

LC 21 Titre : Cinétique homogène (niveau CPGE)

Présentée par : Ludivine Emeric

Correcteur : Émilie Renouard

Date : 22/10/2020

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

Rappels de définitions, concepts à aborder lors de la leçon :

Les notions de « cinétique chimique » et « homogène », qui sont des termes employés dans le titre de la leçon, doivent être définis. Les définitions importantes doivent être écrites au tableau et récitées plutôt que lues.

Avis sur le plan proposé, choix des exemples et des expériences :

Le plan proposé est le suivant :

- I. Cinétique d'une réaction chimique
 1. Vitesse de réaction
 2. Méthodes de suivi cinétique
- II. Influence de la concentration
 1. Notion d'ordre
 2. Lois de vitesse
 3. Déterminer un ordre
- III. Influence de la température

Le choix du plan est classique et cohérent. Les parties II et III pourraient aussi être regroupées sous le nom de « facteurs cinétiques ».

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

N'affichez pas le plan au tableau dès le début de la leçon, ni sur diapositive. D'une part cela gâche la surprise et d'autre part cela vous contraint de tout traiter même dans le cas où vous viendriez à manquer de temps en fin de leçon.

Les exemples d'accroche (blocage cinétique de la dégradation du diamant) et de conclusion (activation photochimique de la réaction des ions bromures de l'eau avec l'ozone dans des réservoirs d'eau à Los Angeles) sont de bonnes idées, à approfondir. La conclusion ne doit pas se restreindre à une énumération de notions qui auraient pu être abordées (catalyse, autres facteurs cinétiques, etc.) Développer une ou deux pistes pourrait permettre aussi de gérer le temps (ici la leçon était un peu courte, puisqu'elle n'a duré que 35 min, la conclusion ayant débuté à la 32^{ème} minute).

Tout ce qui est écrit au tableau doit être mûrement réfléchi. En particulier les types de flèche utilisés, les liens logiques etc. Il faut veiller à ce que la trace écrite soit auto-cohérente. Le passage à l'expérience (description, exploitation des résultats) doit être noté clairement.

Certains points pourraient être mieux justifiés : signe de la vitesse de réaction en fonction de si un réactif ou un produit est étudié, intervention du coefficient stœchiométrique, unité de la vitesse volumique de réaction, etc.

Il n'y a pas de raison qu'une espèce physico-chimique intervenant dans l'équation réaction soit exclue de la loi de vitesse. A priori, on peut lui attribuer un ordre partiel qui s'avèrera éventuellement nul. Il n'y a que pour un acte élémentaire que la loi de vitesse s'écrit uniquement en fonction des concentrations en réactifs coefficientées de leur coefficient stœchiométrique.

La méthode intégrale pourrait être présentée sous forme d'organigramme.

Il est tout à fait judicieux d'avoir noté le facteur préexponentiel de la loi d'Arrhénius B au lieu de A pour éviter les confusions avec l'absorbance. Ce choix peut être pleinement assumé.

Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :

Expérience 1 : Mélange d'une solution de nitrate d'argent avec une solution d'iodure de potassium. Mise en évidence de la formation immédiate du précipité jaune d'iodure d'argent (réaction rapide).

Expérience 2 : Mélange de solutions d'iodure de potassium et de thiosulfate de sodium. Visualisation de l'apparition de la couleur brune caractéristique du diiode. Cette expérience visait à montrer une cinétique plus lente mais une erreur sur la concentration de la solution de thiosulfate a conduit à changement de couleur immédiat.

Ces expériences qualitatives sont bienvenues en début de leçon, d'autant plus si l'une d'entre elle est réinvestie quantitativement par la suite.

Expérience 3 : Suivi spectrophotométrique de la cinétique de la réaction du thiosulfate sur les ions iodure à 415 nm.

La solution d'ions iodure est déjà préparée, le geste technique présenté est le prélèvement de thiosulfate à la pipette jaugée (attention à ne pas se tromper dans les boutons de la propipette, l'extrémité de la pipette ne doit pas tremper dans la solution lorsqu'on la vide avec un contact verre-verre à 45°, choisissez si vous préférez utiliser une pipette avec 1 ou 2 traits). Lancement de la réaction par mélange des deux solutions, remplissage d'une cuve en plastique. Démarrage du suivi spectrophotométrique à 415 nm (savoir justifier cette longueur d'onde, en montrant un spectre d'absorption par exemple) pour 10 min.

