

Leçons de chimie 2019

Les énoncés des leçons de chimie sont suffisamment ouverts pour permettre au candidat de faire des choix argumentés et de développer une démarche scientifique autour des grands domaines de la chimie. Les candidats, lors de leur présentation, doivent s'appuyer à la fois sur les fondements théoriques, les modèles, les expériences et les applications. Le niveau Lycée fait référence à des notions et contenus des programmes du lycée général et technologique, sans que la leçon soit construite nécessairement sur une seule classe d'une série donnée. La construction de la leçon doit également respecter l'esprit des différents préambules des programmes du lycée général et technologique et des classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE : MPSI, PTSI, TSI1, MP, PSI, PT et TSI2). Ainsi, la démarche scientifique doit y être privilégiée. La nature de l'épreuve doit par ailleurs amener les candidats à mettre en relation les aspects scientifiques, didactiques et pédagogiques. Ces sujets offrent une part d'initiative importante au candidat ; il ne s'agit pas d'être exhaustif mais de faire des choix argumentés et cohérents dans les concepts et expériences présentées.

Le nombre de titres de leçons de chimie est inchangé par rapport à la session 2018. Deux titres (« Oxydoréduction » et « Analyse chimique quantitative ») ont été supprimés et deux titres ont été introduits (« Liaisons chimiques » et « Application du premier principe de la thermodynamique à la réaction chimique »).

1. Chimie et couleur (Lycée)
2. Séparations, purifications, contrôles de pureté (Lycée)
3. Polymères (Lycée)
4. Chimie durable (Lycée)
5. Synthèses inorganiques (Lycée)
6. Stratégies et sélectivités en synthèse organique (Lycée)
7. Dosages (Lycée)
8. Cinétique et catalyse (Lycée)
9. Caractérisations par spectroscopie en synthèse organique (Lycée)
10. Du macroscopique au microscopique dans les synthèses organiques (Lycée)
11. Capteurs électrochimiques (Lycée)
12. Molécules de la santé (Lycée)
13. Stéréochimie et molécules du vivant (Lycée)
14. Acides et bases (Lycée)
15. Liaisons chimiques (Lycée) – *Nouvelle leçon*
16. Solvants (CPGE)
17. Classification périodique (CPGE)
18. Solides cristallins (CPGE)
19. Corps purs et mélanges binaires (CPGE)
20. Application du premier principe de la thermodynamique à la réaction chimique (CPGE) – *Nouvelle leçon*
21. Détermination de constantes d'équilibre (CPGE)
22. Cinétique homogène (CPGE)
23. Évolution et équilibre chimique (CPGE)
24. Diagrammes potentiel-pH (construction exclue) (CPGE)
25. Optimisation d'un procédé chimique (CPGE)
26. Corrosion humide des métaux (CPGE)
27. Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie chimique (CPGE)
28. Solubilité (CPGE)
29. Cinétique électrochimique (CPGE)

LC 01 Titre : Chimie et couleur

Présentée par : Lionel DJADAOJEE

Correcteur : Marion SCARAFAGIO

Date : 17/01/2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Le thème de la leçon est très large : il peut concerter des expériences sur les colorants/pigments (extraction, synthèse, structure, utilisation), sur des techniques de séparation utilisant la couleur (chromatographie sur couche mince ou sur colonne), sur des indicateurs colorés (influence du solvant ou du pH), sur la spectroscopie dans le visible (loi de Beer Lambert pour identification ou dosage). Il s'agit donc de faire des choix avec des transitions bien travaillées.

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

Le plan proposé était le suivant :

I Extraction et synthèse d'une espèce colorée

- 1) Pigments et colorants
- 2) Extraction
- 3) Synthèse d'espèces colorées

II Solutions colorées : notion d'absorbance

- 1) Définition
- 2) Lien avec la concentration

III La couleur des molécules organiques

- 1) Structure des molécules
- 2) Facteurs influençant la couleur

Le plan proposé est pertinent. Penser à bien travailler les transitions entre les différentes parties et à aller jusqu'au bout des traitements pour les expériences.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Loi de Beer-Lambert : permet de calculer le coefficient d'absorption molaire caractéristique d'une espèce et d'une cause de couleur.

Connaître les différents types de transitions électroniques responsables de la couleur (cas d'une molécule conjuguée ou d'un complexe).

Expérimentalement, savoir justifier le choix de la longueur d'onde de travail, le type de cuve utilisé, les conditions de dilutions, le choix et la nécessité du blanc.

Les incertitudes doivent être calculées, commentées et les différentes sources doivent être expliquées.

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

Expérience 1 : CCM qualitative des épinards

Le but de cette expérience était de montrer qu'une couleur provenant d'un aliment pouvait être due à l'association de plusieurs pigments.

Même si c'est une CCM qualitative, il faut faire une ligne où le dépôt est réalisé et une ligne pour avoir une idée jusqu'où l'éluant est monté.

Expérience 2 : Synthèse de l'indigo

Il faut savoir justifier les conditions de synthèse (pH du milieu réactionnel, but des différents lavages,...).

A la fin de la synthèse, toujours commenter le rendement obtenu, même si celui est très bas (ex : émettre des hypothèses sur les causes éventuelles de cette valeur).

Attention à la manipulation du dichlorométhane, il faut en connaître les dangers et les précautions particulières à employer lors de sa manipulation.

Expérience 3 : Solutions de chou rouge pour différents pH (tubes à essai)

Il faut prendre le temps de bien interpréter cette expérience. Un changement de couleur est observé : on le met en relation avec les changements de structure de la molécule responsable de la couleur du chou rouge selon son état de protonation (modification de la conjugaison => changement de couleur). Cela a été tenté pendant la leçon mais de manière brouillon, l'explication est à revoir.

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

Question posée : « En quoi la démarche scientifique permet de former des citoyens ? »

Propositions de manipulations – Bibliographie :

- Physique-Chimie 1^{ère} S : Hachette, Bordas, Nathan
- Mesplède Chimie générale
- JFLM

Manipulations :

- Etudes des complexes du cuivre, Mesplède
- Synthèse de l'indigo, Le Maréchal
- Doser un produit de la vie quotidienne pour comparer le résultat expérimental avec une valeur indiquée sur le produit commercial plutôt qu'une valeur mystère. Ex : dosage d'un colorant
- Séparation des colorants d'un sirop (livres lycée), du paprika (chimie couleurs et odeurs)
- Vidéo colonne sur culture science chimie

LC 01 Titre : Chimie et Couleurs

Présentée par : Lionel Djadaojee

Correcteur : Marion Scarafaglio

date : 17/01/19

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique-Chimie 1 ^{ère} S		Hachette (2011)	
Physique-Chimie 1 ^{ère} S		Nathan (2017)	
Chimie des couleurs et des odeurs			
La chimie expérimentale 2 : chimie organique et minérale	JFLM		

Plan détaillé

Niveau : Lycée

Prérequis : Couleur des objets (physique)/formule topologique/Molécules organiques

Introduction :

Dans la nature : une palette de couleur .

Matière colorée étudiée en chimie : quelle est son origine ?

Expérience : Epinard et CCM**But :** montrer que plusieurs molécules peuvent être responsables d'une seule couleur.

3MIN

I-Extraction et synthèse d'une espèce colorée**1)Pigment et colorant**

2 classes de colorants :

-Pigment : définition

-Colorant : définition

Interêt en chimie : extraire ces espèces pour colorer des objets.

2)Extraction

Plusieurs techniques : pressage/extraction/etc

Laboratoire : technique de séparation :filtrage/extraction liquide-liquide

3)Synthèse d'espèces colorées

Expérience : synthèse de l'indigo

On obtient un solide. Faire en préparation cette expérience et utiliser la masse synthétisée en préparation pour établir le rendement.

13MIN

II-Solution colorés. Notion d'absorbance

1)Définition

- a) Absorbance : définition
- b) Spectrophotomètre : définition
- c) Utilisation du spectrophotomètre pour déterminer la lambda_max de l'indigo

2)Lien avec la concentration

-Expérience : tartrazine

-Faire un point dans la courbe d'étalonnage (déjà préparer en préparation)

-définition loi de Beer-Lambert

-application : dosage par étalonnage/expliquer le principe/Technique utilisée pour le contrôle qualité

Origine de la couleur dans les molécules colorées ?

14MIN

III-La couleur des molécules organiques

1)Structure des molécules organiques

-Pourquoi molécules colorées et d'autres non ?

-lien avec le nombre de doubles liaisons et l'alternance double-simple

-définition d'une structure conjuguée

Ex : l'indigo alternance à montrer sur cet exemple.

-Autre étude : lien entre la taille de la structure conjuguée et la longueur d'onde : plus la structure est conjuguée plus la lambda d'absorption max est grande

-ex différence entre Alizarine et Antrhaquinone (voir pour l'orthographe)

2)Facteurs influençant la couleur

-température

-solvant

-lumière

-pH → expérience échelle de teinte chou rouge

10MIN

Conclusion : ouverture sur le fait que dans les cristaux par exemple se sont les propriétés physique qui donnent la couleur aux métaux. 40,43 min

Questions posées

- 1) Introduction vous avez présenté une CCM , comment a-t-elle été faite ?
- 2) Pourquoi vous n'avez pas mis de traits sur votre plaque CCM ?
- 3) Pourquoi faut-il se mettre en milieu basique pour faire la synthèse de l'indigo ?
- 4) Historiquement, comment faire la coloration grâce à l'indigo ?
- 5) Questions sur l'essorage effectué : Comment améliorer le procédé sachant que des molécules passent à travers le verre frité ? Différence verre frité/ Buncher.
- 6) Connaissez-vous la porosité caractéristique du verre frité utilisé ?
- 7) Pourquoi effectué un premier lavage à l'eau puis à l'éthanol lors de la récupération de l'indigo solide ?
- 8) Est-ce que l'indigo est soluble dans l'eau ? et dans l'éthanol ?
- 9) Le rendement est de 20% → commentaires ?
- 10) Lors de l'expérience pour déterminer l'absorbance d'une solution d'indigo, vous avez utilisé du dichlorométhane, pourquoi ? faut-il utiliser une cuve spéciale ? Faut-il prendre certaines précautions expérimentales ?
- 11) Comment évaluer l'incertitude sur la courbe au niveau du pic d'absorbance ?
- 12) D'où vient d'ailleurs cette incertitude ? Matériel ?
- 13) Comment s'appelle le colorant de couleur bleu dans l'indigo ?
- 14) Application du dosage par absorbance ?
- 15) Autre dosage ? Quels sont les différences entre ses différents dosages ?
- 16) Comment se traduit par une étude électronique (doublets non liants) la couleur de l'indigo ?
- 17) Molécule responsable de la couleur du chou ?
- 18) Autre propriété responsable de la couleur ? ex Cristaux ?

Commentaires

- Bien faire attention à ne pas écrire trop petit
- Le plan : progression très pertinente, les notions s'enchainent très bien
- Autre choix de manipulation : faire un dosage par étalonnage au lieu du rendement (qui fonctionne peut...)
- Le coefficient d'extinction molaire avec le spectrophotomètre de l'agrégation ne permet pas de remonter précisément à la valeur tabulée. On peut juste conclure que l'absorbance est proportionnelle à la concentration.
- Pour déterminer que la molécule étudiée est l'indigo il faut que TOUT le spectre d'absorbance soit vérifié : il faut superposer tout le spectre. (pourquoi pas faire le spectre de l'indigo commercial et le comparer.)

Introduction :

(expérience épинard introductory)

- une CCM même si le résultat est seulement qualitatif, il faut mettre les traits !
- On peut prendre une photo de la plaque CCM pour que le résultat soit plus visible.
- Expérience pertinente car démontre que plusieurs molécules chimiques peuvent être responsables d'une seule couleur, TB pour une introduction

I Extraction et synthèse d'une espèce

- Il faut poser la spatule sur un papier.
- il faut penser à bien fixer la fiole à vide !!
- 2 types d'essorage : Verre fritté VS Essorage sous Buchner.
- Plus la porosité est élevée plus les pores sont petits.
- Pour limiter le fait que l'indigo passe dans le fritté, on peut utiliser de l'eau froide (à essayer)
- Rendement de la manip autour de 20% il faut savoir le justifier.

II Solution colorée/Notion absorbance

- Il faut faire attention si on renverse le dichlorométhane sur les gants il faut les retirer
- Dichlorométhane au lycée → NON EN TP AVEC ELEVES.
- faire le blanc avant le début de la leçon pour gagner du temps ou le faire pour que se soit pédagogique mais bien gérer le temps pour meubler ce moment (donner une déf ou autre)
- Pour l'échelle de teinte : il aurait été bien d'utiliser la courbe.
- IL faut dire les mots clefs : CONTROLE QUALITE + COURBE ABSORBANCE

III Couleur des Molécules organiques

- Il faut faire attention à être cohérent sur les exemples présentés sur slide et vérifier (attention à la tomate et la betacarotène au niveau des doubles liaisons et cohérence avec l'absorbance).
- Il ne faut pas parler de délocalisation et si rpz au tableau alors il ne faut pas oublier les doublets **non liants** pour pouvoir faire la délocalisation en QUESTION DU JURY
- « Plus la chaîne est longue plus elle absorbe vers le rouge » : il faut faire attention car c'est « plus la chaîne conjuguée est longue plus elle absorbe vers le rouge ».

Expérience 1 - Titre : CCM des pigments présents dans les épinards

Référence complète : aucune (plusieurs protocoles proposés sur internet)

But : mettre en évidence l'existence de plusieurs colorants dans les feuilles d'épinard

Modification par rapport au mode opératoire décrit : broyer au mortier avec sable + 10 mL d'éthanol absolu ; mettre 6 à 10 gouttes sur une plaque à chromatographie ; eluant : 40% éther de pétrole / 60% diethylether

Commentaire éventuel :

Attention la réaction est photosensible : bien protéger la plaque de la lumière une fois la CCM réalisée afin que les couleurs soient encore présentes au moment de la leçon.

Durée de la manip : 30'' devant le jury (15' en préparation)

Expérience 2 - Titre : Synthèse de l'indigo

Référence complète : La chimie expérimentale 2 : chimie organique et minérale, JFLM

Phase présentée au jury : Filtrage + spectre (dissoudre dans du dichlorométhane : j'ai essayé dans de l'éthanol, solvant moins dangereux, mais l'indigo y restait insoluble...)

Durée de la manip : 1'30 à 2' devant le jury ; 15 à 20' en préparation

Expérience 3 - Titre : Echelle de teinte de la tartrazine

Référence complète : aucune

But de la manip : vérifier Beer-Lambert avec de la tartrazine (colorant jaune présent dans certains sirops)

Phase présentée au jury : prendre une mesure au spectro, montrer l'évolution de l'absorbance en fonction de la concentration

Durée de la manip : 1'' devant le jury ; 30' en préparation

Expérience 4- Titre : Jus de chou rouge – évolution de la couleur avec le pH

Référence complète : Des expériences de la famille acide-base

But de la manip : Montrer changement de couleur avec pH

Durée de la manip : 30''

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

Question posée : En quoi la démarche scientifique permet de former des citoyens ?

Réponse proposée par le correcteur :

- Lien entre les deux : **l'esprit critique** et faire preuve de recul vis-à-vis de certaines informations.
- Démarche de réflexion/ travail de groupe permet de développer la fraternité.
- Les nouveaux programmes vont dans cette progression : parler de sujets plus concrets : l'éologie, le gaspillage, l'énergie...
- L'élargissement du programme scientifique

LC 01 Chimie et couleurs

Présentée par : Hugo

Correcteur : Nathalie Dhayer

Date : 29/03/19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

La difficulté de cette leçon repose sur le fait que le thème est très vaste. Il est alors difficile de trouver un fil conducteur permettant d'introduire des notions de manière cohérente en se reposant sur les prérequis sans que ce soit trop artificiel ni une leçon catalogue.

Pour pallier cette difficulté, il est possible de se reposer sur le programme de première S, ce qui a été le cas ici, mais il faut alors le maîtriser, savoir ce qui a été fait en seconde, ce qui sera fait en Terminale.

Sinon, la leçon peut s'inscrire dans un contexte plus large de lycée, mais il faut réfléchir à ce que l'élève sait, et ce qu'on veut introduire ici. A partir de là, on construit un plan autour des notions qu'on veut introduire et on peut aller au fond des choses plutôt que de tout survoler pour pouvoir tout introduire.

Les concepts qui peuvent être abordés sont : spectroscopie UV-visible ; pigments/colorants ; séparation (CCM et colonne) ; influence de paramètres sur la couleur (solvatochromisme, indicateurs colorés pH et rédox).

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

I) Obtention d'espèces colorées

- 1) Les pigments
- 2) Extraction
- 3) Synthèse

II) Notion d'absorbance

- 1) Définition
- 2) La loi de Beer-Lambert

III) Couleurs des molécules organiques

- 1) Influence de la chaîne carbonnée
- 2) Influence du pH

C'était un parti pris de ne pas commencer par le III pour éviter de finir dans le rush par les manips ; mais c'est possible aussi.

Les trois parties sont un peu déséquilibrées, j'enlèverais la partie calcul du rendement de synthèse de l'indigo (le rendement est très faible et ça n'apporte rien, en plus le tableau d'avancement n'est pas vraiment au programme) du II pour ménager un peu plus de temps pour le III.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

La loi de Beer-Lambert doit être amenée expérimentalement, surtout au lycée. C'est trop pragmatique de l'imposer pour l'utiliser ensuite. Il est largement préférable de montrer la linéarité de l'absorbance avec la longueur d'onde, et d'en déduire $A=k*C$.

Une expérience introductory, surtout dans cette leçon, serait très appréciée. Par exemple, séparer les colorants du sirop de menthe et montrer que bleu+jaune=vert. On peut ensuite faire les spectres des deux colorants et du sirop de menthe ; montrer qu'on retrouve bien les couleurs etc.

Ensuite, différentes dilution du sirop de menthe nous permettent d'introduire la loi de Beer-Lambert.

La synthèse du pigment indigo est intéressante, ne pas oublier de dire à quoi sert la molécule synthétisée (ici pour colorer les jeans).

L'influence du pH sur les couleurs est intéressante, mais attention de partir de l'expérience (ou de la nature : les hortensias).

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

Expérience 1 : Synthèse de l'indigo

Attention de projeter les étapes réalisées en préparation, sinon c'est impossible de suivre.

Etape montrée : essorage. Il faut toujours couper le vide au moment de laver le solide, sinon ça sert à rien l'eau (ou le solvant) est directement aspirée.

Il faut également vider le filtrat sinon l'ébullition de celui-ci entre en compétition avec le séchage du solide (ce qui fut le cas ici).

Essayer d'essorer sur Büchner (en essayant différentes porosités) car là il passe clairement à travers le fritté (filtrat très bleu).

Expérience 2 :

Mesure du spectre d'absorbance de l'indigo.

Expérience 3 :

Tracé d'un point de la courbe d'étalonnage du sirop de menthe, puis détermination de la concentration d'une solution "inconnue".

Expérience 4 :

Influence du pH sur la couleur du chou rouge.

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

Comment lutter contre le stéréotype homme/femme en science ?

- Introductions historiques : insister sur les résultats donnés par les femmes.
- Pas de discrimination.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Livres de lycée.

Chimie des couleurs et des odeurs. Cécile Valette.

LC 01 Titre : **Chimie et couleur**Présentée par : **Hugo Roussille**Correcteur : **Nathalie Dhayer**

date : 29/03/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique-Chimie 1 ^{ère} S		Bordas	
Physique-Chimie Tle S		Nathan (2012)	

Plan détailléNiveau choisi pour la leçon : 1^{ère} SPrérequis : couleur des objets, dilution, pH**I- Obtention d'espèces colorées****1) Pigments et colorants**

Définitions (espèce soluble/non soluble dans le milieu).

*Comment obtenir de tels composés ?***2) Extraction**

Exemples : indigo, cinabre. Ils sont donc issus de composés naturels.

*En labo, on préfère souvent synthétiser de tels composés.***3) Synthèse**

Composants synthétiques / artificiels (ex : mauvéine).

Exp : essorage sur fritté du brut réactionnel (synthèse de l'indigo)

Slide : - réaction de synthèse

- calcul du rendement

Calcul du rendement. Valeur obtenue : 9,39 %, c'est tout pourri.

Problème : on n'a pas vraiment caractérisé le produit. Or T_{fus} est trop élevée... on va utiliser la couleur du produit afin de la caractériser !

II- Notion d'absorbance

1) Définition

Slide : principe du spectrophotomètre

Définition de A comme caractérisant le rapport $I_{\text{transmis}} / I_{\text{incident}}$.

Notion de spectre d'absorbance.

Exp : spectre de l'indigo obtenu

2) Loi de Beer-Lambert

$$A = k * l * c$$

A l'oral, généralisation pour plusieurs espèces.

Application : dosage par étalonnage. Explication du principe pour la spectrophotométrie. Choix de la longueur d'onde de travail.

Exp : dosage par étalonnage d'un sirop de menthe

- Réalisation d'une solution étalon, ajout du point sur la droite d'étalonnage
- Mesure de l'absorbance du sirop de menthe dilué 2,5 fois.

Calcul de la concentration en E131 dans le sirop de menthe, comparaison avec la DJA.

Mais, *in fine*, d'où viennent toutes ces belles couleurs ?

32 min

III- Couleur des molécules organiques

1) Influence de la chaîne carbonée

Définition de doubles liaisons conjuguées. Si le nombre de doubles liaisons conjuguées augmente, alors λ_{max} augmente.

Slide : évolution de la couleur de cyanines, beta-carotène, cyanidine

La couleur de ces molécules peut néanmoins dépendre des conditions

2) Couleurs et milieu : l'influence du pH

Exp : échelle de teintes chou rouge

Slide : couleur des hortensias

Questions posées

- « Couleur des objets » en prérequis ?

Ce qui est sous ce nom au programme de 1^{ère} S : cercle chromatique, synthèse soustractive.

Couleur des objets.
Synthèse additive, synthèse soustractive.
Absorption, diffusion, transmission.

Interpréter la couleur observée d'un objet éclairé à partir de celle de la lumière incidente ainsi que des phénomènes d'absorption, de diffusion et de transmission.
Utiliser les notions de couleur blanche et de couleurs complémentaires.
Prévoir le résultat de la superposition de lumières colorées et l'effet d'un ou plusieurs filtres colorés sur une lumière incidente.
Pratiquer une démarche expérimentale permettant d'illustrer et comprendre les notions de couleurs des objets.

- Notion de synthèse déjà vue ?

De la façon dont ce concept est présenté ici, pas besoin d'avoir vu grand-chose avant.

Comment définiriez-vous une synthèse ?

- Lors de l'essorage, pourquoi l'indigo se retrouve en partie dans le filtrat ? Comment savoir quelle quantité est partie dans le filtrat ?

On pourrait mesurer l'absorbance. On dilue le filtrat puis dosage par étalonnage.

On perd aussi de l'indigo sur le fritté.

- Pourquoi lavage à l'eau froide ?

Pour diminuer la solubilité de l'indigo dans l'eau.

- Comment s'assurer qu'un produit est sec ?

On pèse toutes les 15 minutes, quand la masse n'évolue plus c'est bon. On peut aussi faire un spectre IR.

- Il vaut mieux caractériser avec l'absorbance ou avec T_fus ?

L'absorbance ce n'est pas vraiment une caractérisation. **Le spectre UV-visible ça assure que le produit est pur ?** Non, s'il y a une espèce qui n'absorbe pas dans l'UV-visible, on est eus. Ce n'est pas une méthode suffisante.

- Choix des concentrations pour les solutions étalons ?

On a des concentrations telles que l'absorbance ne dépasse pas quelques unités, et ne soit pas non plus trop faible. Ensuite on dilue le sirop de menthe comme il faut pour que ça rentre dans cette gamme de valeurs.

Commentaires

- Faire une slide pour le montage de la synthèse, ça aide vraiment à suivre.
- Attention à la quantité de filtrat dans la fiole à vide (Büchner) : compétition séchage du solide / ébullition du filtrat ! (En l'occurrence ici il y a eu un début d'ébullition)
- Dire à quoi sert dans la vraie vie l'indigo, c'est quand même sympa.
- Ne pas mettre trop de chiffres significatifs dans un rendement.

Expérience 1 - Titre : Synthèse de l'indigo

Référence complète : Physique-Chimie Tle S, Nathan (édition 2012), p 492.

Équation chimique et but de la manip :

Synthèse d'un pigment.

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

5 mL de soude à 1 mol/L au lieu de 2,5 mL à 2 mol/L.

Commentaire éventuel :

Beaucoup (beaucoup) de pertes lors de l'essorage.

Phase présentée au jury :

Essorage sur fritté. Calcul du rendement.

+

Spectre dans le dichlorométhane.

Durée de la manip : 5 min + 3 min

Expérience 2 - Titre : Dosage par étalonnage du E131 dans un sirop de menthe

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

Déterminer la concentration en colorant d'un sirop commercial, et comparer cette quantité à la DJA.

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Faire attention au sirop de menthe utilisé : les colorants peuvent être du jaune tartrazine + E131 (bleu patenté V), ou bien du caramel ordinaire + E133 (bleu brillant) ...

Phase présentée au jury :

Réalisation d'une solution étalon, ajout d'un point sur la droite d'étalonnage.

Mesure de l'absorbance du sirop de menthe dilué (suffisamment pour être dans la gamme d'absorbance de la droite d'étalonnage).

Durée de la manip : 7 min

Expérience 3- Titre : Echelle de teintes – Chou rouge

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Il faut couper en plein de petites feuilles, ça marche très bien. Chauffage à 40/50 °C pendant au moins une demi-heure.

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Ajout de jus de chou rouge à des solutions de pH = 2, 4, 7 et 10.

Durée de la manip : 1 min

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

Question posée :

Comment lutter contre le stéréotype hommes/femmes en science ?

Réponse proposée :

À l'échelle de la classe : introductions historiques, en appuyant sur les résultats obtenus par les femmes.

Groupes mixtes en TP par exemple.

Orientation : lutter contre l'auto-censure.

Commentaires du correcteur :

LC 2 Titre : Séparations, purifications, contrôles de pureté

Présentée par : Rémi ARMAND

Correcteur : Anne-Sophie BERNARD

Date : 11/10/18

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Problématique de la leçon : un produit impur n'aura pas le même impact sur la santé ou l'environnement donc à l'issue d'une synthèse, que faire du brut réactionnel pour obtenir le produit désiré pur ? Comment choisir les techniques de séparation, de purification et de contrôle de pureté selon la nature liquide ou solide du produit ?

Il faut veiller à justifier une purification par un premier contrôle de pureté : cette étape supplémentaire ne sera effectuée que si elle est nécessaire puisqu'elle consomme des solvants et fait toujours perdre un peu de produit.

Attention à bien distinguer identification et contrôle de pureté : ce dernier demande une valeur numérique à comparer à une valeur tabulée.

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

Le plan proposé était le suivant :I. Protocole illustratif II. Séparation III. Contrôle de pureté IV. Purification, en séparant les cas des liquides et des solides dans chaque partie.

La leçon était placée au niveau Terminale S avec en prérequis la synthèse organique, la nomenclature des molécules et les mécanismes réactionnels. Il serait plus judicieux de pas choisir une classe mais de donner le niveau lycée en général. En effet, les techniques présentées ici sont introduites durant chaque année de lycée. Elles peuvent donc être mises en prérequis afin de ne pas s'attarder sur leur définition mais plutôt sur leur utilisation et l'interprétation des résultats dans le cadre de la pureté des produits et leur comparaison. La connaissance des mécanismes réactionnel est hors-programme (seules les grandes classes Addition, Elimination, Substitution et le placement de flèche de déplacement de doublets électroniques sont au programme TS).

L'introduction pose clairement la problématique d'un expérimentateur, ce qui est très appréciable. La conclusion concernant la purification d'un mélange d'énanthiomères est bien adaptée.

Néanmoins, les techniques à présenter étaient trop peu nombreuses. Il convient de montrer une ou deux phases de manipulation dans chaque grande partie qui sont directement liées au titre de la leçon (filtration, extraction liq/liq, recristallisation, Tf, n). Certaines caractérisations pourraient être montrées sur des vidéos ou des photos, surtout si on manque de temps en fin de leçon (attention néanmoins à faire suffisamment de manipulations devant le jury).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

- La leçon peut être enrichie par la projection de plusieurs ressources (schéma, photos, vidéos). Attention à ne pas laisser des légendes en anglais et à enlever les informations qui ne sont pas en lien avec la leçon.
- La projection de schémas des techniques utilisées en parallèle des manipulations augmenterait la clarté du discours.
- Un tableau résumé serait le bienvenu en fin de leçon pour donner un guide à suivre selon la situation rencontrée par l'expérimentateur.
- Les protocoles pourraient être présentés au début de la leçon en isolant les étapes détaillées dans chaque partie pour donner une vue d'ensemble de la synthèse.

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

Expérience 1 : Synthèse de l'aspirine

Expérience 2 : Synthèse de l'acétate d'isoamyle

- Attention à bien définir le rendement d'une synthèse : quantité de matière du produit obtenue expérimentalement sur celle que l'on aurait dû obtenir pour un avancement maximal. Il n'est pas judicieux de présenter un rapport de masse et cela devient faux en divisant celle du produit par le réactif car ils n'ont pas les mêmes masses molaires.
- Bien différencier les étapes de séparation et de purification : les impuretés sont en petites quantités face aux restes de réactifs, aux sous-produits et au solvant qui sont éliminés dans la partie séparation.
- Attention à bien distinguer les étapes d'extraction et de lavage : la composition de chaque phase doit pouvoir être donnée.
- La CCM et l'IR permettent d'identifier le produit et éventuellement de savoir qu'il n'est pas pur (tache ou bande supplémentaire). Pour un contrôle de pureté, il faudra comparer les valeurs de Tf ou n mesurées à celles tabulées. De plus, certains produits peuvent ne pas être révélés par UV sur CCM.

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

Certaines zones d'éducation ont accès à des moyens plus importants : est-ce une atteinte au principe d'égalité ?

Discuter de la différence égalité/équité et de l'égalité des chances. Savoir donner quelques informations sur les établissements en REP (anciennement ZEP) : classement REP, différences de moyens : budget, formation et salaire des enseignants, nombre réduit d'élèves par classe, heures aménagées pour plus d'échanges avec les élèves et parents, etc...

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Beaucoup d'expériences peuvent rentrer dans cette leçon tant qu'elles varient les phases de manipulations avec des produits liquide/solide. Ex : dismutation de Cannizzaro TP tout prêt Bariléro (liquide et solide obtenus en une seule synthèse, réduire le reflux à 1h), synthèse paracétamol Mesplède orga, oxydation de l'alcool benzylque par l'eau de javel (Nathan TS)...

A lire : fiches sur le livre « Techniques expérimentales en chimie », Bernard et al., Dunod

LC02 Titre : Séparations, purifications et contrôles de pureté

Présentée par : Rémy Armand

Correcteur : Anne-Sophie Bernard

Date : 11/10/2018

Compte rendu leçon élève

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Terminale S

Prérequis : Mécanisme réactionnel, Nomenclature, Synthèse organique

I Protocoles illustratifs

1) Synthèse d'un solide

Aspirine : acide salicylique + anhydride éthanoïque+ acide sulfurique

2) Synthèse d'un liquide

Ethanoate de benzyle (essence de Jasmin)

II Séparation

Définition

1) Séparation solide-liquide

Méthodes : Essorage (extraire solide) ou filtration (extraire liquide) + Schéma Büchner projeté

Expérience : Filtration Büchner -> Mesure de la masse de solide obtenue avec incertitude du constructeur. Calcul du rendement, valeur élevée (impuretés, reste de l'autre phase) -> contrôle de pureté.

2) Séparation liquide-liquide

Méthode : _ extraction liquide-liquide = utilisation d'un solvant non miscible à l'eau mais dans lequel le produit d'intérêt est soluble.

_ séchage : utilisation d'un solide absorbant l'eau mais qui ne se dissout pas dans la phase du composé d'intérêt.

_ évaporation

Expérience : Extraction liquide-liquide.

III Contrôle de pureté

But : Caractériser la pureté du produit synthétisé.

1) Pour un solide

Méthodes : _ Banc Köfler

Expérience : Mesure de T(fusion) de l'aspirine. Banc Köfler déjà étalonné. Discussion sur valeur obtenue.

2) Pour un liquide

Méthode : _ CCM : Phase stationnaire (silice) + Phase mobile (éluant)

_ réfractomètre (+ définition)

IV Purification

But : retirer les dernières impuretés.

1) Pour un solide

Méthode : Recristallisation : Utilisation d'un solvant dans lequel les impuretés et le produit sont miscibles à chaud mais dans lequel seules les impuretés sont solubles à froid.

Calcul de rendement.

2) Pour un liquide

Méthode : Distillation : Séparation d'un produit d'intérêt et son solvant par chauffage

Conclusion : Pureté est un enjeu crucial, mais pureté ne fait pas tout, exemple du scandale de la thalidomide. Nécessité de développer des méthodes sélectives

Bibliographie de la leçon :

Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Techniques expérimentales en chimie	A-S Bernard	Dunod	
Chimie terminale S	A.Durupthy	Hachette	
Chimie organique et minérale	J.F Le Maréchal	Dunod	

Questions posées

Leçon placée au niveau TS, c'est la première fois qu'il le voit, n'ont jamais vu CCM avant ? Ont-il eu une vision globale des méthodes ?

Prérequis mécanisme réactionnel, ont vraiment vu mécanisme ? Ou ils connaissent juste le résultat ? Quand le voient-il ? Connaissez-vous le mécanisme précis, au niveau supérieur ?

Pourquoi milieu acide ? Pourquoi catalyser, qu'est-ce que ça veut dire (attendu de connaître le mécanisme, l'activation de la fonction alcool) ? Dessiner l'abaissement énergétique ?

Dessiner l'anhydride -> Quel est le nom du formalisme ? A-t-il été vu par les étudiants avant ou après ?

Tu as parlé de géométries au pluriel, pourquoi ? Il en existe plusieurs ? Ça veut dire qu'un des deux est tétra et l'autre trigonal ? Est-ce vraiment la *géométrie* qui change ? Quel est le terme attendu ? (stéréochimie)

On veut séparer que les sous-produits ? Pourquoi il resterait des réactifs ? Si réaction quantitative, il reste vraiment que les produits ? Essayez d'imaginer les possibles impuretés ? Les réactifs sont exprimés en quoi, mol, concentration ? Ont-ils été mis en proportion stoechiométriques ? Possibles de séparer celui qui est en excès ? Ici, essorage ou filtration Büchner ? Essorage.

On a récupéré solide mouillé, juste faire filtration suffit ? Celle faite ici est-elle classique ? On récupère solide, après filtration, mais est-ce suffisant ? Il pourrait rester solvant, sous-produit ? Comment entraîner tout ce qu'il reste dans le liquide en bas ? Il faut faire un lavage.

Pourquoi les légendes sont en anglais, pertinent ? Possible, mais mettre traduction.

Comment naît la dépression dans le filtre Büchner ?

Rendement c'est vraiment rapport de masse de produit sur réactif ? Il faut travailler en quantité de matière, attention à la masse molaire. Justifiez le choix des termes dans formule du rendement.

Formation de solide blanc, et vous avez mis Na-Cl. C'était diphasique à un certain moment ?

Terme de lavage plutôt qu'extraction, dans quel cas ? Dans notre cas, lavage.

Bicarbonate de soude, c'est quoi ? Hydrogénocarbonate, dessinez la formule de Lewis (CO_3^{2-}) + $\text{NaH} \rightarrow \text{Na}^+ \text{HCO}_3^-$. A quoi ça sert ? Vraiment pas de dégagement gazeux ? pourrait prendre H^+ dans l'eau et faire CO_2 .

En quoi CCM contrôle de pureté ? Dessine Schéma. On peut avoir tâches supplémentaires qui indiquent impuretés. Mais une seule tâche indique vraiment que c'est pur ? On aurait révélé à la lampe UV, certains absorbent. Ceux pas visibles, ont quelle structure ? Pourquoi pas visibles à l'UV. Différence entre séparation et purification ? Histoire de quantité entre les espèces présentes ces deux étapes.

Question valeurs de la république. Il y a des moyens plus importants mis à disposition dans certaines zones d'éducation, est-ce une atteinte au principe d'égalité ?

Possibilité de parler d'équité, différence avec l'égalité. Plus de moyen, ça veut dire quoi ? Moyens budgétaires, humains.

Principe *d'égalité des chances* car tous vont passer le même concours. Contextualiser égalité, équité. Quels sont les moyens mis en œuvre, au niveau des formations de profs, nombre d'encadrant, naissance de projets (et financement) aménagement d'horaires, heures supplémentaires.

Commentaires

Clair dans le discours, compréhensible, tableau bien, couleur, pas besoin de regarder ses notes. Tendance à parler face au tableau, parle en même temps que t'écris. Une fois molécule écrite, regarder le jury. Pas obligé de mettre un niveau, plutôt mettre lycée, sinon ça peut être handicapant si ça a déjà été vu en première. On parle plutôt de stratégie (de comparaison) en terminale mais tout a été vu. Les prérequis doivent être utilisés, pas le cas du prérequis « mécanisme réactionnel ». Possibilité de mettre nomenclature et Lewis. Bonne transition vers la séparation, mais incomplet car on veut aussi enlever les réactifs. Cette leçon doit faire un bilan et de liens, les deux doivent être mis en avant. Un tableau récapitulatif des espèces mises en jeu, souhaitées, serait le bienvenu. S'en servir pour justifier le reste des manip'. Bilan des espèces attendu. Mécanisme exigible. Justifier les choix des espèces mis en jeu. Même si internet est ouvert, attention aux choix des schémas, bien isoler ce qui est intéressant dans le cadre de la leçon précisément, ne pas hésiter à tronquer les documents et éviter les documents en anglais sauf si c'est dûment justifié. Un schéma utile pour deux expériences doit donc être présent lors des deux expériences. L'extraction liquide-liquide est dure à saisir pour les étudiants, schéma attendu ici car pertinent. Possibilité de projeter CCM. Retravailler la partie expérimentale. Il manquait le lavage, avec trituration *indispensable*. Bien dire ce qu'est le bicarbonate de soude, éviter les noms communs. Garder les deux phases, même si une des deux est inutile. Eviter de faire banc Köfler si produit non séché. ImpuretéS n'influencent pas le rendement (impuretés négligeables), c'est bien l'eau qui influe. Laisser souvent un peu plus longtemps sur Büchner, appuyer pour avoir un bon vide. T(fus) ne sert qu'à *comparer la pureté* du produit. Le rendement est un rapport de quantité de matière avec la même molécule, ou avec deux molécules de stoechiométrie 1-1. Dépression du Büchner vient de l'effet Venturi. Assez rapide sur CCM (interprétation attendue). Possibilité d'ajouter une caractérisation et de projeter une ou deux définitions, garder des diapos sous la main. La CCM est plutôt un « critère d'impureté » permettant de savoir si le produit est impur, mais il n'y a pas de valeur tabulée à comparer donc ce n'est pas un « critère de pureté » au sens stricte. Bonne conclusion mais essayer d'être plus concis, ne pas tourner autour de la stéréochimie. Donner structure de la thalidomide si citée en outro, et bien faire le lien avec ce qui a été fait avant (limite des protocoles traités).

LC 29 Séparations, purifications et contrôle de la pureté

Présentée par : Vivien

Correcteur : Nathalie Dhayer

Date : 12/04/19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon est très balisée concernant les techniques à aborder : Séparations : Extraction liquide-liquide, essorage/filtration. Purifications : recristallisation, distillation. Contrôle de la pureté : température de fusion, réfractométrie, chromatographies, spectroscopies.

L'idéal est de suivre deux synthèses (un solide et un liquide) permettant d'illustrer chaque point. Mais en 35min c'est ambitieux.

On peut sinon se concentrer sur le solide ou le liquide et considérer qu'on va traiter l'autre après ou bien le mettre en prérequis et s'appuyer dessus pour cette leçon. Dans tous les cas, il faut faire des choix.

Dans tous les cas il faut bien contextualiser le fait qu'on a vu la synthèse dans une première partie (mélange des réactifs, sécurité, chauffage à reflux...) et qu'on voit maintenant la séparation, purification et caractérisation.

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

- I) Séparation
 - 1) Extraction liquide-liquide
 - 2) Solide-Liquide
- II) Contrôle de la pureté
 - 1) CCM
 - 2) Banc-Kofler
- III) Purification
 - 1) Pour un solide
 - 2) Pour un liquide

Pour le II 1) et 2) les noms sont inadaptés : soit on met le nom des techniques (CCM et mesure de température), soit on met ce qu'on cherche (pureté d'un solide, pureté d'un liquide).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Il faut absolument partir de l'expérience et ensuite en tirer des résultats.

Pour l'extraction liquide-liquide : c'est la première fois que les élèves le voient. Il faut d'abord discuter de la densité, du fait qu'on utilise deux solvants différents qui ne se mélangent pas donc le plus dense est en dessous et le moins dense au-dessus. Expliquer alors que la molécule qu'on utilise préfère un des deux solvants car elle lui ressemble et qui se ressemble s'assemble, etc... Il faut vraiment expliquer.

Ensuite seulement on peut en déduire les différentes étapes : Séparation, séchage, évaporation ; dire qu'il faut sécher car après la séparation il reste un peu d'eau dans la phase orga, et ensuite on veut le composé hors du solvant, etc.

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

Toujours attacher un bûchner.

Expérience 1 : Ne pas spoiler que le diiode va changer de phase, laisser la manip se faire et interpréter.

Une manip alternative est l'ampoule colorée dans le Daumarie.

Expérience 2 :

Essorage de l'aspirine. Bien mais pensez bien à attacher le bûchner.

Expérience 3 :

Mesure de la température de fusion avant et après recr.

Expérience 4 :

Mesure de l'indice de réfraction.

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

Comment votre leçon peut servir à sensibiliser les élèves aux risques en laboratoire ?

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Ampoule colorée – Daumarie.

LC02 Titre : Séparations, purifications, contrôles de pureté

Présentée par : Vivien Scottez

Correcteur : Nathalie Dhayer

date : 12/04/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
100 manipulations de chimie : Organique et inorganique	J. Mesplède	Bréal	
L'épreuve orale du Capes de chimie	F. Porteu-de Buchère	Dunod	
Chimie terminale S	A. Durupthy	Hachette	
Techniques expérimentales en chimie	A-S. Bernard	Dunod	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée

Prérequis :

- synthèse organique
- nomenclature
- tableau d'avancement et calcul de rendement

I – Séparation

Objectif : séparer plusieurs composés dans différentes phases

Plusieurs approches selon que le produit d'intérêt soit en phase liquide ou solide

1) Extraction liquide/liquide

- ◆ décantation
- ◆ séchage
- ◆ évaporation

Transparent : extraction liquide-liquide

Expérience : extraction liquide-liquide du diiode entre l'eau et le cyclohexane

2) Séparation solide/liquide

- Essorage (solide)
- Filtration (liquide)

Transparent : protocole de synthèse du paracétamol

Transparent : protocole de l'essorage

Expérience : essorage du paracétamol sur Buchner

II – Contrôle de pureté

1) Chromatographie sur couche mince (CCM)

Transparent : principe de la CCM

Expérience : projection à la flexcam de la CCM réalisée en préparation

2) Température de fusion

Transparent : principe du banc Kofler

Fait en préparation juste après la synthèse : $T_f = 168 \pm 1^\circ\text{C}$ pour $T_{fth} = 170^\circ\text{C}$

**Transparent : tableau d'avancement, quantités initiales et finales des réactifs et des produits
→ rendement calculé avec le produit fait en préparation**

Transparent : possibilité de formation d'un autre produit → spectres IR pour séparer les deux

3) Indice de réfraction

Transparent : principe du réfractomètre

III – Purification

1) Pour un solide

Transparent : principe de la recristallisation

→ fait en préparation

Expérience : mesure de T_f au banc Kofler (étalonnage fait juste avant la séance)

Calcul de rendement : $m_{exp} = 1,30 \text{ g} \rightarrow \eta = 37\%$

2) Pour un liquide

Transparent : principe de la distillation simple

Questions posées

- ◆ choix du cyclohexane pour la séparation liquide-liquide : quel(s) danger(s) ? (corrosif et facilement inflammable) Pourquoi se placer sous la hotte ? (il est volatil)
- ◆ pourquoi le diiode change-t-il de phase ? (I_2 n'est quasiment pas soluble dans l'eau – ici il est sous forme de I_3^- - alors qu'il l'est dans le cyclohexane, car ce dernier est apolaire comme lui, contrairement à l'eau, solvant polaire)
- ◆ est-ce que l'essorage est une manipulation dangereuse ? (peut ; il faut donc en théorie fixer la fiole, et couper le vide lorsqu'on triture pour éviter le reflux du solvant)
- ◆ voit-on nécessairement les impuretés à la CCM ? (non, il faut qu'elles absorbent les UV) Si ce n'est pas le cas, que peut-on faire ? (on ajoute un oxydant qui va augmenter la conjugaison et rendre l'impureté absorbant donc visible sous UV)
- ◆ quel éluant pour la CCM ?
- ◆ pourquoi parler de la spectroscopie IR ?
- ◆ réfractométrie : sur le schéma il y a deux règles, l'une donnant l'indice et l'autre un pourcentage, pourquoi ? (donne le taux de sucre → cf. utilisation dans les vignobles pour le taux d'alcool)
- ◆ quel est le plus important, d'avoir un produit pur ou un bon rendement ? (ça dépend de l'objectif ; dans l'industrie pharmaceutique c'est la pureté avant tout)

Commentaires

- ♦ dans le transparent présent l'équation-bilan de la synthèse, on peut ajouter les pictogrammes de sécurité
- ♦ finit en avance mais on peut prendre le temps de plus détailler les transparents, puisque c'est la première fois qu'ils les voient ; et il faudrait passer plus de temps sur la purification liquide
- ♦ cette leçon peut être vue comme la deuxième partie d'une grande leçon, la première partie étant l'apprentissage de la synthèse organique, chauffage à reflux, etc
- ♦ spectroscopie IR à mettre en prérequis
- ♦ attention en IR le groupement alcool et le groupement phénol (présent ici) ne sortent pas au même endroit
- ♦ soucis : l'IR est vu en Terminale alors que c'est une leçon plutôt 1^{ère}, voire seconde. Il faut réfléchir à enlever l'IR et le garder pour les questions, ou le justifier en disant que c'est une leçon qui refactorise les connaissances du lycée (ce qui est assez classique pour l'agrégation)
- ♦ extraction liquide-liquide : faire d'abord la manipulation, et donner ensuite l'explication. Et prendre plus de temps pour expliquer
- ♦ essayer d'améliorer les transitions, pas juste « suivre le plan » de la leçon d'agrégation
- ♦ il existe aussi la filtration à chaud si les impuretés sont solubles à chaud et pas le produit

Expérience 1 - Titre : extraction liquide-liquide du diiode entre l'eau et le cyclohexane

Référence complète : « L'épreuve orale du Capes de chimie », F. Porteu-de Buchère, Dunod, ou livre de lycée

Équation chimique et but de la manip : $I_2(aq) \leftrightarrow I_2(org)$: illustration de l'extraction liquide-liquide

Modification par rapport au mode opératoire décrit : /

Commentaire éventuel : ne pas fabriquer la solution aqueuse de diiode en dissolvant des cristaux solides ; prendre une solution aqueuse de diode composée d'ions I_3^- (qui redeviendront I_2 pour passer dans le cyclohexane)

Phase présentée au jury : tout

Durée de la manip : 1'30''

Expérience 2 - Titre : Synthèse du paracétamol

Référence complète : « 100 manipulations de chimie : Organique et inorganique », J. Mesplède, Bréal

Équation chimique et but de la manip : $C_6H_7NO + C_4H_6O_3 \rightarrow C_8H_9NO_2 + CH_3COOH$

Modification par rapport au mode opératoire décrit : laisser refroidir à température ambiante avant de plonger dans le bain de glace, pour avoir de jolis cristaux/un meilleur rendement

Commentaire éventuel : Les cristaux peuvent ne pas apparaître tout de suite → gratter un peu les parois avec une baguette en verre pour déclencher la nucléation

Phase présentée au jury : essorage + CCM + température de fusion

Durée de la manip : 6'

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

Question posée :

Réponse proposée :

Commentaires du correcteur :

LC 03 Titre : Polymères

Présentée par : Julien Froustey

Correcteur : Hugo Bessone

Date : 14 / 02 / 19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Il faut bien sûr aborder les définitions de base liées aux polymères : polymères, macromolécules, motifs, monomères. Il faut également parler des différentes synthèses (polyaddition, polycondensation), des structures et de différentes propriétés (vis-à-vis de la température et mécaniques). Leur origine (naturelle, artificielle, ou synthétique) doit également être évoquée.

Il me semble important, même si cela n'est pas explicitement au programme (Terminale STL / STI2D), de parler de polymolécularité. Avec la taille des macromolécules, c'est la deuxième différence majeure avec la chimie vue auparavant par les élèves : toutes les molécules ne sont pas identiques et il faut raisonner sur des moyennes. Ce concept me paraît essentiel dans le cadre de cette leçon, et il ne faut donc pas assimiler macromolécules et polymères mais faire la différence entre les deux termes.

Dans cette leçon - qui peut sinon ressembler à une liste de notions - la contextualisation doit être très travaillée. Il faut donner des exemples de polymères et d'applications tout au long de la leçon.

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

Plan proposé :

I. Présentation des polymères

→ Extraction de la galalithe

 1) Définitions

 2) Grandeurs caractéristiques

II. Réactions de polymérisation

 1) Polyaddition

→ Synthèse du polystyrène

 2) Polycondensation

→ Synthèse d'un nylon

III. Relations structure-propriétés

 1) Structure des polymères

 2) Propriétés mécaniques

 3) Propriétés thermiques

Le plan proposé convient parfaitement à la leçon.

Les expériences conviennent tout à fait. Il est complexe de trouver des phases de manipulation quantitatives (mis à part un calcul de rendement, qui doit donc être fait rigoureusement). L'ajout de la CCM (ici montrée mais non réalisée pendant le passage) paraît également essentiel, cela apporte une phase moins qualitative que le « simple » mélange de solutions.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Il faut insister sur les différences de comportement entre ce type de molécules et les molécules étudiées auparavant par les élèves.

Les différentes réactions n'ont pas besoin d'être très détaillées (pas de mécanismes, ce n'est pas l'enjeu de la leçon), mais des questions peuvent être posées à ce sujet.

Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :Expérience 1 : Extraction de la galalithe

La manipulation convient très bien à la leçon, néanmoins, il n'y a que peu de choses présentables.

La préparation et les phases de traitement peuvent bien sûr être présentées, il faut simplement s'arranger avec les autres expériences pour ne pas toujours montrer les mêmes phases de manipulation.

Expérience 2 : Synthèse du polystyrène

Réaction de polymérisation permettant de mettre en évidence la polyaddition (l'AIBN sert d'initiateur radicalaire).

+ Rendement : à faire.

+ CCM : même si la CCM n'est pas très convaincante, cette phase de manipulation est à conserver. Comme cela a été réalisé lors de la leçon, montrer un exemple de ce qui est recherché (extrait d'un ouvrage ou d'Internet) est alors tout à fait pertinent.

Expérience 3 : Synthèse d'un nylon

Manipulation qualitative adaptée pour exposer la polycondensation.

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

Lors l'évaluation des TPs au lycée, tous les élèves n'ont pas le même sujet, est-ce un problème ?

Éléments de réponse :

- Les capacités évaluées ne dépendent que peu du sujet, il s'agit de capacités expérimentales ;
- La triche serait difficile à prévenir sinon ;
- Cela peut également aider pour des questions de matériel disponible...

Propositions de manipulations - Bibliographie :

Livres de Terminale STL / STI2D

Tout-en-un Chimie PC (cours plus complet)

Ouvrages de chimie organiques pour disposer d'exemples plus variés

Synthèse du slime

Élastomère dans de l'azote liquide

LC 3 Titre : **Polymères**

Présentée par : Julien Froustey

Correcteur : Hugo Bessone

Date : 14/02/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique-Chimie 1 ^{ère} STI2D/STL	Durandeau et al.	Hachette	
Physique Chimie 1 ^{ère} STI2D/STL		Nathan	
Chimie 2 ^e année PC/PC*		H-Prépa	
Tout-en-un PC/PC* (ancien programme)		Dunod	

Plan détailléNiveau choisi pour la leçon : Lycée (1^{ère} STI2D/STL)

Prérequis : - Liaisons covalentes

- Interactions intermoléculaires
- Représentation des molécules
- Groupes fonctionnels

Intro (3 min)

- « Molécules géantes »
- Historiquement : Industrie du textile
- Polymères artificiels : Galalithe (qui est biodégradable !)

Expérience 1 : extraction de la caséine du lait (acides aminés la composant et protocole en slide)

- Maintenant : polymères synthétiques, polyester, etc : présents dans les pulls

I- Présentation des polymères (7 min 45)**1) Définitions (5 min 45)**

- Macromolécule : molécule de masse molaire élevée (environ 10^4 - 10^6 g/mol), constituée de la répétition de **motifs** liés entre eux par des liaisons covalentes
- Polymère : ensemble de macromolécules (souvent assimilé à macromolécule)
- Exemple : le PVC (formule au tableau)
- Formule du PVC + modèle moléculaire, on repère un motif.

- Monomère : motif qui réagit pour former la macromolécule
- écriture simplifiée avec $(\text{motif})_n$
- Autres exemples en slide : polyéthylène, Polystyrène, Nylon 6-6

2) Grandeur caractéristiques (2 min)

- Degré de polymérisation : nombre n dans l'écriture simplifiée
- $M(\text{polymère}) = n * M(\text{motif})$
- Polymolécularité : nombre n différent selon la macromolécule
- Slide : distribution du nombre de macromolécules de masse molaire donnée.

Transition : comment fabrique-t-on des polymères ?

II- Réactions de polymérisation (21 min 45)

Deux classes de réaction : sous-produits ou non

1) Polyaddition (13 min)

- Monomère possédant une double liaison carbone-carbone qui s'additionnent pour former le polymère
- Exemple : le polystyrène. Formule du styrène (le monomère) rappelée au tableau
- Réaction au tableau
- Expérience 2 : synthèse du polystyrène
- Calcul du rendement : 55% (rapport des masses ou des quantités de matière idem, pas de caractérisation possible)
- Lors de cette synthèse, on ne peut pas du tout contrôler la polymolécularité n
- Slide : possibilité de faire une CCM avec polystyrène commerciaux de dispersion connue : taches basses pour M élevée, hautes pour M faible, et on peut comparer aux longues taches pour le produit synthétisé
- CCM faite en préparation : en gros échec, mais explique le principe
- Autre exemple de polyaddition : le PVC, le polyéthylène, PMMA

2) Polycondensation (8 min 45)

- La réaction libère un sous-produit de faible masse molaire : par exemple H₂O ou HCl
- Exemple : synthèse d'un polyester, le tergal. Réaction au tableau entre acide térephthalique et éthylène glycol, groupes caractéristiques entourés pour mettre en valeur le changement de groupe caractéristique au milieu des deux molécules, et l'existence de groupes réactifs aux extrémités du produit, permettant de continuer la réaction.
- Autre exemple : formation d'un polyamide, le Nylon 6-10. Réaction au tableau. Protocole en slide.
- Expérience 3 : synthèse du Nylon 6-10

III- Relations structure-propriétés

1) Structure des polymères (3 min 15)

- Polymères linéaires, ramifiés, réticulés (schémas sur slides)
- Réticulation : formation de liaisons covalentes interchaînes
- Ajout de formaldéhyde (méthanal) à la caséine : réticulation de celle-ci pour former de la Galalithe
- Interactions entre les chaînes :
 - o Liaisons de Van der Waals, importantes vu la longueur des molécules
 - o Liaisons hydrogène, notamment dans le Nylon (slide avec schéma)

2) Propriétés mécaniques (2 min 15)

- Traction : contrainte pour allonger un polymère.

- Schéma en slide : 3 courbes, plastiques durs, souples, et élastomères
- Transformation réversible sur l'exemple du film de cuisine : plastique souple.
- Rigidité : le Nylon, à cause des liaisons hydrogène

3) Propriétés thermiques (1 min 30)

- 2 catégories :
 - Thermoplastiques : malléables lorsque T augmente (linéaires, ramifiés, on détruit les liaisons en chauffant)
 - Thermodurcissables : rigides lorsque T augmente (réticulés, on forme plus de liaisons covalentes en chauffant)

Conclusion (1 min)

- Rappel de ce qu'on a vu
- Enjeu actuel : **plastiques** : plus de 8 milliards de tonnes depuis 1950
- Très peu recyclés alors que c'est possible : polymères biodégradables, etc
- Enjeu de société majeur

Questions posées

- C'est quoi un polymère biodégradable ?
Se décompose bien
- Différence plastique/polymère ?
Type de polymère caractérisé par la présence de C et H ?
- Prérequis : quoi exactement comme groupes fonctionnel ?
Savoir reconnaître alcool, amide, acide carboxylique, etc. Ils sont bien au programme de 1^{ère} STI2D/STL
- Ça ressemble à quoi un acide aminé ? En dessiner au tableau
- Exemples de polymères naturels ?
ADN, protéines par exemple
- Différence avec les polymères vus lors de cette lesson ?
Protéines : succession de monomères différents
- Combien de monomères différents ?
10 acides aminés, mais ordres différents aussi.
- On définit deux masses molaires, pouvez-vous expliquer ?
Masse molaire en nombre, masse molaire en masse. Formules.
- Diapo de polymolécularité : comment placer la masse molaire en nombre / en masse ?
En nombre : plus faible que en masse
- À quoi servent ces définitions ?
Osmométrie : nombre de macromolécules donc masse molaire en nombre
Diffusion de la lumière : taille qui compte donc masse molaire en masse
- Comment on les détermine ?
Osmométrie, diffusion de la lumière, chromatographie à diffusion stérique
- Idée de comment ça se fait cette chromatographie ?
Milieux poreux ?
- Mélanger « polymère » et « macromolécule », pourquoi ?
Confusion toujours faite dans la littérature.

- Différence majeure entre ce type de molécule et ce que les élèves sont habitués à voir ?
Masse molaire bien plus grande, et on s'intéresse pas particulièrement au terminaisons.
- Pourquoi Nylon « 6-6 » ?
Nombre de carbones
- C'est quoi la fonction amide ?
Donne la définition
- En solution, comportement des polymères ?
Concentration élevée : micelles ? Faible concentration : pelotes
- Pourquoi ?
Interaction avec elle-même, stabilisation entropique
- Dessiner le styrène (mal dessiné durant la leçon)
- Réactivité de la polyaddition ?
Radicalaire
- Donner le mécanisme
Radical avec double liaison, formation d'un nouveau radical en extrémité
- Rôle de l'AIBN ?
Permet de former le radical
- Pourquoi verser lentement, c'est quoi la « prise en masse » ?
Localiser la réaction
- Grandeur qui caractérisent la polymolécularité ?
Indice de polydispersité : rapport masse molaire en masse et masse molaire en nombre
- Comment contrôler la polymolécularité lors d'une synthèse ?
- Choix de la fiole à vide ?
Un peu petite
- Pourquoi avoir mis des gants ?
Dichlorométhane, toluène, styrène
- Comment fait-on pour savoir si une réaction est terminée ?
CCM, codépôt avec le réactif
- Pourquoi n'est-ce pas faisable ici ?
Sur la CCM, le réactif serait tout en haut et il migrerait beaucoup : on pourrait peut-être caractériser
- Solvants pour la CCM ? Toxicité de l'éluant ? Choix des proportions ?
Dicholorométhane pour le solvant. Eluant très toxique. Choix d'un éluant apolaire pour que les espèces migrent bien ; concentration très importante (rapport 25/22, vu dans la littérature).
- Formule de l'acide térephthalique ?
- Mécanisme de l'estérfication ?
- C de COOH est plutôt électrophile, nucléophile ? Commenter les réactivités par rapport au chlorure d'acyle utilisé lors de la manip
C beaucoup plus électrophile pour le chlorure d'acyle : meilleure réactivité
- Différence en terme de structure si on utilise un acide aminé ?
Liaisons peptidiques : il faut protéger
- Nom ?
Copolymères
- Polymères par bloc, alternés ?
- Propriétés thermiques, en dire plus ?
N'existent pas sous forme de gaz. Deux formes à l'état solide : amorphe ou semicristal.

Amorphe : transition vitreuse, passe de rigide à une forme où les chaînes peuvent s'écouler.
Commentaires
<ul style="list-style-type: none">• Bonne présentation, bon suivi du programme• Travail notable sur les transitions• Introduction : on introduit des caractères qui sont au programme, ça peut être bien de les écrire au tableau• Discours sur les rendements : ne pas dire « je ne vais pas chercher à être quantitatif » alors qu'on a du produit déjà séché. En réalité, produit oublié, ne pas hésiter à le dire.• Diapos de présentation de manip : très utile• Attention aux écarts de langage• Attention à la distinction polymère/macromolécule : le comportement différent provient directement de la polydispersité donc c'est important de bien expliquer la différence. En général ce n'est pas grave mais là on introduit les notions donc c'est bien quand même.• Manque de quantitatif, donc le rendement est vraiment indispensable, et idem pour la CCM même si c'est en gros un échec• Pas trop d'autres manips disponibles.• Définition d'un plastique : en général lié à thermoplastique• Polymolécularité : pas explicitement au programme, mais important d'en parler• Image d'internet pour la CCM : tout à fait pertinent

Expérience 1 - Titre : Extraction de la caséine du lait

Référence complète : <http://www.slampert.com/Activites%20pedagogiques/TPONC2.pdf>

Équation chimique et but de la manip :

Extraction de la caséine du lait par précipitation (passage en milieu acide, point isoélectrique).

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Ajout de 10 mL d'acide acétique glacial dilué dix fois (grossièrement).

Simple lavage sur Büchner à l'eau distillée froide (pas d'acétone etc., inutile vu la qualitativité de l'expérience).

Commentaire éventuel :

Séchage à l'air libre suffisant.

Phase présentée au jury : Synthèse dans le lait, présentation du produit séché en préparation

Durée de la manip : 1 minute

Expérience 2 - Titre : *Synthèse du polystyrène*

Référence complète : JFLM 2 Chimie organique expérimentale p 105 (premier protocole, pas celui dans l'agar-agar)
http://toulouse.udppc.asso.fr/images/pdf/Cahier_de_laboratoire_ONC_2013.pdf

Drouin, Manipulations commentées de chimie organique (pour la CCM) ; manip 11 p 83 [édition récente, celle dans la salle des chimistes]

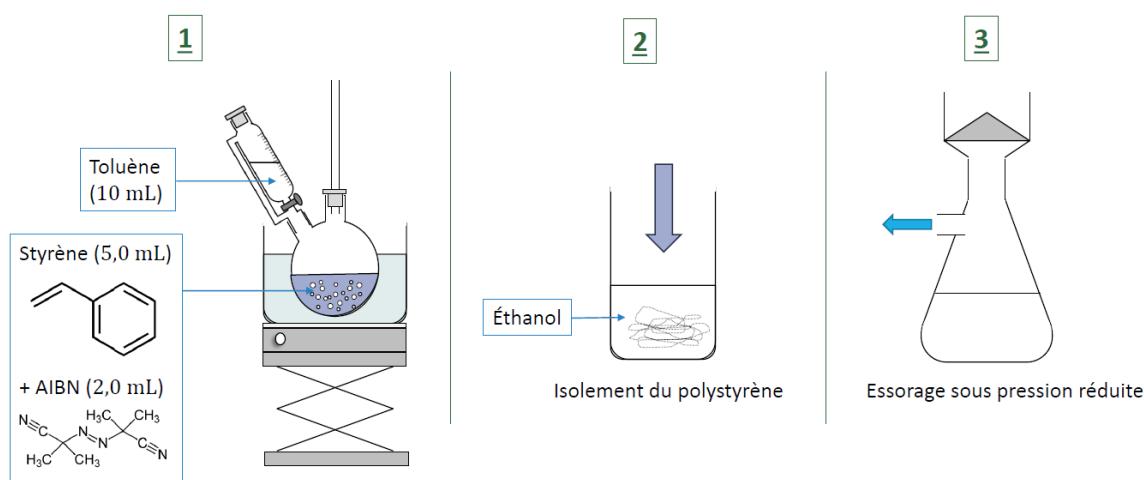
Équation chimique et but de la manip :

Synthèse d'un polymère, le polystyrène, par polyaddition.

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Montage avec un ballon bicol (parce que tube à essais ça ne fait pas très sérieux), sur lequel on monte un réfrigérant à air (pour ne pas perdre les vapeurs de styrène lors de la phase d'ébullition). Ampoule de coulée avec 10 mL de toluène.

Température maintenue autour de 100 °C (bain à huile).



Commentaire éventuel : - Verser lentement pour pas que la molécule ne prenne en masse

- Bien laver le styrène avant de faire la synthèse (protocole olympiades)

Phase présentée au jury : Précipitation du brut réactionnel dans de l'éthanol à 95°, puis essorage sur Büchner, trituration à l'éthanol pur, calcul du rendement (sans véritable caractérisation, car ce n'est pas possible...)

CCM en préparation, discutée lors du passage.

Durée de la manip : 5-7 minutes

Expérience 3- Titre : *Synthèse du Nylon 6-10*

Référence complète : JFLM 2 (Chimie organique) p 119

Équation chimique et but de la manip :

Synthèse d'un polymère par polycondensation.

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Aucun

Commentaire éventuel : Bien verser *le long de la paroi du bêcher* pour éviter le mélange des deux phases.

Peut-être que l'on pourrait diminuer les concentrations, car on obtient vraiment beaucoup (beaucoup) de nylon.

La solution de diamine colorée à la phénolphtaléine a tendance à se décolorer (acidification du milieu... ?), la préparer donc le plus tard possible.

Phase présentée au jury : Mélange des deux solutions, formation du Nylon à l'interface. Observation à la Flexcam.

Durée de la manip : 2 minutes

Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »**Question posée :**

« Lors d'un TP au lycée, est-ce un problème si les élèves n'ont pas le même sujet de TP ? »

Réponse proposée :

D'un point de vue pratique : impossible (pour des raisons de quantité de matériel disponible). De plus, on évalue en réalité des **compétences expérimentales**, que tous les élèves sont censés maîtriser.

« Comment savoir si le niveau de difficulté est le même ? »

La difficulté des pratiques expérimentales doit être prise en compte.

Commentaires du correcteur :

- Contrainte de quantité pas forcément le plus gros problème
- Souci principal : phénomène de triche
- Point important : l'évaluation des compétences expérimentales, qui peuvent l'être sur différents TP.

LC 04 Titre : Chimie durable

Présentée par : Bruno Naylor

Correcteur : Christine Aroulanda

date : 22/11/2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique-Chimie Terminale S spé		Hachette (2012)	
Physique-Chimie Terminale S spé		Bordas (2012)	
Site web Culturesciences Chimie			
Chimie verte, chimie durable	Sylvain Antoniotti	Ellipses (2013)	9782729876838

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée

pré-requis : catalyse
synthèses organiques

Introduction

Image de la chimie industrielle dégradée
impact de l'homme sur l'environnement

I-Chimie durable – chimie verte

1- Définition
définition de développement durable
schéma du développement durable avec les 3 grands enjeux économique, social et environnemental.

2- Les principes de la chimie verte

1998 Anastas – Warner

12 principes que l'on peut répartir dans 5 grands domaines (matières premières, les solvants, l'énergie, les déchets, le produit fini)

II – Les procédés de la chimie verte

1 – les solvants

solvants organiques souvent toxiques et/ou inflammables (pictogrammes de danger)

L'eau solvant vert ?

Pas si évident dans le cas où la réaction est très exothermique et qu'on ne prend pas de précautions pour le remettre à température ambiante (perturbation des écosystèmes)

Expérience : réaction sans solvant

étape d'essorage et mesure de température de fusion

T fusion ok

2- L'économie d'atomes

Favoriser les procédés avec la plus grande économie d'atomes

Définition de l'économie d'atomes

Exemple du phénol

Comparaison de l'économie d'atomes des procédés BASF et Hock

Addition et réarrangement = bonne économie d'atomes

Substitution et élimination = mauvaise économie d'atomes

3- Économie d'énergie

Expérience : synthèse d'un ester de poire au micro-ondes

caractérisation par mesure de l'indice de réfraction

4- Catalyse

Rôle central dans la chimie verte

III – Vers une gestion des ressources responsables

Valorisation de toutes ressources et notamment des co-produits de réaction qui ne sont pas nécessairement des déchets à éliminer. Exemple valorisation du CO₂ en l'utilisant comme solvant supercritique.

Procédé Hock

Questions posées

- Définition de la catalyse et de ce qu'est un catalyseur
- Types de catalyseur ?
- Intérêt d'une catalyse par rapport aux autres ?
- Autres avantages du micro-ondes que l'aspect énergétique ?
- Formule semi-développée de l'ester de poire et nomenclature
- De quoi dépend l'indice de réfraction ?

Commentaires

Leçon trop longue, trop ambitieuse

Durupthy : meilleur manuel de terminale d'après la correctrice

Parler des conséquences sur les champs économique et social lors de la présentation de chaque exemple (par exemple la catalyse notamment enzymatique s'inscrit dans la chimie verte et présente aussi des avantages d'un point de vue économique : ça va plus vite et on économise de l'énergie).

Présentez les choses de manière plus strictes notamment les notions de catalyse et catalyseur.

Catalyse micellaire (transfert de phase) : utile quand deux espèces sont dans des liquides non-miscibles et les micelles aident à concentrer les réactifs à l'interface.

D en indice (raie D du sodium) et 25°C en exposant de la lettre n pour les mesures d'indices optiques au réfractomètre

LOUPY -> Réaction sous micro-ondes pour des détails sur le chauffage au four micro-ondes

Les volumes ou masses pesées sont accessoires, ce qui est pertinent c'est d'indiquer les quantités de matière. Faire des tableaux d'avancement (les mettre sur les diapos).

Incertitudes sur le banc Kofler : une pour l'étalonnage et une pour la mesure de fusion du produit
Penser à allumer le banc au début de la préparation et demander son étalonnage au préparateur.
En aucun cas ne faire l'étalonnage pendant la leçon.

Utiliser la flexcam pour mieux montrer les expériences.

Expériences suggérées : Caséine (colle), galathine (substitut de l'ivoire)

Limitation de recharge de batterie : lorsque l'électrode se redépose ...

Expérience 1 - Titre : condensation aldolique**Référence complète :** 40 expériences illustrées de chimie générale et organique (p 254)

Équation chimique et but de la manip :

Synthèse d'une chalcone, réalisée sans solvant ajouté

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Il a été très compliqué d'obtenir un solide en préparation. Après discussion et vérification avec Lucas, il vaut mieux, plutôt que de mettre les réactifs en ballon avec agitateur, les mettre dans un MORTIER et agiter au pilon. Il se forme une espèce de pâte en l'espace de 30 secondes. Moralité : utiliser un mortier !

Phase présentée au jury :

Essorage au buchner, température de fusion au banc kofler.

Durée de la manip : 5 minutes

Expérience 2 - Titre : Synthèse de l'ester de poire au four micro-ondes**Référence complète :** Florilège de chimie pratique (Daumarie) (pp 13-17)

Équation chimique et but de la manip :

Illustration d'une réaction pouvant s'effectuer au micro-ondes : plus rapide que la méthode standard (utilisant un chauffage à reflux) et consommant bien moins d'énergie (chauffage dans la masse et toute l'énergie est communiquée au milieu réactionnel + déplacement d'équilibre par retrait du co-produit – évaporation de l'eau).

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

On n'obtient pas le produit pur. Nous avons fait une spectro IR en préparation (probablement pas dispo à l'agreg') et le signal est noyé sous celui de l'eau. La mesure de l'indice de réfraction est assez proche de la valeur tabulée. On constate l'odeur de poire.

Phase présentée au jury :

Réaction au micro-ondes. Mesure d'indice de réfraction.

Durée de la manip : 5 minutes

Expérience 3 - Titre : dismutation du H₂O₂

Référence complète : 100 manipulations de chimie organique et inorganique (J.Mesplède) (p266) et chimie inorganique et générale : des expériences pour mieux comprendre ! (J.Girard) (pp 200-201)

Équation chimique et but de la manip :

La première référence présente les trois types de catalyse (homogène, hétérogène, enzymatique)

Pour la leçon, on ne présente que la catalyse enzymatique (peroxodismutase du navet) qui combine les aspects catalyse, et chimie douce.

Nous avons ajouté le suivi du volume de O₂ émis au cours du temps présenté dans la seconde référence

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : Tout

Durée de la manip : l'éprouvette pour le suivi cinétique se remplit en quelques minutes (fonction de la surface de navet au contact de la solution)

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

Question posée :

Comment est-ce que cet enseignement de la démarche environnementale va impacter la société et notamment d'un point de vue économique ?

Je suis un élève de terminale et mon argent de poche dépend de combien mes parents gagnent et aller vers une économie éco-responsable (actualité : gilets jaunes) pourrait avoir un impact négatif sur mon pouvoir d'achat. Comment me convaincre ?

Réponse proposée :

Commentaires du correcteur :

LC 4 Titre : Chimie durable

Présentée par : Juliette Mansard

Correcteur : Anne-Sophie Bernard

Date : 19/04/19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

La chimie durable et la chimie verte doivent être présentées et inscrites dans l'évolution des pratiques des chimistes : apports positifs et négatifs de l'essor de la chimie durant ces dernières décennies et solutions pour mieux contrôler son impact sur l'environnement. Les 12 principes de la chimie verte doivent ensuite être introduits et certains thèmes seront illustrés par quelques expériences : économie d'atomes, toxicité, déchets, catalyse, solvant, énergie. Le but est de comparer les nouveaux procédés avec les traditionnels afin de comprendre comment obtenir le résultat voulu efficacement mais différemment.

