

動機

日常生活中,書本常因意外(例如打翻羽飲料雨天)而泡水,

當書本泡水後,可能會變形發霉或字跡模糊,影響閱讀與保存。

希望此泡水書急救站的研究能找出最省錢又有效地搶救泡水書的方案,延長書本的使用壽命。

研究目的

(一)探究不同材質的紙張泡到不同水溶液其毛細作用之差異

(二)探討不同紙張泡水後吸水重量之差異

(三)探討不同修復方式對教科書用紙泡水後的干燥及頁面平整之差異



書本紙張種類

特性 / 用途

模造紙

Base Paper

塗佈少較粗糙,適合印製交短期較短的菜單、收據文件、書籍簿冊、書寫用紙等。

磅數

50~150磅

道林紙

Base Paper

化學紙漿抄造,印刷書寫用紙,常用於信封、信紙、傳單雜誌及書籍內頁印刷。

80~100磅

120磅

150磅

書寫傳單

銅版紙

Coated Paper

塗佈重具有光澤感,用於高級印刷品上,如:精美DM、高品質雜誌、藝術書籍等。

80~500磅

不同厚度

書本裝訂方式

特性 / 用途

騎馬釘

Saddle stitch

經濟實惠,紙張排列整齊後對折,於對折線上以釘書機裝訂成冊,可180度攤平。

膠裝

Perfect Binding

膠裝使用聚氨酯,又可再分成穿線膠裝或無線膠裝,耐用程度強。

精裝

Hard-cover Binding

工序最為複雜,成本較高。硬底材質有硬卡板皮面或是布面等。書籍除了耐用度增加,也更具有收藏價值。

實驗一

探究不同材質的紙張其毛細作用之差異

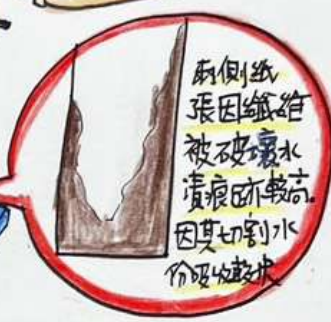
分析生活中常用紙張泡到水、茶、咖啡時，三種不同的溶液其毛細現象是否有不同？

實驗變因：

- (1) 操作變因：不同水溶液（水、茶、咖啡）
- (2) 控制變因：紙條長短（2cm x 20cm）、毛細時間（30hr）
- (3) 應變變因：紙張毛細作用的長度（cm）



書籍 Book	銅板紙	道林紙	新聞紙
厚度	0.115 mm	0.100 mm	0.050 mm
重量 (D x 10 cm ²)	1.20 克	0.79 克	0.42 克



(水 Water)

厚度及重量表

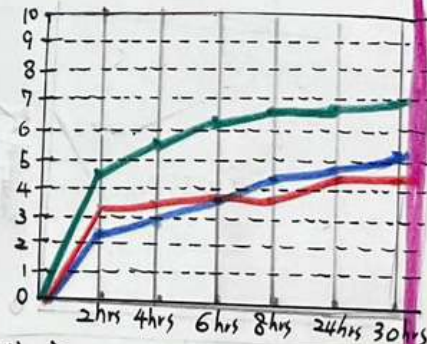
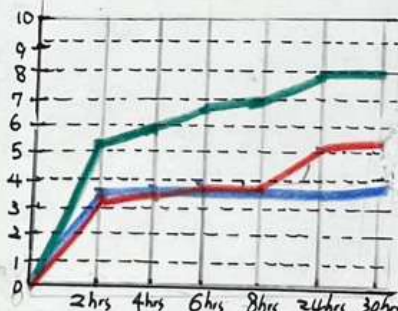
(茶 Tea)

(咖啡 Coffee)

	銅板紙	道林紙	新聞紙
0hr	0	0	0
2hr	3.3	2.9	4.4
4hr	3.7	3.9	5.6
6hr	3.7	5.2	6.8
8hr	4.6	6	8.2
24hr	4.6	7	9.3
30hr	4.6	7.3	9.4

	銅板紙	道林紙	新聞紙
0hr	0	0	0
2hr	3.3	3.4	5.2
4hr	3.3	3.5	5.8
6hr	3.7	3.5	6.5
8hr	3.7	3.6	6.7
24hr	5.1	3.6	7.9
30hr	5.1	3.6	8

	銅板紙	道林紙	新聞紙
0hr	0	0	0
2hr	3.2	2.6	4.7
4hr	3.5	2.9	5.8
6hr	3.6	3.8	6.2
8hr	3.6	4.2	6.4
24hr	4.2	4.5	6.4
30hr	4.2	5.2	6.7



結果：(1) 分析紙張材質在三種水溶液中的毛細作用由高至低依序為水 > 茶 > 咖啡，主要受表面張力、溶質含量與液體黏稠度影響。

(2) 國語日報紙張厚度大約為 0.05mm (50-70 微米)，屬於輕質新聞紙，紙張較薄，毛細作用最快，銅板紙毛細作用最慢，因表面塗佈光滑，水分難以滲透，僅停留在表面。