L'exploitation des résultats est réalisée à l'aide d'une modélisation exponentielle. Sachant que la linéarisation d'une loi de vitesse du premier ordre a été présentée dans la leçon, il serait plus judicieux de proposer le tracé d'une droite.

Un calcul d'incertitude pourrait être réalisé ici, en particulier pour justifier le nombre de chiffres significatifs avec lequel est donnée la constante de vitesse apparente. Même s'il n'est pas détaillé dans le corps de la leçon, il faut y avoir réfléchi (lister les sources d'incertitudes expérimentales) afin d'être réactif lors d'une éventuelle question du jury. Dans tous les cas, un ajustement ne peut pas être qualifié de « bon » ou « très bon » sans avoir énoncé le critère qui permet de raisonner. Dans le cas présent, où la constante de vitesse apparente a été mesurée, il aurait été intéressant de remonter à la constante de vitesse réelle en tenant compte de la concentration en diiode. Pour ce faire, au lieu de présenter le prélèvement de thiosulfate, on pourrait présenter celui de diiode et lister les facteurs d'incertitude puis calculer l'incertitude sur la constante de vitesse grâce aux

incertitudes évaluées sur la constante de vitesse apparente (modélisation) et à la concentration en diiode (manipulation).

Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté : Un ou une élève est en situation de handicap. L'élève est souvent mis à l'écart ou rejeté par ses camarades sur la base de son handicap. Intervenez-vous ? Si oui, de quelle manière ?

Si un élève handicapé est dans votre classe, vous avez été prévenue en amont et ainsi eu le temps d'en discuter avec votre **hiérarchie**. Si vous rencontrez des difficultés, vous pouvez en parler avec vos **collègues** (ont-ils déjà eu affaire à une telle situation ? comment l'ont-ils dépassée ?), tout en gardant à l'esprit que tous les handicaps sont différents, on ne peut pas calquer un modèle de solution à toute situation.

Vous pouvez distinguer plusieurs cas en fonction de si l'élève suit une scolarisation classique ou s'il a besoin de l'assistance permanente d'un adulte dédié ? Tous vos élèves sont **égaux** devant l'accès à la formation : droit à la scolarisation pour tous, aménagement possible des conditions de travail (aménagement de l'espace, rez-de-chaussée, table proche de la porte, limitation des trajets, aide psychologique, humaine, soutien moral, 1/3 temps, énoncé A3)

Vous pouvez évoquer des situations concrètes, notamment en TP : comment remplir une burette en fauteuil roulant ?

Une des valeurs de notre République est la **fraternité**. Vous pouvez encourager les interactions entre élèves par des travaux de groupe, engager une discussion sur le handicap et les questions de **valeurs citoyennes**, de **tolérance** (vie de classe, intervention du médecin ou du psychologue scolaire). Chacun doit apprendre à interagir avec des individus handicapés (école, transport, rue, lieu de travail) et doit distinguer son ressenti (peine ou répulsion) du **devoir** (vivre ensemble, but commun).

Propositions de manipulations – Bibliographie :

L'idée d'expériences qualitatives dont les produits sont colorés est à conserver car les résultats sont visuels.

Le suivi spectrophotométrique peut être appliqué à d'autres réactions (ex : décoloration de l'érythrosine B, **Martinand-Lurin**, 40 expériences illustrées de chimie générale et organique, de boeck) ou remplacé par un suivi conductimétrique (ex : solvolysse du chlorure de tertibutyle, **Blanchard**, Chimie organique expérimentale, Hermann).

