

電化學探究教案分享與實作

~電解水的現象與生活應用

何莉芳

台中市福科國中、台中市國教輔導團

電解水とは
水に塩化カリウムを加え、
電気分解したときに出来る
強アルカリ性電解水のことです。

減・無農薬栽培に効果を発揮

安心・安全な食物育成に、
電解水は無農薬とほぼ同じ状況で
農作物を作ることができます。

農薬や化学肥料の使用量を大幅に
抑えることのできる電解水。
消費者にとっても、農業従事者にとっても
安全で、未来の農業のあるべき姿がそこにあります。
作物を健全に成長させ、
結果として農薬利用が少なくなり、品質向上、
収量アップを実現する事が可能になります。

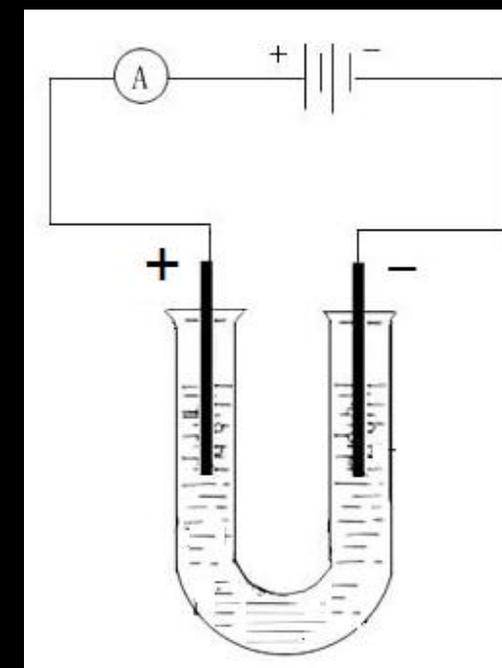
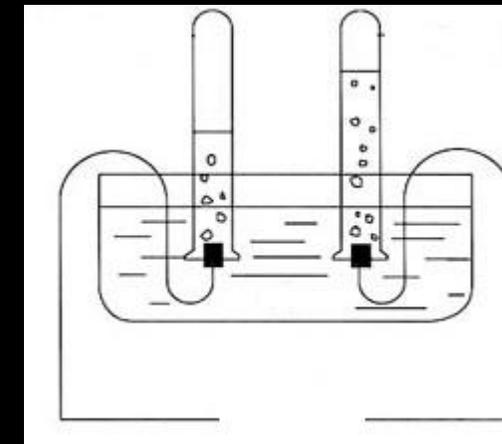
1リットルで
20円

setsubiya.com

設計緣起







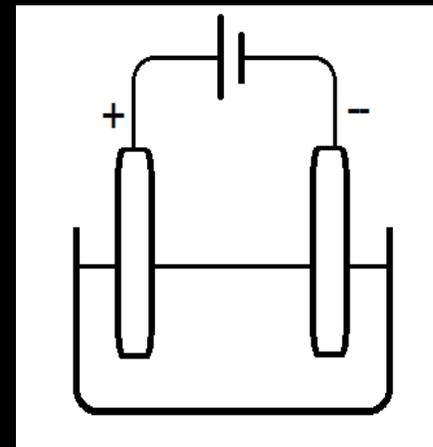
這堂課就從閱讀一段短文開始~

「...市場上出現了一種淨水裝置。為了能夠說明水中確實含有一些雜質，銷售人員還在現場以礦泉水、純淨水以及自來水為實驗物件用水電解器來做電解水的實驗。只見銷售人員打開開關幾秒鐘，水中便出現了黃褐色的絮狀物質，還有的出現綠色絮狀物質。這時他們解釋說，水中含有大量的有害物質，並開始推銷自己的產品。但事實的真相果真如此嗎？」

短文問題：

看完這段敘述，請寫下小組討論後的想法？實驗真或假？
如果要破解業者促銷伎倆，有哪些方向可以設計？

- 水的種類(RO、自來水)
- 電解質(無添加、有NaCl)
 - 延伸變化：NaCl 的量與其他電解質NaOH
- 電極材料(碳棒、迴紋針、鋁箔)
 - 延伸變化：正負極不同電極與其他電極



設計理念

- 電解(電流化學效應)=電子得失(廣義氧化還原)+記憶結果？
- 電解是一種**操作能力**，針對電解水(H_2O)，跳脫記憶或操作證實H與O的比例為2比1。
- 本課程設計重點：
 1. 讓學生透過「水」進行電解實驗，破解商人促銷伎倆。
 2. 小組合作討論操作，並學習「**如何進行探究**」！

