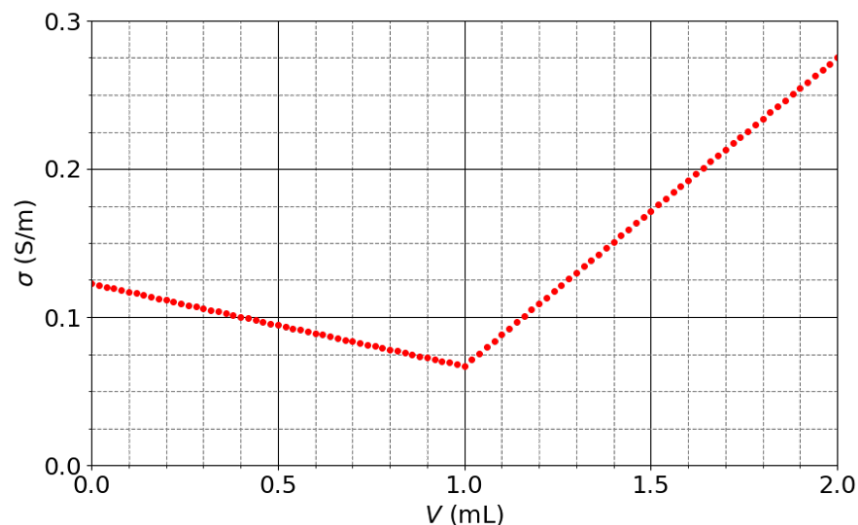


Basicité d'un béton

L'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$ confère à l'eau qui se trouve dans les pores du béton (solution interstitielle) un caractère fortement basique. On étudie une solution aqueuse recueillie à la surface d'un béton, modélisée par une solution contenant des ions Ca^{2+} et HO^- .

Le volume prélevé est égal à $V_0 = 100 \text{ mL}$, il est titré par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $c_a = 0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Le titrage est suivi par conductimétrie : la conductivité σ de la solution titrée est mesurée en fonction du volume V de titrant ajouté. La courbe expérimentale est présentée ci-dessous.



Données : conductivités molaires ioniques λ° (en $\text{mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$).

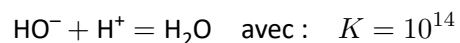
Ion	H^+	Cl^-	HO^-
λ°	35,0	7,6	19,8

- 1) Écrire la réaction de titrage et indiquer la valeur de sa constante d'équilibre.
- 2) Justifier qualitativement (sans calcul) mais de façon détaillée l'allure de la courbe conductimétrique $\sigma = f(V)$ obtenue.
- 3) Dessiner en la justifiant l'allure de la courbe qui aurait été obtenue à l'occasion d'un suivi pH -métrique.
- 4) Quel est le pH de la solution prélevée à la surface du béton ?
- 5) Préciser la valeur du pH au point équivalent.



Correction

1) Réaction de titrage :



2) On rappelle que la conductivité vaut :

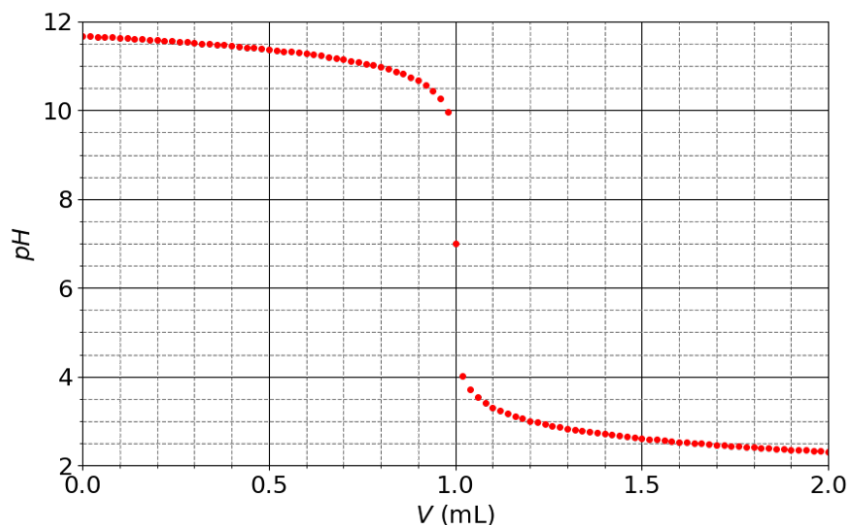
$$\sigma = \sum_{i \in \text{ions}} \lambda_i^\circ [i] = \lambda_{\text{HO}^-}^\circ [\text{HO}^-] + \lambda_{\text{H}^+}^\circ [\text{H}^+] + \lambda_{\text{Ca}^{2+}}^\circ [\text{Ca}^{2+}] + \lambda_{\text{Cl}^-}^\circ [\text{Cl}^-]$$

On néglige la dilution dans le raisonnement. Cette hypothèse est négligeable puisqu'on passe de 100 à 102 mL environ.

Avant l'équivalence : $[\text{Ca}^{2+}] = \text{cte}$, $[\text{H}^+] = 0$ et chaque ion HO^- consommé est remplacé par un ion Cl^- . Ainsi, puisque $\lambda_{\text{HO}^-}^\circ > \lambda_{\text{Cl}^-}^\circ$, la conductivité diminue.

Après l'équivalence : $[\text{Ca}^{2+}] = \text{cte}$, $[\text{HO}^-] = 0$ et on ajoute des ions H^+ et Cl^- . Ainsi, la conductivité augmente.

3) On part d'une solution très basique pour passer à une solution très acide. On obtient la courbe suivante.



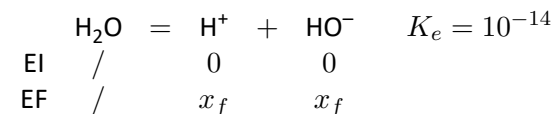
4) On note c_b la concentration en HO^- du volume prélevé et $V_E = 1$ mL le volume à l'équivalence. Alors,

$$c_b V_0 = c_a V_E \quad \Rightarrow \quad \boxed{c_b = \frac{c_a V_E}{V_0} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}$$

On en déduit :

$$pOH = 2',3 \quad \Rightarrow \quad \boxed{pH = 11,7}$$

5) Au point équivalent, HO^- et H^+ ont réagi dans les proportions stœchiométriques. Il ont donc tous les deux disparus de la solution, qui se résume à un l'eau H_2O avec des ions Cl^- et Ca^{2+} (qui n'ont pas de propriétés acido-basiques). L'unique réaction acido-basique que l'on peut considérer est donc :



La LAM donne :

$$K_e = \left(\frac{x_f}{C^\circ}\right)^2 \quad \Rightarrow \quad x_f = 10^{-7} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad \Rightarrow \quad \boxed{pH = 7}$$