

Εύρηκα

奈米纖維素

-改質後吸附金屬離子能力之探討

作者：蔡宇翔

江昀容

指導老師：曹淇峰 老師

指導教授：蔡偉博 教授



Εύρηκα

大綱

- 動機
- 奈米纖維素簡介
- 研究目的
- 方法與過程
- 研究結果
- 未來展望



研究動機

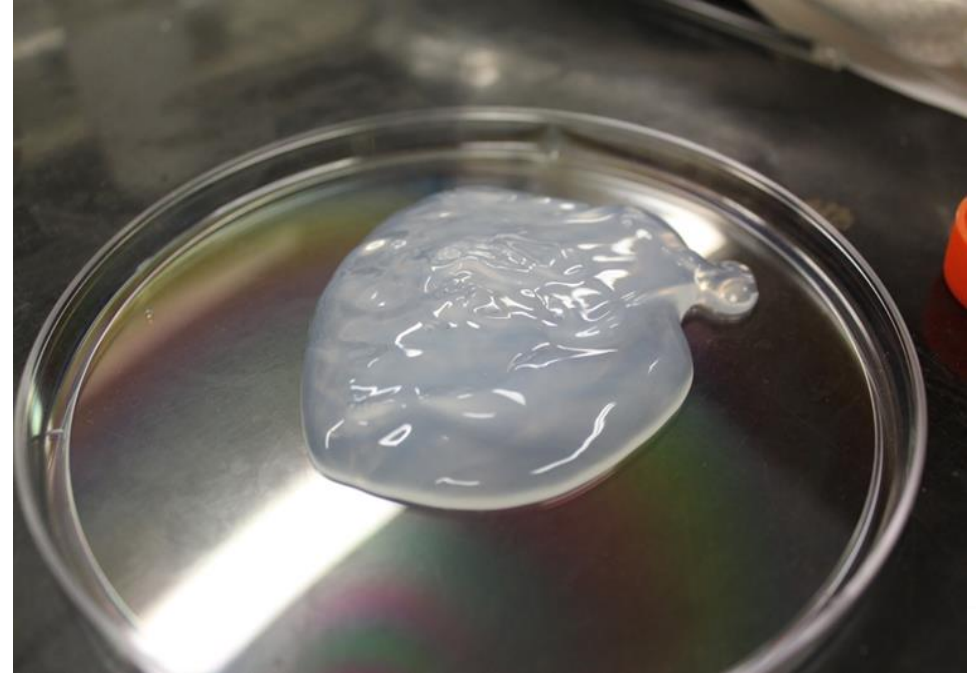
- 工業革命以來，人類持續對地球造成傷害
- 空氣汙染、全球暖化、廢油、廢熱汙染、水質汙染
- 工廠惡意排放、家庭、畜牧業廢水，對生態造成一定影響
- 奈米纖維素具有可以淨化水質的能力



奈米纖維素晶體 cellulose nanocrystal

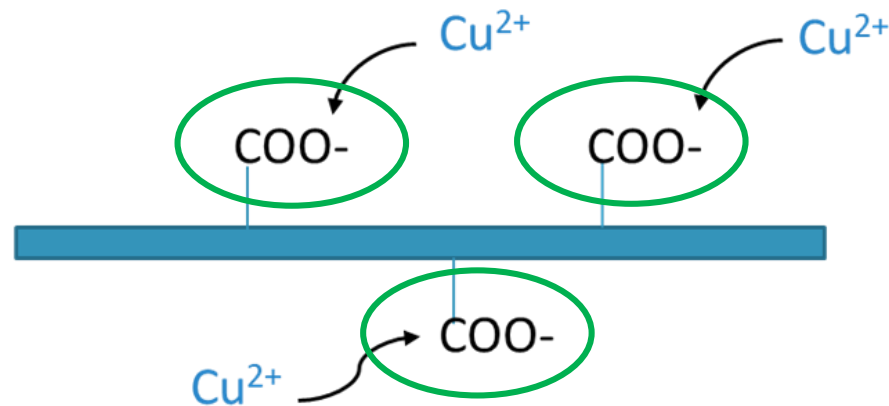
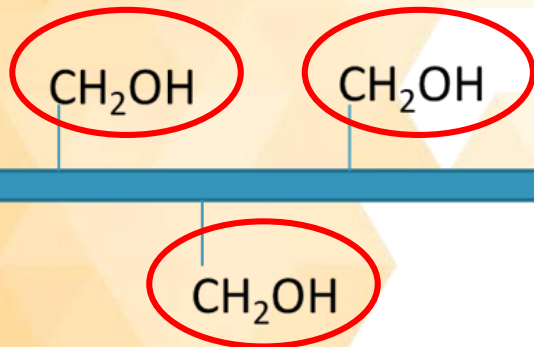
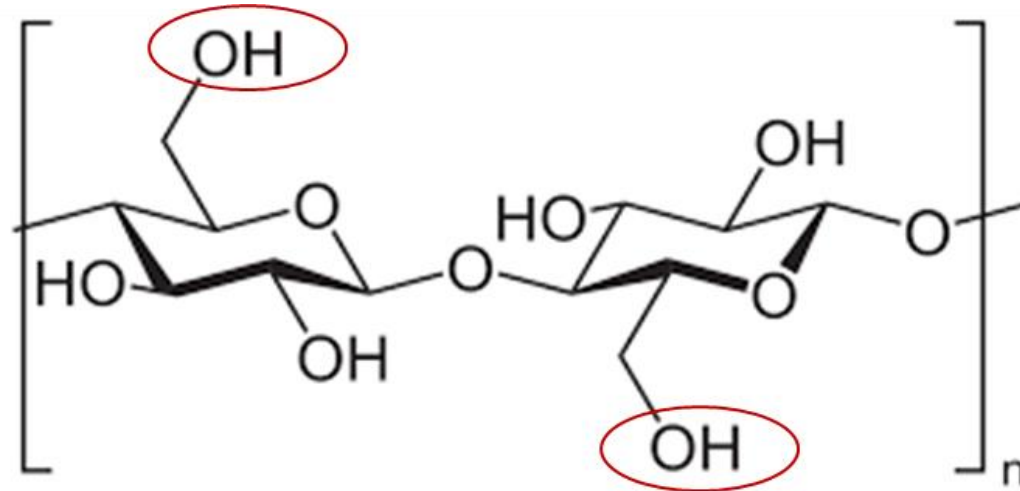
- 簡稱為CNC
- 長度介於100~2000nm
- 粒徑約2~20nm
- 其表面積比一般纖維素大
- 進行表面改質以吸附重金屬離子

