

Examenul național de bacalaureat 2021
Proba E. d)
Chimie anorganică

Simulare

- 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 anorganice, ale căror formule chimice notate cu litere de la (A) la (F), sunt prezentate mai jos:

(A) H_2O	(B) ZnSO_4	(C) NaCl
(D) Al_2O_3	(E) HCN	(F) NaOH

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.

- Atomul elementului chimic, cu caracter electronegativ, din compoziția substanței (D), are:
 - 3 electroni în stratul de valență;
 - 3 electroni în orbitali s;
 - 3 orbitali complet ocupați;
 - 3 straturi electronice complet ocupate.
- Nemetalul din compoziția substanței (C), face parte din blocul elementelor:
 - d;
 - f;
 - p;
 - s.
- Din cauza asocierii moleculelor prin legături de hidrogen, are temperatura de fierbere ridicată, substanța:
 - (A);
 - (C);
 - (E);
 - (F).
- În compusul (C), raportul numerelor de coordinare $\text{Na}^+ : \text{Cl}^-$ este:
 - 6 : 1;
 - 1 : 6;
 - 1 : 2;
 - 1 : 1.
- Are în moleculă un număr de electroni egal cu numărul atomic al neonului, substanța:
 - (A);
 - (C);
 - (E);
 - (F).
- Substanța care se obține în reacția unui metal cu apa, în condiții standard, este:
 - (C);
 - (D);
 - (E);
 - (F).
- Substanța (E):
 - are caracter slab bazic;
 - are caracter puternic acid;
 - ionizează total în soluție apoasă;
 - poate fi neutralizată cu substanța (F).
- Despre substanța (B) este adevărat că:
 - se consumă în timpul funcționării acumulatorului cu plumb;
 - se formează în timpul funcționării acumulatorului cu plumb;
 - se consumă în timpul funcționării pilei Daniell;
 - se formează în timpul funcționării pilei Daniell.
- O soluție apoasă a compusului (F), care are concentrația molară a ionilor hidroxid $10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, are:
 - $\text{pH} = 1$;
 - $\text{pH} = 13$;
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 13 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- În 2 mol de compus (B), sunt:
 - 8 g de oxigen;
 - 8 g de sulf;
 - 64 g de oxigen;
 - 64 g de sulf.

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.

- La formarea legăturilor chimice atomii participă cu electronii de pe ultimul strat.
- Mișcarea de spin este mișcarea electronilor în jurul nucleului.
- Cristalele de clorură de sodiu se sparg la lovire.
- Acidul clorhidric ionizează total în soluție apoasă.
- Un element galvanic transformă energia electrică în energie chimică.

10 de puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

SUBIECTUL C

1. Atomul unui element chimic are sarcina nucleară + 14 și numărul neutronilor egal cu numărul electronilor. Determinați numărul de masă al acestui atom. **3 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are 11 electroni în orbitali p. **4 puncte**
b. Notați poziția în Tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E).
3. a. Modelați procesul de ionizare a atomului de magneziu, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
b. Notați caracterul electrochimic al magneziului.
4. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de hidrogen, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
5. Calculați concentrația procentuală masică a soluției obținute prin dizolvarea a 0,5 mol de hidroxid de sodiu în 300 g de apă. **3 puncte**

Subiectul D.

1. Clorul poate fi obținut în laborator din clorura de sodiu. Ecuația reacției care are loc este:
$$\dots \text{MnO}_2 + \dots \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots \text{NaCl} \rightarrow \dots \text{MnSO}_4 + \dots \text{Cl}_2 + \dots \text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots \text{H}_2\text{O}.$$
a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție. **3 puncte**
b. Notați rolul clorurii de sodiu (agent oxidant/ agent reducător). **1 punct**
2. Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
3. a. Scrieți ecuația reacției dintre sodiu și apă. **3 puncte**
b. Un eșantion de sodiu s-a introdus într-un cristalizor cu apă. Știind că la colectare s-a pierdut 10% din volumul de gaz format în reacție și că s-au colectat 4,032 L de gaz, măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune, calculați masa de sodiu introdusă în cristalizor, exprimată în grame. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

1. a. Determinați entalpia molară de formare standard a azotatului de magneziu, având în vedere ecuația termochimică a reacției:
$$2\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{s}) \rightarrow 2\text{MgO}(\text{s}) + 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}), \Delta_r H^\circ = + 511 \text{ kJ}.$$
Utilizați entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{NO}_2(\text{g})} = 33,2 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^\circ_{\text{MgO}(\text{s})} = - 601,6 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**
b. Notați tipul reacției, având în vedere valoarea entalpiei de reacție, $\Delta_r H^\circ$. **3 puncte**
2. Calculați căldura implicată în procesul de formare a 0,2 mol de oxid de magneziu, exprimată în kilojouli. Utilizați informații de la **punctul 1.a**. **2 puncte**
3. Determinați căldura necesară încălzirii a 25 kg apă, de la 15 °C la 19 °C, exprimată în kilojouli. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției:
$$2\text{B}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6(\text{g}), \Delta_r H^\circ$$
în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații termochimice:
(1) $\text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta_r H_1^\circ$
(2) $2\text{B}(\text{s}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{s})$ $\Delta_r H_2^\circ$
(3) $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta_r H_3^\circ$. **4 puncte**
5. a. Utilizați ecuația termochimică a reacției de hidrogenare a etinei pentru obținerea etanului:
$$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}), \Delta_r H < 0$$
pentru a scrie relația matematică dintre entalpiile molare de formare standard ale celor două hidrocarburi. **3 puncte**
b. Precizați care dintre hidrocarburi este mai stabilă. **3 puncte**

Subiectul F.

1. Ecuația reacției care are loc la identificarea anionului clorură dintr-o soluție, cu azotat de argint, este:
$$\text{Cl}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}).$$
Precizați dacă reacția este lentă sau rapidă. **1 punct**
2. Pentru reacția $A \rightarrow \text{Produs}$, se constată că viteza reacției crește de patru ori, dacă se dublează concentrația reactantului (A). Determinați ordinul de reacție. **3 puncte**
3. a. Determinați volumul ocupat de 3,2 g de oxigen, la 127 °C și 4 atm, exprimat în litri. **6 puncte**
b. Calculați masa de apă, exprimată în grame, care conține $9,033 \cdot 10^{23}$ molecule.

Numere atomice: H- 1; C- 6; N- 7; O- 8; Ne- 10; Na- 11; Mg- 12; Al- 13; Cl- 17.

Mase atomice: H- 1; O- 16; Na-23; S- 32.

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

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

Constanta molară a gazelor: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.