

4-2

可逆反應與平衡

Kahoot!

Quizizz

1 可逆反應

2 平衡狀態

3 改變平衡狀態的因素



4-2 可逆反應與平衡

科學 tell me why

自動販賣機滾下的可樂，常會在我們開啟時，噴得自己全身都是。在可樂落下的過程中，發生了什麼事情才會造成這樣的慘況？有什麼方法能避免發生呢？

解答

可樂落下的過程與機器碰撞，此晃動破壞了可樂中溶解二氧化碳的平衡狀態而造成噴發，若輕敲瓶子便能避免過度噴發。



- 水在任何溫度下會 蒸發 成水蒸氣。
- 蓋有玻璃片的杯子，可見玻璃片上會有許多小水滴。
- 因為水蒸氣無法逸散至瓶外，而在杯內不停運動，且部分水蒸氣 凝結 成了水滴。



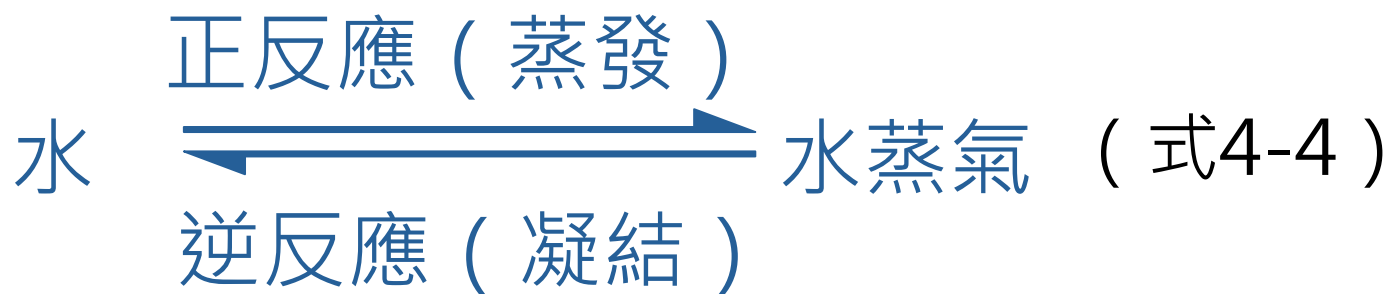
▲ 圖4-15 水蒸氣凝結於玻璃上而形成小水滴

可逆反應 物理變化

- 若水蒸發成水蒸氣為 正反應。
- 則水蒸氣凝結成水即為 逆反應。

可逆反應 物理變化

- 正、逆雙向同時都會進行的反應，稱為可逆反應，以雙箭頭符號「 \rightleftharpoons 」表示。



若反應只有正反應，此類反應稱為不可逆反應，例：燃燒氫氣產生水

影片

高速攝影—反應速率與可逆反應

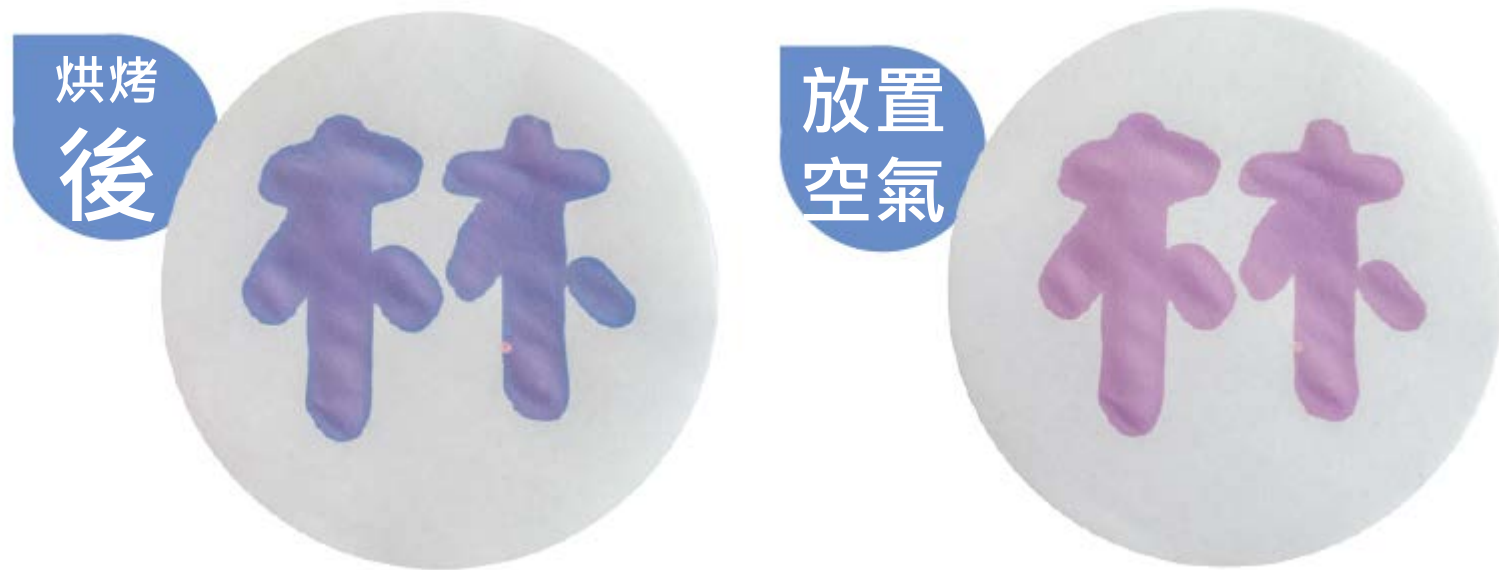


- 化學變化也有可逆反應。