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

Le plan proposé était le suivant :

- I. Chimie durable (historique, 12 principes)
- II. Quelques exemples de procédés de chimie verte (synthèse sans solvant, aux micro-ondes, économie d'atome sur l'ex de l'ibuprofène)
- III. Quelques applications (agro-ressources, catalyse enzymatique)

Le plan convient ainsi que les expériences choisies. Des références historiques et de nombreux exemples de culture générale ont permis de rendre la leçon très agréable à suivre, en proposant des transitions efficaces pour chaque partie.

La conclusion peut aborder les limites de certaines solutions proposées dans le cadre de la chimie verte et avancer l'idée d'un certain équilibre à trouver entre les différentes pratiques (ex : biocarburants ou solvant eau).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

- les points historiques abordés à l'oral peuvent être rassemblés sur une diapo pour se rendre compte de l'évolution des évènements de façon plus visuelle
- à la fin du II., un bilan des différents principes illustrés pour chaque expérience peut être fait pour montrer leur compatibilité et on peut pointer ce qu'il reste à améliorer : ex déchets ou toxicité des produits utilisés en affichant les pictogrammes de sécurité
- lorsqu'on aborde les solvants toxiques qui sont à éviter, il faut se renseigner sur les solvants de remplacement, notamment en TP : chercher un solvant similaire en termes de polarité et de proticité
- il faut se renseigner sur les mécanismes des réactions présentées et identifier les différentes classes qui permettent une bonne économie d'atomes : addition par rapport à substitution par exemple.

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

Expérience 1 : synthèse sans solvant d'une chalcone

La réaction dans le mortier sans solvant dure quelques minutes et a été présentée en direct : attention à prévoir cependant un brut déjà prêt pour passer à l'essorage suivant si le solide tarde à apparaître.

Le produit peut ensuite être caractérisé par une Tf, une CCM et être éventuellement recristallisé. On peut insister sur la faible toxicité des solvants utilisés pour le traitement et la purification (eau et EtOH) et sur l'économie d'atome de la réaction.

Expérience 2 : synthèse d'un ester au micro-onde

L'activation aux micro-ondes est comparée à une activation thermique avec un calcul d'énergie associée.

Attention à fractionner le temps global de chauffage aux micro-ondes afin d'éviter un échauffement local trop important. Un entonnoir peut être introduit dans l'rlenmeyer afin d'éviter les projections de liquide.

Des caractérisations par indice de réfraction et CCM peuvent être présentées.

On peut insister sur la catalyse acide utilisée et qui rentre dans les principes de chimie verte.

Expérience 3 : catalyse de la dismutation de l'eau oxygénée

Trois types de catalyses sont présentées : hétérogène, homogène et enzymatique avec l'exemple d'utilisation de la catalase contenue dans le navet (visualisation des bulles de dioxygène produit). Il serait judicieux de présenter rapidement sur le powerpoint un tableau comparatif des avantages/inconvénients de la catalyse enzymatique par rapport aux autres catalyses plus classiques.

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

En quoi l'histoire des sciences peut-elle contribuer à l'enseignement scientifique ?

Exemple de points à aborder :

- permet de s'inscrire dans une communauté scientifique et dans son histoire/évolution passée et à venir
- à inclure dans le cours sous la forme d'une situation déclenchante, d'une expérience historique, d'une approche documentaire ...
- comprendre la démarche scientifique : essais/erreurs, esprit critique, débat science/croyance

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Dossiers « chimie verte » et « solvants et chimie verte » sur culturescienceschimie

Synthèse d'un biopolymère : la galalithe (livre lycée TS)

Synthèse micro-onde avec économie d'atome (Biginelli) Actualité chimique n°330 mai 2019

LC 04 Titre : Chimie Durable

Présentée par : Juliette Mansard

Correcteur : Anne-Sophie

date : 19/04/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Le florilège			
Martinand-Lurin			

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée

Prérequis : Synthèse organique / Cinétique Chimique / Oxydoréduction

Intro : challenge population mondiale croît. Plus de personne à nourrir / chauffer / loger, et les quantités en matières premières diminuent. Défi : comment peut-on continuer le progrès tout en conservant notre chère et belle planète.

I La chimie Durable

1.1) Le développement durable et la chimie

Déf développement durable. 20^{ème} siècle tout le monde commençait c'était ok. Années 70 : hâlte à la croissance. Rapport ONU. Protocole de Kyoto. Lois grenelles.

PWP : trois sphères : société / économie / environnement. Chimie verte : rencontre entre chimie et environnement. Concrètement comment faire de la chimie verte ?

1.2) Les domaines d'activité de la chimie verte

- > Solvant
 - > Energie
 - > Déchets (les limiter et les traiter)
 - > Le produit fini (facilement récupérable, recyclable, ..)
 - > Matières premières (renouvelables, non toxiques, ..)
 - > Catalyse
- PWP : Les 12 principes fondateurs de la chimie verte

Comment les mettre concrètement en application ?

II Exemples de procédés de chimie verte

2.1) Synthèse sans solvant

Différentes utilisation d'un solvant.

PWP : solvant usuel et leur toxicité (pictogrammes).

Remplacer un solvant par un autre moins toxique, ou mieux : réaction sans solvant.

Exp : Synthèse de la chalcone. (PWP : réaction de la synthèse). Également regardé la toxicité des réactifs (ici risque « raisonnable »). Tfus(exp) = 94 +- 2 °C. Tfus(théo) = 98°C.

En réalité solvant ici : eau. Donc solvant vert, c'est OK franchement.

2.2) Chauffage au four à micro-ondes

Exp : Synthèse de l'ester de poire. (PWP : réaction de la synthèse)

PWP : Spectre IR de l'ester de poire.

Ici caractérisation : mesure de l'indice de réfraction au réfractomètre.

N(exp) = 1.402 +- 0.003

N(théo) = 1.4003

Consommation en énergie :

Micro-ondes : E = 450W * 4min = 108 kJ

Reflux : E = 80W * 30min = 144 kJ

Autre cas : on ne veut pas produire d'atomes inutiles/non désirés : c'est l'économie d'atome.

2.3) choix d'une réaction économe en atome

PWP : Procédé Boots / Procédé BHC.

Différence entre produits valorisables et non valorisables.

Economie d'atome = EA = ...

Boots : EA = 51.8%

BHC (nouveau apparu dans les années 90) : EA = 100%

Vu plusieurs procédés pour respecter la chimie verte. Mais elle ne s'arrête pas à ça, chimie aussi au servir de la société afin de créer des applications plus durables.

III Quelques applications de la chimie durable

3.1) Utilisation des ressources naturelles (agro-ressources)

-> biocarburants

-> fabrication de plastique à partir de maïzena

3.2) Chimie enzymatique

Exp : Dismutation de l'eau oxygénée.

$H_2O_2(aq) = H_2O(l) + 0.5 O_2(g)$

Catalyse enzymatique (navet).

3.3) Recyclage du CO₂

pas le temps

CCI : revenir sur le défi de l'intro : on a vu une idée de comment faire.

Questions posées

Solvant classiquement utilisés, dichlorométhane on l'utilise pas au lycée ? Pk ? Remplacé par quoi ? Quoi comme propriété ce solvant ? Définition de protique / aprotique ? Juste capable de réaliser une liaison hydrogène ? Par exemple cétone aprotique mais éthanol protique : pourquoi ? (Donneur de liaison H). Par exemple polaire aprotique on a quoi ? (Qu'on peut utiliser au lycée).

Synthèse chalcone : quelles sont les fonctions qui ont réagis et de quelle manière ? Aldolisation et crotonisation. Mécanisme ? Effet inductif ? Pourquoi cette transfo acido-basique est favorable ? Pka diminué ici, pourquoi ? Stabilisation de la base ? Forme mésomère possible grâce à quoi ? On pourrait avoir des réactions concurrentes ici ? On peut vraiment le faire à partir de l'aldéhyde ? Il serait où le proton qu'on va venir chopper pour former un énolate ?

Spectre IR : Réactif bande correspond à la vibration de quelle liaison ?

Ester de poire : qu'est-ce qui s'est passé entre le moment où vous avez formé le produit brut et la mesure de l'indice de réfraction ? Donc s'il n'est pas pur, pourquoi faire la mesure de l'indice ? Comment le purifier ?

Dismutation ? C'est acido ou oxydo ici ? (oxydo). Ecrire les deux demi équations. Variations des nombres d'oxydation ? Comment on trouve -1 ? Formule de Lewis de H₂O₂ ?

Déf dismutation : réaction au cours de laquelle le degré d'oxydation d'un même composant augmente et diminue en même temps (il joue à la fois le rôle d'oxydant et de réducteur).

Question Agir :

Comment l'histoire des sciences est-elle utilisée pour l'enseignement scientifique ? Comment en l'intègre dans le cours ?

Commentaires

Parler des différentes catalyses : avantages / inconvénients de chacune.

On revient en conclusion : biocarburants : en fait pas top, déforestation.

Pareil : solvant eau pas si bien. Peut pas faire beaucoup de chimie organique dans l'eau.

Expérience 1 - Titre : Synthèse de la chalcone.

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport au mode opératoire décrit : RAS

Commentaire éventuel : RAS (faut quand même pipeter longtemps on va pas se mentir).

Phase présentée au jury : Pipeter. Broyer la soude + réactifs : obtention d'une pâte. (Rajout d'eau + essorage sur verre fritté + passage étuve). Relever température de fusion banc Kofler.

Durée de la manip :

Expérience 2 - Titre : Synthèse de l'ester de poire.

Référence complète : Florilège, pg 13.

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport au mode opératoire décrit : RAS

Commentaire éventuel : Faire une CCM (plus facile à faire la CCM avec ester de lavande : Le maréchal, chimie orga et exp. 2, pg 86)

Phase présentée au jury : Pipetage et mise au micro-ondes. 4min à 450W. RQ : Fractionner les 4 minutes en 4 fois. Mesure de l'indice de réfraction au refractomètre.

Durée de la manip :

Expérience 3 - Titre : Dismutation de l'eau oxygénée

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport au mode opératoire décrit : RAS

Commentaire éventuel : RAS

Phase présentée au jury : On lance différents trucs dans de l'eau oxygénée qui servent de catalyseur et on observe le dégagement de O₂.

Durée de la manip :

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

Question posée :

Réponse proposée :

Commentaires du correcteur :

LC27 Titre : Synthèses inorganiques

Présentée par : Alexandra D'Arco

Correcteur : Baptiste Haddou

Date : 10/05/2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon se place au niveau Lycée, et correspond plus spécifiquement à l'enseignement technologique de « Sciences physique et chimique de laboratoire » de la terminale technologique STL option SPCL (https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=57629).

Il s'agit donc d'une leçon pour un public qui possède ses spécificités : enseignement plus appliqué qu'en filière générale, et nécessitant une très grande rigueur dans les notations et les démonstrations au tableau. Il est donc important d'être conscient de cette spécificité pour pouvoir en discuter ou justifier vos choix pédagogiques pendant l'entretien.

Le programme associé à cette leçon couvre plusieurs notions assez différentes :

- Les synthèses industrielles inorganiques (type synthèse de l'eau de Javel, de l'ammoniac, ...) dont on demande de les aborder sur leurs aspects environnementaux et respect des enjeux de la chimie verte (matières premières, sous-produits, énergie, catalyseur, sécurité). On peut donc réaliser une synthèse inorganique comme présenté ici (celle de l'eau de Javel s'y prête bien) mais ce n'est pas obligatoire. Il est en revanche conseillé de comparer au procédé industriel et d'analyser les aspects évoqués. Pour la synthèse de l'eau de Javel le calcul du rendement faradique permet ensuite de donner l'énergie nécessaire à la fabrication d'eau de Javel à une certaine concentration. Les aspects de sécurité doivent absolument être traités.
- La notion de complexe en chimie, associée à la structure, la formation et l'analyse et l'utilisation dans le domaine du vivant. Il est donc fortement conseillé de procéder à la synthèse d'un complexe, soit en solution, soit solide. L'analyse du complexe (par exemple par spectrophotométrie) est quasi-automatique par la suite. Cela permet par exemple de rationaliser la couleur du complexe fabriqué, et éventuellement de monter une application de ce complexe pour faire de l'analyse chimique (complexe cuivre-ammoniac, fer(II)-orthophenanthroline, fer(III)-thiocyanate, ...) Il est aussi possible de réaliser la synthèse d'un complexe-mime d'une structure bio-inorganique, comme présenté ici avec la synthèse du complexe cuivre-tétraphénylporphyrine. Il faut en revanche s'assurer qu'il sera possible de bien faire ressortir les points-clé du cours sur cette synthèse, indépendamment de « l'élégance » de l'expérience.

Afin de regrouper ces deux parties dans cette leçon, il est bien de commencer par définir l'objet de cette partie, à savoir la synthèse de composés **inorganiques**, c'est-à-dire qui ne sont pas centrés autour d'un squelette carboné (domaine de la chimie organique). Une définition stricte de la chimie inorganique (ou chimie minérale historiquement) est difficile à trouver car les frontières sont ténues, notamment pour les complexes possédant des ligands organiques. Néanmoins, on regroupera dans la chimie inorganique l'études des molécules et ions ne possédant pas de liaisons

C-H (études des minéraux, des céramiques, des sels, ...) et des complexes (dont l'élément central est un ion ou un métal).

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

Le plan proposé était :

I) Synthèse inorganique industrielle : eau de Javel

- 1) Synthèse par électrolyse
- 2) Etude de la synthèse
- 3) Rendement de l'électrolyse

II) Synthèse bio-inorganique

- 1) Complexes
- 2) Synthèse bio-inorganique

Les notions abordées sont pertinentes, mais la durée respective des parties n'est pas adaptée (27 minutes sur la première partie et 13 minutes sur la seconde), la majorité des éléments nouveaux du programme concernant les complexes.

Vous pouvez si vous le souhaitez commencer par cette partie sur les complexes, afin d'être sûr de pouvoir la traiter « proprement » : définitions écrites, structure et nature des liaisons dans un complexe bien détaillés, synthèse suivie avec un tableau d'avancement, ...

Il me paraît plus simple de proposer la synthèse d'un complexe solide (type $\text{Fe}(\text{acac})_3$, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{oxalate})_3$, $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{SO}_4)$...), pour lesquels on peut traiter l'ensemble des points du programme, et réaliser de plus l'analyse du complexe par spectrophotométrie.

L'étude des complexes bio-inorganiques peut être réalisée soit directement si la synthèse d'un tel complexe est faite (c'était le cas ici), soit par étude documentaire, ce qui permet d'avoir plus de souplesse dans la gestion de la leçon.

En ce qui concerne la synthèse industrielle, il ne faut pas perdre de vue les objectifs de cette leçon, qui ne sont pas d'analyser une électrolyse (cela fait partie du chapitre précédent du programme de SPCL). En revanche, si on considère que la réalisation d'une électrolyse et le calcul d'un rendement faradique sont des prérequis, on peut faire une analyse rapide de l'électrolyse industrielle présentée (même si elle n'est pas faite devant le jury).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Dans la filière STL SPCL, les élèves sont particulièrement bien entraînés à réaliser des titrages de façon très précise. Si vous présentez un titrage, forcez-vous à bien réaliser cette phase expérimentale (prélèvement, ajout goutte-à-goutte lent à proximité du virage).

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

Expérience 1 : Synthèse de l'eau de Javel et détermination du rendement faradique par titrage

Cette expérience en deux étapes consiste en :

- la synthèse de l'eau de Javel par électrolyse d'une solution de chlorure de sodium (saumure)
- le titrage de la solution d'hypochlorite de sodium formée par iodométrie

La première partie de l'expérience est donc une électrolyse, réalisée à courant imposé afin de déterminer aisément le rendement faradique.

Si la synthèse est réalisée sous agitation, les ions hydroxyde formés à la cathode (par réduction de l'eau en H₂) rendent le milieu basique, ce qui conduit à la formation d'ions hypochlorite ClO⁻ à l'anode. Le bilan général est donc : Cl⁻(aq) + H₂O(l) = ClO⁻(aq) + H₂(g)

En réalité le procédé industriel est réalisé en compartiments séparés, afin de former d'une part de la soude et d'autre part du dichlore gazeux. On peut alors utiliser le dichlore pour fabriquer de l'eau de Javel (dissolution d'un volume connu de dichlore dans un volume connu de soude) ou dans d'autres applications (fabrication de molécules organiques chlorées comme le chlorure de vinyle, le dichlorométhane, ...). On arrive ici à une des limites de cette expérience pour cette leçon : en voulant réaliser au laboratoire une synthèse industrielle, on s'éloigne un peu des conditions réelles, ce qui peut créer de la confusion dans le discours. Les conditions de sécurité lors de la production de dichlore en industrie sont bien entendu à développer (le dichlore est un gaz très corrosif car oxydant fort, toxique pour les êtres vivants).

La partie « titrage » de l'expérience a comme objectif la détermination à terme de la quantité réelle d'ions hypochlorite formés, donc du rendement faradique. Cette partie peut prendre un temps certain dans la leçon, et n'est pas forcément au cœur des notions à faire passer. Il faut donc veiller à ne pas y passer trop de temps si on choisit de la réaliser, d'autant qu'il y a plusieurs étapes successives dans le dosage.

Expérience 2 : Métallation (au cuivre) de la téraphénylporphyrine (H₂TPP)

Cette expérience a comme objectif la réalisation d'un complexe (noté CuTPP) mime de l'hème présent dans l'hémoglobine.

La synthèse (non présentée par manque de temps), consiste à porter au reflux une solution de TPP et d'un sel de cuivre(II) en excès, puis à réaliser l'extraction du complexe en phase organique (l'ion cuivre(II) en excès reste en phase aqueuse). La solution dans le toluène du complexe CuTPP peut être analysée par spectrophotométrie et on obtient le spectre UV-visible du complexe.

Toutefois, en l'absence de connaissance sur la concentration de ce complexe, on ne peut pas déterminer les coefficients d'absorption molaires.

Il est également difficile d'aller jusqu'à la détermination du rendement lors de cette expérience, ce qui peut être préjudiciable vu les notions à aborder dans le programme.

Cette expérience séduisante doit peut-être être modifiée de façon à illustrer davantage les notions du programme.

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

La réflexion proposée portait sur la spécificité de l'enseignement en filière technologique en lycée.

Plusieurs points peuvent être développés :

- L'aisance très relative des élèves de ces filières par rapport aux développements calculatoires (nécessité d'une grande rigueur dans l'écriture des formules, des unités, ...)
- La maîtrise souvent fragile des outils mathématiques
- L'aspect applicatif de l'enseignement de physique-chimie (notamment la spécialité SPCL) et le lien avec des procédés industriels

L'objectif d'une telle réflexion est à mon sens de montrer que vous avez connaissance des différentes filières présentes au lycée, et des besoins des publics concernés.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

- Synthèse de complexes solide ($\text{Fe}(\text{acac})_3$, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{oxalate})_3$, $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{SO}_4)$)

LC 05 Titre : Synthèse inorganique

Présentée par : Alexandra d'Arco

Correcteur : Baptiste Haddou

date : 10/05/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Tout en un PC PC*			
Hprépa PC PC*			
Expériences de la famille rédox			

Plan détailléNiveau choisi pour la leçon : LycéePrérequis : Géométrie des molécules, électrosynthèse, structure de Lewis, Spectroscopie UV-visible, titrage indirect.

Définition : inorganique : chimie autre que organique

I. Synthèse inorganique industrielle : l'eau de Javel**1) Synthèse par électrolyse**

Intro historique sur la synthèse de l'eau de javel.

Equation redox à chaque électrode.

Equations de dismutation du dichlore en milieu basique, et de la réduction de l'eau en dihydrogène.

2) Etude de la synthèse

Analyse des espèces en termes de dangerosité.

Limite d'utilisation de l'eau de javel à $T > 40^\circ\text{C}$, limite de durée d'utilisation de l'eau de Javel (due à l'oxydation des ions hypochlorite avec l'eau.), Récipient opaque pour éviter réaction photochimique.**9 min Sécurité pour l'Homme :**

ne pas employer l'eau de Javel en présence de produits acides

Sécurité pour l'environnement : pas de sous-produit toxique

11min**3) Rendement de l'électrolyse**Quantité de matière pouvant être maximalement obtenue : $n = it/2F$.

Détermination de la quantité de matière expérimentale : faire un dosage de la solution de l'eau de Javel synthétisée. cf. Expérience 2.

20min20s

Interpréter le dosage indirect pour remonter à la quantité de matière d'ions hypochlorites.

Evaluation des incertitudes avec Gum_MC... En fait non, ce sera à la main !

27 min

II. Synthèse bio-inorganique

Introduction de l'hémoglobine, de la porphirine et du complexe avec le fer.

1)Les complexes

Définition des complexes, ligands monodentés ou polydentés. Ex : NH₃, H₂O, ion Oxalate.

Exemples de complexes : hexacyanoferrate III et tétrahydroxyaluminate III. Réaction de formation globale du premier, constante d'équilibre.

34min15

2)Synthèse bio-inorganique

explication de la métallation de la porphyrine. Réalisation du spectre avant et après métallation.

Explication des structures de l'Hème et explication

Fin : **41min.**

Questions posées

- Pourquoi avoir métallé la porphirine avec du cuivre et pas du fer ?
- A quelle grande classe de composé appartient l'hémoglobine ? Quelle configuration avez-vous représenté ?

C'est une protéine. La structure quaternaire.

- Quelle est la structure primaire ?

Un enchaînement d'acides aminés.

- L'hystidine est-elle une protéine ?
- Retour sur la définition des complexes : qu'entendez-vous par métal ?

Atome du bloc d... En fait pas vraiment (cf. Aluminium)

- Et on parle du métal atomique ?

Non, d'un ion... en fait d'un métal à un degré d'oxydation quelconque.

- Classer les ligands en fonction de leurs propriétés ? D'un point de vue électronique...

Ici il apporte les électrons (ligands X, sigma donneur).

- Vous pouvez exposer la méthode pour obtenir la formule de Lewis du ligand CN⁻

Il faut remplir les couches K, L, M, ...

- Spécifier la géométrie du tétrahydroxyaluminate (III) : tétraèdre.
- Quelle fonction chimique dans le ligand oxalate ?

Carboxylate.

- Pourquoi ça s'appelle l'eau de Javel : développé dans la ville de Javel
- Différence entre les antiseptiques de l'eau de Javel (eau de Dakin) et le désinfectant pour les surfaces ?
- Donner l'équation bilan de la totalité de la synthèse de l'eau de Javel (équation aux électrodes + dismutation du dichlore)
- Degré d'oxydation du chlore dans l'ion hypochlorite ?
- Retour sur le pictogramme du dichlore
- Utilisation du dichlore dans l'histoire ?

Gaz mortel diffusé pendant la 1ère guerre mondiale

- Quel outil on peut utiliser pour visualiser mieux les réactions de cette synthèse ?
- Tracer le diagramme E-Ph au tableau. Comment sont les frontières ?
- Comment avez-vous choisi les concentrations et volume pour le dosage indirect ?
- Discussion des incertitudes du dosage :

Volume à l'équivalence, concentration de la solution dans la burette, concentration de la solution à titrer prélevée à la pipette jaugée, changement de couleur net de la solution.

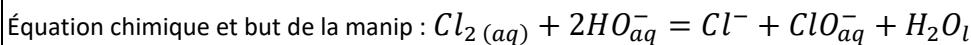
- Différence entre cette synthèse et la synthèse industriel ?

Commentaires

La partie électrolyse peut être complètement considérée comme prérequis (notamment le calcul de rendement, etc...). Il peut être intéressant de s'appuyer sur les principes de la chimie verte, et d'introduire la méthode industrielle (voir *électrochimie*, Miomandre)

Évoquer l'aspect désinfectant/antiseptique pour forcer un peu plus l'aspect ST2S !

Il faut absolument consacrer beaucoup plus de temps à la partie sur les complexes. Prendre le temps de définir les choses correctement, interpréter les exemples de manière plus poussée.

Expérience 1 - Titre : Synthèse de l'eau de Javel**Référence complète :** *Des expériences de la famille Red-Ox p.264 – 292*

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

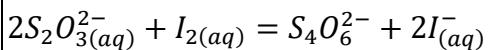
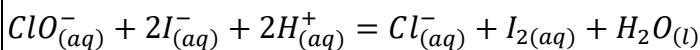
Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : Lancement de la synthèse (allumer le générateur) et chronométrage.

Durée de la manip :

Expérience 2 - Titre : Dosage colorimétrique des ions hypochlorites**Référence complète :** *Des expériences de la famille Red-Ox p. 292*

Équation chimique et but de la manip : titrage indirect



Modification par rapport

au mode opératoire décrit : les quantités de réactifs sont indiquées en masse, c'est bizarre. Il faut choisir KI et CH₃COOH pour qu'ils soient en excès par rapport à ClO⁻

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : réalisation du dosage colorimétrique et évaluation des incertitudes.

Durée de la manip : 3min

Expérience 3 - Titre : Métallation de la porphyrine**Référence complète :** Florilège de chimie organique, p.52

Équation chimique et but de la manip : But : réaliser la métallation et faire les spectres avant et après la métallation.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : si jamais on ne voit pas les deux phases apparaître après l'ajout de toluène : on met un peu d'eau et hop, on voit le sulfat de cuivre aller dans la phase aqueuse.

Phase présentée au jury : juste les spectres mais j'aurais voulu montrer l'extraction liquide-liquide

Durée de la manip :

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

Question posée : Discutons des spécificité de l'enseignement en filière technologique ? Quelles difficultés peut-on rencontrer face à des élèves de filière technologique dans votre leçon, et comment les surmonter ? Identifier les points de blocage pour des élèves dans votre leçon ?

Réponse proposée : Définitions nouvelles, équilibrage des réaction RedOx, ...

Commentaires du correcteur : Il faut avoir conscience de comment le tri s'effectue en sortie de seconde et adapté son discours au niveau d'élèves qui pour la grande majorité d'entre eux ne sont pas a priori spécialistes de la chimie. Il faut adopter une grande rigueur et une certaine routine, et éviter tout raccourci !

LC 5 Titre : Synthèses inorganiques

Présentée par : Julie Malaure

Correcteur : Aroulanda

date : 22/11/2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
PC chimie	Baudin	Dunod	
PCSI chimie	Baudin	Dunod	
40 expériences de chimie générale et organique	Martinaud Lurin		
www.eaudejavel.fr			
www.eurochlor.org			
www.lementarium.fr			
BUP 792 mars 1997			
Chimie organique expérimentale	V Artero		
Expériences famille redox	Cachau		

Plan détailléNiveau : LycéePrérequis : Electrosynthèse, Structure de Lewis, Equilibre chimique, Spectroscopie UV-visible, CatalyseIntro : Historique sur la chimie inorganique**I Synthèse inorganique industrielle de l'eau de Javel (1mn40)**1) L'eau de Javel*Présentation historique + formule chimique*2) Electrosynthèse (3mn40)*Présentation de l'électrosynthèse***Experience1 (6mn20-13mn20)**3) Synthèse industrielle (14mn10)*Dans l'industrie production de H₂ et Cl₂ séparées**Procédé au mercure**Procédé avec membrane*

4) Dégradation dans le temps (16mn50)

Température, acidification, oxydation (catalysé par métaux, UV)

II Synthèse inorganique de laboratoire : les complexes (19mn30)**1) Structure des complexes**

Définition, ligands monodentes et polydentés

2) Réaction de formation (24mn10)**3) Synthèse du Fe(acac)₃ (25mn)**

Présentation de la synthèse

Expérience 2 : Filtrage sur Büchner (25-30mn)

Détermination du réactif limitant et rendement

4) Caractérisation (32mn40)

Par spectroscopie, Tfus

III Les synthèses bio inorganiques (34min)**1) Pour comprendre le vivant : l'hème****2) Pour soigner : le cisplatine (37min10)****Questions posées**

Pour quelle classe ? -> T STL

Justifier le 2 dans le rendement théorique de l'électrosynthèse de l'eau de Javel -> nombre d'électrons échangés

Nombre d'oxydation ? -> de l'atome dans l'édifice

Réaction du dosage ?

Expliquer le nom thiosulfate

A-t-on vraiment I₂ en pratique ? -> I₃⁻

Solubilité de I₂ dans l'eau ? -> mauvaise Donc ?

Thiodène ? Qu'est ce que c'est, pourquoi on l'utilise ?

Retour sur la définition du mot complexe

Le triiodure est-il un complexe ? Oui mais pas un métallique

Est-il possible d'utiliser O₂ ?

Pourquoi les complexes sont-ils colorés ?

Orbitales moléculaires ? Dans quel modèle ?

Expliquer les termes ligand sigma donneur, pi accepteur

Structure du Fe(acac)₃ -> Rmq : indiquer les électrons délocalisés avec des pointillés

Comment passer de la masse de FeCl₃ à la quantité de matière de Fe³⁺

Aurait-il été utile d'ajouter un tableau d'avancement à la leçon ?

Commentaires

Eviter de risquer de froisser les susceptibilités du jury en introduction (j'ai dit que la chimie organique progressait plus vite en termes de recherche que l'inorga ^^)

Synthèse de l'eau de Javel intéressante économiquement et pédagogiquement et parfaitement possible avec les bons prérequis

Autre possibilité : synthèse de l'ammoniac

Le plan global est celui qu'il faut suivre car il colle au programme T STL. En particulier la troisième partie est indispensable

Au II, Il manquait la caractérisation de la synthèse (prévue mais pas faite par manque de temps).

« Dans ce cas il faudrait mieux dire que ça a été fait en préparation et donner ces résultats là que de ne rien dire/montrer. »

« Structure du thiodène à avoir sur une slide » -> je vous laisse chercher la formule ;)

Équations bilans : flèches ou = mais pas utiliser les 2 à tour de rôle

Fe(acac)₃ peut être remplacé par porphyrine métallisée (ou faire les 2)

Le dosage est important pour montrer ses capacités expérimentales. A ne pas enlever

Possible de passer moins de temps sur l'aspect industriel

« N.o(Cl dans Cl₂) pas n.o(Cl₂) » Sur les questions. La différence de nombre d'oxydation est ce qui impose le nombre d'électrons dans les demi-équations électroniques

Il manquait les équations de titrage sur slide (une manip n'a pas marché le matin, j'ai dû changer et le slide n'était donc pas fait)

Sur les descriptions des synthèses c'est mieux de mettre les quantités de matière, pas la masse.

Mettre des crochets aux complexes : c'est la notation officielle. (J'avais fait le choix pédagogique de les enlever pour éviter toute confusion avec la concentration)

Mettre un tableau d'avancement

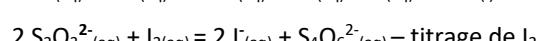
« Pour le filtrage Büchner, mettre le composé sans le vide »

Essayer d'allonger la partie III, d'y passer plus de temps

Expérience 1 - Titre : Electrosynthèse de l'eau de Javel + titrage indirect

Référence complète : Exp famille redox Cachau p292 (titrage) + p264 (synthèse)

Équation chimique et but de la manip : $\text{Cl}_2(\text{aq}) + 2 \text{HO}^-(\text{aq}) = \text{ClO}^-(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ - synthèse



Montrer la synthèse, puis calcul du rendement.

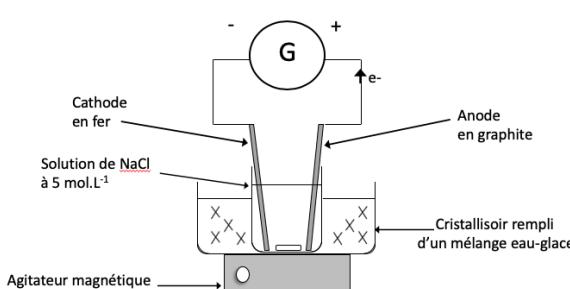
Modification par rapport au mode opératoire décrit : aucune

Commentaire éventuel : Le volume du titrage est faible de l'ordre de 5-6mL pour 10min d'électrolyse

Phase présentée au jury :

Manip et chrono lancés avant l'intro => 6min environ d'électrolyse

Dosage iodométrique avec un Veq vers 4mL, et calcul du rendement au I₂)



Durée de la manip : 7mn

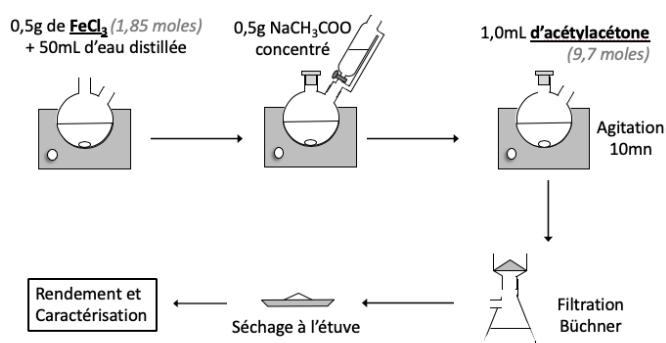
Expérience 2 - Titre : Synthèse du Fe(acac)3**Référence complète :** 40 expériences de chimie générale et organique, Martinaud Lurin, p 209**Équation chimique et but de la manip :** $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + 3 \text{acac}^{-}_{(\text{aq})} = \text{Fe}(\text{acac})_3 \text{ (s)}$ **Synthèse et caractérisation d'un complexe****Modification par rapport au mode opératoire décrit :** aucune**Commentaires éventuels :** Manipulation très rapide avec un bon rendement.

J'ai réalisé l'expérience jusqu'au bout en préparation, avec un séchage à l'étuve (c'est le produit que je pèse et que je caractérise), puis j'en ai réalisé une que j'ai stoppé avant le Büchner pour montrer cette étape devant le jury.

On peut faire le spectre du Fe(acac)3 également. Sans pour autant pouvoir le comparer.

Phase présentée au jury :

Filtration sur Büchner, calcul du rendement, (caractérisation sur banc Köfler sautée par manque de temps)

**Durée de la manip :** 5 min (Büchner)**Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »****Question posée :**

Est-ce qu'une approche expérimentale est-elle meilleure pour apprendre ?

Comment organiser une séquence sur une démarche expérimentale ?

Réponse proposée :

Pas de meilleure approche dans l'absolu, plutôt complémentaire.

Comparaison démarche d'investigation avec cours magistral. Notion de classe inversée permettant plus de place à l'expérimental.

Commentaires du correcteur :

Démarche d'investigation, classe inversée, les démarches plus interactives sont « à la mode ». Elles suscitent plus d'intérêt et d'investissement des élèves et une autre forme d'apprentissage permettant de mieux transmettre certaines choses. La physique est fondamentalement une science expérimentale.

Ceci dit, il faut éviter le jeu ludique, bien faire un bilan à chaque séance sous forme d'évaluation et aussi avoir un cours plus formel reste nécessaire.

Par ailleurs c'est plus difficile à organiser (en particulier en termes de moyens budgétaires)

LC 06 Titre : Stratégies et sélectivités en synthèse organique

Présentée par : Emmanuelle

Correcteur : Nathalie Dhayer

Date : 07/02/19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Il faut être au clair entre ce que les élèves savent (en pré-requis) et ce qu'on veut leur enseigner au cours de cette leçon. Ce qui est su peut être rappelé rapidement, mais ce n'est pas le lieu de s'y étendre, inversement, ce qui n'est pas su doit être détaillé et pas juste projeté.

Le sujet peut être introduit en mettant en évidence l'importance de la stratégie de synthèse ainsi que la sélectivité que ce soit au laboratoire ou en industrie.

La synthèse du paracétamol à réaliser a été choisie en comparant deux protocoles en fonction de la sécurité, du coût, de la durée. Il est possible de modifier les conditions afin de grossir le trait (intérêt pédagogique) pour qu'une synthèse soit vraiment mieux que l'autre à choisir.

Ce n'est pas la peine d'ajouter une deuxième synthèse pour pouvoir illustrer la purification d'un solide et d'un liquide.

Attention, même si les coûts peuvent sembler faibles, à l'échelle industrielle ce n'est jamais négligeable.

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

Le plan proposé était composé de deux parties :

I) Stratégie de synthèse

- 1) Avant la synthèse
- 2) Au cours de la synthèse

II) Sélectivité

- 1) Composé polyfonctionnel
- 2) Réaction chimiosélective
- 3) Protection de fonction

Assez classique compte tenu du titre de la leçon, par contre il faut faire attention à ce que les deux parties soient équilibrées, et ne pas passer trop de temps sur la stratégie de synthèse au détriment de la sélectivité.

La transition doit être mieux soignée : on peut montrer que le produit n'est pas pur et dire qu'il faut donc réfléchir en amont à la sélectivité pour encore plus optimiser.

D'une manière générale, les transitions peuvent être mieux soignées, par exemple entre « réaction chimiosélective » et « protection de fonction » on peut dire que parfois on n'a pas de réaction chimiosélective et donc il est nécessaire de protéger sélectivement, ou bien de tout protéger pour déprotéger sélectivement...

Une alternative est de se placer sur le programme de STL ; de commencer par la sélectivité puis la stratégie de synthèse (qui permet d'inclure la sélectivité pour choisir et justifier le choix d'une voie de synthèse). (voir fiche 2017-2018).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

La partie sur la purification (distillation et recristallisation) est à mon sens hors sujet car il ne s'agit pas de stratégie de synthèse (et ça recoupe la LC2). De même pour la partie analyse du produit, sauf si c'est pour faire le lien avec la sélectivité.

Il est essentiel d'insister sur la sélectivité car ce terme est dans le titre de la leçon.

Concernant les synthèses, il est essentiel de faire des CCM (placées en pré-requis) pour expliquer qu'on a formé du produit, que la réaction a eu lieu/qu'elle est finie, et justifier qu'on peut donc analyser. Si on veut parler de purification, il faut justifier pourquoi on en fait une, donc avec une CCM.

Je pense que projeter les schémas des montages n'est pas très pédagogique, à défaut de les dessiner il faudrait au moins les compléter en direct.

Il faut vraiment être au point sur le principe de la CCM, quel éluant a-t-on choisi et pourquoi, de même pour l'extraction il est nécessaire de savoir quelles sont les molécules présentes, dans quelle phase, comment les faire changer de phase, etc. Tout ceci est très bien expliqué dans les fiches au début du livre de Elodie Martinand-Lurin.

Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :**Expérience 1 :**

Essorage du paracétamol.

Bien (sauf qu'il y avait de l'eau dans la coupelle sur laquelle le solide a été déposé...)

Expérience 2 :

Extraction liquide-liquide.

Attention : il ne faut jamais faire de réaction acide-base dans les ampoules car c'est exothermique. Il faut transvaser dans un bécher, ajouter l'acide ou la base, et seulement après tout transvaser dans l'ampoule.

Expérience 3 : Analyses

Prise de la température de fusion

Mesure de l'indice de réfraction. Attention aux chiffres significatifs et aux incertitudes pour pouvoir conclure quant à la pureté.

Attention à ne pas dire « chromato » ce qui peut se référer à de nombreuses techniques en chimie, mais CCM ou chromatographie en phase vapeur, etc

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

Un élève vient vous voir en vous disant qu'il a lu dans un article sur un blog que les hommes n'étaient jamais allés sur la lune, que répondre à cet élève ?

Il faut étoffer un peu votre propos.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

On peut choisir la synthèse de l'aspirine pour illustrer la leçon.

LC 6 Titre : Stratégie et sélectivité en synthèse organique

Présentée par : Emmanuelle Poncet

Correcteur :

date : 07/02/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Nathan TS		2012	
Hachette éducation TS		2012	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Terminale S

Prérequis : Techniques expérimentales de synthèse

- Transformations en chimie organique
- Nomenclature
- Spectres

Introduction :

Synthèse nécessite prise en compte paramètres (sécurité, rendement...)

Etude de synthèse du paracétamol et acétate isoamyle (1min30)

I) Stratégie de synthèse

1) Avant la synthèse, comparaison de protocoles

Comparaison de deux protocoles synthèse acétate isoamyle (dangers des réactifs, solvant, catalyseur, durée de réaction, produits secondaires, montage nécessaire, cout total, rendement...) rappel de règles de sécurité adaptées selon le protocole choisi (7min)

2) Au cours de la synthèse

(comparaison protocoles synthèse (paracétamol) et liquide(ester))

Etape 1 : La réaction

Montage reflux (pas de différences particulières entre solide et liquide)

Etape 2 : L'isolement

Solide-> filtration sur Buchner (essorage) (réalisation devant la classe+ lavage à l'eau)

Liquide-> extraction liquide/liquide (récupération de la phase organique avec ampoule à décanter + rinçage avec carbonate de sodium)

Etape 3 : La purification

Solide->recristallisation

Liquide-> distillation (non réalisé mais aurait pu être fait)

Etape 4 : L'analyse

->Contrôler la pureté

-> Caractériser le produit

Solide ->d'une température de fusion (T_f paracétamol :169°C)

Mesure expérimentale sur banc Kohfler : Tf OK

Liquide->mesure d'un indice de réfraction

Mesure exp avec réfractomètre (n_{exp}=1,44 ; n_{tab}=1,4003)

Valeur assez proche mais peut-être impuretés

Solide/liquide-> chromatographie,IR,RMN

Etape 5 : Le rendement

Définition

Calcul pour paracétamol-> 50% (explication des diverses causes de perte de matière)

Acétate d'isoamyle -> 20% (possibilité de l'améliorer car réaction pas totale)

31min

II) Sélectivité

1) Les composés polyfonctionnels

Définition

Exemple sur le réactif du paracétamol, deux groupes électrodonneurs, deux réactions possibles, Discussion sur le spectre du produit, du réactif, un seul groupe a réagi. 35min

2) Réactif chimio sélectif

Définition

Parfois nécessaire de protéger des fonctions pour ne pas qu'elles réagissent (37min)

3) La protection de fonction

Exemple sur la synthèse de Leu/Gly (bloquage de fonctions amine et acide carboxylique réaction débloquage)

40 min

Conclusion :but aller vers une chimie plus verte

Questions posées

1)Différence entre synthèse organique et chimie organique ?

2)Que pouvez-vous dire sur l'APTS ? en quoi est-il intéressant pour estérification ?

3)Pourquoi avoir fait deux choix de synthèse ?

4)A quoi sert le montage à reflux ? Augmenter la température accélère réaction dans tous les cas ? Influence température sous contrôle cinétique ? sous contrôle thermo ?

- 5) Comment faire pour suivre évolution de la synthèse en cours de réaction ? comment savoir qu'on forme le produit attendu ?
- 6) Revenir sur le principe de l'extraction liquide/liquide.
- 7) Pourquoi avoir ajouté du carbonate de sodium ? Son rôle ? Quelles sont en général les caractéristiques des réactions Acide/base ?
→ Réaction A/B à faire dans un bêcher, pas dans l'ampoule à décanter !
- 8) Ces synthèses peuvent-elle être menées avec étudiants ?
- 9) Deux lavages avec ampoule à décanter, pourquoi ne pas en avoir fait un seul avec deux fois plus de quantités ?
- 10) Pourquoi avoir choisi de faire la recristallisation avant de faire une CCM ?
→ Dépôt de réactif trop concentré, donc longue trainée derrière tâche
- 11) Expliquer choix de l'éluant ? Principe chromatographie ?
- 12) Les élèves ont déjà vu le banc Kohfler ou c'est l'occasion d'introduire cette technique ?
- 13) Vous entendiez quoi par techniques expérimentales en prérequis ?
- 14) Vous avez trouvé où vos valeurs tabulées ?
- 15) Ntabulé différent de nexp, comment l'expliquer ?
- 16) Définition du rendement avec rapport de mol, calcul en masse, pour les élèves comment leur expliquer ?
- 17) Comment expliquer le faible rendement de l'estérification ?

Commentaires

Plan OK mais....

I.1) Choix de synthétiser solide et liquide pas forcément bien amené

Passer plus de temps dans la partie 2, ne pas faire les lavages, garder les étapes uniquement stratégiques (CCM peu montrer impuretés et faire un lien avec sélectivité ce qui permet de passer à la partie 2 (voir par exemple synthèse de l'aspartame, passer du temps sur la protection))

Expérience 1 - Titre : Synthèse du paracétamol

Référence complète /100 manipulations de chimie organique et inorganique

Capes et agrégation de sciences physiques

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : filtration sur Büchner, rinçage

Durée de la manip : (10 min)

Expérience 2 - Titre : Physique-Chimie terminale S, nathan 2012

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : extraction, lavage de la phase organique

Durée de la manip : (10min)

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

Question posée : Une élève vient vous voir pour vous dire qu'il a lu dans un article sur un blog que les hommes n'étaient jamais allés sur la Lune, que lui répondez-vous ?
Vous avez des arguments scientifiques pour lui répondre ? des sources fiables à lui conseiller ?

Réponse proposée : Il faut multiplier les sources d'information.
Voir sciences et avenir, wikipédia...

LC06 : Stratégies et sélectivités en synthèses organiques

Présentée par : Jules Fillette

Correcteur : Clément Guibert

date : 05/04/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Des livres de TS (Sirius, Hachette, Bordas, Hatier...)			
BUP Synthèse peptidique			
Cultures sciences-chimie sur les acides aminés			

Plan détailléNiveau choisi pour la leçon : LycéePrérequis :

- Transformations en chimie organique
- Techniques expérimentales en synthèses organiques
- Nomenclature des molécules

Intro : On a vu les synthèses au lycée, comment faire industriellement ? Quelle stratégie adopter ? Choix réactifs : sélectivité.

2 minArrête la **manip** de la synthèse de l'aspirine pour faire un refroidissement lent.**I. Optimisation d'une synthèse organique**

3 étapes : Avant, pendant : traitement, après : caractérisation

1) Avant la synthèse - comparaison des protocoles

PWP : 2 protocoles de synthèse de l'aspirine : choix des réactifs en comparant la dangerosité des réactifs, les solvants, les sous produits, le type de montage, durée de la réaction et enfin le coût des réactifs. → Choix de la réaction 1.

11 min**2) Pendant la synthèse - traitement**

PWP Récupérer le produit : pour un solide, essorage sous Büchner (**Manip**) ; pour un liquide : distillation

3) Pendant la synthèse - Analyse du produit

PWP techniques pour les solides et les liquides : Présentation de la **CCM** réalisée et prise du **point de fusion**. Tfus = 141 °C > Tfus théorique = 135-139 °C

Dernière étape dans la synthèse : le rendement = 26 %

25 min

II. Sélectivité en chimie organique

1) Réactif chimiosélectif et réaction sélective.

PWP : Explication de la réaction sélective sur la comparaison de la synthèse de l'aspirine avec celle du paracétamol : le 1er réactif des deux réactions ne réagit pas avec la même fonction sur l'anhydride éthanoïque.

Définition d'un réactif chimiosélectif.

30 min

2) Protection et déprotection de groupe caractéristique

PWP : explication de la réduction chimiosélective par LiAlH₄ vs NaBH₄

Protection de certains groupe caractéristique si on veut orienter la réaction vers un groupe en particulier mais qu'on ne dispose pas de réactif chimiosélectif. On utilise pour cela un groupe protecteur qui doit :

- réagir de manière
- Résister à la réaction
- Pouvoir être facilement éliminé (déprotection)

36 min

3) Application à la synthèse peptidique

PWP : protection du groupe amine et acide carboxylique puis réaction, enfin déprotection.

38min 30

Conclusion : choix d'un chercheur ou d'un industriel pour les conditions expérimentales, lien avec la sélectivité : si on trouve les réactifs chimiosélectifs pour augmenter le rendement, si réactifs non sélectifs : protection. Pour lier les deux notions de cette leçon : le choix des conditions est important car il faut prendre en compte le fait que les étapes de protection peuvent changer le rendement.

Questions posées

- Pourquoi y'a-t il peu de solide ? Laisser refroidir plus lentement, et surtout on a beaucoup trop diluer !
- Quand on ajoute de l'eau dans le milieu réactionnel on fait varier uniquement la température ? Non le produit de solubilité aussi, l'eau devient le solvant (car l'eau réagit avec l'anhydride éthanoïque et est ainsi détruit) et l'aspirine précipite.
- Pourquoi ajouter plusieurs fois de l'eau ? Pour forcer la cristallisation mais ajouter trop d'eau fait que l'aspirine peut se dissoudre dans l'eau.
- Pourquoi le bain marie est à 60°C ? En dessous la réaction va aller plus lentement et au-dessus destruction de l'aspirine.
- La vitesse augmente toujours quand on chauffe ? Loi d'Arrhenius ? La température n'augmente pas la réaction de l'oxydation du monoxyde d'azote.
- qu'est ce qui peut varier encore avec la température ? La constante de la réaction
- Utilité du bain-marie ? Vs chauffe-ballon ? inertie thermique différente, bain marie plus doux et homogène
- Le reflux sert à quoi ? pas de perte : quand le mélange bout et les vapeurs sont condensées.
- Intérêt d'avoir le solvant qui bout dans le milieu réactionnel ? Avoir la température du milieu constante
- Quel éluant pour la CCM ? les proportions ?
- Même éluant pour un TP en lycée ? Cyclohexane problème en lycée car besoin de la hotte

on peut préparer la CCM par les élèves et aller tous sous une hotte pour les CCm, mieux : ether de pétrole

- Pourquoi on voit des taches sur la CCM ? Absorbe dans l'UV et réémet dans le visible (présence des doubles liaisons), nom du phénomène ?
- Moyen d'optimiser la synthèse ?
- Rendement de la réaction ? Comment l'améliorer ? quel est le rendement max ? la réaction est-elle totale ?
- Valeur de référence pour cette réaction ?
- Comment peut-on optimiser cette synthèse ? optimisation de la récupération
- Comment on fait en chimie pour lutter contre la thermodynamique ? on élimine les produits au fur et à mesure : Dean Stark
- Est ce que c'est quantifiable la sélectivité ?
- Revenir sur l'exemple de LiAlH₄, qui est sélectif ?
- Est ce qu'on peut faire de la chimie sans molécules toxiques ? Est ce qu'on veut toujours aller vers la non toxicité ? non car les composés toxiques sont aussi les plus réactifs !
- Il y a une différence entre le chlorure d'hydrogène et l'acide chlorhydrique ?
- Comment guider un élève dans le choix de protocole par rapport aux différents critères : globalité ou comparaison pas à pas ?

Commentaires

essayer de trouver un regard général sur la stratégie. Commencer par dire que le but est le **rendement**, à nuancer avec le coût et le développement durable.

Rendement max atteignable = celui de la thermo, à moins de déplacer l'équilibre : dean stark sinon optimisation : augmenter la vitesse ou qu'est ce qu'on forme comme produit ? comment sélectionner ?

Structurer pour éviter de cataloguer

Rajouter le bilan des protocoles

deux grandeurs importantes dans la leçon : le rendement et la sélectivité
augmentation de la chimiosélectivité en protégeant, en STL : stéréo et régiosélectivité

Revenir sur le rendement pour boucler le lien entre le rendement et les techniques d'optimisation (protection)

exp possible :

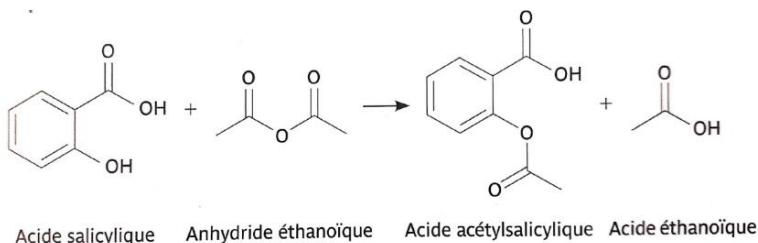
- éviter l'ester de banane
- domari bleu : synthèse peptidique
- acétalisation dans le blanchard
- pavia p.384 : synthèse avec stratégie protection-déprotection

Ecrire l'équation générale en précisant les produits les réactifs, le catalyseur et le solvant.
quand on présente la protection avec LiAlH₄, attention car dur pour les élèves de comprendre les étapes. Mettre des sources sur les schémas. Pour chaque étape, écrire quelle réaction choisir au tableau pour ne pas avoir de slide.

Expérience 1 - Titre : Synthèse de l'aspirine

Référence complète : Florilège de chimie pratique, 2002, p53

Équation chimique et but de la manip :



Modification par rapport

au mode opératoire décrit : chauffage au chauffe - ballon en préparation, devant le jury utilisation du bain marie

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : Arrêt de la synthèse, filtration sur Büchner et caractérisation avec la température de fusion.

CCM réalisée en préparation montrée au jury

Durée de la manip : 10 min en tout

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

Question posée : Un étudiant arrive en TP en demandant d'être dispensé car lors de la période du Carem il risque d'être affaibli ?

Après la réponse négative de l'enseignant l'élève prétexte que lundi de pâques est un jour nationalement férié donc que la religion fait quand même partie de la vie au sein de l'établissement?

Si un ensemble d'élève ne peut pas venir au bac blanc car ça tombe sur Yom Kippour, que faire ?

Réponse proposée :

Je dis non, la religion ne doit pas impacter le comportement en cours. Laïcité au lycée

Commentaires du correcteur :

l'institution n'accorde pas de dispenses pour des périodes longues (comme le ramadan) mais l'institution accorde des absences autorisées pour les fêtes religieuses ponctuelles (parmi une liste). C'est le rôle de l'institution d'organiser son emploi du temps pour éviter de mettre des examens, des évaluations sur ces dates.

Fiche 10 de la laïcité à l'école.

LC 07 Titre : Dosage (Lycée)

Présentée par : Gloria Bertrand

Correcteur : Aurélien Bailly & Alexandre Pascal

Date : 25/10/18

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon, niveau lycée, s'appuie essentiellement sur le programme de terminale S.

Les notions abordées en terminale S sont le dosage par étalonnage (spectrophotométrique, conductimétrie), et le dosage par titrage (pH-métrique, colorimétrique, conductimétrique).

Dans le programme officiel, cette leçon renvoie à ce qui est intitulé « contrôle de la qualité par dosage ».

Contrôle de la qualité par dosage Dosages par étalonnage : - spectrophotométrie ; loi de Beer-Lambert ; - conductimétrie ; explication qualitative de la loi de Kohlrausch, par analogie avec la loi de Beer-Lambert. Dosages par titrage direct. Réaction support de titrage ; caractère quantitatif. Équivalence dans un titrage ; repérage de l'équivalence pour un titrage pH-métrique, conductimétrique et par utilisation d'un indicateur de fin de réaction.	<i>Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce à l'aide de courbes d'étalonnage en utilisant la spectrophotométrie et la conductimétrie, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.</i> <i>Établir l'équation de la réaction support de titrage à partir d'un protocole expérimental.</i> <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce chimique par titrage par le suivi d'une grandeur physique et par la visualisation d'un changement de couleur, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.</i> <i>Interpréter qualitativement un changement de pente dans un titrage conductimétrique.</i>
--	--

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

Le plan proposé était le suivant :

Prérequis : Acide-base spectrophotométrie, dilution.

I. Dosage par étalonnage

1. Principe
2. Dosage par spectrophotométrie
3. Dosage par conductimétrie

II. Dosage par titrage

1. Principe
2. Dosage acido-basique
3. Titrage par conductimétrie

Le plan et les expériences réalisées conviennent parfaitement. Le gros point manquant était l'absence d'incertitude sur chaque mesure !

Remarques sur les points spécifiques de la leçon

La leçon doit absolument contenir une réflexion sur les incertitudes. Le dosage est une méthode de chimie analytique : le résultat doit contenir une incertitude. Cela n'a aucun sens de comparer deux valeurs si les incertitudes ne sont pas prises en compte.

La notion et le calcul d'incertitudes peuvent être mis en prérequis. Vous faites proprement la première détermination d'incertitude (à l'aide d'une slide powerpoint par exemple) en prenant en compte toutes les incertitudes, puis pour les autres expériences de la leçon vous pouvez directement donner le résultat avec l'incertitude, et énoncer à l'oral les incertitudes prises en compte (et en les affichant sur un coin de votre slide à côté du résultat).

Pour connaître les incertitudes à prendre en compte, je vous renvoie au livre *Techniques expérimentales en Chimie, A.S. Bernard* chapitres « présentation des résultats et incertitudes », « dosages et titrages », « titrage colorimétrique ».

Lorsque vous introduisez le concept de titrage, évitez absolument de présenter une réaction générale type $\alpha A + \beta B \rightarrow \gamma C + \delta D$ (qui sont « interdites » à l'agrégation). Introduisez vos notions sur des exemples concrets (comme ça a été fait pour cette leçon).

Il faut axer le discours autour du contrôle qualité. A vous de choisir des exemples qui permettent de bien illustrer ce propos (le dosage de E131 se place en contrôle qualité dans le domaine de l'agroalimentaire. Le dosage du sérum physiologique dans le domaine du médical / santé ...).

Il faut présenter dès l'introduction une expérience ou une problématique que vous abordez dans la leçon. Ici la première expérience était la détermination de la quantité du colorant E131 dans un bonbon. Vous pouvez alors présenter le bonbon, et dire qu'il contient une quantité de E131 que l'on souhaitera déterminer. Pour cela, on va utiliser une méthode de chimie analytique : le dosage (et là vous définissez ce qu'est un dosage). Puis vous montrez la fiole jaugée contenant la solution de E131 (qui est bleue) : « on voit que la solution a une forte couleur bleu. Il peut être intéressant d'utiliser cette propriété physique pour connaître sa concentration. C'est le principe du dosage par étalonnage ».

L'utilisation du logiciel Reginessi pour traiter les données du titrage sera très bien vu : vous montrez que vous savez utiliser les logiciels du lycée.

Dans la leçon présentée, la loi de Beer-Lambert est supposée comme connue (il faut donc le mettre dans les prérequis en plus de spectrophotométrie), et la loi de Kohlrausch a été introduite sous forme de tableau comparatif par rapport à la loi de Beer-Lambert. C'est une excellente initiative, qui permet de gagner du temps et donne un aspect pédagogique à la présentation de cette loi.

La loi de Kohlrausch étant introduite, on introduit également le principe de fonctionnement du conductimètre.

Par manque de temps, on peut mettre le principe de fonctionnement du pH-mètre en prérequis (ce qui est assez normal si on met les notions d'acide-base en prérequis).

La présentation de loi(s) et d'appareil(s) de mesure est essentielle, et prendre Beer-Lambert et cellule pH-métrique en prérequis, et introduire Kohlrausch et fonctionnement de la cellule conductimétrique me semble le meilleur choix.

Pendant la leçon, les titrages colorimétriques et pH-métriques ont été présentés dans la même expérience : on suivait la variation du pH sur Régessi et visuellement le changement de couleur.

Cela peut apporter un côté pédagogique, faisant le lien entre changement de couleur et changement de pH. Il faut cependant avoir au préalable bien introduit la notion de titrage colorimétrique et d'indicateur coloré, sinon vous perdrez en pédagogie.

Ce choix de présentation est discutable : le jury pourra vous reprocher le fait que l'élève assimilera le fait qu'il faille à chaque fois faire les deux en même temps. Il faut se préparer à une telle discussion, mais il faut surtout bien expliquer pendant la présentation que normalement on dissocie les deux (si vous souhaitez garder les deux titrages en même temps).

Les données du titrage pH-métrique sont à traiter sur Régessi : méthode des tangentes et méthode de la dérivée.

Si vous avez le temps (mais pour la plupart vous n'aurez pas le temps), présentez le titrage conductimétrique sur diapositive, sinon vous pouvez passer à la conclusion et évoquer le titrage conductimétrique comme autre méthode (explication rapide du principe, et dire que ce sera abordé en TP).

Enfin, je vous suggère un tableau comparatif / récapitulatif, sur powerpoint, qui se complète à la fin de chaque grande partie :

Type de dosage	Etalonnage	Titrage
Méthode	Non destructrice	Destructrice
Suivi	Spectrophotométrique, conductimétrique	Colorimétrique, pH-métrique, conductimétrique
Avantage	Une fois la droite d'étalonnage faite, chaque mesure de concentration est rapide	Rapide à mettre en œuvre
Inconvénient	Droite d'étalonnage longue à mettre en œuvre / à obtenir	Nécessité de réaliser un titrage à chaque fois

Pour les manipulations :

Pour la première droite d'étalonnage, il faut préparer une solution de E131 de concentration connue (dans une fiole jaugée), faire l'acquisition d'un point, l'ajouter à vos données et tracer la droite avec incertitudes. Ensuite vous mesurer l'absorbance de la solution de concentration inconnue.

Pour la seconde droite d'étalonnage, vous pouvez directement montrer la droite d'étalonnage.

Pour le premier titrage, il faut montrer un pipetage : vous devez en direct utiliser la pipette jaugée pour introduire le réactif titré dans le bécher.

Pour le titrage conductimétrique, je recommande de garder la même réaction que votre titrage pH-métrique et colorimétrique. Ça vous évite d'introduire une nouvelle réaction, de nouvelles conditions etc... et vous permet de gagner du temps.

Remarques :

-Toujours donner qu'un seul chiffre après la virgule sur une valeur de pH, les pH-mètres utilisées n'ont pas de meilleure précision !

-Je ne sais pas si QtiPlot est disponible pour la leçon de chimie. C'est quelque chose qu'il faut vérifier.

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 du colorant E131 contenu dans un bonbon schtroumpf**

A partir de solutions de E131 de concentration connues, on réalise une droite d'étalonnage en absorbance. On mesure ensuite l'absorbance de la solution de E131 de concentration inconnue, et grâce à l'équation de la droite d'étalonnage on détermine cette concentration inconnue.

Phases de manipulation possibles : préparer dans une fiole jaugée une solution de E131 de concentration connue. Mesurer son absorbance et ajouter un point à la droite d'étalonnage. Tracer la droite et afficher son équation avec incertitude. Mesurer l'absorbance de la solution inconnue et déterminer sa concentration.

Expérience 2 : Dosage par étalonnage d'un sérum physiologique

A partir de solutions de NaCl de concentrations connue, on réalise une droite d'étalonnage en conductivité. Pour cela, le conductimètre doit être au préalable étalonné. Grâce à la loi de Kolrausch on fait le lien entre conductivité et concentration. On mesure ensuite la conductivité de la solution de sérum physiologique.

Phases de manipulation possibles : idem que l'expérience 1 mais en conductimétrie.

Expérience 3 : Dosage du vinaigre par la soude

On dose le vinaigre (acide éthanoïque) par de la soude. On peut faire un titrage colorimétrique, pH-métrie ou conductimétrique.

Il n'est pas nécessaire d'étalonner le pH-mètre pour un titrage.

Phases de manipulation possibles : utilisation de la pipette jaugée pour le vinaigre. Réalisation du titrage. Traitement des données (méthode tangente et dérivée pour le suivi pH-métrique, tracé des 2 droites pour le suivi conductimétrique).

Expérience 4 : Titrage des ions Cl⁻ par du nitrate d'argent. Suivi par conductimétrie.

Il n'est pas nécessaire d'étalonner le conductimètre pour un titrage.

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

« La solution préparée à partir des bonbons est-elle buvable ? »

« Lors d'un TP sur les ondes ultrasonores, des élèves vous disent qu'ils trouvent que c'est dangereux. Il vous dit que les ondes de téléphone sont dangereuses. Comment réagissez-vous ? ».

Ces deux questions ont été posées par un enseignant de lycée, qui a réellement eu à faire à ces situations en classe.

Pour la solution de bonbon, elle n'est pas buvable : elle est placée dans de la verrerie du laboratoire. Bien qu'à priori la solution soit inoffensive, on ne sait pas si la verrerie était bien lavée. Il pourrait rester des traces d'espèces chimiques utilisées précédemment.

Pour le TP sur les ondes, il faut distinguer ondes sonore et ondes électromagnétiques. Il faut expliquer la différence entre les 2 (ces 2 types d'ondes sont abordées au lycée), et l'absence de danger des ondes sonores dans le cadre du TP. Quant aux ondes électromagnétiques, de nombreuses études ont été réalisées sur les ondes du quotidien (téléphone, ordinateurs etc). Je n'ai pas réussi à trouver d'études montrant un réel danger de ces ondes dans le cadre de notre utilisation. Elles ont ainsi été classées comme potentiellement cancérogène.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

N'importe quel livre de chimie générale contient des dosages, à vous de choisir ceux qui vous plaisent.

Les **livres de terminale S** contiennent des dosages intéressants (simples et adaptés au programme), vous pouvez également regarder du côté des **livres de STL/STI2D**.

Livres de TP du supérieur : **E. Martinand-Lurin 40 manipulations de chimie, J-F. Le Maréchal La chimie générale, Daumarie** Florilège de chimie pratique (et bien d'autres encore).

LC 7 Titre : Dosages

Présentée par : Gloria Bertrand

Correcteur : A. Bailly

date : 25/10/2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique Chimie		Sirus 2017	
Tout en un PCSI		Dunod	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée

Prérequis :

- Acide/Base
- Dilution
- Spectrophotométrie

Intro : Produits du quotidien sont issus de procédés en plusieurs étapes, la dernière : contrôle de qualité : dosage.

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

- par étalonnage
- par titrage

1 min 30

I) Dosage par étalonnage

1) Principe de la méthode

les différentes étapes sont :

- Solution S1 de concentration inconnue
- Mesurer une grandeur physique de S1
- Mesurer la même grandeur physique pour une gamme de solutions étalons dont on connaît parfaitement la concentration.
- Comparer :

- échelle de teinte (comparaison discrète)
- Droite d'étalonnage (comparaison continue)

On trace la grandeur physique en fonction de la concentration.

5 min 30

2) Dosage par spectrophotométrie

On étudie une solution colorée : E131 dans bonbons de Schtroumpf

Par une échelle de teinte, on place la solution de stroumpf, permettant d'encadrer la concentration de la solution

Quantitativement : Absorbance avec loi de Beer-Lambert.

Expérience : Mesure de l'absorbance d'une solution avec le spectrophotomètre et lecture sur la courbe d'étalonnage la concentration.

But : faire un contrôle de qualité, vérifier que la dose maximale journalière de E131 n'est pas atteinte. Produit conforme aux normes

Avantage : coloré mais toutes les solutions ne le sont pas. On cherche une seconde loi permettant de remonter à la concentration.

14 min

3) Dosage par conductimétrie

Analogie avec la loi de Beer-Lambert : Loi de Kohlrausch. $\sigma = \sum_{i=1}^n \lambda_i [X_i]$

Conductivité : capacité d'une solution à conduire le courant.

On comprend que plus la concentration est élevée, plus la conductivité l'est.

ex : trouver la concentration en ions chlorure présents dans un sérum physiologique. Mesure de la conductivité du sérum et lecture de la concentration sur la courbe d'étalonnage réalisée en préparation. Vérification avec données sur la boîte.

Dosage assez fastidieux, comment faire plus vite ?

21 min

II) Dosage par titrage

1) Principe

Réaction support du titrage : rapide, totale, unique. Schéma sur pwp. A partir d'un certain volume : on atteint l'équivalence. A l'équivalence les réactifs sont introduits par les proportions stoechiométriques.

ex : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HO}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{HO}^-) * V(\text{OH}^-) / V(\text{CH}_3\text{COOH})$$

25 min 30

2) Dosage acido-basique

On s'intéresse au degré d'acidité d'un vinaigre : masse d'acide éthanoïque dans 100g de vinaigre.

schéma pwp + tableau d'avancement.

Réalisation du dosage et prise de points. Observation de la courbe et interprétation des différentes zones.

- méthode des tangentes : Veq permettant de remonter à la concentration d'acide éthanoïque de 1.3 mol/L

Calcul du degré d'acidité du vinaigre : 7.8 %
sur la bouteille : 8%.

37 min 30

3) Dosage conductimétrique

Présentation de la mani sur pwp, interprétation d'une courbe déjà prise en préparation.

CCI : deux méthodes pour chacune des techniques. Ce ne sont pas les seules méthodes de contrôle de qualité : CCM, Tfus.

40 min 40

Questions posées

- Pas mieux de retrouver un point sur la courbe d'étalonnage.
- Mesure d'absorbance dont on déduit une concentration. Cadre du dosage => haute précision. Que penses-tu de la précision annoncée pour c ? Comment procéder pour réaliser la courbe ? Comment préparer les solutions ?
- Manque les incertitudes, est ce que c'est important au niveau lycée ? Quelles seraient les incertitudes sur cette manip ?
- Est ce que la loi de Beer-Lambert est tout le temps vraie ? *Il faut que les solutions soient diluées pour que la loi soit linéaire. (manip :Beer-lambert : solution homogène, les particules n'interagissent pas entre elles).*
- Comment fonctionne le pH-mètre ? Quelle est la précision du résultat indiqué ?
- Comment vérifier que la réaction présentée est une réaction de dosage ? Comment connaître la thermodynamique de la solution ? pKa ?
- Quel est l'intérêt de l'indicateur coloré dans votre dosage ?
- Comment trouver le pKa sur la courbe ?
- comparaison titrage ph-métrique, conductimétrique ?
- Pourquoi on a pas des vraies droites en conductimétrie ? (*Dilution*)
- Comment mathématiquement ramener le dosage pHmétrique à une droite ? Grann
- Pas mieux de présenter la solution bleu en intro ?

Commentaires

Globalement très bon rythme, sang froid.

Pas lire le tableau pdt intro.

FAIRE LES INCERTITUDES, utile pour le contrôle de qualité.

Utiliser logiciel GUMMC pour avoir les incertitudes

mettre incertitude en prérequis. Burette : 2 incertitudes de lecture

pwp avec la liste des incertitudes

Réaliser la solution à titrer et prendre une mesure de plus pour l'absorbance.

Prévoir éventuellement un tableau comparatif des différentes méthodes en conclusion.

Expérience 1 - Titre : Dosage par étalonnage du colorant contenu dans un bonbon schtroumpf**Référence complète :**

Équation chimique et but de la manip :

Mesure de l'absorbance 0,687

Comparaison à l'échelle de teinte via la droite d'étalonnage

On remonte à une concentration $c = 6,03 \mu\text{mol/L}$

Phase présentée au jury : comparaison à l'échelle de teinte discrète, mesure de l'absorbance de la solution de schtroumpf, détermination graphique de la concentration. Calcul de DJA (dose journalière admissible).

Durée de la manip : 5 minutes (analyse comprise !)

Expérience 2 - Titre : Dosage par étalonnage d'un sérum physiologique**Référence complète :**

Équation chimique et but de la manip : Déterminer la concentration en NaCl d'un sérum physiologique.

On a fait une droite d'étalonnage avec trois solutions de NaCl de concentrations (0,3 - 0,1 et 0,07 mol/L) et on compare la conductivité du sérum à la droite d'étalonnage pour trouver une concentration $c = 0,167 \text{ mol/L}$.

Phase présentée au jury : compare la conductivité du sérum à la droite d'étalonnage

Durée de la manip : moins de 5min (analyse comprise)

Expérience 3 - Titre : Dosage de l'acide du vinaigre par la soude**Référence complète :**Équation chimique et but de la manip : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HO}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

On veut le volume équivalent (13,63 mL) pour remonter à la concentration d'acide dans le vinaigre 1,3mol/L et un degrés d'acidité de 7,8%

Phase présentée au jury : Totalité du dosage

Durée de la manip : dizaine de minutes

Expérience 4- Titre : Titrage des ions Cl^- par du nitrate d'argent, suivi par conductimétrie**Référence complète :**

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Phase présentée au jury : Rien (c'était prévu)

Durée de la manip : 0 min

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

Question posée : La solution préparée à partir des bonbons de schtroumpf est-elle buvable ?
Lors d'un TP sur les ondes ultrasonores des élèves vous disent qu'ils ont peur, c'est dangereux, un élève saigne du doigt à cause des ondes.

Réponse proposée :

Non pas dans la salle de chimie, mais chez lui, libre de faire ce qu'il veut. (question de responsabilité dans la salle de classe)

Definir les differents types d'ondes, lien non établi entre ondes électromagnétiques et danger sur la santé.

Commentaires du correcteur :

Se renseigner et faire une présentation dessus, source fiable, utiliser le cours prévu à cet effet.

LC 8 Titre : Cinétique et Catalyse

Présentée par : Samuel ZOUARI

Correcteur : Nicolas LEVY

Date : 18/10/2018

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

C'est l'occasion de mettre de la science sur des notions du quotidien. Rapide, lent : comment quantifier ?

Les exemples « intuitifs » doivent servir de situation déclenchante tels le réfrigérateur ralentit la décomposition des aliments, le pot catalytique etc etc ...

C'est SURTOUT une leçon à gros support expérimental !

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

Le plan me convient et les exemples sont très biens MAIS attention à ne pas rendre le démarrage trop « théorique ». Il faut ABSOLUMENT une expérience très rapidement sur ce type de leçon. Par exemple, illustrer réaction lente/réaction rapide par une réaction en live ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{MnO}_4^-$ vs $\text{H}_2\text{O}_2/\text{I}^-$).

Je vous propose un plan qui permet d'être de suite dans la phénoménologie (et donc de placer rapidement une expérience) :

1. Durée d'une réaction chimique

a. Réaction rapide/lente

b. Influence c

c. Influence T

2. Etude quantitative

(suivi cinétique avec courbe $c=f(t)$ sur expérience / définition temps $\frac{1}{2}$ réaction)

3. Catalyse

Type de catalyse, applications (pot catalytique, enzymes ...)

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Pour une leçon à niveau lycée, il faut que l'expérience vienne rapidement. Ici, 10-15 minutes avant de voir une première expérience, c'est trop long.

Revoir ce qu'on appelle une trempe chimique (dilution / température basse)

Être au point sur la loi d'Arrhénius, l'action d'un catalyseur (pouvoir le justifier grâce à un diagramme Ep en fonction de la cordonnées de réaction).

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

Expérience 1 :

RAS

Expérience 2 :

Suivi cinétique par spectrophotométrie : n'oubliez pas de faire le blanc avant de présenter devant jury. Bien utiliser la courbe obtenue pour présenter les grandeurs (temps de demi-vie etc etc ...)

Expérience 3 :

Expérience H_2O_2/I^- avec catalyse différentielle : essayer de présenter deux exp. avec chronomètre pour quantifier l'effet. Puis par rapport à ce qui a été fait en préparation, les placer dans un tableau qui recueille l'ensemble des essais pour apporter une conclusion plus complète.

