

LC 6 Titre : Chimie analytique quantitative et fiabilité

Présentée par : Martin CAELEN

Correcteur : N. LEVY

Date : 08/10/2020

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Le nouveau programme de Terminale (Spécialité) donne bien le cadre de la leçon et des attendus en terme de réalisation expérimentale :

- Mesurer une conductance et tracer une courbe d'étalonnage pour déterminer une concentration.
- Mettre en œuvre le suivi pH-métrique d'un titrage ayant pour support une réaction acide-base.
- Mettre en œuvre le suivi conductimétrique d'un titrage.

On peut aussi utiliser la spectrophotométrie et les courbes d'étalonnage utilisant la loi de Beer-Lambert

Évidemment, il faut faire un choix car tout présenter sera trop long.

Le titre indique une demande forte de rendre quantitatifs vos résultats expérimentaux donc il est impératif de présenter un calcul d'incertitude et de mettre le résultat en perspective

C'est une leçon à niveau lycée sur un thème qui est ancré dans le quotidien ; donc il faut nourrir le discours **dès l'introduction** avec des exemples concrets issus de la vie courante : médical (médicament, détermination de la quantité d'une espèce dans le sang etc), le sport (contrôle anti-dopage), l'agro-alimentaire (quantité de nitrites ou de fer dans un vin, quantité de vitamines dans un aliment, potabilité de l'eau etc) ...

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

Le plan proposé suit une ligne directrice autour de la conductimétrie ; d'abord par étalonnage puis par titrage :

I Dosage par étalonnage conductimétrique

1. Principe : loi de Kohlrausch
2. Mise en œuvre expérimentale

II Dosage par titrage

1. Titrage colorimétrique
2. Notion d'équivalence
3. Titrage conductimétrique

C'est un bon choix qui couvre une partie des attendus et évidemment il faut/faudra justifier le choix au moment de l'échange avec le jury.

D'autres angles sont possibles utilisant spectrophotométrie / titrage pH-métrie

Soyez vigilant sur une leçon à niveau lycée de bien contextualiser, vos expériences proposent un support sur des produits du quotidien (sérum physiologique, vinaigre) : mettez-les en évidence davantage (illustrations, iconographies ...). Vos slides de support de présentation de mode opératoire sont un peu trop arides. Également, je modifierai les titres des sous-parties pour mettre en avant la contextualisation mentionnée. Par exemple au lieu de « mise en œuvre expérimentale », je choisirais « Dosage des ions chlorure d'un sérum physiologique » etc etc...

Enfin, afin de « cocher » tous les attendus, l'utilisation de logiciel ou outils de modélisation est **indispensable**. Vous proposez une simulation sur Dozzaqueux, c'est une très bonne initiative qui est une vraie plus-value ! Par contre, veillez à ne pas sur-renseigner cette utilisation. La superposition d'une courbe de titrage conductimétrique avec celle de pH-métrie n'est pas heureuse car elle « brouille » le discours vu que vous ne présentez pas de pH-métrie ici.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

J'ai beaucoup apprécié cette leçon, bien menée et cohérente dans ses choix et son plan.

Un des points essentiels, en plus de la contextualisation décrite ci-dessus, est l'utilisation de logiciel de modélisation et de traitement de données pour la représentation des incertitudes. L'utilisation de Dozzaqueux et Regressi sont, à mon avis, indispensables dans cette leçon.

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

Expérience 1 : Dosage par étalonnage conductimétrique d'un sérum physiologique : bien mené

La détermination « propre » des incertitudes est à réaliser avec soin ici !

Expérience 2 : Dosage colorimétrique d'un vinaigre par soude

Veillez à bien détailler ce qu'est un indicateur coloré et l'intérêt de ce type de dosage par sa simplicité/rapidité de mise en œuvre.

Expérience 3 : Titrage conductimétrique de ce vinaigre avec Dozzaqueux

Ces expériences numériques couplées à des expériences réelles est un essentiel de l'enseignement moderne et actuel !

Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté :

Pendant une minute de silence nationale suite à un événement tragique, certains de vos élèves chahutent délibérément.

