

第二章 分析化學

1) DSE 2014, Q3

(a) 回答以下短問題：

(i) 為下列各項建議一化學測試以顯示它們的存在：

(1) HCl(g)

(2) >C=O 官能基

(4 分)

(ii) 下列哪一化學品最適合用來乾燥乙酸乙酯？

無水硫酸鎂、濃硫酸、固態氫氧化鈉

(1 分)

(b) 一粉狀石灰石樣本主要含有 CaCO_3 ，並有少量 MgCO_3 和 FeCl_3 。在一實驗中進行了下列各步驟以測定在該樣本中 CaCO_3 的質量百分率。

步驟 1：把 2.025 g 的該石灰石樣本加進過量的 6 M HCl(aq) 中。

步驟 2：把所得混合物微熱直至沒有進一步反應的跡象，繼而讓它冷卻至室溫。

步驟 3：把冷卻了的混合物以蒸餾水稀釋，加入 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 把它製至微鹼性以沉澱存在的 $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ 離子。

步驟 4：把所得混合物過濾以收集濾液。

步驟 5：把過量的草酸銨溶液 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$ 加入該濾液，並繼而把所得混合物用 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 製至微鹼性，以選擇性地沉澱出所生成的草酸鈣。

步驟 6：把該混合物過濾。在清洗及乾燥後，集得 2.374 g 的草酸鈣固體。

(i) 為什麼在步驟 2 中需把混合物加熱？

(1 分)

(ii) (1) 怎樣知道在步驟 2 中所涉及的反應在什麼時候已經完成？

(2) 寫出在步驟 3 中的觀察。

(2 分)

(iii) 已知草酸鎂可溶於鹼性溶液，但草酸鈣不可。計算在該石灰石樣本中， CaCO_3 的質量百分率。

(3 分)

(iv) 寫出在這實驗中所用的定量分析方法。

3. (c) 在室溫下，T ($\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_2$) 是一無色油狀液體，且不與水混和。再者，T 不與 $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ 反應。

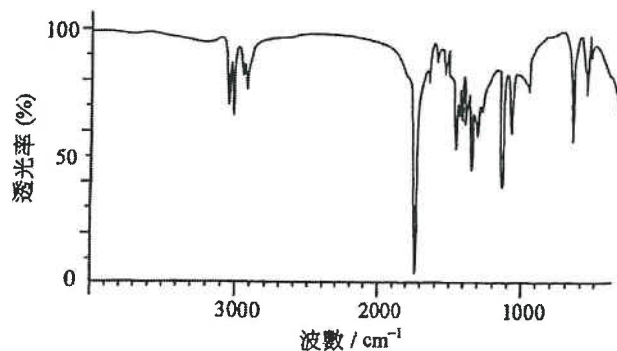
(i) 一個 T 的樣本含某有機酸雜質。概述藉使用 $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ 和戊烷把這樣本提純的各實驗步驟。

(2 分)

(ii) 參考以下資料，推定 T 可能具有的官能基(一個或多個)。

(I) T 不是 酯，並且它與托倫斯試劑得出陰性結果。

(II) T 給出以下的紅外光譜：



(iii) T的質譜在 $m/z = 134$ 處呈現一個母峰，並在 $m/z = 43$ 和 91 處各呈現一個強峰。為在 $m/z = 43$ 和 134 的訊號，分別提出一個對應的化學物種。

(2分)

(iv) 繪畫T的一個可能結構。

(1分)

2) DSE 2015, Q3

(a) 回答以下短問題：

(i) 建議一化學測試以顯示 $\text{Br}^-(\text{aq})$ 的存在。

(2分)

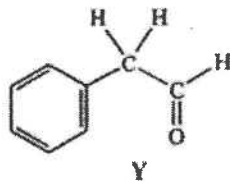
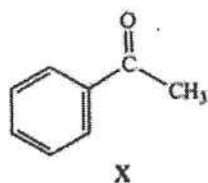
(ii) 提出一個儀器方法以測定一汽油樣本中辛烷的含量。

(1分)

(iii) 提出怎樣可用化學方法從銅粉和氧化鐵(III)的混合物中獲取銅粉。

(2分)

(b) 下面所示的化合物X和Y是同分異構體，其相對分子質量為120。



(i) X和Y各自可與2,4-二硝基苯肼溶液反應得出一個相似的觀察。寫出該觀察。

(1分)

(ii) 建議一個化學測試來辨別X和Y。

(2分)

(iii) 說明怎樣可從各自的質譜來辨別X和Y。

(2分)

