

多元評量教學設計
設計者:和美高中國中部 徐秉正老師

教學主題：測量未知鹼濃度（滴定法）		學習領域	自然領域
教學對象	國 3 學生 地點：實驗室	教學時間	二節（90 分鐘）
評量活動目標	1. 能了解莫耳濃度定義，並計算莫耳數求得所需溶質質量。 2. 能正確操作天秤及正確配製標準溶液。 3. 能理解液態溶質配製水溶液的計算及操作。 4. 能正確操作酸鹼滴定。 5. 能依據實驗結果分析數據並探討實驗誤差產生的原因。		
相對應能力指標	CJa-Vc-3 莫耳及簡單的化學劑量 CJc-Vc-3 體積莫耳濃度的表示法。		
教學準備與教材教具運用	● 天平，滴定管，鹽酸，氫氧化鈉，酚酞指示劑，試管*24，量瓶或量筒		
作業檢核與評量方式(比例)	配製標準酸鹼溶液(33%)；實驗操作(33%)；定量濃度結果(33%)		
教學活動		評量活動（含基準與規準）	
活動 1：配製標準溶液 活動重點： 1. 了解莫耳濃度的定義 2. 知曉溶液操作的步驟，並注意相關的安全問題 3. 會實際操作實驗器材 4. 能多次實驗求結果並探討實驗誤差產生的原因 活動 1a：固態溶質：各組配製標準 1M NaOH 水溶液 100mL 計算及事前準備：鐵架*2、試管*24、標籤紙、滴管數隻 活動策略：固態溶質→分子量→利用 $M \times V$ 公式求出所需莫耳數→莫耳數 $\times$ 分子量→所需克數		評量題目： 能完成學習單上的空格(紙筆測驗) 基準：填充題答對一格兩分	

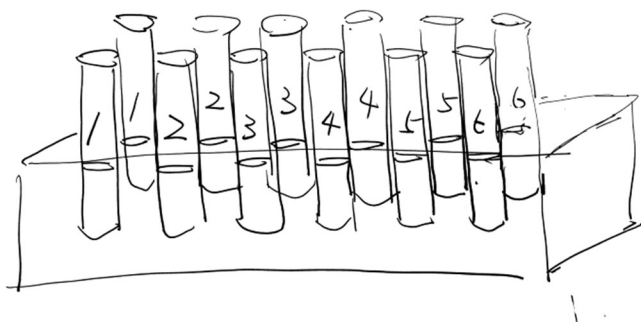
實際操作：秤取藥品（應取 4 公克）

實際操作：取適量水使溶質完全溶解

實際操作：加到足量水位

活動 1b：濃度驗證實驗

各組取 5mL NaOH 溶液到滴定管內，老師以事先準備好之標準 1M 酸液中和之，以酚酞變色的時機點比較出何組配製的 NaOH 濃度比較接近標準 1M



圖說：前排為各組配好之 NaOH 5mL，後排為老師準備之標準 1M HCl 5mL+一滴酚酞

活動 1c：液態溶質：配製標準 1M HCl 100ml

溶質計算策略：液態溶質 → 分子量 →

利用 $M \times V$ 公式求出所需莫耳數 → 莫耳數 ×

分子量 → 預估所需克數 → 克數 ÷ 濃度 → 所

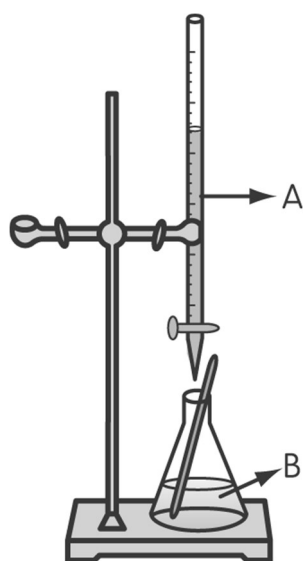
評量規準：每一項未完成扣分 2 分

1. 有無先校準天平
2. 有無放置秤量紙
3. 有無使用砝碼夾
4. 砝碼有無由大 → 小放置
5. 有無形成完全溶解時之澄清透明
6. 應不超過 100mL
7. 在量瓶或是量筒上水位的判讀是否正確

