

Consignes de l'examen de chimie analytique (2024)

questions de cours:

- 1) **definition de Lewis**: une acide est une molecul ou ion qui a tendance a accepter un doublet d'electron donc il possede un orbital v.
- 2) les methodes de titrage acido-basique
 - a) titrage pH-metrique
 - b) titrage conductimetrique
 - c) titrage colorimetrique
- 3) **solution tampon**: melange d'un acide faible HA et sa base conjuguee A⁻ dans des proportions voisines son pH: $pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$
- 4) les couples redox ox/red sont classés selon leur pouvoir oxydant (potentiel standard)

Exercice N°1

1) Calcul de des fractions molaires

a) le nombre de mole des gaz: $n = \frac{m}{M}$

$$n_{H_2} = \frac{m}{M_{H_2}} = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{N_2} = \frac{m}{M_{N_2}} = \frac{0,21}{28} = 0,0075 \text{ mol}$$

$$n_{NH_3} = \frac{m}{M_{NH_3}} = \frac{0,151}{17} = 0,009 \text{ mol}$$

soit $x_i = \frac{n_i}{\sum n_i} = \frac{n_i}{n_T}$ avec $n_T = \sum n_i = 0,1 + 0,0075 + 0,009 = 0,1165 \text{ mol}$

$$x_{H_2} = \frac{n_{H_2}}{n_T} = \frac{0,1}{0,1165} = 0,858$$

$$x_{N_2} = \frac{n_{N_2}}{n_T} = \frac{0,0075}{0,1165} = 0,064$$

$$x_{NH_3} = \frac{n_{NH_3}}{n_T} = \frac{0,009}{0,1165} = 0,077$$

2) calcul des pression partielles

$$P_{H_2} = x_{H_2} P = 0,27 \cdot 1 = 0,27 \text{ atm}$$

$$P_{N_2} = x_{N_2} P = 0,55 \cdot 1 = 0,55 \text{ atm}$$

$$P_{NH_3} = x_{NH_3} P = 0,18 \cdot 1 = 0,18 \text{ atm}$$

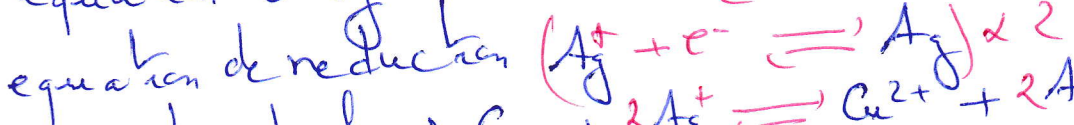
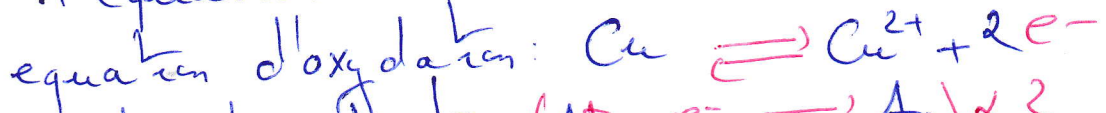
3) calcul du volume total

en supposant le mélange comme gaz parfait on a

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,1375 \cdot 0,082 \cdot 300}{1} = 3,38 \text{ l}$$

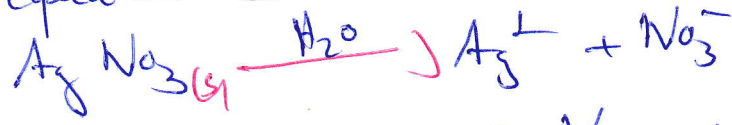
Exercice N2

1) l'équation bilan



2) la quantité d'argent déposée sur le cuivre

a) l'équation de dissociation de $AgNO_3$



ainsi $n_{AgNO_3} = n_{Ag^+} \Rightarrow n_{Ag^+} = C \cdot V = 0,1 \times 100 \times 10^{-3} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

d'après l'équation bilan $n_{Cu} = \frac{n_{Ag^+}}{2} = \frac{n_{Ag}}{2} = \frac{n_{Cu^{2+}}}{2}$

donc $n_{Ag} = n_{Ag^+} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

la masse d'argent déposée

$$m_{Ag} = n_{Ag} M_{Ag} = 1 \cdot 10^{-2} \times 108 = 1,08 \text{ g}$$

3) la quantité d'ions Cu^{2+} nécessaire à la réaction

d'après l'équation bilan

$$n_{Cu} = \frac{n_{Ag^+}}{2} = \frac{1 \cdot 10^{-2}}{2} = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

