

【选修1第38页1】压缩包含仅有生成物中有两种气体反应体系的密闭容器压强及密度变化问题

在一个恒温密闭容器中放入 NaHCO_3 发生如下反应



若其分解达到平衡状态，设此时容器内压强为 P_1 混合气体的密度为 ρ_1 现压缩容器体积，再次达到平衡时，设此时容器内压强为 P_2 混合气体的密度为 ρ_2 P 和 ρ 怎样变化呢？



我们看到题目中给了温度不变的条件，这时我们可以考虑用化学平衡常数解决问题。

我们可以计算一下 P_1 与 P_2 ρ_1 与 ρ_2 的关系。

我们可以设 H_2O 的物质的量为 $m \text{ mol}$ 因 H_2O 与 CO_2 总保持1:1的比例，因而 CO_2 的物质的量也为 $m \text{ mol}$ 设压缩前容器体积为1 L压缩后容器体积为 x L CO_2 的转化率为 a 则压缩后 H_2O 的物质的量为 $(m-am) \text{ mol}$ CO_2 的物质的量也为 $(m-am) \text{ mol}$ 则压缩前的平衡常数 $K_1 = m^2$ 压缩后的平衡常数 $K_2 = \left(\frac{m-am}{x}\right)^2$

$$K_2 = \left(\frac{m-am}{x}\right)^2 \implies \frac{m^2 - 2am^2 + a^2m^2}{x^2} = \frac{m^2(1-2a+a^2)}{x^2} \implies \frac{m^2(1-a)^2}{x^2}$$

而压缩前后温度相等，则 $K_1 = K_2$ 即 $m^2 = \frac{m^2(1-a)^2}{x^2}$ 可得

$$1-a = x \quad (1)$$

由 $PV = nRT$ 可得 $P = \frac{nRT}{V} = cRT$ 压缩前 H_2O 的浓度为 $m \text{ mol/L}$ 压缩后 H_2O 的浓度为 $\frac{m-am}{x} \text{ mol/L}$ 由(1)式知 $\frac{m-am}{x} = m$ 因此压缩前后浓度不变，故压强不变。密度则按 $\rho = \frac{nM}{V}$ 计算，不变。

我们遇到这种涉及到化学平衡及温度不变的条件，想到通过平衡常数解决问题是合理的。但是这么做太麻烦了！！

下面，我们尝试一些稍简单的办法。

其实和上面是没什么区别的，但可以通过下面的思路将上面的计算过程简化一下。

可以这样考虑压强的变化

温度一定 K 不变 $\text{ce{->}}$ 浓度幂之积不变 $\text{ce{->[浓度按比例变化]}}$ 各物质浓度不变 $\text{ce{->[P=cRT]}}$ P 不变

密度呢？

$$\rho = \frac{m_{\text{总}}}{V} = \frac{\overline{M}}{V} = \overline{M}$$

c 和 \overline{M} 都不变诶！所以密度也不变。

这样就解决掉了，可以不用看那一长串式子了。

实际上这可以作为一个结论使用，只要符合一种固体变为两种气体的反应形式，就可得出“恒温体系压缩容器体积前后压强与密度均不变”的结论了。

如果我们试着用勒夏特列原理分析，会得到截然不同的结果。基于定量分析的结果通常是准确的，说明勒夏特列原理不适应于分析这个反应，原因请参见[这一页](#)□

From:

<https://wiki.chemview.net/> - 化学笺集Wiki

Permanent link:

<https://wiki.chemview.net/physical/b10381>

Last update: **2023/10/20 13:48**

