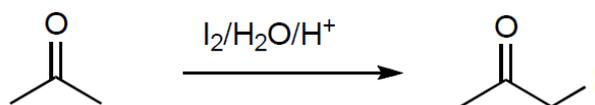


Activité 13 : Vitesse des réactions chimiques et biochimiques

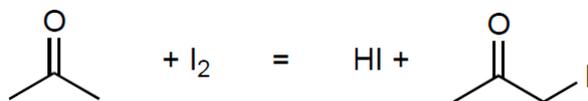
Thème du programme : Thème 2 Les systèmes vivants échangent de la matière et de l'énergie	Sous-thème : 2.2 Chez l'Homme, les aliments sont d'abord digérés, puis les nutriments sont absorbés et distribués par le milieu intérieur
Type d'activités : Point cours, activité expérimentale	Pré-requis :
<u>Extrait BOEN :</u> <ul style="list-style-type: none"> – Les réactions intervenant lors de la digestion des macromolécules sont des réactions d'hydrolyse. – La vitesse des réactions chimiques et biochimiques dépend de différents paramètres ; elle traduit la vitesse de disparition d'un réactif ou d'apparition d'un produit. – Elle est liée, au niveau moléculaire, à la fréquence des chocs efficaces entre les entités chimiques. – Les triglycérides, esters d'acides gras et de glycérol peuvent être hydrolysés par voie chimique ou par voie enzymatique. 	<u>Compétences attendues :</u> Exploiter des ressources documentaires, ou une activité expérimentale pour : <ul style="list-style-type: none"> – comparer des vitesses de réactions dans différentes conditions de température et de concentrations ; – mettre en évidence la notion de catalyse chimique ; – mettre qualitativement en évidence la notion de catalyse enzymatique ; – identifier les groupes caractéristiques des espèces chimiques impliquées dans la réaction d'hydrolyse d'un triglycéride.

I. Vitesse d'une réaction chimique : Iodation de l'acétone

On étudie la transformation observée lorsqu'on place l'acétone en présence de diiode en milieu acide :



La réaction chimique est modélisée par l'équation-bilan suivante :



Le diiode est rendu soluble par ajout d'iodure de potassium KI qui ne modifie pas la cinétique de la réaction.

Le but de cette première partie est d'étudier l'influence de différentes concentrations sur la vitesse de la réaction. Les espèces susceptibles d'intervenir sont le diiode, l'acétone mais aussi l'acide, ici sous forme d'acide chlorhydrique.

1. Étude préliminaire

On dispose pour réaliser l'étude de trois solutions : HCl à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, acétone à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et diiode dans KI à $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

1. Quel est le réactif limitant ?
2. Compte-tenu de ses propriétés, comment est-il possible de suivre sa concentration au cours du temps ?
3. De quel paramètre dépend la grandeur mesurée ?
4. En déduire une première expérience à réaliser pour se placer dans de bonnes conditions pour l'étude de l'iodation de l'acétone.

2. Suivi de la réaction

On réalisera une première étude sur la solution suivante :

Solution	Acétone	Diode	Acide chlorydrique	Eau
S ₁	20 mL	20 mL	10 mL	0 mL

- À quel moment la réaction débute-t-elle ?
- Proposer un protocole pour l'étude de la réaction de l'iodation de l'acétone.

Réaliser votre expérience après avoir fait vérifier votre protocole.

On réalise maintenant l'étude sur les deux solutions suivantes :

Solutions	Acétone	Diode	Acide chlorydrique	Eau
S ₂	20 mL	20 mL	5 mL	5 mL
S ₃	10 mL	20 mL	10 mL	10 mL

Réaliser la même expérience que précédemment avec ces 2 nouvelles solutions.

3. Exploitation des résultats

Superposer les différentes courbes.

- Comparer en terme de concentrations les solutions S₂ et S₃ à la solution S₁.
- La courbe relevée permet-elle l'obtention de la vitesse de la réaction ?

La vitesse mesure le nombre de fois que s'opère la réaction par unité de temps et de volume. C'est donc le nombre de moles de diode qui disparaissent par unité de temps.

$$v = -\frac{dn(I_2)}{dt} = -\frac{1}{V} \frac{d[I_2]}{dt}$$

La vitesse d'une réaction traduit la vitesse de disparition d'un réactif ou d'apparition d'un produit.

- Quelle réaction est la plus rapide ?
- Quelles concentrations influencent la vitesse ?
- Quelle espèce joue le rôle de catalyseur ? Donner une définition de catalyseur.
- Comparer quantitativement les vitesses des différentes réactions.
- Quelle est l'espèce dont l'influence sur la vitesse n'a pas été testée ? Proposer un protocole pour étudier son influence.

