

**Olimpiada de Chimie
Etapa națională**

Barem de corectare – Clasa a XI-a

Subiectul I

20 p

Se acordă câte două puncte pentru fiecare răspuns corect. (10×2 p)

Nr. crt.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Răspuns corect	b	e	b	d	e	d	d	e	b	e

Subiectul II

13 p

– **Determinarea masei moleculare a acidului, utilizând volumul soluției de hidroxid de sodiu**

3 p

– **Identificarea substanței I = HOOC – (CH₂)₄ – COOH**

1 p

– **Identificarea fiecărei substanțe: A, B, C, D, E, F, G, H, J**

9×1=9p

Subiectul III

15 p

a) 5 puncte

$$M_{CH_3Cl} = 50.5 \quad \Rightarrow \quad \%Cl_2 = 70.297\%;$$

$$M_{CH_2Cl_2} = 85 \quad \Rightarrow \quad \%Cl_2 = 83.529\%;$$

$$M_{CHCl_3} = 119.5 \quad \Rightarrow \quad \%Cl_2 = 89.121\%;$$

$$M_{CCl_4} = 154 \quad \Rightarrow \quad \%Cl_2 = 92.207\%;$$

Amestecul binar de metani halogenați va avea un procent de %Cl intermediar celui al componentelor puri ce îl compun:

$$\frac{35.5 \cdot x}{16 + 34.5x} < \frac{91.178}{100} < \frac{35.5 \cdot x + 35.5}{50.5 + 34.5 \cdot x}$$

$$3.828 > x > 2.7$$

$$x\text{-număr natural} \quad \Rightarrow \quad x=3$$

Deci, singurii parteneri care satisfac condițiile problemei sunt CHCl₃ și CCl₄, respectiv x=3.

b) 5 puncte

100 g amestec conțin:

$$n \text{ moli } CHCl_3 \quad \Rightarrow \quad 119.5n \text{ g } CHCl_3$$

$$m \text{ moli } CCl_4 \quad \Rightarrow \quad 154m \text{ g } CCl_4$$

Cantitatea de clor este: **(3n + 4m) · 35.5 g clor**

$$\begin{cases} (3n + 4m) \cdot 35.5 = 91.178 \\ 119.5n + 154m = 100 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} 3n + 4m = 2.568 \\ n + 1.288m = 0.836 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3n + 4m = 2.568 \\ -3n - 3.864m = -2.508 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad 0.136m = 0.06 \quad \Rightarrow \quad m = 0.441$$

$$n=0.267$$

$$\frac{m}{n} = \frac{0.441}{0.267} = 1.651$$

sau $m=0.432$

$n=0.280$ respectiv $\frac{m}{n} = \frac{0.432}{0.280} = 1.542$ la o rezolvare riguroasă.

c) 5 puncte

$$100 \text{ g amestec conține: } g_1 \text{ grame } \text{CHCl}_3 \Rightarrow \frac{g_1}{119.5} \text{ moli } \text{CHCl}_3$$

$$g_2 \text{ grame } \text{CCl}_4 \Rightarrow \frac{g_2}{154} \text{ moli } \text{CCl}_4$$

În 100g amestec sunt y grame clor

$$\begin{cases} g_1 + g_2 = 100 \\ \left(\frac{g_1}{119.5} \cdot 3 + \frac{g_2}{154} \cdot 4 \right) \cdot 35.5 = y \end{cases} \Rightarrow g_2=f(y)$$

$$\begin{cases} g_1 + g_2 = 100 \\ 0.891g_1 + 0.922g_2 = y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -0.891g_1 - 0.891g_2 = -89.1 \\ 0.891g_1 + 0.922g_2 = y \end{cases}$$

$$0.031g_2 = y - 89.1 \Rightarrow g_2 = \frac{y - 89.1}{0.031} \% \quad y > 89.1$$

Notă: orice altă rezolvare corectă beneficiază de punctajul maxim.

Subiectul IV

15 p

a) 5 puncte

1 tonă fenol – 1000 kg fenol – 10.638 kmoli fenol, $M_{\text{fenol}} = 94$

În reactorul de sinteză se introduc:

- n kmoli C_6H_6 ;
- n kmoli O_2 ;
- $4n$ kmoli N_2 ;
- n kmoli Cl_2 ;
- $3.2n$ kmoli H_2O ;

Gazele care părăsesc reactorul de sinteză conțin:

- $0.4n$ kmoli $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$;
- $0.6n$ kmoli C_6H_6 ;
- $(n-0.2n) = 0.8n$ kmoli O_2 ;
- $4n$ kmoli N_2 ;
- n kmoli Cl_2 ;
- $3.2n$ kmoli H_2O ;

$$n_t = 10n \text{ kmoli}$$

rezultă:

- % kmoli $C_6H_5OH = 4\%$;
- % kmoli $C_6H_6 = 6\%$;
- % kmoli $O_2 = 8\%$;
- % kmoli $N_2 = 40\%$;
- % kmoli $Cl_2 = 10\%$;
- % kmoli $H_2O = 32\%$.

100% kmoli

b) 10 puncte

$$n_{\text{clor lichid recuperat}} = \frac{n \cdot 95}{100} = 0.95n \quad 1 \text{ p}$$

$$n_{\text{fenol izolat}} = \frac{0.4n \cdot 96}{100} = 0.384n \quad 1 \text{ p}$$

$$n_{\text{benzen recuperat}} = \frac{0.6n \cdot 98}{100} = 0.588n \quad 1 \text{ p}$$

$$n_{\text{benzen consumat}} = n_{\text{benzen introdus in reactor}} - n_{\text{benzen recuperat}}$$

$$n_{\text{benzen consumat}} = n - 0.588n = 0.412n \quad 1 \text{ p}$$

$$n_{\text{clor consumat}} = n_{\text{clor introdus in reactor}} - n_{\text{clor recuperat}}$$

$$n_{\text{clor consumat}} = n - 0.95n = 0.05n \quad 1 \text{ p}$$

$$n_{\text{apa consumata}} = 3.2n$$

$$n_{\text{oxigen consumat}} = n$$

$$n_{\text{azot consumat}} = 4n$$

$$n_{\text{aer consumat}} = 5n$$

$$0.384n = 10.638 \text{ kmoli fenol preparat}$$

$$\text{Rezultă } n = 27.703 \quad 1 \text{ p}$$

$$m_{\text{benzen consumat/tona fenol}} = 78 \cdot 0.412n = 78 \cdot 0.412 \cdot 27.703 = 890.263 \text{ Kg}$$

1 p

$$m_{\text{apa consumata/tona fenol}} = 3.2 \cdot 18 \cdot 27.703 = 1595.682 \text{ Kg}$$

1 p

$$V_{\text{aer consumat/tona fenol}} = 5n \cdot 22.4 = 5 \cdot 22.4 \cdot 27.703 = 3102.736 \text{ m}^3 \quad 1 \text{ p}$$

$$V_{\text{clor consumat/tona fenol}} = 0.05n \cdot 22.4 = 0.05 \cdot 22.4 \cdot 27.703 = 31.027 \text{ m}^3 \quad 1 \text{ p}$$

Notă: orice altă rezolvare corectă beneficiază de punctajul maxim.