

**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)

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

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

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

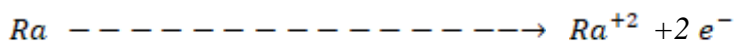
$${}_{88}^{226}\text{Ra} \frac{226-88}{88} = 1,568 > 1,5 \text{ deci Ra are radioactivitate naturală}$$

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

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

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

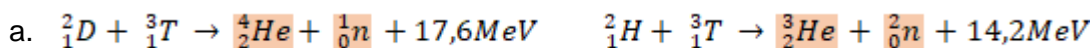
c)



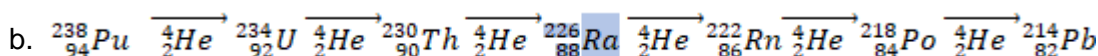
Rn este gaz nobil

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

**B. (9 puncte)**



**3 specii** ..... **3 puncte**



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

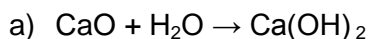
**6 specii** .....**6 puncte**



**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  $\text{Ca(OH)}_2$

88,8 g  $\text{Ca(OH)}_2$  reacționează cu 87,6 g HCl și formează 133,2 g  $\text{CaCl}_2$  și 43,2 g  $\text{H}_2\text{O}$

Soluția finală conține

$\text{CaCl}_2$  – 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  $\text{H}_2\text{O}$  la 20 °C

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

Avem 279,975 g  $\text{H}_2\text{O}$ , deci s-a dizolvat toată cantitatea de  $\text{CaCl}_2$

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

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

$S_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,16$  g la 100 g  $\text{H}_2\text{O}$  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  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $299,7 - 133,2 = 166,5$  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  $l = 2,82 \cdot 10^{-8}$  cm .....2 puncte

c.  $l = r_{\text{Na}^+} + r_{\text{Cl}^-}$  și  $r_{\text{Cl}^-} = 1,804 \cdot 10^{-8}$  cm;  $r_{\text{Na}^+} = 1,015 \cdot 10^{-8}$  cm .....2 puncte

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

$V_{\text{ocupat cu ioni}} = 17,438$  cm<sup>3</sup> .....2 puncte

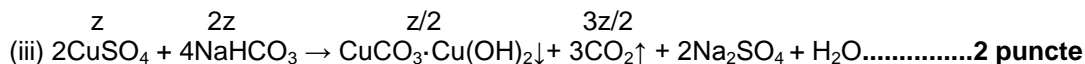
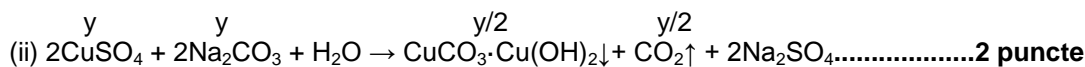
e.  $5,138 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-3} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 495,05$  kJ.....1 punct

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  $\text{CuSO}_4$  care reacționează în reacțiile (i), (ii), (iii), adică  
0,05 moli  $\text{CuSO}_4 = 50$  mmoli  $\text{CuSO}_4$

$2,364/197=0,012$  moli  $\text{BaCO}_3 = 12$  mmoli  $\text{BaCO}_3$ ; .....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 ( $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{O}$ )

$PV = nRT$ ;  $1 \cdot 2,46 = n \cdot 0,082 \cdot 600$ ;  $n=0,05$  mol = 50 mmoli amestec de gaze ( $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{O}$ )

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

$\overline{M} = 21,9$  g/mol .....2 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  $\text{NaOH}$  2M, deci 0,1 mol  $\text{Na} = 0,1$  mol  $\text{Na}^+$ , 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