(iv) 參考下表所提供的資料，提出是否可以用紅外光譜法來辨別X和Y。

(c) 進行了一個包含以下四個步驟的實驗以測定一奶粉樣本中氮的含量：

步驟(1)：把3.00 g的該奶粉樣本與過量濃硫酸共熱，讓其中所有的氮變成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 。

步驟(2)：把所得反應混合物與過量 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 共熱以釋出 $\text{NH}_3(\text{g})$ ，然後用 50.00 cm^3 的 $1.00 \text{ M HCl}(\text{aq})$ 吸收所有釋出的 $\text{NH}_3(\text{g})$ 。

步驟(3)：把所生成的溶液用去離子水稀釋至 250.0 cm^3 。

步驟(4)：把 25.00 cm^3 等分的該已稀釋溶液與 $0.100 \text{ M KOH}(\text{aq})$ 進行滴定，用甲基橙為指示劑，平均需用 13.55 cm^3 的該 $\text{KOH}(\text{aq})$ 來達到終點。

(i) 寫出步驟(2)中以下各反應的化學方程式：

(1) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 與 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 的反應

(2) $\text{NH}_3(\text{g})$ 與 $\text{HCl}(\text{aq})$ 的反應

(2分)

(ii) 寫出步驟(4)中於滴定終點的顏色變化。

(1分)

(iii) 計算在這奶粉樣本中氮的質量百分率。
(相對原子質量： $\text{N} = 14.0$)

(4分)

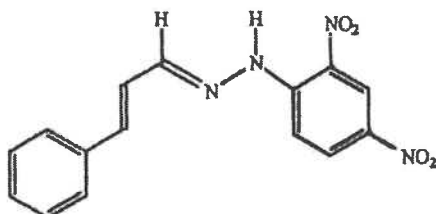
(iv) 在找出奶粉樣本中的蛋白質含量時，一常用方法是測定該樣本中的氮含量，而非直接測定蛋白質含量。提出這常用方法的一個限制。

(1分)

4) DSE 2017, Q3

(a) 回答以下短問題：

- (i) 建議一項測試以分辨鈉離子和鉀離子。 (2分)
- (ii) 建議一項化學測試以檢測二氧化硫氣體。 (2分)
- (iii) 某有機化合物 X 與 2,4-二硝基苯肼反應生成一黃色固體 Z。Z 的結構如下所示：



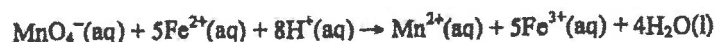
已知 X 的分子式為 C_9H_8O ，繪畫 X 的結構。

(1分)

(b) 在酸性條件下，羥基胺 ($HONH_2$) 與 $Fe^{3+}(aq)$ 離子反應的生成物包含 $Fe^{2+}(aq)$ 離子和一個氮的氧化物。進行了包括以下兩個步驟的實驗，以推定該氧化物中 N 的氧化數。

步驟 (1)：把一個含 0.875 g 的 $HONH_2$ 和過量 $Fe_2(SO_4)_3$ 的水溶液在酸性條件下加熱直至反應完成，繼而把所得溶液稀釋至 250.0 cm^3 。

步驟 (2)：以過量 $H_2SO_4(aq)$ 把 25.00 cm^3 的該經稀釋溶液酸化，接著與 $0.0282\text{ mol dm}^{-3}$ $KMnO_4(aq)$ 進行滴定直至達到終點。所涉及反應的化學方程如下：



- (i) 寫出在滴定終點的顏色變化。 (1分)
- (ii) 進行了四次滴定，其結果如下所列：

次數	1	2	3	4
所用 $KMnO_4(aq)$ 的體積 / cm^3	38.34	37.62	37.58	37.60

- (1) 計算在滴定中所用 $KMnO_4(aq)$ 的合理平均體積。
- (2) 基於該實驗結果，計算在步驟 (1) 中為使反應完成所需的 $HONH_2(aq) : Fe^{3+}(aq)$ 的摩爾比。
(相對原子質量：H = 1.0, N = 14.0, O = 16.0)
- (3) 已知在 $HONH_2$ 中 N 的氧化數是 -1，並且 H 和 O 的氧化數保持不變，推定該氧化物中 N 的氧化數。

(6分)

(iii) 根據 (ii)(3)，提出該氧化物的合理實驗式。 (1分)

