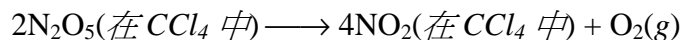


S.6S

14/11/2008

1. (a) 以下反應式表示五氧化二氮 (dinitrogen pentoxide) 在四氯甲烷 (tetrachloromethane) 中的分解 (decompose) :



- (i) 建議一個實驗方法 (experimental method), 可用來跟隨這分解的進程, 並寫出這方法的原理 (principle)。
- (ii) 在 318 K 時, 進行了一個實驗來研習五氧化二氮分解的動力學 (kinetics)。下表列出所得的結果:

時間 /分鐘	0	20	40	60	80
$[\text{N}_2\text{O}_5] / 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$	10.00	5.49	3.02	1.65	0.91

藉着繪畫一個適當的坐標圖 (graph), 測定這分解的速率方程式 (rate equation), 以及在 318 K 的速率常數 (rate constant)。

- (iii) 這分解在 332 K 時的速率常數是在 318 K 時的速率常數的 5 倍。計算這分解的活化能 (activation energy)。

(8分)

2. 在 60°C, 進行了三次不同的實驗, 測量出 1-溴丁烷 (1-bromobutane) 在鹼性溶液 (alkaline solution) 中的水解速率 (rate of hydrolysis)。

實驗	起始濃度 / mol dm ⁻³		OH ⁻ 濃度的起始減少速率 / mol dm ⁻³
	1-溴丁烷	OH ⁻	
A	0.1	0.1	1×10 ⁻⁵
B	0.2	0.2	4×10 ⁻⁵
C	0.3	0.05	1×10 ⁻⁵

- (a) 試計算
- (i) 1-溴丁烷
- (ii) 氫氧離子 (hydroxide ion) 的反應級數 (rate order)。
- (b) 寫出反應的速率方程式 (reaction rate equation)。
- (c) 寫出反應的總反應級數 (reaction overall order)。
- (d) 計算出:
- (i) 速率常數 (rate constant) 的數值。
- (ii) 速率常數的單位。

3. (a) 寫出過氧化氫 (hydrogen peroxide) 水溶液的分解反應 (decomposition) 的化學方程式。
- (b) 試解釋怎樣利用適當的儀器 (appropriate apparatus)，量度過氧化氫水溶液在固態催化劑 (solid catalyst) 存在的情況下的分解速率 (rate of decomposition)。
- (c) 下表列出不同濃度的過氧化氫水溶液分解的初速 (initial rate)。繪畫反應的初速對過氧化氫水溶液的濃度的線圖 (graph)。

$[\text{H}_2\text{O}_2(aq)]$ (mol dm^{-3})	0.100	0.175	0.250	0.300
初速 ($10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-2}$)	0.59	1.04	1.50	1.80

- (d) 利用 (c) 的線圖，測定該反應的級數和速率常數。

4. 以下是一盒牛奶的標籤：

你的牛奶可以儲存多久？		
25°C	(炎熱的天氣)	½ 日
18°C	(室溫)	1 日
10°C		2 日
5°C	(冰箱溫度)	4 日

- (a) (i) 繪畫牛奶儲存的時間對溫度的線圖，然後描述所得的線圖。
- (ii) 利用 (i) 的線圖，推斷牛奶在 15°C 時可以儲存多久。
- (b) 牛奶變酸 (sour) 是一個化學反應。試描述此反應的速率與牛奶儲存的時間的關係。
- (c) 試描述此反應的速率怎樣隨溫度改變，並解釋你的答案。
- (d) 為甚麼已煮沸的牛奶的保存時間較新鮮牛奶的長？試提出一個原因。