Il faut apprendre à décaler l'objet de la réponse et donc proposer plusieurs angles :

- Une minute de silence ne s'improvise pas donc indiquer que vous l'avez préparé, pendant une ou plusieurs heures de vie de classe avec d'autres collègues de l'équipe pédagogique.
- Et si, cela arrive, sur le moment, différer l'intervention auprès des élèves.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Voir comptes rendus des années précédentes

Un indispensable pour répondre à de nombreuses questions du jury : Techniques Expérimentales A.S. Bernard : beaucoup d'informations sur les titrages et dosages (définitions, incertitudes etc)

Dosage par étalonnage d'un colorant E131 dans un bonbon Physique-Chimie Term. S Nathan p.111

Titration ions Cl^- dans le sérum physiologique par du nitrate d'argent Chimie-Physique Expérimentale Fosset p.101

Titration de l'acide éthanoïque du vinaigre par de la soude (pas besoin de protocole particulier, on titre de l'acide éthanoïque par de la soude. Il suffit de titrer 10 mL d'une solution de $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ en acide éthanoïque par une solution de soude à $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. On peut faire le suivi par colorimétrie, conductimétrie, pH-métrie).

Titration de l'acétone dans un dissolvant, 40 expériences illustrées de chimie générale et organique, E. Martinand-Lurind, p.266 (possibilité de coupler pH-métrie et conductimétrie).

Dosage Cu^{2+} par spectrophotométrie Physique-Chimie Term. S Micromega p.452

LC Titre : Chimie analytique et quantitative et fiabilité

Présentée par : Martin Caelen

Correcteur : Nicolas Levy

date : 08/10/2020

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
• Techniques expérimentales en CHIMIE, A.-S. Bernard, Dunod. (Fiches 1-10)			
• Chimie Analytique Générale, G. Charlot, Masson. (Quatrième Partie)			
• Analyse Chimique Quantitative de Vogel, Mendham, Denney, Barnes, Thomas. (Chapitre 10)			

Plan détaillé
<p>Niveau choisi pour la leçon : Lycée</p> <p>Prérequis : Loi de Kohlrausch / Tableaux d'avancement / Réactions acido-basiques / réactifs limitants / proportions stoechiométriques</p> <p>Plan :</p> <p>Intro 2'00</p> <p>5'30</p> <p><u>I - Dosage conductimétrique</u></p> <p><u>A - Principe, loi de Kohlrausch</u> 12'30</p> <p><u>B-Mise en œuvre expérimentale</u></p> <p><u>II-Dosage par titrage</u></p> <p><u>A-titrage colorimétrique</u> 7'00</p> <p><u>B-Notion d'équivalence</u> 6'30</p> <p><u>C-Titrage conductimétrique</u> 4'30</p> <p>2'00</p> <p>Conclusion</p>

Introduction (2 minutes)

Dans l'industrie pharmaceutique comme dans l'industrie alimentaire, il est important de connaître avec précision les quantités de matière introduites. Une soupe ne doit être ni pas assez, ni trop salée. Et un médicament doit contenir assez de principe actif pour être efficace mais pas trop sinon c'est un poison. La précision est essentielle. La branche de la chimie qui s'occupe de mesurer avec précision les quantités de matière s'appelle la chimie analytique. Elle utilise les dosages

Définition : Un dosage est une méthode visant à déterminer avec précision la quantité de matière d'une espèce chimique dans un mélange.

Dans le cadre de cette leçon nous étudierons uniquement des solutions aqueuses, et dans ce cas connaître la concentration d'une espèce en solution nous permettra de remonter à la quantité de matière en connaissant le volume de solution.

