OLIMPIADA NAŢIONALĂ DE CHIMIE
TÂRGOVIŞTE, 19-24 aprilie 2017
Ediţia a LI-a

Barem de evaluare și de notare
Proba teoretică
Clasa a IX –a

Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerinţelor.

Subiectul I **(20 puncte)**

1 B; 2 E; 3 A; 4 B; 5 C; 6 B; 7 A; 8 D; 9 A; 10 E.
Fiecare raspuns corect primeşte 2 puncte

Subiectul al II-lea **(25 puncte)**

A. .....6 puncte

1. $[_{86}Rn]5f^{14}6d^{10}7s^2$ (2p)

Grupa 12(II B), per. 7 (1p)

2. $Cn + Cl_2 \rightarrow Cn\,Cl_2$ (1p)

$Cn + 4HNO_3 \rightarrow Cn(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$ (2p)

sau

$3Cn + 8HNO_3 \rightarrow 3Cn(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

B. .....19 puncte

B. **1**.Compusul M este sulfura elementului X , X_2S_n

Compusul D este oxidul elementului X , X_2O_n

$$\frac{2A_X + 16 \cdot n}{2A_X + 32 \cdot n} = 0,931$$

Pentru n=2 rezultă A_X =200,8

Substanța elementară X este Hg. (2 p)

A - $HgCl_2$, B - Hg_2Cl_2, Z - NO_2, M - HgS, G - KI, Y - I_2, D - HgO, E - $K_2[HgI_4]$ (8 x 1 p=8 p)

2. (1.) $Hg+Cl_2 \rightarrow HgCl_2$

(2.) $HgCl_2+Hg \rightarrow Hg_2Cl_2$

(3.) $Hg_2Cl_2 + 4HNO_3 \rightarrow HgCl_2+Hg(NO_3)_2+2NO_2+ 2H_2O$

(4.) $HgCl_2+H_2S \rightarrow HgS + 2HCl$

(5.) $HgCl_2+2NaOH \rightarrow HgO+H_2O+2NaCl$

(6.) $2KI+Cl_2 \rightarrow 2KCl+I_2$

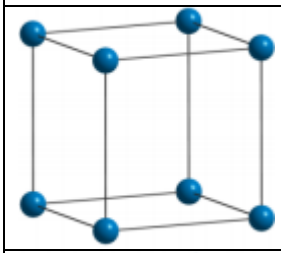
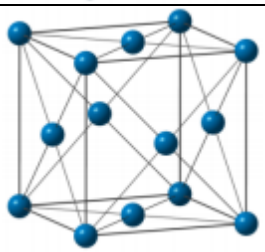
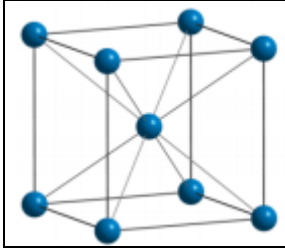
(7.) $HgCl_2+4KI \rightarrow K_2[HgI_4]+2KCl$

(8.) $Hg+1/2O_2 \rightarrow HgO$

(8 x 0,5 p=4p)

3. $2KMnO_4 + 10KI + 8H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 5I_2 + 6K_2SO_4 + 8H_2O$ (2p)

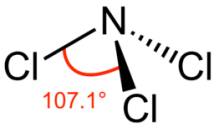
4.

Tip rețea cubică	Modul de calcul al numărului de particule	Număr particule
	$\frac{1}{8}\cdot 8 = 1$	1
	$\frac{1}{8}\cdot 8 + \frac{1}{2}\cdot 6 = 4$	4
	$\frac{1}{8}\cdot 8 + 1 = 2$	2

(3x1p=3p)

Subiectul al III-lea.....(25 puncte)
A. .....13 puncte

1. $Na_3N + 3H_2O \rightarrow NH_3 + 3NaOH$ **(1,5p)**
2. $3Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$ **(1,5p)**
$Mg_3N_2 + 8\ HCl \rightarrow 3MgCl_2 + 2NH_4Cl$
20 mL HCl 2M $\nu(HCl)=0,04$ mol
1 mol Mg_3N_2 ..... 8 mol HCl
x ..... 0,04 mol HCl
x= 0,005 mol Mg_3N_2 **(3p)**
3. a. Nu **(1 p)**
b. $4NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow NCl_3 + 3NH_4Cl$ **(1p)**
c. $NCl_3 + 3H_2O \rightarrow NH_3 + 3HClO$ **(1 p)**
d.



