

第 16 章

指示劑和pH

- 16.1 pH標度的簡介
- 16.2 常用的酸鹼指示劑
- 16.3 量度溶液的pH值

學習目標

研習本章後，你應能：

- 16.1** • 定義pH值和pH標度；
 - 找出pH標度與物質的酸度或鹼度的關係；
 - 進行有關強酸溶液中 $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度與pH值的計算；
- 16.2** • 說明石蕊、甲基橙和酚酞在酸性和鹼性溶液中產生的顏色；
 - 描述使用合適的指示劑測試酸度和鹼度的方法；
- 16.3** • 建議及示範使用合適方法來測定物質的pH值。

第 16 章 指示劑和pH

下圖顯示某牌子的沐浴露。



據生產商表示，該沐浴露的pH值為5.5。健康皮膚的pH值介於4至6之間，帶有微酸性。若使用pH值與皮膚相若的沐浴露，會對皮膚造成較少的刺激。

試想想...

- 甚麼是pH值？
- 有甚麼方法可量度一些常見物質的pH值？

研習本章後，你應能回答以上問題。

16.1 pH標度的簡介

pH的定義

所有水溶液均含有 $\text{H}^+(\text{aq})$ 離子和 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 離子。溶液是**酸性**、**中性**還是**鹼性**的，取決於該溶液中 $\text{H}^+(\text{aq})$ 和 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 在濃度上的差別。參看表16.1。

溶液	$\text{H}^+(\text{aq})$ 和 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 在濃度上的差別
酸性	$\text{H}^+(\text{aq})$ 濃度 > $\text{OH}^-(\text{aq})$ 濃度
中性	$\text{H}^+(\text{aq})$ 濃度 = $\text{OH}^-(\text{aq})$ 濃度
鹼性	$\text{H}^+(\text{aq})$ 濃度 < $\text{OH}^-(\text{aq})$ 濃度

表16.1 酸性、中性和鹼性溶液中 $\text{H}^+(\text{aq})$ 和 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 在濃度上的差別。

學習錦囊

- 方括號[]是表示物種的「摩爾濃度」。
- pH值是沒有單位的。

我們可用**pH值**來表示 $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度。pH值是指溶液中氫離子濃度的**對數的負值**。

課文重點

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+(\text{aq})]$$

試想想

1. pH值可以是負數嗎？
2. pH值必定是整數嗎？

當中**log**是以10為基數的對數，而 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 表示溶液中氫離子的摩爾濃度。

利用下列公式，可計算出溶液中氫離子的濃度。

課文重點

$$[\text{H}^+(\text{aq})] = 10^{-\text{pH}}$$

H₂O 例題16.1

從酸溶液中 $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度計算它的pH值

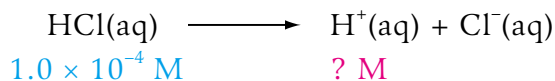
計算下列各酸溶液的pH值：

- (a) $1.0 \times 10^{-4} \text{ M HCl}(\text{aq})$
- (b) $2.0 \times 10^{-4} \text{ M H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$

續

題解

(a) 根據下列方程式，HCl在水中完全電離：



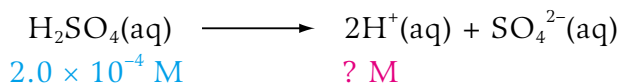
從方程式得知，1 mol HCl電離會產生1 mol H⁺。

∴ H⁺(aq)的濃度 = 1.0 × 10⁻⁴ M

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log[\text{H}^+(\text{aq})] \\ &= -\log(1.0 \times 10^{-4}) \\ &= 4.0 \end{aligned}$$

∴ 1.0 × 10⁻⁴ M HCl的pH值是4.0。

(b) 根據下列方程式，H₂SO₄在水中完全電離：



從方程式得知，1 mol H₂SO₄電離會產生2 mol H⁺。

∴ H⁺(aq)的濃度 = 2.0 × 10⁻⁴ M × 2 = 4.0 × 10⁻⁴ M

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log[\text{H}^+(\text{aq})] \\ &= -\log(4.0 \times 10^{-4}) \\ &= 3.4 \end{aligned}$$

