

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

Testul 6

- 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) NaOH (B) N₂ (C) NaBr (D) H₂CO₃ (E) NH₃ (F) PbO₂

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. Substanța formată din molecule în care atomii sunt legați printr-o legătură covalentă triplă, este:
a. (A); c. (D);
b. (B); d. (E).
2. Elementele chimice din compoziția substanței (A), care au caracter nemetalic:
a. aparțin aceluiași bloc de elemente; c. sunt situate în aceeași grupă a Tabelului Periodic;
b. au aceeași sarcină nucleară; d. sunt situate în perioade diferite ale Tabelului periodic.
3. Substanța chimică (E):
a. este o bază tare; c. ionizează parțial în soluție apoasă;
b. este o bază mai tare decât (A); d. ionizează total în soluție apoasă.
4. Substanța chimică (A):
a. este insolubilă în apă; c. nu reacționează cu acidul clorhidric;
b. formează un amestec eterogen cu apa; d. poate fi obținută în reacția sodiului cu apa.
5. La adăugarea a 2-3 picături de fenolftaleină în soluția apoasă a substanței (A), aceasta se colorează în:
a. albastru; c. roșu carmin;
b. galben; d. violet intens.
6. Substanța chimică (F):
a. este catodul acumulatorului cu plumb; c. se consumă în timpul funcționării pilei Daniell;
b. este catodul pilei Daniell; d. se formează în timpul funcționării acumulatorului cu plumb.
7. Este adevărat că:
a. (A) nu reacționează cu clorul; c. (C) reacționează cu clorul;
b. (B) are în moleculă doi electroni neparticipanți; d. (D) este un acid mai tare decât acidul clorhidric.
8. O soluție apoasă a substanței (A), care conține 0,02 mol de substanță dizolvată în 200 mL de soluție, are:
a. pH = 3; c. [H₃O⁺] = 0,02 mol·L⁻¹;
b. pH = 13; d. [HO⁻] = 0,02 mol·L⁻¹.
9. Există 4,8 g de oxigen în:
a. 0,1 mol de substanță (A); c. 0,3 mol de substanță (F);
b. 0,15 mol de substanță (F); d. 0,6 mol de substanță (A).
10. Raportul masic carbon : oxigen în compusul (D) este:
a. 1 : 4; c. 3 : 4;
b. 4 : 1; d. 4 : 3.

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. Masa unui atom este concentrată în nucleul acestuia.
2. Aluminiul face parte din blocul s de elemente.
3. Entalpia reacției de ardere a unui combustibil este negativă.
4. Ruginirea fierului este un proces cu transfer de protoni.
5. Puntea de sare dintr-un element galvanic asigură neutralitatea electrică a soluțiilor.

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(25 de puncte)

Subiectul C.

1. Un atom cu sarcina nucleară +37 are 85 de nucleoni. Calculați numărul de neutroni din nucleul acestui atom.
2 puncte
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are 4 substraturi ocupate cu electroni, știind că în ultimul substrat există un singur electron.
b. Notați poziția elementului (E) (grupa, perioada) în Tabelul periodic.
4 puncte
3. a. Modelați formarea legăturii chimice în clorura de sodiu, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați numărul de coordinare al ionului de clor în rețeaua cristalină a clorurii de sodiu.
3 puncte
4. Modelați formarea legăturii chimice în molecula de hidrogen, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor.
2 puncte
5. Într-un balon cotat se prepară 700 mL soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 0,5 M, prin amestecarea a 100 mL soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 2 M, cu x g hidroxid de sodiu și cu apă distilată. Determinați valoarea lui x.
4 puncte

Subiectul D.

1. Ecuația reacției care are loc între cupru și acidul azotic este:
$$\dots\text{Cu} + \dots\text{HNO}_3 \rightarrow \dots\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \dots\text{NO} + \dots\text{H}_2\text{O}.$$

a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul acidului azotic (agent oxidant/agent reducător) în această reacție.
3 puncte
2. Notați coeficienții stoichiometrici ai ecuației reacției de la **punctul 1**.
1 punct
3. a. Scrieți ecuația reacției dintre hidroxidul de sodiu și acidul clorhidric.
b. O soluție de hidroxid de sodiu, cu volumul de 250 mL și concentrația 0,2 M se amestecă cu 400 mL de soluție de acid clorhidric, de concentrație 0,1 M. Determinați masa de clorură de sodiu formată în urma reacției, exprimată în grame.
6 puncte

SUBIECTUL al III-lea

(25 de puncte)

Subiectul E.

1. a. Ecuația termochimică a reacției utilizate pentru obținerea acetilenei (C_2H_2) din carbură de calciu (CaC_2) este:
$$\text{CaC}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}).$$
 Variația de entalpie a acestei reacții este $\Delta_r H^\circ = -127 \text{ kJ}$.
Determinați entalpia molară de formare standard a hidroxidului de calciu, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^\circ_{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} = -285,8 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_f H^\circ_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})} = 227 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_f H^\circ_{\text{CaC}_2(\text{s})} = -60,4 \text{ kJ/mol}$.
b. Precizați tipul reacției având în vedere valoarea variației de entalpie, $\Delta_r H^\circ$.
3 puncte
2. Determinați căldura, exprimată în kilojouli, implicată în procesul de formare a 5 mol de acetilenă, în reacția de la **punctul 1.a**.
2 puncte
3. Calculați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită de la 83°C la 98°C utilizând căldura de 6270 kJ , furnizată de arderea unui combustibil. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură.
3 puncte
4. Ecuația reacției de ardere a etenei (C_2H_4) este:
$$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta_r H^\circ.$$

Aplicați legea lui Hess pentru a determina variația de entalpie a reacției de ardere a etenei, $\Delta_r H^\circ$, în condiții standard, în funcție de variațiile de entalpie ale ecuațiilor reacțiilor:
(1) $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta_r H^\circ_1$
(2) $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta_r H^\circ_2$
(3) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ $\Delta_r H^\circ_3$
4 puncte
5. Ecuația termochimică a reacției de ardere a monoxidului de carbon este:
$$\text{CO}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}), \Delta_r H^\circ < 0.$$

Scrieți relația de ordine dintre entalpiile molare de formare standard ale celor doi oxizi ai carbonului, având în vedere entalpia reacției de ardere.
3 puncte

Subiectul F.

1. În laborator, descompunerea apei oxigenate se realizează în prezența dioxidului de mangan:
$$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}).$$

Notați rolul dioxidului de mangan în această reacție.
1 punct
2. Pentru o reacție de tipul: $\text{A} \rightarrow \text{produsi}$, s-a constatat că viteza de reacție se mărește de 9 ori, dacă se triplează concentrația reactantului (A). Determinați ordinul de reacție.
3 puncte
3. a. Într-o incintă închisă se află un amestec care conține 2 mol de heliu și 4 g de neon, la 27°C și 22 atm. Calculați volumul amestecului gazos din incintă, exprimat în litri.
b. Determinați masa de acid cianhidric, exprimată în grame, care conține $18,066 \cdot 10^{22}$ atomi.
6 puncte

Numere atomice: H- 1; N- 7; O- 8; Na- 11; Al- 13; Cl- 17.

Mase atomice: H- 1; C- 12; N- 14; O- 16; Ne- 20; Na- 23; Cl- 35,5; Pb- 207. $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

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