Εύρηκα



Εύρηκα

表面改質



研究問題

- 從植物中萃取CNC
- CNC改質
- CNC製成濾紙後吸附
- 不同吸附環境之研究
- 不同重金屬之吸附比較

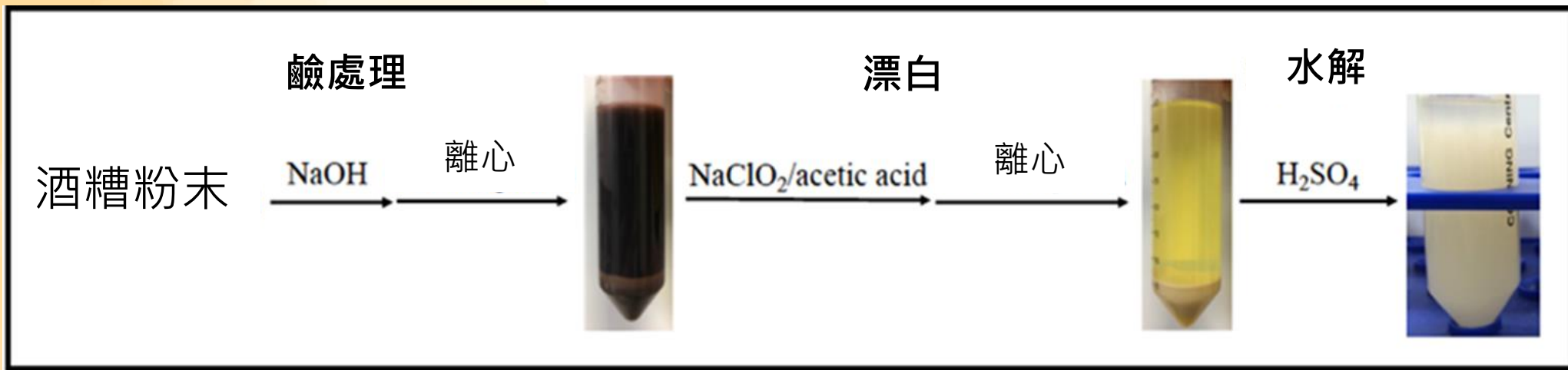
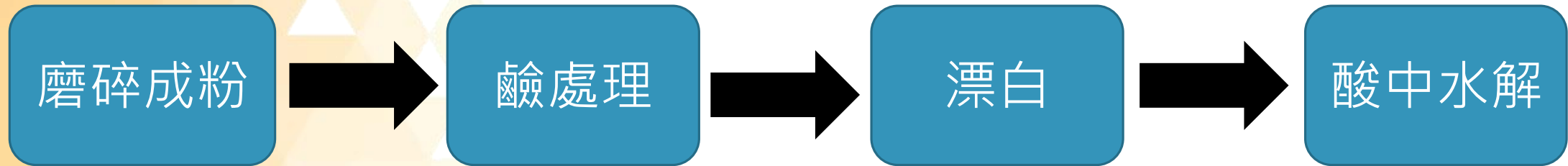