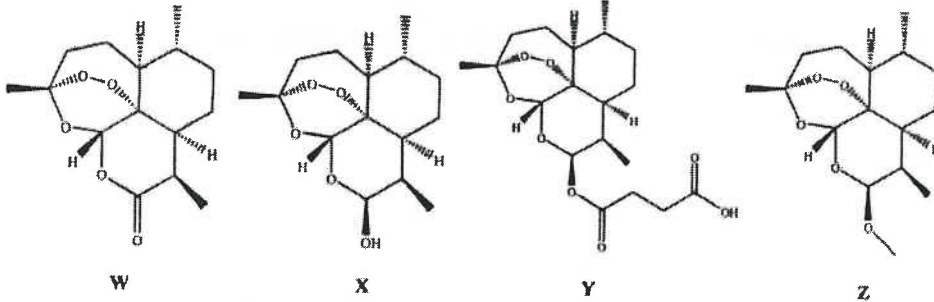
(c) 很多植物均含有用的有機化合物，藉適當的溶劑可把這些化合物萃取。

- (i) 某植物的葉子含一有用的有機化合物 S，S 可緩緩地溶於某一暖和的有機溶劑，並可藉這溶劑從該葉子萃取出來。
- (1) 「回流加熱」是進行這類萃取的一個常用的方法。寫出這方法的優點。
- (2) 經萃取後，可藉簡單蒸餾把萃取液中的溶劑除掉。繪畫一標示圖以顯示這簡單蒸餾所需的裝置。

- (3) 從萃取所得的 S 可能含其他有機雜質。建議一個把 S 從這些雜質分離出來的方法。

(4 分)

- (ii) 青蒿素是一個從某種植物獲得的有機化合物。青蒿素不能與 $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ 起反應。它的紅外光譜約在 1700 cm^{-1} 處顯示一強吸收峰。提出下面 W、X、Y 和 Z 中哪一個會是青蒿素的可能結構。解釋你的答案。



特選紅外吸收波數域 (伸展式)

鍵合	化合物類別	波數域 / cm^{-1}
C=C	烯	1610 至 1680
C=O	醛、酮、羧酸及其衍生物	1680 至 1800
C≡C	炔	2070 至 2250
C≡N	腈	2200 至 2280
O-H	帶「氫鍵」的醇	2500 至 3300
C-H	烷、烯及芳烴	2840 至 3095
O-H	帶「氫鍵」的羧及酚	3230 至 3670
N-H	胺	3350 至 3500

5) DSE 2018, Q3

- (a) 回答以下短問題：

(i) 一離子化合物在焰色試驗中給出磚紅色火焰。提出這化合物可能包含的一負離子。

(1 分)

(ii) 建議一化學測試來辨別 $\text{K}_2\text{SO}_3(\text{aq})$ 和 $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 。

(2 分)

(iii) 一物質在紙色譜上的「 R_f 值」是什麼意思？

(2 分)

- (b) 進行了一個實驗以測定在一樣本中 $\text{NaClO}_3(\text{s})$ 的質量百分率。用去離子水溶解 1.63 g 的該樣本並繼而校準至 250.0 cm^3 。將 10.00 cm^3 的該溶液轉移至一錐形瓶，然後把 10 cm^3 的 $1\text{ M KI}(\text{aq})$ 及 20 cm^3 的 $6\text{ M HCl}(\text{aq})$ 加進該瓶中。用 $0.112\text{ M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ 滴定所得混合物，並適時加入澱粉溶液作指示劑。重複滴定數次，達至終點時，所用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ 的平均體積是 27.88 cm^3 。

(i) 描述怎樣可把溶於去離子水的樣本校準至 250.0 cm^3 。

(2 分)

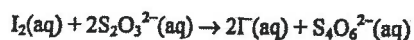
(ii) 已知在有 $\text{H}^+(\text{aq})$ 存在下，錐形瓶內 $\text{ClO}_3^-(\text{aq})$ 與 $\text{I}^-(\text{aq})$ 反應生成 $\text{I}_2(\text{aq})$ 和 $\text{Cl}^-(\text{aq})$ 。寫出該反應的離子方程式。

(1 分)

(iii) 寫出於滴定終點的顏色變化。

(1 分)

(iv) 這滴定反應的化學方程式如下：



假設在該樣本中沒有其他物種會與 $\text{I}^-(\text{aq})$ 反應，計算在該樣本中 $\text{NaClO}_3(\text{s})$ 的質量百分率。

(相對原子質量：O = 16.0, Na = 23.0, Cl = 35.5)

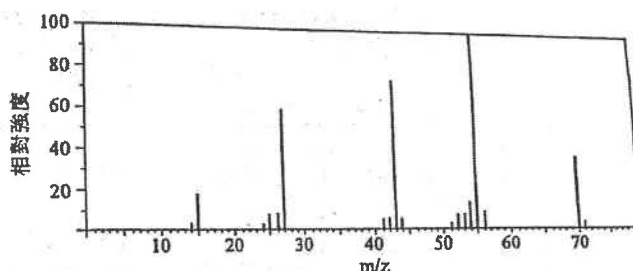
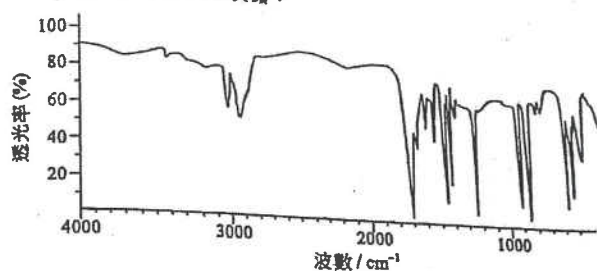
(3 分)

