2019.05.02 高雄市國教輔導團

為知而未知

2019探究教學分享（化學篇）

何莉芳
台中 福科國中

改變

- 暑輔的基礎探究課
- 為計算而計算的講義
- 影片與Iknow、預習小藍本
- iPAD融入：為平板而平板 ，刻意所以創意
- 教室裡的微型實驗
- 將食譜實驗或課文或試題，轉成探究

暑輔基礎探究

發泡錠

- 學習觀察、探究為何發泡（指導如何進行實驗）
- 自製汽水：應用之前所學進行活動

單擺

- 學習測量、多次測量
- 控制變因方法、圖表分析

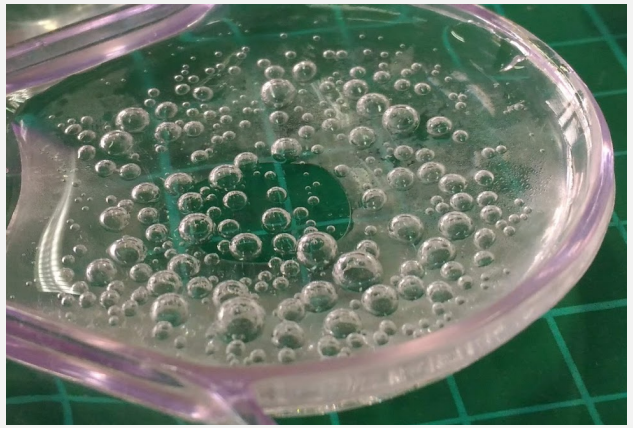
PISA

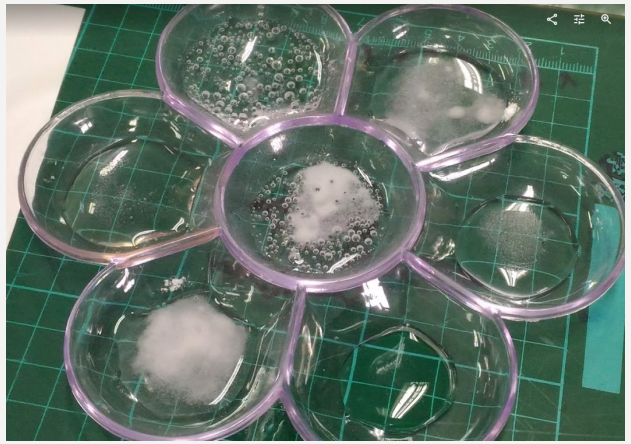
- 科學文章裡的科學方法~學測的英文試題、國文試題
- PISA與實驗設計

LIS

- 科學起源：神話觀點、科學觀點與鍊金術
- 實作：一元金幣

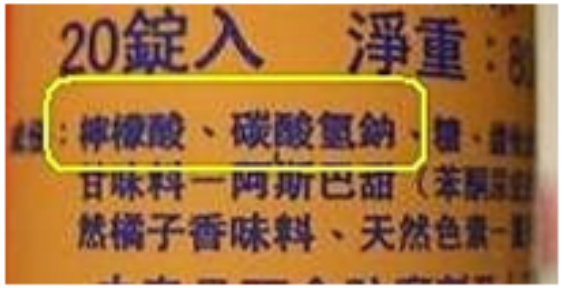
第一部分：觀察與提問
第二部分：讓發泡錠冒泡？
第三部分：調製汽水





第二部分：是誰讓發泡錠冒泡？

發泡錠(泡騰片)，起源於歐洲，類似產品除了維他命藥劑，也包括假牙清潔錠、隱形眼鏡的清潔酵素片與沐浴錠。發泡錠溶解後在水中產生大量氣體劇烈翻騰，加速且藥片或藥粉中的有效成分瞬間崩散，分散在水裡。在室溫下發泡劑亦很容易攜帶，使用時以足量的水溶解即可。



♥發泡錠主成分有小蘇打粉檸檬酸與糖，在什麼條件下會發泡？

	A+B+C (不加水)	前面混合物+水
是否有變化		

♥是誰讓發泡錠冒泡？

	A+水	B+水	C+水
是否有變化			

♥上述溶液裡再加入另一個物質，是否會變化？幫助冒泡的關鍵是什麼成分？

	(A+水) +B	(B+水) +C	(C+水) +A
是否有變化			

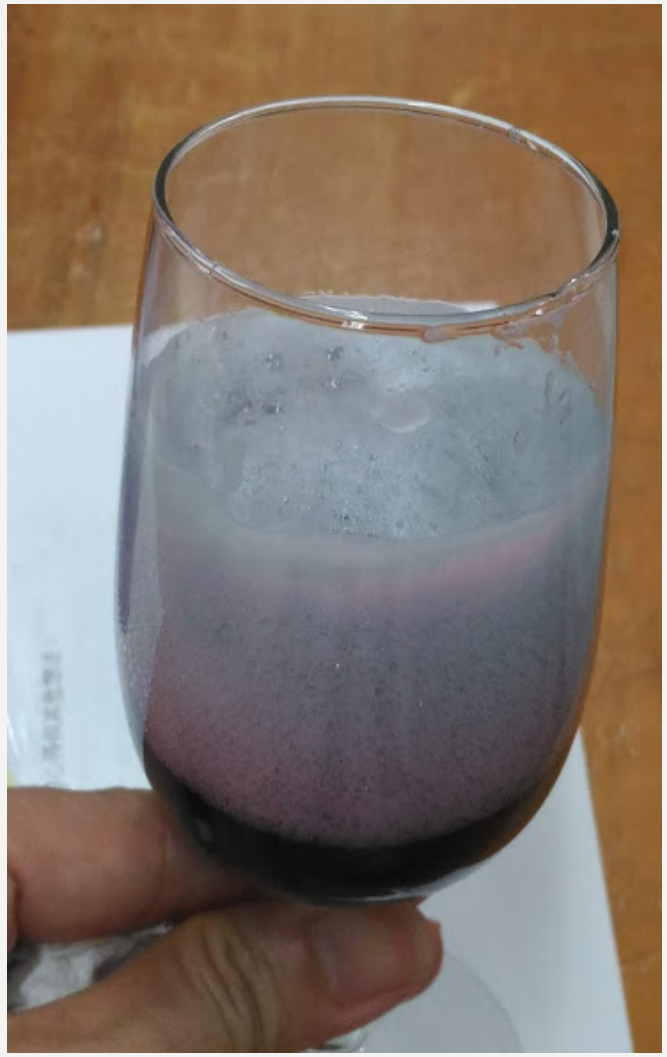
A 是(　　) B 是(　　) C 是(　　)

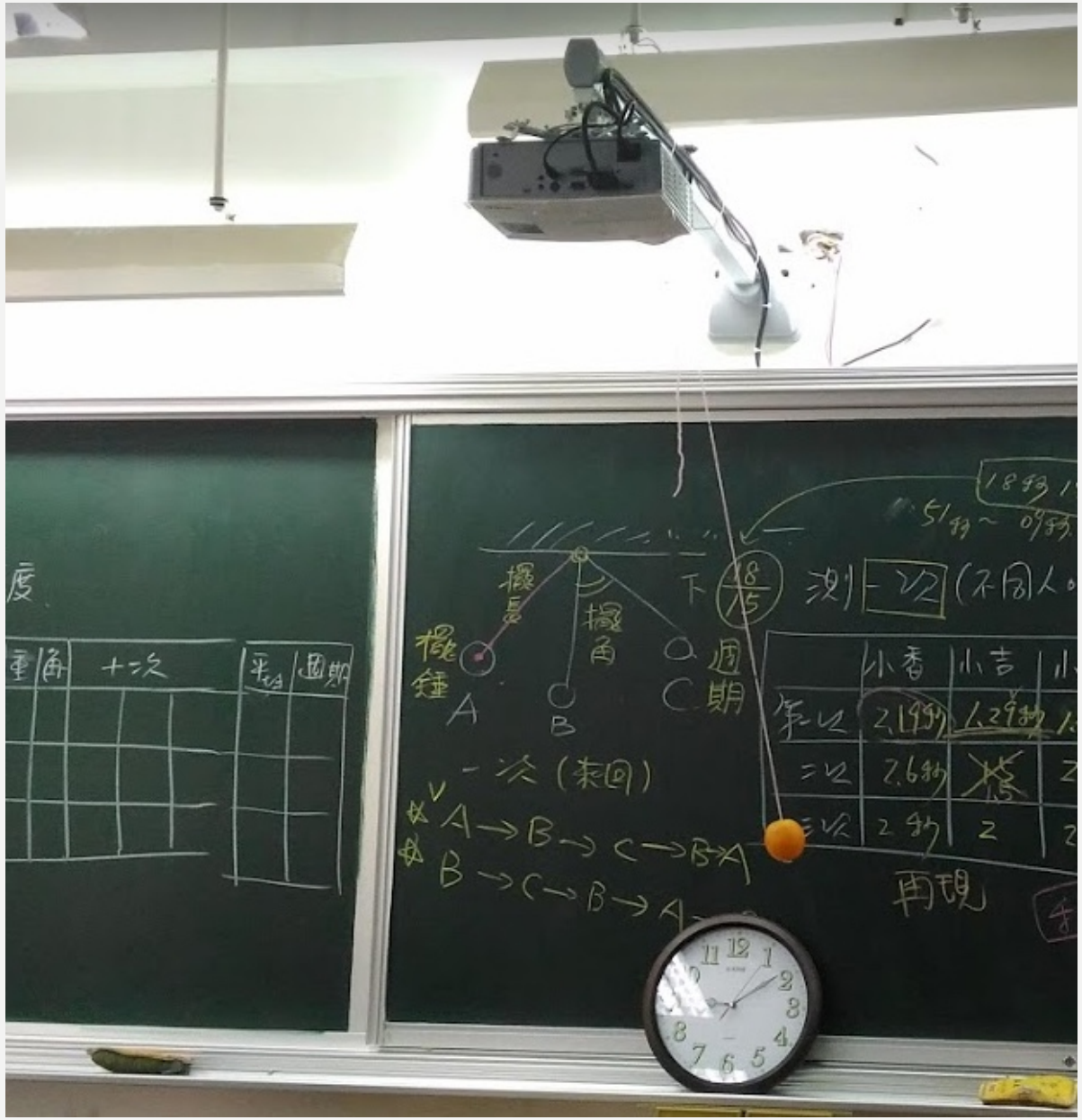
發泡錠

單擺

PISA

LIS



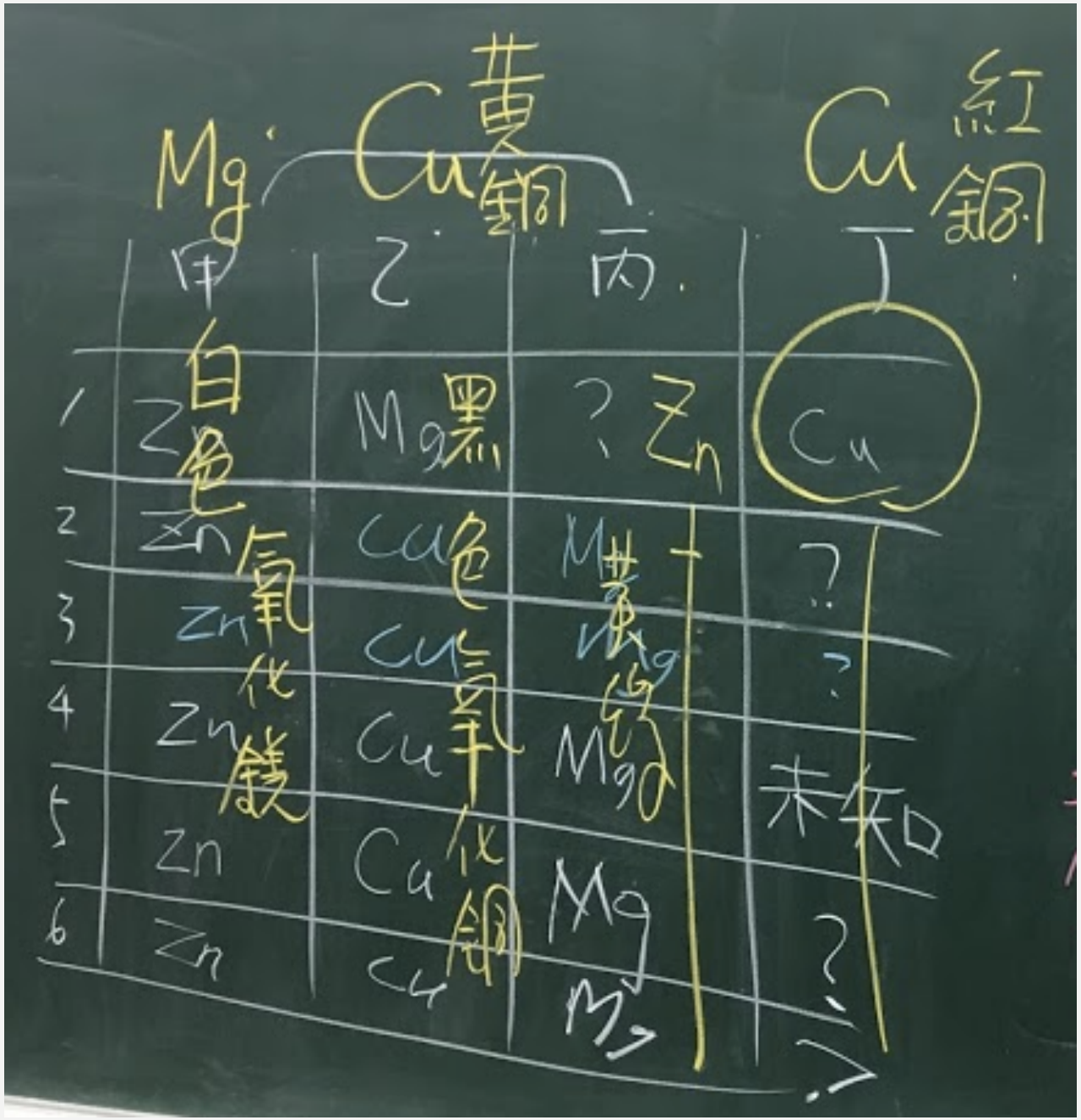

擺長
擺角
擺錘
A
B
C
週期
一次（來回）
A→B→C→B→A
B→C→B→A
小香
小吉
第一次
二次
三次
再現

為 知 而 未知

其實還是已知，以已知探未知

- 發泡錠裡的三個未知物
- 金屬燃燒：四～五種未知粉末
- 電解質：九種未知溶液
- 鹽的探究：五＋1 種白色未知粉末
- 酸鹼鹽：七種透明無色溶液

發泡錠	金屬燃燒	電解質	鹽的探究	酸鹼鹽
• 學習實驗操作方法	• 觀察比較結果	• 資料分析 • 歸納分類	• 實驗設計 • 分類檢索	• 實驗設計 • 歸納分析


Mg
Cu 黄銅
Cu 紅銅
甲
乙
丙
丁
1 Zn 白色 Mg 黑 ? Zn Cu
2 Zn 氧化鏡 Cu 色 Mg 黄銅 ?
3 Zn Cu 氧化銅 Mg ?
4 Zn Cu Mg 未知
5 Zn Cu Mg
6 Zn Cu Mg ?

