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

Model

- **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. Elementul chimic cu numărul atomic 11 face parte din blocul de elemente *s*.
2. La arderea fierului într-o atmosferă de clor se formează clorura de fier(II).
3. O soluție apoasă de acid clorhidric are valoarea concentrației molare a ionilor hidroniu mai mare decât 10^{-7} mol·L^{-1}.
4. Soluţia obţinută prin barbotarea clorului în apă se înroşeşte la adăugarea a 2-3 picături de turnesol.
5. Reacţia dintre zinc şi acidul clorhidric este o reacție rapidă. ***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 ai cărui atomi au configuraţia electronică a ultimului strat $3s^2$:
a. face parte din blocul *p* de elemente;
b. formează cationi divalenţi;
c. are doi electroni necuplaţi;
d. are configurație stabilă de dublet.

2. În seria Na^+ , O^{2-} , F^- , Cl^- specia chimică care are configurație electronică diferită de a celorlalte este:
a. Na^+ ;
b. Cl^- ;
c. F^- ;
d. O^{2-} .

3. Clorura de sodiu:
a. conduce curentul electric în stare solidă;
b. conduce curentul electric în stare topită;
c. este solubilă în tetraclorură de carbon;
d. este insolubilă în apă.

4. În hexacianoferatul (II) de fier(III):
a. ionul de fier (III) este ionul metalic central;
b. ionul complex are sarcina electrică -3;
c. ionul de fier (II) este ionul metalic central;
d. ionul complex are sarcina electrică -2;

5. Catodul acumulatorului cu plumb este format dintr-un grătar de plumb având ochiurile umplute cu:
a. acid sulfuric;
b. sulfat de plumb;
c. dioxid de plumb;
d. plumb spongios. ***10 puncte***

Subiectul C.

Scrieţi, pe foaia de examen, numărul de ordine al simbolului elementului chimic din coloana **A** însoţit de litera din coloana **B,** corespunzătoare numărului electronilor de valență al atomului respectiv. Fiecărei cifre din coloana **A** îi corespunde o singură literă din coloana **B**.

A	**B**
1. $_7N$	**a.** 2
2. $_{12}Mg$	**b.** 1
3. $_{18}Ar$	**c.** 5
4. $_6C$	**d.** 0
5. $_3Li$	**e.** 4
	f. 8

10 puncte

Numere atomice: O- 8; F- 9; Na- 11; Cl- 17.

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

Subiectul D.

1. Precizaţi compoziţia nucleară (protoni, neutroni) pentru atomul ^{31}P, ştiind că are configuraţia electronică a stratului de valență $3s^2 3p^3$. ***3 puncte***

2. a. Scrieţi configuraţia electronică a atomului elementului (E), căruia îi lipsesc 2 electroni pentru a avea substratul 2*p* complet ocupat cu electroni.

b. Notaţi numărul de substraturi ale atomului elementului (E). ***3 puncte***

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

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

c. Notați caracterul electrochimic al sodiului. ***3 puncte***

4. Modelaţi procesul de formare a moleculei de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice şi puncte pentru reprezentarea electronilor. ***3 puncte***

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

b. Notaţi temperatura de solidificare a apei pure, exprimată în kelvini. ***3 puncte***

Subiectul E.

1. Clorul poate fi obținut în laborator din permanganat de potasiu și acid clorhidric:

$$\ldots HCl + \ldots KMnO_4 \rightarrow \ldots Cl_2 + \ldots MnCl_2 + \ldots KCl + \ldots H_2O.$$

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

b. Notaţi rolul permanganatului de potasiu (agent oxidant/agent reducător). ***3 puncte***

2. Notaţi coeficienţii stoechiometrici ai ecuaţiei reacţiei dintre acidul clorhidric și permanganatul de potasiu. ***1 punct***

3. În 249,5 g de soluție de azotat de potasiu, de concentraţie procentuală masică 10% se adaugă 0,5 mol de azotat de potasiu.

a. Calculaţi masa de azotat de potasiu din soluţia finală, exprimată în grame.

b. Determinaţi concentraţia procentuală de masă a soluţiei finale. ***5 puncte***

4. Sodiul arde într-o atmosferă de clor.

a. Scrieţi ecuaţia reacţiei dintre sodiu şi clor.

b. Calculaţi masa de clorură de sodiu, exprimată în grame, obținută din 0,5 mol de sodiu, la un randament al reacției de 80%. ***5 puncte***

5. O soluție are *p*H = 7. Notaţi caracterul acido-bazic al soluției. ***1 punct***

Numere atomice: H- 1; O- 8; Na-11.
Mase atomice: N- 14; O- 16; Na- 23; Cl- 35,5; K- 39.

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

Subiectul F.

1. Butanul (C_4H_{10}) este utilizat la umplerea buteliior pentru uzul casnic. Ecuaţia termochimică a reacţiei de ardere a butanului este:

$C_4H_{10}(g) + 13/2O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$. Variaţia de entalpie a acestei reacţii este $\Delta_rH = -2656,3$ kJ.