(Cette manipulation est vraiment bien car elle est quantitative en mesurant un volume de gaz dégagée : je vous en propose une alternative – de conception proche - qui présente l'intérêt d'être moins délicate à interpréter au niveau mécanistique)

Expérience numérique : une animation via site web a été envisagée ; je trouve l'idée très bonne à exploiter pour montrer par une simulation les effets de T et concentration -> voir la fiche correction « élève » pour le lien

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

L'intérêt pour les sciences :

- . les débouchés avec des métiers et parfois insoupçonnés (ex. œnologie)
- . l'approche expérimentale qui permet de rendre la matière moins abstraite

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Dismutation H_2O_2 catalysée par les ions Fe (III) – Chimie Physique Expérimentale – B. Fosser et al. – p. 336

LC 08 Titre : Cinétique et catalyse

Présentée par : Samuel Zouari

Correcteur : Nicolas Levy

date : 18/10/2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Chimie inorganique et générale : des expériences pour mieux comprendre	F. et J. Girard	De Boeck	
100 manipulations de chimie générale et analytique	J. Mesplède – J. Randon	Bréal	
Physique Chimie TS (collection Sirius)		Nathan	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée

Prérequis : tableau d'avancement / équilibre chimique / oxydo-réduction / Beer-Lambert

I. Cinétique d'une réaction

1. Réactions rapides et lentes
2. Durée d'une réaction
3. Suivi cinétique
Expérience 1

II. Facteurs cinétiques

1. Température
Expérience 2
Animation : <http://scphysiques.free.fr/TS/chimieTS/cinetique2.swf>
2. Concentration initiale
3. Autres facteurs cinétiques

III. Catalyse

1. Catalyse homogène
Expérience 3 : ions iodure
2. Catalyse hétérogène

*Expérience 4 : fil d'argent*3. Catalyse enzymatique*Expérience 5 : navet***Questions posées**

- C'est quoi une combustion ? Un exemple ? Combustion du propane par exemple ? Réaction de combustion complète ?
- Exemples de réactions lentes et rapides ? As-t-on réactions rapides avec H_2O_2 ?
- Comment peut-on vérifier qu'une réaction est terminée ? C'est quoi le problème de faire un titrage ? (c'est destructif) Une méthode non destructive ? Comment fait-on un suivi par CCM ? Si réaction non totale, comment le vérifier par CCM ?
- Est-ce que les méthodes de suivi chimiques sont inutiles par rapport aux méthodes de suivi physiques ?
- Qu'est-ce qu'une trempe chimique ?
- Quel type de réaction, la réaction de l'expérience 1 ? (Oxydo-réduction) Pourquoi ne voit-on pas d'électrons dans la réaction ? Les demi-équations ça donne quoi ? On parle de couple Red/Ox, pourquoi on les écrit Ox/Red ? C'est une convention ou on peut faire ce que l'on veut ? (réponse : oui c'est bien une convention)
- C'est quoi un reflux ? Quels intérêts ? Autre intérêt que la récupération des réactifs ?
- Pourquoi jouer sur la concentration initiale change la durée de réaction ? Peut-on jouer sur concentration pour arrêter la réaction ?
- Comment agit un catalyseur d'un point de vue microscopique ? Questions sur les notions d'état de transition/ intermédiaire réactionnel. Pouvez-vous écrire la loi d'Arrhénius ? Il y a quoi dans le préfacteur A ? Il y a une théorie après Arrhénius pour expliquer un peu ce qu'il y a dans A ?
- Comment ça se modélise la cinétique (ordre 0, 1, 2) ?

Commentaires

- Introduction trop théorique, il faut une expérience dans les 10 premières minutes pour illustrer et mieux amener la leçon.
- Revoir la combustion (évoquée pendant la leçon).
- Il faut faire plusieurs CCM pour vérifier que la réaction est terminée (on vérifie que ce qu'il y a sur la plaque ne change plus)
- Le préfacteur de la loi d'Arrhénius : voir l'équation d'Eyring
- Remarque : le reflux a deux intérêts : garder les réactifs, et pouvoir chauffer au maximum, même si atteint T_{éb} (car la température dans le ballon ne dépasse jamais T_{éb}), et du coup pas de risque de dégrader les produits
- Principe de la trempe : on dilue avec de l'eau froide (diluer + refroidir)

Référence complète : 100 manipulations de chimie générale et analytique

Équation chimique et but de la manip : $S_2O_8^{2-}(aq) + 2I^-(aq) \rightarrow 2SO_4^{2-}(aq) + I_2(aq)$

But : suivi cinétique de la réaction par spectrophotométrie

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Concentration de la solution de peroxydisulfate : 0.001 mol/L

Solution de iodure de potassium : 1 mol/L

Commentaire éventuel :

Pour la préparation de la solution de iodure : iodure en excès (35 mL de iodure environ, 63 mg de I₂, on complète avec de l'eau distillée pour faire un volume de 50 mL ; bien agiter jusqu'à dissolution complète, à la fin on a C=0.005 mol/L en triiodure).

L'idée est d'avoir des ions triiodure en solution car le diiode n'est pas assez soluble dans l'eau pour ce qu'on voulait.

Faire attention à ne pas saturer la solution en I₂ ou I₃⁻, ça va vite

Phase présentée au jury :

On verse 0.75 mL de peroxydisulfate à la micropipette dans la cuve de spectro (qui contient déjà 2.25 mL de iodure)

On présente la courbe de suivi cinétique (après 6 minutes environ).

Durée de la manip : 30min en préparation (6 minutes pendant la leçon)

Expérience 2 - Titre : Influence de la température réaction des ions iodures avec les ions peroxydisulfate**Référence complète : /**

Équation chimique et but de la manip : Même réaction que expérience 1, sauf qu'on le fait dans un bêcher, mêmes concentrations, et on place le bêcher dans un bain marie à 60°C.

Volumes : iodure environ 30 mL, et peroxy environ 10 mL (expérience qualitative)

Commentaire éventuel : la solution paraît plus jaune aussi parce que le bêcher est plus large que la cuve de spectro

Phase présentée au jury : la totatité

Durée de la manip : 10 minutes (1' devant le jury)

Expérience 3 - Titre : Catalyse de la dismutation de H₂O₂ par les ions iodure**Référence complète : Chimie inorganique et générale : des expériences pour mieux comprendre**

Équation chimique et but de la manip : $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(aq) + O_2(aq)$

But de la manip : suivre la production de gaz par la réaction, à l'aide d'une éprouvette de gaz retournée remplie d'eau (voir le schéma de la référence associée). On utilise un bêcher thermostaté à 40°C (pas obligé, mais permet d'accélérer un peu la réaction).

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

[H₂O₂] = 0.46 mol/L ; V = 50 mL ;

[I⁻] = 1 mol/L ; V = 20 mL

On attend la production de 100mL de gaz en 30 secondes environ

Commentaire éventuel : On n'est pas sûr que la réaction écrite dans la référence soit réellement celle qui intervient réellement (la solution devient jaune, on a production de diiode).

Phase présentée au jury : On introduit les réactifs, puis on chronomètre le temps pour atteindre 50mL de gaz.

Durée de la manip : au moins 30''

Expérience 4- Titre : Catalyse de la dismutation de H_2O_2 par un fil d'argent (qualitative)**Référence complète :** /

Équation chimique et but de la manip : même équation que pour l'expérience 3, mais cette fois-ci on prend une solution de H_2O_2 la plus élevée possible (on avait pris 11.6 mol/L). On introduit quelques mL dans un tube à essai, on met un fil d'argent : des bulles apparaissent au niveau du fil.

Modification par rapport au mode opératoire décrit : Dans de nombreuses références, on peut trouver cette expérience réalisée avec un fil de platine, mais cela n'a pas fonctionné pour nous.

Commentaire éventuel : Ce n'est pas très visuel (utiliser la flexcam ?)

Phase présentée au jury : la totalité

Durée de la manip : 30''

Expérience 5 - Titre : Catalyse de la dismutation de H_2O_2 par du navet**Référence complète :** /

Équation chimique et but de la manip : Expérience du même acabit que l'expérience 3 : même protocole, même montage, sauf qu'au lieu d'introduire la solution d'ions iodure en catalyseurs, on met des morceaux de navets coupés en petits morceaux (qui contiennent de la catalase).

Commentaire éventuel : un conseil ; préparer d'avance une deuxième éprouvette remplie d'eau pour réaliser cette expérience rapidement devant le jury. Deuxième conseil : cela marcherait mieux avec du jus de navet.

Phase présentée au jury : Introduction des réactifs, on chronomètre la réaction (remarque : c'est en principe plus lent que l'expérience 3, ça prend normalement 4min pour 50 mL, donc soit arrête le chrono avant, soit prendre de l'eau oxygénée plus concentrée).

Durée de la manip : 1' devant le jury

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

Question posée : Actuellement on constate dans les filières scientifiques un appel sobre des effectifs, un désamour des sciences dans les filières générales, quels moyens pour susciter plus de vocation pour les postes scientifiques ? Sur 100 élèves qui passent un bac S, si on enlève médecine, seuls 30% vont en science, qu'en dites-vous ?

Réponse proposée :

Pas évident pour les élèves de se représenter les débouchés possibles dans les filières scientifiques.

Comment concrètement sensibiliser en classe ?

Corps de métier : présenter en classe leur travail, leur métier.

Autre idée : prendre du temps, avec d'autres professeurs de disciplines scientifiques, de présenter (par exemple avec des heures en plus, par exemple proposées pour l'orientation) des débouchés.

Ne pensez-vous pas que votre cours pourrait déjà être le lieu de ce genre de sensibilisation ? N'y a-t-il que le métier qui peut susciter ? Pourrait-il y avoir aussi beauté de la science ?

Un exemple, de teasing, qui peut sensibiliser les gens ? Par exemple, parler de relativité

LC 08 Titre : Cinétique et catalyse

Présentée par : Bruno

Correcteur : Nathalie Dhayer

Date : 07/02/19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Connaitre la cinétique d'une réaction est très important : on peut vouloir que la réaction soit rapide pour optimiser, ou lente pour conserver par exemple des aliments.

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

Plan proposé :

- I) Durée d'une réaction
 - 1) Réaction lente/rapide
 - 2) Suivi cinétique
 - 3) Temps de réaction et temps de demi-réaction
- II) Facteurs cinétiques
 - 1) Température
 - 2) Concentration
 - 3) Autres facteurs cinétiques
- III) Catalyse
 - 1) Catalyse homogène
 - 2) Catalyse hétérogène
 - 3) Catalyse enzymatique

Ce plan est bien adapté à cette leçon et permet de bien structurer.

Attention au fait qu'on parle de trempe dans le I) alors que l'introduction de la température comme facteur cinétique arrive après, au II). Il faudrait peut-être ajouter une petite expérience en montrant une réaction à température ambiante avec un produit coloré, et en même temps la même réaction à laquelle on fait subir une trempe. On voit que le produit coloré ne se forme pas ou peu, donc qu'on a bien arrêté la réaction, par rapport à l'autre.

Ainsi, au II), quand on parle de la température comme facteur cinétique en faisant référence à cette manip.

J'ai trouvé très bien d'expliquer avec les mains pourquoi la température et la concentration étaient des facteurs cinétiques (probabilité de rencontre) après l'avoir montré expérimentalement, et d'ensuite en déduire d'autres facteurs cinétiques.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Éviter de lancer une manipulation lors de l'introduction sans rien expliquer. Le faire en direct et « meubler » en expliquant le principe ou ce que tu fais.

La leçon était bien structurée et les manips pouvaient resservir au long de la leçon : le suivi spectro de la réaction pour le I ressort dans le II : cette expérience est refaite à plus basse température pour illustrer la température comme facteur cinétique. De même,

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

Expérience 1 :

Mise en évidence de différentes vitesses de réactions en fonction des réactifs (cf fiche élève), une réaction est instantanée (on voit la couleur disparaître) alors que l'autre se décolore à la fin de la leçon.

La réaction lente l'est trop : on ne peut pas attendre la fin de la leçon pour illustrer une notion qu'on introduit au tout début. Il faut adapter les concentrations pour que la réaction lente soit moins lente. Il faut absolument garder un témoin pour comparer.

Expérience 2 :

Suivi spectrochimique d'une réaction. Pareil, il faut garder le témoin pour qu'on puisse comparer avant et après.

Ce serait bien de mettre le tout dans un bécher qu'on puisse observer et ainsi faire le lien avec le spectre d'absorbance.

Cette expérience est refaire à 0°C pour illustrer la température comme facteur cinétique ; et avec moins de peroxydisulfate pour illustrer la concentration comme facteur cinétique.

C'est très bien d'utiliser le $t_{1/2}$ pour mettre en évidence les facteurs cinétiques mais il faut au moins faire 0, température ambiante et plus chaud. Deux points c'est trop peu.

Expérience 3 :

Illustration de la catalyse.

3 tubes à essai avec de l'eau oxygénée (manque le témoin).

Il faut utiliser une solution d'eau oxygénée diluée.

Dans l'un on ajoute du KI qui est censé illustrer la catalyse homogène (en fait, l'ion iodure n'est pas régénéré donc ce n'est pas un catalyseur).

Dans le deuxième on ajoute un fil de platine qui illustre la catalyse hétérogène.

Ce serait bien d'illustrer le fait que le catalyseur soit régénéré en récupérant le fil de platine (ce qui n'est pas possible avec l'iode).

Dans le troisième on ajoute un morceau de navet (qui contient de la catalase) pour illustrer la catalyse enzymatique.

Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté :
Quelle méthodes pouvez-vous utiliser pour assurer l'égalité et/ou l'équité entre vos élèves ?
Commencez par expliquer la différence entre égalité et équité.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Cf première partie.

LC 8 Titre : Cinétique et catalyse

Présentée par : Bruno Naylor

Correcteur : Nathalie Dhayer

date : 7/02/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique - Chimie Terminale S spé		Hachette (2012)	
Chimie inorganique et générale : des expériences pour mieux comprendre	F. et J. Girard	De Boeck	
100 manipulations de chimie générale et analytique	J. Mesplède J. Randon	Bréal	

Plan détaillé

Cinétique = étude du déroulement temporel d'une réaction chimique

Par exemple : Réactions rapides pour l'industrie

Réactions lentes pour la conservation des produits dans l'agroalimentaire.

Manip d'intro : Voir exp 1

I Durée d'une réaction

I.1 Réactions rapide/lente

Réaction rapide les réactifs réagissent instantanément

Réaction lente lorsque la réaction dure de quelques secondes à quelques minutes.

I.2 Suivi cinétique

Mesure d'une quantité de matière (réactif ou produit) au cours du temps

Deux grandes approches :

- méthodes chimiques

- titrages
- CCM

avantages/inconvénients direct accès à la quantité de matière

nécessité de trempe pour geler/bloquer la réaction, difficile à mettre en place

- méthodes physiques

- mesures électriques (conductivité, pH, potentiométrie)
- mesures optiques (absorbance)
- mesures de pression/volume

avantages/inconvénients simple, rapide non destructive/ nécessite étalonnage, gare aux réactions parasites

I.3 Temps de réaction ou de demi-réaction

temps de réaction = temps nécessaire pour consommer tout le réactif limitant.

temps de demi-réaction : temps pour lequel la moitié du réactif limitant a été consommé.

Mesure du temps de demi-réaction(exp) = 10.8s

II Facteurs cinétiques

paramètres physiques susceptibles de modifier le temps de réaction.

II.1 Température

même suivi cinétique que celui réalisé précédemment mais avec des réactifs mis dans un bain de glace, toute chose égale par ailleurs. Il est réalisé en préparation.

On a un temps de demi-réaction de 68 secondes environ.

L'élévation de température accélère la cinétique de la réaction

II.2 Concentration

60 s pour une solution à température ambiante mais 5 fois plus diluée

Plus la concentration est élevée, plus la cinétique est élevée.

II.3 Autres facteurs cinétiques

Solvant, pression, luminosité

III Catalyse

Catalyseur : substance qui accélère la cinétique d'une réaction sans intervenir dans le bilan.

Insister sur le fait qu'on peut réutiliser le catalyseur à priori à l'infini.

Manip fil rouge : Dismutation de l'eau oxygénée

III.1 Catalyse homogène

catalyseur et réactifs sont dans la même phase.

Ions iodure

Points fort : efficacité maximale

Points faible : difficile réutilisation du catalyseur

III.2 Catalyse hétérogène

dans une phase différente

fil de platine

Points fort : Réutilisation du catalyseur très facile

Points faible : efficace seulement à la surface de contact

III.3 Catalyse enzymatique

peroxydismutase contenue dans le navet.

Points forts et faibles des différents types de catalyses.

Questions posées

Détails sur le suivi temporel de l'absorbance

Suivi cinétique est-il uniquement le suivi de la quantité de matière ?

Trempe ?

Comment parler de blocage cinétique avec la trempe avant d'avoir introduit les facteurs cinétiques pour des élèves ?**Pourquoi vous portez des gants ?**

H₂O₂ corrosif (mais attention si réaction exothermique)

permanganate corrosif (oxydant)

Dans la vie courante à quoi sert le permanganate ? désinfectant (parce que c'est un oxydant justement)

enzyme en pré-requis ? Est-ce l'occasion d'introduire ce qu'est une enzyme ?

catalyse enzymatique : homogène ou hétérogène ?

Réutilisation d'un catalyseur ? C'est ok pour hétérogène bien qu'il puisse subir des contraintes mécaniques, mais pour homogène il faut pouvoir le réextraire de la phase. Des fois nécessité de réactiver le catalyseur.

Commentaires

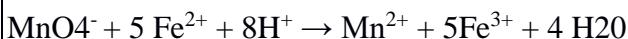
Pour le suivi cinétique, le public est un peu aveugle Du coup montrer la réaction dans un bêcher pendant que l'acquisition se fait.

Expérience 1 - Titre : Réaction rapide-reaction lente

Référence complète : Physique - Chimie Terminale S spé Hachette (2012) p. 230

Équation chimique et but de la manip : Montrer qualitativement que il existe des réactions rapides et des réactions lentes.

Réaction rapide :



Réaction lente :



Modification par rapport

au mode opératoire décrit : La réaction lente était un peu trop lente. Peut-être on pourrait l'accélérer en mettant un peu plus d'acide oxalique

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : On mélange les réactifs et on voit la réaction se faire

Durée de la manip : 1 min

Expérience 2 - Titre : Suivi cinétique de la réaction des ions iodures avec les ions peroxydisulfate

Référence complète : 100 manipulations de chimie générale et analytique (mesplède) p199

Équation chimique et but de la manip :

On réalise le suivi cinétique de la réaction par absorbance (la réaction forme du I₂ qui est complexé en triiodure I₃⁻ dont on mesure l'absorbance)

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : En début de leçon on lance le suivi de l'évolution de l'absorbance en fonction du temps. Et on commente la constante de temps

Durée de la manip : 5 minutes pour la mesure complète en leçon

Expérience 3- Titre : Influence de la température sur la cinétique de la réaction des ions iodures avec les ions peroxydisulfate

Référence complète : 100 manipulations de chimie générale et analytique (mesplède) p199

Équation chimique et but de la manip :

On reprend la même manip' que précédemment mais à des températures différentes

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

Expérience 4- Titre : Influence de la concentration sur la cinétique de la réaction des ions iodures avec les ions peroxydisulfate

Référence complète : 100 manipulations de chimie générale et analytique (mesplède) p199

Équation chimique et but de la manip :

On reprend la même manip' que précédemment mais avec des concentrations différentes

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : On montre le graphe de l'évolution pour commenter l'échelle de temps

Durée de la manip :

Expérience 5 - Titre : Trois types de catalyses avec la dismutation du H₂O₂

Référence complète : 100 manipulations de chimie organique et inorganique (J.Mesplède) (p266)

Équation chimique et but de la manip : On montre les catalyses homogène, hétérogène et enzymatique de cette réaction qui est lente sinon. Ici de façon qualitative en tubes à essai.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : Attention pour la catalyse homogène à introduire le catalyseur en petite quantité (quelques gouttes de solution pas trop concentrée)

Il est possible de rendre la manip quantitative en suivant le volume de O₂ émis au cours du temps (voir *Chimie organique et générale : des expériences pour mieux comprendre !*)

Phase présentée au jury :

Durée de la manip : 3x quelques secondes

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

Question posée : Quelles méthodes pouvez utiliser pour assurer l'égalité et/ou l'équité entre vos élèves ?

Réponse proposée : Discussion sur l'adaptation de la difficulté au niveau des élèves. Mots-clé : égalité des chances, différenciation pédagogique

Commentaires du correcteur :

LC 09 Titre : Caractérisations par spectroscopie en synthèse organique

Présentée par : Vincent LUSSET

Correcteur : Marion SCARAFAGIO

Date : 17/01/2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Chaque type de spectroscopie doit être expliqué avec les phénomènes physiques et les types d'interactions mises en jeu pour chacune d'entre elles. Il faut également à chaque fois faire le lien entre la technique et son utilisation en chimie à l'aide d'exemples concrets, en exploitant soigneusement chaque spectre.

Pour la spectroscopie UV-visible, il est indispensable de faire le lien entre la couleur perçue et la longueur d'onde des bandes observées.

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

Le plan proposé pour cette leçon était le suivant :

I Spectroscopie UV-visible

- 1) Principe
- 2) Caractérisations

II Spectroscopie infrarouge

- 1) Principe
- 2) Caractérisations

III Spectroscopie RMN

- 1) Principe
- 2) Exploitation

Le plan est pertinent et convient tout à fait. Il faut penser à rajouter les niveaux quantiques dans les pré-requis, notion nécessaire pour l'explication de la technique RMN.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Attention si vous parler de « spectroscopie de masse », cette technique n'est pas vraiment une spectroscopie car elle est destructive. On parle plutôt de spectrométrie.

L'équation-bilan de la réaction principale doit être bien équilibrée, et il faut également la noter au tableau (et pas seulement en parler à l'oral).

Les explications concernant l'étape de recristallisation, ainsi que les impuretés étaient très bien.

Concernant l'exploitation des spectres RMN, cela est plus clair lorsque la formule développée de la molécule est dessinée, soit directement sur le spectre, soit au tableau. On peut ainsi facilement distinguer les différents types de protons en utilisant des couleurs. (Cela avait été très bien fait lors de la leçon, pour l'éthanoate d'éthyle)

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

Expérience 1 : Synthèse de la dibenzylidrureacétate

Le but était de trouver une synthèse organique afin que les trois mesures de spectroscopies soient possibles sur le produit final. Le seul problème de cette synthèse est qu'il faudrait un spectro allant dans l'UV pour pouvoir caractériser le produit final par spectroscopie UV-visible.

Il faut penser à bien justifier toutes les conditions de synthèse (temps de réaction, pH du milieu réactionnel,...). Attention ce n'est pas une filtration qui est réalisée mais un essorage car le produit d'intérêt est le solide.

Les phases de manipulation montrées étaient : l'essorage, l'étape de recristallisation, spectre UV-visible. Ces choix sont pertinents. Cependant, il faut faire bien attention à finir toutes les phases de manipulation qui sont montrées au jury.

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

Question posée : « Une élève vous demande pourquoi vous faites grève, que lui répondez-vous ?»

Propositions de manipulations – Bibliographie :

- JFLM 2
- Physique-Chimie, Terminale S : Bordas, Hachette

Manipulations :

- Synthèse et caractérisation de l'acétate d'éthyle
- Synthèse et caractérisation de l'indigo
- Déshydratation du cyclohexanol, JFLM p65
- Synthèse de la phénolphtaléine et caractérisation UV, JFLM p139
- Réduction de la benzophénone par NaBH_4 , Hachette

LC 09 Titre : Caractérisation par spectroscopie en synthèse organique

Présentée par : Vincent Lusset

Correcteur : Marion Scarafagio

Date : 17/01/2019

Compte rendu leçon élève

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée

Prérequis :

formule moléculaire

nomenclature/groupes fonctionnels

loi de Beer-Lambert

I] Spectroscopie UV-visible

1) Principe

grandeurs d'analyses, absorbance, transmittance, description du spectre

2) Caractérisation

loi de beer lambert

II] Spectroscopie infrarouge

1) principe

grandeur et description du graphe

2) caractérisation

différente zones + identification

III] Spectroscopie RMN

1) principe

2) exploitation d'un spectre RMN

Bibliographie de la leçon :		
Titre	Auteurs	Editeur (année)
Physique-chimie Term S	N. Coppens V. Prévost	Nathan

Questions posées
<u>Expérience DBA :</u> Filtration sur Büchner pour récupérer le solide ou le liquide ? Solide-> essorage
« Spectroscopie de masse » est vraiment de la spectroscopie ? Récupère -ton l'échantillon ensuite ?
Pourquoi faire la synthèse en milieu basique ?
Vous avez dit qu'il faut 30min pour cette réaction. Pourquoi ce temps ?
Quelle technique chimique permettrait de suivre l'avancement de la réaction ?
<u>Recristalisation</u>
Vous avez dit qu'il faut un minimum de solvant ? Pourquoi ? Et comment choisir le solvant ?
<u>Il spectro UV-vis</u>
Quel est le lien entre la transmittance et l'absorbance ?
Comment est défini la transmittance ?
Quels sont les termes présents dans la loi de Beer-Lambert ?
De quelles grandeurs peut dépendre le coefficient d'extinction molaire ?
Pourquoi on se place au maximum d'absorbance ?

II] spectro IR

Existe-il un moyen de rationaliser les nombres d'onde en IR ? (modélisation de la liaison chimique par un ressort)

Qu'est ce qui peut influer sur la valeur du nombre d'onde pour une fonction donné ? Par exemple C=O.

III] Spectro RMN

Connaissez-vous d'autres noyaux que le H utilisé en RMN ?

Vous avez parlé de quantum d'énergie. C'est au programme de première ?

Comment est déterminé le zéro sur un spectre RMN ?

Dans quelle mesure peut on considérer qu'un atome influe sur un autre au sein d'une molécule ?

Comment faisait on pour identifier les fonctions chimiques avant que les méthodes spectro existent ?

Les spectres IR et RMN permettent-ils de remonter à la concentration ?

CCL :

Vous avez parlé de polarisation, vous pouvez en dire plus ?

Vous pouvez me donner un exemple de molécule présentant un pouvoir rotatoire ?

Vous avez parlé de CCM. En quoi ça consiste ?

Question valeur de la république :

Un élève vous demande pourquoi vous faites grève. Que répondez-vous ?

Si cet élève insiste et vous demande en quoi vous n'êtes pas d'accord avec le système. Comment réagissez-vous ?

Commentaires

LC 9 Titre : Caractérisation par spectroscopie en synthèse organique

Présentée par : Hugo SCHATT

Correcteur : N. LEVY

Date :29/05/2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Pour chaque type de spectroscopie, il convient de faire un point sur le principe mais dans le cadre de l'utilisation pour la caractérisation en synthèse organique. Faire attention de ne pas tenter d'être trop dans le détail des principes et de passer à côté du point essentiel : Caractérisation en synthèse organique.

Les points essentiels sont dans l'apport de chaque spectroscopie : l'UV identifie (à condition que la molécule d'intérêt soit colorée), l'IR apporte des renseignements sur les groupements fonctionnels présents et la RMN comment ils s'arrangent dans la structure. Il me paraît très intéressant de montrer les apports complémentaires des spectroscopies pour la caractérisation.

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

Le plan « classique » Principe/Application par spectroscopie me semble pertinent en soignant ses transitions.

La synthèse de l'indigo pour la partie sur l'UV et celle du paracétamol sont des bons choix. Profitez de bien montrer votre expertise expérimentale (filtration sur büchner dans un cas, recristallisation dans l'autre) ; en tout cas que vous maîtrisez ces concepts expérimentaux ET d'indiquer à quel moment vient la caractérisation (exemple : IR du brut puis IR du purifié)

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Il faut s'attendre à ce que les questions du jury soient plus développées sur deux points :

1/ les spectroscopies, notamment IR (largeur des bandes, empreinte digitale, vibrationnel, rotationnel) et RMN (multiplicité, hauteur des pics)

2/ mécanisme réactionnel associé aux réactions que vous présentez (ex. synthèse du paracétamol ici)

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

Expérience 1 : Synthèse de l'indigo

Classique, bien mené. Par contre, prévoir la phase de manipulation qui montre que vous êtes dans la continuité d'une synthèse organique (ex : faire la filtration sur büchner puis dire qu'on utilise ce solide une fois séché, donc prendre votre échantillon de préparation pour le spectre UV)

Expérience 2 : synthèse paracétamol

Là ici aussi c'est intéressant de raccrocher à une « vraie » démarche en synthèse. On a le brut, on obtient l'IR puis on montre la recristallisation, et avec le « pur » obtenu en préparation, on prend l'IR.

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

En quoi l'enseignement des sciences physiques et chimiques permet de former des citoyens ?

Propositions de manipulations – Bibliographie :

À la place du paracétamol, qqs exemples :

- Synthèse d'un ester (différence de l'IR entre réactif et produit – bande OH disparaît)
- Déshydration du cyclohexanol en cyclohexène (disparition de la bande OH et apparition des bandes C=C)
- Réduction de la benzophénone par NaBH4

LC 10 Titre : Du macroscopique au microscopique en chimie organique

Présentée par : Hugo Roussille

Correcteur : Hugo Bessone

Date : 29 / 11 / 18

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Les concepts à aborder sont rappelés dans le BO (leçon du programme de TS, « transformation en chimie organique ») : il faut évoquer la modification de chaîne et la modification de groupe caractéristique, détailler les réactions de substitution, d'addition et d'élimination, parler de sites « donneur » et « accepteur » d'électrons (et pas d'« électrophile » ou de « nucléophile » à niveau Lycée) et introduire le formalisme des flèches courbes pour l'écriture de mécanismes.

Les bilans des réactions à l'échelle macroscopique doivent être clairement présentés.

Il faut également discuter d'électronégativité pour présenter la polarisation des liaisons. Pendant la leçon il n'est pas nécessaire d'évoquer les différentes échelles et leur signification, mais il est probable que des questions autour de ce concept soient posées par la suite donc il faut le maîtriser.

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

Plan proposé :

I. Transformation en chimie organique : aspect macroscopique

1) *Modification de la chaîne carbonée*

→ Craquage de l'huile de vaseline (vidéo)

2) *Modification du groupe caractéristique*

→ Réduction de la benzophénone par NaBH_4 (CCM)

3) *Différents types de réaction*

II. Echelle microscopique, la liaison covalente polarisée

1) *Liaison covalente polarisée*

2) *Sites accepteurs et donneurs*

III. Mécanismes réactionnels

→ Saponification du salicylate de méthyle (recristallisation, essorage et température de fusion)

Le plan proposé convient très bien, ainsi que les expériences.

Si une vidéo est présentée, il faut s'assurer de l'exploiter correctement : y ajouter quelque chose (interprétation, explication) afin de ne pas « juste » la laisser tourner par exemple.

De plus, quand il s'agit d'une expérience de synthèse, il serait préférable que des caractérisations soient également présentées, je ne pense pas que ce format soit vraiment adapté dans ce cas.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Dans cette leçon, il faut porter une attention particulière à l'écriture des molécules (doublets non liants notamment) et des réactions. N'hésitez pas à ajouter les conditions opératoires pour étoffer la description macroscopique des réactions quand vous les connaissez.

Le discours également, doit être extrêmement rigoureux dans cette leçon, les groupes caractéristiques notamment doivent être désignés par leur nom et pas par le nom des atomes.

Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :Expérience 1 : Craquage de l'huile de vaseline [vidéo]

Cette expérience doit illustrer un raccourcissement de chaîne carbonée, mis en évidence ensuite par un test des alcènes à l'eau de brome.

Le format vidéo ne semble pas vraiment adapté à une expérience de synthèse.

Les caractérisations sont un peu limités, pour illustrer le raccourcissement on peu en effet insister sur l'état physique d'une partie du produit (gaz), possible uniquement pour des chaînes courtes non présentes initialement. Mais l'absence de connaissances plus précises sur la composition exacte de l'huile et des produits obtenus rend le discours un peu flou.

Expérience 2 : Réduction de la benzophénone par NaBH₄ [CCM]

Cette expérience cadre parfaitement avec le thème de la leçon, attention néanmoins à l'écriture du mécanisme, faire intervenir directement l'hydrure est incorrect.

→ Référence donnée dans un compte-rendu précédent (*March's advanced chemistry 6th edition*, Michael B. Smith & Jerry March, p. 1804 – Compte-rendu de 2016-2017 pour la LC 10)

Montrer une CCM peut être intéressant, mais il ne faut pas hésiter à préparer les solutions pour les dépôts à l'avance. De plus, si des rapports frontaux sont proches, il faut réaliser un co-dépôt pour savoir si les produits peuvent effectivement être distingués, sinon l'éluant doit être modifié.

Note sur la « chromatographie » : ici aussi il faut être précis dans le discours, « chromatographie » est un terme générique, une « chromatographie sur couche mince » - qui est une technique analytique - a été réalisée ici, et vous connaissez également la « chromatographie sur colonne » - technique préparative.

A partir du moment où une expérience de synthèse est montrée, il faut aller jusqu'au bout : caractérisation et rendement, si possible même si l'enjeu n'est pas là, tous les transferts doivent donc être rendus quantitatifs.

Expérience 3 : Saponification du salicylate de méthyle [recristallisation ; essorage ; température de fusion]

L'expérience convient très bien et apporte des phases de manipulation plus variées ce qui est positif.

Attention à ne pas parler de rendement avant d'avoir réalisé les caractérisation, un calcul de rendement n'a aucun sens sur un produit qui n'est pas pur.

Au niveau des phase de manipulation : attention à ne pas mélanger les termes « filtration » et « essorage » à l'oral ; et pour la température de fusion, il faut veiller à ne pas utiliser trop de produit.

De plus vous pouvez parfaitement avoir des questions sur le principe de ces phases, particulièrement pour la recristallisation, il faut donc y être préparé.

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

Question posée :

Si un collègue n'est pas satisfait par un changement de programme et décide de ne pas l'appliquer que faîtes vous ?

Si vous n'êtes pas satisfait par un changement de programme que faîtes vous ?

Eléments de réponse :

- il y a des moyens d'intervenir dans la mise en place des programmes pour les professeurs
- on peut parler de liberté pédagogique, des différentes façons d'introduire un même concept
- il faut bien sûr préparer les élèves pour la suite, et donc respecter le programme

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Déshydratation d'alcool [JFLM p. 65]

Substitutions nucléophiles [Porteu de Buchère p. 294, Bayle T1 manip 14, Bayle T2 manip 10]

LC 10 Titre : **Du macroscopique au microscopique dans les synthèses organiques**Présentée par : **Hugo Roussille**

Correcteur : Hugo Besson

Date : 29/11/18

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique-Chimie Terminale S	Durupthy	Hachette (2012)	
Tout-en-un PCSI nouveau programme		Dunod (2013)	
Tout-en-un PC/PC* nouveau programme		Dunod (2017)	
« Synthesis of aspirin. A general chemistry experiment »	Olmsted	Journal of Chemical Education	10.1011/ed075p1261

Plan détailléNiveau choisi pour la leçon : LycéePrérequis :

- Nomenclature
- Electronégativité
- Représentation des molécules

Chimiste de synthèse : part de réactifs qu'il modifie pour former les produits qui l'intéressent.
Exemples : pétrochimie, fabrication de médicaments

Exp 3 : lancement de la recristallisationExp 2 : lancement de la CCM, sur un produit essoré

Les discuter moins, ça a pris trop de temps (5 min)

I- Transformation en chimie organique : aspect macroscopique*1) Modifications de la chaîne carbonée*

Déf : modification de la chaîne d'une molécule sans modification de groupe caractéristique.
Exemples : raccourcissement, allongement, isomérisation

« Exp 1 » : vidéo YouTube (craquage de la vaseline, décoloration de l'eau de dibrome en présence d'alcènes)

2) Modifications de groupes caractéristiques

- Alcool laissé à l'air libre (oxydation)

Exp 2 : Réduction de la benzophénone, révélation UV du résultat de la CCM

Equation-bilan de la réduction : transformation du groupe cétone en groupe hydroxyde.

On voudrait avoir un classement plus systématique de ces transformations.

3) Différentes catégories de réactions

Définitions sur slide. Exemples au tableau.

- Substitution : saponification du salicylate de méthyle (exp à venir), réduction de la benzophénone (exp passée)
- Addition : alcène + dibrome (test au dibrome, vidéo du début)
- Elimination : alcool -> aldéhyde + dihydrogène

Que se passe-t-il au niveau microscopique ?

II- Echelle microscopique : la liaison covalente polarisée

1) Liaison covalente polarisée

Deux modèles limites : liaison covalente (ex : H-H) et liaison ionique (ex : Na+ Cl-)

Notion d'électronégativité ([Ptable](#), valeurs pour H, O et C) déjà vue. Répartition des électrons avec la différence d'électronégativité, charges partielles (ex : liaisons C-O ; C-H et B-H).

À cet instant : arrêt du chauffage pour la recr (produit complètement solubilisé), refroidissement à l'air libre

2) Sites accepteurs et donneurs de doublets d'électrons

Slide : définitions

Exemple pour la molécule H₂O (O site donneur ; H sites accepteurs). Retour sur le groupe substitué dans le salicylate de méthyle. Exemple sur NaBH₄-.

Les liaisons polarisées sont « coupées » lors des réactions en chimie organique : cela nous amène à développer le concept de mécanismes réactionnels.

III- Mécanismes réactionnels

Déf : ensemble des étapes qui permettent le passage des réactifs aux produits.

Représentation des mouvements de doublets d'électrons par des flèches courbes, qui partent d'un doublet pour arriver sur un atome.

Exemple sur slide : mécanisme simplifié de la réduction de la benzophénone, précision de la polarisation des liaisons pour justifier le caractère donneur/accepteur des différents sites.

Compréhension des mécanismes importante.

Exp 3 : saponification du salicylate de méthyle (extrait de Gaulthérie)

Fin de la recristallisation. Essorage sur Büchner du produit recristallisé devant le jury. Tritage, etc.

Comme il faudrait sécher à l'étuve, caractérisation du produit obtenu en préparation.

Comparaison à l'œil de l'aspect du produit brut et recristallisé.

Slide : équation-bilan, masse maximale à obtenir. Rendement obtenu : 17 %

Mesure de température de fusion sur Banc Kofler. $T_{\text{fus}}(\text{exp}) = (159 \pm 2)^\circ\text{C}$, en plein accord avec la valeur théorique.

Présentation du mécanisme réactionnel : ce qui macroscopiquement était une substitution correspond microscopiquement à une succession d'additions et d'éliminations !

Conclusion :

La connaissance des mécanismes réactionnels microscopiques donnent beaucoup d'informations sur la réaction macroscopique, ce qui permet par exemple de l'optimiser : augmenter sa vitesse (catalyse), comprendre la géométrie des produits obtenus (stéréochimie).

Questions posées

- Prérequis : électronégativité. Qu'attendez-vous ?

Un peu réexpliquée pendant la leçon, mais grandeur déjà rencontrée auparavant. **Comment expliquer rapidement à un niveau plus élevé l'électronégativité ?**

Reliée à l'énergie nécessaire pour arracher un électron.

- Principe d'une recristallisation ?

Produit impur (on aurait pu mesurer la température de fusion du produit avant recristallisation, qui est plus basse à cause de la présence d'impuretés). On solubilise à chaud l'ensemble des produits dans un solvant où les impuretés sont particulièrement solubles, puis on laisse refroidir.

Que fait-on si l'il y a une impureté qui n'est pas soluble dans le solvant qu'on utilise ?

On fait un filtrage à chaud !

Pourquoi vous avez rajouté un peu de solvant à un moment ?

On avait une solution saturée, et tout n'était pas dissous. **C'est vrai tout le temps que la solubilité augmente avec la température ?** Quelques cas particuliers (calcaire par exemple).

Pourquoi ne pas mettre dans la glace directement ?

Plus belle recristallisation si refroidissement lent (ainsi les impuretés ne sont pas piégées).

- Définition d'un groupe caractéristique ?

Succession d'atomes caractérisés par une réactivité particulière.

- Vidéo sur le craquage d'huile de vaseline. Comment pourrait-on montrer à des élèves qu'il s'agit d'un raccourcissement ?

Alcènes gazeux, donc courte chaîne carbonée, alors que dans la vaseline longues chaînes carbonées.

Pourquoi sous forme de vidéo ?

Echec expérimental en préparation. C'est loooooong, le matériel n'est pas forcément hyper adapté...

Et niveau sécurité, on ferait ça au lycée ?

En vidéo c'est intéressant : dibrome très toxique s'il est inhalé, il faudrait vraiment se mettre sous hotte.

- Commenter le terme d'« oxydation » de l'éthanol en vinaigre.

Il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction : échange d'électrons, variation du nombre d'oxydation du carbone.

- CCM, un peu de recouvrement avec le réactif (rapports frontaux proches). Que faire pour améliorer la CCM ?

Choix d'un solvant avec une différente affinité, qui fera migrer de façon plus importante le réactif par rapport aux produits.

Codépôt ça sert à quoi ? Notamment quand il y a des rapports frontaux proches, on fait un codépôt (réactif + produit commercial), et on voit s'il y a des taches séparables !

- Choix de l'éluant ?

Ethanol aurait été une mauvaise idée (ça aurait pu réagir avec NaBH4). Regarder si c'est polaire, etc. Il faut avoir des rapports frontaux différents.

Gants enlevés pour la CCM ? Mauvaise idée !...

- Filtration ? Essorage ? Nom différent selon ce que l'on récupère à la fin. **Pourquoi un trituration ?** Casse les gros cristaux pour libérer les impuretés, et ça va mieux sécher après.**- Détailler le protocole utilisé avant les phases présentées devant le jury (pour la dernière expérience).**

Pourquoi on passe en milieu acide ? Parce que l'ion carboxylate est soluble, l'acide carboxylique précipite et on peut le récupérer !

- Saponification du salicylate de méthyle ? En quoi c'est une substitution et pas un raccourcissement ?

Il y a un atome d'oxygène, ce n'est pas juste la chaîne carbonée qui subit une élimination.
Identifier les groupes caractéristiques dans la molécule.

- Valeurs d'électronégativité ?

Echelle de Pauling. **Différence sur BH plus faible que pour CH, exemples pertinents ?**

Intéressant parce que molécules réutilisées après.

- Ions hydrure dans votre mécanisme, c'est la réalité ?

En réalité c'est bien plus compliqué, NaBH₄ se fixe et perd ses H petit à petit.

- Autre exemple de site accepteur ? Pourquoi non mentionné ?

Lacunes électroniques, pas au programme du lycée.

- Définition d'un doublet non liant ?

Electrons de valence appariés (d'où le terme doublet) ne participant pas à des liaisons.

- Dans un mécanisme, comment on sait que c'est une « vraie » étape ?

Actes élémentaires correspondant à la réalité microscopique. Deux ou trois réactifs (sinon improbable dans la cadre de la théorie des collisions).

- Comment on étudie en vrai un mécanisme réactionnel ?

Marquage radioactif (deutérium typiquement) de certains atomes pour voir l'évolution. Caractérisation d'intermédiaires réactionnels. Etude cinétique.

- Formalisme de la flèche double. Parfois demi-flèches, c'est quoi ?

Déplacement d'un seul électron, non pas d'un doublet.

- Présenter le rendement avant la température de fusion, est-ce problématique ?

Oui, on n'est pas sûrs d'avoir le produit recherché. Il faut caractériser avant.

- Souvent avec un banc Kofler en classe, on trouve des températures de fusion plus élevées.**Pourquoi ?**

Produit trop mouillé. Ou décalibrage du banc.

Commentaires

- L'expérience proposée sur la vidéo pose des problèmes de caractérisation. Et la présentation pourrait être optimisée, ne pas rester passif devant la vidéo.

- Tableau pas mal, se détacher des notes, même pour les molécules, sinon ça fait mauvais genre.

- Il faudrait au moins écrire un mécanisme réactionnel au tableau, pas tous sur slides, ce qui permet de bien expliquer le formalisme des flèches.

- Avoir un vocabulaire plus précis : donner le nom des groupes, préciser le nom des atomes, des molécules. Pas de « je remplace O par OH ». Faire bien attention aux doublets, parfois manquants sur les cétones.

- Mettre sur les flèches des réactions les conditions macroscopiques (milieu acide, basique, triangle pour dire que ça chauffe). C'est quelque chose d'assez important pour cette leçon.

- Toujours faire les choses bien, et dire « par souci de temps, on va utiliser un produit utilisé en préparation » plutôt que « bon là pas besoin d'être quantitatif ». Garder un vocabulaire sérieux et adapté.

- Pour le Kofler, autant utiliser les longues spatules vachement pratiques.

- Si caractérisation par température de fusion, donner aussi celles des réactifs ou d'autres produits éventuels pour être bien clair et quantitatif.
- Mécanisme avec l'hydrure : bof, c'est faux en vrai. Mieux vaut écrire le véritable mécanisme (quitte à ne mettre que la première étape qui se répète). Cf. **compte rendu d'une année précédente**

Expérience (Vidéo) 1 - Titre : Craquage de l'huile de vaseline**Référence complète :** Tle S Hachette p281**Équation chimique et but de la manip :**

Transformation d'un alcane en alcènes (craquage), test d'identification au dibrome.

<https://www.youtube.com/watch?v=W4Rh1oDv49I>**Modification par rapport au mode opératoire décrit :** Avec le matériel disponible ce jour-là, pas possible d'obtenir un dégagement de gaz suffisant pour décolorer le dibrome. Utilisation d'une vidéo YouTube à la place.**Durée de la manip :** 1min30**Expérience 2 - Titre : Réduction de la benzophénone****Référence complète :** Tls S Hachette p305**Équation chimique et but de la manip :**

Réduction de la benzophénone en benzhydrol.

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Les étapes proposées sont parfois un peu étranges (ajout d'eau distillée à plusieurs reprises sans trop de logique) ; on n'a pas rajouté les 40 mL finaux (juste 25 mL), pour ce qui ressemblait à une recristallisation.

Trouver un autre protocole dans d'autres livres pourrait être intéressant. Quoi qu'il en soit la manip marchait très bien.

Phase présentée au jury :

- Préparation de l'échantillon préalablement synthétisé (*autant l'avoir déjà prêt en fait*) et essoré pour la CCM.
- CCM

Durée de la manip :

Traitement de la CCM (1 min), mais il faut la lancer au départ et la surveiller de temps en temps.

Expérience 3- Synthèse de l'acide salicylique à partir de l'huile de Gaulthérie (saponification du salicylate de méthyle)

Référence complète : JCE (cf. biblio)

Équation chimique et but de la manip :

Salicylate de méthyle -> Acide salicylique en milieu basique puis acide.

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

- Quantités *1,5 pour pouvoir séparer en plusieurs échantillons (recristallisation en préparation, devant le jury, etc.). En fait pas nécessaire parce que base on obtient des quantités importantes.
- L'article décrit un protocole avec des bêchers. On fait plutôt un montage à reflux classique, avec une recristallisation classique.

Commentaire éventuel :

La recristallisation marche très bien, et fait de magnifiques cristaux en formes d'aiguilles.

Phase présentée au jury :

Recristallisation d'une partie du brut réactionnel.

Essorage sur filtre Büchner du produit recristallisé (obtenu en préparation).

Pesée et caractérisation du produit recristallisé sec.

Durée de la manip : 8 min

Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »**Question posée :**

Vous êtes enseignant au lycée, et un collègue décide de ne pas suivre le changement de programme lié à la réforme. Que faites-vous ?

Réponse proposée :

L'enseignant a le devoir de respecter le programme. Il doit préparer ses élèves au programme sur lequel ils seront évalués.

Il peut toutefois faire remonter son avis sur le programme via ses représentants, etc.

Cela questionne aussi jusqu'où va la liberté pédagogique.

Commentaires du correcteur :

En effet les examens sont sur le programme, donc c'est grave. En théorie on peut influer sur les programmes, et à l'agreg on est en effet en théorie, pas dans la pratique.

LC10 Titre : Du macroscopique au microscopique dans les synthèses organiques

Présentée par : Gloria Bertrand

Correcteur : Clément Guibert

Date : 24 mai 2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon correspond directement à un chapitre du programme de terminale S :

Transformation en chimie organique Aspect macroscopique : - Modification de chaîne, modification de groupe caractéristique. - Grandes catégories de réactions en chimie organique : substitution, addition, élimination.	Reconnaître les groupes caractéristiques dans les alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amine, amide. Utiliser le nom systématique d'une espèce chimique organique pour en déterminer les groupes caractéristiques et la chaîne carbonée. Distinguer une modification de chaîne d'une modification de groupe caractéristique. Déterminer la catégorie d'une réaction (substitution, addition, élimination) à partir de l'examen de la nature des réactifs et des produits. Aspect microscopique : - Liaison polarisée, site donneur et site accepteur de doublet d'électrons. - Interaction entre des sites donneurs et accepteurs de doublet d'électrons ; représentation du mouvement d'un doublet d'électrons à l'aide d'une flèche courbe lors d'une étape d'un mécanisme réactionnel.
--	---

Quelques définitions IUPAC, plus ou moins utilisables :

characteristic group : A single heteroatom, for example, $-Cl$ and $=O$; a heteroatom bearing one or more hydrogen atoms or other heteroatoms, for example, $-NH_2$, $-OH$, $-SO_3H$, $-PO_3H_2$ and IO_2 ; or a heteroatomic group attached to or containing a single carbon atom, for example, $-CHO$, $-C\equiv N$, $-COOH$ and $-NCO$, attached to a parent hydride.

functional group : Organic compounds are thought of as consisting of a relatively unreactive backbone, for example a chain of sp^3 hybridized carbon atoms, and one or several functional groups. The functional group is an atom, or a group of atoms that has similar chemical properties whenever it occurs in different compounds. It defines the characteristic physical and chemical properties of families of organic compounds.

Attention donc à ne pas mélanger ces deux notions : on parle ainsi de groupe carbonyle et de fonction cétone.

Malheureusement, à part pour la substitution, les définitions IUPAC des catégories de réactions ne sont pas très opératoires :

substitution : A reaction, elementary or stepwise, in which one atom or group in a molecular entity is replaced by another atom or group

addition : A chemical reaction of two or more reacting molecular entities, resulting in a single reaction product containing all atoms of all components, with formation of two chemical bonds and a net reduction in bond multiplicity in at least one of the reactants. The reverse process is called an elimination reaction. The addition may occur at only one site (α -addition, 1/1/addition), at two adjacent sites (1/2/addition) or at two non-adjacent sites (1/3/- or 1/4/addition, etc.).

elimination : The reverse of an addition reaction or transformation. In an elimination two groups (called eliminands) are lost most often from two different centres (1/2/elimination or 1/3/elimination, etc.) with concomitant formation of an unsaturation in the molecule (double bond, triple bond) or formation of a new ring. If the groups are lost from a single centre (α -elimination, 1/1/elimination) the resulting product is a carbene or a 'carbene analogue'.

Il vaut donc mieux concocter sa propre définition, ou en récupérer une dans un manuel de lycée.

Par ailleurs, en chimie organique, on peut considérer qu'il existe encore un autre type de mécanisme, les réarrangements. On peut également compléter cette liste avec les réactions rédox.

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

Le plan proposé suit bien la logique du titre : passer du macroscopique au microscopique. Le choix de faire une partie spécifique dédiée à la répartition des électrons est tout à fait défendable, mais un peu moins si tout ce qui y est dit est considéré comme un pré-requis, comme c'était le cas ici.

À mon avis, il serait préférable de partir d'exemples, en particulier ceux développés expérimentalement, pour faire remarquer les différents types de réaction à l'échelle macroscopique, et interpréter ensuite les synthèses par l'écriture de mécanismes microscopiques.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Le lien macro/microscopique n'est pas vraiment complet quand on présente cette leçon au niveau lycée. Il faut garder en tête (notamment pour la discussion avec le jury) qu'on fait le lien grâce à des expériences qui nous renseignent sur les mécanismes possibles (cinétique cf notamment S_N1/S_N2 , spectroscopie ultra-rapide pour observer des intermédiaires réactionnels, substitutions isotopiques pour en voir l'effet sur le produit final obtenu...). On peut également modéliser les réactions par des modélisations des chemins réactionnels et des comparaisons d'énergies calculées pour les états de transition associés.

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

Expérience 1 :

Synthèse de l'hydroxybenzoïne à partir du benzile.

Expérience adaptée mais attention à bien avoir repéré que la réaction est stéréosélective vraisemblablement à cause de la complexation du bore par les atomes d'oxygène de la molécule.

Quand on présente le lavage d'un solide, il faut avoir bien en tête quelles impuretés peuvent s'y trouver et pouvoir ainsi justifier le choix du solvant de rinçage.

Expérience 2 :

Saponification de l'acide acétylsalicylique

Il est un peu dommage ici de ne pas contextualiser cette expérience.

Il est important de pouvoir justifier du choix des réactifs et du rôle des différentes étapes (synthèse à proprement parler ou modification du pH pour changer la solubilité).

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

Dans une salle de TP, vous entendez qu'un élève adresse une insulte homophobe à un autre. Comment réagissez-vous ?

Comme souvent dans ce genre de cas, la réponse se construit en deux temps : l'action à entreprendre immédiatement et la réponse de fond, en intervenant auprès de l'auteur de l'insulte comme de la victime. Vous trouverez ci-dessous des extraits d'un document plus complet, joint à ce compte-rendu.

Accompagner la victime

Recueillir la parole

Un entretien avec la victime doit permettre de recueillir la parole de l'adolescent ou de l'adolescente afin de comprendre, pour agir au mieux.

Pour la conduite de l'entretien : se référer au [Protocole de traitement des situations de harcèlement dans les collèges et les lycées](#). Cette ressource livre des conseils et bonnes pratiques pour accueillir la victime, préparer l'entretien, poser le cadre et encourager la parole, pratiquer une écoute active et bienveillante, conclure l'entretien.

A noter : le fait pour un élève LGBT de ne pas souhaiter évoquer son orientation ou identité sexuelles et l'impossibilité pour certains jeunes de s'appuyer sur leur environnement familial peuvent constituer un frein supplémentaire dans la résolution des situations de harcèlement homophobe ou transphobe.

Point d'attention

Ne pas « outer » l'élève. L'« outing » désigne le fait de rendre publique l'homosexualité, la bisexualité ou la transidentité d'une personne sans son consentement ; il s'agit alors d'une atteinte à la vie privée sanctionnée par la loi en France. Pour la personne « outée », c'est un acte violent, qui peut l'exposer et la fragiliser.

Orienter l'élève vers des services d'aide

Selon la situation, l'élève peut ressentir le besoin de parler avec des écoutants formés sur les questions relatives à l'orientation et à l'identité sexuelles.

Prendre en charge l'auteur d'un agissement LGBTphobe : élaborer une réponse éducative proportionnée

Les agissements homophobes et transphobes doivent se voir apporter des réponses adaptées, à la fois plus systématiquement et plus fermement. Ces réponses, suffisamment graduées, doivent comporter une **dimension éducative** et être l'occasion de :

- Rappeler la loi et le règlement intérieur de l'établissement, notamment les règles relatives au respect d'autrui ([circulaire n° 2011-112 sur le règlement intérieur dans les EPLE](#)) ;
- Sensibiliser l'élève aux stéréotypes et à leur impact sur le vivre ensemble ;
- Favoriser une prise de conscience des discriminations, des violences et de leurs conséquences.

Cette politique de lutte contre les LGBTphobies participe à l'amélioration du climat scolaire. Elle s'inscrit dans une démarche globale : établir des règles claires appliquées constamment et avec justice et créer une atmosphère de respect et d'attention pour toute la communauté : élèves, parents, professeurs et équipe éducative.

Pour être efficace, la réponse apportée par l'établissement devra être adaptée au mieux à la faute commise. Il sera nécessaire pour cela d'associer l'élève à l'élaboration de la punition ou de la sanction et de veiller à conserver un lien étroit avec la nature de l'agissement homophobe et/ou transphobe sanctionné.

Si l'agissement est suffisamment grave pour que soit engagée une procédure disciplinaire, la mise en œuvre d'une **mesure de responsabilisation**, prévue par le 3^e du I de l'article R. 511-13, est à privilégier car elle permet de conserver une dimension éducative à la sanction.

La mesure de responsabilisation est inscrite depuis 2011 dans l'échelle des sanctions qui peuvent être prononcées à l'égard d'un élève à la suite d'un manquement à ses obligations, rappelées dans le règlement intérieur. Elle peut être prononcée par le chef d'établissement ou par le conseil de discipline.

Elle consiste pour l'élève à participer, en dehors des heures d'enseignement, à des activités culturelles, de solidarité, de formation ou à l'exécution d'une tâche à des fins éducatives.

La mesure de responsabilisation peut être exécutée au sein de l'établissement ou d'une association, d'une collectivité territoriale, d'une administration de l'Etat.

Cette sanction éducative doit permettre de favoriser la responsabilisation de l'élève, en lui faisant prendre conscience de l'existence de règles et des conséquences de leur transgression ; en lui donnant la possibilité de témoigner d'une réflexion sur la portée de son acte et de participer à l'amélioration du climat scolaire. La sanction est accompagnée d'un geste vers le groupe ou l'élève victime.

Ressource : [Vademecum](#) « Les mesures de responsabilisation dans les établissements du second degré »

LC10 Titre : Du macroscopique au microscopique dans les synthèses organiques

Présentée par : Goria Bertrand

Correcteur : Clément Guibert

date : 24/05/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique Chimie TS,		Bordas, collection espace Lycée	
Physique chimie TS,	Durlanans Durupthy	hachette éducation	
Chimie organique expérimentale	Mireille Blanchard-Desce	Edition Hermann, collection enseignement des sciences 1987	
JCE			

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée

Prérequis : nomenclature des groupes caractéristiques, représentation des molécules, electronégativité, spectre IR.

Comprendre comment se forme les molécules au niveau micro et le lien avec le macro.

I. Modifications macroscopiques des molécules

1. Modification des chaînes carbonées

lors d'une réactions : différentes modifications de la chaîne carbonée

- conservation du nombre de carbone :
- isomérisation : pentane -> 2-méthylbutane
- cyclisation : pentane -> cyclopentane
- déshydratation : pentane -> butène
- diminution du nombre de carbone PWP
- augmentation du nombre de carbone PWP (polymérisation)

2. Modifications des groupes caractéristiques

Exemple de la transformation d'une cétone en alcool via H₂ : réduction. on a fait une synthèse illustrant cette réaction à partir du benzile benzile PWP

exp : essorage bûchner pour récupérer le produit. On l'a mis à l'étuve, pour vérifier que c'est le bon on fait le point de fusion. Calcul de rendement.

comparaison des températures de fusion : bon produit. Il y a effectivement eu un changement de groupe entre le réactif et le produit. On aurait pu comparer les spectres IR aussi : **PWP**

15 min 30

3. Différents types de réaction

ex : la réaction qu'on a faite est une substitution, on donne des exemples pour addition et élimination.

Pour comprendre → voir les mvt micro

II. Répartitions des électrons au sein de la molécule

1. Polarité des liaisons chimiques

Exemple des charges partielles sur HCl.

PWP tableau périodique et polarité des liaisons

2. Différents types de réactivités

Définition des sites nucléophiles (charge négative d'un anion, charge partielle négative, doublet non liant, double liaison) et électrophiles (charge positive d'un cation, charge partielle positive). Comment se traduit cette différence d'électronégativité au niveau des molécules ?

III. Mécanisme de la réaction à l'échelle microscopique

1. Définition

Mécanisme réactionnel : modélisation à l'échelle microscopique de la réaction

Réactions élémentaires : étapes de modification de la chaîne : rupture ou formation de liaisons.

2. Formalise de la flèche courbe

Illustration sur HO- attaquant un carbocation.

Synthèse de l'acide salicylique - Mécanisme, température de fusion.

Conclusion : La connaissance du mécanisme, à l'échelle microscopique, renseigne sur le déroulement de la réaction et permet de la favoriser pour obtenir un meilleur rendement et accélérer la cinétique à l'échelle macroscopique. Cela peut aussi permettre de comprendre la stéréochimie des produits obtenus (ex pour la réduction du benzile on obtient le composé méso). Ouvrir sur la rétro-synthèse.

Questions posées

- Quelles sont les notions clés que l'élève doit retenir ?

L'importance du micro : même si on croit à une réaction macroscopiquement, il faut vérifier le mécanisme.

- Quelles pourraient être les notions difficiles ?

Électrophiles, nucléophiles et mécanisme.

- A quels programmes apparaissent ces notions ? (TS) sous cette dénomination exacte ? (non, site donneurs ou accepteurs d'électrons)
- Autre réactivité que Électrophile/Nucléophile ? Acide/base - Autre type d'A/B que par échange de protons ? ... On attendait Lewis !

- Quand on parle de Nucléophile, est-ce qu'il y a d'autres notions derrière juste l'attraction d'électrons ?

electronégativité, encombrement, cinétique

- Définition, échelle d'électronégativité, affinité électronique
- Y a-t-il une hiérarchie entre les divers critères de nucléophilie que vous avez présentés ?
- Banc Kofler logique si produit pas sec ?
- réaction totale pour la Saponification du salicylate de méthyle ?
- recours à quelle grandeur pour traduire l'avancement d'une réaction ?
- pourquoi l'ajout de soude rend la réaction totale ?
- pourquoi on ajoute de l'acide à la fin ? pour faire passer en phase organique + précipitation
- comment être sur que ce sont ces réactions la qui ont lieu microscopiquement ? suivre cinétiquement la réaction et voir les intermédiaires réactionnels. (laser femtosecondes ou isotopes marqués)
- spectres IR, pourquoi faible bande pour OH ? car phase gaz
- c'est quoi une température de fusion théorique ? comment on a trouvé cette valeur attendue ?
- pourquoi utiliser l'eau froide pour rincer le bûchner ?
- Quels sont les équilibres qui sont déplacés vers la formation des produits lorsqu'on augmente la température ?

Commentaires

pb : on présente deux fois la même phase de manip
passer plus de temps sur l'électronégativité

remplacer les mots électrophile et nucléophile par accepteur et donneur de doublets

dire ce qui est substitué à quoi dans les étapes du mécanisme

garder les mêmes exemples

Utiliser les termes macro et micro au long de la leçon

partir d'exemples pour amener les différents types de réaction. contextualiser les réaction (aspirine pour acide salicylique)

Expérience 1 - Titre : Réduction du benzile en hydrobenzoïde méso.

Référence complète : Chimie organique expérimentale, Mireille Blanchard-Desce, Edition Hermann, collection enseignement des sciences 1987

Équation chimique et but de la manip : Chimie Organique expérimentale, M. Blanchard-Desce.

Modification par rapport au mode opératoire décrit : ne pas faire la filtration à chaud

Commentaire éventuel : la cristallisation est longue

Phase présentée au jury : Extraction du solide sur bûchner et mesure de la température de fusion.

Durée de la manip :

Expérience 2 - Titre : Synthèse de l'acide salicylique

Référence complète : JCE 1098 p.1261

Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport

au mode opératoire décrit : Ne pas faire la réaction au becher mais avec un montage à reflux

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : caractérisation

Durée de la manip : 2min

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

Question posée :

- Question valeurs de la république : Conditions de TP, élèves vivants, discutant entre eux vous entendez que l'un d'entre eux profère une insulte homophobe à l'encontre d'un autre. Comment réagissez-vous ?

Souligner tout de suite que c'est inadmissible puis reporter cela à une discussion après le cours.

- Si il persiste et ne comprend par pourquoi il n'a pas le droit de penser ça ?

Faire passer la notion de respect.

- Quelles suites donner éventuellement d'un point de vue légal ?

règles sur le respect d'autrui

- Quid de la personne qui a reçu les insultes ?

Commentaires du correcteur :

Trouver une personne tiers pour discuter. la position de l'EDN est claire : à proscrire.

réponse éducative : on discute et on explique.

LC 11 Titre : Capteurs électrochimiques

Présentée par : Thibault Chastel

Correcteur : Hugo Bessone

Date : 29 / 11 / 18

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Les différents capteurs « électrochimiques » à évoquer dans cette leçon sont le potentiomètre et le conductimètre (même si ce dernier ne met en jeu aucune réaction chimique).

Il faut également présenter l'équation de Nernst, les potentiels, les potentiels, les échelles de potentiels standards, les électrodes.

Les piles (fém, nature des électrodes) doivent également être présentées.

Le BO (terminale STL) évoque aussi la réalisation d'un dosage par étalonnage et une illustration dans le cadre de mesures expérimentales.

Il s'agit d'une leçon très dense en termes de concepts, et il est de plus nécessaire d'être très rigoureux, ces concepts étant souvent mal compris par les élèves.

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

Plan proposé :

I. Cellule potentiométrique

1) *Notion de potentiel*

→ Vérification de la loi de Nernst

2) *Mesure d'un potentiel d'électrode*

3) *Application*

→ Pile Daniell

→ Dosage potentiométrique du Fe(II) par le Ce(IV)

II. Cellule conductimétrique

1) *Conductivité*

2) *Mesure de conductivité*

3) *Analogie avec la spectrophotométrie*

4) *Application*

→ Dosage d'un sérum physiologique

Le plan proposé convient à la leçon, néanmoins il faut probablement reformuler la première partie (qui a duré 30 minutes), et ne pas terminer avec l'expérience pour laquelle le plus de phases de manipulation étaient prévues.

Les expériences conviennent tout à fait.

Le plan peut par exemple être réorganisé selon un fil conducteur abordant des mesures expérimentales (contrôle qualité, pollution de l'eau...).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Dans cette leçon, il faut porter une attention particulière à la façon dont certains concepts sont introduits, notamment le potentiel.

Il faut être clair sur le fait que seule une différence de potentiel a un sens, et que les potentiels sont tous donnés par rapport à une électrode de référence (l'ESH, qu'il faut également connaître). Les demi-équations n'ont pas de sens physique par elles-mêmes, il faut un deuxième couple pour qu'une réaction ait lieu.

L'équation de Nernst doit être écrite dans le cadre du Lycée, sans forcément prendre en compte les activités, mais il faut connaître les approximations et hypothèses (dilution pour le passage activité → concentration ; température de 25°C pour le « 0.06 » ; potentiels de jonctions négligés ; le potentiel standard dépend de la température et de l'électrode de référence).

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

Expérience 1 et 2 : Vérification de la loi de Nernst // Pile Daniell

Dans la première manipulation, des données de potentiel sont relevées et on retrouve la dépendance logarithmique de la tension en fonction des concentrations.

Dans la seconde, une fém est mesurée, directement dans un premier temps, et par comparaison avec une électrode de référence dans un deuxième temps.

Ces deux manipulations sont parfaitement adaptées, mais ce sont des manipulations « simples », il s'agit surtout de relever des valeurs, et il faut donc – plus particulièrement encore dans cette leçon – préter attention aux incertitudes. Les barres d'erreurs doivent être discutées et présentées.

Les manipulations ont beau être simples, les concepts sous-jacents sont nouveaux ou récents pour les élèves et doivent donc être introduits avec une grande rigueur dans le cadre de la leçon.

Expérience 3 : Dosage potentiométrique Fe(II) – Ce(IV)

Encore une fois, la manipulation est adaptée, il s'agit d'utiliser le potentiomètre dans le cadre d'un dosage. Les précautions sont celles à prendre usuellement pour un dosage au niveau de la préparation de la burette, et – comme pour un dosage pHmétrique – pour la plupart des méthodes d'exploitation des points très resserrés sont nécessaires au niveau de l'équivalence.

Durant la leçon, des résultats étranges ont été obtenus, je vous invite donc à vérifier les concentrations des différentes solutions et à re-tester cette manipulation.

Expérience 4 : Dosage d'un sérum physiologique

Là aussi un dosage est utilisé pour introduire un capteur, ici la sonde conductimétrique. Il s'agit, pour respecter le BO, d'un dosage par étalonnage, facilité par la relation de « proportionnalité » entre concentration et conductivité.

Là encore cette expérience permet d'introduire divers concepts (conductance, conductivité, constante de cellulue, loi de Kolraush), l'enjeu n'est donc pas tant la manipulation (qui est un dosage) que la clarté du discours.

Et le calcul d'incertitudes est ici très pertinent.

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

Question posée :

Est-ce votre rôle comme enseignant de rendre votre filière attractive ?

Si oui comment faire ?

Eléments de réponse :

- on peut notamment parler des différentes activités (TP, visites de lieu de recherche) qui peuvent être organisées
- différents choix pédagogiques peuvent être évoqués
- il est possible d'orienter le discours vers la contextualisation du contenu scientifique dans un domaine concret (clés données pour interpréter des débats actuels, sur l'énergie par exemple...)

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Tous les dosages potentiométriques et conductimétriques sont possibles ici.

Vous pouvez également réaliser des suivis cinétiques (ex : hydrolyse du chlorure de tertiobutyle suivie par conductimétrie).

Vous pouvez également varier la pile choisie.

LC (1) Titre : Captions d'atmosphères

Présentée par : Thibaut Chastel

Correcteur : Hugo

date :

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :

Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
TS Siriv J p450			
TS Nathan			

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée.

- Méthodes : - Spectrophotométrie
- dosage par élaborage
- ox/red
- act/les
- activité.

I - Cellele potentiométrique

1] Notion de potentiel

2] Mesure d'un potentiel d'Eléctrode

3] Application

II - Cellele conductimétrique

1] Conductivité

2] Mesure de conductivité

3] Analogie avec la spectrophotométrie

4] Application : dosage du sel en physiologie

Questions posées

1] Réexplique la mise de c dans le dosage du nérumq?

→ Inertie?

2] Erreur antithéorai?

3] pré-requis : → que jugez-vous ce qui est nécessaire d'"ordre"?

4] résumé le loi de Nernst : pas le 2 pour ln et log?

5] Quels hypothèses utilisées pour démontrer la relation $\frac{RT}{nF} \ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{E^\circ}{n}$?

6] E° : dépend de la température?

7] quel capteur électrodeutique était connu avant le lessor?

8] quel capteur manié dans un photomètre?

9] D'où vient l'idée de faire une parallèle entre spectroscopie et conductivité?

10] demi-cellule redox → appellation physiq, existe-telle quelle?

11] réexpliquer ce qu'est un potentiel standard? dépend de quoi? de T et p?

12] quand avez-vous de mettre des gants? → manipuler l'électrode ECS.

Commentaires

13] autre méthode de ref + de celle au chalcone?

14] inertie par le volets "les" devant la main?

15] refaire le schéma de la mise du potentiel d'électrode? + brefletin?

16] + types d'électrodes qui existent?

17] quel potentiel (de quel couple ox/red) a été mis au cours du dosage?
du sel de Mohr.

18] D'où vient l'équation de Nernst et l'hypothèse sous-jacente?

19] pourquoi il n'y a pas de potentiel standard: $E = E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} - E^\circ_{Zn^{2+}/Zn}$?

20] Méthodes de tango?

21] autres méthodes?

22] les dangers de la cellule conductimétrique nt en jeu?

- Revoir le plan: régulariser!

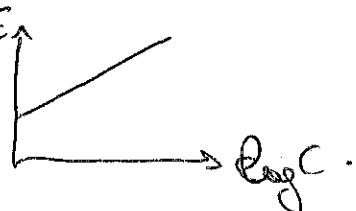
- ① aux mains venues à l'opposé -

Expérience 1 - Titre : Véification de la formule de Nernst.

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : liaison E et C. E_1

solution Ag^+ à f. concentrée.



Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : marche bien - Bien rincer les électrodes -.

Phase présentée au jury : même d'¹ plénier si $C = 0,1 \text{ mol.l}^{-1}$

Durée de la manip :

Expérience 2 - Titre : Pile Daniell

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu(s)} + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

→ mesure de la form de la pile

→ mesure de potentiel de chaque demi-pile en utilisant une électrode de ref : ESS au calouet séché .

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

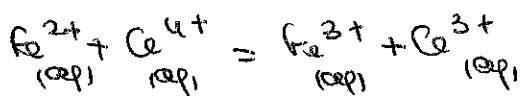
Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

Expérience 3 - Titre : Dosage du sel de Mohr par le Ce IV.

Référence complète : Sonatrim.

Équation chimique et but de la manip :



↳ Masse potentiométrique pour retrouver la concentration en Fe^{2+} .

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

$$\left\{ \begin{array}{l} C_{\text{Fe}^{2+}} = 0,1 \text{ mol.l}^{-1} \\ C_{\text{Ce}^{4+}} = 0,1 \text{ mol.l}^{-1} \end{array} \right.$$

Commentaire éventuel :

- méthode des tangents pour déterminer le vol. d'équation

- assez difficile de prendre des points à l'évidence, car forte dilution de T
= très basque -

Phase présentée au jury : → prise d'1 point à la fin du dosage.

Etape 4 : dosage du serum physiologique

Durée de la manip :

↳ dilution du serum physiologique

• même de 5 → report dans le graphe $r=f(c) \rightarrow$ ajustement linéaire

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

Question posée : Pensez-vous que vous avez un rôle à jouer contre le désafetion des élites
de la plupart -dans- laïcité ?

Réponse proposée : Oui, c'est le rôle des professeurs de sciences en intérêt pour motiver

la participation aux activités, métiers (capacité → culture, sociale ...)

• ~~Pédagogiquement~~, comment pensiez-vous davantage ?

↳ montrer des capacités - maintenir le lien avec la vie de nos élèves - ou faire venir les élèves -

Commentaires du correcteur :

LC 11 Titre : Capteurs électrochimiques

Présentée par : Florian POYDENOT

Correcteur : Lucas HENRY

Date : 26.04.2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

La leçon se situe essentiellement au niveau terminale STL. Dans le programme officiel, le seul capteur électrochimique étudié est l'électrode de potentiométrie (ESH, électrode de référence...) et tout ce qui est lié au potentiel d'électrode et aux réactions d'oxydoréduction.