∴ 2.0 × 10⁻⁴ M H₂SO₄的pH值是3.4。

可試做章節練習第7題

**例題16.2**

從溶液的pH值計算當中的H⁺(aq)濃度

計算具有下列pH值的溶液中H⁺(aq)的濃度：

(a) 2.0

(b) 5.5

題解

(a) pH = -log[H⁺(aq)]

$$2.0 = -\log[\text{H}^+(\text{aq})]$$

$$[\text{H}^+(\text{aq})] = 0.01 \text{ M}$$

(b) pH = -log[H⁺(aq)]

$$5.5 = -\log[\text{H}^+(\text{aq})]$$

$$[\text{H}^+(\text{aq})] = 3.16 \times 10^{-6} \text{ M}$$

可試做章節練習第8題

課堂練習 16.1

計算下列各酸溶液的pH值：

- (a) 0.01 M 氫氯酸 (b) 0.10 M 氫氯酸 (c) 1.00 M 氫氯酸
(d) 0.50 M 硝酸 (e) 0.10 M 硫酸

pH標度

pH常用作比較不同溶液的酸度或鹼度。以比較具有pH 1和pH 2的溶液的酸度為例，由於pH 1溶液中 $H^+(aq)$ 的濃度較pH 2溶液高10倍，故pH 1溶液的酸度較pH 2溶液高10倍。

一般而言， $H^+(aq)$ 濃度越高，pH值越低。相反， $H^+(aq)$ 濃度越低，pH值則越高。pH值的範圍一般介於0至14，而量度酸度和鹼度的數字標度 (0至14) 稱為pH標度。在pH標度上：

- 酸性溶液的pH值低於7。pH值越低，表示酸度越高。
- 中性溶液的pH值等於7。
- 鹼性溶液的pH值則高於7。pH值越高，表示鹼度越高。

圖16.1顯示pH標度和一些常見物質的pH值。

圖16.1 pH標度和一些常見物質的pH值





課堂練習 16.2

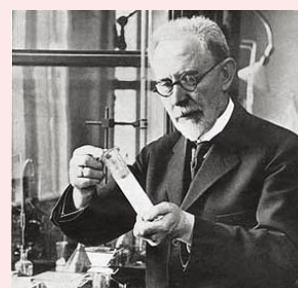
- 下列是四種溶液的pH值：
A : 5.5 B : 1.7 C : 8.0 D : 7.0
分別以「高度酸性」、「微鹼性」等詞彙來描述每種溶液。
- 解釋在下列每個情況下，溶液的pH值會增加還是減少：
 - 把鎂帶加入稀氫氯酸中。
 - 把氯化氫氣體溶入水中。

補充資料 歷史點滴

pH概念

家澤倫森博士是一名丹麥生化學家，他是首位提出pH概念，並把pH定義為 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ 的人。pH是拉丁文「pondus hydrogenii」的縮寫，意思是「氫離子的存在」。

家澤倫森博士亦提出了pH標度，以避免氫離子濃度的負次方（氫離子的濃度通常介乎 0.1 至 $10^{-14} \text{mol dm}^{-3}$ ）。由於 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 常以對數的負值來表示，故pH值一般是正數。



家澤倫森 (1868–1939)

16.2 常用的酸鹼指示劑

酸鹼指示劑是一種特別的染料，它的顏色取決於溶液的pH值。學校實驗室內常用的酸鹼指示劑是**甲基橙**、**石蕊**和**酚酞**（圖16.2）。



圖16.2 三種常見的酸鹼指示劑溶液

酸鹼指示劑會在不同的pH範圍呈現不同的顏色 (圖16.3)。例如，在pH值低於5的溶液中，石蕊會呈紅色；在pH值介乎5至8的溶液中，石蕊會呈紫色；在pH值高於8的溶液中，石蕊則會呈藍色。如圖16.3所示，甲基橙和酚酞亦會在不同pH範圍下呈現不同的顏色。

指示劑	pH標度															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
甲基橙	紅色			3.1	橙色		4.4	黃色								
石蕊	紅色				5		紫色		8	藍色						
酚酞	無色								8.3	極淺粉紅色		10	粉紅色			

