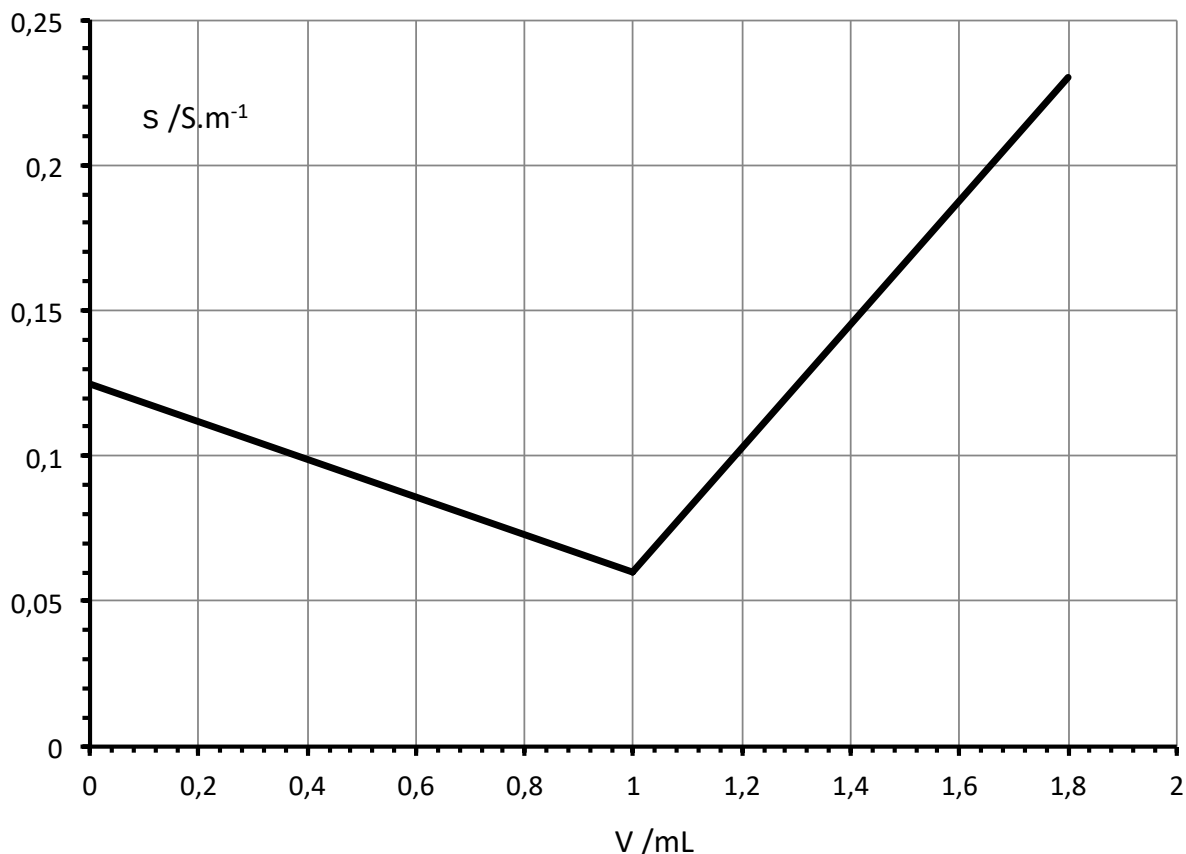


Ex 9 – Chimie du béton

Le clinker est le principal constituant d'un ciment, il est obtenu à partir d'un mélange de 80% de calcaire ($\text{CaCO}_{3(s)}$) et de 20% d'argile (silicoaluminates). Le ciment est principalement utilisé pour fabriquer le béton qui est un mélange de ciment, sable, granulats et eau.

L'hydroxyde de calcium $\text{Ca(OH)}_{2(s)}$ confère à l'eau qui se trouve dans les pores du béton un caractère fortement basique. On étudie une solution aqueuse recueillie à la surface du béton après la prise, modélisée par une solution contenant des ions Ca^{2+} et OH^- . Le volume prélevé est égal à $V_0 = 100,0 \text{ mL}$, il est titré par une solution d'acide chlorhydrique concentré (H_3O^+ , Cl^-) de concentration $c = 0,50 \text{ mol.L}^{-1}$. Le titrage est suivi par conductimétrie (mesure de la conductivité σ) de la solution titrée en fonction du volume V de titrant ajouté. Le résultat expérimental est présenté ci-après.



