

Etapă județeană/sectoarelor municipiului București a olimpiadelor naționale școlare - 2019

**Probă scrisă
Chimie
Clasa a IX-a
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

- Se punctează orice formulare/modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.

SUBIECTUL I **(25 puncte)**

A. (9 puncte)

a)

$${}_{20}^{40}\text{Ca} \frac{40-20}{20} = 1 < 1,5 \text{ deci Ca nu are radioactivitate naturală}$$

$${}_{53}^{127}\text{I} \frac{127-53}{53} = 1,396 < 1,5 \text{ deci I nu are radioactivitate naturală}$$

$${}_{81}^{204}\text{Tl} \frac{204-81}{81} = 1,518 > 1,5 \text{ deci Tl are radioactivitate naturală}$$

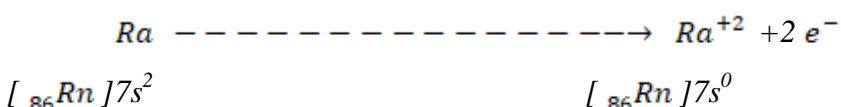
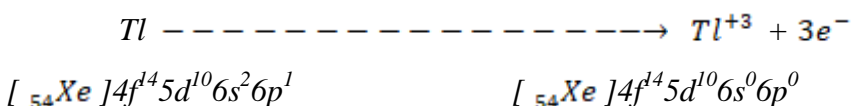
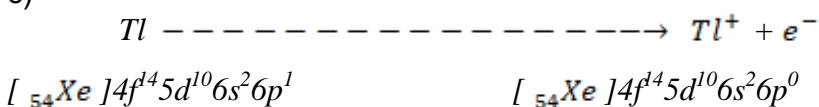
$${}_{88}^{226}\text{Ra} \frac{226-88}{88} = 1,568 > 1,5 \text{ deci Ra are radioactivitate naturală}$$

$${}_{86}^{222}\text{Rn} \frac{222-86}{86} = 1,581 > 1,5 \text{ deci Rn are radioactivitate naturală}$$

Elementele cu radioactivitate naturală **Tl, Ra, Rn**..... **3 puncte**

b) ${}_{20}^{40}\text{Ca} [{}_{18}\text{Ar}]4s^2$; ${}_{53}^{127}\text{I} [{}_{36}\text{Kr}]4d^{10}5s^25p^5$ **2 puncte**

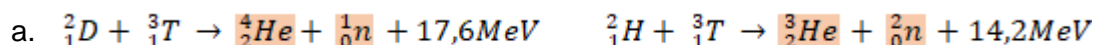
c)



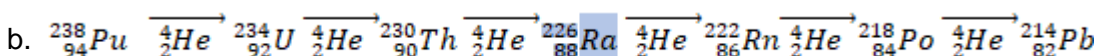
Rn este gaz nobil

3 ioni + 1 element..... **4 puncte**

B. (9 puncte)



3 specii **3 puncte**



(1) (2) (3) (4) (5) (6)

6 specii **6 puncte**

C. (7 puncte)

număr protoni din Y = $\frac{+12,8 \cdot 10^{-19}}{+1,6 \cdot 10^{-19}} = 8$, Y = O (oxigen)1 punct

=> număr protoni X = 24 => X = Cr (crom)1 punct

$2N_A$ covalențe simple/1 mol compus => 2 legături covalente simple într-o moleculă => Z are 1e⁻ în învelișul electronic => Z = H (hidrogen)1 punct

CrO + H₂ → Cr + H₂O2 puncte

${}_{24}Cr [{}_{18}Ar] 4s^1 3d^5$ 2 punct

SUBIECTUL al II-lea

(25 puncte)

A. (15 puncte)

Formulă specie chimică	Tipul de structură	Tipul de hibridizare al atomului central	Polaritatea
CO ₂	structură liniară	hibridizare C-sp	moleculă nepolară, legături covalente polare
SO ₃	structură plan triunghiulară	hibridizare S-sp ²	moleculă nepolară, legături covalente polare
NO ₂ ⁻	structură unghiulară	hibridizare N-sp ²	specie ionică, legături covalente polare
ClO ₂	structură unghiulară	hibridizare Cl-sp ³	moleculă polară, legături covalente polare
XeF ₄	structură plan-pătrată	hibridizare Xe-sp ³ d ²	moleculă nepolară, legături covalente polare