- 紫紅色 氯化亞鈷晶體加熱，生成 藍色 的 無水氯化亞鈷晶體 和 水。



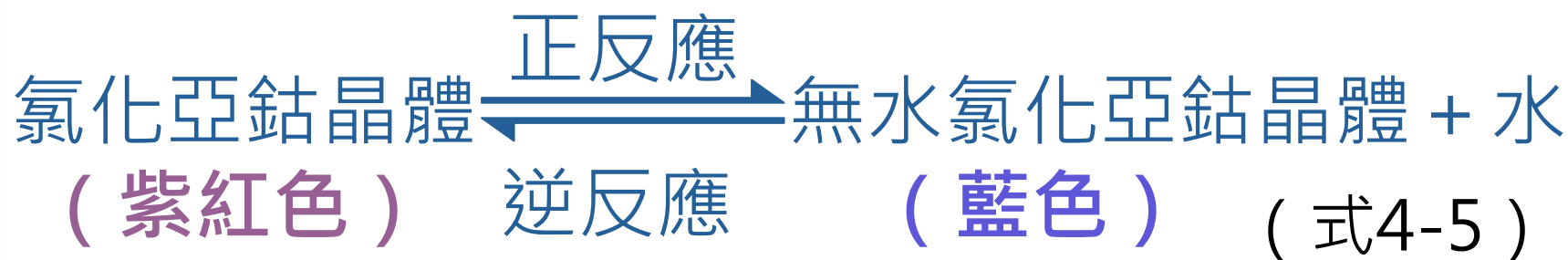
▲ 圖4-16 氯化亞鈷的顏色變化為化學性的可逆反應

- 藍色的無水氯化亞鈷晶體會與空氣中的水蒸氣反應，變回紫紅色氯化亞鈷晶體



▲ 圖4-16 氯化亞鈷的顏色變化為化學性的可逆反應

- 藍色的無水氯化亞鈷晶體會與空氣中的水蒸氣反應，變回紫紅色氯化亞鈷晶體



2 平衡狀態

動畫 化學平衡

- 相同的寶特瓶中裝入等量的水，一個加蓋，一個不加蓋，靜待三天後，會發現兩者**水量不同**，這是為什麼呢？



蓋緊瓶蓋



- ① 外觀看水量似乎沒有變化。
- ② 實際內部的水分子，蒸發與凝結現象仍同時進行。

蓋緊瓶蓋



- ③ 相同時間內，水蒸發成水蒸氣的分子數量會等於水蒸氣凝結成水的分子數量。
- ④ 蒸發與凝結的速率相等，維持動態平衡

蓋緊瓶蓋



正反應速率 = 逆反應速率

水蒸發速率 = 水蒸氣凝結速率

打開瓶蓋



三天後



① 水量明顯的變少。

② 水蒸發而形成氣態的水蒸氣，不斷逸散至瓶外。

打開瓶蓋



無法達到
平衡狀態

三天後



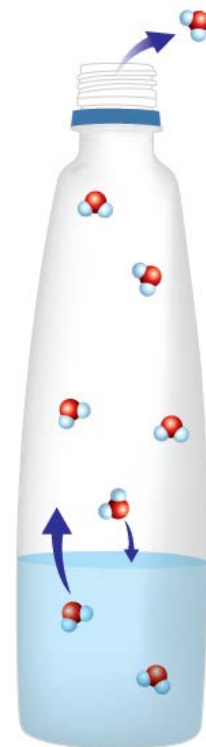
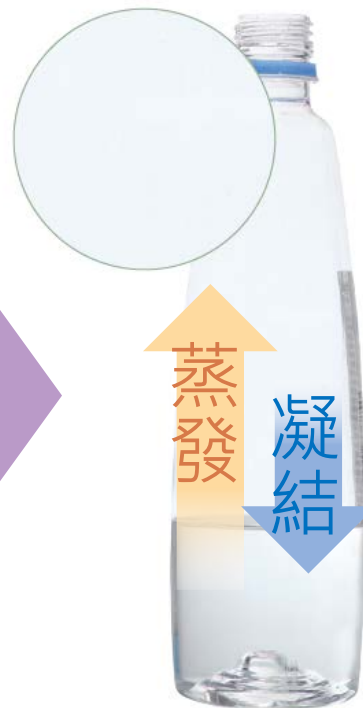
③瓶內的水量隨著時間經過而不斷減少。