Mehran Mostafavi, Cinétiques et dynamiques des réactions chimiques, EDP Science

Annexe : extraits du Bulletin Officiel

Extrait BO Terminale 2021

Notions et contenus	Capacités exigibles Activités expérimentales support de la formation
Suivi temporel et modélisation macroscopique Transformations lentes et rapides. Facteurs cinétiques : température, concentration des réactifs. Catalyse, catalyseur. Vitesse volumique de disparition d'un réactif et d'apparition d'un produit. Temps de demi-réaction. Loi de vitesse d'ordre 1.	Justifier le choix d'un capteur de suivi temporel de l'évolution d'un système. Identifier, à partir de données expérimentales, des facteurs cinétiques. Citer les propriétés d'un catalyseur et identifier un catalyseur à partir de données expérimentales. <i>Mettre en évidence des facteurs cinétiques et l'effet d'un catalyseur.</i> À partir de données expérimentales, déterminer une vitesse volumique de disparition d'un réactif, une vitesse volumique d'apparition d'un produit ou un temps de demi-réaction. <i>Mettre en œuvre une méthode physique pour suivre l'évolution d'une concentration et déterminer la vitesse volumique de formation d'un produit ou de disparition d'un réactif.</i> Identifier, à partir de données expérimentales, si l'évolution d'une concentration suit ou non une loi de vitesse d'ordre 1. Capacité numérique : À l'aide d'un langage de programmation et à partir de données expérimentales, tracer l'évolution temporelle d'une concentration, d'une vitesse volumique d'apparition ou de disparition et tester une relation donnée entre la vitesse volumique de disparition et la concentration d'un réactif.
Modélisation microscopique Mécanisme réactionnel : acte élémentaire, intermédiaire réactionnel, formalisme de la flèche courbe. Modification du mécanisme par ajout d'un catalyseur. Interprétation microscopique de l'influence des facteurs cinétiques.	À partir d'un mécanisme réactionnel fourni, identifier un intermédiaire réactionnel, un catalyseur et établir l'équation de la réaction qu'il modélise au niveau microscopique. Représenter les flèches courbes d'un acte élémentaire, en justifiant leur sens. Interpréter l'influence des concentrations et de la température sur la vitesse d'un acte élémentaire, en termes de fréquence et d'efficacité des chocs entre entités.

Extrait BO Programme PCSI 2013

4. Suivi cinétique de transformations chimiques Suivi en continu d'une grandeur physique. Limitation de l'évolution temporelle (trempes) d'un système par dilution, transformation chimique ou refroidissement. Régulation de la température.	Choisir une méthode de suivi tenant compte de la facilité de mise en œuvre, des propriétés des composés étudiés, du temps de réaction estimé ou fourni. Exploiter les résultats d'un suivi temporel de concentration pour déterminer les caractéristiques cinétiques d'une réaction. Proposer et mettre en œuvre des conditions expérimentales permettant la simplification de la loi de vitesse. Déterminer la valeur d'une énergie d'activation.
---	---

