中六化學練習卷：酸鹼平衡、緩衝溶液與滴定曲線

中六　化學　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第 1 題 弱酸的電離與 pH（16 分）

乙酸（CH3COOH）的 Ka = 1.8 x 10^-5，所有計算在 25 度進行。回答下列各項。

1. 求 0.10 M 乙酸溶液的氫離子濃度及 pH。
答案：答案：設 [H+] = x，Ka = x^2 / (0.10 - x) 約等於 x^2 / 0.10，得 x = 根號(1.8 x 10^-6) = 1.34e-03 M，pH = 2.87。（評分要點：Ka 式 1 分，近似 1 分，[H+] 1 分，pH 1 分）

2. 求上述溶液的電離度，以百分比表示。
答案：答案：電離度 = [H+] / [CH3COOH] x 100% = 1.34e-03 / 0.10 x 100% = 1.34%。弱酸只有極少部分電離。（評分要點：定義 2 分，代入 1 分，答案 1 分）

3. 把該溶液稀釋 10 倍至 0.010 M，求新的 pH，並求 pH 的變化。
答案：答案：[H+] = 根號(1.8 x 10^-7) = 4.24e-04 M，pH = 3.37，比原來上升約 0.50 單位。稀釋令電離度增加，但 [H+] 仍下降。（評分要點：[H+] 2 分，pH 1 分，變化 1 分）

4. 在 0.10 M 乙酸中加入足量鹽酸，使平衡時 [H+] = 0.050 M。求乙酸根的濃度，並解釋電離度的變化。
答案：答案：[CH3COO-] = Ka x [CH3COOH] / [H+] = 1.8 x 10^-5 x 0.10 / 0.050 = 3.6e-05 M。同離子效應令平衡左移，電離度大幅下降。（評分要點：平衡式 1 分，代入 2 分，解釋 1 分）

第 2 題 緩衝溶液的配製與 pH（18 分）

以 0.20 M 乙酸及 0.30 M 乙酸鈉配成 1.0 L 緩衝溶液，Ka = 1.8 x 10^-5，pKa = 4.74。

5. 求該緩衝溶液的 pH。
答案：答案：pH = pKa + log([鹽]/[酸]) = 4.74 + log(0.30/0.20) = 4.74 + 0.18 = 4.92。（評分要點：公式 1 分，比例 1 分，log 值 1 分，答案 1 分）

6. 向 1.0 L 該溶液加入 0.010 mol 鹽酸（體積變化可忽略），求新 pH 及 pH 的變化。
答案：答案：酸變為 0.21 M，鹽變為 0.29 M，pH = 4.74 + log(0.29/0.21) = 4.88，只下降 -0.036 單位，說明緩衝作用。（評分要點：新濃度各 1 分，pH 2 分，變化及解釋 1 分）

7. 若要配製 pH 5.20 的同系緩衝溶液，乙酸鈉與乙酸的濃度比應為多少？
答案：答案：log([鹽]/[酸]) = 5.20 - 4.74 = 0.46，故比值 = 10^0.46 = 2.85，即鹽約為酸的 2.9 倍。（評分要點：移項 1 分，反對數 1 分，答案 2 分）

8. 在 0.25 L 0.20 M 乙酸中需加入多少克無水乙酸鈉（M = 82.0）才可得 pH 5.00 的緩衝溶液？
答案：答案：比值 = 10^(5.00-4.74) = 1.80，鹽濃度 = 0.20 x 1.80 = 0.360 M，莫耳數 = 0.0900 mol，質量 = 7.38 g。（評分要點：比值 1 分，濃度 1 分，莫耳數 1 分，質量 2 分）

第 3 題 弱酸與強鹼的滴定曲線（16 分）

用 0.100 M 氫氧化鈉滴定 25.0 cm3 0.100 M 乙酸，Ka = 1.8 x 10^-5。

9. 求滴定開始時的 pH。

答案：答案：[H+] = 根號(1.8 x 10^-6) = 1.34e-03 M，pH = 2.87，屬弱酸性。（評分要點：計算 2 分，pH 1 分，判斷 1 分）

10. 加入 12.5 cm3 氫氧化鈉後，求溶液的 pH，並解釋為何等於這個數值。

答案：答案：此時酸與鹽的莫耳數相等，pH = pKa = 4.74。半當量點時 [CH3COOH] = [CH3COO-]，緩衝比為 1:1。（評分要點：莫耳數比較 2 分，pH 1 分，解釋 1 分）

11. 求當量點的 pH，並說明適合用哪一種指示劑。

答案：答案：當量點體積 50.0 cm3，[CH3COO-] = 0.050 M，Kb = Kw/Ka = 5.6 x 10^-10，[OH-] = 5.27e-06 M，pH = 8.72。酚酞（變色範圍 8.3 至 10.0）適合。（評分要點：濃度 1 分，Kb 1 分，pH 1.5 分，指示劑 0.5 分）

12. 加入 30.0 cm3 氫氧化鈉後，求溶液的 pH。

答案：答案：過量氫氧化鈉 = 5.0 cm3 x 0.100 M = 0.50 mmol，總體積 55.0 cm3，[OH-] = 0.0091 M，pOH = 2.04，pH = 11.96。過量強鹼主導 pH。（評分要點：過量莫耳數 2 分，濃度 1 分，pH 1 分）

