

創新教法：有效教學策略分享

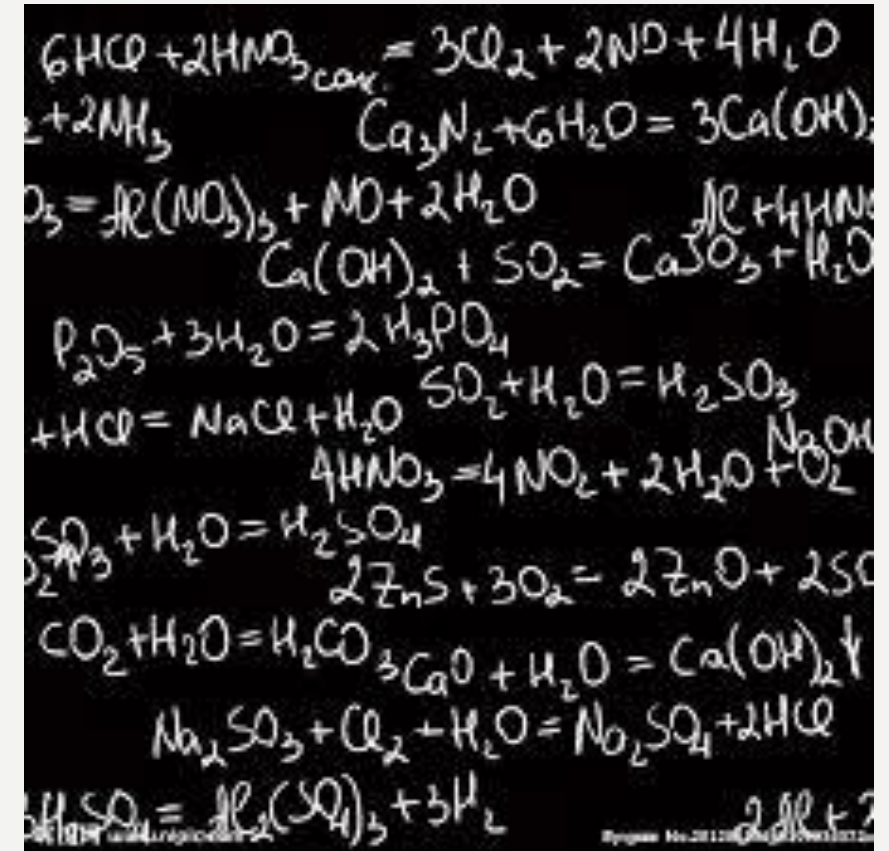
~以理化科實驗教學為例

台中市國教輔導團 國中自然團
福科國中 何莉芳老師

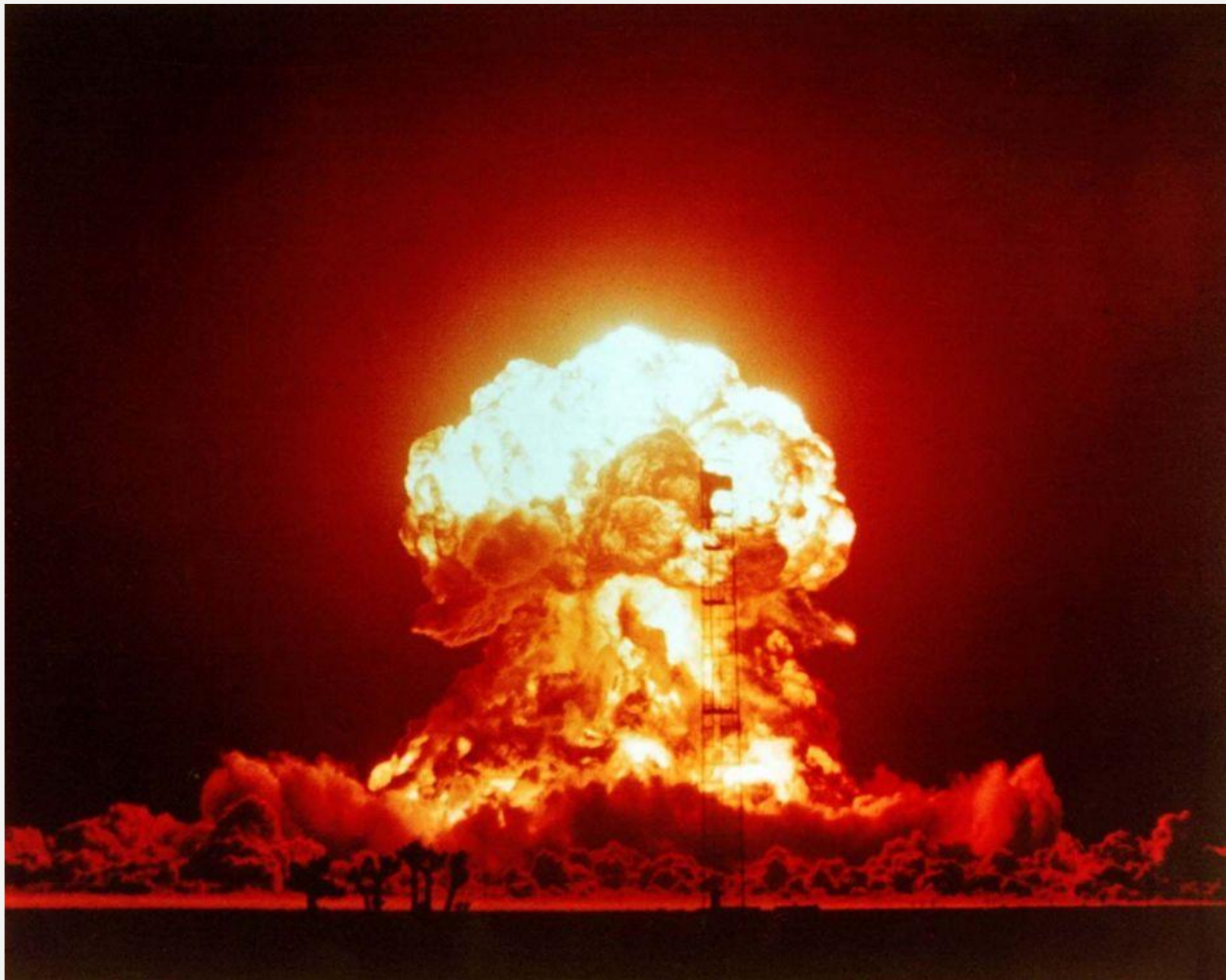
你喜歡自然嗎？



你喜歡理化嗎？



你
喜
歡
做
實
驗
嗎
？



真的會這樣？為什麼會這樣？



- <https://www.youtube.com/watch?v=4FHbbc8vICs>

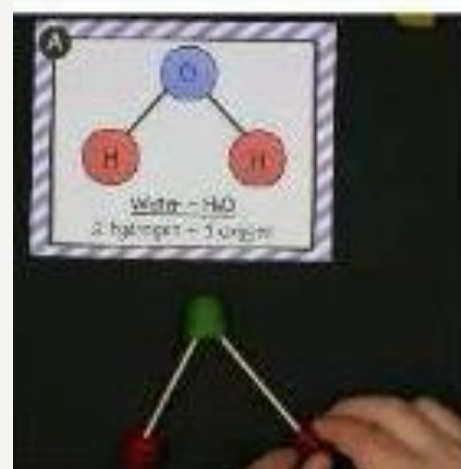
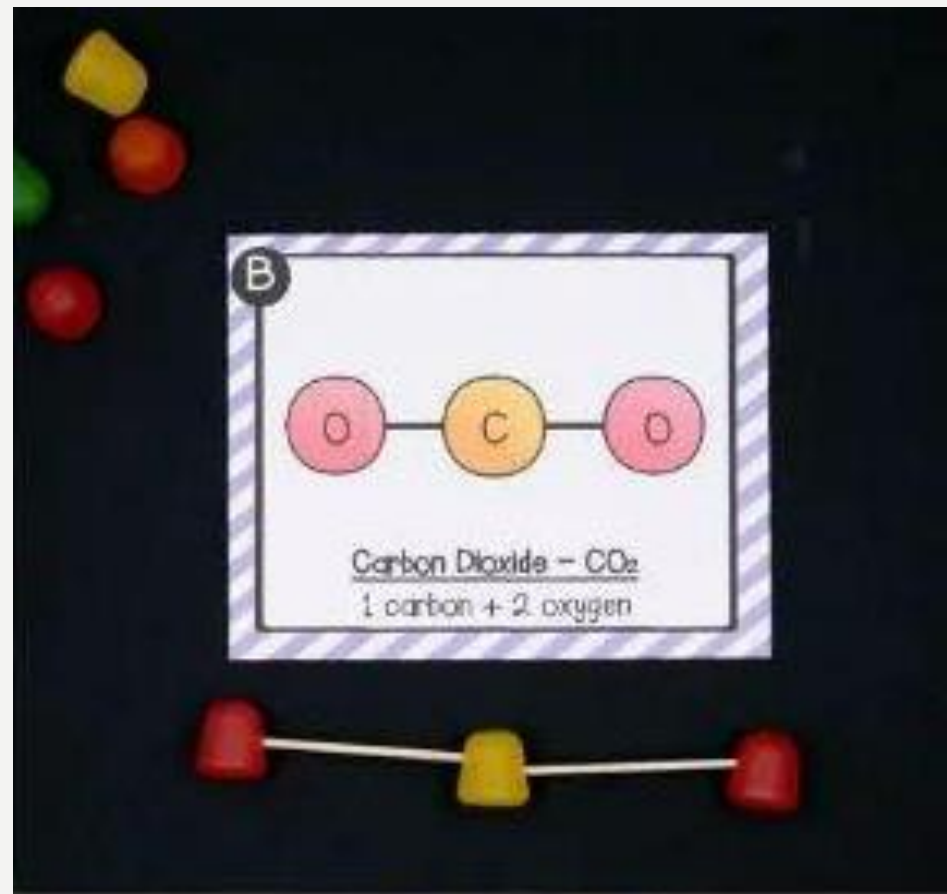
為什麼不一樣？還可以怎樣？



SKITTLES RAINBOW



C大调亲子联盟



C大调亲 联盟

GROWING

gummy bears



C大调亲子联盟

素養教案 今天你屬螞蟻嗎？

~ 從甜度、糖度到濃度，甜不甜有關係！



TVBS新聞台 HD

- 珍珠奶茶
x12顆方糖
653卡/杯
- 多多乳酸飲
x11顆方糖
243卡/330ml
- 柳橙汁
x10顆方糖
192卡/400ml

台北
屏東 25~33
16:10
超甜!手搖飲"多多綠"1杯甜度等於14顆方糖
尋獲生還 找到了 名倖存者—僅眼角受傷意識清醒—詳情請

0:45 / 1:29



糖的甜度、濃度與溶解度



標準甜度

1×0 2×0 4×0 8×0 8×3.1
 $= 29.6$

50cc + 方糖

① 溶解 (能全溶呀?)

② 試嚐 (換時漱口) 有多甜

③ 喝自己飲料. 甜度 (1~8, 以上)