2 – Évolution temporelle d'un système chimique et mécanismes réactionnels

Notions et contenus	Capacités exigibles
En réacteur fermé de composition uniforme	
<p>Vitesses de disparition d'un réactif et de formation d'un produit.</p> <p>Vitesse de réaction pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique.</p> <p>Lois de vitesse : réactions sans ordre, réactions avec ordre simple (0, 1, 2), ordre global, ordre apparent.</p> <p>Temps de demi-réaction.</p> <p>Temps de demi-vie d'un nucléide radioactif.</p>	<p>Déterminer l'influence d'un paramètre sur la vitesse d'une réaction chimique.</p> <p>Relier la vitesse de réaction, dans les cas où elle est définie, à la vitesse de disparition d'un réactif ou de formation d'un produit.</p> <p>Établir une loi de vitesse à partir du suivi temporel d'une grandeur physique.</p> <p>Exprimer la loi de vitesse si la réaction chimique admet un ordre et déterminer la valeur de la constante cinétique à une température donnée.</p> <p>Déterminer la vitesse de réaction à différentes dates en utilisant une méthode numérique ou graphique.</p> <p>Déterminer un ordre de réaction à l'aide de la méthode différentielle ou à l'aide des temps de demi-réaction.</p> <p>Confirmer la valeur d'un ordre par la méthode intégrale, en se limitant strictement à une décomposition d'ordre 0, 1 ou 2 d'un unique réactif, ou se ramenant à un tel cas par dégénérescence de l'ordre ou conditions initiales stoechiométriques.</p> <p>Approche documentaire : à partir de documents autour des radionucléides, aborder par exemple les problématiques liées à leur utilisation, leur stockage ou leur retraitement.</p>
Loi empirique d'Arrhenius ; énergie d'activation	<p>Déterminer l'énergie d'activation d'une réaction chimique.</p> <p>Déterminer la valeur de l'énergie d'activation d'une réaction chimique à partir de valeurs de la constante cinétique à différentes températures.</p>
Mécanismes réactionnels	
<p>Actes élémentaires, molécularité, intermédiaire réactionnel, état de transition.</p> <p>Mécanismes limites des substitutions nucléophiles aliphatiques.</p>	<p>Distinguer l'équation chimique symbolisant une réaction chimique de l'équation traduisant un acte élémentaire.</p> <p>Distinguer un intermédiaire réactionnel d'un complexe activé (état de transition).</p> <p>Exprimer la loi de vitesse d'un acte élémentaire.</p> <p>Tracer un profil énergétique correspondant à un acte élémentaire ou à plusieurs actes</p>
<p>Interprétation du rôle du catalyseur.</p> <p>Étape cinétiquement déterminante, approximation de l'état quasi-stationnaire (AEQS).</p>	<p>élémentaires successifs.</p> <p>Reconnaître un effet catalytique dans un mécanisme réactionnel.</p> <p>Approche numérique : utiliser les résultats d'une méthode numérique pour mettre en évidence les approximations de l'étape cinétiquement déterminante ou de l'état quasi-stationnaire.</p> <p>Reconnaître les conditions d'utilisation de l'approximation de l'étape cinétiquement déterminante ou de l'état quasi-stationnaire.</p> <p>Établir la loi de vitesse de disparition d'un réactif ou de formation d'un produit à partir d'un mécanisme réactionnel simple en utilisant éventuellement les approximations classiques.</p>
Approche de la cinétique en réacteur ouvert	
<p>Réacteur ouvert parfaitement agité continu fonctionnant en régime permanent, dans le cas où les débits volumiques d'entrée et de sortie sont égaux.</p> <p>Temps de passage.</p>	<p>Exprimer la vitesse de disparition d'un réactif ou de formation d'un produit à l'aide d'un bilan de matière instantané.</p> <p>Établir la loi de vitesse à partir de mesures fournies.</p>

<p>Mécanismes en chimie organique</p> <p>Substitution nucléophile aliphatique : mécanismes limites S_N2 et S_N1 ; propriétés cinétiques et stéréochimiques.</p> <p>β-élimination $E2$; propriétés cinétiques et stéréochimiques, régiosélectivité.</p> <p>Addition nucléophile sur l'exemple des réactions opposant un organomagnésien mixte et un aldéhyde, une cétone ou le dioxyde de carbone ; conditions opératoires.</p> <p>Connâtions substitution-Élimination</p>	<p>Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de réaliser une transformation simple en chimie organique.</p> <p>Analyser et justifier les choix expérimentaux dans une synthèse organique.</p> <p>Identifier les sites électrophiles et/ou nucléophiles d'une entité chimique.</p> <p>Utiliser le formalisme des flèches courbes pour décrire un mécanisme en chimie organique.</p> <p>Exploiter les notions de polarité et de polarisabilité pour analyser ou comparer la réactivité de différents substrats.</p> <p>Justifier le choix d'un mécanisme limite S_N1 ou S_N2 par des facteurs structuraux des substrats ou par des informations stéréochimiques sur le produit.</p> <p>Prévoir ou analyser la régiosélectivité, la stéréosélectivité et la stéréospécificité éventuelles d'une transformation simple en chimie organique (substitution nucléophile, β-élimination $E2$) en utilisant un vocabulaire précis.</p> <p>Déterminer le produit formé lors de la réaction d'un organomagnésien mixte sur un aldéhyde, une cétone ou le dioxyde de carbone et inversement, prévoir les réactifs utilisés lors de la synthèse magnésienne d'un alcool ou d'un acide carboxylique.</p> <p>Tracer, commenter et utiliser un profil énergétique à l'échelle microscopique</p>
<p>Contrôle cinétique, contrôle thermodynamique.</p> <p>Un modèle pour l'état de transition : le postulat de Hammond.</p>	<p>Reconnaître les conditions d'utilisation du postulat de Hammond et prévoir l'obtention des produits lorsque deux réactions sont en compétition.</p>

Extrait BO Programme PC 2014

Hydrogénation en catalyse homogène. Identifier les processus élémentaires intervenant lors de l'hydrogénation en catalyse homogène.

