

燈泡亮不亮---水溶液的導電性

摘要

日常生活中水是可以導電，而理論上「水」是不導電的，這到底是怎麼回事呢？本研究是利用發光二極體來探討不同水溶液的導電強度如何？實驗的過程是在測試不同水溶液的發光程度，發光愈亮者表示其導電性愈大；反之，發光愈暗者，其導電性不大。其實驗結果，可以明瞭哪些水溶液比較容易導電，以避免因水溶液產生觸電的危險。

壹、研究動機：

有一天放學後，剛洗完手忘了把手擦乾，我就直接開電腦，突然我的手就被電到了，怎麼會這樣呢？我馬上去問爸爸是不是我們家的電腦漏電了？爸爸檢察的結果電腦並沒有漏電，可能是您手濕濕的而觸電，我就問爸爸為什麼手濕濕的會導電呢？老師說「水」不會導電，可是我的手有水確會導電，為什麼老師說的和實際的情形會不同呢？於是爸爸就說：「可以請老師針對水溶液的導電性為題做個研究吧！」所以我們就以「水溶液的導電性」做為科展題目。以前使用電路中連接迴紋針，如果燈泡亮了，就表示迴紋針會導電。當我們在測試水溶液的導電性時，如果用電燈泡是很難測試出來的，或許是燈泡需要較強的電流量才會亮，所以有人便想出利用發光二極體來進行這項實驗。然而，一樣都是水溶液，是不是每一種水溶液都能使發光二極體發光？而其亮度是否因水溶液的不同而有所不同？這個研究就是利用發光二極體來測試不同水溶液的發光程度，發光愈亮者表示其導電性愈大；反之，發光愈暗者，其導電性不大。

貳、研究目的

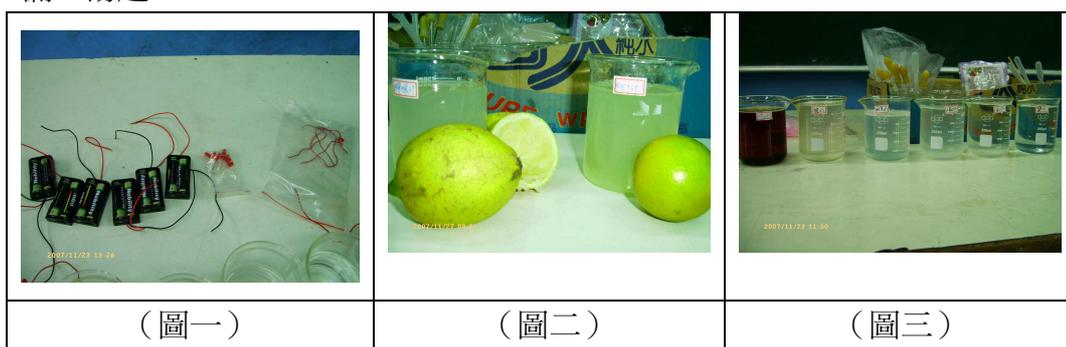
在國小中年級，兒童已知在電路中連接會導電的物品就會產生通路，當電流產生通路就可以使燈泡發亮，例如：金、銀、銅、鐵...等金屬，都可以導電。然而，一般人也認為只要是手沾到水再去摸電器用品有可能會觸電，這表示水是可以導電。在理論上，「純水」是不導電的，只不過世界上真有純水純在嗎？如果把「水」都當成「純水」來看，其實水是不導電的，這樣會不會有人認為「自來水」也不導電，「水」不導電的理論會不會造成生活上的危險呢？因此，本研究在探討不同的水溶液其導電性的差異性，以前使用電路中連接迴紋針，如果燈泡亮了，就表示迴紋針會導電。當我們在測試水溶液的導電性時，如果用電燈泡是很難測試出來的，或許是燈泡需要較強的電流量才會亮，所以有人便想出利用發光二極體來進行這項實驗。然而，一樣都是水溶液，是不是每一種水溶液都能使發光二極體發光？而其亮度是否因水溶液的不同而有所不同？利用發光二極體來測試，當發光二極體亮了，即表示電流通了，當亮度愈亮其導電性愈大；當亮度愈暗其導電性愈小。其結果，可以明瞭哪些水溶液比較容易導電，以避免因水溶液產生觸電的危險。