(3) 被裁切的紙張因為紙的纖維被破壞，紙條兩側的水漬痕跡亦會特別高，造成中央低兩側吸水較高。



實驗二

探討不同紙張數量泡水後吸水重量之差異

裁切成10*10公分大小，分別疊成1.5.10張三種式，分別有浸泡1.5.10分鐘，利用鑷子夾起放微量天平上秤重，比較其吸水性。

實驗變因

(1) 操作變因：不同紙張數(1.5.10) / 浸泡水的時間

(2) 控制變因：紙張大小、浸泡水溶液、浸泡的水容量

(3) 應變變因：紙張的吸水重量(g)

實驗過程

觀察泡水後紙張吸水情形

微量天平秤重

精準到小數第四位

四捨五入到第二位

調整螺旋閥(座)至水平儀的球平衡置中為止才可始用(校正水平)

1張 x 5張 x 10張
Time | 5 mins 10 mins



銅板紙 單張1.20g

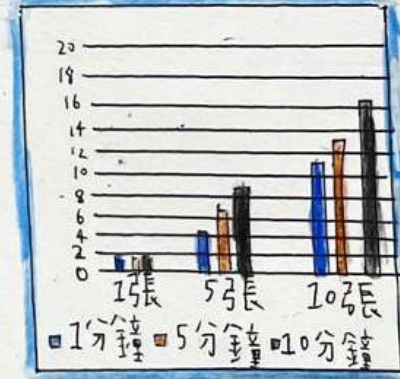
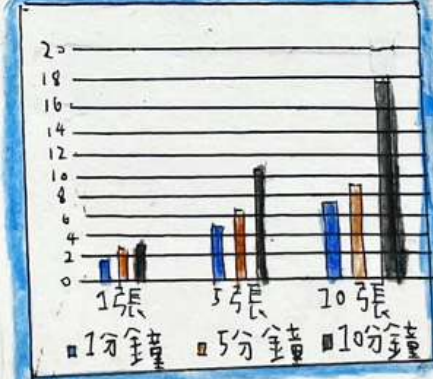
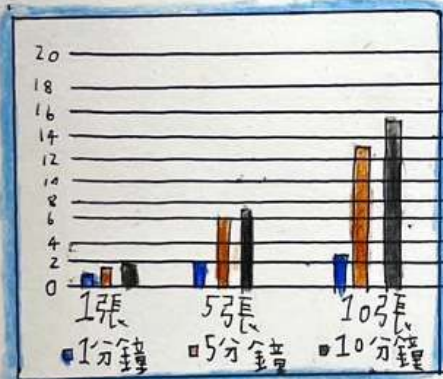
道林紙 單張0.79g

新聞紙 單張0.42g

時間/張數	1張	5張	10張
1分鐘	1.00	1.96	3.36
5分鐘	1.59	6.00	13.16
10分鐘	1.89	7.12	15.16

時間/張數	1張	5張	10張
1分鐘	1.80	4.93	7.33
5分鐘	2.16	6.09	9.74
10分鐘	2.28	10.24	17.98

時間/張數	1張	5張	10張
1分鐘	1.09	4.38	11.82
5分鐘	1.23	6.59	13.28
10分鐘	1.72	8.35	16.46



結果：

(1) 比較三種紙質，國語日報新聞紙最輕，三種紙張的重量由輕到重依序為新聞紙 < 道林紙 < 銅板紙。

(2) 紙張越厚，完全浸透所需時間越長，吸水速度較慢。新聞紙因纖維鬆散吸水較快，銅板紙因表面光滑密度高，吸水較慢。

(3) 單張紙吸水重量約1克，短時間內達飽和值；多張紙因重疊影響滲透，吸水量未成倍增加。



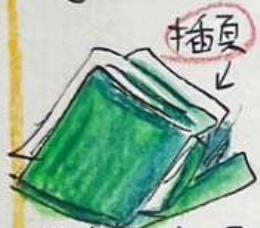
實驗三

探討不同修復方式對教科書用紙泡水後的乾燥及頁面平整之差異

將教科書裁切裝訂成 $10 \times 10\text{cm}$ 的正方大小紙張，分有封面及無封面(封面為包膜)，還有20頁和30頁，共四種。我們找到五種常見的乾燥修復方式來做實驗。