研究方法與過程

- 萃取CNC
- CNC改質
 - 醛基化
 - 磺酸化
 - 羧酸化
- 製作濾紙，並加入各種CNC
- 銅、鎳離子濃度檢量線
- 吸附效果測量



奈米纖維素的萃取—酒糟

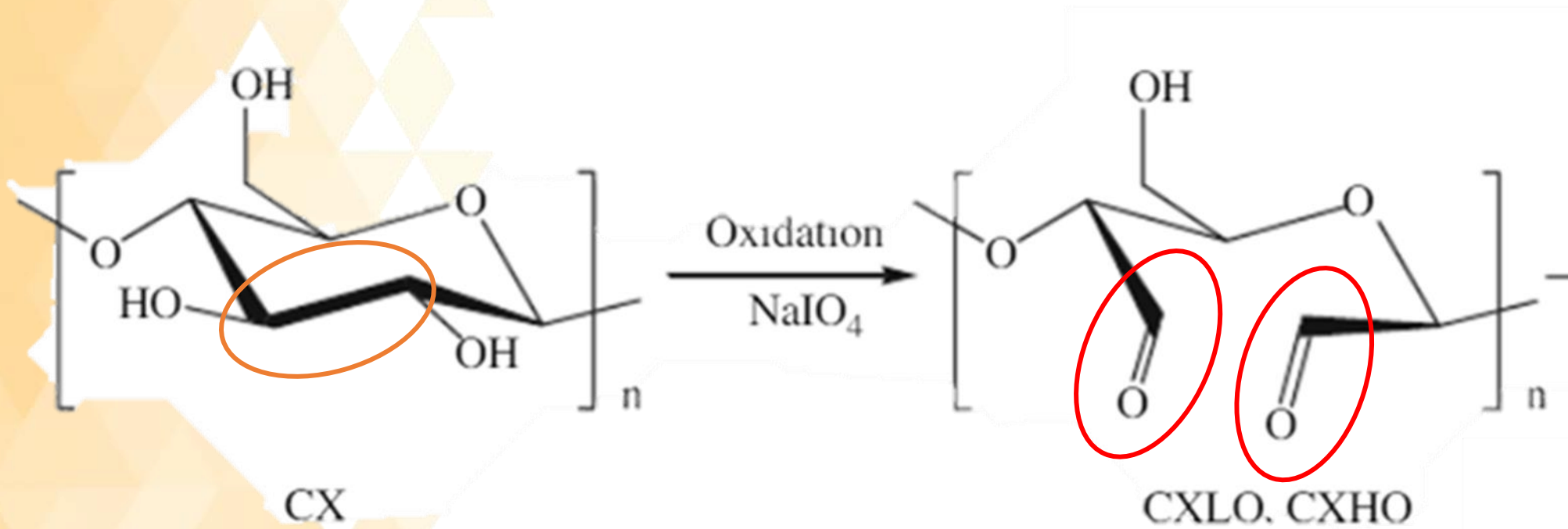


表面改質—醛基化

- CNC (g) : NaIO_4 (g) = 1 : 3
- 調整pH值至3~4之間
- 避光在45 °C溫水浴下反應 4hr
- NaIO_4 (g) : 乙二醇(mL) = 2 : 1 (除去過多的 NaIO_4)
- 透析兩天

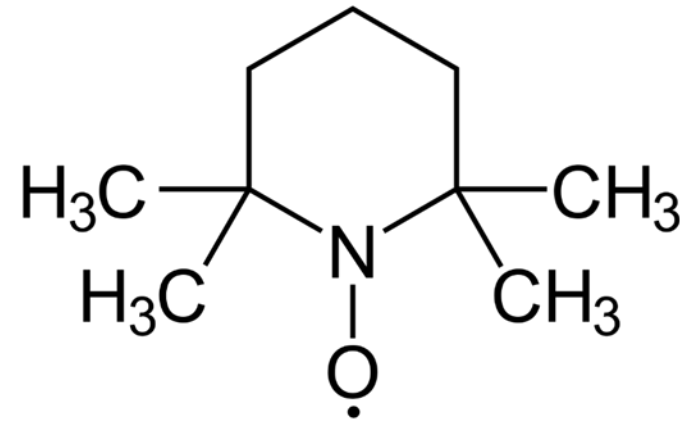


表面改質—醛基化



表面改質—羧酸化

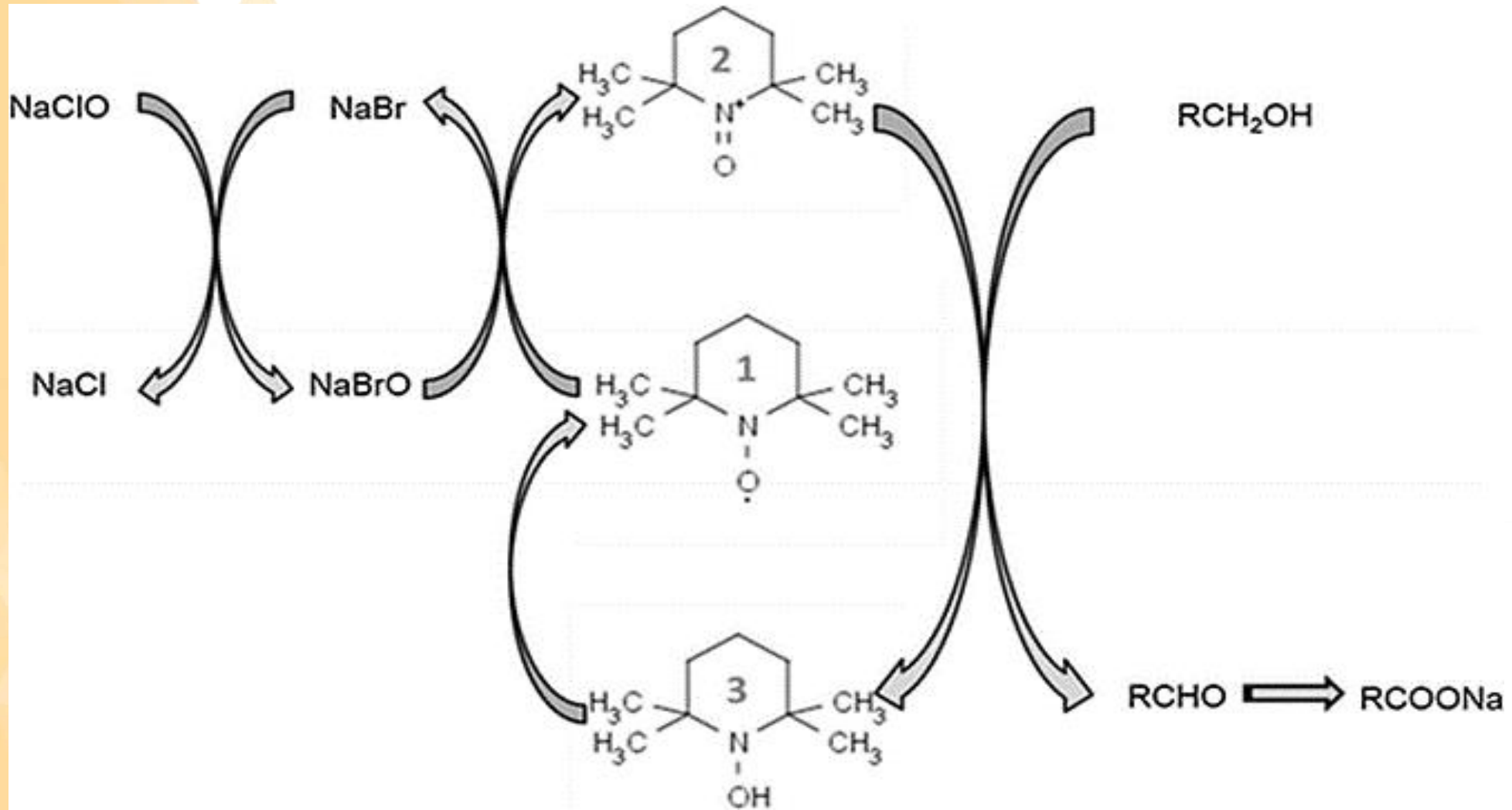
- 在CNC中加入TEMPO、NaBr、NaClO
- 常溫下反應4小時
- pH值維持9-10
- 透析兩天



