

EXERCICE 4 au choix du candidat (6 points)

(physique-chimie)

Vous indiquerez sur votre copie l'exercice choisi : EXERCICE 4-A ou EXERCICE 4-B.

EXERCICE 4-A

Mots-clés : cinétique chimique, réactions acido-basiques

Apportée au sol, l'urée, de formule $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ doit être transformée en ions ammonium (NH_4^+) puis en ions nitrate (NO_3^-) avant que les plantes ne puissent l'absorber.

Les enzymes uréases du sol sont des vecteurs de ce processus qui comporte une étape d'hydrolyse.

Source : d'après <https://www.yara.fr/fertilisation/pur-nutriment/urease-inhibitors>

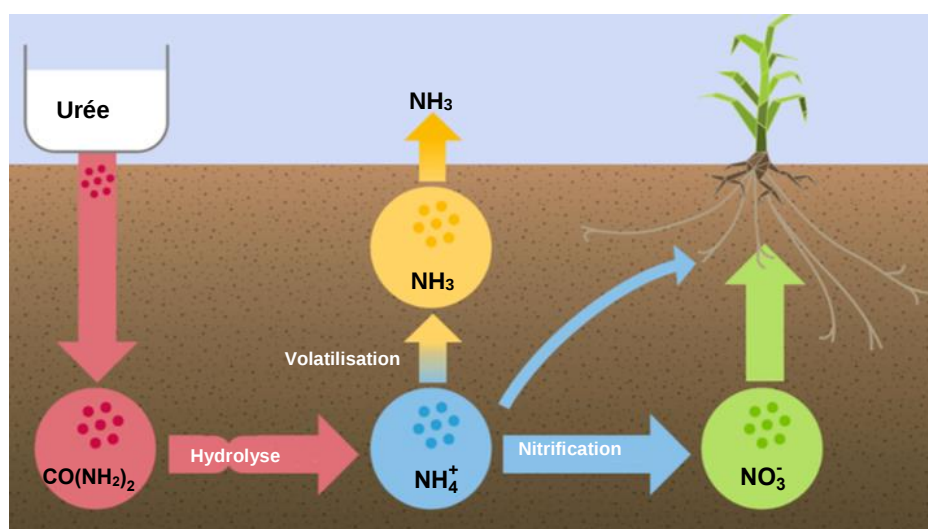
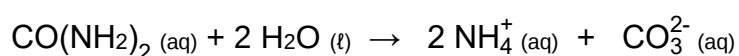


Schéma représentant le processus de transformation de l'urée dans le sol

Source : d'après <https://www.ufarevue.ch/fre/production-vegetale/la-bonne-forme-au-bon-moment>

La réaction d'hydrolyse de l'urée libère des ions ammonium NH_4^+ et carbonate CO_3^{2-} selon l'équation suivante :



L'objectif de cet exercice est d'étudier la cinétique de cette réaction d'hydrolyse de l'urée. On réalise pour cela trois expériences de suivi cinétique de celle-ci, où l'eau est toujours en large excès.

Expérience	Concentration initiale en urée	Température
1	0,10 mol·L ⁻¹	75°C
2	0,20 mol·L ⁻¹	75°C
3	0,20 mol·L ⁻¹	95°C