I - Dosage par étalonnage conductimétrique

A - Principe, loi de Kohlrausch (5 minutes 30)

On veut connaître la concentration en ions d'une solution d'eau salée, composée d'ions Na^+ et Cl^- . On utilise pour cela la loi de Kohlrausch :

$$\sigma = \sum_i \lambda_i^0 c_i$$

conduktivité (S.m^{-1}) conductivité molaire à dilution infinie ($\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$) concentration en ions i (mol.m^{-3})

Dans le cadre de la solution d'eau salée (sérum physiologique) :

$$\sigma = (\lambda_{\text{Na}^+}^0 + \lambda_{\text{Cl}^-}^0) C$$

α

On réalise une droite par étalonnage à l'aide de solutions d'eau salées à différentes concentrations afin de remonter au coefficient alpha.

B - Mise en œuvre expérimentale (12 minutes 30)

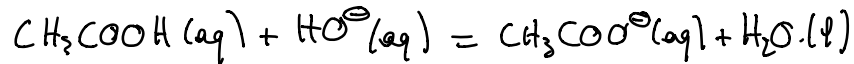
Réalisation expérimentale de la droite d'étalonnage et de la mesure de la concentration en sel du sérum physiologique à partir de cette droite. Voir expérience 1.

Transition : On voit que c'est lent. Il faut des solutions étalons. Une autre méthode de dosage plus rapide existe : les titrages.

II - Dosage par titrage

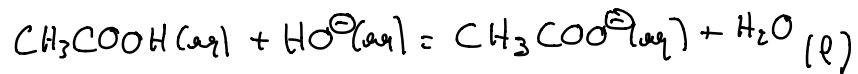
A - Titrage colorimétrique (7 minutes)

Titration of vinegar with sodium hydroxide. Equation of the reaction :



See experiment 2.

B - Notion d'équivalence (6 minutes 30)



ET	$C_0 V_0$	$C_T V$	0	/
$C_0 V_0 > C_T V$	$C_0 V_0 - C_T V$	0	$C_T V$	/
$C_0 V_0 < C_T V$	0	$C_T V - C_0 V_0$	$C_0 V_0$	/

$C_0 V_0$: quantité de matière d'acide éthanique initiale

$C_T V$: quantité de matière de soude introduite en solution

Définition de l'équivalence : moment du titrage où les espèces titrées et titrantes sont introduites en proportions stoechiométriques.







Relation à l'équivalence : $C_0 V_0 = C_T V_e$

C - Titrage conductimétrique (4 minutes 30)

Simulation with dosaqueux of a conductimetric titration. One sees two straight lines separated by a change of slope : the equivalence is detected by this change of slope of the conductivity.

One can determine the V_e with an even greater precision than that of the colorimetric titration because one can take many points for each slope. Colorimetry is limited by the precision of the drop !

One can explain why V_e is at the change of slope : One explains it with the table below :

	[Na ⁺]	[HO ⁻]	[CH ₃ COO ⁻]
$V < V_E$			
$V > V_E$			

Conclusion (3 minutes)

Commenter le tableau ci-dessous

Ouverture avec le dosage par Phm trie : c'est au niveau d'un saut de pH qu'on observe l'équivalence. C'est la pHmétrie qui permet d'expliquer le changement de couleur observé lors du titrage colorimétrique.

Type de dosage	Suivi	Avantages	Inconvénients
�talonnage	Conductimétrique (loi de Kohlrausch)	Ne détruit pas les espèces en solution	La droite d'étalonnage est longue à obtenir
	Spectrophotométrique (loi de Beer-Lambert)	Une fois la droite d'étalonnage réalisée, chaque dosage est rapide	Parfois la grandeur physique n'est pas simplement linéaire en la concentration de l'espèce Moins précis qu'un titrage Il faut des solutions étalon
Titrage	Conductimétrique pH-métrique Colorimétrique	Plus précis et plus rapide qu'un dosage par étalonnage	Nécessité de réaliser un titrage pour chaque mesure Détruit des espèces en solution

Questions posées

- Quel exemple plus concret d'utilisation de chimie analytique aurait-on pu donner en intro ?

On peut parler du contrôle des eaux usées et du dosage de médicaments type aspirine ou paracétamol. Ne pas parler de choses qu'on ne maîtrise pas.

- Est-ce vraiment la loi de Kohlrausch que vous nous avez présentée ? Donnez la véritable loi de Kohlrausch.