TEMPO結構式



表面改質—羧酸化

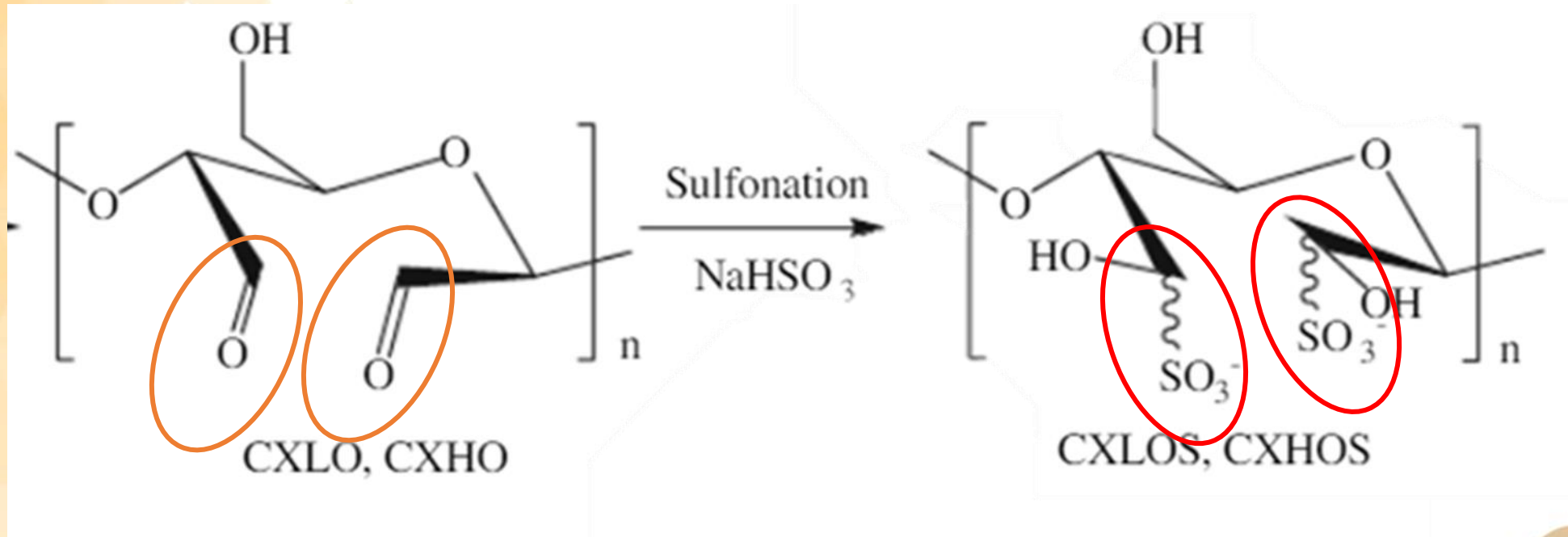


表面改質—磺酸化

- 醛基化CNC質量(g) : NaHSO_3 (g) = 1 : 1
- 室溫反應72hr
- 透析兩天



表面改質—磺酸化

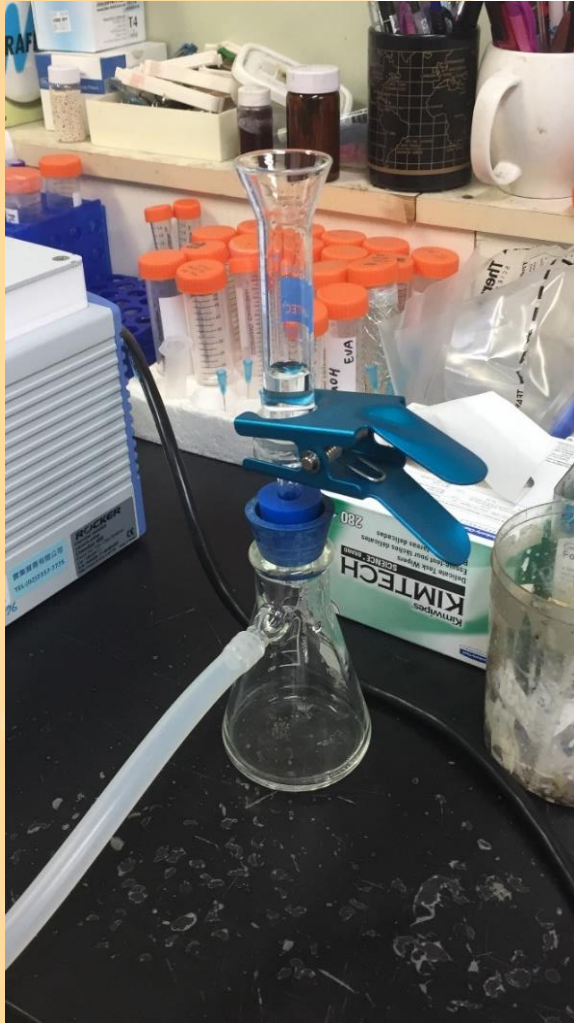


製作濾紙

- 竹纖維及CNC加水放入果汁機打散
- 打好的紙漿開始操紙
