

Gegeven de evenwichtsreactie $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ in een gesloten vat met constant volume bij 556 K. n_0 is het oorspronkelijk aantal mol PCl_5 en α is de fractie van de PCl_5 -moleculen dat gedissocieerd is in PCl_3 en Cl_2 . Leid een uitdrukking af voor K_p in functie van α en de totale evenwichtsdruk P . Als $K_p = 4,96$ en $P = 1$ bar, bereken α .

Oplossing

Stel een tabel op waarin een overzicht gegeven wordt van de hoeveelheden die aanwezig zijn vóór de reactie, de hoeveelheden die verdwijnen en ontstaan tijdens de reactie en de hoeveelheden bij evenwicht.

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
Begin	n_0 mol	0 mol	0 mol
Δ	$-\alpha \cdot n_0$ mol	$+\alpha \cdot n_0$ mol	$+\alpha \cdot n_0$ mol
Evenwicht	$n_0(1 - \alpha)$ mol	$\alpha \cdot n_0$ mol	$\alpha \cdot n_0$ mol

Bereken het totaal aantal mol bij evenwicht.

$$\begin{aligned} n_{\text{tot}} &= n_0(1 - \alpha) + n_0 \cdot \alpha + n_0 \cdot \alpha \\ &= n_0(1 - \alpha + 2\alpha) \\ &= n_0(1 + \alpha) \end{aligned}$$

Bereken de molfracties van de componenten bij evenwicht.

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
Evenwicht χ	$\frac{(1 - \alpha)}{(1 + \alpha)}$	$\frac{\alpha}{(1 + \alpha)}$	$\frac{\alpha}{(1 + \alpha)}$

Bereken nu de partiële drukkén als P_{tot} de totaal druk voorstelt.

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
Evenwicht P	$P_{\text{tot}} \cdot \frac{(1 - \alpha)}{(1 + \alpha)}$	$P_{\text{tot}} \cdot \frac{\alpha}{(1 + \alpha)}$	$P_{\text{tot}} \cdot \frac{\alpha}{(1 + \alpha)}$

Vervang de partiële drukkén in de K_p door deze waarden.

$$\begin{aligned} K_p &= \frac{P_{\text{PCl}_3}^{\text{ev}} \cdot P_{\text{Cl}_2}^{\text{ev}}}{P_{\text{PCl}_5}^{\text{ev}}} \\ &= \frac{P_{\text{tot}} \cdot \frac{\alpha}{(1 + \alpha)} \cdot P_{\text{tot}} \cdot \frac{\alpha}{(1 + \alpha)}}{P_{\text{tot}} \cdot \frac{(1 - \alpha)}{(1 + \alpha)}} \\ &= P_{\text{tot}} \cdot \frac{\alpha^2}{(1 + \alpha) \cdot (1 - \alpha)} \end{aligned}$$

Bereken α als $K_p = 4,96$ en $P_{\text{tot}} = 1$ bar.

$$K_p = P_{\text{tot}} \cdot \frac{\alpha^2}{(1+\alpha) \cdot (1-\alpha)}$$

$$\frac{\alpha^2}{(1+\alpha) \cdot (1-\alpha)} = \frac{K_p}{P_{\text{tot}}} = \frac{4,96}{1} = 4,96$$

$$\alpha^2 = 4,96 \cdot (1+\alpha) \cdot (1-\alpha)$$

$$\alpha^2 = 4,96 \cdot (1-\alpha^2)$$

$$\alpha^2 = 4,96 - 4,96\alpha^2$$

$$5,96 \cdot \alpha^2 = 4,96$$

$$\alpha^2 = 0,83$$

$$\alpha = 0,91$$