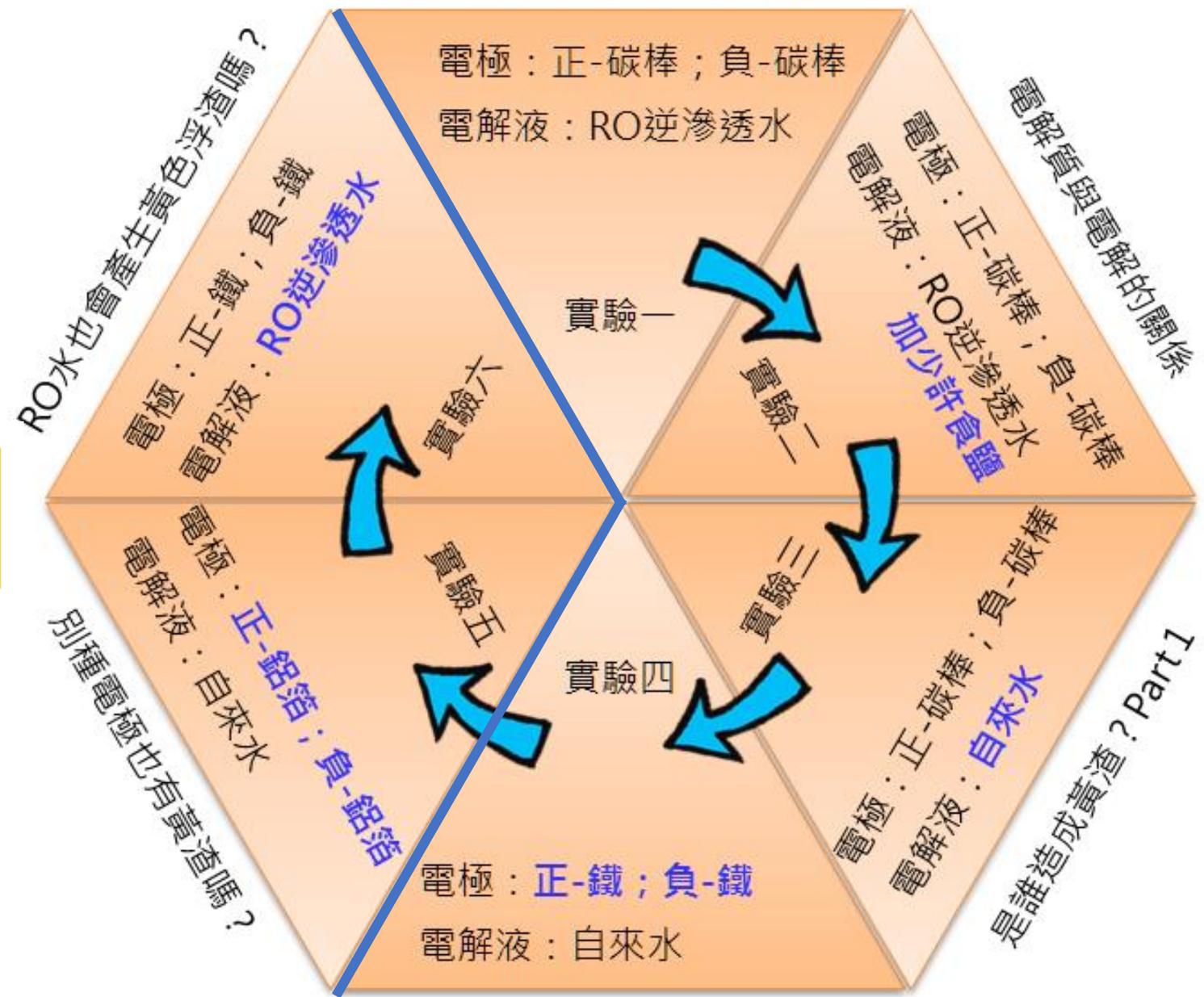
課程名稱	電流的化學效應 ~電解水的現象與生活應用			配合單元	國三下 電流的化學效應
科學概念	電解、電解質、電極			適用對象	常態分班 國中三年級 國一國二也適用
先備知識	酸與鹼 電解質			教學時間	90分鐘
地點	普通教室	人數	35人	實施時間	105年3月
教學方式	分組合作學習、探究教學、POE			分組方式	分7組，每組5人
課程規劃	<p>第一節：電解水真的可以透過一些方法使其產生黃渣。</p> <p>第二節：商人電解水實驗產生黃渣的原因、綜合整理與比較。</p>				



RO水的秘密與導電的關係

第二堂課
驗證與破解

第一堂課
重現商人實驗



• 閱讀短文後的討論：



天馬行空、發散

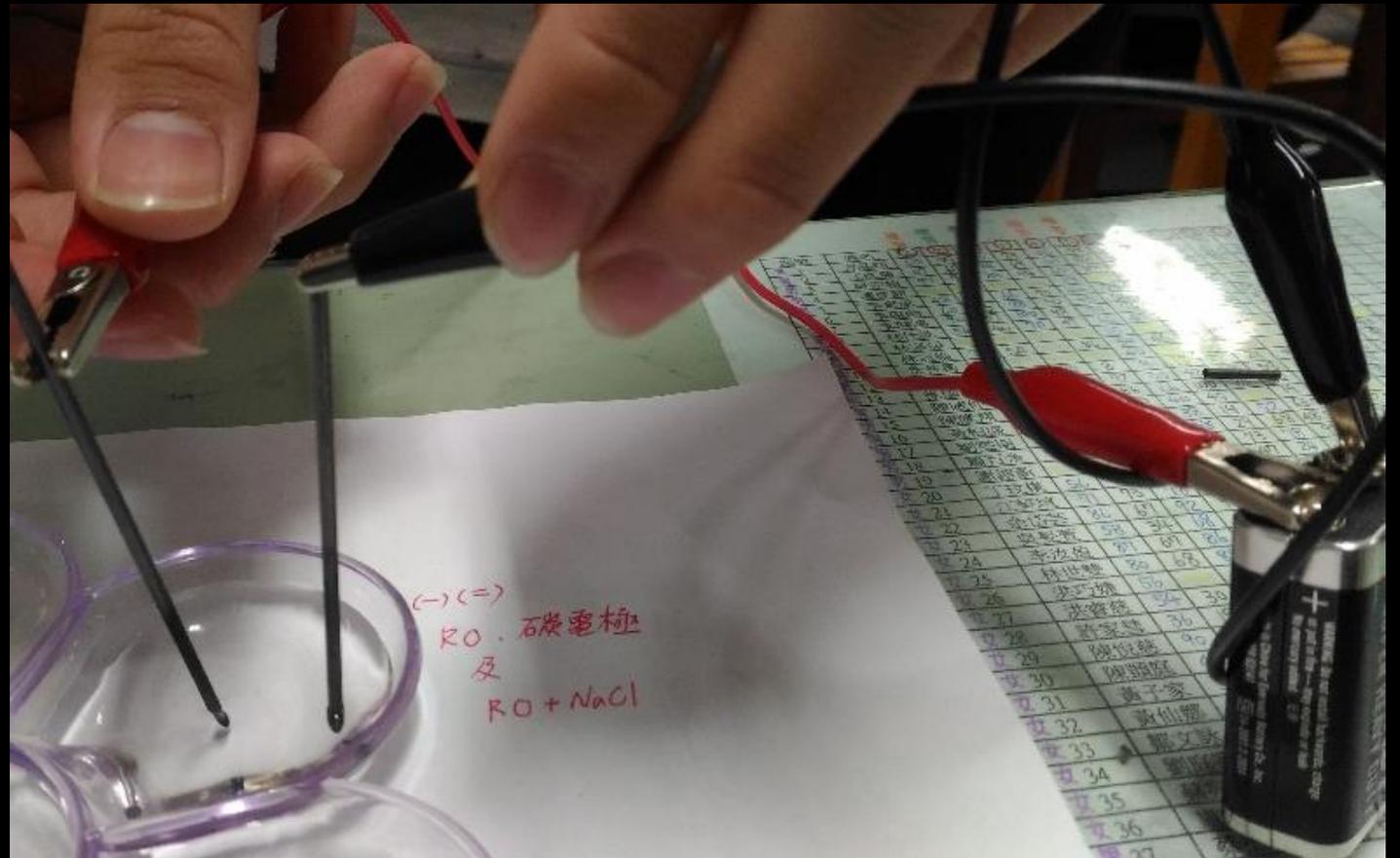
- ① 把自來水測驗棒放入RO逆滲透
- ② 拿另一杯水試試
- ③ 換一個業者
- ④ 不一定,要拿別的來比(別的過濾器)
- ⑤ 有可能是真的吧!

