

## 我國高中生的化學迷思-----溫度對反應速率的影響

嘉義高中 化學教師 吳聰建

溫度增高 10°C，化學反應速率變為原有的幾倍？答案若是 2 倍的同學，你可得繼續看下去囉！

打從個人 30 年前左右，我的答案也是 2 倍，因為那是統編版教課書的標準答案。如今教科書百家爭鳴，此一錯誤觀念一再承襲，讓站在教育前線的老師們，得年年忙著救火，包括個人所寫的這篇文章，也算是補救教育的一環吧？

本文將從兩個不同的觀點來解釋溫度對反應速率的影響：

1. 由速率定律式而言，若某反應的速率定律式為

**$R = k [A]^m [B]^n$**  …………… **A、B 為反應物，k 為速率常數**

溫度增大，之所以反應速率增大，是因為 k 因溫度的增大而增大之故。問題是 k 如何受溫度影響呢？

依據阿瑞尼士方程式  **$k = A e^{-E_a/(RT)}$**  (A、R 對某一反應為一定值)，今有兩不同溫度  $T_1$ 、 $T_2$  且  $T_2 > T_1$ ，

則  $\ln k_1 = \ln A - \frac{E_a}{RT_1}$ ，  $\ln k_2 = \ln A - \frac{E_a}{RT_2}$

$$\Rightarrow \ln k_1 - \ln k_2 = \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

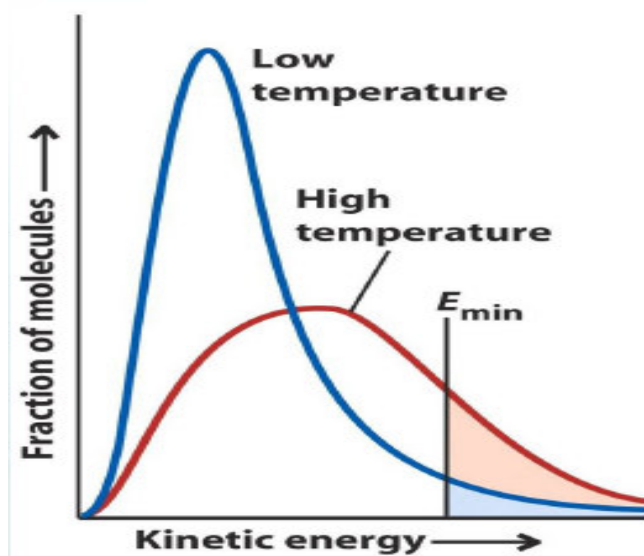
$\frac{k_2}{k_1}$  即是溫度由  $T_1$  增加為  $T_2$  時，反應速率改變的倍率，此倍率與  $E_a$ (活化能)、 $T_1$ 、 $T_2$  和  $\Delta T(T_2 - T_1)$  都有關係。

現在我們把問題更簡化一些。若兩不同反應都是由 300K 加熱到 310K，則唯

一能影響反應速率的改變倍率的因素，就只剩下 $E_a$ 了。

同學們抓到重點了沒？原來某反應的活化能大小才是決定溫度變化時，反應速率變化倍率的關鍵。依據上面的推導，活化能愈大的反應，溫度變化時，反應速率的變化倍率也愈大。而活化能 = 0 的反應，溫度變化時，反應速率並不因此改變。舉例來說， $^{14}\text{C}$  衰變的半生期為 5700 年，由於其衰變時的活化能 = 0，所以無論地球溫度如何改變，其半生期永遠是 5700 年。

2. 由動能分布曲線而言，溫度  $T_1$  增大為  $T_2$  時，動能分布曲線變化如下圖：



由上圖可知，溫度增加，使超越  $E_a$  的粒子數變多，所以反應速率增大。因此由上圖可知，速率增大的倍率，取決於  $E_a$  的大小。試想  $E_a = 0$  的反應，無論溫度如何改變，所有分子均超越  $E_a$ ，當然反應速率便不因溫度的改變而改變了。

看到以上的論述，若再問您一次，溫度增加  $10^\circ\text{C}$ ，反應速率變為原有的若干倍？若您的答案仍為 2 倍，那我可能得認真考慮該提前引退了，免得繼續誤人子弟。若您的答案是條件不足，此題無解。那就恭喜您了。

最後讓我再囉嗦一下，溫度變化時，對某一反應而言，其反應速率變化的倍率，由其活化能大小決定。活化能愈大的反應，其反應速率變化倍率愈大。希望以上的文章能讓同學們對此化學觀念的釐清有所幫助。