

## Pentachlorure de phosphore

---

Le pentachlorure de phosphore  $\text{PCl}_5$  est un composé très toxique, servant de réactif en synthèse organique pour ajouter des atomes de chlore à une chaîne carbonée. Mis en phase gazeuse, il se décompose spontanément en trichlorure de phosphore et en dichlore, donnant naissance à un équilibre en phase gazeuse.

Considérons un réacteur fermé de volume constant  $V = 2 \text{ L}$  maintenu à température constante  $T = 180 \text{ °C}$ . À cette température, la constante thermodynamique de l'équilibre précédemment cité vaut  $K = 8$ . On y met  $n_0 = 0,5 \text{ mol}$  de  $\text{PCl}_5$ .

- 1) Écrire l'équation de réaction modélisant le processus dans le réacteur.
- 2) Construire le tableau d'avancement relatif à cette réaction.
- 3) Exprimer les pressions partielles des gaz en fonction de  $n_0$ , de l'avancement  $\xi$  et de la pression initiale  $P_0$ .
- 4) Calculer le coefficient de dissociation à l'équilibre  $\alpha = \xi_{eq}/n_0$ . Que représente-t-il physiquement ?
- 5) Calculer la pression régnant dans le réacteur à l'équilibre.

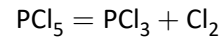


---

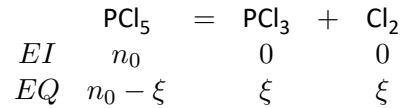
## Correction

---

1) Réaction :



2) Tableau d'avancement :



3) On a :

$$P_0 = \frac{n_0 RT}{V} = 9,4 \text{ bar} \quad \text{et} \quad P_i = \frac{n_i RT}{V} = \frac{n_i}{n_0} P_0$$

Ainsi,

$$P_{\text{PCl}_5} = \frac{n_0 - \xi}{n_0} P_0 \quad \text{et} \quad P_{\text{PCl}_3} = P_{\text{Cl}_2} = \frac{\xi}{n_0} P_0$$

4) Loi d'action de masse :

$$K = \frac{P_{\text{PCl}_3} P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5} P^\circ} \Bigg|_{\xi=\xi_{eq}} = \frac{\alpha^2 P_0}{(1 - \alpha) P^\circ}$$

On fait une résolution à la calculatrice :

$$\alpha = 0,59$$

Le coefficient  $\alpha = \xi/\xi_{max}$  représente le taux d'avancement de la réaction.

5) Dans l'état final, la pression totale vaut :

$$P_{tot,eq} = \sum P_{i,eq} = (1 - \alpha + 2\alpha) P_0 = 15 \text{ bar}$$