

# TP-Cours 10: Modélisation d'une vitesse de réaction



Dans cette activité, on s'intéressera à la cinétique d'action de la levure chimique. On déterminera l'évolution de la réaction par mesure de pression et on utilisera un langage de programmation pour modéliser la vitesse de la réaction au cours du temps

## Etape 1 : Suivi par pression de la réaction chimique de la levure

Contrairement à la levure de boulanger qui produit du gaz par fermentation, la levure chimique fonctionne sur le principe d'une réaction acido-basique. La levure chimique est composée de deux solides sec : le bicarbonate de soude qui est une espèce basique et le diphosphate de sodium qui est une espèce acide. Au contact de l'eau chaude, ces solides se dissolvent et une réaction acido-basique a lieu produisant du dioxyde de carbone

- La réaction de la levure dans l'eau chaude produisant du dioxyde de carbone, elle conduit dans une enceinte fermée à une élévation de la pression. Donner l'expression de la quantité de matière de dioxyde de carbone  $n_{\text{CO}_2}$  en fonction de  $P$  la pression dans l'enceinte,  $P_0$  la pression initiale,  $V_{\text{gaz}}$  le volume de gaz dans l'enceinte, et  $T$  la température.
- Proposer un protocole expérimental permettant de suivre l'évolution au cours du temps de la réaction de 3g de levure chimique dans 20mL d'eau chaude à 40°C.
- Mettre en œuvre votre protocole et faire afficher sur Capstone un tableau contenant dans la première colonne le temps et dans la deuxième colonne la quantité de matière de dioxyde de carbone  $n_{\text{CO}_2}$

## Etape 2 : Modélisation graphique

- Copier ce tableau et le coller dans un document excel.
- Enregistrer ce document sous le nom « cinétique\_levure », au format csv (séparateur point virgule) et le fermer.
- Enfin, ouvrir le document avec le bloc-note, faire edition → remplacer → et remplacer toutes les virgules par des points.
- Sur basthon, ouvrir le programme levure.py (charger dans l'éditeur) et ouvrir le fichier csv précédent.
- Compléter le programme pour qu'il :
  - Affiche la quantité de matière de dioxyde de carbone maximale obtenue
  - crée un tableau vide vapp
  - calcule à partir des tableaux n et t la vitesse de d'apparition du dioxyde de carbone à chaque instant et l'insère dans le tableau vapp
  - Trace la courbe représentant vapp en fonction du temps

Commenter l'allure de la courbe obtenue

## Etape 2 : Lien avec les réactifs et réaction d'ordre 1

Les formules des composés constituant la levure étant complexes, on appelle AH l'espèce acide (les diphosphates) et B<sup>-</sup> l'espèce basique (les carbonates).

- ❑ Ecrire la réaction entre AH et B<sup>-</sup> et dresser le tableau d'avancement en appelant  $n_{\text{AH}i}$  la quantité de matière initiale d'acide et  $n_{\text{B}i}$  la quantité de matière initiale de base

On suppose que la réaction est totale et que l'acide AH est limitant.

- ❑ En déduire  $x_{\text{max}}$  d'après les résultats de votre programme, puis  $n_{\text{AH}i}$ . Donner l'expression de  $C_{\text{AH}}$  la concentration en acide au cours du temps en fonction de  $n_{\text{CO}_2}$ ,  $n_{\text{AH}i}$  et  $V_{\text{solution}}$ .
- ❑ Ouvrir le programme python levure\_etape2\_eleve et compléter les lignes en pointillés pour finalement faire tracer la courbe représentant la vitesse de disparition de AH en fonction de la concentration de AH

On dit qu'une réaction chimique lente est d'ordre 1 par rapport à un réactif A si la vitesse de disparition du réactif A est proportionnelle à sa concentration :  $v_{\text{dis}}(\text{A}) = k \times [\text{A}]$

La réaction acido-basique de la levure est elle une réaction d'ordre 1 par rapport à l'acide ?