

7B 积分速率方程

如我们前面所述,速率方程事实上是一个关于物质浓度的微分方程,因而可以通过数学方法求解各物质浓度与时间的关系.在大多数情形下,这些微分方程都有精确的解析解¹.我们将在本节讨论常见速率方程及其解,并由此介绍其应用.

7B.1 简单整数级反应

零级反应

我们从最简单的零级反应入手.零级反应的积分速率方程可以推导如下.

Derivation.

考虑反应 $A \longrightarrow P$, 其速率方程为

$$v = -\frac{d[A]}{dt} = k$$

这是一个再简单不过的微分方程,我们移项可得

$$d[A] = -k dt$$

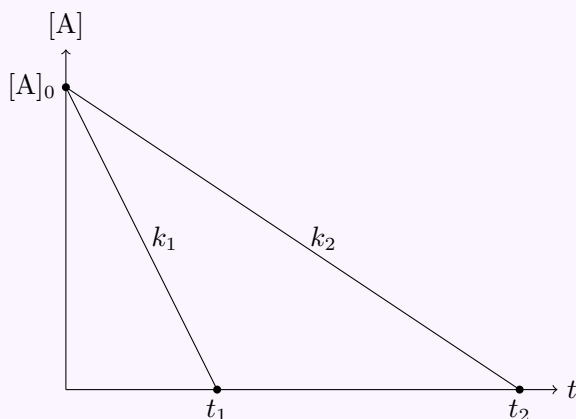
考虑起始时间为0, A的起始浓度为 $[A]_0$, 对上式两边积分可得

$$[A] - [A]_0 = -kt$$

即

$$[A] = [A]_0 - kt$$

这表明 $[A]$ 与时间 t 成一次函数关系.我们在下图中给出了A的浓度随时间变化的图像.



在A反应完全后,反应便不再进行,保持 $[A] = 0$.

¹ 即有明确函数表达式的解.