圖16.3 酸鹼指示劑會在不同的pH範圍呈現不同的顏色。

試想想

甲基橙可用來分辨水和氨水嗎？

圖16.4和16.5分別顯示三種常見的酸鹼指示劑在氫氯酸和氫氧化鈉溶液中所呈現的顏色。



圖16.4 甲基橙、石蕊和酚酞在氫氯酸中的顏色 (由左至右)。



圖16.5 甲基橙、石蕊和酚酞在氫氧化鈉溶液中的顏色 (由左至右)。

活動16.1

常用酸鹼指示劑的本質

酸鹼指示劑對測定不同物質的酸鹼度非常有用。事實上，很多酸鹼指示劑是由顏色鮮艷的花朵和蔬菜中提取的色素所製成，但有些指示劑則是人造的。利用互聯網 (或循其他途徑)，搜集有關常用酸鹼指示劑的資料。搜尋資料後，製作PowerPoint簡報，並在班中進行口頭匯報。



課堂練習 16.3

某學生把數滴不同的酸鹼指示劑加入A至E的水溶液中，所得溶液的顏色如下所示。該學生為這些水溶液的酸度和鹼度作出以下結論。

溶液	加入的指示劑	顏色	結論
A	甲基橙	紅色	溶液A一定是酸性的
B	石蕊	藍色	溶液B一定是中性的
C	酚酞	無色	溶液C一定是酸性的
D	甲基橙	橙色	溶液D一定是酸性的
E	酚酞	粉紅色	溶液E一定是鹼性的

以上哪個或哪些結論不正確？試加以解釋。

16.3 量度溶液的pH值

酸鹼指示劑不能準確地量度溶液的pH值，它們只可粗略估計溶液的酸度或鹼度。要量度溶液的pH值，我們可使用**通用指示劑**、**pH計**或**與pH傳感器連接的數據記錄器**。

通用指示劑

通用指示劑是由幾種指示劑混合而成的，它可製成溶液（圖16.6(a)），亦可製成試紙，而由通用指示劑製成的試紙一般稱為**pH試紙**（圖16.6(b)）。通用指示劑在不同的pH值會呈現不同的顏色。

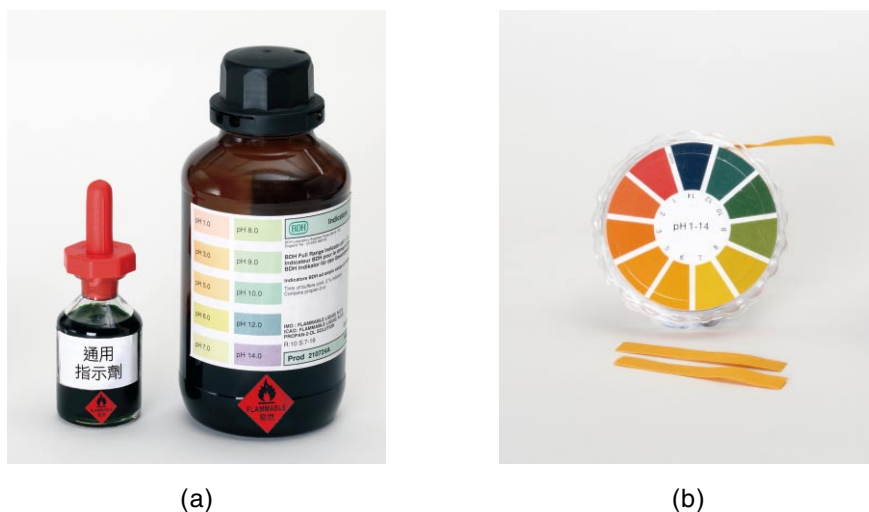


圖16.6 (a) 通用指示劑溶液 (b) pH試紙和pH色板

要測定某溶液的pH值，可把數滴待測的溶液滴在一小片pH試紙上 (圖16.7(a))，或把數滴通用指示劑溶液加入待測的溶液中 (圖16.7(b))，然後把呈現的顏色與pH色板作比較，便可得知該溶液的pH值。



