

**Etude thermique d'une réaction chimique en réacteur ouvert**

On considère la décomposition thermique du peroxyde de ditertiobutyle  $(t\text{BuO})_{2(l)}$  dans un réacteur parfaitement agité continu de volume  $V = 500 \text{ mL}$  et de surface  $S = 300 \text{ cm}^2$  alimenté en réactif liquide à  $5 \text{ mol/L}$  avec un débit constant  $D_V = 3 \text{ L.h}^{-1}$  à  $T_e = 200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Le temps de passage est noté  $\tau$

La décomposition thermique de  $(t\text{BuO})_{2(l)}$  peut être modélisée par une réaction d'ordre 1 par rapport au réactif et dont les paramètres d'Arrhénius sont :  $A = 10^{15} \text{ s}^{-1}$  et  $E_a = 157 \text{ kJ/mol}$ .

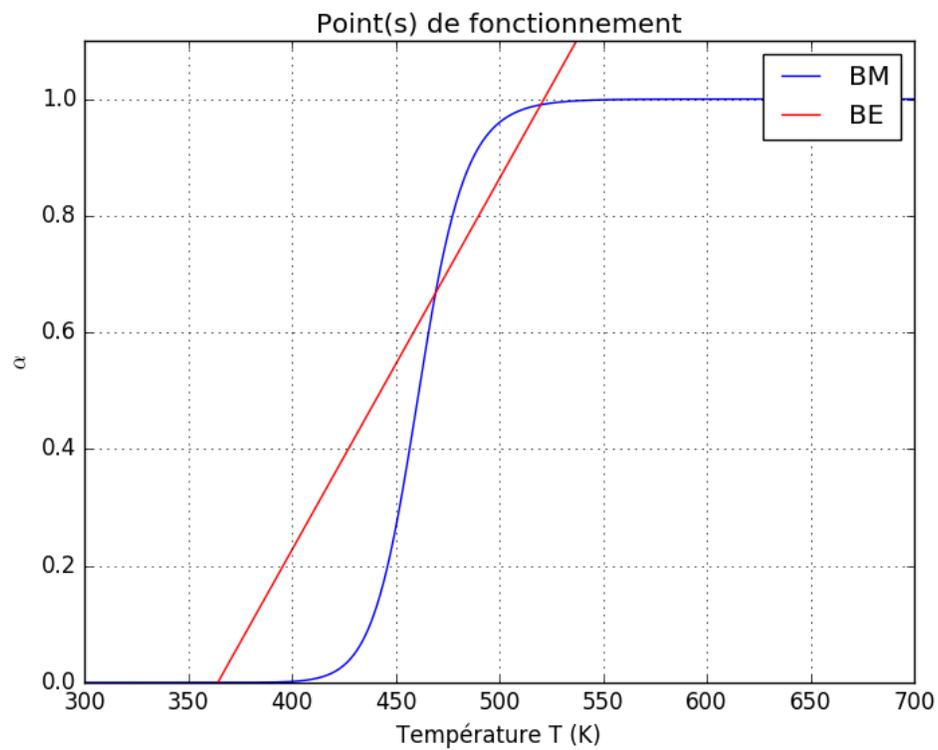
Le réacteur est refroidi par une double enveloppe maintenue à  $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Le coefficient de transfert conducto-convectif vaut  $h = 80 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ .

Données :

- Masse molaire de  $(t\text{BuO})_{2(l)}$  :  $M = 146 \text{ g/mol}$
- Masse volumique de  $(t\text{BuO})_{2(l)}$  :  $\rho = 900 \text{ g/L}$
- Capacité thermique massique de  $(t\text{BuO})_{2(l)}$  :  $c_p = 2,1 \text{ J/g/K}$
- Enthalpie standard de la réaction :  $\Delta_r H^\circ = -150 \text{ kJ/mol}$

1. À partir d'un bilan de matière, établir une équation reliant le taux de conversion  $\alpha$  et la constante de vitesse  $k$  dans le réacteur.
2. En déduire une équation reliant le taux de conversion  $\alpha$  et la température  $T$  dans le réacteur.
3. Proposer sous python une fonction  $\text{alpha1}(T)$  codant l'expression de la question précédente.
4. À partir d'un bilan en puissance établir une autre expression reliant le taux de conversion  $\alpha$  et la température  $T$  dans le réacteur.
5. Proposer sous python une fonction  $\text{alpha2}(T)$  codant l'expression de la question précédente.

On a tracé les deux fonctions sous python :



- Déterminer les points de fonctionnement. Préciser s'ils sont stables ou instables.
- Proposer une méthode pour déterminer sous python les coordonnées des points de fonctionnement.