Métathèse des alcènes. Reconnaître réactifs, produits, catalyseur et précurseur de catalyseur dans le ou les cycles catalytiques décrivant le mécanisme d'une métathèse.

Extrait de BO Programme de BCPST 1 2013

Notions	Capacités exigibles
<p>1. Vitesse de réaction</p> <p>Vitesses d'apparition et de disparition ; vitesse spécifique de réaction. Temps de demi-réaction.</p> <p>Ordre de réaction ; réaction avec et sans ordre. Constante de vitesse ; loi d'Arrhenius et énergie d'activation.</p> <p>Détermination d'un ordre.</p>	<p>Utiliser la vitesse volumique pour un réacteur à volume constant.</p> <p>Faire l'analogie avec la loi de décroissance radioactive. Dédire l'énergie d'activation à partir d'une série de données par une méthode graphique ou numérique.</p> <p>Déterminer par une méthode graphique ou numérique : - un ordre à l'aide de la méthode différentielle et à l'aide de la méthode intégrale, - un ordre à partir de données sur les temps de demi-réaction, - un ordre global dans un cas de mélange stoechiométrique, - un ordre partiel dans un cas de dégénérescence de l'ordre.</p> <p>Etudier des réactions d'ordre 1 et 2 pour en extraire les ordres partiels, la constante de vitesse et l'énergie d'activation.</p>
<p>2. Mécanismes réactionnels</p> <p>Acte élémentaire et molecularité. Intermédiaires réactionnels ioniques et radicalaires.</p> <p>Étape cinétiquement déterminante, approximation des états quasi-stationnaires, pré-équilibre rapide.</p> <p>Chemin réactionnel et profil réactionnel. Contrôle thermodynamique et contrôle cinétique. Postulat de Hammond</p>	<p>Faire la différence entre un bilan macroscopique et un acte élémentaire. Retrouver le bilan réactionnel à partir d'un mécanisme par stades.</p> <p>Établir une loi de vitesse à partir d'un mécanisme. Reperer un catalyseur dans un mécanisme.</p> <p>Distinguer intermédiaire réactionnel et état de transition. Approche documentaire : expliciter les conséquences du contrôle en synthèse.</p>

LC 21 Titre : Cinétique Homogène

Présentée par : Ludivine Emeric

Correcteur : Emilie Renouard

Date : 22/10/2020

Compte rendu leçon élève

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon :

CPGE

Prérequis:

Avancement ; oxydoréduction ; temps de demi-réaction ; loi de Beer-Lambert

Introduction à l'oral sur l'importance d'optimiser les procédés chimiques dans l'industrie, exemple du carbone (diamant) qui se transforme en carbone (graphite) avec une cinétique très lente et deux expériences introductives. Dans la première, apparition rapide d'un précipité jaune en mélange de l'iodure de potassium et du nitrate d'argent (« il s'agit d'une réaction rapide ») et dans la seconde, apparition lente de la couleur brune en mélangeant de l'iodure de potassium et du peroxydisulfate de sodium (« il s'agit d'une réaction lente »). (Ici problème avec la deuxième réaction, apparition trop rapide de la couleur.)

I) Cinétique d'une réaction chimique

1) Vitesse de réaction

Définition de la vitesse molaire volumique.

2) Méthodes de suivi cinétique

Distinction entre deux types de suivi, physique (on suit une grandeur physique comme l'absorbance) et chimique (prélèvements puis titrages). Comparaison des avantages et inconvénients de chaque type de méthode sur slide.

Expérience : suivi avec un spectrophotomètre de l'apparition du diode quand on mélange de l'iodure de potassium avec du peroxydisulfate de sodium, lancer de 10 min de suivi cinétique sur le spectrophotomètre à ce moment-là.

II) Influence de la concentration

1) Notion d'ordre

Définitions d'un ordre partiel et de l'ordre global de la réaction, et de la constante de vitesse.

2) Lois de vitesse

Exemple calcul ordre 1, résultats pour ordres 0, 1, 2 sur slide

3) Déterminer un ordre

Dégénérescence de l'ordre, méthode intégrale

Exploitation des données du spectrophotomètre : on trouve un ordre partiel de 1 par rapport au peroxydisulfate. On trouve une valeur de la constante de vitesse cohérente avec une valeur « tabulée » (voir commentaires).