Cependant, le rapport du jury de l'agrégation précise que **la cellule conductimétrique est un capteur électrochimique** donc ne pas l'aborder constituerait un manque dans la leçon. Il est également vivement conseillé de se référer au **programme de terminale STL** pour voir ce qui est au programme en conductimétrie.

La leçon s'adressant plus spécifiquement à un public de STL, il faut l'orienter vers un aspect technique. Le capteur électrochimique n'est pas juste un outil pour réaliser des dosages potentiométriques ou conductimétriques, il est au centre de la leçon et les dosages sont des applications. Par conséquent, pour chaque capteur étudié, il convient de montrer l'électrode ou la cellule, de la décrire et d'expliquer son fonctionnement.

Dans la partie potentiométrie, il faut présenter **la relation de NERNST**, qui est indispensable pour toute expérience de potentiométrie et qui doit être utilisée pour le calcul d'un potentiel d'électrode. Définir aussi la notion d'**électrode de référence** et comprendre leur fonctionnement qui peut être demandé lors de la séance de questions. Le potentiel d'électrode peut être mis en évidence sur l'exemple des piles et pour prévoir le sens spontané d'un système siège d'une réaction d'oxydoréduction. Dans un deuxième temps, on attend un **dosage potentiométrique** réalisé proprement. Il faut savoir justifier le **choix de l'électrode** utilisée lors du dosage et comme tout dosage, un **calcul d'incertitudes** est attendu.

Dans la partie conductimétrie, la cellule est d'abord présentée : on met en évidence la distance entre les deux plaques et la surface de la plaque et on définit ensuite la conductance en fonction de ces deux grandeurs. Une **mesure de conductivité** doit alors être réalisée (il est possible de comparer la mesure de la conductivité d'une eau pure et d'une eau salée). La **loi de KOHLRAUSCH** doit être présentée : même si sa connaissance n'est pas exigible, les élèves doivent être capables de l'exploiter. À ce propos, lorsqu'un ou une scientifique a donné son nom à une loi, il serait bien de connaître la date au moins approximative des travaux réalisés, et les dates des prix NOBEL s'il y en a eu. La connaissance du contexte historique ayant mené à la découverte est aussi un plus.

Enfin, un **dosage par étalonnage** est attendu (voir programme officiel), le dosage d'un sérum physiologique à partir d'une droite de calibration effectuée avec de l'eau salée est tout à fait adapté. Encore une fois, le **calcul des incertitudes**, qui peut être effectué à l'aide du **logiciel gum_mc**, est incontournable.

Avis sur le plan proposé, choix des exemples et des expériences :Niveau : LycéePrérequis : spectrophotométrie, dosage par étalonnage, rédox, dosage pH-métrique.**I- Cellule conductimétrique**

- 1) *Conductance et conductivité*
- 2) *Loi de KOHLRAUSCH*
- 3) *Analogie avec la spectrophotométrie*

II- Potentiométrie

- 1) *La pile DANIELL*
- 2) *La loi de NERNST*
- 3) *Dosage potentiométrique*

Le plan convient. Je pense que le niveau devrait se limiter au niveau terminale STL.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Je me répète mais il n'est pas envisageable d'effectuer une expérience de dosage sans avoir calculé les incertitudes. L'expérience doit être menée jusqu'au bout : il vaut mieux réaliser une expérience complète, avec tous les calculs d'incertitudes bien faits et discutés, que de faire plusieurs expériences mais survolées. Une valeur de concentration n'a aucune pertinence si elle n'est pas accompagnée de son incertitude.

Attention aux unités, en particulier pour les conductivités molaires ioniques et les concentrations lors des calculs avec la loi de KOHLRAUSCH.

Il faut bien connaître les différents types d'électrodes pour aborder sereinement les questions : en particulier, pour chaque dosage, la justification de leur utilisation peut être demandée.

Rappel non inutile :

1^{ère} espèce	Un métal plonge dans une solution contenant son cation. Exemple : $\text{Ag}_{(s)} \text{Ag}_{(\text{aq})}^+$
2^{ème} espèce	Un métal recouvert d'un de ses précipités plonge dans une solution contenant l'anion du précipité. Exemple : $\text{Ag}_{(s)} \text{AgCl}_{(s)}, \text{Cl}_{(\text{aq})}^-$
3^{ème} espèce	Un métal inerte ou du graphite plonge dans une solution contenant les deux espèces d'un couple oxydant/réducteur. Exemple : $\text{Pt}_{(s)} \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}, \text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$

Si vous abordez les piles et en particulier la pile DANIELL lors de la leçon, il est possible qu'on vous pose des questions sur les autres types de piles qui existent et tout simplement les piles dans votre calculatrice ou réveil. Prévoyez d'avoir la réponse à cette question.

Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :Expérience 1 : Vérification de la loi de KOHLRAUSCH

Une solution de NaCl à une certaine concentration est préparée. La conductivité de la solution est mesurée et reportée. La solution est ensuite diluée plusieurs fois de manière à obtenir une gamme de concentrations : la conductivité de chaque solution est tracée en fonction de la concentration pour obtenir une droite d'étalonnage qui montre la proportionnalité entre la conductivité et la concentration.

Expérience 2 : Détermination d'une concentration molaire par conductimétrie

Dosage conductimétrique par étalonnage : la conductivité d'une solution de sérum physiologique est mesurée pour remonter à la concentration en NaCl dans le sérum. La valeur obtenue est comparée à la valeur donnée sur l'échantillon commercial. Le calcul d'incertitude est indispensable.

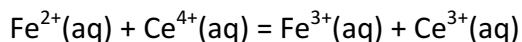
Expérience 3 : Vérification de la loi de NERNST

Une solution de nitrate d'argent est préparée et le potentiel de la solution est mesuré grâce à une électrode d'argent et une électrode au calomel saturée (ECS) qui sert de référence. Le couple impliqué est le couple Ag⁺/Ag et la demi-équation est : Ag⁺ + e⁻ = Ag

Connaissant la concentration en ions argent, il est aisément de remonter au potentiel de NERNST et de comparer avec la valeur mesurée. L'agréatif propose de tracer $E = f(c)$, de montrer qu'il n'y a pas de relation linéaire, puis de mettre en évidence une relation linéaire entre E et log (c). Je trouve que c'est une très bonne façon d'aborder la loi de NERNST. En revanche, il aurait fallu avoir plus de 3 points sur la droite pour limiter les erreurs.

Expérience 3 : Détermination de la concentration en ions fer (II) dans le sel de Mohr

On souhaite déterminer la concentration en ions fer (II) dans le sel de Mohr, qui est un sulfate double d'ammonium et de fer(II) dont les cristaux ont pour composition [Fe(NH₄)₂(SO₄)₂]. Les ions sont dosés par une solution de Ce⁴⁺, selon l'équation chimique :



Ce dosage est réalisé par potentiométrie à l'aide d'une électrode de platine (électrode de travail, savoir justifier ce choix) et d'une électrode de référence (ECS par exemple). Reporter les points du dosage directement sur un tableur et tracer la courbe en direct devant le jury (ne pas d'abord reporter les points sur une feuille, cela n'a aucun intérêt). Déterminer le volume équivalent à l'aide de la méthode des tangentes puis la concentration molaire en ions Fe(II). Faire un calcul d'incertitudes.

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

La question posée était : « Vous découvrez un email d'un ou une élève vous demandant si vous avez un ou une petit(e) ami(e) et si non, si vous seriez intéressé par une relation avec un ou une élève, comment réagir à cette situation ? »

La situation est difficile. Dans un premier temps, je pense qu'il est bon de simplement ignorer le message et de voir si l'élève insiste, d'autant plus qu'il peut aussi s'agir d'une mauvaise blague d'un autre élève. Cependant, si cela se reproduit, il faut avertir le professeur principal et le CPE. La réaction à tenir dépend aussi évidemment de l'élève : si c'est la première fois qu'il se fait remarquer, on peut estimer qu'en ignorant le message il n'y aura pas de suite. Si c'est un élève perturbateur, il s'agit plus probablement d'une provocation de plus qui s'ajoute à son dossier. Cette situation s'est déjà produite avec une collègue, elle n'a rien fait et il n'y a jamais eu de suite.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

- Manipulations : tout dosage potentiométrique et conductimétrique est envisageable dans cette leçon. Il est possible de faire un suivi cinétique par conductimétrie, mais cela est plus compliqué à mettre en œuvre.
- Pour la leçon, s'inspirer du programme officiel de terminale STL et utiliser les livres de terminale STL et terminale S.
- *Techniques expérimentales en chimie*, BERNARD *et al.*, pour être au point sur la conductimétrie et la potentiométrie et notamment la description des électrodes.
- Le logiciel gum_mc pour ceux qui ne le connaissent pas encore, est un très bon outil pour l'estimation des incertitudes.

LC 11 Titre : Capteurs électrochimiques

Présentée par : Florian Poydenot

Correcteur : Lucas Henry

date : 26/04/19

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Des expériences de la famille RedOx	Danielle Cachau-Hereillat		
Chimie expérimentale générale	Le Maréchal		
Livre de terminale S		Bordas (2012)	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée

Prérequis : Spectrophotométrie, dosage par étalonnage, titrage pH-métrique, oxydoréduction

Relier propriétés physiques d'une espèce aux concentrations. Propriétés électriques reliées aux concentrations.

Solution aqueuse peut conduire un courant électrique.

I Cellule conductimétrique

- 1) Conductance et conductivité (définition des deux grandeurs, lien entre les deux)
- 2) Loi de Kohlrausch (énoncé)
- 3) Analogie avec la spectrophotométrie

II Potentiométrie

- 1) Pile Daniell (schéma, deux solutions reliées entre elles par un pont salin)
- 2) Loi de Nernst (vérification, énoncé, implications)
- 3) Dosage potentiométrique (analogie avec le titrage pH-métrique)

Mesure de courant, de potentiel ou de conductivité : permet de remonter aux concentrations molaires. Utile pour des contrôles de qualité

Questions posées

- Dose-t-on vraiment les ions fer II dans le dosage ?
- Structures de Lewis pour NH_4^+ et SO_4^{2-} ?
- Pourquoi avoir utilisé spécifiquement avec du sel de Mohr ? Quels avantages ? (dans une solution classique Fe^{2+} est oxydé par le dioxygène de l'air)
- Quelles électrodes ont été utilisées ? Pourquoi ce choix ? Comment choisir des électrodes en fonction du dosage effectué ?
- Est-ce que ce dosage peut-être fait entièrement en classe ? Qu'aurait-on pu faire à la place ? Faire participer les élèves à la réalisation ?
- Erreurs liées à la valeur de la concentration molaire obtenue ? Outil informatique permettant de donner la source d'erreur la plus importante ?
- Types d'électrode ? De quoi est composée l'ECS ? Comment fonctionne-t-elle ?
- De quoi dépend le potentiel standard d'un couple ? Critères de validité de la loi de Nernst telle qu'elle est écrite ?
- ESH : pourquoi est-elle hypothétique ?
- Utilise-t-on des ECS au lycée ? Quelle électrode alternative utilise-t-on ? Pourquoi la privilégie-t-on ?
- Pile Daniell : date ? Pourquoi a-t-elle été développée ? Quels types de piles utilise-t-on aujourd'hui ? Est-ce que les demi-équations écrites sont toujours valables ? Que permet de déterminer la différence de potentiel mesurée ?
- Loi de Nernst : pourquoi avoir utilisé un autre couple RedOx que ceux de la pile Daniell ?
- Description de l'appareil de mesure ? Différence entre potentiomètre et millivoltmètre ? Description du potentiomètre ?
- Différence entre pH-mètre et potentiomètre ? De quoi est composée l'électrode de verre ?
- De quoi est constituée la cellule conductimétrique ? De quelle forme sont les plaques ? Quelle couleur ?
- Loi de Kohlrausch : de quoi dépendent les λ_i ? Est-ce normal qu'elles dépendent de la concentration (de manière intuitive) ? Qu'est-ce que la conductivité molaire ionique à dilution infinie ? Comment la mesurer ? Quelle année ?
- Niveau précis de la leçon ?
- Quelles différences d'approche entre les terminales S et STL-STI2D ? Sur quoi cherche-t-on à insister ?

-Quelles erreurs typiques liées à la leçon ? Qu'en retenir finalement ?

-Ouvrages utilisés pour cette leçon ?

Commentaires

La cellule conductimétrique n'est pas forcément un capteur électrochimique (dépend de la définition que l'on donne à « capteur électrochimique »).

Mauvaise introduction (notamment la définition du capteur électrochimique). L'orienter vers une terminale STL : présenter plus précisément les cellules et les capteurs (potentiomètre, conductimètre).

Etre au courant des dates des lois. Bonne idée d'effectuer des analogies conductimétrie-spectrophotométrie.

Manque d'incertitudes. Il vaut mieux effectuer une seule manipulation mais la faire très bien : effectuer tous les calculs d'incertitudes.

Transition I-II « douteuse ».

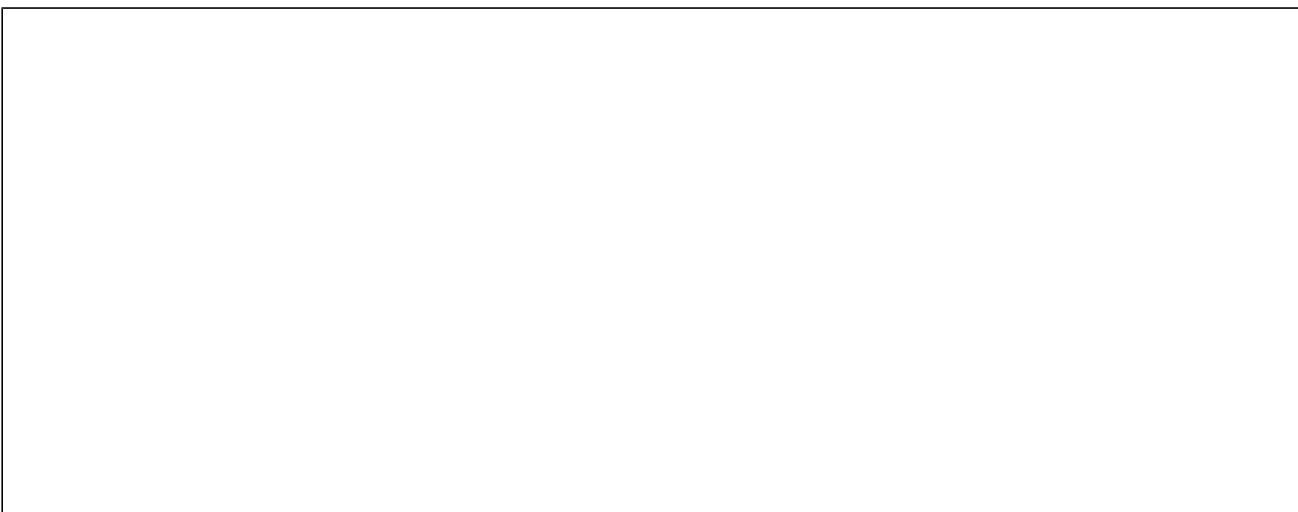
Bien de prendre plus de temps sur la potentiométrie. Conductance et conductimétrie. Bonnes droites d'étalonnage.

Loi de Nernst : mauvais choix de l'avoir appliqué à un couple RedOx différent que celui utilisé précédemment.

Faire le lien entre les deux manipulations.

Bien de faire $E = f(\text{concentration})$ puis $E = f(\log(\text{concentration}))$. Loi de Nernst : bien l'introduire avec le 0,06.

Bien indiquer les sources.



Expérience 1 - Titre : Vérification de la loi de Kohlrausch

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : Obtention de la loi conductivité= $f(\text{concentration})$

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : Obtention d'une droite. Vérification de la loi de Kohlrausch.

Phase présentée au jury : Préparation d'une solution de NaCl à 3mmol/L, présentation du graphe

Durée de la manip : 3 min 30

Expérience 2 - Titre : Détermination d'une concentration molaire par conductimétrie.

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : Mesure de la conductivité d'une solution de sérum physiologique (Na^+ , Cl^-)

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : Eventuellement estimer les incertitudes sur l'expérience.

Phase présentée au jury : Prise de point et utilisation de la droite d'étalonnage.

Comparaison avec la valeur théorique.

Durée de la manip : 2 min

Expérience 3 - Titre : Vérification de la loi de Nernst

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : Détermination du potentiel standard du couple Ag^+/Ag (par rapport à l'électrode au calomel saturé (ECS))

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : On détermine la valeur d'un potentiel standard par rapport à l'ECS (écart de 0,248 V par rapport aux valeurs théoriques).

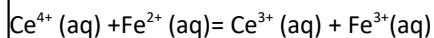
Phase présentée au jury : prise d'un point et comparaison avec la loi de Nernst théorique. Déduction du potentiel standard du couple considéré.

Durée de la manip :

Expérience 4- Titre : Détermination de la concentration des ions fer II dans le sel de Mohr

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :



Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : Réalisation de toute la courbe de titrage.

Phase présentée au jury : Réalisation du titrage. Détermination d'un volume équivalent. Détermination de la concentration molaire à partir de la relation à l'équivalence.

Durée de la manip : 6 minutes

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 : Vous découvrez un email d'un élève vous demandant si vous avez une relation avec quelqu'un. Si non elle vous propose d'avoir une relation avec un élève.

Comment réagissez-vous ?

Réponse proposée : L'ignorer. En parler aux conseiller principal d'éducation si l'élève insiste.

Commentaires du correcteur : En parler d'abord à l'élève. Si cela ne se répète pas, continuer de l'ignorer. A partir d'un deuxième message cela devient problématique.

LC 12 Titre : Molécules de la santé

Présentée par : Florian POYDENOT

Correcteur : Anne-Sophie BERNARD

Date : 6/12/18

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Définition d'une molécule de la santé : action thérapeutique : médicament (principe actif/excipients), compléments en cas de carence (ex : vitamine), action pour l'hygiène (antiseptique/désinfectant, action rédox)

Importance de la pureté des composés synthétisé pour la santé

Influence du milieu : pH, solvant : intérêt de la formulation

Synthèse/extraction et dosage pour contrôle qualité (DJA)

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

Le plan présenté (I. Médicament 1. Définition 2. Extraction (anéthol) 3. Synthèse (aspirine) II. Antiseptique 1. Action 2. Dosage (bétadine) peut convenir. Attention néanmoins à l'extraction de l'anéthol dans l'anis étoilée qui était présenté comme ayant des propriétés antiseptiques : à déplacer dans la deuxième partie.

Attention, les expériences n'ont pas été menées et interprétées jusqu'au bout : il est impératif de présenter une caractérisation (deux de préférence) pour chaque produit synthétisé ou extrait même si elle n'est pas effectivement réalisée devant le jury. Le jury insiste tous les ans sur le fait qu'une expérience menée à bout sera beaucoup plus valorisée que trois expériences faites à moitié !

Le rôle des excipients peut-être plus abordé en décrivant les différentes formulations de l'aspirine (effervescent, tamponné) avec l'observation de la solubilité ou des mesures de pH de différentes solutions à relier au pH de l'estomac et de l'intestin (voir livres lycée). Cela pourra remplacer l'expérience de l'anéthol qui sera difficile à terminer en plus de la synthèse pendant les 4h de préparation.

La conclusion peut ouvrir par exemple sur une problématique de vectorisation des médicaments : comment modifier une molécule ou l'enrober pour atteindre sa cible dans l'organisme ? ou aborder le besoin de pureté chirale des médicaments : quel stéréoisomère de configuration est actif ?

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

- Donner les propriétés sur la santé de chaque principe actif présenté ainsi que des excipients des composés.
- Le titre mentionne les « molécules » de la santé : éviter de parler des composés ioniques parmi les antiseptiques/désinfectants.
- Une partie « molécules de la santé » est présente dans le programme ST2S mais traite plutôt des molécules du vivant, plus adapté a priori pour la LC13.
- Se renseigner sur les productions industrielles des molécules présentées et savoir les comparer aux productions en laboratoire/TP + productions historiques naturelles.

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

- Une caractérisation du produit synthétisé a été présentée à l'aide d'un test caractéristique en tube à essai : test Fer/phénol.
Attention à bien expliquer ce genre de test : provenance de la couleur, comparaison avec tubes témoins : il est en général nécessaire d'avoir un tableau résumé pour ne pas se perdre entre l'observation des différents tubes.
Attention à ne pas présenter un test en tube à essai comme seule caractérisation : ce genre de test donne une information générale sur la molécule (présence d'un type de fonction) mais ne prouve pas la présence de la molécule recherchée contrairement à une Tf, un indice de réfraction, une CCM qui seront des techniques à privilégier en leçon.
- Une recristallisation était prévue : elle est adaptée dans cette leçon pour illustrer l'importance de la pureté des principes actifs des médicaments : évite les effets secondaires ou des faux positifs si l'effet thérapeutique est dû à l'impureté elle-même.
- Le dosage du diiode dans la bétadine donne une concentration molaire alors que l'étiquette du produit indique un pourcentage massique : il est nécessaire de faire la conversion pour pouvoir conclure sur l'expérience.

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

Comment les travaux de groupes permettent d'initier les élèves à la valeur de la fraternité ?

La formation de groupes pour les activités précédents le cours, les TP, les TPE... permettent de confronter les opinions et d'atteindre un consensus : développe la solidarité dans la classe, le respect de l'autre et permet de s'adapter aux différentes forces et faiblesses de chacun : bon entraînement pour des métiers en équipe ou en collaboration.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Synthèse paracétamol (Le Maréchal), synthèse d'une coumarine (culturescienceschimie, TP tout prêt), voir autres synthèses dans livres lycée

Dosages : aspirine (Le Maréchal), paracétamol dans doliprane par soude avec suivi conductimétrique, H_2O_2 dans eau oxygénée (cachau redox), vitamine C (Cachau redox)

LC 12 Titre : Molécules de la santé

Présentée par : Florian Poydenot

Correcteur : Anne-Sophie Bernard

date : 6/12/18

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Sciences physiques et chimiques Tle ST2S	R. Vento	Bordas (2008)	
La chimie expérimentale, 2. Chimie organique et minérale	R. Barbe, J.-F. Le Marécal,	Dunod	
Initiation à la connaissance du médicament, 5ème édition		Masson	
Physique-Chimie Seconde,		Bordas (2010)	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée

Prérequis : Titrages, oxydoréduction

Pharmacie : antiquité. Usage du soin avec plantes et minéraux.

I Médicaments

1) Définition

Définition du terme médicament. Plusieurs apparences (formes galéniques) (comprimés, gélules...)

Principe actif : composant ayant une action pharmacologique. Exemple : doliprane et dafalgan (paracétamol) ;

Excipients : autres molécules présentes dans le médicament. Molécule de soutien.

Comment former un principe actif ?

Historiquement ils proviennent des plantes.

2) Extraction de principes actifs

Extraction de l'anéthol provenant de l'anis.

3) Synthèse de principes actifs

Cas de l'aspirine $C_9H_8O_4(s)$ Tisane de saules permettait de soigner la fièvre. Problème : donne des maux de ventre. 1897 : synthèse de l'aspirine par Hoffman.

Un des médicaments les plus consommés au monde.

Il faut principes actifs purs pour avoir une meilleure action.

Purification de l'aspirine.

II Antiseptiques

Substance empêchant la prolifération de germes pendant un temps donné, sur le corps humain.

Désinfectant : enlève les germes sur les objets et empêchent les infections.

1) Action des antiseptiques

Bons oxydants. Exemple de la bétadine.

Principe actif : I_2 et excipient : povidone

Les deux molécules s'associent pour former un polymère.

2) Contrôle qualité

Si concentration trop faible : action trop faible. Si concentration trop forte : risque de lésions dans le corps.

Consiste en un titrage d' I_2 par $S_2O_3^{2-}(aq)$ par oxydoréduction.

$V_{eq}=6.0mL$

Ecriture de ce qui se passe à l'équivalence (à l'aide d'un tableau d'avancement).

$$n(I_2)=n(S_2O_3^{2-})/2$$

Avec les valeurs de concentration et de volume nous obtenons $[I_2] (aq)=1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

A comparer avec celle du fabricant.

Conclusion globale.

Questions posées

Prérequis : pourquoi avoir besoin de notions d'oxydoréduction ? Est-ce que I_2 est un oxydant ?
Est-ce qu'il faut des prérequis pour les notions d'extraction ?

Exemple d'excipients (amidon pour le doliprane (homogénéisation), Bétadine : polymère pouvant solubiliser le diiode)

Action de l'anéthol (excipient qui donne du goût) (volonté d'effectuer une extraction liquide-liquide)

Stéréodescripteur de l'anéthol. (E) Propriété importante (si (Z) alors changement de propriétés et pas intéressant).

Quelle caractérisation de l'anéthol ? (Indice de réfraction)

Retour sur la manipulation concernant l'anéthol.

Aspirine : propriétés ? (principe actif (réduit fièvre et inflammations)).

Comment cette molécule est-elle synthétisée industriellement ?

Avons-nous obtenu vraiment de l'aspirine ? Remontrer le test avec $FeCl_3$. (formation d'un complexe de fer avec un groupement phénol) (caractérisation par point de fusion ou CCM).

Quel problème avec la purification par recristallisation ? (choix d'un bon solvant) Connait-on bien les « impuretés » ? Quelles quantités relatives des impuretés ?

Dosage d' I_2 de la bétadine :

Ajout du thiodène : quel en est l'intérêt ? (changement drastique de couleur, complexe avec I_2)

Intérêt du tableau d'avancement dans ce dosage ? (J'ai oublié d'écrire l'état final) (en réalité il ne sert pas ici).

Retour sur la comparaison entre les concentrations obtenue et théorique (calcul de concentration massique).

Comment obtenir ces concentrations massiques ?

Que doit retenir un étudiant de cette leçon ? (Présentation d'un médicament : principes actifs (naturels ou synthétisés) et contrôle qualité)

Eventuelle ouverture sur la vectorisation.

Commentaires

Expériences : message un peu caché.

Objectif de la leçon : montrer compétences en expériences (synthèses, titrage).

Quelles conclusions à apporter.

Montrer plus de détails.

Aller au bout des manipulations et comparer les résultats avec les valeurs théoriques.

Meilleure préparation requise.

Refroidissement effectué lors de la recristallisation est long.

Lancement au début de la leçon aurait pu être intéressant.

Mieux détailler les parties expérimentales.

Définition un peu longue du médicament

Donner des exemples d'excipients.

Donner caractérisations (au moins 2) (dont une purification).

Peu de messages clairs.

Test au phénol à oublier (pas assez convaincant).

Pas de tableau d'avancement pour un dosage.

Prérequis expérimental demandé (techniques de purification, d'extraction...)

Enrichissement de l'introduction et de la conclusion.

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : Récupérer une phase organique.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : Laisser du temps à la décantation de se faire.

Phase présentée au jury : Filtration, récupération du substrat, décantation, récupération des phases aqueuse et organique, action de $MgSO_4(s)$ dans la phase organique

Durée de la manip : 4 minutes

Expérience 2 - Titre : Purification de l'aspirine

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : purification et caractérisation par éthanol et $FeCl_3(aq)$: montrer l'absence ou non du groupe phénol

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : Prend du temps.

Phase présentée au jury : Recristallisation et caractérisation

Durée de la manip : 4min

Expérience 3 - Titre : Titrage de I_2 dans la bétadine

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : $I_2(aq) + 2S_2O_3^{2-}(aq) \rightarrow S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$

Déterminer la concentration molaire en $I_2(aq)$ dans un flacon de bétadine.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : Ajouter du thiodène pour mieux repérer l'équivalence.

Phase présentée au jury : Titrage.

Durée de la manip : 3 min

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 : Comment les travaux de groupes permettent-ils aux élèves d'apprendre la valeur de fraternité ?

Réponse proposée : Travail de groupe permet de comprendre la solidarité (travail commun et soutien les uns les autres).

Travaux pratiques : meilleure appréhension des choses.

Lycée : TPE sur 1 an

Commentaires du correcteur : Partage d'idées, consensus, responsabilité du message émis par l'ensemble du groupe. Exposés, séances d'exercices.

Ne pas rester trop philosophique.

Quel cadre, que se passe-t-il en pratique ?

Tenter de décortiquer toutes les parties de la question.



LC 12 Molécules de la santé

Présentée par : Guillaume Boucher

Correcteur : Nathalie Dhayer

Date : 12/04/19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon peut contenir de nombreux concepts ; il est essentiel de définir ce que l'élève sait déjà, ce qu'on va introduire, et ce qui sera vu après.

Tout ce qui est vu doit être le plus contextualisé possible (surtout pour une leçon de lycée). Ici le propos était appuyé par l'exemple du scandale lié au changement de formulation du Lévothyrox, ce qui est très intéressant. En soignant bien l'introduction, les transitions et la conclusion, cette leçon peut être facilement très bien.

On peut parler de médicament, antiseptique, désinfectant. Pour ce qui est du contrôle de qualité, je pense qu'il vaut mieux se concentrer sur une technique à expliciter et de placer les autres en ouverture.

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

- I) La chimie au service de la santé
 - 1) Médicament
 - 2) Antiseptique/désinfectant

- II) Obtention du principe actif
 - 1) Synthèse du paracétamol
 - 2) Isoler le principe actif

- III) Contrôle de qualité
 - 1) Identification et contrôle de la pureté

La première partie contient beaucoup de définitions, il est nécessaire de faire des expériences (pas forcément quantitatives) pour rendre cette partie vivante, surtout que c'est celle qui fait vraiment le lien avec la santé, et donc qu'il est possible de valoriser en faisant le lien avec la vie courante.

Les transitions entre chaque sous-parties et chaque parties doivent être soignées ; notamment entre le II et le III : il faut insister sur le fait qu'une fois qu'on a fini la réaction il faut s'assurer d'avoir obtenu le principe actif voulu, et qu'il est pur. Il existe des exemples qui montrent qu'un contrôle de qualité insuffisant ou inexistant a mené à des catastrophes (le plus connu étant la thalidomide).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

La leçon se place niveau lycée et a même vocation à être vue au début du lycée ; il est donc essentiel de présenter des expériences et d'en déduire les résultats (et non pas énoncer les généralités pour les illustrer ensuite).

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

Expérience 1 : deux cachets d'aspirine de différentes marques sont placés dans de l'eau et dans de l'eau acide.

Les deux se dissolvent dans l'eau mais un ne se dissout pas dans l'acide. L'un doit se dissoudre dans l'estomac tandis que l'autre doit se dissoudre dans les intestins.

La manip peut être poussée encore plus loin :

On peut contextualiser qu'on a mal à la tête et que dans la trousse à pharmacie se trouvent les deux cachets. On ne sait pas lequel prendre...

On prépare deux bêchers à pH 7

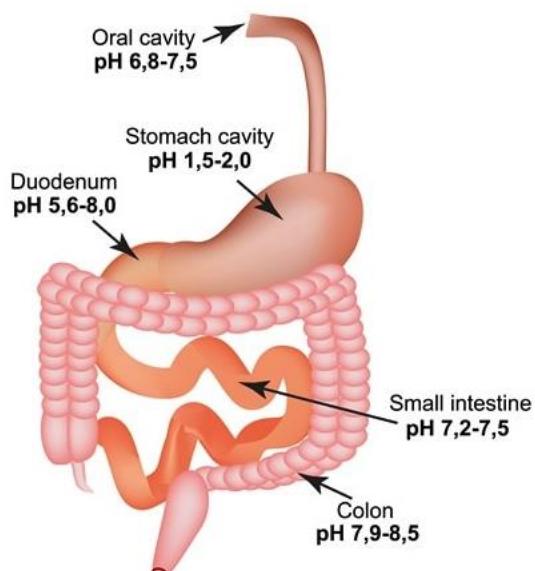
Deux bêchers à pH 2

Deux bêchers à pH 8

On place les cachets dans chaque bêcher, et on en déduit à quel pH le médicament se dissout.

En projetant ce schéma explicitant les différents pH, on en déduit dans quel organe l'aspirine se dissout et donc comment elle va agir.

pH of the gastrointestinal tract



pH du tractus gastro-intestinal. Oesophage, estomac, duodénum, intestin grêle, côlon. Crédit d'image : Timonina/Shutterstock

Expérience 2 :

Essorage à la fin de la synthèse du paracétamol.

Attention de bien faire le lien avec le sujet.

Expérience 3 :

Prise de la température de fusion. Attention à ne pas déposer trop de solide, et à « avancer » en diagonale.

Expérience 4 : Dosage du diiode dans la bétadine.

L'usage de l'empois d'amidon n'est pas nécessaire et complique un peu trop le propos ici.

Garde un témoin pour le changement de couleur.

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

Des élèves viennent vous voir et vous accuse de favoriser certains élèves. Comment réagissez-vous ?

Engager la discussion pour connaître les raisons de ces accusations.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Livres de lycée

LC 12 Titre : Molécules de la santé

Présentée par : Guillaume Boucher

Correcteur : N. Dhalier

date :31/01

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Belin 2de générale		Belin	
100 manipulations de chimie	Mesplède		
Des expériences de la famille redox	Cachau		
2nde générale		Nathan	
Terminale S		Hachette	

Plan détaillé

Introduction

Jusqu'à une époque tardive pharmacie = prendre ce que la nature nous offre (acide salicylique dans écorce de saule)

A partir du XIXe la chimie mais son savoir-faire au service de la santé

I La Chimie au service de la santé (1 min)

1) Médicament

Expérience de la formulation de l'aspirine. Il met les pastilles dans l'eau

Définition : Substance curative ou préventive à l'égard des maladies

Cette substance contient au moins un principe actif.

Ex : aspirine , paracétamol, morphine

Tout le reste → Excipient

Donne forme, arôme, limite les effets secondaires

« Le choix excipient+ principe actif = » Formulation

Revient sur la manip, et contextualise avec aspirine et explique où il réagit dans le corps humain

2) Antiseptiques / Désinfectants (7 min)

Définition : Substance qui empêche la prolifération des germes pendant une certaine durée sur du matériel ou le corps humain.

Exemple : bétadine (principe actif = I₂) , Dakin (principe actif ClO⁻)

« Souvent les principe actif sont des oxydants »

« Nous avons vu ce qu'était un médicament. Dans une seconde partie je vous propose la synthèse d'un principe actif, le paracétamol »

II Obtention du principe actif (10 min)

1) Synthèse

Paracétamol est prescrit pour lutter contre la douleur »

Montre slide et présente réaction, puis protocole expérimentale

2) Isoler le principe actif (11min)

Fait l'essorage du paracétamol, puis le lavage (solvant eau froide pour éviter de solubiliser à nouveau)

$T_{\text{fusion brut}} = 165 \pm 1 \text{ C}$ (fait en préparation), $T_{\text{fusion tab}} = 170 \text{ C}$

III Contrôle de qualité (17 min)

1) Identification, contrôle de la pureté

Dessin expliquant le principe de la CCM (Réactif, produit synthétisé, produit commercial)

Avec flex cam montre CCM de ce matin. On n'a plus de réactif, et tache produit commercial est au même endroit que la tache synthétiser

Explique le principe de recristallisation à l'aide d'une slide

froid chaud

produit insoluble soluble

impureté soluble soluble

Passe à la mesure de T_{fusion} du produit recristallisé. Explique banc kofler

On mesure $T_{\text{fusion mesure}} = 162 \pm 1 \text{ C} < T_{\text{fusion tab}} (= 170)$

→ présence d'impureté

« Si on a le contraire présence de solvant »

« une fois que le médicament est fabriqué. Il faut contrôler la concentration du principe actif en son sein »

2) Dosage (26 min)

« concentration trop faible → pas d'effet . Trop concentrée → dangereux. Comme la levothyrox, concentration pour chaque personne »

Expérience titrage du diiode avec le thiosulfate pour vérifier la concentration de I₂ dans bétadine

Prélève diiode. Fait un titrage colorimétrique.

V_{eq}= 8.2 mL

Conclusion=

"On aurait pu parler de médicament en cas de carence, comme vitamine. On a vu comment synthétiser, technique de purification,

On aurait pu parler de stéréochimie thalidomide . Comment séparer les enantiomères?"

Fini à 33 min.

Questions posées

- Vous nous présenter essorage. Quel est le lien entre essorage et l'isolation du produit ?

A la fin de synthèse on a réactif qui reste, solvant, ... isoler le solide paracétamol de tout ça. Essorage permet de séparer solide de solvant/soluté

- pourquoi on peut pas bouger la balance ? Comment on sait qu'une balance est bien calibrer ?

Calibrer. Avec poids étalon.

- je peux mettre balance sous la hotte ?

Non

-C'est la première fois que l'élève voit CCM ?

Non

→ faut le mettre en pré requis.

Éluant de la CCM

60 % de cyclohexane, 40 % acide acétique

Comment on choisit solvant ?

Affinité entre réactif et éluant. Ex: interaction Polaire-polaire.

Principe de CCM ?

Quel type d'interaction entre plaque et réactifs ? Vous connaissez les fonctions de la plaque de silice ?

Est ce que les impuretés sont forcement solubles à chaud ?

Non. On peut dans ce cas faire une filtration à chaud. Ce qui compte c'est une différence de solubilité.

Est ce impureté → forcement T_{fusion} plus bas ?

Y a des exceptions. Dans les 2 cas. Faut éviter de faire des règles générales.

Vous avez mis des gants. Est ce nécessaire ?

Pour éviter des taches mais non pas nécessaire.

Vous avez ajoute empois d'amidon. Pourquoi ?

Aide à réparer équivalence car jaune incolore à incolore dur à voir.

L'ajout de l'empois d'amidon peut perturber ?

Si on le met trop en amont

Autre manière de repérer l'équivalence ? Spectroscopie visible

Pour que ce soit plus visible ?

Garder un témoin

Pourquoi un des aspirines va dans l'intestin et pas dans l'estomac ?

Commentaires

Plan est bien.

Banc kofler passer du tps à expliquer le banc kofler (ou CCM, l'un ou l'autre mais pas les 2, ça fait trop...)

Première partie bien. Soigner transition au II car pas ouf.

Bien de projeter équation de réaction et protocole expérimental. Essorage parfait.

Pas faire de règle générale.

On savait pas pourquoi on dosait.

Il faut aller au bout du dosage pour retrouver concentration de betadine.

Ouverture pas dire « enantiomere ». Bien de parler de la thalidomide.

Expérience 1 - Titre : Formulation de l'aspirine

Référence complète : Belin 2nd general p.117

Modification par rapport

au mode opératoire décrit : On a fait que la partie concernnt la dissolution dans l'acide

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : 2 bechers avec une solution de pH=2 dans lesquel il y a un comprime de chaque aspirine. Une aspirine se dissout mais pas l'autre.

Durée de la manip : 1 min

Expérience 2 - Titre : Synthèse du paracetamol

Référence complète : Mesplede 100 manipulations de chimie p.145 pour la synthese, Belin 2nd general p.115 pour la CCM

Équation chimique et but de la manip :

Synthèse d'une molécule de la santé

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : éluant pour la CCM : 60 % acétate d'éthyle 40 % cyclohexane

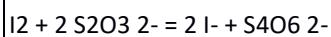
Phase présentée au jury : Une CCM et une Tfus du produit recristallisé

Durée de la manip : 2-3 min

Expérience 3 - Titre : Titrage de l'iode contenu dans une solution de betadine

Référence complète : Cachau, Experiences de la famille redox p.300

Équation chimique et but de la manip :



dosage colorimétrique.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : Le dosage par titrage

Durée de la manip : 2 min

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 »

Des élèves viennent vous voir et vous accusent de partialité. Comment réagissez-vous ?

Commentaires du correcteur :



LC 13 Titre : stéréochimie et molécules du vivant

Présentée par : Olivier CHOFRUT

Correcteur : Anne-Sophie BERNARD

Date : 6/12/18

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Les concepts de stéréochimie sont essentiellement abordés en terminale S : Cram, chiralité, C*, C=C Z/E, stéréoisomères de configuration (énantiométrie/diastéréoisométrie et propriétés), de conformation (molécule linéaire, stabilité) et leur importance dans le monde vivant (ex : reconnaissance par un récepteur chiral, activité biologique pour une conformation donnée).

Ils peuvent être complétés par le programme ST2S avec la représentation de Fischer et les notation D et L pour les acides aminés ainsi que des exemples de molécules du vivant : acide aminé, protéine, lipide, glucide, vitamine, terpène...

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

Le plan présenté était séparé en 2 parties : I. Conformation (molécules linéaires et cycliques) II. Configuration (chiralité, énantiomères, diastéréoisomères).

Ce plan convient (à part les molécules cycliques) mais il serait bien de le compléter par une troisième partie qui exploite les différentes notions définies sur les stéréoisomères : reconnaissance spécifique d'un énantiomère par un récepteur chiral (ex : odeurs différentes de 2 énantiomères ou action thérapeutique d'un seul énantiomère) et activité biologique d'une protéine pour une conformation particulière.

Un effort a été fait pour introduire de nombreux exemples de molécules du vivant dans chaque partie, ce qui est très appréciable.

Attention néanmoins à la gestion du temps : les 2 parties étaient déséquilibrées et aucune expérience n'a pu être présentée. Les représentations des molécules (topologique, Cram) peuvent être mises en prérequis pour gagner un peu de temps et se concentrer sur la stéréochimie des molécules. Certaines notions étaient également hors-programme et devront être retirées : la représentation de Newman, les conformations chaises, les structures alpha et béta du glucose avec les positions axiale et équatoriale ne sont pas des connaissances requises en lycée.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

- un C* est défini et utilisé pour comparer des structures énantiomères/diastéréoisomères en lycée mais les règles CIP et les stéréodescripteurs R/S sont au programme CPGE

- Les modèles moléculaires ou l'utilisation d'un logiciel de représentation 3D sont indispensables dans cette leçon afin de faire comprendre les relations de stéréoisomérie, ce qui a bien été fait ici.

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

Il n'y a pas eu d'expériences présentées ici. Il s'agit néanmoins d'une partie exigible par le jury. Une expérience peut illustrer les propriétés identiques/différentes des énantiomères/diastéréoisomères par comparaison de leur rapport frontal en CCM, leur solubilité, leur Tf... Il est préférable de faire l'expérience sur des molécules naturelles mais une analogie des résultats obtenus avec des molécules synthétiques peut aussi être présentée.

La différence d'activité d'une protéine selon des conditions modifiant sa conformation peut aussi bien s'insérer dans cette leçon.

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

Un élève est distrait en classe. En discutant avec lui, il répond que de toute façon, il n'aura pas besoin de physique-chimie pour son futur métier. Que faites-vous ?

Discuter de ce qu'un cours de physique-chimie peut apporter au-delà du contenu disciplinaire : démarche scientifique, travail en équipe, travail expérimental... qui peuvent se transposer dans beaucoup de métier même non scientifique.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

- Utilisation de l'Amylase à 37°C et à forte température (perte de la conformation) pour l'hydrolyse de l'amidon avec suivi au test caractéristique de I₂ : Mesplède
- faire une CCM de 2 énantiomères de molécules naturelles (+/- carvone, +/- limonène, +/- citronellal...) pour montrer qu'on obtient un même Rf mais montrer que les odeurs sont différentes
- CCM/solubilité/Tf pour 2 diastéréoisomères acide fumarique/maléique : livre lycée, BUP 777

LC 13 Titre : Stéréochimie et molécules du vivant

Présentée par : Olivier

Correcteur : Anne-Sophie Bernard

date : 06/12/18

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN

Plan détailléNiveau choisi pour la leçon :Lycée

Prérequis : Fonctions chimiques, représentation planes

I Stéréoisomères de conformation

II Stéréoisomères de configuration

Intro : Stéréochimie étude géométrie des molécules.

Def Stéréoisomères : Deux molécules qui ont la même formule brute, la même disposition plane, mais qui ont des dispositions spatiales différentes.

1)Stéréoisomérie de conformation

a)Définitions

Deux stéréoisomères de conformation sont des molécules dont la représentation spatiale s'obtient par rotation de liaison simple.

b)Cas des molécules linéaires

On regarde plus particulièrement les acides gras (lipides) qui sont des acides carboxyliques à chaîne alytphatiques.

Chaine palmilidique ; formule dessinée.

Logiciel de simulation (avogadro). Commence par carbone avec 3H. Rajoute des carbones au fur et à mesure, fait tourner la molécule sur elle-même. On a rien dit sur forme, que fait la nature en vrai ?

Cram : Description de la méthode, dessine molécule mets H vers l'avant et l'arrière. On regarde selon un axe C-C et dessine une conformation possible en plaçant des groupements différents.

10min

Infinité de conformations car l'angle peut prendre n'importe quelle valeur. Dessine pour différentes valeurs d'angle. (cas Syn et Anti). La conformation la plus stable minimise l'énergie de la molécule ; donc celle qui minimise la gêne stérique.

Slide : image de micelle, bicouche lipidique, micelle, liposome.

Tête hydrophile, queue hydrophobe (termes définis oralement), dessine avec chaque partie entourée d'une couleur différente.

Et si la molécule n'est pas linéaire ?

c) cas de molécules cycliques

Hexoses : Aldéhydes ou cétones hydroxydés à 6 atomes de carbone. Le plus fréquent est le glucose. Existe sous plusieurs formes, la plus répandue est (dessin fait au tableau). Conformation chaise faite au tableau avec les OH. Autre dessin juste le squelette + Fait apparaître le plan équatorial situé aux moitiés de chaque liaison carbone.

Slide : Energie associée aux différentes conformations chaise (simulation avec valeurs de l'énergie). Chaque fonction OH peut être mise parallèlement ou perpendiculairement au plan équatorial. La formule la plus stable est la β -D-glucopyranose (OH dans le plan équatorial) mais peut changer de conformation.

Dessine conformation bateau.

Glucose est le constituant de l'amidon (peut être hydrolysé par le corps humain notamment) et dans la cellulose (que les végétaux peuvent hydrolyser aussi). Structurant pour la tige, qui résiste à la gravité, utile aux plantes. 22'30min

Dessin polymère cellulose. Fait apparaître liaisons hydrogène. Il nous manque description de la relation entre les deux constituants de la cellulose et de l'amidon.

Dessine β -D-glucopyranose et cellulose, un groupement OH qui vient se mettre dans la position axiale, donne alpha-D-glucopyranose. Mais on arrive pas à alpha en faisant tourner une liaison, on a besoin de stéréoisométrie de configuration.

II Stéréoisométrie de configuration

Définition : Deux molécules sont stéréoisomères de configuration si on passe de l'une à l'autre en rompant une/des liaison(s) chimiques.

Définition : Une molécule est chirale si elle n'est pas superposable à son image dans un miroir. 28min

Définition : Un acide alpha_aminé est un acide carboxylique possédant un groupement amine sur le carbone alpha.

Exemple de lalanine, dessin fait au tableau dans le plan d'abord. Usage de modèle moléculaire. Dessin mais avec Cram cette fois. Et son image dans un miroir plan. C'est une propriété absolue. Elle ne dépend pas du fait que son image existe ou non.

Cas particulier des carbones asymétriques :

Def : un carbone asymétrique est tétraédrique et est relié à quatre groupements différents entre eux. L'exemple considéré possède bien un carbone asymétrique, un le note avec une *.

Représentation de Fischer :

Dessine la même molécule en représentation de Fischer, on peut dessiner deux formes, décrit raisonnement oralement. Si le groupe amino est à droite on le nomme D, L si à gauche.

Dans le vivant, ce qui prime on retrouve la forme L alanine. Certaines molécules sont donc essentiellement sous l'une ou l'autre forme. On peut donc définir un couple.

b)Enantiométrie

Def : Deux énantiomère sont deux molécules image l'une de l'autre par un miroir plans et non superposables entre elles.

Propriétés chimiques et physiques sont identiques. Les comportements biologiques sont eux différents. Exemple du menthol, une est poivrée l'autre sans odeur.

c)Diastéréoisomères

Ce sont des stéréoisomères de configuration qui ne sont pas des énantiomères.

Exemple. Toutes les propriétés sont différentes.

Conclusion : On peut privilégier certaines des configurations, caractériser des réactions.

Questions posées

Dans quel programme de lycée pour chaque partie ? Quel niveau en particulier ?

On a vu représentation plane (Cram, Newman, Fischer). Les trois sont vues au lycée ? Quel niveau précisément ?

Comment on va identifier les différentes configurations qu'on a vues dans ce cours ? Comment on détermine R/S ? Et dans le cas d'une double liaison ? Quelle règle on applique ?

Il existe acide gras insaturé ? Il faut préciser quoi alors ?

L'image sur les molécules lipidiques indique sur l'agencement des molécules ? Quel est le lien avec la stéréoisométrie ?

Propriété absolue, c'est-à-dire ?

On pourrait faire quoi comme expérience pour différencier ou non des énantiomères ? Quelles sont les propriétés identiques ? On peut faire mesure de Tfus ET indice de réfraction ? Pour l'indice de réfraction, on a deux molécules ! Donc il faut faire seulement l'une au l'autre selon qu'on a un liquide ou un solide ? Autre méthode ? (CCM) On mesure quoi ? (Rapport frontal).

Bain thermostaté pourquoi faire ? Quel lien avec la stéréochimie en général ?

Pourquoi se servir du logiciel, à quoi faire attention ?

On peut passer par chaise à une autre chaise, pourquoi le bateau est moins stable ? Gène stérique entre quoi et quoi ? Comment montrer avec Newman que la chaise est plus stable ?

Comment séparer les stéréoisomères ? Technique classique ? Distillation ? Pour les énantiomères ?

Valeur de la république : Le prof reprend l'élève, l'élève répond et dit que la physique chimie ne lui servira jamais dans la vie, comment réagir ?

Et sur la démarche appliquée en classe ?

On ne se limite pas à discipline, ouvre à plusieurs filières. Application au quotidien. Qualité de la démarche scientifique.

Commentaires

Si on regarde programme des terminales S, il n'y a pas partie avec les chaises, Newman, axial et équatorial.

Les sucres pour les molécules du vivant sont justes descriptifs. Fischer, Biot et polarimètre fait dans certains programmes. Il faut savoir placer les notions dans les programmes.

Se cantonner à la terminale S suffit. Il faut vraiment voir et faire le lien avec des molécules du vivant si on se sert de molécules qui ne sont pas exactement du vivant.

IL FAUT UNE MANIP' ! Possibles : CCM, hydrolyse amidon avec enzymes à 37°C et à 100°C, ça dénature l'enzyme et change sa configuration. Possible de faire varier le pH.

Bonne intro, bonne contextualisation. Commencer par la configuration est effectivement plus simple. Pas mal de montrer aussi la rotation avec modèle moléculaire devant le jury. Lien avec bicouche bipidique et conformation assez tenu et flou. Le rôle structurant pareil. La liaison H concerne *plusieurs* molécules, pas forcément adaptée. Transition bien avec le II

Faire les deux molécules non superposables en modèle moléculaire et essayer de les superposer devant le jury. Le résumé schématique est bien ! Citer l'importance pour la sélectivité de la réaction. Ouvrir sur la séparation des énantiomères (formation sels diastéréoisomères).

Essayer de rééquilibrer en allongeant la deuxième partie et en enlevant certaines choses dans la première partie.

Expérience 1 - 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 2 - 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 3 - 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 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 :

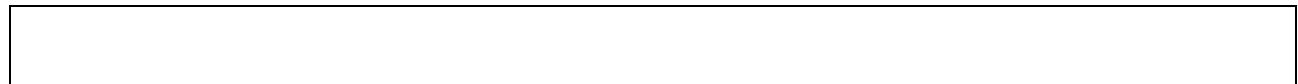
Durée de la manip :

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

Question posée :

Réponse proposée :

Commentaires du correcteur :



LC 13 Titre : Stéréochimie et molécules du vivant

Présentée par : V. Lusset

Correcteur :

date : 18/05/19

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :	Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
	Physique-Chimie Term ST2S	C. Dugne	Delagrave	
	Ts physique-chimie enseignement spécifique	Dulurand, Durupthy	Hachette (2012)	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : lycée

Prérequis:

fonction chimiques
représentation planes et de tram
isomères de constitution
caractérisation (CCM, TF)

I] Stéréoisomérie de conformation

- 1) définition et stabilité
- 2) Importance de la conformation en biologie:exemple des protéines

II] stéréochimie de configuration

- 1) chiralité, carbone asymétrique
- 2) énantiomère
- 3) Diastéréoisomerie

Intro :

MANIP : lancement de la CCM (à faire un peu plus tard)

On va voir le lien structure 3D et propriétés.

Nouvelle classe d'isomérie -> les stéréoisomères

Définition : stéréoisomère

On verra deux sous classes : les isomères de conformation et de configuration

MANIP : mise en évidence des différences de propriétés, notamment olfactives entre le menthol et l'isomenthol

Illustration isomérie de conformation via modèle moléculaire (éthane), --> rotation autour de la liaison C-C + conformation: éclipsé, décalée...

I] Stéréoisomérie de conformation

1) définition et stabilité

Def: conformation

=> la conformation la plus stable est celle pour laquelle les interactions répulsives et l'encombrement stérique vont être minimum

Importance de l'isomérie dans le vivant.

MANIP: Solution d'amidon à 0, 37 et 85 deg celcius

2) Importance de la conformation en biologie: exemple des protéines

les protéines sont constituées d'acides aminés.

def: acide aminé

def: liaison peptidique

def: protéine

def: enzyme

retour sur menthol/isomenthol

--> odeur différente → c'est la deuxième forme de stéréoisomérie --> configuration

II] stéréochimie de configuration

1) chiralité, carbone asymétrique

def: molécule chirale

def: carbone asymétrique

2) énantiomère

def: énantiomère

MANIP: limonène (odeur agrumes/menthe poivrée) + retour sur la CCM qui ne peut pas les différencier.

3) Diastéréoisomerie

def : diastéréoisomère

retour sur le menthol et l'isomenthol qui sont des diastéréoisomères=> propriétés physiques différentes.

Manip : menthol sur la plaque à 37 deg celcius (doit fondre)

isomenthol-> point de fusion au banc kofler. Fusion théorique = 80 deg Celsius

Tf_exp = 81 +/- 1 deg Celsius

CCL : slide résumé des relations isoméries + ouverture importance de l'isomérie pour les médicaments

Questions posées

Comment expliquez-vous les conformations du cyclohexane ?

Quels sont les noms des axes en représentation de Newman ?

Quelle est la courbe de l'énergie potentiel des différentes conformation pour l'éthane 1-2-diol ?

C'est vraiment le changement de couleur du diiode qu'on voit ?

Y-a-t-il une configuration absolue dominante chez le vivant ? Dessinez la.

C'est quoi le lien entre levogyre/dextrogyre et L/D en Fisher ?

Connaissez-vous la véritable structure d'une protéine ?

Quelle est la structure du bi-phenyl ?

Pour le méthanol, quand on attaque avec une enzyme, on peut avoir un enrichissement isotopique d'un des deux protons du -CH₂- . Comment pouvez vous l'expliquer ?

Commentaires

Expérience 1 - Titre : Odeur du (-)-menthol et du (+)-isomenthol

Référence complète : Le maréchal T2 p16

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 2 - Titre : Hydrolyse de l'amidon

Référence complète : Mesplède 100 manips de chimie p.195

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 3 - Titre : Odeur et CCM du limonène

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 4- Titre : Température de fusion du menthol et de l'isomenthol

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 :

Lors d'une séance de Tps où chaque groupe s'occupe d'une partie d'un travail plus grand, lors de la mise en commun des résultats vous vous apercevez qu'un binôme a un résultat qui n'est pas en accord avec les autres. Les autres élèves les critiquent vivement. Comment gérez-vous la situation ?

Réponse proposée :

Dédramatiser, en général (entreprise, labo) on recommence, en profiter pour illustrer la démarche scientifique qui peut prendre en compte ce type de résultats → réfléchir ensemble sur l'étape qui n'a pas fonctionner et le prendre en compte dans l'estimation des incertitudes sur cette mesures.

Commentaires du correcteur :

LC 14 Titre : Acides et bases

Présentée par : Julien FROUSTEY

Correcteur : Lucas HENRY

Date : 4.10.2018

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Leçon niveau lycée, mais essentiellement sur le programme de terminale S, dont le programme est donné ci-dessous :

Réaction chimique par échange de proton	<i>Mesurer le pH d'une solution aqueuse.</i>
Le pH : définition, mesure.	<i>Reconnaitre un acide, une base dans la théorie de Brönsted.</i>
Théorie de Brönsted : acides faibles, bases faibles ; notion d'équilibre ; couple acide-base ; constante d'acidité K_a . Échelle des pK_a dans l'eau, produit ionique de l'eau ; domaines de prédominance (cas des acides carboxyliques, des amines, des acides α-aminés).	<i>Utiliser les symbolismes →, ← et ⇌ dans l'écriture des réactions chimiques pour rendre compte des situations observées.</i> <i>Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide-base connaissant le pH du milieu et le pK_a du couple.</i> <i>Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour déterminer une constante d'acidité.</i>
Réactions quasi-totales en faveur des produits : - acide fort, base forte dans l'eau ; - mélange d'un acide fort et d'une base forte dans l'eau.	<i>Calculer le pH d'une solution aqueuse d'acide fort ou de base forte de concentration usuelle.</i>
Réaction entre un acide fort et une base forte : aspect thermique de la réaction. Sécurité.	<i>Mettre en évidence l'influence des quantités de matière mises en jeu sur l'élévation de température observée.</i>
Contrôle du pH : solution tampon ; rôle en milieu biologique.	<i>Extraire et exploiter des informations pour montrer l'importance du contrôle du pH dans un milieu biologique.</i>

Dans un premier temps, il faut présenter la notion d'acide et de base, de couple acide/base et définir le pH, avec l'utilisation d'un indicateur coloré (exemple du chou rouge très bon). Ensuite, il faut différencier acide/base forts, et acide/base faibles selon la théorie de BRÖNSTED, à l'aide de l'équation de la réaction avec l'eau. Pour chaque type, proposer des exemples.

Cela peut être mis en évidence par la mesure du pH de deux acides à la même concentration : ils sont différents, ce qui montre que tous les acides n'ont pas le même comportement dans l'eau. On introduit à ce moment la notion de pH-métrie, technique qui permet de mesurer un pH avec une meilleure précision qu'avec un papier pH.

Enfin, une dernière partie s'appelle « Contrôle du pH », avec les notions de solution tampon et de l'importance du contrôle du pH en milieu biologique : si vous n'avez pas le temps de traiter cette partie, il est possible de la garder pour la conclusion pour une ouverture (qui pourrait être abordée lors de la séance de question). Il faudrait connaître les différents systèmes qui jouent le rôle de tampon en milieu biologique (carbonate, phosphate, hémoglobine).

Les dosages peuvent être abordés, mais ce n'est pas le thème principal, donc il faut être clair et concis si on en parle.

Avis sur le plan proposé, choix des exemples et des expériences :**Niveau :** Lycée**Prérequis :** réaction chimique, tableau d'avancement**I- Solutions et espèces acides/basiques**

- 1) pH d'une solution aqueuse
- 2) Couple acide/base
- 3) Réaction d'un acide avec l'eau

II- Acides et bases forts

- 1) Définitions et exemples
- 2) Réaction entre un acide fort et une base forte

III- Acides et bases faibles

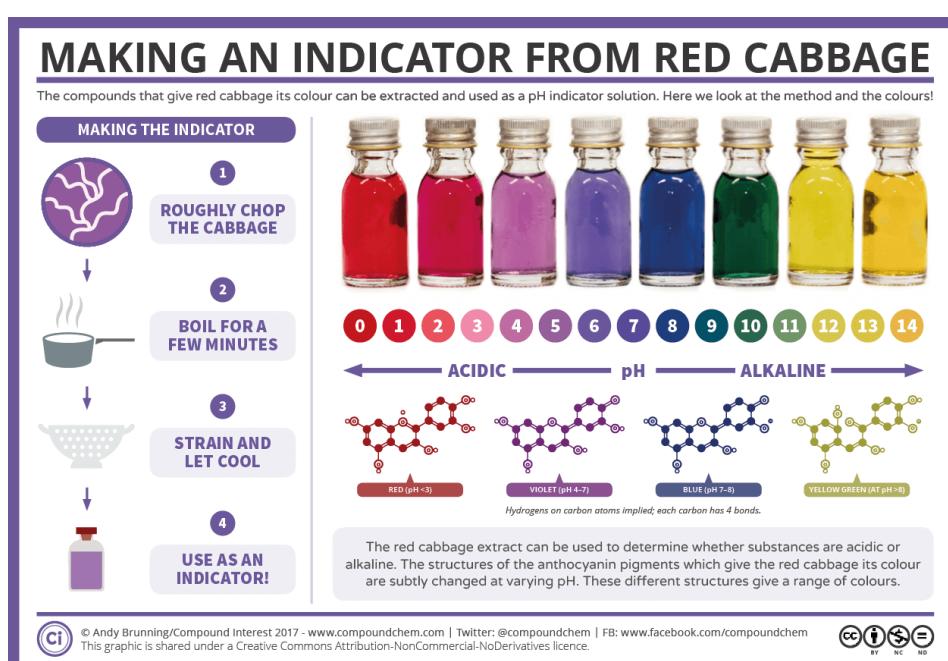
- 1) Définitions et exemples
- 2) Constante d'acidité
- 3) Contrôle de la valeur du pH

Le plan est très bon et les parties s'enchaînent très bien.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Très bonne introduction, qui permet de montrer aux élèves qu'ils déjà les notions d'acide et de base (le citron est acide, on parle de pluies acides, on entend parler de « pH neutre » à la télé). Attention cependant, c'est la solution qui est neutre, pas le pH : on peut dire qu'on entend ça, mais que c'est incorrect.

Attention à ne pas déborder sur le programme de prépa : je vous conseille de lire le chapitre pour anticiper la séance de questions, mais il faut rester au niveau terminale S.

Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :Expérience 1 : Échelle de teinte acido-basique à l'aide du jus de chou rouge

Expérience jolie, qui fait intervenir des produits du quotidien qui en plus est réutilisée plus loin lors du dosage pH-métrique. Lire le BUP n°694 p. 665 sur les indicateurs colorés naturels, on mentionne les molécules impliquées dans la couleur, ce qui est bien à connaître pour les questions.

Expérience 2 : Mesure à l'aide du pH-mètre de solutions d'acide nitrique et d'acide éthanoïque à $10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Expérience très pertinente, car elle permet de mettre en évidence une différence de comportement entre deux acides, pourtant à la même concentration. On introduit pour la première fois le pH-mètre à ce moment. Il est possible d'ajouter d'autres acides forts pour mettre en évidence un comportement limite.

Expérience 3 : Dosage pH-métrique de la soude par l'acide chlorhydrique

On verse à l'aide d'une burette une solution d'acide dans un volume de soude connu : on mesure l'évolution du pH à l'aide d'un pH-mètre et de l'indicateur coloré chou rouge : on peut ainsi faire le lien entre le début (pH lié à la couleur) et le pH-mètre, qui donne une valeur précise. Attention au discours pour cette expérience, surtout que les dosages n'ont pas été abordés pour le moment. Il faudrait un calcul d'incertitude, au moins à l'aide du logiciel Gum.

Il manque une expérience permettant de déterminer le pK_a d'un couple acide faible/base (acide acétique/acétate par exemple). On met alors en évidence les propriétés du tampon.

Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté : La question posée était : « La démarche scientifique vous semble-t-elle être une modalité didactique propice pour véhiculer les valeurs de la République »

La réponse proposée est très bonne. Plusieurs valeurs de la République peuvent être illustrées ici, notamment la notion de laïcité (la démarche scientifique s'oppose aux croyances) et de fraternité (travail en groupes sur un sujet commun). Il est également possible d'étendre à la notion de liberté (différentes méthodes peuvent mener au même résultat) voire d'égalité.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

- BUP n° 694 p. 665 : Indicateurs colorés acido-basiques naturels.
- Mise en évidence du pouvoir tampon de l'acide acétique et détermination du pK_a du couple.

LC 14 Titre : Acides et bases

Présentée par : Julien Froustey

Correcteur : Lucas Henry

date : 4 octobre

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique-Chimie, Terminale S, collection Sirius		Nathan (2017)	
Physique Chimie Terminale S		Bordas	
Des expériences de la famille acides-bases	Cachau-Herreillat		
Chimie PCSI		Dunod	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée (Terminale S)

Prérequis :

- Réaction chimique
- Tableau d'avancement

1 Introduction (1min30)

Notion présente dans la vie quotidienne. Exemples : vinaigre -> goût, savons -> pH neutre, pluies acides

Objectif : décrire chimiquement et quantitativement ce qu'est un acide.

2 Solutions et espèces acides/basiques (14 min)

2.1 pH d'une solution aqueuse (7min)

Acidité d'une solution caractérisée par un nombre sans dimension : le pH

$$\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]/c^\circ), c^\circ=1.0 \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

Mesure du pH :

- pH-mètre, qu'il faut étalonner avec des solutions de pH connu
- indicateurs colorés (moins précis) : espèce pouvant changer de couleur en fonction de la valeur du pH. Exemple : le papier pH ou en solution : bleu de bromothymol. Cuisine : solution de chou rouge -> Expérience n° 1

à quoi correspond cette valeur de pH ? dans l'eau : $2 \text{ H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^-$ et $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HO}^-] = K_w$ le produit ionique de l'eau, valant 10^{-14} à 25°C . Solution acide si $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{HO}^-]$ ($\text{pH} < 7$) et basique dans le cas contraire. Solution neutre si $\text{pH} = 7$.

Transition : D'où viennent ces ions ? Des espèces acido-basiques

2.2 Couple acide/base (3min)

Théorie de Brönsted : un acide est une espèce capable de céder un proton H^+ . Une base est susceptible de capter un proton H^+ .

$\text{AH} = \text{A}^- + \text{H}^+$: acide et base conjuguée. AH/A^- : couple acide/base

Exemples :

- vinaigre : $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$
- $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$
- Eau : $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ et $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^- \rightarrow$ ampholyte

Que se passe-t-il si on met l'acide d'un couple avec la base d'un autre couple ? Réaction acido-basique. La base d'un couple capte le proton cédé par l'acide de l'autre couple.

Exemple : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HO}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

2.3 Réaction d'un acide avec l'eau (4min)

AH	H_2O	A^-	H_3O^+
C0	excès	0	0
C_0-x	excès	x	x

$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(x)$ et $x_{\max} = c_0$.

Expérience n° 2 : mesure du pH d'une solution de HNO_3 (2.1) et d'une solution de CH_3COOH (3.4). -> deux acides réagissant avec la même équation, mais pas le même pH.

Transition : En fait il existe 2 familles : acides forts et acides faibles

3 Acides et bases forts dans l'eau (13 min 30)

3.1 Définition et exemples (3min 30)

Acide fort : réaction quasi-totale avec l'eau. Flèche simple : $\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

Base forte : $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{BH}^+ + \text{HO}^-$

Exemples d'acides :

- Acide nitrique
- Acide chlorhydrique
- Acide sulfurique

Et de bases :

- Soude NaOH
- Potasse KOH

En réalité, solution d'acide fort : contient des ions H_3O^+ et pas des ions de l'acide lui-même. pH d'une solution d'acide fort : $\text{pH} = -\log(c_0)$. Correspond au 2.1 mesuré.

3.2 Réaction d'un acide fort avec une base forte (10 min)

Quasi-totales et exothermiques. Sécurité : port de lunette obligatoire, si faible concentration pas besoin de gants.

Expérience n° 3 : On va regarder $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$. On ne connaît pas précisément la concentration en HO^- . QUALITATIF : On ajoute du chou rouge pour voir l'évolution : le milieu passe de basique à acide. QUANTITATIF : schéma dosage de HO^- par H_3O^+ . Courbe de pH pour suivre l'équivalence. Courbe faite en préparation. Prend 2 points sur la courbe de pH. Ils sont légèrement décalés par rapport au reste de la courbe.

Explication : H_3O^+ consomme HO^- et pH diminue. Quand $n\text{H}_3\text{O}^+ = n\text{HO}^-$ (équivalence) on a $c\text{A Veq} = c\text{B VB}$ d'où $c\text{B} = 0.15 \text{ mol/L} \pm 0.005 \text{ mol/L}$.

On a en fait réalisé un titrage.

Transition : Il nous reste à expliquer pourquoi le pH de CH_3COOH n'était pas 2.

4 Acides et bases faibles dans l'eau (10 min)

4.1 Définition et exemples (8 min)

Réaction acide/base faible avec l'eau n'est pas totale : on arrive à un équilibre chimique, dans lequel réactifs et produits coexistent.



Exemples :

- Acide éthanoïque (CH_3COOH)
- Ammoniac
- Aide carbonique (dissolution de CO_2 dans l'eau). $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ et $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$

On décrit l'équilibre chimique à l'aide de la constante d'acidité $K_a = \frac{[\text{A}^-]\text{eq}[\text{H}_3\text{O}^+]\text{eq}}{([\text{AH}]\text{eq})c^\circ}$, tabulée. On définit le $pK_a = -\log(K_a)$

Exemples :

- $pK_a(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4.8$
- $pK_a(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9.2$

$$\text{pH} = pK_a + \log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}\right)$$

Pour un avancement x : $K_a = \frac{x^2}{(c_0 - x)} = \frac{x^2}{c_0}$ si x est petit devant c_0 . Ainsi $x = \sqrt{K_a c_0}$ et $\text{pH} = \frac{1}{2}(pK_a - \log c_0)$. Pour CH_3COOH : 3.4 \rightarrow comme ce qu'on avait mesuré !

Prédominance : axe pH, pK_a .

Transition : à partir de $\text{pH} = pK_a + \log(\dots)$, on peut voir que l'on peut contrôler la valeur du pH.

4.2 Contrôle de la valeur du pH (2 min)

Le corps doit autoréguler la valeur du pH car certains composants ne fonctionnent qu'à un pH donné.

Solution tampon : le pH varie peu si on ajoute acide ou base ou qu'on dilue. Généralement réalisée par couple acide faible/ base faible en proportions équimolaires.

Ecran : pH pour une solution tampon dans laquelle on met du HCl. Comparaison avec l'eau. Données obtenues en préparation suivant le protocole de l'expérience 4. Tampon : pH varie peu pour tampon et beaucoup pour eau.

5 Conclusion (1min)

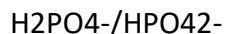
Ouverture sur comparaison de la force des acides avec une échelle de pKa. On a vu les titrages, qui sont très importants en chimie (complexation, oxydo-réduction).

Questions posées

- Comment classe-t-on les couples acide/base ?
échelle de pKa classique.
- Où place-t-on les acides et bases forts ?
acides forts dans l'eau : avant pKa=0. Bases idem après 14.
- Acide le plus fort dans l'eau ?
 H_3O^+
- pKa de alcool/alcoolte : 15-20. Comment se peut-ce ?
invisible dans l'eau, il faut changer de solvant
- pH-mètre : pourquoi faut-il l'étalonner ?
 $\text{pH} = a + b \Delta V$: il faut trouver les coefficients a et b.
- Comment fonctionne l'électrode CLS de référence ?
Son potentiel ne varie pas. Hg/Hg₂Cl₂ avec KCl.
- Demi-équation de Hg/Hg₂Cl₂ ? Potentiel de Nernst ?
 $E = E^\circ + 0.03 \log(1/1 * [\text{Cl}^-]^2)$. Si $[\text{Cl}^-]$ est fixe E varie pas et KCl saturé donc c'est bon.
- Comment fonctionne l'électrode de verre ?
Un potentiel se crée entre extérieur et un milieu de HCl.
- Dimension de Ke ?
Il faut diviser par c° , mais c° vaut 1
- Molécule du chou rouge ?
antocyanes, plein de cycles dedans avec des OH -> plein de pKa, changement de configuration électronique et changement de couleur.
- Autres indicateurs ? Utilisés au lycée ?
phénolphtaléine, utilisée par les profs mais pas les élèves.
- [H₃O⁺] lors du titrage ? pourquoi 0.16 mol/L ?
titrage réalisé par le labo il y a deux jours
- Valeurs de pH légèrement différentes, pourquoi ?
La soude se carbonate
- Pourquoi se carbonate-t-elle ?
CO₂ se dissout dans la soude et est une espèce acide/base.
- Est-ce courant ?
oui, c'est même gênant.
- Dosage acide faible par base forte, courbe différente ?
Courbe faite au tableau. Si pKa < 7 ça va, si pKa >> 7 il vaut mieux doser la base conjuguée.
- A quoi correspond le début de la courbe de dosage acide faible par base forte ? Besoin de le prendre en compte pour le calcul de l'équivalence ?
Dosage des H₃O⁺ dans la solution. Non, pas besoin de le prendre en compte.
- Comment caractériser une solution tampon ?
pouvoir tampon
- Couples qui permettent de fixer le pH en milieu biologique ?
Sang : H₂CO₃ / HCO₃⁻ (premier régulé dans les poumons, second dans les reins).
- Comment ça se passe en pratique quand on fait un effort et que l'on produit de l'acide

lactique ?

- Autres couples ?



- Il y a aussi l'hémoglobine, quelle est sa formule ?

- Acides aminés ? Qu'auriez-vous dit si vous aviez eu le temps ?

Fonction carboxyle et fonction amine : deux couples, $\text{AH}_2^+/\text{AH}^+$, AH^+/A^- . Exemple : glycine.

- pKa de acide carboxylique ? Autour de 2 dans les acides aminés, pourquoi ?

NH_3^+ d'un acide aminé se fixe à un autre aide aminé, donc plus dur d'enlever le H^+ -> domaine de prédominance de la base augmente -> pKa diminue

- Comment obtenir le pKa à partir de la courbe de dosage pour acide fort/ base forte ?

Commentaires

- Calcul où l'on néglige le x devant c_0 -> pas au programme ! à la limite, faire la résolution complète.
- Leçon très bien, bon plan et dynamique.
- Ne pas commencer la leçon par « donc ».
- Lien dans la vie courante dans l'intro : très bien. Attention : le pH ne peut pas être neutre, c'est la solution qui l'est.
- pH défini dans les bouquins sans le c° . Ce n'est pas très important.
- Bien de connaître les électrodes des pH-mètres.
- Bien de connaître les molécules qui correspondent à la couleur.
- Attention à la notation pour les couples : pas de signe =
- Exemples génériques avec AH et A^- : bof
- On écrit CH_3COOH (aq) et pas $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$!
- Tableau d'avancement très moche : il faut le faire sur une slide.