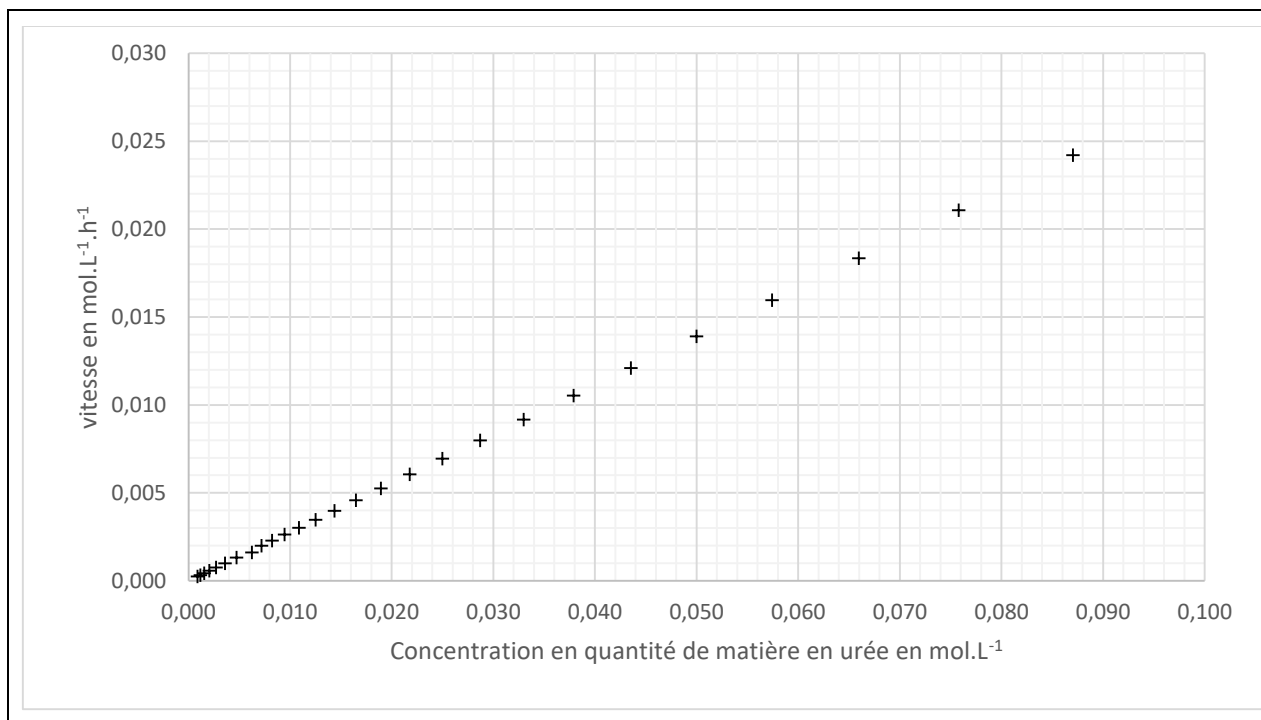
Les courbes tracées grâce à ces expériences sont présentées dans le **document réponse DR3 page 16, à rendre avec la copie.**

1. Définir le temps de demi-réaction.
2. À l'aide des courbes du **document réponse DR3 page 16, à rendre avec la copie**, déterminer graphiquement la valeur du temps de demi-réaction pour chacune des trois expériences. Les traits de construction apparaîtront sur chaque courbe.
3. En déduire l'influence de la concentration initiale en urée sur la durée de la transformation chimique. Justifier.
4. À l'aide des résultats de la **question 2**, déterminer l'influence de la température sur la durée de la transformation chimique. Justifier.
5. Expliquer pourquoi la température peut être qualifiée de « facteur cinétique ».

On s'intéresse désormais **uniquement à l'expérience 1**.

6. Écrire la relation de définition de la vitesse de disparition de l'urée au cours du temps.

La courbe ci-dessous présente l'évolution de la vitesse de disparition de l'urée en fonction de la concentration en urée.



7. À l'aide de la courbe ci-dessus, montrer que la réaction d'hydrolyse de l'urée suit une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport à l'urée.
8. À partir de la relation écrite à la **question 6**, établir la loi d'évolution de la concentration en urée au cours du temps en fonction de la constante de vitesse k et de la concentration initiale en urée notée $[\text{urée}]_0$.
9. Déterminer graphiquement la constante de vitesse k en h⁻¹.

10. On reproduit l'expérience 1 en présence d'une enzyme naturellement présente dans les sols : l'uréase. On détermine alors un temps de demi-réaction égal à 2 μ s. Indiquer le rôle joué par l'uréase. Expliquer la réponse.