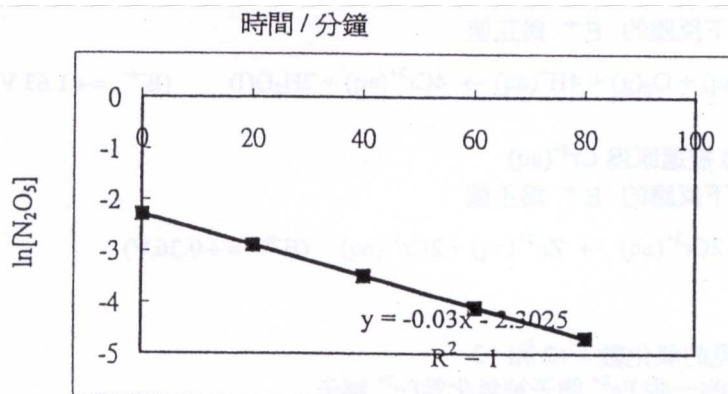
1. (a) (i) (1) & (2)

監測裝置中的壓強，因為 N_2O_5 和 NO_2 都溶於 CCl_4 而 O_2 則不溶。 1, 1

或 量度釋出氣體的體積，因為 N_2O_5 和 NO_2 都溶於 CCl_4 而 O_2 則不溶。

(ii) 繪出 $\ln[\text{N}_2\text{O}_5]$ 對時間的線圖 2

時間 / 分鐘	0	20	40	60	80
$\ln[\text{N}_2\text{O}_5]$	-2.30	-2.90	-3.50	-4.10	-4.70



因 $\ln[\text{N}_2\text{O}_5]$ 對時間的線圖為直線，就 N_2O_5 而言，這是一級反應。

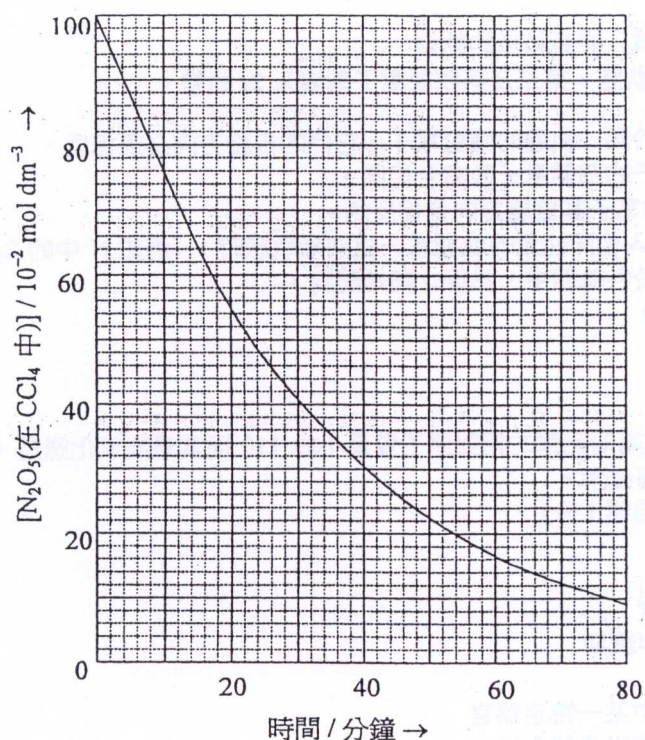
$$\text{速率} = k[\text{N}_2\text{O}_5]^1 \quad 1$$

$k = -$ 線的斜率

$$= 0.03 \text{ 分鐘}^{-1} \quad (4.996 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}) \quad 1$$

(正確的線圖 2 分；速率方程式 1 分；計算 k 的數值 1 分。)

或 繪出 $[\text{N}_2\text{O}_5]$ 對時間的線圖



反應的半衰期保持恆定，就 N_2O_5 而言，這是一級反應。

$$\text{速率} = k[\text{N}_2\text{O}_5]^1$$

$$t_{\frac{1}{2}} = 23 \text{ 分鐘}$$

$$k = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}$$

$$= 0.03 \text{ 分鐘}^{-1} \text{ 或 } 5.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

(正確的線圖 2 分；速率方程式 1 分；計算 k 的數值 1 分。)

(iii) $k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$ 1

或 $\ln 5 = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{318} - \frac{1}{332} \right)$

$E_a = 100.9 \text{ kJ mol}^{-1}$ 1

(方法 1 分；答案 1 分。)