- ① 換個新電池
- ② 換杯水
- ③ 換個誠實的店員
- ④ 換一家店
- ⑤ 臺灣人百毒不侵
- ⑥ 叫店員喝下去
- ⑦ 串聯電池
- ⑧ 還是喝飲料好了

第一堂課 1/4

探究實驗一：RO水的秘密與導電的關係

- 學生先預測通電後的結果。
- 實際進行實驗，通電時間不超過1分鐘。
- 觀察記錄兩極與溶液變化。
- 討論問題與思考。
- 以蒸餾水清洗電極及器材。



正極：碳棒(C)，負極：碳棒(C)，電解溶液：RO逆滲透水

• RO水能否會讓電極上產生化學變化？

✓
否，因為RO水缺乏礦物質和電解質。

否，缺電解質或電池沒電

• 如何讓RO水發生反應，或是讓反應更激烈呢？

加礦物質 & 電解質 & 氫氧化鈉 & 食鹽 & 硫酸銅

1. 加一桌自來水(誤)
2. 加氫氧化鈉.
3. 加硫酸銅
4. 加食鹽

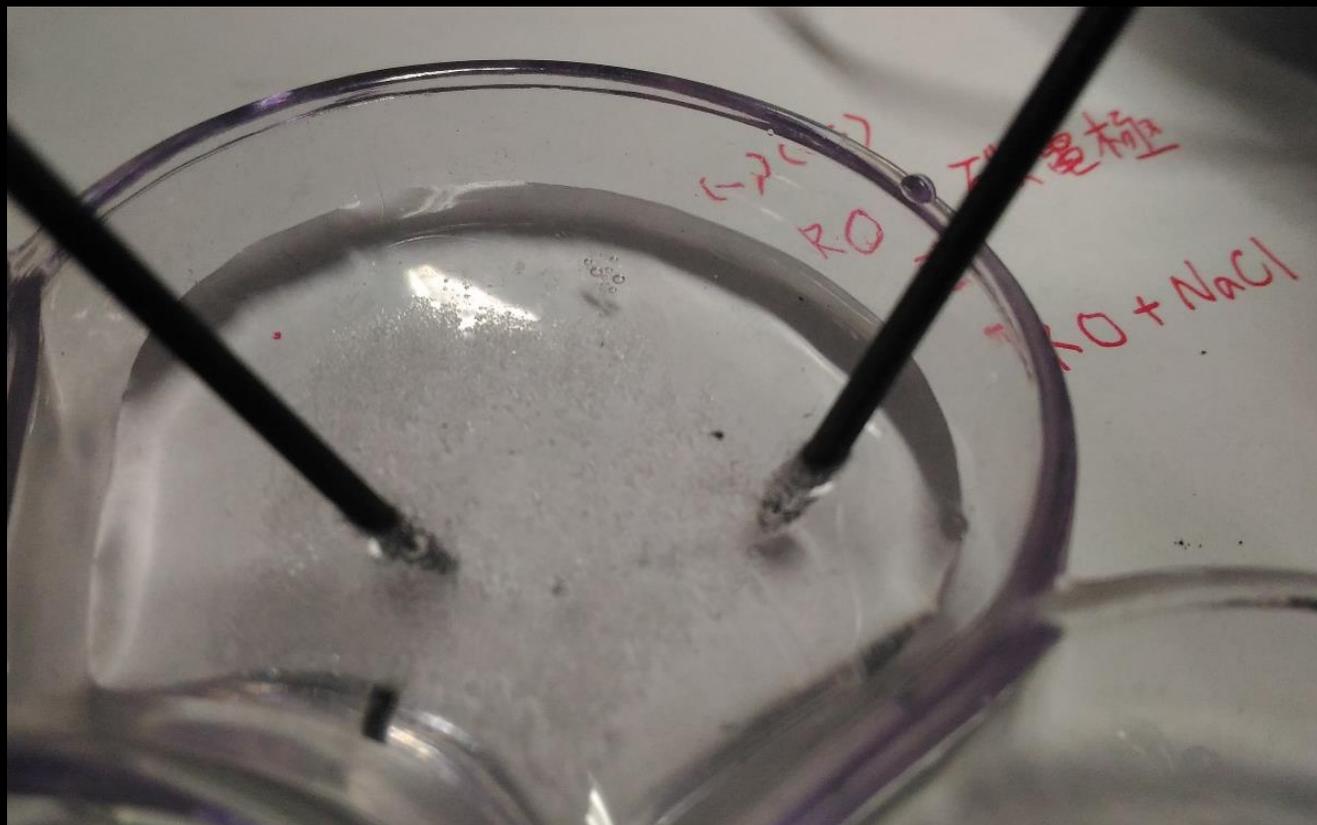
**

學習單一次發送一張，可控制實驗與討論時間，也避免讓學生事先知道要做什麼。

第一堂課 2/4

探究實驗二：電解質與電解的關係

- 根據實驗結果，能否導電的關鍵在哪裡？
- 實驗有出現黃褐色浮渣嗎？能否破解商人實驗？

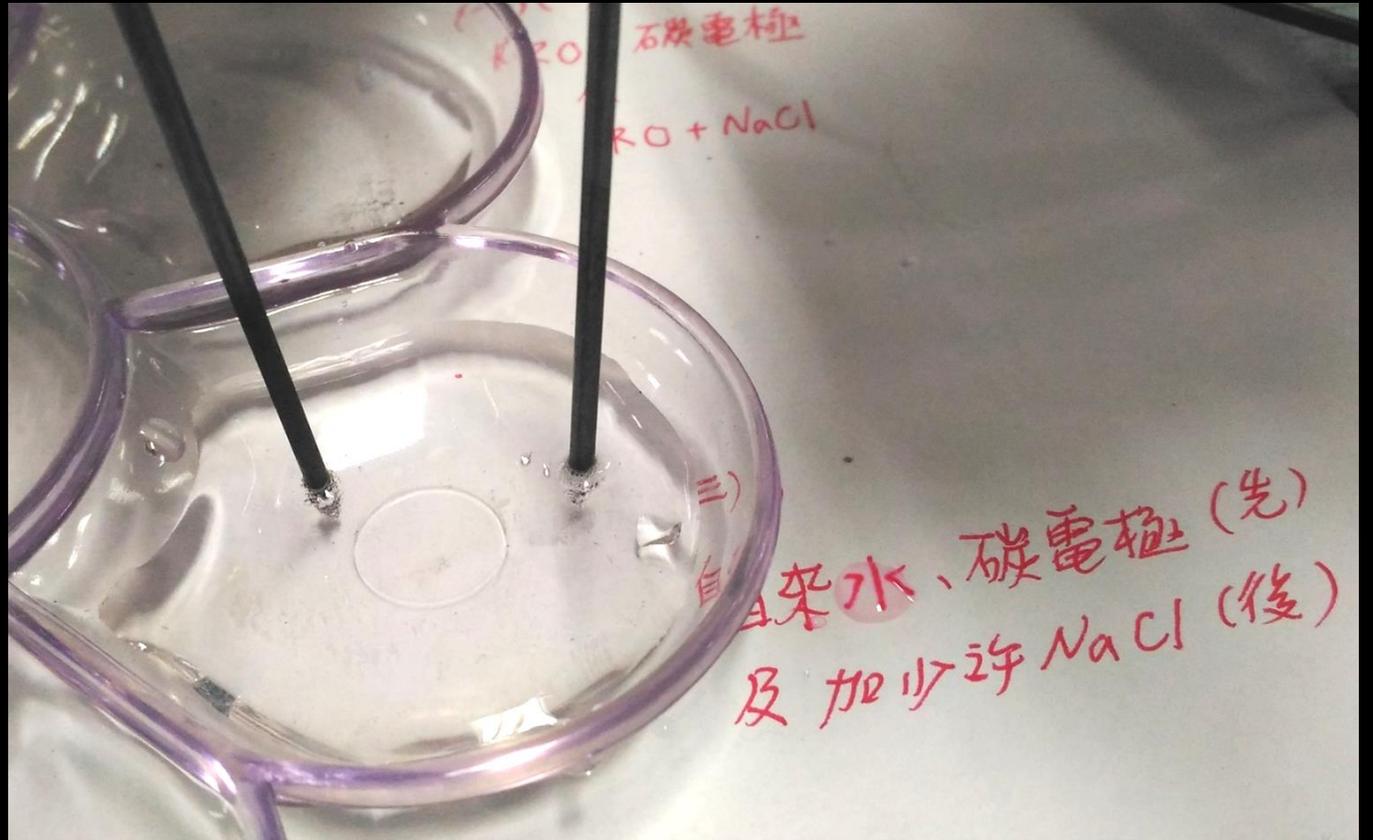


正極：碳棒(C)，負極：碳棒(C)，電解溶液：RO逆滲透水，加少許食鹽

第一堂課 3/4

探究實驗三：是誰造成黃渣？ part1

- 用自來水了喔~
有黃色浮渣出現嗎？
為什麼會這樣？
- 如何再修正這個實驗？



正極：碳棒(C)，負極：碳棒(C) 電解溶液：自來水
(若沒有反應，添加少許食鹽或氫氧化鈉。)