④蒸發速率 > 凝結速率，無法達到平衡狀態

打開瓶蓋

無法達到
平衡狀態

三天後



正反應速率 > 逆反應速率
水蒸發速率 > 水蒸氣凝結速率

2 平衡狀態

- 飽和食鹽水溶液，也可發現**動態平衡**。
 - ① 裝置雖然為**開放**空間，但溶液中離子與食鹽**無法離開**溶液。
 - ② 且食鹽的**溶解**速率等於**沉澱**速率。
 - ③ 短時間內可視為達到**平衡狀態**。



▲ 圖4-17 飽和食鹽水溶液呈現動態平衡

3 改變平衡狀態的因素

- 以**鉻酸鉀**和**二氧化氮**為例，來探討**濃度**、**溫度**對平衡狀態的影響。

影響平衡狀態的因素

濃度

使反應物或生成物的濃度改變，會產生新的平衡
改變溶液中的酸鹼濃度

溫度

反應前後有吸熱或放熱，改變外在環境的溫度會產生新的平衡
環境升溫或降溫

3 改變平衡狀態的因素

濃度

- 鉻酸鉀在水中會解離出：
- 無色的鉀離子 (K^+) 與黃色的鉻酸根離子，使溶液呈黃色 (CrO_4^{2-})。
- 加入酸性物質，溶液中增加的氫離子會與鉻酸根離子反應。
- 產生橘紅色的二鉻酸根離子 ($Cr_2O_7^{2-}$)。

