Examenul de bacalaureat naţional 2018
Proba E. d)
Chimie anorganică

Varianta 1

- **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.

Citiţi următoarele enunţuri. Dacă apreciaţi că enunţul este adevărat scrieţi, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunţului şi litera A. Dacă apreciaţi că enunţul este fals scrieţi, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunţului şi litera F.

1. Nucleul anionului clorură are sarcină electrică negativă.
2. Atomul de oxigen are 4 electroni necuplați în învelișul electronic.
3. Caracterul nemetalic al clorului este mai pronunțat decât al bromului.
4. O soluție în care concentrația ionilor hidroxid este 10^{-11} mol·L^{-1} are *p*H = 11.
5. La arderea sodiului într-o atmosferă de clor, sodiul manifestă caracter reducător. ***10 puncte***

Subiectul B.

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

1. Elementul chimic (E) al cărui ion pozitiv monovalent are configurația electronică $1s^2 2s^2 2p^6$:
a. are doi orbitali monoelectronici; **c.** face parte din blocul s de elemente;
b. este un gaz rar; **d.** are 6 electroni de valență.

2. Perechea de substanțe care au în moleculă numai legături covalente polare, este:
a. HCl, H_2O; **c.** HCl, Cl_2;
b. H_2, Cl_2; **d.** N_2, Cl_2.

3. În pila galvanică Daniell:
a. electrolitul este o soluție de acid sulfuric; **c.** catodul este confecționat din plumb;
b. anodul este confecționat din zinc; **d.** anodul are polaritate pozitivă.

4. În hexacianoferatul(II) de fier(III), suma algebrică a numerelor de oxidare a elementelor chimice din ionul complex, este egală cu:
a. - 3; **c.** + 3;
b. - 4; **d.** + 4.

5. Culoarea soluției care se obține la barbotarea clorului în apă, după adăugarea a 2-3 picături de turnesol, este:
a. roșie; **c.** albastră;
b. violet; **d.** galbenă. ***10 puncte***

Subiectul C.

Scrieţi, pe foaia de examen, numărul de ordine al denumirii substanţei din coloana **A** însoţit de litera din coloana **B,** corespunzătoare unor proprietăţi fizice ale acesteia, la temperatură standard**.** Fiecărei cifre din coloana **A** îi corespunde o singură literă din coloana **B**.

	A	**B**
1.	sodiu	**a.** solid de culoare arămie
2.	clor	**b.** gaz brun-roşcat
3.	clorura de fier (III)	**c.** solid, alb-argintiu în tăietură proaspătă
4.	oxigen	**d.** solid brun-roșcat
5.	cupru	**e.** gaz galben-verzui
		f. gaz incolor

10 puncte

Numere atomice: H- 1; N- 7; O- 8; Cl- 17; Br- 35.

SUBIECTUL al II-lea (30 de puncte)

Subiectul D.

1. Precizaţi compoziţia nucleară (protoni, neutroni) pentru atomul $^{207}_{82}Pb$. ***2 puncte***

2. a. Scrieţi configuraţia electronică a atomului elementului (E), care are în învelişul electronic cu 4 electroni mai puţin decât atomul de neon.

b. Notaţi numărul straturilor complet ocupate cu electroni din învelişul electronic al atomului elementului (E).

c. Notaţi numărul electronilor necuplaţi ai atomului elementului (E). ***4 puncte***

3. a. Notați numărul electronilor de valență ai atomului de magneziu.

b. Modelaţi procesul de ionizare a atomului de magneziu, utilizând simbolul elementului chimic şi puncte pentru reprezentarea electronilor.

c. Notați caracterul chimic al magneziului. ***3 puncte***

4. a. Modelaţi legăturile chimice din molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice şi puncte pentru reprezentarea electronilor.

b. Notați numărul electronilor neparticipanți la legături chimice din molecula de apă. ***3 puncte***

5. a. Notaţi tipul interacţiunilor intermoleculare predominante dintre moleculele de apă, în stare lichidă.

b. Notaţi temperatura de fierbere a apei pure, exprimată în grade Celsius.

c. Scrieți formula chimică a unei substanțe anorganice care se dizolvă ușor în apă, la temperatură standard. ***3 puncte***

Subiectul E.