圖16.7 利用 (a) pH試紙和 (b) 通用指示劑溶液來測定溶液的pH值。

pH計和與pH傳感器連接的數據記錄器

使用通用指示劑只能粗略測定溶液的pH值。要更準確量度pH值，我們需要使用pH計或與pH傳感器連接的數據記錄器。

pH計

使用pH計時，只要把pH電極浸入待測的溶液中，便可直接在pH計的屏幕上讀取溶液的pH值（圖16.8）。



圖16.8 利用pH計來量度「可樂」的pH值。

與pH傳感器連接的數據記錄器

把pH傳感器浸入待測的溶液中，並連接至數據記錄器，收集到的pH讀數會傳送到電腦，溶液的pH值便可直接在電腦顯示屏讀取。參看圖16.9。



圖16.9 (a) 當酸加入鹼時，用作量度溶液pH值的變化的儀器和實驗裝置。(b) 數據記錄器收集的數據可經電腦軟件分析，並製成圖表。

與pH傳感器連接的數據記錄器可連續收集一組的pH讀數，然後把數據傳送到電腦進行分析，因此特別適用於量度*酸鹼滴定時溶液的pH值變化。

* 第2冊，第19.2節，第16頁



課堂練習 16.4

白醋是酸和水的混合物，常用作食物調味劑。

- (a) 白醋含有哪種酸？
- (b) 描述如何利用下列方法找出白醋的pH值：
 - (i) 使用通用指示劑
 - (ii) 使用pH計



實驗 16.1

實驗作業2

找出一些常見物質的pH值

在本實驗中，你將會利用pH試紙和pH計找出一些常見物質的pH值。



補充資料 生活中的化學

淡水pH測試套裝

金魚可在pH值界乎7.0至7.5之間的淡水缸中健康地生長。若水的pH在這範圍以外，可能會損害魚的鱗片，亦會導致細菌滋生。因此，魚缸水的pH值必須定時檢查。要檢查魚缸水的pH，我們可利用pH測試套裝，該套裝通常由三部分組成：

- 試管 (用作盛載測試的水樣本)；
- 一瓶測試用的溶液 (需加入水樣本中)；
- 一個比對色板 (用作測定水樣本的pH值。把測試用的溶液加入水樣本後，把溶液呈現的顏色與色板作比較，便可得知水樣本的pH值)。



淡水pH測試套裝

重要詞彙

中文詞彙	英文翻譯	頁數
1. 酸性的	acidic	3
2. 中性的	neutral	3
3. 鹼性的	alkaline	3
4. pH值	pH value	3
5. pH標度	pH scale	5
6. 酸鹼指示劑	acid-base indicator	6
7. 甲基橙	methyl orange	6
8. 石蕊	litmus	6
9. 酚酞	phenolphthalein	6
10. 通用指示劑	universal indicator	8
11. pH計	pH meter	8
12. 與pH傳感器連接的數據記錄器	data-logger with pH sensor	8
13. pH試紙	pH paper	8

進度評估

若能回答下列問題，在問題旁邊的空格內劃上「✓」號。若未能回答，便需要翻閱課本相關的頁數。

		頁數
1. 在酸性、中性和鹼性溶液中， $\text{H}^+(\text{aq})$ 和 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 離子的相對濃度會有甚麼差別？	<input type="checkbox"/>	3
2. pH值和 $\text{H}^+(\text{aq})$ 濃度在數學上有甚麼關係？	<input type="checkbox"/>	3
3. 你能舉出學校實驗室內三種常用的酸鹼指示劑的名稱嗎？	<input type="checkbox"/>	6
4. 你能舉出一種可用作量度溶液pH值的指示劑嗎？	<input type="checkbox"/>	8
5. 你能舉出兩種可用來準確量度溶液pH值的儀器嗎？	<input type="checkbox"/>	10

摘要

16.1 pH標度的簡介

1. **酸性**溶液： $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度 $>$ $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的濃度
中性溶液： $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度 = $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的濃度
鹼性溶液： $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度 $<$ $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的濃度
2. **pH值**是表示溶液中 $\text{H}^+(\text{aq})$ 濃度的對數的負值，並可以數學公式表示： $\text{pH} = -\log[\text{H}^+(\text{aq})]$ 。
3. $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度越高，溶液的pH值越低，即表示酸度越高。
4. **pH標度**是量度酸度和鹼度的數字標度（由0至14）。酸性溶液的pH值低於7；中性溶液的pH值是7；鹼性溶液的pH值高於7。

