中六化學練習卷：化學平衡、酸鹼與電化學

化學　|　時限：60 分鐘　|　總分：100 分　|　共 26 題

第 1 題　化學平衡（18 分）

H2(g) + I2(g) ⇌ 2HI(g) 在 700 K 時於一個 1.0 dm3 的密閉容器中進行。開始時加入 1.00 mol H2 與 1.00 mol I2，反應達至平衡時容器內有 1.20 mol HI。

1. (a) 求平衡時 H2 的濃度及 H2 的轉化率。

答案：答案：設反應消耗 x mol H2。HI 生成 1.20 mol，故 x = 1.20 ÷ 2 = 0.60 mol。平衡時 H2 = 1.00 − 0.60 = 0.40 mol，濃度為 0.40 mol dm−3。轉化率 = 0.60 ÷ 1.00 × 100% = 60%。評分要點：x = 0.60 2 分、濃度 2 分、轉化率 2 分。

2. (b) 計算 700 K 時該反應的平衡常數 Kc，並指出其單位。

答案：答案：平衡時 [H2] = [I2] = 0.40 mol dm−3，[HI] = 1.20 mol dm−3。Kc = [HI]2 ÷ ([H2][I2]) = 1.44 ÷ 0.16 = 9.0。由於反應前後氣體總摩爾數相同，Kc 沒有單位。評分要點：代入式 2 分、數值 1 分、單位說明 1 分。

3. (c) 若把容器體積壓縮至 0.50 dm3，HI 的平衡產量有甚麼變化？解釋你的答案。

答案：答案：HI 的平衡產量不變。反應前後氣體總摩爾數相等（2 mol 變 2 mol），改變壓強不會使平衡位置移動，各物質的摩爾數維持不變，只是濃度同時倍增。評分要點：結論 2 分、摩爾數相等 2 分。

4. (d) 另一實驗顯示溫度升至 800 K 時 Kc 下降至 4.0。判斷正反應是放熱還是吸熱，並說明理由。

答案：答案：正反應是放熱反應。溫度升高使 Kc 由 9.0 降至 4.0，表示平衡向逆反應方向移動，即逆反應在較高溫度下較有利。按勒沙特列原理，升溫有利於吸熱方向，故逆反應吸熱而正反應放熱。評分要點：判斷 2 分、Kc 變化證據 1 分、勒沙特列原理 2 分。

第 2 題　弱酸與酸鹼滴定（17 分）

一個 0.10 mol dm−3 的乙酸（CH3COOH）溶液在 298 K 時的 Ka 為 1.8 × 10−5 mol dm−3。以 0.10 mol dm−3 的氫氧化鈉溶液滴定 25.0 cm3 該乙酸溶液。

5. (a) 計算該乙酸溶液的氫離子濃度及 pH。

答案：答案：[H+] = 開方 (Ka × c) = 開方 (1.8 × 10−5 × 0.10) = 1.34 × 10−3 mol dm−3。pH = −log(1.34 × 10−3) = 2.87。評分要點：開方近似式 2 分、[H+] 2 分、pH 2 分。

6. (b) 求達至等當點所需氫氧化鈉溶液的體積。

答案：答案：乙酸與氫氧化鈉按 1 對 1 反應，摩爾數相等：0.10 × 25.0 = 0.10 × V，故 V = 25.0 cm3。評分要點：摩爾數相等 2 分、體積 2 分。

7. (c) 當加入 12.5 cm3 氫氧化鈉溶液時，求混合液的 pH。

答案：答案：此時加入的鹼為等當量的一半，溶液是等濃度的乙酸與乙酸鈉緩衝體系，[酸] 與 [鹽] 相等，pH = pKa = −log(1.8 × 10−5) = 4.74。評分要點：辨認半等當點 2 分、pH 等於 pKa 1 分、數值 1 分。

8. (d) 解釋為何此滴定的等當點 pH 高於 7。

答案：答案：等當點時溶液中的溶質是乙酸鈉，乙酸根離子會水解：CH3COO− + H2O ⇌ CH3COOH + OH−，產生氫氧根離子，故溶液呈鹼性，pH 高於 7。評分要點：指出乙酸鈉 2 分、水解產生 OH− 2 分。