- Très bonne transition vers fort et faible. La manip qui fait la transition : B.
- Attention : exemple acides et bases fortes, distinguer acides et bases.
- Speed tout le long de la leçon : faire attention car si une étape ne fonctionne pas, on dépasse le temps. Bonne idée : faire des slides ou des powerpoint pour gagner du temps.
- Bien de parler de sécurité.
- Dosage : avoir du chou rouge plus concentré.
- Bien de faire un exp si l'on a le temps et de montrer les résultats si on n'a pas le temps. C'est pour ça que c'est bien d'avoir les courbes déjà faites.
- Dosage en prérequis ? Pas forcément une bonne chose. Mais ça permettrait de mesurer l'équivalence sur le graphe du pH au lieu de faire de la colorimétrie pas précise avec le chou rouge.
- Ne pas perdre de temps à écrire les valeurs au tableau.
- Enlever le calcul du pH acide faible, passer plus de temps sur la prédominance.
- Tableaux d'avancement vraiment moches. Il faut les projeter.
- Ouverture classique : oxydo-réduction.
- Hémoglobine : Fe au centre de la molécule auquel se lie le dioxygène. Plus d'infos : sujet Olympiades de chimie 2017 sur l'hémoglobine.

Expérience 1 - Titre : échelles de teintes du chou rouge**Référence complète :** Expérience 3 D.8 (p 165) dans "Des expériences de la famille acide-base"

Équation chimique et but de la manip :

Montrer que la décoction de chou rouge change de teinte en fonction du pH du milieu.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

- Destop dilué 10 fois

Commentaire éventuel :

Bien découper des petites feuilles et bien faire chauffer (tant qu'il n'y a pas ébullition).

Comparaison au papier pH

Phase présentée au jury :

Seulement l'ajout de décoction dans les tubes à essai

Durée de la manip : 1 minute

Expérience 2 - Titre : Mesure du pH d'une solution à 0.01 mol/L de CH₃COOH et d'une solution à 0.01 mol/L de HNO₃

Référence complète : Physique-Chimie Tle S, collection Sirius, Nathan (édition 2017) p 338

Équation chimique et but de la manip :

Montrer une différence de réaction avec l'eau pour différents acides, afin d'arriver à la notion d'acides fort et d'acides faibles.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Concentration de 10⁻² mol/L (au lieu de 10⁻⁴)

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : Mesure de pH au pH-mètre

Durée de la manip : 1-2 minutes

Expérience 3 - Titre : Dosage de NaOH par HCl

Référence complète : Suite de l'expérience 1 dans Cachau-Herreillat

Équation chimique et but de la manip : H₃O⁺ + HO⁻ = 2 H₂O

But : montrer ce qu'est un dosage, faire une mesure quantitative.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

On a inversé solution titrante et à titrer. Si le chou rouge n'est pas très concentré, il faut en mettre en grande quantité (ce qui fausse un peu le dosage).

La concentration en HCl était de 0.16 mol/L.

Commentaire éventuel :

$V_{eq} = 18.2 \text{ mL} \pm 0.5 \text{ mL}$

Phase présentée au jury :

Uniquement 2 mesures de pH sur la courbe, et l'équivalence faite par colorimétrie avec le chou rouge.

Durée de la manip : 4-5 minutes

Expérience 4 - Titre : Solution tampon de $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$

Référence complète : Des expériences de la famille acide-base, page 175 Équation chimique et but de la manip :

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

On n'a réalisé que les tampons A et B, pour n'utiliser finalement que le A.

Commentaire éventuel :

Expérience réalisée uniquement en préparation, résultats affichés sur écran.

Pour comparer à de l'eau distillée, préparer une solution de soude diluée pour avoir un pH voisin de 10, ce sera la "solution non-tampon" de référence.

Pas besoin de préparer 250 mL de tampon : seuls 50 mL suffisent, mais il est plus dur de mesurer de faibles masses dans ce cas.

Phase présentée au jury : Présentation du graphique comparant le pouvoir tampon de l'eau et du tampon A

Durée de la manip : 1 minute pour présenter le graphe et expliquer.

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

Question posée : La démarche scientifique vous semble-t-elle être une modalité didactique propice pour véhiculer les valeurs de la république ?

Réponse proposée : Oui. Elle apporte un esprit critique : hypothèse, comparaison, vérification. Dans le cas d'un travail en groupe : entraide, comme dans la société plus tard. Aspect liberté : pouvoir proposer ses propres protocoles -> rechercher l'info soi-même. Laïcité : moins directement, la science a moins de rapport avec la religion. Cependant on fait travailler des gens qui sont de confessions différentes, etc.

A quoi pourrait s'opposer la démarche scientifique ? Elle s'oppose au dogmatisme, fournit un

esprit critique ?

Commentaires du correcteur : La démarche scientifique s'oppose aux croyances. Liberté de choisir ses protocoles, etc.

Pas besoin d'organiser précisément la réponse.

LC 15 Titre : Liaisons Chimiques

Présentée par : Vivien SCOTTEZ

Correcteur : Nicolas LEVY

Date : 18/10/2018

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon est l'occasion de construire des édifices moléculaires et de donner des grandeurs sur leur cohésion et stabilité. Stabilité de construire une molécule à partir d'atomes puis cohésion dans la matière entre molécules → une fois préciser cette ligne directrice, la leçon s'articule autour de l'intramoléculaire et intermoléculaire. Il paraît donc essentiel de dresser une revue des différents types de liaisons en tâchant de les regrouper dans ce cadre.

- . liaison covalente avec modèle de Lewis et modèles moléculaires
- . liaison ionique et dissolution
- . liaison VdW et phase condensée (ex : liquide d'He)
- . liaison-H et structure particulière

→ une conclusion sur le biomimétisme me semble tout à fait à propos : voir plus bas la référence sur la geckskin)

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

Afin d'éviter un caractère catalogue, je propose plutôt le plan suivant :

1. Liaisons intramoléculaires : existence de molécules : on forme des liaisons à partir de l'atome ou d'ions (liaisons covalente / liaison ionique)
2. Liaisons intermoléculaires : les phases condensées existent car il y a des forces qui assurent la cohésion entre molécules (VdW / liaison-H)

Les exemples sont multiples et il faut faire un choix : l'ADN, la structure et propriétés particulières de l'eau (vs glace), les micelles, les solides moléculaires (ex : cristal de I₂), la maille de graphite (liaisons covalentes sur les plans / VdW entre les plans), bicouches lipidiques ... Mais surtout l'ensemble doit être illustré par une iconographie choisie et présente. C'est la première fois que les élèves verront certaines de ces structures.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

- . La règle du duet et de l'octet doivent être inscrite clairement dans le cours
- . Lors de l'utilisation du spectro UV, faire le blanc AVANT la présentation

. Chaque fin de partie / sous-partie donne des grandeurs sur les liaisons (énergie, longueur etc ...) c'est bien mais j'aurais plutôt compléter un tableau au fur et à mesure qui laisse apparaître les valeurs précédentes afin d'avoir un tableau complet comparatif

. Être au point sur les différentes forces de VdW

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

Cela reste tout de même une leçon théorique donc faire appel également à des simulations, vidéos me semble une bonne chose

Expérience 1 :

Je ne suis pas convaincu de placer une synthèse pour illustrer la liaison covalente. Je préférerais nettement l'utilisation d'un logiciel de construction de molécules associé à des modèles moléculaires.

Expérience 2 :

C'est intéressant pour montrer l'effet des liaisons-H ; cela fait une bonne illustration (à réinjecter avec l'effet sur Teb par exemple)

Expérience 3 :

RAS

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

Ne pas oublier un point clé dans ce type de question : anticiper les problèmes, désamorcer au préalable les situations qui pourraient survenir. Ne pas donner l'idée que vous n'êtes que dans la réaction.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

En plus des ouvrages de lycée et CPGE, je vous propose :

- . Liaisons Intermoléculaires d'Alain GERSHEL (vous y trouverez de nombreux exemples d'édifices)
- . Chimie-Physique d'ATKINS

. J'aime bien ce qui touche au gecko :

<http://culturesciences.chimie.ens.fr/content/les-forces-de-van-der-waals-et-le-gecko>

<https://geckskin.umass.edu>

LC15 Titre : Liaisons chimiques

Présentée par : Vivien Scottez

Correcteur : Nicolas Levy

date : 18/10/2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique Chimie 2 ^{nde}		Nathan 2017	978-209-172902-2
Physique Chimie 1 ^{ère}		Nathan 2017	978-209-172238-2
Physique Chimie Term S		Nathan 2017	978-209-171963-4
La Chimie expérimentale 2 : chimie organique et minérale	Barbe & Maréchal	Dunod 2015	978-210-058209-9
Chimie des couleurs et des odeurs	Capon & al	Cultures & techniques 1993	978-295-024442-0
BUP 777		1995	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : Lycée

Prérequis :

- Conductivité, Absorbance
- Tableau périodique
- Formule brute/développée/topologique

♦ Manipulation : dissolution du NaCl dans de l'eau et mesure de la conductivité

I – Liaison Covalente

1) Définition

2) Modèle de Lewis

♦ Manipulation : synthèse de l'indigo et mesure de l'absorbance

3) Propriétés

(~20')

II – Liaison hydrogène**1) Définition**

- ♦ Manipulation : mesure de la température de fusion de l'acide maléique et de l'acide fumarique au banc Köfler

2) Propriétés

(29'30'')

III – Liaisons de Van des Waals**1) Définitions****2) Propriétés**

(31'20')

IV – Liaison ionique**1) Définition****2) Propriétés**

- ♦ Manipulation : (non)dissolution du NaCl dans du cyclohexane et mesure de la conductivité

Conclusion :

(40')

Questions posées

- ♦ préciser la différence entre dissolution et solvatation
- ♦ prérequis : tableau périodique ; règle du duet/octet inclut ? Devrait être écrit au tableau ?
- ♦ couches KLM : faites dans le tableau périodique ?
- ♦ atome d'azote : 3 liaisons covalentes ? Peut-il en faire 4 ?
- ♦ Pourquoi He₂ n'existe pas ? Modèle permettant de mieux l'expliquer ?
- ♦ Formule de Lewis de H₂O ? Les deux doublets non-liants de O semblent équivalents, or ils ne le sont pas, pourquoi ? Comment pourrait-on montrer qu'un doublet interagit plus que l'autre ?
- ♦ Ordre de grandeur des différentes liaisons : combien pour la liaison ionique ?
- ♦ Nom officiel de l'acide fumrique et maléique ? Que veut dire E et Z ? Pourquoi « E » et « Z » ?
- ♦ isomères : mêmes propriétés physico-chimiques ; or là on dit le contraire, pourquoi ? Quand est-ce qu'on a les mêmes propriétés, ou pas ?
- ♦ exemple de solides moléculaires ? Quelles sont les forces de Van der Waals ? Préciser la notion de dipôle instantané ? Pourquoi les électrons bougent ? Quelles est l'interaction de Van der Waals la plus forte ? Pourquoi ? A quoi ressemble la formule de l'interaction dipôle-dipôle (Keesom ? London ?) ?
- ♦ pour les deux 1^{ères} étapes de la dissolution d'un solide ionique, quelles propriétés de l'eau est en jeu ?
- ♦ liaisons ioniques/solvatation : pourquoi ça marche pas avec AgCl ?
- ♦ gants à la poubelle ? Manipulation des cuves de dichlorométhane sans gants ?

Commentaires
<p>♦ Nouvelle leçon, donc très difficile pour faire quelque chose de cohérent ; pas d'erreur majeure, bonne expression, agréable à écouter ; pb principal : plan catalogue, sans cohérence, à éviter</p> <p>♦ L'expérience de début de cours était trop ciblée sur la liaison ionique alors que la leçon enchaîne avec la liaison covalente</p> <p>♦ Il est préférable explicitement de mettre la règle du duet/de l'octet dans les prérequis</p> <p>♦ L'intérêt de la manip' sur l'indigo n'est pas clair du tout (ndlr : débat entre correcteurs sur ce point)</p> <p>♦ Le modèle de Lewis mériterait d'être illustré plus solidement ; plutôt qu'une manipulation physique, l'utilisation d'une expérience de construction de molécule sur logiciel et/ou une vidéo de dynamique moléculaire serait très pertinente à ce moment → « l'expérience numérique est une vraie expérience » (NL)</p> <p>♦ Lorsqu'on parle des liaisons de Van der Waals, il faut montrer des édifices pour illustrer : exemple le graphite, ou le cristal de diiode, sans oublier une très belle application : le geeko</p> <p>♦ De même la liaison H doit être illustre. Les mesures de T_f et les explications données étaient bien, mais il en faut plus, comme montrer et présenter l'ADN, etc</p> <p>♦ Pour la conclusion, un tableau projeté reprenant et résumant les différentes propriétés des différentes liaisons est le bienvenu</p> <p>♦ En ouverture, si on maîtrise le sujet, on peut parler des forces de Van der Waals dans les édifices miscellaires, comme le savon ou la paroi des cellules</p> <p>♦ Plan alternatif :</p> <p>I – De l'atome à la molécule Liaisons covalente et ionique, i.e. forces intramoléculaires, pour former des molécules</p> <p>II – Forces intermoléculaires S'il n'y avait que covalente et ionique, tout serait en gaz (cf. article de London de 1937) 2.1) Van des Waals pour expliquer les phases condensées (entre autres) 2.2) Puis liaison hydrogène pour expliquer d'autres phénomènes (ADN, ...)</p>

Expérience 1 - Titre : Dissolution du sel dans l'eau**Référence complète :**

Équation chimique et but de la manip : $\text{NaCl} (\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$

→ situation déclenchante : observation de la solvatation du NaCl et l'augmentation de la conductivité

Modification par rapport au mode opératoire décrit : /

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : tout

Durée de la manip : 1'

Expérience 2 - Titre : Synthèse de l'indigo**Référence complète :** La Chimie expérimentale 2 : chimie organique et minérale (Barbe & Maréchal, Dunod)Équation chimique et but de la manip : $2 \text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3 + 2 \text{C}_3\text{H}_6\text{O} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2 +$

→ illustrer la formation de liaison covalente + observer l'apparition d'un couleur et discuter des liaisons doubles délocalisées

→ caractérisation par la mesure du spectre d'absorbance dans le visible

Modification par rapport au mode opératoire décrit : /

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : synthèse de l'indigo, sans la filtration et le séchage

Durée de la manip : 4'

Expérience 3 - Titre : Mesure de la température de fusion de l'acide maléique et de l'acide fumarique**Référence complète :** BUP 777

Équation chimique et but de la manip :

→ illustrer l'influence de la liaison hydrogène sur la température de fusion de 2 isomères (mesurée au banc Köfler)

Modification par rapport au mode opératoire décrit : /

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : tout

Durée de la manip : 4'

Expérience 4- Titre : Dissolution du sel dans le cyclohexane**Référence complète :**

Équation chimique et but de la manip :

→ vérifier la non-dissolution du NaCl dans le cyclohexane

Modification par rapport au mode opératoire décrit : /

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : tout

Durée de la manip : 1'

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

Question posée : on n'est pas à l'abri d'un futur attentat en France ; en général suit une minute de silence en classe et des élèves refusent de le faire et dérangent la minute de silence, que faites-vous ?

Réponse proposée :

- ◆ rappel à l'ordre, explication de la gravité de la situation
- ◆ si ça ne s'arrange pas, en parler au professeur référence

Commentaires du correcteur :

- ◆ Expliquer que la situation a été anticipée en travaillant avec la classe et les autres enseignants pour prendre le temps d'expliquer la situation et désamorcer les éventuels conflits

LC 15 Titre : Liaisons chimiques

Présentée par : Rémi

Correcteur : Clément Guibert

Date : 21/2/2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Dans cette nouvelle leçon, il me semble important de commencer par définir les notions que vous comptez y aborder, pour annoncer et défendre votre plan à l'avance. Vous pouvez probablement décider d'aborder les interactions intermoléculaires comme des liaisons (façon liaison hydrogène), ou au contraire vous cantonner aux définitions IUPAC :

- *bond: There is a chemical bond between two atoms or groups of atoms in the case that the forces acting between them are such as to lead to the formation of an aggregate with sufficient stability to make it convenient for the chemist to consider it as an independent 'molecular species'.*

- *chemical bond: When forces acting between two atoms or groups of atoms lead to the formation of a stable independent molecular entity, a chemical bond is considered to exist between these atoms or groups. The principal characteristic of a bond in a molecule is the existence of a region between the nuclei of constant potential contours that allows the potential energy to improve substantially by atomic contraction at the expense of only a small increase in kinetic energy. Not only directed covalent bonds characteristic of organic compounds, but also bonds such as those existing between sodium cations and chloride anions in a crystal of sodium chloride or the bonds binding aluminium to six molecules of water in its environment, and even weak bonds that link two molecules of O₂ into O₄, are to be attributed to chemical bonds.*

Les définitions et concepts à aborder ensuite dépendront du plan que vous avez choisi et de ce que vous avez décidé de placer en pré-requis. Selon moi, on peut y aborder les notions suivantes : la règle du duet/de l'octet et le partage d'électrons sous forme de liaisons covalentes, la géométrie des liaisons dans l'espace et la représentation de Cram, l'électronégativité et la polarisation des liaisons (avec la liaison ionique comme cas limite), les liaisons multiples et leur géométrie.

D'autres chapitres peuvent être abordés selon le plan : la description de la formation et de la rupture de liaisons en chimie organique, leur étude par spectroscopie dans le domaine infrarouge...

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

Plan simple mais adapté si on considère qu'on peut faire rentrer les interactions intermoléculaires dans les liaisons chimiques. Cependant, attention à choisir des pré-requis en bonne adéquation avec le plan choisi.

Exemples et expériences adaptés, aux réserves suivantes :

- l'expérience de Desaguliers (filet d'eau dévié) n'est apparemment pas une preuve du caractère polaire de l'eau cf http://bupdoc.udppc.asso.fr/consultation/article-bup.php?ID_fiche=21278 et http://bupdoc.udppc.asso.fr/consultation/article-bup.php?ID_fiche=21029

- le lien entre les pattes du gecko et la leçon est à faire plus précisément,

- le triangle de van Arkel - Ketelaar n'est pas un résumé optimal pour cette leçon selon moi, notamment parce qu'on n'y aborde pas le concept de liaison métallique,

- il faut prendre le temps de développer cet exemple si on veut parler des micelles.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Bien identifier les points difficiles de la leçon : notion de liaison, notion de partage d'électrons et lien avec la règle de l'octet, charges partielles, rotations autour des liaisons, liens entre le microscopique et le macroscopique.

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

Expérience 1 :

Déviation d'un filet d'eau : cf ci-dessus

Expérience 2 :

Représentation de molécules sur Avogadro : bonne idée. Il me semble néanmoins utile de proposer une explication rudimentaire de l'optimisation de géométrie via la VSEPR (mais pas de référence explicite car hors programme). Le recours à des modèles moléculaires peut aussi être envisagé.

Expérience 3 :

Mesure de conductimétrie : manipulation intéressante mais attention : tous les composés ioniques ne sont pas des électrolytes forts et ils ne se dissocient donc pas tous totalement dans l'eau. Le lien entre composé ionique et augmentation de la conductivité lors de la dissolution est à faire prudemment.

Expérience 4 :

Mesures de la température de fusion de l'acide fumarique et de l'acide maléique : exemple très classique. Cependant, il me semble plus intéressant de partir de l'expérience, de constater que les deux solides n'ont pas la même température de fusion, de comparer les valeurs tabulées et de proposer une explication, en soulignant bien la démarche.

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

On vous rapporte qu'un élève est régulièrement malmené par certains de ses camarades.

Comment réagissez-vous ?

La question du harcèlement, car c'est bien ce qui est sous-jacent ici, est une question qui a été particulièrement prise au sérieux cette année. Vous trouverez en annexe un document qui traite du problème. En quelques mots, il me semble important de souligner dans un premier temps comment vous vous y prenez pour analyser la situation/récolter des informations. Puis de déclencher la suite d'actions prévue dans ce genre de cas.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Sur l'isométrie Z/E : BUP 764, chimie et lumière (dibenzoyléthylène).

LC 15 Titre : Liaisons chimiques

Présentée par : Rémy Armand

Correcteur : Clément Guibert

date : 21/02/19

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Nathan Terminale S			
Dunod PC/PC*	Sanz		

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon :

Lycée

Niveau : Lycée

Prérequis : Conductivité
Tableau périodique
Règle Octet/Duet
Electronégativité
Stéréo-isomérie
CCM

I Liaisons Intramoléculaires

II Liaisons Intermoléculaires

On a vu tableau, atomes = briques élémentaires de la matière. Se lient grâce à liaison. Comment passer d'atome à mol, puis de mol à phase condensée, juste description liaison entre les atomes ne suffit pas.

I Liaisons Intramoléculaires

1) Liaison covalente

Utilisation du logiciel Avogadro : Fait apparaître moment dipolaire.

2) *Liaison ionique*

La dissolution

- i) Ionisation
- ii) Dissociation
- iii) Solvatation

Mesure de conductivité dans eau plus sel, et cyclo et sel, sigma augment pour l'un, pas pour l'autre.

II Liaisons intermoléculaires

Mesure T fus acide maléique, 131°C

Essaie avec acide fumarique > 200°C

1) *Liaison hydrogène*

2) *Liaison de van der Waals*

Ouverture sur liaisons mixtes.

Questions posées

Quelles sont les notions clés que les élèves doivent retenir ?

Justifier le plan en conséquence ?

Comment expliquer que les élèves aient vu la stéréoisométrie avant ? Que leur expliquer sur les espèces Z/E ? Est ce que cette leçon n'est pas l'occasion d'introduire la stéréoïsmoïerie ?

En quelle classe les élèves découvrent la conductimétrie ?

C'est quoi une liaison ?

Comment souligner différence entre les deux liaisons (ionique et covalente) ?

On peut TOUJOURS dissoudre un solide ionique dans l'eau ?

Comment fonctionne le logiciel, qu'est ce qu'il calcule ?

Quelle théorie permet de décrire agencement dans l'espace des molécules ? (VSEPR)

Elle s'appuie sur quoi ? Que veulent dire les acronymes VSEPR ?

Le banc Kopfler c'est classique au lycée ? Fonctionnement du banc Kopfler expliqué aux élèves ?

Détaillez l'erreur systématique sur le banc ? Est ce que le gradient est linéaire ?

Attend-t-on de l'acide maléique qu'il soit facilement hydraté ? Quelle liaison hydrogène peut faire un des deux isomères et pas l'autre, la représenter.

Quel est le lien entre la température de fusion et l'énergie de cohésion ?

Pourquoi il ne pourrait pas y avoir de liaison H entre le Geko et le mur ? De quoi seraient composés le mur et les pattes du Geko ?

Qu'est ce qui est plus fort entre les liaisons H et les liaisons de Van der Waals ?

Donnez toutes les interactions présentes au sein des micelles lorsqu'elles entourent des molécules.

Sur triangle de Ketelaar, il y a pas les liaisons de Van der Waals, pourquoi ?

Commentaires

Expérience 1 - Titre : Comparaison des conductivité après ajout de NaCl dans l'eau et dans le cyclohexane

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : L'augmentation de la conductivité mesurée dans NaCl et pas dans le cyclohexane met en avant la différence de solubilité, et de manière plus générale que les solvants polaires dissolvent les espèces polaires et inversement.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

Expérience 2 - Titre : Mesure du point de fusion de l'acide maléique et fumarique

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : Un des deux diastéréoisomères (le fumarique) forme des liaisons H intermoléculaires, alors que le maléique forme des liaisons H intramoléculaire ce qui impacte sur leur température de fusion respectives

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

Expérience 3 - 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 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 : Vous apprenez qu'un élève est régulièrement malmené par ses camarades, comment réagissez vous.

Si l'élève refuse d'être aidé ?

Le vrai nom donné aux surveillants ?

Possible de sanctionner les coupables soi-même ?

Réponse proposée : Alerter la CPE. Vérifier l'information. Faire remonter au CPE et au chef

d'établissement. Pas possible de prendre action moi-même.

Commentaires du correcteur :

Faire attention à comment on se situe dans le programme. On peut dire que conductivité ou stéréoisométrie sont introduites ici, on aborder la leçon comment une leçon où on balaie ce qu'on a vu auparavant. Faire attention aux termes comme phase condensée, hydrophobe, hydrophile. Avogadro fonctionne en VSEPR, modèle qui se base uniquement sur la répulsion électronique. Attention, BUP qui explique que l'eau déviée par une espèce chargée ne montre pas rigoureusement que l'eau est polaire.

Regarder la définition de IUPAC sur les liaisons, les interactions intermoléculaires ne relèvent pas des liaisons chimiques.

Liaisons chimiques : I Liaisons simple, multiple II Rompre et former des liaisons, liaisons peptidiques / II Sonder les liaison : L'IR

Plutôt mettre les liaisons intermoléculaires en ouverture

La question agir porte sur le harcèlement, se renseigner car des questions vont tomber dessus cette année. Convoquer les élèves séparément (victime et coupables), collecter des témoignages, et mettre la direction de l'établissement au courant.

LC 16 Titre : Solvants

Présentée par : Alexandra D'ARCO

Correcteur : Anne-Sophie BERNARD

Date : 11/10/18

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon fait suite au cours sur les interactions faibles qui sont appliquées dans cette leçon pour les interactions soluté-solvant.

Il est indispensable de donner un classement de solvant (apolaire/polaire, protique/aprotique, dissolvant, ionisant) selon divers paramètres (constante diélectrique, moment dipolaire, don de liaison hydrogène) comme ce qui a été fait ici.

D'autres caractéristiques peuvent également être discutées dans le cadre de la chimie respectueuse de l'environnement (Teb, toxicité, pollution).

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

Le plan proposé était le suivant :I. Classement des solvants II. Mélanges (miscibilité, solvatation, coefficient de partage) III. Utilisation (cinétique et extraction liq-liq). Ce plan convient très bien. Attention néanmoins à bien préciser ce qu'on entend par solvant polaire (association des deux informations ϵ et μ) et protique (donneur de LH et pas seulement accepteur).

Les pré-requis présentés (LH, dosage, cinétique, conductivité) doivent être complétés par les liaisons de Van der Waals. En effet LH et VdW doivent être utilisées pour interpréter les résultats.

L'introduction définissant le solvant et la conclusion concernant les solvants « verts » sont bien adaptées.

Les expériences présentant la détermination d'un coefficient de partage par titrage, l'extraction liq-liq et l'influence du solvant sur la cinétique d'une réaction sont également bien choisies.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

- Attention à bien définir les notations utilisées : indice aq ou org pour les concentrations, (c , c_0 , V_0 , V_{eq}) pour la relation à l'équivalence du dosage.

- Donner les formules des solvants utilisés ou présentés en exemple.

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

Expérience 1 : Détermination d'un coefficient de partage pour le diiode + extraction liq-liq

- Les explications qualitatives en tubes à essai avant le dosage sont les bienvenues pour la compréhension de l'expérience.

- L'équation de la réaction du dosage doit apparaître clairement au tableau.
- Utiliser les interactions de Van der Waals pour décrire l'interaction plus ou moins favorable solvant-soluté.

Expérience 2 : Influence du solvant sur la cinétique d'une S_N

- Attention à ne pas utiliser une régression linéaire non adaptée aux données expérimentales : la plage de validité pour la loi linéaire est à revoir ici.
- Il faut conclure plus clairement cette expérience : les S_N1 et S_N2 étant sous contrôle cinétique, les constantes de vitesse mesurées sont différentes selon la polarité/proticité du solvant car son influence sur l'approche des réactifs ou sur l'intermédiaire réactionnel est différente. L'étude de la cinétique en fonction du solvant nous permet de déduire le mécanisme adopté par la réaction en question.

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

Les programmes de physique-chimie changent et vous en êtes déçu, que faites-vous ?

Discuter des droits/devoirs de l'enseignant : suivi des programmes obligatoire mais liberté pédagogique : choix des activités expérimentales et documentaires par exemple.

Si certaines notions hors-programme sont abordées en cours, c'est sous forme d'exemple ou pour la culture générale mais elles ne peuvent pas apparaître dans l'évaluation des élèves et dans leur programme de révision.

Savoir donner quelques indications sur l'élaboration des programmes : allers et retours entre l'éducation nationale (CSP conseil supérieur des programmes et groupes d'experts) et les représentants des enseignants (syndicats ou membres nommés aux CSP).

Propositions de manipulations – Bibliographie :

- Détermination de la constante de partage du diiode dans l'eau et le cyclohexane par spectroscopie (dosage par étalonnage en mesurant l'absorbance de la phase organique avec celle de solutions de concentrations connues)
- Influence du solvant sur les rapports frontaux en CCM (ex benzaldéhyde/alcool benzylique avec éluant acétate d'éthyle/cyclohexane 1/1, 0/1, 1/0)
- Site culturesciencechimie pour les solvants en chimie verte.

LC 16 Titre : Solvants

Présentée par : Alexandra d'Arco

Correcteur : Anne Sophie Bernard

date : 11/10/2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Florilège de chimie pratique	Flaurence Daumerie	Hermann	
Technique expérimentale en Chimie	A.S Bernard	Dunod	
Chimie tout-en-un MPSI/PTSI		Dunod	
Chimie Sup.MPSI/PTSI		Tec&Doc	
Liaisons Moléculaires	Gershel		

Plan détaillé

Niveau : CPGE

Prérequis : Liaisons Hydrogènes, dosages, cinétique, conductimétrie

Intro : solvant le plus utilisé = eau (non toxique et très disponible)

Lancement du suivi conductimétrique de la cinétique d'une réaction (cf plus tard)

Définition du solvant = substance capable de dissoudre, de diluer ou d'extraire plusieurs substances sans modifier celles-ci ou lui-même

I/ Classement des solvants

1. Permittivité relative

Force de coulomb entre deux charges inversement proportionnelle à epsilon. Plus la permittivité relative du milieu est grande, plus la force entre les charges est faible => caractère dissociant.

Exemple de NaCl dissocié en Na+ et Cl-.

Dissociant = epsilon > 40 (exemples)

Non dissociant = epsilon < 20

2. Polarité

Caractérise la répartition des charges dans une molécule. Dépend du moment dipolaire.

Exemple de l'eau : répartition des charges partielles, moment dipolaire de la molécule.

Définition du Debye.

Solvant polaire = $\mu > 1,3D$

Solvant apolaire = $\mu < 0,5D$

Expérience de la solubilisation du diiode solide dans différents solvants.

Explication du résultat de l'expérience

10'

3. Proticité

Capacité d'une espèce à céder un proton H^+ .

Espèce protique si elle peut céder un H^+ (ex: eau)

Espèce aprotique si elle ne peut pas céder un H^+

Présentation d'un tableau montrant différents solvants et leur caractéristiques + solvatation = établissement d'interactions attractives entre le solvant et le composé introduit.

13'

II. Mélange

1. Mélanges liquide-liquide : miscibilité

capacité de deux liquides à se mélanger.

Mélange homogène = liquides miscibles

Mélange hétérogène (diphasique) = liquides non miscibles.

15'30

2. Mélanges solide-liquide : solubilité

Capacité d'un solide à se dissoudre dans le solvant pour former la solution.

17'

3. Coefficient de partage

Constante d'équilibre de la réaction de partage d'un composé X dans deux phases a et b =

$X_a = X_b$

Dans le cas d'un solide dissout sous deux phases, $K = c_b/c_a$

Expérience 2 du dosage de diiode dans la phase aqueuse

$V_{eq} = 5mL$

On remonte au tableau à la concentration de diiode dans la phase aqueuse.

Par conservation de la quantité de matière on remonte à la concentration dans la phase organique.

On trouve un coefficient de partage $K = 42$

Diiode 42 fois plus soluble dans le cyclohexane que dans l'eau.

III. Utilisation

30'

1. Cinétique

Présentation des courbes de conductimétrie. Ajustement des logarithmes par des droites.

Comparaison des constantes de réaction en fonction du solvant.

36'

2. Extraction liquide-liquide

Utiliser des coefficient de partage très différents pour faire changer le diiode de phase. Utile par exemple pour doser la quantité de diiode dans la phase organique.

39'

CCL Énoncé des pptés des solvants. Utilisation à confronter avec la chimie verte (toxicité et danger pour l'environnement -> choisir un solvant le plus volatile possible pour une évaporation) et attention à la santé.

Ouverture sur les alternatives : Co2 supercritiques, mecanosynthèses

Questions posées

- Dissolution du I₂ liée à la polarité. Lié aux interactions entre les molécules ?

Ici Interaction de Van der Waals. En détail Debye ou London selon les polarités

- Comment I₃⁻ influe sur la solubilisation de I₂ dans l'eau ?

I⁻+I₂ = I₃⁻

- Réaction du dosage par le thiosulfate ?

S₂O₃²⁻+I⁻ ...

- lien entre cinétique et conductivité?
- Loi qui relie conductivité et concentration : Kohlrausch
- La conductivité est elle nulle initialement? Pourquoi avoir fait apparaître sigma_0?
- SN1 : 1ere etape de la reaction est cinétiquement déterminante
- Solvant choisi ? polaire aprotique pour SN2 et polaire protique sur SN1
- En partant de l'expérience comment déduire l'ordre de la réaction ?
- Comment pourrait-on déterminer la concentration de I₂ dans la phase organique ?
- Déterminer la concentration de la phase organique mais sans titrage? Beer Lamber
- Et si on connaît pas Epsilon ? faire dosage par étalonnage
- Quelle est l'utilité du CO₂ supercritique ?

Tracer le diagramme de phase - Il est très proche des deux phases liquide et gazeuse ce qui permet de dépenser peu d'énergie pour éliminer le solvant

- proticité = réaction acido-basique ?

Commentaire
Très bonne leçon sur la forme. Les différents outils sont bien maîtrisés et utilisés
Il faut se préparer aux questions : la question sur la réaction de titrage allait forcément tomber, il faut se renseigner à l'avance sur les potentiel, l'équation RedOx etc... Mettre une feuille blanche derrière le bécher pour les titrages colorimétriques.
Pendant un titrage, toujours écrire l'équation.
Penser à mettre les états dans les équations
protique = donneur de liaison hydrogène
Il aurait fallu parler et interpréter l'influence des liaisons de Van der Waals
Xa = Xb pas terrible, mieux vaut travailler sur des exemples concrets, celui de l'expérience.
Eviter les applications semi-numériques

Expérience 1 - Titre : Mise en évidence de la solubilité du diiode dans 3 solvants différents

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

Diode solide (0.02g) dans 3 tubes à essais avec un solvant différent pour chaque tube a essayé : cyclohexane, eau et mélange cyclohexane eau

Modification par rapport au mode opératoire décrit : 0.01g de diode

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip : 1min

Expérience 2 - Titre : Coefficient de partage du diiode

Référence complète : Florilège de chimie pratique chap IV.6

Équation chimique et but de la manip :

Détermination du coefficient de partage:

15 mL de I₂ dans C₆H₁₂ et 200mL de H₂O+ agitation 30 min

Décantation 15min

Séparation et récupération des phases aqueuse et organique

Dosage par le Thiosulfate de sodium de chacune des phases pour en déduire leur concentration en I₂

Calcul de K

Modification par rapport au mode opératoire décrit : on est parti de 0.2g de diiode dans le cyclohexane, impossible de dissoudre 1g

Commentaire éventuel : pas besoin de faire les deux dosages comme énoncé dans le florilège, seulement le dosage de la solution aqueuse permet de remonter aux deux concentrations par un bilan de quantité de matière.

Phase présentée au jury : Dosage de la phase aqueuse devant le jury

Durée de la manip : 3 min devant le jury

Expérience 3 - Titre : Etude de la cinétique de la réaction en fonction des solvants

Référence complète : Florilège de chimie pratique Chap.III.1

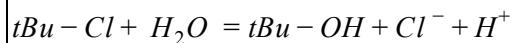
Équation chimique et but de la manip :

Déterminer la constante de la réaction pour une SN1 avec 2 solvants différents.

Solvant A 30 g eau/20 g acétone

Solvant B 10 g eau/ 40 g acétone

SN1 étudiée :



Modification par rapport au mode opératoire décrit : il faut agiter la solution malgré les indications du florilège. En effet le chlorure de tertiobutyle est peu soluble dans l'eau mais l'eau favorise la réaction de SN1 → agitation nécessaire.

Il est aussi possible d'utiliser du bromure de tertiobutyle plutôt que le chlorure de tertiobutyle pour avoir une réaction plus rapide. Et prendre un bain thermostaté à 40 °C pour avoir une réaction plus rapide.

Commentaire éventuel : Automatisation du suivi conductimétrique possible pour gagner du temps sur la leçon.

Brancher conductimètre à l'ordinateur avec le VGA de spectrophotomètre (car on en a pas d'autre) et brancher directement dans l'ordinateur et pas dans la centrale Sysam. Choisir option cinétique pour avoir une prise de point automatique.

Phase présentée au jury : Lancer la réaction au début de la leçon, présenter que les résultats au jury.

Durée de la manip : 2 min + 10 min de suivi automatique

Expérience 4- Titre : Extraction liquide liquide

Référence complète : Technique expérimentale en chimie A.S Bernard

Équation chimique et but de la manip : Créer un mélange de deux phases non miscibles où le produit serait miscible ou soluble dans une phase et les impuretés dans l'autre.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip : 3min

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

Question posée :

Le programmes de Physique Chimie change et vous en êtes déçue, que faites vous ?

On le prend tel quel ? On peut faire ce qu'on veut ? Quelle est la liberté du prof par rapport au programme ?

Comment se passe la création du programme de physique-chimie ?

Réponse proposée :

Devoir et droit de l'enseignant

Suivre le programme officiel, liberté de l'amener comme on le souhaite avec des expériences ou activités.

Conseil de comité se réunit pour faire les programmes, consultations des syndicats enseignants, membres du sénat, députés, inspecteurs généraux, professeurs des universités....

Commentaires du correcteur :

LC 17 Titre : Classification périodique

Présentée par : Nathan VAUDRY

Correcteur : Lucas HENRY

Date : 4.10.2018

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

La leçon se situe au niveau de la première année de classes préparatoires. On peut donc s'appuyer sur des livres de PCSI par exemple. En introduction, un historique de la classification périodique est intéressant (voir le site Culture Sciences chimie). Discuter de l'importance de classer tous ces éléments.

Ensuite, on attend dans la leçon d'expliquer l'organisation de ce tableau, selon les colonnes (familles d'éléments, blocs) et en ligne (rangement par Z croissant). Dans une deuxième partie, il est intéressant d'aborder l'électronégativité selon les différentes définitions (MULLIKEN, PAULING, ALLRED-ROCHOW) et l'évolution dans la classification. Si le temps le permet, définir proprement l'affinité électronique et l'énergie (ou potentiel) d'ionisation, ainsi que leur évolution dans la classification selon une ligne, puis entre chaque ligne (lien avec configuration électronique abordée dans la première partie).

Peu d'expériences quantitatives possibles ici, on peut étudier le pouvoir oxydant des halogènes ou réducteur des métaux (métaux de transition et/ou alcalins).

ATTENTION ! 2019 est l'année de la chimie et de la classification périodique en France, car on fête les 150 ans de cette classification. On vous reprocherait de ne pas en parler en introduction ou en conclusion.

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

Niveau : CPGE 1^{ère} année

Prérequis : mécanique quantique, règles du duet et de l'octet, oxydoréduction

I- Configuration électronique

- 1) Nombres quantiques
- 2) Règles de remplissage
- 3) Conséquences sur les propriétés chimiques

II- Électronégativité

- 1) Définitions
- 2) Quelques familles classiques

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА НЕЙ АТОМНОМЪ ВЪСЪ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
Mn = 55	Rh = 104,	Pt = 197,
Fe = 56	Ru = 104,	Ir = 198.
Co = 59	Pt = 106,	O = 199.
H = 1	Cu = 63,	Ag = 108
Be = 9,	Zn = 65,	Cd = 112
Mg = 24	?	?
B = 11	Al = 27,	? = 68
Si = 12	?	Ur = 116
P = 14	As = 75	Al = 197?
O = 16	S = 32	Sn = 118
Cl = 19	Se = 79,	Sb = 122
Br = 35,	Te = 128?	Bi = 210?
I = 127		
Li = 7	Na = 23	K = 39
Rb = 85,	Cs = 133	Tl = 204.
Ca = 40	Sr = 87,	Ba = 137
?	?	Pb = 207.
?	?	Ce = 92
Er = 56	La = 94	
Y = 60	Di = 95	
In = 75,	Th = 118?	

Д. Менделеевъ

J'aurais passé moins de temps sur les nombres quantiques, les règles de remplissage pour ajouter une sous-partie dans le I- sur blocs et familles : c'est le point essentiel de la construction de la classification, elle est organisée par blocs ! C'est l'occasion de faire les manips à ce moment, je trouve qu'elles n'ont pas leur place à la fin.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

L'agrégatif a utilisé un tableau périodique interactif tout au long de la leçon, ce qui est très bien. Attention à ne pas passer trop de temps sur le début (équation de SCHRÖDINGER, détermination des nombres quantiques) : cette partie peut tout-à-fait passer en prérequis si on n'a pas le temps de tout traiter. Si on fait le choix de la présenter, il faut définir ce qu'est une orbitale : ici, on a parlé d'orbitales un peu trop rapidement.

En ce qui concerne l'électronégativité, il faut bien expliquer que celle de MULLIKEN est absolue alors que celle de PAULING est relative, et nécessite une valeur de référence. L'électronégativité selon ALLRED-ROCHOW permet de faire une ouverture sur le modèle de SLATER et la notion d'écrantage.

Lorsque l'on présente une expérience, il ne faut pas divulgacher le résultat. Dans l'ordre, on doit d'abord réaliser l'expérience, observer, interpréter et conclure. Si on observe quelque chose d'inattendu, il faut essayer de proposer une hypothèse. Faire le schéma des expériences sur un diaporama pour plus de clarté.

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

Expérience 1 : Pouvoir réducteur des métaux

Ajout d'acide chlorhydrique concentré sur de la limaille de fer : on voit des bulles (H_2), de même avec le zinc. Si on récupère la solution et qu'on ajoute de la soude, on forme de l'hydroxyde de fer(II) (et de l'hydroxyde de zinc(II)), preuve qu'on a bien oxydé le métal. La même expérience ne marche pas avec le cuivre. Comparaison des potentiels standards des différents couples métal/cation et du couple H^+/H_2 pour justifier la réactiivité.

Expérience 2 : Pouvoir oxydant des halogènes

On réalise un mélange de KI avec du cyclohexane et de l'eau de chlore. Le dichlore, sous forme dismutée, réagit avec le KI pour former du diiode, de couleur rose dans le cyclohexane.

L'expérience n'a pas fonctionné car la solution de KI était trop diluée. L'expérience peut être réalisée sans cyclohexane, on voit bien le diiode en solution aqueuse directement (sous forme d'ions triiodure I_3^-).

On peut aussi les comparer en disant que le diiode est solide, le dibrome liquide et le dichlore gazeux à pression atmosphérique et température ambiante :



La même expérience peut être réalisée avec d'autres halogènes pour comparer les différents pouvoirs oxydants (*vide infra*, expérience du BUP 684 p. 899 adaptée).

Manipulation : Comparaison des pouvoirs oxydants du dichlore, dibrome et diiode.
On montre que le dichlore oxyde I^- et Br^- .

— Montage spécial avec fioles de garde :

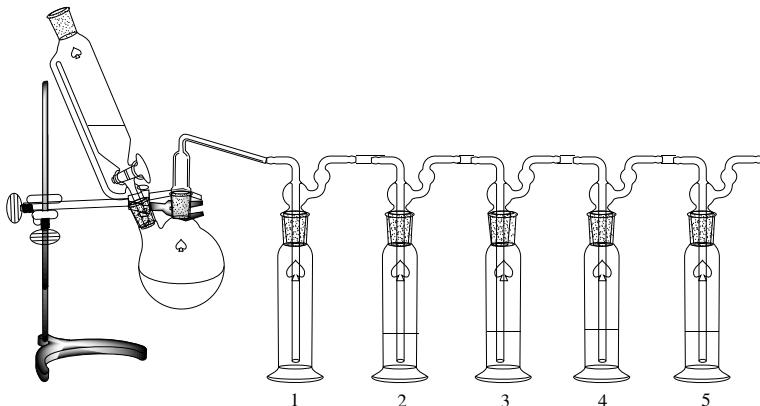


FIGURE 5 – Schéma du montage

- Ballon bicol : cristaux de $KMnO_4$, ampoule de coulée avec HCl , le tout relié aux barboteurs (petits) : on forme du dichlore.
- Piège 1 : fiole de garde.
- Piège 2 : indigo dilué dans l'éthanol, décoloré en présence de dichlore (formule dans le JFLM).
- Piège 3 : solution aqueuse de KI et de l'empois d'amidon (formule dans le Cachau), devient violet en présence de diiode.
- Piège 4 : solution aqueuse de KBr et de la fluorescéine (à diluer dans l'eau) : perd la fluorescence, car oxydation du brome qui s'additionne sur les doubles liaisons $C=C$ de la fluorescéine qui perd sa conjugaison.
- Piège 5 : thiosulfate ou soude $6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ avec bleu de bromothymol pour neutraliser Cl_2 , Br_2 . Vérifier à la fin qu'il n'y a plus de Cl_2 avec du papier iodo-amidoné
- Prévoir des tubes témoins $Br_2 +$ fluorésceine et $I_2 +$ thiodène.
- Dernier tube à essai : Br_2 oxyde les ions I^- , en présence de thiodène : Br plus oxydant que I .

Interprétation : Le dichlore est le plus oxydant des halogènes, on peut classer les couples rédox les uns par rapport aux autres (Cachau à la fin), donner les potentiels standards.

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

La question posée était « Que pensez-vous de l'utilisation des réseaux sociaux pour communiquer avec les élèves ? ».

Revoir la réponse, un peu hors sujet car l'agrégatif n'a pas de compte sur les réseaux sociaux : il ne faut pas mélanger la vie privée avec la vie dans la classe. Par conséquent, il faut éviter de communiquer par des moyens extérieurs à l'établissement avec les élèves. Désormais, des plateformes informatiques (Pronote par exemple) existent et permettent de communiquer avec les élèves mais aussi les parents. Les cahiers de texte tendent à disparaître et sont aussi de plus en plus dématérialisés.

Pour ceux qui n'ont pas de compte sur les réseaux sociaux (Facebook, Twitter, Snapchat...), il serait intéressant que vous alliez voir à quoi cela ressemble, quel est le but, le mode de fonctionnement. C'est important pour le concours, au cas où vous auriez une question de ce type, mais aussi plus

tard quand vous aurez une classe, afin de comprendre comment vit un lycéen en 2018. On ne peut pas comprendre ses élèves si on ne s'intéresse pas à leurs modes de communication.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

- Un excellent article sur le site Culture Sciences chimie :

<http://culturesciences.chimie.ens.fr/content/la-classification-periodique-de-lavoisier-a-mendeleiev-1229>

- Chimie PCSI, B. FOSSET et J.-B. BAUDIN.

- *Des expériences de la famille Red-Ox*, D. Cachau-Herreillat, pour des données sur les potentiels standards.

- Tableau périodique interactif : <https://www.ptable.com/?lang=fr>

Ce tableau périodique interactif propose, pour chaque élément, un lien vers sa page wikipédia, ses propriétés, une représentation de toutes ses orbitales atomiques, ses isotopes et les composés principaux qu'il peut former.

LC 17 Titre : Classification périodique

Présentée par : Nathan VAUDRY

Correcteur : Lucas HENRY

date : 04/09/2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Chimie PCSI	Elsa Choubert Thierry Finot	Ellipses	9782729895082
Des expériences de la famille Réd-Ox	Danielle Cachau-Herreillat	De Boeck	2-8041-5213-8

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : PCSI

Prérequis : mécanique quantique

règle du duet et l'octet

Oxydoréduction

Introduction: nombre d'éléments chimiques connus grandissant au cours du temps : classification par les propriétés chimiques. XIXème : alcalins, halogènes. 1832, Champcourtois : vis tellurique, tri par masse atomique croissante

1869 : Mendeleiev. Laisse des trous et prédit l'existence de certains éléments chimiques non encore découverts (germanium : propriétés calculées a priori par Mendeleiev)

1913 : classification par Z croissant

I Configuration électronique

1) Nombres quantiques

Equation de Schrödinger : $-\frac{\hbar^2}{2m_e}\Delta\psi + V(r)\psi = E\psi$

Dans le cas de l'hydrogène $E=E_n=-E_1/n^2$ avec E_1 l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène (13.6 eV), n étant le nombre quantique principal. On obtient $\psi=R(r)Y(\theta,\phi)$ avec Y décrivant la forme de l'orbitale atomique

Pour décrire un atome polyélecttronique l'équation de Schrödinger fait apparaître de répulsion e^-e^- dans $V(r)$. On suppose alors que les électrons sont indépendants les uns des autres (approximation).

Pour décrire complètement un atome (ou un ion) il faut 4 nombres quantiques : n dans N, l le nombre quantique azimutal (caractérisant la forme de l'orbitale : exemples d'orbitales sur le site ptable.com), $l \leq n-1$, m_l le nombre quantique magnétique (entre -l et l) et m_s caractérisant le spin de l'atome (la somme de toutes les possibilités donne $2n^2$ ce qui

permet de retrouver les règles du duet et de l'octet).

2) Configuration électronique

1 principe et 2 règles de remplissage importants.

-principe de Pauli : **2 électrons d'un même atome (ou ion) ne peuvent être décrits par le même quadruplet de nombre quantique ;**

-règle de Klechkowski : **le remplissage des orbitales atomiques s'effectue par énergie croissante donc selon les valeurs de n+l croissantes et à n+l fixé selon les n croissants ;**

-règle de Hund : **si des électrons sont dans des orbitales dégénérées d'une même sous-couche (n et l fixé) la configuration électronique la plus stable correspond au nombre quantique magnétique total de spin maximal.**

Exemple : -Chlore (Z=17) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
-Zinc (Z=30) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$

3) Conséquences sur les propriétés chimiques

Propriétés chimiques liées aux électrons les plus éloignées du noyau : électrons de **valence**. Ce sont ceux ayant le plus grand n et on peut également adjoindre des électrons d'une sous-couche n-1 si elle n'est que partiellement remplie.

Dans la classification périodique une ligne correspond à une période c'est-à-dire à une valeur fixe de n et une colonne correspond à une famille chimique donc à un nombre d'électrons de valence fixé (exemple de la colonne des halogènes $ns^2 np^5$ et des métaux (bloc d ($l=2$))).

Calcul de $2 \sum_{l=0}^{l=n-1} (2l+1) = 2n^2$ somme de toutes les configurations possibles ie le nombre de configurations total. Pour n = 2, $2n^2 = 8$: 8 e- de valence sur les gaz nobles d'où la règle de l'octet.

II Electronégativité

1) Définition de Pauling

Capacité d'un atome à attirer les électrons vers lui dans une liaison. Exemple avec H₂O : densité électronique plus importante sur O que sur H. L'électronégativité s'écrit en fonction des énergies de dissociation selon la formule $\chi(A)-\chi(B)^2 = k(D_{AB}-(D_{AA}D_{BB})^{0.5})$ avec D_{AB} l'énergie de dissociation associée à la réaction AB(g) → A(g) + B(g). Autre échelle d'électronégativité : Mullikan $\chi(A) = k'(E_I + A_e)/2$ avec

E_I associée à X(g) → X⁺(g) + e-

Eatt énergie d'attachement associée à X(g) + e- → X⁻(g)

Ae = -Eatt

Dans une période, χ augmente avec Z et dans une colonne elle diminue avec Z.

2) Mise en évidence du caractère oxydant ou réducteur des éléments chimiques

Etude des métaux et des halogènes

Métaux : bloc d (e- dans l'orbitale d).

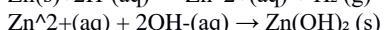
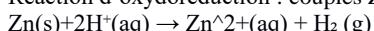
Familles des alcalins et des métaux ont une électronégativité faible : ils peuvent donc perdre facilement un électron, ce sont de bon réducteurs (expérience H⁺ sur les métaux : si oxydation du métal alors ajout de soude forme un solide). A l'inverse les halogènes ayant 7 électrons de valence ils peuvent facilement capter un électron : ce sont de très bons oxydants (comparaison des pouvoirs oxydants grâce à l'eau de chlore ou l'eau de Brome).

Expérience : limaille de fer dans tube à essai ; ajout de 2 mL d'acide chlorhydrique (1 mol/L). Bulles dans la solution : dégagement de H₂. Filtration puis ajout de NaOH (1 mol/L). Observation d'un précipité : Fe(OH)₂ (s).

Même expérience avec la grenaille de zinc. Expérience qui marche pas : normalement on aurait du avoir un solide blanc.

Même expérience avec du cuivre : pas de réaction.

Réaction d'oxydoréduction : couples Zn²⁺/Zn ; H⁺/H₂



$$E^\circ(H^+/H_2) = 0$$

$$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) < 0$$

$$E^\circ(Cu^{2+}/Cu) > 0$$

Expérience : stabilité relative des halogènes et des halogénures

Manip ne fonctionne pas ; on était censés obtenir du diiode à partir de KI par action de ClO⁻.

Questions posées

Dernière équation à montrer (pas eu le temps de finir) ?

Pourquoi ajouter l'eau de chlore avec précaution ?

Pourquoi ajouter du cyclohexane ? Si on avait mis de l'eau de chlore dans la solution de KI, est-ce que ça aurait marché ?

→ I₂ dans la phase orga.

Couleur de I₂ dans le cyclohexane ?

Potentiels standards : valeurs pour Zn²⁺/Zn et Cu²⁺/Cu ?

→ -0,46V pour Zn

Métal sur H⁺, si ça ne marche pas, qu'est-ce que ça veut dire ? Est-ce que ça signifie forcément que le potentiel standard est négatif ? Quel autre aspect faut-il prendre en compte (vous avez parlé de thermodynamique) ?

→ Rappelle la loi de Nernst. Facteurs cinétiques à prendre en compte.
Quel est le type de réaction ?
→ Oxydoréduction
Est-ce que l'hydroxyde de fer (II) est vert, généralement ? L'hydroxyde de fer (II) est généralement blanc, qu'est-ce qui peut lui arriver pour qu'il apparaisse vert ?
→ Oxydation en fer (III)
Si on met un morceau de fer dans l'eau, qu'est-ce qu'il se passe ? Quelles espèces ?
→ Rouille, fer (II) ou (III)
Lien de la manip halogènes avec la leçon ?
→ très bon oxydants. Problème de Cl_2 (aq) dismuté en Cl^- et HClO^- .
Qu'est-ce qu'on aurait pu faire comme manip ? Quel est le meilleur oxydant ?
Quelle est la couleur du dibrome ?
Etat physique des différents halogènes ? Pourquoi une telle évolution dans la classification ?
→ F_2 , Cl_2 gaz, Br_2 liquide, I_2 solide.
Qui a la plus grande température de fusion ? ($\rightarrow \text{I}_2$) Qu'est-ce qui peut faire ça ?
Qu'est-ce que la masse atomique ?
Quelle est la différence avec la masse molaire ?
Comment est définie l'unité de masse atomique, quelle est la référence ? Pour la masse molaire ?
Comment on obtient les nombres quantiques à partir de l'équation de Schrödinger ? Orbital a été introduit sans être défini, vous pouvez préciser ?
À quoi correspond une orbitale ?
Comment on trouve le 13.6 eV de l'énergie d'ionisation de l'hydrogène ?
Diagramme de Klechkowski : comment est-ce qu'il peut aider un étudiant avec le remplissage des niveaux ?
→ E croît avec $n+l$ et à $n+l$ constant avec n
Vous avez dit que la configuration stable c'était celle des halogènes ?
→ Erreur
Connaissez-vous une autre échelle d'électronégativité ?
L'échelle de Pauling est-elle absolue ? Comment on fait si on veut l'électronégativité du carbone ?
→ Il doit y avoir une référence
Laquelle ? (c'est le fluor)
Quelle est l'unité de l'électronégativité ?
→ Il n'y en a pas.

Commentaires

Très bien d'avoir un ordinateur avec le tableau périodique interactif
Historique de la classification périodique très intéressant (article à lire sur le site culture sciences chimie : la classification périodique de Lavoisier à Mendeleiev)
Un peu trop violent de passer de Schrödinger aux orbitales et aux nombres quantiques.
Orbital : solution de l'équation de Schrödinger.
Aparté sur le calcul de la somme qui fait $2n^2$: à enlever, incompréhensible
Électron de valence : pas très clair
Klechkowski : n en ordonnées, l en abscisses, d'où le remplissage en diagonale
Electronégativité de Allred-Rochow : $\chi = Z_{\text{eff}} / (100 * \text{rayon covalent}^2)$
Fluor à 4 qui définit l'électronégativité
La flexcam n'est pas là le jour de l'agreg, inutile de manipuler avec
Potentiel thermos : blocage cinétique possible
Cyclohexane : un peu inutile, juste regarder la couleur jaune dans l'eau suffit.
KI pas assez concentré
 Fe(OH)_2 s'oxyde en fer (III). Quand tout est fer (III) c'est orange, quand c'est un mélange (II)-(III) c'est verdâtre.
Pour les manips, c'est mieux d'avoir une slide ou un transparent.
Léger en manips : ajouter une manip de plus.
Au niveau du plan, c'est bizarre de faire les manips après l'électronégativité. Plus tôt dans la leçon aurait été mieux.
La classification périodique est très bien organisée, en blocs (s, p, d, f), il fallait plus insister dessus.
Pas la peine de déterminer les configurations à partir du numéro atomique, on peut le faire directement sur le tableau.
Déterminer la différence métal/non métal : c'est demandé par le programme.
Le rayon atomique est au programme mais ça se défend de ne pas le faire là.

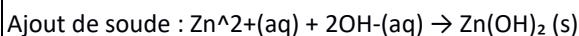
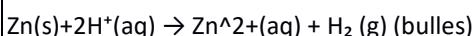
Potentiel d'ionisation : il varie beaucoup d'une ligne à l'autre (courbe en dents de scie), avec des irrégularités qu'on peut discuter (par exemple azote/oxygène : sous-couche demie-remplie pour l'azote qui augmente l' E_I).
Pas de manip vraiment quantitative à faire. Le sodium dans l'eau est une bonne manip (le potassium s'enflamme).
Pareil pour KCl, NaCl sur une flamme : jolies couleurs.
Pour le solvant organique, il ne faut pas utiliser une pipette en plastique.

Expérience 1 - Titre : Action de H⁺ sur les métaux

Référence complète : Des expériences de la famille Réd-Ox, Danielle Cachau-Herreillat, p. 163-165

Équation chimique et but de la manip :

Montrer que seuls certains métaux sont oxydés par les ions H⁺



Modification par rapport au mode opératoire décrit : aucune

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : toute la manip (qualitative)

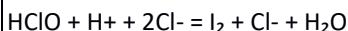
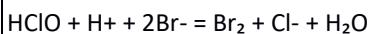
Durée de la manip : 5 minutes

Expérience 2 - Titre : Stabilité relative des halogènes et des halogénures

Référence complète : Des expériences de la famille Réd-Ox, Danielle Cachau-Herreillat, p. 146-148

Équation chimique et but de la manip :

Voir l'évolution des potentiels standard dans une colonne de la classification périodique : les halogènes



Modification par rapport au mode opératoire décrit : utilisation de cyclohexane plutôt que de dichlorométhane

Commentaire éventuel : le cyclohexane sert juste à mettre en valeur I₂ et il n'est pas indispensable

Phase présentée au jury : toute la manip ; il est possible de préparer les tubes à essai à l'avance

Durée de la manip : 5 minutes

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

Question posée : Que pensez-vous de l'utilisation des réseaux sociaux comme moyen de communication avec vos élèves ?

Réponse proposée : ça dépend de ce qui est présenté dans le réseau social. Si c'est quelque chose de non républicain, relatif au terrorisme ce ne sera pas le cas. S'il y a du contenu scientifique de sources « sûres », pourquoi pas.

Examinateur : là on parle vraiment des réseaux sociaux comme Facebook et Twitter.

Si on peut envoyer des DM et des corrigés par cette méthode l'apport peut être intéressant

Est-ce que vous partageriez votre compte facebook personnel avec vos élèves ?

Je n'ai pas de compte facebook

Est-ce qu'il y a d'autres moyens de partager les corrigés ? Outils mis en place dans les établissements peut-être ? Quels sont-ils ?

Oui, casiers pour les élèves et les professeurs

Plus moderne ?

Commentaires du correcteur : (question obtenue par l'examinateur à l'agreg). Discrimination envers les élèves qui n'ont pas de compte sur les réseaux sociaux. L'ENT est la réponse attendue. Ne pas avoir accès à internet n'est plus une excuse aujourd'hui. Création d'un forum ? Oui pourquoi pas si l'ENT ne le permet pas.

LC 17 Titre : Classification Périodique

Présentée par : Hugo SCHATT

Correcteur : Nicolas LEVY

Date : 24/01/2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Les points essentiels à aborder sont :

1/ La construction du tableau avec l'approche historique (c'est l'occasion de montrer que la science se fait par avancée)

2/ les propriétés « chimiques » : oxydo-réduction (voire acidité)

3/ les propriétés « physiques » : EI, AE, électronégativité et évolution des rayons ioniques/atomiques

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

Le plan proposé est original, mais se défend. On pouvait aussi proposer un plan plus « traditionnel » reprenant les 3 points ci-dessus en 3 parties.

Pour les expériences, j'aurais ajouté l'aspect réactivité proche des colonnes (par exemple, la précipitation des ions halogénures avec l'ion argent I) afin d'illustrer expérimentalement la construction du tableau. Cela permet en plus de mettre en place assez vite une expérience (dans la première partie).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Sur cette leçon, on doit présenter une belle iconographie lors de la présentation historique des différents tableaux existants avant.

Il faut ajouter impérativement l'évolution des rayons atomiques et ioniques. C'est le gros « manque » de la leçon présentée.

Votre manipulation autour des pouvoirs oxydants des halogènes doit comporter une conclusion claire et pédagogique de qui réagit sur quoi et proposer une première idée d'un classement des pouvoirs oxydants.

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

Expérience 1 : Manipulation essentielle.

C'est une expérience qui est difficile à suivre si elle n'est pas accompagnée en parallèle d'un tableau qu'on pourrait remplir, par exemple, au fur et à mesure pour conclure sur qui réagit avec quoi ou pas.

Également, les équations de réaction doivent être bien visibles afin que l'on puisse suivre ce qui se passe dans chaque tube à essai.

Expérience 2 :

Idem sur la présentation : l'équation de réaction chimique doit être écrite, présentée, détaillée et notamment avec des demi-couples. C'est l'occasion de reprendre le cours d'oxydo-réduction de lycée et de le remettre dans un contexte.

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

Ne pas oublier qu'enseigner c'est aussi former professionnellement les élèves. Donc en séances de TP, c'est l'occasion de prendre les bonnes pratiques.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

1/ précipitation des halogénures avec l'ion Argent I. C'est l'occasion d'observer une réactivité similaire sur une colonne.

2/ Le site « CultureSciences-Chimie » propose une ressource sur la classification périodique qui reprend notamment de l'iconographie sur l'aspect historique.

LC 17 Titre : Classification périodique

Présentée par : Hugo Schatt

Correcteur : Nicolas Levy

date : 24/01/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Tout-en-un CHIMIE PCSI		Dunod	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Prérequis : structure de l'atome, règle de la classification

Introduction 2 min

- Historique des tentatives de classification des éléments
- Force de la classification de Mendéléïev : prédiction du Germanium

I-Structure du tableau 10 min

1) Classification actuelle

- Périodes – familles
- Classé en fonction de Z et non de A
- Exemples : propriétés communes des alcalins, des halogènes

2) Analyse

- Liens avec la structure électronique
- Comment placer un élément dans le tableau

II-Une famille d'oxydants 18min

1) Caractéristique

- Pouvoir oxydant
- ##### 2) Electronégativité
- Définition (Pauling)
- La plus forte pour les halogènes

3) Comparaison des pouvoirs oxydants

Expérience 1 : Comparaison des pouvoirs oxydants des halogènes

III-Une famille de réducteur 10 min

1) Energie électronique d'attachement

- Définition, Affinité électronique
- Evolution dans la classification périodique

2) Caractéristiques des alcalins et alcalino-terreux

- Très réducteurs

Expérience 2 : Pouvoir réducteur du Li et du Na

3) Potentiel d'ionisation

- Définition

Conclusion

Autres familles : métaux ...

Questions posées

- 1) Quels chimistes ont travaillé sur la classification périodique ?
- 2) A quoi ressemblaient ces classifications ?
- 3) Quels sont les nombres quantiques ? Relations entre eux ? D'où viennent les nombres quantiques ?
- 4) Quels éléments ne possèdent pas d'électronégativité selon Pauling ? Autres échelles qui existent ?
- 5) Nom de I- ? $I + \frac{1}{2} Br_2 \rightarrow \frac{1}{2} I_2 + Br^-$ Qui est l'oxydant qui est le réducteur ? Comment on le sait ? Comment on sait qui est le plus fort ? Comment on note un couple oxydant ?
- 6) Réaction du sodium dans l'eau ? Monter l'échange d'électrons ?
- 7) Quelles autres grandeurs on pourrait suivre sur le tableau ? Comment évolue le rayon atomique ? Pourquoi ça diminue de gauche à droite ? D'une ligne à l'autre ?
- 8) Lien réactivité – nucléophilie ? Comment on quantifie la nucléophilie d'un élément ?

Commentaires

Ne pas annoncer le plan dès le début

Transitions pas assez travaillées (on va voir des propriétés importantes universelles à travers de familles importants en chimie)

Il faut parler : électronégativité, affinité, potentiel d'ionisation, pouvoir réducteur /oxydant, rayon atomique (mettre dans le 1 ?)

Plan classique : 1) Structure 2) Propriétés chimiques 2) Propriétés physiques → ne met pas en perspective l'électronégativité et le pouvoir oxydant

Aller voir culture science chimie : présenter de manière plus iconographique les classifications historiques

Regarder la salle plutôt que les slides, ne pas lire sa feuille

Phase expérimentale trop longue

Manip supplémentaire : Précipitation des ion argent en présence de Cl-, Br- et I- → origine de la classification

Nucléophilie : Critère cinétique

Expérience 1 - Titre : Pouvoir oxydant des halogènes

Référence complète : Dunod PCSI

Équation chimique et but de la manip : classer le pouvoir oxydant des halogènes

Modification par rapport au mode opératoire décrit : Faire les réactions en solutions aqueuses dans un tube à essai (par exemple une spatule de KBr + eau de Cl₂) puis ajouter l'heptane. Attention si I⁻ en excès cela solubilise I₂ dans la phase aqueuse (marron) qui ne passe alors que très peu dans la phase orga (violet très pâle) ! → Mettre juste quelques grains de KI dans le tube à essais pour plusieurs mL d'eau de Br ou d'eau de Cl

Commentaire éventuel : A faire une fois car le protocole ne donne pas de concentration / proportion !

Phase présentée au jury : Cl₂ + Br⁻, I₂ + Cl⁻, I₂ + Br⁻

Durée de la manip : manip 7min30 + exploitation 4min

Expérience 2 - Titre : Pouvoir réducteur des alcalins

Référence complète : Dunod

Équation chimique et but de la manip : Illustration du fort pouvoir réducteur des alcalins

Modification par rapport au mode opératoire décrit : On aurait pu comparer avec la réactivité d'un alcalin avec un alcalinoterreux mais il n'y avait plus de Ca...

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : Oxydation du sodium et du lithium

Durée de la manip : 3 min

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

Question posée : Un élève casse de la verrerie en cours et refuse de la nettoyer, que faites-vous ?

Réponse proposée :

- Je vais le voir et je lui demande pourquoi
- Il est responsable de la verrerie qu'on lui prête
- En attendant d'aller voir le CPE à la fin du cours, je nettoie

Commentaires du correcteur :

- « C'est le travail des agents d'entretien » : c'est un manque de respect et de plus ils ne sont pas formés à nettoyer car ils ne connaissent pas le danger des produits
- On lui explique que c'est professionnalisant et qu'en tant qu'« expert » ça fait partie de son rôle

LC 18 Titre : Solides Cristallins

Présentée par : Théo Cartier dit Moulin

Correcteur : Aurélien Bailly

Date : 13/12/2018

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

La description des solides cristallins se scinde en «plusieurs parties »: une première partie vise à décrire la géométrie des cristaux (définition maille, réseau, nœud, motif, cfc ...), une autre partie s'intéresse aux propriétés macroscopiques, dont on peut faire le lien avec la nature de la liaison au sein du cristal et/ou la description de la maille.

Les définitions usuelles (cristal, réseau, motif, nœud etc) et l'étude de l'empilement cfc (structure, définitions compacité, masse volumique etc) doivent être traités sur un exemple concret directement. Le cas classique consiste à décrire la maille et les définitions associées sur les solides métalliques (or, argent ou autre).

Les alliages sont intéressants à présenter car ils montrent que l'on peut moduler la propriété du matériau en fonction des pourcentages relatifs des éléments. Les alliages de l'acier étant l'exemple le plus parlant et le plus appliqué dans la vie courante (voir **Schott** PCSI tout-en-un).

Il est nécessaire de faire un lien entre la structure d'un matériau (et son modèle de liaison) et ses propriétés, lien qui apparaît explicitement dans le programme MPSI. Ce lien peut être faire sur tous les types de cristaux (moléculaire, covalent, ionique, métallique) ou sur un ou plusieurs de votre choix, en fonction de ce que vous souhaitez présenter dans la leçon. L'étude graphite / diamant est un très bon choix qui permet de relier la structure de la maille avec les propriétés mécaniques et de conduction électrique.

La leçon peut être présentées de différentes façons, mais il faut au moins avoir les 3 éléments suivants : description du modèle du cristal parfait, description de la maille cfc (et définitions associées), description des propriétés d'un solide et lien avec sa structure.

La description des modèles de liaison peut être faite (dans la leçon présentée ils ont été mis en prérequis), il faut alors mettre l'accent sur l'électronégativité, qui nous permet de catégoriser les solides (ionique, moléculaire, covalent métallique).

Cette leçon est longue, et il faut bien écrire les définitions au tableau (éviter de trop regarder ses notes sur les définitions). De même pour les formules de compacité et masse volumique, bien écrire au tableau l'expression de base puis détailler le calcul.

C'est une leçon pauvre en manipulation, mais il y en a tout de même quelques-unes possible qu'il faudra donc bien exploiter.

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

Le plan proposé était le suivant :

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Prérequis: Liaisons chimiques métallique, covalentes et ionique, liaison de VdW

Intro : 2 états solides -> amorphe et cristallin

Kepler -> étude des flocons de neige qui ont des géométries particulières

I. Modèle, définitions

1. Construction du modèle

Définitions du cristal parfait et d'un réseau

projection : - illustration d'un réseau tripériodique

- les 7 différents cristallins de Bravais

vecteur de translation $\mathbf{t} = u.\mathbf{a} + v.\mathbf{b} + w.\mathbf{c}$

définition d'une maille

projection : exemples de mailles multiple, simple, conventionnelle et primitive 2D

définition d'un motif

CRISTAL = RESEAU + MOTIF

Projection : manipuler un cfc avec le logiciel VESTA

2. Synthèse de CuO

Manipulation : synthèse de CuO

II. Etude d'un cristal compact

Hypothèses : sphères dures + compacité maximale

Projection : seuls empilements possibles ABA et ABC obtenus pour une compacité maximale pour le cfc + mise en évidence avec VESTA

Définitions de population et coordinence ex : coordinence de Au/Au = 12 (fcf)

AN : trouver la valeur du paramètre de maille de Ca qui cristallise dans une maille cfc à partir de sa masse volumique : $a_{\text{calcul}} = 555 \text{ pm}$ et $a_{\text{exp}} = 556 \text{ pm}$.

Définition de la compacité

Condition de tangence : $a\sqrt{2} = 4r$ avec r = rayon des atomes

AN : pour le cfc $c = 0,74$ i.e. 26% d'espace libre non occupé (en utilisant condition de tangence)

Projection : sites interstitiels octaédrique et tétraédrique et nombre de sites par maille

III. Diversité des cristaux et des propriétés

1. Les alliages

Alliages d'insertion :

Acier : C et Fe -> %C < 0,25% carrosserie, résistant
-> %C > 2% fonte, lourd, cassant et dur

Alliages de substitution :

Cu et Ag -> $r_{\text{Ag}} = 144 \text{ pm}$ et $r_{\text{Cu}} = 128 \text{ pm}$ donc occupation des sites interstitiels impossibles

2. Influence de l'agencement

Définition de variétés allotropiques

Exemple du graphite et du diamant, présentation

Projection :

- graphite = empilement de graphène
- maille du diamant avec VESTA -> liaisons covalentes entre les atomes de la maille et les atomes des sites interstitiels -> matériau le plus dur que l'on connaisse
- cristal de NaCl : friction aisée entre les plans de Cl qui « roulent » sur les plans de Na

Conclusion : défauts donnent de nouvelles propriétés + existence de cristaux moléculaires (glace)

Le plan proposé convient, néanmoins la synthèse de l'oxyde de cuivre fait un peu artificiel, on n'utilise pas les notions présentées pour étudier cet oxyde et on ne tire rien de concret de cette synthèse. Si vous souhaitez garder cette synthèse, il faut bien la justifier (je ne dis pas qu'il faut l'enlever, elle permet de montrer quelques phases de manipulation, néanmoins il faut bien justifier l'intérêt de montrer cette expérience).