16.2 常用的酸鹼指示劑

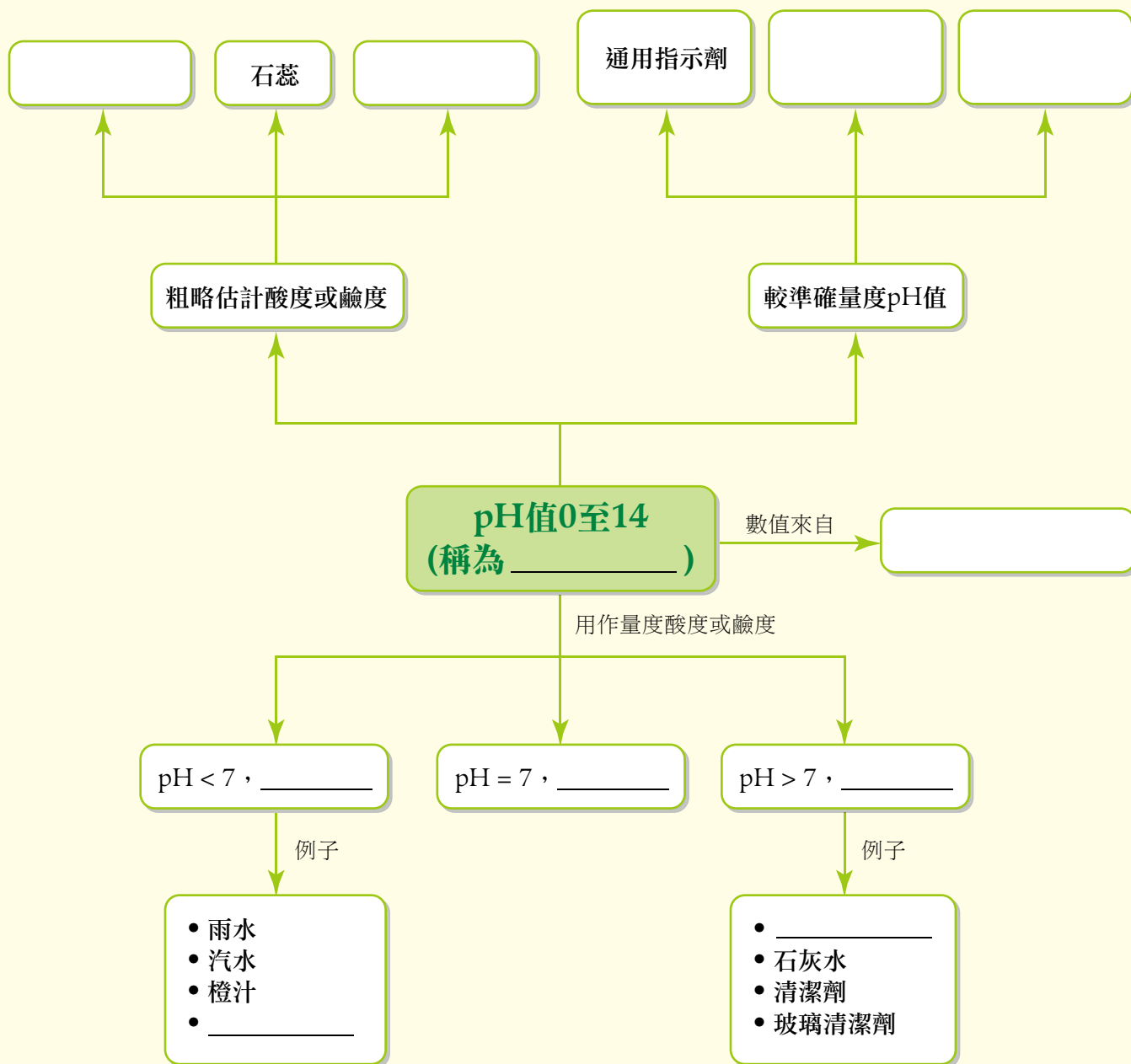
5. **石蕊**、**甲基橙**和**酚酞**是三種常用的**酸鹼指示劑**。
6. 不同酸鹼指示劑會在不同的pH範圍呈現不同的顏色。

16.3 量度溶液的pH值

7. 我們可利用**通用指示劑**、**pH計**或**與pH傳感器連接的數據記錄器**來量度溶液的pH值。

概念圖

完成以下概念圖。



(提示：酸性、鹼性、與pH傳感器連接的數據記錄器、 $\text{H}^+(\text{aq})$ 濃度、 $\text{HCl}(\text{aq})$ 、甲基橙、 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 、中性、pH計、pH標度、酚酞)