- 1) Quel est le pH de la solution prélevée à la surface du béton ?
- 2) Justifier qualitativement mais de façon détaillée l'allure de la courbe conductimétrique $\sigma = f(V)$ obtenue.

Données : Conductivités ioniques molaires Λ^0 (en $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$)

Ion	$\text{H}^+(\text{aq})$	$\text{Cl}^-(\text{aq})$	$\text{HO}^-(\text{aq})$
Λ^0	35,0	7,6	19,8

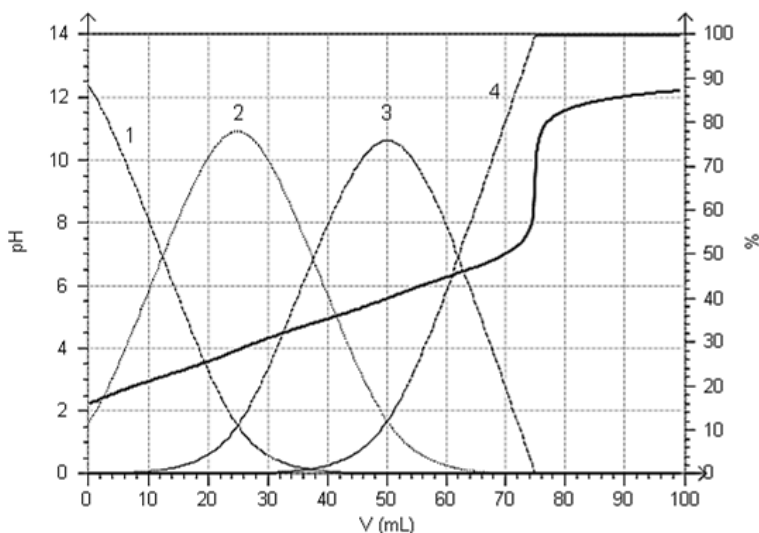
☛ Ex 10 – Titrage de l'acide citrique

La limonade est une boisson contenant un acidifiant désigné par le code alimentaire européen E330 : il s'agit de l'acide citrique qui sera ici désigné par la formule H_3A .

Pour doser l'acide citrique de la limonade, le mode opératoire suivant est utilisé : « A l'aide d'une trompe à eau, dégazer environ 80 mL de limonade en créant une dépression au-dessus du liquide constamment agité, pendant une dizaine de minutes. Prélever alors exactement 50,0 mL de limonade, les verser dans un bécher. Effectuer le dosage par de la soude décimolaire ».

- 1) Proposer une explication à l'étape de dégazage.
- 2) Quelle verrerie faut-il utiliser pour prélever exactement 50,0 mL de limonade ?

3) La simulation du dosage de 50 mL d'acide citrique H_3A de concentration $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ par de la soude décimolaire est représentée ci-dessous. Les diagrammes de distribution des différentes espèces (H_3A , H_2A^- , HA^{2-} et A^{3-}) y sont également représentés.



- a) Identifier les courbes 1 à 4.
- b) Déterminer graphiquement les pK_a des différents couples.
- c) Donner la (les) réaction(s) de dosage. Expliquer pourquoi il n'y a qu'un seul saut de pH.
- d) Ce dosage pourrait-il expérimentalement être suivi par colorimétrie avec l'un des indicateurs colorés proposés ci-dessous ? Justifier.

	Hélianthine	Bleu de Bromophénol	Bleu de Bromothymol	Phénolphthaléine
pK_a	3,4	3,5	7,0	9,4

4) Lors du dosage des 50 mL de limonade par de la soude décimolaire, on trouve un volume équivalent $v_e = 12 \text{ mL}$.

- a) Faire un schéma du dispositif utilisé pour le dosage.
- b) Déterminer la concentration de l'acide citrique dans la limonade.

☛ Ex 11 – Titrage de l'éthylènediamine

L'éthylènediamine $H_2N - CH_2 - CH_2 - NH_2$ est une dibase.

On titre un volume $V_0 = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution d'éthylènediamine de concentration c_0 par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $c_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. On note v le volume d'acide chlorhydrique versé. On suit la réaction de dosage par pHmétrie et on obtient la courbe ci-contre.

1. Donner les équations des réactions de dosage caractérisant chaque partie de la courbe. Quel saut de pH convient-il d'exploiter ?

2. Déterminer la concentration c_0 en éthylènediamine de la solution dosée.