(c) 一液體混合物含兩個有機化合物 X 和 Y :

	X	Y
分子式	C ₄ H ₆ O	C ₄ H ₆ O
沸點 / °C	81.4	79.6

(i) 解釋為什麼分餾不是一個把 X 從這混合物分離出來的合適方法。

(ii) X 給出以下的紅外光譜和質譜 :



(1) 參考這紅外光譜和下表所提供的資料，推定可能存在 X 中的一個官能基。

特徵紅外吸收波數域 (伸展式)		
鍵合	化合物類別	波數域 / cm ⁻¹
C=C	烯	1610 至 1680
C=O	醛、酮、羧酸及其衍生物	1680 至 1800
C≡C	炔	2070 至 2250
C≡N	腈	2200 至 2280
O-H	帶「氫鍵」的酸	2500 至 3300
C-H	烷、烯及芳烴	2840 至 3095
O-H	帶「氫鍵」的醇	3230 至 3670
N-H	胺	3350 至 3500

(2) 參考這質譜，為在 m/z = 43 和 55 的每個訊號，提出一個對應的化學物種。

(3) 根據上面的 (1) 和 (2)，繪出 X 的一個可能結構。 (4 分)

(iii) 化合物 Y 在 2,4-二硝基苯肼測試呈陽性結果，並在托倫斯試劑測試呈陰性結果。推定 Y 可能是什麼。 (3 分)

6) DSE 2019, Q3

(a) 回答以下短問題：

(i) 某碳氫化合物(相對分子質量 = 40.0)的紅外光譜約在 2150 cm⁻¹ 處顯示一吸收峰。根據下表，推定這碳氫化合物的可能結構式。
(相對原子質量：H = 1.0, C = 12.0)

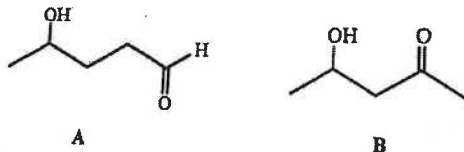
特徵紅外吸收波數域 (伸展式)		
鍵合	化合物類別	波數域 / cm ⁻¹
C=C	烯	1610 至 1680
C=O	醛、酮、羧酸及其衍生物	1680 至 1800
C≡C	炔	2070 至 2250
C≡N	腈	2200 至 2280
O-H	帶「氫鍵」的酸	2500 至 3300
C-H	烷、烯及芳烴	2840 至 3095
O-H	帶「氫鍵」的醇	3230 至 3670
N-H	胺	3350 至 3500

(2 分)

(ii) 有機化合物可藉適當的溶劑從其水溶液中萃取出來，這些溶劑須溶解要萃取的有機化合物且不與其起反應，寫出這些溶劑應有的另一種性質。

(1分)

(iii) 建議一個化學測試以顯示怎樣可辨別以下的化合物 A 和 B：



(b) 為測定在一個煙肉樣本中的鈉含量(以 NaCl 存在)，需先找出其 Cl⁻ 含量。把 2.0 g 的煙肉樣本加入 2.50 cm³ 的 1.0 M AgNO₃(aq)，之後將過量稀 HNO₃(aq) 加進所得混合物，然後用過濾法把所生成的 AgCl(s) 除掉。繼而在有適當的指示劑下，用 0.10 M KSCN(aq) 滴定濾液中所剩餘的過量 AgNO₃(aq) 以得出 AgSCN(s) 直至達到終點，把所有步驟重複幾次，達到終點所用 KSCN(aq) 的平均體積為 9.42 cm³。

(i) 為什麼要把過量稀 HNO₃(aq) 加進該混合物？

(1分)

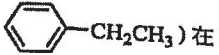
(ii) 繪畫在滴定所用裝置的圖，標示所有儀器和試劑。

(2分)

(iii) 假設煙肉樣本中的所有 Cl⁻ 來自 NaCl，計算在這煙肉樣本中鈉的質量百分率。(相對原子質量：Na = 23.0, Cl = 35.5, Ag = 107.9)

(4分)

