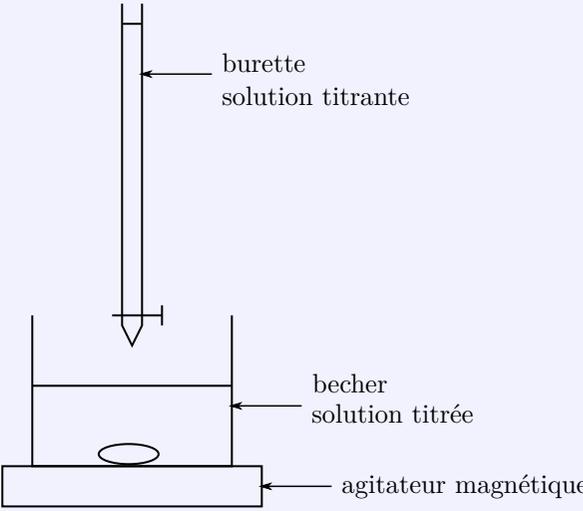
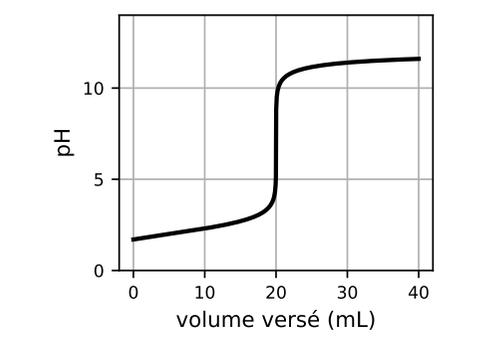
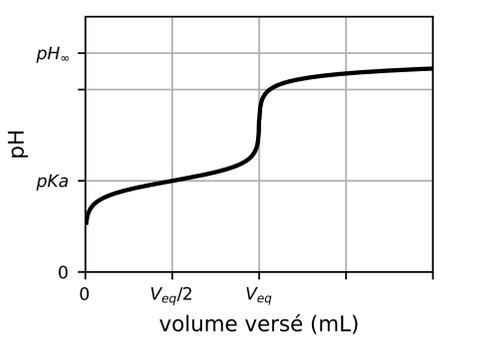




Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Titrages directs, indirects		<p>Définir ces termes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Titration directe</b> : La réaction précédente est alors la réaction de titrage et <math>A_2</math> est l'espèce titrante de concentration connue.</li> <li>• <b>Titration indirecte</b> : Le réactif <math>A_2</math> est introduit en excès, et on titre le produit <math>B_1</math>. Il est inutile de connaître précisément la quantité de <math>A_2</math> introduite. On utilise donc une seconde réaction qui sera la réaction de titrage. L'espèce titrée est <math>B_1</math>.</li> <li>• <b>Titration par retour</b> : On introduit une quantité de matière connue d'espèce <math>A_2</math> en excès et on titre la quantité restante de cette espèce après réaction avec <math>A_1</math>. On utilise donc une seconde réaction qui sera la réaction de titrage. L'espèce titrée est <math>A_2</math>.</li> </ul>
Titrages simples, successifs, simultanés.		<p>À quelle condition a-t-on des titrages successifs et non des titrages simultanés ?</p> <p>On a <i>a priori</i> des titrages successifs si on a au moins 4 ordres de grandeur entre chaque constante d'équilibre des réactions de titrage.</p>
Équivalence		<p>Soit la réaction de titrage <math>aA + bB = cC + dD</math>, avec A l'espèce titrée et B l'espèce titrante. Représenter le dispositif expérimental pour effectuer ce titrage. Lister les différentes techniques de suivi possible en précisant les conditions nécessaires. Définir l'équivalence.</p> <p>On peut effectuer le suivi par</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• spectrophotométrie si un espèce coloré est consommée ou produite ;</li> <li>• conductimétrie si des espèces ioniques sont consommées ou produites ;</li> <li>• pH-métrie si des espèces acido-basiques sont consommées ou produites ;</li> <li>• potentiométrie si le potentiel de la solution évolue (réaction d'oxydo-réduction ;</li> <li>• colorimétrie à l'aide d'un indicateur coloré qui change de couleur selon le pH ou le potentiel de la solution.</li> </ul> <p>L'équivalence du titrage est le point pour lequel le réactif titré et le réactif titrant ont été <u>introduits</u> dans les proportions stœchiométriques.</p> $\frac{n(A)_{\text{à titrer}}}{a} = \frac{n(B)_{\text{versée}}}{b}$ <div style="text-align: right;">  </div>