有黃色浮渣出現嗎？為什麼會這樣？

沒有，因為也許商人在自來水中加入某種化學藥劑，導致電解後發生某種化學反應。

沒有，我們的水比賣家做實驗還乾淨。水質不同。銷售人員說不定是用彩色筆芯。

並沒有，有可能他們用的不是碳棒。有可能他們的水質與我們的不同。

黃色浮渣呢？
真的有黃色渣渣嗎？
文章在騙我們嗎？

• 如何再修正這個實驗？

修正這個實驗？

加 H_2SO_4 or $NaOH$

找礦物質多的地下水。

跟商人要水
請他直播

改變電極材料

利用不同的電極棒

更換電池。

兩極更靠近，反應更快。

常常問學生~

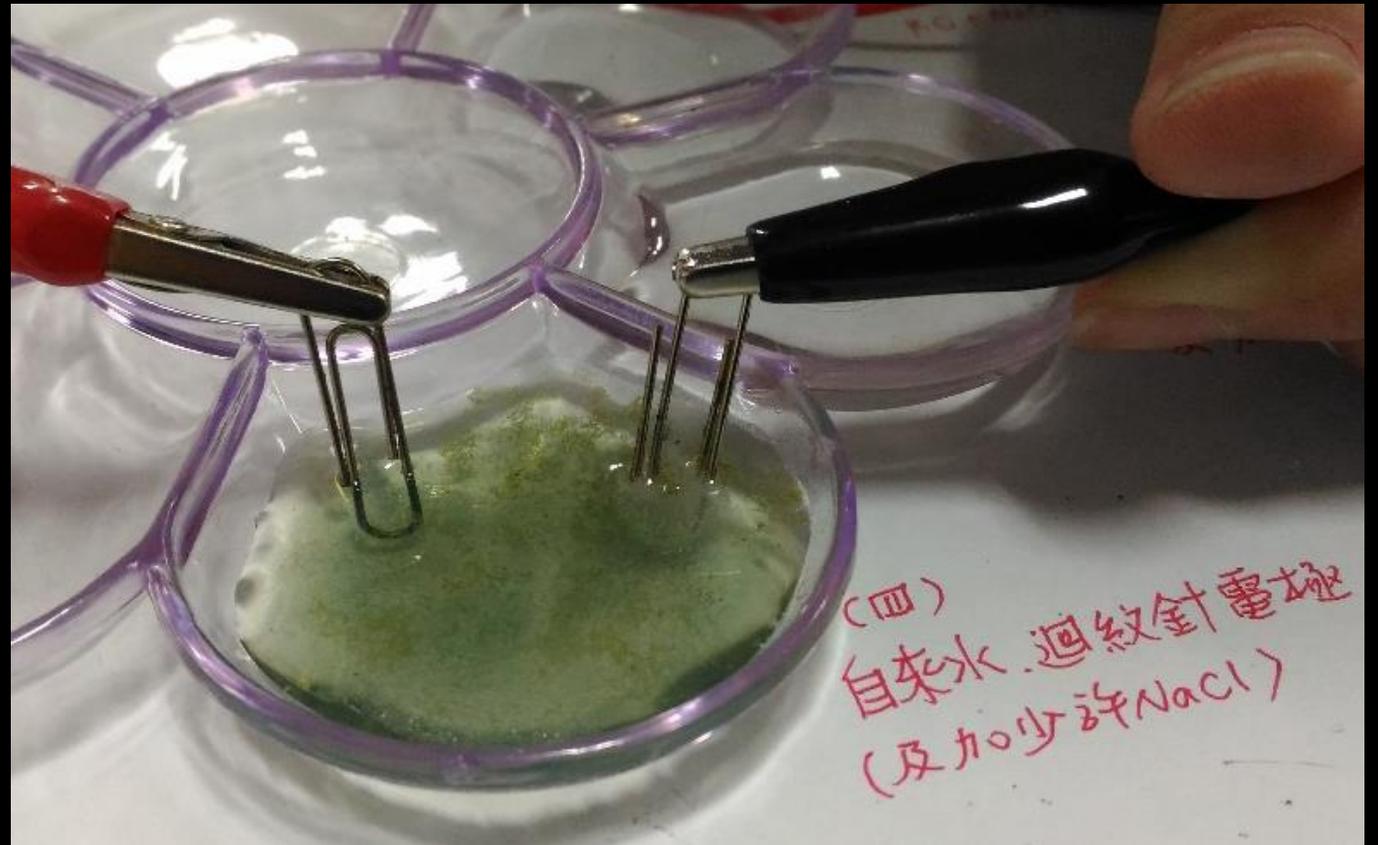
- 真的是這樣嗎？
- 光這樣就夠了嗎？
- 還可以怎麼做？



第一堂課 4/4

探究實驗四：是誰造成黃渣？ part2

- 此實驗開始會有黃綠渣出現，隨著加入不同量的NaCl，產生浮渣顏色略有不同。
- 結束在剛好製造出變色，學生對此很興奮，延續此議題的興致至下一堂課程。



正極：鐵棒(迴紋針)，負極：鐵棒(迴紋針)
電解溶液：自來水(若沒有反應，添加少許食鹽或氫氧化鈉。)

- 改變電極的結果是否會產生黃渣？為什麼會這樣？跟之前碳棒實驗比較。

有；因為電棒材質不一樣。

有。和迴紋針有關。
和 $Fe + NaCl + RO$ 水有關。

有，因為改變電極棒的材質
(鐵線)

