

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Chimie anorganică

Varianta 4

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

Subiectul A.

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.

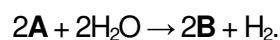
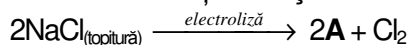
1. Elementele chimice cu numerele atomice 12 și 13 sunt situate în aceeași grupă a tabelului periodic.
2. Legătura ionică se stabilește între atomi ai elementelor cu caracter nemetalic.
3. Reacția dintre acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu este o reacție de neutralizare.
4. O soluție de acid clorhidric cu $pH = 1$ are concentrația ionilor hidroniu $10^{-13} \text{ mol L}^{-1}$.
5. Electroliza constă în totalitatea proceselor care au loc la trecerea curentului electric prin soluția sau prin topitura unui electrolit.

10 puncte

Subiectul B.

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

1. Atomul cu sarcina nucleară +8:
 - a. are configurație stabilă de dublet;
 - b. are configurație stabilă de octet;
 - c. formează cationi divalenți;
 - d. formează anioni divalenți.
2. Compusul cu legătură covalentă coordinativă este:
 - a. H_2O ;
 - b. N_2 ;
 - c. NH_4Cl ;
 - d. HCl .
3. Se consideră ecuațiile reacțiilor:



Litelele **A** și **B** corespund substanțelor:

- a. **A** - sodiu, **B** - oxid de sodiu;
 - b. **A** - sodiu, **B** - hidroxid de sodiu;
 - c. **A** - sodiu, **B** - hidrură de sodiu;
 - d. **A** - sodiu, **B** - peroxid de sodiu.
4. Seria ce conține numai formule chimice ale unor acizi monoprotici este:
 - a. H_3O^+ , NH_4^+ ;
 - b. HCl , CN^- ;
 - c. HCl , H_2CO_3 ;
 - d. H_2CO_3 , HCN .
 5. Numărul de oxidare al ionului metalic central din reactivul Tollens este:
 - a. -1;
 - b. -2;
 - c. +2;
 - d. +1.

10 puncte

Subiectul C.

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al denumirii combinației complexe din coloana **A** însoțit de litera din coloana **B**, corespunzătoare formulei chimice a acesteia. Fiecărei cifre din coloana **A** îi corespunde o singură literă din coloana **B**.

A

B

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. hidroxid de diaminoargint(I) | a. $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ |
| 2. hidroxid de tetraaminocupru(II) | b. $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ |
| 3. hexacianoferat(II) de fier(III) | c. $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ |
| 4. tetrahidroxozincat(II) de sodiu | d. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ |
| 5. hexacianoferat(II) de sodiu | e. $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ |
| | f. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ |

10 puncte

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

Subiectul D.

1. Precizați compoziția nucleară (protoni, neutroni) pentru atomul ${}^{73}_{32}\text{Ge}$. **2 puncte**
2. a. Scrieți configurația electronică a atomului elementului (E), care are 6 electroni în substratul $2p$.
b. Determinați numărul atomic al elementului (E).
c. Notați poziția în tabelul periodic (grupa, perioada) a elementului (E). **5 puncte**
3. a. Notați numărul electronilor de valență ai atomului de azot.
b. Modelați procesul de ionizare a atomului de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor. **3 puncte**
4. a. Modelați legătura chimică din molecula acidului clorhidric utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor.
b. Notați tipul legăturii covalente din molecula acidului clorhidric, având în vedere polaritatea acesteia. **3 puncte**
5. Scrieți ecuația unei reacții care justifică afirmația:
Clorul are caracter nemetalic mai pronunțat decât bromul. **2 puncte**

Subiectul E.

1. În reacția dintre acidul sulfhidric și acidul azotic se formează și sulf:
 $\dots\text{H}_2\text{S} + \dots\text{HNO}_3 \rightarrow \dots\text{S} + \dots\text{NO} + \dots\text{H}_2\text{O}$
a. Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacție.
b. Notați rolul acidului sulfhidric (agent oxidant/agent reducător). **3 puncte**
2. Notați coeficienții stoechiometrici ai ecuației reacției dintre acidul sulfhidric și acidul azotic. **1 punct**
3. O probă de soluție cu volumul de 200 mL ce conține 6,64 g iodură de potasiu se amestecă cu 200 mL de soluție ce conține 0,1 mol de iodură de potasiu și cu 600 mL de apă distilată.
a. Calculați cantitatea de iodură de potasiu din soluția finală, exprimată în mol.
b. Determinați concentrația molară a soluției finale. **4 puncte**
4. O probă de 3 mol de clor reacționează cu hidrogenul. În urma reacției s-au format 4 mol de acid clorhidric.
a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și hidrogen.
b. Determinați procentul molar de clor nereacționat. **5 puncte**
5. Unei soluții de acid sulfuric i se adaugă 2-3 picături de turnesol. Apoi i se adaugă, în picătură, soluție de hidroxid de sodiu.
a. Notați culoarea soluției de acid sulfuric la adăugarea celor 2-3 picături de turnesol.
b. Notați culoarea soluției după neutralizarea acidului sulfuric, știind că se lucrează cu exces de soluție de hidroxid de sodiu. **2 puncte**