- 操紙後放入烘箱烘乾
- 測量紙張的厚度、面密度、過濾速度



Εύρηκα



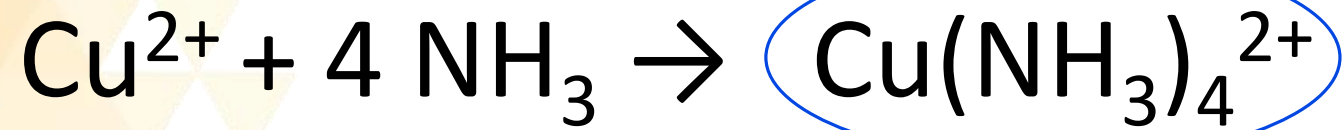
過濾裝置圖

操紙機



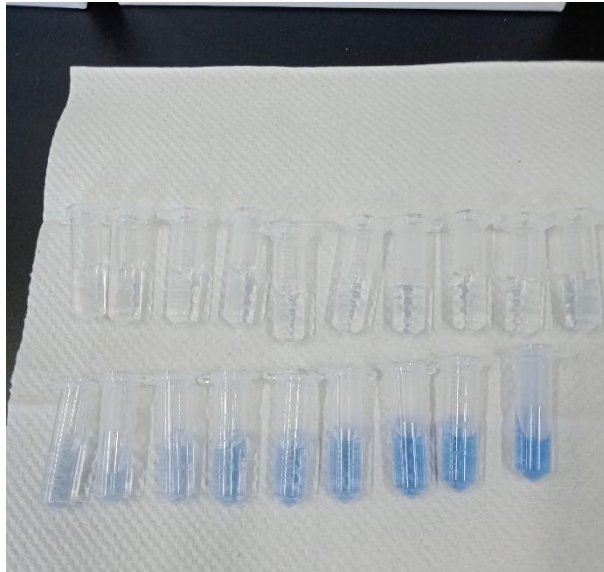
銅離子濃度檢量線

- 配製0.005~0.020M共16組不同濃度的硫酸銅溶液



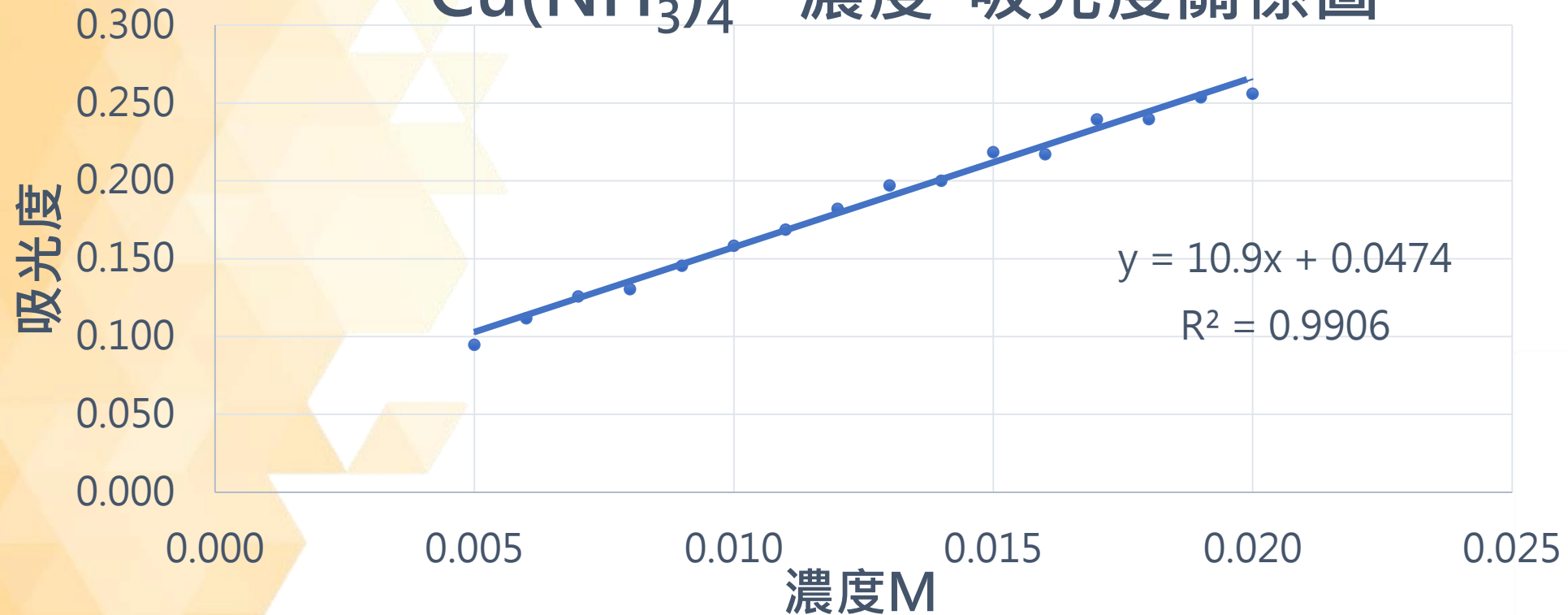