給了數字. ④ 喝8之後再喝自己的

味覺麻痺



東森新聞HD

含糖飲料 增糖尿病 心臟病 癌症風險

精糖
↓
體脂肪
↓
肥胖
身體發炎反應

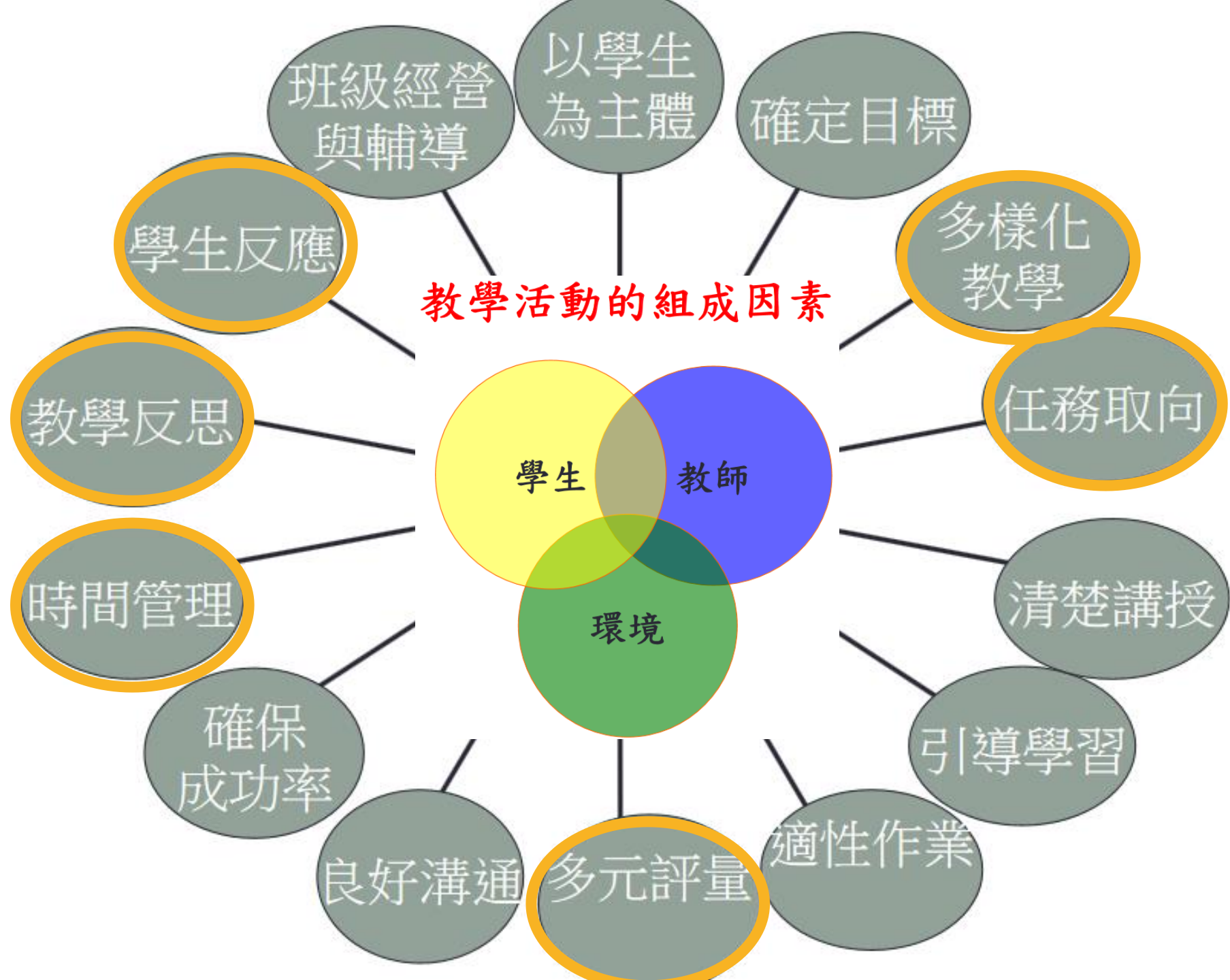
陸籍解除「蓮花」路燈

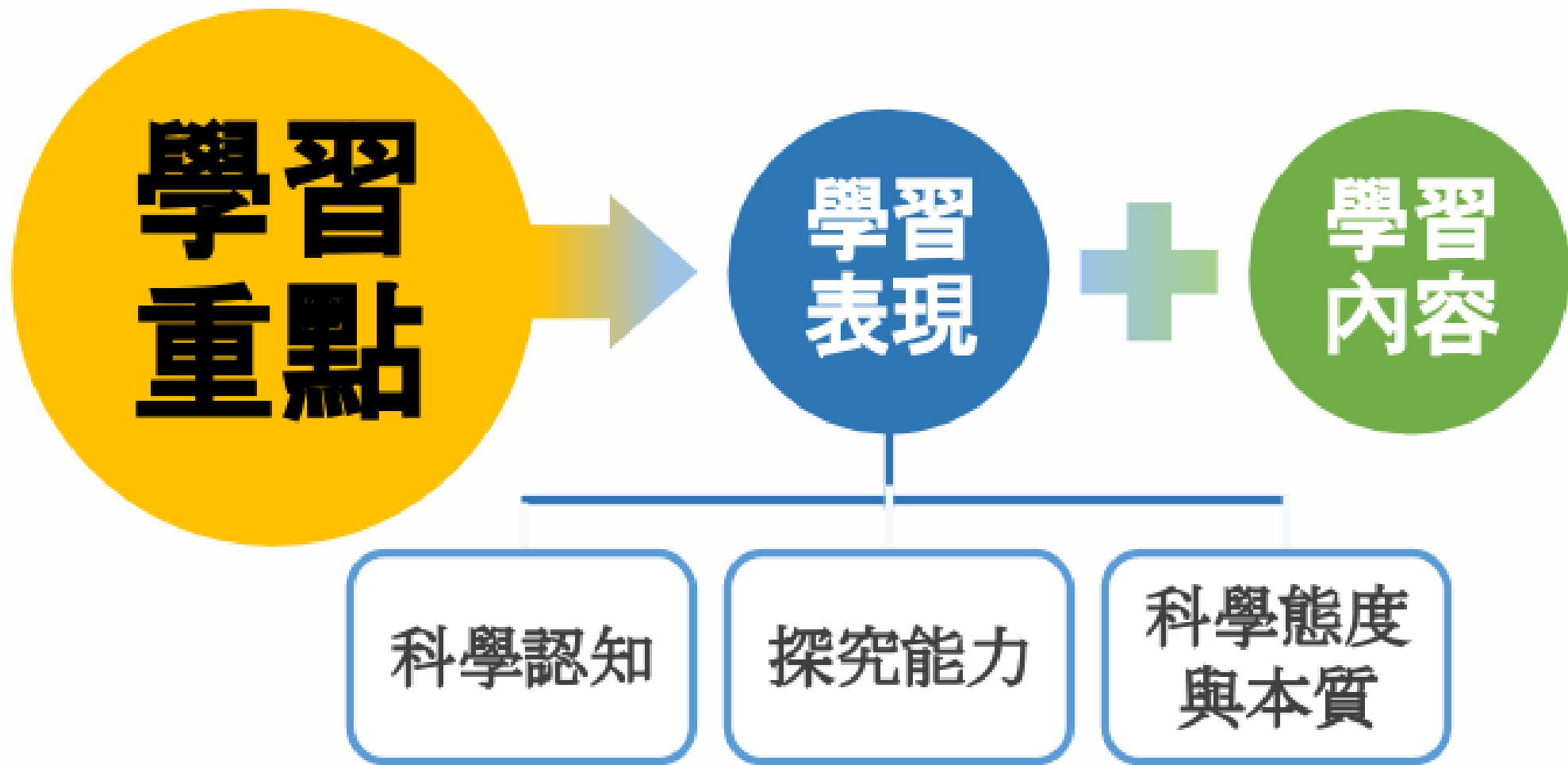
19:25 風俗生子 與媳婦不倫戀生子 富弱弱請避 1:39

回歸正題~

學生普遍學習意願低落，但是基本學習進度要求就是有規範，不上完又不行，平常擔任導師或行政工作又忙又累，也難有體力與心思或時間進行創新教學，請問如何在這樣的情境下，還能進行讓大部分孩子有高學習動機，自己也能顧好進度的教學呢？

編列預算讓本校實驗室多增設間數，讓自然課能夠盡量在實驗室中進行，這樣較易達108年課綱的精神





生物

- Ch1發現生命的驚奇
- Ch2生物體的組成
- Ch3生物體與營養
- Ch4生物體的運輸作用
- Ch5生物體的協調作用
- Ch6生物體內的恆定性與調節
- Ch7生殖
- Ch8遺傳
- Ch9演化
- Ch10地球上的生物
- Ch11生態系
- Ch12人類與環境

理化

- Ch1實驗與科學概念
- Ch2物質的世界
- Ch3波動與聲音
- Ch4光
- Ch5溫度與熱
- Ch6元素與化合物
- Ch7化學反應
- Ch8氧化與還原
- Ch9電解質與酸、鹼、鹽
- Ch10反應速率與平衡
- Ch11有機化合物
- Ch12生活中的力
- Ch13直線運動
- Ch14力與運動
- Ch15功與能
- Ch16基本靜電現象與電路
- Ch17電的應用
- Ch18電流與磁現象

地球科學

- Ch1水與陸地
- Ch2板塊運動與地球歷史
- Ch3運動中的天體
- Ch4千變萬化的天氣
- Ch5永續發展



學習表現架構表

項目		子項	第一碼
科學認知		記憶、了解、應用、分析、評鑑、創造	
探究能力	思考智能 thinking ability (t)	想像創造 (i)	ti
		推理論證(r)	tr
		批判思辨 (c)	tc
		建立模型(m)	tm
	問題解決 problem solving (p)	觀察與定題(o)	po
		計劃與執行(e)	pe
		分析與發現(a)	pa
		討論與傳達 (c)	pc
科學的態度與本質 attitude toward science and nature of science (a)		培養科學探究的興趣(i)	ai
		養成應用科學思考與探究的習慣(h)	ah
		認識科學本質(n)	an

學習表現編碼規則

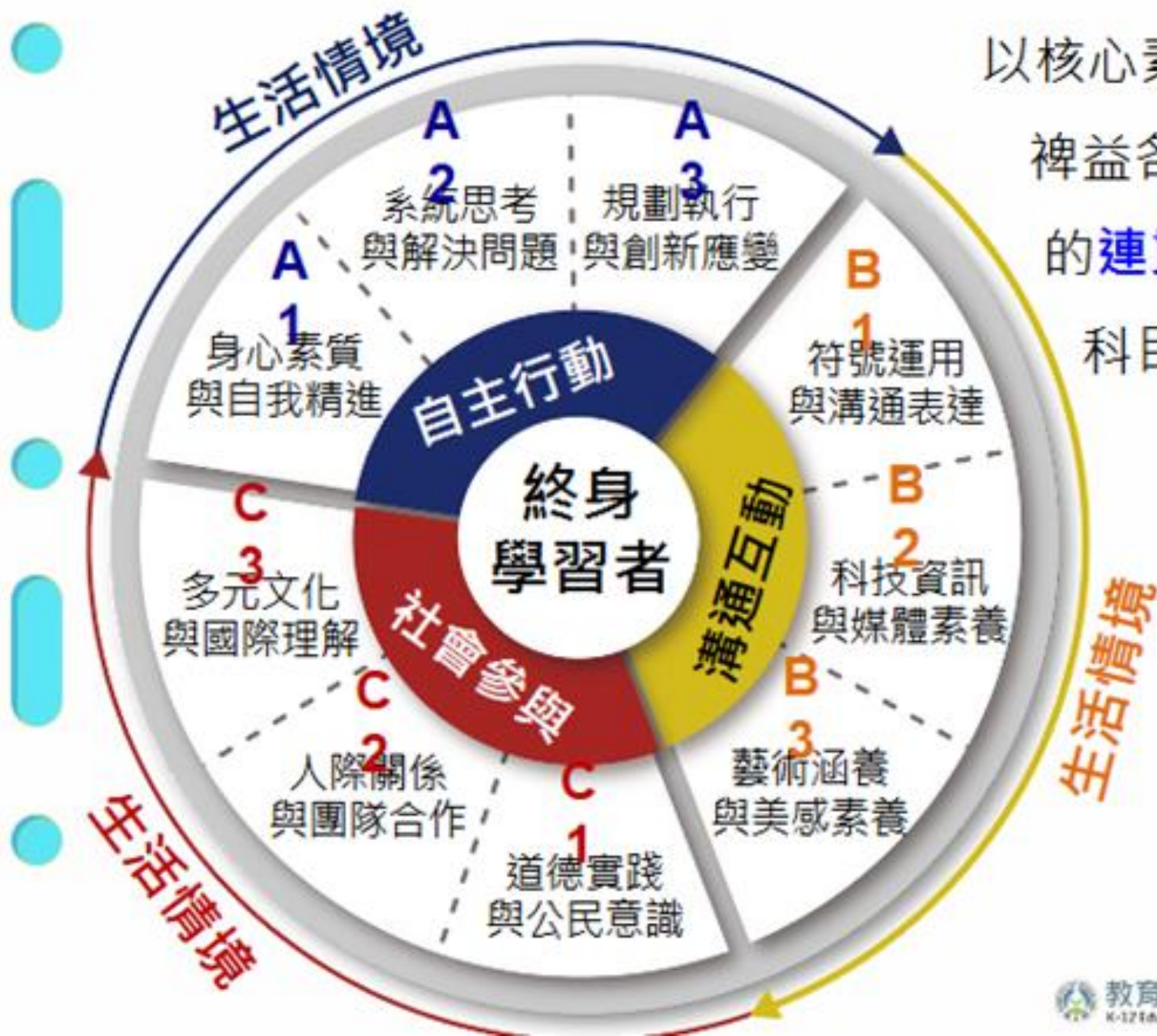
ai - III-1

po-IV-2

tm - V c-1

pc - V a-2 | 7

核心素養的三大面向九大項目



生活情境



台灣氫水實驗室分享了 1 則貼文。

2018年12月9日 · 🌐

<https://reurl.cc/QjKDO>

不要呼吸製氫機(從水中反應)的氫氣。

製氫機(水電解) 都是工業級的機器。連食品級都沒有。

製氫機反應氫氣的同時，也會反應出氘氫氣與氕氣。

吸入人體。有可能 快速誘發腫瘤 及 誘發自體免疫疾病(基因變異)。



YOUTUBE.COM

低氘飽和氫水 把祝福送給全世界 - 因善而生
氫動我心

99.999999% 8N高純氫氣濃度 因善而生 氫動我心
瞭解更多：<https://smarter.to>



蔬果內含很多抗氧化因子
然而你知道嗎？
只要喝真氫水
也可以幫助降低不良活性氧



「 H_2O 」是水
排除「 O 」就是純氫水
所以氫水就是最好的
抗氧化水

- 呼吸氫氣與喝氫水最大的區別？
- 為什麼是氫？
- 氫氣的製備檢驗與危險？



TZH2 氫 Hydrogen 水素 🤪 覺得很重要。

2017年9月8日 · 🌐

👍 說這專頁讚

所謂 氫分子=氫氣=H2 (因為氫分子 是以氣體的形式存在)

對我們身體有好處的 就是氫分子(H2)就是氫氣。

我們真正需要的 就是氫氣(氫分子)H2!

不是水!

…… 更多

時間如何管理

● 影片與Iknow (生活問題科普新聞)

● 預習與小藍本

● 教室裡的微型實驗

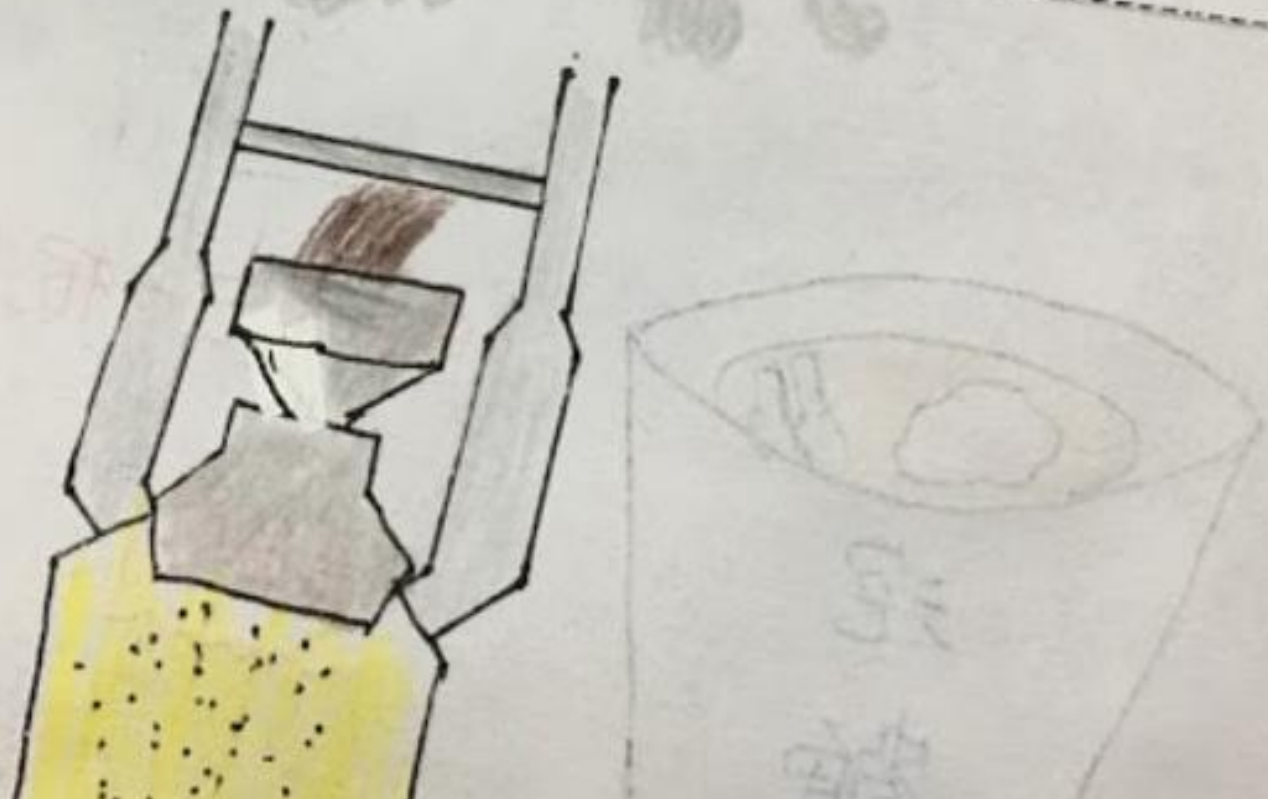
● 將食譜實驗或課文或試題，轉成探究

● 資訊融入 iPad導入課程

● 實驗後的情意評量

2-3 氧化還原應用(2/25 檢查)

- 一、畫出高爐煉鐵示意圖？(圖 2-13)
- 二、比較二種漂白劑？(圖 2-14，要參考知識快遞)
- 三、為了美觀，不肖商人會用什麼來漂白食品？(圖 2-15)
- 四、泡麵中為什麼要添加維生素 E？(圖 2-16)



2、

自然 科作業

95.

