

ANALYSE DE COURBES CONDUCTIMÉTRIQUES

TD

v1.0

Lycée de Cachan – 63 Avenue du Président Wilson 94230 Cachan - Académie de Créteil

☰ Données

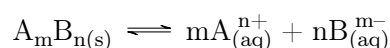
La conductivité d'une solution diluée est donnée par : $\sigma = \sum_i \lambda_i [X_i]$.

Pour les calculs de pente, on utilise les conductivités molaires ioniques limites λ_i° à 25 °C (en $\text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$) :

Ion	H_3O^+	HO^-	Na^+	Ag^+	Cl^-	NO_3^-	CH_3COO^-
λ°	35,0	19,9	5,0	6,2	7,6	7,1	4,1

📖 Définition : Produit de solubilité et pK_s

On considère l'équilibre de dissolution d'un composé ionique solide $A_m B_n$ dans l'eau :



Le **produit de solubilité**, noté K_s , est la constante d'équilibre thermodynamique associée à cette réaction à une température donnée. Il s'exprime par :

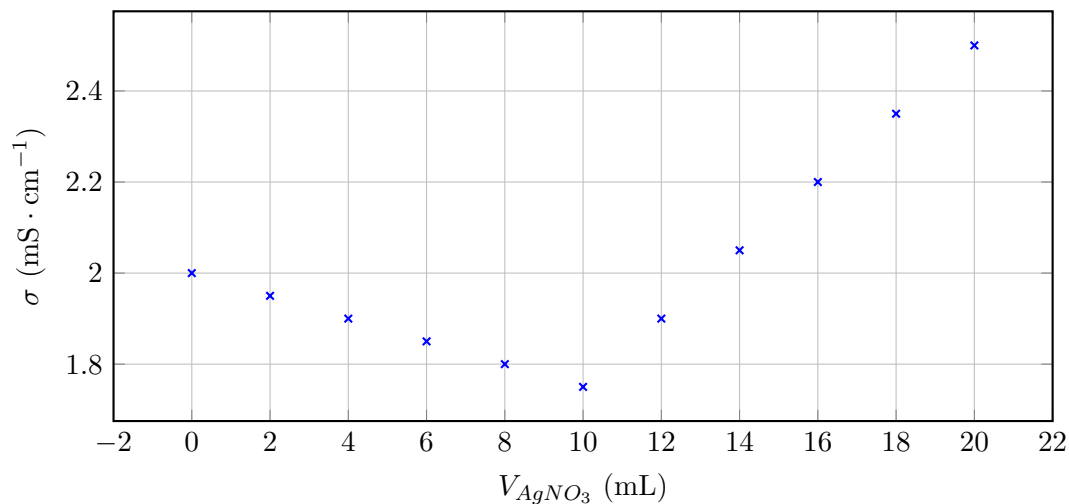
$$K_s = a(A^{n+})^m \cdot a(B^{m-})^n \approx \left(\frac{[A^{n+}]}{C^\circ} \right)^m \cdot \left(\frac{[B^{m-}]}{C^\circ} \right)^n$$

Plus le pK_s est élevé, plus le K_s est faible et moins le solide est soluble dans l'eau.

Exercice 1 Titrage par précipitation des ions chlorure (★)

Un technicien contrôle la conformité d'un sérum physiologique (solution de NaCl). Il introduit $V_0 = 10,0$ mL de sérum dans un grand volume d'eau distillée. Le titrage est réalisé par une solution de nitrate d'argent (Ag^+ , NO_3^-) à $C_1 = 0,050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Suivi conductimétrique du titrage