有 改變電極棒的材料 鹽酸 & 鹽 都有 Cl
因為鹽酸裡有鐵離子會黃黃的

① 有 ② 更換電極後，電極被溶解 \Rightarrow 可能是被氧化 ③ 碳棒是惰性電極，本身不易被氧化，鐵的活性較大，易失去電子。

小組討論後覺得如何？這樣就解決問題了嗎？

我們這組發現有Fe-NaCl 就會有浮渣。
跟RO水和自來水無關。

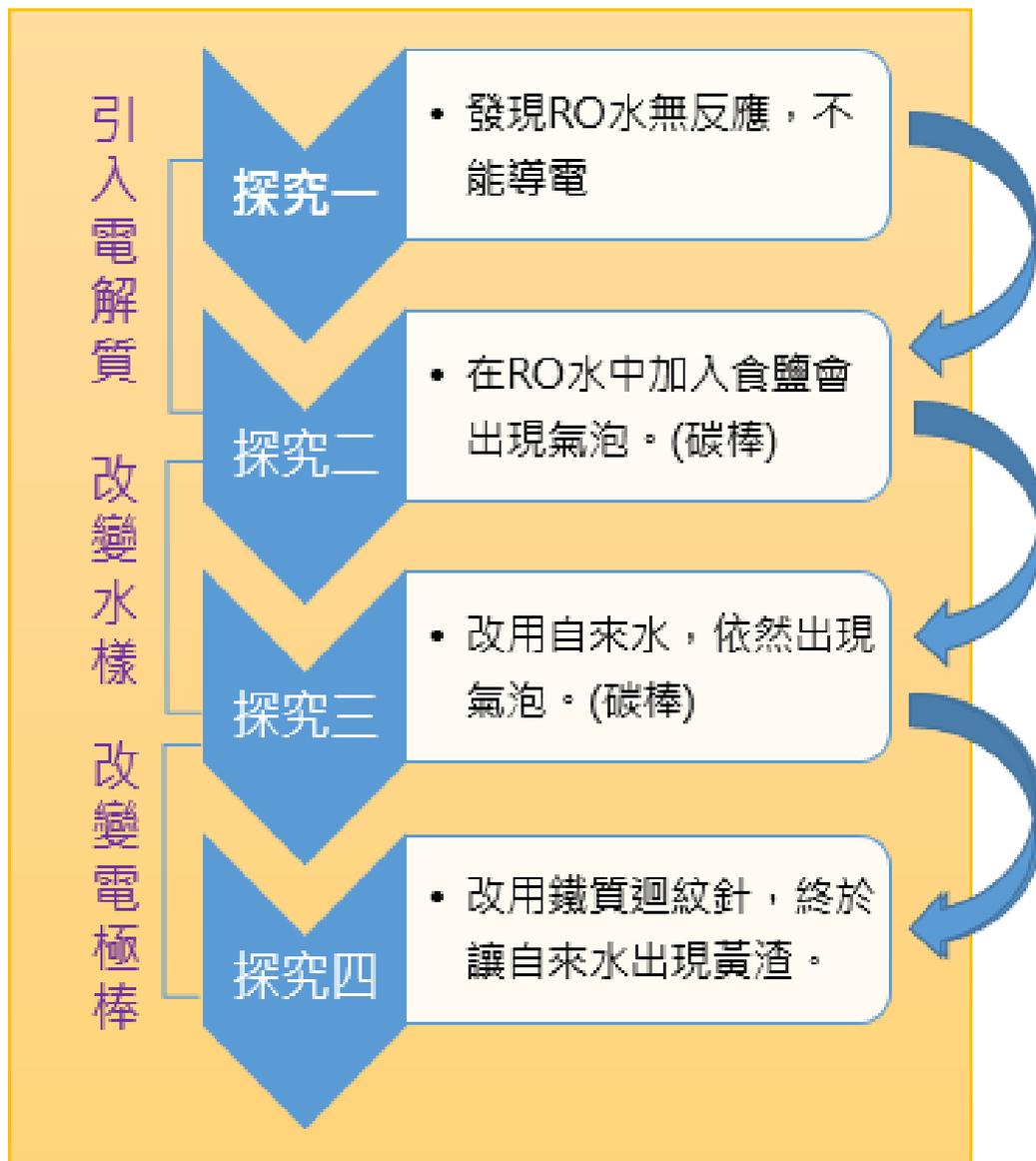
好神奇，而且我們這組的顏色和他組不一樣。
應該已經解決問題了。

無法解決問題，因為操縱變因不只一個^①（水材質和電極的材質）^②

第一節課結束

重現商人實驗
第一堂課

操作與實驗 Do



操作背後的詮釋與思考 Think

RO水能否會讓電極上產生化學變化？
如何讓RO水發生反應，或是讓反應更激烈呢？

加入少許食鹽，結果又有什麼不一樣？
根據實驗結果，能導電的關鍵在哪裡？
這個實驗能解決為什麼會出現黃褐色的浮渣嗎？

有黃色浮渣出現嗎？為什麼會這樣？
要如何再修正這個實驗？

有黃色浮渣出現嗎？為什麼會這樣？跟之前用碳棒的實驗一起比較。這樣就解決問題了嗎？
還可以怎麼做？

第二堂課 認清促銷伎倆—電解棒的真象

快帶一支回家監督水质吧

水质电解前



自来水

纯净水

水质电解后



自来水

纯净水

能破解商人的伎倆是很大的成就感

- 延續學生發現新事物的新奇感，引導學生想想看可能原因？
如果說要確定這是誰的問題還可以怎麼做？

是電棒的問題。電棒的材質改變，導致析出的離子不一樣，
再加上 NaCl 可改變反應速率，

分成 2 個實驗：① 自來水加鹽，電極棒：碳
② 自來水不加鹽，電極棒：鐵

如果 ① 實驗產生浮渣，“鹽”的問題

② = “鐵離子” =

兩者皆無法 = ，要兩者一起才有反應 (Cl^- , Fe^{3+})

第二堂課 1/2

探究實驗五：別種電極也有黃渣嗎？

- 比較碳棒、鐵、鋁箔的差異，你們發現什麼？

1. 碳棒：只有產生氣泡，沒有任何有色物質。
2. 鐵：水有淡黃綠色，有綠色浮渣。
3. 鋁箔：水的顏色像銀色，有白色浮渣。



正極：鋁箔，負極：鋁箔，自來水。
(若沒有反應，添加少許食鹽或氫氧化鈉。)