Il faut garder un seul cristal pour la description du cfc, car ici la description s'est faite sur l'or et l'application numérique sur le calcium ce qui est un peu bizarre.

L'idée de ce plan est d'avoir mis les modèles de liaisons en prérequis et de se concentrer sur la structure/ propriétés des solides. Cela est une très bonne initiative car on gagne du temps et la leçon reste cohérente, et on a toute une partie consacrée aux propriétés des solides (partie la plus intéressante).

Un cristal de sulfate de cuivre a été présenté en introduction mais on n'est pas revenu dessus par la suite. Cette introduction peut être accompagné d'une vidéo montrant la formation des cristaux

<https://www.youtube.com/watch?v=ypZtH0mvPxE>

Je propose qu'en conclusion, la température de fusion de ce cristal soit mesurée : 110°C selon la littérature. Or ce solide étant à priori un cristal ionique, on s'attend plutôt à une température de fusion élevée (pour comparaison, $T_{\text{NaCl}} = 801^\circ\text{C}$). Cela permet alors une ouverture sur la pertinence des modèles de liaisons (solide ionique, covalente, métallique, moléculaire) : ce sont des modèles qui ne conviennent qu'à certains solides, la plupart des cristaux sont en réalité décrits par un mélange de ces modèles. Ainsi, le sulfate de cuivre n'est pas 100% ionique,

expliquant une température de fusion faible. Le triangle de Ketelaar est un graphique permettant de prévoir el caractère de la liaison en fonction de l'électronégativité des éléments. Vous trouverez un schéma de ce triangle dans le livre Chimie³ de **Burrows** (voir refs + bas). Cette représentation n'est pas au programme, mais il n'est pas non plus aberrant d'en parler (c'est un graphique qui ne représente aucune difficulté de compréhension / lecture).

Remarque : *Théo a essayé de mesurer la température de fusion des cristaux de sulfate de cuivre synthétisé par sur-saturation mais les cristaux n'ont pas fondu sur le banc Kofler même pour $T > 200^\circ\text{C}$. Ce constat est peut-être dû au fait que les cristaux contiennent beaucoup d'eau (il y a peut être une autre explication). Dans ce cas là, pour la température de fusion je vous suggère de la mesurer sur du sulfate de cuivre commercial.*

Lors de la définition de la population d'une maille, il faut bien dire que c'est le nombre d'atomes propres à la maille. Dire que c'est « le nombre d'atomes dans la maille » peut porter à confusion pour les élèves (donc peut vous être reproché par le jury).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Il faut être très rigoureux sur les définitions, et avoir le bon formalisme de vocabulaire : bien distinguer réseau, motif, maille, nœud etc.

Pour présenter les solides / maille, vous pouvez utiliser le logiciel VESTA comme cela a été fait pendant la leçon, ou le logiciel ChimGene (disponible sur les ordi de Montrouge, à l'agreg et téléchargeable au lien suivant <https://chimsoft.com/chimsoft/chimgene/telecharger-chimgene>). Ce sera très bien vu par le jury (car les logiciels sont trop peu utilisés), et cela permet une représentation + aisée des mailles (+ gain de temps). En revanche, il ne faut pas construire les solides sur le logiciel devant le jury, il faut avoir les mailles déjà prêtées.

Il faut appuyer votre leçon avec des schémas clairs, vous en trouverez dans le livre de Schott PCSI tout-en-un. Il vous suffit de prendre en photo les schémas qui vous intéressent et de les mettre sur powerpoint, en n'oubliant pas de citer la source.

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

Expérience 1 : Synthèse de CuO



On mélange du sulfate de cuivre avec de l'hydroxyde de sodium qui donne Cu(OH)₂ (noir), puis on chauffe avec un décapeur thermique pour former CuO(s)

Rien de particulier à dire ...

Expérience 2 : Essorage de CuO obtenu puis caractérisation avec HCl

Essorage sur Buchner du solide l'expérience précédente.

Une fois CuO récupéré, on dissout le solide dans HCl. On obtient une solution bleue, lié à la présence de Cu^{2+} solvaté par l'eau.

Cette expérience qualitative n'est pas vraiment caractérisation, pour dire que l'on obtient Cu^{2+} on peut à la limite mesurer le coefficient d'absorption molaire de la solution obtenue et comparer avec celui de $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$. Néanmoins, cela n'apporte rien à la leçon et comme je l'ai dit plus haut fait un peu artificiel (on fait ça juste pour faire une manip ...)

Expérience 3 : Cristallisation du sulfate de cuivre.

On dissous dans de l'eau du sulfate de cuivre, jusqu'à atteindre la saturation. On sature alors la solution en rajoutant + de sulfate de cuivre. Puis on chauffe pour solubiliser l'excès. En laissant refroidir, on obtient des cristaux de sulfate de cuivre.

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

« Quelle démarche pouvez-vous mettre en œuvre pour illustrer les valeurs de la République ? »

Cette question a été posée tel quel par un inspecteur à un oral d'agrégation. A priori, il n'est pas évident d'y répondre car mal posée et mal définit.

Pour réussir à répondre correctement, il faut commencer par définir les valeurs de la République. J'ai trouvé sur eduscol les valeurs suivantes : liberté, égalité, fraternité ; laïcité ; refus de toutes les discriminations.

Je pense que proposer des démarches pour illustrer la laïcité et le refus de toutes les discriminations est compliqué, et n'est pas attendu (cela me paraît difficile en pratique pour un professeur de physique-chimie de mettre en œuvre des démarches pour ça).

Dans le cadre du cours de physique-chimie, on peut proposer d'illustrer liberté et fraternité avec des travaux de groupes (présentation en groupe, sur un sujet scientifique en lien avec le cours que les élèves sont libres de choisir).

Pour fournir plus d'éléments à la réponse, on peut dire que les valeurs de la République passent aussi par la formation des élèves en tant que citoyen de la République. Les éléments à fournir deviennent alors plus facile, car le cours de physique-chimie s'y prête bien : on fait des hypothèses que l'on vérifie par l'expérience, on s'interroge sur la pertinence des résultats, on remet en cause ce que l'on trouve etc... On peut (pourquoi pas) proposer comme démarche une discussion sur la théorie du complot (en lien avec le cours, par exemple sur le nucléaire, ou lors de la mécanique sur la Terre plate ...).

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Schott Chimie PCSI tout-en-un, chapitre 09

Grecias Compétences Prépa 1^{ère} année Chimie PCSI

Burrows Chimie³ Introduction à la chimie inorganique, organique et à la chimie physique

Autre manipulation possible : Recalescence du fer. On peut observer (par un changement de la longueur du fil lié à la variation de la masse volumique) la transition du fer alpha au fer gamma en chauffant un fil de fer alpha. Cette manip est qualitative car avec le matériel disponible on accède difficilement au volume et à la masse du fer. La manip est décrite dans vos TP de physique (TP physique série III « transition de phase » selon le compte rendu de 2016-2017).

LC 18 Titre : Solides cristallins

Présentée par : Théo Cartier dit Moulin

Correcteur : Aurélien Bailly

date : 13/12/2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Chimie Minérale	Châtelet		
Dunod Chimie PCSI et SI	Sanz		

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Prérequis: Liaisons chimiques métallique, covalentes et ionique, liaison de VdW

- I. Modèle, définitions
- II. Etude d'un cristal compact
- III. Diversité des cristaux et des propriétés

Intro : 2 états solides -> amorphe et cristallin

Kepler -> étude des flocons de neige qui ont des géométries particulières

I. Modèle, définitions

1. Construction du modèle

Définitions du cristal parfait et d'un réseau

projection : - illustration d'un réseau tripériodique
- les 7 différents cristallins de Bravais

vecteur de translation $\mathbf{t} = u.\mathbf{a} + v.\mathbf{b} + w.\mathbf{c}$

définition d'une maille

projection : exemples de mailles multiple, simple, conventionnelle et primitive 2D
définition d'un motif

CRISTAL = RESEAU + MOTIF

Projection : manipuler un cfc avec le logiciel VESTA

2. Synthèse de CuO

Manipulation : synthèse de CuO

II. Etude d'un cristal compact

Hypothèses : sphères dures + compacité maximale

Projection : seuls empilements possibles ABA et ABC obtenus pour une compacité maximale pour le cfc + mise en évidence avec VESTA

Définitions de population et coordinence ex : coordinence de Au/Au = 12 (cfc)

AN : trouver la valeur du paramètre de maille de Ca qui cristallise dans une maille cfc à partir de sa masse volumique : $a_{calcul} = 555 \text{ pm}$ et $a_{exp} = 556 \text{ pm}$.

Définition de la compacité

Condition de tangence : $a\sqrt{2} = 4r$ avec r = rayon des atomes

AN : pour le cfc $c = 0,74$ i.e. 26% d'espace libre non occupé (en utilisant condition de tangence)

Projection : sites interstitiels octaédrique et tétraédrique et nombre de sites par maille

III. Diversité des cristaux et des propriétés

1. Les alliages

Alliages d'insertion :

Acier : C et Fe -> %C < 0,25% carrosserie, résistant

-> %C > 2% fonte, lourd, cassant et dur

Alliages de substitution :

Cu et Ag -> $r_{Ag} = 144 \text{ pm}$ et $r_{Cu} = 128 \text{ pm}$ donc occupation des sites interstitiels impossibles

2. Influence de l'agencement

Définition de variétés allotropiques

Exemple du graphite et du diamant, présentation

Projection :

- graphite = empilement de graphène
- maille du diamant avec VESTA -> liaisons covalentes entre les atomes de la maille et les atomes des sites interstitiels -> matériau le plus dur que l'on connaisse
- cristal de NaCl : friction aisée entre les plans de Cl qui « roulent » sur les plans de Na

Conclusion : défauts donnent de nouvelles propriétés + existence de cristaux moléculaires (glace)

Questions posées

- La liaison ionique peut rentrer dans les liaisons chimiques ?
- Quand voit-on les différentes liaisons lors d'une progression pédagogique ?
- Exemples d'autres oxydes de cuivre ?
- Quelques mots sur la diffraction par rayons X ?
- Lors de votre expérience, était-ce réellement une caractérisation ?
- Pourquoi une solution de Cu est bleue ?
- Pour les bilans, quelle est la différence entre « = » et « -> » ?
- Pour quelle raison le cristal doit maximiser sa compacité ? Quelle serait la valeur du paramètre de maille
- « Population = nb d'atomes dans la maille » n'est pas une définition qui porte à confusion pour un étudiant ?
- Pourquoi avoir pris l'exemple de la structure de l'Au et avoir fait le calcul du paramètre de maille pour Ca ?
- Il ne manquerait pas la définition de la masse volumique ? Sa définition aurait déjà été vue avant ?
- Connaissez-vous d'autres types d'alliages ? Qu'est-ce que l'acier inox ?
- Qu'est-ce que l'échelle de Mohr ? C'est au programme ?
- Le terme de dureté peut avoir été vue avant ?
- Pourquoi le diamant existe alors qu'il est métastable ?
- Au niveau entropique, est-ce que le cristal parfait est stable et peut exister ?
- Exemples de défauts ? Qu'est-ce qu'ils apportent ?

Commentaires

- Exploiter le cristal de sulfate de cuivre formé
- Utiliser VESTA est une bonne idée, surtout que ça permet d'éviter de perdre du temps à dessiner les mailles
- Mieux vaut caractériser par température de fusion le sulfate de cuivre plutôt que faire une pseudo-caractérisation de CuO par ajout de HCl
- Population = nb d'atomes PROPRES à la maille
- Définir le paramètre de maille et la masse volumique
- Mieux vaut traiter le cristal de Ca seulement plutôt que de présenter Au et de faire le calcul de Ca
- III. à ne surtout pas bâcler car contient les choses intéressantes, c'est mieux d'y arriver plus vite, si tant est que ce soit possible
- Ne pas parler d'échelle de Mohr
- L'hypothèse de « compacité maximale » est litigieuse. Mieux vaut s'en tenir à l'hypothèse de sphères dures
- Ouverture : un cristal réel est un mélange des
- La liaison ionique n'est pas une liaison chimique, qui correspond à la liaison covalente dans le jargon
- Leçon et plan bien menés

Expérience 1 - Titre : Synthèse de CuO**Référence complète :**

Équation chimique et but de la manip : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$ puis $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
mélange de NaOH avec $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ (bleu) qui donne $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (noir) par chauffage avec décapeur thermique

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip : 2min

Expérience 2 - Titre : Essorage du CuO obtenu puis caractérisation avec HCl**Référence complète :** Le Chatelais

Équation chimique et but de la manip :

Essorage sur Buchner du solide obtenu.

L'ajout de HCl à un échantillon du produit obtenu permet de retrouver du Cu^{2+} , c'est à dire que la solution obtenue est bleue.

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip : 3min

Expérience 3 - Titre : Cristallisation du sulfate de cuivre**Référence complète :**

Équation chimique et but de la manip :

Montrer le résultat d'une cristallisation à partir de CuSO_4 en sur-saturation dans de l'eau chauffée puis refroidie à T_{ambiant}

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : Caractérisation possible par température de fusion (110°C)

Phase présentée au jury :

Durée de la manip : 1H30 en préparation

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

Question posée : Quelle démarche pouvez-vous mettre en œuvre pour illustrer les valeurs de la République ?

Réponse proposée :

Travaux de groupes, laisser les élèves choisir des sujets d'exposé

Commentaires du correcteur :

LC19 Titre : Corps purs et diagrammes binaires

Présentée par : Jean-Baptiste Bourjade

Correcteur :

date : 31/01/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Tout en un Psi chimie		Dunod	
Tout en un PC chimie		Dunod	
Tout en un PCSI chimie		Dunod	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Pré-requis : thermodynamique (physique) ; potentiels thermodynamiques.

Introduction [13:45] : [Lancement de l'expérience n°1] On va étudier le changement d'état pour un corps pur, puis pour un mélange de corps purs.

1) Changement d'état d'un corps pur [13 :47]

a) Corps pur et saturation

Définition : corps constitué d'un seul type de constituant (atome (Fe), molécule (H₂O),...).

On va étudier son changement d'état [schéma] : température et/ou pression constantes. Il va y avoir échange de chaleur et travail.

Lorsqu'on a deux phases, on a un échange de travail, chaleur et particule.

b) Potentiel thermodynamique et potentiel chimique

Lorsqu'on travaille à T et p constants, le potentiel thermodynamique pertinent est G.

Pour la phase « a » : $\frac{dG}{da} = -S \frac{dT}{dt} + V \frac{dp}{dt} + \sum_i \nu_i \frac{dn_i}{dt}$

Où $\nu_i = \frac{\partial G}{\partial n_i}$ à T, p

C'est l'énergie apportée par une mole de particules.

Avec le théorème de Schwarz :

$\frac{\partial \mu}{\partial T} = \frac{\partial S}{\partial n_i} > 0$ (entropie molaire >0)

$\frac{\partial \mu}{\partial p} = \frac{\partial V}{\partial n_i} > 0$ (volume molaire >0)

Donc lorsque T augmente, μ diminue ; lorsque p augmente, μ augmente.

Pour un gaz parfait :

$$\mu(P,T) = \mu_0(T) + RT \ln(\frac{P}{p_0})$$

On va maintenant regarder ce qui se passe entre deux phases.

c) Equilibre entre phases et sens d'évolution

Dans la phase « a » : $dG_a = -SdT + Vdp + \mu_a dn_a$, et de même pour la phase « b », de sorte que : $dG = dG_a + dG_b = (\mu_a + \mu_b)dn_a$, à température et pression constantes, la quantité totale de matière se conservant.

Puisque G est le potentiel thermodynamique pertinent, $dG < 0$.

Si $\mu_a > \mu_b \implies dn_a < 0$ (et inversement)

La particule va vers le potentiel le plus faible.

A l'équilibre, on aura : $\mu_a = \mu_b$.

On a donc introduit une nouvelle grandeur, le potentiel chimique, qui gère le transfert de matière, comme T gère les flux de chaleur et p les travaux.

[14 :00]]

Expérience (lancée en introduction) : on voit la courbe de refroidissement avec un palier.

On va donc expliquer pourquoi on a un plateau, et pourquoi ça continue de descendre.

Sur cette courbe, on a une phase liquide (L), un équilibre liquide-solide et une phase solide (S).

A l'équilibre, sur le plateau : $\mu_S(T,p) = \mu_L(T,p)$.

Mais ici, p est fixée par la pression atmosphérique ($p = p_0$), donc T est constante, on a bien un palier. On remarque qu'on a aussi un phénomène de surfusion.

[14 :02]

On a vu que pour deux phases, les potentiels chimiques s'égalisent à T et p constants, que se passe-t-il pour trois phases ? On aura deux égalités, et donc un point triple.

[Lancement de l'expérience n°2]

Il existe une règle mathématique pour déterminer combien de paramètres sont fixés.

d) Variance

Définition : nombre de paramètres intensifs et indépendants qui sont nécessaires et suffisants pour que si l'opérateur les fixe, la situation d'équilibre soit entièrement définie.

$$V = X - Y,$$

Où X est le nombre de paramètres intensifs (indépendants) du problème ; Y le nombre d'équations (indépendantes) qui les relient.

Pour deux phases d'un corps pur, $X=4$ pour T, p, x_a, x_b et $Y=3$ pour $\mu_a = \mu_b$, $x_a = 1$ et $x_b = 1$. D'où $V=4-3=1$.

En généralisant : $V=C+2-\phi$

[Diagramme (p,T) du corps pur] On a $V=2$ dans un domaine ; $V=1$ sur une courbe ; $V=0$ au point triple.

On va maintenant s'intéresser au changement d'état d'un mélange d'un corps pur.

2) Mélanges binaires [14:10]

Définition : c'est un mélange de deux corps purs.

Conformément au programme, on suppose qu'ils sont parfaitement miscibles en phase liquide.

On va alors tracer un diagramme binaire, T en fonction de la fraction massique $w_a = \frac{m_a}{m_a+m_b}$ ou molaire $x_m = \frac{n_a}{n_a+n_b}$ d'un constituant. On peut passer de l'un à l'autre.

On aura deux courbes, lorsqu'on aura un changement d'état, analogues des courbes d'ébullition et de rosée du corps pur.

a) Construction

On va utiliser des courbes d'analyse thermique de refroidissement d'un mélange parfaitement connu. On va donc se déplacer verticalement dans le diagramme binaire. On réitère pour plusieurs compositions différentes.

[Résultats obtenus en préparation]

b) Fuseau simple (Au/Ag)

[SLIDE] On a un fuseau, avec le liquidus (en haut) et solidus (en bas)

c) Théorème des moments

Il est basé sur deux façons d'écrire la fraction molaire d'un constituant. On obtient :

$$n_{\{l\}} M L = n_{\{s\}} M S$$

Si on est au-dessus du faisceau, on est dans la phase liquide ; si on est à l'intérieur du faisceau, le théorème des moments nous fournit un ratio $\frac{n_{\{l\}}}{n_{\{s\}}}$.

[SLIDE, SCHEMA] Dans un cas plus complexe (deux fuseaux), le refroidissement donne deux possibilités, si on est de part et d'autre du point indifférent.

d) Cas non miscibles

[SCHEMA] On a un eutectique. En dehors, on aura trois pentes au cours du refroidissement.

[SCHEMA] Enfin, on a aussi le composé défini à point de fusion congruent.

Alliages

[PHOTOS] Or gris, jaune, rose à 18 carats.

[PHOTOS] Brasure.

Conclusion () : On a vu comment se passe le changement d'état pour un corps pur ou un mélange avec un exemple en bijouterie. On pourrait mentionner le sel sur les routes et les soudures en électronique.

Questions posées

- 1) Pourriez-vous commenter les pré-requis non explicités ? Thermodynamique de première année (premier et second principe, flux de chaleur, adiabaticité, diagrammes, changement de phase) et thermodynamique de PSI (potentiel thermodynamique)
- 2) Comment définir le potentiel thermodynamique ? Fonction d'état qui diminue jusqu'à l'équilibre.
- 3) Comment identifier la grandeur qui sert de potentiel thermodynamique ? Elle doit être minimale à l'équilibre.
- 4) Vous avez dit qu'à T et p constant, c'est G ; pourquoi ? Je suppose que cela a été préalablement démontré.
- 5) Le produit dans le creuset de l'expérience introductory ? Sn pur.
- 6) De l'étain pur dans une phase particulière ? Non, il était liquide puis il a refroidit.
- 7) Pourriez-vous remontrer la courbe de refroidissement que vous nous avez alors montrée ?
- 8) Il y a un moyen simple de savoir ce qu'il y a dans chaque zone du graphique ? Par l'observation.
- 9) Il y a une raison pour laquelle la pente n'est pas la même à droite et à gauche du palier sur la courbe de refroidissement ? La capacité thermique des solides et liquides.
- 10) C'est quoi les capacités thermiques dont vous parlez ?
- 11) A partir du potentiel thermodynamique, vous avez défini le potentiel chimique. Pourriez-vous réécrire cette définition ? C'est $\frac{\partial G}{\partial n_i}_{T,p}$
- 12) Est-ce que la composition de l'autre espèce est importante ? Oui elle va intervenir dans l'activité. C'est $\frac{\partial G}{\partial n_j}_{T,p,n_i}$, j'ai oublié les n_i
- 13) Pour la variance, vous avez dit pour X : T, p, n_a et n_b ? n_a et n_b sont ici des fractions molaires.
- 14) Avez-vous parlé des équilibres liquide-vapeur. Non, ils ne sont pas au programme.
- 15) Quand ont-ils vu alors les courbes de rosée et d'ébullition ? En première année, en physique.
- 16) Commenter les conditions d'expérience et sécurité pour cette expérience.

Commentaires

Un peu perplexe sur les choix de la leçon.

Il faut faire un choix sur les diagrammes à présenter ; peut-être trop sur le potentiel chimique.

Il faut communiquer plus (sur les pré-requis, etc.)

Mettre en regard les courbes isothermes et le diagramme binaire, et expliquer à fond sur ce cas

là.

Expérience 1- 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 2- 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 3- 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 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 :

de la citoyenneté »

Question posée : Quelles consignes donner aux élèves et préparateurs ?

Réponse proposée :

En classe préparatoire, je ne ferai pas faire l'expérience (car pas très utile) : je ferai construire sur papier les courbes de refroidissement à partir du diagramme binaire. Donc vous considérez que dans le programme il n'y a pas de manipulation pertinente pour cette partie du programme ? Quelle est alors la valeur ajoutée de vous voir faire cette expérience plutôt qu'une vidéo ?

Commentaires du correcteur :

On peut utiliser un four électrique. Attention aux gants (il y a deux paires), dangerosité des produits.

LC 20 Titre : Application du premier principe de la thermodynamique à la réaction chimique

Présentée par : Nathan Vaudry

Correcteur : Hugo Bessone

Date : 14 / 02 / 19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Le programme (MP ou PSI) est assez clair sur les points à aborder.

Il s'agit dans un premier temps de définir les grandeurs de réaction, et principalement l'enthalpie de réaction.

Les leçons sur la thermodynamique demandent d'être extrêmement rigoureux, ce sont des notions souvent expliquées peu clairement et des confusions sont vite arrivées.

Les états standards, de référence ou non, doivent être définis également.

Un point essentiel est la présentation de la loi de Hess et des cycles thermodynamiques (que l'on peut écrire grâce au fait que l'enthalpie est une fonction d'état). On introduit dans ce cadre notamment les enthalpies de formation et les énergies de liaison.

La notion d'endothermicité et d'exothermicité doit également être présentée clairement.

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

Plan proposé :

→ Réaction de l'acide chlorhydrique sur le magnésium

I. Enthalpie standard de réaction

- 1) *État standard*
- 2) *Étude des transformations chimique / Enthalpie*
- 3) *Enthalpie de réaction*

→ Réaction de Zn sur Cu²⁺

II. Cycles de Hess

- 1) *Enthalpie standard*
- 2) *Cycles de Hess*

→ Enthalpie de formation du dioxyde de magnésium

Le plan proposé convient parfaitement à la leçon, néanmoins les titres doivent être reformulés. Ici, à peu de choses près, le titre des grandes parties correspond au titre des dernières sous-parties, ce qui donne l'impression que tout ce qui est dit avant n'est pas important, ou qu'il ne s'agit que de rappels.

Les expériences conviennent tout à fait.

Il s'agit d'expérience de calorimétrie, qui, malgré des résultats souvent peu précis, sont censées être quantitatives, calculer des incertitudes est essentiel.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Les expériences faisables sont des expériences de calorimétrie, et il n'y a pas vraiment d'alternatives, les phases présentables sont donc très peu variées.

Il faut contextualiser la leçon au maximum en donnant de nombreux exemples.

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

Expérience 1 : HCl et Mn

Expérience 2 : Cu²⁺ et Zn

Expérience 3 : Enthalpie standard de formation de MgO₂

Les réflexions sur ces trois expériences sont très similaires. Il s'agit de réactions exothermiques qui vont être étudiées en calorimétrie.

Toutes ces réactions sont parfaitement adaptées à la leçon, mais présentent plus ou moins les mêmes phases (mélange, suivi de température, traitement des résultats, calculs d'incertitudes).

Elles sont néanmoins présentées dans différentes parties de la leçon, il faut donc correctement les présenter pour montrer clairement l'enjeu de chaque expérience et le résultat attendu.

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

Un parent d'élève débarque en classe pendant votre cours pour demander des comptes quant à la note de son enfant, divisée par 2 pour cause de tricherie. Comment réagissez-vous ?

Que pensez-vous de la sanction ?

Éléments de réponse :

- Une sanction face à la triche est essentielle
- Les sanctions relatives aux notes, suite à des écarts de comportement, n'ont pas lieu d'être
- Il n'est pas normal qu'un parent d'élève puisse arriver en classe pendant un cours
- Le cours ne doit pas être interrompu, un rendez-vous doit être pris ensuite

Propositions de manipulations - Bibliographie :

La plupart des expériences de calorimétrie sont adaptées à ce montage.

LC 20 Titre : Application du premier principe de la thermodynamique à la réaction chimique

Présentée par : Nathan VAUDRY

Correcteur : Hugo Bessone

date : 14/02/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Usuel de chimie	Bernard, Busnot	Dunod, 1984	2-04-015550-3
Chimie PC		Ellipses	

Plan détaillé

Niveau : CPGEPrérequis : premier principe, phases d'un composé, fonction d'état, oxydoréductionIntroduction : $Mg + H_+ =$

1 Enthalpie standard de réaction

1.1 Etat standard

Pour un corps pur, quelque soit son état physique, l'état standard est un état fictif ou réel à T et $P^\circ = 1 \text{ bar}$.

Etat standard de référence (ESR) : état standard le plus stable thermodynamiquement à T et P° .
 Exemples : C(gr), O₂(g)...

1.2 Enthalpie

$$U = U(T, V, n_i)$$

Pour une transformation isochore, $\delta W = -p_{\text{ext}} dV = 0 \Rightarrow dU = \delta Q_v$

Pour une transformation isobare, $\delta W = -p dV \Rightarrow \delta Q_p = dU - \delta W = dH ; H = U + PV$

1.3 Enthalpie de réaction

$$H = H(T, P, ni)$$

$$dH = \partial H / \partial P dP + \partial H / \partial T dT + \sum \partial H / \partial n_i dn_i = \partial H / \partial T dT + \sum \partial H / \partial n_i dn_i$$

$$\partial H / \partial n_i = H_{ni}$$

Réaction : $0 = \sum v_i A_i$

$$\xi = (n_i - n_{i0})/v_i \Rightarrow d\xi = dn_i/v_i$$

$$\partial H / \partial n_i dn_i = \partial H / \partial \xi d\xi = \Delta rH d\xi$$

$$\Delta rH = \sum v_i H_{ni}$$

$$\Delta rH(T, P) \approx \Delta rH(T, P^\circ) = \Delta rH^\circ(T)$$

Manip 1

2 Cycles de Hess

2.1 Enthalpies standard

ΔfH° est l'enthalpie de réaction de formation d'une mole d'un composé à partir de ses éléments constitutifs pris dans leurs état standard de référence.

D'où $\Delta fH^\circ(A(ESR)) = 0$ car elle est associée à la réaction $A(ESR) = A(ESR)$

Exemples : changement d'état, dissociation de liaison, ionisation, attachement électronique

2.2 Cycle de Hess

Exemple : $Mg(s) + 1/2 O_2(g) \rightarrow MgO(s)$. Cycle de Hess en utilisant $D(O=O)$, $\Delta sub^\circ(Mg)$, $\Delta sub^\circ(MgO)$ pour obtenir $D(Mg=O)$.

Manip 2 : détermination de $\Delta fH^\circ(MgO)$ par calorimétrie. Cycle de Hess pour $Mg(s) + 1/2 O_2(g) \rightarrow MgO(s)$ (ajouter $2H+$ des deux côtés de la réaction pour dessiner un cycle).

Conclusion : la thermodynamique permet de déterminer le sens d'évolution en utilisant le second principe.

Questions posées

Qu'est-ce que vous auriez voulu transmettre aux élèves lors de cette leçon ?

Vous parlez de « bonne fonction d'état »/« fonction d'état adapté », qu'est-ce que ça veut dire ?

Énoncé du premier principe ?

Commenter la définition de l'enthalpie standard de réaction, est-ce qu'il n'y a pas un problème ?

C'est quoi l'unité d'une enthalpie de réaction ?

Quel est l'intérêt de parler de dilution infinie pour un soluté et quel est le problème que ça pose ?

Est-ce que vous supposez la capacité thermique à pression constante connue ? Comment vous la définiriez ?

À quel programme de CPGE vous liez cette leçon ?

A priori une enthalpie standard de réaction ça dépend de quoi ? Est-ce que vous connaissez des cas où on peut enlever cette dépendance en température ? Est-ce que l'approximation d'Ellingham est souvent utilisée ? Dans un cas plus général comment est-ce qu'on écrit la dépendance de ΔrH en température ? Lois de Kirchoff ?

À quoi ça sert un calorimètre ? Est-ce que vous supposez que les transformations adiabatiques sont connues ?

Est-ce qu'un calorimètre a une capacité calorifique ? Est-ce que c'est quelque chose qu'on aurait

pu vérifier expérimentalement ? C'est quoi la valeur en eau d'un calorimètre ?

Est-ce qu'il y a d'autres choses que l'eau et le calorimètre qu'on chauffe ?

Quand vous faites la séparation $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$ qu'est-ce que vous faites sans le dire ? C'est quoi ce cycle de Hess ? Quand on utilise la loi de Hess de façon générale quelle propriété de l'enthalpie on utilise ?

ΔrH que vous avez mesuré est négatif, est-ce que vous pouvez commenter ce résultat ? Comment on fait de façon usuelle, en regardant le bilan de réaction, pour savoir si la réaction va plutôt être endothermique ou exothermique ? De la même façon, comment on fait pour l'entropie ?

Pourquoi est-ce qu'on ne peut pas déterminer directement l'enthalpie de formation de $Mg(s) + \frac{1}{2} O_2(g) = MgO(s)$?

Comment est-ce que vous avez estimé l'incertitude ? Laquelle est prépondérante ?

Commentaires

Leçon au programme de MP ou PSI (le programme de PSI est légèrement plus fourni). L'exothermicité/endothermicité sont à mentionner. L'énergie de liaison (avec ordre de grandeur) est explicitement au programme, ionisation non.

Attention à ne pas revenir aux notes pour les définitions.

éviter de dire « ΔrH standard », préférer « enthalpie standard de réaction ».

Mieux introduire les manips : les présenter avant de les faire.

Mieux choisir les titres des parties ; sinon le plan est tout à fait justifiable.

Attention à la rigueur sur les gants : les enlever sur l'ordi et au tableau.

Écrire les valeurs mesurées au tableau.

Message de la leçon : être capable de donner une température (endo/exothermique). Savoir lier les énergies de liaison à l'enthalpie de réaction (elles donnent son signe).

La masse en eau d'un calorimètre est la masse d'eau qu'il aurait pour avoir sa capacité calorifique.

Expérience 1 - Titre : Mesure directe d'une enthalpie de réaction : $Cu^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$

Référence complète : Cachau redox

Équation chimique et but de la manip : Mesure directe d'une enthalpie de réaction : $Cu^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$. Mesure de l'élévation de température dans un calorimètre pour illustrer la notion d'enthalpie de réaction.

Modification par rapport au mode opératoire décrit : pour que la sonde de température trempe dans les grands calorimètres il faut multiplier les volumes (et les masses des solides) par 2 ou 3.

Commentaire éventuel : Les élévations de température sont assez faibles (quelques degrés).

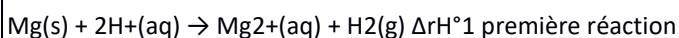
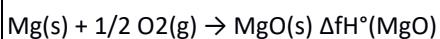
Phase présentée au jury : Réaction dans le calorimètre

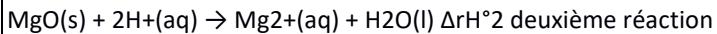
Durée de la manip : 3 minutes

Expérience 2 - Titre : Mesure indirecte d'une enthalpie de réaction

Référence complète : Cachau redox

Équation chimique et but de la manip : Détermination de $\Delta_fH^\circ(MgO)$ de façon indirecte, par calorimétrie.





En connaissant $\Delta fH^\circ(\text{H}_2\text{O})$ et en mesurant ces deux enthalpies de réaction on remonte à $\Delta fH^\circ(\text{MgO})$. Permet de présenter l'intérêt des cycles de Hess.

Modification par rapport au mode opératoire décrit : pour que la sonde de température trempe dans les grands calorimètres il faut multiplier les volumes (et les masses des solides) par 2 ou 3.

Commentaire éventuel : Les élévations de température sont assez faibles (quelques degrés).

Phase présentée au jury : Réaction dans le calorimètre

Durée de la manip : 6 minutes

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

Question posée : Lors d'un cours que vous donnez, un parent d'élève arrive furieux parce que vous avez divisé la note de son enfant par deux pour raison de triche. Qu'est-ce que vous faites ? Qu'est-ce que vous pensez de la sanction appliquée ?

Commentaires du correcteur : le parent n'est pas censé pouvoir rentrer comme ça. Le zéro punitif est interdit. Diviser la note par deux peut sembler excessif : les notes doivent relever du niveau de compétences et de connaissances et pas du comportement. Ne pas donner la note et donner une sanction disciplinaire.

LC 21 Titre : Détermination de constantes d'équilibre (CPGE)

Présentée par : Juliette Mansard

Correcteur : Clément Guibert

Date : 15/11/18

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Leçon très expérimentale, difficile à considérer autrement que comme une leçon bilan, résumé expérimental de divers chapitres qui ont été vus plus tôt dans la scolarité. Il semble éventuellement possible, durant cette leçon, de (re)démontrer le lien entre K° et $Q_{r,\text{éq.}}$.

Par ailleurs, il est difficile de ne pas faire un plan catalogue des différentes expériences réalisées. Il importe d'essayer de garder en tête quels sont les objectifs pédagogiques qu'on s'est fixés pour cette leçon et d'essayer de lier les différentes parties avec des transitions aussi claires que possible.

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

Plan correct et expériences judicieuses. Il manque cependant un fil rouge plus net dans le discours. Il n'est pas indispensable d'aborder la relation de Van't Hoff mais c'est une ouverture qui me semble pertinente.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Les parties III.1. et III.2. ont été abordées trop rapidement. Le choix d'une autre expérience telle que la détermination de la constante d'équilibre d'une estérification à la place de celle de la constante de partage du diiode aurait peut-être permis de gagner un peu de temps sur le II. De plus, cela aurait également permis de relier davantage la leçon à son introduction, à savoir l'utilité de connaître la constante d'équilibre pour une application pratique. Cependant, on peut également exploiter la constante de partage pour une application pratique, dans le cadre d'une purification en synthèse, par exemple.

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

Expérience 1 :

Expérience adaptée. Attention à bien cerner si les concepts d'extraction et de coefficient de partage sont censés être nouveaux ou bien posés en pré-requis (après avoir vérifié dans quels programmes ils pourraient rentrer).

Lorsqu'on montre un titrage colorimétrique, il est préférable d'avoir réalisé au moins un titrage rapide en préparation, pour pouvoir aller plus vite à la détermination précise de l'équivalence. Cela permet en outre d'avoir une solution témoin de la couleur de fin de titrage à disposition.

Expérience 2 :

Expérience classique tout à fait adaptée. Il est possible de réaliser l'expérience à différentes longueurs d'onde. Il peut être intéressant de faire une moyenne des valeurs obtenues à différentes longueurs d'onde et de discuter des différents cas particuliers pour le choix de celles-ci (longueur d'onde où une des deux espèces n'absorbe pas, longueur d'onde qui correspond à un maximum d'absorbance pour l'une des deux espèces).

Expérience 3 :

Pile Daniell : expérience rapide qui permet d'aborder un lien différent entre équilibre et grandeurs mesurables, puisqu'ici le système n'est même pas à l'équilibre, ce qui est le cas dans les deux premières expériences.

Expérience 4 :

Non montrée. Cette expérience permet de conclure sur un point crucial dans cette leçon qui ne doit pas être oublié : l'influence de la température. En effet, toutes les valeurs de constantes d'équilibre déterminées durant cette leçon doivent être données assorties de la température à laquelle elles sont mesurées. Il en est de même pour les constantes tabulées.

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

Lors de votre cours, vous voyez un élève qui sort son téléphone portable pour prendre en photo le tableau. Comment réagissez-vous ?

De nombreux thèmes peuvent être abordés à travers cette question :

- la place ambiguë des téléphones portables dans les établissements scolaires (interdits par la loi ou le règlement intérieur, cf ci-dessous, mais utilisé parfois dans le cadre de certains enseignements),
- la prise de photo/son/vidéo du cours et le droit à l'image,
- le fait qu'un élève n'arrive pas à prendre le cours en notes.

En ce qui concerne le premier point, le texte de loi, modifié très récemment (3 août 2018), est le suivant :

Code de l'éducation - Article L511-5 :

L'utilisation d'un téléphone mobile ou de tout autre équipement terminal de communications électroniques par un élève est interdite dans les écoles maternelles, les écoles élémentaires et les collèges et pendant toute activité liée à l'enseignement qui se déroule à l'extérieur de leur enceinte, à l'exception des circonstances, notamment les usages pédagogiques, et des lieux dans lesquels le règlement intérieur l'autorise expressément.

Dans les lycées, le règlement intérieur peut interdire l'utilisation par un élève des appareils mentionnés au premier alinéa dans tout ou partie de l'enceinte de l'établissement ainsi que pendant les activités se déroulant à l'extérieur de celle-ci.

Le présent article n'est pas applicable aux équipements que les élèves présentant un handicap ou un trouble de santé invalidant sont autorisés à utiliser dans les conditions prévues au chapitre Ier du titre V du livre III de la présente partie.

La méconnaissance des règles fixées en application du présent article peut entraîner la confiscation de l'appareil par un personnel de direction, d'enseignement, d'éducation ou de surveillance. Le règlement intérieur fixe les modalités de sa confiscation et de sa restitution.

Un rappel du règlement en début d'année peut donc permettre de poser un cadre à ce sujet.

À propos du second point, le cadre légal est résumé ici :

<https://juriecole.fr/video/image-enseignant/>

S'il n'est *a priori* pas nécessaire de rappeler le cadre légal avant de faire cours, vous pourriez être amené à le faire si vous autorisez un ou plusieurs élèves à utiliser leur téléphone pour prendre des photos pendant les cours.

Enfin, le dernier point porte davantage sur la gestion de l'hétérogénéité d'une classe et comment la gérer. Il me semble intéressant d'en profiter pour discuter de difficultés qui pourraient relever de la méthode (prise de notes, concentration), à distinguer de difficultés plus physiques (mauvaise vue, difficulté d'écriture). Dans ces cas-là, autoriser la prise de photo pourrait être une solution envisageable. On trouve d'ailleurs des cas abordés sur le site de l'académie de Paris (cas de retard ou d'absence) :

https://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1_1133574/le-smartphone-au-service-de-la-reussite-des-eleves

Pour finir, si vous êtes en quête d'une websérie traitant de la question et digne des meilleures productions Netflix et HBO :

<https://www.autonome-solidarite.fr/webserie/salle-des-profs/?episode=9>

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Alternative au titrage du diiode partagé entre deux phases : constante d'équilibre d'une estérification (JFLM p. 82).

Mesure du pK_s de PbSO₄ par conductimétrie (Fosset p. 104).

Mesure de pK_s par pile de concentration (Brénon, p. 129).

LC 21 Titre : Détermination de constantes d'équilibres

Présentée par : Juliette Mansard

Correcteur : Clément Guibert

date : 15 / 11 / 18

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Dunod PCSI / PC			
Des expériences de la famille redox			
Florilège de chimie pratique			

Plan détailléNiveau choisi pour la leçon : CPGEPrérequis : Thermochimie

Acide/Base

Oxydoréduction

I. Rappel sur les constantes d'équilibres (7min)

$$\mu_1 A_1 + \mu_2 A_2 + \dots + \mu_n A_n = 0$$

système fermé à T et P fixés

$$\Delta G^\circ = \sum \mu_i n_i = \dots$$

$$K^\circ(T) =$$

$$\Delta G^\circ > 0$$

Q < K^\circ \Rightarrow A > 0, \Delta G^\circ > 0 sens direct

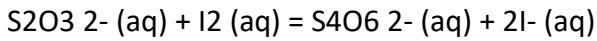
Q > K^\circ \Rightarrow A < 0, \Delta G^\circ < 0 sens indirect

Loi d'action de masse :

II. Détermination d'une constante d'équilibre en utilisant la loi d'action de masse (25min)**1) Détermination de la constante de partage de I2 entre H2O et C6H12 (14min)**

Exp1 :

$$V_{eq} = 4.0 \pm 0.1 \text{ mL}$$



$$\begin{aligned} \text{Equivalence : } 2 n(I_2) &= n(S_2O_3^{2-}) \\ &= C_1 V_{eq} \end{aligned}$$

$$[I_2(\text{aq})] = (C_1 V_{eq}) / 2V' \text{aq}$$

$$\text{Phase organique : } n(I_2)_{\text{tot}} = n(I_2)_{\text{orga}} + n(I_2)_{\text{aq}}$$

$$C_0 V_{org} = n(I_2)_{\text{org}} + [I_2]_{\text{aq}} V_{eq}$$

$$[I_2]_{\text{aq}} = n(I_2)_{\text{org}} / V_{org} = C_0 - [I_2]_{\text{aq}} V_{aq} / V_{org}$$

$$I_2(\text{aq}) = I_2(\text{org})$$

$$[I_2]_{\text{aq}} = (4.02 \pm 0.01) * 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[I_2]_{\text{org}} = (3.50 \pm 0.05) * 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$I_2(\text{aq}) = I_2(\text{org})$$

$$K = [I_2]_{\text{org}} / [I_2]_{\text{aq}}$$

$$K = 89 \pm 2$$

2) pKa du BBT (11min)

Exp2 :

$$1-\text{acide, } A_1 = e(AH) / [AH]_1$$

$$2-\text{pH} = 7, A_2 = e(AH)[AH] + e(A^-)[A^-]$$

$$3-\text{basique, } A_3 =$$

$$\text{Où } [AH]_1 = [AH]_2 + [A^-]_2 = [A^-]_3$$

$$A_1 - A_2 = (e(AH) - e(A^-)) / [A^-]_2$$

$$A_3 - A_2 = (e(A^-) - e(AH)) / [AH]_2$$

$$K_a = [A^-]_2 [H^+] / [AH]_2$$

$$pK_a = pH_2 + \log([AH]_2 / [A^-]_2)$$

$$pK_a = pH_2 + \log(A_1 - A_2 / A_2 - A_3)$$

$$pK_a = 7.1$$

III. Détermination d'une constante d'équilibre en utilisant la thermochimie (8min)

1) Pile Daniell (5min)

Exp3 :

$$\Delta E = 1.06 \text{ V}$$

$$\Delta E = E_{\text{ox}} - E_{\text{red}}$$

$$= E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) + 0.03 \log[\text{Cu}^{2+}] - E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) - 0.03 \log[\text{Zn}^{2+}]$$

$$= \Delta E^\circ$$

$\Delta E^\circ = -2F \Delta G^\circ$
 $\Delta G^\circ = 200 \text{ kJ/mol}$

2) Température (2-3min)

Loi de Van't Hoff

Approximation d'Ellingham : ΔG° ne dépend pas de T

$$\ln K^\circ(T_2) - \ln K^\circ(T_1) = \Delta G^\circ(1/T_1^2 - 1/T_2^2)$$

Conclusion (<1min) :

Suffit pas; il faut également prendre en compte la cinétique de la réaction.

Questions posées

Dihydrogène gazeux ne réagit pas avec O₂ ?

Autre chose à prendre en compte que la thermodynamique, également la cinétique, mais vous parlez de température, regard critique sur vos expériences menées ici ?

Comment faites-vous pour traiter ce problème de dépendance en température ?

Si on suit la température au cours du dosage ça aide vraiment à complètement déterminer la constante ?

Comment faites-vous pour garantir le caractère adiabatique de votre réaction ?

Qu'a-t-on comme thermostat ici ?

La température de la salle est-elle constante ? A-t-elle augmenté ?

Cela explique-t-il la différence constatée pour le BBT ?

Vous avez trouvé 89 +- 2, vous attendiez 66, problème dans les calculs d'incertitudes ? Autre chose ? Comment avez-vous obtenu ces incertitudes ? Quelle verrerie est ici la moins précise ? D'où peut venir l'erreur de l'expérimentateur au cours d'un titrage (l'erreur classique) ? A votre avis vous avez sous-estimé le volume à l'équivalence ou surestimé ? Pouvez-vous le vérifier ?

Parlons couleur : Pourquoi ça change de couleur dans le cyclohexane et dans l'eau ?

On regarde les couleurs de quel type d'entité ? Quel type d'espèce a-t-on ? C'est vraiment Cu²⁺ ?

Quand on rajoute du tiiodène ? Tiiodène = ampois d'amidon ? On aurait obtenu la même chose, même couleur avec ampois ?

Autre expérience colorée : remontrez les spectres : Pourquoi vous placez à 450nm ? Aurait-on pu choisir n'importe quelle longueur d'onde ? Parlez moi de ce point particulier (point où les trois courbes se croisent). Comment le nomme-t-on ? Une autre longueur d'onde n'aurait pas été plus simple ? Par exemple autour de 610 nm ? Absorbance très faible pour la forme acide (jaune), cela pose-t-il vraiment un problème ? Est-ce que ça pose un problème d'être à 450 nm (max pour la forme acide) ?

La loi de Beer-Lambert est-elle toujours valable ? A partir de quand peut-on dire que ce n'est plus transparent ? Il y a un seuil d'absorbance ?

Pas d'incertitude sur le pKa lors de la seconde manip, pourquoi ? Si vous deviez les estimer ? Si on imagine que la mesure de l'absorbance est très précise, y a-t-il une autre source d'incertitude que celle du spectro et du choix de la longueur d'onde ? Vous utilisez une seule cuve ou plusieurs ?
Pile Daniell : C'est un équilibre qui a vraiment lieu ? Est-ce que là vous êtes dans une situation d'équilibre ? Dans votre calcul vous placez dans le cas particulier où on a égalité des concentrations (de cuivre et zinc), est-ce nécessaire ?

Vous mettez des ronds en haut et vous dites 0 ou standard ? Le k n'a pas de rond lui, pourquoi ?

Quel est le message que vous voulez faire passer aux étudiantes ? Quelles compétences souhaitez-vous leur transmettre ? Ce serait plutôt une leçon conclusion ? Pouvez-vous imaginer faire cette leçon sans avoir les prérequis que vous avez, en faisant découvrir ces sujets ? C'est vu dans quel programme en première année la loi d'action de masse ? Est-ce nécessaire de faire appel à des techniques de mesure différentes pour la partie acide/base et la partie thermochimie ? Les techniques utilisées dans votre première partie sont liées aux acides-bases ? Pourrait-on les utiliser pour la partie thermo ? et l'inverse ?

Commentaires

Leçon qui se dirige directement vers l'expérimental. Ne se limite pas à un point du programme. C'est un des plans classiques. Inconvénient : un peu catalogue. Dure de faire un plan qui ne fasse pas catalogue.

Panel classique des expériences qu'on pourrait proposer.

Un message très difficile à faire passer et que les constantes d'équilibre sont des constantes qui ne dépendent que de la température. Toutes les autres expériences sont un peu bancales car on ne contrôle jamais la température et on compare ces valeurs à des valeurs tabulées à une certaine température qui n'est pas la même que dans la pièce.

Rajouter la notion de constante de partage en prérequis ? A condition qu'elle soit explicitement au programme. Ou l'introduire dans cette leçon en donnant clairement sa définition.

Jury n'aime pas trop les sommes, les expressions non contextualisées, les expressions abstraites. Faire attention à ça. Essayer de prendre un exemple pour amener l'expression de l'enthalpie standard de réaction.

Discuter de l'intérêt de la première partie. Un peu brutale mais c'est intéressant de mettre de la théorie, il en faut quand même un peu. Idée : on démontre la loi d'action de masse, même si pas trop en rapport avec vos manips.

Faites attention à ne pas faire un cours sur vos prérequis. Peut-être préciser un peu plus le terme « thermochimie » mis en prérequis.

Discussion sur les spectres :

Limite de validité de Beer-Lambert : suffisamment dilué pour que l'on n'ait pas d'interaction qui modifie l'absorbance. Beaucoup de gens ont dans la tête que $a=1$ est la limite à ne pas dépasser : c'est FAUX. On peut monter à des absorbances de 3 voir 4 et conserver une loi linéaire. La limite

de validité est de vérifier que l'on a toujours une relation de proportionnalité, c'est-à-dire une loi linéaire. Si absorbance est trop forte, on est sûrement sorti du caractère linéaire => il faut diluer sa solution.

Une leçon où on utilise pleins de techniques différentes c'est pas mal mais soyez prêt pour la question pédagogique : que voulez-vous faire comprendre aux élèves ?

Vous avez le droit de faire deux dosages, mais ne faites pas la même chose devant le jury pour les deux.

Grattez les parois de votre ampoule à décanter pour récupérer les quelques dépôts de phase organique dans la phase aqueuse.

Expérience 1 - Titre : Détermination de la constante de partage du I₂

Référence complète : Florilège

Équation chimique et but de la manip : I_{2(aq)} = I_{2(org)}

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

On a divisé par 10 la masse de I₂ (sinon ça sature beaucoup trop tôt, tout ne se dilue pas)

Et du coup, on a également divisé par 10 la concentration de thiosulfate

(Penser à enlever bulles sur l'ampoule à décanter)

Commentaire éventuel : Pas déterminer la bonne constante (25% près quand même)

Phase présentée au jury : Dosage

Durée de la manip :

Expérience 2 - Titre : Détermination du pKa du BBT

Référence complète : Florilège

Équation chimique et but de la manip : trois solutions BBT : Acide (HCl), Neutre (tampon ph7), Basique (Soude).

Modification par rapport au mode opératoire décrit : Diluer davantage si A>2 (environ)

Commentaire éventuel : Ca marche

Phase présentée au jury : Une dilution + spectro

Durée de la manip :

Expérience 3 - Titre : Pile Daniell

Référence complète : Des expériences redox

Équation chimique et but de la manip : Mesure de ΔG° avec $C_0 = 0.1 \text{ mol/L}$

Modification par rapport au mode opératoire décrit : Uniquement calcul d'enthalpie libre standard, rien d'autre.

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : Mesure de ΔE

Durée de la manip : <1min

Expérience 4- Titre : Détermination de l'enthalpie standard de réaction de $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ **Référence complète :** Des expériences redox

Équation chimique et but de la manip : Mesure à l'aide d'un calorimètre

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : Les calorimètres ne sont pas d'une qualité extraordinaire, on est loin des 5°C de différence

Phase présentée au jury : Rien : manque de temps

Durée de la manip :

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

Question posée : Un élève trouve que le cours va trop vite et décide de prendre en photo le cours avec son smartphone, que faites-vous ?

Réponse proposée : Premier problème, si le cours va trop vite c'est que quelque-chose ne va pas. En discuter avec les autres enseignants si c'est l'élève qui est en difficulté ou l'ensemble de la classe trouve que le cours va trop vite.

Dire que l'usage des téléphones portables est interdit. Vous interrompez donc votre cours ? En quoi c'est gênant qu'un élève prenne en photo le cours ?

Si c'est un seul élève qui va trop vite, que faites-vous ?

Commentaires du correcteur : Très bonne question, merci Lionel.

LC 21 Titre : Détermination de constantes d'équilibre

Présentée par : Emmanuelle Poncet

Correcteur : Anne-Sophie Bernard

Date : 19/04/19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon arriverait en fin d'année après les cours de chimie des solutions et de thermochimie afin de mobiliser les connaissances théoriques pour leur utilisation en expérience. La leçon doit donc faire apparaître différents moyens de mesurer une constante d'équilibre, différents types de techniques expérimentales et différents types de réactions.

Attention à ne pas tomber dans une leçon catalogue : on doit comprendre l'intérêt de déterminer K et le ou les paramètres clés à mesurer. La leçon doit se concentrer sur le raisonnement à tenir face à un besoin expérimental et non pas sur la technique en elle même, on évite ainsi une leçon qui se confondrait avec un montage.

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

Le plan présenté était le suivant :

- I. Rappels sur K
- II. Détermination de K en utilisant la loi d'action des masses (1. K d'une estérification avec dosage colorimétrique 2. pKa BBT par spectroscopie)
- III. Détermination de K en utilisant la thermochimie (1. K pour pile Daniell 2. K selon la température par calorimétrie)

Ce plan et ces expériences conviennent mais les titres et l'introduction des sous parties sont à revoir : il faut plutôt faire apparaître les paramètres clés à mesurer et les techniques adaptées :

- 1^{ère} partie : on cherche à calculer des concentrations par un titrage ou par une mesure non destructive avec la loi de Beer-Lambert (préciser ici qu'on approxime activité et concentration puisqu'on travaille en solution suffisamment diluée)
- 2^e partie : on cherche à calculer des données thermodynamiques : ΔrG° par mesure de fem° et ΔrH° par calorimétrie.

Cependant avec 4 expériences, il est difficile d'aller au bout en 40 min (la 4^e n'a pas été faite ici). Le I. peut être réduit et placer dans l'introduction en annonçant que l'on va réinvestir les principales lois qui définissent K vues dans les cours précédents : mettre sur powerpoint la loi d'action des masses, la loi reliant K/ $\Delta rG^\circ/\Delta E^\circ$ puis la loi de Van't Hoff.

La conclusion peut aborder la complémentarité d'informations entre thermodynamique et cinétique (on s'en sert d'ailleurs lorsque l'on stoppe cinétiquement la réaction lors du titrage I.1. avec un bain de glace).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

- La valeur de K nous renseigne sur le caractère quantitatif de la réaction mais attention, il s'agit d'un raccourci car le taux d'avancement de la réaction peut dépendre également de la concentration initiale des réactifs ($K > 10^4$ ok pour les concentrations usuelles).
- Pour chaque expérience, il est important de noter clairement au tableau le paramètre que l'on veut calculer (concentration, ΔrG° , ΔrH° et les lois expérimentales à utiliser : relation à l'équivalence, loi de Beer-Lambert, lien ΔrG et fem , bilan d'enthalpie).
- Pour éviter de perdre du temps lors des applications numériques avec les résultats expérimentaux, on peut faire le premier en direct au tableau puis préparer une feuille excel pour automatiser les calculs des parties suivantes.
- K dépend de la température : attention à indiquer la température de la pièce lors de la mesure et celle des valeurs tabulées.

Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :**Expérience 1 : K d'une estérification par dosage colorimétrique**

- but de l'expérience : calculer K dont la faible valeur caractérise une réaction peu avancée : on en déduit le besoin de déplacer l'équilibre en utilisant par exemple un montage Dean Starck en synthèse
- il faut avoir en tête l'allure de la courbe pHmétrique que l'on pourrait obtenir à la place d'un suivi colorimétrique : on pourrait par exemple y trouver un pK_a pour le titrage d'un acide faible (connaître les limites pour faible et fort pK_a et pour le cas dilué)

Expérience 2 : pK_a BBT par spectrophotométrie

- but de l'expérience : trouver pK_a pour définir la zone de virage de l'indicateur coloré (cette expérience pourrait d'ailleurs être présentée avant l'exp 1 qui utilise justement un indicateur coloré acido-basique)
- justifier l'utilisation de la spectrophotométrie ici : molécule conjuguée colorée.

Expérience 3 : mesure de K avec fem pile Daniell

- bien expliquer comment sont choisies les conditions expérimentales tel que $fem=fem^\circ$

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

Un élève refuse de manipuler en TP de chimie par peur, comment réagir ?

Exemple de points à aborder :

- rappel des compétences expérimentales à maîtriser pour bac ou concours (voir détails dans programmes)
- ne pas forcer les choses mais désenclencher la situation par la discussion pour identifier les risques réels (faibles pour les TP choisis en enseignements), les équipements de protection présents dans le labo et votre rôle pour assurer sa sécurité
- faire une démonstration et associer l'élève à un groupe à l'aise en expérience pour l'aider

Propositions de manipulations – Bibliographie :

- mesure d'un K_s par conductimétrie (Mesplède ou Cachau)
- mesure constante de partage I_2 (Daumarie)
- mesure pK_a par pHmétrie (Martinand-Lurin, Daumarie, Lemaréchal)

LC 21 Titre : Détermintation de constantes d'équilibre

Présentée par : Emmanuelle Poncet

Correcteur : Anne Sophie Bernard

date : 19/04/2019

Compte rendu leçon élève**Bibliographie de la leçon :**

Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Dunod MP			
JFLM2			
Cachau redox			
Porteu			

Plan détailléNiveau choisi pour la leçon : CPGEPrérequis : Thermochimie, Acide/base, oxydoreductionIntroduction :

Énonce le plan

I . Rappels sur les constantes d'équilibre

Rappel lien enthalpie de réaction et potentiels chimiques des réactifs et produits

- enthalpie libre de réaction= enthalpie libre de réaction+quotient réactionnel
- Constante d'équilibre standard et enthalpie libre de réaction standard
- sens direct et indirect d'évolution du système chimique
- Loi d'action de masse

7min

II. Détermination d'une constante d'équilibre en utilisant la loi d'action de masse**1) Détermination de la constante d'équilibre d'estérification**

But : déterminer si réaction totale

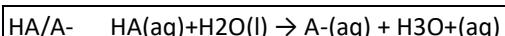
manip 1 :

$V_{eq2} = 17,3 \text{ mL}$ → on remonte aux quantités de matières des réactifs et produits présents
→ $K = 4,9$ réaction pas totale mais équilibrée

21min

2. Détermination du pKa du BBT

manip 2



Mesure A₁, A₂, A₃ → pKa=6,9

30min

III. Détermination d'une constante d'équilibre en utilisant la thermochimie

1. La pile Daniel

manip 3

Umesurée=1,07V



→ à partir de Umesurée, compare à Uthéorique puis remonte à l'enthalpie standard et constante d'équilibre

$$K^\circ = 16 \times 10^{37}$$

2. Température

Loi de van't hoff

manip 4

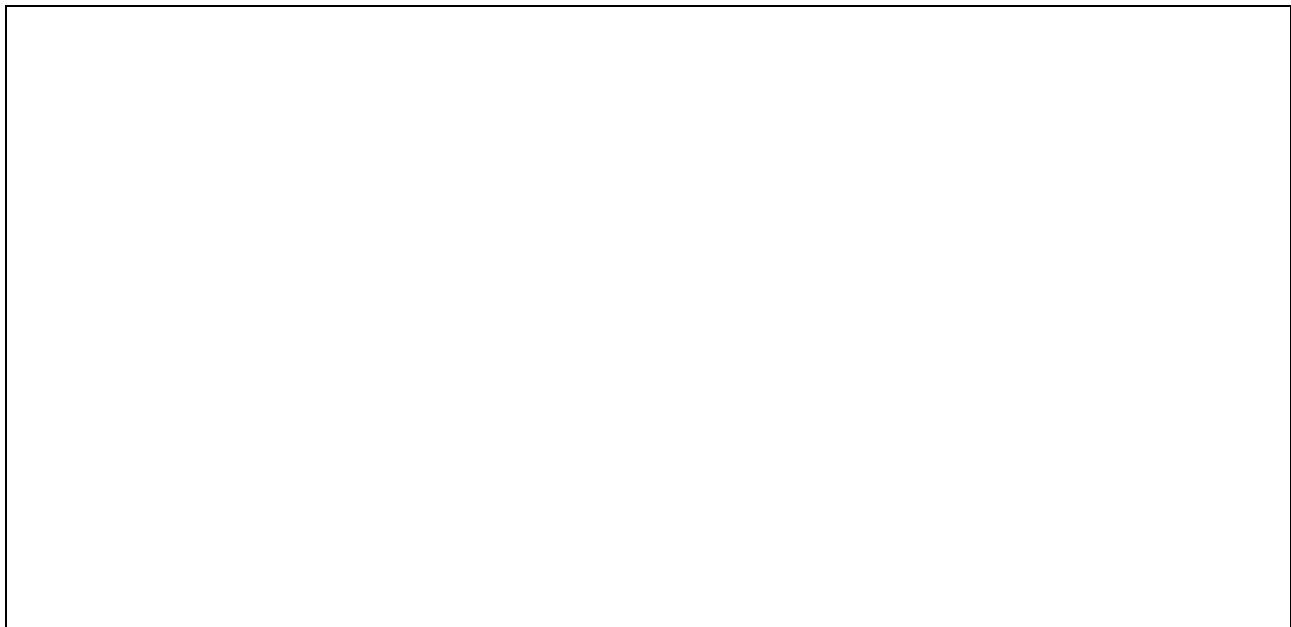
T_i= 23,4°C T_f=24°C, m_{Zn}=2,613g

$$\rightarrow \Delta H_r^\circ = 25 \text{ kJ/mol}$$

40min

Conclusion :

bilan, ouverture sur la cinétique



Questions posées

Manip 1

- ⑩ Ethanol absolu ça veut dire quoi ?
- ⑩ Rôle de la glace pendant dosage dans la manip 1 ?
- ⑩ Rôle de la soude dans l'hydrolyse ? Pourquoi baisser la température empêche hydrolyse ?
- ⑩ Quel autre type de titrage à part colorimétrique peut être utilisé ici ?
- ⑩ Allure de la courbe du dosage en pHmétrie ? Quelles caractéristiques on peut retrouver sur cette courbe ?
- ⑩ $\text{pH}=\text{pKa}$ à la demi-équivalence vrai tout le temps ou précautions à prendre ?
- ⑩ À part pHmétrie quoi d'autre ?
- ⑩ Pourquoi d'après valeur du pKa vous dites réaction pas totale ?

Manip 2 :

- ⑩ pourquoi pKa tabulé environ égal à 7 ? c'est environ ou égal ? Le pKa peut varier ou pas ?

Manip 3 :

- ⑩ Quel intérêt de faire cette mesure ?
- ⑩ Autres types de constantes qu'on rencontre ? Leur nom ?
- ⑩ Constantes particulières à connaître en classe ?
- ⑩ On doit retenir quoi dans cette leçon ?
- ⑩ Les étudiants ont besoin de ces constantes à quel moment ?

Commentaires**Points positifs : gestion du tableau, expression orale, bien**

- ⑩ manque un fil pour que la leçon soit ne soit pas qu'une suite de manipulations
- ⑩ pas assez de choses écrites au tableau
- ⑩ soigner les transitions notamment le passage de I à la suite (parler des outils à disposition pour déterminer les constantes)
- ⑩ retravailler les titres pour qu'il y ait un lien avec les constantes d'équilibres
- ⑩ bien connaître les courbes de dosages d'acides faibles et forts
- ⑩ réaction totale ou pas ne dépend pas que de K° (mais également des concentrations des espèces)
- ⑩ Toujours avoir diapo de la dernière manip car souvent on a pas le temps de la faire
- ⑩

Expérience 1 - Titre : Constante d'équilibre : synthèse de l'ethanoate d'éthyle**Référence complète :** JFLM2**Équation chimique et but de la manip :**

ethanol + acide éthanoïque → eau + ester

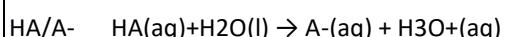
Trouver constante d'équilibre de l'estérification

Modification par rapport

au mode opératoire décrit ://

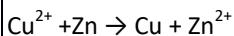
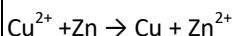
Commentaire éventuel ://**Phase présentée au jury :**

Dosage de 5mL du brut de réaction contenant le catalyseur acide et l'acide éthanoïque restant

Durée de la manip : 15min**Expérience 2 - Titre :** Détermination du pKa du BBT**Référence complète :** Porteu**Équation chimique et but de la manip :**

réaliser spectres du BBT acide, basique et neutre pour remonter au pKa

Modification par rapport au mode opératoire décrit ://**Commentaire éventuel ://****Phase présentée au jury :**réalisation d'un spectre sur les trois possibles. Les autres ont été réalisés en préparation
mesure absorbances pour un lambda donné des trois solutions**Durée de la manip :** 8min**Expérience 3 - Titre :** La pile Daniel

Référence complète : JFLM2**Équation chimique et but de la manip :****But remonter à la constante d'équilibre de la réaction****Modification par rapport au mode opératoire décrit ://****Commentaire éventuel ://****Phase présentée au jury :** mesure de la tension à vide**Durée de la manip :** 5min**Expérience 4- Titre :** Détermination de l'enthalpie de la réaction $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$ **Référence complète :** cacho-redox**Équation chimique et but de la manip :**

par calorimétrie, on remonte à l'enthalpie standard de réaction

Modification par rapport au mode opératoire décrit ://**Commentaire éventuel ://****Phase présentée au jury :** toute la manip**Durée de la manip :** 5min**Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »****Question posée :**

- ⑩ Un étudiant arrive en TP et refuse de manipuler par peur des risques liés à la manipulation en chimie, que faire ?
- ⑩ Étudiant obligé de manipuler ? Pourquoi ?
- ⑩ On cherche quoi à valider dans le cadre du travail expérimental ?
- ⑩ Comment rassurer en amont les étudiants ?

Réponse proposée :

- ⑩ le rassurer s'il respecte les règles de sécurités
- ⑩ utile pour lui car sera évalué pendant le bac
- ⑩ travailler sur règles de sécurités., etc...

Commentaires du correcteur :

remarques complémentaires :

Etudiant travaille en groupe, donc le travail de groupe peut permettre de rassurer.

Echange régulier de l'enseignant avec les groupes, etc.

→ permet de désenclencher le stress des étudiants

LC 22 Titre : Cinétique homogène

Présentée par : Guillaume Pages

Correcteur : Aurélien Bailly

Date : 13/12/2018

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon est très longue, on ne peut pas tout présenter il faut donc choisir de laisser de côté certaines choses et présenter l'essentiel, et des définitions utiles pour votre leçon.

Les conditions d'études (réacteur fermé, homogène etc...) doivent être données tôt dans la leçon : ça peut être en fin d'introduction ou en début de partie I. Dans une première partie il faut définir la vitesse de la réaction : vitesse volumique de formation et disparition d'une espèce, et vitesse volumique d'une réaction.

Il faut également définir l'ordre d'une réaction (ordre global et ordre partiel).

Les méthodes de suivi doivent être présentées : méthodes physiques et méthodes chimiques.

Vient ensuite le traitement des résultats du suivi afin d'accéder à l'ordre de la réaction. On ne peut pas présenter toutes les méthodes que vous connaissez. Il faut présenter la dégénérescence de l'ordre, et une autre méthode (la méthode différentielle s'y prête très bien).

Le temps de demi-réaction peut être introduit dans la première partie qui englobe les définitions, mais on peut également le définir dans la partie concernant l'analyse des résultats.

Enfin, l'influence de la température, à travers la loi d'Arrhenius doit être abordée.

Le programme MPSI aborde la cinétique des réactions nucléaires à travers une étude documentaire. Il est donc possible de traiter ces réactions au cours de la leçon ; néanmoins cela prend du temps et vous en laissera moins pour faire les manips de cinétique et le traitement de données en direct. Je pense que vu le temps imposé, il vaut mieux seulement évoquer ces réactions en conclusion et dire (pourquoi pas) que ce sera abordé en TD.

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

Le plan proposé était le suivant :

Introduction

Définition cinétique, manip introductive (manip rapide/lente). Intérêt industriel (accélérer la réaction) et en recherche (étude du mécanisme réactionnel)

I. Réaction chimique et vitesse de réaction

1. Systèmes étudiés
2. Vitesse volumique de formation/disparition
3. Vitesse volumique de réaction
4. Notion d'ordre
5. Temps de demi-réaction

II. Méthodes de suivi expérimental

1. Méthodes physiques
2. Méthodes chimiques

III. Analyse des résultats

1. Dégénérescence de l'ordre
2. Méthode différentielle
3. Méthode intégrale

IV. Influence de la température**Conclusion**

Autres facteurs influençant la cinétique (catalyseur, lumière). Cinétique hétérogène.
Désintégrations nucléaires.

Le plan proposé convient parfaitement, néanmoins la leçon était très juste sur le temps, une personne présentant plus lentement n'aura pas le temps de présenter tout ça et de bien exploiter les expériences.

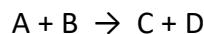
Il est possible d'enlever la méthode intégrale, de définir le temps de demi-réaction lorsque c'est présenté dans l'analyse des résultats, et de mettre la partie I.1 sur powerpoint.

La partie influence de la température peut être mise dans la partie III que l'on peut renommer par « Analyse des données expérimentales », toujours dans un soucis de gain de temps. Cela peut se justifier par le fait que l'on fait la régression linéaire $\ln(k) = f(1/T)$ (ce qui est bien du traitement des données expérimentales)

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Il n'est pas nécessaire de définir la vitesse de réaction en quantité de matière puis en concentration. Il faut donner directement la définition de la vitesse en concentration (via la vitesse volumique) pour gagner du temps.

Les définitions des vitesses d'apparition / disparition peuvent se faire sur la réaction présentée en introduction, pour suivre un fil rouge. Il faut éviter les définitions à partir de réactions :



qui sont « prohibées » à l'agrégation. Cependant vous pouvez donner l'exemple votre fil rouge, puis en tirer une généralité.

Il faut avoir un fil rouge dès l'introduction, avec une ou plusieurs réactions comme cela a été fait dans cette leçon. On pourra ainsi se référer à cette manip introductory lors de la partie définition ; et cela pose une problématique pour la leçon.

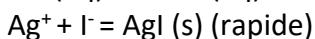
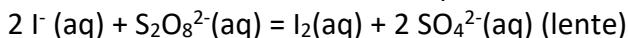
Pour le suivi de la cinétique, il faut bien s'organiser. Il faut lancer l'acquisition dans la partie méthodes de suivi, pour que le suivi soit fini lorsque vous abordez l'analyse des résultats. Enfin, il faut disposer d'un tableau excel (ou autre) déjà prêt (colonnes préremplies) où vous aurez juste à copier/coller les données du suivi pour obtenir la régression linéaire.

Pour la régression linéaire + expression du temps de demi-vie, le mieux est d'établir l'expression pour l'ordre 1 (qui est l'ordre partiel étudié dans le cas de la réaction des ions iodures avec les ions peroxydisulfate) et de montrer sur powerpoint l'expression pour le 2 autres ordres.

La loi d'Arrhenius est empirique. Il existe une équation similaire, l'équation d'Eyring, qui relie la vitesse de la réaction chimique à la température. Cette équation est théorique et est basée sur la thermodynamique statistique. Bien que cette équation soit hors programme, il ne me paraît pas aberrant que le jury vous pose une question en lien avec l'équation d'Eyring si vous avez fait une très bonne leçon et que vous répondez bien aux questions. (la page wikipédia sur l'équation d'Eyring est très courte et contient l'essentiel, lire les 4 premières lignes suffit).

Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :**Expérience 1 : Expérience en introduction**

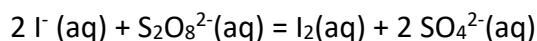
Le but est de voir une réaction rapide et une réaction lente. Les 2 réactions présentées étaient :



Les 2 réactions sont visuelles : la réaction rapide forme un précipité, tandis que la réaction lente fait intervenir une coloration de la solution (dû à la formation de $\text{I}_2 (\text{aq})$). Cette dernière est la réaction fil rouge de la leçon.

Expérience 2 : Oxydations des ions iodure par les ions peroxodisulfate. Meplède 100 manips p.199.

On fait un suivi de l'absorbance au cours du temps de la réaction d'oxydoréduction :



La solution, initialement incolore, se colore en jaune par la formation de diiode. En dégénérescence de l'ordre, on utilise ensuite une méthode (méthode différentielle par exemple) pour confirmer un ordre partiel 1. On détermine alors la constante de vitesse de la réaction.

Expérience 3 : Influence de la température

On étudie la cinétique de la réaction précédente à différente température. Idéalement il faut faire cette étude avec plus que 2 températures, mais en pratique cela peut être difficile à réaliser dans le temps imparti. Cependant avoir 2 températures suffisamment différente pour observer une variation de la cinétique est satisfaisant.

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

« Un élève de seconde aime beaucoup les sciences mais possède des difficultés dans les autres matières. Que lui conseillez-vous pour son orientation ? »

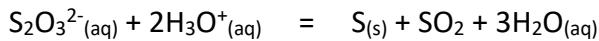
Il ne faut pas tomber dans le piège qui consiste à dire qu'il doit aller en 1^{ère} S. Il faut amener la discussion sur toutes les filières scientifiques qui s'ouvrent à lui, notamment les filières technologiques : STI, STL, STI2D etc.

Il ne doit également pas négliger les autres matières, qui peuvent se révéler utile pour son futur (maîtrise des langues par exemple).

Enfin il faut évoquer la conseillère d'orientation.

