

LC n°39 Titre : Biomolécules et énergie

Niveau : Première ST2S

Elément imposé : Réaliser l'hydrolyse d'un glucide complexe

Présentée par : Rudi

Correcteur.ice : Lise

Date : 21/03/2025

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique-Chimie pour la santé 1ère ST2S - Enseignement de spécialité - Livre + Licence élève 2019	Isadora Lorin-Colin Gérard Moreau Aurélie Périot Julien Salva Séverine Vié	Nathan Technique (2019)	2091653748

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon :

Première ST2S

Introduction pédagogique

Problématique : Pourquoi manger une baguette de pain me donne de l'énergie pour la journée ?

Objectifs :

Comment les transformations biochimiques des aliments produisent-elles de l'énergie ?

Aspect énergétique des transformations biochimiques	Exploiter la valeur énergétique délivrée par la transformation des glucides, des lipides, des protides. Faire le lien avec la propriété des glucides de constituer les principales sources d'énergie.
Transformations du glucose dans l'organisme	Écrire les équations chimiques des transformations du glucose en filière aérobie et anaérobie.
Réaction de combustion	Définir une réaction de combustion, écrire et exploiter son équation. Traiter les cas du glucose et de l'acide pyruvique.
Réaction d'hydrolyse	Définir une réaction d'hydrolyse, exploiter son équation. Écrire l'équation de la réaction d'hydrolyse du lactose. Mettre en lien la transformation des nutriments et la demande en dioxygène chez le sportif.

• Le rôle des biomolécules dans l'organisme pour une prévention sanitaire efficace

Notions et contenus	Connaissances et capacités exigibles <i>Activités expérimentales supports de la formation</i>
Comment les glucides sont-ils stockés et transformés dans l'organisme ?	
Classification des glucides : glucides simples et complexes. Isoméries des glucides	Définir un glucide simple et un glucide complexe. Identifier les fonctions chimiques présentes dans un glucide. Reconnaître des isomères.
Transformation chimique des glucides complexes : hydrolyse acide, hydrolyse enzymatique	Écrire l'équation de la réaction d'hydrolyse d'un glucide complexe. <i>Mettre en œuvre un protocole expérimental d'hydrolyse d'un glucide complexe.</i> <i>Mettre en œuvre un protocole expérimental pour réaliser sans formalisme une étude cinétique de l'hydrolyse de l'amidon.</i>
Condensation du glucose en glycogène	Définir un polymère. Reconnaître un polymère du glucose. S'approprier et analyser des documents relatifs au stockage des glucides par l'organisme, à leur teneur et au contrôle de la glycémie.

Choix pédagogiques :**Contexte pédagogique et disciplinaire**

Faire des choix autonomes et responsables

**Introduction :**Problématique : Pourquoi manger une baguette de pain me donne de l'énergie pour la journée ?

Les glucides constituent 50% de l'apport énergétique dans l'alimentation.

I- Les glucides : classement et fonctions

On modélise le pain par de l'empois d'amidon

Expérience montage à reflux :

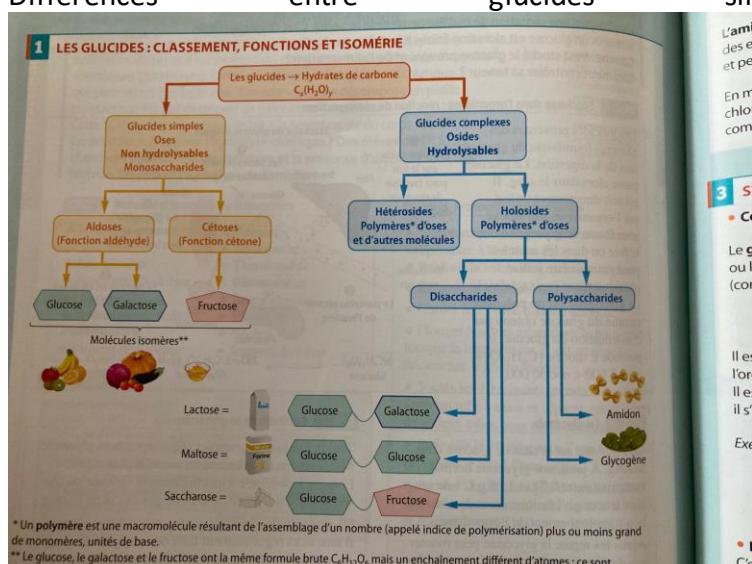
100mL d'empois d'amidon,

10mL acide à 1mol/L

Définition : Les glucides sont définis comme une classe de composés organiques contenant un groupe carbonyle (aldéhyde ou cétone) et au moins deux groupes hydroxyles (OH). Ils ont pour formule brute : $C_x(H_2O)_y$

Ex : pain, pâtes, fruits, légumes

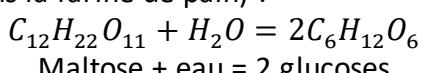
Différences entre glucides simples et glucides complexes :



Définition : l'hydrolyse est une rupture de liaison covalente au sein d'une molécule par action d'une molécule d'eau.

⇒ Génération de molécules plus petites.

Exemple : Maltose (contenu dans la farine de pain) :



En milieu acide ou basique => catalyse.

II. Etude et caractérisation du glucose

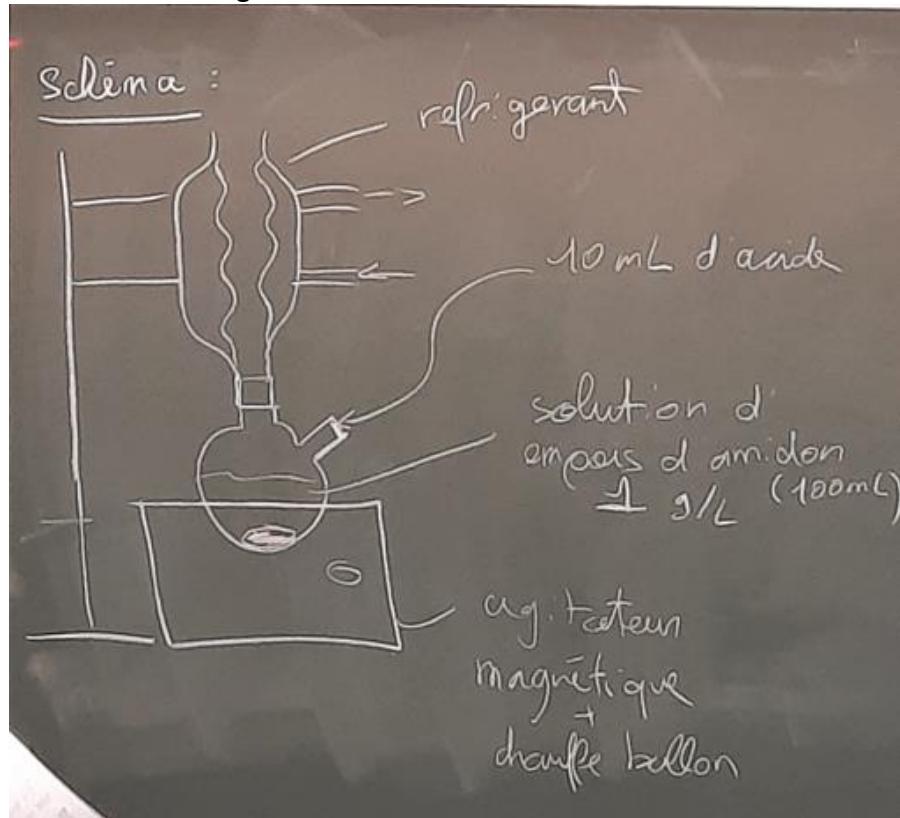
Définition : Le glucose est un aldose (cf tableau précédent). Il est apporté par le sang dans les cellules. Il peut être utilisé de 2 façons :

⇒ Utilisation directe

⇒ Stockage en glycogène (polymère)

Présentation de l'expérience :

Schéma du montage réalisé au tableau :



Réaction : Amidon => Maltose => Glucose

Réaction très lente donc on chauffe. Dans l'organisme, la réaction est catalysée par une enzyme

Attention à bien penser à boucher le montage à reflux (sinon ce n'est plus un reflux) pour y penser vous pouvez mettre un thermomètre dans le col libre.

Caractérisation du glucose :

Test	Eau iodée	Liqueur de Fehling
Sans glucose	Bleu nuit/noire	Rien
Peu de glucose	Jaune	Rien
Beaucoup de glucose	Rouge	Précipité rouge brique

Je ne mettrai pas le Sans/Peu/Beaucoup. Peut-être faire un schéma avec une flèche pour la concentration qui augmente et la couleur qui change. Ça éviterait de mettre peu ou bcp.

A différents instants t on neutralise la solution obtenue avec de la soude ($\text{pH}=7$) pour faire le test à l'eau iodée.

A $t=0\text{min}$ le test à l'eau iodée donne une couleur bleu nuit, il n'y a pas de glucose

A $t=20\text{min}$ le test à l'eau iodée donne une couleur jaune

A $t=35\text{min}$ le test à l'eau iodée tend vers le rouge

Résultat : couleur jaune caractéristique du glucose produit et couleur noire caractéristique de l'amidon restant. Le test à la liqueur de Fehling présente un précipité rouge brique caractéristique de la présence de glucose.

Définition : La glycémie est le taux de glucose dans le sang. A jeun elle vaut entre 0,74 et 1,04 g/L

Pour contrôler ça, on peut utiliser des analyses sanguines ou des autopiqueurs.

III. Aspect énergétique

Les aliments sont une source d'énergie

Rappel : 1kcal = 4,18kJ

Les cellules puisent leur énergie dans le glucose par des réactions d'**oxydoréduction** :

⇒ Aérobie : en présence d' O_2 (respiration)

⇒ Anaérobie : sans O_2

L'énergie produite ne sert que à 35% à faire bouger les muscles. 65% s'échappent sous la forme de chaleur.

Réaction : $C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 2NADH + 2H^+$

(NADH est un acide présent dans l'organisme)

L'énergie libérée par ces réactions dans les cellules n'est pas utilisable tel quel. Elle est d'abord captée par l'ATP qui s'hydrolyse et libère de l'énergie.

ODG : une mole d'ATP donne 12 kcal

On consomme en moyenne 40kg/jour d'APT ($M(APT)=507\text{g/mol}$)

$$E = m(APT)/M(APT) * 12 * 4,18 = 4000\text{kJ/jour}$$

Expérience 1 - Titre : Hydrolyse de l'amidon (en catalyse acide)

Référence complète : Physique-Chimie pour la santé 1ère ST2S - Enseignement de spécialité - Livre + Licence élève 2019

Équation chimique et but de la manip :

Amidon => Maltose => Glucose (hydrolyse acide)

Commentaire éventuel : Manip 2 en 1. Permet de faire l'hydrolyse et un suivi cinétique.

Phase présentée au jury : Lancement de la manip, tests caractéristiques. (le suivi cinétique et des tests avaient été fait en préparation)

Durée de la manip : La manip peut être présentée en 5-10min, mais le montage à reflux doit tourner entre 20 et 40min (pendant le temps de la leçon par exemple). Si on veut faire le suivi cinétique en préparation, mieux vaut l'avoir déjà faite une première fois.

Questions posées et réponses proposées

Quel type d'acide as-tu utilisé ?

Acide chlorhydrique à 1mol/L

Tu aurais pu utiliser n'importe quel acide ?

Oui a priori

Tu peux expliquer l'intérêt du montage ?

Accélérer la réaction sans perte de matière dans le milieu réactionnel

Qu'est-ce qui est arrivé le premier entre les mots hydrates de carbone et glucide ?

A la base s'était de l'hydrate de carbone, mais à présent on parle de glucide (depuis 1900) car on ne trouve pas H₂O sous cette forme dans la molécule.

Est-ce que le pain à proprement parlé est un glucide?

Non mais il en contient

Est-ce qu'il y a d'autre molécules d'importance pour le corps humain ?

Les lipides ou les protéines

Qu'est-ce que l'amidon ?

C'est un polymère de glucose

Qu'est-ce que l'emboîtement d'amidon ?

C'est une solution d'amidon.

Qu'est-ce qu'un aldose ?

Ose comportant un groupe aldéhyde et au moins 2 groupes hydroxyles.

Tu as dit que l'acide est un catalyseur de la réaction, celle-ci peut-elle se réaliser en milieu non acide ?

Oui on le voit un peu avec le test à la liqueur de Fehling

Est-ce que tu as une idée du pH de l'estomac ?

Entre 1 et 3

Est-ce que tu as une idée de ce que signifie « un peu », « beaucoup » pour les tests caractéristiques ?

Aucune idée

Pourquoi l'eau iodée permet de voir le glucose et pas l'amidon ?

L'I₂ va former des complexes avec le glucose (complexe rouge) et l'amidon (complexe noir)

Est-ce que l'I₂ aurait marché avec du fructose ?

Non car il faut que ce soit un aldose et pas une cétose. (oxydation de l'acide carboxylique)

Est-ce que tu as une idées des représentations des sucres dans l'espace ?

Représentation chaise, Fischer

Pourquoi parle-t-on d'effort aérobie et anaérobie en sport ?

C'est lors d'une activité physique avec un déficit d'oxygène.

Que signifie ATP ?

Adénosine triphosphate

Quelle est la différence entre glucide simple et complexe ?

Le temps d'assimilation par le corps

Est-ce que tu connais d'autres tests caractéristiques ?

Il en existe plusieurs autres mais toxiques

Quelle est la maladie qui a une influence sur la glycémie ?

Le diabète

Comment fonctionne le capteur de mesure en continu utilisé par les personnes diabétiques ?

Ce sont des électrodes, mesure physique

Comment est-ce que tu définirais un polymère ? En faisant un schéma

Une chaîne de monomères qui se répètent.

Possible de faire un schéma juste avec des ronds ou des carrés.

Est-ce que l'on peut refaire le test maintenant que 20min se sont écoulées.

On obtient un résultat similaire.

Dans le programme, on réalise l'hydrolyse sur le lactose plutôt que le maltose, est-ce qu'on peut le faire ?

Oui : lactose + eau => glucose + galactose

Quelle est la différence entre glucose et galactose qui ont la même formule brute ?

Ce sont des isomères

Pour quoi utilise-t-on l'emprise d'amidon ?

Pour faire le titrage de l'iode et repérer l'équivalence par colorimétrie.

Comment est-ce que tu différencies les glucides des sucres ?

Les sucres sont des types de glucides particuliers (saccharose, fructose)

Quelle est la différence entre acides gras saturés ou insaturés ?

Les insaturations sont par exemples les liaisons multiples ou les cycles.

Est-ce que tu as une idée de quels acides sont les meilleurs ?

Les acides gras saturés sont plus difficiles à casser car ils ne sont composés que de liaisons covalentes, ils sont moins bien assimilés.

Quel est l'influence de l'acide lactique sur le corps humain ?

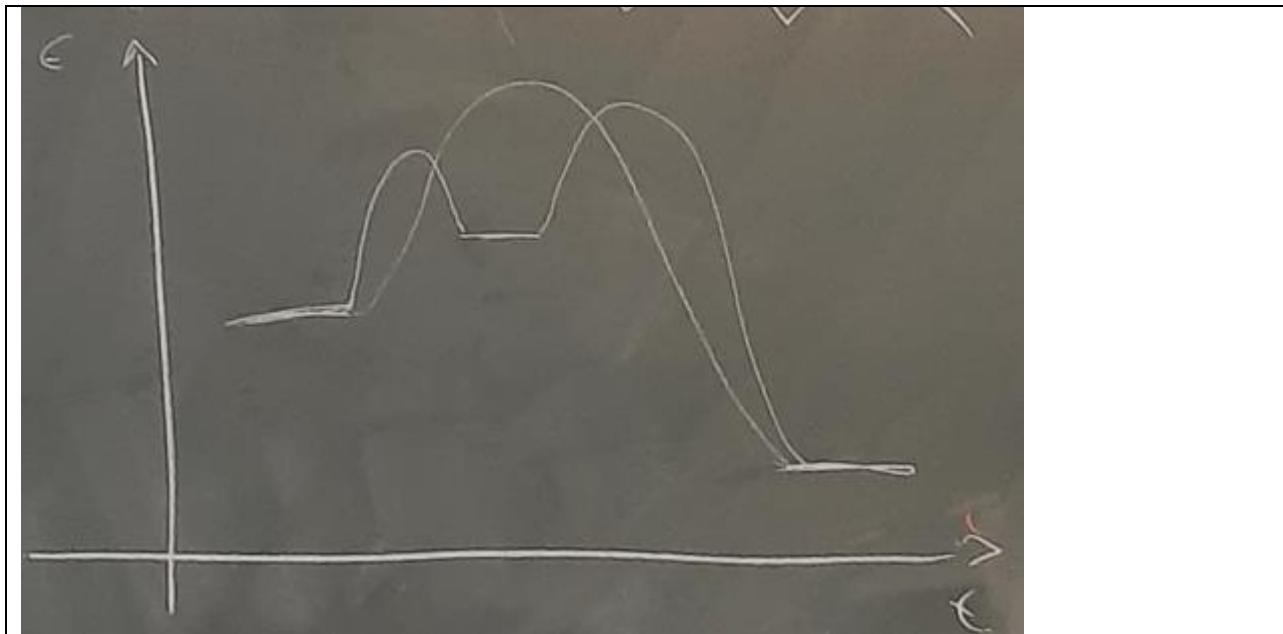
Cela procure des crampes

Comment fonctionne la catalyse enzymatique ?