產生藍色錯合物

- 每一組取0.1 mL 以光電比色計測量吸光度
- 吸光度跟濃度成線性關係



銅離子濃度檢量線

$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 濃度-吸光度關係圖

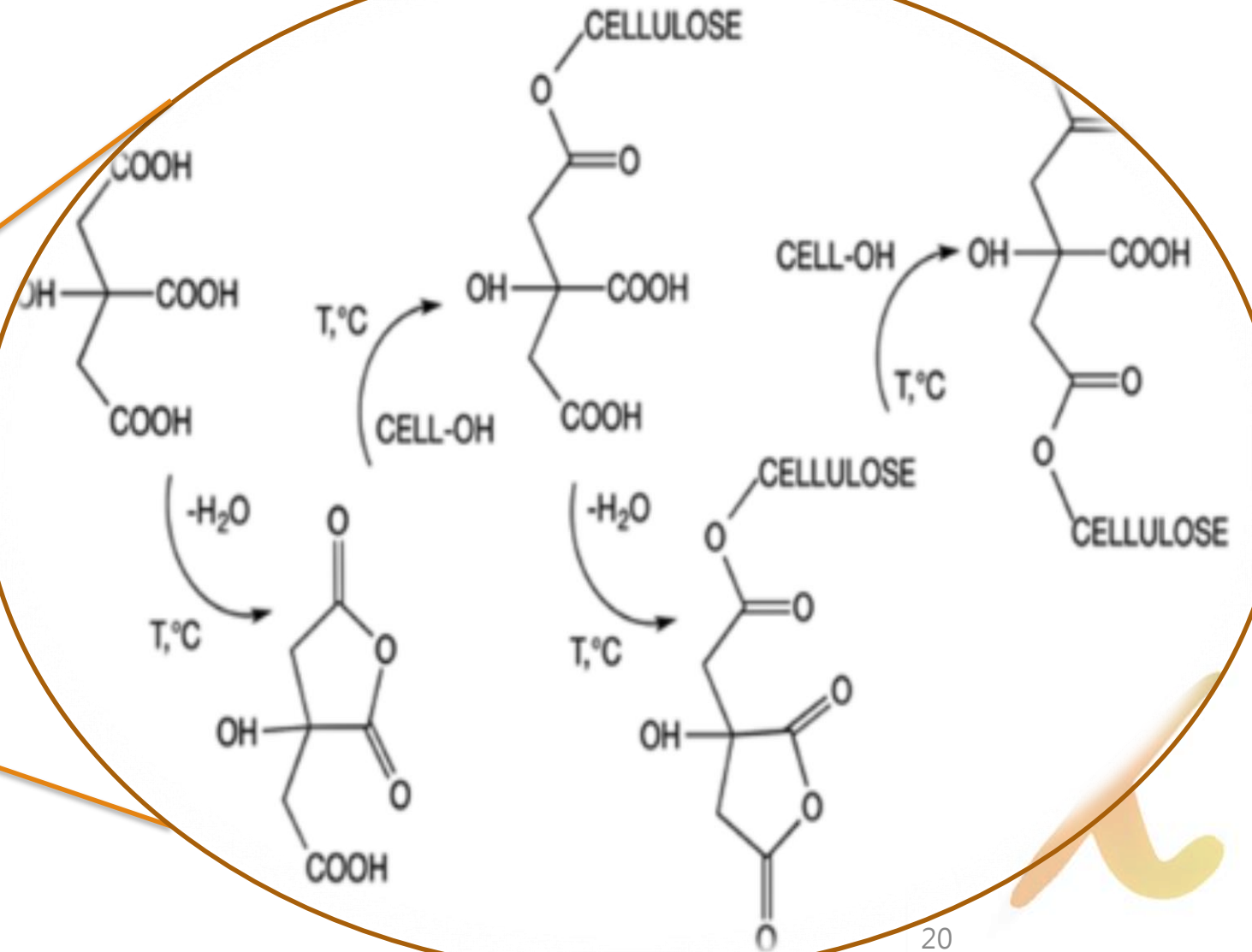
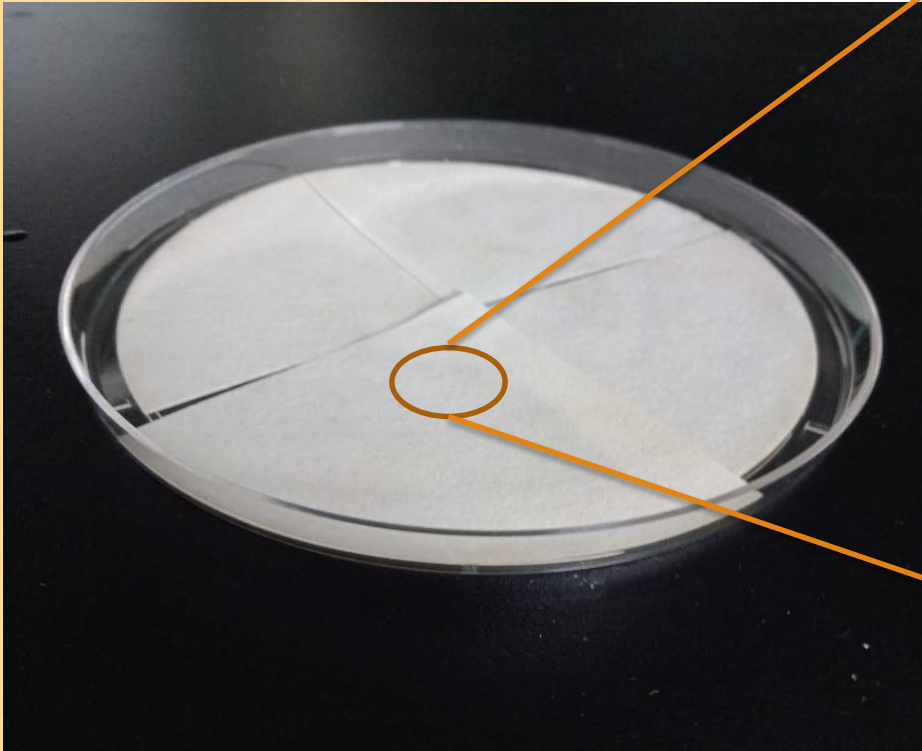