Dunod tout en un PCSI p 387

- Est-ce qu'on peut relier les conductivités ioniques molaires avec la conductivité de la solution ? Dans l'idéal faire la démonstration de comment on obtient la loi de Kohlrausch avec un modèle de Drude.

- Comment fonctionne un conductimètre ?

- Vous dites que la conductivité ionique molaire est liée à la taille des molécules : plus c'est gros plus ça conduit. Alors comment expliquez vous que la conductivité ionique molaire des ions H^+ soit supérieure à celle des ions Na^+ ?

- Comment mesurer les conductivités ioniques molaires ?

Utiliser des ions colorés, appliquer un champ électrique et observer leur vitesse de déplacement

- Question sur les incertitudes : que signifie être à moins de deux sigmas de la valeur théorique ? Ne pas mélanger les élèves entre le sigma des incertitudes et celui de la conductivité de la solution.

- Pourquoi ne pas avoir présenté de titrage pHmétrique ? Comment avez vous obtenue la courbe simulée de titrage pHmétrique ? Ça s'étalonne un pHmètre ? Et un conductimètre ?

La non présence de titrage phmétrique se défend bien en expliquant utiliser la conductimétrie comme fil conducteur. Un pHmètre s'étalonne toujours, un conductimètre n'a pas besoin d'être étalonné pour repérer un volume équivalent

- Donnez la loi de Henderson. D'où vient-elle ?

- Comment repère-t-on l'équivalence sur un diagramme pH ?

Commentaires

- Le plan est très bon dans l'ensemble.

- Ne pas décrire tous les gestes techniques, c'est pas important le jury voit ce que vous faites

- Sur la loi de Kohlrausch, question obligé. Dunod tout en un PCSI p 387 : démonstration de comment on relie sigma à la mobilité d'un ion.

Pour mesurer une conductivité ionique molaire : prendre un ion coloré avec un champ électrique. Voir avec quelle vitesse il se déplace, sa vitesse nous permet de remonter au lambda (conductivité ionique molaire).

- Origine de la loi de Kohlrausch à connaître

- Connaître des ordres de grandeur de lambda : K^+ et Cl^- , Na^+ , H^+ , NO_3^-

- Pourquoi la conductivité de H^+ est si élevée : mécanisme de Grotthus explique ce passage de liaisons d'ions en ions.

- Question sur les incertitudes : on dit à deux sigmas alors que la valeur centrale du cours c'est sigma la conductivité et c'est très confondant. Ne pas dire deux sigmas.

- Un phmètre ça s'étalonne toujours ! C'est un potentiomètre où tu rentre $A + BpH$.

- L'introduction est ratée, sur une leçon niveau lycée, toujours introduire avec des images, des vidéos. Il faut une introduction plus dynamique et colorée.

Expérience 1 - Titre : Dosage par étalonnage du sérum physiologique

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

But : mesurer la concentration en sel du sérum physiologique. Pour cela on réalise plusieurs solutions étalons d'eau salée de concentrations connues pour lesquelles on mesure la conductivité. La droite d'étalonnage obtenue nous donne le coefficient reliant la concentration en sel à la conductivité.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

5 solutions étalons utilisées de concentration en sel : 0,05 mol/L, 0,1 mol/L, 0,2 mol/L, 0,15 mol/L et 0,25 mol/L. Ne pas faire plus de 0,3 mol/L, la concentration devient trop élevée pour que l'activité soit assimilable à la concentration.

Phase présentée au jury :

Devant le jury, réaliser une solution étalon et mesurer sa conductivité. Rentrer ces données dans Régressi avec les autres obtenues en préparation et réaliser un ajustement linéaire de ces points. Mesurer la conductivité du sérum physiologique et remonter à sa concentration.

Durée de la manip : 12 min

Expérience 2 - Titre : Titrage colorimétrique du vinaigre par la soude

Référence complète :

La Chimie Expérimentale : chimie générale, J.F. Le Maréchal, Dunod, 1999 (p19-20).