鹽歸正傳

鹽的檢測與分類

- 藉由未知鹽類的探索，讓學生找尋檢驗方式(操作變因)、設計實驗步驟、有計畫性的觀察並記錄，進而延伸到化合物的分類及檢索表的使用，應用檢索表解決最後未知鹽類的問題，以此增加學生的探究能力。

先備概念

- 1. 由實驗了解水溶液具有不同酸鹼性與酸鹼鹽的操作型定義
- 2. 能使用指示劑判別溶液的酸、鹼或中性
- 3. 知道碳酸鈣遇到鹽酸會產生二氧化碳

即使沒有以上先備知識也可操作，只需仔細觀察即可

設計規劃
實驗操作步驟

【學習單 1】

未知鹽類檢測-實驗設計單

班級：_____ 組別：_____ 組員名單：_____

	實驗步驟(表格不夠可寫在背面)	此步驟目的	需注意的事項/所需藥品、器材	預計觀察的反應
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

所需藥品(注意藥品皆有限量)：_____

所需器材：_____

F
E
D
C
B
A

Hope World

進行實驗
檢測未知鹽特性

- **注意事項**：
- 不可食用實驗的鹽類
- 使用稀鹽酸時要注意別讓酸碰到皮膚或眼睛
- 待測酸鹼性的物質需先溶於水，且要注意濃度相同才可比較

【學習單2】

未知鹽類檢測-結果記錄單

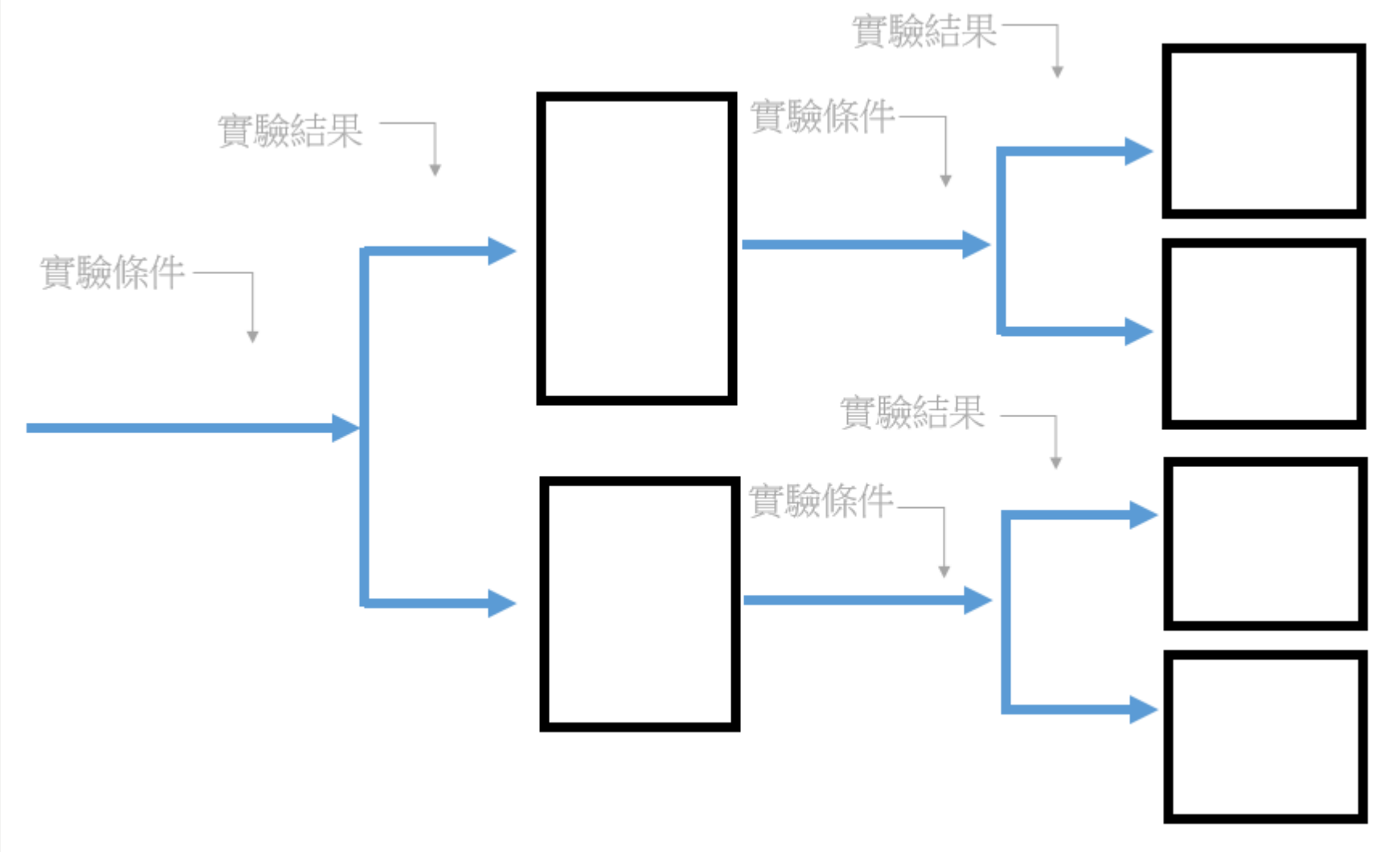
班級：_____ 組別：_____ 組員名單：_____

(請填入你們各步驟實驗結果，若表格不夠可寫在背面)

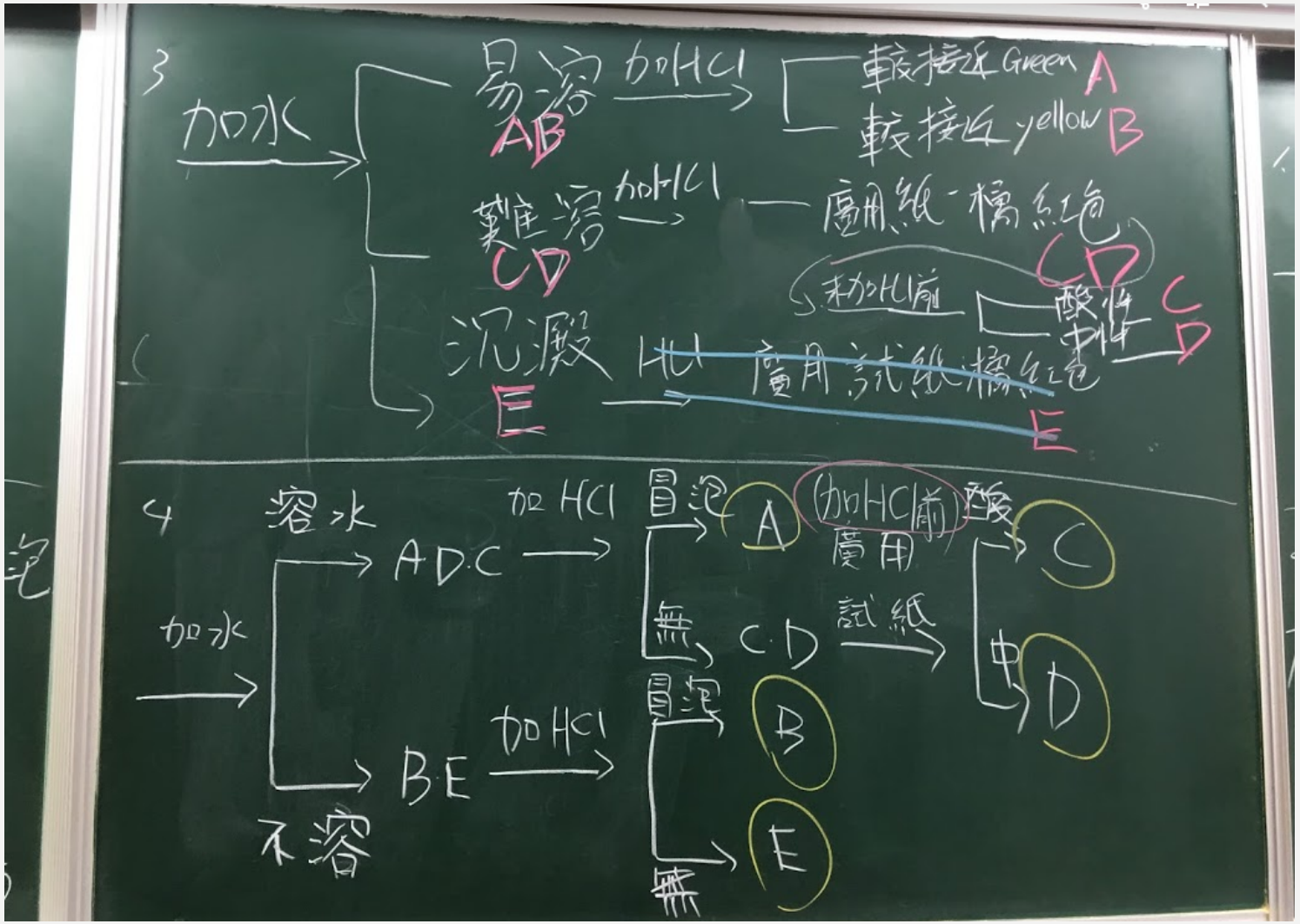
鹽類代號 / 步驟 檢測結果	A	B	C	D	E
外觀					
是否溶於水					
加酸是否冒泡					
溶於水後的酸鹼性(廣用試劑顏色)					
備註(其他)					
備註(其他)					