III) Influence de la température

Loi d'Arrhénius

Conclusion

Les ordres peuvent donner accès à des informations sur les processus microscopiques de la réaction. Il existe d'autres facteurs cinétiques tels que la présence d'un catalyseur, l'effet de la lumière (photosynthèse, exemple de photoactivation des ions bromure en ions bromate dans les réserves d'eau de Los Angeles).

Bibliographie de la leçon :

Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Précis de chimie, PCSI	J. Mesplède	Bréal (2003)	
Chimie tout-en-un MPSI-PTSI	Fosset Baudin Lahitète	Dunod (2013)	
100 manipulations de chimie générale et analytique	J. Mesplède		

Questions posées

Question Valeurs de la République :

Un élève en situation de handicap est rejeté par ses camarades. Intervenez-vous et si oui, de quelle manière ?

Réponse : Je discuterais avec cet élève pour lui demander comment il se sent, s'il a des amis ; je discuterais avec les autres professeurs. Il faudrait faire une heure de vie de classe. Je discuterais d'abord avec les délégués pour comprendre pourquoi ils le mettent à l'écart. Il faut qu'il se sente bien pour ne pas perturber sa formation.

- La nature de son handicap peut-elle faire évoluer votre réaction ?

- Si c'est un handicap physique... (pause) Je ne sais pas.

Questions sur la leçon

- Revenons sur la dernière photo (les balles noires sur le lac de LA) : quel est le lien avec la cinétique ?
- Des ions bromure sont présents dans cette eau, et avec l'ozone il se forme des ions bromate BrO_3^- . La lumière du Soleil favorise cette réaction, et des études ont montré qu'il fallait mettre des balles de couleur noire pour la freiner au mieux.

- Que peut-on dire sur la longueur d'onde de l'onde incidente, à la lumière d'une loi présente dans ce cours ? Comment lier E et f ?
- On a $E = hf$, avec la loi d'Arrhénius on doit avoir $\lambda < (c \cdot h \cdot N_A / E_a)$
- Revenons sur l'intro avec l'exemple du diamant. Comment a-t-on du diamant sur Terre si ce n'est pas stable ? La stabilité est-elle une notion cinétique ?
- Le diamant est formé à haute pression. La stabilité est une notion thermodynamique. Le graphite est la forme stable mais la cinétique est très lente, on parle de blocage cinétique.
- D'autres exemples de blocage cinétique ?
- La décomposition de l'eau oxygénée.
- Qu'est-ce qu'une grandeur intensive et par opposition à... ?
- Une grandeur intensive ne dépend pas du volume, par opposition à une grandeur extensive.
- Pourquoi le choix de prendre $\lambda = 415 \text{ nm}$ pour la loi de Beer-Lambert ?
- En préparation on a fait le spectre et 415 nm n'est pas le maximum qui est dans l'UV mais le spectrophotomètre ne pouvait pas aller dans l'UV.
- Et s'il pouvait y aller ?
- Le plastique bloque les UV donc il faudrait une cuve en verre.
- Le verre bloque certains UV, on ne peut pas prendre du verre, que prendrait-on ?
- Quartz.
- Dites m'en plus sur le coefficient epsilon de la loi de Beer-Lambert.
- C'est le coefficient d'absorptivité ou d'extinction molaire.
- De quels paramètres dépend-il ?
- De la molécule et de la longueur d'onde.
- Ici quelle est l'espèce qui absorbe ?
- Le diiode.
- On n'a pas mis le diiode dans la loi de vitesse, pourquoi ?
- Car c'est un produit.
- On ne fait figurer que les réactifs dans une loi de vitesse ?
- Si la réaction admet un ordre, oui.
- Quoi d'autre peut intervenir dans une loi de vitesse ?
- Un catalyseur, c'est une espèce consommée puis régénérée, un intermédiaire dans une réaction.
- Si on l'introduit au début, ce n'est pas un intermédiaire. Qu'est-ce que sa définition ?
- Il favorise la réaction, il augmente sa vitesse.
- Intervient-il dans le bilan ?
- Non.
- Quels sont les différents types de catalyse ?
- Homogène, même phase, hétérogène, phases différentes entre catalyseur et réactifs, et catalyse enzymatique avec des protéines.
- Des exemples ?
- Pour la catalyse homogène, Fe^{3+} pour la réaction étudiée (I^- et $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$) ; pour la catalyse hétérogène, un pot catalytique de voiture (catalyseur en phase solide et réactifs en phase gazeuse).
- Autres facteurs cinétiques ?
- Certains solvants favorisent plus ou moins certaines réactions chimiques.
- Le spectrophotomètre a mesuré une valeur maximale de l'absorbance de 0,012, à la fin. Est-ce un choix de votre part ? Comment ont été choisies les concentrations ?

