

4-2_可逆反應和化學平衡

(一)可逆反應：

- A、意義：只要【正反應】及【逆反應】皆可同時進行者，即稱為【可逆反應】。
- B、性質：大多數的反應為【可逆反應】，如【逆反應】速率太慢時，則視為【單向】反應。

(二)化學平衡：

- A、意義：可逆反應中若【正向】反應速率和【逆向】反應速率相等時，即稱為【化學平衡】。

B、條件：

- (1) 必須在【密閉】系統中。
- (2) 必須維持一定的【溫度】。
- (3) 無物質進出。
- (4) 【反應物】和【生成物】必須同時存在。

C、密閉系統：

- (1) 反應中在系統內的各物質無法任意的進出，例如：

甲、水與水蒸氣：

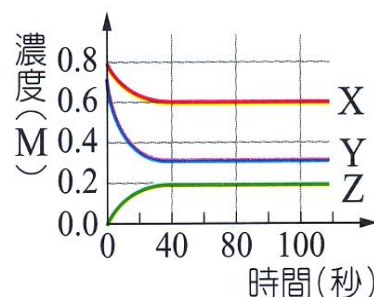
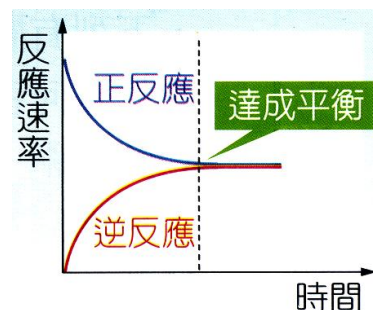
在燒杯中水與水蒸氣必須蓋上玻璃片，否則水會不斷地蒸發，便無法達成平衡。

乙、溶解與結晶：

糖溶於水中，達到飽和時，便無法再繼續溶解更多的糖固體，但是經一段時間後，原本尚未溶解的糖晶體，外形會發生改變，但是維持一定的溫度時，糖的溶解度並未改變，此時：溶解速率=結晶速率，即溶解和結晶達成平衡狀態。

D、性質：

- (1) 化學平衡為【動態】平衡，【正反應】與【逆反應】依然持續進行。
- (2) 反應開始時，【正向】反應的速率最大，反應過程中，【逆向】反應的速率逐漸增加。
- (3) 平衡後，【正向】反應速率與【逆向】反應速率必相等。
- (4) 平衡後，反應物和生成物的量(莫耳數或濃度)不一定相等，但能維持【不變】。

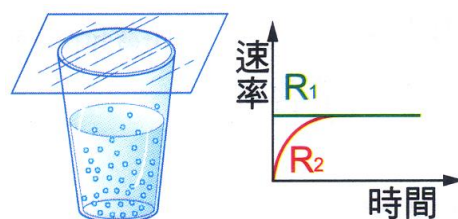
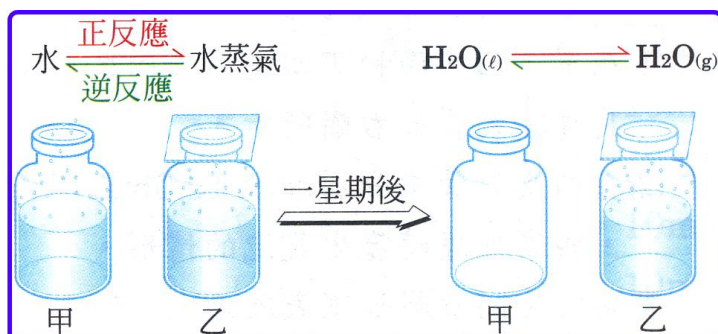


E、蒸發和凝結的平衡：

- (1) 水 \rightleftharpoons 水蒸氣：

桌上兩杯裝半滿的水，一杯加蓋，一杯不加蓋，一星期後：未加蓋的水將減少(未平衡)，有加蓋的水則無變化(已平衡)；

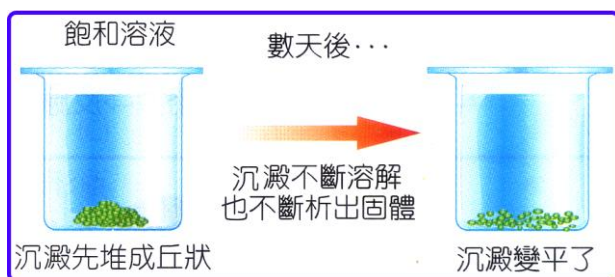
因為 水【蒸發】的速率 = 水蒸氣【凝結】的速率。



F、溶解和沈澱的平衡：

◎ 硝酸鉀(固體) ⇌ 硝酸鉀(溶液)：

在燒杯內加入硝酸鉀晶體，則過一段時間後，晶體不再溶解，此時：
硝酸鉀晶體的溶解速率 = 硝酸鉀溶液的沉澱速率



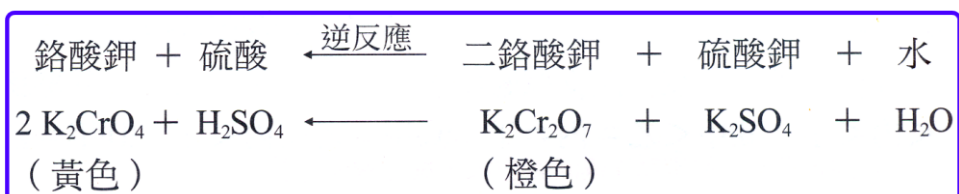
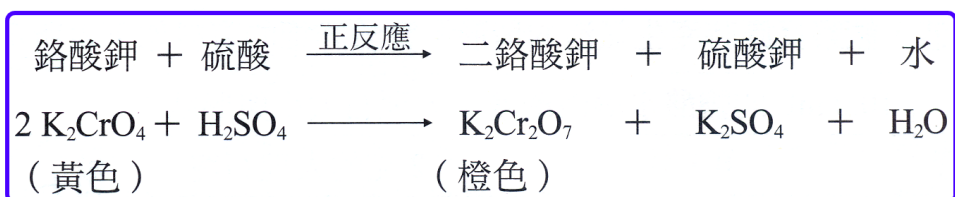
G、溴水的反應和平衡：

$$\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$$
 (暗紅色) (無色)

	Br ₂	H ₂ O	反應方向	H ⁺	Br ⁻	HBrO	顏色	毒性
加入 Br ₂								
減少 Br ₂								
加入 HCl								
加入 NaOH								
加入 KBr								
加入 HBrO								
加入 Na ₂ CO ₃								
加入 HBr								
PH 值增加								
PH 值減少								

G、鉻酸鉀和重鉻酸鉀的平衡：

$$2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$$
 黃色 橘紅色(橙色)



	CrO_4^{2-}	H^+	反應方向	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	H_2O	顏色變化
加入 CrO_4^{2-}						
減少 CrO_4^{2-}						
加入 HCl						
加入 NaOH						
加入 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$						
減少 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$						
加入 Na_2CO_3						
PH 值減少						
PH 值增加						