利用紙卡將鹽類依特性分類

根據分類結果製作檢索表

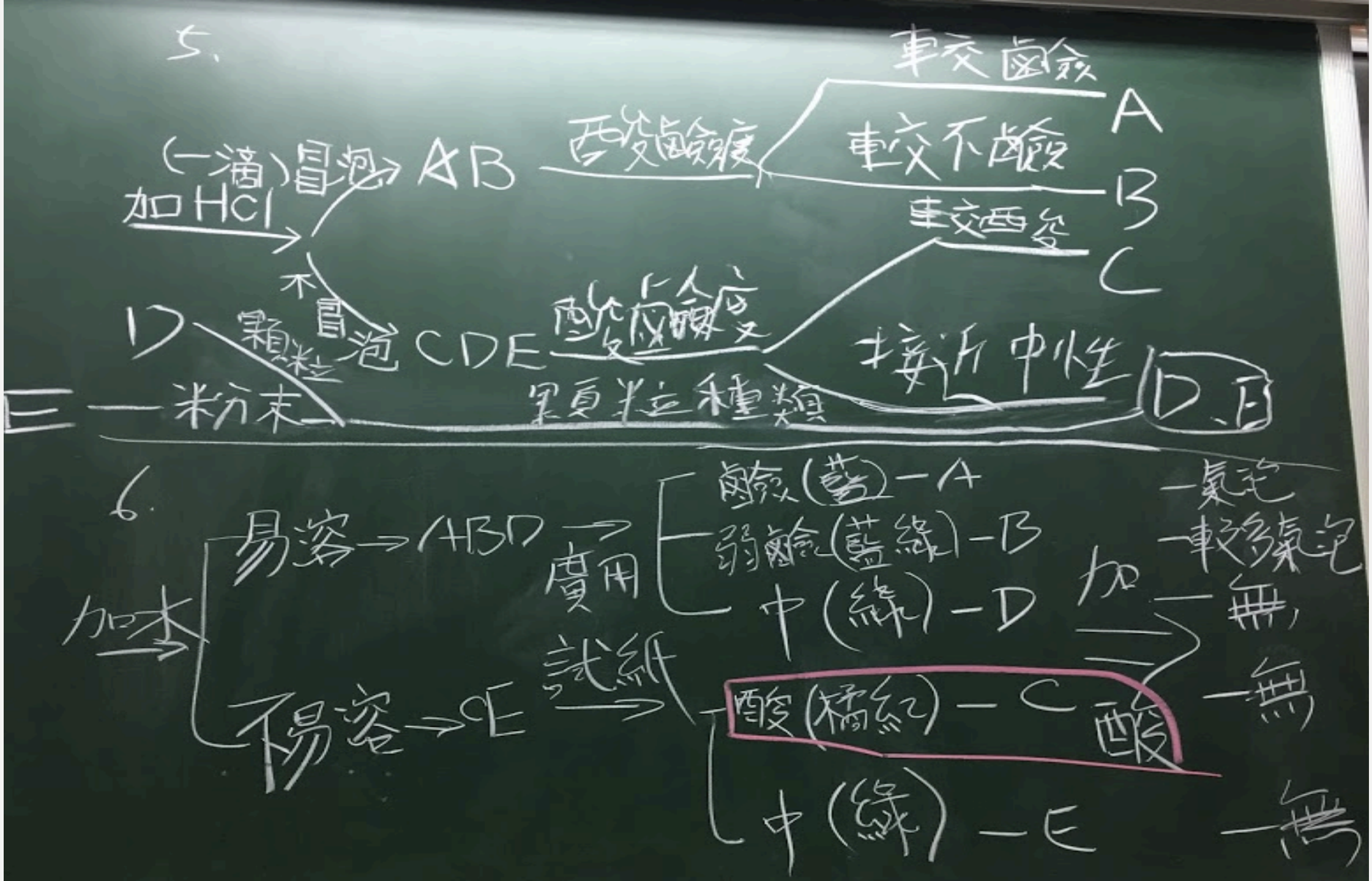


比較各組的檢索表



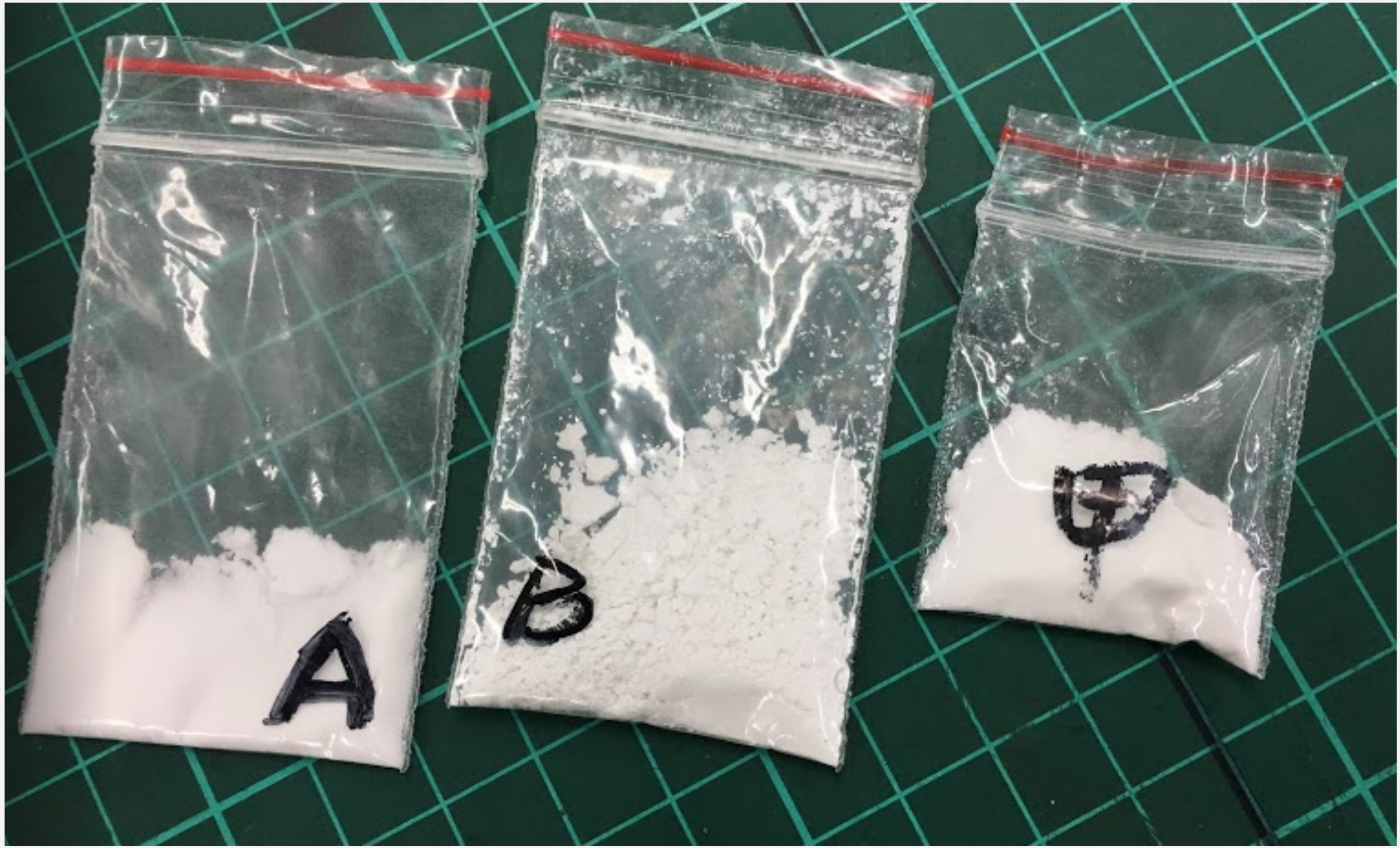
3
加水
易溶
AB
加HCl
較接近 Green
A
較接近 yellow
B
難溶
CD
加HCl
廣用紙-橘紅色
CD
未加HCl前
酸性
中性
C
D
沉澱
E
HCl
廣用試紙橘紅色
E
4
溶水
加水
A.D.C
加HCl
冒泡
A
(加HCl前)
廣用
酸
C
無
C.D
試紙
中
D
B.E
加HCl
冒泡
B
無
E
不溶

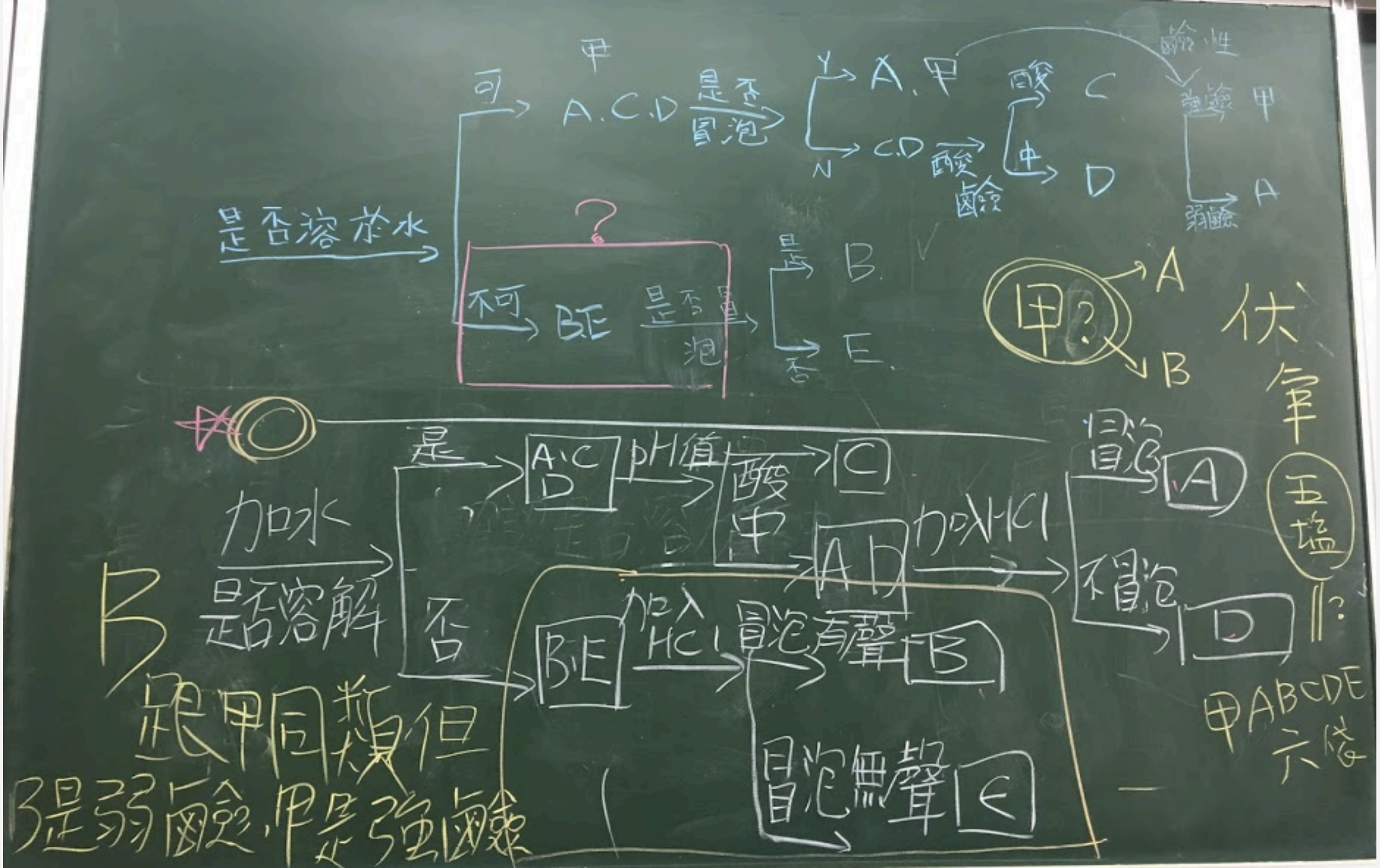
加水
加HCl
加水
加水
加水
加HCl
加HCl
加HCl
加HCl
廣用試紙
廣用試紙
廣用試紙


5.
加HCl
(一滴)冒泡
AB
酉沒鹼度
車交鹼
A
車交不鹼
B
車交酉沒
C
不冒泡
CDE
酉沒鹼度
D
顆粒
粉末
E
顆粒種類
接近中性
D.E
6.
加水
易溶
ABD
不易溶
CE
廣用
試紙
鹼(藍)—A
弱鹼(藍綠)—B
中(綠)—D
酸(橘紅)—C
中(綠)—E
加酸
氣泡
較多氣泡
無
無
無

如何將未知鹽類(甲)併入檢索表

未知鹽 甲 (　　)	
外觀	
是否溶於水	
加 HCl 是否冒泡	
廣用指示劑 顏色/酸鹼性	
其他	

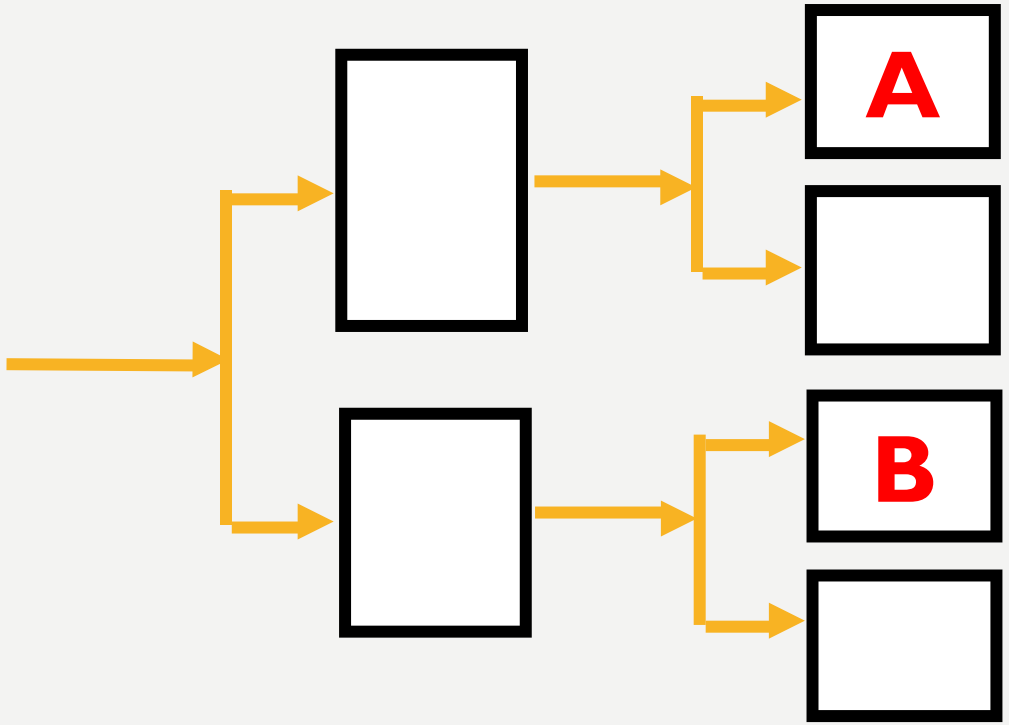

A
B

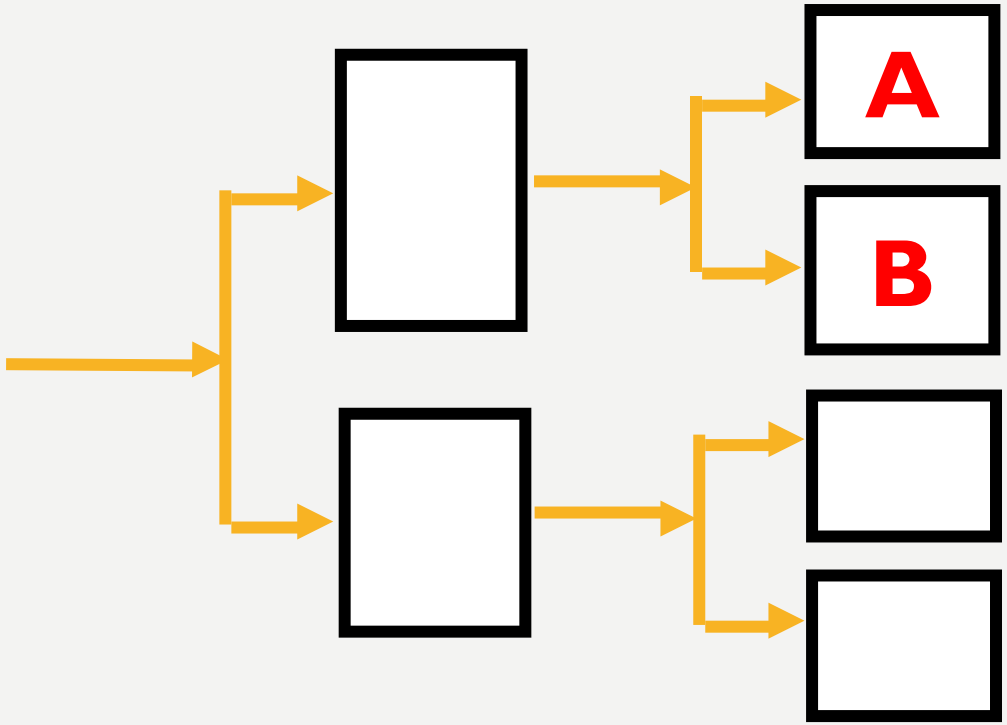


是否溶於水
可
甲
A.C.D
是否冒泡
Y
A.甲
N
C.D
酸鹼
酸
C
中
D
鹼性
強鹼
甲
弱鹼
A
?
不可
B.E
是否冒泡
是
B
否
E
甲?
A
B
伏筆
五塩
加水
是否溶解
是
A.C.D
pH值
酸
C
中
A.D
加入HCl
冒泡
A
不冒泡
D
否
B.E
加入HCl
冒泡有聲
B
冒泡無聲
E
甲ABCDE
六袋
B
跟甲同類但
B是弱鹼,甲是強鹼

若有需要請自行延伸

以何種性質優先分類，更能將同類型的化合物分在一起？





解答與討論

- 根據實驗結果及化學式，查找課本，推測A~E、甲分別為何種鹽類，並說明原因

氯化鈉　碳酸鈣　碳酸鈉　硫酸鈣　碳酸氫鈉　硫酸鋁銨

鹽類水溶液的酸鹼性

- 鹽類的種類不同，水溶液的**酸鹼性**也不同。鹽類溶解於水中，可呈**弱酸性**、**中性**及**弱鹼性**。
- 生活中較常見的鹽類有**氯化鈉**、**硫酸鈣**、**碳酸鈣**、**碳酸鈉**和**碳酸氫鈉**等。這裡還加入**硫酸鉀鋁(明礬)**

