

Optimisation d'un procédé chimique

Niveau : MP

Élément imposé : Déterminer, à l'aide d'un langage de programmation, l'état final d'un système, siège d'une transformation, modélisée par une réaction à partir des conditions initiales et valeur de la constante d'équilibre.



Repères de progressivité



Attendus du programme

| Niveau | Notion |
|--------|--|
| MPSI | <ul style="list-style-type: none">● Thermodynamique (extensif, intensif). |
| MP | <ul style="list-style-type: none">● Thermochimie (enthalpie standard de réaction, entropie standard de réaction, enthalpie libre).● Loi de Hess, enthalpie standard de formation.● Incertitudes. |

Caractérisation de l'état intensif d'un système en équilibre : nombre de degrés de liberté (variance) d'un système à l'équilibre.

Optimisation d'un procédé chimique :
- par modification de la valeur de K° ;
- par modification de la valeur du quotient réactionnel.

Reconnaître si une variable intensive est ou non un paramètre d'influence d'un équilibre chimique. Recenser les variables intensives pertinentes de description du système à l'équilibre pour en déduire le nombre de degrés de liberté de celui-ci.

Identifier les paramètres d'influence et leur sens d'évolution pour optimiser une synthèse ou minimiser la formation d'un produit secondaire indésirable.

Approche documentaire : à partir de documents décrivant une unité de synthèse industrielle, analyser les choix industriels, aspects environnementaux inclus.

Objectifs de la leçon



Points clefs :

- Définition et interprétation de la variance d'un système.
- Prévoir l'influence de conditions expérimentales sur l'équilibre d'un système.
- Comprendre les conditions expérimentales d'un procédé industriel.

Capacités travaillées :

- Calcul en thermochimie.
- Regard critique sur les incertitudes.

Quelques difficultés anticipées des élèves :

- Calculer très précisément une variance.
- Maîtriser les calculs en thermochimie (unités,...)

Objectifs de la leçon



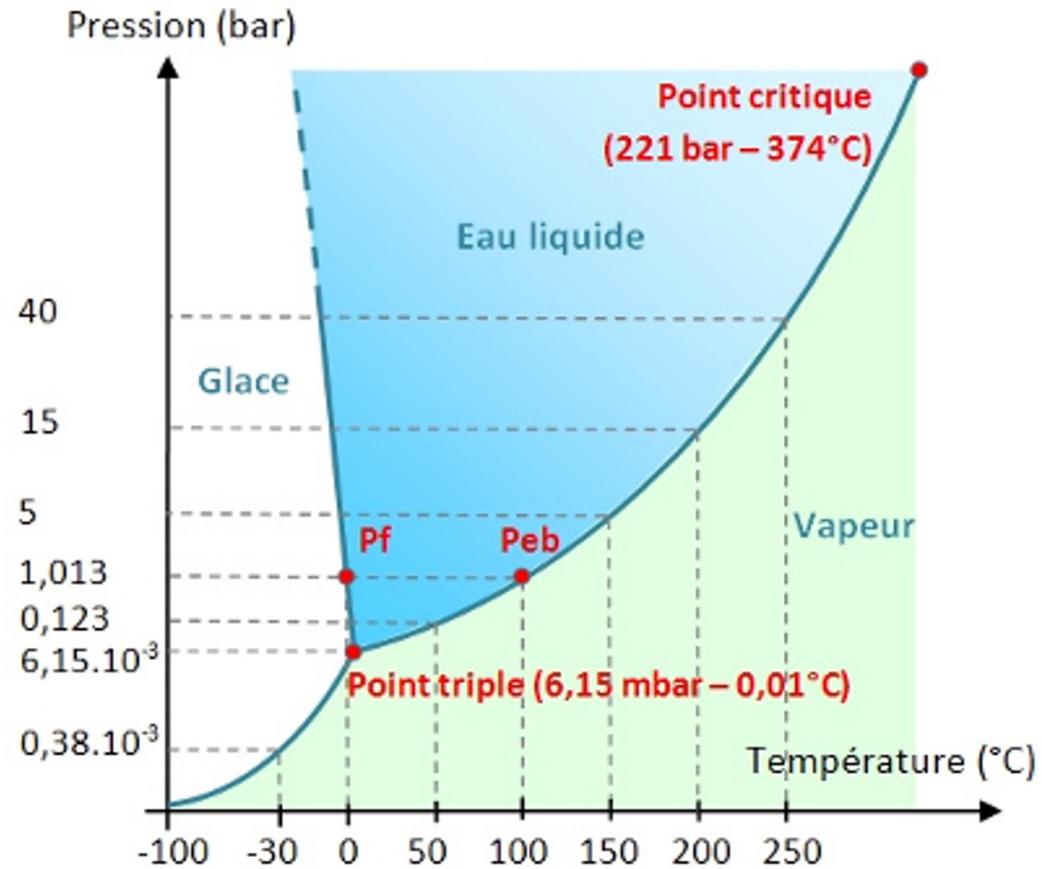
Quelques difficultés anticipées des élèves :