Équation chimique et but de la manip :



But : Mesurer la concentration en acide éthanóïque dans le vinaigre

Modification par rapport

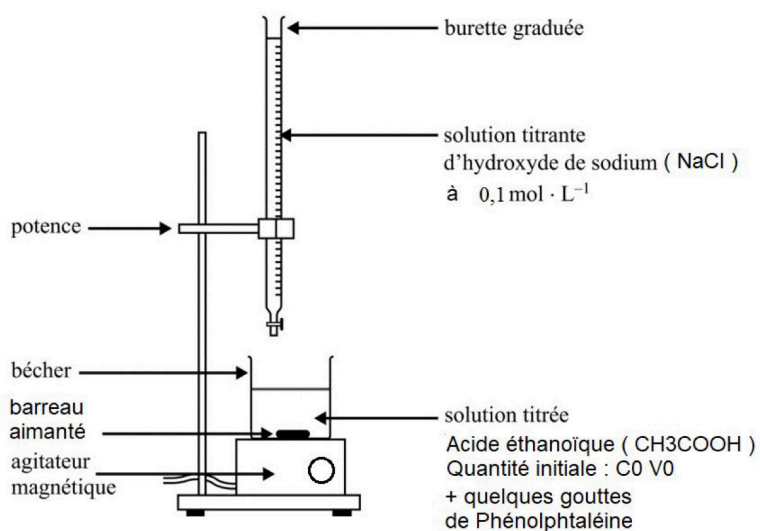
au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Préparer en avance la solution de vinaigre diluée dans l'eau avec la phénolphthaléine pour gagner du temps.

Phase présentée au jury : Le titrage en direct jusqu'à atteindre l'équivalence.

Durée de la manip : 7 minutes



Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

Expérience 4- Titre :

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

Expérience 5 - Titre :

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport
au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »

Question posée : Durant une minute de silence imposée par l'état des étudiant se mettent à siffler, que faites-vous ?

Réponse proposée :

Essayer de dire qu'on aurait préparé cette minute de silence en avance avec une heure de vie de classe pour éviter ce genre de comportements. Si ça arrive quand même, attendre la fin de la minute de silence et régler le problème avec l'élève avec une sanction adaptée.

Commentaires du correcteur :

LC 6 Titre : Chimie analytique quantitative et fiabilité

Présentée par : Ludivine Emeric

Correcteur : Jules Schleinitz

Date : 16/04/2021

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Dans cette leçon on doit définir si ce n'est en pré-requis la chimie analytique, par opposition à la chimie de synthèse qui permet de vérifier la composition d'un produit. Cette leçon est centrale dans l'objectif de forger un esprit critique des élèves sur le monde qui les entoure. Cet esprit critique se fonde sur une analyse quantitative de produits du quotidiens.

Il s'agit de (re)définir la manière d'effectuer une mesure : une mesure c'est une valeur et une barre d'erreur ou un intervalle de confiance. Analyse quantitative = valeur mesurée et la fiabilité est reliée à l'intervalle de confiance estimé. Pour ce dernier point il est évidemment indispensable de parler des incertitudes de mesure et de leur évaluation.

Cette première analyse est valable pour toute science expérimentale, dans le contexte plus particulier de la chimie analytique, les méthodes de détermination d'une quantité sont les titrages et les dosages qu'il convient de définir dans la leçon.

Les méthodes type spectrophotométrie, conductimétrie ne doivent pas être redémontrées ou faire l'objet d'une présentation trop détaillée, il faut les prendre en pré-requis.

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

Le plan proposé convient. Le choix de détailler l'analyse par dosage puis par titrage et d'essayer d'apporter différentes méthodes d'analyses me semble bon.

Cependant pour étayer la présentation il peut être judicieux d'apporter une contextualisation plus poussée des cas d'utilisation de ces différentes méthodes dans la vie de tous les jours par exemple bilan sanguin, analyse des eaux usées, décontamination, contrôle qualité...