氯化鈉（NaCl）

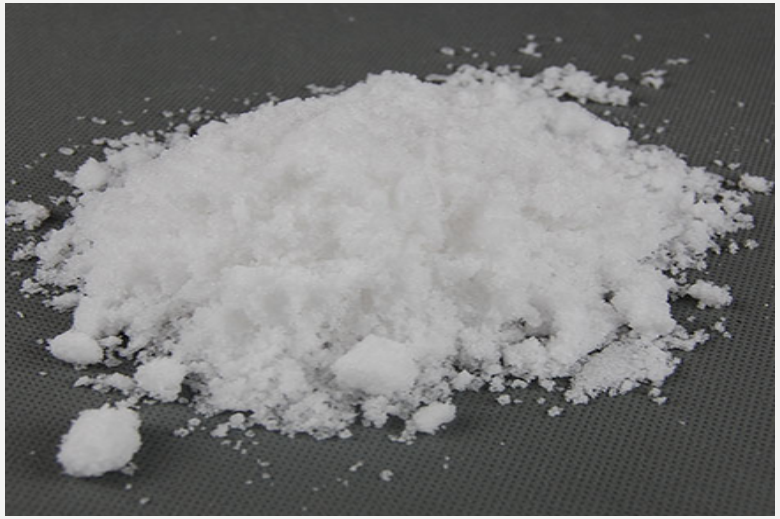
- 氯化鈉（NaCl）俗稱**食鹽**，為**無色透明晶體**，溶於水呈**中性**，常作為**調味品**，在工業上則是製作**氯氣**、**氫氧化鈉**等物質的原料。

硫酸鈣（$CaSO_4$）

- 硫酸鈣（$CaSO_4$）為**白色固體**，**不易溶於水**，是**石膏**的主要成分。
- 常用來做模型、石膏像及外科治療骨折的石膏模，工業上可用來製造**水泥**和**粉漆**。

硫酸鉀鋁（ $KAl(SO_4)_2$ ）

- 明礬化學式：$KAl(SO_4)_2$，不太**易溶於水**，水溶液略帶酸性反應。純淨明礬為八面晶體。
- 明礬用作淨水劑，可形成氫氧化鋁膠狀沉澱，吸附水中的懸浮微粒。明礬是食品添加物的一種，當成膨鬆劑。



碳酸鈣（$CaCO_3$）

- 碳酸鈣（$CaCO_3$）為**白色固體**，**不易溶於水**，是**大理石**、**石灰岩**、**貝殼**、**珊瑚礁**的主要成分。
- 經**高溫分解**後能產生**石灰 (CaO)** 與**二氧化碳**，常用於製造建築材料**水泥**、**石灰**。

碳酸鈉（Na_2CO_3）

- 俗稱**蘇打**，為**白色固體**，其水溶液呈**鹼性**，可作為清潔劑，又稱為**洗滌鹼**。
- 工業上用於製作**肥皂**、**玻璃**。水溶液顯弱鹼性（所以被稱為純鹼），有滑膩感，可以用於洗滌油污。

碳酸氫鈉（$NaHCO_3$）

- 俗稱**小蘇打**，為**白色固體**，水溶液呈**弱鹼性**，50℃以上開始逐漸分解生成碳酸鈉、二氧化碳和水，270℃時完全分解。遇酸或遇熱會產生二氧化碳氣體。
- 碳酸氫鈉遇熱，分解成**二氧化碳**、**碳酸鈉**和水。有些**乾粉滅火器**裝有**碳酸氫鈉**乾粉和**氮氣**，受高壓的氮氣推擠，噴向火源，遇熱分解出**二氧化碳**蓋住火源，**隔絕空氣，達到滅火目的**。

