中四化學練習卷：摩爾濃度、酸鹼滴定、pH、電解與中和熱

中四　化學　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 25 題

第一部分：摩爾與濃度（16 分）

把 21.2 克無水碳酸鈉（摩爾質量 106 克每摩爾）完全溶於水，配成 250 立方厘米溶液。

1. 計算所用碳酸鈉的摩爾數。

答案：答案：21.2 ÷ 106 = 0.200 摩爾。（評分要點：正確代入質量與摩爾質量 2 分，除法正確 1 分，答案與單位 1 分）

2. 計算所得溶液的摩爾濃度，以摩爾每立方分米表示。

答案：答案：0.200 ÷ 0.250 = 0.800 摩爾每立方分米。（評分要點：體積換成立方分米 1 分，代入公式 2 分，答案 1 分）

3. 溶液中含有多少摩爾鈉離子？

答案：答案：每摩爾碳酸鈉含 2 摩爾鈉離子，故 0.200 × 2 = 0.400 摩爾。（評分要點：指出 1 比 2 的比例 2 分，答案與單位 2 分）

4. 計算溶液中鈉離子的總質量（鈉的摩爾質量 23 克每摩爾）。

答案：答案：0.400 × 23 = 9.20 克。（評分要點：代入摩爾數 2 分，乘摩爾質量 1 分，答案與單位 1 分）

第二部分：酸鹼滴定（16 分）

取 0.100 摩爾每立方分米的碳酸鈉溶液 25.0 立方厘米，以 0.200 摩爾每立方分米的鹽酸滴定至不再產生氣泡。反應式：Na2CO3 + 2HCl → 2NaCl + H2O + CO2。

5. 計算所取碳酸鈉的摩爾數。

答案：答案：0.100 × 0.0250 = 0.00250 摩爾。（評分要點：體積換立方分米 1 分，代入 2 分，答案 1 分）

6. 由反應式求所需鹽酸的摩爾數。

答案：答案：摩爾比 1 比 2，故 0.00250 × 2 = 0.00500 摩爾。（評分要點：指出摩爾比 2 分，計算 1 分，答案 1 分）

7. 計算所需鹽酸的體積，以立方厘米表示。

答案：答案：0.00500 ÷ 0.200 = 0.0250 立方分米 = 25.0 立方厘米。（評分要點：公式 2 分，換算 1 分，答案 1 分）

8. 反應完全時放出二氧化碳，計算其在室溫常壓下的體積（摩爾體積 24.0 立方分米每摩爾）。

答案：答案：二氧化碳摩爾數等於碳酸鈉摩爾數，0.00250 × 24.0 = 0.0600 立方分米 = 60.0 立方厘米。（評分要點：摩爾數相同 1 分，乘摩爾體積 2 分，答案及單位 1 分）

第三部分：強酸稀釋與 pH（16 分）

在 25 度時，某強酸溶液的 pH 為 2.0；另一瓶氫氧化鈉溶液的 pH 為 12.0。假設溫度不變。

9. 計算該強酸溶液的氫離子濃度。
答案：答案：氫離子濃度 = 10 的負 2 次方 = 0.010 摩爾每立方分米。（評分要點：pH 與濃度的反比關係 2 分，數值 1 分，單位 1 分）

10. 把該酸稀釋 1000 倍後，計算其 pH。
答案：答案：氫離子濃度變為 1.0×10^-5 摩爾每立方分米，pH = 5.0。（評分要點：稀釋後濃度 2 分，取負對數 1 分，答案 1 分）

11. 計算 pH 12.0 氫氧化鈉溶液的氫氧離子濃度。
答案：答案：pOH = 14 − 12.0 = 2.0，氫氧離子濃度 = 1.0×10^-2 = 0.010 摩爾每立方分米。（評分要點：pOH 計算 2 分，濃度 1 分，單位 1 分）

12. 中和 50.0 立方厘米上述鹽酸（0.010 摩爾每立方分米）需要 0.020 摩爾每立方分米氫氧化鈉多少立方厘米？
答案：答案：0.010 × 0.0500 = 5.0×10^-4 摩爾；5.0×10^-4 ÷ 0.020 = 0.0250 立方分米 = 25.0 立方厘米。（評分要點：摩爾數 2 分，體積計算 1 分，答案 1 分）

第四部分：電解與電鍍（16 分）

以 4.0 安培的電流電解硫酸銅溶液 1930 秒，陰極析出銅，陽極放出氧氣。法拉第常數取 96500 庫侖每摩爾，銅的摩爾質量 63.5 克每摩爾。

13. 計算電解過程中通過的電量。
答案：答案：4.0 × 1930 = 7720 庫侖。（評分要點：電量等於電流乘時間 2 分，代入 1 分，答案與單位 1 分）