7) DSE 2020, Q3

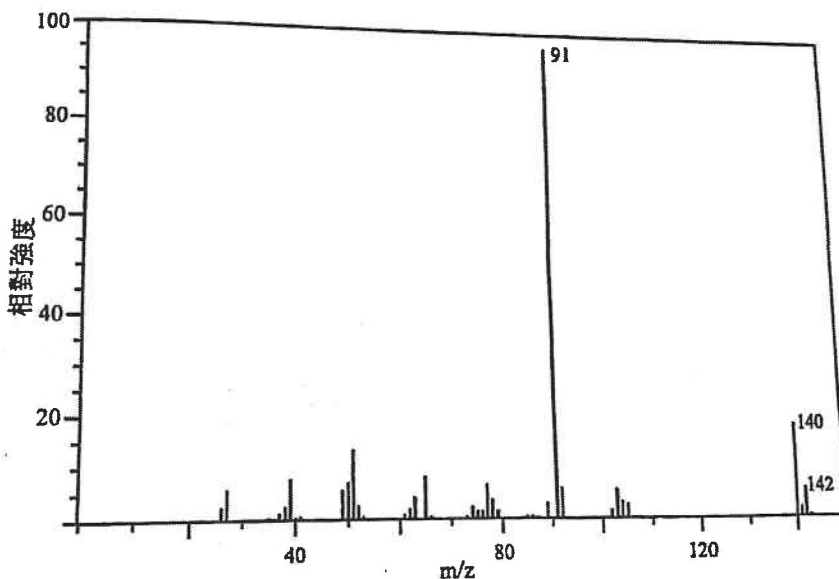
(c) 氯與乙苯 () 在日光下反應得出不同氯化化合物的混合物。

(i) 用了薄層色層法(TLC)把少量混合物分離。

(1) 簡單解釋為什麼可用色層法把混合物分離。

(2) 根據 TLC 的結果，建議一個把大量混合物分離的方法。

(ii) 從這混合物把一個單氯化化合物分離出來。已知氯有兩個同位素 (³⁵Cl 和 ³⁷Cl)。這化合物的質譜顯示如下：



參照所標示的各峰，推定這化合物的一個可能結構。

(3分)

(iii) 在製造某些含氯產品的過程中，可生成如二噁英的污染物。

(1) 解釋為什麼需要量度二噁英水平。

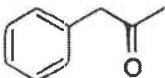
(2) 提出為什麼通常使用現代儀器來量度二噁英水平。

(2分)

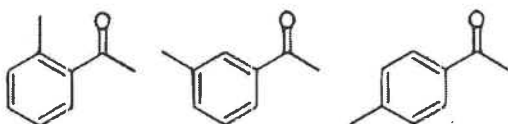
第二章 分析化學

1) DSE 2014, Q3

- | | | | | |
|-----|------|-----|------------------------------------|---|
| (a) | (i) | (1) | • 把 HCl(g) 放近 NH ₃ (濃)。 | 1 |
| | | | • 觀察到濃的白色煙霧。 | 1 |
| | | (2) | • 加入 2,4-二硝基苯肼。 | 1 |
| | | | • 生成黃色 / 橙色 / 紅色沉澱。 | 1 |
| | (ii) | | 無水硫酸鎂 | 1 |
| (b) | (i) | | 確保反應達致完全。 | 1 |
| | (ii) | (1) | 沒有更多氣體釋出。 / 全部固體溶解。 | 1 |

- (iii) 在步驟 6，生成 CaC_2O_4 的摩爾數： 3
 $2.374 / 128.1 = 0.01853$
 在該石灰石樣本中 CaCO_3 的質量：
 $0.01853 \times 100.1 = 1.855 \text{ g}$
 在該石灰石樣本中 CaCO_3 的質量百分率：
 $1.855 \text{ g} / 2.025 \text{ g} = 91.60 (\%)$
- (iv) 重量分析 1
- (c) (i) • 把樣本溶於戊烷，並將溶液與 $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ 在分液漏斗中搖動。 1
 • 收集有機液層，並進行分餾。 1
- (ii) • 光譜中約 $3230\text{-}3670 \text{ cm}^{-1}$ 處沒有強吸收，可排除羥基團的存在（醇的可能性） 1
 在 $2070\text{-}2250 \text{ cm}^{-1}$ 不呈現吸收，可排除 $\text{C}\equiv\text{C}$ 基團的存在。
 在 $1610\text{-}1680 \text{ cm}^{-1}$ 不呈現吸收，可排除 $\text{C}=\text{C}$ 基團的存在。
 • 光譜在 1730 cm^{-1} 處有強吸收對應於 $\text{C}=\text{O}$ 的伸展。該化合物可能含醛基團或酮基團。 1
 • 在托倫斯試驗中呈現陰性結果，可排除該化合物中有醛基團。該化合物可能含酮基團。 1
- (iii) $m/z = 43: [\text{CH}_3\text{CO}]^+$ 1
 $m/z = 134: [\text{C}_7\text{H}_7\text{COCH}_3]^+$ 1
- (iv)  1