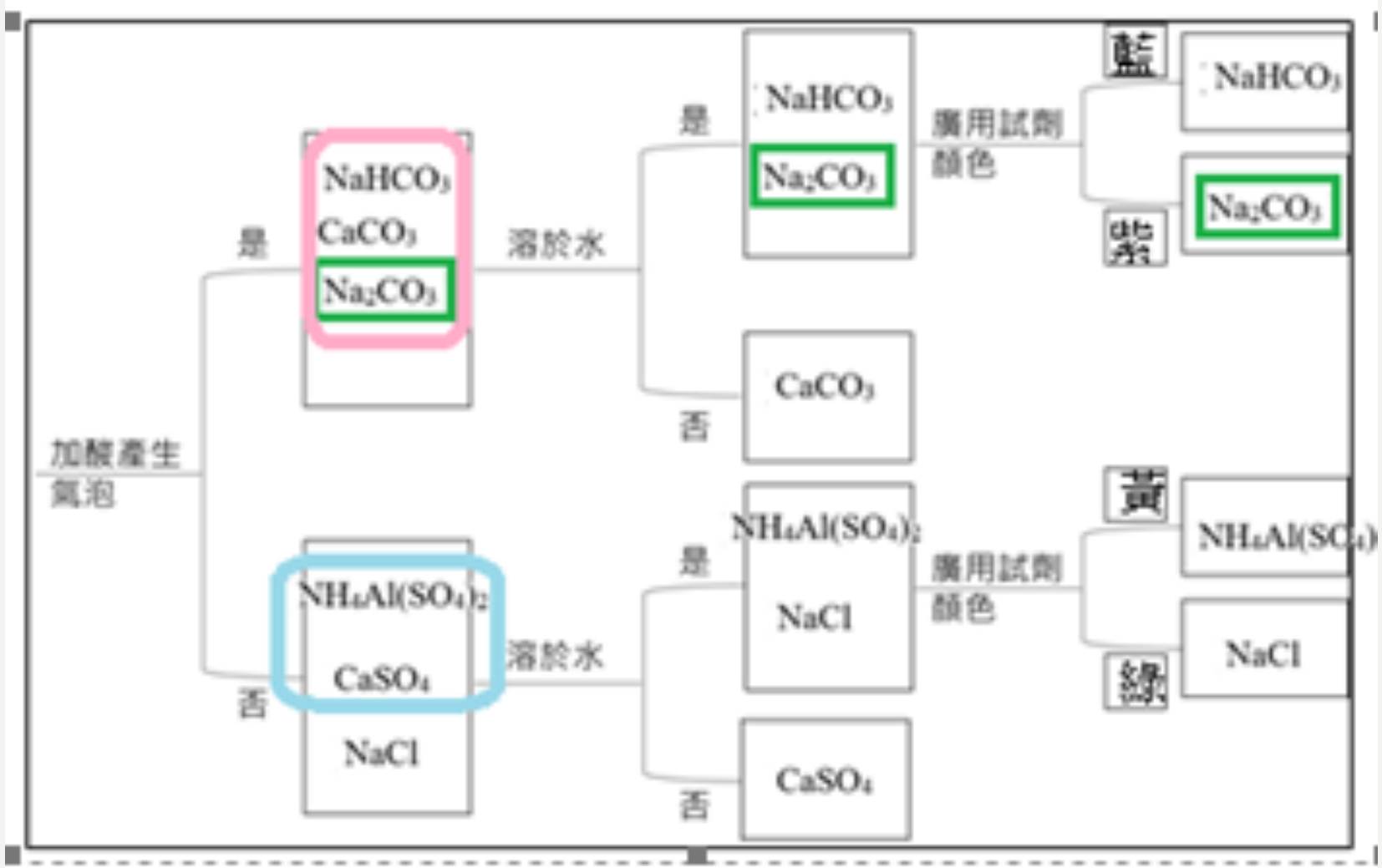
碳酸氫鈉（$NaHCO_3$）

- 碳酸氫鈉又稱為**焙用鹼**，可用於製作**糕點**與**椪糖**。

椪糖的製作是利用**小蘇打粉**受熱分解成**二氧化碳**，使糖膨脹而成。

檢索表不只讓人能找到分類，而是性質相近的物質都能被歸在一起。

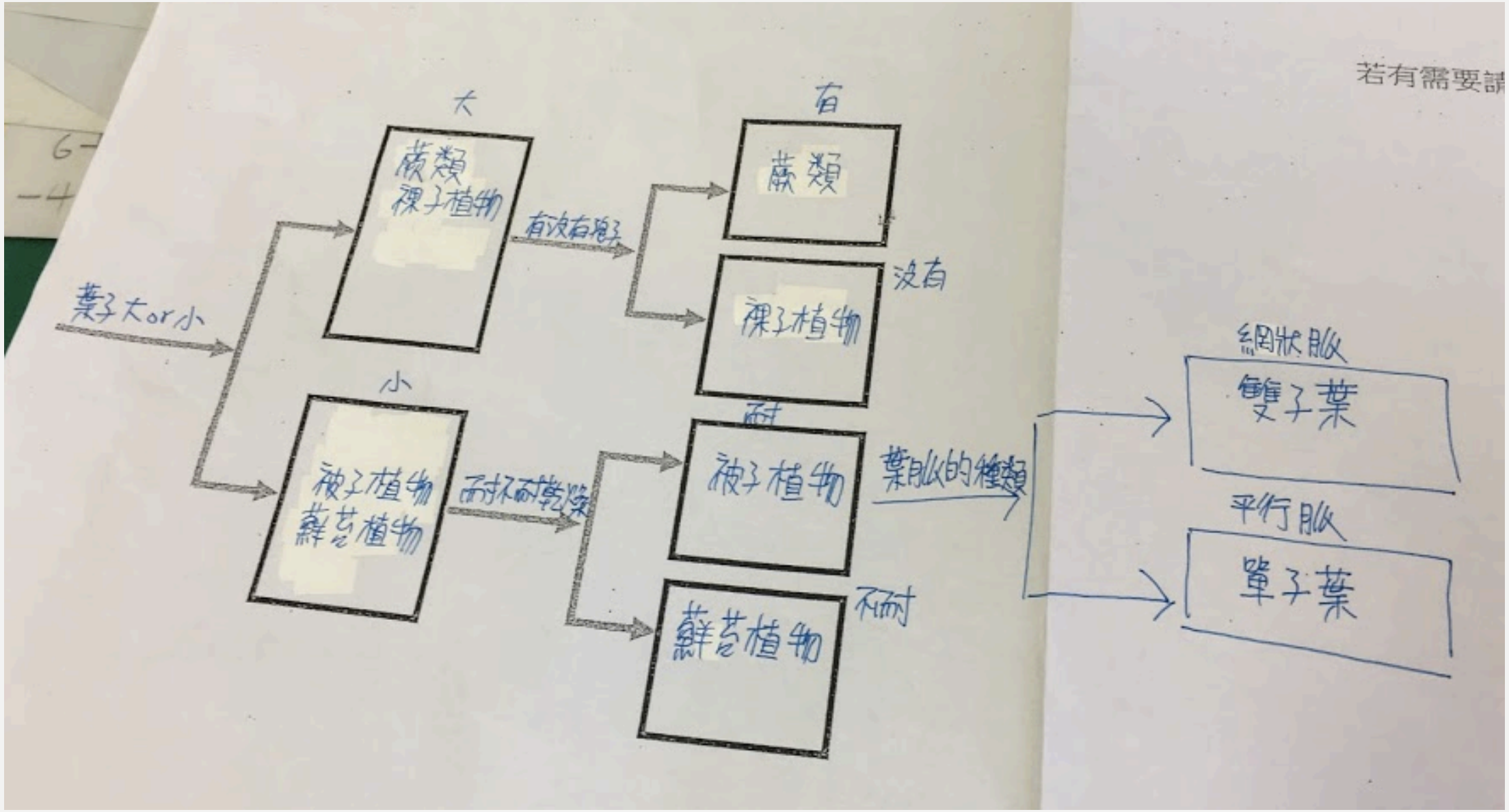
化學性質(加酸產生氣泡)比物理性質(水溶性)更適合做為區分鹽類指標。

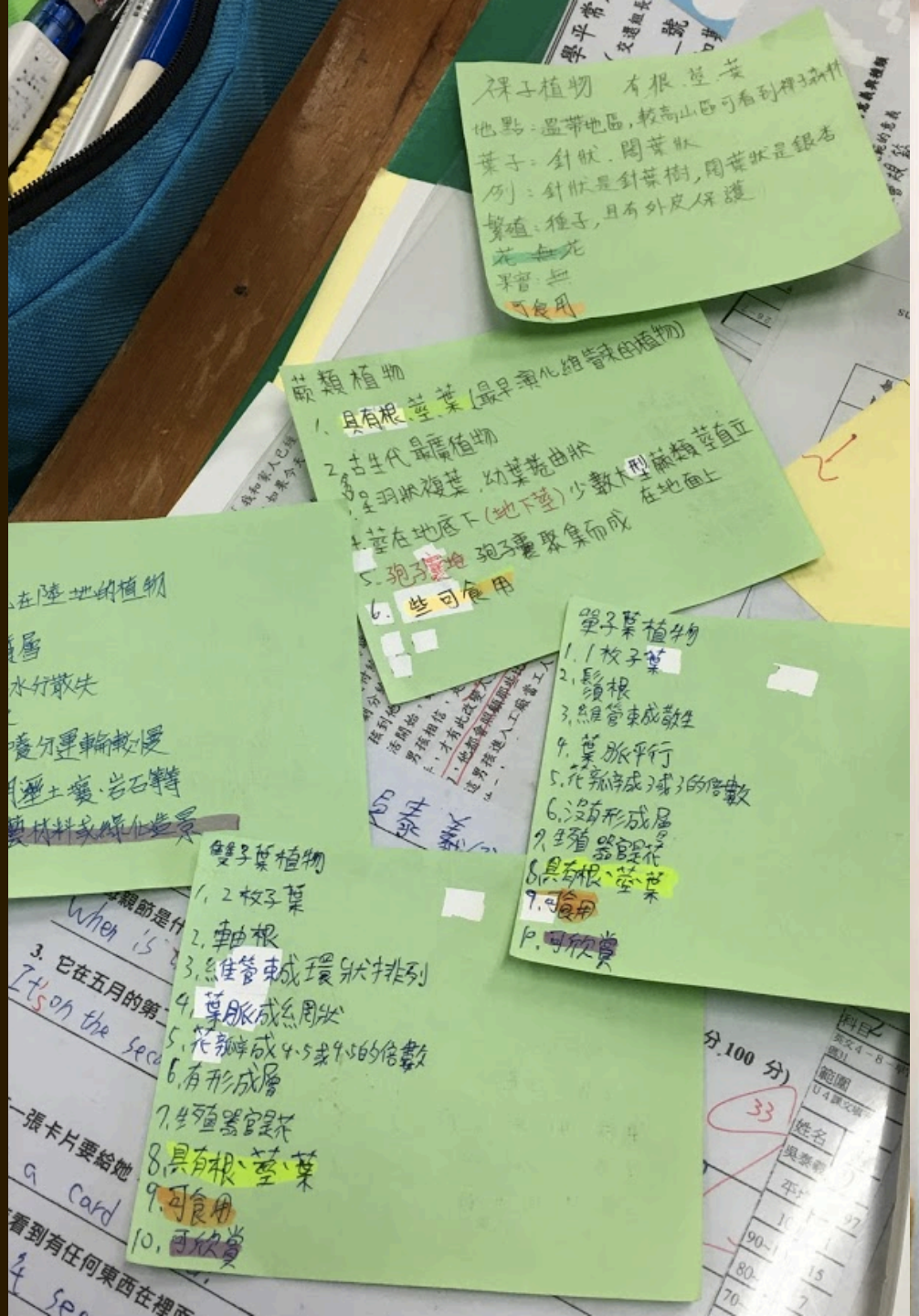


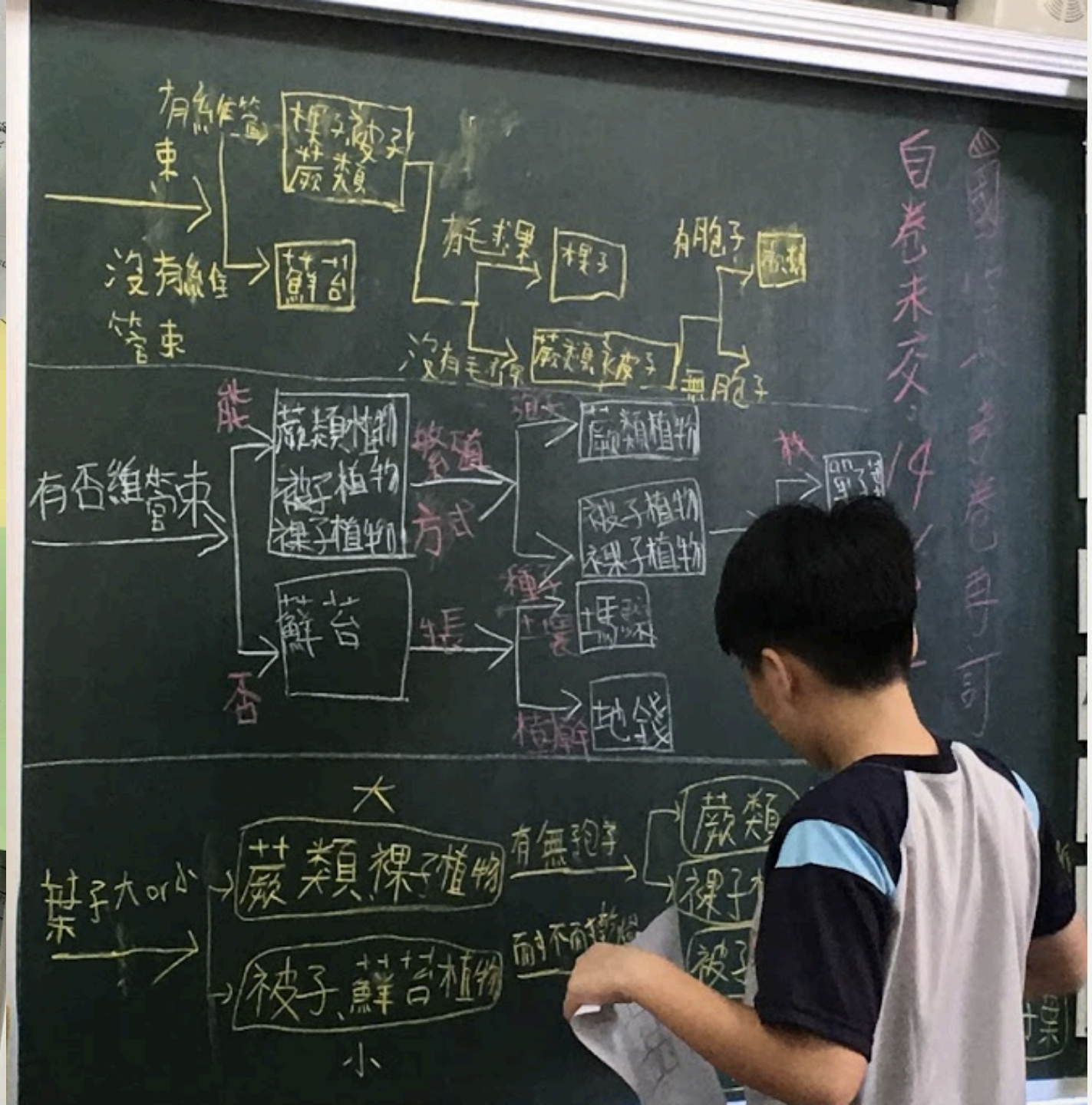
我們完成了…

- 藉由未知鹽類的探索，找尋檢驗方式(操作變因)、設計實驗步驟，有計畫性的觀察並記錄。
- 進而延伸到化合物的分類及檢索表的使用，應用檢索表解決最後未知鹽類的問題，增加學生的探究能力。

此外，也應用在生物教學～


葉子大or小
大
蕨類
裸子植物
有沒有孢子
有
蕨類
沒有
裸子植物
小
被子植物
蘚苔植物
耐不耐乾燥
耐
被子植物
不耐
蘚苔植物
葉脈的種類
網狀脈
雙子葉
平行脈
單子葉
若有需要請

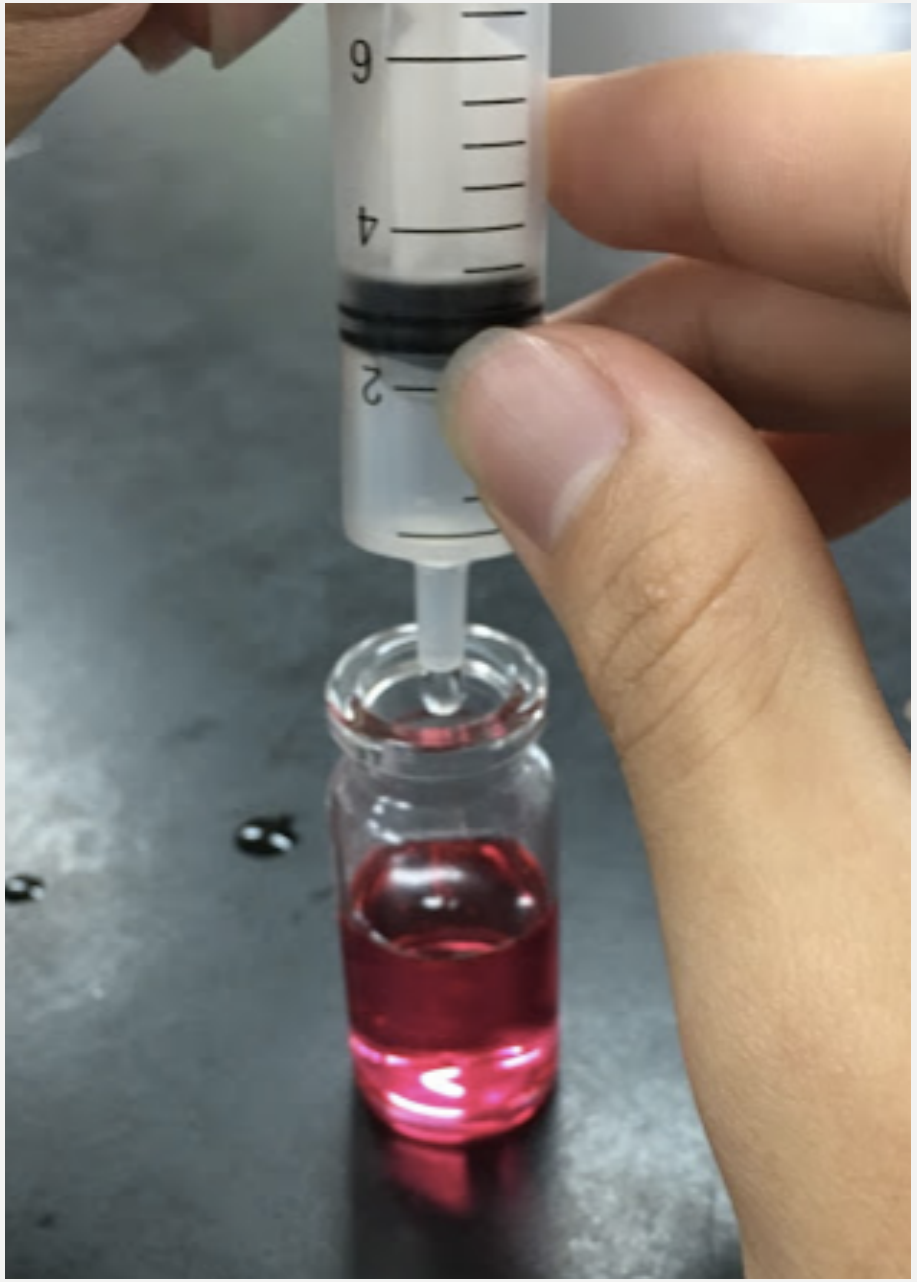

裸子植物 有根、莖、葉
地點：溫帶地區，較高山區可看到裸子森林
葉子：針狀、闊葉狀
例：針狀是針葉樹，闊葉狀是銀杏
繁殖：種子，且有外皮保護
花：無花
果實：無
可食用
蕨類植物
1. 具有根、莖、葉（最早演化維管束的植物）
2. 古生代最廣植物
3. 呈羽狀複葉，幼葉捲曲狀
4. 莖在地底下（地下莖）少數大型蕨類莖直立在地面上
5. 孢子囊 孢子囊聚集而成
6. 些可食用
單子葉植物
1. 1枚子葉
2. 鬚根
3. 維管束成散生
4. 葉脈平行
5. 花瓣成3或3的倍數
6. 沒有形成層
7. 生殖器官是花
8. 具有根、莖、葉
9. 可食用
10. 可欣賞
雙子葉植物
1. 2枚子葉
2. 軸根
3. 維管束成環狀排列
4. 葉脈成網狀
5. 花瓣成4、5或4、5的倍數
6. 有形成層
7. 生殖器官是花
8. 具有根、莖、葉
9. 可食用
10. 可欣賞


有維管束
沒有維管束
裸子、被子、蕨類
蘚苔
有毛球果
裸子
有胞子
無胞子
有否維管束
能
否
蕨類植物
被子植物
裸子植物
繁殖方式
蘚苔
生長
種子
土壤
地錢
大
小
葉子大or小
蕨類、裸子植物
被子、蘚苔植物
有無孢子
蕨類
裸子
被子
白卷未交
國文考卷再可