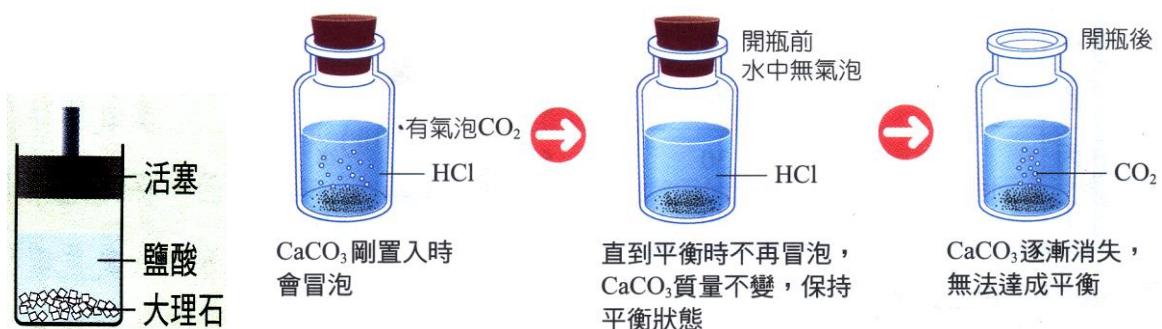
H、溫度的改變與化學平衡：



- (1) 將熱視為一項物質，溫度升高時，熱量增加，反應朝向減少熱量的方向反應。
溫度下降時，熱量減少，反應朝向補充熱量的方向反應。
- (2) NO_2 與 N_2O_4 的反應，當溫度升高時，熱量增加，反應朝向產生 NO_2 的方向，因此系統的顏色加深。
當溫度降低時，熱量減少，反應朝向產生 N_2O_4 的方向反應，因此系統的顏色變淡。

I、壓力的改變與化學平衡：

- (1) 壓力增加時，有利於係數和的一方反應，平衡向係數和小的一方移動；
加壓後 NO_2 的係數和大，碰撞機會增加，反應向左移動，系統的顏色會變淡。
- (2) 壓力減小時，係數和的一方影響較大，平衡向係數和的一方移動。
減壓後 NO_2 的係數和大，碰撞機會明顯減少，因此反應向右移動，系統顏色會加深。
- (3) $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{H}_2 + \text{CO}_2$ (氣體)
瓶蓋打開， CO_2 逃逸，體積減少，壓力減小，反應向右進行，使正向反應速率加快。



一、選擇題：

___ 1. 水蒸發及凝結下列何者正確？

- (A) 水蒸發可達平衡 (B) 達平衡時，蒸發速率與凝結速率相同 (C) 平衡時，液體水分子不再蒸發成水蒸氣分子 (D) 水的蒸發與凝結達到平衡時，水蒸氣質量與水質量相同。

___ 2. 『溴水實驗』反應式為： $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ ；依此反應，下列何者正確？

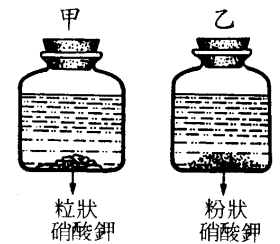
- (A) 欲使溶液顏色加深，可加入氫氧化鈉溶液 (B) 欲使溶液顏色變淺，可加入硫酸溶液
(C) 加入氫氧化鈉溶液，則 Br_2 的量減少 (D) 加入硫酸溶液，則 Br^- 之濃度增加。

___ 3. 常溫時在 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ 的平衡反應中，下列敘述那一項正確？

- (A) 溴水溶液呈中性 (B) Br_2 分子在酸性溶液中比在鹼性溶液中安定 (C) 平衡達成時， Br_2 、 H_2O 與 H^+ 、 Br^- 、 HBrO 各粒子之間不再互相轉變 (D) 在紅棕色溴水溶液中，加少許氯化鈉固體，可使溶液變成無色。

___ 4. 甲、乙二密閉瓶中，皆盛有飽和硝酸鉀水溶液，久置以後，如圖，則下列敘述何者錯誤？

- (A) 甲瓶中硝酸鉀固體溶解的速率較 K^+ 與 NO_3^- 形成沈澱的速率快 (B) 乙瓶中硝酸鉀固體溶解的速率較 K^+ 與 NO_3^- 形成沈澱的速率相等 (C) 甲瓶中液體蒸發形成蒸氣分子的速率，與蒸氣分子的速率，及蒸氣分子回到液體中速率相等 (D) 相同重量未溶解的硝酸鉀，乙瓶中較甲瓶中有更大的表面積。



___ 5. 溴水的可逆反應方程式為：



- (A) 使溴水的 PH 值增加 (B) 使溴水的 PH 值減小 (C) 加入 Na_2CO_3 (D) 加入 AgNO_3 。

___ 6. 在 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ 之平衡反應中，下列何種狀況，可改變使其平衡向左移動？

- (A) 加 HCl 溶液 (B) 加 NaOH 溶液 (C) 加水 (D) 加乙醇溶液。

___ 7. 甲、乙、丙三個 100 毫升的燒杯，各盛 10 毫升溴水溶液，分別在甲、乙、丙燒杯中加入 2M 的 NaOH、2M 的 H_2SO_4 及 2M 的 NH_4OH 各數滴，何者顏色會轉淡？

- (A) 甲乙 (B) 乙丙 (C) 甲丙 (D) 甲乙丙。

___ 8. 在 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 平衡系中，加入某溶液使其 PH 值增加，則

- (A) 平衡向右移動 (B) 仍保持原來的平衡狀態
(C) 溶液由橘紅色變為黃色 (D) 溶液的酸性增強。

___ 9. $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 平衡狀態的試管中，加少量 Na_2CO_3 固體，下列何者不可能？

- (A) 產生 CO_2 氣體 (B) 溶液 PH 值增加 (C) 加入 Na_2CO_3 不改變化學平衡
(D) 溶液中 CrO_4^{2-} 的數目增加。

___ 10. $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 有關左式所表示之平衡狀態敘述，何者是錯誤的？

- (A) 左右兩方之反應仍然同時進行且速率相等 (B) 每一分子或離子繼續在可逆反應中變來變去 (C) CrO_4^{2-} 的濃度不變 (D) 平衡系中不有 CrO_4^{2-} 存在。

___ 11. 化學反應： $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 平衡狀態時，下列敘述何者一定正確？

- (A) 溶液呈黃色 (B) 溶液呈橘紅色 (C) CrO_4^{2-} 的濃度不再改變
(D) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的莫耳數： CrO_4^{2-} 的莫耳數 = 1 : 2。

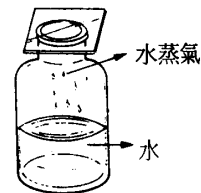
___ 12. 25°C 時將鉻酸鉀 (K_2CrO_4) 固體溶於 100 毫升水達溶解平衡，且有固體存在，下列何者錯誤？