Tipul de structură.....5 puncte

Tipul de hibridizare a atomului central.....5 puncte

Polaritatea.....5 puncte

B. (10 puncte)

- a. 1 – legătură covalentă polară, simplă, σ;
2 – legătură covalent-coordinativă (donor – acceptor);
3 – interacție intermoleculară punte de hidrogen/legătură de hidrogen ;3 puncte
- b. la ușoară încălzire din proba de cristalohidrat **A** se rupe legătura de hidrogen (interacție intermoleculară) mai slabă decât o legătură chimică obișnuită

$CuSO_4 \cdot 5H_2O \xrightarrow{t^\circ C} CuSO_4 \cdot 4H_2O + H_2O$ 2 puncte

c.

${}_{29}Cu \Rightarrow [{}_{18}Ar] 4s^1 3d^{10}$



${}_{29}Cu^{2+} \Rightarrow [{}_{18}Ar] 3d^9 4s^0 4p^0$



$[Cu(H_2O)_4]^{2+}$



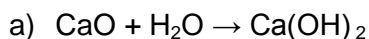
.....3 puncte

- d. N.C. = 6, geometria adoptată: octaedrică.2 puncte

SUBIECTUL al III-lea

(25 puncte)

A.(15 puncte)



16,8 g material solid reprezintă impurități

$84 - 16,8 = 67,2$ g CaO reacționează cu 21,6 g apă și formează 88,8 g Ca(OH)_2

88,8 g Ca(OH)_2 reacționează cu 87,6 g HCl și formează 133,2 g CaCl_2 și 43,2 g H_2O

Soluția finală conține

CaCl_2 – 133,2 g și

$\text{H}_2\text{O} - (45,975 - 21,6 + 43,2 + 300 - 0,292 \cdot 300) = 279,975$ g.....4 puncte

Coeficientul de solubilitate $\text{CaCl}_2 = 80$ g la 100 g H_2O la 20 °C

$m_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \cdot 133,2 / 80 = 166,5$ g apă necesară dizolvării întregii cantități de CaCl_2

Avem 279,975 g H_2O , deci s-a dizolvat toată cantitatea de CaCl_2

$p = 67,2 \times 100 / 84 = 80\%$2 puncte

b) $105,561 - 16,8 = 88,761$ g Ca(OH)_2 în materialul solid și $88,8 - 88,761 = 0,039$ g Ca(OH)_2 dizolvat în $45,975 - 21,6 = 24,375$ g H_2O ,

$S_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,16$ g la 100 g H_2O la 20 °C.....3 puncte

c) $133,2 + 279,975 = 413,175$ g soluție finală;

$c = 32,238\%$ 1 punct

d) 299,7 g soluție saturată;

133,2 g probă B și 55,5 g H_2O ; $299,7 - 133,2 = 166,5$ g apă;

$166,5 - 36,9 = 129,6$ g apă de cristalizare

$a = 6$ 3 puncte

B. (10 puncte)

a.

1 mol electroni..... N_A electroni

1 mol NaCl.....58,44 g NaCl.....28 N_A electroni

m g..... N_A electroni;

masa de clorură de sodiu = 2,087 g.....1 punct

b. distanța dintre centrele a doi ioni vecini în cristal este chiar muchia cubului:

$V = m/\rho$ (1) M g NaCl..... $2N_A$ ioni

m g.....x ioni, deci $x = 2 \cdot m \cdot N_A / M$ ioni (2)