校名 C1F+E6

學年度第 _____ 學期

教師：何莉芳

年級： 2 年 6 班

學生：黃亞米 6a2ca 37

座號： 4

P86 下表左) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2$
 ✓ 介紹氫氧化鈉、氫氧化鈣(圖 3-22 圖 3-23 圖 3-24 結合)
 合 P86 下表右)
 ✓ 什麼是酸? 什麼是鹼? (p69 觀念速記)
 3-4 酸鹼濃度 (04/15 檢查)
 ✓ 加水一倍將溶液稀釋後的變化(圖 3-26)
 水溶液的酸鹼性與 H^+ OH^- 的關係(圖 3-27)
 豆 pH 與廣用試紙顏色(用中文表示顏色)與 H^+ OH^- 的關係(圖 3-27)

[鹼]
 可解離出氫氧
 子 OH^- 者。

降油脂。
 具有滑膩感。

HNO₃、硫酸 H₂SO₄、
 醋酸 CH₃COOH。

HCl



特性: 有刺鼻氣味、
 酸霧。
 用途: 清洗金屬、
 酸主成分。

七銨 NaOH、氫 NH₃、
 氧化鈣 CaO

NaOH



腐蝕性、
 In the Air 變質
 → 肥皂、人造絲

HNO₃



① 需用深
 色玻璃
 瓶裝。

② 肥料成分:
 xx
 xxxxxx → 和炸
 硝酸態氮
 xxx

NH₃

HCl 中溶液棉

易溶於水
 → 肥料

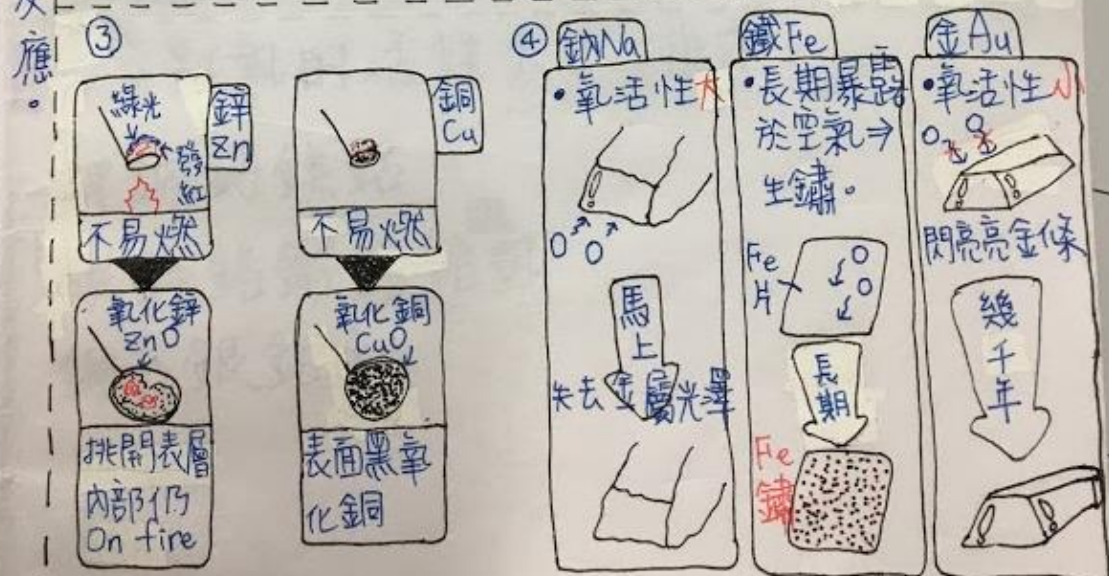
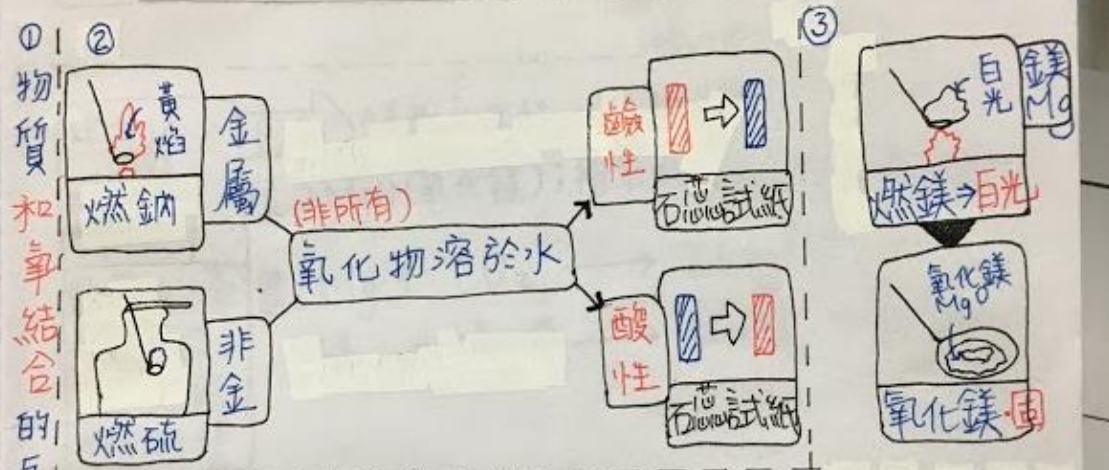
2-1 氧化反應 (2/18 檢查)

- 一、什麼是氧化反應？(P28 課文)
- 二、以鈉與硫的燃燒為例，比較金屬與非金屬燃燒後的不同？(圖 2-1-2-4)
- 三、比較鎂、鋅、銅燃燒後的不同？(圖 2-6-2-8)
- 三、比較鈉、鐵、金對氧活性的差異？(圖 2-9)

2-2 氧化還原(2/18 檢查)

- 一、說明碳與氧化銅的反應(圖 2-10 含化學反應式)
- 二、鎂在二氧化碳中能不能燃燒？請詳細說明。(圖 2-11 含化學反應式)

2-1



參考課本與指定影片，完成預習筆記。

4-1 反應速率 (04/01 檢查)

- 一、為什麼加油站嚴禁煙火(圖 4-7)
- 二、表面積與反應速率有什麼關係？(圖 4-10)
- 三、濃度與反應速率有什麼關係？(圖 4-12)
- 四、整理影響反應速率的因素觀念速記。(p101)

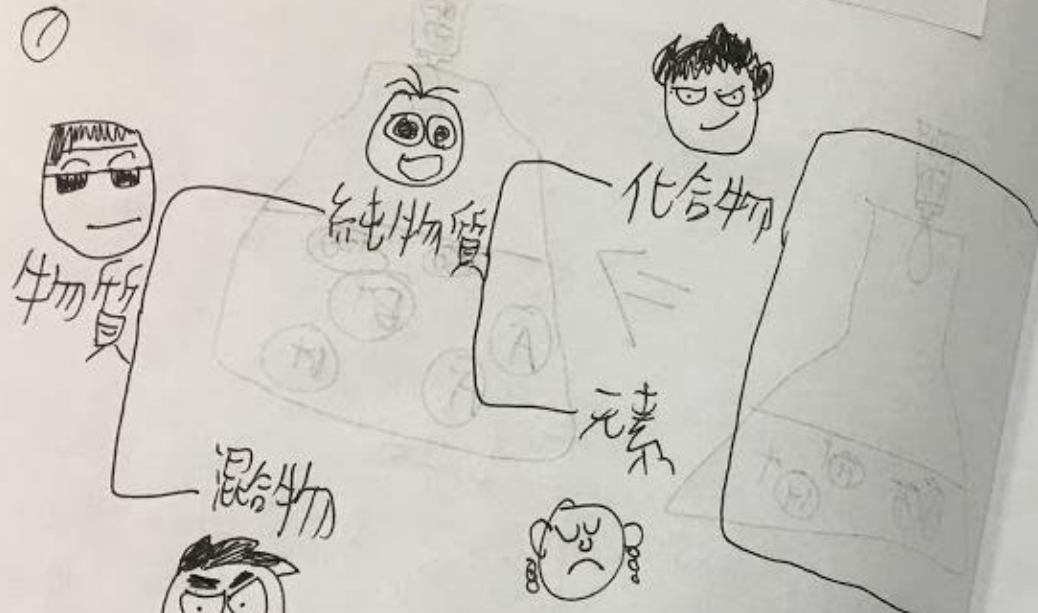
4-2 可逆反應與平衡(04/01 檢查)

- 一、什麼是可逆反應？以硝酸鉀為例。(圖 4-15)
- 二、什麼是平衡移動？以酚酞為例。(圖 4-16)
- 三、說明鉻酸根溶液顏色與氫離子關係。(圖 4-17)
- 四、說明二氧化氮顏色與溫度關係。(圖 4-18)

4-1



從物質開始~有機物與無機物的比較(P142 上表)
 二、竹筴乾餾的產物與檢驗(圖 5-2)



有機化合物	無機
都含有碳	但(CO), (CO ₂)
元素	例外
氫 氧 氮	不含有碳

(2)
 可燃性: 氫氣, CO, 甲烷
 不可燃性: CO₂

原子
 種類)不變
 數目)不變
 反應前後總質量不變
 怎麼都沒有
 我這白存

液體

醋酸
 魚肝油



老師是課堂的靈魂

就從實驗課開始吧！

課本只能滿足學習內容

老師是否具備改編課程的能力

學習心得與情意評量的結合

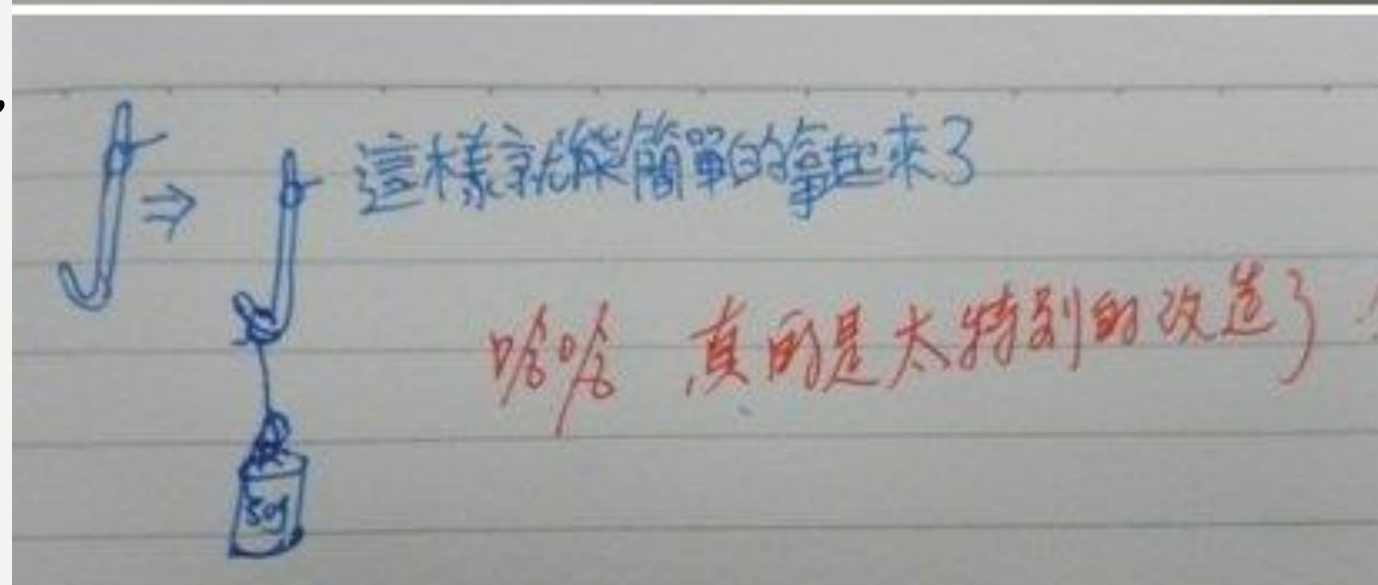
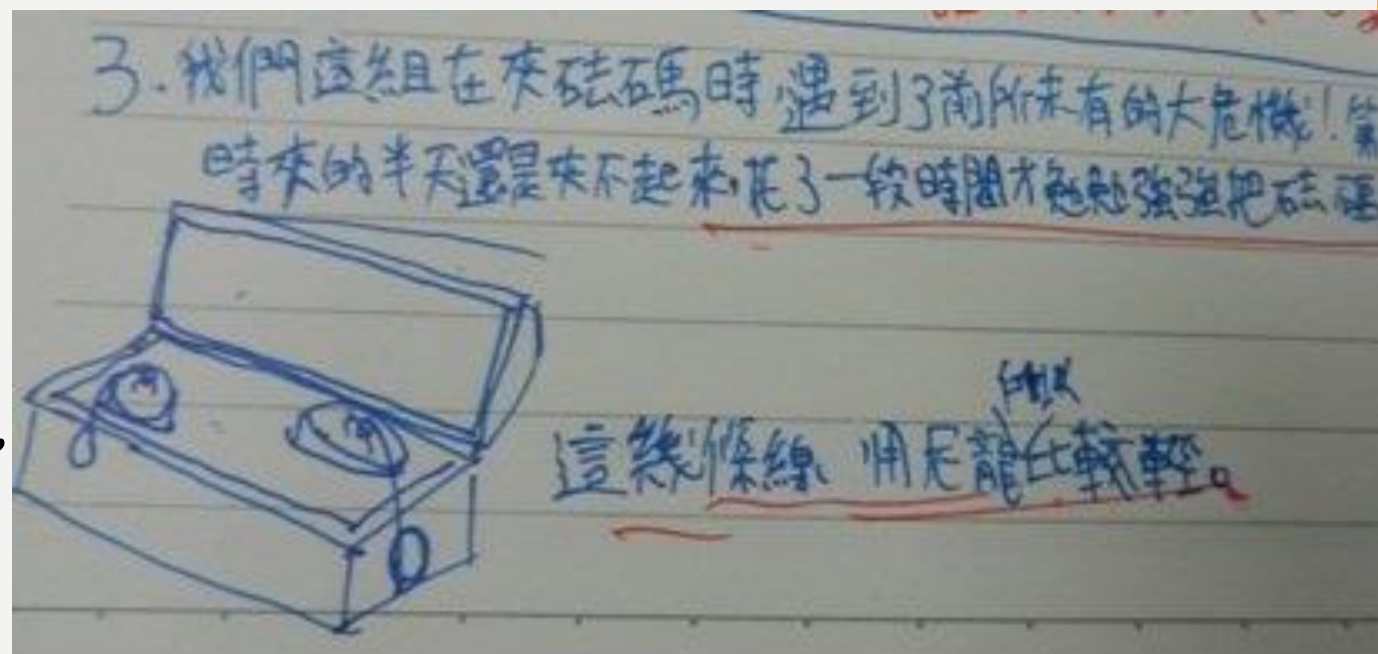
活用課本(食譜式也很好)