Lors d'un cycle, le catalyseur fixe les molécules (clé-serrure) puis subit des modifications de sa structure qui favorise la réaction. Il est régénéré à la fin du cycle.

Est-ce que tu aurais un schéma avec en abscisse une coordonnée réactionnelle ?

Il faut faire le avec catalyseur et sans catalyseur sur des coordonnées de réaction différentes. Donc sur deux graphiques côté à côté car ce ne sont pas les mêmes coordonnées réactionnelles.

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

Question posée : Un élève refuse de s'alimenter pendant une sortie scolaire pour des raisons religieuses, que faites-vous ?

Réponse proposée : Ne pas le stigmatiser, vérifier que ce n'est pas un prétexte qui cacherait des troubles alimentaires mais bien une cause religieuse. En parler éventuellement avec les parents. Mais respecter le choix de l'élève. Adapter le régime proposé si besoin (porc).

Commentaires du correcteur : Il faut respecter les convictions de l'élève, on ne peut pas l'obliger à manger. Cependant, en sortie scolaire il se trouve sous la responsabilité de l'enseignant, il faut donc bien leur dire de se manifester s'ils ne se sentent pas bien.

Champ libre pour le correcteur (compléments, propositions de manipulations ou de bibliographie)

Remarques générales (articulation titre/élément imposé/niveau) + manipulation :

Cette leçon a été créée car pour le moment aucun titre n'est tombé avec comme élément imposé « Hydrolyse d'un glucide complexe ». Le titre a ici été pensé pour englober cette manipulation et ne suit donc pas parfaitement le BO. Il est possible que cette leçon tombe avec un autre titre qui ne fasse traiter que l'encart correspondant du BO comme « Stockage et transformation des glucides dans l'organisme » (c'est un exemple, d'autres titres sont possibles).

Dans le cadre de ce titre, le plan est bien choisi. Il permet de traiter la partie énergie ainsi que la manipulation demandée en élément imposé. Elle a été bien traitée avec un lancement en début de leçon puis une mise en évidence de l'hydrolyse du glucose avec le test de l'eau iodée. Cependant, quelques points auraient pu être présentés avec un peu plus d'insistance :

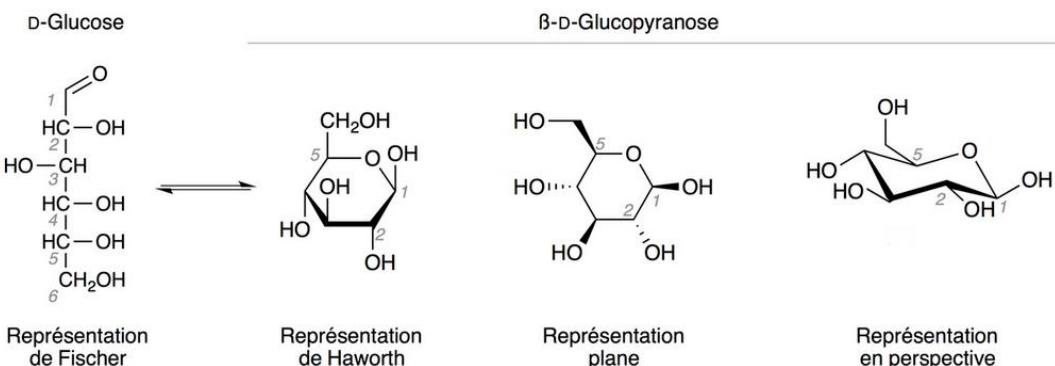
- Présenter le « suivi cinétique » en expliquant bien que c'est le test réalisé sur des prélèvements fait au cours de la réaction en préparation.
- Réaliser des témoins pour les deux tests pour présenter la couleur quand le test est positif/négatif.
- Les tubes à essais peuvent être présentés sur la paillasse centrale s'ils sont bouchés.

Attention quand vous présentez un montage à reflux à ne pas oublier de boucher tous les cols du ballon pour éviter l'évaporation du milieu réactionnel.

Remarques sur le contenu scientifique de la leçon :

Les **glucides** correspondent à des composés organiques qui contiennent un groupe carbonyle et au moins deux groupes hydroxyles. Ils ont d'abord été nommés hydrates de carbone car leur composition pouvait s'écrire comme $C_n(H_2O)_p$. Ils sont principalement classés en oses et osides (qui sont des polymères d'oses). Les oses sont eux-mêmes séparés en aldoses et cétones suivant si c'est un groupe aldéhyde ou cétone qui est présent sur le premier ou deuxième carbone.

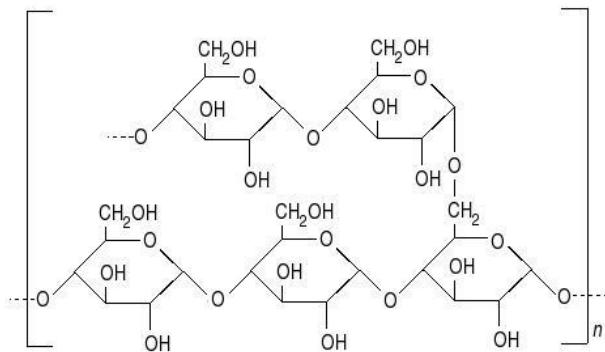
Pour représenter les oses on utilise différentes représentations :



(Source : Wikipédia)

Attention, les aliments ne sont pas des glucides mais ils peuvent en contenir.

L'**amidon** est un polymère d'unités de D-glucose c'est donc un glucide complexe et son hydrolyse conduit donc à la formation d'unité de glucose.



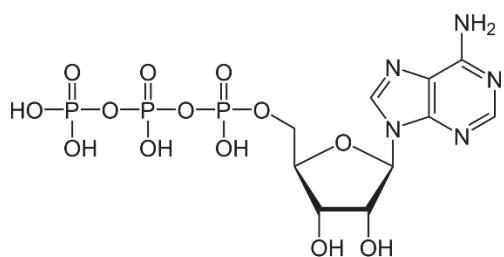
(Source : Wikipédia)

On utilise le mot **empois** pour décrire le mélange entre de l'eau et de l'amidon. Il est utilisé comme indicateur coloré ou, à plus forte concentration, comme exemple de fluide présentant un écoulement réhoépaississant. Le **thiodène** utilisé pour la fin de titrage est un mélange d'amidon et d'urée. Le complexe amidon-diiode a une teinte bleu foncé et la disparition de ce complexe permet donc de mettre en évidence la disparition de ce complexe.

Il existe un grand nombre de **test caractéristiques pour identifier les oses**, les deux plus courants sont le test à la liqueur de Fehling et celui à l'eau iodée (ceux qu'il faut connaître pour l'agreg). Il en existe cependant d'autres qui fonctionnent parmi lesquels :

- **Test de Nylander** : Permet de détecter les aldéhydes, il a été inventé pour détecter les sucres réducteurs. Le réactif est composé de nitrate de Bismuth qui réagit avec les aldéhydes pour former du bismuth métallique (noir).
- **Réactif de Benedict** : Se base sur le même type de réactivité que la liqueur de Fehling avec également des ions cuivre (II).
- **Réactif de Tollens** : Complexé de nitrate d'argent en solution ammoniacale, ainsi l'ion argent I oxyde l'aldéhyde pour donner de l'argent métallique. Un dépôt d'argent se forme sur le tube à essai on appelle donc ce test le « test du miroir d'argent ».
- **Réactif de Schiff** : Met en évidence les aldéhydes avec une coloration violette.
- **Réactif de Barfoed** : Permet d'identifier les oses mais pas les polysaccharides comme la liqueur de Fehling cependant ce test se fait en milieu acide.
- **Test de la DNHP** : Permet d'identifier les aldéhydes et les cétones (sans différenciation des deux groupes caractéristiques).

L'**ATP** (Adénosine TriPhosphate) est un nucléotide. Elle fournit l'énergie nécessaire aux réactions chimiques nécessaires aux réactions chimiques en biologie.



Les **capteurs de glycémie** en continu permettent aux personnes atteintes de diabète de surveiller leur taux de sucre dans le sang. Ces capteurs fonctionnent grâce à une **électrode** qui mesure le taux de glucose dans le liquide interstitiel. Ils se placent dans le bras.

Le liquide contenu dans **l'estomac** a un **pH acide**, en effet le pH est maintenu entre 1 et 3. Cela permet de stimuler les enzymes digestives et de décomposer les aliments (comme la catalyse acide dans l'hydrolyse de l'amidon).

On parle d'**aérobie** et d'**anaérobie** aussi dans le sport. Les exercices en anaérobie font référence à des efforts courts mais intense où le corps est donc en déficit d'oxygène tandis que les exercices en aérobie sont plutôt des exercices d'endurance. En biologie on différencie la respiration anaérobie de la respiration aérobie suivant si l'accepteur final est du dioxygène ou non.

Remarques sur les choix pédagogiques et didactiques :

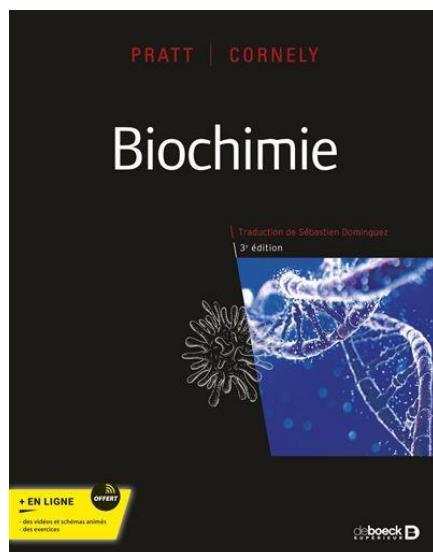
- Je pense qu'il est nécessaire de représenter l'amidon pour que ça soit bien clair qu'il est constitué de monomère glucose.
- Pour l'hydrolyse j'utilisera l'exemple qui est cité dans le BO c'est-à-dire l'hydrolyse du lactose plutôt que du maltose.
- Utiliser une des représentations pour représenter les sucres.

Autres traitements possibles :

Il serait possible de traiter totalement l'encart traitant du stockage et de la transformation des glucides dans l'organisme. Pour cela il faudrait ajouter la partie sur les polymères et le stockage des glucides dans l'organisme. Le choix dépendra de la façon dont la leçon est posée.

Proposition de bibliographie supplémentaire :

Pour aller plus loin il est possible d'utiliser des livres de biologie comme le livre Biochimie de Pratt ou encore un livre de Biologie de BCPST mais uniquement pour aller plus loin. Il n'y a, en revanche, que l'éditeur Nathan qui fournit un livre pour la première ST2S.



LC n° 14 Titre : Molécules d'intérêt biologique

Niveau : 1^{ère} ST2S

Elément imposé : Réaliser un protocole permettant de différencier aldéhyde et cétone

Présentée par : Anouk PERREAU

Correcteur.ice : Nicolas Lévy

Date : 21/11/2024

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique-Chimie pour la santé – enseignement de spécialité 1 ^{ère} ST2S	Jean-Luc Azan	Nathan Technique (2019)	978-2-09-165374-7
Sciences Physiques et chimiques – Première ST2S	Jean-Pierre Durandeau	Hachette Éducation (2007)	978-2-01-180432-7

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : 1^{ère} ST2S

Introduction pédagogique

Objectifs :

- Savoir identifier les différentes molécules d'intérêt biologique ainsi que les fonctions qu'elles présentent.
- Comprendre le rôle de ces familles de molécules

Difficultés :

- Complexité des molécules biologiques et des fonctions étudiées (découverte des familles de molécules à travers des exemples)
- Vocabulaire spécifique à la leçon (explication des noms)
- Leçon sous forme de catalogue (Contextualisation d'un bilan sanguin)

Choix :

Le choix a été fait de se concentrer sur les glucides, lipides et protéines. Les caractéristiques de la vitamine C qui sont également au programme sont considérées comme déjà vues au cours précédent.

Temps : 2'

Introduction : Exemple du bilan sanguin. À quoi correspondent les différentes informations qu'on y trouve ? Quels sont les rôles des molécules qui y apparaissent ?

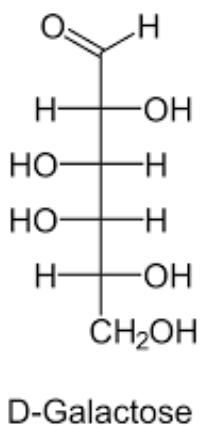
Problématique : Quelles sont les familles de molécules trouvées dans le sang et quelle est leur structure ?

Temps : 2'17"

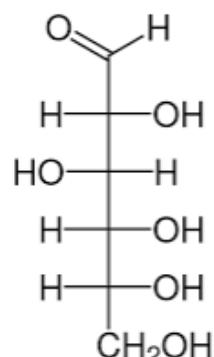
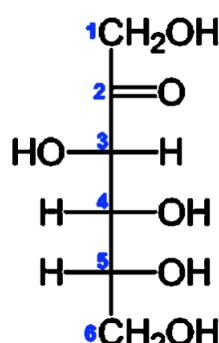
I- Glucides

a- Définition

Ex : Diapo



avec des exemples de glucides :



Déf : Un glucide est une molécule qui possède au moins 1 fonction carbonyle et au moins 2 fonctions alcool

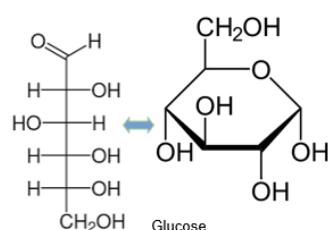
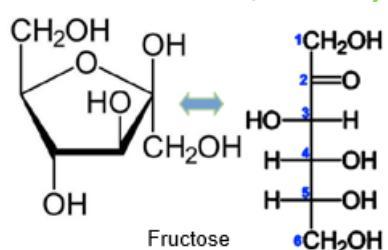
Exemple : glucose : mise en évidence au tableau des fonctions alcool et aldéhyde du glucose.

Remarque : glucide = sucre

Temps : 5'10"

b- Forme linéaire, forme cyclique

Ex :



Propriété : Les glucides peuvent exister sous forme cyclique et sous forme linéaire.

Temps : 5'55"

c- Propriétés des glucides

Ex : Glucides simples : fructose, glucose

Chaînes de glucides simples : Amidon, saccharose

Les sucres ont une fonction biologique énergétique. On les sépare en 2 catégories selon leur facilité à être assimilés par l'organisme :

Déf : Un sucre rapide est un sucre simple facilement assimilable et utilisable par l'organisme. Un sucre lent est une molécule complexe composé d'un ensemble de glucides simples liés les uns aux autres. Ils sont plus difficilement accessibles par l'organisme (assimilés lentement).

Temps : 8'55''

d- Tests caractéristiques

Expérience 1 : test à la 2,4 DNPH

- Apparition d'un précipité si présence d'un fonction carbonyle (Aldéhyde ou cétone)
- 4 tubes à essai : on place dans chacun quelques gouttes de 2,4 DNPH
- 1^{er} tube : acétone : précipité jaune-orangé
- 2^{ème} tube : benzaldéhyde (manipulé sous hotte) : précipité très orange
- 3^{ème} tube : éthanol : pas de formation de précipité
- 4^{ème} tube : glucose dilué dans de l'eau distillée : formation d'un précipité jaune-orangé

Comment différencier les fonctions aldéhydes des fonctions cétone ?

