

ENGEES MP 96 : corrigé cinétique

ETUDE CINÉTIQUE DE L'INVERSION DU SACCHAROSE

1.

1.1. Pouvoir rotatoire initial de la solution : $\alpha_0 = [\alpha_S].l.C_{mS_0}$

AN : $\alpha_0 = 24^\circ$ (attention aux unités les concentrations sont massiques, volume en cm^3 et longueur en dm !)

1.2. Lorsque la réaction est terminée : $\alpha_\infty = [\alpha_G].l.C_{mG_\infty} + [\alpha_F].l.C_{mF_\infty}$

Or $[F]_\infty = [G]_\infty = [S]_0$ donc $C_{mG_\infty} = C_{mF_\infty} = M_F.[S]_0$ (car $M_F = M_G$)

AN : $\alpha_\infty = -7,2^\circ$

Le changement de signe justifie le terme "inversion du saccharose".

1.3. Au temps t :

$$\alpha_t = [\alpha_S].l.M_S.[S] + [\alpha_G].l.M_G.[G] + [\alpha_F].l.M_F.[F] = [\alpha_S].l.M_S.([S]_0 - x) + [\alpha_G].l.M_G.x + [\alpha_F].l.M_F.x$$

2. Si la réaction est d'ordre 1 : $\text{Ln}([S]/[S]_0) = -k_a.t$ soit $\text{Ln}([S]_0 - x)/[S]_0 = -k_a.t$

Avec les pouvoirs rotatoires, on remarque que :

$$\alpha_0 - \alpha_t = (M_S.[\alpha_S] - M_G.[\alpha_G] - M_F.[\alpha_F]).l.x$$

$$\alpha_0 - \alpha_\infty = (M_S.[\alpha_S] - M_G.[\alpha_G] - M_F.[\alpha_F]).l.[S]_0$$

$$\alpha_t - \alpha_\infty = (M_S.[\alpha_S] - M_G.[\alpha_G] - M_F.[\alpha_F]).l.([S]_0 - x)$$

On en déduit que $\text{Ln}([S]/[S]_0) = \text{Ln}((\alpha_t - \alpha_\infty)/(\alpha_0 - \alpha_\infty)) = -k_a.t$

$\text{Ln}(\alpha_t - \alpha_\infty) = \text{Ln}(\alpha_0 - \alpha_\infty) - k_a.t$ est la fonction affine cherchée (pente $-k_a$).

Mode opératoire : on mesure α_0 , α_∞ et α_t pour différentes temps t. On trace $\text{Ln}(\alpha_t - \alpha_\infty) = h(t)$. Si l'hypothèse est vérifiée on obtient une droite dont la pente donne l'opposé de k_a .

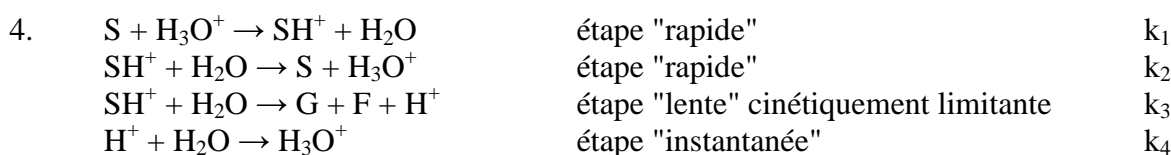
3. Pour une réaction d'ordre 1 par rapport à S : $t_{1/2} = \text{Ln}2 / k_a$

Or $k_a = k_0.[\text{H}_3\text{O}^+]^n$, donc $t_{1/2} = \text{Ln}2 / k_0.[\text{H}_3\text{O}^+]^n$

En utilisant la 1^{ère} et la 3^{ème} manipulation : $k_a(3) / k_a(1) = t_{1/2}(1) / t_{1/2}(3) = 1 / 10 = [1 / 10]^n$

On en déduit que $n = 1$.

Donc $k_a = k_0.[\text{H}_3\text{O}^+]$ soit $k_0 = k_a / [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \text{ mol}^{-1}.\text{L}.\text{s}^{-1}$.



Hypothèse de l'AECD : $V = k_3.[\text{SH}^+].[\text{H}_2\text{O}]$

Hypothèse du pré-équilibre rapide : $k_1 / k_2 = ([\text{SH}^+].[\text{H}_2\text{O}]) / ([\text{S}].[\text{H}_3\text{O}^+])$

On en déduit que : $V = (k_1.k_3/k_2) ([\text{S}].[\text{H}_3\text{O}^+])$

On retrouve la loi expérimentale de vitesse : ordre 1 par rapport à S et H_3O^+ .

5. La mesure du pouvoir rotatoire d'une solution sucrée ou initialement sucrée présente plusieurs intérêts pratiques entre autres :

* mesure du taux de sucre d'un raisin (ou d'un fruit quelconque) pour décider de la date des vendanges (ou de la récolte)

* suivi de la fermentation alcoolique (cidre, vin...)

* mesure du taux de sucre d'un alcool mis sur le marché pour détecter des fraudes....