Propositions de manipulations – Bibliographie :**Ions thiosulfates en milieu acide**

L'équation de la réaction est :



Faire plusieurs fois la réaction dans un bêcher en faisant varier les conditions suivantes :

-Concentration

-Température

Marquer le fond du bêcher d'une croix, et utiliser le rétroprojecteur pour projeter l'expérience sur un écran.

Le milieu réactionnel devient de plus en plus opaque à cause de la formation du soufre. On utilise alors un chronomètre pour mesurer le temps entre le début de la réaction et le moment où l'on ne voit plus la croix marquée au fond du bêcher. On compare ensuite ce temps lorsque l'on fait varier la concentration des produits ou la température.

Toute réaction permettant un suivi cinétique facile (spectrométrie, conductimétrie ...) à mettre en œuvre convient pour cette leçon. Bien évidemment, l'oxydation des ions iodure par le thiosulfate est un grand classique qui marche à tous les coups. Vous trouverez des expériences de cinétique dans tous les bouquins de chimie générale expérimentale.

LC 22 Titre : Cinétique Homogène

Présentée par : Guillaume Pages

Correcteur : Aurélien Bailly

date :13/12/2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
MPSI Chimie		Tec et Doc	Ancien programme
MPSI Chimie	Schott		Nouveau programme
MPSI Chimie		Dunod	Nouveau programme

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : CPGE 1^{ère} année

Prérequis : Avancement chimique, Spectrophotométrie visible, Titrages (AB et redox)

Intro : définition cinétique

Manip introductive (écrit les équations au tableau, réaction rapide/lente)

Industrie : Optimiser la vitesse des réactions,

Remonter au mécanisme réactionnel

I. Réaction chimiques et vitesse de réaction

a) Systèmes étudiés

Hypothèses : système homogène (1 seule phase), fermé (pas d'échange de matière), monochore ($V=cte$), isochore ($V=cte$)

b) Vitesse volumique de formation/disparition

Définition

Exemple sur l'expérience introductory

c) Vitesse volumique de réaction

Diapo avec tableau d'avancement de la réaction de l'expérience introductory

Définition

Exemple sur l'expérience

d) Notion d'ordre

Notion d'ordre courant : Définition + diapo avec exemple

Notion d'ordre initial : diapo avec exemple

e) Temps de demi-réaction : Définition

17 min

II. Méthodes de suivi expérimental

a) Méthodes physiques

Conductimétrie (ions), pH-métrie, suivi spectro (couleur)

Manip : diapo avec quantités + voir Expérience 2 (suivi cinétique), l'acquisition dure 5 min donc reviendra sur l'expérience après.

b) Méthodes chimiques

Titrage : prélever un échantillon, bloquer la réaction (diluer, refroidir)

10 min

III. Analyse des résultats

a) Dégénérescence de l'ordre

Hypothèse : la réaction de l'expérience 2 possède un ordre courant

Ecrit $v(t)$ pour cet exemple

Retour sur l'expérience 2 : visualisation de la courbe $A=f(t)$

b) Méthode différentielle

$\ln(v)= \dots$

$v=$

Retour sur l'expérience : sur Regressi, trace $\ln(v)=\ln C$ (ions peroxydisulfates)

On a une droite donc confirme l'hypothèse faite précédemment

On en déduit d'après l'ajustement que l'ordre est 1.

Confirmons-le avec une autre méthode

a) Méthode intégrale

Diapo : Comparaison des différentes lois de vitesse en fonction de l'ordre.

11min

IV. Influence de la température

Manip : Expérience 3

Loi d'Arrhenius : formule

2min

Conclusion : autres facteurs influençant la cinétique : catalyseur, lumière

Cinétique hétérogène

Thermodynamique

Désintégrations nucléaires

Total : 40 min

Questions posées

- 1) Expérience 1 : Quel précipité ? Pourquoi avoir mis des gants ? Nitrate d'argent, tâche noire, sinon diiode
- 2) A T ambiant le diiode est sous quel forme ? Solide
- 3) Quelle est la propriété de la famille des éléments du diiode ? Oxydant

- 4) Dans quel cas une réaction n'admet pas d'ordre ?
 5) Quand est-on sûr que les coefficients stœchiométriques sont les ordres partiels ?
 6) Quels sont les critères d'un processus élémentaire ?
 7) Que dit la loi de Van't Hoff dans ce processus ?
 8) Distinction entre méthode physique et chimique ?
 9) Suivi spectro vous avez utilisé des gants et en même temps l'ordi ?
 10) Pourquoi avoir utilisé une cuve en plastique ? Dans le visible
 11) La réaction a commencé avant, cela pose-t-il problème pour le suivi cinétique ? non car la réaction ici est d'ordre 1.
 12) Ecrire le mécanisme d'une réaction d'estérification
 13) D'où vient la source de protons dans cette réaction ? acide paratoluène sulfurique (APTS) pour éviter d'avoir des molécules d'eau à l'arrivée et faire la réaction dans l'autre sens et l'APTS est un solide anhydre soluble en milieu organique.
 14) Réaction inverse en milieu basique ? Saponification
 15) Détailler la saponification
 16) Méthode intégrale. Redémontrer le temps de demi -réaction pour un ordre 2.
 17) Autres méthodes que la méthode intégrale ? avec les vitesses initiales
 18) Loi d'Arrhenius, c'est une loi empirique ? oui
 19) Loi établis à partir de la loi d'Arrhenius ? Théorie de Eyring ?
 20) Profil réactionnel d'une réaction catalysée et non catalysée. Faire le schéma
 21) Structure de l'intermédiaire réactionnel pour la réaction d'estérification ?
 22) Conclusion : effet de solvant, exemple ? SN. Quel solvant pour favoriser une SN1 ? Polaire
 23) Un exemple de réaction photochimique ? mécanisme de la vue sur la rétine de l'œil (isomère Z ou E)

Commentaires

Leçon où il y a beaucoup à dire.

Pour la finir il faut soit faire la méthode intégrale ou faire l'influence de la Température

Proposition :

Dans le 3) du III. mettre l'influence de la température (ça évite de faire un IV en 3min)

Et parler de la méthode intégrale, des ordres en conclusion car pas le temps ici par exemple dire qu'on le verra dans le chapitre suivant.

Très bonne leçon : manip introductory, fil rouge

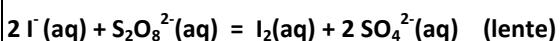
Mettre plus de couleurs au tableau

I.3) faire directement l'exemple.

Expérience 1 - Titre : Expérience introductory

Équation chimique et but de la manip : Qualitative

Voir la différence entre une réaction rapide et lente

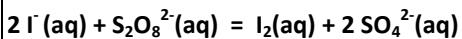


Durée de la manip : 1 min 30

Expérience 2 - Titre : Réaction des ions iodure avec les ions peroxydisulfate

Référence complète : 100 manips – Mesplède page 199

Équation chimique et but de la manip : Etude de la cinétique de cette réaction



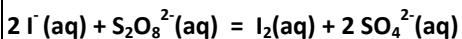
Acquisition sur spectro

Détermination de l'ordre de la réaction par méthode différentielle puis confirmation par la méthode intégrale et le temps de demi réaction

Durée de la manip : Fil conducteur

Expérience 4- Titre : Influence de la température

Équation chimique et but de la manip : comparaison de la vitesse de réaction à T ambiante et à 60 °C



Durée de la manip : 2 min

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

Question posée : Un élève de 2^{nde} aime beaucoup les sciences mais possède des difficultés dans les autres matières. Que lui conseillez-vous ?

Réponse proposée : il aime les sciences mais que veut -il faire plus tard ? Qu'aime -t-il exactement dans les sciences ?

Il y a des sciences en 1S et en voie technologique STI STL STI2D

Même s'il aime les sciences, un bon scientifique sait aussi bien s'exprimer, connaît les langues, a de la culture générale

Ne pas négliger les autres matières quelle que soit l'orientation

Commentaires du correcteur :

On a notre rôle de prof mais il existe aussi une conseillère d'orientation.

LC 23 Titre : Evolution et équilibre chimique

Présentée par : Guillaume Boucher

Correcteur : Christie Aroulanda

date : 31/01

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Tout en un MP-PT	Fosset	Dunod 2014	
Toutne PCSI	Fosset	Dunod	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Expérience d'intro.

I Evolution d'un système chimiques (3 min)

1) Critère d'évolution

« En thermo on minimise ou maximise des fonctions d'état pour équilibre. Quel potentiel est approprié ? »

P, T , fixées $\rightarrow G(P, T, n_i)$

...

À la fin on trouve :

$$\Delta_r G \, d\xi \leq 0$$

Si $\Delta_r G < 0 \rightarrow d\xi > 0 \rightarrow \xi$ monte

Si $\Delta_r G > 0 \rightarrow d\xi < 0 \rightarrow \xi$ descend

« On a établi un critère d'évolution, mais pas d'équilibre »

2) Constante d'équilibre 12 min

$$dG =$$

$$= \Delta_r G d\xi$$

On a donc $\Delta_r G = \sum v_i \mu_i = \dots$

A l'équilibre $\Delta_r G = 0$

$$\rightarrow \Delta_r G^0 = -RT \ln(K^0) = -RT \ln(a_{eq}^{v_i})$$

$$\Delta_r G = RT \ln(Q_r/K^0)$$

Fait le dessin pour les sens de réactions.

Revine sur la manip d'intro en expliquant pourquoi il s'est passé ce qu'il s'est passé.

« On a vu la thermodynamique d'un point de vue théorique. Regardons avec les expériences et regardons comment on peut jouer avec »

II Déplacement d'équilibre (19 min)

1) Effet de la température :

(Reviens encore sur l'expérience d'intro. Un mélange 50/50 bleuâtre. Chauffe la solution avec décapeur thermique. Solution devient verte. L'équilibre a été déplacé dans le sens direct.)

Loi de Van't Hoff :

$$d \ln K^0 / dT = \Delta_r H^0 / RT^2$$

« sens direct. $\Delta_r H$ positif donc endothermique »

2) Effet de la pression (23 min)

Expérience gaz roux.

Principe de Le Chatelier : L'équilibre va s'opposer aux contraintes qu'on cherche à exercer sur lui.

3) Appareil de Dean Stark (29 min)

Manip 3. Slide de l'équation chimique.

La réaction produit de l'eau. Rendement maximal est de 66 % pour une ésterification équimolaire. En enlevant l'eau une fois qu'elle a été produite on pourrait déplacer l'équilibre.

Slide montre un schéma, mais il fait un dessin plus grossier, cela permet de mieux commenter le montage.

Point clé du dean stark, l'eau évaporé prend la place du solvant préalablement mis dans le dean stark.

On mesure la quantité d'eau produit lors de l'expérience pour avoir un rendement. (On mesure plus d'eau que le rendement max prédit...)

Conclusion (33 min)

On a défini un critère d'évolution, un équilibre, de quoi il dépend

Fait une ouverture sur la cinétique, et l'électrochimie (pour faire travailler autre chose que la pression).

Questions posées

-Pouvez-vous expliquer comment monter un Dean Stark ? Si le jury vous demandait de le faire, comment feriez-vous ?

-C'est quoi un hétéroazeotrope ?

-Solvant de la réaction cyclohexane ? Oui.

-Vous avez mis un truc pour agiter ? Oui.

-Quel précaution pour le thermomètre ? Pas toucher agitateur.

Quel est la condition pour que ça marche ? Densité du solvant plus petite que l'eau, fraction molaire d'eau plus faible que l'hétéroazeotrope. Et liquide non miscible et vapeur miscible.

- Rendement de l'estérification (Sans dean stark) ? 66 % car alcool primaire.

- Mécanisme réactionnel de l'esterification ?

- Catalyse acide important?

-Comment elle s'appelle l'ester ? Acétate de isoamyle. En nomenclature officiel ?

- Exp. Effet de la température. Comment caractériser ? Comment tu sais que c'est pas celui avec 3 ligands? Absorbance. Explique la spectrophotométrie.

- Ecrivez la définition $dG = \dots$ (Il avait oublier de préciser de fixer les autres quantités de matière).

- Si on est pas à P et T constant. Ça change le critère d'évolution ?

- Si on fixe des trucs différent, T et V. Quel serait le critère d'évolution ?

- Le fait d'ajouter un constituant peut faire évoluer l'équilibre chimique ? Par exemple cristallisation. On peut ensemencer avec un produit pur. Ca vous inspire ?

Commentaires

- Vous tirez pas assez de tout les expériences. Passez plus de temps à bien les modélisez, et ajouter un ou 2 éléments en plus.

- Bonne idée l'établissement d'un équilibre chimique. J'aurais pas pris celui là car le cuivre peut accepter d'autre ligands. Les complexes ça marchent bien de loin, de près ça pue...

Autres manip avec Cobalt. Elle peut se faire au micro ondes. Vous pouvez faire une caractérisation. Spectro UV.

Acide benzoïque et l'ion benzoate. Avec les conditions de PH on travaillera sur un équilibre de solubilité.

Si vous filtrer le précipité, benzoïque, pourriez faire mesure de T_{Fusion} .

- équilibre de solubilité avec le I₂Pb: en fonction de la température soit on a une bonne solubilité soit on a pluie d'or.

- Il faut caractériser les produit de l'expérience d'intro.

- Démonstration du critère d'évolution est le 2nd principe

- Attention Δ_r est pour T et P constant donc attention quand on généralise aux autres potentiels thermo.

Expérience 1 - Titre : Échange de ligand

Référence complète : dans le portefeuille de buchère p69 : manip d'intro et influence de la température (loi de Van't Hoff)

Équation chimique et but de la manip :



Voir l'influence de paramètres sur l'équilibre

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

Expérience 2 - Titre : Gaz roux

Référence complète : BUP 879(1) p.1173 : déplacement de l'équilibre par augmentation de la pression (via variation du volume)

Équation chimique et but de la manip : $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

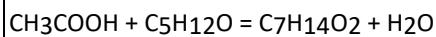
Phase présentée au jury : Le changement de couleur via la variation de volume

Durée de la manip : 30 sec- 1 min

Expérience 3 - Titre : Dean-Stark pour l'esterification (JFLM La chimie expérimentale tome2 : chimie organique et minérale p86) : déplacement d'équilibre par élimination de l'eau formée, synthèse de l'éthanoate d'isoamyle

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :



Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : Extraction de l'eau puis mesure de la masse d'eau

Durée de la manip : 1 min 30

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 : Vous montrez une jolie expérience. Vous laisseriez vous faire les étudiants eux même la manip ou qu'il découvre par eux même les équilibres ?

Et si ils le font, comment vous vous organiser logistiquement ?

Vous laissez choisir le binome ? Un critere ? Garcon-fille qui veulent pas travaillez ensemble.

Quel est le plus valu du trinome ?

Y a t il pas un aspect discriminatoire (d'etre en trinome)?

Réponse proposée : Manip d'intro juste besoin de gants pour manipuler les solides. Pour gaz roux non.

Qu il travialle en binome

Non imposer ca fait voir des gens que tu connais pas
je discute avec eux pour savoir pourquoi.

Commentaires du correcteur :

LC 24 Titre : Diagrammes potentiel-pH (construction exclue) (CPGE)

Présentée par : Jules Fillette

Correcteur : Clément Guibert

Date : 15/11/2018

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Bonne introduction avec un bref rappel des chapitres rédox et acide/base mis en parallèle. La problématique de l'interdépendance des deux est bien posée dès le début de la leçon et très bien mise en évidence par l'expérience qualitative d'introduction.

Le concept clef de la leçon, à savoir la superposition de différents diagrammes E-pH est également bien abordé, même s'il m'aurait paru préférable d'y passer un peu plus de temps lorsqu'il est évoqué pour la première fois.

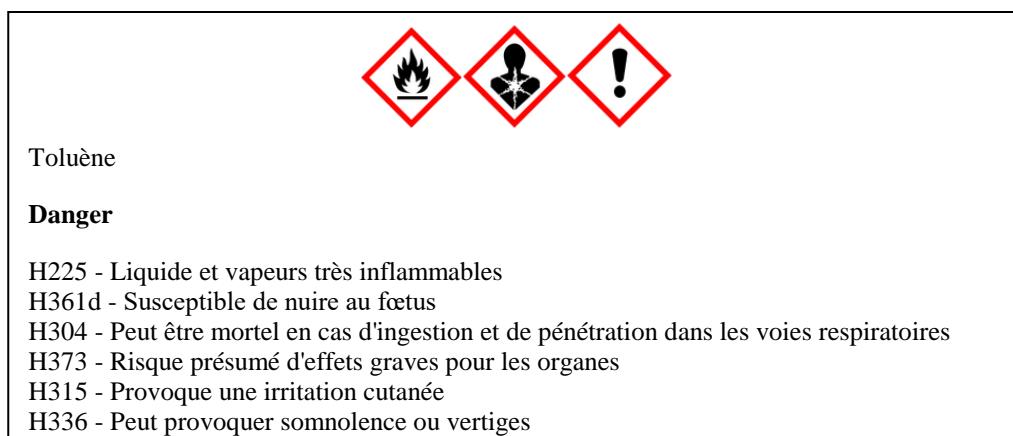
Avis sur le plan proposé, choix des exemples et des expériences :

Le plan proposé est intéressant mais trop long à mon goût. Les expériences sont pertinemment choisies mais également trop nombreuses selon moi. La seconde expérience ne me semble cependant pas utilisable, puisque le changement de couleur (et donc de degré d'oxydation du manganèse) n'apparaît que lorsqu'on utilise du papier. À creuser et reprendre, si vous tenez vraiment à cette expérience !

À mon humble avis, il est préférable de se tenir à distance de notions trop proches de celles liées à la construction des diagrammes E-pH (concentration de tracé...) et privilégier le développement de l'interprétation de procédés à l'aide de diagrammes. C'est le cas par exemple de l'hydrométaux du zinc ou encore de la méthode de Winkler. En particulier pour cette dernière expérience, justifier en détails chaque étape à l'aide des diagrammes E-pH peut occuper une part significative de la leçon.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Il est nécessaire d'avoir pleine connaissance de la toxicité des produits chimiques que vous utilisez. Cela est d'autant plus facile maintenant que vous avez libre accès à internet. À titre d'exemple, voici l'étiquette du toluène, extraite du site de l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) :



Par ailleurs, il me paraît indispensable de spécifier systématiquement la concentration des solutions d'acide et de base utilisées, notamment (mais pas seulement, loin de là) parce que les risques qu'elles présentent diffèrent selon la valeur de celle-ci ! Par ailleurs, il me semble préférable d'utiliser l'unité en moles par litre plutôt qu'en molaires.

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

Expérience 1 :

Excellente expérience introductory, mais il faut veiller à bien mettre en évidence le rôle et l'utilité de chaque espèce impliquée. Et écrire une réaction bilan au tableau !

Expérience 2 :

Comme mentionné plus haut, si cette expérience est jolie sur le papier (c'est le cas de le dire), elle ne semble fournir les résultats escomptés qu'en présence de filtres en papier. À clarifier si vous voulez vraiment l'utiliser. En outre, aux concentrations utilisées, les couleurs sont vraiment difficiles à voir d'un peu loin.

Expérience 3 :

Encore une fois, l'expérience m'a paru intéressante et adaptée à la leçon. Cela étant dit, il me semble impératif de détailler à l'aide de schémas ce qu'il y a dans chaque phase et quelles sont les réactions qui y sont favorisées.

Il est vrai que, dans le rapport, le jury écrit : *Une description claire, à l'oral, du montage «réel» sur la paillasse est souvent bien plus efficace et pertinente qu'un schéma peu soigné ou incomplet réalisé hâtivement au tableau.*, mais, à mon avis, dans le cas d'expériences complexes telles que celle-ci, il est important de bien expliquer quelles sont les différentes étapes observées.

Expérience 4 :

La méthode de Winkler me semble parfaitement adaptée à cette leçon. Attention néanmoins : l'expérience est longue, son explication également, et c'est dans tous ses points de détails que réside l'intérêt de la montrer en classe. À bien travailler avant le jour J !

Remarque : contextualiser l'expérience paraît également important. En quoi la teneur en O₂ de l'eau nous donne une information sur sa potabilité ?

Voir biblio pour quelques sources utiles.

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

Vous constatez, lors d'une surveillance d'épreuve du bac, une fraude. Selon vous, est-ce une rupture d'égalité entre les élèves ? Comment procéderiez-vous ?

Voici quelques informations glanées sur des sites institutionnels et permettant de fournir une réponse assez complète à la question.

En cas de flagrant délit de fraude ou tentative de fraude, le surveillant de salle la fait cesser.

Il n'empêche pas le candidat de poursuivre l'épreuve, mais saisit les pièces ou matériels qui permettront d'établir ultérieurement la réalité des faits (smartphone, document papiers...). Il rédige un procès-verbal, signé par le ou les autres surveillants et le ou les auteurs des faits.

Le chef de centre peut dans certains cas décider l'expulsion immédiate du candidat (substitution de personne ou candidat qui perturbe l'épreuve).

Le procès-verbal est transmis au recteur qui saisit la commission de discipline du bac.

Jusqu'à la décision de la commission, le candidat ne peut ni obtenir les résultats de son examen ni s'inscrire dans un établissement public d'enseignement supérieur.

Il est convoqué au moins 10 jours avant la réunion de la commission, par lettre recommandée avec accusé de réception.

La convocation :

- *comporte l'énoncé des faits reprochés,*
- *lui indique qu'il peut présenter des observations (écrites ou orales),*
- *et l'informe qu'il peut être assisté ou représenté.*

L'audience n'est pas publique et se tient même si le candidat est absent. La commission prononce une relaxe ou une sanction disciplinaire.

Les cas suivants constituent une fraude ou tentative de fraude :

- la communication entre les candidats pendant les épreuves ;
- l'utilisation d'informations ou de documents non autorisés lors des épreuves ;
- l'utilisation de documents personnels, notamment les anti-sèches, ou de moyens de communication (téléphones portables, assistants personnels de type Palm Pilot, etc.) ;
- la présence d'un téléphone portable sur la table d'examen ou dans la main d'un candidat
- la substitution d'identité lors du déroulement des épreuves ;
- tout faux et usage de faux d'un document délivré par l'administration (falsification de relevé de notes ou de diplôme, falsification de pièce d'identité...).
- diffusion et communication de documents confidentiels comme les sujets d'examens par exemple.
- vol et recel de documents administratifs (exemple : sujets)
- corruption ou tentative de corruption d'un agent de la fonction publique en vue d'obtenir des documents confidentiels.

Cette liste n'est pas exhaustive.

La politique à l'égard des téléphones portables et des smartphones s'est considérablement durcie ces dernières années. Il est ainsi vivement recommandé aux candidats de se munir d'une montre le jour des épreuves, car, en aucun cas, le téléphone portable ne peut être utilisé comme montre.

Deux types de sanctions peuvent être appliqués :

Les sanctions administratives

La commission peut décider, selon les cas :

- un blâme,
- la privation de toute mention au diplôme,
- l'interdiction de participer à tout examen de l'Éducation nationale pendant 5 ans au maximum (bac ou post-bac),
- l'interdiction de s'inscrire dans un établissement public du supérieur (temporairement ou définitivement),
- l'interdiction définitive de passer tout examen de titre ou diplôme délivré par un établissement public du supérieur et de s'y inscrire.

La sanction s'accompagne de l'annulation de l'épreuve pendant laquelle s'est déroulé la fraude pour le candidat (il aura alors la note de 0).

Selon les cas, la commission peut aussi prononcer la nullité de l'examen pour ce candidat.

Toute sanction peut être inscrite au livret scolaire

N.B. : le candidat peut faire appel de la décision en saisissant le tribunal administratif.

Les sanctions pénales

Les fraudes commises dans les examens et les concours publics constituent un délit et sont réprimées par le Code pénal.

Voici quelques exemples de sanctions pénales possibles :

- La substitution d'identité lors du déroulement des épreuves peut entraîner des sanctions pénales : peine d'emprisonnement et amende pouvant aller jusqu'à 45 000 euros selon les cas.
- L'usurpation d'identité dans un document administratif ou dans un document authentique est punie de 6 mois d'emprisonnement et de 7500 euros d'amende.
- Enfin, tout faux et usage de faux d'un document délivré par l'administration sont punis de 5 ans d'emprisonnement et de 75 000 euros d'amende.

Les textes en vigueur concernant les fraudes aux examens et concours publics sont les suivants :

- Loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics.
- Arrêté du 19 mai 1950 relatif aux fraudes aux examens et concours de l'enseignement technique.
- Code pénal, notamment les articles 313-1, 313-3, 441-1, 433-19, 441-2.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Biblio sur Winkler : JFLM p. 77 et Cachau p. 413

<http://concours.ens-paris-saclay.fr/sujets-2c-chimie-17-374923.kjsp?RH=ZYZYZYZYZYZYZYZYZY>

Traitements de la bauxite (BUP)

Hydrométallurgie du zinc (BUP)

LC 24 Titre : Diagramme E-pH (Construction exclue)

Présentée par : Jules Fillette

Correcteur : Clément GUIBERT

date : 15/11/2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Chimie Tout-en-un PCSI		Dunod (2014)	
La chimie expérimentale - chimie générale	J.F. Le Maréchal		
L'Oxydoréduction	J. Sarrazin et M. Verdaguer		
Des expériences de la famille Red-Ox	D. Cachau-Herreillat		

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon :

CPGE (se concentrer sur l'interprétation et les applications)

Prérequis :

- Réactions Ox/Red
- Réactions Acide/Base

Intro

PWP : tableau récapitulatif sur les caractéristiques des deux types de réactions : A/B, Red/Ox.
On se pose la question d'une espèce qui va dans les deux réactions : exemple de l'eau qui intervient dans le couple A/B et redox

Comprendre l'influence de l'une sur l'autre.

2min30

I. Influence réciproque des deux types de réaction

- 1) Nécessité d'un diagramme à deux dimension

Exp 1

Réaction oxydoréduction influence le pH.

Red/ox : diagramme dans lequel les espèces à haut Nombre d'oxydation (NO) ont un potentiel

plus élevé. Les représentant de chaque NO changent en fonction du pH.

Tracé du diagramme de situation du Fer. Permet de retrouver les domaines de stabilité.

7 min

2) Premiers diagrammes - Convention de tracé

PWP diagramme de l'eau

Relation de Nernst : nécessité d'imposer une valeur à la pression de O₂ pour avoir une frontière nette = convention de tracé

PWP diagramme du fer

Constante de solubilité de Fe(OH⁻)=Fe³⁺ + 3HO⁻

Choix des conventions de tracé : pressions partielles, concentrations. Ce choix modifie les valeurs du diagramme mais pas son allure

11min30

3) Réaction d'un élément sur lui même

Exp 2 à l'aide du diagramme du manganèse : permanganate + soude + MnO₂

Obtention solution vert caractéristique de MnO₄²⁻ (explication par diagramme)

Coloration noir : après un certain temps on retrouve la couleur du permanganate (corrobore par les spectres)

17min

II. Superposition de diagrammes

1) Domaine de stabilité

Exp 3

PWP Diagramme de Fer et Iode. Commentaires sur la réaction grâce au diagramme. Les différentes étapes permettent de se balader sur le diagramme entre Fer et Iode, en fonction du pH. Résumé.

22min

2) Diagrammes de Cu et Zn

schéma de la Pile Daniell, et commentaire avec les diagrammes superposés (obtenus avec ChimGéné et mis sur PWP). Retrouver grâce aux diagrammes les réactions qui se font thermodynamiquement.

25min

3) Aspects du phénomène de corrosion

Diagramme Fer + Eau présentés entièrement sur **PWP** et en partie au tableau restreint à la zone qui nous intéresse ici. Présentation des différents domaines: domaine immunité qui n'existe pas car ce domaine est disjoint avec celui de l'eau donc la réaction a lieu / domaine de passivation (couche de solide recouvre l'électrode : corrosion commence mais s'arrête dès que l'électrode est recouverte de complexe) / domaine de corrosion (échange Fe²⁺ et eau ne s'arrete "jamais"). Rouille devrait être verte mais est rouge car oxydation avec le dioxygène de l'eau/air : on le comprend sur le diagramme

30 min

III. Application au dosage de Winkler

Importance du dioxygène dans l'eau : biologique : espèces présentes dans l'eau consomment le dioxygène, vérifier équilibre en O₂ : eau du robinet potable ?

Exp 4

Diagramme potentiel pH simplifié : étudier uniquement à pH= 0 et pH = 14
étapes du dosage :

1. Milieu basique (soude) oxydation de Mn(II) par O₂
2. Passage en milieu acide dissolution des hydroxydes
3. Ajout de KI pour faire réagir le Mn³⁺ et obtenir I₂ et Mn²⁺.

Pas le temps de finir le dosage de Winkler.

Questions posées

- Intérêt industriel : Diagramme utilisé dans 2 procédés : hydrométallurgie du zinc, et procédé Bayer sur l'aluminium
- Hydrométallurgie d'autre chose que du zinc ?
- Finir le dosage, explication de la présence de I₃⁻ à la place de I⁻
- disparition de la couleur pendant le dosage disparition de I₃⁻
- Pourquoi ajouter du thiodore pour le dosage ? Explication de la couleur.
- Comment appelle-t-on en physique le passage de jaune à incolore ou de bleu à incolore ?
- Qu'est ce que vous auriez inclus en plus si la construction était dans le programme ?
- Utilité des conventions de tracé ?
- Dans quel programme est le diagramme de situation ? Et la construction ?
- Comment justifier le choix des expériences par rapport aux autres ?
- Quelles expériences pourraient être utilisées avec des élèves ?
- Pourquoi le toluène doit être manipulé sous hôte ? Quel type de toxicité ?
- Pictogrammes sur la bouteille : nouveaux, anciens ?
- Autre solvant pour extraire le diiode? Cyclohexane.
- Laquelle des 4 expériences serait mieux pour un lycée ?
- Qu'est ce qu'une situation déclenchante ? Comment organiser un TP ? Faire une présentation avant la séance ?
- Est ce que c'est l'expérience qui permet de dire que deux espèces en domaines disjoints peuvent réagir ? Pourquoi ne pas le montrer théoriquement ici ?
- Comment choisir les diagrammes E-pH présentés ? Commentaire sur le nombre ?
- Quand les présenter autrement que dans le cours ?
- Pédagogiquement mieux d'un faire un à fond ou d'en voir plusieurs.
- Est ce qu'il existe un moyen de vérifier expérimentalement que la réaction est favorisée thermodynamiquement ?
- Ouvrir vers une perspective cinétique ? Comment ? Les piles.
- Quels sont les nouveaux termes introduits pour cette leçon par rapport aux prérequis ?
- Définition du domaine d'immunité : pas de corrosion
- Corrosion du fer avec de l'eau ? (Prend trop de temps)
- Pourquoi dégrader la surface rend la réaction de corrosion plus facile ?

Commentaires

Pas besoin d'être aussi proche de la construction du diagramme, on peut mettre le principe de construction en prérequis et ne traiter que des applications.

Ecrire les équations des expériences au tableau : exploiter au maximum les expériences, quitte à en faire moins !

Il y a beaucoup de diagrammes présentés dans cette leçon, ce qui est frustrant car ça laisse peu de temps pour se balader dedans.

-> Moins d'expériences pour plus détailler ce qu'il se passe dans le diagramme

Eviter de faire l'expérience 2 car il y a un lien (inconnu) avec le papier filtre

Réponses aux question sur Winkler dans la cinétique de la réaction.

On doit connaître la toxicité de tout ce qu'il y a dans le laboratoire. Ici, le permanganate est un fort oxydant, cyclohexane: CMR

Avoir un fil conducteur sur un ou deux diagramme plus pédagogique.

Expérience 1 - Titre : Réduction des ions iodates par le thiosuflate

Référence complète : L'oxydoréduction, J. Sarrazin, pp. 127-128

Équation chimique et but de la manip : Deux tubes à essai avec deux couples A/B différents : X,Y, on ajoute un indicateur coloré : les deux tubes à essais ont des couleurs jaunâtre. En mélangeant les deux tubes à essai, on voit la couleur de la solution changer : Bleu.

But = Voir que la réaction d'oxydoréduction influence la valeur de pH.

Modification par rapport au mode opératoire décrit : Le bon indicateur coloré ici est le BBT. Il faut légèrement acidifié la solution d'ions iodates pour obtenir un changement de couleur convaincant lors du mélange.

Commentaire éventuel : Bonne manip introductory. Penser à revenir dessus au cours de la leçon pour écrire l'équation et en faire une analyse plus poussée.

Phase présentée au jury : Tout (avec les solutions initiales déjà dans les tubes à essaie)

Durée de la manip : 1min

Expérience 2 - Titre : Médiamutation et dismutation de l'ion manganate

Référence complète : L'oxydoréduction, J. Sarrazin, pp. 129-130

Équation chimique et but de la manip : Montrer la dismutation et la médiamutation des ions permanganates lors d'une modification de pH.

- En milieu basique, on observe une couleur verte de la réaction : signe de la médiamutation des ions manganates (réduction du permanganate par MnO₂ en milieu franchement basique)
- En milieu acide on observe la dismutation de ces mêmes ions.

Modification par rapport au mode opératoire décrit : Lors de l'ajout du solide MnO₂ dans le permanganate de potassium en milieu basique, la solution ne change pas de couleur. Elle vire du violet au vert seulement au contact du papier filtre. Manifestement personne n'a jamais vraiment su pourquoi... Et le jury sait que vous ne savez pas.

Commentaire éventuel : Ne pas faire cette manip le jour J. Il en existe de nombreuses autres pour montrer le même type de réaction qui sont moins casse gueule.

Phase présentée au jury : tout

Durée de la manip : 5 min

Expérience 3 - Titre : Réactions successives entre différents représentants du Fer et de l'iode.

Référence complète : L'oxydoréduction, J. Sarrazin, pp. 126-127

Équation chimique et but de la manip :

- 1) On met en présence des ions ferriques Fe^{3+} réduit par les ions I^- de l'iodure de potassium
- 2) On ajoute au mélange précédent du toluène (phase organique) non miscible avec l'eau et dans lequel le diiode est beaucoup plus soluble : le diiode est passé dans la phase organique.
- 3) On ajoute délicatement le long du tube à essai de la soude directement dans la phase aqueuse pour observer la formation d'un précipité vert (Fe(OH)_2)
- 4) On agite : la phase organique se décolore ce qui nous permet de dire que le diiode repasse en phase aqueuse pour oxyder Fe(OH)_2 . On obtient un précipité rouille caractéristique de Fe(OH)_3 .

Commentaire éventuel : L'objectif de cette phase manipulation et de provoquer différentes réactions entre le fer et l'iode, à différents pH. Elle est très riche en interprétation sur le diagramme et met notamment en évidence les réactions entre espèces dont les domaines de stabilité sont disjoints.

Phase présentée au jury : Tout

Durée de la manip : 4 min

Expérience 4- Titre : Dosage de Winkler

Référence complète : Le Maréchal, pp. 77-81

Équation chimique et but de la manip : Doser l'oxygène présent dans l'eau du robinet pour connaître la santé de l'eau, par rapport au dioxygène. L'expérience est très bien décrite et analysée dans le Le Maréchal.

Modification par rapport au mode opératoire décrit : Dilution du thiosulfate pour passer de 0.1 mol à 5 mmol pour avoir un volume équivalent plus sympa à présenter au jury.

Commentaire éventuel : Prévoir du temps (largement 10min) pour faire les manip proprement et expliquer tout bien en détail.

Phase présentée au jury : Tout sauf la première étape, après laquelle il faut attendre 30min (cinétique de réaction lente)

Durée de la manip : 10 min

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

Question posée : Vous constatez une fraude pendant la surveillance du BAC, est ce une rupture d'égalité ? Que feriez vous ? Démarche administrative ?

Réponse proposée :

Oui rupture du principe d'égalité de l'examen car chacun doit répondre avec ses connaissances et tricher ne met pas tout le monde sur le même niveau.

Pdt une épreuve du bac : faire sortir l'élève de la salle.

Faire un rapport

Commentaires du correcteur :

Confisquer les outils de triche et laissé faire la composition, faire un procès verbal avec le chargé de salle

On est pas là pour trancher, décision prise en commission.

LC 25 Titre : Optimisation d'un procédé chimique

Présentée par : Gloria ROBERT

Correcteur : Nicolas LEVY

Date : 24/01/2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

L'élément clé est de bien faire ressortir dans la leçon la contrainte thermodynamique et cinétique.

Avoir un fil conducteur, par exemple sur la réaction d'Haber-Bosch, est une bonne chose, mais il faut tout de même connaître l'aspect historique (Prix Nobel) et bien préciser l'enjeu d'un point de vue industriel et économique. N'oubliez donc pas d'inclure des chiffres, tonnages, coût, rendement pour illustrer cette leçon.

Le procédé Chlore-Soude est aussi un autre exemple industriel d'intérêt pour cette leçon (voir dans le Bottin-Mallet) que l'on peut étudier par les courbes intensité-potentiel (on peut discuter la sélectivité, le choix des matériaux d'électrode, etc...)

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

Le plan proposé est TB. A mon avis, on devrait s'y référer : une première partie sur variance, rupture d'équilibre ; une seconde sur les déplacements (et donc les lois de modération de Le Châtelier et loi de Van't Hoff) puis une partie sur l'aspect cinétique (loi d'Arrhénius).

Concernant les exemples/expériences, on pourrait introduire une expérience d'électrochimie dans la troisième partie (exemple : électrolyse d'une solution de sulfate de zinc dans le « Cachau-Herreillat ») afin d'illustrer le choix d'un métal pour minimiser les surtensions et donc par exemple le coût énergétique (calcul du rendement faradique).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Lorsque l'on présente un processus industriel, ce qui est essentiel dans cette leçon, il faut en maîtriser tous les paramètres : coût, importance historique, tonnage, difficultés industrielles etc etc ... Ce point peut être approfondi davantage dans la leçon.

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

Expérience 1 : Dean Stark

Globalement la phase de manipulation est trop pauvre. Si vous présentez le Dean-Stark, il faut le présenter en fonctionnement. Il y a eu un souci en préparation, mais sinon, on pourrait présenter le fait de recueillir l'eau et de déterminer le rendement à partir du calcul de masse d'eau récupérée (en comparant sans Dean-Stark).

Expérience 2 : Influence de la température sur un équilibre d'échange de ligands entre deux complexes

En l'état, cette expérience ne reste que « qualitative ». L'enrichir avec des spectres à différentes température permet d'obtenir des grandeurs thermodynamiques.

Expérience 3 : Dismutation des ions thiosulfate en milieu acide

Bonne manipulation, bien menée. Les résultats sont tout à fait convaincant dans le cadre de cette leçon.

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

Un élève lance un débat en classe, comment réagissez-vous ?

Tout dépend de la nature du débat, mais qu'il s'agisse d'un fait sociétal ou disciplinaire, le rôle d'un enseignant ne se limite pas à sa discipline. Si l'enseignant anime le débat, il est impératif qu'il conserve la neutralité et ne donne pas son avis.

Enfin, avoir conscience de ne pas laisser s'embarquer dans des considérations sans fin et donc savoir clore le débat éventuel pour indiquer qu'on le remet en fin de cours ou à un autre moment de vie de classe si nécessaire.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

1/ manipulations autour de l'électrochimie : procédé Chlore-Soude (voir Bottin-Mallet) ; électrolyse (voir Cachau)

2/ Le **Bottin-Mallet** est ESSENTIEL pour préparer cette leçon !

LC n°25 Titre : Optimisation d'un procédé chimique

Présentée par : Gloria Robert

Correcteur : Nicolas Lévy

date : 24/01/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Tout-en-un CHIMIE MP		Dunod dernière édition	
Chimie industrielle 1 et 2	Perrin		

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Introduction :

-Synthèse industrielle de produit → Bon rendement/Facteur temps/facteur sécurité/Facteur environnement/facteur coût des matières premières.

-Moyens mis en place pour optimiser un rendement synthèse industrielle ? **1min 22**

I-Notion de variance et de rupture d'équilibre

1) Caractérisation de l'équilibre

Définition de la variance : nombre maximal de paramètres intensifs que l'on peut faire varier sans modifier l'équilibre thermodynamique du système.

Formule : $v = X - Y$

-exemple de calcul de variance : synthèse de l'ammoniac (exemple fil rouge)

déplacement d'équilibre : définition

rupture d'équilibre : définition

2) Rupture d'équilibre

Expérience : Acétate d'isoamyle (Dean Stark)

- phase présentée : le Dean Stark/ Lavage et décantation
- présentation de la CCM

13min35

II-Déplacement d'équilibre

1)Déplacement d'équilibre : Influence de la température

Expérience : Influence de la température sur un équilibre d'échange de ligands entre 2 complexes. (phase présentée : déplacement d'équilibre quand la température est plus froide / ou plus chaude.

-Explication de l'expérience avec la Loi de Van't Hoff (avec Gibbs Helmholtz)

-Optimisation d'une réaction → jouer sur la constante d'équilibre.

2)Influence de la pression

Exemple : Synthèse de l'ammoniac.

-Calcul du quotient de réaction pour en déduire qu'il dépend de la Pression Totale à la puissance -2.

-Généralisation de l'étude du quotient de réaction pour l'étude du déplacement d'équilibre → Loi de modération de LeChatelier.

→ Généralisation : Loi de modération de LeChatelier énoncé : Le déplacement d'équilibre se fait de manière à s'opposer à la perturbation qui leur a donné naissance

28min

III-Cinétique d'un procédé chimique

1)Vitesse et énergie d'activation

-Rappel vitesse de réaction si la réaction admet un ordre

-Loi d'Arrhenius : Sur quoi peut-on jouer pour accélérer la vitesse d'une réaction.

-Expérience « Le coucher de soleil » : Dismutation des ions thiosulfates en milieu acide

Mesure à différentes températures le temps que met la réaction pour devenir opaque.

-Détermination de l'énergie d'activation par régression linéaires

2)Catalyse

-Tracé de l'énergie d'activation en fonction du chemin réactionnel.

-Catalyse homogène/hétérogène/enzymatique.

Récap leçon/ + conclusion

Questions posées

- 1) Autre nom de la synthèse de l'ammoniac ?
- 2) Procédé Habert et Osh : Pourquoi ils ont eu des prix Nobel ? En quoi cette réaction est très importante
- 3) Comment on faisait avant pour enrichir les sols ?
- 4) A quoi sert le bicarbonate de soude lors de l'étape de lavage ?
- 5) Place de la catalyse lors de la réaction d'estérification ?
- 6) Faire la réaction d'estérification
- 7) Quel est le degré d'oxydation des ions Cuivre lors de l'expérience « Echange de ligands »
- 8) Pourquoi Q<K alors on va dans le sens 1 de la réaction ? (faire avec deltarG)
- 9) Déplacement d'équilibre seulement avec P,T ? non avec les fractions molaires.
- 10) Loi d'Arrhénius : A quoi correspond le A facteur de fréquence ?

Commentaires

- Savoir Habert Bosh TOUT Prix Nobel/ l'un procédé l'autre industrialisé
- Intérêt ammoniac : engrai-explosif(militaire)
- Utilisation des sels de Nitrate pour les engrais avant ammoniac (extraits au Chili)
- Mécanisme réactionnel FORCLEMENT !!
- Savoir les noms de tous les réactifs

-Savoir faire tous les mécanismes standards.

-Bien réviser les dégrés d'oxydation.

-Pour montrer que la réaction va dans le sens des produits alors Q<K il faut utiliser dG !!

-Autre paramètres sur lesquelles on peut jouer à part T,P : les fractions molaires xi !

- De quoi dépend A (dans la loi d'Arrhenius) ? DE L'ENTROPIE, utiliser la loi d'Ering

Expérience 1 - Titre : Déplacement d'équilibre : le Dean Stark

Référence complète : La Chimie expérimentale/Le Maréchal p86

Équation chimique et but de la manip : Réalisation d'une estérification par Dean Stark

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

-Nous avons effectué deux Dean Stark (un jusqu'au bout/ un à présenter en leçon)

-faire un montage en série (c'est-à-dire la sortie d'eau d'un des Dean Stark sur l'arrivée d'eau de l'autre)

Commentaire éventuel :

Caractérisation du produit NON DECrite PAR LE PROTOCOLE :

- par CCM caractérisation méthode chimique : Eluant = dichlorométhane puis révélation par méthode chimique. Il faut préparer une solution de 1,5g KMnO₄ + 10 g de K₂CO₃ + 1,25 mL de NaOH(10%) dans fiole jaugée de 200mL puis ajouter de l'eau. Il suffit ensuite de placer un peu de la solution dans une petite cuve, d'y tremper la plaque ccm entièrement avec une pince et de la sortir. Il faut très vite entouré au crayon de papier les tâches caractéristiques car elles s'estompent assez vites !

Phase présentée au jury : Présentation de l'appareil + étape de lavage

Durée de la manip : 5min

Expérience 2 - Titre : Influence de la température sur un équilibre d'échange de ligands entre deux complexes

Référence complète : Epreuve oral du CAPES Porte De Buchere p69 **EXPERIENCE B**

Équation chimique et but de la manip : Montrer le déplacement d'équilibre d'une réaction en fonction de la température

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

-**Mettre 5g dans 50mL d'eau de sulfate de cuivre et 50mL d'une solution saturée en NaCl**

Phase présentée au jury :

Mettre les tubes à essais dans un bain d'eau glacée puis bain d'eau très chaude et observer les changements de couleur des solutions.

Commentaire éventuel :

Il faut mettre beaucoup de glaçons de façon à avoir un changement de couleur rapide. Idem, l'eau doit être très chaude. Mais il vaut peut-être mieux faire mettre en route cette expérience un peu avant (genre au début de la partie de cours qui traite de cette manipulation etc etc)

Durée de la manip : 2min

Expérience 3 - Titre : Dismutation des ions thiosulfate en milieu acide

Référence complète : 100 manipulation de chimie (générale et analytique) Mesplede , p 194

Équation chimique et but de la manip : Déterminer l'énergie d'activation d'une réaction et observer l'influence de la température sur une réaction.

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : Une mesure avec chronomètre du temps que met la réaction à devenir opaque. Choisir une température où c'est assez rapide (vers 40-50 degrés)

Durée de la manip : 3min

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 : « Un élève lance un débat en classe, comment réagissez-vous ? »

Réponse proposée :

Tout d'abord si le débat n'a rien à voir avec le sujet du cours et qu'il peut être remis à la fin du cours, je termine mon cours.

De plus, notre rôle d'enseignant est aussi de parler avec les élèves des phénomènes/événements qui touchent notre quotidien et surtout celui des élèves. Donc il est important d'animer ce débat, d'interrompre ces cours si événements extrêmes (références aux attentats).

Le rôle de l'enseignant n'est pas seulement de transmettre des connaissances (ici scientifiques) mais de donner la parole aux étudiants afin qu'ils s'expriment et d'être à leur écoute.

Commentaires du correcteur :

LC 26 Titre : Corrosion humide des métaux

Présentée par : Léa Chibani

Correcteur : Clément Guibert

Date : 5/4/19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Les notions correspondent au programme de deuxième année de prépa (PSI, PT ou MP : programmes identiques).

Les notions clefs me semblent donc être la corrosion, à définir et à interpréter thermodynamiquement et cinétiquement, les spécificités du cas de la corrosion humide et les différents types rencontrés (uniforme, différentielle) ainsi que la passivation.

Pour référence, des définitions IUPAC :

Corrosion : *An irreversible interfacial reaction of a material (metal, ceramic, polymer) with its environment which results in consumption of the material or in dissolution into the material of a component of the environment. Often, but not necessarily, corrosion results in effects detrimental to the usage of the material considered. Exclusively physical or mechanical processes such as melting or evaporation, abrasion or mechanical fracture are not included in the term corrosion.*

Passive state : *The passive state is characterized by a contiguous 'passivating film' of solid corrosion products separating the metallic phase from the adjacent electrolyte. Corrosion in the passive state involves growth of the passivating film and/or transfer of metal ions through the film into the electrolyte.*

Nous avons eu une discussion autour de cette dernière définition. Aussi, il me semble utile de revenir dessus ici, d'autant que la définition IUPAC permet de nuancer un peu tout ça.

On peut donc bien parler d'état passivé lorsqu'on forme thermodynamiquement un film passivant, qui, dans le cadre idéal présenté par Léa dans sa définition correspond à une passivation du métal qui ne peut alors plus se corroder. Cependant, comme l'explique la définition IUPAC, il est néanmoins possible dans certains cas de corroder davantage le métal même dans cet état (ce qui est contre-intuitif vu le nom choisi).

Pour des références en français, vous trouverez une définition simple de ces différents domaines dans les livres de PC édités par TEC & Doc et la nuance apportée pour les films passivants poreux et fragiles dans le Tout-en-un PC (éditions Dunod).

Il s'agit d'une leçon qui traite de matériaux : elle se prête donc extrêmement bien à la contextualisation et il faut donc veiller très régulièrement à y faire le lien avec des cas de la vie courante.

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

Le plan suivi me paraît tout à fait convenir, bien qu'il ne soit pas nécessaire de faire une partie par type de corrosion. Les expériences étaient bien adaptées mais auraient gagné à être davantage exploitées pour illustrer la leçon.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

- ce qui limite le rendement faradique, ce sont généralement des réactions parasites ou une mauvaise pesée, par exemple du métal déposé qui se décroche ou d'une plaque pas bien séchée. On trouve dans la littérature ou sur internet la mention que les rendements faradiques qu'on obtient sont généralement supérieurs à 80%, voire même de l'ordre de 95%, selon les dispositifs étudiés.

- à propos du fait que les milieux salins sont des facteurs aggravants, deux explications principales sont rapportées dans la littérature, comme discuté pendant la séance : la conduction de la solution aqueuse est alors beaucoup plus importante (elle joue le rôle de pont salin dans la formation des micropiles de corrosion) et certains anions tels les chlorures jouent le rôle de ligands dans la formation de complexes qui contribuent à la destruction des couches passivantes.

- au sujet de l'aération différentielle, je n'ai trouvé aucun livre livrant une analyse claire et précise de la situation permettant de justifier proprement pourquoi la zone la moins riche en oxygène était le siège de l'oxydation de fer. Néanmoins, deux visions sont proposées dans les livres que j'ai pu consulter. La première est celle que je vous ai expliquée :

1) le milieu où l'oxygène est réduit, dont on comprend bien qu'il s'agit de la zone la plus riche en oxygène, voit son pH augmenter, faisant donc entrer le système dans une zone où la relative passivation du métal est favorisée par rapport à sa corrosion. La zone la plus pauvre en oxygène étant la plus éloignée de celle de pH élevé, elle sera donc le lieu où la passivation aura le moins lieu et où on pourra avoir corrosion du fer.

2) une autre explication consisterait à considérer le système comme une pile de concentration. En effet, la concentration en oxygène variant, la différence de potentiel de la solution est la plus grande entre la zone riche et la zone pauvre en oxygène. Pour tendre vers un équilibre global où tout est au même potentiel (métal et solution), l'oxygène va être consommé dans la zone riche en oxygène, abaissant ainsi le potentiel, tandis que le fer va être oxydé dans l'autre zone, relevant ainsi son potentiel.

Une expérience quantitative pour modéliser cette situation peut être faite à l'aide de la pile d'Evans, décrite dans de nombreux ouvrages.

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

N.B. : mes notes sont malheureusement lacunaires sur les expériences, n'hésitez pas à me demander de les compléter si j'en ai oublié.

Expérience 1 :

Vidéo d'expérience montrant la corrosion de clous dans différentes conditions

Expérience introductory tout à fait adaptée, à condition de revenir sur les différents cas tout au long de la leçon et, si possible, de proposer une méthode de protection adaptée.

Dans ce genre de cas où l'on montre une vidéo, il est important de pouvoir expliquer pourquoi l'expérience n'a pas été réalisée en préparation et de bien connaître les conditions expérimentales.

Expérience 2 :

Tracé de courbes intensité-potentiel

Ces courbes correspondent en effet au contenu de la leçon mais elles sont souvent un peu difficiles à obtenir et pas si faciles à utiliser. Je vous conseillerais donc de ne présenter cette expérience que si vous l'avez déjà faite dans l'année et que vous avez déjà une bonne idée de ce que vous voulez dire à son sujet.

Expérience 3 :

Expériences qualitatives avec un clou dans l'agar-agar

Expérience extrêmement classique qui me semble très utile et permet bien d'illustrer ce qu'est une pile de corrosion.

Expérience 4 :

Electrozingage

Cette manipulation rentre bien dans le programme. Il pourrait néanmoins être utile de mettre en place une expérience permettant de voir que le fer est bien protégé à l'issu de cette manipulation.

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

Question sur la laïcité, bien traitée dans la fiche 3 du vademecum joint à ces fichiers. Tous les cas pratiques ne sont évidemment pas à connaître par cœur, mais ils répondent tous à des principes communs qu'il est bon d'avoir en tête pour répondre aux questions.

Par ailleurs, la question plus générale du port de la casquette ou d'une capuche en classe, par exemple, est précisée par le règlement intérieur de chaque établissement, dans les limites d'une tenue acceptable sont souvent définies.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Expériences :

Beaucoup d'expériences sont présentées dans le Sarrazin, et reprises dans d'autres ouvrages.

- goutte ou clous d'Evans pour l'aération différentielle,

- si l'anodisation de l'aluminium est choisie (CPE), on peut montrer que la couche d'alumine est isolante. Image de MEB dans article de BUP (2003, n° 851(1), 311sq) :

http://bupdoc.udppc.asso.fr/consultation/article-bup.php?ID_fiche=14579

- anode sacrificielle (notamment avec des clous),

- passivation dans HNO_3 fumant (CPE, BUP :

<http://bupdoc.udppc.asso.fr/textes/fichierjoint/0974/09740767.zip>),

- électrozingage (TPTP),

- mesure de potentiels mixte d'abandon, expériences de protection qualitatives (Girard).

Curieusement, je n'ai pas trouvé de courbes intensité-potentiel expérimentales dans les livres que j'ai pu consulter. Des courbes parmi les plus détaillées se trouvent dans le livre d'expériences de Girard.

Extraits de programmes :

PSI, PT, MP :

Les caractéristiques générales des courbes courant-potentiel sont présentées sur différents exemples afin que les étudiants soient capables de proposer l'allure qualitative de courbes à partir d'un ensemble de données cinétiques et thermodynamiques fournies.

Ces courbes sont utilisées pour justifier ou prévoir le fonctionnement de dispositifs d'intérêt industriel, économique et écologique mettant en jeu la conversion énergie chimique-énergie électrique, qu'ils soient sièges de réactions d'oxydoréduction spontanées (piles électrochimiques, piles à combustibles, phénomènes de corrosion humide) ou forcées (électrolyseurs et accumulateurs).

2. Phénomènes de corrosion humide	
Transformations spontanées : notion de potentiel mixte.	Positionner qualitativement un potentiel mixte sur un tracé de courbes courant-potentiel.
Potentiel de corrosion, courant de corrosion. Corrosion uniforme en milieu acide ou en milieu neutre oxygéné.	Interpréter qualitativement un phénomène de corrosion uniforme à l'aide de données expérimentales, thermodynamiques et cinétiques. Citer des facteurs aggravants de la corrosion.
Corrosion différentielle par hétérogénéité du support ou du milieu..	Interpréter qualitativement un phénomène de corrosion différentielle faisant intervenir deux métaux à l'aide de courbes courant-potentiel.
Protection contre la corrosion : – revêtement ; – passivation ; – anode sacrificielle ; – protection électrochimique par courant imposé.	Exploiter des tracés de courbes courant-potentiel pour expliquer qualitativement : – la qualité de la protection par un revêtement métallique ; – le fonctionnement d'une anode sacrificielle. Mettre en œuvre un protocole illustrant les phénomènes de corrosion et de protection.

LC 26 Titre : Corrosion humide des métaux

Présentée par : Léa CHIBANI

Correcteur : Clément Guibert

date : 5 avril 2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
DUNOD CHIMIE MP/MP*			
Compétence prépa PSI/PSI*			
Cours de prépa perso			

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Prérequis : thermodynamique d'oxydoréduction, cinétique électrochimique, montage à 3 électrodes

Introduction 1'30

Quels sont les facteurs responsables de la corrosion des métaux. Chiffre sur la corrosion dans le monde. Corrosion qui libère des ions métalliques polluants

Généralités 5'

Définition de la corrosion : la corrosion humide des métaux correspond à l'oxydation d'un métal par un liquide (l'eau)

Couples : $M^{n+}/M(s)$ et Ox/red $\Rightarrow M(s) + Ox \rightarrow Red + M^{n+}$

Quels sont les facteurs de la corrosion ?

SLIDE : 4 tubes à essai remplis d'eau+huile, eau+sel, eau et air où un clou a été placé

On en conclu que l'air dissout est un facteur cinétique de corrosion, l'eau et les ions également
Comprendre le phénomène de corrosion du point de vue thermo et cinétique.

I) Corrosion uniforme 13'30

1) Définitions

*Corrosion uniforme : toute la surface du métal est corrodée de façon uniforme

Métaux qui ont une surface parfaite et qui trempe dans des mélanges réactionnels

homogènes

2) Aspect thermodynamique de la corrosion

Etude d'un diagramme E-pH, $c = 1,0 \cdot 10^{-6}$ mol/L

Hyp : les espèces condensées ne sont pas corrodées

Montrer les trois domaines sur le diagramme : immunité, corrosion, passivité,

Définitions :

*immunité : domaine d'existence thermodynamiquement stable du M(s)

*corrosion : domaine d'existence des espèces dissoutes

*passivité : domaine d'existence des espèces protectrices de la corrosion ex : Fe₂O₃(s)

Les domaines d'existence du Fer solide et du dioxygène solide sont disjoints : la thermodynamique favorise la réaction. Mais la cinétique peut s'opposer aux prédictions thermodynamiques.

MANIP : montage à 3 électrodes : détermination de la surtension du couple H⁺/H₂ sur Zn. Réaliser une acquisition devant le jury : courbe d'oxydation et de réduction de Zn²⁺/Zn

Utiliser les données obtenues et traitées en préparation : les expliquer (corrosion, réduction) Superposer la courbe de...

Conclusion : pour avoir corrosion, il faut avoir l'existence d'un potentiel mixte de corrosion

On vient d'étudier la corrosion uniforme, on va maintenant s'intéresser à des matériaux hétérogènes

II) Corrosion différentielle 14'18

1) Définition

*Une corrosion différentielle va avoir lieu lorsque le métal ou le milieu dans lequel il est plongé, a une hétérogénéité quelconque.

→ Circulation d'électrons entre les deux zones hétérogènes : formation de micro-piles de corrosion (chaque zone hétérogène représente une électrode de la pile)

→ Réduction au niveau de la cathode et oxydation au niveau de l'anode

L'oxydation est anodique

2) Piles de corrosion galvanique

*hétérogénéité : les électrodes sont constituées de deux métaux différents

SLIDE : (expérience de prévue mais pas réalisée)

Explications thermodynamique (règle du gamma) des deux expériences avec en parallèle la courbe i-E

Conclusion : c'est le métal le plus réducteur qui se corrode

MANIP : clou dans un tube à essaie

- Description du contenu
- Interprétation : rose à l'interface air/eau à cause de la phénolphtaléine témoigne de la réduction, bleu au fond, témoigne de l'oxydation

Conclusion : on a réalisé une pile à aération différentielle

Nécessité de protéger le fer, présent dans les canalisations...

III) Méthodes de protection 6'

Entre deux métaux, c'est le plus réducteur qui va se corroder

1) L'électrozingage

*électrozingage consiste à déposer du zinc solide sur l'électrode en fer, par électrolyse

MANIP : réaliser l'électrozingage (lancer la manipulation au début, s'assurer qu'on a une balance à disposition), présenter le rendement faradique

Conclusion 1'

Il existe d'autres méthodes de protection (anode sacrificielle) + récapitulation des points essentiels de la leçon (2 types de corrosion et les échanges mis en jeu + techniques de protection)

Questions posées

Est-ce que vous savez quelles techniques de protection sont utilisées par les industriels ?

Est-ce qu'il y a d'autres techniques que l'électrozingage pour déposer du zinc ?

Que se passe-t-il au niveau de chaque électrode ici (électrozingage) ?

La cathode peut-elle être en n'importe quel métal ?

A quel endroit ça joue ?

Où est la pièce à protéger ?

62% de rendement Faradique, est-ce que vous avez un commentaire sur cette valeur ?

A quoi servent les électrons si on n'a pas un rendement de 100% ?

Est-ce qu'il y a un moyen de vérifier que la plaque a bien été protégée ?

Pourquoi préfère-t-on que le zinc s'oxyde à la place du fer ?

Quelle masse utilisez-vous pour calculer le rendement ? laquelle est la plus pertinente ?

Comment protège-t-on les coques de bateau ? *par anode sacrificielle* cette méthode est-elle vraiment utilisée ou la voit-on seulement dans les livres ? cette méthode est-elle parfaite ? est-ce que le sacrifice de l'anode est gênant ?

Pourquoi la corrosion est un problème pour les bateaux en particulier ?

Tous les ions sont-ils des facteurs de corrosion ?

(Slide : corrosion galvanique) en quoi sommes-nous en corrosion différentielle ?

Pourquoi différenciez-vous passivité et oxydation ?

Pour la passivité, est-ce que le cas de tous les oxydes (peuvent-ils tous former une couche qui protège) ?

La rouille, c'est quel oxyde ?

Pourquoi n'avez-vous pas réalisé l'expérience que vous nous avez montrée en photo au tout début ? *elle prend 4 jours* quel est l'intérêt du tube contenant de l'eau et de l'huile ? *l'huile empêche l'oxygène d'aller dans l'eau* quelle grandeur chimique thermodynamique explique cela ?

Qu'est-ce que l'agar-agar ?

Qu'est-ce que vous voulez que les étudiants retiennent à propos des courbes i-E et de la notion de potentiel mixte ?

Commentaires

- Leçon avec bcp de concept
- Même programme en MP et PSI
- S'appuyer sur les courbes i-E et diagramme E-pH
- Plan présenté classique
- IMPORTANT : contextualiser, c'est une leçon d'application du cours
- Pour les manipulations avec les clous, en faire plusieurs pour être sûr que ça fonctionne
- Le Sarrazin regroupe beaucoup de manipulations pour cette leçon (à compléter)

avec le CPE)

- Expérience de protection : électrozingage (trouver un truc pour prouver que c'est protéger), anodisation de l'aluminium (BUP, mesure sa conductivité pour prouver la protection)
- La rouille est très poreuse donc est très mauvaise pour la passivation
- Relier les notions avec des cas concrets !!
- Ne pas seulement énumérer les méthodes de protections mais citer leurs limites afin d'étoffer les transitions et les comparer

Expérience 1 - Titre : Electrolyse d'une solution de sulfate de zinc (électrozingage)

Référence complète : Hachette TS SPECIALITE p138

Équation chimique et but de la manip :

Montrer une technique de protection et calculer un rendement faradique.

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : *Il faut lancer la manipulation assez tôt pour observer un résultat qualitatif.*

Phase présentée au jury : *tout*

Durée de la manip : *3' + le temps de laisser la réaction se faire*

Expérience 2 - Titre : Zones d'écrouissage

Référence complète : Sarrazin p290

Équation chimique et but de la manip :

Montrer le phénomène de corrosion homogène et différentielle

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : *le résultat final*

Durée de la manip : 1'

Expérience 3 - Titre : Courbe $i=f(E)$ du zinc et de l'hydrogène

Référence complète : protocole personnelle de prépa mais il y en a dans les livres de redox

Équation chimique et but de la manip :

Calculer la surtension de l'hydrogène sur le zinc et mise en évidence du potentiel mixte de corrosion.

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : *s'entraîner à paramétriser le logiciel !*

Phase présentée au jury : *L'obtention des courbes (rapidement). Mais pour le traitement, on utilise celles qu'on a traitées en préparation.*

Durée de la manip : 3'

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 : *en classe, une élève porte des robes de plus en plus longues ainsi que les banderoles de plus en plus couvrants au fil de l'année. Comment vous réagissez ?*

Réponse proposée :

- La prendre à part pour en discuter avec elle : lui expliquer que l'école est un lieu laïque dans lequel on ne peut pas porter de signe distinctif
- Lui dire que ça me dérange parce que de mon point de vue, c'est un signe religieux et ne respecte pas la laïcité

Commentaires du correcteur :

Réponse apporter un peu extrême.

La laïcité laisse les élèves d'avoir des convictions religieuses mais elles ne doivent pas être visibles à outrance.

Commencer par demander à l'élève pourquoi il fait ça

LC 26 Titre : Corrosion humide des métaux

Présentée par : Guillaume PAGES

Correcteur : N. LEVY

Date :29/05/2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon est l'occasion d'illustrer le lien thermodynamique / cinétique appliqué au cours d'oxydoréduction. Donc potentiel-pH d'un côté vs courbe i-E de l'autre. Elle est également l'occasion (et c'est essentiel) de relier la leçon aux problématiques de la société notamment au niveau coût économique et écologique.

Assez naturellement, la leçon s'articule autour de 3 axes :

1. Origine : présenter les zones des diagrammes E-pH (immunité, corrosion, passivation) et définir le potentiel mixte (qui est « l'expression » quantifiée de la corrosion).
2. Différentes corrosions : uniforme(rare)/différentielle : aération différentielle, hétérogénéité des supports etc etc ...
3. Protection : faire un choix (j'aime bien l'electrozingage) ; l'anode sacrificielle est un passage obligé également.

Nourrir tout cela de chiffres et de courbe i-E ...

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

TB pour le plan proposé mais je ne reste pas convaincu sur la présence du potentiel de Flade en partie I (car finalement c'est de la protection par passivation) OU BIEN être très soigneux dans la présentation de la manipulation comme une illustration des différents domaines du diagramme E-pH du fer (immunité, oxydation, passivation). Dans ce cas, oui, elle peut figurer au 1.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Dans l'ensemble la leçon est de qualité mais j'aurais tout de même accentué l'iconographie (exemple toit de cuivre oxydé de l'opéra de Paris) et surtout ajouté plus de chiffres liés à la corrosion au quotidien (coût de protection etc etc ...)

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

Expérience 1 : Mise en évidence de la corrosion – Clou en fer dans un gel d'Agar-Agar avec indicateurs colorés

Classique et illustrative. Cette manipulation est également menée en partie II avec l'aération différentielle et/ou hétérogénéité (zones d'écrouissage etc ...). Bien être au point sur les

explications (ce fut le cas ! Bravo) : zones bleues, zones d'oxydation (et contrairement à ce qu'on pourrait intuitivement penser : ce sont les zones les plus pauvres en dioxygène qui subissent l'oxydation. Et c'est également le cas des zones où l'écrouissage est le plus important (diffusion de O₂ plus difficile jusqu'au métal).

Expérience 2 : Tracé de la courbe i-E du fer en milieu acide

Le mode opératoire le plus abouti (accompagné des explications) se trouve dans le livre Chimie Physique Expérimentale (Fosset). Si présenté en partie I, être bien soigneux dans l'explication afin de définir ce que vous voulez montrer (à savoir suivre les différents domaines du diagramme E-pH)

Expérience 3 : electrozingage

Cette expérience me paraît essentiel car quantitative de surcroît avec le calcul d'un rendement faradique (voir Cachau p. 278)

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

Le conseil pédagogique de l'établissement décide la mise en place d'une mesure pédagogique visant à échanger des élèves entre classes de même niveau par groupe différentié. Pouvez-vous refuser cette mise en place arguant que vous ne souhaitez pas que vos élèves y participent et que vous êtes maître de votre pédagogie ?

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Pour le I, on peut davantage mettre en avant l'aspect cinétique avec le zinc (surtension de l'ordre de 0,8 volt sur Zn pur // et existence d'un potentiel mixte si Pt)

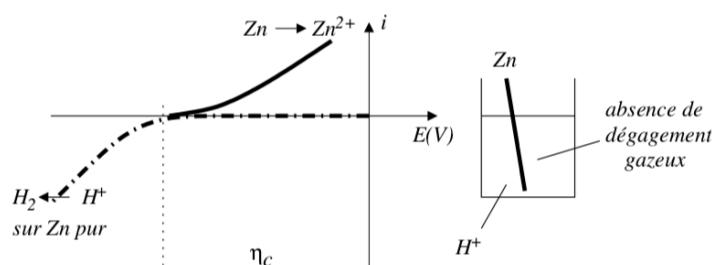


figure a: la réaction n'a pas lieu

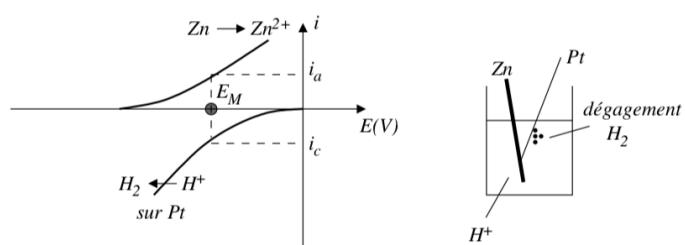


figure b: la réaction a lieu

LC 26 Titre : Corrosion humide des métaux

Présentée par : Guillaume Pages

Correcteur : Nicolas Levy

date : 29/05/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Chimie PC / PC*		2009	
Collection référence prépas			
Lavoisier Tec et doc			
Chimie Physique Expérimentale	Fosset		
Des expériences de la famille Redox	Cachau		
2e édition			
L'oxydoréduction Sarrazin			
Chimie PC	Dunod		

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Pré-requis :

- diagrammes E-pH
- courbes i-E

Introduction :

Corrosion : phénomène familier qui touche les objets du quotidien : boîtes de conserve, clous, bateaux, etc. → dégradation qui coûtent plus dizaines de milliards d'euros par an.

Transparent : objets corrodés

Interprétation thermo et cinétique → protection

On va plus particulièrement s'intéresser au fer

I – Origine de la corrosion

1) Définition

La **corrosion** est l'oxydation d'un métal sous forme d'ions métalliques (éventuellement sous forme de complexe) ; ex : $\text{Fe(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

On va s'intéresser dans ce qui suit à la **corrosion humide** i.e. en présence d'**eau** (eau de mer, vapeur d'eau, pluie...)

2) Étude thermodynamique

Utilisation des diagrammes E-pH

Transparent : diagramme E-pH du fer superposé aux couples de l'eau

Selon l'endroit où on se trouve, le fer est stable ou va s'altérer

♦ **domaine d'immunité** : existence du métal sous forme de Fe(s)

♦ **domaine de corrosion** : métal sous forme d'ion métallique (Fe^{2+} , Fe^{3+}),

♦ **domaine de passivité** : existence d'une espèce protectrice de la corrosion (oxyde Fe_2O_3), un oxyde qui forme une couche autour du métal et le protège

En fait, ça marche dans le cas du cuivre ou du zinc (certains toits de Paris) mais pas dans le cas du fer : la rouille est perméable, et en plus friable et donc ne protège pas le fer

Transparent : montage à 3 électrodes

Expérience 1

3) Étude cinétique

Flèche des E° pour les couples H_2O et Fe^{2+}/Fe

Mais les surtensions peuvent tout changer

→ méthode plus adaptée : superposer sur une courbe i-E la vague d'oxydation du fer et celle de $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$; il y a alors corrosion s'il existe un **potentiel mixte** E_m entre les deux (→ i_c , i_a)

II – Divers types de corrosion

1) Définition

a) Corrosion uniforme

Il y a corrosion uniforme si l'ensemble de la surface du métal est attaqué ; ce n'est pas courant

Expérience 2

b) Corrosion différentielle

Il y a corrosion différentielle lorsque le métal ou le milieu dans lequel il se trouve présente une hétérogénéité (clou usiné, présence de plus ou moins de H^+ , O_2 etc)

→ conséquence : apparition de micropiles de corrosion

2) Micropiles de corrosion

a) Aération différentielle

Expérience 3

Transparent : schéma de la micropile, flèche des E° , équation-bilan de la réaction

→ couples Fe^{2+}/Fe et O_2/OH^- (??) ; concentration en O_2 différente entre le haut du gel et le reste du tube

Schéma du clou avec où ont lieu quelles réactions → circulation de courant dans le clou

b) Corrosion galvanique (cf. Statue de la Liberté dans les années 1980)

Courbes i-E avec courbe d'oxydation du fer et du cuivre, réduction de l'eau sur cuivre → potentiel mixte possible

→ 2 métaux + eau = corrosion (pile)

III – Méthodes de protection

1) Méthode de protection métallique

a) Electrozingage

Consiste à recouvrir le métal à protéger par un autre métal, par électrolyse

Expérience 4

Transparent : protocole, avec solution de ZnSO_4

b) Galvanisation

Il est aussi possible de faire fondre le zinc et de tremper le fer dedans : galvanisation

2) Protection électrochimique (ne reste plus qu'une minute...)