1. La încălzirea unui amestec de dioxid de mangan și iodură de potasiu, la care s-a adăugat acid sulfuric, pe pereții eprubetei s-au depus cristale de iod. Ecuația reacției care a avut loc este:

$$\ldots MnO_2 + \ldots KI + \ldots H_2SO_4 \rightarrow \ldots K_2SO_4 + \ldots MnSO_4 + \ldots H_2O + \ldots I_2.$$

a. Scrieţi ecuaţiile proceselor de oxidare, respectiv de reducere, care au loc în această reacţie.

b. Notaţi rolul dioxidului de mangan (agent oxidant/agent reducător). ***3 puncte***

2. Notaţi coeficienţii stoechiometrici ai ecuaţiei reacţiei de la *punctul 1*. ***1 punct***

3. Din 400 g soluție de clorură de sodiu, de concentrație procentuală masică 5%, se evaporă apă și se obține o soluție de concentrație procentuală masică 20%. Calculaţi masa de apă din soluţia finală, exprimată în grame. ***4 puncte***

4. Soluţia decolorantă obţinută din clor şi hidroxid de sodiu a fost numită *apă de Javel* de către Bertholet.

a. Scrieți ecuația reacției dintre clor și hidroxidul de sodiu.

b. Calculaţi cantitatea de hidroxid de sodiu, exprimată în moli, necesară pentru obținerea a 59,6 g de hipoclorit de sodiu, la un randament al reacției de 80%. ***5 puncte***

5. Scrieți ecuația reacției care are loc la electroliza topiturii clorurii de sodiu. ***2 puncte***

Numere atomice: H- 1; O- 8; Ne-10; Mg- 12.
Mase atomice: H- 1; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5.

SUBIECTUL al III-lea **(30 de puncte)**

Subiectul F.

1. Ecuaţia termochimică a reacţiei de ardere a *n*-pentanului (C_5H_{12}) este:

$C_5H_{12}(l) + 8O_2(g) \rightarrow 5CO_2(g) + 6H_2O(g)$. Variaţia de entalpie a acestei reacţii este $\Delta_rH = -3243,6$ kJ.

Determinaţi entalpia molară de formare standard a *n*-pentanului, exprimată în kilojouli, utilizând entalpiile molare de formare standard: $\Delta_fH^0_{CO2(g)} = -393,5$ kJ/mol, $\Delta_fH^0_{H2O(g)} = -241,6$ kJ/mol. ***2 puncte***

2. Determinați căldura, exprimată în kilojouli, degajată la arderea a 360 g de *n*-pentan. ***2 puncte***

3. Calculați masa de apă, exprimată în kilograme, care poate fi încălzită cu 20^0C, utilizând 8360 kJ. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. ***2 puncte***

4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina entalpia molară de formare standard a propinei (C_3H_4):

$3C(s) + 2H_2(g) \rightarrow C_3H_4(g)$, $\Delta_fH^0_{C3H4(g)}$

în funcţie de variațiile de entalpie ale reacţiilor descrise de următoarele ecuaţii:

(1) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ Δ_rH_1

(2) $H_2(g) + 1/2O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ Δ_rH_2

(3) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$ Δ_rH_3

(4) $C_3H_4(g) + 2H_2(g) \rightarrow C_3H_8(g)$ Δ_rH_4. ***5 puncte***

5. a. Relația de ordine dintre entalpiile molare de formare standard a propinei și a propanului (C_3H_8) este:

$\Delta_fH^0_{C3H4(g)} > \Delta_fH^0_{C3H8(g)}$

Utilizați această relație pentru a stabili dacă reacția de hidrogenare a propinei pentru obținerea propanului, reprezentată de ecuația termochimică:

$C_3H_4(g) + 2H_2(g) \rightarrow C_3H_8(g)$, Δ_rH

este exotermă sau endotermă.

b. Precizați care dintre hidrocarburi este mai stabilă. Justificați răspunsul. ***4 puncte***

Subiectul G.

1. Iodura de plumb (II), un precipitat de culoare galbenă, se poate obține prin tratarea azotatului de plumb(II) cu iodură de potasiu:

$Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \rightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$.

Precizați tipul reacției având în vedere viteza de desfășurare a acesteia. ***1 punct***

2. Cloratul de potasiu se descompune termic conform ecuației reacției:

$KClO_3 \rightarrow KCl + 3/2O_2$

Determinaţi volumul de oxigen, exprimat în litri, măsurat la temperatura de 127°C şi presiunea 4 atm, care se obține stoechiometric la descompunerea a 36,75 g de clorat de potasiu. ***3 puncte***

3. a. Calculaţi masa de clor, exprimată în grame, din 2 mol de clorură de potasiu.

b. Determinați volumul ocupat de $1,2044 \cdot 10^{24}$ molecule de oxigen, exprimat în litri, măsurat în condiţii normale de temperatură şi de presiune. ***4 puncte***

4. Pentru o reacţie de tipul: A → produși s-au obţinut următoarele date experimentale:

Timp (min)	0	2
[A] (mol·L^{-1})	0,05	0,02

Calculaţi viteza medie de consum a reactantului A, în intervalul de timp 0 - 2 minute, exprimată în mol·L^{-1}·s^{-1}. ***3 puncte***

5. Scrieți ecuațiile reacțiilor din schema de transformări:

$CuSO_4 + NaOH \rightarrow \mathbf{A}\downarrow + \mathbf{B}$

$\mathbf{A} + NH_3 \rightarrow \mathbf{D}$ ***4 puncte***

Mase atomice: H- 1; C- 12; O- 16; Cl- 35,5; K- 39.

