

醇、醛、酮性質之探討

課程適用階段：高中、高職

一、實驗目的

了解醇、醛、酮的水溶性與氧化力性質差異。

二、實驗技能

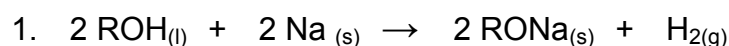
藉由檢驗醇類、醛類和酮類的性質，學習有機化合物的定性分析技巧，並學習醛、酮的製備。

三、實驗原理

(一) 對水的溶解度

1. 低碳數的醇類因具有羥基 (- OH)，可與水分子形成分子間氫鍵，因而對水溶解度較大。如甲醇、1-丙醇、2-丙醇可和水完全互溶。
2. 低碳數的醛和酮類本身雖不具分子間氫鍵，但可與水形成分子間氫鍵，因而均易溶於水中。如甲醛、丙酮可和水完全互溶；但丙醛和丁酮則微溶於水。

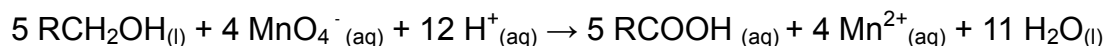
(二) 和金屬鈉反應



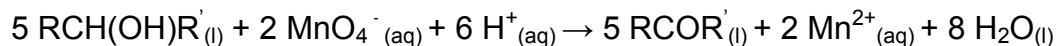
(三) 醇類、醛類和酮類的還原性

1. 醇類

(1) 一級醇 (KMnO₄ 的酸性溶液可將一級醇直接氧化到酸)



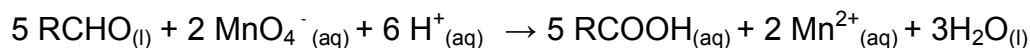
(2) 二級醇



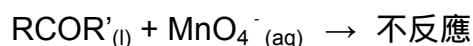
(3) 三級醇



2. 醛類



3. 酮類

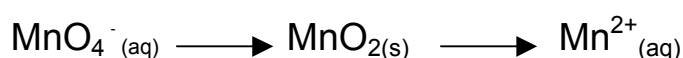
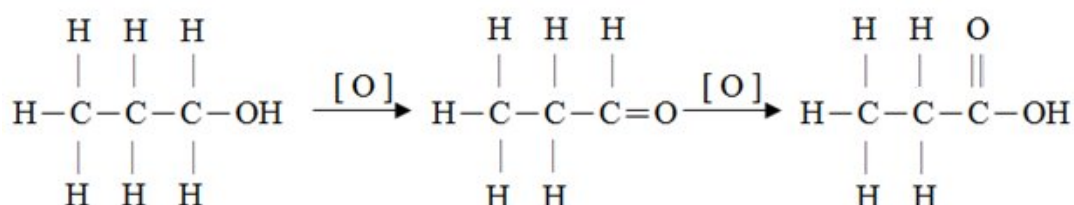


結論→→有機物還原性：醇類 > 醛類 > 酮類

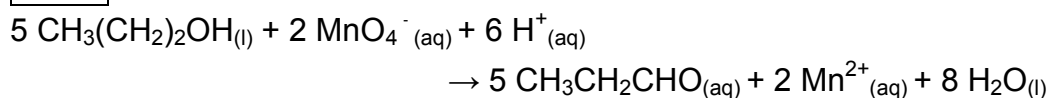
(四) 醇類的氧化反應——丙醛及丙酮的製備

1. 丙醛的製備

丙醛為將 1 - 丙醇與酸性 KMnO_4 水溶液加熱反應經冷凝後製成，由於 KMnO_4 的酸性溶液可將一級醇直接氧化到酸，故溫度必須控制在 $60\sim 70^\circ\text{C}$ 以避免得到丙醛與丙酸的混合物。

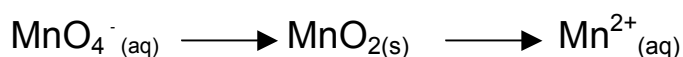
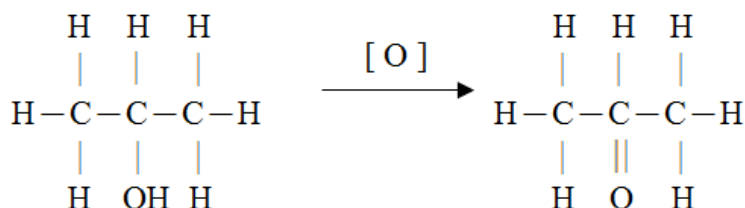