- Calculer très précisément une variance.
- Maîtriser les calculs en thermochimie (unités,...).

Solutions apportées :

- Utiliser des exemples concrets et tiré de l'industrie.
- Expliciter des calculs pendant le cours.

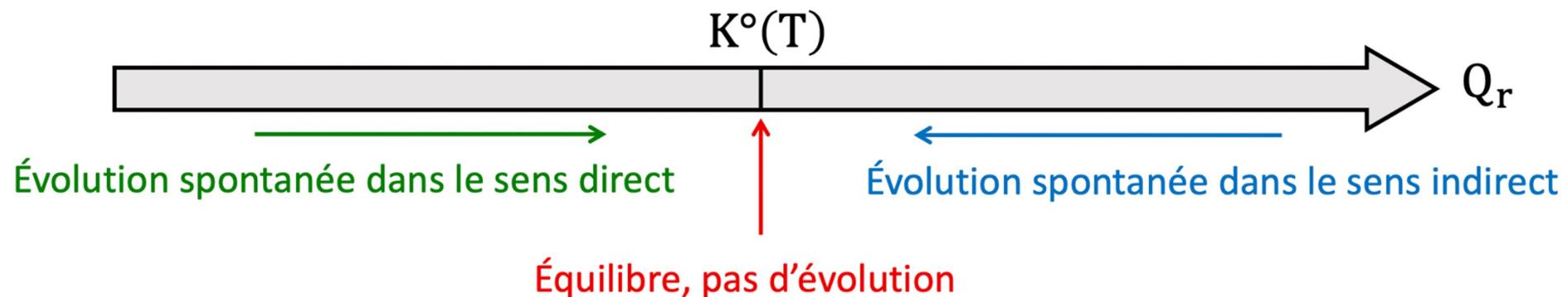
Diagramme d'état de l'eau



Application du critère d'évolution



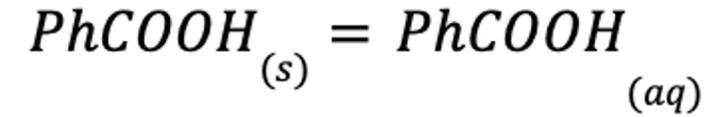
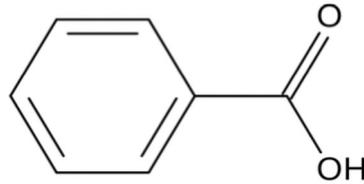
| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| $\Delta_r G < 0$ | $\Delta_r G = 0$ | $\Delta_r G > 0$ |
| $Q_r < K^\circ(T)$ | $Q_r = K^\circ(T)$ | $Q_r > K^\circ(T)$ |
| $d\xi > 0$ | $d\xi = 0$ | $d\xi < 0$ |



