2 puncte**
- a. Atomul unui element chimic (E) are în învelișul electronic șase orbitali ocupați cu electroni, dintre care unul este monoelectronic. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E).
b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **4 puncte**
- a. Modelați procesul de ionizare a atomului de sodiu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați caracterul electrochimic al sodiului. **3 puncte**
- Modelați formarea legăturii chimice în molecula de clor, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Într-un balon cotat de 400 mL se introduc 150 mL soluție de acid sulfuric, 0,2 M, apoi 20 mL soluție de acid sulfuric 0,5 M și se aduce la semn cu apă distilată. Determinați concentrația molară a soluției preparate în balonul cotat. **4 puncte**

Subiectul D

- Ecuatia reacției care are loc între iodatul de potasiu și dioxidul de sulf, în soluție apoasă, este:
$$\dots \text{KIO}_3 + \dots \text{SO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots \text{KI} + \dots \text{H}_2\text{SO}_4$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul iodatului de potasiu în reacție (agent reducător/agent oxidant). **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la *punctul 1*. **1 punct**
- a. Scrieți ecuația reacției dintre cupru și clor.
b. Un eșantion de cupru este introdus într-un cilindru cu clor gazos. Știind că se formează 94,5 g de produs de reacție, la un randament al reacției de 70%, calculați masa eșantionului de cupru, exprimată în grame. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E

- Ecuatia termochimică a reacției de ardere a acetonei, este:
$$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}(\text{l}) + 4\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta_r H^\circ = -1789,5 \text{ kJ}$$

Calculați entalpia molară de formare standard a acetonei, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând ecuația termochimică a reacției și entalpiile molare de formare standard:
 $\Delta_f H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} = -285,8 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**
- Determinați căldura degajată din reacție, exprimată în kilojouli, știind că s-au supus arderii 116 g de acetone. Utilizați informații de la *punctul 1*. **3 puncte**
- La încălzirea unei probe de apă de la 17 °C la 40 °C s-au consumat 9614 kJ, căldură obținută la arderea unui combustibil. Determinați masa probei de apă, exprimată în kilograme. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie $\Delta_r H^\circ$, a reacției:
$$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}(\text{l}) + 4\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta_r H^\circ$$

în funcție de valorile entalpiilor reacțiilor redade de ecuațiile termochimice:
(1) $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta_f H_1^\circ$
(2) $\text{C}(\text{s, grafit}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}), \Delta_f H_2^\circ$
(3) $3\text{C}(\text{s, grafit}) + 3\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6\text{O}(\text{l}), \Delta_f H_3^\circ$. **4 puncte**
- Stabilitatea unor oxizi crește în ordinea: NO(g), N₂O(g), NO₂(g). Notați relația de ordine dintre valorile entalpiilor de formare standard ale acestor oxizi. **2 puncte**

Subiectul F

- Notați formula chimică a bazei conjugate a acidului clorhidric. **1 punct**
- Pentru o reacție de tipul: A → produși, s-a constatat că viteza de reacție se mărește de două ori, dacă se dublează concentrația reactantului (A). Determinați ordinul de reacție. **3 puncte**
- a. Într-o incintă închisă, cu volumul 49,2 L, se află un amestec care conține 2 mol de heliu și o cantitate necunoscută de argon, la 27°C și 2 atm. Determinați cantitatea de argon din incintă, exprimată în moli.
b. Determinați masa de apă, exprimată în grame, care conține 18,066·10²² molecule. **6 puncte**

Numere atomice: H- 1; N- 7; O- 8; Na- 11; Cl- 17.

Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; Cu- 64.

Constanta molară a gazelor: R = 0,082 L · atm · mol⁻¹ · K⁻¹.

Volumul molar (condiții normale): V = 22,4 L · mol⁻¹.

Căldura specifică a apei: c = 4,18 kJ · kg⁻¹ · K⁻¹.

Numărul lui Avogadro: N = 6,022 · 10²³ mol⁻¹.