- Déjà on a choisi de mettre I- en large excès par rapport à $S_2O_8^{2-}$ pour se placer dans les conditions de la dégénérescence de l'ordre et on a fait attention à ne pas avoir une solution opaque.
- Est-ce habituel de modéliser $A(t)$ par une exponentielle ? Y aurait-il eu une autre façon de faire ?
- On aurait aussi pu prendre $\ln(A)$ et observer une droite. Avec une loi linéaire c'est plus simple.
- Vous avez qualifié l'ajustement de « très bon ». Sur quoi s'appuie ce jugement ? En séance de TP, comment feriez-vous avec vos élèves, quels critères devraient-ils regarder pour juger de la pertinence des résultats ?
- Il faudrait regarder l'allure de la courbe par rapport aux points et aussi l'écart quadratique réduit qui doit être faible. On peut aussi s'assurer que le coefficient de corrélation soit proche de 1.
- Nous n'avons jamais écrit la définition de « cinétique » ni « d'homogène ». C'est un choix ? Ces définitions sont-elles supposées déjà connues ?
- Là je les ai seulement abordées à l'oral, en vrai je donnerais un poly, ce sont des définitions qu'ils doivent connaître.
- En post-bac comment écrit-on l'avancement, vraiment avec la lettre x ?
- Non la lettre grecque ξ , x c'est l'avancement volumique.
- Vous n'avez pas mis de gant dans vos manipulations, pouvez-vous commenter ce choix ?
- Les réactifs utilisés ne sont pas toxiques, c'est seulement à l'apparition du diiode dans le milieu réactionnel qu'il faut prendre des précautions et utiliser des gants, ce que je ferai après lors du nettoyage.
- Quelle concentration de nitrate d'argent avez-vous utilisée et connaissez-vous certains effets ou certaines propriétés de ce composé ?
- 0, 1 mol/L, mais je ne connais pas de propriété particulière.
- À quelles difficultés pouvez-vous vous attendre pour les élèves dans ce cours notamment dans les développements mathématiques ?
- Ils savent résoudre une équation différentielle depuis la terminale, y compris dans le programme actuel, et cette résolution-là n'est pas très compliquée.
- Comment présenter la méthode intégrale de manière schématique, si vous deviez refaire ou réexpliquer à un élève qui n'aurait pas compris ?
- On compare l'ajustement obtenu sous les hypothèses sur l'ordre, s'il est bien on arrête, sinon on postule un autre ordre et on réessaie.
- Feriez-vous d'autres méthodes en TD ?
- Le cas des mélanges stoechiométriques est intéressant à voir en TD.
- Que pouvez-vous dire sur le temps de demi-réaction pour une réaction d'ordre 1 ?
- Il ne dépend pas de la concentration initiale.
- Pourquoi nommer B le facteur dans la loi d'Arrhénius ?
- En général on utilise A mais ici A est l'absorbance.
- Y a-t-il des incertitudes dans votre mesure de la constante de vitesse $k = 0,0121 \text{ s}^{-1}$? Cette précision est-elle justifiée ?
- Il y a des incertitudes sur les volumes manipulés car il reste des gouttes à chaque transfert.
- D'où vient la valeur tabulée $k = 0,0120 \text{ s}^{-1}$?
- D'un livre dans lequel le protocole est décrit, et dans les mêmes conditions, avec les mêmes concentrations, ils obtiennent cette valeur.