Expérience 2 : test à la Liqueur de Fehling

- Apparition d'un précipité rouge brique si fonction aldéhyde
- 4 tubes à essai avec Liqueur de Fehling
- 1^{er} tube : glucose (aldéhyde)
- 2^{ème} tube : fructose (cétone)
- 3^{ème} tube : acétone (cétone)
- 4^{ème} tube : benzaldéhyde (aldéhyde)

Faire chauffer quelques minutes les mélanges réactionnels (dans un bain-marie rempli d'eau chauffée à la bouilloire) pour observer les résultats

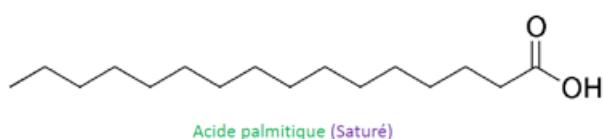
Temps : 16'21''

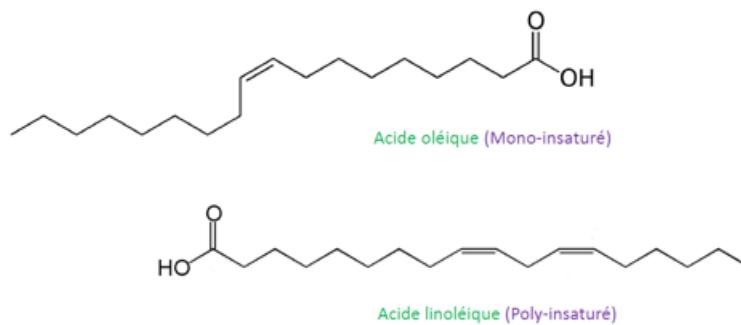
II- Lipides

Définition générale : un lipide est une molécule hydrophobe

a- Acides gras

Ex :





Déf : Un acide gras est un acide carboxylique qui possède une très longue chaîne carbonée non ramifiée, saturée ou non.

Ex au tableau : acide palmitique, mise en évidence de la fonction acide carboxylique et de la chaîne carbonée.

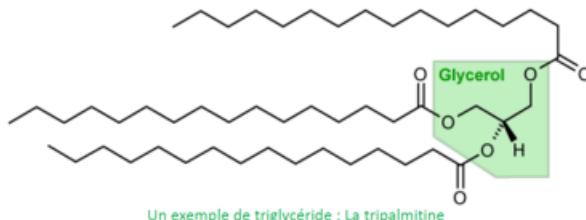
Acides gras saturés : que des liaisons simples C-C → à éviter dans une alimentation équilibrée (ex : huile de palme).

Acides gras insaturés : présentent au moins une liaison double C=C (/ !\ la liaison C=O de la fonction acide carboxylique ne compte pas)

Temps : 22'18"

b- Les triglycérides

Ex :



Un exemple de triglycéride : La tripalmitine

Déf : un triglycéride est un triester formé à partir d'un glycérol et de 3 acides gras. Il s'agit de la principale catégorie des lipides.

Exemple au tableau : acide oléique (dans l'huile d'olive)

Temps : 24'42"

c- Le cholestérol

Déf : Le cholestérol est un lipide. En trop grande quantité dans l'organisme, il augmente les risques d'accidents cardio-vasculaires.

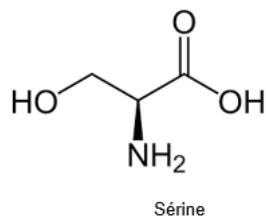
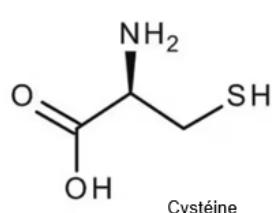
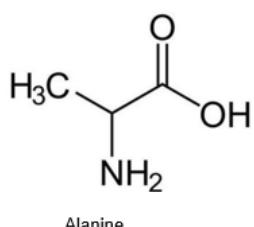
Temps : 25'57"

Retour sur le test à la liqueur de Fehling : les solutions contenant des aldéhydes ont bien formé un précipité rouge brique. (En fait elle s'est trompée sur les tubes à essai et le glucose et le fructose ont tous les deux donné un précipité. Cf questions pour explications)

III- Protéines

a- Acides α -aminés

Ex :



Déf : Un acide aminé est une molécule comportant une fonction amine et une fonction acide carboxylique liées au même carbone.

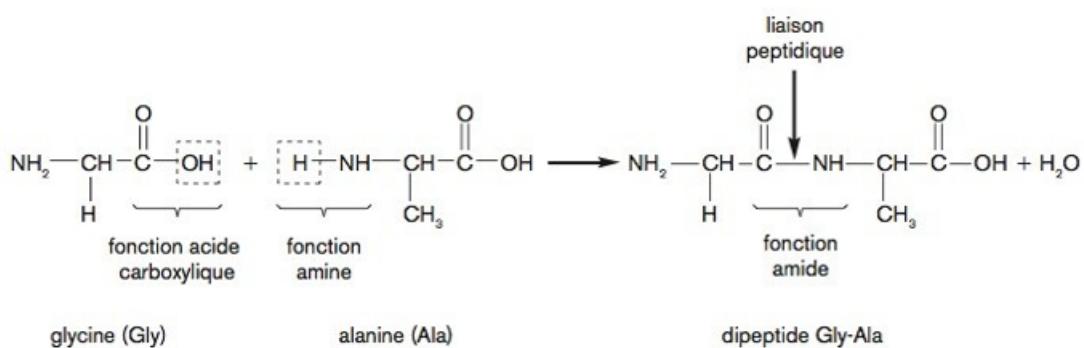
Ex au tableau de l'alanine : mise en évidence des fonctions amine et acide carboxylique.

Remarque : le « alpha » vient du fait que le carbone central est le premier carbone de la chaîne reliée à la fonction acide carboxylique : il s'agit du carbone alpha. Pas nécessaire pour les élèves de le retenir.

Temps : 30'

b- Liaison peptidique

Ex :



Déf : La liaison peptidique se forme entre la fonction acide carboxylique d'un AA et la fonction amine d'un autre AA.

Ex au tableau : liaison peptidique entre la glycine et lalanine, mise en évidence de la liaison.

Expérience 3 : test caractéristique au réactif du Biuret : prend une couleur violette si présence de liaisons peptidiques.

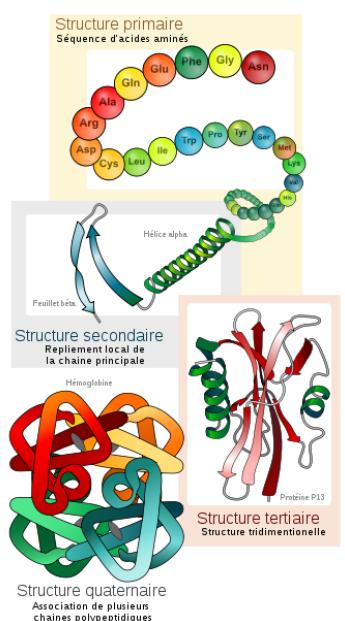
Test avec le Régilait

Dépôt de quelques gouttes de réactif du Biuret (couleur bleu clair car contient des ions Cu²⁺) au fond d'un tube à essai puis ajout de ce qu'on cherche à tester.

Obtention d'une couleur violette avec les deux réactifs.

Temps : 35'30''

c- Protéines



Déf : Une protéine est un enchaînement d'acides α -aminés liés par des liaisons peptidiques.

Fonctions multiples (cf protéines du bilan sanguin)

- Transport du dioxygène dans le sang (hémoglobine)
- Digestion
- Réponse immunitaire
- Structure des muscles

Les protéines ne sont pas stockées par l'organisme : elles sont dégradées dans le foie pour former de l'urée qui est éliminée dans les urines.

Temps : 37'47''

Conclusion

Retour sur le contenu de la leçon, rappel des caractéristiques essentielles de chaque famille de molécules.

Au chapitre suivant : interactions de chacune de ces molécules avec l'eau en fonction de leurs propriétés

Temps : 38'44''

Expérience 1 - Titre : test caractéristique à la 2,4 DNPH

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : Mettre en évidence la présence d'une fonction carbonyle par la formation d'un précipité orange.

Commentaire éventuel : Test réalisé avec du glucose, de l'éthanol, de l'acétone et du benzaldéhyde.

Durée de la manip : 4 min

Expérience 2 - Titre : Test caractéristique à la liqueur de Fehling

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : Mettre en évidence la présence d'aldéhydes par la formation d'un précipité rouge. Il faut faire chauffer et attendre un peu pour avoir le précipité (placer les tubes à essai dans un bain marie chaud pendant 5 min).

Commentaire éventuel : En fait ce test ne fonctionne pas pour différencier le glucose et le fructose car la liqueur de Fehling est basique et le fructose s'isomérise en glucose en milieu basique donc on obtient le précipité rouge dans les deux cas...

Durée de la manip : 3min + 5 min d'attente (passer à la suite de la leçon en attendant que ça précipite).

Expérience 3 - Titre : Test caractéristique au réactif du Biuret

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : Mettre en évidence la présence de liaisons peptidiques par un changement de couleur du réactif du Biuret (bleu clair -> violet)

Commentaire éventuel : Test réalisé avec du lait en poudre

Durée de la manip : 1min

Questions posées et réponses proposées

Question : 1^{ère} slide : D-Galactose, pas de D devant le glucose et le fructose ? À quoi sert le D.

Quelle est sa signification.

Réponse : représentation de Fischer : côté du OH le plus bas dans la représentation.

Question : Pourquoi est-il important de préciser le D ?

Réponse : Dans la nature, on trouve surtout la forme D. De manière biologique, la forme D et la forme L n'interagissent pas de la même manière

Question : Relation entre le L-galactose et le D- Galactose

Réponse : Stéréoisomères et même diastéréoisomères.

Question : Signification ?

Réponse : cf cours

Question : Propriétés différentes entre 2 énantiomères ou 2 diastéréoisomères ?

Réponse : énantiomères : pouvoirs rotatoires différents

Question : Lien entre le sens de déviation du plan de polarisation et le fait que la molécule soit D ou L ?

Réponse :

Question : Que signifie D et L ?

Réponse : Dextrogyre et Lévogyre historiquement pour les sucres mais sans lien avec un pouvoir rotatoire (+) ou (-). On trouve donc des D-(+) ou des D-(-)

Question : Lien avec le fait que ça dévie à droite ou à gauche ?

Réponse : Non (voir complément de réponse plus haut)

Question : bêta-D-galactopyranose, signification ?

Réponse : pyranose : cycle à 6 ; bêta : position relative du OH et de CH₂OH de part et d'autre de l'O du cycle

Question : Nom du carbone de l'autre côté du O du cycle ?

Réponse : carbone anomérique

Question : Glucose représenté sous forme alpha ? Pourquoi ? De combien est-elle majoritaire dans la nature ?

Réponse :

Question : Comment passer de la forme ouverte à la forme fermée ? Différence entre acétal et hémiacétal ? Dessiner la réaction au tableau

Réponse : Réaction d'hémiacétalisation. Acétal : 2 O dans le cycle ; Hémiacétal : 1 O dans le cycle

Question : Nom du cycle à 5 ?

Réponse : furanose

Question : Résultats à la liqueur de Fehling du glucose et du fructose ? (Penser à faire un tableau récap des tests au tableau)

Réponse : En fait le test est positif pour les 2. Liqueur faite en milieu basique => le fructose s'isomérise en glucose en milieu basique (cf document d'accompagnement du BO)

Question : Autre test pour différencier aldéhyde et cétone ?

Réponse : Rose de Schiff (devient rose en présence d'aldéhydes)

Question : Nom de la forme cyclique ?

Réponse : Forme de Haworth

Question : Amidon dans quelle grande famille ?

Réponse : Polymère, chaque bloc est un motif.

Question : Comment on nomme une molécule avec chaîne carbonée et fonction acide carboxylique ? Signification ?

Réponse : amphiphile = partie hydrophile + partie lipophile

Question : Dans quel cadre on rencontre des micelles dans la vie courante ? Quel type d'interactions rentrent en jeu

Réponse : Interactions de VdW

Question : Que sont les interactions de VdW ? Caractéristiques ? Quelle variation du potentiel ?

Réponse : Interactions faibles, potentiel en $1/r^6$, environ 10-30kJ/mol

Question : Quelles sont les différentes interactions de VdW ? Laquelle a le poids le plus fort ?

Réponse : London majoritaire (induit-induit), Debye (dipôle-dipôle induit), Keesom (dipôle-dipôle)

Question : Dans quel cas Keesom majoritaire ?

Réponse : Molécules très polaires (quasiment que dans le cas de l'eau)

Question : Comment former un triglycéride à partir du glycérol ? Mécanisme réactionnel de l'estérification ?

Réponse : Estérification

Question : Pourquoi pas de carbone asymétrique sur lalanine ?

Réponse : Erreur de représentation sur la slide.

Question : Tous les acides aminés ont un centre asymétrique ?

Réponse : Oui, sauf la glycine

Question : Dessiner lalanine. Déterminer la configuration du carbone asymétrique.

Réponse : Utilisation des règles CIP pour classer les carbones par ordre de priorité.

Question : Comment déterminer si un carbone (S) dévie la polarisation vers la gauche ou vers la droite ? Quelle loi ?

Réponse : Utiliser un polarimètre de Laurent. Loi de Biot.

Question : Mécanisme réactionnel de l'amidification ? Pourquoi dipeptide Gly-Ala et pas Ala-Gly ? Comment faire pour avoir uniquement l'un ou l'autre ?

Réponse : Il faut protéger une des fonctions

Question : Formule de Lewis de l'urée ?

Réponse :

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

Question posée : Vous vous rendez compte pendant un devoir que deux élèves trichent. Vous décidez de leur mettre zéro à tous les deux. Au début cours suivant, un parent d'un des élèves rentre dans la classe avec son enfant et vous demande de modifier la note. Que faites-vous ?

Réponse proposée : On commence par résoudre le problème immédiat (un parent dans la salle de cours) en demandant au parent de prendre rendez-vous. On lui explique que c'est la procédure pour parler avec un professeur. Ensuite, on peut demander à un collègue (éventuellement le professeur principal) de venir au rendez-vous pour avoir la présence une personne extérieure au problème (surtout si on sent que l'attitude du parent semble conflictuelle). Si on a décidé de mettre zéro, c'est mieux de ne pas revenir sur sa décision. C'est le professeur qui a le dernier mot sur les notes.

Commentaires du correcteur :

Champ libre pour le correcteur (compléments, propositions de manipulations ou de bibliographie)Remarques générales (articulation titre/élément imposé/niveau) :

Une excellente introduction pédagogique, en particulier en ce qui concerne les difficultés des élèves et les propositions de remédiation.

Remarques sur le contenu scientifique de la leçon :

Les questions peuvent aller loin, notamment sur les questions relatives aux mécanismes réactionnels (acétylation des sucres, amidification etc etc)

Remarques sur les manipulations :

Il convient, lorsque l'on réalise des tests caractéristiques qualitatifs de conclure avec un tableau récapitulatif.

Remarques sur les choix pédagogiques et didactiques :Autres traitements possibles :

On pouvait aussi prolonger la leçon sur l'étude de la vitamine C et donc de proposer des expériences relatives à ses propriétés RedOx et acido-basique.

Proposition de bibliographie supplémentaire :

Document d'accompagnement « Eduscol » sur les tests caractéristiques aldéhyde / cétone

LC n°40 Titre : L'eau, propriétés physiques et son interaction avec les molécules d'intérêt biologique.

Niveau : 1^{ère} ST2S

Elément imposé : Mettre en œuvre un protocole de séparation de phases et un protocole d'extraction.

Présentée par : Benoît Fanton

Correctrice : Manon Leconte

Date : 30/01/2025

Compte rendu leçon élève

Titre	Auteurs	Editeur (année)
Florilège de chimie pratique	Florence Daumarie, Griesmar et Salzard.	Hermann
Chimie physique expérimentale	Bruno Fosset, Christine Lefrou et al.	Hermann
Physique chimie enseignement de spécialité, 1 ^{ère} (Sirius)		Nathan 2019.

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : 1^{ère} ST2S

Introduction pédagogique

Objectifs : - Comprendre les différentes propriétés de l'eau (caractère polaire, liaison H).

- Prédire les propriétés de solubilité des entités dans les solvants.
- Réaliser expérimentalement une extraction liquide-liquide.

Difficultés : Différence entre polarité d'une molécule et d'une liaison

Représentation des molécules dans l'espace (remédiation : modèle moléculaire).

Choix :

Introduction

L'eau est une des espèces chimiques centrales pour le développement de la vie sur terre.

Problématique : quelles propriétés de l'eau ont aidé le développement de la vie ont aidé le développement de la vie dans ce milieu.

Durée : 4 min

I- Observations expérimentales

1) Phase aqueuse, phase organique

Schéma de l'expérience 1 : mélange de l'eau et le cyclohexane.

Précautions avec le cyclohexane (CMR, donc sous hôte). Observation du fait que l'eau est en dessous du cyclohexane (avec la méthode de la goutte ajoutée).