教學法的調整與互動

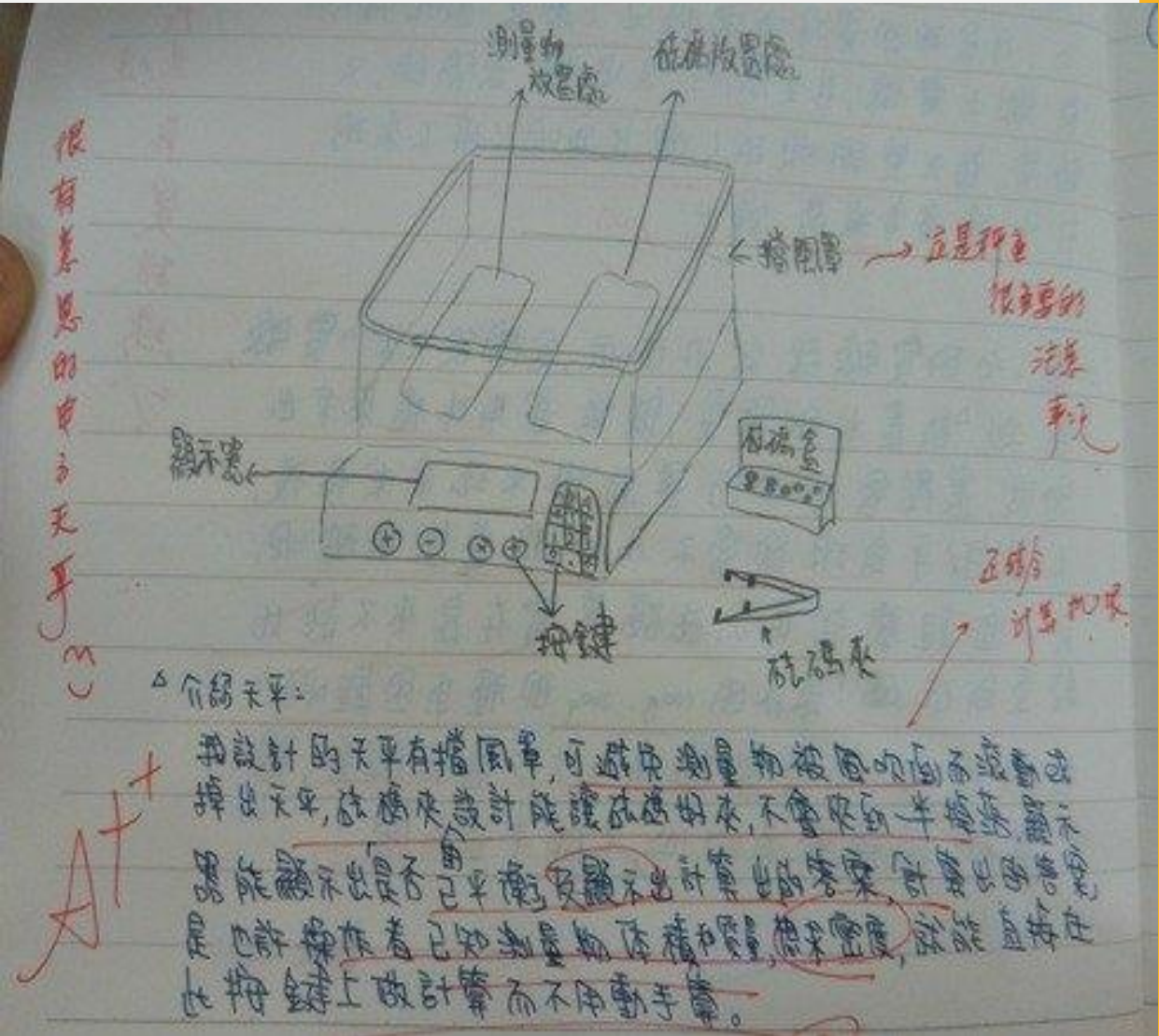
從第一個正式實驗談起
痛苦的天平



- ... 這個實驗最難的是夾砝碼，尤其是那100公克的最可怕！(淳鈞)
- ... 好幾次想直接用手拿，但是良心露出來了，才沒有這樣做...(力嘉)
- ... 夾砝碼真是有夠恐怖，夾了好久才成功夾出一個，但高興完後卻發現重量不夠，還得要再夾...(林絜)



來設計吧~





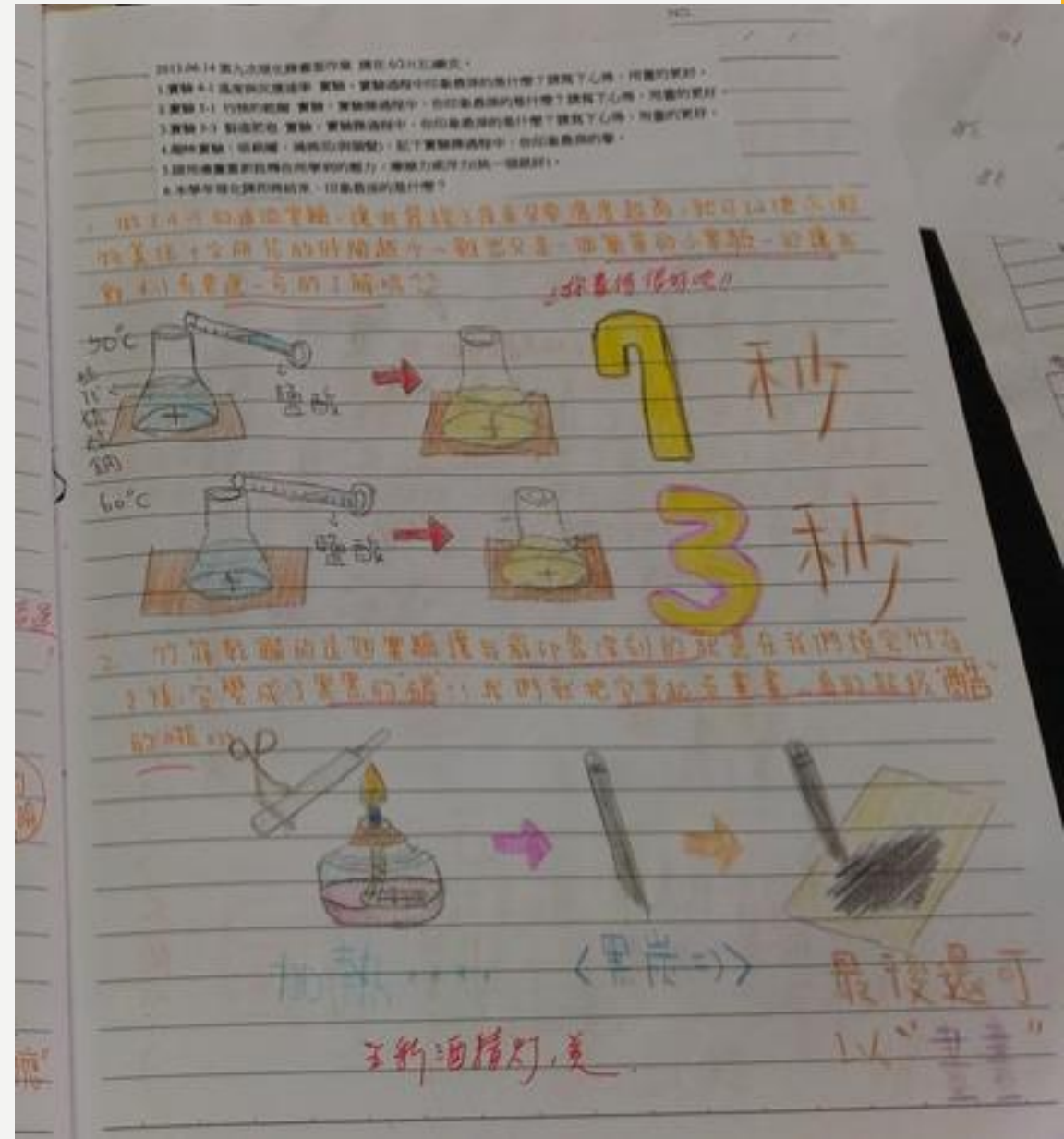
.....翅膀兩端各有一個秤盤，當左端過重時，指針就會指向右；當右端過重時，指針就會指向左；同時翅膀也會左右搖擺。這個天平的優點是：不需騎碼就能測得待測物的重量，不僅美觀，還具有自動平衡心靈的作用。
(婉坪)

喜歡文字與圖畫的

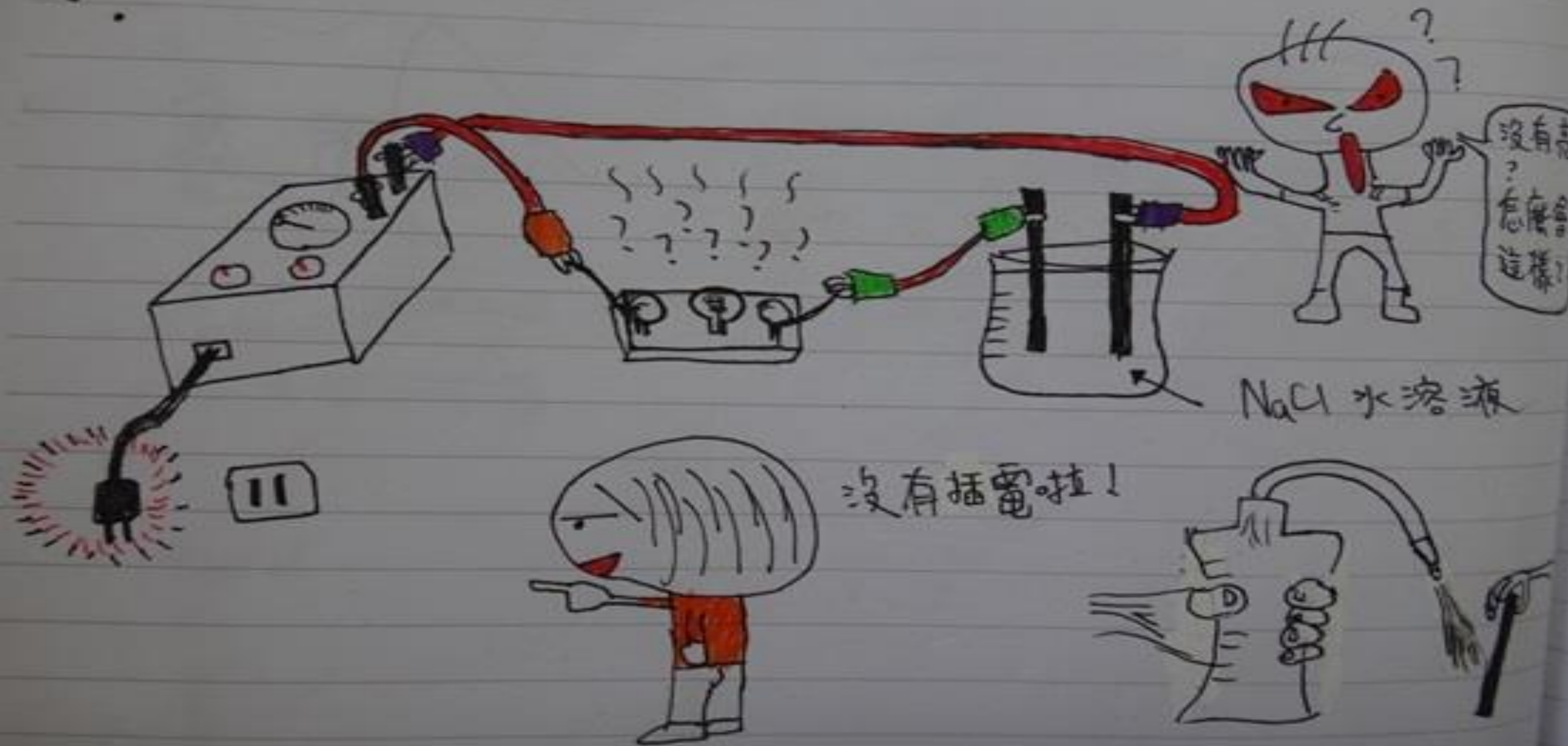
溫度

溫度與反應速率的測定 2/4

利用固態產物**硫** (黃色) 遮住十字所需的時間來決定反應速率的快慢。



1. 不只紀錄實驗過程與心得，也能加入創意思象。



大概是酒精燈上攪拌時弄得太快應該太
覺得有一點可惜，我們這組的肥皂根本就太水

糊狀物

這是什麼

大概是類似肥皂的東西



不！那就是肥皂

犯罪現場！！

有股香味，從我走進實驗室的那一刻

2. 我喜歡。因為可以嘗試跟不同的人互助合作，不會看到男女明顯區分，也不用與仇人永遠同一組，我很贊同這個分組方式，同學之間的感情一定能更好。

你有呀

發信

也有著惡魔般的氣味呀

3. 烏鴉喝水完全攻略

男女新都打殺

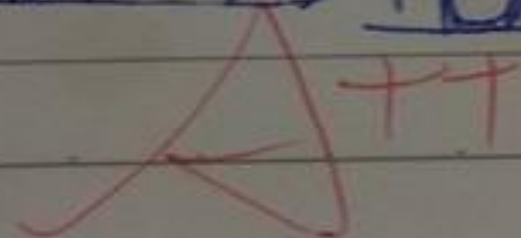
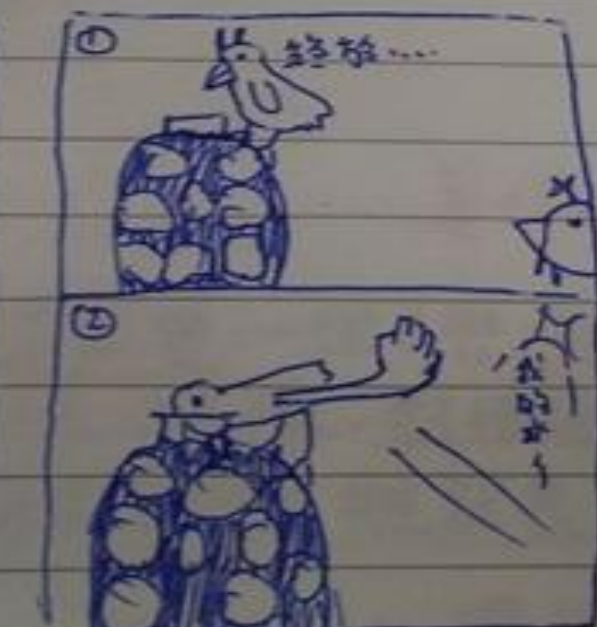
1. 直接把瓶子弄倒

2. 搶功勞

3. 刺破瓶子

4. 撿吸管

味呀



哈哈，居然還有攻略指南呢！！

經多空瓶、吸音和
 意呢！我還想言兒
 到時候就吹不出



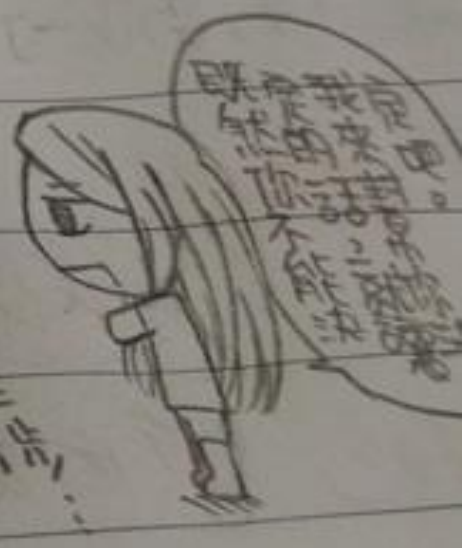
將光聚
 調整鏡

4. 照鏡時的世界
 - 鏡中人的世界



④

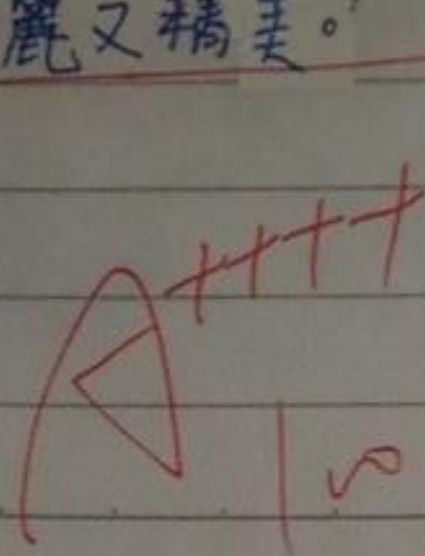
這小事也做不好，
 未免太笨了吧！



不而

把人生哲理也被學生放進去

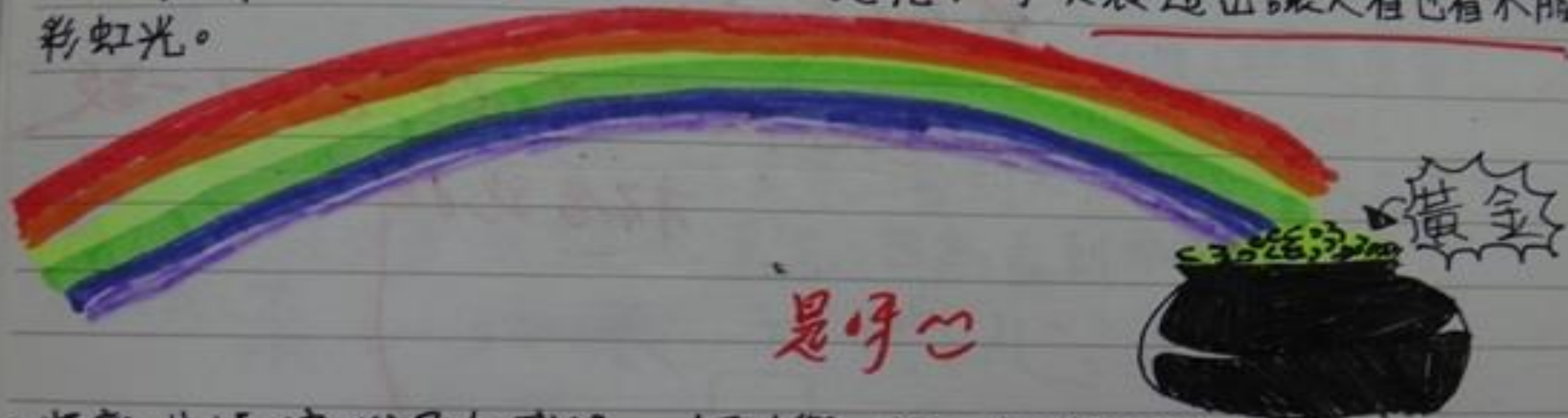
4. 結晶：在這幾個專有名詞和動詞裡，讓我印象最深刻也最有感覺的就是結晶，不是爸爸媽媽愛的結晶我也不會來到這世上，我也一直都很喜歡結晶，清澈透明，不規則的形狀中也有它獨特的美，結晶真的很美呢~我也很喜歡水晶燈，因為也會讓我想到水晶，華麗又精美。



