

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

Testul 9

- 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) **H₂** (C) **Mg(OH)₂** (D) **HCN** (E) **HCl** (F) **N₂**

- Are moleculele formate printr-o legătură covalentă simplă nepolară:
 - (B);
 - (D);
 - (E);
 - (F).
- Elementul chimic din compoziția substanței (A) ai cărui atomi formează ioni prin cedare de electroni:
 - aparține blocului *p* de elemente;
 - are caracter electronegativ;
 - are reactivitate redusă și poate fi păstrat în aer;
 - este reactiv și se păstrează în petrol.
- Substanța (D):
 - este un acid mai tare decât (E);
 - ionizează parțial în soluție apoasă;
 - soluția sa se colorează în albastru la adăugare de turnesol;
 - soluția sa se colorează în violet la adăugare de turnesol.
- Substanța (A):
 - este formată din molecule;
 - conduce curentul electric în topitură;
 - cristalizează într-o rețea hexagonală;
 - nu se dizolvă în apă.
- Este adevărat că:
 - (C) se formează în reacția magneziului cu oxigenul;
 - (E) este insolubil în apă;
 - în compusul (F) azotul are N.O. = + 1;
 - în moleculele lui (B) nu există electroni neparticipanți.
- Se consideră ecuațiile reacțiilor:
 - $\text{NaCN} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{HCN}$
 - $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
 - $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$Au loc cu modificarea numerelor de oxidare, reacțiile:
 - (I) și (II);
 - (I) și (III);
 - (II) și (III);
 - (II) și (IV).
- O soluție apoasă a substanței (E), de concentrație 0,0001 M, are:
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{HO}^-]$;
 - $[\text{HO}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$;
 - $\text{pH} = 4$;
 - $\text{pH} = 10$.
- Este adevărat că:
 - substanța (A) reacționează cu bromul;
 - substanța (A) reacționează cu iodul;
 - $\Delta_f H^0_{\text{H}_2(\text{g})} = \Delta_f H^0_{\text{N}_2(\text{g})}$;
 - $\Delta_f H^0_{\text{HCl}(\text{g})} = \Delta_f H^0_{\text{HCN}(\text{g})}$.
- Au raportul atomic egal cu unitatea substanțele:
 - (A), (C) și (D);
 - (A), (C) și (E);
 - (A), (D) și (E);
 - (C), (D) și (E).
- Sunt 8 g de hidrogen în:
 - 232 g de substanță (C);
 - 81 g de substanță (D);
 - 3 mol de substanță (C);
 - 2 mol 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. Izotopii unui element au același număr de neutroni în nucleu.
2. Atomul de aluminiu are patru electroni de valență.
3. În reacția sodiului cu oxigenul se formează peroxid de sodiu.
4. Ionul amoniu este baza conjugată a amoniacului.
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 +24 are 52 de particule fundamentale în nucleu. Calculați numărul de neutroni din nucleul acestui atom. **2 puncte**
- a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are 5 substraturi complet ocupate cu electroni.
b. Notați poziția (grupa, perioada) în Tabelul periodic a elementului (E). **4 puncte**
- Modelați formarea legăturii chimice în clorura de sodiu, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
- Modelați formarea legăturilor chimice în molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor. **2 puncte**
- Determinați masa de apă, exprimată în grame, care trebuie adăugată peste o soluție de hidroxid de sodiu de concentrație procentuală 25%, pentru a obține 500 g de soluție, de concentrație procentuală masică 5%. **4 puncte**

Subiectul D.

- În reacția dintre dioxidul de plumb și acidul clorhidric se formează clor. Ecuația reacției care are loc este:
...PbO₂ + ...HCl → ...PbCl₂ + ...Cl₂ + ...H₂O
a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați formula chimică a substanței cu rol de agent reducător. **3 puncte**
- Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**. **1 punct**
- a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și hidrogen.
b. Se obține acid clorhidric, prin reacția a 448 m³ de clor, măsurată în condiții normale de temperatură și de presiune, cu hidrogenul, la un randament al reacției de 95%. Determinați cantitatea de acid clorhidric obținută în urma reacției, exprimată în kilomoli. **6 puncte**

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

- a. Fierul se poate obține prin reducerea oxidului de fier(II) cu monoxid de carbon. Ecuația termochimică a reacției care are loc este:
$$\text{FeO(s)} + \text{CO(g)} \rightarrow \text{Fe(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}, \Delta_r H^0 = -11 \text{ kJ}$$

Determinați entalpia molară de formare standard a oxidului de fier(II), utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^0_{\text{CO(g)}} = -110,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^0_{\text{CO}_2\text{(g)}} = -393,5 \text{ kJ/mol}$.
b. Precizați tipul reacției având în vedere schimbul de căldură cu mediul exterior. **3 puncte**
- Determinați căldura, exprimată în kilojouli, implicată în procesul de formare a 8 mol de fier, în reacția de la **punctul 1. a**. **2 puncte**
- Calculați variația de temperatură, exprimată în grade Celsius, înregistrată la încălzirea a 30 kg de apă, utilizând căldura de 1254 kJ rezultată la arderea unui combustibil. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **3 puncte**
- Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției, reprezentată de ecuația:
$$\text{N}_2\text{O}_3\text{(g)} \rightarrow \text{NO(g)} + \text{NO}_2\text{(g)}, \Delta_r H^0$$

în funcție de variațiile de entalpie ale ecuațiilor reacțiilor:
(1) $\text{N}_2\text{(g)} + 3/2\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3\text{(g)}, \Delta_r H^0_1$
(2) $\text{N}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NO(g)}, \Delta_r H^0_2$
(3) $\text{N}_2\text{(g)} + 2\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NO}_2\text{(g)}, \Delta_r H^0_3$. **4 puncte**
- Ecuația termochimică a reacției de descompunere a apei oxigenate este:
$$\text{H}_2\text{O}_2\text{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + 1/2\text{O}_2\text{(g)} + Q$$

Scrieți formula chimică a substanței compuse din reacția de descompunere a apei oxigenate, care are stabilitatea mai mare, având în vedere efectul termic al reacției. Justificați răspunsul. **3 puncte**

Subiectul F.

- Scrieți formula chimică a bazei conjugate a acidului clorhidric. **1 punct**
- Pentru o reacție de tipul $A \rightarrow B$, se cunosc următoarele informații:

Timp (s)	t ₁ = 0	t ₂ = 20	t ₃ = 60
[A] (mol·L ⁻¹)	c ₁ = 0,2	c ₂ = 0,04	c ₃
\bar{v} (mol·L ⁻¹ ·s ⁻¹)	\bar{v}_1		$\bar{v}_2 = 5 \cdot 10^{-4}$

- Determinați viteza medie de reacție (\bar{v}_1) pe intervalul de timp 0-20 s.
 - Calculați concentrația molară c₃ la momentul de timp t₃. **4 puncte**
- a. La 227°C și 5 atm, un volum de 1,64 L dintr-o substanță (A) cântărește 3,6 g. Determinați masa molară a substanței (A), exprimată în grame pe mol.
b. Calculați numărul moleculelor din 4 kmol de clor. **5 puncte**

Numere atomice: H- 1; C- 6; N- 7; O- 8; Na- 11; Mg- 12; Al- 13; Cl- 17. $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Mg- 24. **Volumul molar (condiții normale):** $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Constanta molară a gazelor: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. **Numărul lui Avogadro:** $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.