- (A) 溶液為電中性 (B) 溶液中 K^+ 離子數： CrO_4^{2-} 離子數 = 2 : 1
(C) 溶液中 $[\text{H}^+] = 10^{-14}\text{M}$ (D) 溶液呈黃色。

- ___ 13. 25°C時將鉻酸鉀(K_2CrO_4) 固體溶於 100 毫升水達成溶解平衡，且有多餘的 K_2CrO_4 固體存在，若提高溫度使燒杯中鉻酸鉀固體完全溶解，再加 1 毫升濃鹽酸後，下列敘述何者錯誤？
 $(2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O)$
 (A) 溶液仍有導電性 (B) 溶液仍為電中性 (C) 反應向右，溶液呈橘紅色 (D) PH 值升高。
- ___ 14. 鉻酸鉀溶液混入硫酸後，溶液中
 (A) CrO_4^{2-} 完全反應生成 $Cr_2O_7^{2-}$ (B) CrO_4^{2-} 沒有變化 (C) CrO_4^{2-} 、 $Cr_2O_7^{2-}$ 及 H^+ 等三種離子達成平衡 (D) 僅 CrO_4^{2-} 及 $Cr_2O_7^{2-}$ 兩種離子在平衡狀態，與 H^+ 無關。
- ___ 15. 在 $Br_2 + H_2O \rightarrow H^+ + Br^- + HBrO$ 平衡反應中，加入 Na_2CO_3 溶液，下列敘述何者正確？
 (A) 反應往右移動，溶液顏色變深 (B) 反應往左移動，溶液顏色變淡
 (C) 反應往右移動，溶液顏色變淡 (D) 反應往左移動，溶液顏色變深。
- ___ 16. $Br_2 + H_2O \rightarrow H^+ + Br^- + HBrO$ 的反應，加鹼性溶液，下列何者正確？
 (A) 反應向右移動，紅棕色溶液變淡 (B) 反應向右移動，紅棕色溶液變深
 (C) 反應向左移動，紅棕色溶液變淡 (D) 反應向左移動，紅色溶液變深。
- ___ 17. 溴水化學平衡如右： $Br_2 + H_2O \rightarrow H^+ + Br^- + HBrO$ ；因溴有劇毒，必須如何處理才不會污染環境？
 (A) 加入適量溴化鈣溶液 (B) 加入適量鹽酸 (C) 加入適量的氫氧化鈉溶液
 (D) 加入適量食鹽溶液。
- ___ 18. 方程式 $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ 中，欲使溶液橘紅色加深，那一步驟有效？
 (A) 加水於溶液中 (B) 加入氫氧化鈉溶液 (C) 加入硫酸數滴 (D) 加入食鹽水。
- ___ 19. 某生進行有關 $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ 平衡的驗，在鉻酸鉀溶液中加入下列何種試劑可使它更接近橘紅色？
 (A) 碳酸氫鈉 (B) 冰醋酸 (C) 氯化鈉 (D) 碳酸鈉。
- ___ 20. CrO_4^{2-} 在下列何種水溶液中最不安定？
 (A) $NaCl$ (B) 酒精(C_2H_5OH) (C) Na_2CO_3 (D) HCl 。
- ___ 21. $K_2Cr_2O_7$ 溶液呈橘紅色時，此溶液呈
 (A) 酸性 (B) 鹼性 (C) 中性 (D) 與酸鹼無關。
- ___ 22. 在 $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ 之可逆平衡反應中，若加入 HCl 溶液，則
 (A) 平衡向左移動，溶液呈黃色 (B) 平衡向右移動，溶液由橘紅色變為黃色 (C) 平衡向左移動，溶液由黃色變為橘紅色 (D) 平衡向右移動，溶液由黃色變為橘紅色。
- ___ 23. 大理石或灰石組成石灰岩構成的山，往往形成石穴，下列何反應表示造成石穴的原因？
 (A) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ (B) $CaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + CO_2 + H_2O$
 (C) $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$ (D) $Ca(OH)_2 + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + 2H_2O$ 。
- ___ 24. 水 \rightarrow 水蒸氣達到平衡時表示
 (A) 水蒸發的速率大於水蒸氣凝結的速率 (B) 水蒸發的速率等於水蒸氣凝結的速率
 (C) 水蒸發的速率小於水蒸氣凝結速率 (D) 蒸發與凝結的速率無關。
- ___ 25. $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ 平衡反應，下列何者正確？
 (A) 加 2 滴硝酸，反應平衡向左移動，溶液由黃色變橘紅色 (B) 加 2 滴濃氨水，反應平衡向左移動，溶液由橘紅色變黃色 (C) 加 2 滴醋酸，反應平衡向右移動，溶液由橘紅色變黃色 (D) 加 2 滴 $NaOH$ ，反應平衡向右移動，溶液由黃變橘紅色。

26. 廣口瓶內盛少量水，再以玻璃片緊密蓋上，設溫度不變，當水與水蒸氣分子的數目都不再變化時，此時瓶內的變化為下列何者？

- (A) 僅有水蒸氣凝結成水 (B) 僅有水蒸發成水蒸氣
(C) 凝結及蒸發都在進行 (D) 凝結及蒸發都不進行。



27. $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 平衡系中，加入下列何項物質可使平衡向右移動？

- (A) 二氧化硫水溶液 (B) 氧化鎂水溶液 (C) 食鹽水溶液 (D) 澄清石灰水。

28. 取甲、乙、丙三個燒杯，各加入 0.1M 鉻酸鉀溶液 10 毫升，分別在各燒杯中，依次滴入數滴硫酸溶液 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 、蒸餾水及氫氧化鈉溶液(2M) 則其各杯中的顏色為

- (A) 甲杯為橘紅色，乙杯無色，丙杯黃色 (B) 甲 10 毫升橘紅色，乙杯黃色，丙杯黃色
(C) 甲杯為橘紅色，乙杯橘紅色，丙杯黃色 (D) 甲杯為黃色，乙杯橘紅色，丙杯橘紅色。

29. 下列敘述何者正確？

- (A) 在 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 反應中加 NaOH 後反應向右進行 (B) 在 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 反應中加入 HCl 後反應向左進行 (C) 在 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ 反應中加入 NaOH 後反應向右進行 (D) 在 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HBrO}$ 反應中加入 HCl 後反應向右進行。

30. 在密閉瓶子中，碳酸鈣遇酸會進行如下列的平衡反應： $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 當平衡達成後，則再加入下列那一種溶液，會使反應向右移動？

- (A) 加 NaOH 溶液 (B) 加 $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 溶液
(C) 加入 CH_3COOH 溶液 (D) 加入 NaCl 溶液。