雖然描圖不多
但你的文字有在
思考，so 心得
硬是和別人
不同。讚



2. 我喜歡在這種燈光好、氣氛佳的環境下做實驗，在浪漫的燭光燈下有種令人溫暖的感覺，冬天的寒意中有一個溫馨的角落，而彩虹帶來的是快樂和驚喜，只透過一個透鏡和一道光就可以製造出讓人看也看不膩的美麗彩虹光。



實
口
中
噴
是
的
製造的

3. 頻率、共振讓我最有感覺，一個人與一個人頻率相同，便會互相吸引而產生共振，就像一對情侶，頻率若對上了，然後產生共振，情人眼裡出而施大概就是這麼個回事吧！

畫中的男孩醜態是差
好，是你呀??



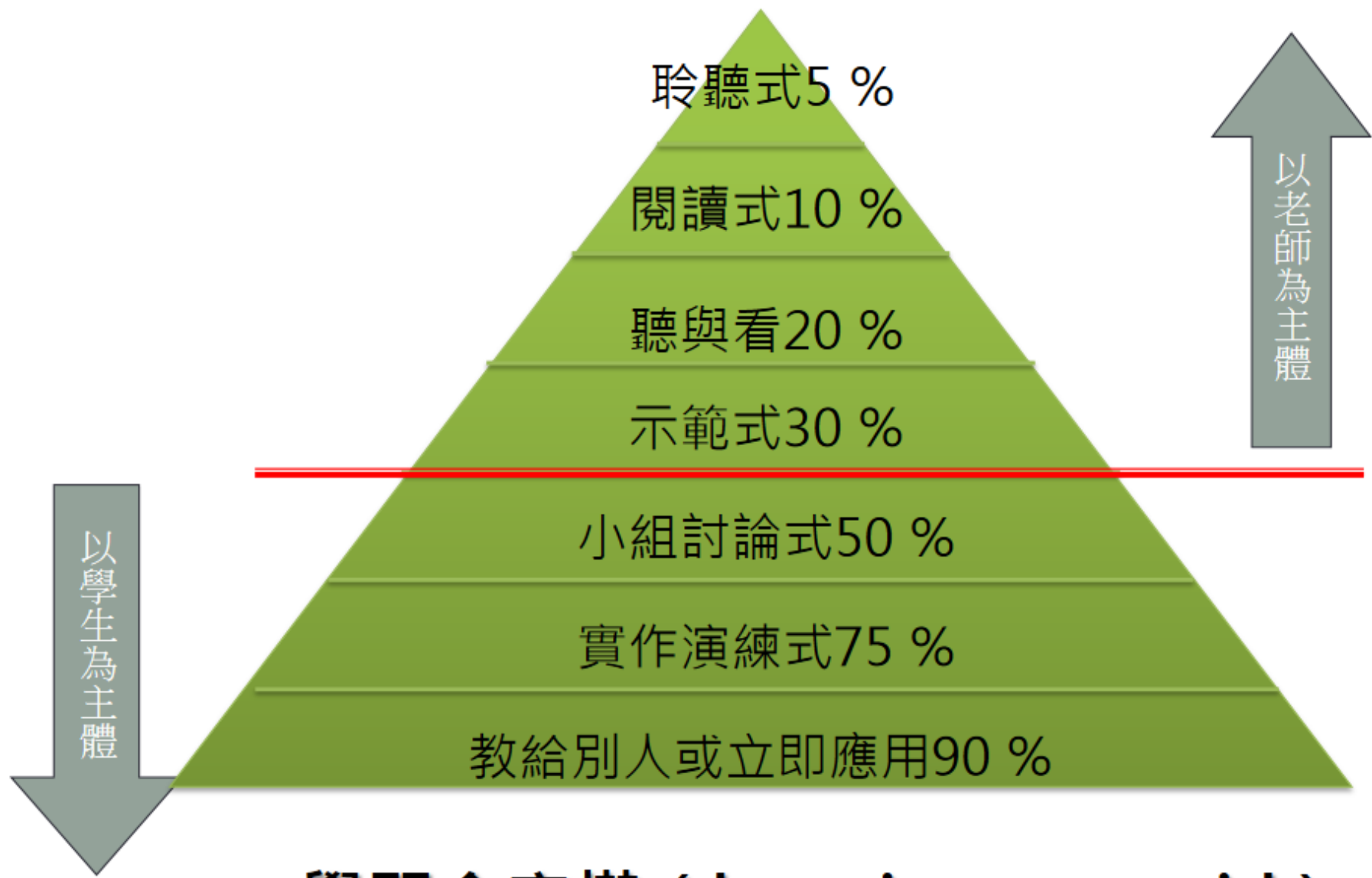
課本只能滿足學習內容

老師是否具備改編課程的能力

學習心得與情意評量的結合

活用課本(食譜式也很好)

教學法的調整與互動



學習金字塔 (learning pyramid)

台北教育大學教育學系黃永和

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

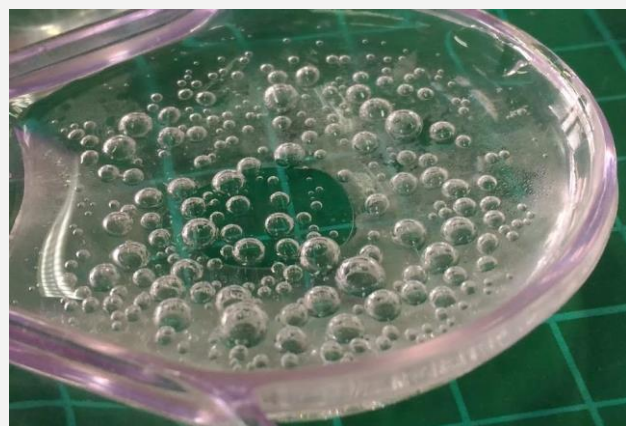
單擺

- 學習測量、多次測量
- 控制變因方法、圖表分析

PISA

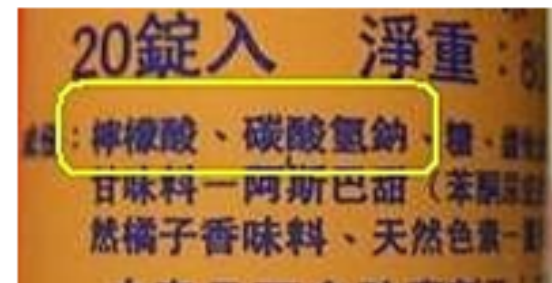
- 科學文章裡的科學方法~學測的英文試題、國文試題
- **PISA**與實驗設計

- 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			

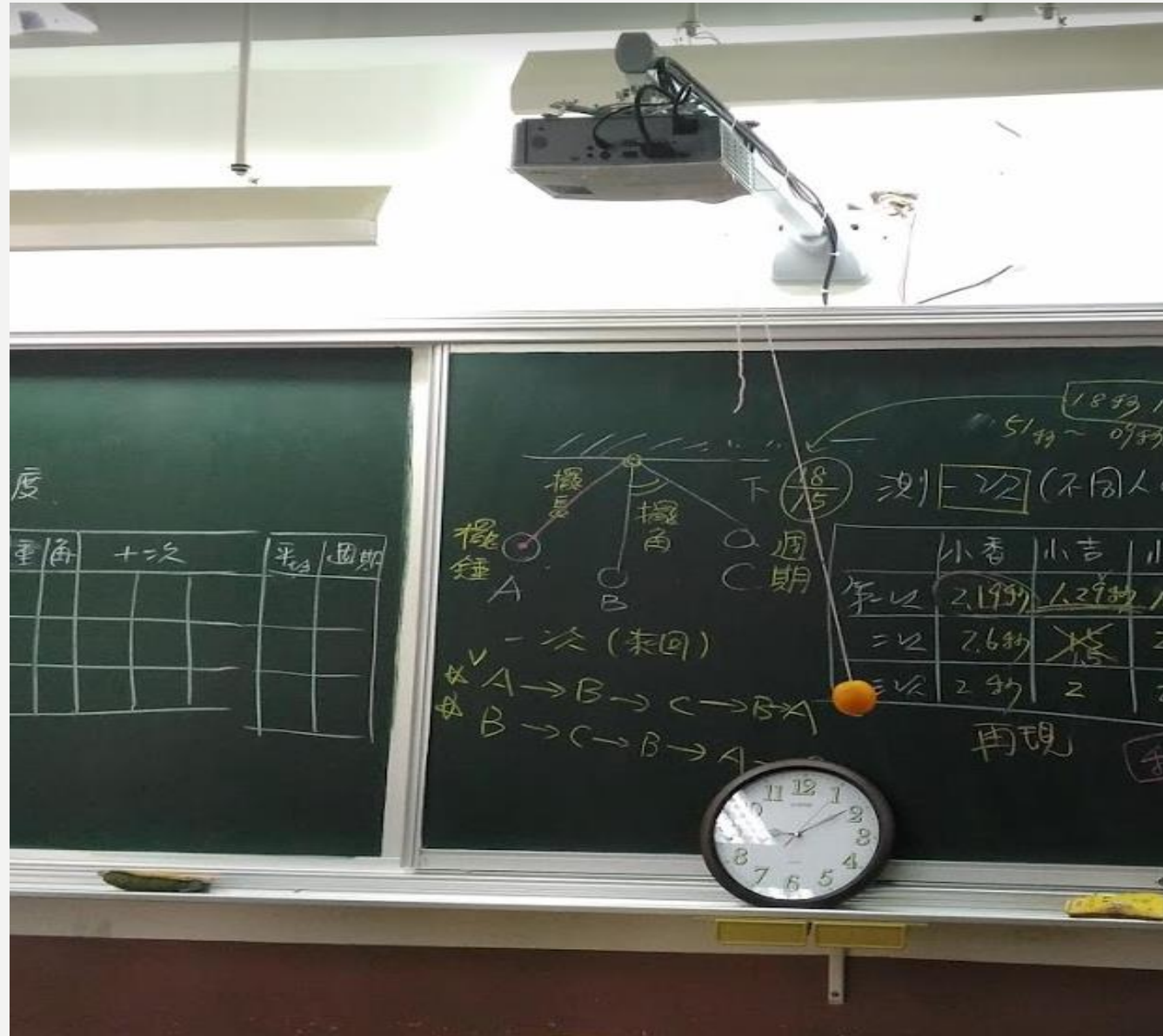
A是() B是() C是()

發泡錠

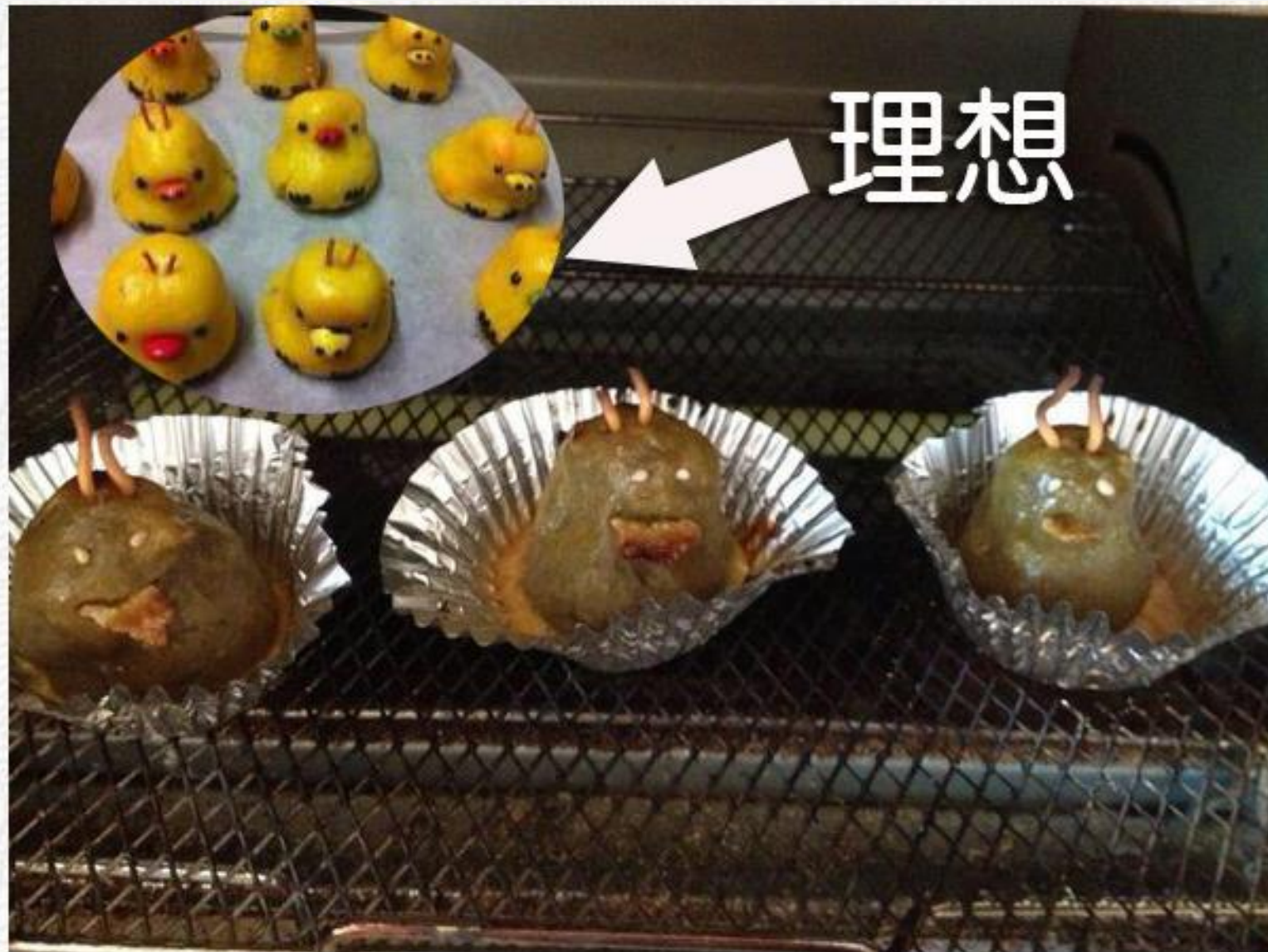
單擺

PISA





食譜式實驗？



課本只能滿足學習內容

老師是否具備改編課程的能力

學習心得與情意評量的結合

活用課本(食譜式也很好)