14. 計算通過的電子摩爾數。
答案：答案：7720 ÷ 96500 = 0.0800 摩爾。（評分要點：除以法拉第常數 2 分，計算 1 分，答案 1 分）

15. 已知 Cu2+ + 2e → Cu，計算陰極析出銅的質量。
答案：答案：銅摩爾數 = 0.0800 ÷ 2 = 0.0400 摩爾；質量 = 0.0400 × 63.5 = 2.54 克。（評分要點：電子與銅比例 2 分，乘摩爾質量 1 分，答案 1 分）

16. 陽極反應為 2H2O → O2 + 4H+ + 4e，計算放出氧氣的體積（摩爾體積 24.0 立方分米每摩爾）。
答案：答案：氧氣摩爾數 = 0.0800 ÷ 4 = 0.0200 摩爾；體積 = 0.0200 × 24.0 = 0.480 立方分米 = 480 立方厘米。（評分要點：4 電子對 1 氧分子 2 分，體積 1 分，答案 1 分）

第五部分：氧化還原滴定（16 分）

在酸性條件下，25.0 立方厘米 0.020 摩爾每立方分米高錳酸鉀溶液恰好氧化 50.0 立方厘米硫酸亞鐵溶液。半反應式：MnO4- + 8H+ + 5e → Mn2+ + 4H2O；Fe2+ → Fe3+ + e。

17. 計算所用高錳酸鉀的摩爾數。
答案：答案：0.020 × 0.0250 = 5.0×10^-4 摩爾。（評分要點：體積換算 1 分，代入 2 分，答案 1 分）

18. 寫出高錳酸鉀中錳的氧化數，以及反應後錳的氧化數。

答案：答案：高錳酸鉀中錳為 +7；反應後硫酸錳中錳為 +2。（評分要點：各 2 分，需寫正負號）

19. 計算轉移電子的摩爾數及被氧化的亞鐵離子摩爾數。

答案：答案：每個高錳酸根接受 5 個電子，0.000500 × 5 = 2.5×10^-3 摩爾；亞鐵離子每個放出 1 個電子，故同為 2.5×10^-3 摩爾。（評分要點：5 電子比例 2 分，電子摩爾數 1 分，亞鐵摩爾數 1 分）

20. 計算硫酸亞鐵溶液的摩爾濃度，並解釋滴定過程中的顏色變化。

答案：答案：2.5×10^-3 ÷ 0.0500 = 0.050 摩爾每立方分米；紫色迅速褪去，因錳由 +7 還原為 +2，稀釋後呈極淺粉紅或無色。（評分要點：濃度 2 分，氧化數變化 1 分，顏色解釋 1 分）

第六部分：中和放熱與能量計算（20 分）

把 50.0 立方厘米 1.0 摩爾每立方分米鹽酸與 50.0 立方厘米 1.0 摩爾每立方分米氫氧化鈉溶液在隔熱杯中混合，溫度上升 6.8 度。假設混合液密度 1.0 克每立方厘米，比熱容量 4.2 焦耳每克每度。

21. 計算生成水的摩爾數。

答案：答案：酸與鹼摩爾數同為 0.0500，故生成水 0.0500 摩爾。（評分要點：兩者摩爾數 2 分，限量試劑判斷 1 分，答案 1 分）

22. 計算反應釋放的熱量。

答案：答案：質量 100 克，熱量 = 100 × 4.2 × 6.8 = 2856 焦耳。（評分要點：混合液質量 1 分，公式 2 分，答案與單位 1 分）

23. 計算每摩爾的中和熱，以千焦耳每摩爾表示。

答案：答案：2856 ÷ 0.0500 = 57120 焦耳每摩爾 = 57.1 千焦耳每摩爾。（評分要點：除以摩爾數 2 分，單位換算 1 分，答案 1 分）

24. 若約有百分之十五的熱量散失到周圍環境，計算修正後的中和熱。

答案：答案：實際放熱 = 2856 ÷ 0.85 = 3360 焦耳；3360 ÷ 0.0500 = 67200 焦耳每摩爾 = 67.2 千焦耳每摩爾。（評分要點：除以 0.85 2 分，再除以摩爾數 1 分，答案 1 分）

25. 文獻值為 57.3 千焦耳每摩爾。比較兩個計算值，解釋差異來源，並提出兩項改善實驗的方法。

答案：答案：未修正值 57.1 與文獻值接近，修正值 67.2 偏高，說明「百分之十五散失」的假設過大；差異主要來自熱散失、溫度計讀數誤差及隔熱不足。改善：使用保溫棉包覆隔熱杯並加蓋、以繪圖外推法估算混合瞬間的最高溫度、重複實驗取平均值、使用更靈敏的電子溫度計。（評分要點：比較兩值 1 分，指出誤差來源 1 分，每項改善 1 分）

TutorZone 中四化學練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。