Rappel sur slide de la définition de miscibilité (vue en collège).

Définition des phases organiques et aqueuses. Introduction de la notion de densité. Permet de prédire quelle phase est en dessous. Pour l'eau $d = 1$ et pour le cyclohexane : $d = 0.78$, elle sera au-dessus.

Il s'agit d'une propriété générale : la phase surnageante est celle constituée par le solvant le plus léger.

Durée : 12min.

2) Différence de solubilité

Expérience 2 : 4 tubes à essais avec deux avec du sucre (saccharose) et deux avec de diiode. Pour comparer les propriétés des deux solvants. L'eau solubilise facilement le sucre mais pas facilement I₂. Et pour le cyclohexane c'est l'inverse.

Tableau récapitulatif de l'expérience.

Notion de d'espèce hydrophile et hydrophobe. En général, une espèce hydrophobe est soluble en phase organique.

Durée : 20 min.

3) Extraction liquide-liquide

Expérience 3 : Extraction liquide-liquide. Schéma de la manipulation.

On introduit une solution de I₂ dans de l'eau et du cyclohexane dans une ampoule à décanter. Précautions avec le cyclohexane : sous la Hotte ! Protocole d'extraction sous la hotte. Et on voit que le diiode est principalement contenu dans la phase organique, car la phase organique prend une couleur violette. On sépare alors les deux phases, en attendant que le mélange décante.

Durée : 29 min.

Mais pourquoi le I₂ est-il moins soluble dans l'eau que dans le cyclohexane ?

II- L'eau une molécule polaire

1) Polarité d'une liaison

Définition : une liaison entre deux atomes (ex : O-H) lorsqu'un atome attire les électrons de la liaison vers lui. La capacité à attirer les électrons est déterminée par l'électronégativité X.

Exemple de liaison OH, à partir d'un tableau d'électronégativité.

Durée : 33 min.

2) Polarité d'une molécule

Définition générale projetée sur slide. Et application au cas de la molécule d'eau. La liaison OH est polarisée. Et le centre géométrique des charges négatives ne sont pas confondues. Dessin + modèle moléculaire pour montrer cet effet.

Mais l'eau a une autre propriété : elle peut former des liaisons hydrogènes. Définition de liaison H : électrostatique entre un hydrogène chargé positivement entre un atome chargé négativement (ici d'une autre molécule).

Exemple avec des modèles moléculaires reliés par des cordes car les liaisons H sont moins fortes que les liaisons covalentes

3) Conséquences sur les solubilités

Les molécules **polaires** sont attirées par les molécules **polaires**. Les molécules **apolaires** sont attirées par les molécules **apolaires**.

En particulier pour les glucides, qui sont polaires et hydrophiles.

Conclusion L'eau est un solvant polaire qui solubilise des molécules polaires, très présentes dans le vivant.

Expérience 1 - Titre : Non miscibilité du cyclohexane et de l'eau.

But de la manip : Montrer les notions de phase aqueuse et organique.

Durée : 2 min.

Expérience 2 - Titre : Solubilité différente d'un composé avec le type de solvant.

Équation chimique et but de la manip : Montrer les différences de propriétés entre le cyclohexane et l'eau pour ce qui est de la solubilité.

Durée de la manip : 5 min.

Expérience 3 - Titre : Extraction liquide-liquide d'une phase aqueuse à une phase organique.

Référence complète : Chimie physique expérimentale, Bruno Fosset.

Phase présentée au jury : Extraction liquide-liquide depuis la phase aqueuse vers le cyclohexane.

Durée de la manip : 7 min.

Questions posées et réponses proposées

Question posée : Pourquoi ne pas présenter tout le BO associé à ce point ?

Réponse proposée : Pour pouvoir séparer les notions en deux séquences pédagogiques. Une plus proche de la physique (températures de fusion, densité). Les micelles sont gardées pour le TP car notion plus difficile.

Question posée : Préciser le contenu du TP suivant la leçon ?

Réponse proposée : TP vinaigrette pour montrer l'effet de la moutarde sur la mixtion eau-vinaigre.

Question posée : Qu'est ce qui fait que la mayonnaise tient mieux ?

Réponse proposée : Elle contient de l'œuf qui contient des protéines qui jouent le rôle de tensioactif.

Question posée : Contenu du TD ? Quel protocole expérimental utilisé dans l'industrie ?

Réponse proposée : Solubilité de la caféine, différents solvant proposés. Initialement avec le dichlorométhane, mais toxique pour l'environnement et pour l'humain. Maintenant avec le CO₂ supercritique.

Question posée : Quel toxicité du cyclohexane, comment présenter les dangers d'un composé chimique à des élèves ?

Réponse proposée : Cyclohexane est cancérogène potentiel. Plus précisément, on regarde les pictogrammes pour étudier la toxicité et les dangers associé au produit chimique.

Question posée : Une solution halogénée en solvant aqueux on la met dans la poubelle solvant halogénée ?

Réponse proposée : Il faut d'abord le neutraliser au thiosulfate avant de jeter à l'évier.

Question posée : Toxicité du diiode ? Propriétés remarquables du diiode ?

Réponse proposée : I₂ est un bon oxydant (c'est pour ça qu'il est utilisé en antiseptique). Il forme aussi du I₃⁻ quand il est mis avec du KI. Il est stocké sous formes de billes parce qu'il se sublime facilement, et si on veut bien le solubiliser, on le broie avec un pilon.

Question posée : Pourquoi le I₂ est solide alors que les Cl₂, F₂ et Br₂ ?

Réponse proposée : Interaction de London qui explique que Cl₂, F₂ sont gazeux, et Br₂ liquide alors que I₂ est solide.

Question posée : Pourquoi I₂ est violet dans le cyclohexane et jaune dans la phase aqueuse ?

Réponse proposée : Lié à une effet sigma donneur du DNL de l'eau qui vient déstabiliser la liaisons I-I est explique donc une longueur d'onde plus élevées. Il s'agit d'un transfert de charge.

Question posée : Point de vigilance sur lesquels insister pour l'extraction liquide-liquide ?

Réponse proposée : Dégazer régulièrement, sous la sorbonne, vers la hotte. Et agiter vigoureusement car l'échange se fait à l'interface.

Question posée : Pourquoi faut-il dégazer régulièrement ?

Réponse proposée : Quand on mélange, on va faire se volatiliser du solvant et ceci augmente la pression. Il faut donc dégazer régulièrement.

Question posée : les élèves avaient-ils déjà vu la notion d'électronégativité ?

Réponse proposée : Non, elles introduite et définie dans ce cours.

Question posée : Si vous aviez eu plus de temps, comment auriez vous introduits les notions de charge partielles ?

Réponse proposée : pour les élèves, on peut dessiner les nuages électroniques, et montrer l'effet d'attraction du nuage des atomes électronégatifs.

Question posée : Définition d'une liaison H dans le supérieur ? Particularité de la liaison ?

Réponse proposée : H relié à un atome plus électronégatif (N, F, O) et un atome chargé (au moins partiellement) ou possède un doublet non liant.

Liaison de l'ordre de 40 kJ.mol^{-1} , un peu plus forte que liaisons Van Der Waals. Et elle est directive.

Question posée : Comment présenter plus précisément que des molécules polaires s'attirent et apolaires s'attirent ?

Réponse proposée : trois formes de liaisons de van der Waals : London, Keesom, Debye. Et les liaisons de Debye sont moins fortes que London et Keesom d'où le résultat. Mais les liaisons de Debye existent : exemple le I_2 dans l'eau.

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

Question posée : Peut-on donner son opinion personnelle au sein d'un cours ?

Réponse proposée :

Dans le domaine scientifique (réchauffement climatique), pour des sujets parfois considérés comme une opinion, mais qui sont des faits scientifiques.

Mais pour ce qui est d'une opinion politique, non. Il y a un devoir de neutralité.

Et dans un cadre privé, avez-vous le droit donner votre avis ? Oui mais pas en tant que professeur, en tant que personne privée.

Commentaires du correcteur :

Le fonctionnaire a de nombreux droits et devoirs. Pour répondre à cette question, il faut parler des devoirs de neutralité et de réserve.

Le *devoir de neutralité* consiste à ne pas manifester d'opinion religieuse, politique ou philosophique durant son service et de traiter également les personnes quelles que soient leurs opinions sur ces questions.

Le *devoir de réserve* est une jurisprudence qui impose au fonctionnaire de la retenue dans l'expression de ses opinions, que ce soit dans le cadre du service ou non. Hors du travail, le fonctionnaire a bien sûr le droit d'exprimer ses opinions, mais il n'a pas le droit de les exprimer via un mode violent, injurieux, outrancier ou excessif.

Pour en savoir plus :

- <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F530>
- <https://www.fonction-publique.gouv.fr/etre-agent-public/mes-droits-et-obligations>

Champ libre pour le correcteur (compléments, propositions de manipulations ou de bibliographie)

Remarques générales (articulation titre/élément imposé/niveau) :

La leçon de Benoît est très bien construite et l'approche, différente du BO, qui part de l'observation pour aller vers la rationalisation des phénomènes est remarquable.

Remarques sur le contenu scientifique de la leçon :

Le contenu scientifique de la leçon est très bien maîtrisé et Benoît a su répondre aux questions de niveau supérieur.

Remarques sur les manipulations :

Le nombre d'expériences est en accord avec la philosophie de la filière ST2S. Il ne faudrait pas en faire moins.

Le cyclohexane n'est pas un composé CMR (pour le moment). Vous pouvez donc le manipuler en établissement scolaire à condition de respecter les règles de précaution : port d'une blouse, de lunettes de sécurité, de gants (idéalement en nitrile) et manipulation sous sorbonne. Pour rappel, les éléments de classification CLP sont donnés ci-dessous :

<u>CLP classification - Règlement (CE) n° 1272/2008</u>	
Dangers physiques	
Liquides inflammables	Catégorie 2 (H225)
Dangers pour la santé	
Toxicité par aspiration Corrosion/irritation cutanée Organe cible spécifique en cas de toxicité - (une seule exposition)	Catégorie 1 (H304) Catégorie 2 (H315) Catégorie 3 (H336)
Dangers pour l'environnement	
Toxicité aquatique aiguë Toxicité aquatique chronique	Catégorie 1 (H400) Catégorie 1 (H410)



Mention d'avertissement

Danger

Mentions de danger

- H225 - Liquide et vapeurs très inflammables
- H304 - Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires
- H315 - Provoque une irritation cutanée
- H336 - Peut provoquer somnolence ou vertiges
- H410 - Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Pour réaliser proprement des tests de solubilité en tube à essais, il faut utiliser une toute petite pointe de spatule. Sinon, on peut mettre beaucoup de temps à dissoudre un composé qui est sensé être soluble. Il faut également penser à broyer (préalablement) le diode car il est conditionné sous forme de billes pour éviter sa sublimation.

Il faut faire attention aux points suivants lorsque l'on réalise une extraction liquide-liquide :

- Le bouchon pour fermer l'ampoule doit être en verre ou à défaut en caoutchouc pour éviter les fuites.
- L'ampoule doit être maintenue le plus fermement possible pour que, s'il y a une surpression, le bouchon ne saute pas. Pour cela, placer le bouchon dans votre paume.



La paume maintient le bouchon.

Seul le pouce maintient le bouchon.

- Il faut mélanger vigoureusement de sorte à n'observer qu'une seule phase ou une belle émulsion. En effet, on cherche à faire passer des composés d'une phase à l'autre donc plus l'interface est grande, plus cela se fera vite et de manière quantitative.
- L'ampoule doit être dirigée en tout instant vers le fond de la sorbonne pour éviter toute projection vers quelqu'un. Ne cherchez donc pas à montrer le geste au jury hors sorbonne.
- Pour stocker les phases organiques, il vaut mieux utiliser un erlenmeyer. Il contiendra mieux les vapeurs et les gouttes sur les parois retomberont plus vite dans le liquide.

De plus, d'autres points de vigilance sont valables quel que soit le geste réalisé :

- Ne pas manipuler accroupi car si un bécher bascule vers vous, une plus grande surface de votre corps sera exposée à l'agent chimique dangereux
- Faire de la place sous la sorbonne et mettre tout ce qui peut basculer proches des parois. Vous risquez en effet de trembler le jour J et puisque vous ne pouvez rien y faire, diminuez le risque de rencontre est une bonne stratégie.

Remarques sur les choix pédagogiques et didactiques :

Le BO est à la fois dense mais peu quantitatif sur le titre de la leçon :

Comment la structure moléculaire de l'eau explique-t-elle ses propriétés physiques et son interaction avec les molécules d'intérêt biologique ?	
Eau, molécule polaire	Définir une liaison polaire. Donner la représentation de la molécule d'eau prenant en compte la comparaison de l'électronégativité des atomes d'hydrogène et d'oxygène.
États physiques de l'eau	Connaître les températures de changement d'état de l'eau à pression atmosphérique. Mettre en évidence simplement les paliers de fusion et de vaporisation à pression atmosphérique, et l'effet thermique des transformations physiques.
Liaison hydrogène	Représenter une liaison hydrogène. Interpréter qualitativement la différence des volumes occupés par la glace et par l'eau liquide.
Solubilité de substances moléculaires dans l'eau Hydrophobie et hydrophilie Miscibilité	Justifier qualitativement la solubilité des glucides dans l'eau. Interpréter qualitativement la formation de micelles. Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole illustrant les solubilités de différentes substances moléculaires. Situer les phases aqueuse et organique à partir de la donnée des densités. Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole de séparation de phases et un protocole d'extraction.
Phase aqueuse et phase organique	

Certains points du BO n'ont pas été traité dans la leçon (en orange) et le jury pourrait vous le reprocher. Il aurait fallu dans la première grande partie parler de **miscibilité**. Puisque la mélange d'eau et de cyclohexane est montré, on pourrait aussi montrer le mélange d'eau et d'éthanol/d'acétone.

Il est judicieux de proposer une **activité documentaire** sur la formation de micelles. Vous pouvez ainsi vous affranchir d'en parler dans la leçon.

Dans le II-2), il aurait fallu ajouter un point sur la **comparaison de l'eau liquide et de la glace**. Enfin, ce n'est pas parce que vous êtes en leçon de chimie que vous n'avez pas le droit de faire de la physique, en particulier dans les petites classes car la distinction entre les deux est très floue. Néanmoins, puisque la leçon est déjà très dense, on peut comprendre que les points sur les **états physiques de l'eau** soient mis de côté.

Pour réussir à traiter ces nouveaux points dans les 40 min, on pourrait être un peu plus efficace dans la réalisation des expériences, avoir les bêchers de solvant déjà remplis, ...

Benoît a eu la bonne idée de modifier l'ordre des notions abordées pour que la leçon ait une logique propre. Il est important d'expliquer ce choix dès l'introduction didactique pour montrer au jury que vous menez un raisonnement sur ces questions plus poussé que la majorité des candidats.

N'oubliez pas de lire le BO en entier et pas seulement l'encart qui correspond à la leçon. Des textes situés avant ou après l'encart vous permettent de mieux comprendre la philosophie du programme. Ici, on notera : « L'étude de la structure de l'eau reste modeste. Les états physiques de l'eau et des transformations associées sont décrits, mais sans développement quantitatif. Le diagramme de phase est hors programme. L'objectif est de donner une culture scientifique débouchant sur des usages concrets en toute sécurité. On priviliege le domaine du vivant ou de l'environnement pour illustrer le phénomène de solubilité des espèces moléculaires. Les applications peuvent concerner la dépollution ou l'extraction agroalimentaire ; là encore, on ne visera pas l'exhaustivité. »

On vous indique donc qu'aucun traitement quantitatif n'est attendu.

La problématique de la leçon ne peut être une question rhétorique ou une question qui reste sans réponse à la fin. Ici, vous pouvez utiliser un exemple de la vie courante, proposer une petite manipulation en introduction et répondre à la fin de la leçon. On peut par exemple parler de vinaigrette (mais alors il faut parler de tensioactif), de médicament qu'on peut dissoudre ou pas dans l'eau, ...

Proposition de bibliographie supplémentaire :

On peut aussi utiliser les ouvrages de niveau 1^{re} ST2S adaptés aux programmes 2019.

Pour réviser les questions, vous pouvez sortir un ouvrage de CPGE niveau PCSI.