第 3 題　電化學電池（17 分）

一個以鋅與銅為電極的電池，鋅電極插入 1.0 mol dm−3 的硝酸鋅溶液，銅電極插入 1.0 mol dm−3 的硝酸銅(II) 溶液，兩溶液以鹽橋連接，溫度為 298 K。標準電極電勢：Zn2+/Zn 為 −0.76 V，Cu2+/Cu 為 +0.34 V。

9. (a) 寫出兩極的半反應式，並指出哪一極是陽極。

答案：答案：陽極（氧化）Zn(s) → Zn2+(aq) + 2e−；陰極（還原）Cu2+(aq) + 2e− → Cu(s)。鋅電極是陽極。評分要點：氧化半反應 2 分、還原半反應 1 分、指出陽極 1 分。

10. (b) 計算該電池的標準電動勢。

答案：答案：E 電池 = E 陰極 − E 陽極 = 0.34 − (−0.76) = 1.10 V。評分要點：公式 1 分、代入 1 分、答案 1 分。

11. (c) 說明電池放電時外電路中電子的流動方向，以及溶液中離子的移動方向。

答案：答案：電子由鋅電極經外電路流向銅電極。溶液中陽離子（Zn2+、Cu2+）向銅電極（陰極）移動，陰離子（NO3−）經鹽橋向鋅電極（陽極）移動，以保持電中性。評分要點：電子方向 2 分、陽離子 1 分、陰離子 1 分。

12. (d) 若外電路通過 0.020 mol 電子，求銅電極的質量變化。

答案：答案：Cu2+ + 2e− → Cu，每 2 mol 電子析出 1 mol 銅。銅的摩爾數 = 0.020 ÷ 2 = 0.010 mol，質量增加 = 0.010 × 63.5 = 0.635 g。評分要點：計量比例 1 分、摩爾數 1 分、質量 1 分。

13. (e) 解釋鹽橋的作用。若移除鹽橋，電池會怎樣？

答案：答案：鹽橋內的電解質容許離子遷移，中和兩半電池累積的電荷，維持溶液電中性，使電池能持續放電。移除鹽橋後兩溶液電荷無法平衡，內電路斷開，電池不能產生電流。評分要點：離子遷移 1 分、保持電中性 1 分、移除後結果 1 分。

第 4 題　反應速率（16 分）

過氧化氫在催化劑存在下分解：2H2O2(aq) → 2H2O(l) + O2(g)。某實驗中 0 秒時 H2O2 的濃度為 0.800 mol dm−3，200 秒時降為 0.320 mol dm−3，反應期間溫度保持不變。

14. (a) 計算首 200 秒內 H2O2 分解的平均速率。

答案：答案：速率 = (0.800 − 0.320) ÷ 200 = 0.480 ÷ 200 = 2.40 × 10−3 mol dm−3 s−1。評分要點：濃度差 2 分、除以時間 1 分、單位 1 分。

15. (b) 求同一時段內氧氣生成的平均速率。

答案：答案：由計量比例，每分解 2 mol H2O2 生成 1 mol O2，故氧氣生成速率 = 2.40 × 10−3 ÷ 2 = 1.20 × 10−3 mol dm−3 s−1。評分要點：1 對 2 比例 2 分、數值與單位 1 分。

16. (c) 加入二氧化錳後，曲線在較短時間內完成。以碰撞理論解釋原因。

答案：答案：二氧化錳作為催化劑提供另一條活化能較低的途徑。在相同溫度下，有較大比例的分子具有足夠能量越過能壘，有效碰撞頻率上升，故反應速率加快，但催化劑不改變反應的焓變。評分要點：降低活化能 2 分、有效碰撞增加 1 分、不改變焓變 1 分。

17. (d) 若把溫度提高 10 K，反應速率大約增加一倍。解釋原因，並指出這與催化劑作用的異同。

答案：答案：升溫使分子的平均動能增加，能量分佈曲線向高能方向移動並變得平坦，具有大於活化能的分子比例大幅上升，有效碰撞次數因而倍增。與催化劑不同，升溫是增加分子的能量，催化劑則是降低所需的活化能，兩者都會加快速率。評分要點：平均動能增加 2 分、能量分佈 2 分、比較 1 分。