- 根據上面的實驗結果，你們能夠破解或踢爆商人的實驗嗎？

可能可以，觀察他的電極，如果電極不是惰性電極，則電極自身被氧化，導致水變色，然而，此推論由於並未對RO水作實驗，故有待證實。

根據上面的實驗結果，你們能夠破解或踢爆商人的實驗嗎？

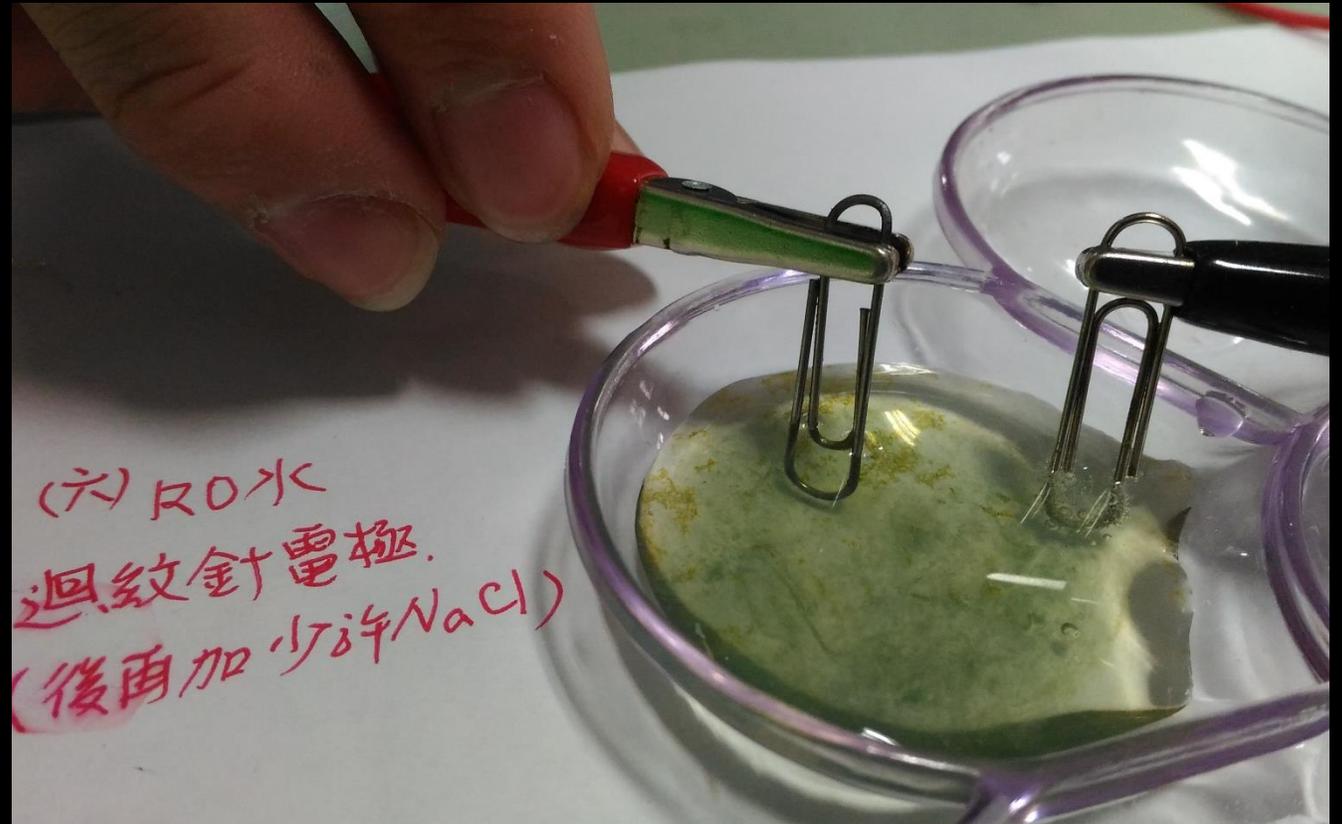
1. 也許是自來水裡含電解質，所以才有浮渣，也有可能是業者添加不明物質。

可以囉~ 我們覺得有可能是因為商人在電解水和RO水時，所用的電極並不一樣，如果使用相同之鐵製迴紋金針，則兩者實驗結果相同。

電極棒會影響自來水出現黃渣，破解實驗還少了什麼呢？

第二堂課 2/2

探究六 RO水也會產生黃色浮渣嗎？



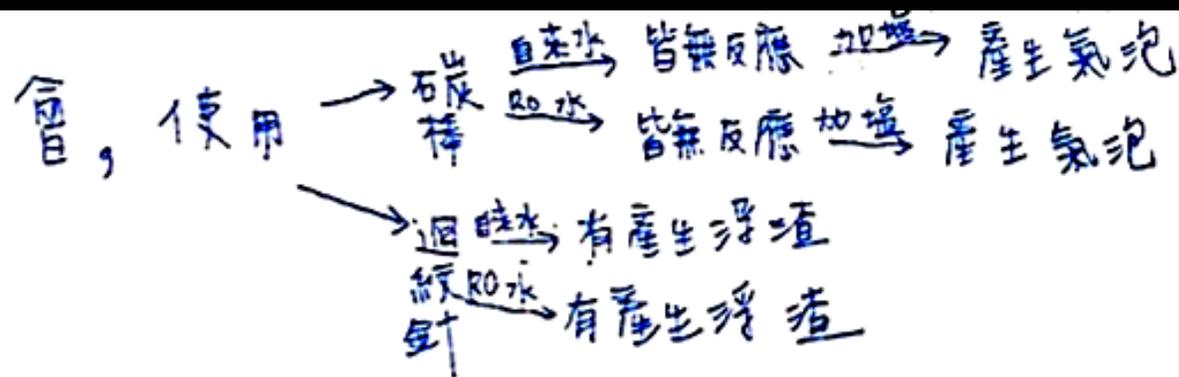
正極：鐵，負極：鐵，RO逆滲透水，
並添加少許食鹽或氫氧化鈉。

- 根據上面幾個的實驗，小組討論為何以商人用電解棒電解自來水後會產生黃褐色浮渣，但用它來電解RO逆滲透處理後的水卻不會產生浮渣嗎？

因為自來水有先加鹽，且電極用鐵，就會產生浮渣。