LC n° Titre : Satisfaction des besoins énergétiques du corps humain

Niveau : 1ère ST2S

Elément imposé : Mettre en œuvre un protocole pour identifier la présence de glucides, protéines, lipides et certains minéraux dans les aliments/

Présentée par : Jean GOUDOT

Correctrice : Manon Leconte

Date : 25.04.2025

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique-Chimie pour la santé – Enseignement de spécialité – 1 ^{ère} ST2S	J. Azan, I. Lorin-Colin, G. Moreau, A. Périot, J. Salva, S. Vié	Nathan (2019)	978-2091653754

Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : 1ère ST2S

Introduction pédagogique

Objectifs :

- extraire les informations d'une étiquette
- évaluer l'apport énergétique et nutritionnel d'un aliment
- comparer à l'apport énergétique journalier
- convertir les unités d'énergie (J, cal, kcal, kJ)

Difficultés :

- industriels confondent cal et kcal => expliciter cette erreur
- sujet sensible (troubles alimentaires, régimes alimentaires, diversité des besoins...) => rester général, éviter d'être trop normatif

Choix :

Introduction

Slide dos d'un paquet d'amandes, bouteille de lait avec tableau des valeurs nutritionnelles moyennes.

Besoins énergétiques des adolescents : entre 2200 et 2600 kcal.

Lait entier stérilisé UHT, issu de l'agriculture biologique, origine France.

Valeurs nutritionnelles moyennes	
	Pour 100 ml
Valeur énergétique	271 kJ / 65 kcal
Matières grasses	3,6 g
dont acides gras saturés	2,2 g
Glucides	4,8 g
dont sucres	4,8 g
Protéines	3,3 g
Sel	0,11 g
Calcium	120 mg = 15% des AR*

*AR : Apport de référence. A consommer en fonction de sa préférence.

Valeurs Nutritionnelles Moyennes / Gemiddelde Voedingswaarden	
	Pour / Per 100 g
Energie / Energie	2565 kJ / 613 kcal
Matières grasses / Vetten	5,5 g
dont acides gras saturés / waarvan verzadigde vetzuren	4,0 g
Glucides / Koolhydraten	8,8 g
dont sucres / waarvan suikers	4,6 g
Protéines / Eiwitten	21,4 g
Sel / Zout	0,05 g

Permettre à ce Sachet à :

Problématique :

Dans quelle mesure le lait et les amandes répondent-ils aux besoins énergétiques du corps ?

I - Les aliments : source de nutriments

a – Différents nutriments

Schéma : Aliments → Nutriments → Énergétiques (glucides, lipides, protéines) ou non énergétiques (minéraux, vitamines, fibres).

Slide Pyramide alimentaire.



b – Mise en évidence : les nutriments du lait

Dans un bécher, 50mL de lait, 6mL d'acide éthanoïque. Il se forme une phase solide (caillat) et une phase liquide translucide jaunâtre (lactosérum (lact)).

Test :

- protéines** : Test du Biuret. Dans un verre de montre, on met un peu de caillat et on ajoute quelques gouttes du réactif de Biuret. Ça devient violet en présence de protéines).
- glucides** : Test à la liqueur de Fehling. On ajoute quelques gouttes de liqueur de Fehling dans un tube à essai avec du lactosérum dans un bain marie (~100°C). En présence de glucides, il se forme un précipité rouge brique.
- lipides** : Dans un tube à essais, on ajoute quelques mL d'éthanol avec du caillat, il se forme une émulsion en présence de lipides.
- ions chlorure** : Test au nitrate d'argent (AgNO_3). On utilise 3 tubes à essais, dont 2 témoins (eau distillée et eau salée (NaCl)) et un tube avec quelques mL de lact. On ajoute quelques gouttes de nitrate d'argent, il se forme un précipité blanc en présence d'ions chlorure.
- ions calcium** : Test à l'oxalate d'ammonium. Il se forme un précipité blanc (en présence d'ions calcium).

Tableau récapitulatif.

Nom du test	Molécules mises en évidence	Test positif
Test du Biuret	Protéines	Couleur violette
Test à la liqueur de Fehling	Glucides (réducteurs)	Précipité rouge brique
Test de l'émulsion (éthanol)		Gouttelettes lipidiques en suspension
Test sur papier	Lipides	Tache translucide
Test au Rouge Soudan III		Gouttelettes orangées
Test au nitrate d'argent	Ions chlorure	Précipité blanc
Test à l'oxalate d'ammonium	Ions calcium	Précipité blanc

Fiches de sécurité du nitrate d'argent

Pictogramme



Mention d'avertissement Danger

Mentions de danger

H290 Peut être corrosif pour les métaux.
 H315 Provoque une irritation cutanée.
 H319 Provoque une sévère irritation des yeux.
 H360D Peut nuire au fœtus.
 H410 Très毒ique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Conseils de prudence

P202 Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité.
 P234 Conserver uniquement dans l'emballage d'origine.
 P273 Éviter le rejet dans l'environnement.
 P302 + P352 EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: Laver abondamment à l'eau.
 P305 + P351 + P338 EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.
 P308 + P313 EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée: consulter un médecin.

et de la liqueur de Fehling.

2.1 Classification de la substance ou du mélange

Irritation oculaire, (Catégorie 2) H319: Provoque une sévère irritation des yeux.

Danger à long terme (chronique) pour le milieu aquatique, (Catégorie 2) H411: Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

2.2 Éléments d'étiquetage

Etiquetage en accord avec la réglementation (EC) No 1272/2008

Pictogramme



Conclusion de l'expérience : on a mis en évidence la présence de lipides, glucides, protéines, ions calcium et chlorure dans le lait.

II - Les aliments : source d'énergie

a – La calorie

Unité d'énergie : 1 cal = 4.18 J

1 kcal = 4.18 kJ

ex. : dans 100mL de lait, l'étiquette donne 271 kJ, soit 65 kcal. On peut vérifier la conversion avec python, $271/4.18 = 65$ (kcal)

b – La valeur calorique d'un aliment

1g de glucides → 17 kJ

1g de lipides → 38 kJ

1g de protéines → 17 kJ

Valeur pour 100g d'aliment :

$E = (\text{teneur en lipides} \times \text{valeur calorique des lipides}) + (\text{teneur en glucides} \times \text{valeur calorique des glucides}) + (\text{protéines} \times \text{valeur})$

Valeur calorique des lipides = 381 kJ

Valeur calorique des glucides = 17kJ

Valeur calorique des protéines = 17kJ

Exemple – pour le lait : avec un script python on peut retrouver la valeur de l'étiquette $E \sim 274.5$ kJ.

Expérience : Combustion d'une amande.

III – Évaluation des aliments

a – Qualité : le nutri-score

$Nu = N - P$

N = points négatifs (pâte à tartiner)

P = points positifs (brocoli)

Analyse du paquet d'amande, Nutri-score D des amandes, explications

Points	Energie (kJ)	Sucres (g)	Graisses (g)	Sodium (mg)
0	0 à 335	0	Inf à 1	Inf à 90
1	335 à 670	0 à 1,5	1 à 2	90 à 180
2	670 à 1005	1,5 à 3,0	2 à 3	180 à 270
3	1005 à 1340	3,0 à 4,5	3 à 4	270 à 360
4	1340 à 1675	4,5 à 6,0	4 à 5	360 à 450
5	1675 à 2010	6,0 à 7,5	5 à 6	450 à 540
6	2010 à 2345	7,5 à 9,0	6 à 7	540 à 630
7	2345 à 2680	9,0 à 10,5	7 à 8	630 à 720
8	2680 à 3015	10,5 à 12,0	8 à 9	720 à 810
9	3015 à 3350	12,0 à 13,5	9 à 10	810 à 900
10	Sup à 3350	Sup à 13,5	Sup à 10	Sup à 900
Total	Somme des points pour l'énergie, le sucre, les graisses et le sodium			

Tableau 5-1 – Calcul des points négatifs pour 100 g d'un aliment.

L'énergie peut être simplement estimée à partir de l'enthalpie de combustion de l'aliment.

Points	Fruits, légumes (%)	Fibres (g)	Protéines (g)
0	Inf à 40	Inf à 0,7	Inf à 1,6
1	40 à 60	0,7 à 1,4	1,6 à 3,2
2	60 à 80	1,4 à 2,1	3,2 à 4,8
3		2,1 à 2,8	4,8 à 6,4
4		2,8 à 3,5	6,4 à 8,0
5	Sup à 80	Sup à 3,5	Sup à 8,0
Total	Sommes des points pour les Fruits, légumes, Fibres et Protéines		

Tableau 5-2 – Calcul des points positifs pour 100 g d'un aliment.

Indice Nu	$Nu < -1$	$0 < Nu < 2$	$3 < Nu < 10$	$11 < Nu < 18$	$Nu > 19$
Nutriscore	A	B	C	D	E

Tableau 5-3 – Lien entre indice Nu et nutriscore.

b – Quantité : ration alimentaire

Quantité d'aliments qu'un individu ingère en kJ

Entre 2200 et 2600 kcal.

Conclusion

Nécessité d'une alimentation variée.

Expérience 1 - Titre : Composition du lait**Référence complète :** Livre 1^{ère} ST2S Nathan**Équation chimique et but de la manip :** Identifier la présence de glucides, protéines, lipides et certains minéraux (Ca²⁺ ici et Cl⁻).**Commentaire éventuel :**

L'intérêt de faire cailler le lait est de séparer le solide du liquide, le liquide (lactosérum) contient les vitamines, sucres, l'eau. On aurait pu utiliser aussi du lait en grains, type Régilait, parfois sans lactose, sans graisse etc. pour faire des tests avec des négatifs, des témoins, des positifs (voir plusieurs types de lait).

Phase présentée au jury : Phase dans les tubes à essais uniquement (pas le caillage du lait)**Durée de la manip :** 7min**Expérience 2 - Titre :** Combustion d'une amande, pouvoir calorifique de l'eau**Référence complète :** FRUITS SECS ET SEMI-MARATHON – Eduscol ressources 1^{ère} ST2S, physique chimie pour la santé, enseignement de spécialité.**Équation chimique et but de la manip :** Déterminer l'énergie d'une amande en évaluant l'élévation de température de l'eau dans la canette (dont on connaît la capacité calorifique) pour remonter aux propriétés énergétiques de l'aliment.**Modification par rapport au mode opératoire décrit :** Ça peut être utile de peser l'amande avec son support au départ (et à la fin). L'intérêt est que ça permet de ne pas se brûler/attendre que l'amande refroidisse à la fin quand on veut mesurer la différence de masse.**Phase présentée au jury :** Mesure de la température de l'eau au départ, craquage d'une allumette, début de la combustion, puis mesure de la température à la fin de combustion, de la masse de l'amande.**Durée de la manip :** 5min

Questions posées et réponses proposées

Question : sur l'étiquette du lait, si on somme tous les grammages on n'atteint pas 100g, pourquoi ?

Principalement de l'eau

Question : où est-ce qu'on trouve de l'acide éthanoïque ?

Dans du vinaigre

Question : quelle est la concentration du vinaigre ? 7 % en volume. Ça donne combien en mol/L ?
 $d = \rho(\text{vinaigre}) / \rho(\text{eau}) = M(\text{CH}_3\text{COOH}) * n(\text{CH}_3\text{COOH}) / V(\text{CH}_3\text{COOH}) * \rho(\text{eau}) = \text{calcul python} = 1\text{mol/L}$.

Conclusion ? *On aurait pu manipuler l'acide acétique à 1M sans gants.*

Question : A quoi est due la couleur du complexe (violet, test du Biuret) ?

Interaction entre les ions Cu²⁺ et la liaison peptidique. Il se forme un complexe.

Question : Qu'est-ce qu'une émulsion ?

Catégorie de système colloïdal.

Question : Il se passe quoi dans le test au nitrate d'argent ?

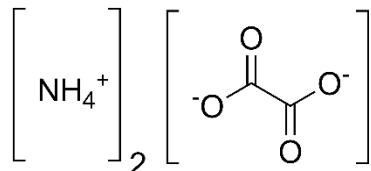
On a formation d'un précipité blanc en présence d'ions chlorure. Il se forme un précipité d'AgCl.

Question : Quelle est la propriété du précipité AgCl ?

Il est sensible à la lumière, utilisé en photographie.

Question : Il se passe quoi dans le test d'oxalate d'ammonium ? C'est quoi l'oxalate d'ammonium ?

Il se forme le complexe d'oxalate de calcium Ca(ox) qui est insoluble dans l'eau donc précipite. L'oxalate d'ammonium est le sel :



Question : Quels autres ions sont présents dans le lait ?

Les ions sulfate, les ions magnésium, ...

Question : C'est quoi les ions thiosulfates ? Sulfate ? Leurs schémas de Lewis ?

Sulfate SO_4^{2-}	Thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{-O-S-O-} \\ \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{S}^- \\ \\ \text{O=S=O} \\ \\ \text{-O-} \end{array}$

Question : Test caractéristique des ions sulfate ?

Réaction avec le chlorure de baryum, formation d'un précipité.

Question : Vous avez dit que les J (joule) étaient une unité du système international. C'est-à-dire ?

$$1 \text{ J} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

Question : Définition d'une calorie ?

Énergie à fournir à 1g d'eau pour éléver sa température d'un g d'eau.

Question : Différence entre glucides et sucres ? Différence entre sucres lents et sucres rapides ?

En chimie, il n'y a pas de différence entre les deux termes (carbohydrate en anglais pour la définition IUPAC) : ensemble des composés de formule brute $C_n(H_2O)_n$. Ils possèdent un groupe carbonyle et plusieurs groupes hydroxyles.

Dans l'industrie agroalimentaire, le terme glucides est équivalent à la définition donnée ci-dessus.

Le terme sucre désigne les glucides simples (mono- et oligosaccharides). Ces derniers n'ont pas besoin d'être digérés car il y a très peu de liaisons à rompre. Ils passent donc rapidement dans le sang et induisent un pic glycémique.

Question : Entre matière grasse et acides gras saturés ?

Acides gras saturés = la longue chaîne carbonée est saturée (donc pas de liaisons doubles C=C).

Question : Finissez le traitement quantitatif de l'expérience de combustion de l'amande.

Pourquoi vous ne prenez pas en compte la canette dans le traitement quantitatif ?

Comme l'amande rayonne et qu'on a beaucoup de convection, notre précision est limitée dans l'expérience. Il aurait cependant fallu prendre en compte l'échauffement de la cannette dans le calcul.

Question : Comment on aurait pu calculer la variation d'enthalpie rigoureusement ici sans connaître la capacité calorifique de la canette ?

On prend le système {canette + eau + amande}, $\Delta H = 0$ (1^{er} principe) (on fait l'approximation que le système est calorifugé, on n'a pas de pertes thermiques notamment, ce qui est très audacieux). Alors $C_{eau}(T_f - T_i) + \Delta_rH \times \ddot{\chi} = 0$. C_{eau} en J/K. On calcule l'avancement grâce à la variation de masse de l'amande. Δ_rH en J/mol.

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

Question posée : Si un élève vient vous voir en vous disant qu'il part en vacances la semaine prochaine, comment réagissez-vous ?

Réponse proposée : L'école est obligatoire, les élèves ont un devoir de présence, obligation d'assiduité, il n'a pas le droit de partir, et si la vie scolaire ne donne pas son accord, il sera noté absent et devra en assumer les conséquences.

Question : Faites-vous des efforts supplémentaires pour qu'il puisse rattraper les cours/les contrôles ?

Réponse proposée : Je peux lui envoyer les cours pour qu'il puisse suivre/rattraper.

Commentaires du correcteur :

L'obligation scolaire concerne les enfants de 3 à 16 ans. De 16 à 18 ans, les jeunes sont soumis à l'obligation de formation. Ainsi, la réponse est la même pour tous les élèves au lycée.

Les motifs valables d'absence : maladie de l'enfant, maladie transmissible ou contagieuse d'un membre de la famille, réunion solennelle de famille, empêchement résultant de la difficulté accidentelle des communications, absence temporaire des personnes responsables lorsque les enfants les suivent.

Néanmoins, ce n'est pas à vous de décider si une absence est valable ou non. Votre devoir est de signaler à la vie scolaire toute absence qui vous est rapportée.

Vous n'êtes pas tenus de faciliter le rattrapage des cours, ou de décaler le devoir. Mais dès son retour, il doit rattraper le contrôle (sinon il a 0).

Une enquête est lancée par le chef d'établissement après 4 demi-journées d'absence. Si les parents sont reconnus fautifs, ils s'exposent à une contravention de 135 €. En cas de récidive, l'amende peut augmenter et une peine de prison est possible.

Pour en savoir plus : <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/N23493>

Champ libre pour le correcteur (compléments, propositions de manipulations ou de bibliographie)Remarques générales (articulation titre/élément imposé/niveau) :

La leçon proposée par Jean est très bien et, modulo quelques modifications, il y a possibilité de cocher toutes les cases de la grille d'évaluation. Il est impératif de présenter un traitement quantitatif (c'est-à-dire exploitation d'une expérience avec évaluation des incertitudes de mesure et comparaison à une valeur de référence). Pour cela, je vous conseille de supprimer le III, et d'éventuellement garder quelques-uns de ses aspects en bonus à incorporer dans les autres parties.