Numere atomice: H- 1; N- 7; Cl-17.

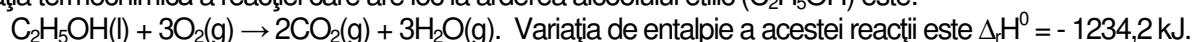
Mase atomice: K- 39; I- 127.

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

Subiectul F.

1. Ecuația termochimică a reacției care are loc la arderea alcoolului etilic (C_2H_5OH) este:

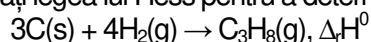


Determinați entalpia molară de formare standard a alcoolului etilic, exprimată în kilojouli pe mol, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_f H^0_{CO_2(g)} = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H^0_{H_2O(g)} = -241,6 \text{ kJ/mol}$. **3 puncte**

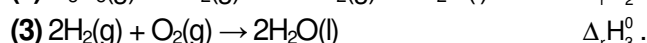
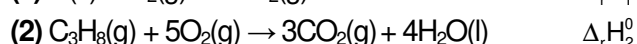
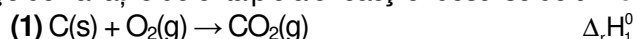
2. La arderea unei probe de alcool etilic s-au degajat 2468,4 kJ. Determinați masa probei de alcool etilic supusă arderii, exprimată în grame, utilizând informații de la *punctul 1*. **3 puncte**

3. Determinați căldura, exprimată în kilojouli, necesară încălzirii a 5 kg de apă de la 5°C la 75°C. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. **2 puncte**

4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina entalpia molară de formare a propanului (C_3H_8)



în funcție de variațiile de entalpie ale reacțiilor descrise de următoarele ecuații:

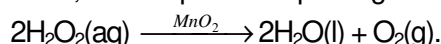


4 puncte

5. Stabilitatea unor compuși organici crește în ordinea: $CHI_3(g)$, $CHCl_3(g)$, $CHF_3(g)$. Scrieți în ordine crescătoare entalpiile molare de formare standard ale acestor compuși. Justificați răspunsul. **3 puncte**

Subiectul G.

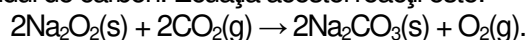
1. În laborator, descompunerea apei oxigenate se realizează în prezența dioxidului de mangan:



Notați rolul dioxidului de mangan în această reacție.

1 punct

2. Utilizarea peroxidului de sodiu (Na_2O_2) la oxigenarea spațiilor din submarine se bazează pe reacția acestuia cu dioxidul de carbon. Ecuația acestei reacții este:



Calculați volumul de oxigen, exprimat în litri, măsurat la 300 K și 2 atm, obținut stoechiometric din 156 g de peroxid de sodiu în reacție cu dioxidul de carbon. **4 puncte**

3. a. Calculați masa a $18,066 \cdot 10^{23}$ molecule de oxigen, exprimată în grame.

b. Calculați masa de sodiu conținută în 5 mol de peroxid de sodiu, exprimată în grame.

4 puncte

4. Pentru o reacție de tipul: $A \rightarrow \text{produsi}$, s-a constatat că viteza de reacție se mărește de 9 ori, dacă se triplează concentrația reactantului (A). Determinați ordinul de reacție. **3 puncte**

5. Pentru combinația complexă cu formula chimică $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$:

a. Notați sarcina ionului metalic central.

b. Notați sarcina ionului complex.

c. Notați tipul legăturilor chimice dintre ionul metalic central și liganzi.

3 puncte

Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; Na- 23.

$c_{ap\grave{a}} = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

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

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

Examenul de bacalaureat național 2019

Proba E. d)

Chimie anorganică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Varianta 4

- Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit în barem. Nu se acordă fracțiuni de punct.
- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea la 10 a punctajului total acordat pentru lucrare.