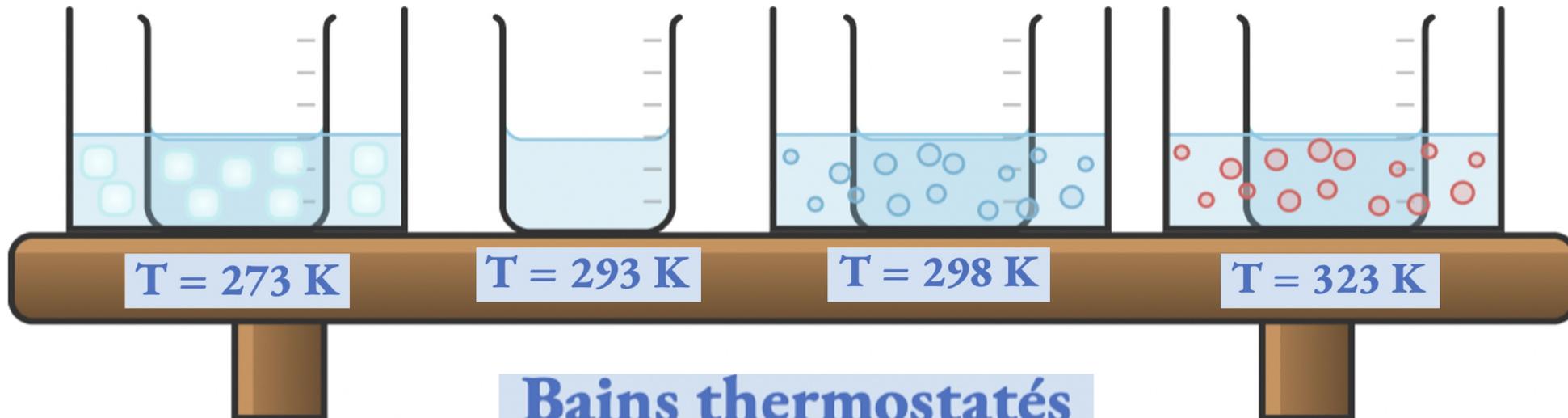
Vérification de la loi de Van't Hoff



Acide benzoïque



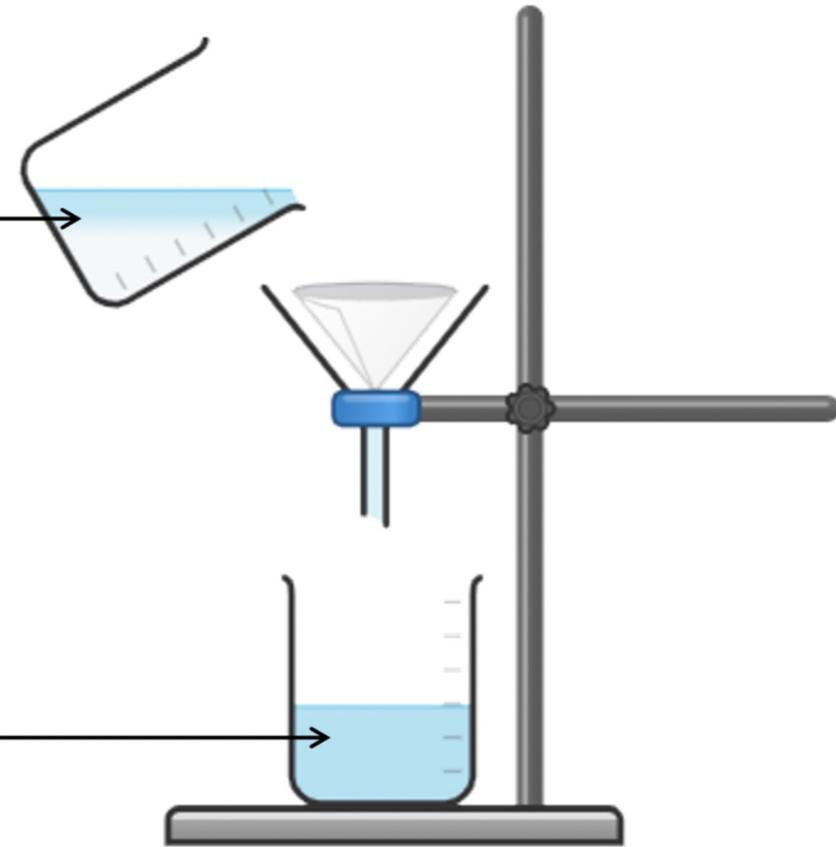
$$Q_r^{eq} = \frac{[PhCOOH_{(aq)}]}{c^\circ} = K(T)$$