ㄅ 吸水紙插頁法

每一頁中間插入吸水紙，並用2kg重物壓在上方。



吸水快速，但內頁水性顏色螢光液暈開。需每日更換吸水紙。

ㄆ 自然陰乾法

從書本中間分開架在實驗支架上陰乾。



取材容易，操作簡單，但環境的濕度會有所變化，若濕度高，則不容易乾燥。

ㄇ 電熨斗高溫乾燥法

重壓2kg書籍，壓乾30秒，再將書本放於白布中間，使用電熨斗燙乾。



快乾且紙張平整，但內頁膠條融化，會掉頁，且燙乾後容易反潮。

ㄋ 真空冷凍乾燥法

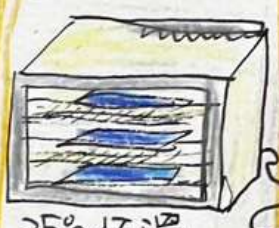
放入夾鏈袋並抽真空，再放置在冰箱(冷凍庫)。



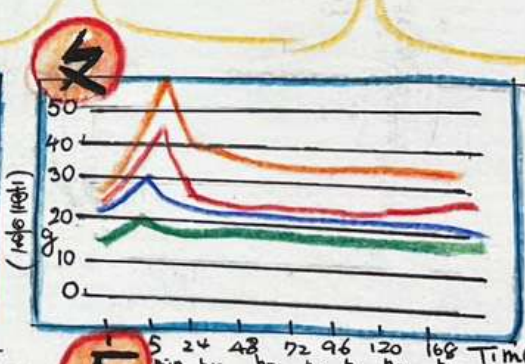
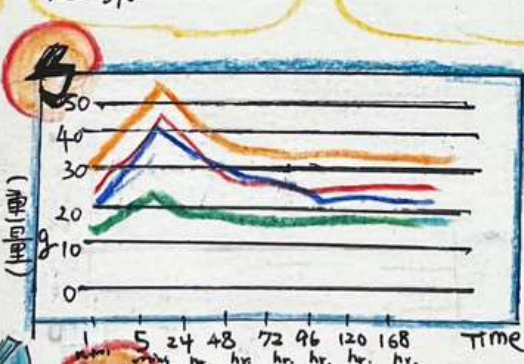
非常平整且冷凍期間不會發霉，但乾燥速度慢，含水量高。

ㄌ 烘乾機低溫乾燥法

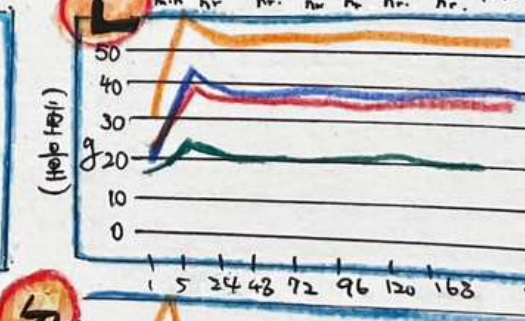
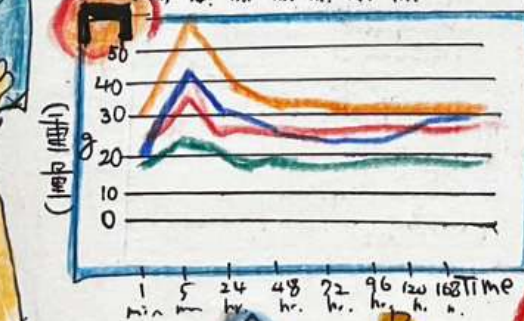
將書本放入烘乾機(35°C)，設定為24小時烘乾。



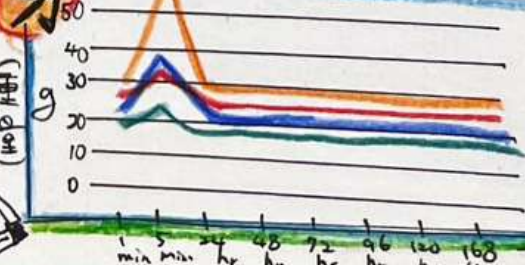
35°C低溫乾燥速度快(約24小時)，但設備不容易取得(成本高)。



五種修復法含水量減少乾燥



比較折線圖



4

結果：

- (1) 有封面之書籍易造成頁面翹曲；無封面書籍翹曲集中。
- (2) 吸水紙插頁法與電熨斗乾燥有效，但會有可能損壞書本；
- (3) 真空冷凍乾燥速度慢，易引發黴菌；
- (4) 低溫烘乾機低溫乾燥法速度快，邊角可能翹曲；
- (5) 需依據書籍特性選擇適合乾燥方式，非單一種可用多元的方式。

最佳修復方式



來不及處理的泡水書



暫時真空冷凍法來保存書本，避免書面沾污及發霉情形，並讓書本維持平整。

急救一

吸水紙插頁法

用100倍的重物壓在書上，避免黏在一起，減少捲曲皺褶產生。



急救二

自然陰乾法

掛立陰乾2-3天，注意環境濕度再進行操作。

烘乾機低溫乾燥法

濕度高時需烘乾1-2天，低溫不會比自然陰乾法翹的還高。

急救三

電熨斗高溫乾燥法

微量噴水再燙整，可讓書面平整且整齊。



修復 若書背有脫月膠，使用熱熔膠片進行加熱融化，將書邊補月膠。

補救

愛書惜書，珍惜泡水書；

延長書籍壽命，永續環保我最酷！