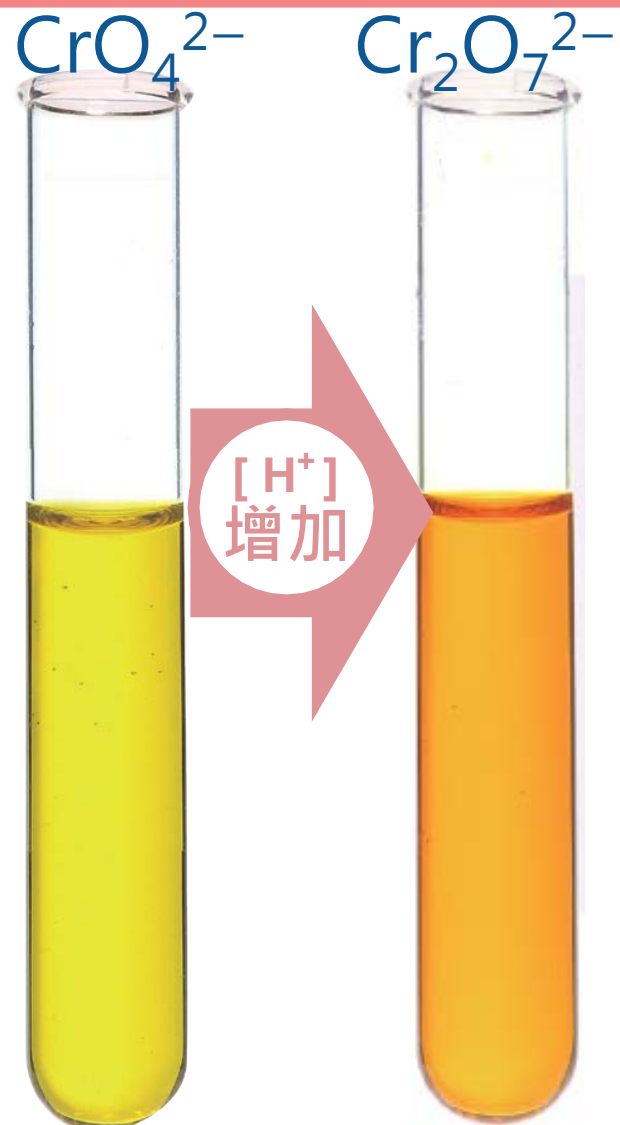


圖4-18 改變氫離子濃度會影響鉻酸鉀溶液的平衡狀態

- 此時溶液會由黃色轉變為橘紅色，最後達到新的平衡狀態。



▼ 圖4-18 改變氫離子濃度會影響鉻酸鉀溶液的平衡狀態

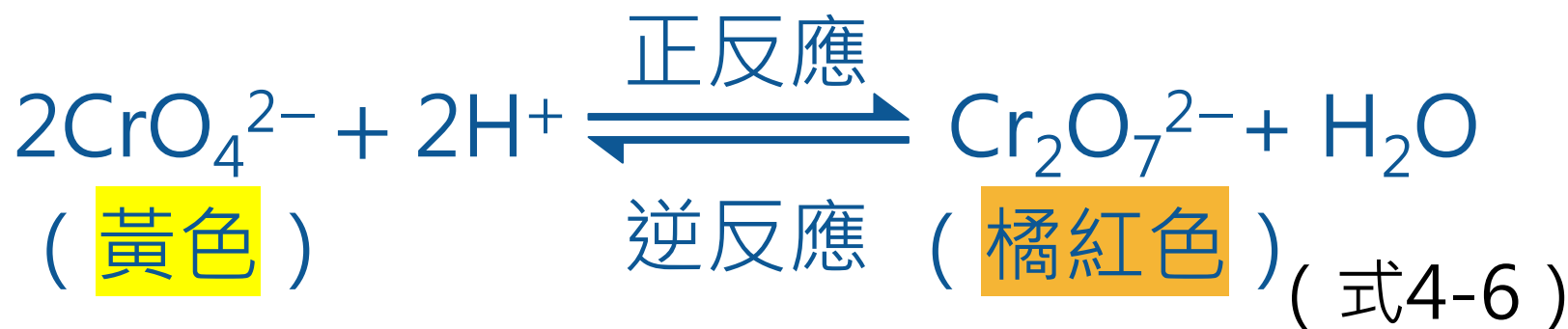


加酸

[H⁺]
增加



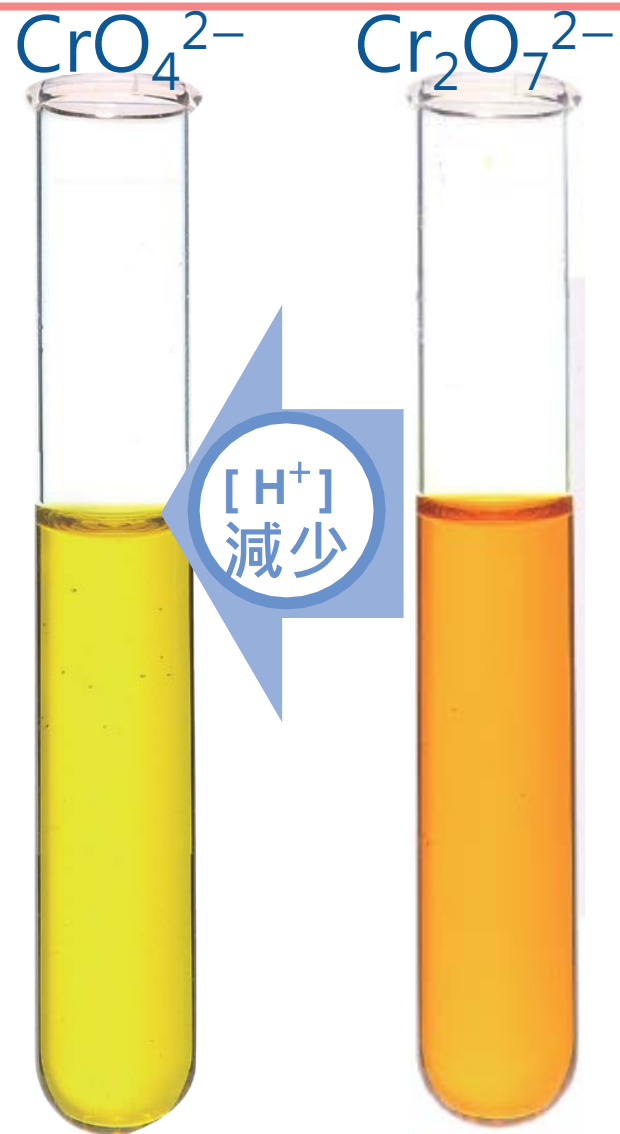
- 此時溶液會由黃色轉變為橘紅色，最後達到新的平衡狀態。



3 改變平衡狀態的因素

濃度