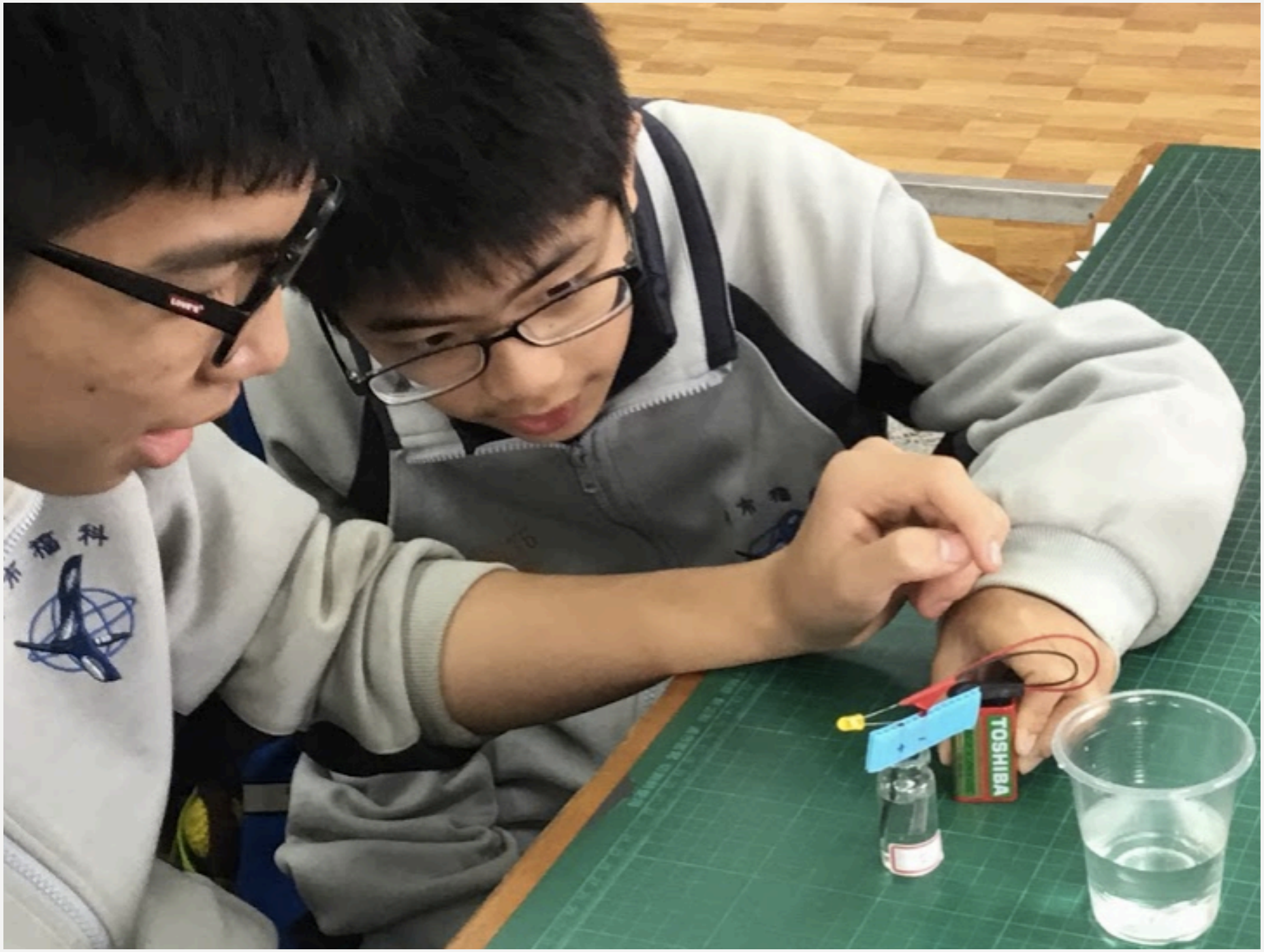
觀察分析歸類

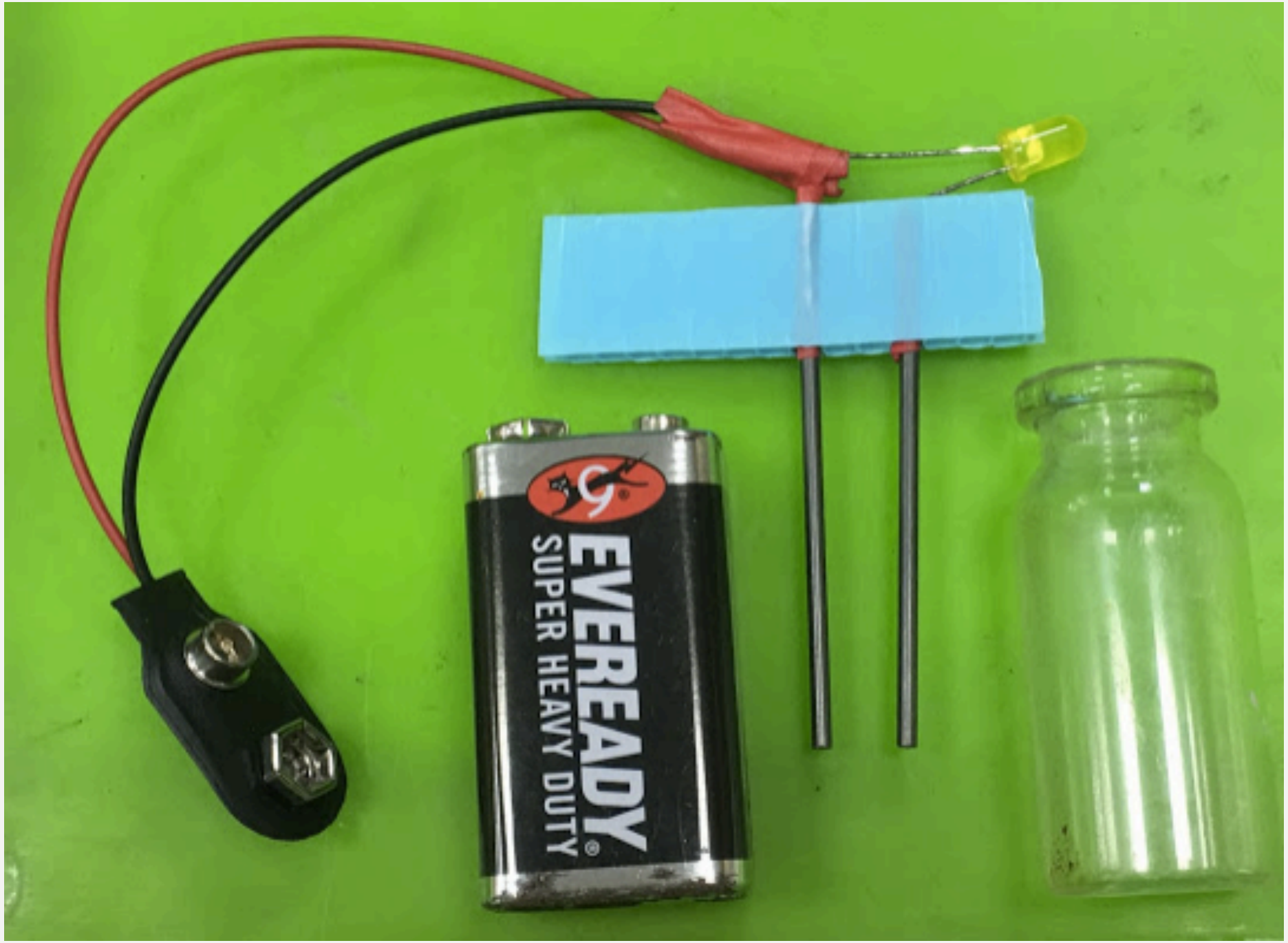
未知電解質

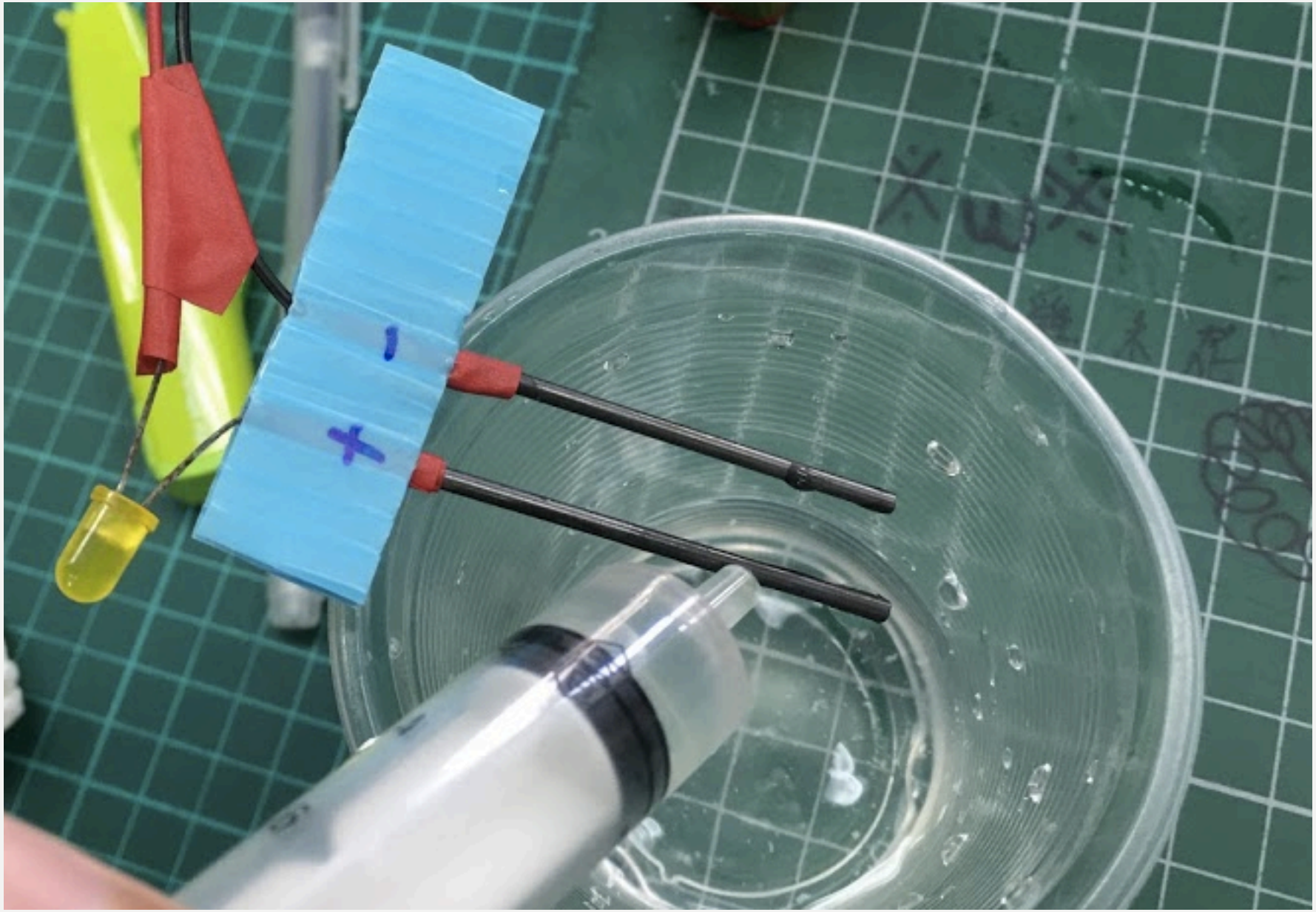
（電解、廣用）



TARE
LIGHT
ON/OFF
PCS
UNITS


TOSHIBA


EVEREADY
SUPER HEAVY DUTY


1
+

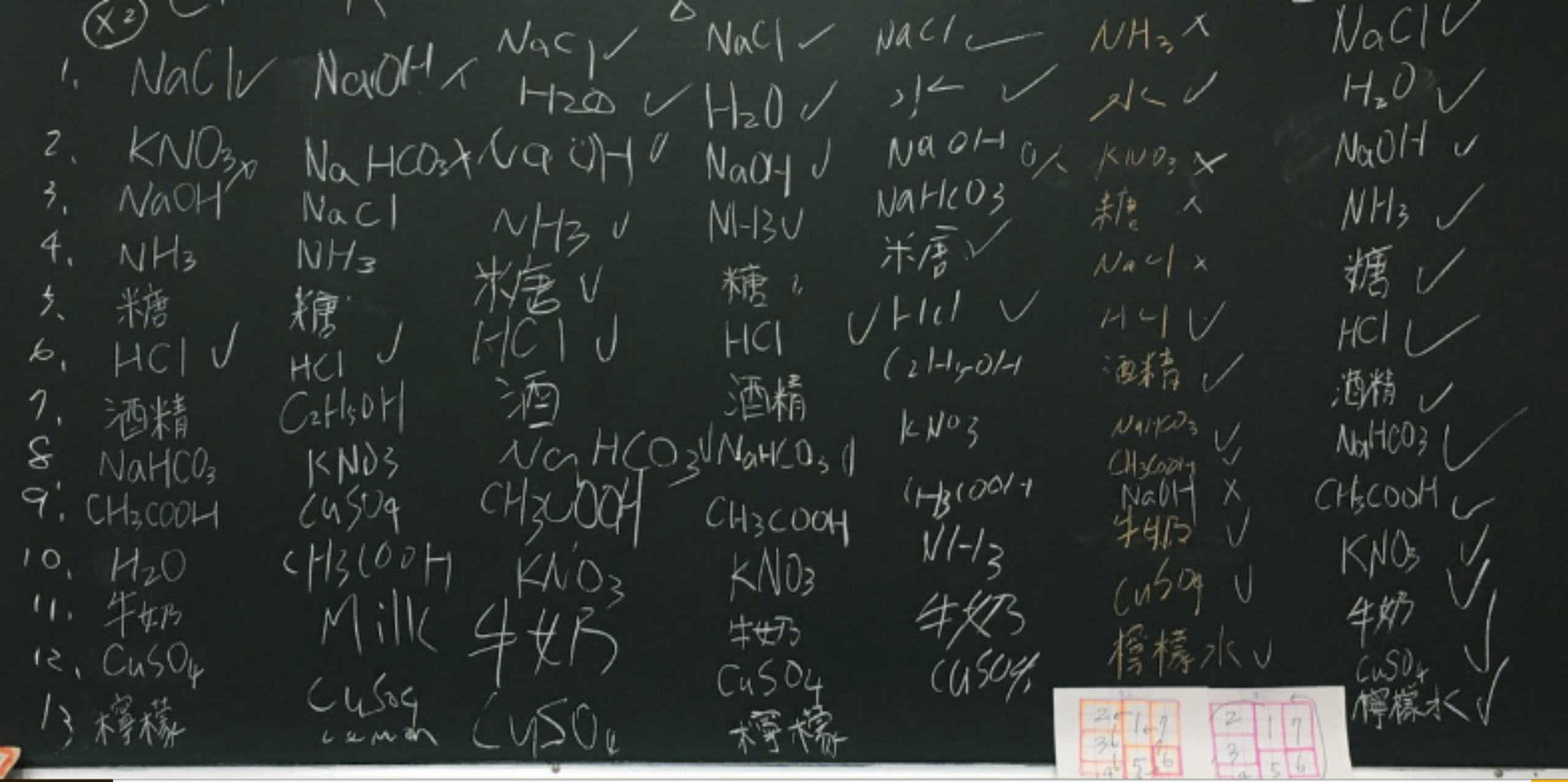
							不	NH_3	牛奶	咖啡	

水溶液的導電測試 記錄

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
燈泡亮否？	是	是	是	是	是	否	是	否	是	是	
電極變化？	正負極冒泡 ~~負極冒泡~~	負正極冒泡	正負極冒泡	負極冒泡	負極冒泡	無	負極冒泡	無	負極冒泡	負極冒泡	
廣用試紙	藍	藍	藍	藍	橘	黃	紅	藍綠藍	藍	綠	
猜猜它是？	鹽水	鹽酸	氯化鈉	硝酸鉀	氫氧化鈉	酒精	漂白水醋酸	水	牛奶	咖啡	
結果											

水溶液的導電測試 記錄

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
燈泡亮否？	有	有	有	有	有	沒有	有	沒	有	有
電極變化？	正負都有	負正	正	負	負正	沒	負正	沒	看不到	負
廣用試紙	鹼	鹼	酸	中	酸	中	酸	鹼	中	酸
猜它是？	NaCl	水	KNO_3	NaOH	HCl	酒精	醋酸	NH_3	牛奶	咖啡
結果										


1. NaCl
2. KNO3
3. NaOH
4. NH3
5. 糖
6. HCl
7. 酒精
8. NaHCO3
9. CH3COOH
10. H2O
11. 牛奶
12. CuSO4
13. 檸檬
NaOH
NaHCO3
NaCl
NH3
糖
HCl
C2H5OH
KNO3
CuSO4
CH3COOH
Milk
Lemon
NaCl
H2O
NaOH
NH3
米糖
HCl
酒
NaHCO3
CH3COOH
KNO3
牛奶
CuSO4
NaCl
H2O
NaOH
NH3
糖
HCl
酒精
NaHCO3
CH3COOH
KNO3
牛奶
CuSO4
檸檬
NaCl
H2O
NaOH
NaHCO3
米糖
HCl
C2H5OH
KNO3
CH3COOH
NH3
牛奶
CuSO4
NH3
水
KNO3
糖
NaCl
HCl
酒精
NaHCO3
CH3COOH
NaOH
牛奶
CuSO4
檸檬水
NaCl
H2O
NaOH
NH3
糖
HCl
酒精
NaHCO3
CH3COOH
KNO3
牛奶
CuSO4
檸檬水

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
燈泡是否亮?	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
電極變化?(+)	有氣泡,速率慢	一點點氣泡	有氣泡,少	一點點氣泡	無	有氣泡,速率慢	無	有氣泡,速率慢	有氣泡,少	少氣泡,速率快	看不見	有大量氣泡
(−)	有氣泡,速率快	有氣泡,速率快	有氣泡,多	有氣泡,速率快	有氣泡	有氣泡,速率快	無	有氣泡,速率快	有氣泡,多	一點點氣泡,速率慢	看不見	紅銅
廣用試紙?	中性(綠)	中性(綠)	鹼性(深藍)	鹼性(深藍)	中性(綠)	酸性(紅)	鹼性(深藍)	鹼(深藍)	酸性(紅)	中性(綠)	中性(綠)	酸性(黃)
猜猜它是誰?	NaCl	~~KNO_3~~ H_2O	NaOH	NH_3	~~H_2O~~ Sugar	HCl	酒精	$NaHCO_3$	CH_3COOH	~~Sugar~~ KNO_3	牛奶	$CuSO_4$
結果												