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
<p>Méthodes expérimentales de suivi d'un titrage : pH-métrie, indicateurs colorés de fin de titrage.</p>	<p>Identifier et exploiter la réaction support du titrage (recenser les espèces présentes dans le milieu au cours du titrage, repérer l'équivalence, justifier qualitativement l'allure de la courbe ou le changement de couleur observé). Justifier le protocole d'un titrage à l'aide de données fournies ou à rechercher. Choisir et utiliser un indicateur coloré de fin de titrage. Exploiter une courbe de titrage pour déterminer la concentration d'une espèce dosée.</p>	<p>Suivi pH-métrique : représenter l'allure du pH en fonction du volume versé de solution titrante pour un titrage d'un acide fort par une base forte, puis d'un acide faible par une base forte. Préciser les différentes techniques pour déterminer le volume versé à l'équivalence à partir de cette courbe. Indiquer comment choisir un indicateur coloré de fin de titrage.</p> <div style="border: 2px solid blue; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p><b>Titrage d'un acide fort par une base forte</b></p> <p>Réaction : <math>\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- = 2\text{H}_2\text{O}</math> <math>K = 1/K_e = 10^{14}</math>          La courbe <math>\text{pH} = f(V)</math> présente un point d'inflexion correspondant à l'équivalence, à <math>\text{pH}_{\text{eq}} = 7</math>.</p>  <p><b>Titrage d'un acide faible par une base forte</b></p> <p>Réaction : <math>\text{AH} + \text{HO}^- = \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}</math> <math>K = K_a/K_e &gt; 1</math>          La courbe <math>\text{pH} = f(V)</math> présente deux points d'inflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• à l'équivalence,</li> <li>• à la demi-équivalence où <math>\text{pH}(V_{\text{eq}}/2) = \text{p}K_a</math></li> </ul>  <p>Méthodes pour déterminer <math>V_{\text{eq}}</math> : méthode des tangentes, de la dérivée, utilisation d'un indicateur coloré dont la zone de virage est dans le saut de pH.</p> </div>

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Méthodes expérimentales de suivi d'un titrage : conductimétrie.		<p>Rappeler la loi de Kohlrausch. Préciser les unités. Classer ces espèces par ordre décroissant de conductivité molaire ionique : <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{H}_3\text{O}^+</math> et <math>\text{HO}^-</math>.</p> <p>Dans le cas du titrage de la soude par l'acide chlorhydrique, justifier l'allure de la courbe de la conductivité en fonction du volume versé d'acide.</p> <div style="border: 2px solid blue; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>Soit <math>\sigma</math> (<math>\text{S m}^{-1}</math>) la conductivité d'une solution, alors pour une solution diluée, d'après la loi de Kohlrausch,</p> <math display="block">\sigma = \sum_{i, \text{ionique}} \lambda_i C_i</math> <p>avec <math>\lambda_i</math> (<math>\text{S mol}^{-1} \text{m}^2</math>) la conductivité molaire ionique de l'ion <math>i</math>, et <math>C_i</math> (<math>\text{mol m}^{-3}</math>) sa concentration.</p> <math display="block">\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} &gt; \lambda_{\text{HO}^-} &gt; \lambda_{\text{Na}^+}</math> <p>Dans le cas du titrage de la soude par l'acide chlorhydrique, la réaction de titrage est</p> <math display="block">\text{HO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ = 2\text{H}_2\text{O}</math> <p>Avant l'équivalence, lorsqu'on ajoute 1 mole d'acide chlorhydrique, à l'équilibre, on a ajouté 1 mole d'ions <math>\text{Cl}^-</math> et on a consommé une mole d'ions <math>\text{HO}^-</math>. Le signe du taux d'accroissement de <math>\sigma(V)</math> dépend donc du signe de <math>\lambda_{\text{Cl}^-} - \lambda_{\text{HO}^-}</math> qui est négatif. Donc la conductivité décroît avec l'équivalence.</p> <p>Après l'équivalence, lorsqu'on ajoute 1 mole d'acide chlorhydrique, à l'équilibre, on a ajouté 1 mole d'ions <math>\text{Cl}^-</math> et 1 mole d'ions <math>\text{H}_3\text{O}^+</math>. Le signe du taux d'accroissement de <math>\sigma(V)</math> dépend donc du signe de <math>\lambda_{\text{Cl}^-} + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}</math> qui est positif. Donc la conductivité croît après l'équivalence.</p> </div>