評量規準：

1. 比較各組水溶液高度，高度偏差太多的組別扣五分
2. 越接近標準濃度之組別從 +12、+10... 排序到 +2

需濃酸之克數→濃酸克數÷密度→所需濃酸之體積 計算配製標準 1M HCl 100ml 所需之濃 HCl 體積 配製步驟：1. 利用量筒秤取足量藥品 2. 取適量水使溶質完全溶解 3. 加到足量水位 4. 溶液倒入燒杯備用，並清洗器具 活動 1d 濃度驗證：各組取五毫升 HCl 溶液到滴定管內，老師以事先準備好之標準 1M 鹼液中和之，以酚酞變色的時機點比較出何組配製的 HCl 濃度比較接近標準 1M	評量題目： 能完成學習單上的空格（紙筆測驗，8 格） 各組推派一位同學戴手套在通風櫃內操作 評量規準： 1. 能否避免吸入酸霧 2. 是否瓶蓋朝上避免汙染 3. 是否避免使用量筒配製溶液 4. 是否確實遵守稀釋時，酸倒入水中 5. 完全溶解時是否超出目標水量 6. 是否對齊正確的刻度 老師以滴管快速操作酸鹼中和(以鹼滴酸)，並在黑板紀錄酚酞變色時機的體積耗用情形 評量規準： 3. 比較各組水溶液高度，高度偏差太多的組別扣五分 4. 越接近標準濃度之組別從+12、+10....排序到+2
活動 2：以自製 1M HCl 測定 10mL 未知濃度的 NaOH (滴定法) 活動 2a：實作	評量重點： 1. 填充酸前有無徹底排除水分 2. 有無使用漏斗填充 3. 使用漏斗填充時有無撐起漏斗防止氣塞 4. 滴定管有無排除空氣 5. 排除空氣時是否使用小燒杯承接 6. 操作滴定管時有無扶住滴定管 7. 是否忘記加入指示劑 8. 錐形瓶下是否墊者白紙方便觀察變色 9. 滴定過程是否充分搖晃錐形瓶 10. 接近變色點時是否減緩滴定速度



A 為自訂義 1M
標準鹽酸

B 為未知濃度 NaOH
10mL + 數滴酚酞
(由教師提供且各組濃度
不相同)

活動 2b：多次實驗求結果 (至少三次)

活動 2c：探討實驗誤差產生的原因：

1. 是否確實完成 3 次實驗 (2 分)
2. 平均值落入 95%區間 (3 分)；平均值落入 90%區間 (1 分)
1. 觀察紀錄的過程中提出 3 點以上疑問，並解釋之 (5 分)
2. 觀察紀錄的過程中提出 2 點疑問，並解釋之 (3 分)
3. 只觀察無法提出解釋 (2 分)
4. 寫出實驗心得 (1 分)

評量分組配分：

單元	活動 1a		活動 1b	活動 1c		活動 1b	活動 2a	活動 2b	活動 2c
應得	填充 2 題	實作要點 7 點	濃度驗證	填充 8 題	實作要點 6 點	濃度驗證	實作要點 10 點	平均值落入 95%區間	實驗探討
滿分	4	14	12	16	12	12	20	5	5
實得									

活動 1a：配製標準 1M NaOH 100mL

填充題：認識莫耳濃度

1a-1 莫耳濃度又稱為_____莫耳濃度，代號為[]，定義為平均每公升水溶液中溶質之莫耳數，單位為 mol/L，記成_____。

各組任務分派：欲配製 1M NaOH 溶液 100mL：

溶質計算策略：

固

態溶質 → 分子量 → 利用 $M \times V$ 公式求出所需莫耳數 → 莫耳數 $\times$ 分子量 → 所需克數

配製步驟：1.利用天秤或電子秤取足量藥品 2.取適量水使溶質完全溶解 3.加到足量水位 4.溶液倒入燒杯備用，並清洗器具

活動 1b：濃度驗證：各組取五毫升 NaOH 溶液到滴定管內，老師以事先準備好之標準 1M 酸液中中和之，以酚酞變色的時機點比較出何組配製的 NaOH 濃度比較接近標準 1M

Step1：比較各組水溶液高度，高度偏差太多的組別扣五分

Step2：老師以滴管快速操作酸鹼中和(以鹼滴酸)，並在黑板紀錄酚酞變色時機的體積耗用情形

評量規準為越接近標準濃度之組別從+12、+10....排序到+2

活動 1c：配製標準 1M HCl 100ml

溶質計算策略：

液

態溶質 → 分子量 → 利用 $M \times V$ 公式求出所需莫耳數 → 莫耳數 $\times$ 分子量

量 → 預估所需克數 → 克數 $\div$ 濃度 → 所需濃酸之克數 → 濃酸克數 $\div$ 密度 → 所需濃酸之體積

配製標準 1M HCl 100ml

請完成下列表格，每格兩分

計算流程：

濃鹽酸重量百分濃度 32%，密度 $D=1.159$

 → HCl 分子量=_____ →

利用 $M \times V$ 公式求出所需莫耳數 = _____ 毫莫耳 → 莫耳數 $\times$ 分子量 → 所需 HCl 之

克數=_____ 克 → 克數 $\div$ 濃度= _____ $\div$ 32% → 所需濃酸之克數=_____ 克

→ 濃酸克數 $\div$ 密度 → 所需濃酸之體積=_____ $\div$ _____ = 需濃 HCl _____ mL

配製步驟：1. 利用量筒秤取足量藥品 (各組推派一位同學戴手套在通風櫃內操作) 2. 取適量水使溶質完全溶解 3. 加到足量水位 4. 溶液倒入燒杯備用，並清洗器具