1. 依據實驗結果，哪些水溶液可以導電？除了檸檬汁以外的水溶液皆可導電。
2. 會導電水溶液的酸鹼性一定呈現酸性或鹼性嗎？不一定，像是 H_2O、牛奶等等皆可導電，卻皆為中性。
3. 觀察看看，會導電的水溶液中，電極附近有什麼現象產生？在大多數的溶液中，負極所產生的氣泡大多比正極多。
4. 燈泡的亮暗程度和電極的反應有何關係？當電極反應越明顯，燈泡則越亮。
5. 為什麼實驗前或更換溶液，電極都要用蒸餾水清洗？電極在實驗完成時，將會有殘流物在上，可能會使下面的實驗不準確
6. 當我拿到未知樣本，我會如何去做推論？我的判斷步驟為何？拿到未知樣本時，我將首先觀察顏色，接著聞味道，做初步之判斷，再運用石蕊試紙測酸鹼性，最後才運用電極試著看是否能導電，使燈泡發亮。
7. 實驗心得：在此次的實驗中，我們運用了和以往不同的實驗方式，在有限的時間內做出電解質解離之實驗，並運用原先學習過的知識判斷十三瓶水溶液中的樣式，不僅增添了更多樂趣，也促使我們能動腦，培養判斷能力。最讓我印象深刻的是，在11號瓶中所裝的是白色溶液，我們這組大膽判斷其為牛奶，沒有想到插入電極時，居然能發光，代表其能解離，令我們大吃一驚！而且在整個實驗的數據中，幾乎在電極變化的負極中，氣泡的生成量及速率遠大於正極，是我在實驗前都沒有想過的！經由這次的實驗，使我對電解質有著更進一步的了解。在此次實驗中，我深深感受到老師無比用心，老師不僅希望大家能從中獲取知識，更能培養實驗精神，團隊合作的能力，在書中各式知識中，動手操作使我們與知識更加親近，動手操作使我們更加體會讀書之樂，謝謝

意外的大魔王

猜猜誰是誰？

HCl

$NaCl$

KNO_3

C_2H_5OH

$C_{12}H_{22}O_{11}$

NH_3

CH_3COOH

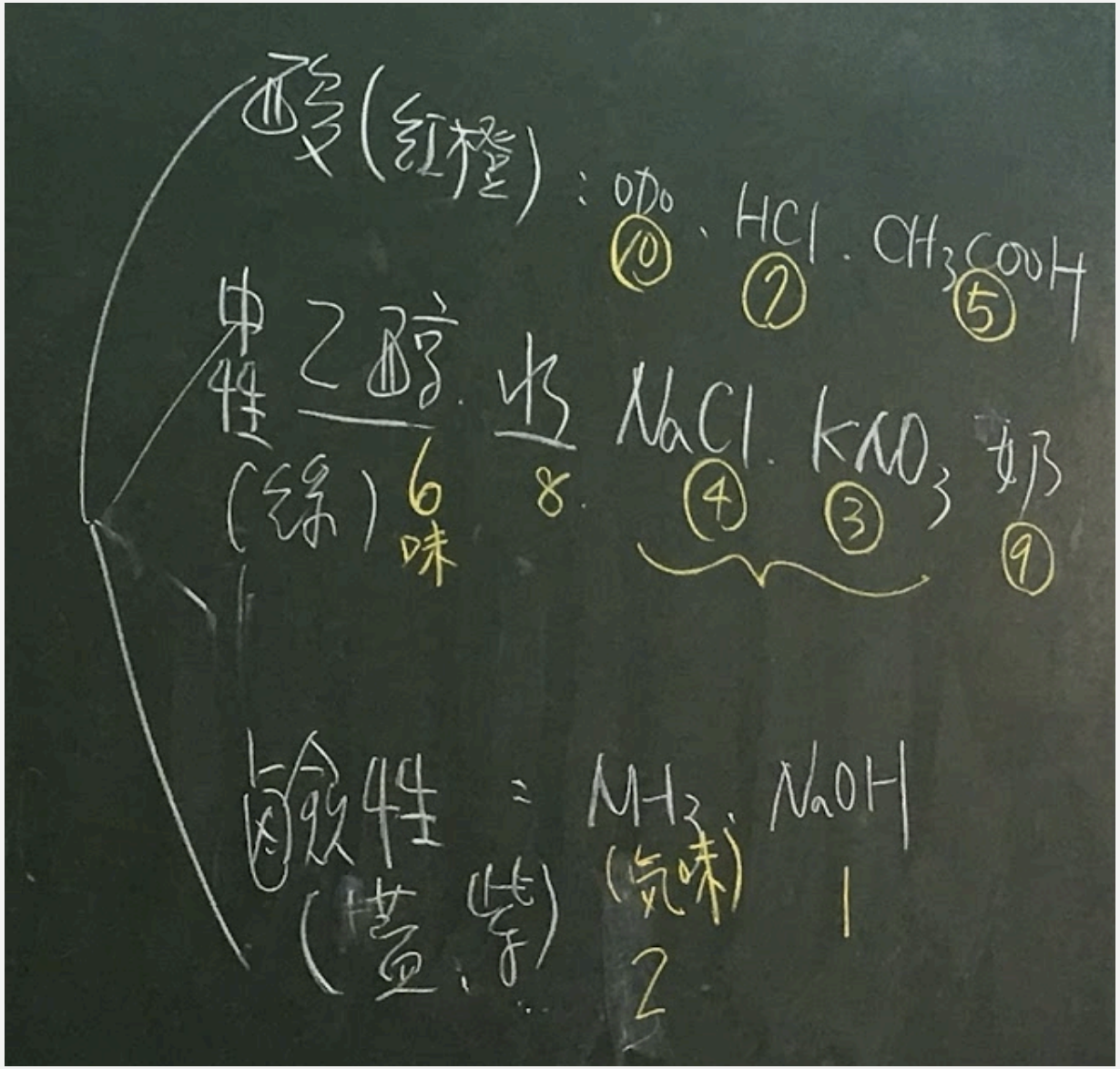
H_2SO_4

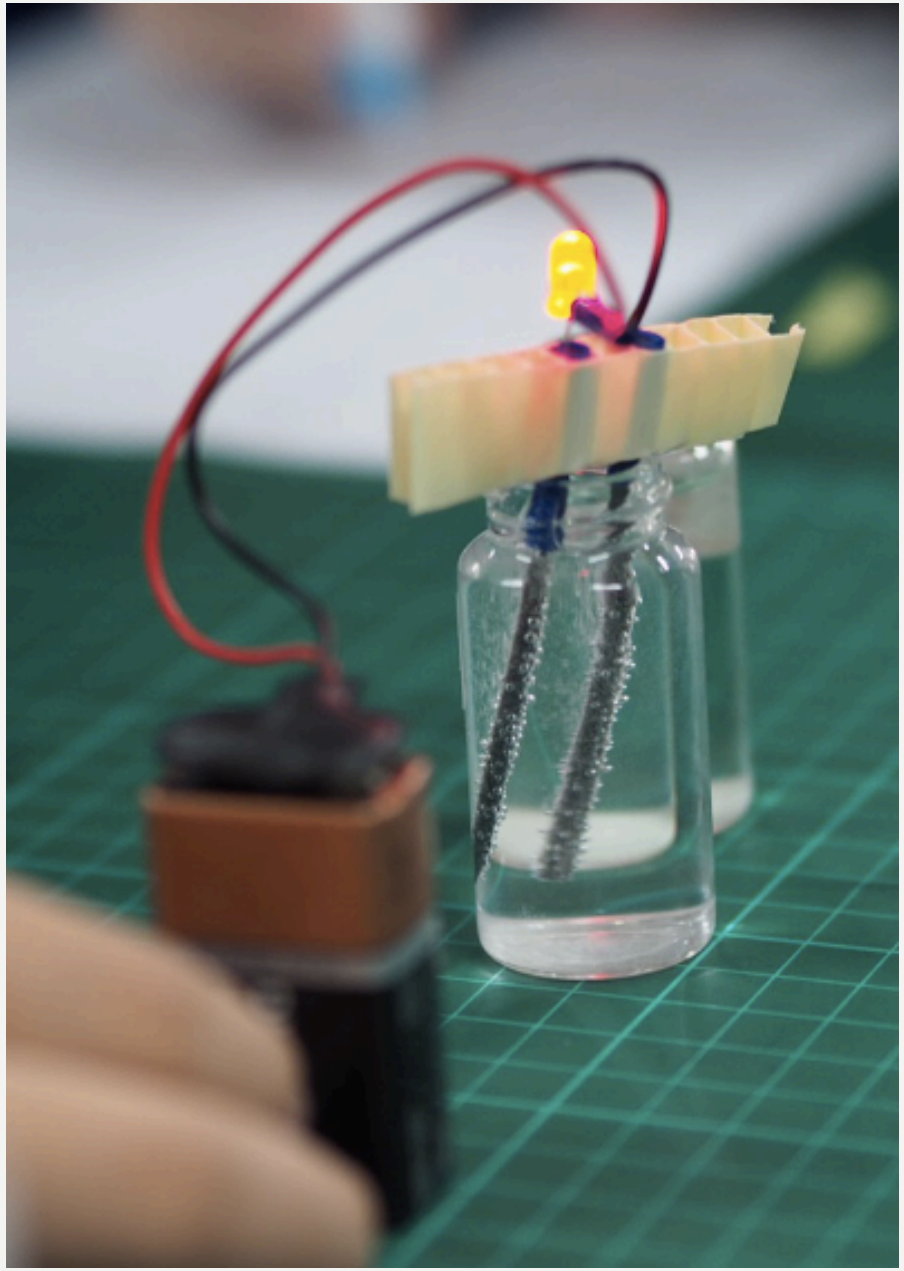
$NaOH$

其他～

氯化鈉、硝酸鉀？

傻傻分不清楚？





挑戰 紙上實驗

誰是大魔王？

（電解、廣用）

HCl
$NaCl$
$CaCl_2$
Na_2CO_3
$C_{12}H_{22}O_{11}$
$Ca(OH)_2$
NH_3
CH_3COOH
H_2SO_4