la masse de cuivre

$$m_{Cu} = n_{Cu} M_{Cu} = 0,5 \cdot 10^{-2} \cdot 63,5 = 0,32 \text{ g}$$

le filtrat obtenu contient les ions nitrate NO_3^- (qui n'ont pas réagi) et les ions Cu^{2+} produit par l'oxydation
 \Rightarrow le produit dissous est le nitrate de cuivre(II) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 Sa masse molaire $M = 63,5 + 2(14 + 3 \times 16) = 187,5 \text{ g/mol}$
 la quantité de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ est égale à la quantité d'ions Cu^{2+} ions

$$n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{Cu}^{2+}} = \frac{1}{2} n_{\text{Ag}^+}$$

Soit la masse $m = n M = 0,5 \cdot 10^{-3} \times 187,5 = 0,094 \text{ g}$

Exercice N3

1) la masse de l'acide benzoïque

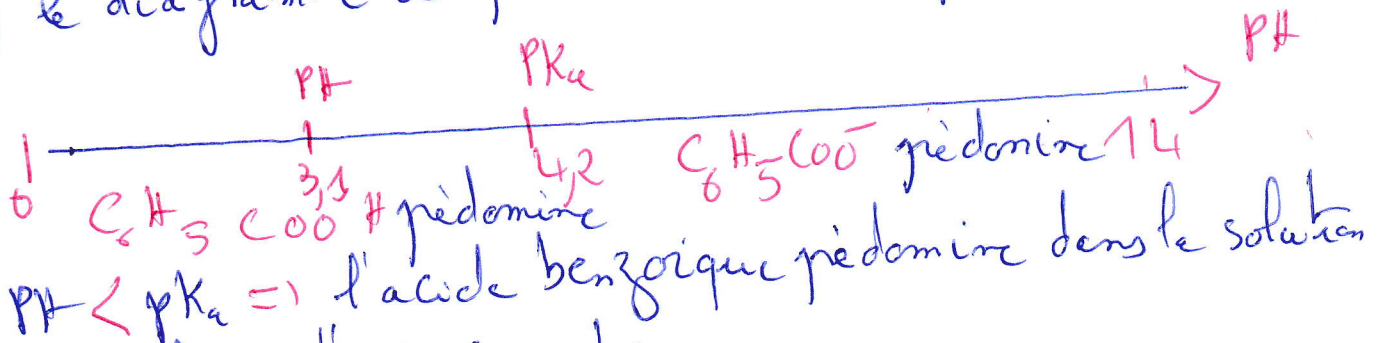
$$m_0 = n_0 \cdot M \Rightarrow m_0 = C_0 \cdot V \cdot M$$

$$n_0 = C_0 \cdot V = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot 10^{-3} \times 122 \text{ g} = 0,122 \text{ g}$$

2) la réaction de l'acide avec l'eau



3) le diagramme de prédominance du couple acide/base



4) le tableau d'avancement

		équation $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
état	avancement			
initiale	$x=0$	$n_0 = C_0 V_0$	excès	0
intermédiaire	x	$n_0 - x$	//	x
final.	x_f	$n_0 - x_f$		x_f
final si la réaction totale	x_{max}	$n_0 - x_{\text{max}}$		x_{max}

calcul de l'avancement maximal x_{max}
 si la réaction est totale l'acide est totalement consommé
 dans l'état final.

$$n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_0 = C_0 V_0$$

$$x_{max} = 1 \cdot 10^{-2} \times 100 \cdot 10^{-3} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

6) de taux d'avancement de la réaction

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_f \cdot V_0}{C_0 V_0}$$

$$x_f = n_{H_3O^+} = [H_3O^+]_f \cdot V_0$$

$$x_{max} = V_0 C_0$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_f}{C_0} = \frac{10^{-3,1}}{1 \cdot 10^{-2}} = 20,079 = 7,9\%$$

$$[H_3O^+]_f = 10^{-3,1}$$

donc $\tau < 1 \Rightarrow x_f < x_{max} \Rightarrow$ la transformation n'est pas
 totale (limitée)

7 calcul de pH de la solution S'

$$C' = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_f}{C'} = 0,2 \Rightarrow [H_3O^+]_f = 0,2 \times C'$$

$$[H_3O^+]_f = 0,2 \times 1 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log [H_3O^+]_f = -\log(2 \cdot 10^{-4})$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 3,7$$