第 5 題　焓變與量熱法（16 分）

已知下列燃燒熱數據：C(s) + O2(g) → CO2(g)，ΔH = −394 kJ mol−1；CO(g) + 半個 O2(g) → CO2(g)，ΔH = −283 kJ mol−1。另有一實驗：燃燒 5.00 g 某燃料使 200 g 水的溫度上升 20.0 °C，水的比熱容量為 4.2 J g−1 K−1。

18. (a) 用赫斯定律求 C(s) + 半個 O2(g) → CO(g) 的標準焓變。

答案：答案：把第一式減第二式：C(s) + O2 → CO2 減去 (CO + 半個 O2 → CO2)，得 C(s) + 半個 O2 → CO。ΔH = (−394) − (−283) = −111 kJ mol−1。評分要點：組合方式 2 分、符號處理 2 分、數值與單位 1 分。

19. (b) 由量熱法數據計算該燃料每克的燃燒熱。

答案：答案：水吸收的熱量 = 200 × 4.2 × 20.0 = 16800 J = 16.8 kJ。每克燃料放熱 = 16.8 ÷ 5.00 = 3.36 kJ g−1。評分要點：q = mcΔT 2 分、換算 kJ 2 分、除以質量 2 分。

20. (c) 說明為甚麼實驗所得數值通常低於文獻值。

答案：答案：部分熱量會散失到周圍環境、容器也會吸熱，燃燒可能不完全，燃料可能揮發而未被燃燒，故量熱法測得的放熱量偏低，計算出的燃燒熱因此小於文獻值。評分要點：熱損失 1 分、不完全燃燒 1 分、其他因素 1 分。

21. (d) 寫出 CO(g) 標準生成焓的定義。

答案：答案：在標準狀態及指定溫度下，由元素以其標準狀態生成 1 mol CO(g) 時所伴隨的焓變，即 C(s) + 半個 O2(g) → CO(g) 的焓變。評分要點：1 mol 產物 1 分、元素標準狀態 1 分。

第 6 題　容量分析計算（16 分）

以 0.100 mol dm−3 的鹽酸標準溶液滴定 25.0 cm3 的碳酸鈉溶液，以甲基橙為指示劑，三次滴定的平均體積為 22.40 cm3。反應式：Na2CO3(aq) + 2HCl(aq) → 2NaCl(aq) + H2O(l) + CO2(g)。

22. (a) 計算所用鹽酸的摩爾數。

答案：答案：摩爾數 = 0.100 × 22.40 ÷ 1000 = 2.24 × 10−3 mol。評分要點：體積換算 dm3 2 分、乘濃度 1 分。

23. (b) 計算所取碳酸鈉的摩爾數。

答案：答案：由方程式，1 mol Na2CO3 與 2 mol HCl 反應，故碳酸鈉摩爾數 = 2.24 × 10−3 ÷ 2 = 1.12 × 10−3 mol。評分要點：1 對 2 比例 3 分、數值 1 分。

24. (c) 求碳酸鈉溶液的濃度。

答案：答案：濃度 = 1.12 × 10−3 ÷ (25.0 ÷ 1000) = 1.12 × 10−3 ÷ 0.0250 = 0.0448 mol dm−3。評分要點：體積換算 2 分、除法 1 分、單位 1 分。

25. (d) 解釋為何此滴定適宜用甲基橙而不用酚酞。

答案：答案：等當點時溶液含氯化鈉，並有溶解的二氧化碳，呈弱酸性，pH 約 4 至 5，正好在甲基橙的變色範圍內。酚酞在 pH 8 至 10 變色，該處仍未達等當點，終點會提前出現。評分要點：等當點呈酸性 2 分、指示劑範圍比較 1 分。

26. (e) 若滴定管在使用前只用蒸餾水沖洗而未用酸液沖洗，對計算出的濃度有甚麼影響？

答案：答案：殘留的蒸餾水會稀釋鹽酸，所需體積因而偏大，代入計算的鹽酸摩爾數偏高，算出的碳酸鈉濃度會偏高。評分要點：鹽酸被稀釋 1 分、濃度偏高 1 分。

TutorZone 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。