第 4 題 鹽類水解與溶液酸鹼性（16 分）

25 度時 Kw = 1.0 x 10^-14，氨的 Kb = 1.8 x 10^-5，乙酸的 Ka = 1.8 x 10^-5。

13. 求 0.10 M 氯化銨溶液的 pH，並寫出相關的水解方程式。

答案：答案：NH4+ + H2O 與 NH3 + H3O+ 平衡，Ka(NH4+) = Kw/Kb = 5.56e-10，[H+] = 根號(Ka x 0.10) = 7.45e-06 M，pH = 5.13。（評分要點：方程式 1 分，Ka 1 分，[H+] 1 分，pH 1 分）

14. 求 0.10 M 乙酸鈉溶液的 pH。

答案：答案：乙酸根水解生成氫氧根，Kb = Kw/Ka = 5.56e-10，[OH-] = 7.45e-06 M，pOH = 5.13，pH = 8.87，溶液呈鹼性。（評分要點：Kb 1 分，[OH-] 1 分，pH 2 分）

15. 求 0.10 M 氯化鈉溶液的 pH，並解釋原因。

答案：答案：pH = 7.00。鈉離子與氯離子都不水解，溶液中 [H+] = [OH-] = 1.0 x 10^-7 M，故呈中性。（評分要點：pH 2 分，解釋 2 分）

16. 把 0.10 M 氯化銨、乙酸鈉及乙酸銨溶液按 pH 由小至大排列，並說明理由。

答案：答案：氯化銨 5.13，乙酸銨 7.00，乙酸鈉 8.87。乙酸銨中 Ka 與 Kb 相等，陰陽離子水解互相抵消，故接近中性。（評分要點：排序 2 分，乙酸銨解釋 1.5 分，其餘 0.5 分）

第 5 題 緩衝容量與緩衝系統的選擇（18 分）

0 L 溶液含 0.10 M 弱酸 HA 及 0.10 M 其鈉鹽 NaA，pKa = 4.76。

17. 加入 0.020 mol 氫氧化鈉後（體積不變），求溶液的 pH。

答案：答案：HA 變為 0.08 M，A- 變為 0.12 M，pH = 4.76 + log(0.12/0.08) = 4.94。（評分要點：新濃度各 1 分，計算 1 分，答案 1 分）

18. 若把同量氫氧化鈉加入 1.0 L 純水，求 pH，並與上題比較。

答案：答案：[OH-] = 0.020 M，pOH = 1.70，pH = 12.30，比緩衝溶液高 7.36 單位。緩衝溶液能抵抗 pH 的大幅變化。（評分要點：pH 2 分，比較 1 分，解釋 1 分）

19. 要令該緩衝溶液的 pH 下降 1.00 單位，需加入多少 mol 鹽酸（假設體積不變）？

答案：答案：目標比值 = 10^(3.76-4.76) = 0.10，(0.10-x)/(0.10+x) = 0.10，解得 x = 0.0818 mol。（評分要點：目標比值 1.5 分，方程式 2 分，解 1.5 分）

20. 若要配製 pH 9.0 的緩衝溶液，應從 NH4+/NH3（pKa 9.25）、CH3COOH/CH3COO-（pKa 4.76）、H2CO3/HCO3-（pKa 6.35）中選哪一對？並求所需的濃度比。

答案：答案：選 NH4+/NH3，因為 pKa 與目標 pH 最接近（相差 0.25）。比值 = 10^(9.00-9.25) = 0.562，即 [NH3]/[NH4+] = 0.56，緩衝容量最大且比值接近 1。（評分要點：選擇 2 分，理由 1 分，比值 2 分）

第 6 題 滴定數據處理與誤差分析（16 分）

用 0.100 M 乙酸滴定 25.0 cm3 氫氧化鈉溶液，以酚酞作指示劑。四次滴定讀數為 24.80、25.00、24.85、24.90 cm3。

21. 選出合理的滴定體積並求平均值，說明捨棄哪一個讀數。

答案：答案：捨棄 25.00 cm3（與其餘相差 0.15 cm3，超出 0.10 cm3 的容許範圍），其餘三次平均值 = 24.85 cm3。（評分要點：捨棄 1 分，理由 1 分，平均值 2 分）

22. 求氫氧化鈉溶液的濃度。

答案：答案：酸的莫耳數 = 0.100 x 24.85 / 1000 = 0.0025 mol，與鹼為 1:1 反應，c(NaOH) = 0.0025 / 0.0250 = 0.1006 M。（評分要點：莫耳數 2 分，比例 1 分，濃度 1 分）

23. 求 250.0 cm3 該氫氧化鈉溶液中溶質的質量（M = 40.0）。

答案：答案：莫耳數 = 0.1006 x 0.2500 = 0.02515 mol，質量 = 0.02515 x 40.0 = 1.01 g。（評分要點：莫耳數 2 分，質量 2 分）

24. 若滴定管以蒸餾水沖洗後未用乙酸潤洗，所得氫氧化鈉濃度會偏高還是偏低？解釋。

答案：答案：偏高。殘留的水稀釋了酸，實際濃度低於 0.100 M，需用更多體積才中和同量鹼；以 0.100 M 計算會高估酸的莫耳數，故結果偏高。（評分要點：結論 1 分，稀釋 1 分，體積增加 1 分，推論 1 分）

TutorZone 中六化學練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。