2. (a) 比較 (B) 和 (C) ,

速率 $\propto [\text{OH}^-]$

比較 (A) 和 (B) ,

速率 $\propto [\text{1-溴丁烷}]$

\therefore 1-溴丁烷的反應級數 = 1

氫氧離子的反應級數 = 1

(b) 速率 = $k [\text{1-溴丁烷}] [\text{OH}^-]$

(c) 2

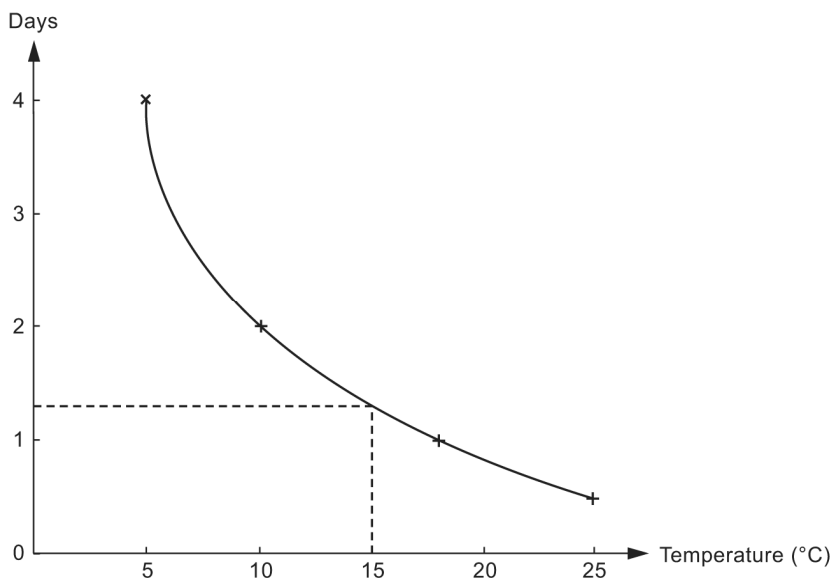
(d) (i) $1 \times 10^{-5} = k (0.1)(0.1)$

$$k = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$$

(ii) 單位： $\text{mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$

3. 參考教科書第二冊 p.34 例題 14-4

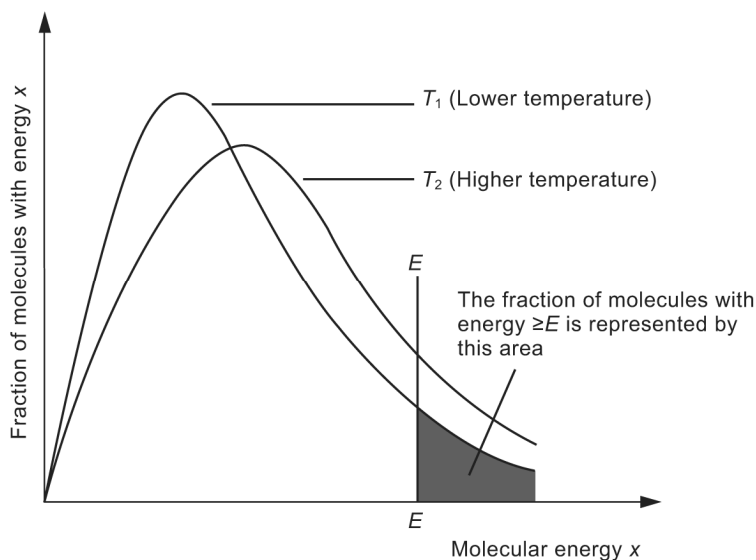
4. (a) (i) The graph is a decreasing curve. As temperature increases, the shelf-life becomes shorter.



- (ii) 1.3 days

(b) $\text{Rate} \propto \frac{1}{\text{time}}$

(c)



For a chemical reaction to take place, the colliding particles must possess energy greater than the activation energy, E_a . From the Boltzmann distribution, it can be seen that at a higher temperature (T_2), there are much greater number of particles with energy greater than E_a . Furthermore, at a higher temperature, the particles move faster and the frequency of collisions also increases. Consequently, there is a higher frequency of collisions of particles with sufficient energy for the reaction to take place. Hence, the rate of reaction increases.

- (d) The enzymes that catalyze the souring of milk are decomposed by the high temperature.