31. 溫度不變時，在廣口瓶內盛少量水，水→水蒸氣的反應達成平衡的最重要條件是

- (A) 水要很多 (B) 水要很少 (C) 瓶子要密閉 (D) 瓶子要開口。

32. 兩杯水 A、B，A 加蓋，B 不加蓋則何者之蒸發與凝結易達到平衡狀態？

- (A) A (B) B (C) AB 兩杯皆不能達到平衡 (D) A、B 兩杯達到平衡所需之時間相同。

33. 一個化學反應達成平衡狀態是指

- (A) 反應式兩邊物質濃度相等的狀態 (B) 正逆兩向的反應速率相等的狀態
(C) 反應式兩邊物質莫耳數相等的狀態 (D) 正逆兩向的反應不再進行的狀態。

34. 固體溶於液體而已達成飽和時

- (A) 固體分子不能再散入液體中 (B) 固體分子散入液體中的速率等於液體中的固體分子回到固體表面的速率 (C) 固體分子散入液體中的速率小於液體中的固體分子回到固體表面的速率 (D) 只有液體中的固體分子回到固體的表面。

35. 下列何者不能達成平衡狀態？

- (A) 飽和糖水中加糖 (B) 蠟燭在室內燃燒 (C) 溴水加入鹼 (D) 鉻酸鉀溶液加入酸。

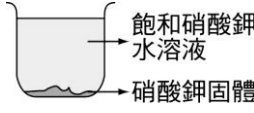
36. 下列那一項無法達到平衡現象？

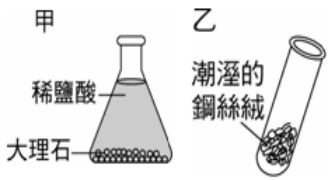
- (A) 酸鹼中和反應 (B) 硝酸鉀加水形成飽和溶液的溶解現象
(C) 密閉容器內水的蒸發與凝結現象反應 (D) 鎂和氧化銅的氧化還原反應。

37. $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ 反應中，欲使紅棕色溶液變為無色，須採下列何種方法？

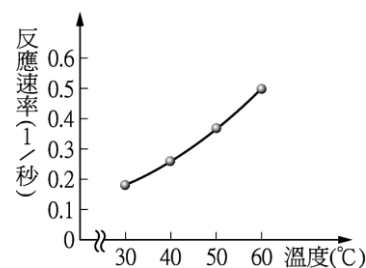
- (A) 加鹽酸溶液 (B) 加氫氧化鈉溶液 (C) 加硫酸鈉溶液 (D) 加溴水溶液。

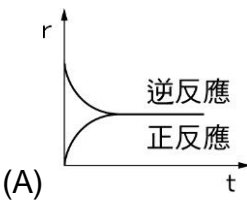
- ___38. 溴水溶液中，下列反應達平衡狀態： $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ ；若滴入同濃度的溴水，下列敘述何者正確？
 (A) 仍保持原來的平衡狀態 (B) 反應向右，溶液由紅棕色變無色
 (C) 反應向左移動，溶液由無色變紅棕色 (D) 正逆反應完全停止，不再變化。
- ___39. 溴水中的離子種類，應有
 (A) 一種 (B) 二種 (C) 三種 (D) 四種。
- ___40. 將稀鹽酸和碳酸鈣放入錐形瓶中，並將瓶塞塞緊，瓶內有下列平衡存在：
 甲： $\text{CaCO}_3(\text{固體}) + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2(\text{氣體}) + \text{H}_2\text{O}$ ；
 乙： $\text{CaCO}_3(\text{固體}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$ ；
 丙： $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ；
 丁：水(液體) \rightleftharpoons 水(蒸氣)；
 現在若將瓶塞打開，則上述哪些平衡會改變？
 (A) 甲 (B) 甲、乙 (C) 甲、乙、丙 (D) 甲、乙、丙、丁
- ___41. 下列哪一項為可逆反應？
 (A) 鐵生鏽 (B) 石蕊試紙變色 (C) 鞭炮爆炸 (D) 鈉與水反應
- ___42. 下列何者不能改變可逆反應中的平衡狀態？
 (A) 加熱 (B) 將反應物磨成細粉 (C) 加入更多的反應物 (D) 減少生成物的量
- ___43. $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 反應中，正反應為吸熱反應，逆反應為放熱反應，今於平衡後再提高溫度，則
 (甲) 正反應速率加快；(乙) 逆反應速率加快；
 (丙) 反應向右移，顏色呈紅棕色；(丁) 反應向左移，顏色呈無色。正確的有：
 (A) 甲乙丙 (B) 甲丙 (C) 甲丁 (D) 乙丁】
- ___44. 室溫下，當一化學反應已達平衡時，下列有關此平衡狀態的敘述何者正確？
 (A) 反應物完全耗盡 (B) 正反應速率等於逆反應速率
 (C) 正反應和逆反應均停止 (D) 反應物和生成物質質量相等
- ___45. 人類的唾液中含有澱粉酶，可以把澱粉分解為麥芽糖。此原理與下列何者較為相近？
 (A) 黃金因為不易與氧反應，所以被用來製成戒指 (B) 鐵粉較鐵塊容易氧化 (C) 藍墨水在熱水中擴散速率較快 (D) 在雙氧水製氧的實驗中，可利用二氧化錳來加快反應速率
- ___46. 哈伯法製氨的化學反應為一可逆反應，其平衡反應式如附圖，下列何者無法破壞此化學平衡？
 (A) 將系統改為開放系統 (B) 增大壓力
 (C) 降低溫度 (D) 增加催化劑的量
- $$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[400^\circ\text{C}, 200\sim 1000\text{atm}]{\text{Fe}} 2\text{NH}_3$$
- ___47. $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$ 平衡中加入 NaOH 液溶，則
 (A) 反應仍保持原來的平衡狀態 (B) 反應向右移動，溶液由橘紅色變黃色
 (C) 反應向左移動，溶液由橘紅色變黃色 (D) 反應向右移動，溶液由黃色變橘紅色
- ___48. 化學反應達平衡時，下列說法何者錯誤？
 (A) 反應物和生成物濃度保持相等 (B) 正反應速率等於逆反應速率
 (C) 是一種動態平衡 (D) 反應需在定溫的密閉系統中

49. A、B 兩種無色氣體混合反應後可產生紅色的 C 氣體，其化學反應式為： $3A + B \rightleftharpoons C + H$ ，其中 H 代表熱量，則下列敘述哪一個錯誤？
 (A) 此應為可逆反應 (B) 當 5 公升的 A 氣體與 1 公升的 B 氣體在開放的系統中進行反應，馬上即可達到平衡狀態 (C) 此反應為一放熱反應 (D) 降低溫度可加快正反應速率
50. 從溶液中粒子的觀點來看，所謂化學平衡是指：
 (A) 反應物與生成物的濃度相等 (B) 正逆反應完全停止，不再變化
 (C) 正逆反應速率相等 (D) 反應物與生成物質量相等
51. 如附圖，在不加蓋的燒杯中盛有飽和硝酸鉀水溶液，
 (甲) $KNO_3(\text{固體}) \rightleftharpoons K^+ + NO_3^-$ ；(乙) $H_2O \rightleftharpoons OH^- + H^+$ ；
 (丙) 水(液體) \rightleftharpoons 水蒸氣，上述三種平衡存在於燒杯內的有哪些？
 (A) 僅有甲 (B) 僅有乙 (C) 僅有甲、乙兩種
 (D) 有甲、乙、丙三種
- 
52. 將稀鹽酸與大理石放入一密閉的瓶中，經一段時間後，瓶中大理石的量不再減少(仍有殘餘)，而稀鹽酸的量也不再減少(仍有剩餘)，在這種情形之下，下列敘述何者正確？
 (A) 正、逆反應皆停止 (B) 正反應速率小於逆反應速率
 (C) 正反應速率大於逆反應速率 (D) 正反應速率等於逆反應速率
53. 在室溫下，某一化學反應已達到平衡，則下列各項敘述中，何者正確？