CNC灑在紙上並吸附

- 將50mg的改質CNC均勻灑在濾紙上
- 用檸檬酸&次磷酸鈉進行crosslink(將CNC鍵結於紙上)
- 在0.005M的硫酸銅溶液進行吸附一天
- 比色並比較結果



Εύρηκα



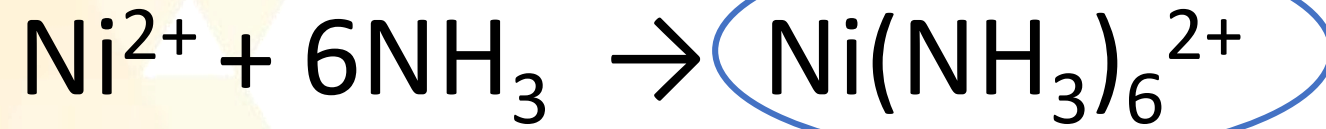
不同吸附環境探討

- 將原本pH=5的硫酸銅吸附環境調整成pH=3
- 將含有不同改質CNC的濾紙浸泡於硫酸銅溶液中
- 比色並比較酸性環境之影響
- 不比較鹼性環境原因：銅離子沉澱



不同重金屬吸附探討—鎳

- 配製0.016~0.030M共15組硫酸鎳溶液，並比色



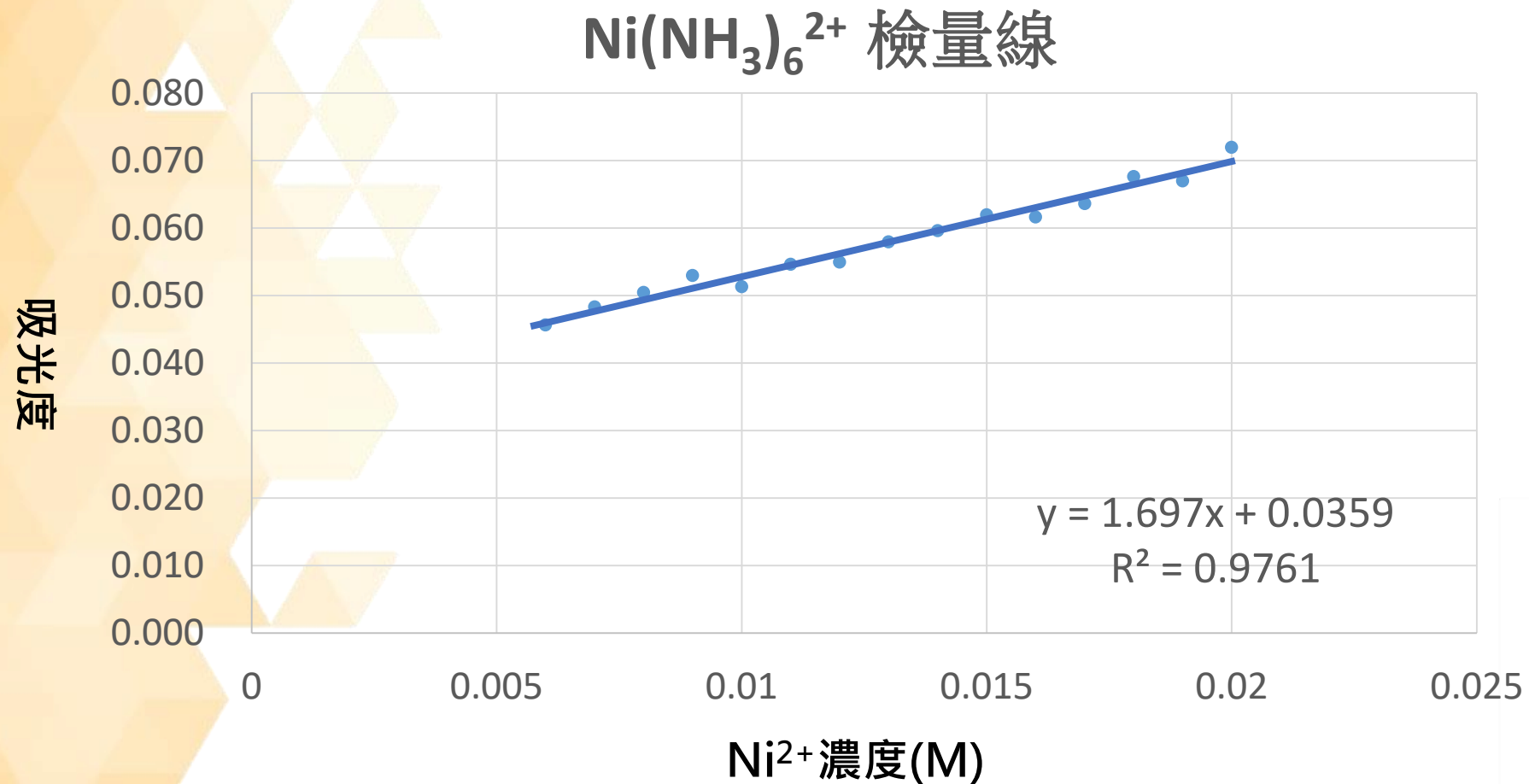
- 繪製成檢量線

藍紫色錯合物



Εύρηκα

鎳離子濃度檢量線



不同重金屬吸附探討—鎳

- 含有羧酸化CNC的濾紙浸泡於0.015M硫酸鎳溶液中
- 吸附一天後比色



研究結果—紙張物理性質

竹纖維重量 測量次數	4g	3g	2g	2g+0.2g CNC
紙張厚度	0.049	0.040	0.037	0.038
面密度(g/cm ²)	0.019	0.015	0.010	0.011
過濾速率(mL/s)	0.50	0.35	11.42	8.79

考量到過濾速度，我們決定用2g的竹纖維紙做為濾紙

研究結果—CNC操在紙上吸附

吸光度 組別	CNC種類	吸附前溶液	醛基化	羧酸化
第一組	0.090		0.087	0.090
第二組			0.089	0.091
第三組			0.092	0.092
Avg			0.089	0.091
濃度換算(M)		幾乎無吸附		
m-mol(Cu)/50mg				
mg(Cu)/1g(CNC)				

因為吸附效果不佳，推測操紙時沒有將CNC留在紙上



研究結果—CNC灑在紙上吸附

數據 \ CNC種類 及環境	吸附前溶液	羧酸化	醛基化	磺酸化
比色數據	0.096	0.087	0.089	0.091
濃度換算(M)	0.0045	0.0036	0.0038	0.0040