總反應

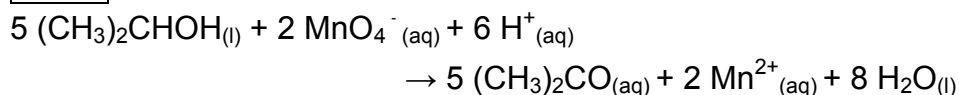


2. 丙酮的製備

丙酮為 2 - 丙醇與酸性 KMnO_4 水溶液加熱反應經冷凝後製成，由於酮類的還原性較醛類差，故酮一般難於再氧化。



總反應




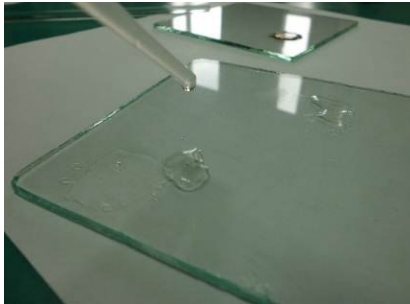
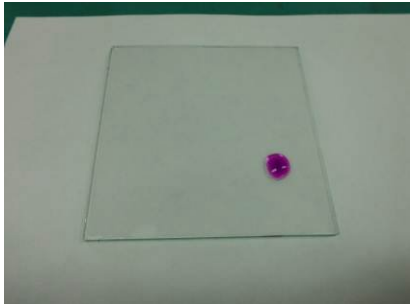
四、儀器與材料

錐型瓶 (250 mL)、電磁加熱攪拌器、量筒 (10 mL)、攪拌子、溫度計、大試管、試管、滴管、燒杯、鑷子、橡皮塞、L 型玻璃導管、冰塊、玻璃片、金屬鈉

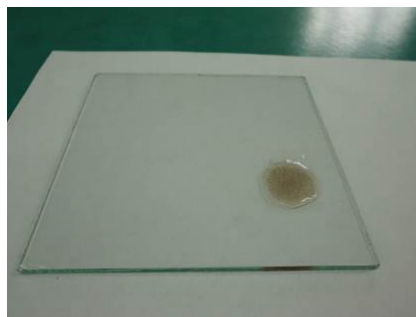
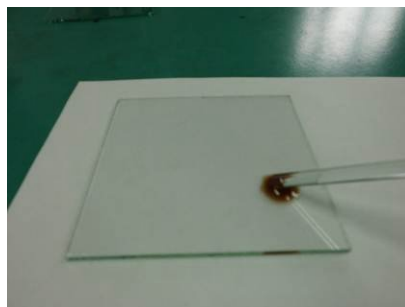
五、藥品

24% 甲醛、過錳酸鉀 (KMnO_4)、1 M 濃硫酸 (H_2SO_4)、1 - 丙醇 (正丙醇)、2 - 丙醇 (異丙醇)

六、實驗步驟

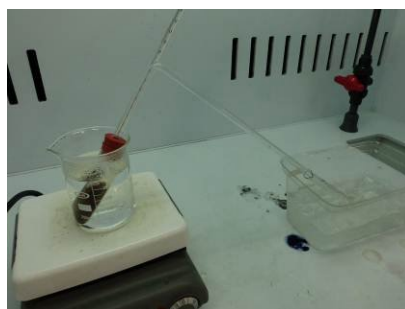
步驟	示範
(一) 對水溶解度的檢測	
<ol style="list-style-type: none">1. 配置 24% 甲醛溶液。2. 取 1 片乾淨的玻璃片，在同一位置上滴上 2 滴蒸餾水。3. 在同一位置上再滴上 2 滴 24% 甲醛，如圖所示。4. 以玻棒輕輕攪拌液體，觀察兩種液體是否可以均勻混合。	
(二) 和金屬鈉反應	
<ol style="list-style-type: none">1. 另取 1 片乾淨的玻璃片，放置 1 小粒的金屬鈉。2. 在同一位置上滴上 2 滴 24% 甲醛。3. 觀察是否產生氣泡。	
(三) 配製濃度大約為 0.01 M 的 KMnO_4 酸性試劑	
<ol style="list-style-type: none">1. 稱取 0.04 g 的 KMnO_4，加水 20 mL 使其完全溶解。2. 在通風櫥內以滴管緩緩加入 2 mL 濃硫酸，即得 KMnO_4 酸性試劑。	
(四) 還原性檢測	

