Déplacement et rupture d'équilibre

$CaCO_{3(s)} \rightleftarrows CaO_{(s)} + CO_2(g)$ $K = 0,2$.

1) Variance $v = N - C$

$N = T, P, x_{CaCO_3}, x_{CaO(s)}, x_{CO_2(g)} = 5$

$Y = 1$ équilibre, 3φ $= 4$

$v = 5 - 4 = 1$

La variance est de 1

On travaille à T fixée, la variance particulière est nulle, nulle de ddl

Initialement $\mathcal{A} = RT \ln\left(\frac{K^\theta}{Q}\right)$

et $Q = \frac{P(CO_2)}{P^\theta} = 0$; $\mathcal{A} \longrightarrow +\infty$

Donc $\mathcal{A}\, d\xi \geq 0$ donc $\mathcal{A} > 0 \Longrightarrow d\xi > 0$

Le système évolue dans le sens direct.

Ⓐ $CaCO_3$ totalement consommé : rupture d'éq.

Ⓑ — partiellement — : déplacement.

Si l'équilibre est réalisé

$CaCO_{3(s)}$	$\rightleftarrows$	$CaO_{(s)}$ +	$CO_2(g)$
n		0	0
$n - \xi$		ξ	ξ

$P_{CO_2} = \frac{\xi RT}{V}$

et on a $Q = K^\theta = 0,2$

Donc $\frac{\xi RT}{V P^\theta} = K^\theta$

$\xi = 2,2 \cdot 10^{-2}$ mol.

L'équilibre est donc réalisé si $0 < \xi < n$ donc si $n > 2,2 \cdot 10^{-2}$ mol

État final Ⓑ $n\,CaO = 2,2 \cdot 10^{-2}$ mol

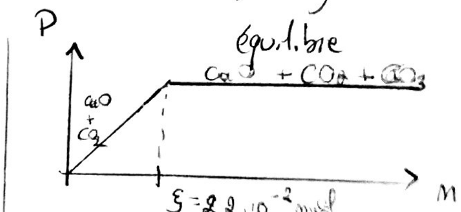
$n\,CO_2 = 2,2 \cdot 10^{-2}$ mol

$n\,CaCO_3 = n - 2,2 \cdot 10^{-2}$ mol

Ⓐ $n\,CaO = n$

$n\,CO_2 = n$

$n\,CaCO_3 = 0$ mol



2) Réaction : $CaO_{(s)} + CO_2 \ (g) \rightleftarrows CaCO_{3\,(s)}$ $K^{\ominus\prime} = 5$ $\left(= \frac{1}{0{,}2} \right)$

$$\mathcal{A} = RT \ln \left(\frac{K^{\ominus\prime}}{Q'} \right) \quad \text{où} \quad Q' = \frac{p^{\ominus}}{P_{CO_2}} = \frac{p^{\ominus}V}{nRT}$$

$$\mathcal{A} = RT \ln \left(\frac{P_{CO_2}}{p^{\ominus} K^{\ominus\prime}} \right)$$

Plusieurs cas à nouveau : $\mathcal{A}\, d\xi \geq 0$ et $\mathcal{A}$ dépend de $\frac{P_{CO_2}}{p^{\ominus} K^{\ominus}}$

Si (A) $\frac{P_{CO_2}}{p^{\ominus}} > K^{\ominus}$, $\mathcal{A} > 0$, $d\xi > 0$, $\xrightarrow{①}$ sens direct.

Si (B) $\frac{P_{CO_2}}{p^{\ominus}} = K^{\ominus} \iff n = 2{,}2.10^{-2}$ mol

Si (C) $\frac{P_{CO_2}}{p^{\ominus}} < K^{\ominus}$, $\mathcal{A} < 0$, $\xleftarrow{(-1)}$ il ne se passe rien (pas de $CaCO_3$ initialement).

(A) $\iff$ $n > 2{,}2.10^{-2}$ mol mais équilibre ou non ?

$CaO_{(s)}$ +	$CO_{2(g)}$	$\rightleftarrows$ $CaCO_3\ (s)$
1	n	0
$1-\xi$	$n-\xi$	ξ

si l'équilibre est réalisé

$1 - \xi \geq 0$

et

$n - \xi$ tel que $Q' = K'^{\ominus} = 5$

donc $n - \xi = 2{,}2.10^{-2}$ mol

d'où
$$n = 2{,}2.10^{-2} + \xi$$
$$n < 1{,}022 \text{ mol}$$

si $n > 1{,}022$ mol, rupture d'équilibre.