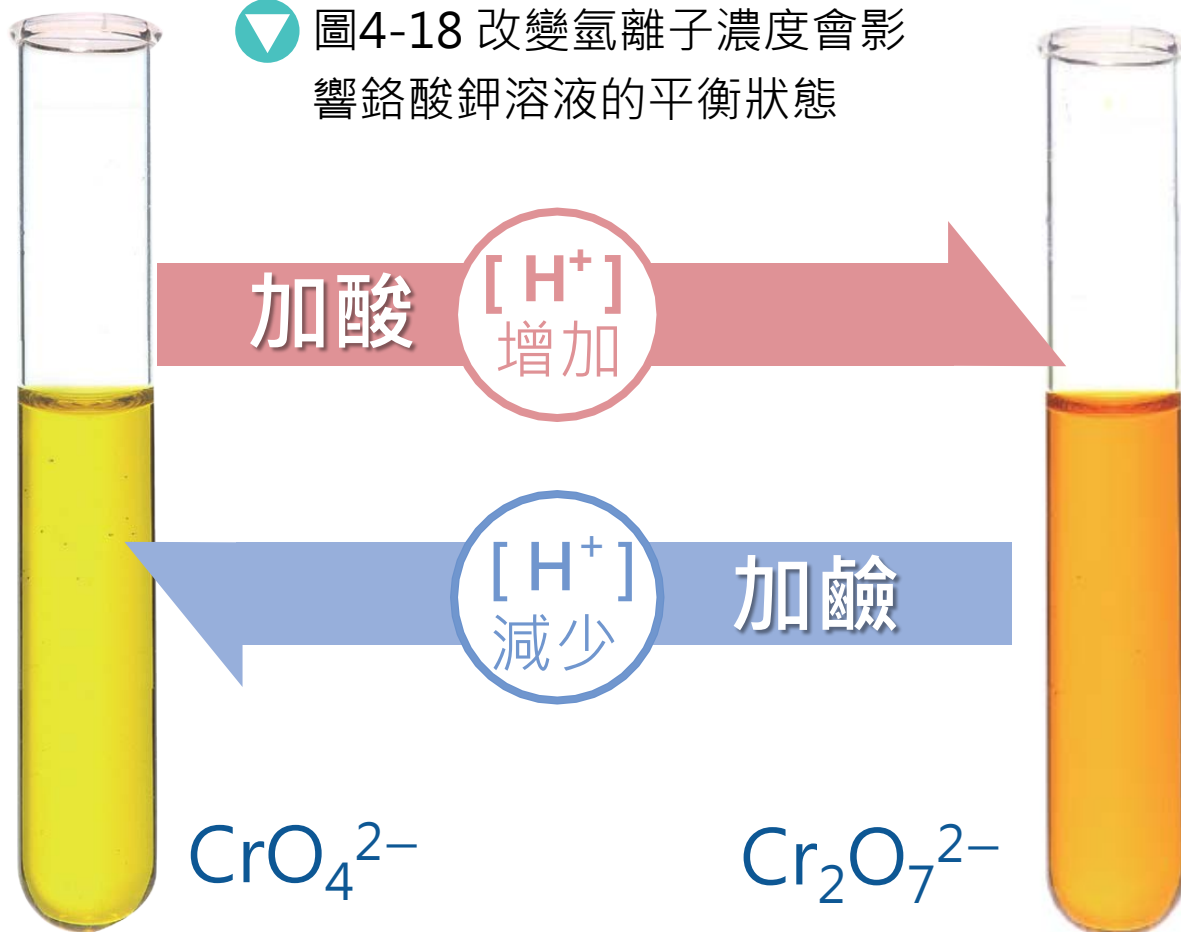
- 再將鹼性物質加入溶液中進行酸鹼中和。
- 溶液中的氫離子濃度降低，平衡往逆反應的方向進行。
- 使得鉻酸根離子增加，溶液由橘紅色變回黃色。



▶ 圖4-18 改變氫離子濃度會影響鉻酸鉀溶液的平衡狀態

- 溶液由橘紅色變回黃色，直到顏色不再變化，達成另一新的平衡狀態。

▼ 圖4-18 改變氫離子濃度會影響鉻酸鉀溶液的平衡狀態



課程補充

鉻酸鉀與二鉻酸鉀

- 鉻酸鉀 (K_2CrO_4) 為黃色固體，二鉻酸鉀 ($K_2Cr_2O_7$) 為橘紅色固體。
- 兩者皆含有重金屬的鉻，人體若吸入或誤食會導致癌症，為第2類毒性化學物質。