SUBIECTUL I (30 de puncte)

Subiectul A 10 puncte

1. F; 2. F; 3. A; 4. F; 5. A. (5x2p)

Subiectul B 10 puncte

1. d; 2. c; 3. b; 4. a; 5. d. (5x2p)

Subiectul C 10 puncte

1. d; 2. f; 3. a; 4. b; 5. c. (5x2p)

SUBIECTUL al II - lea (30 de puncte)

Subiectul D 15 puncte

1. precizarea compoziției nucleare pentru atomul ${}^{73}_{32}\text{Ge}$: 32 protoni și 41 neutroni (2x1p) **2 p**

2. a. scrierea configurației electronice a atomului elementului (E): $1s^2 2s^2 2p^6$ (2p)

b. determinarea numărului atomic al elementului (E): 10 (1p)

c. notarea poziției în tabelul periodic a elementului (E): grupa 18 (VIIIA) (1p), perioada 2 (1p) **5 p**

3. a. notarea numărului electronilor de valență ai atomului de azot: 5 (1p)

b. modelarea procesului de ionizare a atomului de azot, utilizând simbolul elementului chimic și puncte pentru reprezentarea electronilor (2p) **3 p**

4. a. modelarea formării legăturii chimice în molecula acidului clorhidric, utilizând simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor (2p)

b. notarea tipului legăturii covalente din molecula acidului clorhidric: legătură polară (1p) **3 p**

5. scrierea ecuației oricărei reacții care justifică afirmația-pentru scrierea formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici (1p) **2 p**

Subiectul E 15 puncte

1. a. scrierea ecuațiilor proceselor de oxidare a sulfului (1p) și de reducere a azotului (1p)

b. notarea rolului acidului sulfhidric: agent reducător (1p) **3 p**

2. notarea coeficienților stoechiometrici ai ecuației reacției dintre acid sulfhidric și acidul azotic:



3. a. raționament corect (1p), calcule (1p), $n(\text{KI}) = 0,14 \text{ mol}$

b. raționament corect (1p), calcule (1p), $c(\text{sol. KI}) = 0,14 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ **4 p**

4. a. scrierea ecuației reacției dintre clor și hidrogen-pentru scrierea formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici (1p)

b. raționament corect (2p), calcule (1p), $p(\text{Cl}_2 \text{ nereacționat}) = 33,33\%$ **5 p**

5. a. notarea culorii soluției de acid sulfuric: roșie (1p)

b. notarea culorii soluției după neutralizarea acidului sulfuric, știind că se lucrează cu exces de soluție de hidroxid de sodiu: albastră (1p) **2 p**

SUBIECTUL al III - lea (30 de puncte)

Subiectul F 15 puncte

1. raționament corect (2p), calcule (1p), $\Delta_f H^0_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)} = -277,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ **3 p**

2. raționament corect (2p), calcule (1p), $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 92 \text{ g}$ **3 p**

3. raționament corect (1p), calcule (1p), $Q = 1463 \text{ kJ}$ **2 p**

4. raționament corect (3p), calcule (1p): $\Delta_f H^0 = 3 \Delta_f H^0_1 - \Delta_f H^0_2 + 2 \Delta_f H^0_3$ **4 p**

5. scrierea entalpiilor molare de formare standard în ordine crescătoare $\Delta_f H^0_{\text{CHF}_3(\text{g})} < \Delta_f H^0_{\text{CHCl}_3(\text{g})} < \Delta_f H^0_{\text{CH}_3(\text{g})}$ (2x1p),
justificare corectă (1p) **3 p**

Subiectul G

15 puncte

1. notarea rolului dioxidului de mangan: catalizator **1 p**

2. raționament corect (3p), calcule (1p), $V(\text{O}_2) = 12,3 \text{ L}$ **4 p**

3. a. raționament corect (1p), calcule (1p), $m(\text{O}_2) = 96 \text{ g}$

b. raționament corect (1p), calcule (1p), $m(\text{Na}) = 230 \text{ g}$ **4 p**

4. raționament corect (2p), calcule (1p), $n_A = 2$ **3 p**

5. a. notarea sarcinii ionului metalic central: +2 (1p)

b. notarea sarcinii ionului complex: -4 (1p)

c. notarea tipului legăturilor chimice dintre ionul metalic central și liganzi: legături covalente coordinative (1p)

3 p