

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 ils 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 températures 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
<p><u>Niveau choisi pour la leçon : CPGE</u></p> <p>Introduction :</p> <ul style="list-style-type: none">-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 <p>I-Notion de variance et de rupture d'équilibre</p> <p>1) Caractérisation de l'équilibre</p> <ul style="list-style-type: none">-<u>Définition de la variance</u> : nombre maximal de paramètres intensifs que l'on peut faire varier sans modifier l'équilibre thermodynamique du système. <p>Formule : $v = X - Y$</p> <ul style="list-style-type: none">-exemple de calcul de variance : synthèse de l'ammoniac (exemple fil rouge)-<u>déplacement d'équilibre</u> : définition-<u>rupture d'équilibre</u> : définition <p>2) Rupture d'équilibre</p> <p>Expérience : Acétate d'isoamyle (Dean Stark)</p>

- 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 $\Delta_r G$)
- 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
- Interêt ammoniac : engrai-explosif(militaire)
- Utilisation des sels de Nitrate pour les engrais avant ammoniac (extraits au Chili)
- Mécanisme réactionnel FORCEMENT !!
- Savoir les noms de tous les réactifs

- Savoir faire tous les mécanismes standards.
- Bien réviser les degrés 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 x_i !
- De quoi dépend A (dans la loi d'Arrhénius) ? DE L'ENTROPIE, utiliser la loi d'Arring

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 DECRIE PAR LE PROTOCOLE :

- par CCM caractérisation méthode chimique : Eluant = dichlorométhane puis révélation par méthode chimique. Il faut préparer une solution de 1,5g $KMnO_4$ + 10 g de K_2CO_3 + 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 entourer au crayon de papier les tâches caractéristiques car elles s'estompent assez vite !

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 :