Anode sacrificielle

Transparent : anode sacrificielle sur la coque des bateaux

Plus le temps

Conclusion :

Potentiels mixtes

Aspects thermo et cinétique se complètent bien

Applications importantes

Questions posées

- ♦ corrosion sèche, c'est quoi ? (avec du dioxygène par exemple) Qu'est-ce qu'on ferait pour les représenter, à la place des diagrammes E-pH ? (diagrammes d'Eddingham) C'est quoi ?
- ♦ pourquoi une concentration de tracé de 10^{-6} mol/L pour le diagramme E-pH ? (c'est le **seuil de corrosion**, quand on détecte les ions à cette concentration)
- ♦ pourquoi le zinc ne se corrode pas ? Même plongé dans de l'acide (surtension cathodique de -0,8 V donc blocage cinétique) Par contre s'il y a du platine H^+ est réduit sur le platine et le zinc est oxydé
- ♦ comment on fait concrètement pour forcer la passivation ?
- ♦ utilisation d'acide nitrique : conditions de sécurité ? Pour évacuer l'acide nitrique ? Pas dans le bidon « acide », pourquoi ?
- ♦ quand il y a des zones d'écrouissages, où est l'anode où est la cathode ? Pourquoi est-ce dans les zones abimées que se situe le plus d'oxydation ? (moins d'arrivée de dioxygène dans ces zones là)
- ♦ que peut-on faire d'autre pour protéger de la corrosion ? (couche de peinture ; on impose une tension avec un générateur ; recouvrir d'un métal, comme le chrome (à 17%) → alliage fer-chrome très bien mais très cher)

Commentaires

- ♦ corrosion sèche, c'est quoi ? (avec du dioxygène par exemple) Qu'est-ce qu'on ferait pour les représenter, à la place des diagrammes E-pH ? (diagrammes d'Ellingham) C'est quoi ?
- ♦ pourquoi une concentration de tracé de 10^{-6} mol/L pour le diagramme E-pH ? (c'est le **seuil de corrosion**, quand on détecte les ions à cette concentration)
- ♦ pourquoi le zinc ne se corrode pas ? Même plongé dans de l'acide (surtension cathodique de -0,8 V donc blocage cinétique) Par contre s'il y a du platine H^+ est réduit sur le platine et le zinc est oxydé
- ♦ comment on fait concrètement pour forcer la passivation ?
- ♦ utilisation d'acide nitrique : conditions de sécurité ? Pour évacuer l'acide nitrique ? Pas dans le bidon « acide », pourquoi ?
- ♦ quand il y a des zones d'écrouissages, où est l'anode où est la cathode ? Pourquoi est-ce dans les zones abimées que se situe le plus d'oxydation ? (moins d'arrivée de dioxygène dans ces zones là)
- ♦ que peut-on faire d'autre pour protéger de la corrosion ? (couche de peinture ; on impose une tension avec un générateur ; recouvrir d'un métal, comme le chrome (à 17%) → alliage fer-chrome très bien mais très cher)

Expérience 1 - Titre : Potentiel de Flade**Référence complète :** Chimie physique expérimentale Fosset p 283

Équation chimique et but de la manip :

Début vague $\text{Fe(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$, i augmente avec E, puis d'un coup i s'effondre : apparition de la couche protectrice d'oxyde de feraprès la chute, continue à augmenter E pour aller jusqu'au mur du solvant ; au retour, ~même courbe et va jusqu'au mur de $\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$

Commentaire éventuel : Il faut que le clou frôle la solution car sinon il y a saturation en courant

Phase présentée au jury : tracé de la courbe i-E avec synchronie

Expérience 2 - Titre : Clou**Référence complète :** L'oxydoréduction Sarrazin p 290

Équation chimique et but de la manip :

clou totalement immergé dans une solution d'agar agar, phénolphtaléine et hexcyanoferrate III (forme du bleu de prusse en présence des ions Fe^{2+}) → bleu à la tête et à la pointe

Phase présentée au jury : résultat

Expérience 3 - Titre : Aération différentielle**Référence complète :** L'oxydoréduction Sarrazin p 291

Équation chimique et but de la manip :

clou partiellement immergé dans une solution d'agar agar (la tête dépasse) → teinte rose en haut, bleu dans le reste du tube

Phase présentée au jury : résultat

Expérience 4- Titre : Electrozingage**Référence complète :** Des expériences de la famille Réd-Ox Cachau 2 ème édition p176

Équation chimique et but de la manip :

clou plongé dans la solution, met un courant de 1 A ;

fait en préparation en chronométrant combien de temps

$$\Delta m_{\text{électrode de fer}} = 0,07 \text{ g} = m_{\text{Zn déposé}}$$

$$\text{Rendement : } \rho = m_{\text{Zn exp}} / m_{\text{Zn th}}$$

A partir du courant et du temps, on peut remonter au nombre de moles déposé et à $m_{\text{Zn th}} = 0,21 \text{ g}$ $\rho = 33\%$; plutôt mauvais mais on observe des bulles au niveau des électrodes : on doit aussi réduire l'eau

Phase présentée au jury : Lancement de l'expérience + calcul du rendement sur l'expérience faite en préparation

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

Question posée : pourquoi enseigne-t-on les sciences physiques et chimiques en lycée ?

Réponse proposée / Commentaires du correcteur :

- Formation du citoyen
- Esprit critique : prendre en compte les mauvais et les bons résultats

LC27 Titre : Conversion réciproque d'énergie électrique en énergie chimique

Présentée par : Théo Cartier dit Moulin

Correcteur : Baptiste Haddou

Date : 10/05/2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon se place au niveau CPGE 2^{ème} année. Le programme de MP et PSI est proche, celui de PSI abordant en plus la notion de dépôt électrolytique et de rendement faradique.

Comme l'esprit de cette partie du programme est de comprendre le fonctionnement des piles et électrolyseurs à l'aide des outils de la thermodynamique et des courbes i-E, il me paraît plus cohérent de se limiter au programme de MP et de ne pas aborder l'électrolyse dans son aspect d'électrosynthèse, mais plutôt sous l'angle du convertisseur d'énergie électrique en énergie chimique.

L'utilisation des courbes i-E pour présenter le fonctionnement d'une pile ou d'un électrolyseur semble indispensable dans cette leçon : détermination de la force électromotrice, définition des surtensions et du courant de court-circuit (en l'absence de chute ohmique).

On peut également définir la tension délivrée par la pile comme $U = \Delta E_{Nernst} + \Delta E_{cin} - rI$

Dans cette formule, on distingue :

- ΔE_{Nernst} qui est la différence des potentiels de Nernst des deux électrodes : on peut calculer ces potentiels de Nernst à l'aide de la formule de Nernst appliquée à chaque électrode : on a donc ici l'influence des couples choisis, ainsi que de la concentration des espèces solubles si elles sont impliquées dans les couples.
- ΔE_{cin} qui est la somme des surtensions anodique et cathodique (écart en potentiel dû au fait qu'un courant circule). On peut lire ces surtensions sur les courbes i-E correspondant à chaque couple.
- rI qui est la chute ohmique due à toutes les parties résistives de la cellule (solution, pont salin, jonctions, ...)

NB : en physique, on représente souvent une pile par un générateur de Thévenin, dont la caractéristique est modélisée par $U = fem - r_{int}I$. En identifiant ce générateur de Thévenin à la formule précédente, on remarque que la *fem* est égale à ΔE_{Nernst} . La résistance interne r_{int} est due à la fois à la résistance r de la cellule électrochimique et à la partie ΔE_{cin} qui est approximativement linéaire en l'intensité du courant i tant que le courant n'est pas trop élevé : $r_{int}I = rI - \Delta E_{cin}$.

On peut faire un raisonnement similaire pour l'électrolyseur. Même si ces développements ne sont pas forcément nécessaires durant la leçon, il est bon de les avoir en tête pour pouvoir en discuter éventuellement lors de la séance de questions.

J'attire votre attention sur le fait que ce chapitre est loin d'être évident, même pour certains membres du jury. Il faut donc être particulièrement rigoureux lors des explications et ne pas supposer que les notations ou formulations que vous utilisez sont universelles.

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

Le plan proposé était :

I) Production d'énergie : les piles

- 1) Pile Daniell
- 2) Aspect thermodynamique
- 3) Aspect dynamique
 - a) Capacité
 - b) Facteurs d'influence

II) Stockage d'énergie : l'électrolyse**III) Accumulateur**

Les notions abordées sont pertinentes. La formulation du titre des parties et sous-parties devrait en revanche être reprise. Comme le titre de la leçon le souligne, la pile ne produit pas d'énergie : elle **convertit** de l'énergie chimique en énergie électrique.

Les exemples choisis (pile Daniell et accumulateur au plomb) sont adaptés à la leçon. Il est également possible de choisir l'électrolyse de l'eau comme fil conducteur, étant donné que de nombreuses technologies en développement envisagent d'utiliser le dihydrogène comme stockage d'énergie chimique pour des piles à combustibles.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Les calculs de thermodynamique doivent être réalisés avec la rigueur demandée en CPGE : définition du système, des conditions de l'étude (p , T constant), choix du potentiel thermodynamique.

Les potentiels standard sont quasi-exclusivement tabulés par rapport à l'électrode standard à hydrogène.

Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :**Expérience 1 : Mesure de la résistance interne d'une pile Daniell**

L'objectif de cette expérience est de déterminer les caractéristiques (force électromotrice et résistance interne) d'un générateur réel : une pile Daniell.

Pour ce faire, on construit la pile avec ses deux compartiment (zinc dans une solution de sulfate de zinc et cuivre dans une solution de sulfate de cuivre). Les deux compartiments sont reliés par un pont salin qui permet le passage du courant en solution, tout en évitant que les ions Cu^{2+} se retrouvent en contact avec le zinc, ce qui mettrait la pile en court-circuit.

On mesure alors la tension en sortie de la pile, pour différentes charges dans le circuit électrique (en pratique on fait varier une résistance). L'intensité du courant est mesurée pour chacune de ces tensions et on peut ainsi tracer la caractéristique.

Afin de bien placer le cadre de cette expérience, il pourrait être parlant de réaliser un petit schéma du circuit électrique pour préciser la convention générateur au bornes de la pile et l'équivalence avec le générateur de Thévenin (sans toutefois passer trop de temps sur ces aspects qui ne sont pas spécifiques à la chimie).

On trouve une résistance interne de l'ordre de plusieurs centaines d'ohms, qui s'explique notamment par la « faible » conductance de la solution et la présence d'un pont salin.

Cette expérience vous permet naturellement d'enchaîner sur les facteurs influençant cette résistance interne.

Expérience 2 : Charge et décharge d'un accumulateur au plomb

Cette expérience a comme objectif la réalisation d'un accumulateur dit « au plomb », qui est un modèle des batteries de voiture.

Les deux électrodes sont :

- pôle négatif $\text{PbSO}_4(\text{s})/\text{Pb}(\text{s})$
- pôle positif $\text{PbO}_2(\text{s})/\text{PbSO}_4(\text{s})$

Comme toutes les espèces chimiques sont solides, il n'est pas nécessaire d'avoir deux compartiments dans ce dispositif électrochimique. En revanche, il faut s'assurer que le sulfate de plomb(II) PbSO_4 précipite bien, c'est pourquoi on utilise de l'acide sulfurique assez concentré comme électrolyte.

Un deuxième avantage dû au fait que toutes les espèces sont solides est que la force électromotrice de cet accumulateur est très stable (pas de dépendance en concentration dans la loi de Nernst).

D'un point de vue pratique, la première charge de l'accumulateur est particulière : il faut former la couche d'oxyde de plomb(IV) PbO_2 à la surface du pôle positif. Les cycles décharge/charge qui suivent sont en revanche reproductibles.

Afin de vous gagner du temps, il est possible de réaliser un suivi des charges et décharges grâce à une acquisition en direct via une galette SYSAMP (Synchronie ou LatisPro) de la tension et de l'intensité du courant (tension aux bornes d'une résistance). Il suffit ensuite d'intégrer la courbe de l'intensité en fonction du temps pour connaître la charge reçue ou délivrée par l'accumulateur. Cela vous permet de plus d'éviter à devoir maintenir un courant constant.

Les calculs de rendement charge/décharge réalisés sont pertinents, étant donné qu'ils permettent ensuite de comparer cet accumulateur à d'autres systèmes présents sur le marché ou en développement (batteries au lithium, pile à combustible, ...)

D'un point de vue technologique, cet accumulateur possède une très longue durée de vie et un rendement de conversion énergétique très satisfaisant. Il présente en revanche deux inconvénients : la toxicité du plomb (même si les filières de recyclage sont assez sûres) et la faible capacité massique de l'accumulateur (le plomb est un élément très lourd).

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

La réflexion proposée portait sur l'utilisation des smartphones dans le cadre de l'enseignement de physique-chimie (niveau lycée ou CPGE).

Plusieurs points intéressants ont été soulevés et développés :

- la possibilité de discrimination entre des élèves possédant ou ne possédant pas de smartphone
- le risque de casse potentiel de ces objets coûteux
- la difficulté de pouvoir s'assurer que le smartphone est utilisé uniquement pour l'activité proposée
- la grande technologie contenue dans le smartphone permettant de réaliser des expériences par les élèves (capteur photo/vidéo, accéléromètre, navigation internet pour des recherches, partage de connaissances)
- l'intérêt de faire utiliser des objets des élèves dans un usage différent de celui habituel, afin de les impliquer davantage dans leur apprentissage

L'objectif d'une telle réflexion est à mon sens de montrer que vous avez connaissance du public que vous aurez dans la classe, et que vous les impliquez dans leur apprentissage.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

- Electrolyse de l'eau
- Electroraffinage du cuivre
- Electrodéposition d'un métal (cuivre, zinc, ...)

LC 28 Titre : Solubilité (CPGE)

Présentée par : Léa Chibanni

Correcteur : Aurélien Bailly

Date : 25/10/18

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Les concepts à aborder dans cette leçon sont assez cadrés.

Il faut définir la solubilité, K_s : constante thermodynamique associée à un équilibre de précipitation, et présenter les diagrammes d'existence/prédominance.

Il faut présenter les facteurs influençant sur la solubilité : température, effet d'ions communs, pH.

La complexation influe également sur la solubilité, mais elle n'est pas au programme MPSI (mais l'avoir en tête pour les questions). Il n'est pas obligatoire d'aborder tous les effets en détails : cette leçon est longue à présenter (beaucoup de concepts et d'expériences). Il est possible d'aborder en détail que 2 effets sur 3 et de mentionner l'autre (voir un seul effet en détail et de présenter qualitativement les 2 autres), si vous n'avez pas le temps de tout présenter (ça dépend de votre vitesse de présentation et du nombre d'expériences que vous choisissez).

Par exemple l'influence de la température a été abordée avec de la thermodynamique (loi de van't Hoff). Il serait également possible de faire une expérience qualitative montrant que la solubilité augmente avec la température, et d'en sortir une généralité (que vous devrez justifier en séance question par la loi de van't Hoff).

Remarque : à quelques exceptions près, la solubilité d'un solide augmente avec la température. La seule exception que je connais est le calcaire, où sa solubilité diminue avec la température.

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

Le plan proposé était le suivant :

I. Equilibre hétérogène. Notion de solubilité.

1. Equilibre hétérogène

Expérience 1.

2. La solubilité

Expérience 2 : Saturation d'une solution en NaCl.

Expérience 3 : Détermination de la solubilité de PbI_2 par mesure de la conductivité.

3. Condition de précipitation et diagramme d'existence

II. Facteurs influençant la solubilité

1. La température

Expérience 4 : Utilisation d'un décapeur thermique pour chauffer un tube à essai contenant $\text{PbI}_2(\text{s})$. On observe la dissolution.

2. Effet d'ions communs

Expérience 5 : dans 2 bêchers, on introduit la même quantité de NaCl dans le même volume d'eau. L'un des 2 bêchers contenait déjà une certaine quantité d'ions chlorures. On observe que dans le bêcher contenant initialement des ions chlorure, la dissolution de NaCl n'est pas totale : il y a un précipité dans le bêcher.

3. Influence du pH

Expérience 6 : Mesure de la solubilité de PhCOOH en fonction du pH.

III. Applications

Assainissement de l'eau.

Le plan proposé est adapté, et s'inscrit parfaitement dans le programme MPSI.

Cependant, des modifications sont à apporter pour gagner de la fluidité dans la leçon, et gagner du temps. Ce qui est proposé ici est assez long car beaucoup d'expériences.

De plus, (déjà dit en haut) l'effet de la température a été traité avec la loi de van't Hoff (thermodynamique, niveau 2^{ème} année CPGE). Vous pouvez le faire de façon « qualitative » sans utiliser cette loi (en 1^{ère} année l'effet de la température est abordé sans être quantifié à l'aide de la loi de van't Hoff). C'est à vous de décider, les 2 sont possibles, selon ce que vous préférez.

Si vous souhaitez garder comme application l'assainissement de l'eau, alors la leçon doit tourner autour de cet objectif, qui doit être annoncé dès l'introduction !

L'introduction doit comporter une **situation déclenchante** : idéalement il faut faire une manip rapide et qualitative. Ici vu le titre de la leçon c'est assez simple de faire une manip qualitative. L'introduction peut être présentée de la façon suivante :

Vous pouvez dire que lorsque l'on met du sel ou du sucre dans l'eau, on voit peu à peu le solide disparaître. Ce solide n'a pas pour autant disparu : on dit qu'il est solubilisé. (Pendant que vous dites ça, solubilisez du sucre ou du sel dans de l'eau pour appuyer le propos).

Cependant, lorsque l'on continue à ajouter du solide, au bout d'un moment celui-ci cesse de se solubiliser : on observe alors un précipité dans la solution. On dit que la solution est saturée.

Ensuite vous parlez de votre fil rouge de la leçon (l'assainissement par exemple) et donc du but de la leçon.

La partie I.1 est à enlever, il y a déjà beaucoup de choses à présenter. On peut très bien définir la solubilité et dire que c'est valable pour un solide dans un liquide, un gaz dans un liquide (et donner un exemple à chaque fois) ...

On peut envisager une partie I.1 où l'on introduit l'équilibre de dissolution et K_s associé. On parle ensuite des conditions de précipitation avec la comparaison Q_r / K_s et diagramme d'existence.

Ensuite dans une partie I.2 on introduit la solubilité. (avec une transition de I.1 à I.2 du style : on vient de voir l'équilibre de solubilité. Comment quantifier cet équilibre ?).

Ensuite vient la partie II où on discute de l'influence des paramètres.

Une transition assez simple entre la partie I qui aborde les définitions, et la partie II qui traite de l'influence des paramètres, serait d'évoquer le K_s : « L'équilibre de dissolution est défini par une constante thermodynamique K_s . Cette constante dépend donc uniquement de la température. Il paraît donc naturel de penser que la température a une influence sur la solubilité. Nous allons étudier cela dans la prochaine partie. »

Si vous choisissez de garder une application industrielle dans la partie III (ce que je recommande), il faut alors « distribuer » les applications au labo dans les sous-parties de la partie II.

-Après avoir présenté l'influence de la température, vous faites le lien avec la recristallisation

-Après avoir présenté l'influence du pH, vous faites le lien avec l'extraction liquide-liquide (cf purification de l'acide benzoïque présent dans le benzaldéhyde, Porteu-De Buchère *Epreuves orale de Chimie* p.320)

Pour la conclusion : dans l'épreuve mineure (donc chimie pour vous), elle doit idéalement aborder :

- un bref récapitulatif des points importants que doivent retenir les étudiants
- une ouverture sur des points non abordés
- une ouverture sur les prochains chapitres / cours.

Voici un exemple de conclusion pour cette leçon :

Les étudiants doivent retenir qu'un équilibre de dissolution est défini par une constante thermodynamique K_s , et que cet équilibre est également quantifié par la solubilité s d'une espèce. Il existe de nombreux facteurs influençant la solubilité : la température, le pH, l'effet d'ions communs, mais également la complexation.

Nous avons vu une application industrielle de la solubilité (assainissement des eaux), mais il en existe d'autres. On peut par exemple citer le procédé Bayer, où le but est de séparer l'aluminium du fer dans un minerai appelé Bauxite. Pour effectuer cette séparation, on fait précipiter sélectivement le fer et l'aluminium (voir référence bibliographiques plus bas pour les infos sur la Bauxite, c'est dans le BUP « une vie d'aluminium »).

Pour comprendre une telle séparation, nous avons besoin de ce que l'on appelle les diagrammes de Pourbaix (diagramme E-pH), représentant le potentiel de la solution en fonction du pH. L'étude de ces diagrammes fera l'objet du prochain chapitre.

Enfin, si vous souhaitez aborder la leçon avec un fil rouge très original : vous pouvez contextualiser avec la solubilité des coquilles des coquillages de fond marin. Ces coquilles sont constituées de calcaire de formule CaCO_3 , qui sera le solide d'étude. Vous pouvez alors définir K_s , condition de précipitation et solubilité sur la dissolution du calcaire.

L'étude de l'influence des paramètres se justifie très facilement :

- le réchauffement climatique entraîne une augmentation de T (on étudie donc l'effet de T)
- L'eau de la mer est salée donc contient des ions Cl^- : effet d'ion communs
- l'augmentation du CO_2 entraîne une acidification des océans (effet du pH)

Puis pour finir vous pouvez garder l'application sur l'assainissement des eaux (on ne veut pas polluer l'océan et on veut de l'eau potable => il faut assainir l'eau).

(Donc la leçon reste la même, seul votre fil rouge change !)

Vous trouverez toutes les informations intéressantes sur cette contextualisation dans le livre suivant : **Burrows** *Chimie3 Introduction à la chimie inorganique, organique et à la chimie physique* p.742-743.

Vous trouverez les données sur la constitution en ions de l'eau de mer dans le livre : **Michard** *Équilibres Chimiques dans les eaux naturelles* p.6

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

Expérience 1 : Test caractéristiques des ions. *100 Manipulations de chimie générale et analytique*, Bréal p60.

L'objectif est de mettre en évidence l'existence de l'équilibre entre la forme précipité et la forme solubilisé de 2 solides.

On forme soit un précipité $\text{Cu}(\text{OH})_2(s)$, soit $\text{PbI}_2(s)$ (ce dernier est jaune).

Expérience 2 : Solubilité de NaCl

On met en évidence le phénomène de saturation. On ajoute NaCl dans de l'eau jusqu'à ce que l'on obtienne un précipité.

Expérience 3 : Détermination du K_s de $\text{PbI}_2(s)$. *Les expériences de la famille Red-Ox*, Cachau p250

On met des ions Pb^{2+} et I^- en solution jusqu'à obtenir le précipité PbI_2 jaune. On mesure alors la conductivité de la solution.

On a la relation suivante : $[\text{Pb}^{2+}] = s$ et $[\text{I}^-] = 2s$, avec s la solubilité. On peut alors exprimer K_s en fonction de la solubilité : $K_s = 4s^3$.

La mesure de la conductivité permet d'accéder à cette valeur s grâce à la loi de Kolrausch :

$$\sigma = \lambda^\circ_{\text{Pb}^{2+}} [\text{Pb}^{2+}] + \lambda^\circ_{\text{I}^-} [\text{I}^-] = \lambda^\circ_{\text{Pb}^{2+}} * s + \lambda^\circ_{\text{I}^-} * 2s = s.(\lambda^\circ_{\text{Pb}^{2+}} + 2.\lambda^\circ_{\text{I}^-})$$

Attention, dans le protocole λ° est défini pour $\frac{1}{2} \text{ Pb}^{2+}$ donc il faut rajouter un facteur 2 devant $\lambda^\circ_{\text{Pb}^{2+}}$ ci-dessus. Il faut bien préciser cela à l'oral. Sinon pour éviter tout problème, il faut prendre la valeur λ° définie pour Pb^{2+} (trouvable sur internet).

Il est important d'étalonner au préalable le conductimètre pour une mesure précise de la conductivité. Voir livre Techniques Expérimentale d'Anne-Sophie Bernard pour les détails de l'étalonnage sur le conductimètre.

Expérience 4 : Influence de la température. *100 Manipulations de chimie générale et analytique*, Bréal p 109.

On utilise un décapeur thermique pour chauffer une solution contenant $\text{PbI}_2(s)$. On observe alors la dissolution du précipité.

Expérience 5 : Effet d'ions communs. Mesplède page 188.

Rien de particulier. Cette manip est qualitative, si vous souhaitez faire une manip quantitative, voir propositions de manipulations + bas.

Expérience 6 : Influence du pH avec l'acide benzoïque. Mesplède manipulation 69.

On montre l'influence du pH sur l'acide benzoïque : on étudie sa dissolution dans l'eau neutre et en milieu basique. Dans le milieu basique, l'acide benzoïque est sous forme déprotoné donc bien plus soluble dans l'eau

La mesure de la solubilité se déduit de la mesure du pH.

Il faut là aussi que le pH-mètre soit étalonné au préalable.

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

« Un élève vient vous voir, et vous dit qu'il a lu sur internet que la Terre était plate. Il vous dit qu'il est d'accord avec les arguments avancés. Comment réagissez-vous ».

Cette question renvoie à la théorie du complot, et peut-être posée de plusieurs façon (par exemple un élève vous dit qu'il a lu sur internet que l'homme n'a pas marché sur la Lune).

Il faut axer le débat sur la démarche scientifique, et les sources utilisées.

En science, on formule des hypothèses pour expliquer le monde qui nous entoure, puis on valide ou invalide ces hypothèses par des expériences, des observations ... Ces démarches et expériences sont référencées, publiées, reproduites par d'autres personnes. C'est cet esprit qui est transmis à travers le parcours scolaire de l'élève.

Dans le cadre de la théorie du complot, les arguments scientifiques avancés sont crédibles (ce qui fait tant d'adeptes de ces théories), cependant les sources sont manquantes ou non valables.

Il est extrêmement difficile de contrer par un argument scientifique les arguments de « la Terre plate ». Il faut donc faire appel à ce raisonnement scientifique et les sources. Les arguments « scientifiques » disant que la Terre est plate ne possèdent pas de sources/ d'expériences les validant, contrairement à la Terre ronde.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Concernant la bibliographie pour le cours, il faut utiliser plusieurs livres pour préparer la leçon. Les livres de PCSI sont bien, mais faire attention de ne garder que la partie au programme de MPSI.

Je recommande les livres PCSI de : Schott (De Boeck), Fosset (Dunod), Grécias (Compétences Prépa Tec&doc).

Le livre de **Burrows Chimie³** est également très bien (beaucoup de contextualisation).

De nombreuses manipulations sont disponibles.

Effet de la température : solubilité de l'acide benzoïque dans l'eau. Fosset Chimie Physique Expérimentale page 106 ou Thomas Barilero Travaux pratiques de chimie De l'expérience à l'interprétation p.185

Solubilité d'un gaz (contrôle qualité de l'eau) : Détermination de la solubilité du dioxygène dans une eau du robinet (Méthode de Winkler). Porteu-De Buchère Epreuve Orale de Chimie 3^{ème} édition p.244.

Application de l'effet du pH : purification du benzaldéhyde (de l'acide benzoïque) par extraction liquide-liquide. Porteu-De Buchère Epreuve Orale de Chimie 3^{ème} édition p.320.

Extraction de l'alumine dans le procédé Bayer (procédé industriel) : voir le BUP « Une vie d'aluminium » (BUP 790-791)

Effet d'ions communs (expérience quantitative) : Solubilité de l'iodate de calcium : Danielle Cachau-Herreillat Des expériences de la famille Réd-Ox p.258

LC 28 Titre : Solubilité

Présentée par : Léa CHIBANI

Correcteur : Aurélien BAILLY & PASCAL

date : 25 Octobre 2018

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Tout-en-un PCSI		DUNOD	

Plan détaillé
<p><u>Niveau choisi pour la leçon : CPGE</u></p> <p>Pré-requis : Tableau d'avancement, équilibre acide/base, loi de Van't Hoff, déplacement d'équilibre</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Equilibre hétérogène, notion de solubilité <ul style="list-style-type: none"> a. Equilibre hétérogène b. Solubilité s c. Produit de solubilité Ks d. Condition de précipitation et diagramme d'existence II. Facteurs influençant la solubilité <ul style="list-style-type: none"> a. Température b. Effet d'ions communs c. Influence du pH III. Applications : le traitement des eaux usées

Questions posées

Pourquoi l'acide est-il mauvais pour les dents ?
Peut-on parler d'équilibre de précipitation pour un gaz ?
Est-ce que le diiode est soluble dans l'eau ?
Pouvez-vous définir ce qu'est une solution saturée ?
Pouvez-vous définir la solubilité ?
Comment avez-vous calculé le K_s ?
Pourquoi faut-il étalonner la cellule conductimétrique ?
Comment écrit-on un résultat avec une incertitude ?
De quoi dépend K ?
« Sèche-cheveux très puissant » est-ce que vous pensez que ce terme est approprié pour des élèves de lycée ?
Quelles mesures de sécurité doit-on prendre pour l'utiliser ?
Démontrer la loi de Van't Hoff.
Que peut-on déduire de $\Delta rH^\circ > 0$
Comment est défini le degré français ?

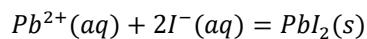
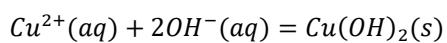
Commentaires

Attention à l'utilisation du pistolet chauffant (décapeur thermique) : pas de gants, pas d'ébullition.
Les points à aborder dans cette leçon sont bien tous présents.
Le plan est bon.
Bien soigner le fil conducteur. Exemple : traitement des eaux usées.
Penser à regarder le jury quand on annonce le titre et les pré-requis de la leçon.
Ne pas regarder ses notes pendant l'intro.

Expérience 1 - Titre : Test caractéristique des ions**Référence complète :** 100 Manipulations de chimie générale et analytique, Bréal p60

Équation chimique et but de la manip :

Montrer l'existence d'un équilibre hétérogène par la formation d'un précipité.



Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Quelques gouttes (2-3) de solution de I⁻ suffisent pour former le précipité.

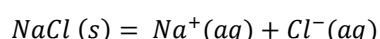
Phase présentée au jury : tout

Durée de la manip : 1'

Expérience 2 - Titre : Solubilité de NaCl**Référence complète :** protocole maison

Équation chimique et but de la manip :

Montrer qu'il existe une quantité maximale de solide qui peut se dissoudre dans un solvant : solubilité



Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Dans 50mL d'eau :

1. Rajouter une cuillère de NaCl qui va rapidement se dissoudre.

2. Rajouter 18g de NaCl, attendre une à deux minutes et constater que tout ne s'est pas dissout.

Commentaire éventuel :

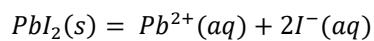
Phase présentée au jury : Tout

Durée de la manip : 2'

Expérience 3 - Titre : Détermination du Ks de PbI_2 **Référence complète :** DeBoeck, Les expériences de la famille Red-Ox p250

Équation chimique et but de la manip :

Mesurer une constante de dissociation.



Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel : Il faut faire le PbI_2 solide.

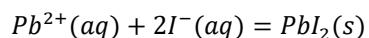
Phase présentée au jury : Mesure au conductimètre.

Durée de la manip : 1'

Expérience 4- Titre : Influence de la température _ Pluie d'or**Référence complète :** 100 manipulation de chimie générale et analytique, Bréal p109

Équation chimique et but de la manip :

Montrer l'influence de la température sur la solubilité.



Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

On a réutilisé le PbI_2 de l'expérience 1.

Il faut utiliser le décapeur thermique pour que ce soit plus rapide.

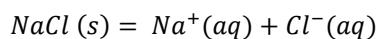
Phase présentée au jury : Chauffage.

Durée de la manip : 1'

Expérience 5 - Titre : Effet d'ions communs**Référence complète :** MES p188

Équation chimique et but de la manip :

Présenter l'effet d'ions communs et ses conséquences sur la solubilité.



Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Préparer un bécher avec 50mL d'eau et un autre avec 50mL d'une solution de KCl à 0.1M.

Rajouter la même quantité de sel dans les deux (bien la choisir afin que dans l'eau tout soit dissout mais pas dans la solution de KCl)

Commentaire éventuel :

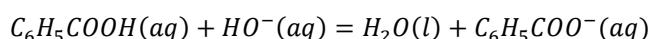
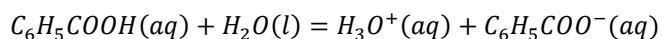
Phase présentée au jury : tout

Durée de la manip : 2 à 3' (penser à la lancer avant de l'interpréter)

Expérience 6 : Influence du pH avec l'acide benzoïque**Référence complète :** MES manipulation n°69

Équation chimique et but de la manip :

Montrer l'influence du pH sur la solubilité.



Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Faire les deux préparations en parallèle et non pas l'une à la suite de l'autre.

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : Mesure des pH des deux solutions.

Durée de la manip : 2'

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

Question posée : A la fin d'un cours au lycée, un élève vient vous voir et vous dit qu'il a vu sur internet que la Terre était plate et y croit. Comment réagissez-vous ?

Réponse proposée :

- Commencer par lui dire que toute ce qu'on trouve sur internet n'est pas fiable
- Lui conseiller de vérifier ses sources
- Lui parler d'expériences scientifiques approuvées qui ont montré que la Terre était bien ronde

Commentaires du correcteur :

- Il faut parler des sources, de la démarche scientifique
- Montrer à l'élève qu'il n'y a pas d'expérience qui valideraient l'hypothèse d'une terre plate mais qu'il y en a pour celle de la Terre ronde
- Si l'élève était intervenu au milieu du cours, il faut régler ce problème à la fin du cours pour ne pas que cette remarque devienne un débat avec toute la classe

LC 28 Titre : Solubilité

Présentée par : Julie

Correcteur : Clément Guibert

Date : 21/2/2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Les notions suivantes me semblent importantes à aborder au cours de cette leçon : dissolution (IUPAC : *The mixing of two phases with the formation of one new homogeneous phase (i.e. the solution).*), saturation // limite de solubilité, solubilité (!!), produit de solubilité, équilibre hétérogène, précipitation.

Le programme de MPSI correspondant :

Réactions de dissolution ou de précipitation

- constante de l'équation de dissolution, produit de solubilité K_s ;
- solubilité et condition de précipitation ; Prévoir l'état de saturation ou de non saturation d'une solution, en solide.
- domaine d'existence ; Exploiter des courbes d'évolution de la solubilité en fonction d'une variable.
- facteurs influençant la solubilité.

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

Tous les éléments du plan me semblaient bien convenir à la leçon, mais je ne les aurais pas abordés dans cet ordre. Je pense que de nombreuses progressions sont possibles, mais il faut vraiment faire attention aux transitions entre les différentes sous-parties pour mettre en lumière au mieux la structure logique.

En ce qui me concerne, je proposerais de faire plutôt une progression du type :

I. Introduction : dissolution (définition, aspects microscopiques)

II. Limites de dissolution : définitions, équilibre hétérogène, facteurs influençant la solubilité.

III. Utilisation de solutions saturées : fixer la concentration (électrodes de références), purifier (recristallisation, extraction liquide-liquide)

Les expériences étaient bien choisies dans leur ensemble, seuls deux petits points pourraient être améliorés/contournés en ayant recours à d'autres exemples : il est dommage qu'à cause de la formation de $[CuCl_4]^{2-}$ on ne puisse pas aussi efficacement que souhaité montrer que $CuSO_4$ se dissout bien dans une solution saturée en $NaCl$ et il peut être gênant de devoir faire varier le pH pour montrer que l'on peut reprécipiter $NaCl$ dans une solution saturée en ajoutant HCl (puisque l'on peut voir dans cette leçon deux types de facteurs qui jouent sur la solubilité : les ions communs et le pH). Cela dit, si on ajoute les ions chlorure à l'aide de KCl , on ne pourra pas faire la différence entre $NaCl$ et KCl qui reprécipite.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Une des notions clefs de cette leçon, qui pose souvent problème aux étudiants la première fois qu'ils s'y trouvent confrontés, est la notion d'équilibre hétérogène, rompu tant que l'on n'est pas en présence du solide. Ce point est, selon moi, à accompagner en calculant explicitement le

quotient de réaction dans différents cas et en illustrant bien ce qui se produit selon la valeur de Q_r par rapport à K_s .

Par ailleurs, il est important de bien montrer au cours de cette leçon que, contrairement au produit de solubilité dont la valeur ne dépend que de la température, la solubilité, elle, caractérise bien un solide donné, dans une solution bien spécifique et faire attention à bien spécifier : solubilité de XX dans l'eau pure ou une solution de NaCl à YY mol·L⁻¹ (à une température donnée)...

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

Expérience 1 :

Solubilité de NaCl dans l'eau pure : expérience intéressante car système très simple. Attention au fait que cette solubilité étant très élevée, il est nécessaire de diluer la solution saturée.

Commentaire sur l'ajout de CuSO₄ fait plus haut (si l'idée est très intéressante, faire cette démonstration avec un autre composé qui ne formerait pas de complexe en solution serait encore mieux) !

Expérience 2 :

Détermination du produit de solubilité de l'iodure de plomb : expérience très classique, un peu moins dans sa partie quantitative. Il peut être intéressant d'avoir un regard critique sur le protocole de spectrophotométrie (à quelle longueur d'onde mesure-t-on l'absorbance et pourquoi).

Expérience 3 :

Effet de la température sur la solubilité de l'iodure de plomb. Expérience tout à fait adaptée et efficace.

Expérience 4 :

Effet d'ion commun : ajout de HCl dans NaCl saturé : commentaire fait plus haut.

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

Vous venez de faire un bref rappel sur l'histoire des sciences lors d'un cours sur le modèle de l'atome. Un élève vous demande alors : mais, finalement, pourquoi enseigner les sciences si on n'est jamais sûr des théories que l'on utilise ?

Cette question est, selon moi, l'occasion d'aborder les notions de théorie et de démarche scientifiques et en quoi elles contribuent à la formation du citoyen (voir document joint pour plus d'informations). Attention à bien cerner le lien entre expérience et théorie en sciences expérimentales.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Constante de partage et solubilité du diiode (nombreux ouvrages tels que le Daumarie – Florilège de chimie pratique ou le Maréchal – La chimie expérimentale (tome 1)).

De nombreuses autres expériences très classiques sont possibles : solubilité de l'hydroxyde d'aluminium dans l'eau (Porteu), facteurs influençant la solubilité (Porteu), précipitation sélective et séparation de cations (Mesplède)...

LC 28 Titre : Solubilité

Présentée par : Julie Malaure

Correcteur :

date : 21/02/2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
MPSI chimie	Baudin	Dunod	
PCSI chimie	Baudin	Dunod	
	JFLM		
	Mésplède		
Expériences de la famille redox	Cachau		

Plan détaillé

Niveau : MPSI

Prérequis : Spectrophotométrie, Conductimétrie, Constantes d'équilibres

Intro : La notion de solubilité est une notion intuitive mais qu'est-ce que la solubilité ?

I Équilibre de solubilité

1) Définition

Définition de la solubilité

Expérience 1 – Détermination de la solubilité de NaCl dans l'eau par conductimétrie

2) Équilibres hétérogènes et solution saturée

Définition d'un équilibre hétérogène

Expérience 2 – Saturation sélective

3) Constante d'équilibre

Définition du K_s sur l'exemple de PbI_2

Expérience 3 – Détermination du K_s de PbI_2 par spectrophotométrie

4) Condition d'existence

Diagrammes d'existence sur l'exemple de PbI_2

Expérience 4 – Précipitation de PbI_2 ou non suivant les conditions initiales

II Facteurs d'influence

1) Constante d'équilibre et température

K_s ne dépend que de T

Expérience 5 – « la pluie d'or »

Loi de Van't Hoff avec des mots (hors programme de MPSI)

2) Effet d'ion commun

Calcul de la modification de solubilité quand un ion était déjà présent. Exemple de AgCl

Expérience 6 – Ajout de HCl dans une solution saturée de NaCl -> précipitation

3) Loi de modération

Énoncé de la loi comme récapitulatif des facteurs influents

III Applications

1) Précipitation sélective de cation

Mélange de différents métaux, avec variation du pH on peut les séparer

2) Pluies acides

Gaz NO₂/SO₂/CO₂ solubles dans l'eau et forment des acides qui augmente la solubilité de certains matériaux, notamment le calcaire CaCO₃ qui constitue l'élément principale du corail, de nos monuments ou encore de la coquille des escargots

Questions posées

- Que dire de la solubilité d'un gaz ? c'est différent des solides ?
- Exemple de réaction de solubilisation exothermique d'un solide au laboratoire ? -> NaOH
- Vous avez dit que la solubilité était bien définie, est-ce vrai ? -> il voulait que je spécifie qu'elle est définie dans un milieu donné.
- Pourquoi avez-vous utilisé un tube témoin pour la pluie d'or ? -> Pour montrer que ce n'est pas la dilution qui permet de dissoudre PbI₂ (il n'était pas convaincu). Mais le fait que ça re-précipite à froid montre que ce n'est pas la dilution.
- La notion de saturation était dans les prérequis ? (il trouvait que je l'avais abordée trop vite)
- Pourquoi vous êtes-vous mise sous hotte avec le décapeur thermique ? -> Le but était d'avoir mon tube à essai dirigé vers un mur pour éviter les projections lors de l'ébullition, ce n'était donc pas la hotte qui était la précaution de sécurité de cette phase de manip.
- Parmi toutes les expériences que vous avez présentées, les organiserez-vous en séance de TP avec vos élèves ? -> avec le sel sans problème, avec le plomb j'ai dit que ça dépendait de la toxicité et de si je peux le remplacer par quelque chose de moins dangereux (il a jugé que c'était réalisable tant que les élèves ne buvaient pas leur bécher).
- Pour l'expérience 2, pourquoi le bêcher est devenu vert ? avez-vous bien montré que vous pouviez dissoudre un autre solide ? -> ça devient vert car on forme [CuCl₄]²⁻

Commentaires

- La dernière partie était rapide, peut être prendre plus de temps pour la développer.
- Plan bien ; diapo très propre (une diapo pour chaque expérience) ; beaucoup d'expériences, 2 quantitatives et 4 qualitatives
- Pour le titrage spectrophotométrique il y a beaucoup d'information, prendre plus de temps pour la présenter et expliquer ce qu'il se passe.
- « J'aurais écarté la solubilité des gaz dès le début »
- Pour les applications on peut parler de l'ECS

Expérience 1 - Titre : Détermination de la solubilité de NaCl dans l'eau par conductimétrie**Référence complète :** Mesplède p111**Équation chimique et but de la manip :** $\text{NaCl}(s) = \text{Na}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$

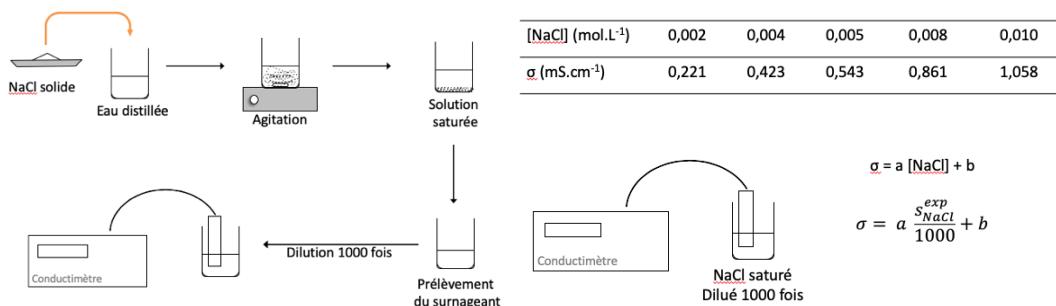
Mesure de la solubilité de NaCl dans l'eau

Modification par rapport au mode opératoire décrit : aucune**Commentaire éventuel :**

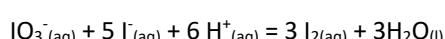
Faire la courbe d'étalonnage prend du temps à cause des dilutions, mais le jour J c'est un boulot à donner au technicien.

Phase présentée au jury :

On peut choisir de présenter la dilution par 1000 devant le jury, mais j'en faisait déjà une sur l'expérience 3 donc j'ai simplement plongé la cellule conductimétrique dans le bêcher et relevé la valeur. J'ai présenté la courbe d'étalonnage, fait une régression affine et calculé ma solubilité.

**Durée de la manip :** environ 5 min**Expérience 2 - Titre : Saturation sélective****Référence complète :** aucune – manip qualitative**Équation chimique et but de la manip :** ajout d'un autre solide (CuSO_4) dans une solution de NaCl saturé pour montrer que l'eau est saturée en NaCl mais peut recevoir un autre solide.**Modification par rapport au mode opératoire décrit :**

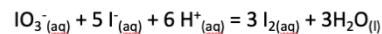
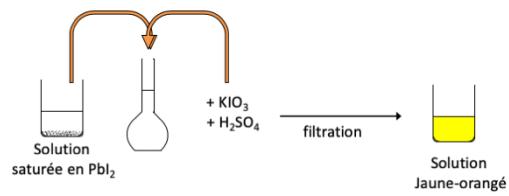
Commentaires éventuels : CuSO_4 dans l'eau forme $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ qui est bleu. Ici en présence de Cl^- qui est un bon ligand, on forme $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ qui est vert. Comme l'a fait remarquer le jury, il faut peut-être changer de solide vu qu'il y a réaction qui consomme du Cl^- (d'ailleurs du sel s'est dissout pour contre balancer ce déplacement d'équilibre)

Phase présentée au jury : ajout d'un autre solide (CuSO_4) dans une solution de NaCl saturé**Durée de la manip :** 1 min**Expérience 3 - Titre : Détermination du K_s de PbI_2 par spectrophotométrie****Référence complète :** Expérience de la famille redox, Cachau, p250**Équation chimique et but de la manip :** $\text{PbI}_2(s) = \text{Pb}^{2+} + 2 \text{I}^-$ Déterminer la solubilité de PbI_2 par spectrophotométrie et remonter par le calcul au K_s **Modification par rapport au mode opératoire décrit :** Je n'ai pas fait le spectre en préparation (pour avoir lambda max), puisqu'on sait que c'est 460nm (écrit dans les compléments).**Commentaires éventuels :**

Attention l'absorbance des solutions étalons doit être prise « fraîche ». En effet, elles se décolorent avec le temps (mes solutions les plus concentrées étaient presque limpides à la fin de ma leçon) – je ne suis pas sûre de savoir ce qu'il se passe (instabilité de I₂).

Phase présentée au jury :

Pipetage à la pipette graduée de 1mL de solution saturée (jaugé mieux mais il n'y avait pas) ; ajout dans la fiole de KIO₃ et H₂SO₄ à la pipette pasteur ; homogénéisation ; filtration ; puis prise du point sur le spectro.



Durée de la manip : environ 5 min

Expérience 4 - Titre : Précipitation de PbI₂ ou non suivant les conditions initiales

Référence complète : aucune – manip qualitative

Équation chimique et but de la manip : Pb²⁺ + 2 I⁻ = PbI₂(s)

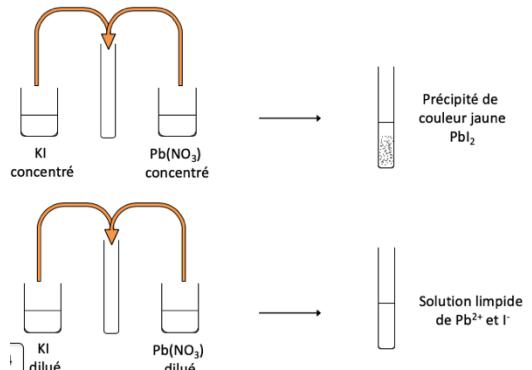
Montrer que le solide ne précipite pas lorsque Q<K_s

Modification par rapport au mode opératoire décrit :

Commentaires éventuels : Très rapide et simple à mettre en œuvre, je réutilise les solutions de l'expérience 5 avec KI et Pb(NO₃)₂ à 5% pour le « concentré »

Phase présentée au jury :

Je prélève à la pipette pasteur environ 1mL de chaque que je mets dans un tube à essai -> PbI₂ (jaune)



Je prélève 1mL de KI que je mets dans un bêcher avec environ 40mL d'eau, je fais de même avec Pb(NO₃)₂ puis je prends 1mL des deux solutions diluées et je les mets dans un tube à essai, cette fois ci la solution reste limpide

Durée de la manip : 1 min

Expérience 5 - Titre : « la pluie d'or »

Référence complète : JFLM p229

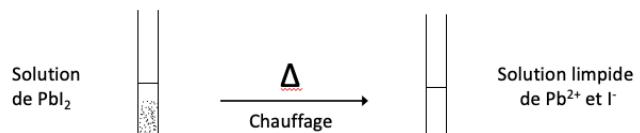
Équation chimique et but de la manip : PbI₂(s) = Pb²⁺ + 2 I⁻

Modification par rapport au mode opératoire décrit : je prélève sans plus de précision les mL de KI et Pb(NO₃)₂ à la pipette pasteur. En revanche, il faut quand même respecter à peu près sinon tout ne va pas se dissoudre forcément.

Commentaires éventuels : Manip très jolie on forme des paillettes après refroidissement, très visuelle puisqu'on dissout tout le solide jaune, la solution devient limpide. Il faut être prêt à attendre bien 2min avec le décapeur thermique (c'est long pendant une leçon) pour que le mélange commence à bouillir. Pour être plus rapide on peut ajouter de l'eau déjà chaude ou faire avec moins d'eau (adapter les concentrations) – à tester.

Phase présentée au jury :

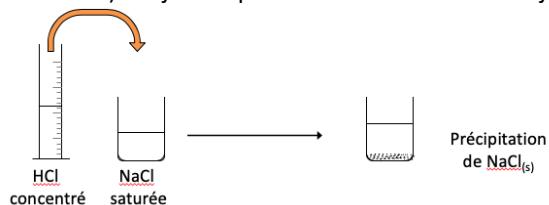
Tout- ajout des réactifs, ajout de l'eau puis chauffe avec le décapeur thermique et enfin plonge dans un bain de glace



Durée de la manip : 5-6 min

Expérience 6 - Titre : Ajout de HCl dans une solution saturée de NaCl -> précipitation**Référence complète :** aucune – manip qualitative**Équation chimique et but de la manip :** $\text{NaCl(s)} = \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

Montrer l'effet d'ion commun

Modification par rapport au mode opératoire décrit :**Commentaires éventuels :** Il faut adapter les volumes, pour ne pas avoir à ajouter beaucoup de HCl, il faut partir d'un petit volume de solution saturé (puisque'on joue sur les concentrations). Ici j'ai dû prendre 4mL de saturé et ajouté à peu près pareil de HCl, le tout à la pipette pasteur.**Phase présentée au jury :**Prélèvement du surnageant, ajout de quelques mL de HCl à 9 mol.L⁻¹**Durée de la manip :** 1-2 min**Compétence « Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté »****Question posée :**

Suite à la présentation de l'histoire des modèles de l'atome un élève vous dit : « Pourquoi enseigner les sciences si on n'est jamais sûr des théories qu'on utilise ? » que répondez-vous ? Une expérience est-elle une démonstration de la théorie ?

Réponse proposée :

Les théories sont affinées par rapport à l'expérience et le réel.

Commentaires du correcteur :

La science n'est pas dogmatique et sait se remettre en question. Une expérience ne démontre pas une théorie.

LC 29 Cinétique électrochimique

Présentée par : Lionel

Correcteur : Nathalie Dhayer

Date : 29/03/19

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

La fiche réalisée par Pierre-Adrien Payard en 2017-2018 est très bien faite et je vous invite à aller la consulter.

D'autre part, à titre d'information, cette leçon est également dans la liste des leçons de chimie des agrégatifs chimistes.

A titre personnel, je pense que cette leçon laisse peu place à l'imagination, il est difficile d'être original. Mais en s'inspirant des livres de prépa et en connaissant bien les protocoles des expériences la leçon est très bien.

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

- I) Vitesse de réaction électrochimique
 - 1) Définition de réaction électrochimique
 - 2) Facteurs cinétiques
 - 3) Obtention expérimentale de la courbe courant-potentiel

- II) Allure des courbes courant-potentiel
 - 1) Mécanisme de la réaction électrochimique
 - 2) Limitation par transfert de charge
 - 3) Limitation par transfert de matière
 - 4) Réactions avec plusieurs espèces

- III) Application
 - 1) Synthèse de l'eau de Javel

Essayer de trouver un III- 2) sinon c'est bizarre.

Le plan est cohérent et bien construit ; il ne présente pas d'incohérence.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Faire attention à la sécurité lors des phases de manipulation.

Les manipulations d'électrochimie sont peu quantitatives et peu visuelles ; il faut donc absolument bien expliquer, et écrire toutes les réactions au tableau.

C'est très bien d' « ajouter un peu de couleurs » en réalisant un titrage indirect colorimétrique des ions hypochlorites formés. Bien expliquer pourquoi on se met en milieu basique : d'abord et surtout parce que c'est très dangereux de générer du dichlore en milieu acide ; et en plus c'est pour pouvoir doser les ions former et donc calculer le rendement.

Pour pouvoir calculer le rendement, il vaut mieux avoir lancé l'électrolyse (avec un chrono) avant de commencer la leçon, et au moment où on y arrive dire « j'ai lancé l'électrolyse en préparation ». Si vous avez oublié, ce n'est pas grave, faire comme si c'était prévu et dire que ça aurait été mieux de laisser la réaction plus longtemps.

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

Expérience 1 : expérience qualitative : clou de fer dans de l'acide sulfurique → pas de réaction.

Ajout d'un fil de platine → réaction.

Essayer de diluer l'acide sulfurique ; et si ça ne marche pas être très précautionneux. Dans tous les cas, porter des gants !

Expérience 2 :

Tracé de quelques points de la courbe intensité potentiel $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$.

Expérience 3 :

Electrolyse de l'eau de Javel.

Calcul du rendement en dosant les ions hypochlorites formés (on est en milieu basique).

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

Un élève vous dit qu'il ne croit pas en l'âge de l'Univers, prétextant l'article 3 de la Charte de la Laïcité (droit à l'opinion). Que faites-vous ?

Bien d'engager le débat.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Livres de prépa ; particulièrement le Ribeyre qui explique très bien les courbes courant-potentiel.

LC29 Titre : Cinétique électrochimique

Présentée par : Lionel Djadaojee

Correcteur : Dhayer Nathalie

date : 29 mars 2019

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Chimie PC/PC*	Ribeyre	De Boeck	
Chimie PC/PC*		Dunod	

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Prérequis :

- Thermodynamique de l'oxydoréduction
- Cinétique chimique
- Electrochimie : pile, accumulateur, électrolyseur

Introduction : Continuité du cours d'électrochimie : cinétique de ces réactions.

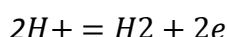
Ce n'est parce qu'une réaction est thermodynamiquement favorable qu'elle est effectivement réalisée.

Expérience introductory : Clou en fer au contact de l'acide sulfurique. Thermodynamiquement on aurait dû avoir réaction mais elle n'a pas lieu. En revanche, elle a lieu si le fer est au contact du fil de platine.

I. Vitesse de réaction

1. Définition de la vitesse

Réduction de l'ion oxonium :



La vitesse de la réaction est la dérivée de son avancement divisée par le volume de la solution
On peut aussi associer à cette réaction une intensité i , valeur algébrique du courant d'électron compté positivement du métal vers la solution.

Possible d'évaluer l'intensité et la relier à l'avancement. Définition de l'intensité.

Par convention, $v = v_{ox} - v_{red}$:

- Si $v > 0$ il y a oxydation, et $I > 0$ (anode)
- Si $v < 0$ il y a réduction, et $I < 0$ (cathode)

2. Facteurs cinétiques

Concentration, température, surface et nature de l'électrode, potentiel de l'électrode.

Surtension : différence entre le potentiel d'électrode (à courant non nul) et le potentiel d'électrode à l'équilibre (à courant nul) : $\eta = E - E_{eq}$

L'intensité dépend de E , donc de η , sous la forme $i = f(E) = g(\eta)$

La courbe courant-potentiel désigne la représentation graphique de cette fonction.

10min30

3. Obtention expérimentale de $i=f(E)$

PWP : Montage à 3 électrodes

Expérience : tracé de la courbe $i-E$ du Fer. ET = platine, CE = platine, EF = ECS + potentiostat. Relevé de quelques points et exploitation sous régressi. i en μA , E en mV.

15min30

Courants négatifs pour des tensions inférieures à 440 mv, et positifs au-delà. Réaction de réduction pour des courants négatifs et d'oxydation pour des courants positifs.

Le potentiel à courant nul est donné par la formule de Nernst. Ici, les concentrations de l'oxydant et du réducteur sont les mêmes. Mesure de E° obtenu par rapport à l'électrode au calomel saturée, comparaison à la valeur théorique ($0,437 \pm 0,05\text{mV}$ Vs $0,436\text{mV}$)

Schema : courbe $i=f(E)$ pour le couple Fe_2^+ / Fe_3^+

II. Allure des courbes

Si on avait été cherché des potentiels plus importants on aurait vu apparaître des paliers.

Pourquoi ?

1. Mécanisme d'une réaction électrochimique

PWP : mécanisme d'une réaction électrochimique (schéma du transfert de matière et de charge).

Transfert de matière : migration de l'espèce en solution vers l'électrode.

Transfert de charge : échange d'électron.

2. Limitation par transfert de charge

Aux faibles surtensions :

- Dans le cas du fer on a un courant notable dès que η différent de 0 = couple rapide
- Dans le cas de l'eau, ce n'est pas le cas; le couple est lent. Il faut appliquer une surtension supérieure à 0,05V pour avoir un courant non nul.

PWP : Courbe courant potentiel de l'eau

23min30

3. Limitation par transfert de matière

Pour des surtensions très élevées il est possible d'avoir des réactions très rapides ? Non limite de la vitesse due à la migration des espèces.

- Courant limite de diffusion.
- Cas du solvant pour lequel la diffusion ne peut être limitante : mur du solvant : le réactif est toujours en contact avec l'électrode.

4. Réactions avec plusieurs espèces

Schéma : courbe intensité-potentiel : Fe_2^+ / Fe_3^+ dans l'eau. Existence de vague successive

29min

III. Application

1. Synthèse de l'eau de Javel

Expérience : Synthèse de l'eau de Javel. A lancer au début ... Tant pis pour cette fois ! Explication du dégagement gazeux

PWP : courbe intensité potentiel permettant de trouver la réaction prépondérante. : Si on prend un potentiel trop grand : oxydation de l'eau, si on prend un potentiel plus faible : oxydation de l'ion chlorure. Réaction cinétiquement favorable dans le cas de l'électrolyse

Expérience : Dosage des ions hypochlorites (restants) par iodométrie/colorimétrie. $V_{eq} = 6,8\text{mL}$

PWP : principe du dosage indirect

Calcul du rendement.

Conclusion : outil essentiel pour la cinétique électrochimique : diagramme i-E. On peut s'en servir pour la corrosion.

Revenir sur l'expérience introductory.

Questions posées

- concentration de l'acide sulfurique ? 1 mol/l
- possible de faire cette réaction à des élèves ? protection : gants, lunette
- Manière générale comment on choisit les électrodes ? Si les espèces sont en solution : échange d'électron → 3 ème espèce. Si réaction entre espèce en solution et solide : 1ère espèce.
- ECS est constitué de quoi ?
- Pourquoi utiliser ces électrodes ?
- Pourquoi on se place en milieu basique pour la synthèse de l'eau de javel ? éviter la formation de dichlore gazeux dangereux. Au cas où, on pourrait préférer sous la hotte.
- On peut revenir sur le titrage indirect des ions hypochlorites ? A mettre dans les prérequis ?
- Quantité de matière de diiode formé = quantité de matière d'ion hypochlorite formé
- Pourquoi on fait pas un dosage direct ? Possible mais le dosage indirect à l'iode permet de faire un dosage colorimétrique
- Déjà vue le dosage indirect au niveau prépa ?

Question autour des valeurs de la république : Un élève dit qu'il ne croit pas à l'âge de l'univers en prétextant l'article 3 de la laïcité (droit de l'opinion). Que faites-vous ?

- Explication de la démarche scientifique
- Preuve de l'efficacité de la science

Commentaires

Attention à l'acide sulfurique !! A manipuler avec des gants.

retravailler les transitions

Logiciel qui simule les courbes intensité-potentiel

Faire la réaction avec de l'eau de javel sous la hotte

Expérience 1 - Titre :

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip :

Acide sulfurique sur un clou en fer puis ajout d'un fil de platine. Présentation du blocage cinétique.

Modification par rapport

au mode opératoire décrit :

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury : totalité

Durée de la manip : 1 minute

Expérience 2 - Titre : Tracer une courbe intensité potentiel

Référence complète : Des expériences de la famille Redox

Équation chimique et but de la manip : Solution contenant ions férite + ions ferreux à la même concentration

Faire varier le courant et mesurer la valeur du potentiel. Remonter au potentiel standard du couple

Modification par rapport

au mode opératoire décrit : aucune

Commentaire éventuel :

Phase présentée au jury :

Durée de la manip :

Expérience 3 - Titre : Électrolyse de l'eau de javel

Référence complète : Des expériences de la famille RedOx

Équation chimique et but de la manip : Calcul du rendement de la synthèse

Modification par rapport

au mode opératoire décrit : Aucune modification

Commentaire éventuel :

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 :

Réponse proposée :

Commentaires du correcteur :

LC 29 Titre : Cinétique électrochimique

Présentée par : Gloria Robert

Correcteur : Clément Guibert

Date : 24 mai 2019

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

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

Cette leçon correspond à un chapitre du programme de MP et de PSI (ci-dessous).

Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Approche qualitative de la cinétique électrochimique Surtension. Allure des courbes courant-potentiel (intensité ou densité de courant) : – systèmes rapides et systèmes lents ; – nature de l'électrode ; – courant limite de diffusion ; – vagues successives ; – mur du solvant.	Décrire le montage à trois électrodes permettant de mesurer une surtension. Associer vitesse de réaction électrochimique et intensité du courant. Reconnaître le caractère lent ou rapide d'un système à partir des courbes courant-potentiel. Identifier les espèces électroactives pouvant donner lieu à une limitation en courant par diffusion. Identifier des paliers de diffusion sur des relevés expérimentaux. Avec la loi de Fick, relier l'intensité du courant limite de diffusion à la concentration du réactif et à l'aire de la surface immergée de l'électrode. Donner l'allure qualitative de branches d'oxydation ou de réduction à partir de données de potentiels standard, de concentrations et de surtensions « de seuil ». Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant des courbes courant-potentiel.

Les notions à aborder sont donc celles qui sont résumées dans cet extrait du programme. Il s'agit donc essentiellement d'introduire, de définir et d'interpréter les concepts qui accompagnent les courbes courant- (ou intensité-) potentiel.

Il peut être intéressant à ce sujet de définir la densité de courant et de justifier pourquoi, en général, on s'intéresse plutôt à l'intensité (cette discussion est bien résumée dans le Tout-en-un PC chez Dunod).

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

Le plan proposé m'a paru tout à fait adapté. Il pourrait cependant être complété par un exemple d'application aux électrolyses, dans le cadre de la recharge d'une batterie par exemple, ou pour une synthèse électrolytique. Il est également possible de parler de corrosion en guise d'exemple d'application. Enfin, il est également possible de faire et d'expliquer plusieurs techniques de titrage à l'aide de ces courbes, notamment les titrages à courant imposé.

En ce qui concerne les expériences, l'expérience qualitative de début et l'expérience de tracé des courbes intensité-potentiel me semblaient très adaptées, mais celle de la caractéristique de la pile me paraît, en revanche, peu appropriée (voir plus bas).

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Quelques points particuliers sur lesquels nous sommes revenus à la fin :

- attention à bien faire le lien avec la partie thermo en montrant, tant pour les systèmes lents que les rapides, où se trouve le potentiel de Nernst (N.B. : qui peut donc différer du potentiel standard, selon les concentrations utilisées),
- il peut être utile d'insister un peu plus pendant la leçon sur le fait qu'on compte positivement le courant anodique et négativement le courant cathodique, ce qui se manifeste clairement sur les courbes $i = f(E)$,
- comme écrit plus bas, il me paraît pédagogiquement plus efficace d'étudier expérimentalement le cas où le couple rédox est présent, ce qui définit ainsi le potentiel de Nernst et permet d'éviter de recourir au potentiel de demi-vague,
- enfin, il me semble intéressant de passer un tout petit peu plus de temps sur le lien entre la hauteur du palier et le coefficient de diffusion : en partant de la loi de Fick, on voit que le gradient atteint son maximum quand la concentration en réactif à la surface de l'électrode est considérée comme nulle.

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

Expérience 1 :

expérience qualitative : clous en fer et fil de platine

Cette expérience me paraît intéressante, mais pas complètement évidente : il est important de prendre le temps d'expliquer (voire d'écrire) quelle est la réaction attendue, pourquoi elle est thermodynamiquement favorable, et pourquoi on met les deux solides métalliques (fer et platine) en contact. Il est évidemment attendu de revenir sur cette expérience comme présenté ici, une fois le cours permettant l'interprétation du phénomène éculé.

Expérience 2 :

mesure de courbes intensité-potentiel pour les couples du fer

Une expérience de ce type est incontournable dans cette leçon (compétence au programme). J'aurais plutôt favorisé la mesure dans une solution contenant un couple rédox, parce que sommer les deux courbes à l'issue des deux expériences n'est pas très pédagogique, je trouve.

En outre, il aurait été souhaitable de réaliser cette expérience dans plusieurs conditions, notamment pour montrer l'effet de la concentration sur la hauteur du palier de diffusion. Ainsi, on peut pousser davantage le traitement quantitatif de cette expérience.

Dans le Cachau (expérience sur les paliers de diffusion p.260), il est écrit qu'il est préférable de ne pas agiter la solution pendant les mesures, pour minimiser l'influence de la convection et maximiser celle de la diffusion pendant la mesure. Le problème est qu'alors on augmente l'épaisseur de la couche de diffusion et on diminue ainsi le gradient de concentration, ce qui a pour effet de diminuer la hauteur du palier, qui, au contraire, devient plus haut en cas d'agitation, mais sa hauteur est alors peu reproductible.

Idéalement, on utilise une électrode tournante, dont l'extrémité, comme son nom l'indique, tourne sur elle-même, permettant ainsi de créer une couche de diffusion d'épaisseur bien contrôlée par la vitesse de rotation.

Expérience 3 :

mesure de la caractéristique d'une pile

Cette expérience permet de mettre en lumière un autre aspect du lien entre intensité et tension, mais il se raccorde très mal au reste de la leçon, puisqu'ici c'est *via* la loi d'Ohm que les deux sont reliées et pas par l'électrochimie.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Le livre *Tout-en-un PC* chez Dunod est très complet et présente de nombreux exemples. Le Cachaud présente quelques exemples de courbes expérimentales.

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

- À l'approche d'un mouvement syndical, un élève vous demande : « et vous, est-ce que vous faites grève ? ». Que répondez-vous ?

Extrait de : <https://www.snuipp.fr/actualites/posts/obligation-de-reserve-et>

Neutralité et liberté d'opinion

Le principe de laïcité et de neutralité du service public

Il impose aux enseignants, comme à tous les fonctionnaires dans l'exercice de leurs fonctions, de respecter une stricte neutralité, notamment en ce qui concerne leurs opinions politiques ou religieuses. En classe, en conseil d'école, en entretien avec des parents, un enseignant doit donc avoir des propos empreints de modération et respecter la neutralité qui est celle de l'État.

La liberté d'opinion des fonctionnaires

Elle est garantie par l'article 6 de la loi du 13 juillet 1983 dite « loi Le Pors » portant droits et obligations des fonctionnaires. Un enseignant a donc le droit, comme tout citoyen, d'exprimer son opinion, de participer à une manifestation publique, de signer une pétition... Cependant, il ne peut pas engager l'Éducation nationale par sa prise de position en la liant à sa fonction.

Obligation de discréction et devoir de réserve

L'obligation de discréction

Comprenant le secret professionnel et la discréction professionnelle, elle interdit aux agents de révéler des informations portées à leur connaissance par des usagers ou d'autres agents de l'état au cours de l'exercice des fonctions.

Le devoir de réserve

Il concerne particulièrement les fonctionnaires d'autorité que sont, dans l'Éducation nationale, les inspecteurs, les principaux ou proviseurs. Aucun enseignant du 1er degré n'est fonctionnaire d'autorité et à ce titre dispose d'un droit d'expression et d'opinion, même en période de réserve, à condition de respecter le principe de neutralité.

Le secret professionnel

Le secret professionnel est défini dans l'article 26 de la loi 83-634 : « *Les fonctionnaires sont tenus*

au secret professionnel dans le cadre des règles instituées dans le code pénal. Les fonctionnaires doivent faire preuve de discréction professionnelle pour tous les faits, informations ou documents dont ils ont connaissance dans l'exercice ou à l'occasion de l'exercice de leurs fonctions. En dehors des cas expressément prévus par la réglementation en vigueur, notamment en matière de liberté d'accès aux documents administratifs, les fonctionnaires ne peuvent être déliés de cette obligation de discréction professionnelle que par décision expresse de l'autorité dont ils dépendent. »

Citoyen avant tout

Les enseignants dans l'exercice de leurs fonctions disposent donc bien, comme tout citoyen, du droit fondamental à la liberté d'expression, sous couvert du respect de leurs obligations de discréction et de secret professionnel définies par les textes réglementaires. En dehors du service, les fonctionnaires ont le droit de participer aux élections et à la campagne qui les précède. Par exemple, un enseignant ne pourra pas dire : « En tant qu'enseignant ou directeur de l'école X, j'appelle à voter pour le candidat Y » car cela pourrait laisser entendre que l'Éducation nationale appelle à voter pour le candidat Y. Mais il peut tout à fait signer un appel à voter, se présenter à des élections, en précisant sa profession.

Extrait de : <http://anicetlepors.blog.lemonde.fr/2013/03/10/obligation-de-reserve/>

» Les fonctionnaires, citoyens de plein droit. *Leur statut accorde la liberté d'opinion aux agents publics. Il ne leur impose pas d'obligation de réserve »*

« Deux hauts fonctionnaires viennent d'être sanctionnés de manière hypocrite en étant démis de leurs fonctions pour s'être exprimés en tant que citoyens sur certains aspects du fonctionnement du service public. Le premier, Yannick Blanc, directeur de la police générale à Paris, pour une déclaration jugée inopportune sur l'opération de juillet 2006 de régularisation des parents étrangers d'enfants scolarisés. Le second, Jean-François Percept pour des appréciations générales sur sa condition de fonctionnaire

La question n'est pas ici de porter un jugement sur le fond de ces déclarations, mais de savoir si ces deux fonctionnaires, et plus généralement le fonctionnaire, ont le droit d'émettre publiquement une opinion et jusqu'à quel point. De savoir si le fonctionnaire est un citoyen comme un autre. Pour avoir conduit l'élaboration du statut général des fonctionnaires entre 1981 et 1984, je crois pouvoir témoigner utilement sur le sens des dispositions en vigueur. C'est à tort que l'on évoque à ce propos l'article 26 du statut général des fonctionnaires qui traite du secret professionnel et de la discréction professionnelle. Les fonctionnaires sont tenus au secret professionnel, soit que les faits qu'ils apprennent dans l'exercice de leurs fonctions leur aient été confiés par des particuliers, soit que leur connaissance provienne de l'exercice d'activités auxquelles la loi, dans un intérêt général et d'ordre public, a imprimé le caractère confidentiel et secret. Les fonctionnaires doivent faire preuve de discréction professionnelle pour tout ce dont ils ont connaissance dans l'exercice ou à l'occasion de l'exercice de leurs fonctions. Dans les deux cas considérés, ce n'est pas du tout de cela qu'il s'agit.

Même si ce n'est pas sans rapport, on ne saurait non plus se référer principalement à l'article 28 qui pose le principe hiérarchique dans les termes suivants : » *Tout fonctionnaire, quel que soit son rang dans la hiérarchie, est responsable des tâches qui lui sont confiées. Il doit se conformer aux instructions de son supérieur hiérarchique, sauf dans le cas où l'ordre donné est manifestement illégal et de nature à compromettre gravement un intérêt public.* » Le fonctionnaire garde donc une marge d'appréciation des ordres qu'il reçoit. On ne saurait sans méconnaître la loi contester au fonctionnaire cette liberté qui, avec la bonne exécution des tâches qui lui sont confiées, participe de sa responsabilité propre. Mais les deux cas évoqués relèvent d'autant moins de cette règle que le premier a fait ses déclarations alors que son supérieur hiérarchique, le préfet de police, était parfaitement informé, et que le second n'évoquait aucunement ses propres activités.

Reste donc le principe posé dès l'article 6 de la loi du 13 juillet 1983, qui s'exprime de manière on ne peut plus simple : » *La liberté d'opinion est garantie aux fonctionnaires.* « La première conséquence est d'entraîner un autre principe : celui de non-discrimination des fonctionnaires ; toute discrimination entre les fonctionnaires fondée sur leurs opinions politiques, religieuses ou philosophiques, sur leur état de santé, leur handicap, leur orientation sexuelle, leur origine ou leur appartenance ethnique est interdite.

La deuxième conséquence est de permettre au fonctionnaire de penser librement, principe posé dès l'article 10 de la Déclaration des droits de l'homme et du citoyen de 1789 qui vaut pour les fonctionnaires comme pour tout citoyen : » *Nul ne doit être inquiété pour ses opinions, même religieuses, pourvu que leur manifestation ne trouble pas l'ordre public établi par la loi.* »

Ce principe a été repris dans la loi de 1983 et un large débat s'est ouvert aussi bien avec les organisations syndicales qu'au Parlement sur la portée et les limites de la liberté d'opinion qu'il convenait éventuellement de faire figurer dans le statut lui-même, sous la forme, d'une part, de la liberté d'expression et, d'autre part, de l'obligation de réserve. J'ai rejeté à l'Assemblée nationale le 3 mai 1983 un amendement tendant à l'inscription de l'obligation de réserve dans la loi en observant que cette dernière » *est une construction jurisprudentielle extrêmement complexe qui fait dépendre la nature et l'étendue de l'obligation de réserve de divers critères dont le plus important est la place du fonctionnaire dans la hiérarchie* » et qu'il revenait au juge administratif d'apprécier au cas par cas. Ainsi, l'obligation de réserve ne figure pas dans le statut général et, à ma connaissance, dans aucun statut particulier de fonctionnaire, sinon celui des membres du Conseil d'Etat qui invite chaque membre à » *la réserve que lui imposent ses fonctions* » .

En définitive, la question est plus politique que juridique et dépend de la réponse à la question simple : le fonctionnaire est-il un citoyen comme un autre ? Dans notre construction sociale, est-il un sujet ou un citoyen ? Dans les années 1950, Michel Debré donnait sa définition : » Le fonctionnaire est un homme de silence, il sert, il travaille et il se tait « , c'était la conception du fonctionnaire-sujet. Nous avons choisi en 1983 la conception du fonctionnaire-citoyen en lui reconnaissant, en raison même de sa vocation à servir l'intérêt général et de la responsabilité qui lui incombe à ce titre, la plénitude des droits du citoyen.

C'est cette conception qui est en cause dans les mesures d'intimidation précédemment évoquées prises au plus haut niveau de l'Etat, préliminaires d'une vaste entreprise de démolition du statut général des fonctionnaires programmée pour 2008. Il est grand temps que s'élève la voix des esprits vigilés.