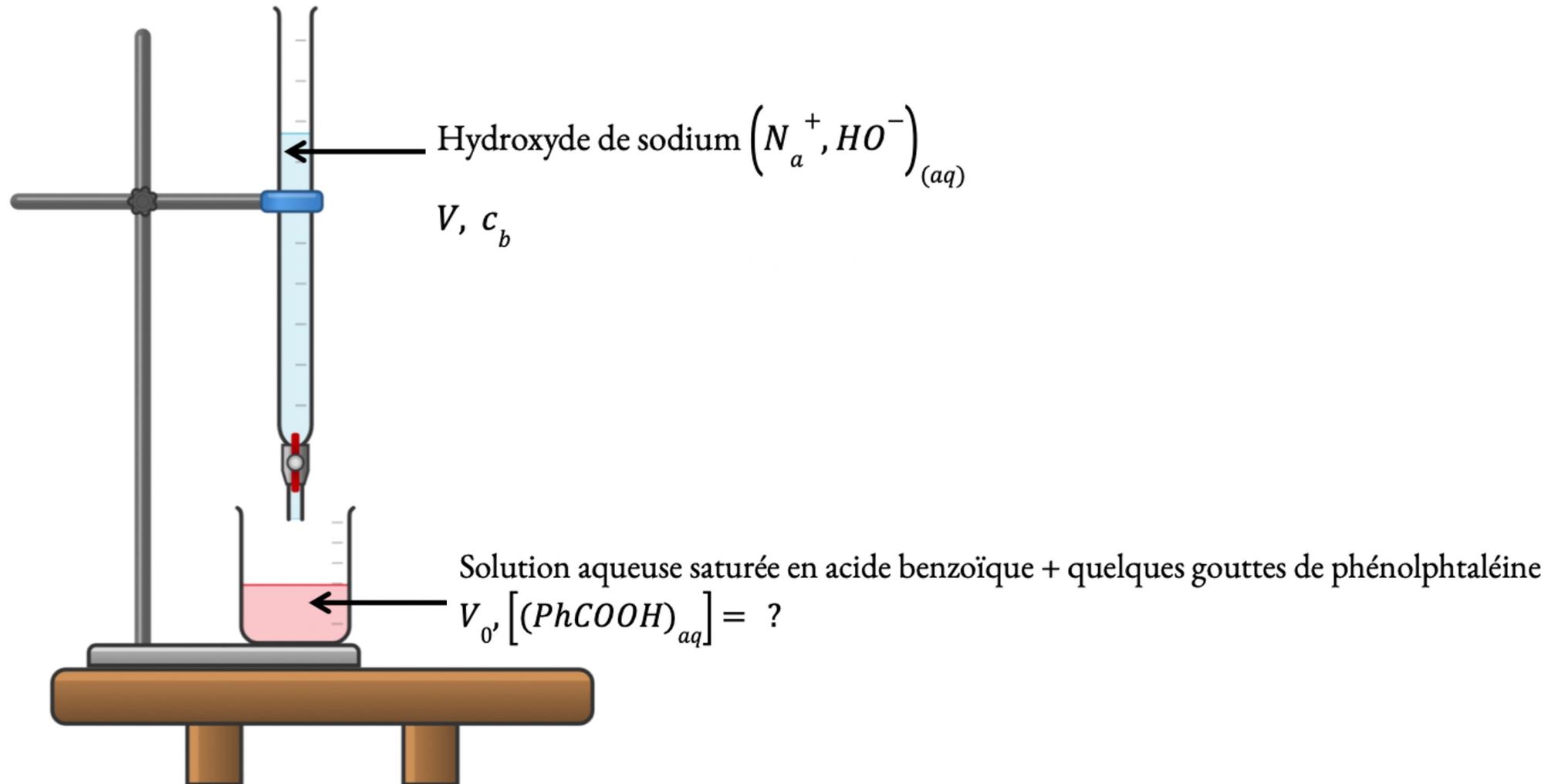
Vérification de la loi de Van't Hoff



Solution saturée en acide benzoïque



Vérification de la loi de Van't Hoff



Conclusion



Conclusion



I. Notion de variance.

1. Définition, exemple.
2. L'influence des conditions initiales.
3. Rupture d'équilibre

II. Facteurs d'influence d'un procédé chimique.

1. Influence de la température.
2. Influence de la pression.
3. Influence de la composition du milieu réactionnel

III. Application à la synthèse de l'acide nitrique.

Conclusion :