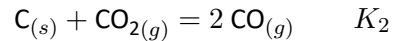
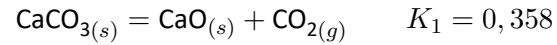


## Fabrication de la chaux vive

On introduit, dans une enceinte dans laquelle on a fait le vide, du carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$  (composant majoritaire du calcaire) et du carbone C. On observe la calcination du calcaire pour produire de la chaux vive  $\text{CaO}$  ainsi qu'une oxydation du carbone présent.



On se place à la température  $T = 1100 \text{ K}$ .

1) Déterminer les pressions partielles en  $P_{\text{CO}_2}$  puis en  $P_{\text{CO}}$  si on mesure à l'équilibre une pression  $P_{eq} = 2,25 \text{ bar}$ . En déduire la valeur de la constante  $K_2$ .

Le volume de l'enceinte est  $V = 2,0 \text{ m}^3$ .

2) Déterminer la masse maximale de  $\text{CaO}$  qu'on peut produire si on n'introduit pas de carbone.

3) Quelle quantité de carbone doit-on introduire pour doubler cette quantité ?

Données :

$$M_{\text{Ca}} = 40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \quad M_{\text{O}} = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \quad M_{\text{C}} = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$



## Correction

1) La loi d'action de masse de la réaction 1 donne :

$$K_1 = \frac{P_{\text{CO}_2}}{P^\circ} \Rightarrow \boxed{P_{\text{CO}_2} = 0,358 \text{ bar}}$$

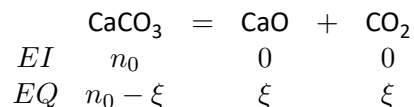
Connaissant la pression totale, on en déduit :

$$P_{\text{CO}_2} + P_{\text{CO}} = P_{\text{tot}} \Rightarrow \boxed{P_{\text{CO}} = 1,89 \text{ bar}}$$

La loi d'action de masse de la réaction 2 donne finalement :

$$\boxed{K_2 = \frac{P_{\text{CO}}^2}{P_{\text{CO}_2} P^\circ} = 9,98}$$

2) Sans ajout de carbone C, la seconde réaction ne peut pas se produire. On ne considère donc que la réaction 1.



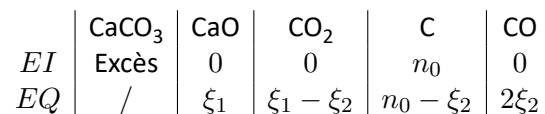
Loi d'action de masse :

$$K_1 = \frac{P_{\text{CO}_2}}{P^\circ} \Bigg|_{\xi=\xi_{eq}} = \frac{\xi_{eq} RT}{VP^\circ} \Rightarrow \boxed{\xi_{eq} = 7,8 \text{ mol}}$$

On peut donc espérer produire au maximum :

$$\boxed{m = \xi_{eq} M_{\text{CaO}} = 437 \text{ g}}$$

3) Faisons un bilan de matière sur les deux réactions simultanément. On note  $\xi_1$  et  $\xi_2$  les avancements des deux réactions. On continue de noter  $\xi_{eq}$  l'avancement de la question précédente.



On veut produire 2 fois plus de CaO que précédemment, il faut donc nécessairement

$$\boxed{n_{\text{CaO}} = \xi_1 = 2\xi_{eq} = 15,6 \text{ mol}}$$

Mais la LAM de la réaction 1 impose (cf. question précédente) :

$$K_1 = \frac{P_{\text{CO}_2}}{P^\circ} \Bigg|_{\xi=\xi_1-\xi_2} = \frac{(\xi_1 - \xi_2) RT}{VP^\circ} \Rightarrow \xi_1 - \xi_2 = \xi_{eq} = 7,8 \text{ mol}$$

Donc :

$$\xi_2 = 7,8 \text{ mol} \Rightarrow \boxed{n_0 = 7,8 \text{ mol}}$$

Remarque : il faut encore s'assurer (cf. chapitre sur les précipités) qu'on est dans une position de rupture d'équilibre de la réaction 2. Calculons le quotient réactionnel de 2 dans l'état final :

$$Q_{r,2}(EF) = \frac{(2\xi_2)^2}{\xi_1 - \xi_2} \frac{RT}{VP^\circ} = 1,4 < K_2$$

La réaction 2 aimerait évoluer dans le sens direct pour atteindre la position d'équilibre mais elle ne peut pas par manque de réaction (il n'y a plus de carbone). On est en rupture d'équilibre.