

# 03

## Simuler une courbe de titrage

CN

### Objectif

Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, l'évolution des quantités de matière des espèces en fonction du volume de solution titrante versé.

### Système étudié

• On étudie le titrage d'une solution d'acide éthanóique par une solution d'hydroxyde sodium.

Le titrage est suivi par conductimétrie.

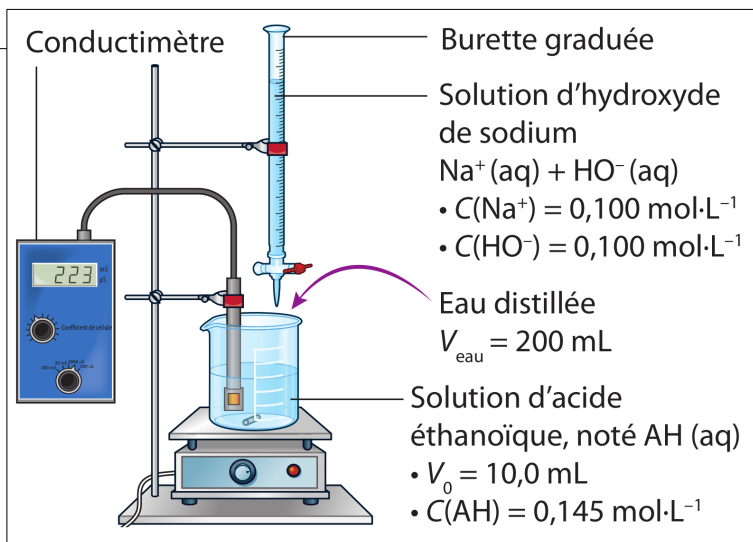
↳ Quelle est l'espèce titrée ? Quelle est l'espèce titrante ?

↳ Écrire l'équation de la réaction support du titrage.

↳ Écrire la relation à l'équivalence. En déduire le volume  $V_E$  d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.

↳ Compléter le tableau suivant :

↳ Expliquer la présence du volume  $V_{eau}$  d'eau distillée ajoutée à la solution.



	Espèce en excès	Espèce en défaut
Avant l'équivalence		
Après l'équivalence		

### Passage au python

• Exprimer les quantités de matière initiales des différentes espèces présentes en fonction des concentrations et des volumes. On note  $V$  le volume d'hydroxyde de sodium versé.

• Compléter le tableau d'avancement en quantité de matière suivant, avant l'équivalence.

mol.		$AH_{(aq)}$	+	$HO^-_{(aq)}$	→	$A^-_{(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$
ÉI	$x = 0$							Solvent
Intermédiaire	$x$							
EF	$x = x_f$							

↳ Exprimer  $x_f$  en fonction de  $C(HO^-)$  et de  $V$ .

↳ Lister les quantités de matière finales en fonction des concentrations et des volumes, sans oublier l'ion sodium  $Na^+$ .

$n(AH_{(aq)}) =$	$n(HO^-_{(aq)}) =$	$n(Na^+_{(aq)}) =$	$n(A^-_{(aq)}) =$
------------------	--------------------	--------------------	-------------------

- Étudier la fonction python `quantites_avant_et_a_equivalence(i)`.

↳ Identifier les quantités de matières codées `n_ESP1`, `n_ESP2`, `n_ESP3`, `n_ESP4`, puis les renommer `n_AH`, `n_HO`, `n_A`, `n_Na`.

↳ Comment est codé le volume de soude ajouté ? Pourquoi multiplier par 0,001 ?

- Compléter le tableau d'avancement en quantité de matière après l'équivalence.

mol.		$AH_{(aq)}$	+	$HO^-_{(aq)}$	→	$A^-_{(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$
ÉI	$x = 0$							Solvant
Intermédiaire	$x$							
EF	$x = x_f$							

↳ Exprimer  $x_f$  en fonction de  $C(AH)$  et de  $V_0$ .

↳ Lister les quantités de matière finales en fonction des concentrations et des volumes, sans oublier l'ion sodium  $Na^+$ .

$n(AH_{(aq)}) =$	$n(HO^-_{(aq)}) =$	$n(Na^+_{(aq)}) =$	$n(A^-_{(aq)}) =$
------------------	--------------------	--------------------	-------------------

- En vous aidant du code précédent, compléter la fonction `quantites_apres_equivalence(i)` qui calcule les quantités de matières après l'équivalence.

- Copier - Coller les deux fonctions dans le script à compléter aux emplacements indiqués.

↳ Tracer les variations des quantités de matières en fonction du volume de soude versé. Les reconnaissez-vous ? Justifier.

↳ Compléter le code pour légender correctement les courbes avec les noms des espèces représentées.

### Pour aller plus loin

- Rappeler la loi de Kohlrausch puis exprimer la conductivité  $\sigma$  de la solution.

↳ Écrire la ligne de code permettant de calculer la conductivité `Conduct` de la solution.

Attention : pour rappeler la valeur courante d'une liste, utiliser par exemple `np.array(n_HO)`.

Conductivités molaires ioniques	$Na^+$	$HO^-$	$A^-$
$\lambda$ ( $mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ )	5,0	20,0	4,1

↳ Copier - Coller la ligne dans le script à compléter à l'emplacement prévu, et décommenter la ligne permettant le tracé.

↳ Tracer la variation de la conductivité lors du titrage pour différents volumes d'eau distillée. Que remarquez-vous ?