La dissolution de granulés d'urée dans le sol entraîne localement une augmentation temporaire du pH du sol liée à la formation d'ions hydroxyde HO^- . L'ion ammonium, lié aux particules du sol, se transforme alors en ammoniac gazeux (NH_3) qui s'échappe dans l'atmosphère, augmentant les pertes en élément azote par volatilisation (voir le **schéma représentant le processus de transformation de l'urée dans le sol page 9**).

11. La transformation des ions ammonium NH_4^+ en ammoniac gazeux NH_3 fait intervenir les couples acide-base NH_4^+ / NH_3 et H_2O / HO^- . Écrire les équations de réactions acido-basiques associées à chacun de ces deux couples acide-base.
12. En déduire l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique entre les ions ammonium NH_4^+ et les ions hydroxyde HO^- .
13. Justifier que cette réaction est bien une réaction acido-basique.

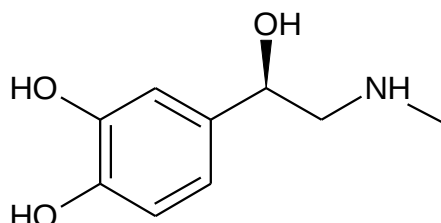
EXERCICE 4-B

Mots-clés : structure spatiale des espèces chimiques, diagramme de prédominance

L'adrénaline est une hormone aussi appelée « épinéphrine » et principalement sécrétée par les glandes surrénales, situées au-dessus des reins. Elle est libérée dans le sang essentiellement en cas d'émotions intenses : la peur, la colère, le stress... C'est la raison pour laquelle elle est parfois surnommée « l'hormone des sensations fortes ». La présence de cette hormone dans le sang déclenche alors toute une série de réactions en chaîne. Les effets sont nombreux et très rapides : augmentation du rythme cardiaque et du pouls, élévation de la pression artérielle, dilatation des bronches et des pupilles, etc. Toutes ces manifestations n'ont qu'un seul but : nous rendre plus alerte et vigilant afin d'affronter le danger à venir.

Source : d'après *Le journal des femmes*

Formule topologique de la
forme naturelle de l'adrénaline :

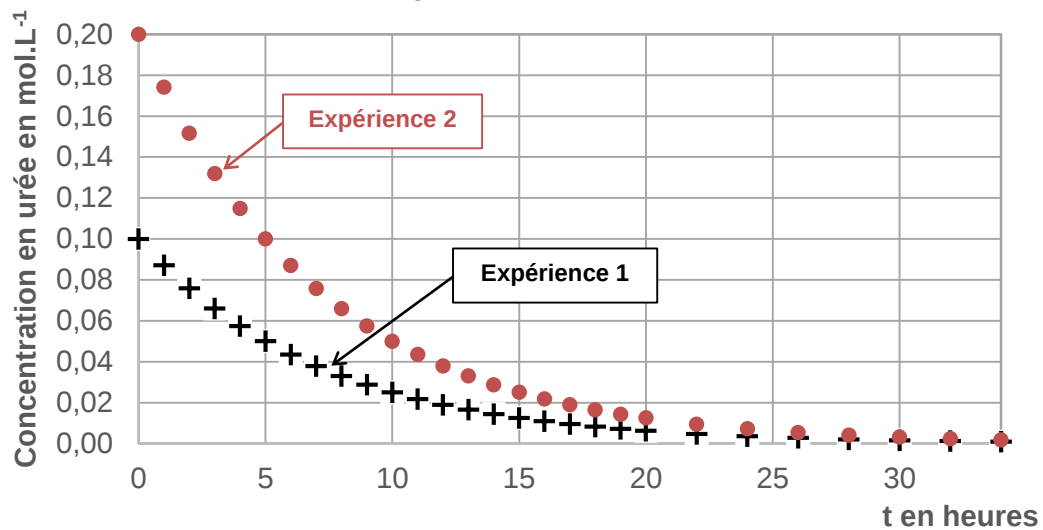


Données :

Numéros atomiques : H ($Z = 1$), C ($Z = 6$), N ($Z = 7$), O ($Z = 8$).

Document réponse DR3 à rendre avec la copie

Expériences 1 et 2



Expérience 3