Remarques sur les manipulations :

Pour accélérer le caillage du lait, il faut chauffer à 60°C. Ne cherchez pas à filtrer sur Büchner car le lait caillé est trop dense pour que l'aspiration de la pompe ou de la trompe à eau soit suffisante pour sécher le solide. Ce sera beaucoup plus rapide de filtrer par gravité, même si cela prendra tout de même une ou deux minutes. Le choix de ne pas présenter le caillage devant le jury est donc judicieux car il n'y a pas d'attente inutile et de toute manière il n'y a pas vraiment de geste technique à présenter.

Pour être rigoureux dans la conduite des tests caractéristiques, il faut prévoir des échantillons témoins positifs et négatifs.

Le test à la liqueur de Fehling est un peu lent donc c'est une très bonne idée de laisser le tube à essais dans un bain marie (libre à vous d'ajouter dans le cristallisoir de l'eau chauffée à la bouilloire ou de poser le bain marie sur une plaque chauffante en fonction de votre maladresse). Les tests caractéristiques des lipides ne sont jamais complètement satisfaisants. Dans les trois tests proposés par Jean, il faut que les lipides soient sous forme solide. Si vous cherchez à réaliser le test sur papier, il faut que le solide soit sec sinon vous aurez un faux positif. Si vous cherchez à réaliser le test par émulsion, il faut être capable de reconnaître une émulsion (d'où la nécessité d'utiliser un témoin) et il faut pouvoir définir le terme avec les élèves. Enfin, le dernier test au rouge Soudan est le plus simple à mettre en œuvre, mais de nouveau le témoin est utile pour bien distinguer la coloration des particules solides et la coloration de la solution.

Si vous décidez d'étudier un autre aliment dans cette leçon, vous pouvez conduire les mêmes tests d'identification des biomolécules. S'agissant des ions, vous pouvez adapter les tests aux informations données dans la composition ou dans le tableau de valeurs énergétiques. Le tableau p. 436-437 dans la fiche n°9 du Portefeuille de Buchère permet de récapituler les tests caractéristiques des ions que vous pouvez raisonnablement mettre en œuvre en leçon.

Il est fondamental d'être rigoureux lorsque vous conduisez une expérience de thermodynamique, même s'il y a des biais dans l'expérience et que le traitement quantitatif ne donnera qu'un ordre de grandeur de la valeur à déterminer. Ici, lorsque l'on applique le 1^{er} principe au système, on ne peut pas complètement négliger l'échauffement de la cannette. Il faut donc préalablement à l'expérience déterminer sa valeur en eau (car on peut difficilement estimer la capacité calorifique de la cannette avec la fibre de verre autour).

Python n'est pas explicitement au programme de la filière ST2S (mais il l'est en seconde). On peut donc remplacer le fichier Jupyter proposé par Jean par un fichier excel à compléter avec des

formules qui calculent les valeurs caloriques et le nutriscore. C'est d'ailleurs un peu plus pédagogique et lisible de mon point de vue.

Remarques sur les choix pédagogiques et didactiques :

La partie du BO concernée par ce titre est bien cernée et les objectifs pédagogiques proposés sont raisonnables. Le choix des difficultés est top (notamment la deuxième sur la sensibilité du sujet). Les notions de protéine, glucide et acide gras ont été vues précédemment dans l'année donc il n'est pas nécessaire de faire un point dessus dans la leçon :

Quelle est la structure des molécules d'intérêt biologique ?	
Glucides	Identifier quelques fonctions présentes dans les glucides, les lipides, les protéines. Savoir que les molécules de glucose, de fructose et de lactose existent sous forme linéaire ou cyclique. <i>Mettre en œuvre un protocole permettant de différencier les fonctions aldéhyde et cétone dans les glucides.</i>
Lipides à partir des exemples des acides gras saturés ou insaturés, des triglycérides, des stérols	Définir un acide gras, un triglycéride. Commenter la structure saturée ou insaturée de quelques acides gras : acide α -linoléique, acide palmitique, acide oléique, acide stéarique.
Acides alpha aminés, protéines	Définir un acide alpha aminé.
Polypeptides, liaison peptidique	Identifier une liaison peptidique. Identifier les acides aminés constitutifs d'un polypeptide.
Urée	Savoir que l'urée est le produit de dégradation des protéines.
Vitamines	<i>Mettre en évidence les propriétés chimiques de la vitamine C en lien avec ses fonctions chimiques.</i>

La philosophie du programme en 1^{ère} ST2S est d'apporter de la culture générale aux élèves, donc les considérations théoriques sont assez limitées, mais on passe beaucoup par l'expérience.

L'idée de travailler sur le nutriscore est originale et bonne. Vous pouvez annoncer en introduction didactique qu'il s'agira d'une activité documentaire en lien avec le chapitre.

L'élément imposé est lourd à mettre en place donc il est important d'être méthodique dans sa réalisation pour ne pas perdre trop de temps, de pas faire de redondance mais bien retenir les conclusions des tests. Le tableau projeté par Jean a l'avantage d'être synthétique et clair. Il ne faut donc pas recopier les attendus au tableau. En revanche, il faudrait écrire au tableau un récapitulatif des expériences utilisées du style :

Test du Biuret

Echantillon	Lait caillé	Lactosérum	Témoin (eau/sel inerte)	Témoin (gélatine)
Observations	Une coloration violette apparaît	La solution reste bleu clair	La solution reste bleu clair	Une coloration violette apparaît
Conclusion	Contient des protéines	Ne contient pas des protéines	Ne contient pas des protéines	Contient des protéines

N'hésitez pas à utiliser la flex cam pour compléter le tableau déjà tracé et ainsi gagner du temps.

Autres traitements possibles :

Le plan de Jean et le contenu est très bien jusqu'au II-a. Pour mieux correspondre aux attendus du concours, je vous conseille de modifier les deux dernières parties ainsi :

I- Les aliments : source de nutriments

- a. Différents nutriments
- b. Mise en évidence des nutriments du lait

II-Les aliments comme source d'énergie

- a. La calorie
- b. La valeur calorique d'un aliment

Mener le traitement quantitatif jusqu'au bout (pour les incertitudes, pas de Monte-Carlo mais estimation grossière des incertitudes de mesure et comparaison qualitative à la valeur écrite sur le paquet)

- c. Les apports journaliers de référence [bonus]

Indiquer que les AJR sont de 2200 à 2600 kcal/jour mais qu'ils dépendent du métabolisme et de l'activité sportive de chacun. Comparer des régimes alimentaires sur une journée et montrer qu'il faut un régime équilibré pour respecter les recommandations sanitaires

Proposition de bibliographie supplémentaire :

Pour mener correctement le calcul de calorimétrie, vous pouvez regarder un parascolaire de prépa niveau PC.

Pour aller plus loin en biochimie, vous pouvez regarder le chapitre correspondant du livre Clayden, Greeves et Warren. *Chimie organique*. Ed. de Boeck.

LC n° 2

Titre : Vitamines et additifs alimentaires

Niveau : Tle ST2S

Elément imposé : Déterminer la teneur en vitamine C d'un aliment ou d'un médicament.

Présentée par : Romain Loubière

Correctrice : Manon Leconte

Date : 06/06/2025

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :

Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique chimie pour la santé 1 ^{ère} ST2S		Nathan 2019	
La chimie expérimentale – chimie générale	Le Maréchal	Dunod	

Plan détaillé

Positionnement pédagogique :

Le rôle des biomolécules et des oligoéléments dans l'organisme pour une alimentation responsable

Apports énergétiques (1 ^{ère} ST2S) Prérequis (1 ^{ère} et Tle ST2S)	Acides aminés, protéines, lipides	Vitamines, Additifs Réinvestir les prérequis	Médicaments TP : Identification et dosage d'un colorant alimentaire
--	-----------------------------------	---	--

Objectifs pédagogiques : A partir du BO

- Comprendre l'importance des vitamines et comment les trouver
- Comprendre le rôle des additifs alimentaires et comprendre leurs caractéristiques
- Réemployer ces notions dans l'optique d'une alimentation saine.

Quelles sont les doses de vitamines et d'oligoéléments nécessaires à l'être humain ?

Eau, transporteur de nutriments. Vitamines et oligoéléments.	Comparer les structures moléculaires des vitamines A, C et D pour définir leurs propriétés liposolubles ou hydrosolubles. Interpréter des informations relatives au déséquilibre ionique consécutif à une déshydratation. Interpréter sommairement un ionogramme sanguin. Relier le caractère liposoluble ou hydrosoluble d'une vitamine au besoin journalier. Pratiquer une démarche expérimentale mettant en évidence la solubilité des vitamines. Mettre en œuvre un dosage par titrage pour déterminer la teneur en vitamine C d'un aliment ou d'un médicament.
---	--

Comment les additifs alimentaires influencent-ils les choix de consommation ?

Colorants alimentaires. Texturants alimentaires. Arômes alimentaires.	Extraire, à partir de documents, des informations sur les colorants et les texturants alimentaires E : couleur, autorisation, effets connus, etc. Mettre en œuvre un protocole expérimental pour identifier et doser par étalonnage un colorant alimentaire. Analyser des informations concernant les arômes naturels et de synthèse.
---	---

Difficultés : Sujet sensible de l'alimentation

Remédiations : Eviter d'utiliser un discours trop normatif

Problématiques possibles : Comment comprendre l'étiquette d'un produit transformé ? / Les additifs ajoutés sont-ils bons ou mauvais pour la santé ?

I- Vitamines

1. Définitions

Vitamines : substances chimiques nécessaires à l'organisme synthétisées par le corps humain en trop petites quantités -> Doivent être fournies par l'alimentation.

Besoins journaliers faibles de quelques dizaines de μg à quelques dizaines de mg

2. Solubilité

On distingue les vitamines liposolubles et hydrosolubles.

Liposolubles : solubles dans les matières grasses, stockables, dans les aliments gras (ex : noix)

Hydrosolubles : solubles dans l'eau, éliminés par les urines, dans beaucoup d'aliments

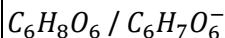
Critère de solubilité :

- longue chaîne carbonée -> + liposoluble (vitamines A, D, E, K)

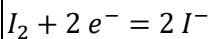
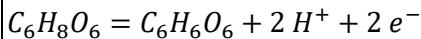
- liaisons polarisées OH -> + hydrosoluble (vitamines C, groupe B)

3. Titrage de la vitamine C (ou acide ascorbique)

Première option : faire un titrage acide-base



Deuxième option : tirage par iodométrie (redox)



C'est une oxydation de la vitamine C qui va jouer un rôle d'antioxydant.

Expérience : Titrage indirect par iodométrie

II- Additifs alimentaires

1. Définitions

Additif alimentaire : substance ajoutée volontairement à des aliments pour remplir une certaine fonction.

Rôles : colorants, texturants, conservateurs, antioxydants

Nomenclature :

DJA : dose journalière admissible, DJT : dose journalière tolérable.

Code : EXXX (E : européen, XXX : Système International de Numérotation)

Premier chiffre : catégorie : 1 -> colorants, 2-> conservateurs

2. Identification de colorants

Chromatographie CCM : explication ligne de dépôt et front de l'éluant.

Spectrophotométrie

Conclusion : On a vu l'intérêt des vitamines et la raison de la présence d'additifs. Ouverture sur les arômes de synthèse.

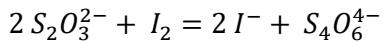
Expériences

Expérience 1 - Titre : Dosage par excès : détermination de la masse de vitamine C contenue dans un comprimé.

Référence complète : La chimie expérimentale – chimie général. Le Maréchal p.81

Équation chimique et but de la manip :

On met le diiode en excès et on titre l'excès de diode par le thiosulfate de sodium.



Avec $V_{eq} = 10,2 \text{ mL}$

On trouve $m_{vitamine\ C} = (431 \pm 22) \text{ mg}$ il y a eu des pertes lors du filtrage car $m_{constructeur} = 500 \text{ mg}$

Modification par rapport au mode opératoire décrit : Légère acidification de la solution

Commentaire éventuel : Il est difficile de faire le filtrage gravitaire de la solution de vitamine C, ce n'est pas nécessaire.

Phase présentée au jury : Réalisation de l'expérience, lecture du volume à l'équivalence, programme python.

Durée de la manip : 7 minutes

Questions posées et réponses proposées

Différence entre synthétique et artificielle ?

Synthétique : molécule synthétisée au laboratoire (non extraite d'un produit naturel), exemple vanilline ; Artificiel : molécule non présente dans la nature, exemple édulcorants

Est-ce qu'on aurait pu titrer la vitamine d'un aliment ?

Oui mais la vitamine C se dégrade avec le temps, difficile de comparer la valeur, et présence d'autre éléments qui pourraient ne pas rendre le titrage unique

C'est la vitamine C qui est colorée ?

Non il y a des colorants.

Manipulation supplémentaire pour montrer l'hydrosolubilité et la liposolubilité ?

Dissoudre l'acide ascorbique pur dans l'eau/dans l'huile pour traiter une compétence expérimentale supplémentaire du BO.

Pourquoi ne pas avoir fait le titrage acido-basique ?

Le titrage pH-métrique n'est pas au programme. *Voir infra*

Pourquoi avoir ajouté le thiiodène juste avant l'équivalence ?

Car il pourrait complexer le diiode et piéger une certaine quantité de diiode, retard à l'équivalence.

Qu'est-ce que le thiiodène ?

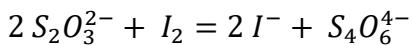
Iodex, empois d'amidon

Que se passe-t-il réellement dans cette expérience ?

Je n'ai pas évoqué la réaction de titrage car ça dépasse le cadre du programme.

Le diiode était en excès, c'était un titrage en retour

Réduction de I_2 en I^- par les ions thiosulfate



En réalité I_2 n'est pas présent tel quel en solution, il est dans une solution d'iodure de potassium KI pour former I_3^- soluble. De plus, on a acidifié la solution pour s'assurer d'avoir I_2/I^- et pas IO_3^-

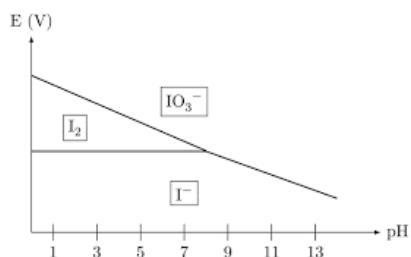
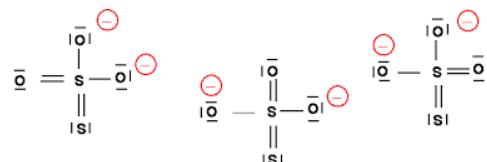


Schéma de Lewis des ions thiosulfate ?



Pourquoi porter des gants ?

Car j'ai un peu acidifié mon milieu préalablement

Vaut-il mieux utiliser une pipette un trait ou deux traits ?

L'incertitude est indiquée par le constructeur. Les pipettes deux traits sont plus précises car la goutte résiduelle de la pipette un trait peut dépendre des conditions de manipulation.

Quelle incertitude est choisie ?

Le volume d'une goutte aurait pu être pris en compte dans l'incertitude. Mais plus petite que l'incertitude constructeur. Le plus pertinent ici était de prendre l'incertitude de lecture sur la burette.

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

Question posée : Un élève est isolé car il a une orientation sexuelle différente de ses camarades ?

Réponse proposée : Je vais voir la personne en question et lui demander si elle se sent isolée et si c'est à cause de son orientation sexuelle. Si elle est d'accord, on en parle avec ses camarades pour leur rappeler que discriminer quelqu'un en raison de son orientation sexuelle est grave et qu'il s'agit d'un délit (3 à 5 ans d'emprisonnement + 45000 à 75000 € d'amende), et que l'orientation sexuelle fait partie de chacun, qu'elle peut changer au cours de la vie mais qu'on ne peut pas la changer consciemment. Si les discriminations se poursuivent, s'il y a un cas de harcèlement, il faut le faire remonter vite au proviseur. Dans tous les cas, on en parle aux collègues pour savoir s'il est isolé dans les autres classes/groupes et pour les avertir.

Commentaires de la correctrice : Très bonne réponse.