m-mol(Cu) /50mg	-	0.0216	0.0168	0.012
mg(Cu) /1g(CNC)	-	27.65	21.5	15.48



1. 灑在濾紙上可以讓CNC有效吸附重金屬
2. 其中又以羧酸化CNC吸附效果最佳



研究結果—比較吸附環境

數據 \ CNC種類及環境	吸附前溶液	羧酸化	羧酸化(酸)	醛基化	醛基化(酸)	磺酸化	磺酸化(酸)
比色數據	0.096	0.087	0.091	0.089	0.089	0.091	0.091
濃度換算(M)	0.0045	0.0036	0.0040	0.0038	0.0038	0.0040	0.0040
m-mol(Cu) /50mg	-	0.0216	0.012	0.0168	0.0168	0.012	0.012
mg(Cu) /1g(CNC)	-	27.65	15.48	21.5	21.5	15.48	15.48

酸性環境對於羧酸化CNC的吸附效果影響較大

研究結果——鎳離子的吸附

Εύρηκα

吸光度 組別	CNC種類	吸附前溶液	羧酸化
比色數據		0.062	0.056
濃度換算(M)		0.0153	0.0118
m-mol(Ni) /50mg			0.0263
mg(Ni) /1g(CNC)			30.81

- 羧酸化CNC也可有效吸附鎳離子



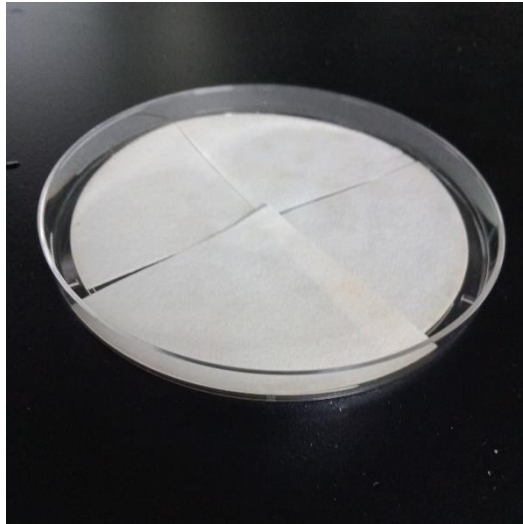
結論

- 噴灑在濾紙上的CNC成功吸附重金屬
- 其中又以羧酸化CNC對銅、鎳離子的吸附能力最強
- 羧酸化CNC吸附效果為醛基化的1.5倍，為磺酸化的2倍
- 酸性環境下對羧酸化CNC吸附的影響最大



未來展望

- 往低廉海洋濾水器發展 (羧酸化CNC效果最佳)
- 測量更多種類重金屬的吸附效果
- 測試更多植物纖維奈米化後的產量差異



Εύρηκα

THE END~ 感謝

- 台大化工系副系主任 蔡偉博教授
- 台大化工系N402實驗室
- 建國中學化學科教師 曹淇峰老師
- 建國中學226班導師 高君陶老師
- 建國中學225班導師 姚志鴻老師
- 建國中學 特教組
- 背後默默支持我們的父母