其他可能結構：



2) DSE 2015, Q3

- (a) (i) 加入酸化硝酸銀溶液。 1
 生成淺黃色沉澱。 1
- (ii) 色層法 1
- (iii) 把稀 $\text{HCl}(\text{aq})$ 加進混合物以溶解 Fe_2O_3 。 1
 把所得的混合物過濾以收集銅粉。 1
- (b) (i) 黃色 / 橙色 / 紅色沉澱 1
- (ii) 加入酸化 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq})$ 。 1
 只有 Y 將橙色溶液變為綠色。 1
- (iii) 只有在 X 的質譜，於 m/z 105 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}^+$) 或 43 (CH_3CO^+) 處出現顯著的峰。 1
 只有在 Y 的質譜，於 m/z 91 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2^+$) 或 29 (HCO^+) 處出現顯著的峰。 1
- (iv) 兩個化合物在波數範圍 (1680 至 1800 cm^{-1}) 均展示特徵吸收峰，它是羰基的特徵。 1
 由於這兩個化合物不帶有其他不同的官能基，從所提供資料不能把它們分辨出來。 1
- (c) (i) (1) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 1
 或 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 (2) $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$ 1
 或 $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
- (ii) 由紅色轉橙色 1

- (iii) 在滴定中所用 KOH 的摩爾數 = $0.100 \times 13.55 \times 10^{-3}$ 4
經步驟 (2) 後剩餘 H^+ 離子的摩爾數 = $0.100 \times 13.55 \times 10^{-3} \times 10$
= 0.01355
在步驟 (2) 中所用 H^+ 離子的摩爾數 = $1.00 \times 50 \times 10^{-3}$
= 0.05
釋出 NH_3 的摩爾數 = $0.05 - 0.01355$
= 0.03645
在樣本中 N 的質量 = $0.03645 \times 14 = 0.5103$ (g)
在樣本中 N 的質量百分率 = $\frac{0.5103}{3} \times 100 = 17.01$ (%)
- (iv) 所測定的氮含量可能是來自奶粉內其他含氮的物質。

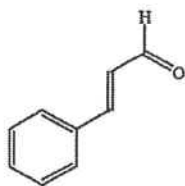
3) DSE 2016, Q3

- (a) (i) 氫氧化鈉固體會潮解。 / 1
氫氧化鈉固體會吸收空氣中的二氧化碳氣體。 1
- (ii) • 加入數滴 $HCl(aq)$ 。 1
• 釋出淺黃綠色氣體，它令濕潤的藍色石蕊試紙變紅再漂白。 1
- (iii) • 相似之處：兩者均在 $3230-3670 \text{ cm}^{-1}$ 呈吸收峰 (O-H 基團)。 1
• 相異之處：只有甲殼素在 $1680-1800 \text{ cm}^{-1}$ 呈吸收峰 (C=O 基團)。 1
- (b) (i) (1) $Cr_2O_7^{2-}(aq) + 6Fe^{2+}(aq) + 14H^+(aq) \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 6Fe^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$ 1
(2) Fe^{2+} 的摩爾數 = $0.0642 \times 26.88 \times 10^{-3}$ 2
= 0.0017257 mol
 $[Cr_2O_7^{2-}(aq)] \times 25.00 \times 10^{-3} \times 6 = 0.0017257$
 $[Cr_2O_7^{2-}(aq)] = 0.0115 \text{ mol dm}^{-3}$
- (ii) (1) 藍色濾片可讓藍光通過，並且橙色 $Na_2Cr_2O_7(aq)$ 溶液吸藍光的程度大。 1
(2) 吸光度與 $Cr_2O_7^{2-}(aq)$ 的濃度成正比。 1
(3) 吸光度 = 0.26，從圖象讀得 $[Cr_2O_7^{2-}(aq)] = 7.0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ 2
在樣本 B 中的 $[Cr_2O_7^{2-}(aq)] = 7.0 \times 10^{-4} \times (100) = 0.07 \text{ mol dm}^{-3}$
- (iii) 比色法較恰當。比色法仍可量度溶液的非常低顏色強度。 1
- (c) (i) 分別記錄 X 及 Y 的質譜。
• CH_3CO^+ 離子導致在 X 的質譜中，於 $m/z = 43$ 出現明顯的峰，此峰並不在 Y 的質譜中出現。 1
• $C_6H_5CH_2CO^+$ 離子導致在 Y 的質譜中，於 $m/z = 119$ 出現明顯的峰，此峰並不在 X 的質譜中出現。 1
- (ii) (1) • 把 $Na_2CO_3(aq)$ 加進 X 和 Y 在二氯甲烷的溶液。 1
• 把混合物置於分液漏斗搖勻。 1
讓混合物在分液漏斗中靜置後，把水液層從有機液層分離出來。
• 將稀 $H_2SO_4(aq)$ 加到水液層，直至再沒有沉澱物形成。 1
• 可經過濾得到固體 Y。 1
- (2) 量度所得固體的熔點。
若固體的熔點是 $77^\circ C$ ，它便可能是純化合物 Y。 1