 但RO水沒有加鹽，若RO水有加鹽且使用鐵當電質，也會產生黃褐色浮渣。

根據探究二 與探究六之結果，操縱變因只剩下電極材質，
 而應變變因即為黃色浮渣的有無，故可得知電極是關鍵。

可能的原因：廠商將他牌的電解使用含鐵電極，而本身則使用惰性電極。



關鍵：鐵棒、電解質

出現黃渣不能代表水質好壞。

驗證與破解 第二堂課

驗證

探究五

- 鋁箔電極產生白色物質
- 確認電極棒材料會影響

破解

探究六

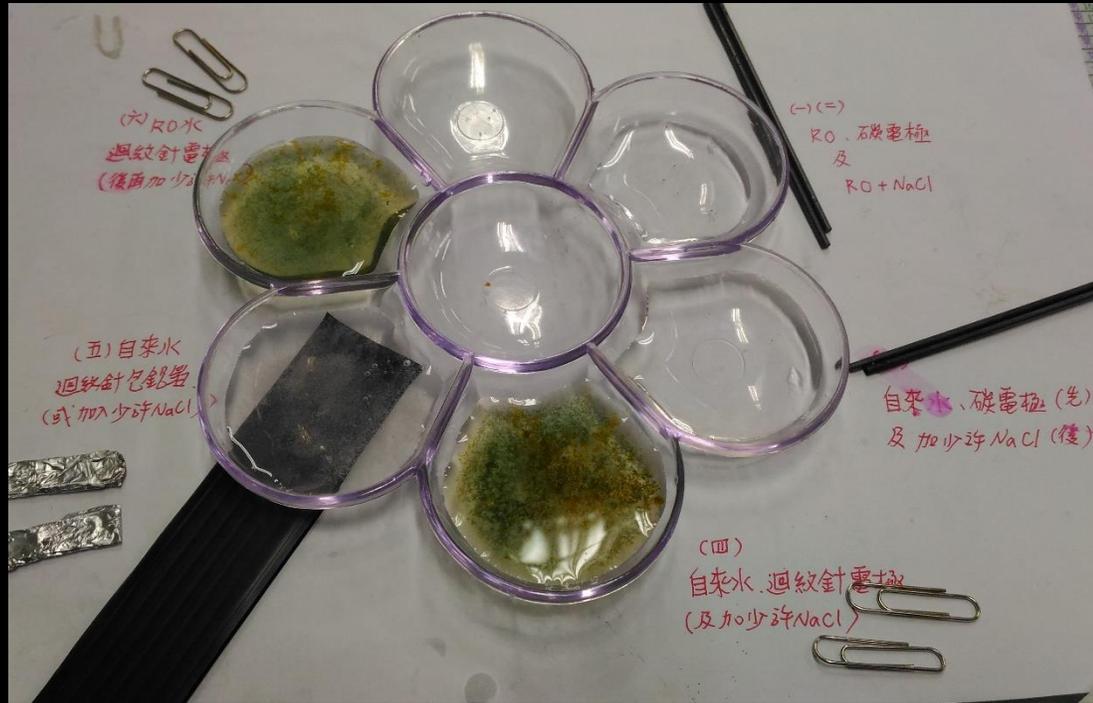
- 實驗證實只要有鐵棒與食鹽，RO水也會，產生黃綠色渣漬。

比較碳棒、鐵、鋁箔的差異，你們發現什麼？光這樣，足以破解或踢爆商人的實驗嗎？

要如何破解商人實驗：「以電解棒電解自來水後會產生黃褐色浮渣，但電解RO逆滲透處理後的水卻不會產生浮渣。」請破解！

- 不夠開放嗎？
- 帶這類課程，老師要能掌控，並在適當時機允許學生嘗試。但不是亂試。學生用錢幣當電極或交換電極，同意。
- 材料簡便，要回家做也不難，想電解啥？回家再做。