評量重點：

1. 能否避免吸入酸霧
2. 是否瓶蓋朝上避免汙染
3. 是否避免使用量筒配製溶液
4. 是否確實遵守稀釋時，酸倒入水中
5. 完全溶解時是否超出目標水量
6. 是否對齊正確的刻度

濃度驗證：各組取五毫升 HCl 溶液到滴定管內，老師以事先準備好之標準 1M 鹼液中

和之，以酚酞變色的時機點比較出何組配製的 HCl 濃度比較接近標準 1M

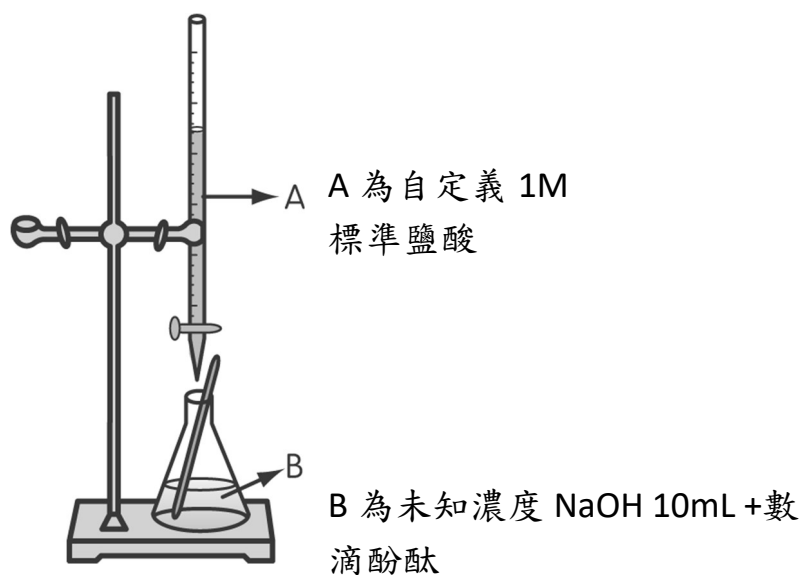
Step1：比較各組水溶液高度，高度偏差太多的組別扣 5 分

Step2：老師以滴管快速操作酸鹼中和(以鹼滴酸)，並在黑板紀錄酚酞變色時機的體積耗用情形

評量規準：越接近標準濃度之組別從+12、+10....排序到+2

活動 2：以自製 1M HCl 測定 10mL 未知濃度的 NaOH (滴定法)

活動 2a：實作



(由教師提供且各組濃度不相同)

評量重點：

1. 填充酸前有無徹底排除水分
2. 有無使用漏斗填充
3. 使用漏斗填充時有無撐起漏斗防止氣塞
4. 滴定管有無排除空氣
5. 排除空氣時是否使用小燒杯承接
6. 操作滴定管時有無扶住滴定管
7. 是否忘記加入指示劑
8. 錐形瓶下是否墊者白紙方便觀察變色
9. 滴定過程是否充分搖晃錐形瓶
10. 接近變色點時是否減緩滴定速度

活動 2b：多次實驗求結果(至少三次)

實驗結果：NaOH 濃度

第一次：_____M； 第二次：_____M； 第三次：_____M；

平均：_____M

活動 2c：探討實驗誤差產生的原因：

測量未知鹼濃度 (滴定法) 活動計分表：

評量分組計分： 組別： _____ 組員： _____

完成以下表格，滿分 100 分：

單元	活動 1a		活動 1b	活動 1c		活動 1b	活動 2a	活動 2b	活動 2c
應得	填充 2 題	實作要 點 7 點	濃度 驗證	填充 8 題	實作要 點 6 點	濃度 驗證	實作要點 10 點	平均值落入 95%區間	實驗探 討
滿分	4	14	12	16	12	12	20	5	5
實得									

活動 2b 評量規準：

1. 是否確實完成 3 次實驗 (2 分)
2. 平均值落入 95%區間 (3 分)；平均值落入 90%區間 (1 分)

活動 2c：評量規準：

1. 觀察紀錄的過程中提出 3 點以上疑問，並解釋之 (5 分)
2. 觀察紀錄的過程中提出 2 點疑問，並解釋之 (3 分)
3. 觀察無法提出解釋 (2 分)
4. 僅寫出實驗心得 (1 分)