4) DSE 2017, Q3

- (a) (i) 進行焰色試驗。 1
鈉離子發出明亮的金黃色火焰而鉀離子發出淡紫色的火焰。 1
- (ii) 把一片沾了酸化 $K_2Cr_2O_7(aq)$ 的濾紙放入氣體。 1
濾紙由橙色變為綠色。 1

(iii)



1

(b) (i) 由淺黃色轉為淺粉紅色

1

(ii) (1) $(37.62+37.58+37.60) \div 3 = 37.60 \text{ cm}^3$

1

(2) 在步驟(1)中生成 $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ 離子的摩爾數
 $= 0.0282 \times 37.60 \times 10^{-3} \times 5 \times 10 = 0.0530$
 在步驟(1)中反應了的 $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ 離子的摩爾數 = 0.0530
 反應了的 $\text{HONH}_2(\text{aq})$ 的摩爾數 = $0.875 \div 33.0 = 0.0265$
 $\text{HONH}_2(\text{aq}) : \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ 的摩爾比 = 1 : 2

3

(3) 鐵的氧化數由 +3 變為 +2，在 $\text{HONH}_2(\text{aq})$ 中，N 的氧化數是 -1。
 由於 $\text{HONH}_2(\text{aq}) : \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ 的摩爾比 = 1 : 2，在該氧化物中 N 的氧化數
 $= -1 + 2 = +1$

2

(iii) N_2O

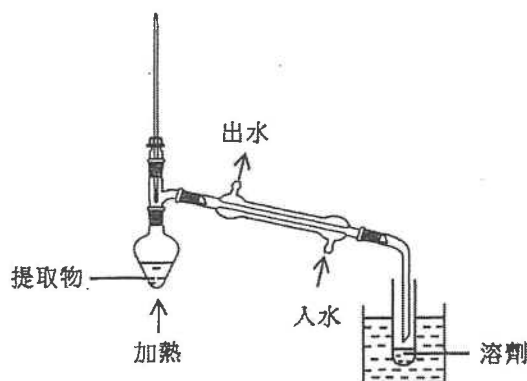
1

(c) (i) (1) 在加熱時溶劑不會流失。

1

(2)

2



(3) 柱色層法

1

(ii) W

它帶有 $>\text{C}=\text{O}$ 基團：它的 IR 光譜在 1700 cm^{-1} 附近出現強吸收峰。
 它不帶有 $-\text{COOH}$ 基團：它與 $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ 沒有反應。

1

1

1

5) DSE 2018, Q3

(a) (i) 鈣離子 / Ca^{2+}

分數

(ii) 把經 $\text{HNO}_3(\text{aq})$ 酸化了的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 加進樣本。
 對 $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 生成白色沉澱，但對 $\text{K}_2\text{SO}_3(\text{aq})$ 卻不生成沉澱。

1

(iii) 一物質的「 R_f 值」是指當物質在色層法，其移動距離對溶劑前緣移動距離
 的比值。

2

(b) (i) 將溶解樣本放置於一個 250.0 cm^3 容量瓶。
 並須把去離子水加至容量瓶的刻度。把溶液搖勻。

1

(ii) $\text{ClO}_2^-(\text{aq}) + 6\text{I}^-(\text{aq}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}^-(\text{aq}) + 3\text{I}_2(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

1

(iii) 溶液由藍色變為無色。

1

(iv) $\text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{I}^-(\text{aq}) + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$

3

$\text{I}_2(\text{aq})$ 的摩爾數 = $0.112 \times 0.02788 \times \frac{1}{2} = 0.001561$

在樣本中 NaClO_2 的摩爾數 = $0.001561 + 3 \times (250.0 / 10.00) = 0.01301$

在樣本中 NaClO_2 的質量百分率

= $0.01301 \times 106.5 + 1.63 \times 100\% = 85.0\%$

- (c) (i) X與Y的沸點太過接近。
- (ii) (1) 波數約為 1700 cm^{-1} 的吸收峰對應一個 C=O 基團 /
波數約為 1650 cm^{-1} 的吸收峰對應一個 C=C 基團。
- (2) 在 $m/z = 43$: CH_3CO^+
在 $m/z = 55$: CH_2CHCO^+
- (3) $\text{CH}_2=\text{CHCOCH}_3$
- (iii) • 對 2,4-二硝基苯脒呈陽性結果：有羰基
• 對托倫斯試劑呈陰性結果：不是醛
• Y 可能是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$ / 丁酮。