1. 取 1 片乾淨的玻璃片，在同一位置上滴上 2 滴 KMnO_4 試劑。
2. 在同一位置上滴上 2 滴 24% 甲醛。
3. 以玻棒輕輕攪拌液體，觀察兩種液體是否能在 1 分鐘內變成幾乎無色。



(五) 丙醛的製備


1. 取一支乾淨的大試管，並在大試管內加入 2.0 mL KMnO_4 試劑。
2. 在試管中加入 2.0 mL 的 1 - 丙醇，搖晃試管，使溶液混合均勻。
3. 分別套上橡皮塞與玻璃導管，取一乾淨的 10.0 mL 量筒(或是試管)套在導管末端。(量筒內事先裝入 3.0 mL 的純水以溶解丙醛，避免尚未凝結的丙醛蒸氣擴散到環境中)
4. 如右圖所示，以此裝置製備丙醛。
(為避免得到混合了醇、醛、酸的蒸餾產物，故加熱時水浴溫度必須控制在 $60\sim 70^\circ\text{C}$)



(六) 丙酮的製備


1. 取一支乾淨的試管，並在試管內加入 2.0 mL KMnO_4 試劑。
2. 在試管中加入 2.0 mL 的 2 - 丙醇，搖晃試管，使溶液混合均勻。
3. 分別套上橡皮塞與玻璃導管，取一乾淨的 10.0 mL 量筒(或是試管)套在玻璃導管末端(量筒內事先裝入 3.0 mL 的純水以溶解丙酮，避免尚未凝結的丙酮蒸氣擴散到環境中)



<p>4. 如右圖所示，以此裝置製備丙酮。 (為避免得到混合了醇與醛的蒸餾產物，故加熱時水浴溫度必須控制在 60~70°C)</p>	
<p>(七) 產物的檢測</p>	
<p>將 (五) (六) 兩步驟的產物，分別以滴管加入數滴 0.01 M 的 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$，並紀錄顏色的變化。</p>	
<p>(八) $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ 廢液的處理</p>	
<p>1. 將 (五) (六) 兩步驟的產物以及未使用完的過錳酸鉀酸性試劑廢液合併集中，連同所有接觸 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ 的容器以熱的高濃度草酸鈉溶液還原殘留的 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ (或是將混合液重新加熱)，直到廢液幾乎呈無色。 [可再添加廣用指示劑測試殘留硫酸的酸度]</p> <p>2. 將 KMnO_4 完成處理成為 Mn^{2+} 後之廢液倒至重金屬廢液收集桶中。</p>	

基本資料

甲醛

基本資料			
中文名稱	甲醛、蟻醛、甲醯醛、氧代甲烷		
英文名稱	Formaldehyde solution、 Formalin、Formic aldehyde、Methanal、Methyl aldehyde、Methylene oxide、Oxomethane		
CAS No.	50-00-0	UN No.	1198
處理原則	132	EAC 碼 [解釋]	• 2X
運輸圖式			
GHS 標示	GHS_Mark_62.PDF		
GHS SDS	GHS_SDS_62.PDF		

物質性狀	
顏色	無色
形狀	無色、澄清狀液體
氣味	強烈辛辣味

物化數據			
沸點 [解釋]	-19.52 97(37%)	閃火點 [解釋]	50
爆炸界限 [解釋]	7 % -73 %	自燃溫度 [解釋]	-
蒸氣壓 [解釋]	6.3 KPa at 38	蒸氣密度 [解釋]	1.03
密度(水=1) [解釋]	1.098(37%)	水溶解度 [解釋]	55 g/100ml (水)

毒性資料	
LD50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	100mg/Kg (大鼠, 吞食)
LC50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	203mg/m3 (大鼠, 吸入)
IARC 致癌性分類 [解釋]	-

ACGIH 致癌性分類 [\[解釋\]](#)

-

生態資料

生態毒性：

LC50 (魚類) : 96-7200mg/l/96H


EC50 (水生無脊椎動物) : 2mg/l/48H (水蚤)