Determinaţi entalpia molară de formare standard a butanului, 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. ***3 puncte***

2. Determinați căldura, exprimată în kilojouli, degajată la arderea a 224 L de butan, măsuraţi în condiţii normale de temperatură şi de presiune. ***2 puncte***

3. Pentru încălzirea a 5 kg de apă s-au utilizat 418 kJ degajați la arderea unei cantități de butan. Determinaţi variația de temperatură, exprimată în kelvini, înregistrată la încălzirea apei. Se consideră că nu au loc pierderi de căldură. ***3 puncte***

4. Aplicați legea lui Hess pentru a determina variaţia de entalpie a reacţiei de hidrogenare parţială a propinei, (C_3H_4) Δ_rH:

$C_3H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_3H_6(g)$, Δ_rH

în funcție de valorile entapliilor reacțiilor redate de ecuațiile termochimice:

(1) $C_3H_4(g) + 4O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 2H_2O(g)$ Δ_rH_1

(2) $C_3H_6(g) + 9/2O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 3H_2O(g)$ Δ_rH_2

(3) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ Δ_rH_3. ***5 puncte***

5. Stabilitatea unor oxizi descreşte în ordinea: $N_2O_4(g)$, $N_2O(g)$. Notați relația de ordine dintre valoriile entalpiilor de formare standard ale acestor oxizi. Justificaţi răspunsul. ***2 puncte***

Subiectul G.

1. Carbonatul de calciu se găsește în piatra de var, marmură sau cretă. O bucată de cretă este tratată cu o soluție de acid clorhidric. Ecuația reacției care are loc este:

$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$.

Precizaţi tipul reacţiei, având în vedere viteza de desfăşurare a acesteia. ***1 punct***

2. Se tratează cu soluție de acid clorhidric o bucată de cretă cu masa de 25 g, care are un conținut procentual masic de carbonat de calciu de 80%. Determinaţi volumul de dioxid de carbon degajat, exprimat în litri, măsurat la temperatura de 27°C şi presiunea 3 atm, știind că se consumă tot carbonatul de calciu din cretă, iar impuritățile sunt inerte chimic. ***3 puncte***

3. a. Calculaţi masa de carbon, exprimată în grame, din 3 mol de dioxid de carbon.

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

4. Pentru o reacţie de tipul A → produşi se constată că la o creştere a concentraţiei reactantului (A) de 2 ori, viteza de reacţie creşte de 4 ori. Determinaţi expresia matematică a legii vitezei. ***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: C- 12; O- 16; Ca- 40.

$c_{apă} = 4,18$ 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

Model

- **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. A; **2.** F; **3.** A; **4.** A; **5.** A. (5x2p)

Subiectul B **10 puncte**
1. b; **2.** b; **3.** b; **4.** c; **5.** c. (5x2p)

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

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

Subiectul D **15 puncte**
1. precizarea compoziției nucleare a atomului ^{31}P care are configuraţia electronică a stratului de valență $3s^23p^3$-are 15 electroni în învelișș (1p): 15 protoni și 16 neutroni (2x1p) **3 p**
2. a. scrierea configurației electronice a atomului elementului (E): $1s^22s^22p^4$ (2p)
b. notarea numărului de substraturi ale atomului elementului (E): 3 substraturi (1p) **3 p**
3. a. notarea numărului de electroni de valență ai atomului de sodiu: 1 (1p)
b. modelarea procesului de ionizare a atomului de sodiu, utilizând simbolul elementului chimic şi puncte pentru reprezentarea electronilor (1p)
c. notarea caracterului electrochimic al sodiului: caracter electropozitiv (1p) **3 p**
4. modelarea formării legăturilor chimice în molecula de apă, utilizând simbolurile elementelor chimice şi puncte pentru reprezentarea electronilor **3 p**
5. a. notarea denumirii interacţiunilor intermoleculare predominante dintre moleculele de apă, în stare lichidă: legături de hidrogen (2p)
b. notarea temperaturii de solidificare a apei pure: 273 K (1p) **3 p**

Subiectul E **15 puncte**
1. a. scrierea ecuațiilor proceselor de oxidare a clorului (1p) și de reducere a manganului (1p)
b. notarea rolului permanganatului de potasiu: agent oxidant (1p) **3 p**
2. notarea coeficienților stoechiometrici ai ecuației reacției dintre iodura de potasiu și dioxidul de mangan:
$16HCl + 2KMnO_4 \rightarrow 5Cl_2 + 2MnCl_2 + 2KCl + 8H_2O$ **1 p**
3. a. raţionament corect (2p), calcule (1p), $m(KNO_3) = 75,45$ g
b. raţionament corect (1p), calcule (1p), $c(sol.\ KNO_3) = 25,15\%$ **5 p**
4. a. scrierea ecuației reacției dintre sodiu și clor-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), $m(NaCl) = 23,4$ g **5 p**
5. notarea caracterului acido-bazic al soluției: caracter neutru **1 p**

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

Subiectul F **15 puncte**
1. raţionament corect (2p), calcule (1p), $\Delta_fH^0_{C4H10(g)} = -125,7\ kJ \cdot mol^{-1}$ **3 p**
2. raţionament corect (1p), calcule (1p), $Q = 26563$ kJ **2 p**
3. raţionament corect (2p), calcule (1p), $\Delta T = 20$ K **3 p**
4. raţionament corect (4p), calcule (1p): $\Delta_rH = \Delta_rH_1 - \Delta_rH_2 + 1/2\Delta_rH_3$ **5 p**
5. ordonare corectă: $\Delta_fH^0_{N2O4(g)} < \Delta_fH^0_{N2O(g)}$ (1p), justificare corectă (1p) **2 p**

Subiectul G **15 puncte**

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

2. raționament corect (2p), calcule (1p), $V(C_2H_4) = 1,64$ L **3 p**

3. a. raționament corect (1p), calcule (1p), $m(C) = 36$ g

b. raționament corect (1p), calcule (1p), $V(CO_2) = 44,8$ L **4 p**

4. raționament corect (2p), calcule (1p), $v = k[A]^2$ **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**