6) DSE 2019, Q3

- (a) (i) • 在 $2070 - 2250\text{ cm}^{-1}$ 的 IR 峰對應 C≡C。
• 相對分子質量為 40.0，證實了它是 $\text{HC}\equiv\text{CCH}_3$ 。
- (ii) 與水不互溶 / 低沸點 / 容易蒸發
- (iii) • 與托倫斯試劑共熱。
• 只有 A 得出銀鏡。

分數

- (b) (i) 避免生成 Ag_2CO_3 固體等等。



正確標示：

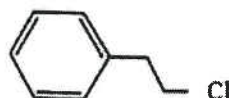
滴定管、錐形瓶、 $\text{KSCN}(\text{aq})$ 、加了 $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ 的鹽化煙肉樣本

- (iii) 在混合物中， $\text{KSCN}(\text{aq})$ 的摩爾數 = 餘下 $\text{Ag}^+(\text{aq})$ 的摩爾數 = 與 $\text{KSCN}(\text{aq})$ 反應的 $\text{Ag}^+(\text{aq})$ 摩爾數 = 0.1×0.00942 4
生成 AgCl 的摩爾數
= $1.0 \times 0.0025 - 0.1 \times 0.00942 = 0.001558$
鈉的質量百分率 = $(0.001558 \times 23.0 / 2.0) \times 100\%$
= 1.79%

- (c) (i) (1) • 不同物質在固定相上具不同的吸附率。
• 它們在流動相中有不同的溶解度。

(2) 柱色層法

- (ii) 在 $m/z = 91$ 的峰的化學物種可能是 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2^+$ 。
在 $m/z = 140$ 的峰的化學物種可能是 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2^{35}\text{Cl}^+$ 。
(在 $m/z = 142$ 的峰的化學物種可能是 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2^{37}\text{Cl}^+$)
可能的結構：



- (iii) (1) 高水平的二噁英可致癌。

(2) 現代儀器準確，且具足夠的靈敏度來量度非常低水平的二噁英。

7) DSE 2020, Q3

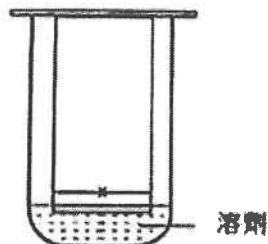
分數

- (a) (i) • 把固體樣本放進試管內加熱，並把一張無水 / 乾的氯化鈷試紙置於管口附近。 1
 • 如果無水 / 乾的氯化鈷試紙由藍色轉為粉紅色，該固體便是 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 。對 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$ 而言，氯化鈷試紙不轉色。 1

(ii) 藍色變為無色。 1

(iii) 把己醛與托倫斯試劑微熱，有銀鏡生成。但己-1-烯沒有。 1

(b) (i) 2



(ii) $R_f = 45 / (130 - 10 - 20) = 0.45$ 1

(iii) 阿士匹靈和咖啡因 1

(iv) (1) 阿士匹靈的 IR 光譜，於 2500 cm^{-1} 至 3300 cm^{-1} 間顯示對應羧酸 O-H 基團的強吸收峰，但咖啡因的不會。 1

(2) $m/z = 43$ 對應 CH_3CO^+ 離子。 1
 由於阿士匹靈和醋氣酚兩者皆有這個碎片，單靠這項資料並不能確定該樣本究竟是這三個化合物中的哪一個。 1

(c) (i) (1) 橙色變為綠色。 1
 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14\text{H}^+(\text{aq}) + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 1

(2) 駕駛員 B 攝取較多乙醇，因為他的呼氣會令位置 c 的硅膠轉色，但駕駛員 A 則否。 1

(3) 把相同量的呼氣呼進管內。 1

(ii) 乙醇的摩爾數 = $0.025 \times 4.38 \times 10^{-3} \times 3 = 0.0003285\text{ mol}$ 4
 乙醇的質量 = 0.0003285×46

$$= 0.01511\text{ g} = 15.11\text{ mg}$$

$$\text{在 } 100\text{ cm}^3 \text{ 血清樣本中乙醇的質量} = 15.11\text{ mg} + 10 \times 100$$

$$= 151.1\text{ mg}$$

質量為 151.1 mg，它已超出了 55 mg。該名駕駛者有違法。