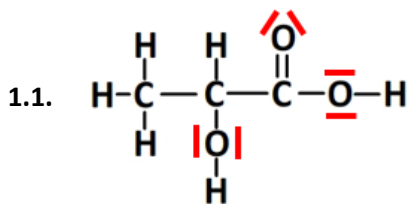


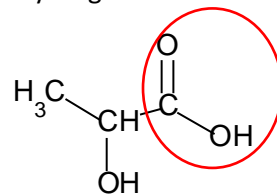
Corrigé

1. L'acide lactique

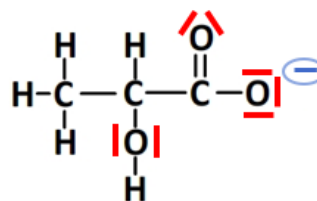


1.2. Une espèce acide est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs ion hydrogène H^+ .

1.3. Le groupe caractéristique responsable de l'acidité de la molécule est le groupe **carboxyle** (voir schéma ci-contre)



1.4. L'acide lactique cède un ion H^+ pour former l'ion lactate.



1.5. $[H_3O^+] = c^o \times 10^{-pH} = 1,0 \times 10^{-1,9} = 1,26 \times 10^{-2} mol/L.$

2. Titrage de l'acide lactique dans un détartrant

2.1. Pour effectuer une dilution précise, on utilisera uniquement de la **verrerie jaugée**, ainsi on élimine les lots A et D.

On souhaite préparer par dilution une solution dix fois moins concentrée que la solution de détartrant.

Solution mère (détartrant) :

Concentration c

Volume V

Solution fille (diluée) :

Concentration $c_d = c / 10$

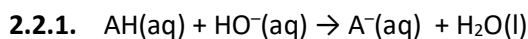
Volume V_d

Lors d'une dilution, la quantité de matière de soluté se conserve : $c \times V = c_d \times V_d$. soit $c \times V = \frac{c}{10} \times V_d$. alors $V = \frac{V_d}{10}$

Le volume V à prélever doit être **dix fois moins important** que le volume final V_d de la solution fille donc on élimine le lot B.

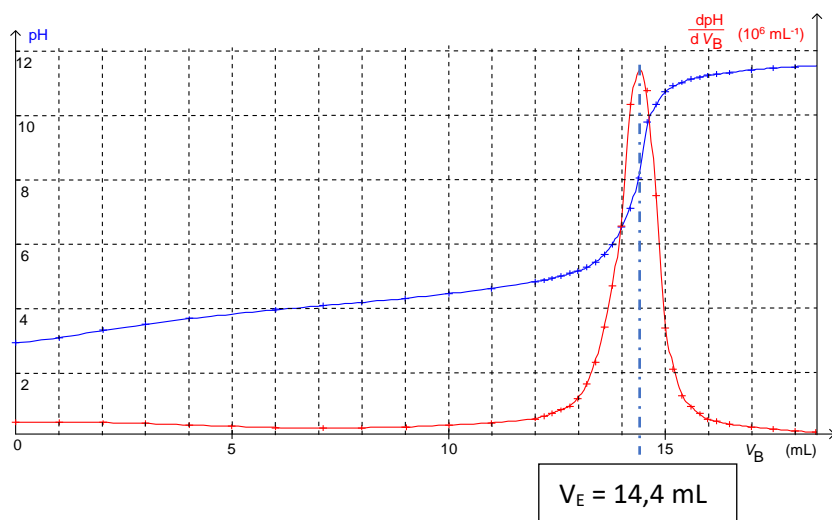
Seul le **lot C convient**.

2.2. Dosage par titrage avec suivi pH-métrique



Les ions $Na^+_{(aq)}$ sont spectateurs.

2.2.2.



2.2.3 À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques :

$$n(\text{AH})_{\text{initiale}} = n(\text{HO}^-)_{\text{versée à E}}$$

$$c_2(\text{AH}) \times V = [\text{HO}^-] \times V_E$$

$$c_2(\text{AH}) = \frac{[\text{HO}^-] \times V_E}{V} = 5,8 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$$

2.2.4. La solution de détartrant est 10 fois plus concentrée que la solution titrée :

$$c_1(\text{AH}) = 10 \times c_2(\text{AH}) = 5,8 \text{ mol/L}$$

2.2.5. La masse d'acide lactique présente dans 1,00 L de détartrant est

$$m(\text{AH}) = n(\text{AH}) \times M(\text{AH}) = c_1(\text{AH}) \times V(\text{solution}) \times M(\text{AH})$$

La masse de 1,00 L de détartrant est $m(\text{solution}) = \rho(\text{solution}) \times V(\text{solution})$

Le titre massique d'acide lactique présent dans le détartrant est :

$$t\% = \frac{m(\text{AH})}{m(\text{solution})} \times 100 = \frac{c_1(\text{AH}) \times V(\text{solution}) \times M(\text{AH})}{\rho(\text{solution}) \times V(\text{solution})} \times 100 = 46 \%$$

Ce résultat est cohérent avec l'indication de l'étiquette à 1% près (45%).

2.2.6.

Évolution des quantités de matière		
	Avant l'équivalence	Après l'équivalence
Na ⁺	$n(\text{Na}^+) \nearrow$	$n(\text{Na}^+) \nearrow$
HO ⁻	$n(\text{HO}^-) = 0$	$n(\text{HO}^-) \nearrow$
A ⁻	$n(\text{A}^-) \nearrow$	$n(\text{A}^-) \rightarrow$
	$\sigma_{\text{total}} = \sum (\lambda_i \times [X_i])$ $\sigma_{\text{total}} \nearrow$ <i>penne positive</i>	$\sigma_{\text{total}} = \sum (\lambda_i \times [X_i])$ $\sigma_{\text{total}} \nearrow$ <i>penne positive plus prononcée car $\lambda(\text{HO}^-) \gg \lambda(\text{A}^-)$</i>

La proposition 2 représente l'allure de l'évolution de la conductivité de la réaction étudiée.