- 將裝有 紅棕色 二氧化氮 (NO₂) 氣體的密閉燒瓶放入 冰水 中，因溫度 降低，平衡往 逆反應 的 方向進行。



3 改變平衡狀態的因素

溫度

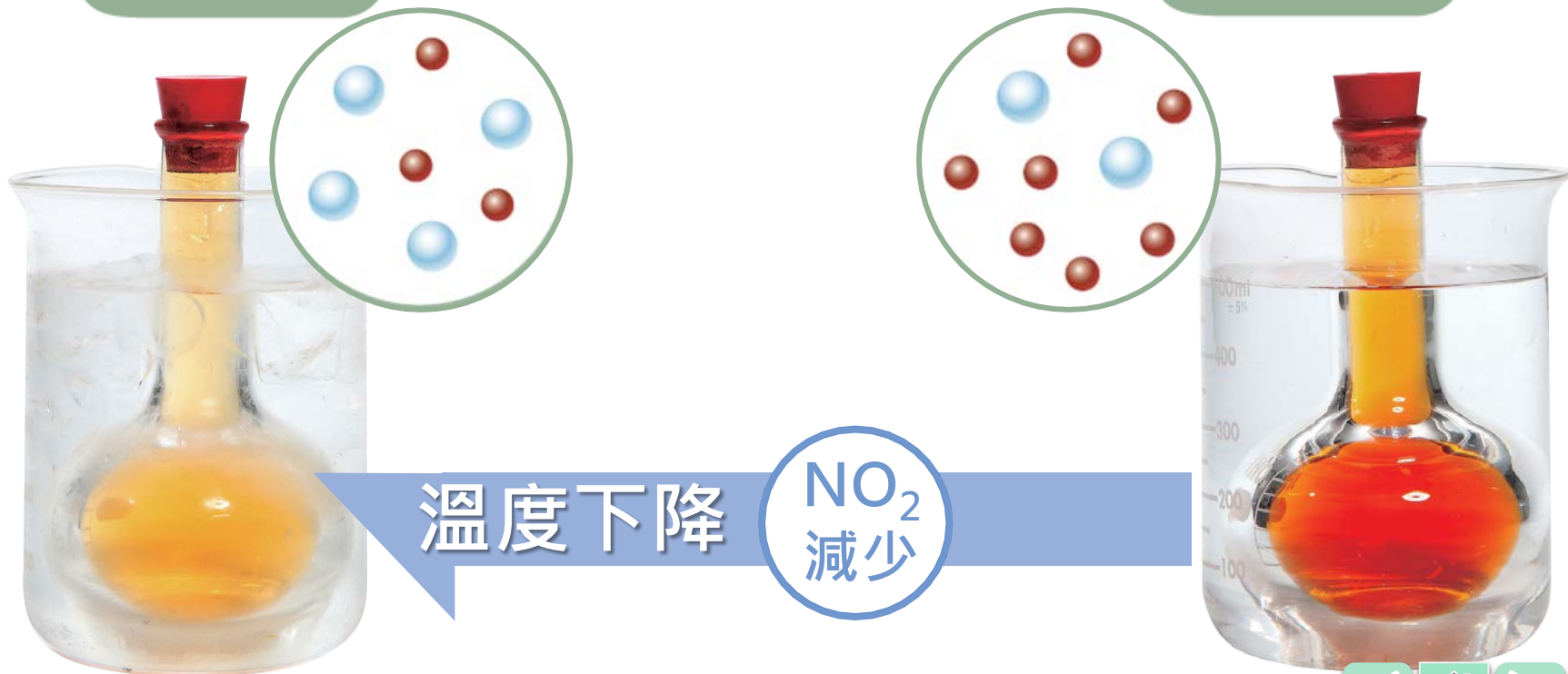
103

- 無色的四氧化二氮 (N_2O_4) 的分子數增加，瓶內的氣體顏色逐漸變淡。

冰水中



熱水中



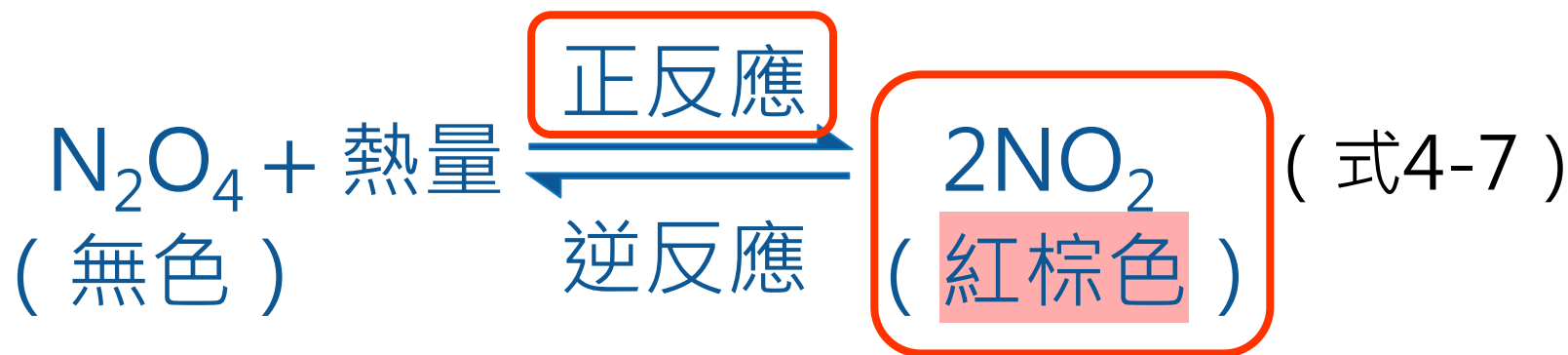
溫度下降

NO_2
減少

▲ 圖4-19 改變溫度會影響二氧化氮的平衡狀態