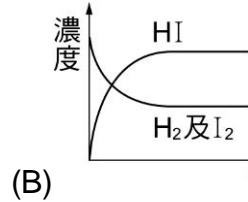
$$N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[400^\circ C, 200 \sim 1000 atm]{Fe} 2NH_3$$
 (A) 正向與逆向反應均停止 (B) 正向與逆向的反應速率相等
 (C) 反應物與生成物的濃度相等 (D) 反應物完全變成生成物
54. 氮氣與氫氣在高溫、高壓下製氨的化學反應為一可逆反應，其平衡反應式如下：
 若改變反應條件時，下列何者不會使平衡反應式發生改變？
 (A) 增加氮氣與氫氣的濃度 (B) 增加催化劑的量 (C) 增高溫度 (D) 增大壓力
55. 下列何者不是屬於可逆反應？
 (A) 石蕊試紙變色 (B) 氯化亞鈷試紙變色 (C) 廣用試紙變色 (D) 以上皆是
56. 當化學反應： $2K_2CrO_4(\text{黃色}) + 2H_2SO_4 \rightleftharpoons K_2Cr_2O_7(\text{橙色}) + H_2O + K_2SO_4$ 處於平衡狀態時，下列敘述何者一定正確？
 (A) 溶液必呈黃色 (B) 溶液必呈橙色 (C) 各物質的莫耳數比等於平衡係數比
 (D) 各物質的莫耳濃度保持不變
57. 在 $Na_2S_2O_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + SO_2 + H_2O + S$ 反應中，取 316 公克 $Na_2S_2O_3$ 的與足量的 HCl 作用，可得到多少公克的 S？(原子量：Na=23，O=16，S=32)
 (A) 32 (B) 64 (C) 158 (D) 316
58. 已經平衡的 $N_2O_4(\text{無色}) \rightleftharpoons 2NO_2(\text{紅棕色})$ 密閉容器中，做何種處理會使顏色變深？
 (A) 加入更多 NO_2 (B) 加熱 (C) 加壓 (D) 縮小容器體積
59. 如圖，甲、乙兩容器開口均未封閉，則甲、乙兩容器內的物質反應一段時間後，總質量會如何變化？(不考慮水的蒸發)
 (A) 甲、乙均不變 (B) 甲變輕、乙變重
 (C) 甲變重、乙變輕 (D) 甲、乙都變輕
- 
60. 化學反應式： $2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2$ ，此實驗表示反應速率大小，以何項變化量最佳？
 (A) H_2O_2 之消耗量 (B) H_2O 之生成量 (C) MnO_2 之消耗量 (D) O_2 之生成量

- ___ 61. 有一可逆反應 $A \rightleftharpoons B$ ，正反應速率 = 5×10^{-9} 莫耳/秒，逆反應速率 = 2×10^{-3} 莫耳/秒，當反應達平衡時
 (A) 正反應速率大於 5×10^{-9} 莫耳/秒 (B) 正反應速率小於 5×10^{-9} 莫耳/秒 (C) 逆反應速率大於 2×10^{-3} 莫耳/秒 (D) 逆反應速率小於 5×10^{-9} 莫耳/秒
- ___ 62. 氮和氫合成氨的過程中，其可逆反應式為： $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$ ，反應達平衡後，如果使反應的容器體積增加，下列何者正確？
 (A) 反應向左移動，氮氣的莫耳數增加 (B) 反應向右移動，氨氣的莫耳數增加
 (C) 反應向左移動，氫氣莫耳數減少 (D) 反應向右移動，氨氣莫耳數減少
- ___ 63. 阿真在礦泉水瓶內裝半瓶水，並將瓶口的瓶蓋旋緊，靜置於桌上，隔天發現瓶身內壁有小水滴，下列敘述何者正確？
 (A) 瓶內的水停止蒸發 (B) 瓶內的水蒸氣停止凝結 (C) 水的蒸發速率大於水蒸氣的凝結速率
 (D) 水的蒸發速率等於水蒸氣的凝結速率
- ___ 64. 下列四組混合溶液中，哪些會呈現相同的顏色？
 (甲) 0.1 M 鉻酸鉀溶液 10 mL 加入 2 M 氫氧化鈉溶液 1 mL；(乙) 0.1 M 鉻酸鉀溶液 10 mL 加入 2 M 碳酸鈉溶液 1 mL；(丙) 0.1 M 二鉻酸鉀溶液 10 mL 加入 2 M 硫酸 1 mL；(丁) 0.1 M 二鉻酸鉀溶液 10 mL 加入濃氨水 1 mL。
 (A) 甲、乙、丙 (B) 甲、乙、丁 (C) 甲、丙、丁 (D) 乙、丙、丁
- ___ 65. 小漢欲研究硫代硫酸鈉和鹽酸反應的速率，他應觀察下列哪一項會比較方便？
 (A) HCl 的消耗量 (B) SO_2 的生成量 (C) NaCl 的生成量 (D) S 的生成量
- ___ 66. 下列何種因素改變不會破壞化學反應的平衡？
 (A) 催化劑 (B) 濃度 (C) 溫度 (D) 壓力。
- ___ 67. 四氧化二氮 \rightleftharpoons 二氧化氮 ($N_2O_4 \rightleftharpoons 2 NO_2$) 反應平衡後，改變下列哪一些因素會影響平衡狀態？
 (A) 濃度 (B) 溫度 (C) 壓力 (D) 以上皆是
- ___ 68. 下列何者不是影響化學平衡的因素？
 (A) 溫度 (B) 濃度 (C) 催化劑 (D) 壓力
- ___ 69. $2 CrO_4^{2-}$ (黃色) + $2 H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-}$ (橘紅色) + H_2O 平衡反應中，下列敘述何者正確？
 (A) 達平衡後， $[CrO_4^{2-}] = [Cr_2O_7^{2-}]$ (B) 達平衡後，正反應速率小於逆反應速率
 (C) 達平衡後，溶液中 $[CrO_4^{2-}] : [Cr_2O_7^{2-}] = 2 : 1$ (D) 達平衡後，顏色不再變化
- ___ 70. 阿呆配製飽和糖水一杯，配製完後發現杯底仍有未溶解的糖存在。關於此一系統的敘述，下列何者正確？
 (A) 該系統尚未達到平衡狀態 (B) 沉澱在底部的溶質，可隨著時間的增加而會變得更重 (C) 該系統在達到平衡之後，無論外力如何介入，將無法破壞其平衡狀態 (D) 該系統中的溶質溶解速率等於溶質的沉澱速率
- ___ 71. 在不同溫度時取 0.5 M 的 $Na_2S_2O_3$ 溶液 10 mL 與 1.0 M 的 HCl 溶液 5 mL 放入錐形瓶中，觀察沉澱將瓶下所畫的圖案遮住，並測量所需的時間 t，作出反應速率對溫度關係圖，如附圖所示；由圖可得到下列哪一個結論？
 (A) 溫度愈高，反應速率愈快 (B) 溫度愈高，反應速率愈慢
 (C) 溫度高低不影響反應速率快慢 (D) 以上皆非