生物濃縮係數 (BCF) : -

辛醇 / 水分配係數 (log Kow) : -

過錳酸鉀

基本資料

中文名稱	過錳酸鉀		
英文名稱	Potassium permanganate, Permanganic acid, potassium salt Purple salt、Cairox、Chameleon mineral、Condy's crystals		
CAS No.	7722-64-7	UN No.	1490
處理原則	140	EAC 碼 [解釋]	1Y
運輸圖式			
GHS 標示	GHS_Mark_576.PDF		
GHS SDS	GHS_SDS_576.PDF		

物質性狀

顏色	暗紫色或類似青銅色之結晶，水溶液為紫色
形狀	暗紫色或類似青銅色之結晶，水溶液為紫色
氣味	無味

物化數據

沸點 [解釋]	/	閃火點 [解釋]	/ (-)
爆炸界限 [解釋]	/	自燃溫度 [解釋]	/
蒸氣壓 [解釋]	0	蒸氣密度 [解釋]	/
密度(水=1) [解釋]	2.70 @15	水溶解度 [解釋]	6.4g/100ml(水)

毒性資料


LD50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	1,090 mg/kg (大鼠, 吞食)
LC50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	-
IARC 致癌性分類 [解釋]	-
ACGIH 致癌性分類 [解釋]	-

生態資料

生態毒性：	
LC50 (魚類)：	3.6mg/l/96H
EC50 (水生無脊椎動物)：	0.1mg/l/48H (水蚤)
生物濃縮係數 (BCF)：	-
辛醇 / 水分配係數 (log Kow)：	-

1-丙醇

基本資料

中文名稱	1-丙醇		
英文名稱	1-Propanol		
CAS No.	71-23-8	UN No.	1274
處理原則	129	EAC 碼 [解釋]	• 2YE
運輸圖式			
GHS 標示	GHS_Mark_4108.PDF		
GHS SDS	GHS_SDS_4108.PDF		

物質性狀

顏色	無色
形狀	無色液體
氣味	酒精味

物化數據

沸點 [解釋]	97	閃火點 [解釋]	23
---------	----	----------	----

			(閉杯)
爆炸界限 [解釋]	2.2 % ~ 13.7 %	自燃溫度 [解釋]	412
蒸氣壓 [解釋]	14 mmHg @ 20	蒸氣密度 [解釋]	2.1
密度(水=1) [解釋]	0.8053	水溶解度 [解釋]	可溶於水、醇、醚、丙酮、苯、溶劑。

毒性資料

LD50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	1870 mg/kg (大鼠, 吞食), 5040 mg/kg (兔子, 皮膚)
LC50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	48 gm/m3 (小鼠, 吸入)
IARC 致癌性分類 [解釋]	-
ACGIH 致癌性分類 [解釋]	-

生態資料

生態毒性：	
LC50 (魚類)：	3000000-4000000 µg/L/96 H (Alburnus alburnus)
EC50 (水生無脊椎動物)：	3644000 µg/L/48 H (Daphnia magna)
生物濃縮係數 (BCF)：	3 (估計)
辛醇 / 水分配係數 (log Kow)：	-

異丙醇

基本資料

中文名稱	異丙醇、二甲基甲醇		
英文名稱	Isopropyl alcohol、2-Propanol、Dimethylcarbinol、sec-Propyl alcohol、Isopropanol		
CAS No.	67-63-0	UN No.	1219
處理原則	129	EAC 碼 [解釋]	• 2YE
運輸圖式			
GHS 標示	GHS_Mark_80.PDF		
GHS SDS	GHS_SDS_80.PDF		

物質性狀

顏色	無色
形狀	無色液體
氣味	橡膠酒精味

物化數據

沸點 [解釋]	82.3	閃火點 [解釋]	12 (閉杯)
爆炸界限 [解釋]	2.0 % ~12 %	自燃溫度 [解釋]	399
蒸氣壓 [解釋]	33 mmHg @20	蒸氣密度 [解釋]	2.07
密度(水=1) [解釋]	0.785	水溶解度 [解釋]	全溶

毒性資料

LD50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	4710mg/kg(大鼠，吞食)
LC50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	16000ppm/8H (大鼠，吸入)
IARC 致癌性分類 [解釋]	3，無法判斷為人體致癌性
ACGIH 致癌性分類 [解釋]	-

生態資料

生態毒性：
LC50 (魚類)：-
EC50 (水生無脊椎動物)：-
生物濃縮係數 (BCF)：-
辛醇 / 水分配係數 (log Kow)：0.05