

かがくへいこう きほん 化学平衡の基本

1 導入

この講義で最も重要なのは、化学平衡は「反応が止まった状態」ではなく、「正反応と逆反応の速さが等しくなった状態」だということです。

平衡を静止した状態だと思えば、濃度や圧力を変えたときに、なぜ反応がまた動くのかが見えにくくなります。平衡は動的な釣り合いとして見ます。

2 用語と定義

化学平衡とは、可逆反応で正反応と逆反応の速さが等しくなった状態です。

平衡定数とは、平衡状態の組成を表す量です。

3 方針

まず反応を「右にも左にも進める可逆反応」として見ます。そのうえで、平衡では速さが釣り合うことと、濃度や圧力の比として平衡定数が定まることを結びます。

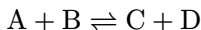
4 直感的な説明

人が部屋の右側から左側へ移動し、同時に左側から右側へも移動しているとします。1分あたりに移動する人数が等しければ、部屋の左右の人数は変わりません。化学平衡もこれと同じで、反応は続いていても、見かけの組成が変わらない状態です。

5 厳密な説明

5.1 1. 可逆反応

たとえば



のように、正方向にも逆方向にも進む反応を考えます。

5.2 2. 平衡

平衡では、正反応の速さと逆反応の速さが等しくなります。

ここで大事なことは、「速さが等しい」のであって、「正反応も逆反応も止まる」わけではないことです。だから平衡に達したあとでも、濃度や圧力を変えれば、再び反応は動きます。

5.3 3. 平衡定数

高校化学では、濃度で表した

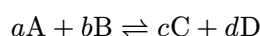
$$K = \frac{c_C c_D}{c_A c_B}$$

のような形で整理します。

ここで c_A [mol(A)/L; $N_{\text{amt}} L^{-3}$] のように、 c_X は物質 X の濃度を表します。

この式の意味は、「平衡に達したとき、生成物と反応物の割合は任意ではなく、その温度で決まった値に落ち着く」ということです。したがって K は、反応が右へ進みやすいか、左へ戻りやすいかを表す指標として読めます。

一般に



なら

$$K = \frac{c_C^c c_D^d}{c_A^a c_B^b}$$

です。つまり係数がそのままべき指数に反映されます。

6 どこまで成り立つか

ここでは高校化学の範囲として、濃度や圧力で表した平衡定数を使いました。本来は活量まで考える必要がありますが、この段階ではそこまでは立ち入りません。

7 見分け方

- 可逆反応が出てきたら、まず平衡を疑います。
- 濃度や圧力を変えたときの変化を問うなら、平衡がどう移動するかを考えます。
- 平衡定数の式では、係数に応じてべき乗がつくことに注意します。

8 最終形

平衡 = 正反応と逆反応の速さが等しい状態

$$K = \frac{c_C c_D}{c_A c_B}$$

9 一言でいうと

- 化学平衡は、反応が止まることではなく、両方向の反応が釣り合って組成が一定に見える状態です。