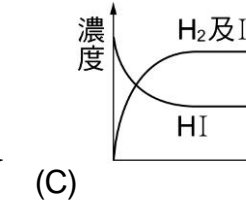


72. 在平衡狀態下改變下列何者無法造成平衡的變動？
 (A)溫度 (B)容器形狀 (C)反應物濃度 (D)壓力
73. 某反應已達平衡，後因某反應物濃度的增加，造成平衡的改變。則下列敘述，何者錯誤？
 (A)被改變的平衡，其正反應速率比較大 (B)新的平衡，生成物的濃度，與原平衡狀況者不同 (C)新的平衡達成後，加入催化劑，則反應向右 (D)達到新的平衡所需的時間，與此成分濃度改變的大小有關
74. 就平衡「 $A + B \rightleftharpoons C + D + \text{熱量}$ 」而論，下列四種方法中，何者為增加 D 產量最適宜的方法？
 (A)將 C 除去 (B)將 B 除去 (C)將 A 除去 (D)將反應系統加熱
75. 在 $2 \text{CrO}_4^{2-} (\text{黃色}) + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} (\text{橘紅色}) + \text{H}_2\text{O}$ 平衡反應中，下列何者正確？
 (A)達平衡後， $[\text{CrO}_4^{2-}] = [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$ (B)達平衡後，正反應速率小於逆反應速率 (C)達平衡後，溶液中 $[\text{CrO}_4^{2-}] : [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 2 : 1$ (D)達平衡後，顏色不再變化
76. 在 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的可逆反應中，已知正反應為吸熱，欲使紅棕色的二氧化氮氣體增加，必需
 (A)升高溫度 (B)降低壓力 (C)增加 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ (D)以上皆是
77. 下列哪一個現象不屬於可逆反應？
 (A)飽和食鹽水中食鹽的溶解與析出 (B)設計精準的溫度計內，酒精的汽化與液化 (C)含水硫酸銅加熱產生無水硫酸銅與水 (D)酒精燃燒產生二氧化碳與水
78. 在 $2\text{K}_2\text{CrO}_4 (\text{黃色}) + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{橙色}) + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$ 之平衡狀態中，若設法不斷移去 K_2SO_4 ，會造成下列何結果？
 (A)反應會達到化學平衡 (B)正反應速率大於逆反應速率 (C)正反應速率等於逆反應速率 (D)正反應速率小於逆反應速率
79. 氮和氫合成氨($\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$)的過程中，改變何種因素，不能增加反應速率？
 (A)加入更多的氫和氮 (B)添加氧化鐵 (C)減壓 (D)縮小反應容器體積
80. 阿坤將未開封的礦泉水，靜置於桌上，隔天發現瓶身上方的內壁有小水滴附著，下列敘述何者正確？
 (A)瓶內的水不再蒸發 (B)瓶內的水蒸氣不再凝結 (C)水的蒸發速率小於水蒸氣的凝結速率 (D)水的蒸發速率等於水蒸氣的凝結速率
81. 一容器內裝有 H_2 及 I_2 ，若反應前其濃度相同，則 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 的反應中，其濃度或反應速率隨時間變化的情形為何？(r：反應速率，t：時間)
- 

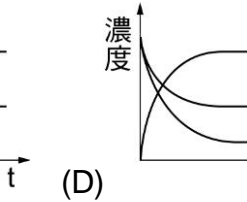
(A)



(B)



(C)



(D)
82. $2 \text{CrO}_4^{2-} (\text{黃色}) + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} (\text{橙色}) + \text{H}_2\text{O}$ 平衡反應中，下列敘述，何者錯誤？
 (A)平衡中加入 NaOH 溶液，溶液將變為黃色 (B)平衡中加入 HCl 溶液，將使 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 濃度減少 (C)平衡時，代表正反應速率與逆反應速率相等 (D)若設法不斷移去生成物，則無法達到平衡

83. 小柏在一杯飽和糖水中再放入一顆方糖，若以微觀的角度去看，下列敘述何者正確？
 (A) 溶解反應不再進行 (B) 沉澱反應不再進行 (C) 溶解反應速率等於沉澱反應速率
 (D) 溶解反應速率大於沉澱反應速率
84. 已知酯化是一種可逆反應，會達成化學平衡，則 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_5\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 反應若已達到平衡，再進行下列操作，何者不能增加生成物中的酯的產量？
 (A) 再加數滴冰醋酸 (B) 再加數滴純酒精 (C) 再加數滴稀硫酸 (D) 設法除去產生之水
85. $\text{BiCl}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BiOCl}(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq})$ 可逆反應中，增加白色沉澱，應加入
 (A) NaOH (B) HCl (C) H_2SO_4 (D) CH_3COOH
86. 化學反應： $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，下列敘述何者錯誤？
 (A) 加入硝酸鉀溶液後，反應不移動 (B) CrO_4^{2-} 在鹼中較安定 (C) pH 減少時 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 較易存在
 (D) 平衡時， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的莫耳數： CrO_4^{2-} 的莫耳數 = 1 : 2
87. 若 $2\text{KCrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$ 的反應已達平衡，且溶液呈黃色，則在平衡狀態下加入 H_2SO_4 溶液，反應會有何變化？
 (A) 反應已達平衡，故平衡狀態不改變 (B) 反應會向左移動，溶液由黃色變橘紅色
 (C) 反應會向右移動，溶液由黃色變橘紅色 (D) 正反應速率等於逆反應速率
88. 下列關於化學反應的敘述何者正確？
 (A) 只有可逆反應才可達到反應的動態平衡狀態 (B) 在反應過程進行中，移除生成物會中斷反應的進行
 (C) 一個可逆反應只有一種平衡狀態 (D) 達到平衡狀態時，反應物消耗速率與生成物生成速率會維持定值，但不一定相同
89. 小明在家配製糖水溶液，將一勺的糖加入 10 毫升的水中，並充分攪拌。之後再加入糖直至飽和，則在溶液飽和時，溶液中
 (A) 糖的溶解和沉澱反應皆停止 (B) 糖的溶解速率，小於糖的沉澱速率
 (C) 糖的溶解速率，大於糖的沉澱速率 (D) 糖的溶解速率，等於糖的沉澱速率
90. 在室溫下，某一化學反應已達到平衡，則下列各項敘述中，何者正確？
 (A) 正向與逆向反應均停止 (B) 正向與逆向的反應速率相等 (C) 反應物與生成物的濃度相等
 (D) 反應物完全變成生成物
91. 在 $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ 反應達平衡時，加入一些 A，則下列敘述何者錯誤？
 (A) 正反應較原來為快 (B) B 的濃度漸減 (C) 未達新平衡前，正反應速率較逆反應速率為大
 (D) 達到新平衡狀態後，正、逆反應均停止
92. 溴水溶液中，若反應達平衡的狀態： $\text{Br}_2(\text{紅棕色}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^- (\text{無色}) + \text{HBrO}$ ；若滴入同濃度的溴水溶液，則下列敘述何者正確？
 (A) 反應保持原來的狀態 (B) 反應向右移動，溶液由紅棕色變無色
 (C) 反應向左移動，溶液由無色變紅棕色 (D) 正逆反應完全停止，不再變化
93. $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ 平衡式中，下列何種狀況，可改變使其平衡向左移動？
 (A) 加 HCl 溶液 (B) 加 NaOH 溶液 (C) 加水 (D) 加乙醇溶液
94. 在 $2\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{黃色}) + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{橙色}) + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$ 之平衡狀態中，下列敘述，何者錯誤？
 (A) 平衡中加入鹽酸溶液，溶液將變為橙色 (B) 平衡中加入肥皂水，溶液將變為黃色
 (C) 平衡中加入糖水，溶液將變為橙色 (D) 平衡中加入檸檬原汁，將使反應向右進行