章節練習

填充題

第16.1節

- 當 $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度 _____ $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的濃度時，溶液是酸性的。
 - 當 $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度 _____ $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的濃度時，溶液是中性的。
 - 當 $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度 _____ $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的濃度時，溶液是鹼性的。
- _____ 是表示溶液中 $\text{H}^+(\text{aq})$ 濃度的對數的負值。以數學公式表示：
 $\text{pH} = \text{_____}$ 。
- pH 值越低，_____ 的濃度越_____。

基礎練習題

第16.1節

- 計算下列各種溶液的 pH 值，並寫出它是酸性、中性還是鹼性的。
 - $[\text{H}^+(\text{aq})] = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$
 - $[\text{H}^+(\text{aq})] = 7.2 \times 10^{-9} \text{ M}$
 - $[\text{H}^+(\text{aq})] = 5.5 \times 10^{-7} \text{ M}$
 - $[\text{H}^+(\text{aq})] = 0.04 \text{ M}$
- 計算下列各溶液的 $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度：
 - pH 4.7的醋溶液
 - pH 12.5的石灰水
 - pH 3.7的雨水
 - pH 7.0的蒸餾水

多項選擇題

第16.1節

- 下列哪種溶液中 $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度最低？
 - 肥皂溶液
 - 醋
 - 蒸餾水
 - 汽水



第16.2節

- 酸鹼指示劑是一種特別的染料，在不同 _____ 的溶液中會呈現不同的顏色。三種常見的指示劑包括 _____、_____ 和 _____。

第16.3節

- _____ 指示劑是由幾種指示劑混合而成的，由 _____ 製成的指示劑試紙一般稱為 pH 試紙。
- 要準確地量度 pH 值，我們可使用 _____ 或與 _____ 連接的數據記錄器。

- 下列哪種物質的 pH 值最低？

- 檸檬汁
- 家用氨
- 0.1 M 氫氟酸
- 0.1 M 氫氧化鈉



11. 下列哪項有關在常溫常壓下酸性溶液的描述正確？
- A. $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度 $>$ $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的濃度
 B. $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度 = $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的濃度
 C. $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度 $<$ $\text{OH}^-(\text{aq})$ 的濃度
 D. 溶液不含氫氧離子。
12. 下列哪些有關氨水的陳述正確？
- (1) 它的pH值高於7。
 (2) 它的 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 濃度較 $\text{H}^+(\text{aq})$ 濃度高。
 (3) 它令藍色石蕊試紙變為紅色。
- A. 只有(1)和(2)
 B. 只有(1)和(3)
 C. 只有(2)和(3)
 D. (1)、(2)和(3)
13. 若溶液的 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 是0.002 M，它的pH值是多少？
- A. 2.7
 B. 2.0
 C. 1.3
 D. 0.3
14. 下列哪種酸的pH值最高？
- A. 0.05 M $\text{HCl}(\text{aq})$
 B. 0.05 M $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
 C. 0.10 M $\text{HNO}_3(\text{aq})$
 D. 0.10 M $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
15. 某瓶硫酸含有 0.03 mol dm^{-3} 硫酸根離子，該硫酸的pH值是多少？
- A. 1.0
 B. 1.2
 C. 1.5
 D. 1.8
16. 把某酸性溶液稀釋100倍後，它的pH值有甚麼變化？
- A. 下降1個單位
 B. 下降2個單位
 C. 上升1個單位
 D. 上升2個單位
17. 把下列哪種化學品加入0.5 M氫氯酸，不會使溶液的pH值上升？
- A. $\text{Cu}(\text{s})$
 B. $\text{CuO}(\text{s})$
 C. $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$
 D. $\text{CuCO}_3(\text{s})$
18. 把下列哪種化學品加入0.5 M氫氧化鈉溶液，不會改變溶液的pH值？
- A. 蒸餾水
 B. 硫酸鎂溶液
 C. 銀金屬
 D. 氫氯酸
19. 下列哪些有關稀釋酸的陳述不正確？
- (1) 酸的pH值會下降。
 (2) $\text{H}^+(\text{aq})$ 的摩爾數會下降。
 (3) $\text{H}^+(\text{aq})$ 的濃度會下降。
- A. 只有(1)和(2)
 B. 只有(1)和(3)
 C. 只有(2)和(3)
 D. (1)、(2)和(3)
20. 酸J溶液的pH值是1，酸K溶液的pH值是2。下列哪項有關酸J和酸K的陳述正確？
- A. J溶液中的 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 是K溶液中的 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 的一半。
 B. K溶液中的 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 是J溶液中的 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 的一半。
 C. J溶液中的 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 是K溶液中的 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 的十倍。
 D. K溶液中的 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 是J溶液中的 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ 的十倍。