- 將燒瓶放入熱水中，因溫度升高，平衡往正反應的方向進行，二氧化氮的分子數增加，瓶內的氣體顏色逐漸變深。



3 改變平衡狀態的因素

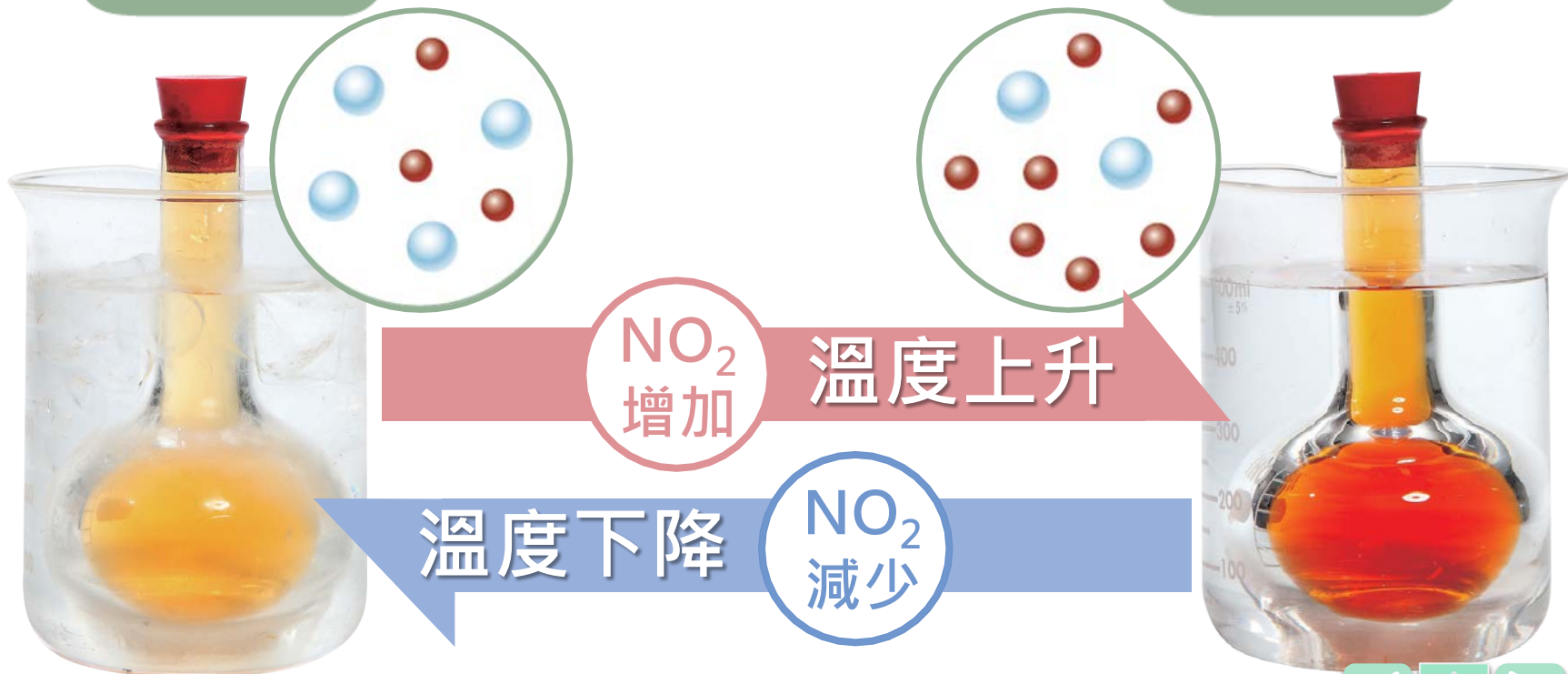
溫度

- 熱水中，紅棕色的二氧化氮分子數增加，瓶內的氣體顏色逐漸變深。

冰水中



熱水中



▲ 圖4-19 改變溫度會影響二氧化氮的平衡狀態



3 改變平衡狀態的因素

- 改變**濃度**、**溫度**等外在環境時，平衡會向**正反應**或**逆反應**方向進行。
- 原平衡狀態會發生改變，但**經過一段時間後**，反應又會達到**另一個新的平衡狀態**。