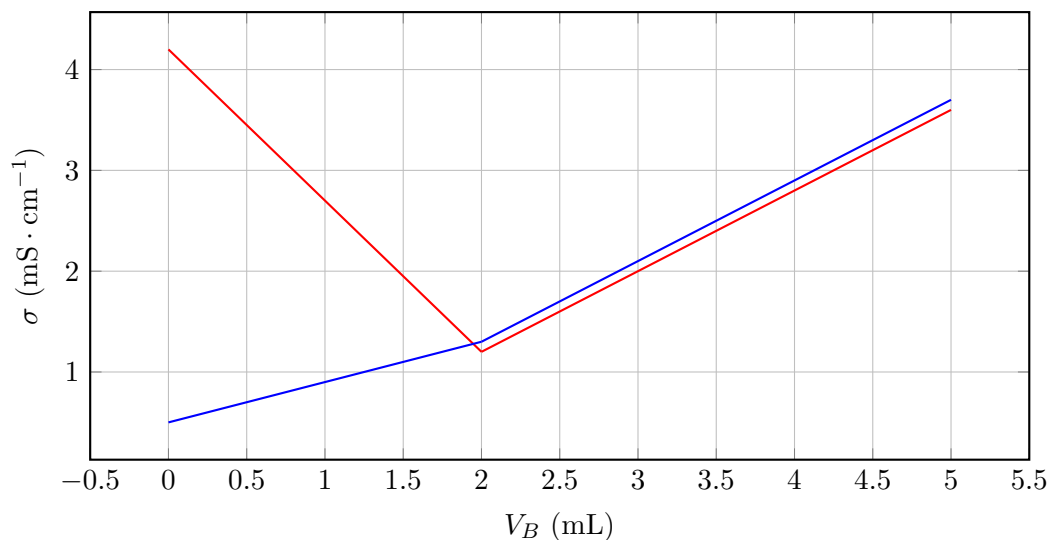


Q1 Écrire l'équation de la réaction de titrage. Quelle est sa constante d'équilibre K° sachant que $pK_s(\text{AgCl}) = 9,7$?

Q2 Exprimer la conductivité σ avant l'équivalence en fonction de V_{AgNO_3} . Justifier la pente obtenue en utilisant les données du tableau de Kohlrausch.

Exercice 2 Étude comparative de la force des acides (★ ★)

On cherche à identifier deux flacons dont les étiquettes ont été effacées. L'un contient de l'acide chlorhydrique, l'autre de l'acide éthanoïque ($pK_a = 4,8$). Les deux solutions ont une concentration identique $C = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On titre $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de chaque solution par de la soude à $C_B = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

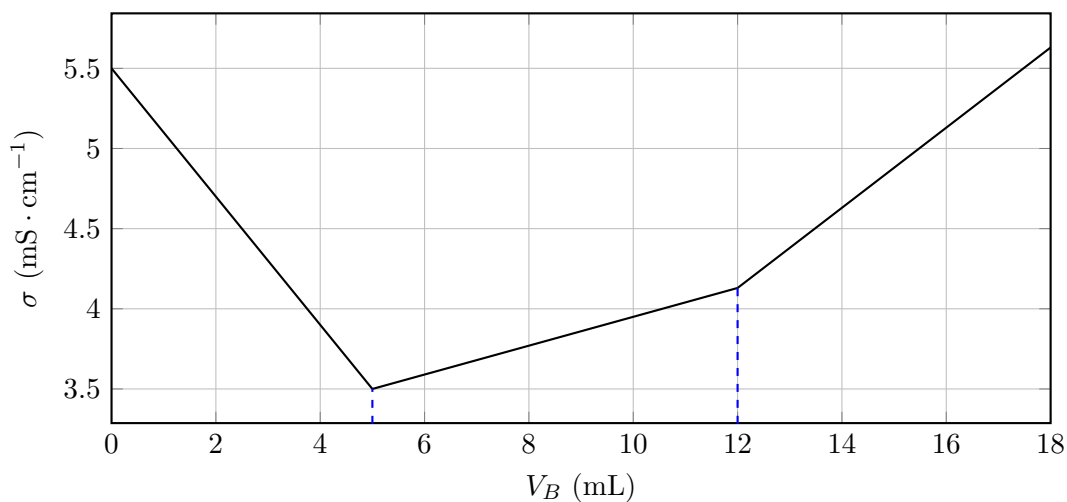


Q1 Identifier les flacons A et B.

Q2 Montrer que la pente après l'équivalence est la même pour les deux titrages et l'exprimer en fonction de C_B , V_0 et des λ° adéquats.

Exercice 3 Analyse d'un détartrant ménager (★ ★ ★)

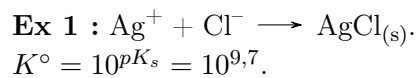
Certains détartrants sont des mélanges d'acide phosphorique (considéré ici comme un monoacide fort pour sa première acidité) et d'acides organiques plus faibles. On modélise ici le titrage d'un mélange HCl / AcOH. On titre $V_0 = 20,0$ mL du mélange par de la soude à $C_B = 0,10$ mol · L⁻¹.



Q1 Calculer la conductivité molaire équivalente de la solution à la première équivalence (V_{E1}). Quels sont les ions majoritaires à cet instant ?

Q2 Calculer les concentrations molaires C_1 et C_2 du mélange.

Elements de correction



Ex 2 : Flacon A = Acide fort (σ_{ini} élevé).

Flacon B = Acide faible.

Après V_E , les pentes sont identiques car elles ne dépendent que de l'ajout de la soude en excès.

Ex 3 : $C_1 = (0,10 \times 5,0)/20,0 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
 $C_2 = (0,10 \times (12,0 - 5,0))/20,0 = 3,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.