

2014 第九屆鍾靈化學創意競賽實驗題

考試說明：時間 180 分鐘(包括講解說明)，試題隨試卷交回

組別：_____ 姓名：_____

安全注意事項

- 化學藥品及實驗操作有一定的危險性，務必遵從老師指示。
- 正確及小心的取用藥品及使用儀器，以免發生傷害及意外。
- 進行實驗時，必須全程穿著實驗衣、戴安全眼鏡、戴手套。
- 酸、鹼等藥品具有腐蝕性，應避免與皮膚接觸而引起灼傷。

題目：葉綠素的萃取、水解與銅葉綠素的合成

近年來國人重視天然食物的飲食習慣，市面上出現了加入天然物的食品，廣受消費者的歡迎。脂溶性的葉綠素與脂溶性的類胡蘿蔔素是植物的成分，前者更是進行光合作用最重要的化合物，在陽光下，植物可將二氧化碳和水轉化為其生長所需之碳水化合物。然而，天然的葉綠素穩定性較差，在高溫或酸性的條件下，葉綠素中的鎂離子會被釋出，並且變色，但以銅離子置換鎂離子後，所形成的銅錯合物，就是很穩定的化合物。因此，食品業者大多會先將天然葉綠素製備成較為穩定的銅葉綠素後，再添加於食品中。葉綠素與銅葉綠素均屬於脂溶性化合物，若欲於水溶液中使用，則須先將葉綠素水解製成水溶性的葉綠素衍生物，再與含銅鹽類反應，製成銅葉綠素鈉。各國都容許銅葉綠素鈉添加於口香糖等食品，且均規範添加劑量。

葉綠素及相關化合物的製備方法如下：

- 甲) 在適當的溫度下，用丙酮把樹葉中的有機物溶解出來，再用水和油不互溶的原理，選用適當的有機溶劑和水，將有機物中的脂溶性化合物分離出來。
- 乙) 取甲溶液的一半，加入與水互溶的有機溶劑，再加入強鹼，在適當的反應條件下，進行葉綠素的水解。根據生成物的性質，將甲中的其他成份分離，取得產物。
- 丙) 取甲溶液的另一半量，加入適當的有機溶劑，再加入已備妥的醋酸銅溶液，將其混合均勻，調整溶液的pH值，在適當的酸性反應條件下，進行葉綠素的金屬離子置換反應。反應完成後，再加入適量的正己烷與水，充分混合後，將脂溶性化合物分離出來。

一、實驗目的：

實驗中有葉綠素的萃取和葉綠素的鹼性水解，同時進行銅葉綠素的合成，使同學們了解工業製造葉綠素相關化合物的製程。目的是希望在實驗過程中，同學可以應用及學習下列相關化學知識：(1) 有機化合物之官能基性質。(2) 水溶性與脂溶性有機化合物之辨別及分離。(3) 酯類的鹼性水解反應。(4) 酯類經過鹼性水解後的生成物及其性質。(5) 錯合物的金屬離子置換反應。(6) 銅葉綠素錯合物的合成。

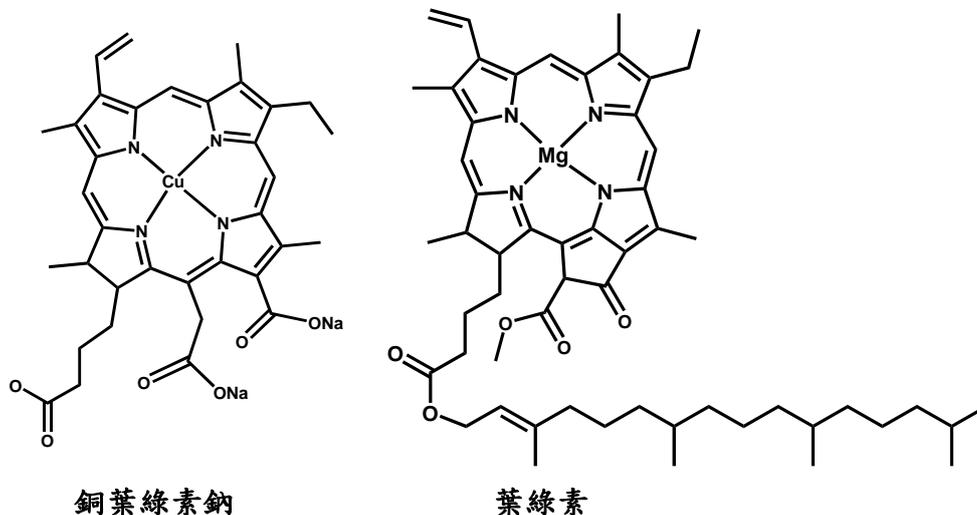
二、實驗材料：(實驗前，檢查核對是否有遺漏或缺損，所有實驗材料不再補充。)

桑葉(20 g)、正己烷(C_6H_{14} , 50 mL)、丙酮(CH_3COCH_3 , 50 mL)、醋酸銅溶液(5 mL)、鹽酸溶液(HCl, 1.0 M, 10 mL)、氫氧化鈉溶液(NaOH, 25 wt%, 50 mL)、加熱板(1個)、燒杯(250 mL, 1個)、錐形瓶(250 mL, 5個)、量筒(100 mL, 2個)、量筒(10 mL, 1個)、溫度計($100^\circ C$, 1個)、玻璃漏斗(1個)、滴管(含滴帽, 4組)、玻璃棒(3支)、分液漏斗(125 mL, 1個, 無蓋子)、試料瓶(20 mL, 1個)、試管(5 mL, 5支)、洗瓶(1個)、廣用試紙(12張)、濾紙(90 mm, 1張)、鋁箔紙(五張)、標籤紙(7張) 水性溶出廢液杯(500 mL, 1個)、有機廢液杯(250 mL, 1個)、水性廢液杯(500 mL, 1個)、非水性廢液杯(250 mL, 1個)。

三、參考資料：

正己烷： $68^\circ C$

丙酮沸點： $56^\circ C$



四、實驗報告：(詳實記錄實驗程序、所用儀器、試劑用量、操作步驟、及觀察現象)

1. 詳細設計實驗方法後，再進行實驗，寫出實驗計畫和原理。
2. 留存甲的產物1 mL，置入試料瓶，將乙、丙的產物，留置入大試管中，以備檢驗。
3. 分別記錄甲、乙、丙過程中，選用溶劑的原因，各步驟的顏色變化及現象的解釋。
4. 分別推測甲、乙、丙過程所含化合物的名稱或化學式、結構式及其平衡反應式。
5. 敘述並討論甲、乙、丙三個過程中，各反應變化、反應步驟和其所依據的原理。

本頁空白，亦非答案區，僅供草稿及計算使用。

本頁空白，亦非答案區，僅供草稿及計算使用。