怎麼解決？

七種未知溶液

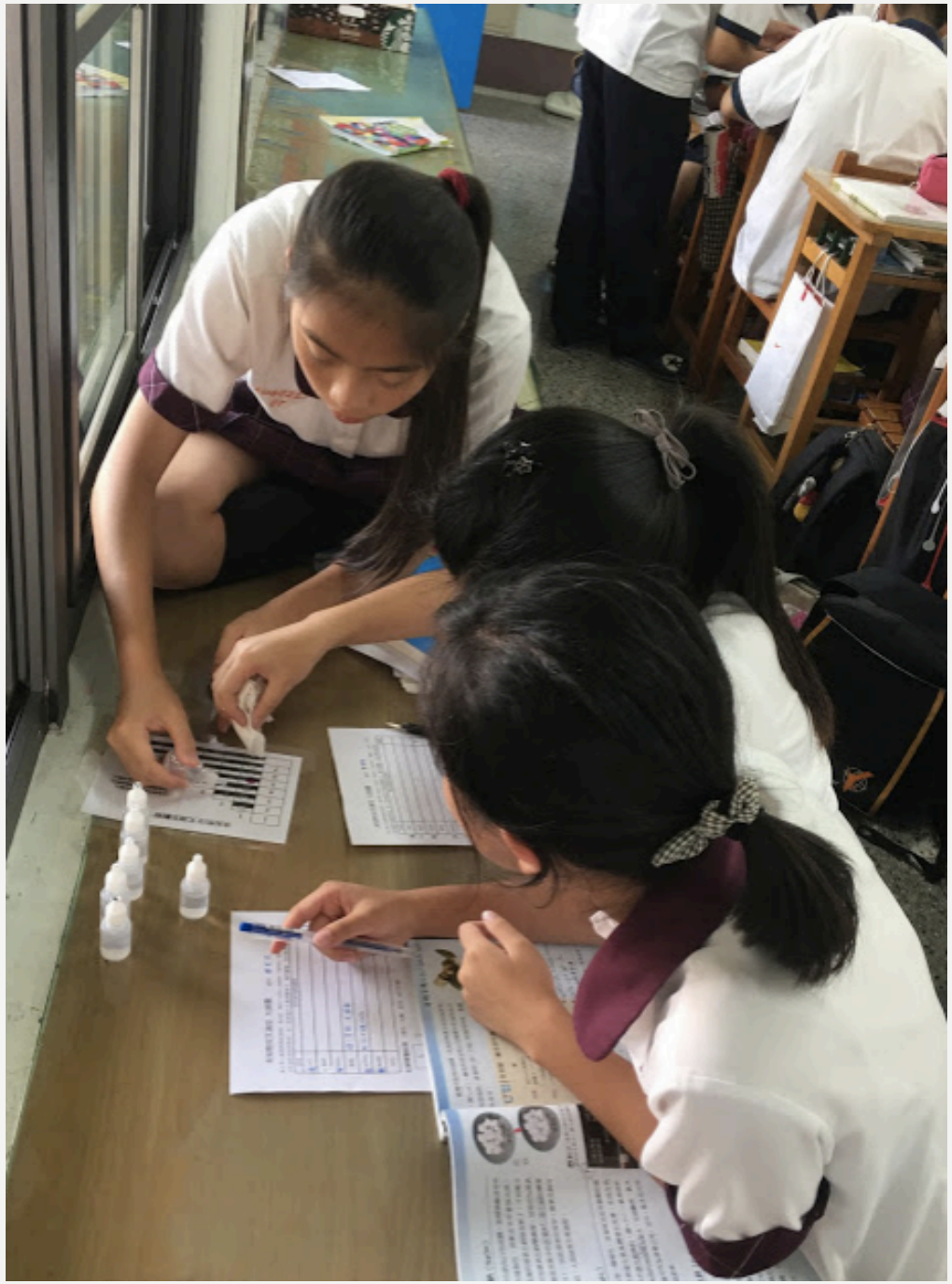
一個成功的失敗經驗！

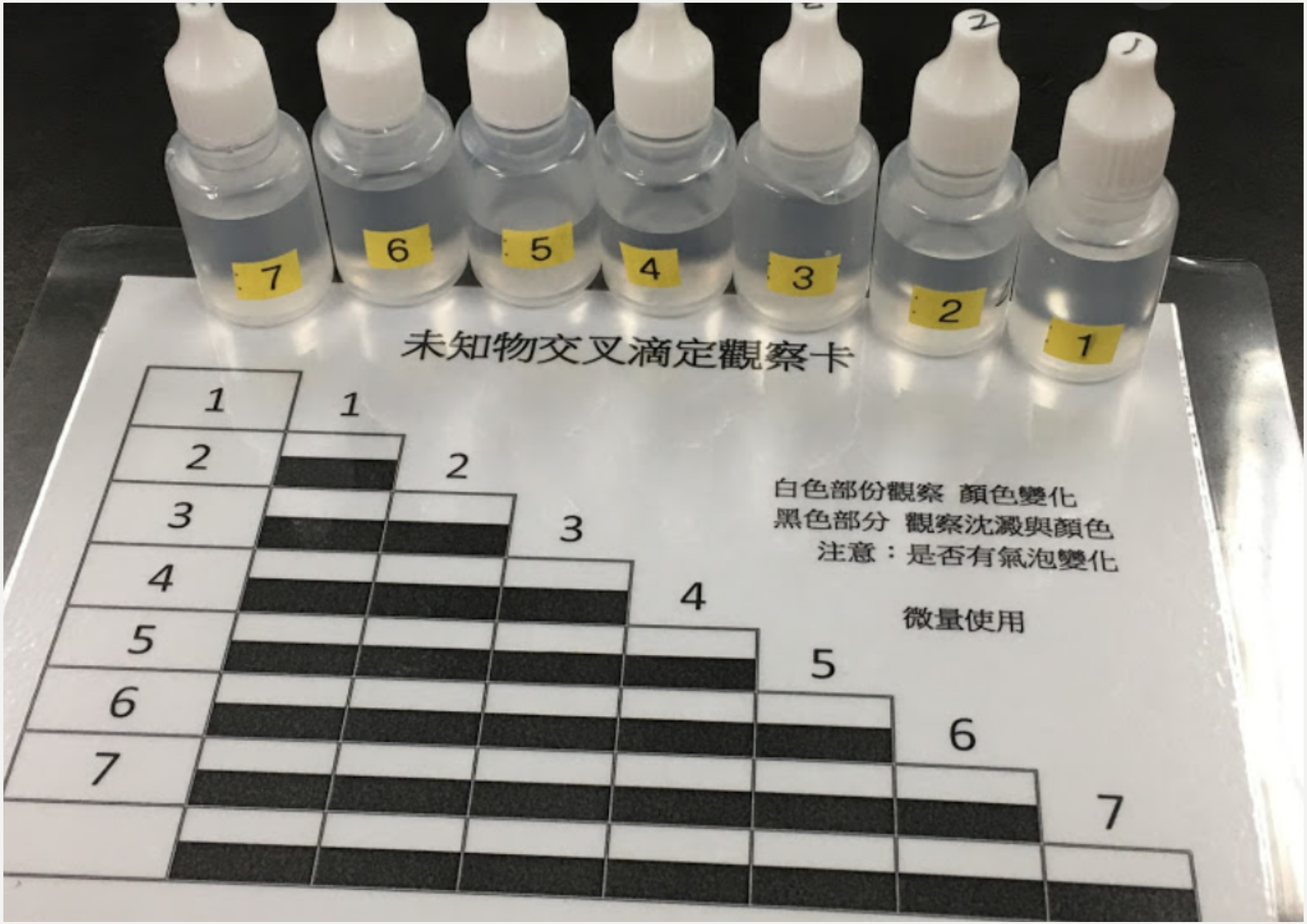
實作評量

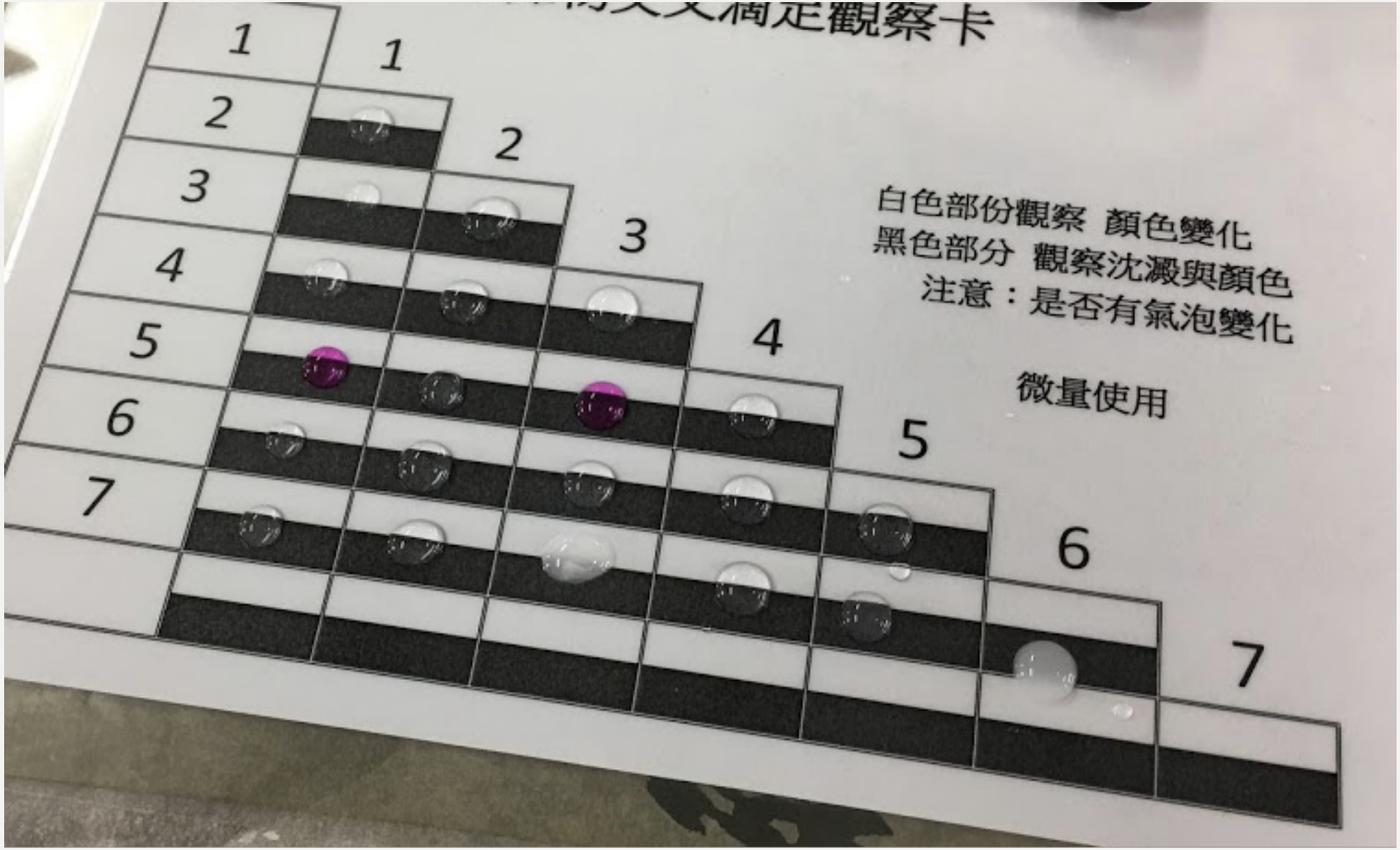
酸鹼鹽 先分析，再實驗

HCl	$NaOH$
H_2SO_4	$Ca(OH)_2$
$NaCl$	酚酞
$CaCl_2$	

（~~電解、廣用、~~什麼都沒有？）




7
6
5
4
3
2
1
未知物交叉滴定觀察卡
白色部份觀察 顏色變化
黑色部分 觀察沈澱與顏色
注意：是否有氣泡變化
微量使用

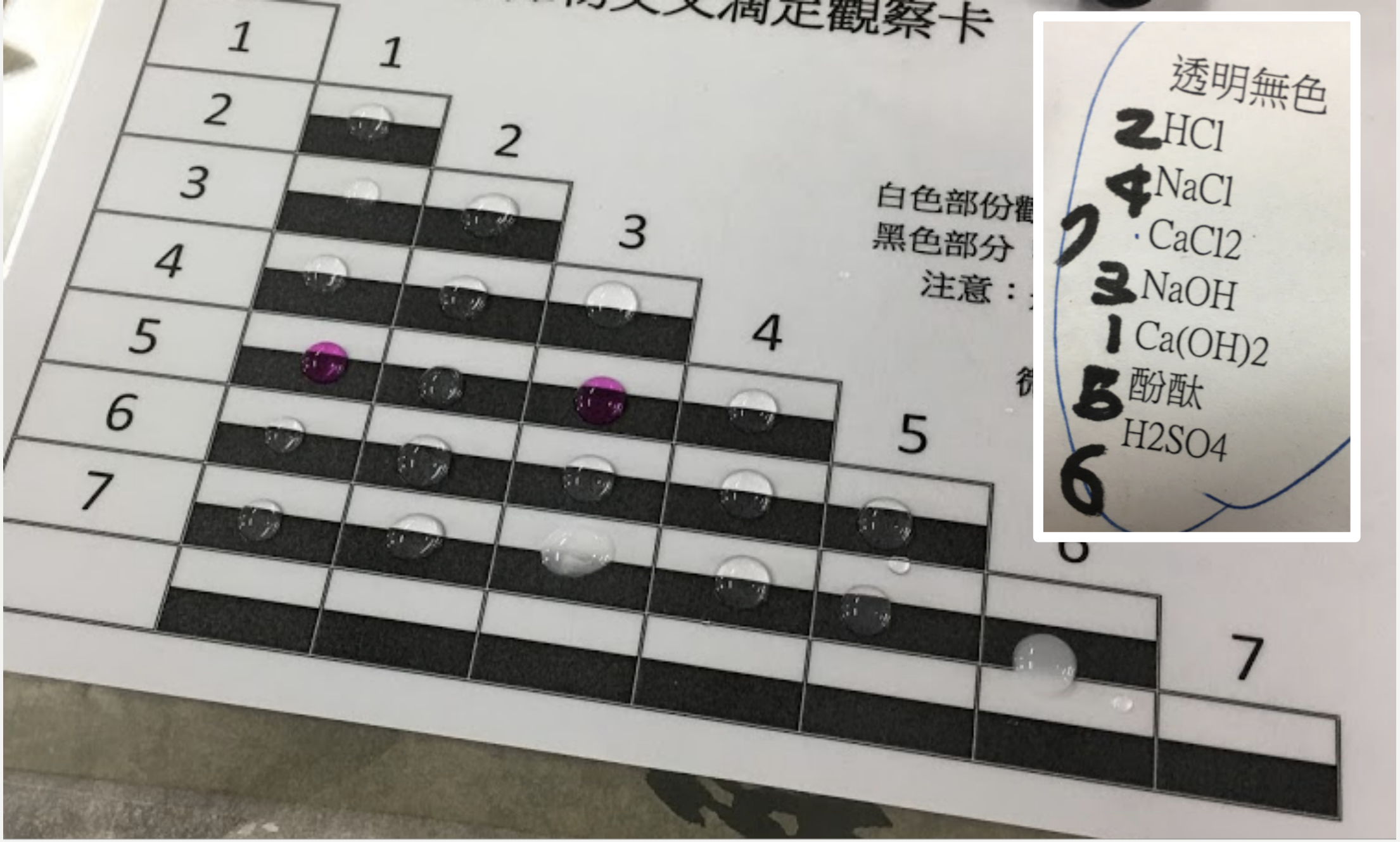

觀察卡
1
2
3
4
5
6
7
白色部份觀察 顏色變化
黑色部分 觀察沈澱與顏色
注意：是否有氣泡變化
微量使用

如果還可以要一個已知的東西來幫助，你會想要什麼？

你會想要糖嗎？學生居然想要，為什麼？

想再要 | NH_3 | NH_3 忘带 | NH_3 | NH_3 | 碳酸钠

	第一组	二	三	四	五	六
1	NaOH		NaOH	NaOH	NaOH	$Ca(OH)_2$
2	H_2SO_4		HCl	NaCl	HCl	H_2SO_4
3	$Ca(OH)_2$		$Ca(OH)_2$	$Ca(OH)_2$	$Ca(OH)_2$	NaOH
4	NaCl			HCl	NaCl	NaCl
5	酚酞	酚酞	酚酞	酚酞	酚酞	酚酞
6	HCl			$CaCl_2$	$CaCl_2$	HCl
7	$CaCl_2$	$CaCl_2$		H_2SO_4	H_2SO_4	$CaCl_2$


1
2
3
4
5
6
7
白色部份
黑色部分
注意：
透明無色
2 HCl
4 NaCl
CaCl2
7 3 NaOH
1 Ca(OH)2
5 酚酞
H2SO4
6

1 $NaOH$
2 $NaCl$
3 $Ca(OH)_2$
4 HCl
5 酚酞
6 $CaCl_2$
7 H_2SO_4

1 $Ca(OH)_2$
2 HCl
3 $NaOH$
4 $NaCl$
5 酚酞
6 H_2SO_4
7 $CaCl_2$

- $CaCl_2$是酸的嗎？
- 如何找出酸？
- 為什麼$Ca(OH)_2$與酚酞會比NaOH紅
- 為什麼$Ca(OH)_2$ 與H_2SO_4不沈澱？
- 其實連$CaCl_2$ 與H_2SO_4沈澱也不明顯？

$BaCl_2$
$CaCl_2$
混合物

要告訴學生嗎？

還是有猜出答案解釋合理就好？

為什麼 $BaCl_2$ 與NaOH 會沈澱？
與跟$BaCl_2$硫酸產生的沈澱一樣嗎？

再提示什麼？

補充哪些科學知識？
並且還要重新確認一次，
這回，要關注在什麼地方？

	第组	二	三	四	五	六	七
1	$Ca(OH)_2$	$Ca(OH)_2$	$CaCl_2$ (?)	$Ca(OH)_2$	$CaCl_2$	$CaCl_2$	$CaCl_2$
2	HCl	NaCl	HCl	HCl	HCl	HCl	HCl
3	NaOH	NaOH	NaOH (?)	$CaCl_2$	NaOH	$Ca(OH)_2$	NaOH
4	NaCl	HCl	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl
5	酚酞水	酚酞水	酚酞水	酚酞水	酚酞水	酚酞水	酚酞水
6	H_2SO_4	H_2SO_4	H_2SO_4	H_2SO_4	H_2SO_4	H_2SO_4	H_2SO_4
7	$CaCl_2$	$CaCl_2$	$Ca(OH)_2$	NaOH	$Ca(OH)_2$	NaOH	$Ca(OH)_2$

序号	第1组	三	三	四	五	六	七
1	$Ca(OH)_2$	$Ca(OH)_2$	$Ca(OH)_2$	NaOH	$Ca(OH)_2$	NaOH	$Ca(OH)_2$
2	HCl	HCl	HCl	HCl	HCl	H_2SO_4	HCl
3	NaOH	NaOH	NaOH	$Ca(OH)_2$	NaOH	$Ca(OH)_2$	NaOH
4	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl	NaCl
5	酚酞	酚酞	酚酞	酚酞	酚酞	酚酞	酚酞
6	H_2SO_4	H_2SO_4	H_2SO_4	H_2SO_4	H_2SO_4	HCl	H_2SO_4
7	$CaCl_2$	$CaCl_2$	$CaCl_2$	$CaCl_2$	$CaCl_2$	$CaCl_2$	$CaCl_2$

為 知 而 為之

以已知探未知，
因未知而一探究竟，
才發現...
我們知的太少了！