教學法的調整與互動

1.1

質量守恒

物質發生化學反應時，會產生新的物質與能量的轉換，例如鐵生鏽、紙張燃燒，然而反應前和反應後物質的總質量會有什麼變化呢？我們將透過以下實驗，探討化學變化與質量的關係。

實驗 1.1

化學反應前、後的質量



實驗影片

目的 探討反應物質與生成物質在化學反應前、後的質量關係。

器材

(每組)

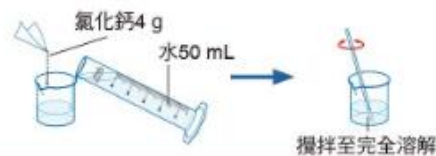
- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 氯化鈣 4 g | <input type="checkbox"/> 碳酸鈉水溶液 (10%) 10 mL |
| <input type="checkbox"/> 碎大理石 (碳酸鈣) 5 g | <input checked="" type="checkbox"/> 鹽酸 (18%) 10 mL |
| <input type="checkbox"/> 玻璃棒 1 支 | <input checked="" type="checkbox"/> 含蓋寶特瓶 (600 mL) 2 個 |
| <input type="checkbox"/> 燒杯 (100 mL) 1 個 | <input type="checkbox"/> 量筒 (50 mL) 1 個 |
| <input type="checkbox"/> 試管 (管徑 1.2 cm、長 12 cm) 2 支 | <input type="checkbox"/> 錘子 1 支 |
| <input type="checkbox"/> 上皿天平 1 組、秤量紙 2 張 | <input type="checkbox"/> 橡膠手套 1 雙 |

步驟

(⚠ 在密閉容器中進行的反應，如有大量氣體產生，須注意安全。)

甲. 碳酸鈉水溶液與氯化鈣水溶液的反應

1 取氯化鈣 4 公克及水 50 毫升依序倒入燒杯中，以玻璃棒輕輕攪拌，使氯化鈣完全溶解。



2 將氯化鈣水溶液倒入 600 毫升的寶特瓶中。



3 取碳酸鈉水溶液約 10 毫升倒入試管，以錘子夾取試管口，並將試管口朝上，以微傾的角度置入寶特瓶中，再鎖緊瓶口。

● 手壓瓶身，感覺寶特瓶軟硬程度。



4 反應前，以天平秤量寶特瓶與內容物的總質量。

● 記錄反應前總質量。



5 傾倒寶特瓶，使試管內的液體與瓶中溶液混合。



使試管中溶液流出
感覺瓶身軟硬程度

6 反應後，秤量寶特瓶與內容物的總質量。

● 記錄反應後總質量。



7 鬆開寶特瓶蓋。

● 觀察有何現象發生。

● 再次秤量並記錄總質量。



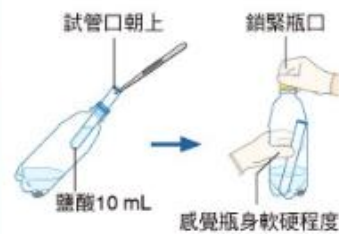
乙. 大理石與鹽酸的反應

1 再另取一個 600 毫升的寶特瓶，依序倒入碎大理石 5 公克及水 20 毫升。



2 取鹽酸約 10 毫升倒入試管中，以錘子將試管置入寶特瓶後，鎖緊瓶口。

● 手壓瓶身，感覺寶特瓶軟硬程度。

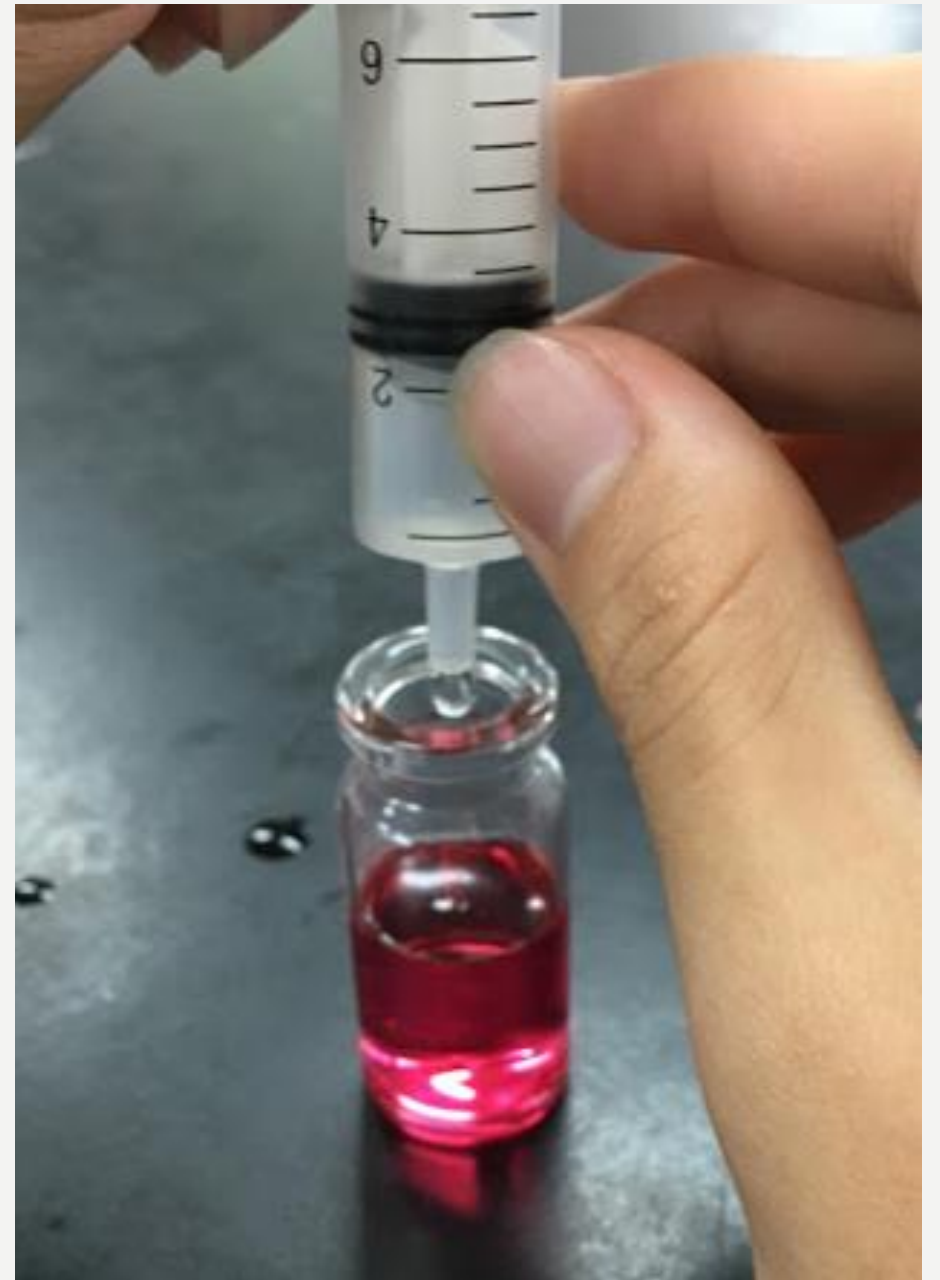


3 重複實驗甲步驟 4~7。

問題與討論

- Ans 1.** 實驗甲中，在密閉寶特瓶內，物質反應前、後的總質量相同嗎？
- Ans 2.** 實驗乙中，在密閉寶特瓶內，物質反應前、後的總質量相同嗎？
- Ans 3.** 實驗甲和實驗乙中，反應前、後的寶特瓶軟硬程度是否改變？為什麼？
- Ans 4.** 實驗甲和實驗乙中，將瓶蓋鬆開後，秤量到的質量是否改變？為什麼？

教室進行，微型化



實驗 2·1 金屬對氧的活性

目的 根據金屬燃燒的難易程度，探討金屬對氧的活性大小。 **實驗影片**

器材 (每組)

<input type="checkbox"/> 鎂帶1小段 (約1~2 cm)	<input type="checkbox"/> 鋅粉半刮勺	<input type="checkbox"/> 銅粉半刮勺
<input type="checkbox"/> 酒精燈1個	<input type="checkbox"/> 針1支	<input type="checkbox"/> 燃燒匙3支
<input type="checkbox"/> 護目鏡1個		

步驟 (⚠ 實驗的殘餘物自然冷卻後，應倒入回收瓶中處理。)

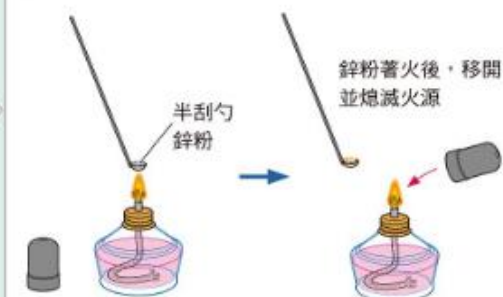
1 取一小段鎂帶放於燃燒匙內，以酒精燈加熱。

☑ 觀察並記錄燃燒情形。
⚠ 鎂帶燃燒會發出強光，應配戴護目鏡觀察，並避免眼睛注視過久。



2 把鋅粉置於燃燒匙內，以酒精燈加熱。當鋅粉開始燃燒後，移開燃燒匙並熄滅火源。

☑ 觀察並記錄燃燒情形。



3 鋅粉停止燃燒後，用針將表層挑開。

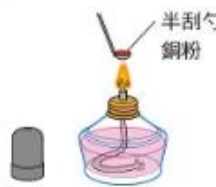
☑ 觀察並記錄發生的變化。



將表層挑開

4 把銅粉置於燃燒匙內，以酒精燈加熱。

☑ 觀察並記錄燃燒情形。



5 加熱約2分鐘之後，移開並熄滅火源。

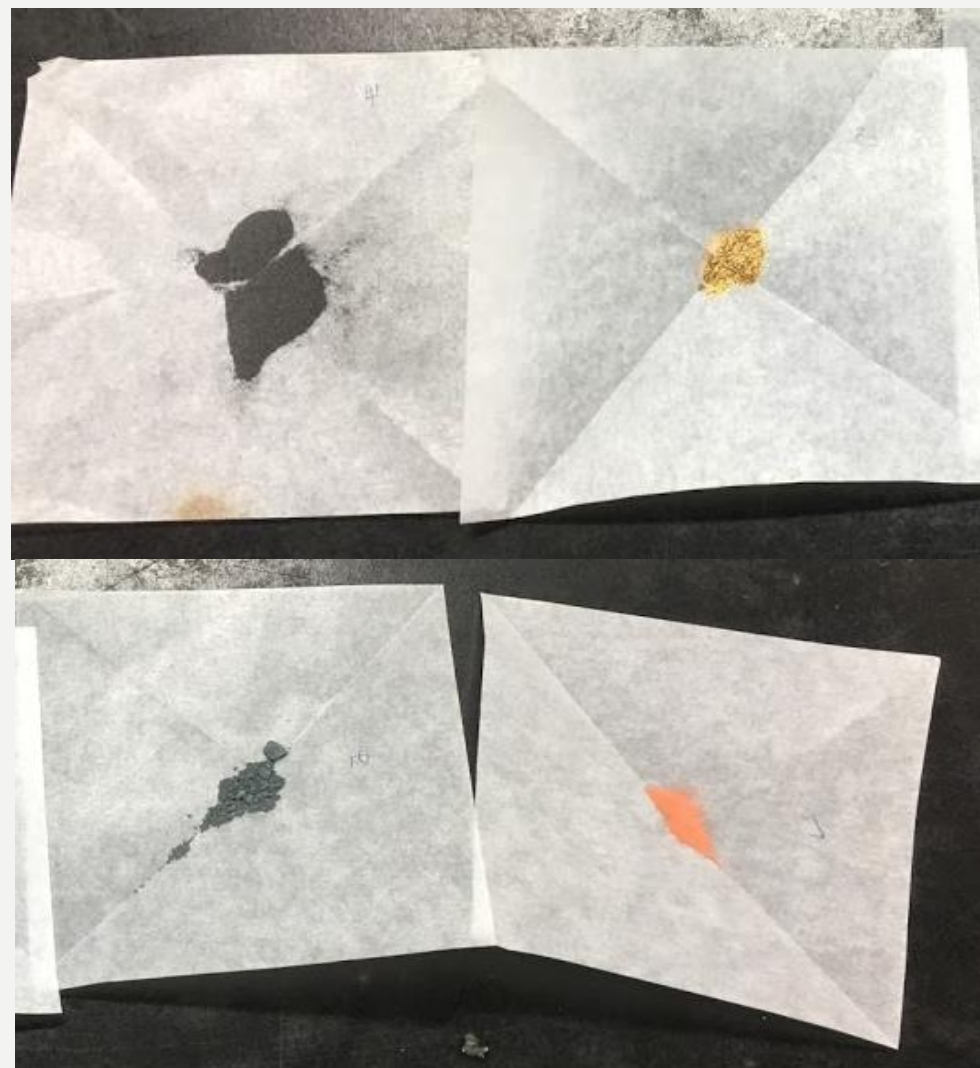
☑ 觀察並記錄顏色的變化。



問題與討論

- Ans 1** 步驟3中，用針把表層生成物挑開時，發生了什麼變化？
- Ans 2** 銅粉是否容易燃燒？加熱後，銅粉有何變化？
- Ans 3** 根據實驗中燃燒的情形，將鎂、鋅、銅對氧的活性，由大而小排列。

已知材料“未知化”





	Mg 甲 白色	Cu 黃銅 乙	丙	Cu 紅銅 丁
1	Zn	Mg 黑	? Zn	Cu
2	Zn 氧化	Cu 色	Mg 黃	?
3	Zn 氧化	Cu 氧化	Mg 黃	?
4	Zn 鎂	Cu 氧化	Mg 黃	未知
5	Zn	Cu 化	Mg	?
6	Zn	Cu 銅	Mg Mg	?



