

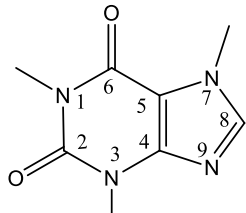
OLIMPIADA LA CHIMIE

Etapa republicană, 12 martie, cl. a XII-a

Rezolvare și baremul de evaluare turul teoretic

Test (10 puncte)

Pentru fiecare răspuns corect se va acorda câte un punct.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c	a	b	c	d	a	a	b	a	c
Problema 1 (10 puncte)									Puncte
a	1,3,7-trimetilpurin-2,6-dionă								1
b	4 semnale ¹ H RMN: 3 de la grupele metil și 1 – hidrogenul din poziția 8.								1
									
c	$(C_8H_{10}N_4O_2)H^+ + BiI_4^- \rightarrow (C_8H_{10}N_4O_2)HBiI_4 \downarrow$								1
d	$BiI_4^-(\text{brun}) + H_2Y^{2-} \rightarrow BiY^- + 4I^- + 2H^+$ Culoarea dispare datorită formării unui nou compus coordinativ.								1
e	$v(\text{Trilon B}) = 0,01 \text{ mol/L} \cdot 0,01985 \text{ L} = 1,985 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ $v(\text{Trilon B}) = v(BiI_4^-)/20 \text{ mL}$ $v(BiI_4^-)/50 \text{ mL} = \frac{0,0001985 \cdot 50}{20} = 4,963 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ $v(BiI_4^-)/\text{total} = 0,05 \text{ mol/L} \cdot 0,025 \text{ L} = 12,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ $v(BiI_4^-)/C_8H_{10}N_4O_2, 20 \text{ mL probă} = 12,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 4,963 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 7,537 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ $v(C_8H_{10}N_4O_2)/50 \text{ mL} = \frac{0,0007537 \cdot 50}{20} = 1,884 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ $m(C_8H_{10}N_4O_2) = v(C_8H_{10}N_4O_2) \cdot M(C_8H_{10}N_4O_2) = 1,884 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 194,19 \text{ g/mol} = 0,3659 \text{ g}$ $W(C_8H_{10}N_4O_2) = \frac{0,3659 \text{ g}}{1,0000 \text{ g}} \cdot 100\% = 36,59\%$								1 1 1 1 1 1

Problema 2 (12 puncte)									Puncte
a	(1) $CO_2 + 2NH_3 \xrightarrow[t, P]{} (NH_2)_2CO + H_2O$								1
	(2) $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{enzime}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 \uparrow$								0,5
	(3) $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ (C) $2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_2 \uparrow$ (A) $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2 \uparrow$ $2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow$								1
	(4) $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[cat., p, t]{} 2NH_3$ (5) $2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$								0,5
b	$v(CH_4N_2O) = 6000 \text{ kg} : 60 \text{ kg/kmol} = 100 \text{ kmol}$ $v(C_6H_{12}O_6) = \frac{1}{2} v(CH_4N_2O) = 50 \text{ kmol}$ $m(C_6H_{12}O_6) = v(C_6H_{12}O_6) \cdot M(C_6H_{12}O_6) = 50 \text{ kmol} \cdot 180 \text{ kg/kmol} = 9000 \text{ kg}$								2

Problema 4 (18 puncte)	Puncte
<p>Evident, în jumătate din soluția inițială masa de sare A este de 2,67 g, iar sarea B este o sare de bariu. După cum se știe, BaSO₄ este insolubil în apă și acizi, în plus, se pare că 4,66 g = 0,02 mol BaSO₄.</p> <p>Atunci, sarea inițială A este sulfatul unui metal M. Avem o problemă tipică pentru calcularea echivalentului M:</p> $\begin{array}{ccc} 2,67 \text{ g} & & 0,02 \text{ mol} \\ \text{M}_2(\text{SO}_4)_n + n\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 & \rightarrow & 2\text{M}(\text{NO}_3)_n + n\text{BaSO}_4\downarrow \\ (2m + 96n) \text{ g} & & n \text{ mol} \end{array}$ <p>0,02 (2m + 96n) = 2,67n, de unde m/n = 18,75, ceea ce corespunde echivalentului Fe³⁺ (m = 56 pentru n = 3). Deci sarea A - Fe₂(SO₄)₃.</p> <p>Pentru a doua jumătate a soluției, avem reacția cunoscută de formare a precipitatului de iod în prezența Fe³⁺:</p> $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NH}_4\text{I} \rightarrow 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2\downarrow$ <p>Atunci este evident că sedimentul C este I₂. Dar este la fel de evident că atunci când iodul este calcinat în aer într-un creuzet deschis, nu rămâne niciun reziduu D - un impas...</p>	5
<p>Cu toate acestea, problema are soluție - trebuie doar să ne amintim că ionul Ba²⁺ formează două precipitate insolubile în apă și acizi: BaSO₄ și BaSiO₃, insolubil în acizi datorită solubilității reduse a acizilor silicici. În cazul B = BaSiO₃ sarea A trebuie să fie silicatul unui metal, în timp ce numai silicații metalelor alcaline sunt solubili în apă M₂SiO₃.</p> $\begin{array}{ccc} 2,67 \text{ g} & & 4,66 \text{ g} \\ \text{M}_2\text{SiO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 & \rightarrow & 2\text{MNO}_3 + \text{BaSiO}_3\downarrow \\ (2m + 76) \text{ g} & & 213 \text{ g} \end{array}$ <p>4,66 (2m + 76) = 2,67 · 213, de unde m = 23, deci este Na. Atunci obținem:</p> $\begin{array}{ccc} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 & \rightarrow & 2\text{NaNO}_3 + \text{BaSiO}_3\downarrow \\ \text{(A)} & & \text{(B)} \end{array}$	2,5 3 1
<p>Na₂SiO₃ + 2NH₄I + 2H₂O → 2NaI + 2NH₄OH + H₂SiO₃↓ (C)</p> <p>(silicatul de amoniu hidrolizează complet într-o soluție apoasă; formula mai exactă a sedimentului C este xSiO₂·yH₂O)</p>	2,5
<p>H₂SiO₃ $\xrightarrow{t^\circ}$ SiO₂ + H₂O↑ (D)</p>	2
<p>Pentru verificarea transformărilor:</p> $\begin{array}{ccc} 2,67 \text{ g} & & 1,31 \text{ g} \\ \text{Na}_2\text{SiO}_3 & \rightarrow & \text{SiO}_2 \\ 122 \text{ g} & & 60 \text{ g} \end{array}$ <p>Răspuns: A - Na₂SiO₃, B - BaSiO₃, C - H₂SiO₃ sau xSiO₂·yH₂O, D - SiO₂</p>	2