3. Action du détartrant sur le tartre

3.1.

Équation chimique	$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{AH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{A}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$					
Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)					
$x(0) = 0$	$n_{\text{CaCO}_3}(0)$	$n_{\text{AH}}(0)$	0	0	0	solvant
$x(t)$	$n_{\text{CaCO}_3}(t) =$ $n_{\text{CaCO}_3}(0) - x(t)$	$n_{\text{AH}}(t) =$ $n_{\text{AH}}(0) - 2x(t)$	$x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$	solvant

3.2. D'après l'équation de la réaction $x(t) = n_{\text{CO}_2}(t)$ et d'après la loi des gaz parfaits

$$x(t) = \frac{P_{\text{CO}_2}(t) \times V_{\text{CO}_2}}{R \times T}$$

3.3.

$\text{CaCO}_3(\text{s})$ est le réactif limitant si :

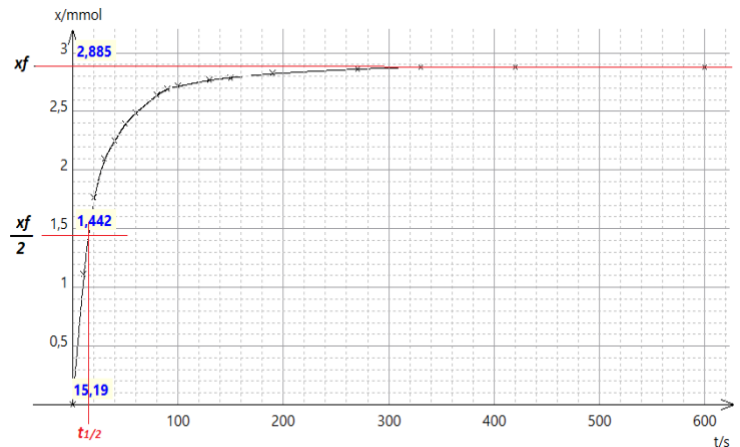
$$n_{\text{CaCO}_3}(0) - x(\text{max}, 1) = 0 \text{ soit } n_{\text{CaCO}_3}(0) = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{0,30}{100,1} = x(\text{max}, 1) = 3,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$\text{AH}(\text{aq})$ est le réactif limitant si :

$$n_{\text{AH}}(0) - 2 x(\text{max}, 2) = 0 \text{ soit } x(\text{max}, 2) = \frac{5,76 \times 10^{-3}}{2} = 2,88 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$x(\text{max}, 1) > x(\text{max}, 2)$ donc l'acide lactique est le réactif limitant et la valeur de l'avancement à l'état final est $2,88 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.

3.4. D'après la courbe, la valeur de l'avancement semble conserver la même valeur, cela signifie que la réaction est terminée et que l'on a atteint l'avancement final. La lecture graphique 2,88 mmol (voir tracé) confirme la valeur $x_f = 2,88 \times 10^{-3} \text{ mol}$



3.5. Le temps de demi-réaction correspond à la durée au bout de laquelle l'avancement atteint la moitié de l'avancement final

3.6. Sur le graphique, on obtient $t_{1/2} = 15 \text{ s}$

3.7. La concentration des réactifs et la température sont des facteurs cinétiques. Une solution de détartrant chauffée et plus concentrée permet de rendre le détartrage **plus rapide**.

3.8. $n_{\text{AH}}(t) = n_{\text{AH}}(0) - 2 x(t)$

$$[\text{AH}](t) = \frac{n_{\text{AH}}(0) - 2 x(t)}{V'} = [\text{AH}](0) - \frac{2x(t)}{V'}$$

3.9. La vitesse volumique de consommation de l'acide lactique correspond à l'évolution de la concentration de l'acide lactique par unité de temps.

$$v_{\text{C,AH}}(t) = -\frac{d[\text{AH}]}{dt}(t)$$

3.10. Calcul du coefficient directeur de la tangente à $t = 50 \text{ s}$

$$v_{\text{C,AH}}(t) = -\frac{[\text{AH}](\text{B}) - [\text{AH}](\text{A})}{t_{\text{B}} - t_{\text{A}}} = -\frac{0 - 0,22}{90 - 0} = 2,45 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

3.11. La vitesse de consommation d'acide lactique vérifie-t-elle une loi de vitesse d'ordre 1 si :

$$v_{\text{C,AH}}(t) = k \times [\text{AH}](t)$$

t (s)	0	20	50	130
$[\text{AH}](t)$	$5,76 \times 10^{-1}$	$2,23 \times 10^{-1}$	$9,66 \times 10^{-2}$	$2,23 \times 10^{-2}$
$v_{\text{C,AH}}(t)$	$3,17 \times 10^{-2}$	$1,10 \times 10^{-2}$	$2,45 \times 10^{-3}$	$2,90 \times 10^{-4}$
k	$5,50 \times 10^{-2}$	$4,92 \times 10^{-2}$	$2,49 \times 10^{-2}$	$1,30 \times 10^{-2}$

La valeur de k n'est pas constante, la vitesse de consommation d'acide lactique ne vérifie pas une loi de vitesse d'ordre 1.