

A - La transformation d'un système chimique est-elle toujours rapide ? (2 TP, 9 HCE)

L'objectif de cette partie consiste à sensibiliser l'élève à l'importance du paramètre **temps** en chimie. Les transformations chimiques ne sont pas toutes rapides comme cela a été envisagé jusqu'à présent ; elles peuvent même être très lentes. Il est parfois souhaitable d'accélérer ces transformations, par exemple quand on veut optimiser le coût ou réduire la durée de synthèses chimiques, ou bien lorsqu'il s'agit d'éliminer des matériaux usés. Il est parfois souhaitable de les ralentir, par exemple dans le but de conserver des aliments ou d'éviter les phénomènes de corrosion. Il est possible d'intervenir sur différents facteurs tels que la température ou la concentration des réactifs, introduits expérimentalement puis interprétés à l'aide d'un modèle microscopique.

D'un point de vue quantitatif, la transformation chimique est suivie à l'aide de courbes traduisant l'évolution temporelle de la quantité de matière d'une espèce du système. Ces courbes sont utilisées pour évaluer la vitesse de réaction au cours de la transformation. A cette transformation est associée un temps de demi-réaction qui contraint le choix de la technique d'analyse. Les techniques préconisées sont le titrage d'oxydoréduction et la spectrophotométrie.

| EXEMPLES D'ACTIVITÉS | CONTENUS | COMPÉTENCES EXIGIBLES |
|--|--|--|
| <p>Expériences mettant en évidence qualitativement des transformations lentes et rapides et les facteurs cinétiques, température et concentration des réactifs, à l'aide :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'observations visuelles : $H_2O_2 + I^-$ et $S_2O_8^{2-} + H^+$, tests caractéristiques utilisant le réactif de Fehling, le réactif de Tollens, par exemple, - d'un capteur de pression, d'une balance, d'un conductimètre, etc. <p>Illustrations dans la vie courante : cuisson à l'autocuiseur, conservation des aliments par le froid, etc.</p> | <p>1. Transformations lentes et rapides</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en évidence expérimentale de transformations lentes et rapides. - Mise en évidence expérimentale des facteurs cinétiques : température et concentration des réactifs. - Rappels sur les couples oxydant/réducteur et sur l'écriture des équations de réactions d'oxydoréduction. | <ul style="list-style-type: none"> - Écrire l'équation de la réaction associée à une transformation d'oxydoréduction et identifier dans cette équation les deux couples mis en jeu. - Définir un oxydant et un réducteur. - Montrer, à partir de résultats expérimentaux, l'influence des facteurs cinétiques sur la vitesse de réaction. |
| <p>Suivi de l'évolution temporelle d'une transformation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par prélèvements successifs et titrages, par exemple réaction de H_2O_2 et I^-, dismutation de H_2O_2, réaction de $S_2O_8^{2-}$ et I^-, - par utilisation d'un manomètre, d'un conductimètre, ou d'un spectrophotomètre. <p>Tracé des courbes d'évolution de quantité de matière ou de concentration d'une espèce et de l'avancement de la réaction au cours du temps.</p> <p>Utilisation d'un tableur-grapheur pour tracer la courbe $x = f(t)$ par exemple et déterminer la vitesse à différentes dates.</p> <p>Détermination de $t_{1/2}$ à partir de résultats expérimentaux.</p> <p>Expériences qualitatives illustrant le phénomène d'absorption en lumière visible.</p> <p>Observation du spectre d'absorption d'une espèce colorée en solution.</p> <p>Étude expérimentale de la relation entre la concentration effective d'une espèce colorée en solution et l'absorbance pour une longueur d'onde donnée, dans un domaine de concentration donné.</p> <p>Suivi d'une transformation chimique par comparaison avec une échelle de teintes et/ou par spectrophotométrie.</p> | <p>2. Suivi temporel d'une transformation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tracé des courbes d'évolution de quantité de matière ou de concentration d'une espèce et de l'avancement de la réaction au cours du temps : utilisation du tableau descriptif d'évolution du système chimique, exploitation des expériences. - Vitesse de réaction : Définition de la vitesse volumique de réaction exprimée en unité de quantité de matière par unité de temps et de volume. $v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$ <p>où x est l'avancement de la réaction et V le volume de la solution.</p> <p>Evolution de la vitesse de réaction au cours du temps.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de demi-réaction noté $t_{1/2}$: Définition et méthodes de détermination. - Choix d'une méthode de suivi de la transformation selon la valeur de $t_{1/2}$. - Une nouvelle technique d'analyse, la spectrophotométrie : L'absorbance A, grandeur mesurée par le spectrophotomètre. Relation entre l'absorbance et la concentration effective d'une espèce colorée en solution, pour une longueur d'onde donnée et pour une épaisseur de solution traversée donnée. - Suivi de la cinétique d'une transformation chimique par spectrophotométrie. | <ul style="list-style-type: none"> - Justifier les différentes opérations réalisées lors du suivi de l'évolution temporelle d'un système ; exploiter les résultats expérimentaux. - Définir l'équivalence lors d'un titrage et en déduire la quantité de matière de réactif titré. - À partir de mesures expérimentales et du tableau descriptif de l'évolution du système, représenter, en fonction du temps, la variation des quantités de matière ou des concentrations d'un réactif ou d'un produit et de l'avancement de réaction. - Savoir que la vitesse de réaction augmente en général avec la concentration des réactifs et avec la température. - Interpréter qualitativement la variation de la vitesse de réaction à l'aide d'une des courbes d'évolution tracées. - Connaître la définition du temps de demi-réaction $t_{1/2}$. - Déterminer le temps de demi réaction à l'aide de données expérimentales ou en exploitant des résultats expérimentaux*. - Savoir utiliser, à une longueur d'onde donnée, la relation entre la concentration d'une espèce colorée en solution et l'absorbance. |
| <p>Illustration des événements au niveau microscopique.*</p> | <p>3. Quelle interprétation donner au niveau microscopique ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interprétation de la réaction chimique en termes de chocs efficaces. - Interprétation de l'influence de la concentration des entités réactives et de la température sur le nombre de chocs et de chocs efficaces par unité de temps. | |

* Activités pouvant donner lieu à utilisation des technologies de l'information et de la communication.