

Une transformation chimique est-elle
toujours totale ?
Chapitre 10, 1

I) solution d'acide chlorhydrique

1) $S_0, C_0 = 0,10 \text{ mol/L}$ $S_1, C_1 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ $V_1 = 100,0 \text{ mL}$ (volume solution fille)

Toute la quantité de matière d'acide chlorhydrique présente dans la solution fille a été prélevée dans la solution mère, donc $n_1 = C_1 V_1$ est tel que $n_1 = n_p = C_0 V_p$ où V_p est le volume de solution mère prélevée. Donc $C_1 V_1 = C_0 V_p$ ou $V_p = \frac{C_1 V_1}{C_0}$

$$\text{Avec } V_p = \frac{1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}}{0,10 \text{ mol/L}} \times 100,0 \text{ mL} = 10,0 \text{ mL}$$

Il faut donc prélever 10,0 mL de solution mère, introduire ce volume dans la fiole jaugeée de 100,0 mL et compléter avec de l'eau distillée.

2) 2ème raisonnement. Il est préférable de partir de S_0 de façon à ne pas accumuler les erreurs de manipulation.

→ Mesure du pH : procéder de la solution la moins concentrée jusqu'à la plus concentrée de façon à ne pas perturber le système en cas d'oubli de rinçage par exemple.

n° sol.	0	1	2	3	4
$c (\text{mol/L})$	0,10	$1,0 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-5}$
pH	1,06	2,03	3,00	4,00	4,93
$[\text{H}_3\text{O}^+](\text{mol/L})$	$8,70 \times 10^{-2}$	$9,33 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-4}$	$1,17 \times 10^{-5}$
$x_f (\text{mol})$	$8,70 \times 10^{-3}$	$9,33 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-5}$	$1,17 \times 10^{-6}$

→ Exemple de calcul de $[\text{H}_3\text{O}^+]$: $[\text{H}_3\text{O}^+] = C^0 \times 10^{-\text{pH}}$ avec $C^0 = 1,00 \text{ mol.L}^{-1}$ donc $[\text{H}_3\text{O}^+]_0 = 10^{-1,06} \times 1,00 \text{ mol.L}^{-1} = 8,70 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

→ Avancement final:

Etat	Av	$\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}_{(\text{aq})}^-$	
Initial	0	$n_0(\text{HCl})$	excès
Inter.	x	$n_0(\text{HCl}) - x$	excès
Final	x_f	$n_0(\text{HCl}) - x_f$	excès

On constate dans le tableau que $x_f = n_f(\text{H}_3\text{O}^+)$ or $n_f(\text{H}_3\text{O}^+) = V_{\text{sol}} \times 10^{-\text{pH}}$
donc $x_f = V_{\text{sol}} \times 10^{-\text{pH}}$ $\boxed{x_f = V_{\text{sol}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]}$

Par exemple, pour S_0 , $x_f = 100,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 8,70 \times 10^{-2} \text{ mol/L} = 8,70 \times 10^{-3} \text{ mol}$

Pour déterminer si la transformation chimique est totale il faut comparer x_f à x_{max} . Comment déterminer x_{max} ? On annule la quantité de matière du réactif

$$n_0(\text{HCl}) - x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow \boxed{x_{\text{max}} = n_0(\text{HCl}) = V_{\text{sol}} \times C_1}$$

limitant. Si $n_0(\text{HCl}) - x_{\max} = 0$ soit $x_{\max} = n_0(\text{HCl}) = v_{\text{sol}} \times C$

* Par exemple pour S_0 , $x_{\max_0} = 100,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,10 \text{ mol/L} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

$$\frac{x_f_0}{x_{\max_0}} = \frac{8,7 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}} = 0,87 \text{ soit } 87\%$$

* Pour S_1 , $x_{\max_1} = 100,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$\frac{x_f_1}{x_{\max_1}} = \frac{9,33 \times 10^{-4} \text{ mol}}{1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}} = 93\%$$

* Pour S_2 , $x_{\max_2} = 100,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} = 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol}$

$$\frac{x_f_2}{x_{\max_2}} = \frac{1,0 \times 10^{-6} \text{ mol}}{1,0 \times 10^{-6} \text{ mol}} = 100\%$$

Aux erreurs de manipulation et d'incertitudes près, on peut considérer que $\boxed{x_f = x_{\max}}$
la transformation chimique est totale.

II] Solution d'acide Ethanoïque