綜合比較



綜合整理與比較

實驗	正極	負極	電解質	水	變化
一	C 碳棒	C 碳棒	無	RO 水	正極：產生氣泡 (較少) 負極：產生氣泡 (較少) 溶液：無
二	C 碳棒	C 碳棒	食鹽 或氫氧 化鈉	RO 水	正極：產生氣泡 (較多) 負極：產生氣泡 (較多) 溶液：無
三	C 碳棒	C 碳棒	食鹽 或氫氧 化鈉	自來水	正極：產生氣泡 負極：產生氣泡 溶液：無
四	迴紋 針 (Fe)	迴紋 針 (Fe)	食鹽 或氫氧 化鈉	自來水	正極：產生氣泡 負極：產生綠渣 溶液：變綠 (有綠渣) 變黃
五	迴紋 針包 上鋁 箔(Al)	迴紋 針包 上鋁 箔(Al)	食鹽 或氫氧 化鈉	自來水	正極：產生氣泡 負極：產生氣泡 溶液：有白渣
六	迴紋 針 (Fe)	迴紋 針 (Fe)	食鹽 或氫氧 化鈉	RO 水	正極：產生氣泡 負極：產生氣泡 溶液：變綠 (有綠渣)

隱藏的第三節課...



總結：

1. 本課程實際執行三個班，觀察學生在活動過程中的討論與反應。
2. 讓學生透過「水」進行電解實驗，並藉由合作討論來學習「如何進行探究」！雖然不是以課本知識為主的探究式教學，但課程結束之後仍能與正規課本結合。
3. 透過本活動學習到的並非是純知識，而是推理討論與實驗探究。操作觀察、討論推理、實驗驗證。

之前實驗著重的是理論的驗證，這次的實驗著重的是推理和推理的驗證，以及實驗的設計。

4. 學生事先討論後才拿到學習單，實作後又接觸到新問題，再討論，直到最後自己獲得結果。

陳鈺翔：很少有在教室討論做實驗的活動，還蠻好玩的，而且我自己也想到一項可能會改變結果的因素^^
除地科外

不管在哪裡，作實驗都很有趣～在教室比較不會浪費時間啦。

我覺得這實驗很神奇(๑_๑) 雖然我都沒看到黃渣(๑_๑)。

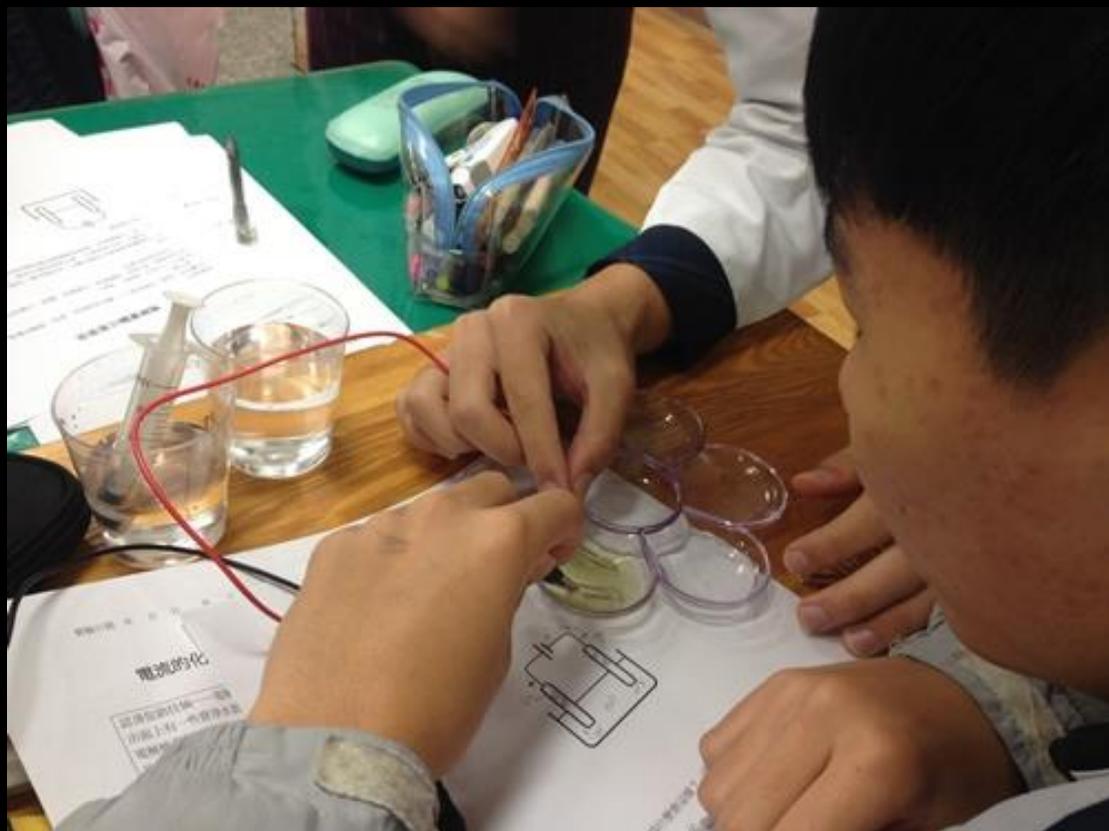
這個實驗真的太讚了～很有挑戰性～同組互相討論～激盪腦力！

實驗破解讓人更深刻了解有關電解的實驗過程。

雖然實驗結果都在老師的預料之中，但學生自己會認為是他們想出來的，甚至會覺得自己很厲害，想到老師想教的東西。

探究，不是只有操作實驗才是探究，
我們希望學生能在操作與思考之間，合作學習與激盪。

**不只是做，還要想，
想後再做，再想再做！**



學生觀察實驗，
老師觀察學生，
同時也觀察自己。

看似為學生設計的探究課程，
其實也是老師探討自身教學設計可行性
與驗收學生反應的探究實驗。

第二部分 科學活動與探究課程(設計範例)

手機沒電很焦慮？小哥拿幾枚硬幣就讓手機滿血回電

2017-07-19

十顆銅幣疊加一起粘上醋的紙皮，能出現電的力量

2016-09-24

他將硬幣和紙皮疊起來讓人感到不解，隨後的畫面卻讓人眼前一亮

2016-05-12

