

I. Détartrant à base d'acide lactique (5 points)

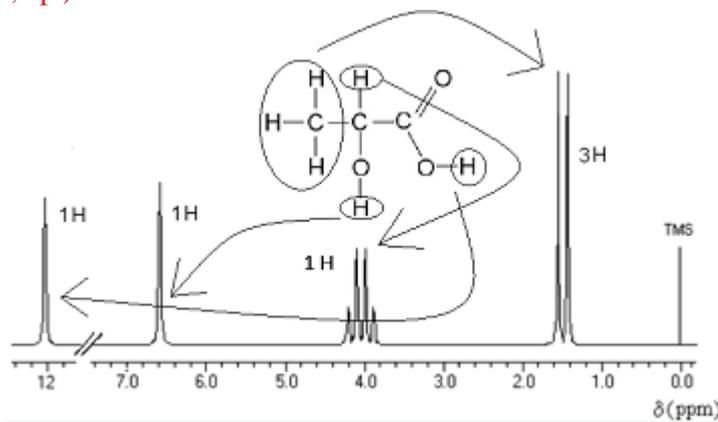
1. L'acide lactique

1.1. La molécule d'acide lactique

1.1.1 Groupe carboxyle (0,25pt)

1.1.2 Acide 2-hydroxypropanoïque (0,25pt)

1.1.3 Le spectre RMN possède 4 signaux donc 4 groupes d'H ; 3 groupes ont 1 seul H et un avec 3 H (courbe d'intégration) ; Le groupe à 3 H est un doublet, il possède 1 H voisin, le quadruplet possède 3 H voisins, etc... (0,5 pt)



1.2. Réaction de l'acide lactique avec l'eau

1.2.1 L'équation est : $\text{AH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{A}^{-}_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$ (0,25pt)

1.2.2 Lorsque pH = 1,9, l'espèce qui prédomine est AH. (diagramme de prédominance ou explication) (0,25pt)

2. Titrage de l'acide lactique dans un détartrant

• de la solution diluée).

2.1. Dilution

Pour préparer par dilution une solution 10 fois moins concentrée, il faut un rapport de 10 entre le volume de la solution fille à préparer (solution diluée dans une fiole jaugée) et le volume de la solution mère à prélever (avec une pipette jaugée pour le plus de précision). Seul le lot C convient. (0,25pt)

2.2. Titrage acido-basique

2.2.1 On utilise la méthode des tangentes parallèles ou celle du point d'inflexion (max de la dérivée). Dans les deux cas, on obtient un volume $V_E = 14,6 \text{ mL}$. (0,25pt)

2.2.2 A l'équivalence, les réactifs AH présent (espèce titrée) et HO^- versé (espèce titrante) sont en proportions stœchiométriques. Soit $n_{\text{AH}}/1 = n_{\text{HO}^-}/1$. On en déduit : $c_d \times V_A = c_B \times V_E$, puis, $c_d = c_B \times V_E / V_A$

$$\text{A.N.: } c_d = 0,20 \times 14,6 \cdot 10^{-3} / 5,0 \cdot 10^{-3} = 0,584 \approx 0,58 \text{ mol.L}^{-1}. \text{ (0,5pt)}$$

2.2.3 Dans le détartrant, la concentration molaire en AH vaut $C = 10 \times c_d$ soit $C = 10 \times 0,58 = 5,8 \text{ mol.L}^{-1}$. (0,25pt)

2.2.4 Dans un litre de détartrant, il y a 5,8 mol d'AH, dont la masse représente $m = n \times M_{\text{AH}}$
A.N. : $m = 5,8 \times 90 = 522 \text{ g} \approx 5,2 \cdot 10^2 \text{ g} = 5,2 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$. (autre méthode calcul de la concentration massique) (0,25pt)

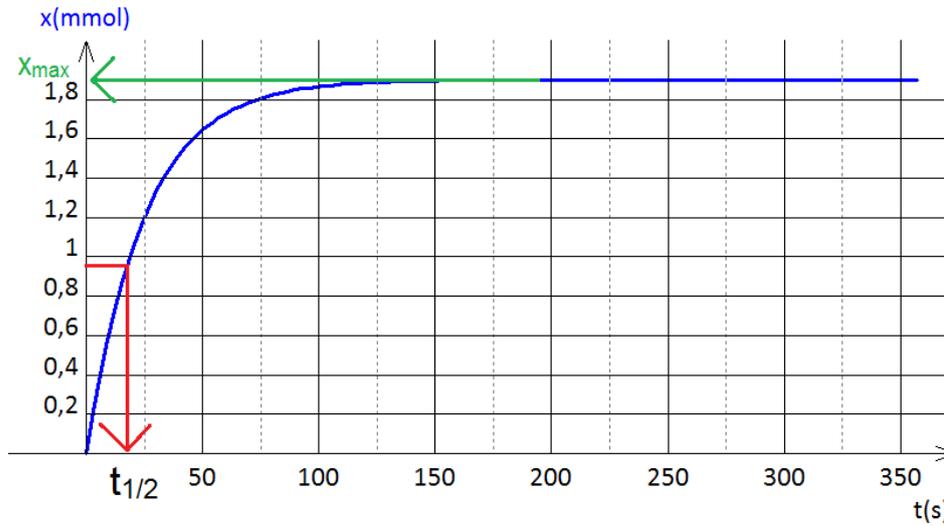
2.2.5 Le pourcentage massique (%m) correspond au rapport de la masse d'AH sur la masse de détartrant contenu dans le même volume de solution (par exemple 1 L) : $\%m = 5,2 \cdot 10^{-1} / 1,13 \times 100 = 46 \%$. Cette valeur est cohérente avec celle indiquée (45 %) avec un écart relatif de 2,2 %. (0,5pt)

3. Action du détartrant sur le tartre

3.1. D'après le graphique, lorsque l'avancement est maximal, on a $x_{\text{max}} = 1,9 \text{ mmol}$. (0,25pt)

3.2. Lorsque la réaction s'arrête, il n'y a plus de tartre (ou CaCO_3) ; il s'agit donc du réactif limitant pour lequel on a $n - x_{\text{max}} = 0$ soit $n = x_{\text{max}} = 1,9 \text{ mmol}$. La masse correspondante vaut $m = n \times M$ A.N.: $m = 1,9 \cdot 10^{-3} \times 100,1 = 0,19 \text{ g}$. (0,5pt)

3.3. 3.3. Graphiquement, le temps de demi-réaction vaut $t_{1/2} = 20$ s. (0,5pt)



3.4. Ces deux facteurs favorisent le nombre de chocs efficaces entre réactifs, accélérant la réaction chimique. Ainsi, la durée de la réaction s'en trouvera réduite, donc $t_{1/2}$ sera plus faible. La conséquence en est que le détartrage sera plus rapide. (0,25pt)