Commentaires

Il aurait été plus pertinent de préparer I- devant nous plutôt que S2O8²⁻. C'est dommage que la concentration soit juste celle préparée par le technicien. Pour la constante de vitesse, 3 chiffres significatifs c'est très ambitieux, ça titille le correcteur. Ici la valeur « tabulée » ne l'est pas vraiment, c'est juste cohérent avec la valeur trouvée par quelqu'un d'autre. On utilise le mot « tabulé » dans un sens plus précis, lorsqu'il y a des tables pour différentes températures par exemple.

Le choix du contenu est intéressant. Écrire le plan au fur et à mesure aurait été préférable : ça maintient le suspense et c'est stratégique en cas de manque de temps. Là c'était trop court, seulement 35 min et en faisant un peu traîner la conclusion. Il aurait fallu prévoir quelque chose pour meubler en cas de besoin.

Les définitions des termes « cinétique » et « homogène » auraient dû être écrites. Il vaut mieux éviter d'écrire des symboles de type double-flèche, équivalence, la trace écrite doit être irréprochable, c'est ce que les élèves vont recopier et apprendre (préférer les phrases avec « si, alors », un sens logique plus précis).

Dans l'expression de la loi de vitesse on aurait pu mettre la concentration en I2, il existe des réactions où les produits apparaissent dans la loi de vitesse.

Il y avait de bonnes idées dans l'introduction et la conclusion, de quoi en faire une histoire et captiver ton auditoire, c'est dommage que ça n'ait pas été plus creusé ou mieux mis en valeur. Les expériences visuelles étaient très bien, c'est une bonne idée de prendre des espèces colorées car on voit bien même au fond de la classe. Il faudrait faire un schéma au tableau qui accompagne chacune des expériences menées en classe sinon les élèves ne retiennent rien.

Il faudrait mieux distinguer ce qui relève du cours et ce qui relève de l'exemple, par exemple avec un code couleur au tableau.

L'expression de la vitesse volumique de réaction aurait dû être écrite.

Les gestes techniques étaient bien faits, sauf qu'il ne faut pas faire tremper la pipette lorsqu'on verse.

C'était dommage de ne pas voir sur l'écran le spectre au moment du lancement. C'était une bonne idée d'utiliser l'absorbance, la conductivité aurait marché aussi, c'est à chacun de choisir ce qu'il ou elle préfère.

Les maths présentent toujours des difficultés pour les élèves. Pendant l'oral de l'agreg, il faut répondre aux questions de pédagogie/didactique comme si on s'adressait à un collègue et qu'on présentait ses choix pédagogiques, justifier ses choix sans s'alarmer. C'était un très bon choix pédagogique d'appeler B le facteur de la loi d'Arrhénius, il aurait fallu répondre avec plus de confiance en toi.

Dans la loi de Beer-Lambert, epsilon est soit l'absorptivité, soit le coefficient d'extinction molaire soit le coefficient d'absorption molaire. L'extinction inclut l'absorption et la diffusion.

Lors de la préparation d'une leçon il faut préparer un peu plus que la leçon, être à l'aise sur les sujets limitrophes pour les questions.

C'est toujours préférable de tracer une droite, on repère mieux la linéarité à l'œil nu, mais il faut éviter de parler d'ajustement « très bon », « très proche », en post-bac les élèves connaissent le coefficient de régression. Pour l'incertitude sur la constante de vitesse, même si c'est difficile à estimer, il faut au moins lister les sources d'incertitude.

Le nitrate d'argent est très cher et noircit les mains si on s'en met dessus mais ce n'est pas toxique. Si on ne sait pas répondre sur la toxicité d'un produit on peut toujours dire « je n'ai pas vérifié mais je sais que je pourrais aller vérifier la fiche de ce produit ».

Pour la question sur les valeurs de la République, on a le droit de prendre 1 min, réfléchir, noter quelques mots clés, quelques pistes de réponse, de sorte à pouvoir tenir quelques minutes une réponse argumentée et construite. Ici on pouvait différencier les cas : quel type de handicap ? Dans telle situation on pourrait faire ci ou ça, mais dans telle autre situation, plutôt faire intervenir un médecin ou un psychologue par exemple... Il faut des mots clés : pas de discrimination, valeurs de tolérance, égalité de tous face à la scolarisation, aménagement de conditions spécifiques et adaptées d'apprentissage...