第16.2節

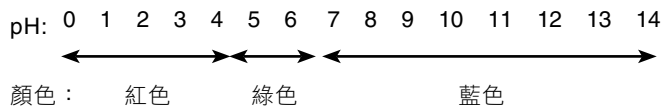
21. 把數滴酚酞和甲基橙分別加入兩個氫氧化鈉溶液樣本中，下列哪個有關溶液顏色的組合正確？

	NaOH(aq)中 加入酚酞	NaOH(aq)中 加入甲基橙
A.	粉紅色	黃色
B.	無色	紅色
C.	無色	橙色
D.	粉紅色	紅色

22. 下列哪項從指示劑的顏色所作的結論正確？

	指示劑	顏色	溶液	
A.	甲基橙	紅色	酸性	<input type="checkbox"/>
B.	甲基橙	黃色	鹼性	
C.	酚酞	無色	酸性	
D.	石蕊	紫色	鹼性	

第23題和第24題需參看以下有關指示劑X在不同pH範圍所呈現的顏色的圖表：



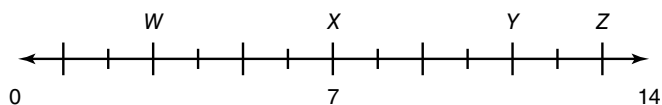
23. 把指示劑X加入氫氧化鈣溶液中，溶液會呈甚麼顏色？

- A. 紅色
B. 綠色
C. 藍色
D. 棕色

24. 把指示劑X加入檸檬汁中，溶液會呈甚麼顏色？

- A. 紅色
B. 綠色
C. 藍色
D. 棕色

25. 以下pH標度顯示四種摩爾濃度相同的水溶液W、X、Y和Z的pH值。



這些水溶液可能是甚麼？

	氫氧化鈉	氨	氯化鉀	乙酸	
A.	X	Y	Z	W	<input type="checkbox"/>
B.	Z	Y	X	W	
C.	W	X	Y	Z	
D.	Y	Z	W	X	

第16.3節

26. 下列哪些方法可用來量度溶液的pH值？

- (1) 通用指示劑
(2) 甲基橙
(3) pH計
- A. 只有(1)和(2)
B. 只有(1)和(3)
C. 只有(2)和(3)
D. (1)、(2)和(3)

結構題

第16.1節

27. 描述如何透過下列方法來辨識兩瓶相同濃度的硫酸和氫氯酸：

- (a) 物理方法
(b) 化學方法

第16.2節

28. 下圖顯示五種酸鹼指示劑在不同的pH範圍所呈現的顏色。

甲基橙	紅色	橙色	黃色												
甲基紅	紅色	橙色	黃色												
溴百里酚藍	黃色	綠色	藍色												
石蕊	紅色	紫色	藍色												
酚酞	無色	淺粉紅色	粉紅色												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

- (a) 溴百里酚藍在0.0005 M氫氯酸中會呈甚麼顏色？
 (b) 已知某溶液中氫離子的濃度是 $3.2 \times 10^{-13} \text{ mol dm}^{-3}$ ，把酚酞加入溶液後會呈甚麼顏色？
 (c) 甲基橙和溴百里酚藍在某個溶液樣本中均呈黃色，提出該溶液位處的pH值範圍。

第16.3節

29. (a) 建議可測定水溶液pH值的兩個方法。

(b) 把以下物質按pH值的遞減次序排列：

爐具清潔劑、橙汁、蒸餾水

(c) 在(b)部中哪種或哪些物質的 $\text{H}^+(\text{aq})$ 濃度較 $\text{OH}^-(\text{aq})$ 濃度高？

30. 以下圖片所示的儀器可用來找出溶液在常溫常壓下是酸性、中性還是鹼性的。



- (a) 寫出儀器的名稱。
 (b) 解釋溶液是酸性、中性還是鹼性的。
 (c) 計算溶液中氫離子的濃度 (以 mol dm^{-3} 為單位)。
 (d) 若把蒸餾水加入溶液中，直至溶液的體積為原來的兩倍為止，儀器顯示的讀數會是多少？
 (e) 建議使用這種儀器的兩項好處。

(空白頁)