學習Check

- 我可以簡單說明可逆反應
- 我能了解溫度、濃度如何影響化學平衡

試整理影響化學反應速率及平衡狀態的因素。

因素 \ 項目	反應速率	平衡狀態
催化劑	√	×
濃度	√	√
溫度	√	√

在一可逆反應中，加入催化劑，僅會使正逆反應速率等量增加，縮短到達平衡所需的時間，但**不影響平衡狀態**。

何者可以達到平衡狀態，請打勾。

大理

密閉

在短

杯

在密

解答

非密閉狀態下，反應中產生的二氧化碳逸散至空氣中，逆反應無法進行，故答

案勾選如下： 大理岩與稀鹽酸於開放

容器中發生反應； 密閉容器中的碘粒

與碘蒸氣； 在短時間內，裝有沉澱飽

和食鹽水的燒杯； 在密閉系統中，以

氫和氮合成氨氣。

例題 補充練習

下列何種情況無法達到平衡狀態？

(甲)密閉容器內裝半滿的水；(乙)密閉容器內鎂和氧化銅發生反應；(丙)開放容器內大理石與稀鹽酸反應；(丁)密閉容器內水中加入過量的硝酸鉀，形成飽和溶液。

(A)甲乙

(B)乙丙

(C)丙丁

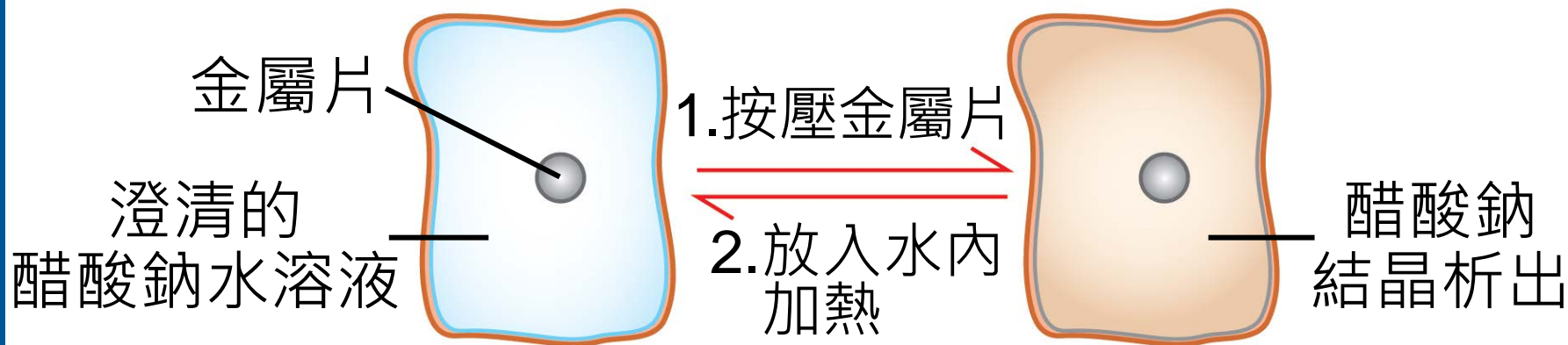
(D)乙丁

解答

(乙) 氧化還原反應不是可逆反應。(丙) 非密閉狀態下，反應中產生的二氧化碳逸散至空氣中，逆反應無法進行。故答案為(B)。

108 會考題

某種可重複使用的熱敷袋，其內含有醋酸鈉水溶液和金屬片，使用方法的示意圖如圖所示。



使用步驟：

- ① 使用前按壓金屬片，引發醋酸鈉結晶析出並產生熱，用來熱敷。
- ② 熱敷後，將已冷卻且因析出結晶而變硬的熱敷袋，放入水內加熱，即可回復原來的澄清狀態。可依此步驟重複再使用。

108 會考題

關於上述步驟②發生的變化，以及醋酸鈉的溶解度說明，下列何者正確？

- (A) 步驟②為吸熱的變化，溫度升高溶解度會增加
- (B) 步驟②為吸熱的變化，溫度升高溶解度會減少
- (C) 步驟②為放熱的變化，溫度升高溶解度會增加
- (D) 步驟②為放熱的變化，溫度升高溶解度會減少

108 會考題

試題解析：

由題意中可知，步驟①為放熱的變化，而醋酸鈉結晶析出代表溶解度減少，步驟②為吸熱的變化，醋酸鈉溶解代表溶解度增加。故選(A)

。



CH4

線上派卷：速測派

這一章已經全部學習完畢，
點擊**速測派**按鈕進行題目練習，
小試身手吧！

 速測派

CH4 反應速率與平衡

本章節結束