- ___ 95. 水與水蒸氣若達到平衡狀態，不會有哪一現象發生？
 (A) 水與水蒸氣同時存在 (B) 水會慢慢蒸發，直到完全變成水蒸氣
 (C) 水蒸氣仍會持續凝結成水 (D) 水蒸發的速率 = 水蒸氣凝結的速率
- ___ 96. 有一可逆反應甲 $\xrightleftharpoons{\text{丙}}$ 乙，正反應速率 = 2×10^{-6} mole/秒，逆反應速率 = 2×10^{-8} mole/秒，則此反應：
 (A) 已達平衡了 (B) 達平衡後，加入催化劑丙可使平衡破壞，反應向右移動 (C) 未達平衡，反應向左移動 (D) 未達平衡，反應向右移動。
- ___ 97. (甲) $2 \text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ；(乙) $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ ，上述兩項化學平衡中，加入酸會有何變化？
 (A) 甲逆反應變快 (B) 乙正反應變慢 (C) 甲顏色變為黃色 (D) 乙顏色變為無色
- ___ 98. $\text{熱} + \text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ 已達平衡後，欲使 C 增加，則應如何操作？
 (A) 增加 D (B) 移去 A (C) 移去 B (D) 將系統加熱

二、填充題：

1. $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ 平衡時：加入鹽酸反應向_____方進行；加入 NaOH 反應向_____方進行。
2. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ 反應中，平衡狀態係指下列何項？
 (甲) 體積減為原來的一半狀態 (B) 氨的合成速率等於氨的分解速率之狀態 (丙) 氫、氮完全作用之狀態 (丁) 氮、氫、氨之分子數比 = 1 : 3 : 2 的狀態 (戊) 系統中的 $[\text{N}_2]$ 、 $[\text{H}_2]$ 及 $[\text{NH}_3]$ 維持一不變的定值。_____。
3. 於溴水的實驗中： $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ ，請回答下列問題：
- (1) 欲使溶液顏色加深，可加入
 (A) 鹽酸 (B) 氨水 (C) 食鹽水 (D) 氫氧化鈉。_____。
- (2) 欲使溶液變成無色，可加入
 (A) 鹽酸 (B) 氫氧化鈉 (C) 氯化銨 (D) 酒精。_____。
- (3) 欲使 Br_2 增加，應
 (A) 使溴水的 PH 值增加 (B) 使溴水的 PH 值減少 (C) 加入碳酸鈉 (D) 加入硝酸銀。_____。
- (4) 溴水有劇毒，實驗後應如何處理，以免環境污染？
 (A) 加熱 (B) 加食鹽水 (C) 加氫氧化鈉 (D) 加硫酸數滴。_____。
4. 液體溴 1~2 毫升放進試管內，加蒸餾水約 100 毫升一同搖盪使溶解，成為溴水。則：
- (1) 平衡時溴水呈現_____色，是因為_____均勻地散布在水中的緣故。
- (2) 部分溴分子與水反應，使水溶液呈_____性；反應式為_____。
- (3) 欲使溶液變無色，可加入
 (A) 鹽酸 (B) 酒精 (C) 氨水 (D) 氫氧化鈉。_____。
- (4) 欲使 Br_2 增加，可加入
 (A) 食鹽水 (B) 酒精 (C) 硫酸 (D) 氫氧化鈉。_____。
- (5) 由實驗可得，PH 值增加時， Br_2 濃度變_____；PH 值減少時， Br_2 濃度變_____。

5.把 0.1M 的鉻酸鉀溶液 10 毫升放在一燒杯中，試回答下列問題：

(1)滴入幾滴 2M 的硫酸，則溶液呈何色？_____。

(2)滴 2M 氫氧化鈉溶液，使由酸性變為鹼性，則顏色變成_____色；
因滴入氫氧化鈉後產生_____。

6.在下列平衡系統中，實驗附記之操作可使反應式中畫線之物質增加或減少？

(1) CH_3COOH (水溶液) \rightarrow CH_3COO^- + H^+ (加入碳酸鈉)_____。

(2) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ H^+ + OH^- (加入 NaOH)_____。

(3) $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ H^+ + Br^- + HBrO (加入硫酸)_____。

(4) $\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{OH}^- \rightarrow$ 2CrO_4^{2-} + H_2O (加入鹽酸)_____。

7.某物化學式為 HA，水溶液中進行反應： $\text{HA} \rightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$ ，其中 HA 為無色， A^- 為紅色，則：

(1)只加入 HCl 溶液，則

(A)反應向左移動，則紅色變淡 (B)反應向右移動，則紅色變淡 (C)反應向左移動，則紅色變深 (D)反應向右移動，則紅色變深。_____。

(2)只加入 NaHCO_3 溶液，則

(A)反應向左移動，紅色變淡 (B)反應向右移動，紅色變淡 (C)反應向左移動，紅色變深 (D)反應向右移動，紅色變深。_____。

8.(A)鉻酸鉀溶液呈黃色； (B)溴水濃度不大時也呈黃色，若在兩者中都加入酸，則：

(1)何者顏色變深？_____。

(2)兩者反應方向是否相同？_____。

(3)鉻酸鉀遇酸是否安定？_____；

溴遇酸是否安定？_____。

9.甲、乙兩相同廣口瓶內部同時置入等體積的 4MHCl 及過量的 CaCO_3 固體。甲瓶投入顆粒狀 CaCO_3 ，乙瓶投入粉末狀 CaCO_3 ，且兩者質量相同。

(1)同時投入 CaCO_3 固體的瞬間，那一瓶冒的氣泡速率較快？_____。(填代號)