Champ libre pour la correctrice (compléments, propositions de manipulations ou de bibliographie)Remarques générales (articulation titre/élément imposé/niveau) :

Romain a proposé une très bonne leçon qui remplit presque tous les objectifs du BO. Cependant, l'oubli d'une problématique et les deux objectifs en lien avec les vitamines et additifs non traités pourraient coûter cher dans la notation. De plus, il faut avoir conscience que les élèves de ST2S n'évaluent les incertitudes que de manière superficielle (comparable à ce qui se fait en 2de), et que leurs compétences informatiques sont limitées.

Remarques sur le contenu scientifique de la leçon :

Le contenu scientifique de la leçon est maîtrisé.

Remarques sur les manipulations :

La manipulation présentée est bien menée. Le choix d'acidifier le milieu du titrage avec de l'acide chlorhydrique à 9 mol/L est en revanche contestable. Il y a un risque de dégrader les ions thiosulfate et tétrathionate en SO₂ qui est un gaz toxique. Pour acidifier le milieu, il vaut mieux prendre une solution d'acide faible, par exemple de l'acide acétique.

Le titrage d'un comprimé de vitamine C reposant une réaction acido-basique est trop complexe pour être conduit en Tle ST2S : dans le cas du comprimé que Romain avait à disposition, la vitamine C était sous la forme d'un mélange de sa forme acide et de sa forme basique. Il aurait donc fallu acidifier le milieu pour n'avoir que la forme acide puis titrer avec une solution de soude et un suivi pH-métrique (on dose en effet doser l'excès d'acide avant de doser la vitamine C). Dans d'autres comprimés, la vitamine C est uniquement sous forme acide, mais elle est en présence d'acidifiants qui faussent le titrage.

Lorsque vous réalisez un titrage colorimétrique, il faut prendre en compte 3 sources d'incertitudes sur la détermination du volume de fin de titrage qui sont d'ordres de grandeur comparables :

- Erreur maximale tolérée de la burette (le constructeur nous certifie que la burette est conforme) → $a = 0,05 \text{ mL}$
- Lecture sur la graduation (le ménisque/la croix n'est jamais vraiment sur une graduation) → $a = 0,05 \text{ mL}$ (demi-graduation)
- Goutte (l'équivalence se situe à l'intérieur du volume de la goutte qui a été ajoutée au moment du changement de couleur) → $a = 50 \mu\text{L} = 0,05 \text{ mL}$

Ici, dans le cadre d'une leçon niveau Tle ST2S, le traitement des incertitudes est très limité. Rien n'est mentionné à ce sujet dans le programme de terminale donc il faut considérer celui de première :

Notions et contenus	Capacités exigibles
Variabilité de la mesure d'une grandeur physique	Exploiter une série de mesures indépendantes d'une grandeur physique : histogramme, moyenne et écart-type. Discuter de l'influence de l'instrument de mesure et du protocole.
Incertitude-type	Définir qualitativement une incertitude-type et l'évaluer par une approche statistique.
Écriture du résultat	Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure unique.
Valeur de référence	Comparer qualitativement un résultat à une valeur de référence.

Il n'y a donc pas de composition des incertitudes et encore moins de script Python pour le calcul. On peut néanmoins faire compléter aux élèves le tableau suivant :

Document à compléter pour évaluer les incertitudes de mesure (en bleu les champs à compléter)			
	Valeur mesurée	Incertitude-type	Données
Volume fiole jaugée	100 +/-	0,1 mL	Masse molaire vitamine C 176,13 g/mol
Volume pipette	20 +/-	0,03 mL	Concentration solution diiode 0,1 mol/L
Volume de diiode ajouté	10 +/-	0,02 mL	Concentration solution thiosulfate 0,1 mol/L
Volume équivalent	10,2 +/-	0,05 mL	
Masse vitamine C	431,5 +/-	4,8 mg	Masse comprimé 500 mg

Ou utiliser le logiciel GUM MC.

Enfin, le protocole du JFLM pour titrer la vitamine C n'est pas idéal car il introduit des sources d'erreur voire de biais inutiles (préparation d'une solution, filtration et pipetage). Le protocole du Cachau redox est équivalent. Le protocole idéal serait de dissoudre une masse bien connue de comprimé de vitamine C (pas forcément tout le comprimé) dans un erlenmeyer. Pour cela, on broie le comprimé et on pèse la poudre qu'on a réussi à transvaser dans l'erlenmeyer (en pratique, 100 mg sont amplement suffisants). Puis, on ajoute de l'eau jusqu'à dissolution de la poudre. Sachant que la solubilité de l'acide ascorbique est de 300 g/L, pour une masse attendue de 100 mg, 10 à 20 mL devraient largement suffire. Les particules qui restent en suspension sont des excipients et ils n'interviennent pas dans le titrage donc il est inutile de les filtrer. On ajoute 10 mL de la solution de diiode et 10 mL d'acide acétique à 1 mol/L pour maintenir le milieu à un pH proche de 4. On peut alors procéder au titrage.

Pour étoffer la leçon et remplir un nouvel objectif du BO, on pourrait étudier la solubilité des vitamines dans l'eau et dans l'huile. Etant donnés les coûts, je vous conseille de vous intéresser à ces molécules :

Hydrosolubles	Liposolubles
Acide ascorbique (vitamine C)	Rétilinol (vitamine A)
Thiamine (vitamine B1)	→ Sous forme de médicament (solution dans l'huile)
	Cholécalciférol (vitamine D)
	→ Sous forme de médicament (solution dans l'huile)
	(±)-α-Tocopherol (vitamine E)

Les molécules surlignées en jaune apparaissent explicitement dans le programme. Les deux autres permettent de réaliser un plus grand nombre d'expériences.

Remarques sur les choix pédagogiques et didactiques :

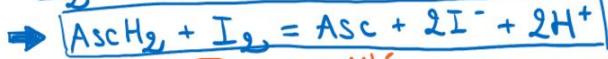
La leçon se positionne à cheval entre deux parties du BO. Il faut donc faire des choix pour réussir à tout traiter en 40 min sans dépasser. Ici, il fallait ne pas traiter les parties sur les oligoéléments, en particulier sur l'ionogramme sanguin.

Quelles sont les doses de vitamines et d'oligoéléments nécessaires à l'être humain ?	
Eau, transporteur de nutriments. Vitamines et oligoéléments.	Comparer les structures moléculaires des vitamines A, C et D pour définir leurs propriétés liposolubles ou hydrosolubles. Interpréter des informations relatives au déséquilibre ionique consécutif à une déshydratation. Interpréter sommairement un ionogramme sanguin. Relier le caractère liposoluble ou hydrosoluble d'une vitamine au besoin journalier. Pratiquer une démarche expérimentale mettant en évidence la solubilité des vitamines. Mettre en œuvre un dosage par titrage pour déterminer la teneur en vitamine C d'un aliment ou d'un médicament.
Comment les additifs alimentaires influencent-ils les choix de consommation ?	
Colorants alimentaires. Texturants alimentaires. Arômes alimentaires.	Extraire, à partir de documents, des informations sur les colorants et les texturants alimentaires : couleur, autorisation, effets connus, etc. Mettre en œuvre un protocole expérimental pour identifier et doser par étalonnage un colorant alimentaire. Analyser des informations concernant les arômes naturels et de synthèse.

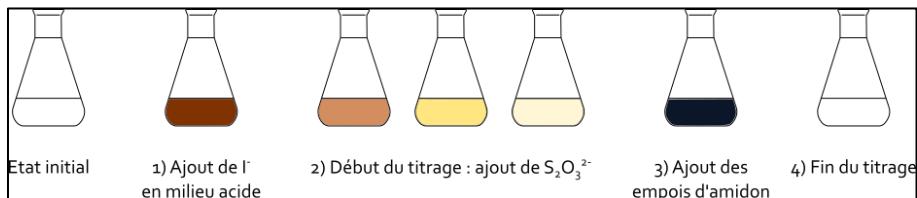
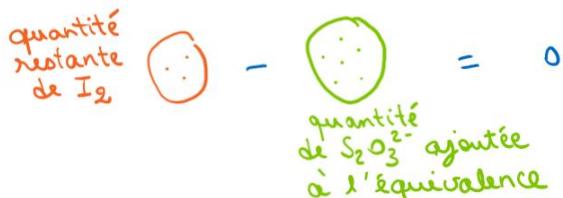
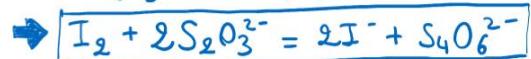
Vous pouvez réutiliser les problématiques du BO pour introduire la leçon ou mettre en regard vitamines et additifs : quelle est la différence entre complément alimentaire et additif alimentaire ? En fonction de la problématique choisie, vous allez choisir un exemple en lien avec les médicaments ou un exemple en lien avec les produits ultra transformés.

Il y a une réelle difficulté à intégrer le titrage de la vitamine C dans ce programme car soit on le dose de manière indirecte, soit on doit utiliser un suivi pH-métrique qui est nouveau pour les élèves. Pour faciliter la compréhension du titrage, il faut prendre le temps de faire des schémas pour expliquer le rôle de chaque étape et donner les équations-bilan. On peut ainsi envisager des schémas de la forme :

1) Consommation de toute la vitamine C par le diiode



2) Titrage de la quantité restante de I_2



Autre traitement possible :

Afin de pouvoir tout traiter en 40 min, un plan plus raisonnable serait :

I-Vitamines

1) Définitions

Garder telle quelle

2) Solubilité

Garder telle quelle

3) Titrage de la vitamine C

Ne pas parler du titrage acide-base, détailler davantage les réactions à l'œuvre lors du titrage et faire un tableau plutôt qu'un script Python pour évaluer les incertitudes.

II- Additifs alimentaires

1) Classification

Garder telle quelle

2) Identification et dosage d'un colorant

Comparer le spectre du powerade et celui du bleu brillant puis faire directement le dosage par étalonnage avec les données obtenues en préparation (pas besoin de détailler car ça a déjà été vu par les élèves)

3) Arômes naturels et de synthèse (partie à supprimer si manque de temps)

Définitions + intérêt et inconvénient de chaque catégorie

LC n° 42 Titre : Lipides

Niveau : Tle ST2S

Elément imposé : Réaliser la saponification d'un corps gras

Présentée par : Emilie Schultz

Correctrice : Manon Leconte

Date : 04/04/2025

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Physique-chimie pour la santé – 1ère ST2S		Nathan (2019)	G11728
Chimie – enseignement de spécialité		Nathan (2020)	G11736
La chimie expérimentale – 2. Chimie organique et minérale	Le Maréchal	Dunod	G08460

Plan détaillé
<u>Niveau choisi pour la leçon : Tle ST2S</u>
Introduction pédagogique (2')
Contexte pédagogique :
<ul style="list-style-type: none"> • Avant : analyser la structure des protéines • Influence des lipides sur la santé • Après : Traitement des vitamines et des oligoéléments et les doses nécessaires pour l'être humain • Evaluation : TP + activité documentaire sur le cholestérol
Objectifs :
<ul style="list-style-type: none"> • Définir un acide gras, triglycéride • Comprendre les mécanismes de saponification, d'estérification et d'hydrolyse • Comprendre les effets des lipides sur la santé
Difficultés :
<ul style="list-style-type: none"> • Repérer les fonctions dans les molécules : on va les entourer de différentes couleurs • Calculer un rendement : détailler le calcul
Problématique : A partir de quels types de molécules les savons sont-ils synthétisés ? Et quelle est l'influence de ce type de molécule sur la santé ?

Introduction Définition vue en première : les lipides sont constitués majoritairement de triglycérides et de stérols

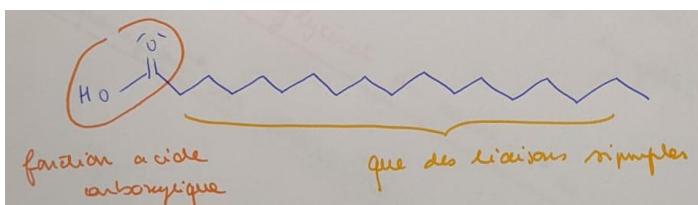
I- Lien entre acides gras et triglycérides (14'30'')

1) Définitions (6'30)

Acide gras : ce sont des acides carboxyliques. Leur formule générale est : R-COOH où R est une longue chaîne carbonée non ramifiée qui peut être saturée ou insaturée.

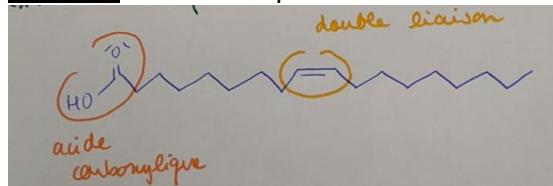
- **Saturé** = ne comporte que des liaisons simples carbone

Exemple : acide stéarique :



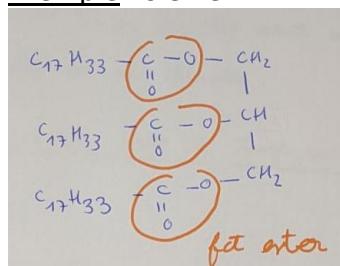
- **Insaturé** = comporte une ou plusieurs liaisons double carbone-carbone

Exemple : acide oléique :



Triglycéride : constitué de 3 fonctions ester

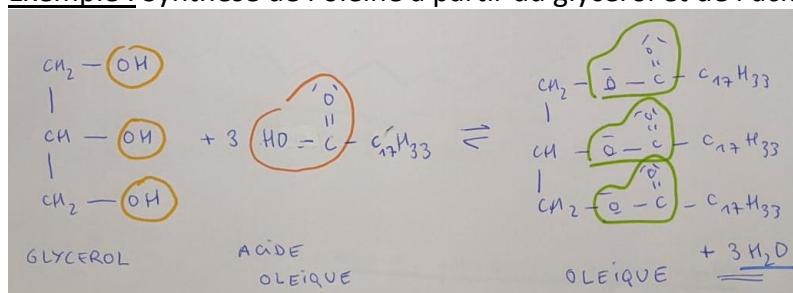
Exemple : oléine



2) Du glycérol au triglycéride (5')

Un triglycéride est synthétisé à partir d'une molécule de glycérol et de 3 acide gras : c'est une estérification

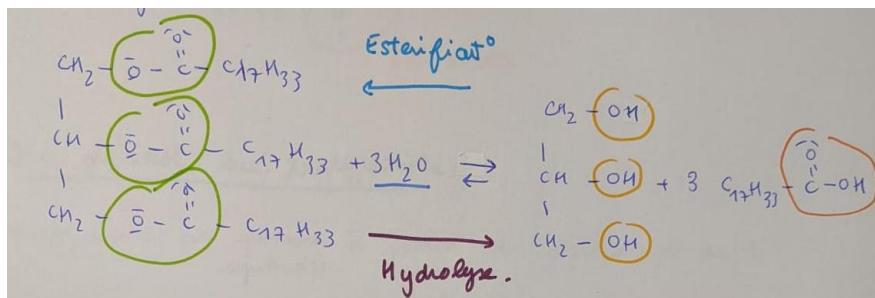
Exemple : Synthèse de l'oléine à partir du glycérol et de l'acide oléique



Déf : Une estérification est une réaction entre une fonction acide carboxylique et une fonction alcool. Elle produit une fonction ester et une molécule d'eau.

3) Du triglycéride au glycérol (3')

Dans l'organisme, les triglycérides sont hydrolysés, ce qui produit des acides gras et du glycérol : c'est la réaction inverse de l'estérification : l'hydrolyse.

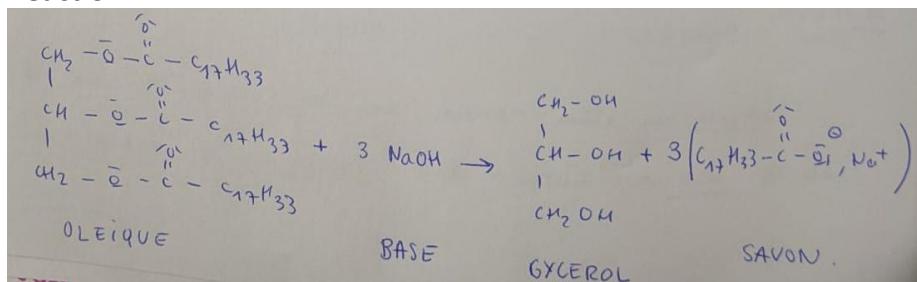


Une autre réaction utilisée à partir des triglycérides est la saponification, c'est-à-dire la fabrication du savon.