Le choix des expériences est bon mais la réalisation doit être perfectionnée. Du fait du temps relativement court il faut pouvoir apporter toutes les précisions qui ne sont pas faites en direct de la manière la plus concise et la plus complète possible. Une slide avec le schéma du montage est fortement recommandée. On pourra aussi y détailler avec quelques mots clés les étapes non présentées qui laissent souvent un flou pour le jury

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

La leçon était trop de courte d'environ 5min sur 40min d'exposé cela représente trop de temps. L'objectif est de ne pas se retrouver dans une telle situation. Si jamais cela venait à arriver, il faut savoir que ce temps vous est accordé pour revenir sur certains points de la leçon que vous auriez aimé détailler plus. Faites en usage !

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

Expérience 1 :

Loi de Beer-Lambert.

Le dosage par étalonnage présenté est un peu plus périlleux que le dosage du E131 dans les "Schtroumpfs" essentiellement à cause du fait que la solution obtenue doit être filtrée.

Lorsqu'une étape de filtration a été effectuée il est important de le dire sinon on a l'impression que l'étalonnage a été réalisé avec une solution trouble...

Lorsque l'on réalise un dosage par étalonnage on essaie d'obtenir un point dans la gamme des points réalisés pendant l'étalonnage.

Il faut absolument estimer les incertitudes de la mesure effectuée et comparer la mesure avec une valeur tabulée pour ces bonbons ou une valeur journalière maximale (par exemple le nombre de "scoubidous" à ne pas dépasser dans le cadre des recommandations sur l'E131).

Expérience 2 :

Non présentée : titrage du vinaigre par la soude en présence de phénolphthaléine.

La phénolphthaléine n'est pas recommandée au lycée, on peut choisir un autre indicateur coloré.

Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté :

Un élève vous dit que « la science, c'est des croyances » : que répondez-vous ?

Distinguer le caractère normatif des croyances qui reposent sur des normes et des dogmes du caractère positif des sciences expérimentales qui sont confrontées en permanence à l'expérience est un point majeur permettant la distinction science-croyance

LC6 Titre : Chimie analytique quantitative et fiabilité

Présentée par : Ludivine Emeric

Correcteur : Jules Schleinitz

date : 16/04/2021

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :

Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Manuel de physique-chimie de terminale S		Bordas 2012	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : lycée

Prérequis : réaction acido-basique et spectrophotométrie

Intro (3min) : Importance énorme de connaître avec précision les concentrations en chimie, par exemple il y a des doses journalières à ne pas dépasser pour certains produits.

Définition d'un dosage : méthode permettant de déterminer la concentration d'une espèce en solution.

I. Dosages par étalonnage

1. Spectrophotométrie (27 min)

Loi de Beer-Lambert, définition de l'absorbance $A = \log(I_0/I)$, schéma d'une cuve.

Expérience : dosage du bleu patenté dans un bonbon (fil de scoubidou bleu) décrite plus bas.

2. Conductimétrie (3 min)

Loi de Kohlrausch, schéma d'une cellule conductimétrique.

II. Dosage par titrage

1. Titrage par conductimétrie (4min)

Schéma du montage. Simulation sur Dozzaqueux du titrage du vinaigre par la soude.

2. Titrage acido-basique (3min)

Expérience prévue : titrage du vinaigre par la soude avec la phénolphthaléine. Au tableau : équation-bilan et calcul du volume à l'équivalence mais manque de temps pour réaliser l'expérience.

Conclusion/ouverture (30s): il existe aussi d'autres méthodes.

Questions posées

Q : Est-ce que vous pensez qu'en tant que telle, votre leçon répond totalement au titre donné ?

R : Je n'ai pas bien estimé les incertitudes sur les concentrations. Je devais faire le titrage du vinaigre par la soude et j'aurais dû le faire plus tôt, j'ai perdu trop de temps sur la première partie.

Q : Et avec cette expérience, vous auriez répondu à quelle partie du titre ?

R : Le côté quantitatif car on détermine la concentration, et avec les incertitudes, on a la fiabilité de la manipulation effectuée mais aussi celle de la concentration donnée par le vendeur.

Q : Et là les incertitudes, sur cette expérience, qu'auriez-vous détaillé ?