Conclusion :

On a ici étudié l'influence de la concentration et de la présence d'un catalyseur sur la vitesse d'une réaction chimique. Il existe d'autres paramètres qui influent sur cette vitesse.

II. Vitesse d'une réaction biochimique : digestion des macromolécules

La digestion est le processus de dégradation de la nourriture en molécules suffisamment petites pour être absorbées par l'organisme.

La digestion décompose les macromolécules en monomères, unités suffisamment petites pour passer dans les cellules et qui vont pouvoir être réassemblées par les cellules pour fabriquer leur propres molécules.

Les polysaccharides sont décomposés en monosaccharides, les lipides sont décomposés en glycérol et acides gras, les protéines sont décomposées en acides aminés, les acides nucléiques sont décomposés en nucléotides.

La digestion des macromolécules alimentaires sont catalysées par des enzymes particulières.

1. Protocole

On étudiera dans les expériences suivantes l'activité de la **pepsine**, une enzyme gastrique intervenant au cours de la digestion. Pour cela, on utilise une protéine alimentaire : **l'ovalbumine**, présente dans le blanc d'œuf et mise en suspension.

Son hydrolyse par la pepsine peut facilement être suivie en observant l'aspect des tubes :

- avant l'hydrolyse, le tube présente un aspect laiteux blanchâtre ;
- après hydrolyse, le tube devient limpide.

Réactifs :

HCl à 1 mol.L^{-1} , NaOH à 1 mol.L^{-1} , Pepsine

Solution d'ovalbumine : battre un blanc d'œuf dans un litre d'eau. Porter à ébullition sans cesser de battre. Filtrer. Le liquide trouble obtenu est une solution stable d'ovalbumine.

- Préparer une série de tubes en suivant les indications du tableau ci-dessous. Mélanger.
- Incuber les tubes 20 minutes dans le bain thermostaté à la température indiquée ou dans la glace.
- Observer l'aspect des tubes et reporter les résultats dans le tableau.

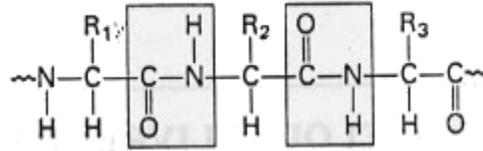
Tube	Solution d'ovalbumine	HCl	NaOH	Eau distillée	Pepsine	Température d'incubation	Aspect
1	5 mL	-	-	1 mL	-	37°C	
2	5 mL	-	-	-	1 mL	37°C	
3	5 mL	5 gouttes	-	1mL	-	37°C	
4	5 mL	5 gouttes	-	-	1mL	37°C	
5	5 mL	-	5 gouttes	1 mL	-	37°C	
6	5 mL	-	5 gouttes	-	1 mL	37°C	
7	5 mL	5 gouttes	-	-	1 mL	100°C	
7 bis	Incuber de nouveau le tube 7 pendant 20 min à 37°C						
8	5 mL	5 gouttes	-	-	1 mL	0°C	
8 bis	Incuber de nouveau le tube 8 pendant 20 min à 37°C						

Observations complémentaires :

- Le réactif du Biuret donne une coloration violette avec la solution de pepsine.
- On prépare un tube dans les mêmes conditions que le tube 4 mais en remplaçant la solution d'ovalbumine par une solution d'amidon. Le test à la liqueur de Fehling donne une coloration bleue en fin d'expérience.

2. Exploitation des résultats

Protéines (caséine, albumine, lactoglobulines,...) :



1. Repérer les groupes caractéristiques de cette molécule.
2. Écrire la réaction d'hydrolyse d'une protéine et indiquer quelles molécules sont formées.
3. Indiquer quel(s) est/sont le(s) tube(s) témoin(s) en précisant son/leurs rôle(s).
4. Indiquer le(s) tube(s) dans lequel(s) on observe une réaction.
5. Indiquer quels sont les facteurs qui sont modifiés dans chacun des tubes par rapport au(x) tube(s) témoin(s).
6. Expliquer la modification de l'aspect du tube 4.
7. En comparant le(s) tube(s) témoin(s) avec les tubes négatifs dans lesquels on n'observe pas de digestion enzymatique en déduire les facteurs qui influencent l'activité de la pepsine. Faire le lien avec son activité dans l'organisme.
8. Donner les conclusions que l'on peut tirer des observations complémentaires.
9. D'après l'ensemble des résultats expérimentaux et les observations complémentaires, résumer les propriétés de la pepsine.
10. Donner le rôle général des enzymes intervenant dans la digestion enzymatique.
11. Quels paramètres influencent l'action des enzymes ?