II- Du triglycérol au savon : réaction de saponification (16'30)

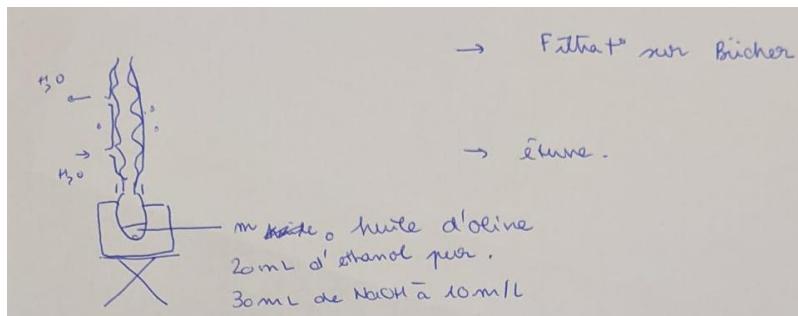
1) La saponification de l'oléine (3')

Réaction :



2) Expérience (13'30)

Schéma :



Gestes expérimentaux :

- Prise des quantités de matières initiales (d'huile d'olive : versement dans le ballon puis pesée ; ajout de 30mL de soude et 20mL d'éthanol avec des éprouvettes graduées) et mise en place du dispositif (montage à reflux)
- Pesée finale et calcul du rendement sur Python ()

Calcul du rendement :

$$n_{max} = 3n_0 \text{ et } n_0 = \frac{m_0}{M} \text{ donc } n_{max} = 3 \frac{m_0}{M} \text{ avec } m_0 = 8.554g, M = 885.4 \text{ g/mol}, M_{savon} = 34.4 \text{ g/mol}$$

On trouve : $n_{max} = 0.0290 \text{ mol}$ donc $m_{max} = n_{max} M_{savon} = 8.823 \text{ g}$

Ainsi, $r = 100 \frac{m_{obtenue}}{m_{max}} = 400\%$ On trouve un rendement bien supérieur à 100 % car le solide n'a pas été bien séché et donc il reste beaucoup d'eau.

On a vu des réactions qui font intervenir des lipides : la fabrication du savon (en industrie) et l'hydrolyse (dans le corps). On peut maintenant se demander quels sont les effets des lipides sur la santé.

III. Les lipides et la santé (6')

1) Les acides gras

Dégradation avec la chaleur : Le point de fumée est la température à partir de laquelle on détecte de la fumée lorsqu'on chauffe une matière grasse. Lorsqu'on dépasse cette température, des produits nocifs et même cancérogènes apparaissent.

Exemple : huile d'olive : $T_f = 160^\circ C$ et huile de colza : $T_f = 107^\circ C$

Les bons acides gras : différents types d'acides gras : saturé, monosaturé ou polysaturé comme l'omega 3 et l'omega 6 (cf diapo) qui ont des effets bénéfiques sur la santé.

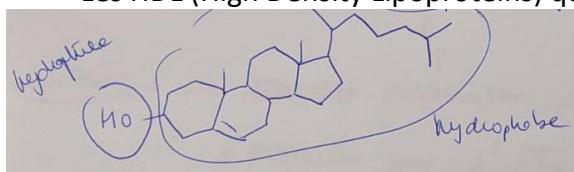
2) Exemple du cholestérol

Fait partie des lipides et appartient à la famille des stérols.

Molécule amphiphile : elle possède une partie hydrophile et une partie hydrophobe.

Le cholestérol n'est pas soluble dans le sang. Il est transporté grâce à deux lipoprotéines :

- Les LDL (Low Density Lipoproteins) qui le transporte vers les cellules.
- Les HDL (High Density Lipoproteins) qui ramène le cholestérol des artères vers le foie.



Une quantité trop élevée de LDL a des conséquences négatives. S'il y a plus de cholestérol transporté que les cellules en ont besoin, les LDL restent dans le sang et se déposent sur les parois des vaisseaux sanguins, formant des plaques d'athéromes, ce qui diminue le diamètre des vaisseaux sanguins, ce qui peut provoquer un accident cardiovasculaire.

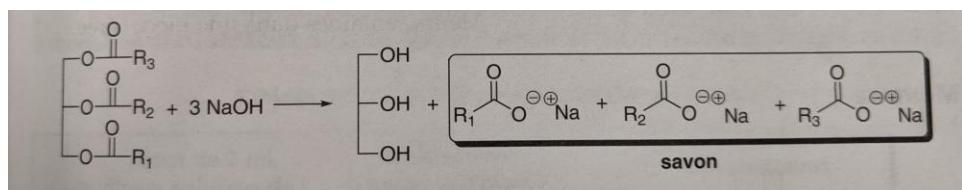
Au contraire, les HDL assurent le captage du cholestérol en excès et assure son élimination en l'apportant au foie (action de nettoyage).

Conclusion (1')

Expérience 1 - Titre : La réaction de saponification

Référence complète : Le chimie expérimentale – 2. Chimie organique et minérale (Le Maréchal) p.99

Équation chimique et but de la manip : Réaction d'une solution alcoolique de NaOH avec de l'huile d'olive pour obtenir du savon (sel d'acide carboxylique possédant une chaîne carbonée de 16 et 18 atomes de carbone).



Modification par rapport au mode opératoire décrit : Pas de modification

Phase présentée au jury : pesées et calcul du rendement

- Prise des quantités de matières initiales (d'huile d'olive : versement dans le ballon puis pesée ; ajout de 30mL de soude et 20mL d'éthanol avec des éprouvettes graduées) et mise en place du dispositif (montage à reflux)
- Pesée finale et calcul du rendement sur Python

Durée de la manip : 1h en préparation (45 min de chauffage + 15min pour le filtrage etc...)

Questions posées et réponses proposées

Quel est le nom de l'acide gras saturé d'après la nomenclature systématique et comment on l'obtient ?

On compte le nombre de carbones dans la plus longue chaîne carbonée (ici 16), on repère la fonction (ici fonction acide carboxylique). On compte le numéro du carbone associé à la fonction : on trouve donc que c'est un acide hexadécanoïque.

Quelle est la différence entre une fonction chimique et un groupement ?

Un groupement caractéristique est un groupe d'atomes liés entre eux d'une manière bien définie. Une fonction chimique est une famille de molécules présentant le même groupement caractéristique et présentant des propriétés et une réactivité communes.

Qu'est-ce qu'un éthane ?

C'est un alcane.

Qu'est-ce qui est entouré sur la deuxième molécule ?

C'est une double liaison qui signifie que c'est un alcène

Comment l'équilibre de la réaction d'estérification est-il réparti ?

La réaction est équilibrée

Quelle grandeur permet de caractériser un équilibre ?

Une constante de réaction

Peut-on s'affranchir de cet équilibre ?

On peut favoriser la réaction en éliminant l'eau au fur et à mesure (déplacement de l'équilibre)

Représenter le schéma du montage qui permet de faire cela.

Schéma d'un Dean-Stark

A l'aide de ce schéma, pouvez-vous expliquer comment on met en pratique ce montage ?

Conditions sur le solvant choisi ?

Il faut qu'il soit moins dense que l'eau et immiscible

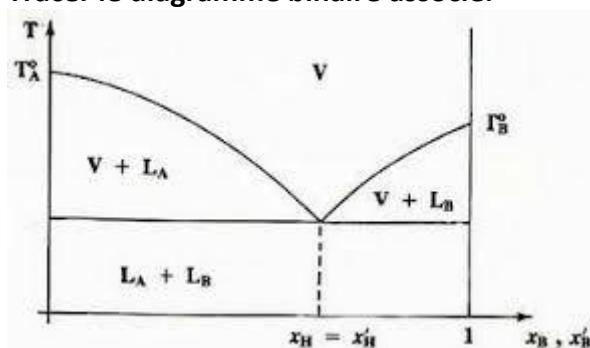
Quelle est la température des vapeurs dans ce montage ?

Hétéroazéotrope eau-solvant

Quel outil permet de déterminer la température des vapeurs dans ce montage ?

Diagramme binaire

Tracer le diagramme binaire associé.



Pouvez-vous représenter le mécanisme d'un cas simple d'estérification (acide acétique et méthanol) ?

Qu'est-ce qu'on peut utiliser comme acide ?

APTS

C'est quoi l'APTS ?

Acide paratoluène sulfonique (acide sec)

Vous avez mentionné l'état de prototropie, c'est-ce que c'est ?

Libération du H⁺ puis captation du H⁺

Est-ce que c'est probable ?

Ici non car les sites acide et basique sont un peu trop éloignés. Cela passe probablement par le solvant ou par l'APTS.

Ethanol à 95 % pur, qu'est-ce que ça veut dire (en masse, en volume ou en quantité de matière) ?

Ça veut dire (cf diagramme binaire) qu'en partant d'un mélange qui contient plus d'eau que d'éthanol, on ne peut pas avoir plus que 95 % en masse.

A quoi sert la « cage » en verre autour de la balance ?

Pour éviter les courants d'air

Vous n'avez pas indiqué les risques liés aux réactifs utilisés. Pouvez-vous en parler ?

Soude à 10mol/L : utiliser des gants

Ethanol : inflammable

Huile : pas de précautions particulières

Comment peut-on être sûrs que la soude est le réactif limitant ? Pouvez-vous faire le calcul ?

$n = CV = 3.10^{-1} \text{ mol}$ et $n_0 = m_0/M_0 = 9.10^{-3} \text{ mol}$ donc la soude est bien en excès

Est-ce qu'il y a vraiment l'huile d'olive est uniquement constituée d'acide oléique ?

Non pas seulement, c'est un modèle qu'on utilise dans le cours pour simplifier le mécanisme.

Pourquoi faut-il ajouter une solution saturée en chlorure de sodium pour faire précipiter le savon ?

Le chlorure de sodium augmente la polarité de l'eau, il va faire donc faire diminuer la solubilité du produit.

Ici le solide n'est pas sec, quels conseils pouvez-vous donner à un élève pour sécher le solide ?

Réduire les quantités, étaler davantage le solide sur la plaque de Pétri et casser les amas, utiliser un papier buvard ou une plaque poreuse + étuve

Vous avez parlé des bons acides gras, pourquoi les acides gras insaturés sont-ils mieux que les acides gras saturés ?

La double liaison est source d'énergie

Est-ce que vous connaissez l'origine de la nomenclature omega 3 / omega 6 ?

Il s'agit de la position de la double liaison par rapport à la queue de l'acide gras.

Pouvez-vous développer sur les structures du LDL et HDL ?

Cf. correction

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

Question posée : Un élève fait son *coming out* trans et vous le sentez isolé par la suite. Que faites-vous ?

Réponse proposée : D'abord, parler à l'élève. S'il y a un rejet, faire une journée de remédiation pour discuter de cette thématique-là. On peut aussi en parler à l'équipe pédagogique pour voir s'ils ressentent la même chose et si c'est le cas, le faire remonter au-delà (vie scolaire, psychologue, si c'est plus grave, proviseur) pour prévenir une situation qui pourrait s'aggraver. Dans quels cas faut-il aller voir le proviseur ? Si ça dégénère et qu'il y a du harcèlement agressions physiques/verbales, etc.

Commentaires du correcteur :

Très bonne réponse. L'organisation de la journée de remédiation est plutôt du ressort de la vie scolaire ou du professeur principal. Cependant, c'est à vous de les avertir dès que vous avez connaissance de la mise à l'écart de l'élève.

Champ libre pour le correcteur (compléments, propositions de manipulations ou de bibliographie)

Remarques générales (articulation titre/
excellente. Il suffit de très peu de choses ,

ilie a présenté une leçon

Remarques sur le contenu scientifique de la leçon :

Le contenu scientifique est très adapté à la filière ST2S.

Soyez préparés pour les questions : on vous demandera forcément les mécanismes réactionnels des réactions d'estérification et de saponification.

Pour aller plus loin

- Les lipides se dégradent via un grand nombre de réactions et en une grande variété de produits au-delà du point de fumée. Les composés indésirables qui peuvent être produits sont les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP) qui sont pour certains cancérogènes.
- Les acides gras insaturés sont produisent plus d'énergie, non seulement car leur oxydation : les précurseurs de certaines molécules que le corps ne peut synthétiser tout seul. On parle donc d'acide gras insaturés essentiels.
- La HDL et la LDL sont des lipoprotéines, c'est-à-dire des autoassemblages de protéines et de lipides. La HDL (high density lipoprotein) a pour fonction biologique de transporter les lipides vers le foie où il peut être éliminé. Elle est appelée dans le langage courant « bon cholestérol » et il est conseillé d'avoir un taux important de HDL dans le sang. La LDL (low density lipoprotein) a pour fonction biologique de transporter les lipides vers les cellules. On l'appelle dans le langage courant « mauvais cholestérol » et un fort taux de LDL dans le sang entraîne un risque accru de maladies cardiovasculaires. Dans les documents disponibles au concours, vous avez accès à des bilans sanguins (Dossier Images > Santé corps humain) que vous pouvez intégrer à vos leçons si l'élément imposé ou le titre vous y invitent.

Remarques sur les manipulations :

La manipulation proposée est bien et quantitative car un calcul de rendement est proposé. Cependant, il faut réduire les quantités : on peut se limiter à 1 ou 2 grammes d'huile seulement. Il ne faut pas oublier de projeter les mentions de danger liées aux produits chimiques manipulés ou à défaut les énoncer à l'oral. Ici, la soude à 8 mol/L est très corrosive et il n'est pas envisageable de la faire manipuler à des lycéens. Il faudrait ici diluer la soude qui à en ajouter un peu plus.

Proposition de protocole plus raisonnable :

Dans un ballon monocul de 100 mL, introduire 2 g d'huile d'olive, 4 mL d'éthanol et 1 g d'hydroxyde de sodium dans 20 mL d'eau.

Chauffer à reflux pendant 45 min.

Ajouter 30 mL d'une solution saturée de chlorure de sodium. Puis, refroidir dans un bain eau-glace.

Isoler le savon sur un dispositif de filtration Büchner. Laver par 2 fois avec de l'eau froide.

(Si l'éthanol ne dissout pas le savon, vous pouvez laver une dernière fois avec de l'éthanol. Cela permettra de sécher plus vite le savon à l'étuve).

Etaler le solide sur une boîte de Pétri préalablement tarée de sorte à maximiser la surface de contact entre l'air et le solide. Sécher à l'étuve 20 min environ.

Si le jour J vous obtenez un solide mouillé ce qui fait que le rendement est supérieur à 100 %, il vaut mieux faire preuve d'honnêteté, expliquer pourquoi c'est arrivé et comment on aurait pu mieux sécher le solide.

Pour terminer sur cette manipulation, vous pouvez mélanger un peu de savon dans l'eau et observer son caractère tensioactif.

Remarques sur les choix pédagogiques et didactiques :

La leçon d'Emilie est très bien calibrée et les choix pédagogiques et didactique réfléchis.

La partie du programme de terminale ST2S associée à cette leçon est :

Comment la structure des lipides influe-t-elle sur la santé ?	
Structure d'un acide gras. Triglycérides. Hydrolyse et saponification des triglycérides.	Distinguer les acides gras saturés et insaturés. Donner la définition d'un triglycéride. Écrire l'équation de la réaction d'hydrolyse et de saponification d'un triglycéride. Faire un bilan de matière. Calculer un rendement. <i>Mettre en œuvre un protocole de saponification d'un corps gras.</i> Extraire des informations sur les propriétés comparées de corps gras alimentaires telles que la dégradation à la chaleur. Analyser les liens entre structure des acides gras et les effets sur la santé.
Un exemple de stérol : le cholestérol.	Analyser la structure du cholestérol et commenter ses propriétés de solubilité en lien avec son transport dans le corps.

Les éléments surlignés en orange ont déjà été vus en 1^{re} ST2S. Il faut donc ne pas passer trop de temps dessus.

Autres traitements possibles :

Pour ne pas donner l'impression que la leçon a été écourtée par manque de temps, il faut scinder la dernière partie :

I- Lien entre les acides gras et les triglycérides

- a. Définitions
- b. Du glycérol au triglycéride
- c. Du triglycéride au glycérol

II-Du triglycéride au savon : réaction de saponification

- a. La saponification de l'oléine
- b. Expérience

III- Les lipides et la santé

- a. Dégradation des acides gras
- b. Les « bons » acides gras
- c. (bonus) Exemple : le cholestérol

Conclusion : bilan (idéalement sous la forme d'une carte mentale)

Ouverture : les lipides sont les précurseurs de certaines vitamines essentielles pour le bon fonctionnement de l'organisme. Le prochain a pour objet l'étude des vitamines et oligoéléments.

Proposition de bibliographie supplémentaire :

Autre manuel niveau ST2S : *CBPH Tle ST2S*. Ed. Foucher

Pour aller plus loin sur les lipides : Clayden, Greeves et Warren. *Chimie organique*. Ed. de Boeck

Pour préparer les questions : parascolaire de prépa niveau PC