R : Il y a déjà une incertitude sur la concentration de la soude préparée ce matin, avec des pelets d'hydroxyde de sodium. Il y avait une incertitude sur la pesée de l'ordre de 0,2%. Il y a aussi une incertitude sur les volumes prélevés, de l'ordre de 0,1% avec les pipettes jaugées. Enfin on a une incertitude de mesure sur le volume de l'équivalence, c'est cette incertitude qui va dominer. On a une précision de 0,1mL à la lecture sur la burette.

Q : Comment on présente la propagation des incertitudes à des lycéens ?

R : À l'équivalence on a une relation simple qui relie les concentrations et les volumes, on somme quadratiquement les incertitudes.

Q : Mais à des lycéens, qu'est-ce que vous leur présenteriez ? Est-ce que le but ici c'est vraiment de faire le calcul exact ou de présenter à des lycéens comment on quantifie la fiabilité ?

R : On n'a pas forcément besoin de faire beaucoup de calculs.

Q : En introduction, vous avez dit que c'était intéressant de connaître les concentrations de certaines espèces dans les médicaments ou dans les bonbons. Quelle espèce on cherche et à quoi on compare les concentrations ?

R : Ici il s'agit de la molécule E131. On sait qu'il y a une dose journalière maximale recommandée.

Q : Fixée par qui ?

R : Ça vient d'études de santé.

Q : Est-ce que les tests PCR c'est des dosages ?

R : Je ne sais pas.

Q : Concrètement, personne ne fait de dosage de l'E131, mais quelle expérience concrète les élèves ont pu faire qui peut y ressembler ? Comment montrer aux élèves que ce qu'on fait est vraiment important ?

R : Pour les médicaments, ou pour les acides, c'est important de connaître le pH.

Q : Quand vous mettez en prérequis « spectrophotométrie », qu'est-ce que l'élève sait ou ne sait pas ?

R : Il connaît la loi de Beer-Lambert, il a déjà manipulé un spectrophotomètre. Il sait trouver une

absorbance pour une longueur d'onde donnée.

Q : Vous avez dit que vous avez dilué cette solution. Pour quelles raisons principales ?

R : Ici j'ai fait une échelle de couleur pour pouvoir encadrer au mieux la solution. Je l'ai diluée pour avoir différentes concentrations. Déjà la solution originelle est trop concentrée, l'absorbance n'aura pas un comportement linéaire. J'aurais dit aux élèves d'utiliser des concentrations faibles.

Q : C'est quoi la vraie limitation liée à la couleur de la solution ?

R : Le capteur du spectrophotomètre n'est plus précis s'il ne détecte plus assez de lumière, et s'il y a trop de molécules, on a des effets de diffusion donc une perte de la linéarité.

Q : La solution issue de la solubilisation du bonbon se prête-elle aux mesures d'absorbance ?

R : Non, elle est trouble. Mais on l'a filtrée.

Q : Pourquoi vous l'avez diluée autant que ça ?

R : Pour être dans le régime linéaire.

Q : Mais la courbe d'étalonnage n'a pas été faite à ces concentrations là, ça ne pose pas problème ?

R : Si...

Q : Est-ce qu'on a l'impression d'un écart à la linéarité, là ?

R : Non ça a l'air linéaire.

Q : Pouvez-vous réexpliquer ce qu'est un dosage par étalonnage ?

R : On exploite les propriétés physiques (comme l'indice, la conductivité, ici c'est l'absorbance) d'une molécule pour remonter à sa concentration.

Q : Quelle différence avec un titrage ? Quelle est la méthode appliquée ?

R : Dans le cas du titrage il n'y a pas d'étalonnage nécessaire car on a des compositions différentes qu'on va mettre en évidence grâce à un indicateur coloré par exemple. Un titrage est destructif alors qu'un dosage par étalonnage nécessite d'autres solutions.

Q : Ce graphique est-il présentable tel quel ?

R : Non il manque les axes avec les unités, les barres d'erreur, le titre...

Q : À un moment vous avez écrit « $A/c = 4,03 \cdot 10^5$ », vous validez ?