(2p)

Amoniacul are molecula mai polară decât NCl_3 (1p)
NH_3 are caracter bazic mai mare decât NCl_3 (1p)

A. .....12 puncte

a. Halogenuri acide sunt ușor hidrolizate de apă:

$$SO_aClX_b + \frac{(3+b)}{2} H_2O \rightarrow HCl + bHX + H_2SO_{(a+0,5b+1,5)}$$

In primul experiment, precipitatul conține sulfat de bariu sau sulfit de bariu. In al doilea experiment, precipitatul conține AgCl și o halogenură de argint necunoscută în raport molar 1:. Halogenul necunoscut nu poate fi fluor, deoarece masa precipitatului care conține argint este mai mare decât masa precipitatului care conține bariu. AgF este ușor solubil în apă. De aceea, halogenul necunoscut poate fi bromul sau iodul. Deoarece numărul de moli de primul precipitat este egal cu numărul de moli de-al doilea precipitat, se scrie

$$\nu_{precipitat1} = \frac{m_{precipitat1}}{\mu_{BaSO_{\frac{2a+b+3}{2}}}}$$

$$\nu_{precipitat2} = \frac{m_{precipitat2}}{\mu_{AgCl} + \mu_{AgX}}$$

$$1,419 = \frac{m_{precipitat2}}{m_{precipitat1}}$$

$$A_X = 79,9$$

Halogenul este Br, iar compusul A este SO_2ClBr. **(4p)**

b. Ecuațiile reacțiilor pentru formarea precipitatelor sunt după cum urmează:

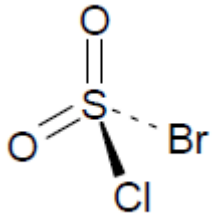
$$SO_2ClBr + 2H_2O \rightarrow HCl + HBr + H_2SO_4$$

$$SO_2ClBr + 2Ba(OH)_2 \rightarrow BaClBr + BaSO_4\downarrow + 2H_2O$$

$$SO_2ClBr + 2AgNO_3 + 2H_2O \rightarrow AgCl\downarrow + AgBr\downarrow + H_2SO_4 + 2HNO_3.$$

(3 x 2p= 6p)

c. SO_2ClBr, molecula este tetraedrică:



(2p)

Subiectul al IV-lea.....(30 puncte)

A. .....12 puncte

1. Fe_3O_4 ; Pb_3O_4; Mn_3O_4; Co_3O_4 **(4 x 0,5p= 2p)**

$Fe_3O_4 + 8HCl \rightarrow FeCl_2 + 2FeCl_3 + 4H_2O$
$Pb_3O_4 + 8HCl \rightarrow 3PbCl_2 + 4H_2O + Cl_2$
$Mn_3O_4 + 8HCl \rightarrow 3MnCl_2 + Cl_2 + 4H_2O$
$Co_3O_4 + 8HCl = CoCl_2 + 2CoCl_3 + 4\ H_2O$

(4 x 1p= 4p)

2. Mn_2O_7, CO_2, P_2O_5, NO_2 **(4 x 0,5p= 2p)**

$CO_2+2KOH \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$
$6KOH + P_2O_5 \rightarrow 2K_3PO_4 + 3H_2O$
$2NO_2+ 2KOH \rightarrow KNO_2+ KNO_3+ H_2O$
$2\ KOH + Mn_2O_7 \rightarrow 2KMnO_4 + H_2O$