$c_{apă} = 4,18$ kJ·kg^{-1}·K^{-1}.

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

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

Volumul molar: V = 22,4 L·mol^{-1}.

Examenul de bacalaureat naţional 2018
Proba E. d)
Chimie anorganică

BAREM DE EVALUARE ŞI DE NOTARE

Varianta 1

- **Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerinţelor.**
- **Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit în barem. Nu se acordă fracţiuni de punct.**
- **Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărţirea 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. c; **2.** a; **3.** b; **4.** b; **5.** a. (5x2p)

Subiectul C **10 puncte**
1. c; **2.** e; **3.** d; **4.** f; **5.** a. (5x2p)

SUBIECTUL al II - lea **(30 de puncte)**

Subiectul D **15 puncte**
1. precizarea compoziției nucleare pentru atomul $^{207}_{82}Pb$: 82 de protoni și 125 de neutroni (2x1p) **2 p**
2. a. scrierea configurației electronice a atomului elementului (E): $1s^2 2s^2 2p^2$ (2p)
b. notarea numărului de straturi complet ocupate cu electroni din învelişul electronic: 1 strat (1p)
c. notarea numărului de electroni necuplaţi ai atomului elementului (E): 2 electroni (1p) **4 p**
3. a. notarea numărului electronilor de valență ai atomului de magneziu: 2 (1p)
b. modelarea procesului de ionizare a atomului de magneziu, utilizând simbolul elementului chimic şi puncte pentru reprezentarea electronilor (1p)
c. notarea caracterul chimic al magneziului: caracter metalic (1p) **3 p**
4. a. modelarea legăturilor chimice din molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice şi puncte pentru reprezentarea electronilor (2p)
b. notarea numărului de electroni neparticipanți la legături chimice din molecula de apă: 4 electroni (1p) **3 p**
5. a. notarea tipului interacţiunilor intermoleculare predominante dintre moleculele de apă, în stare lichidă: legături de hidrogen (1p)
b. notarea temperaturii de fierbere a apei pure, exprimată în grade Celsius: 100 ^0C (1p)
c. scrierea formulei chimice a oricărei substanțe anorganice care se dizolvă ușor în apă, la temperatură standard (1p) **3 p**

Subiectul E **15 puncte**
1. a. scrierea ecuațiilor proceselor de oxidare a iodului (1p) și de reducere a manganului (1p)
b. notarea rolului dioxidului de mangan: agent oxidant (1p) **3 p**
2. notarea coeficienților stoechiometrici ai ecuației reacției:
$MnO_2 + 2KI + 2H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + 2H_2O + I_2$ **1 p**
3. raţionament corect (3p), calcule (1p), $m(H_2O) = 80$ g **4 p**
4. a. scrierea ecuației reacției dintre clor și hidroxidul de sodiu - pentru scrierea corectă a formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici (1p)
b. raţionament corect (2p), calcule (1p), $n(NaOH) = 2$ mol **5 p**
5. scrierea ecuației reacției care are loc la electroliza topiturii clorurii de sodiu - pentru scrierea corectă a formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici (1p) **2 p**

SUBIECTUL al III - lea **(30 de puncte)**

Subiectul F **15 puncte**

1. raţionament corect (1p), calcule (1p), $\Delta_f H^0_{C5H12(l)} = -173,5\ kJ \cdot mol^{-1}$ **2 p**

2. raţionament corect (1p), calcule (1p), $Q = 16218\ kJ$ **2 p**

3. raţionament corect (1p), calcule (1p), $m(H_2O) = 100\ kg$ **2 p**

4. raţionament corect (4p), calcule (1p): $\Delta_r H = 3\Delta_r H_1 + 4\Delta_r H_2 - \Delta_r H_3 - \Delta_r H_4$ **5 p**

5. a. $\Delta_r H = \Delta_f H^0_{C3H8(g)} - \Delta_f H^0_{C3H4(g)} < 0$ (1p), reacția este exotermă (1p)

b. precizare corectă: propanul (1p), justificare corectă (1p) **4 p**

Subiectul G **15 puncte**

1. precizarea tipului reacției: reacție rapidă **1 p**

2. raționament corect (2p), calcule (1p), $V(O_2) = 3,69\ L$ **3 p**

3. a. raționament corect (1p), calcule (1p), $m(Cl_2) = 71\ g$

b. raționament corect (1p), calcule (1p), $V(O_2) = 44,8\ L$ **4 p**

4. raționament corect (2p), calcule (1p), $\bar{v} = 25 \cdot 10^{-5}\ mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ **3 p**

5. scrierea ecuațiilor reacțiilor din schema de transformări - pentru scrierea corectă a formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție (1p), pentru notarea coeficienților stoechiometrici (1p), (2x2p)

$$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

$$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2$$ **4 p**