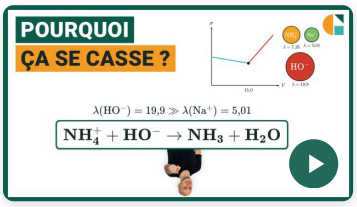
# Justifier l'allure d'une courbe de titrage conductimétrique

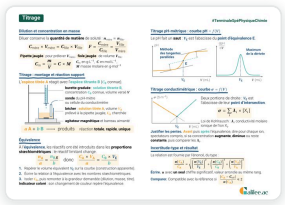
Titrages • Compétence 7 • Terminale spécialité physique-chimie




## Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

**galilee.ac/V/T3-7**



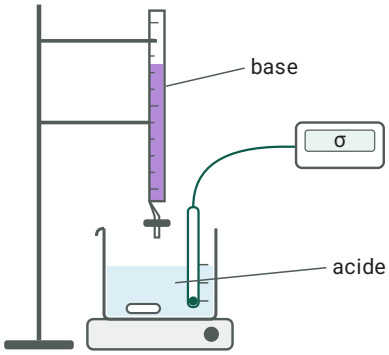
## La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

**galilee.ac/F/titrage**

## Exercice 1 — Un acide fort titré par une base forte

Une solution d'acide chlorhydrique $(H_3O^+ + Cl^-)$ est titrée par une solution d'hydroxyde de potassium $(K^+ + HO^-)$, avec un suivi conductimétrique. Équation : $H_3O^+ + HO^- \rightarrow 2\,H_2O$. Conductivités ioniques molaires, en $mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ : $\lambda(H_3O^+) = 35{,}0$ ; $\lambda(HO^-) = 19{,}9$ ; $\lambda(K^+) = 7{,}35$ ; $\lambda(Cl^-) = 7{,}63$. Donnée : seuls les ions participent à la conductivité d'une solution ; une molécule n'y contribue pas.




1) Nommer l'ion qui remplace dans le bécher, avant l'équivalence, chaque ion oxonium consommé.

2) Calculer de combien la conductivité ionique molaire de l'ion qui disparaît dépasse celle de l'ion qui le remplace, en $mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$.

3) En déduire l'évolution de la conductivité avant l'équivalence.

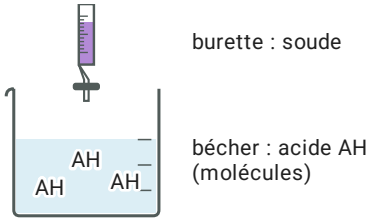
4) Après l'équivalence, deux ions s'accumulent dans le bécher. Calculer la somme de leurs conductivités ioniques molaires.

5) En déduire l'évolution de la conductivité après l'équivalence.

## Exercice 2

Un acide faible titré par une base forte

L'acide éthanoïque, noté AH, est très peu dissocié dans l'eau. On le titre par une solution d'hydroxyde de sodium $(\mathrm{Na^+ + HO^-})$, avec un suivi conductimétrique : $\mathrm{AH + HO^- \rightarrow A^- + H_2O}$. La dilution est négligée. Conductivités ioniques molaires, en $\mathrm{mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}}$ : $\lambda(\mathrm{A^-}) = 4{,}09$ ; $\lambda(\mathrm{Na^+}) = 5{,}01$ ; $\lambda(\mathrm{HO^-}) = 19{,}9$.

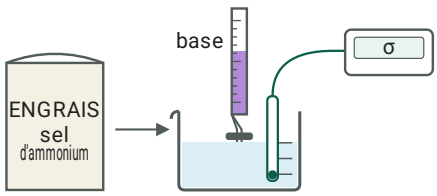



1) Indiquer comment évolue la quantité d'ions présents dans le bécher avant l'équivalence. Justifier.
2) Calculer la somme des $\lambda$ des deux ions qui apparaissent avant l'équivalence.
3) Même question pour les deux ions qui s'accumulent après l'équivalence.
4) Décrire l'évolution de la conductivité au cours du titrage.
5) Estimer le rapport de la pente après l'équivalence à la pente avant.

## Exercice 3

Type bac : l'engrais au chlorure d'ammonium

Les ions ammonium d'un engrais au chlorure d'ammonium $(\mathrm{NH_4^+ + Cl^-})$, dissous dans un grand volume d'eau, sont titrés par une solution d'hydroxyde de potassium $(\mathrm{K^+ + HO^-})$ avec un suivi conductimétrique : $\mathrm{NH_4^+ + HO^- \rightarrow NH_3 + H_2O}$. Conductivités ioniques molaires, en $\mathrm{mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}}$ : $\lambda(\mathrm{NH_4^+}) = 7{,}35$ ; $\lambda(\mathrm{K^+}) = 7{,}35$ ; $\lambda(\mathrm{HO^-}) = 19{,}9$.