從知識走向思考、感受、探究

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

- 學習實驗操作方法

金屬燃燒

- 觀察比較結果

電解質

- 資料分析
- 歸納分類

鹽的探究

- 實驗設計
- 分類檢索

酸鹼鹽

- 實驗設計
- 歸納分析

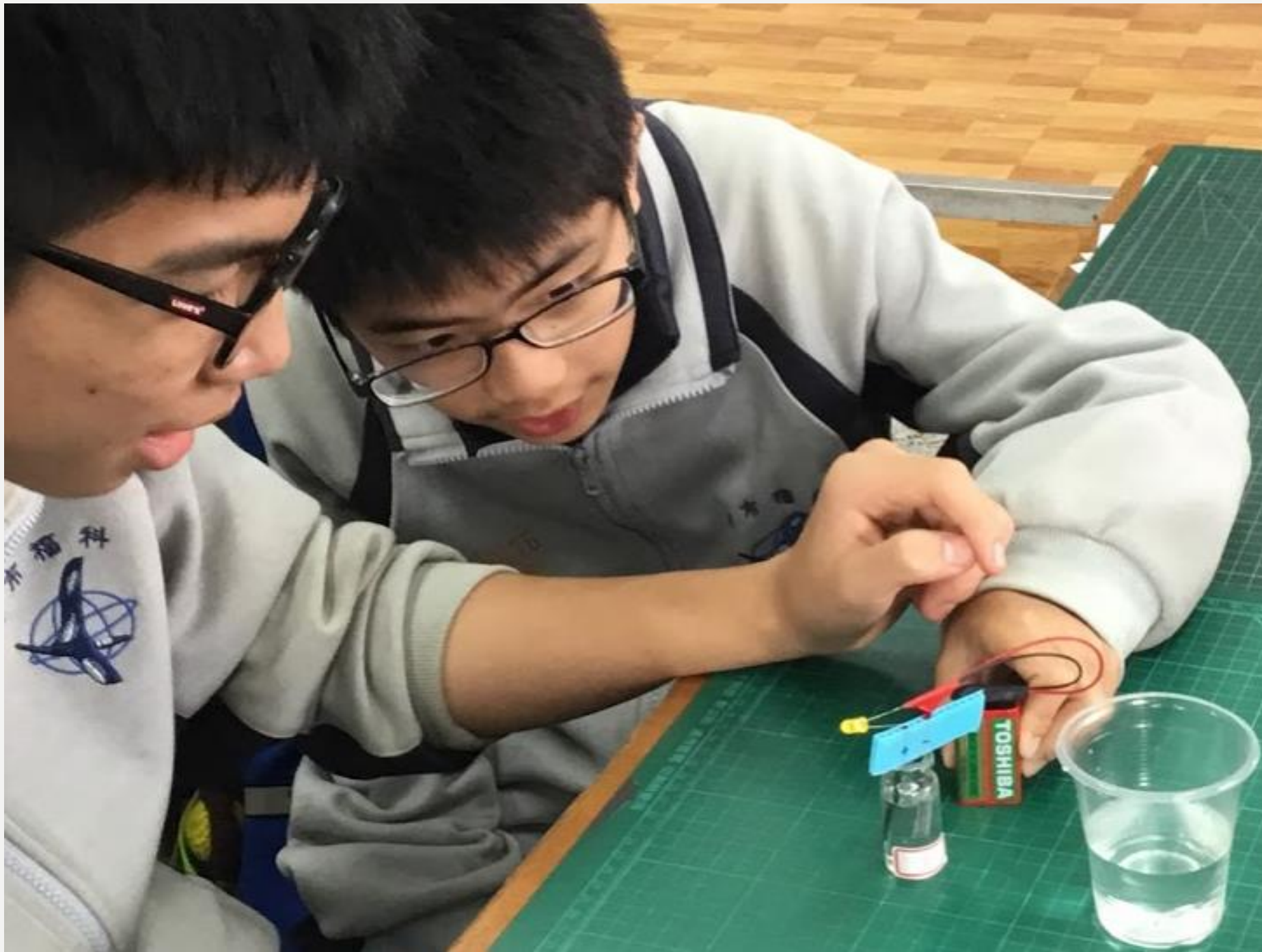


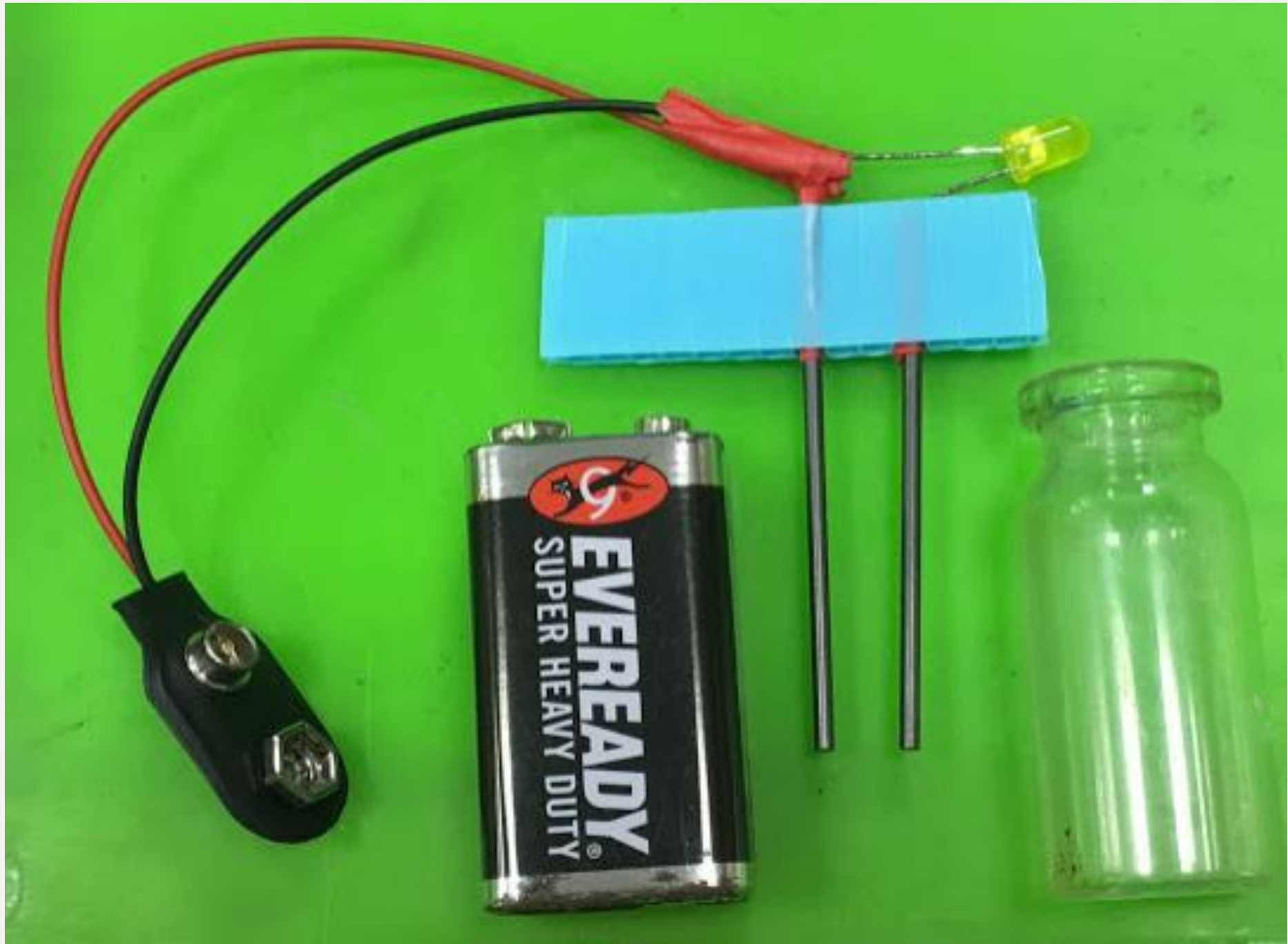
觀察分析歸類

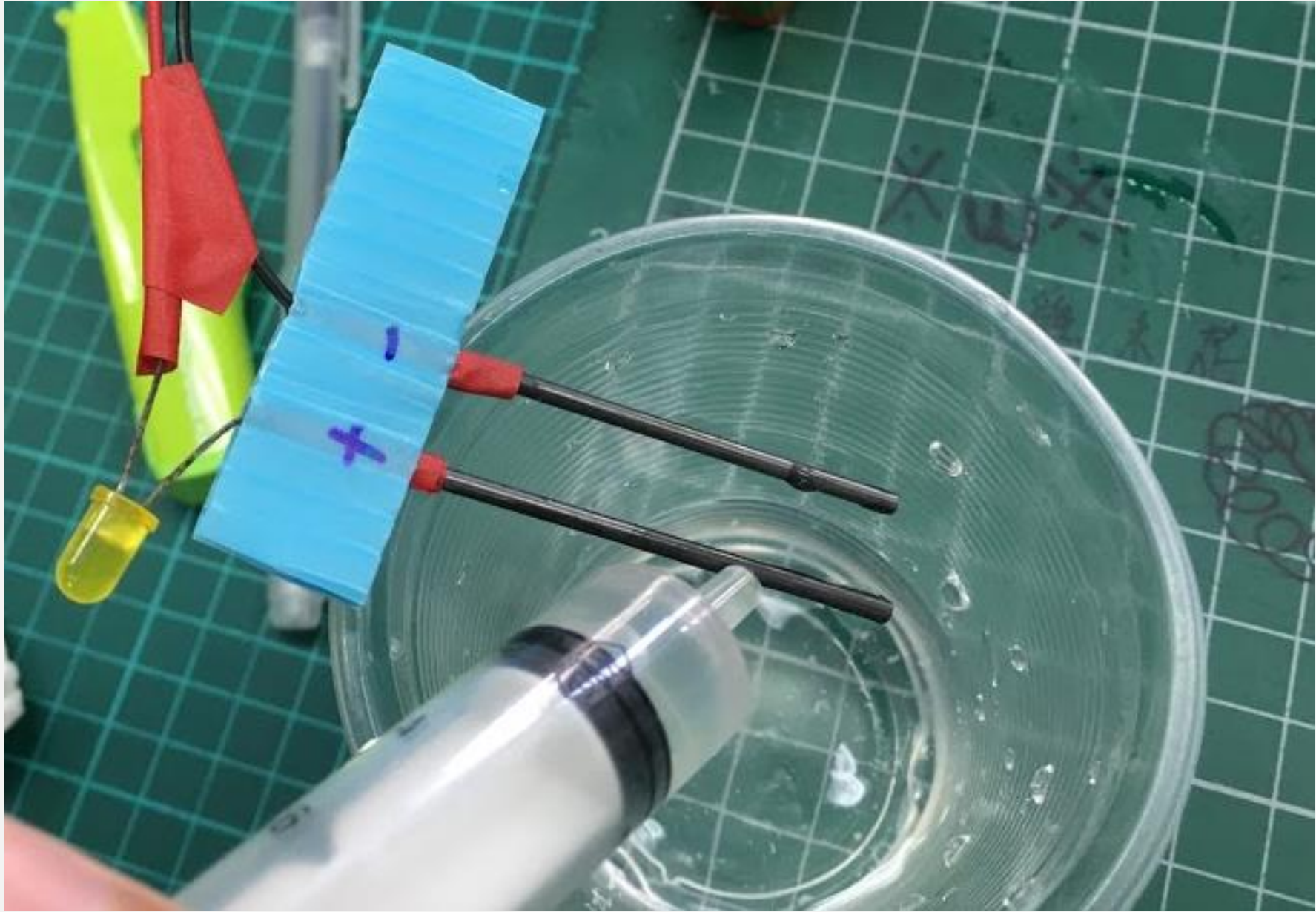
未知電解質

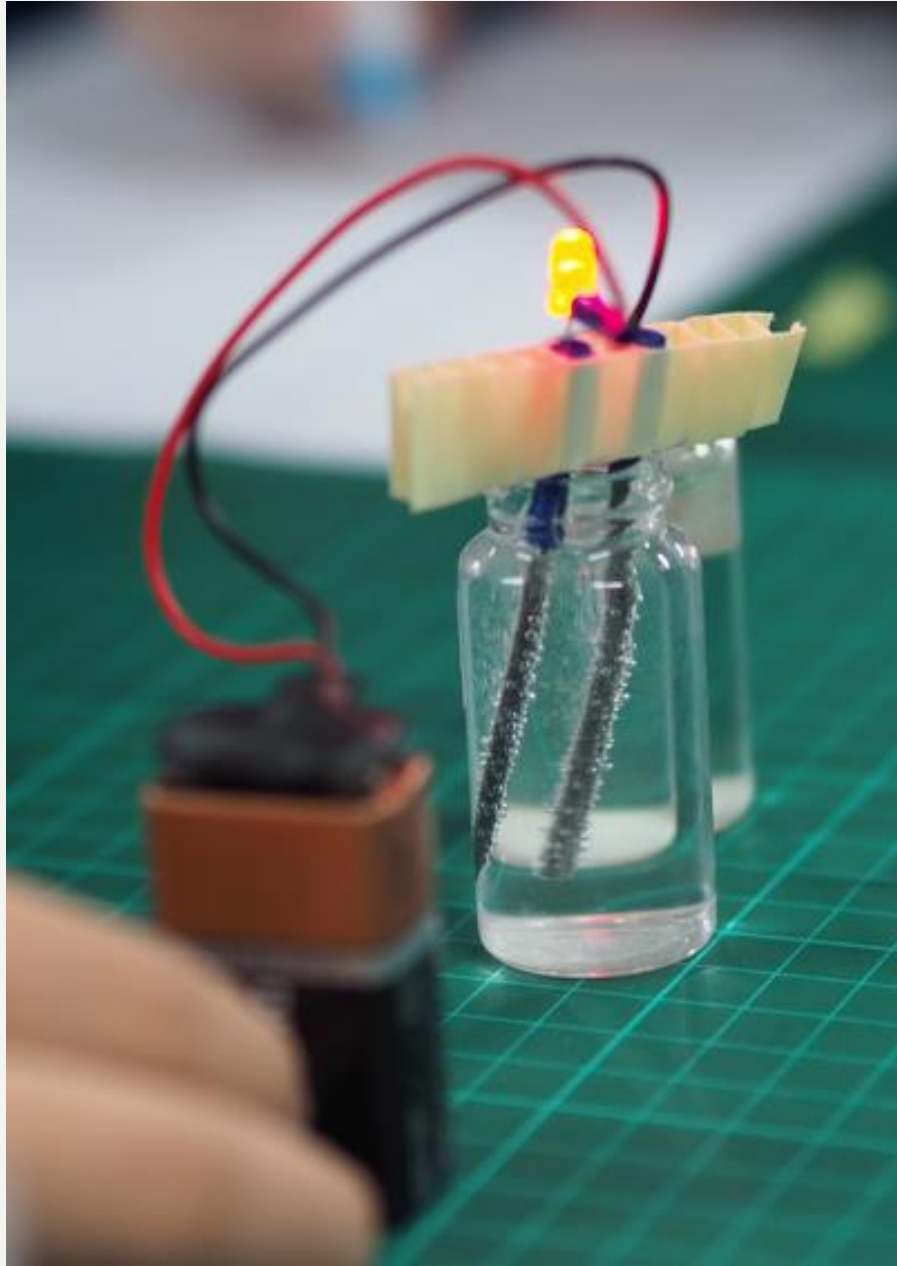
(電解、廣用)











未知鹽類的歸納

(實驗、分類檢索)