R : Oui.

Correction : Les unités !!

Q : Dans une cellule conductimétrique vous avez dit qu'on mesurait la résistance, c'est vraiment ça qu'on mesure ?

R : Non on mesure la conductivité mais les élèves connaissent mieux la résistance.

Q : Dans le graphe présenté sur la conductivité, c'est normal d'avoir des droites ?

R : J'ai un peu triché sur le volume, c'est une solution diluée de façon à avoir suffisamment de

volume de vinaigre pour pouvoir le considérer comme constant. On arrive plus facilement à lire une rupture de pente que si on n'avait pas dilué le vinaigre.

Q : Entre 1 et 3 points à retenir de cette leçon pour un élève ?

R : Savoir faire une étude de spectrophotométrie, de pH-métrie, que c'est une méthode générale pour analyser les quantités d'espèces dans les produits quotidiens, la notion de fiabilité et comment évaluer les incertitudes sur les manipulations.

Commentaires

Sur les questions tu peux répondre mais j'ai eu l'impression qu'au bout de deux minutes tu n'avais pas envie d'être là. Il faut faire comme si t'étais ravie d'être là, même si ce n'est pas le cas. Tu n'étais pas assez préparée. J'avais une idée en tête : par exemple lors d'une prise de sang, ils ont plein de techniques différentes pour déterminer le sucre, le fer dans le sang... Il faut regarder ton public, essaie de travailler ça.

Sur la leçon : il faut détailler ce qui fait qu'une méthode de dosage est bien. Dans ton plan tu as 3 méthodes, en conclusion tu peux conclure que pour un bilan sanguin il va falloir choisir pour chaque dosage la méthode appropriée, fiable, quantitative etc. La barre d'erreur est très importante. Ça fait écho à la question valeurs de la République sur la science.

Expérience 1 - Titre : Mesure de la quantité de colorant bleu patenté E131 dans un bonbon

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

On dispose d'une solution déjà préparée à 10^{-3} M. On en fait différentes solutions filles.

On identifie la longueur d'onde d'absorption maximale via le spectre d'une de ces solutions (la plus colorée, choisie pour que l'amplitude soit maximale sans saturer le spectrophotomètre) : 640 nm.

Ensuite on mesure A à 640 nm pour toutes les solutions filles de concentrations différentes. Enfin, on mesure l'absorbance d'une concoction du bonbon pour remonter à la concentration de E131 dans ces bonbons.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Scoubidou au lieu des schtroumpfs.

Commentaire éventuel :

Problème : les nouveaux schtroumpfs sont sans colorant artificiel ! On a utilisé un fil scoubidou à la place car on a vu que ceux-ci avaient encore du E131 dedans, mais la consistance obtenue est dure à gérer. On obtient des particules en suspension qui troublent la solution et sont très dures à filtrer. Finalement en diluant beaucoup on a pu filtrer mais on ne recommande pas l'expérience.

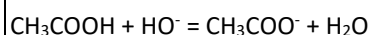
Phase présentée au jury : Dilution pour obtenir une solution fille, point de la droite d'étalonnage, régression linéaire, mesure de l'absorbance de la solution du bonbon.

Durée de la manip : 15 min

Expérience 2 - Titre : Titrage du vinaigre par la soude

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :



Phase présentée au jury :

Pas fait par manque de temps

Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »

Question posée :

Un élève vous dit que « la science, c'est des croyances » : que répondez-vous ?

Réponse proposée :

Je dirais que la science découle d'observations, de questionnements, d'hypothèses, d'expériences. On ne les force pas à admettre toutes ces choses. Pour prendre un cas classique de la rotondité de la Terre, on ne peut pas expliquer toutes les observations avec le modèle de la Terre plate. Ce n'est pas des croyances car on garde toujours un esprit critique

Commentaires du correcteur :

La science a un caractère positif dans le sens où si quelqu'un apporte des nouveaux arguments, on les discute, on peut faire des mesures, par opposition à des croyances dogmatiques où on décrète les choses. C'est une manière de différencier sciences et croyances.