$V_{\text{ion}} = V/x$ (3); $V_{\text{ion}} = l^3$ (4) $l^3 = M/2 \cdot \rho \cdot N_A$ (5)

distanța $l = 2,82 \cdot 10^{-8}$ cm2 puncte

c. $l = r_{\text{Na}^+} + r_{\text{Cl}^-}$ și $r_{\text{Cl}^-} = 1,804 \cdot 10^{-8}$ cm; $r_{\text{Na}^+} = 1,015 \cdot 10^{-8}$ cm2 puncte

d. $V_{\text{ocupat cu ioni}} = (V_{\text{Na}^+} + V_{\text{Cl}^-}) \cdot N_A = 4\pi [(r_{\text{Na}^+})^3 + (r_{\text{Cl}^-})^3] \cdot 6,022 \cdot 10^{23} / 3$
 $V_{\text{ocupat cu ioni}} = 17,438$ cm³2 puncte

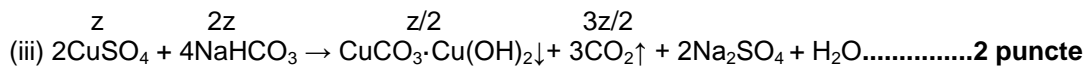
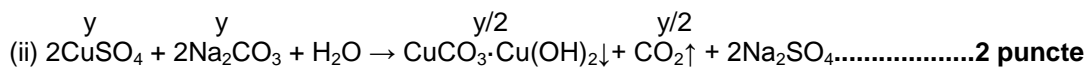
e. $5,138 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-3} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 495,05$ kJ.....1 punct

f. $3,617 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-3} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 348,505$ kJ; $348,505 / 495,05 = 0,7039$ moli de sodiu sau $3,617 \cdot 1/5,138 = 0,7039$ moli de sodiu.....2 puncte

SUBIECTUL al IV-lea

(25 puncte)

a.



b. Se notează cu x, y, z - numărul de mmoli de CuSO_4 care reacționează în reacțiile (i), (ii), (iii), adică 0,05 moli $\text{CuSO}_4 = 50$ mmoli CuSO_4

$2,364/197=0,012$ moli $\text{BaCO}_3 = 12$ mmoli BaCO_3 ;1 punct

$12 \cdot 100/96$ mmoli $\text{CO}_2 = 12,5$ mmoli (pierderi 4%).....1 punct

din (ii) și (iii) avem: $n_{\text{CO}_2} = y/2 + 3z/2 = 12,5$ (1)1 punct

La a doua colectare pierderile sunt de 4,675 ori mai mari, adică 18,7%, deci

$2 \cdot 100/81,3=2,46$ L amestec de gaze (CO_2 și H_2O)

$PV = nRT$; $1 \cdot 2,46 = n \cdot 0,082 \cdot 600$; $n=0,05$ mol = 50 mmoli amestec de gaze (CO_2 și H_2O)

$P\bar{M} = \bar{p}RT$; $1 \cdot \bar{M} = 0,4452 \cdot 0,082 \cdot 600$;

$\bar{M} = 21,9$ g/mol2 puncte

din (v) și (vi) rezultă că $m_{\text{amestec}} = 50 \cdot 21,9 = (y+z) \cdot 44/2 + (2x+y+z) \cdot 18/2$ (2)2 puncte

din numărul de mmoli de amestec de gaze sau din numărul de mmoli de sulfat de cupru $\Rightarrow x + y + z = 50$ (3)

.....1 punct

din (1), (2) și (3) rezultă $x = 35$, $y = 10$, $z = 5$3 puncte

$m_{\text{NaOH}} = 2x \cdot 40 = 2 \cdot 0,035 \cdot 40 = 2,8$ g.....1 punct

c. $m_{\text{apă}} = 45300$ mg $\Rightarrow 2516,66$ mmol apă.....2 puncte

raportul molar $\text{NaOH} : \text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{NaHCO}_3 : \text{H}_2\text{O} = 21 : 3 : 3 : 755$1 punct

d. 50 g soluție NaOH 2M, deci 0,1 mol $\text{Na} = 0,1$ mol Na^+ , procentul de ioni de sodiu este $0,1 \cdot 23 \cdot 100/50 = 4,6\%$2 puncte

Barem elaborat de:

prof. Carmen-Luiza GHEORGHE - Liceul Tehnologic „Costin Nenițescu”, Buzău

prof. Lavinia MUREȘAN, Licel teoretic „Eugen Pora”, Cluj-Napoca

prof. Irina POPESCU, Colegiul Național „I. L. Caragiale”, Ploiești