1) Avant l'équivalence, calculer $\lambda$ de l'ion qui arrive moins $\lambda$ de l'ion consommé.
2) En déduire l'évolution de la conductivité avant l'équivalence.
3) Calculer la somme des $\lambda$ des deux ions qui s'accumulent après l'équivalence.
4) Comment évolue la quantité d'ions chlorure ?
5) Expliquer pourquoi les deux portions de la courbe sont des droites.

# Justifier l'allure d'une courbe de titrage conductimétrique



## Exercice 1 Un acide fort titré par une base forte

**1)** Avant l'équivalence, les ions hydroxyde versés sont consommés aussitôt. L'ion $\mathrm{K^+}$, versé avec eux, ne réagit pas et reste dans le bécher : il remplace l'ion oxonium consommé. La quantité d'ions $\mathrm{Cl^-}$ ne change pas.

$\mathrm{ion\ potassium\ K^+}$

**2)** L'ion oxonium conduit bien mieux que l'ion $\mathrm{K^+}$ :

$35{,}0 - 7{,}35 \approx 27{,}7\ \mathrm{mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}}$

**3)** Un ion très conducteur est remplacé par un ion beaucoup moins conducteur : la conductivité diminue fortement.

$\mathrm{elle\ diminue}$

**4)** Il n'y a plus d'ions oxonium : les ions $\mathrm{K^+}$ et $\mathrm{HO^-}$ versés s'accumulent.

$7{,}35 + 19{,}9 \approx 27{,}3\ \mathrm{mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}}$

**5)** Deux ions s'ajoutent et aucun ne disparaît : la conductivité augmente.

$\mathrm{elle\ augmente}$

## Exercice 2 Un acide faible titré par une base forte

**1)** L'acide AH est une molécule : au départ, le bécher ne contient presque aucun ion. Chaque ion hydroxyde versé transforme une molécule AH en un ion $\mathrm{A^-}$, et l'ion $\mathrm{Na^+}$ versé avec lui reste dans le bécher : la quantité d'ions augmente.

$\mathrm{elle\ augmente}$

**2)** Les ions qui apparaissent sont $\mathrm{A^-}$ et $\mathrm{Na^+}$ :

$4{,}09 + 5{,}01 = 9{,}10\ \mathrm{mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}}$

**3)** Il n'y a plus de molécules AH : les ions $\mathrm{Na^+}$ et $\mathrm{HO^-}$ versés s'accumulent.

$5{,}01 + 19{,}9 \approx 24{,}9\ \mathrm{mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}}$

**4)** Avant comme après l'équivalence, des ions s'ajoutent : la conductivité croît sur les deux portions. Après l'équivalence, l'ion hydroxyde, bien plus conducteur que l'ion $\mathrm{A^-}$, s'accumule : la conductivité croît plus vite.

$\mathrm{elle\ croît,\ plus\ vite\ après\ l'équivalence}$

**5)** Pour un même volume versé, la conductivité gagne une quantité proportionnelle à la somme des conductivités ioniques molaires des ions ajoutés :

$\dfrac{24{,}9}{9{,}10} \approx 2{,}74$

## Exercice 3 Type bac : l'engrais au chlorure d'ammonium

**1)** Chaque ion ammonium consommé est remplacé par l'ion $\mathrm{K^+}$ versé avec l'ion hydroxyde ; l'ammoniac et l'eau formés sont des molécules.

$7{,}35 - 7{,}35 = 0{,}00\ \mathrm{mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}}$

**2)** Les deux ions ont la même conductivité ionique molaire : le remplacement ne change presque rien, la conductivité reste presque constante.

presque constante

**3)** Il n'y a plus d'ions ammonium : les ions $\mathrm{K^+}$ et $\mathrm{HO^-}$ versés s'accumulent, la conductivité augmente fortement.

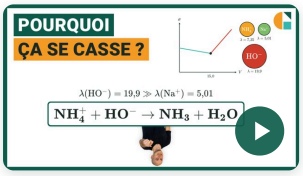
$7{,}35 + 19{,}9 \approx 27{,}3\ \mathrm{mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}}$

**4)** L'ion chlorure est spectateur : il ne réagit pas et la burette n'en apporte pas. Sa quantité ne change pas.

elle ne change pas

**5)** Le volume versé est petit devant le volume d'eau du bécher : le volume du mélange varie peu, donc chaque concentration suit la quantité de matière de l'ion, qui varie proportionnellement au volume versé.

dilution négligeable




## Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

**galilee.ac/V/T3-7**

**Allure d'une courbe de titrage conductimétrique : exercices PDF (Terminale spécialité physique-chimie).** Justifier l'allure d'une courbe de titrage conductimétrique : avant l'équivalence, on compare la conductivité ionique molaire de l'ion consommé à celle de l'ion spectateur qui le remplace ; après l'équivalence, les deux ions de la solution titrante s'accumulent et la conductivité augmente ; la dilution négligée rend les portions rectilignes. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.