

Table des matières

1	Objectifs de la LC	1
2	Difficultés attendues	1
3	Moyens pédagogiques de résolution	1
4	Introduction générale de la leçon	1
5	Proposition de plan	2
5.1	Enthalpie et changements d'états	2
5.2	Enthalpie et réactions chimiques	2
5.3	Application à la combustion.	2
6	Conclusion et ouvertures possibles :	3
7	Subtilités de la leçon et points disciplinaires essentiels	3
8	Exercices de base et applications intéressantes pour la leçon	3
9	Bibliographie pour construire la leçon	3
10	Expériences illustratives, simulations numériques et exploitation pédagogique	3
11	Critique des choix pédagogiques de la leçon	3

1 Objectifs de la LC

- ▷ Définir l'enthalpie.
- ▷ Comprendre les transferts énergétiques à l'oeuvre.
- ▷ Comprendre que la liaison chimique est un stock d'énergie (en plus, c'est dans le programme, cet objectif).

2 Difficultés attendues

- ▷ Comprendre ce que représente la notion d'enthalpie.
- ▷ Comprendre la construction des enthalpies standard de formation et réaction.
- ▷ Comprendre les calculs d'enthalpie.

3 Moyens pédagogiques de résolution

- ▷ Faire du hors-programme (attention, ce peut être risqué de balancer ça dans la tronche d'un jury).
- ▷ Quelques exemples et une expérience principale.
- ▷ Recours à des modèles moléculaires.

4 Introduction générale de la leçon

Quel est le point commun entre un champion olympique d'haltérophilie, un moteur V8 et un feu de camp ? Chacun de ces éléments utilisent des réactions chimiques pour créer de l'énergie, que ce soit pour soulever des poids, faire avancer une voiture ou faire griller des marshmallows. Plus tôt dans l'année, nous avons vu que les liaisons chimiques avaient comme unité des joules par moles, c'est-à-dire qu'elles

représentent de l'énergie. Dans cette leçon, nous allons tenter de comprendre les réactions chimiques et les changements d'états en termes d'énergie, et pour ce faire nous aurons besoin d'une nouvelle grandeur : l'enthalpie.

5 Proposition de plan

5.1 Enthalpie et changements d'états

► L'enthalpie

Définition de l'enthalpie. Écriture du premier principe (sans dire que c'est un premier principe). Critère sur réaction exothermique, endothermique, athermique.

Expérience : diagramme thermique de changement d'état (en l'occurrence solidification de l'acide palmitique).

► Transfert thermique sans changement d'état

L'énergie thermique sert à chauffer. Capacité thermique, variation d'entropie avec variation de température. Application numérique au chauffage au micro-ondes.

► Changement d'état

L'énergie fournie sert à faire changer d'état : enthalpie de changement d'état. Exposition des différentes réactions physiques avec signe d'enthalpie. Notes sur le réfrigérateur, la cuisson des pâtes.

Transition : passons à la réaction chimique, maintenant !

5.2 Enthalpie et réactions chimiques

► Prélude : construire une enthalpie pour les réactions chimiques

Parler succinctement de l'état standard et de l'état standard de référence. Mais uniquement pour leur faire ensuite comprendre le raisonnement de construction des enthalpies suivantes. **A noter que l'on dit bien aux élèves de ne rien noter.**

► Enthalpie de formation

A partir des états standard de référence, on peut construire toutes les molécules. L'enthalpie que cela dégage (ou consomme) est l'enthalpie de formation. [On explique ça au modèle moléculaire.]

► Enthalpie de réaction

On présente le cycle de Hess (sans le nommer comme ça mais en montrant avec des modèles moléculaires) : on fait la réaction inverse de formation des réactifs pour se ramener à des états standard de référence. Ensuite, on forme les produits. Loi de Hess. Application à la combustion de l'éthanol.

Application à la combustion de l'éthanol.

Transition : Voyons voir comment on peut mesurer tout cela.

5.3 Application à la combustion

► Pouvoir calorifique

Définition, lien avec l'enthalpie de réaction.

► Mesure

On fait la mesure à la bombe calorimétrique de l'enthalpie de combustion de l'éthanol dans l'air. Elle dure 7-8 minutes, on peut la lancer en amont et expliquer les calculs, qui sont un peu une synthèse de ce qui a été vu. Calculs d'incertitude appréciés, Monte-Carlo possible mais pas obligatoire non plus parce que ce n'est pas strictement au programme.

6 Conclusion et ouvertures possibles :

Ainsi, le pouvoir calorifique va quantifier quelle chaleur ou énergie on va pouvoir dégager avec du combustible. On veut donc tenter de le maximiser, avec ceci dit des restrictions d'accessibilité et de pollution. La combustion même dégagera du dioxyde de carbone, ce qui poussera à envisager d'autres sources énergétiques : renouvelables ou nucléaires.

Possibilité d'ouverture sur l'idée d'énergie de liaison dans le nucléaire, la combustion incomplète...

7 Subtilités de la leçon et points disciplinaires essentiels

- ▷ La leçon est assez ardue : pas ou très peu de références, pas de premier principe propre en T STL PCM (mais en SPCL oui), pas de définition de l'état standard au programme.
- ▷ Ne pas perdre trop de temps sur du hors-programme. On s'en sert comme outil, il ne faut pas en être prisonnier.
- ▷ "Il faut rendre la leçon plus sexy" (Laure-Lise). Il faut à fond utiliser la liaison comme analogue de réservoir d'énergie et utiliser des exemples en partie I.

8 Exercices de base et applications intéressantes pour la leçon

- ▷ D'autres réactions exothermiques, applications de la loi de Hess.
- ▷ Transferts thermiques et changement d'état incomplet.

9 Bibliographie pour construire la leçon

- ▷ *Un diapo de la leçon trouvé sur le net*, placé sur le Discord.
- ▷ *Chimie PC-PC* Tout-en-un*, Hélène Arcostanzo, Dominique Loeuillet, Florence Edard, éditions prépas scientifiques, chapitre I. Très complet, et pratique pour revoir en un temps record toutes les questions de niveau prépa pouvant tomber.
- ▷ Rien d'autre. Cette leçon, c'est le néant.

10 Expériences illustratives, simulations numériques et exploitation pédagogique

- ▷ Réactions endo ou exothermiques : précipitation endothermique.
- ▷ Pouvoir calorifique des aliments...

11 Critique des choix pédagogiques de la leçon

Première partie trop longue alors que ce n'est pas le cœur de la leçon (vingt minutes). A sabrer. Pareil pour l'explication des états standard. Pour cette leçon, préparez-vous à passer beaucoup de choses sous silence et à raconter des choses bien fausses, tout en vous tenant prêts aux questions rigoureuses du jury. Il faut rendre la leçon la plus cool possible en faisant sentir l'énergie et les transformations aux élèves.

La calorimétrie c'est long, mais ce doit être un geste expérimental bien fait. Je me demande à quel point il est intéressant de faire une autre manip, du coup... A mon avis, l'analyse thermique de l'acide palmitique c'est trop inintéressant et long. Autant balancer directement une courbe d'analyse thermique directement, d'autant que ça fait cinq ans qu'ils en ont déjà vu. L'avantage du produit, ceci dit, c'est qu'il n'est pas corrosif ou nocif : ainsi, on peut faire la leçon sans gants.

- A TROP FAIRE DE HORS-PROGRAMME, ON FINIT PAR S'Y BRÛLER. -