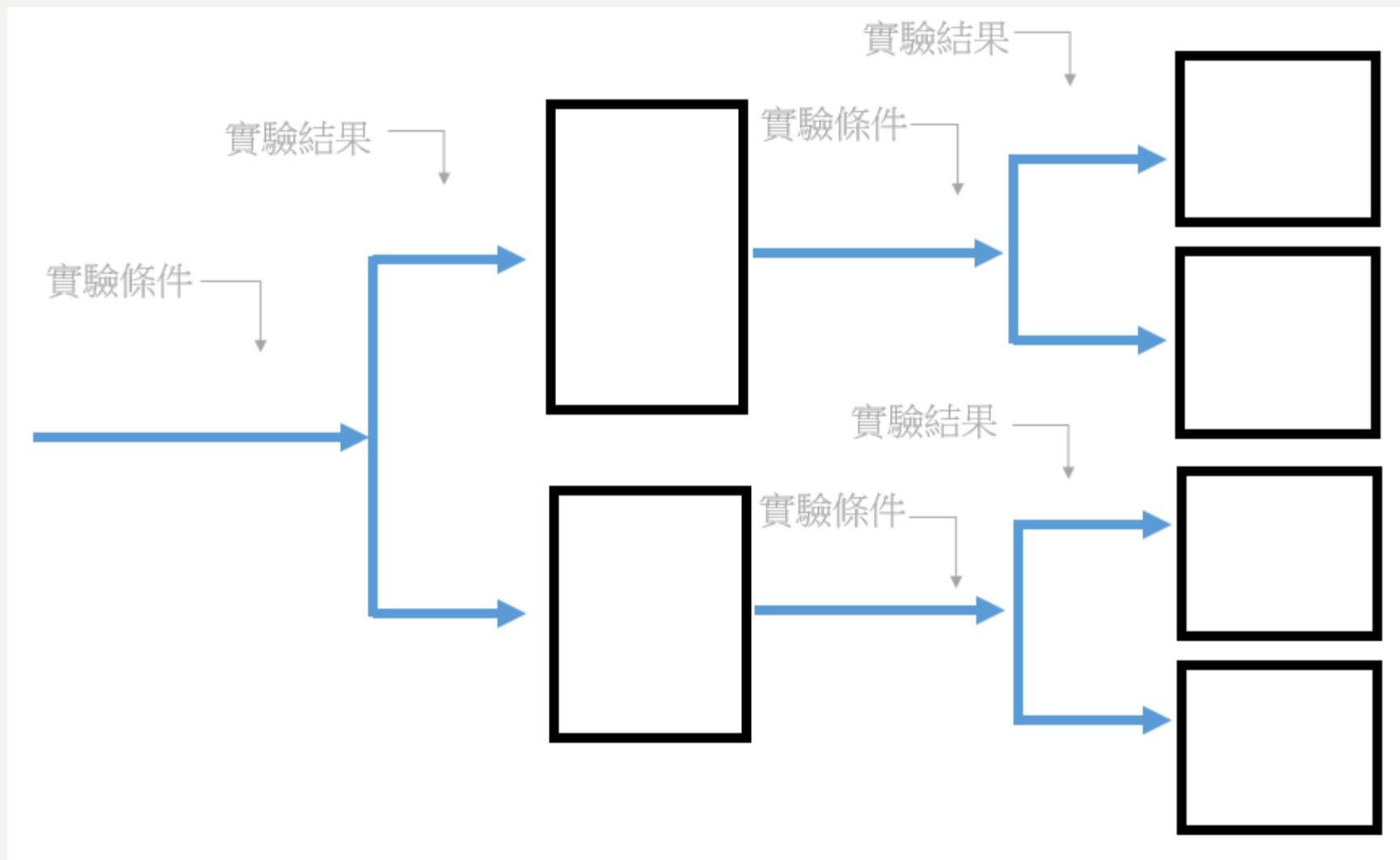




利用紙卡將鹽類依特性分類



根據分類結果製作檢索表



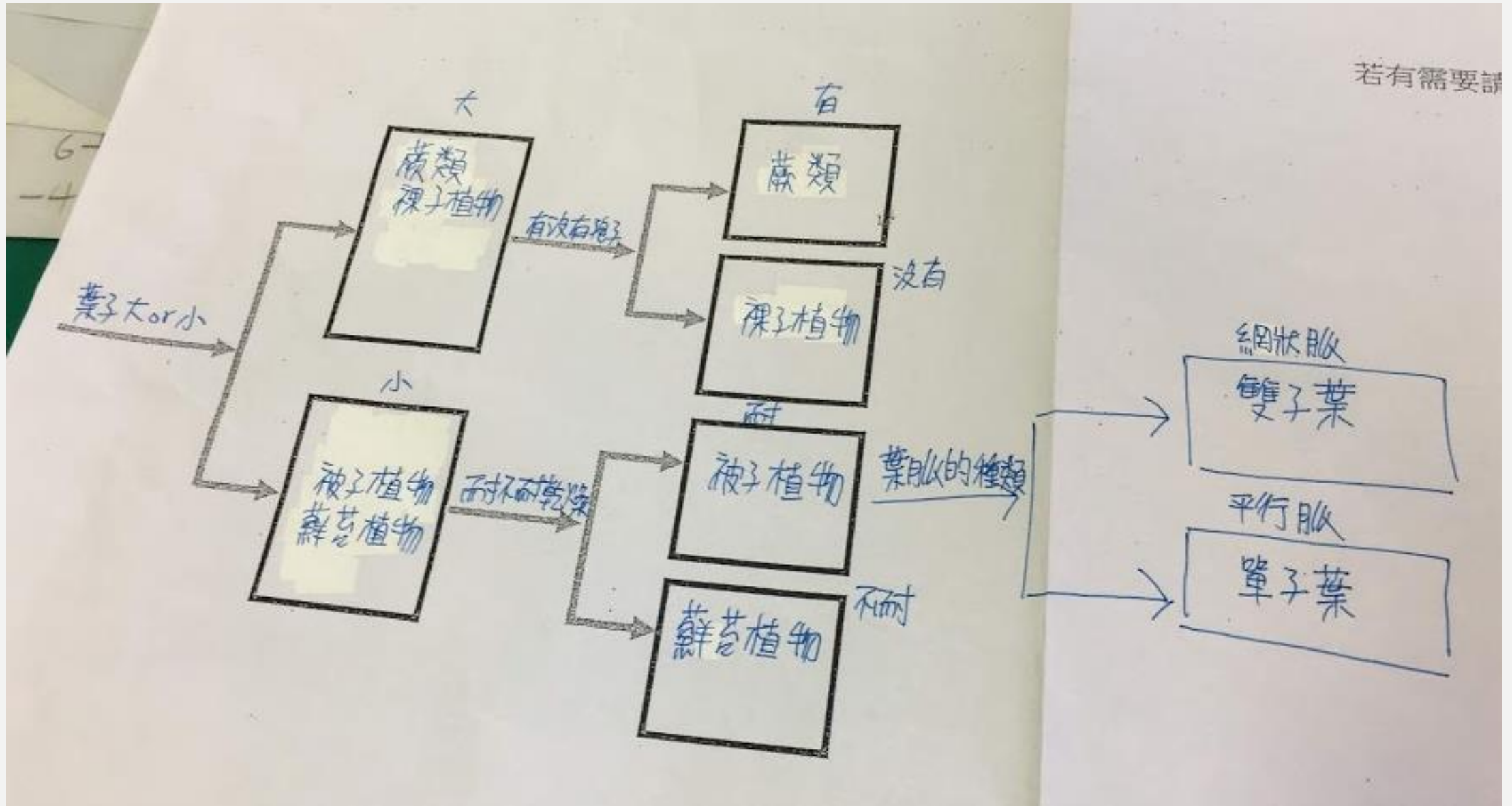


勤於手試口問

目
生
年
級
班
級



此外，也應用在生物教學～



裸子植物 有根 莖 葉
 地點：溫帶地區，較高山區可看到裸子植物
 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：雌花
 果實：可食用

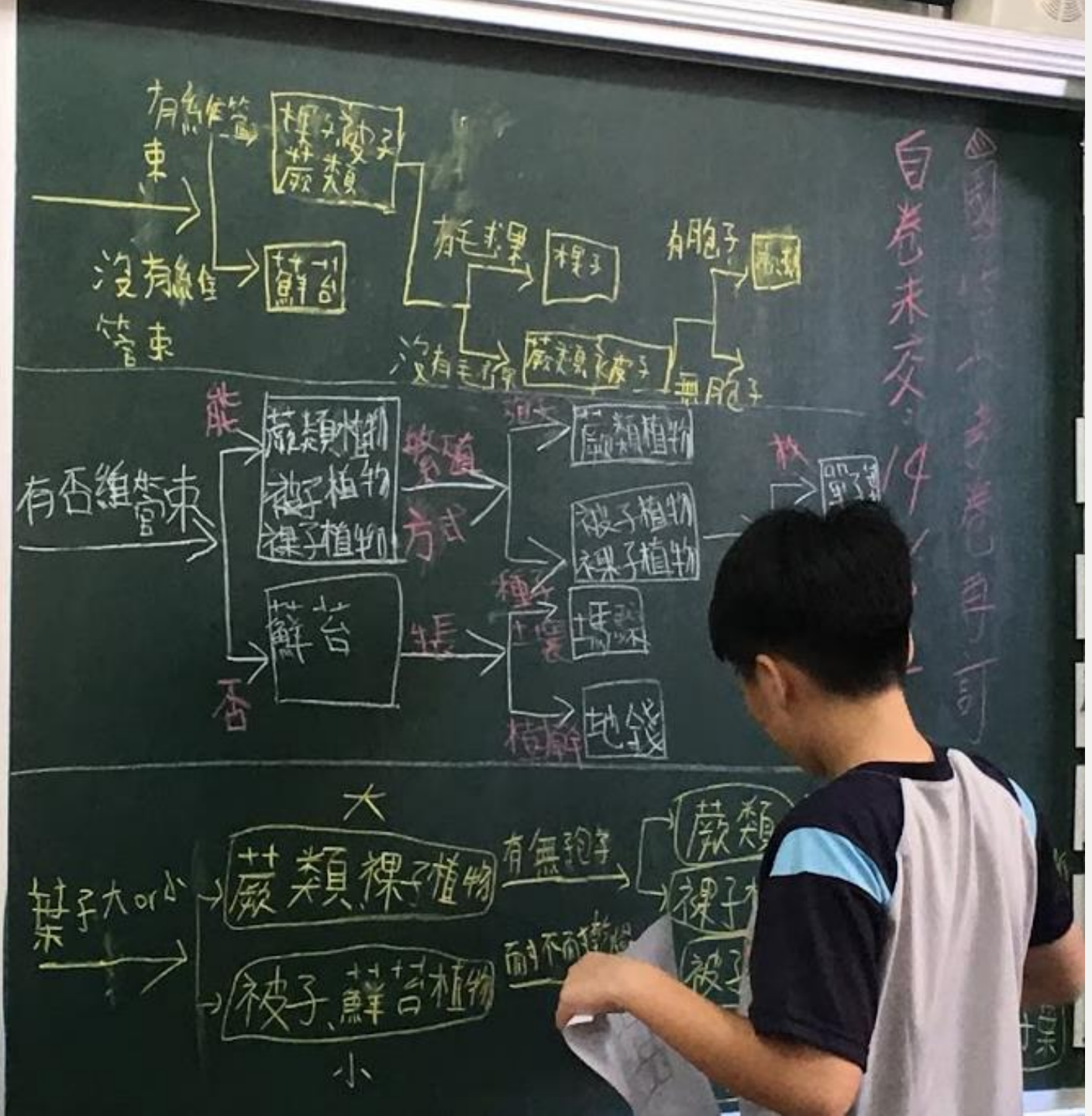
蕨類植物
 1. 具有根 莖 葉 (最早演化維管束的植物)
 2. 古生代最盛植物
 3. 呈羽狀複葉，幼葉捲曲狀
 4. 莖在地下 (地下莖) 少數大型蕨類莖直立在地面上
 5. 孢子囊 孢子囊聚集而成
 6. 些可食用

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2或3的倍數
 6. 沒有形成層
 7. 生殖器官雄蕊
 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. 直根
 3. 維管束成環狀排列
 4. 葉脈成網狀
 5. 花瓣成4、5或9、5的倍數
 6. 有形成層
 7. 生殖器官雌蕊
 8. 具有根 莖 葉
 9. 可食用
 10. 可欣賞

在陸地的植物
 屬
 水分散失
 養分運輸較慢
 溼土壤 岩石轉
 變材料或綠色葉

When is it on the sea
 一張卡片要給她
 a card
 看到有任何東西在裡面

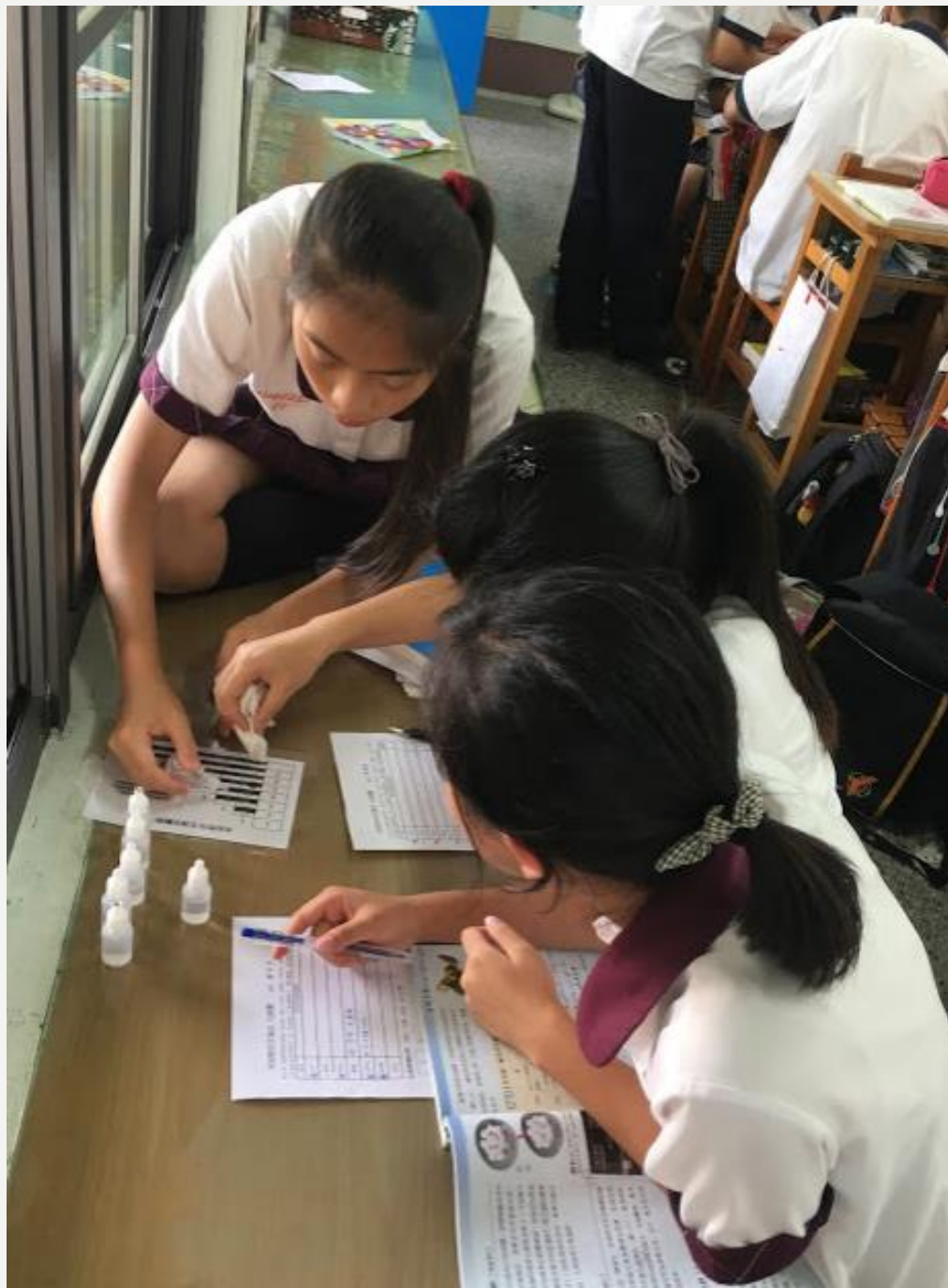


酸鹼鹽

先分析，再實驗

實作評量






未知物交叉滴定觀察卡

1							
2	1						
3		2					
4			3				
5				4			
6					5		
7						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



為知而為之

以已知探未知，
因未知而一探究竟



從知識走向思考、感受、探究

多一點自主與設計

課堂風景可以不一樣！