(2)今將甲乙兩瓶瓶塞同時栓緊，經一段時間使其不能衝開，能達成平衡的是那一項？

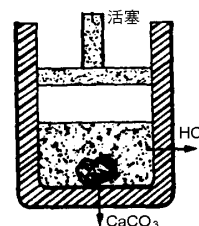
(A)甲瓶 (B)乙瓶 (C)甲乙兩瓶皆可。_____。

10.瓶內裝著鹽酸與碳酸鈣 (CaCO_3)，瓶口裝著一個可以向下壓的活塞，試回答下列各題：

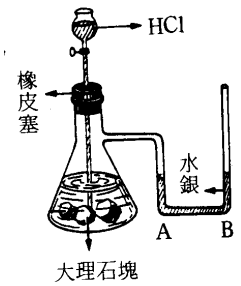
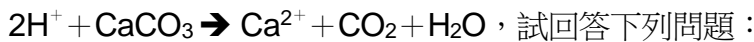
(1) CaCO_3 與 HCl 作用生成_____氣體，
反應式：_____。

(2)將活塞用力往下壓時，發現所生成之氣泡_____，
此時碳酸鈣沈澱_____。(增加或減少)

(3)將活塞往外位，則產生之氣泡_____，碳酸鈣沉澱_____。



11. 小櫻桃在錐形瓶內放入大理石塊和稀鹽酸，錐形瓶外接體積非常小的 U 形管(外界大氣壓力為一大壓，U 型管右管的長度極大)，實驗裝置如圖。發生的反應為：

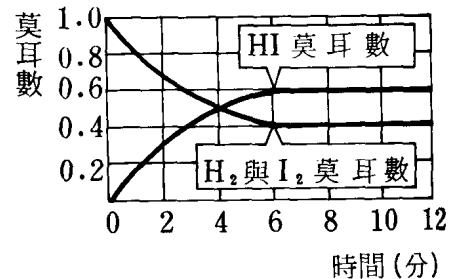


1. 最初未產生氣體時，A、B 兩側水銀液面等高，錐形瓶內氣體的壓力
(A) 大於 1atm (B) 等於 1atm (C) 小於 1atm (D) 無法判斷。隨著 CO_2 氣體的一直產生，A、B 兩側水銀柱面將
(A) A 高於 B (B) B 高於 A (C) A 等於 B。

2. 反應過了一段時間後，瓶中的大理石量不再減少(仍有殘餘)，而稀鹽酸的量也不再減少(仍有剩)，則此時 A 側水銀液面將
(A) 持續下降 (B) 持續上升 (C) 不再變化。

3. 承上題，這種情形，下列何者正確？
(A) 正逆反應皆停止 (B) 只有正反應停止 (C) 正反應速率等於逆反應速率
(D) 正反應速率小於逆反應速率。

12. 密閉器中各放入 0.5 莫耳的 H_2 與 I_2 ， $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ 反應過程，容器內 HI 莫耳數及『 H_2 與 I_2 莫耳數 和』的變化如圖；試回答問題：



(1) 如圖達成平衡狀態須歷時_____分鐘；

(2) 承上題，達成平衡狀態時 H_2 為_____莫耳， I_2 為_____莫耳；HI 為_____莫耳。

(3) 開始時正、逆反應速率何者較大？_____；HI 的莫耳數增加、減少或不變？_____。

(4) 時間為 2 分鐘時，正、逆反應速率何者較大？_____；

(5) 時間為 8 分鐘時，正、逆反應速率何者較大？_____。

13. 密閉器中「水→水蒸氣」的變化已達成平衡，則加熱使溫度上升，則此時是否為平衡狀態？_____；如果加熱使溫度維持在 50°C 時，是否可能達成平衡狀態？_____。

14. 密閉容器中盛有水及硝酸鉀如圖，達平衡時，下列之平衡反應：

(A) $\text{KNO}_3(\text{固體}) \rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$ (B) 水(液體)→水蒸氣 (C) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ 。
發生在密閉容器內的有_____。



15. 在 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HBrO}$ 的物系中增大溶液的 pH 值，則反應向_____方向進行，若減少 pH 值，則反應有利於向_____方進行。

16. $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 的反應中，加入下列何者可使反應向左移動？

(A) 醋酸 (B) 苛性鈉 (C) 二鉻酸鉀 (D) 硫酸 (E) 氨水 (F) CO_2 (G) 氯化氫 (H) 碳酸鈉
(I) NH_4Cl (J) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (K) 食鹽水 (L) NaHCO_3 (M) CaO 。_____。

17. 在一杯鉻酸鉀水溶液中可能含有那些粒子？

(A) K^+ (B) CrO_4^{2-} (C) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (D) H^+ (E) OH^- (F) H_2O 。_____。
其中有顏色的是_____。

18. 下列六種試劑中，何者可以使含 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的溶液變色？_____。

(A) CH_3COOH (B) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (C) HNO_3 (D) Na_2CO_3 (E) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (F) NH_3 。

19.無色的四氧化二氮氣體與紅棕色的二氧化氮氣體，在密閉容器中有 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{熱} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ 的平衡反應式。試回答下列問題：

(1)降低氣體溫度時，反應向_____方進行。

(2)若欲使紅棕色加深，下列哪些操作有效？

(甲)加壓；(乙)減壓；(丙)加溫；(丁)降溫。答：_____

20. $\text{A}(\text{aq}) + \text{B}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{aq}) + \text{D}(\text{aq})$ (aq 表示在溶液中)的反應式，催化劑為 E；則達平衡時，若增加 A 的濃度，達另一新的平衡後，試問下列問題，並請填入 A、B、C、D、E 等適當代號。

(1)整個系統中的_____比原來少。

(2)除了 A 之外，整個系統中的_____比原來多。(複選)

(3)若再加入_____時，則並不影響平衡狀態。

21.取甲、乙兩隻試管並分別加入 0.1M 的鉻酸鉀溶液 10 毫升，甲為對照組。作以下實驗步驟：(一)在乙試管中先加入 1 M 硫酸溶液後觀察顏色變化；(二)再滴入 1 M 氫氧化鈉溶液後觀察顏色變化，探討濃度對化學平衡的影響。試回答下列問題：

____1.甲為對照組其溶液的顏色為：

(A)白色 (B)藍色 (C)黃色 (D)橙色。

____2.步驟(一)最後顏色為：

(A)白色 (B)藍色 (C)黃色 (D)橙色。

____3.)承上題，鉻酸鉀 + 硫酸 \rightleftharpoons 二鉻酸鉀 + 水 + 硫酸，發生什麼反應變化：

(A)正反應 (B)逆反應 (C)可逆反應 (D)以上皆非。

____4.步驟(二)滴入 1 M 氫氧化鈉溶液後顏色變化為：

(A)白色 (B)藍色 (C)黃色 (D)橙色。

____5.承上題，滴入 1 M 氫氧化鈉溶液後，將使二鉻酸鉀濃度如何改變？

(A)增加 (B)減少 (C)不變 (D)資料不足，無法比較。