(4 x 0,5p= 2p)

3. O_3, H_2O, N_2H_4, SO_2. **(4 x 0,5p= 2p)**

B. .....18 puncte

1.

$$Me_xA_Y \cdot zH_2O + zSOCl_2 \rightarrow zSO_2 + 2zHCl + Me_xA_Y$$

$$H_2O_2 + SO_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{-2}$$

$$Ba^{+2} + SO_4^{-2} \rightarrow BaSO_4 \text{ sau}$$

$$H_2O_2 + SO_2 \rightarrow H_2SO_4$$

$$H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$$

$$\mu_{BaSO_4} = 233,37\,g/mol$$

$$\%S = \frac{32,07 \cdot 100}{233,37} = 13,74$$

Precipitatul este $BaSO_4$ **(2p)**

$$\nu_{H_2O} = \nu_{SO_2} = \nu_{BaSO_4} = \frac{11,669}{233,37} = 0,05\ moli$$

$$\%H_2O = \frac{0,05 \cdot 18,016 \cdot 100}{1,981} = 45,472$$

Pentru reacția celor 1,248 g cristalohidrat din 100 cm^3 se consumă $10,50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 \cdot 5 = 0,0105$ moli Ag^+
Masa argintului din $5 \cdot 0,301$ g precipitat este $0,0105 \cdot 107,9 = 1,133$g
Precipitatul are formula Ag_xA
Masa A^{-x} din precipitatul format este $5 \cdot 0,301 - 1,133 = 0,372$ g

$$\mu_{A^{-n}} = \frac{0,372}{0,0105} \cdot x = 35,428 \cdot x$$

x=1 $\mu_{A^-} = 35,428$ g/mol ,Cl

x=2 $\mu_{A^{-2}} = 70,856$ g/mol, imposibil

x=3 $\mu_{A^{-3}} = 106,284$ g/mol, mposibil

x=4 $\mu_{A^{-4}} = 141,712$ g/mol, imposibil

$$\%\,\mathrm{Cl} = \frac{0,372 \cdot 100}{1,248} = 29,81$$

$MeCl_Y$

Procentul masic al cationului din cristalalohidrat 100- (45,472+29,81) = 24,72%

$$y : z = \frac{29,81}{35,428} : \frac{45,472}{18,016} = 0,841 : 2,524 = 1 : 3$$

$$Me_xA_Y \cdot zH_2O$$

$$MeCl_Y \cdot 3yH_2O$$

$$\mathrm{m}_{H_2O} = 1,248 \cdot \frac{45,472}{100} = 0,567g$$

Sau 1,248·24,72/100=0,309 g

1,248- m_{Cl} - m_{H_2O} = 1,248-($0,372+0,567$) = 0,309 g Me

$$\mu_{Me} = \frac{0,309}{0,0105} \cdot y$$

y=1

$$\mu_{Me} = \frac{0,309}{0,0105} = 29,43 g/mol$$,imposibil

y=2

$$\mu_{Me} = \frac{0,309}{0,0105} \cdot 2 = 58,86 \text{ g/ mol}$$ Co sau Ni

Deci cristalohidratul poate fi $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ sau $NiCl_2 \cdot 6H_2O$

Se acceptă oricare din cele două soluții. **(10p)**

2.

$$Me_xA_Y \cdot zH_2O + zSOCl_2 \rightarrow zSO_2 + 2zHCl + Me_xA_Y$$

sau

$$CoCl_2 \cdot 6H_2O + 6SOCl_2 \rightarrow 6SO_2 + 12HCl + CoCl_2$$

sau

$$NiCl_2 \cdot 6H_2O + 6SOCl_2 \rightarrow 6SO_2 + 12HCl + NiCl_2$$

$$H_2O_2 + SO_2 \rightarrow H_2SO_4$$

$$H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$$

(3 x 2p= 6 p)