參、研究問題

- 一、水溶液會導電嗎？
- 二、哪些水溶液比較溶液導電？
- 三、各種「水」導電性的大小如何？
- 四、加入不同物質的「水」其導電性如何？

肆、研究的材料

3 號電池兩個、3 號電池槽、鱷魚夾電線、發光二極體（圖一）、水溶液數種、燒杯（圖二）（圖三）、鹽、小蘇打粉、醋、礦泉水、純水、量筒、滴漏、湯匙



伍、研究過程

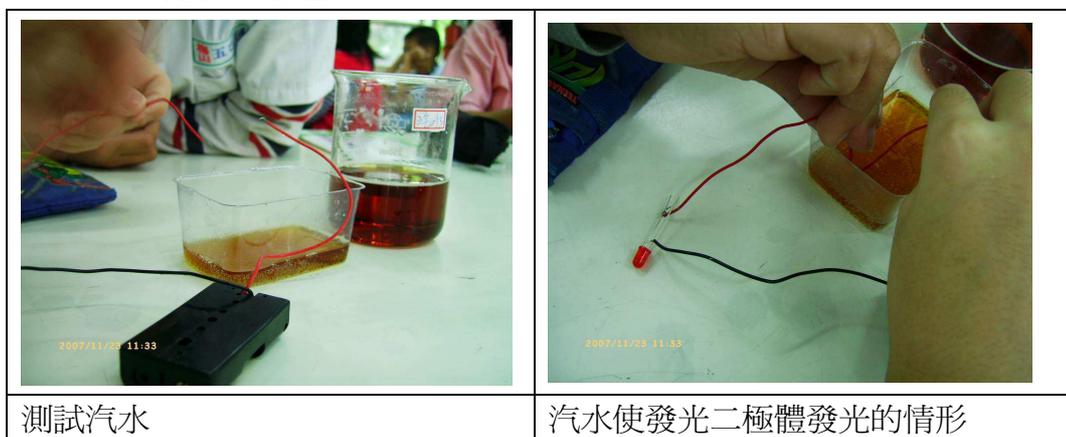
一、實驗一：水溶液會導電嗎？哪些水溶液比較溶液導電？

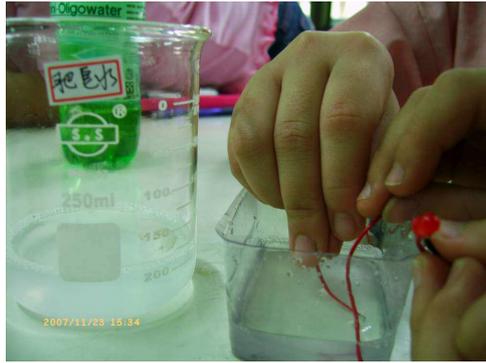
(一) 實驗的過程

在測試水溶液是否導電，我們使用兩個 3 號 1.5V 電池，裝入並聯的電池槽中，在電路中連接發光二極體時，將長腳的一端電線要連接到電池的正極，短腳一端的電線要連接到電池的負極，這樣才能讓發光二極體亮起來。

將發光二極體連接電池組後，其中一極的電線必須分開且放在水溶液中，放在水溶液的電線不能相接觸，以免造成直接通路，而影響實驗的結果。

以下是實驗過程照片：

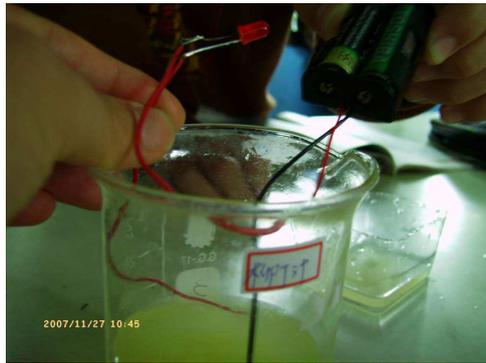




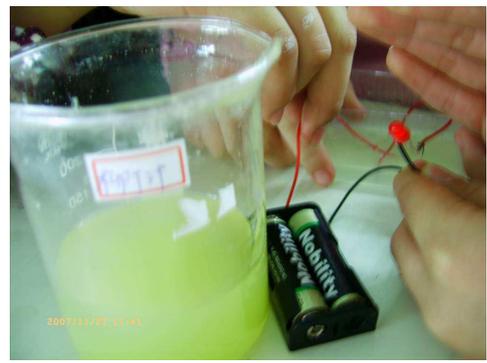
測試肥皂水



肥皂水使發光二極體發光的情形



測試柳丁汁



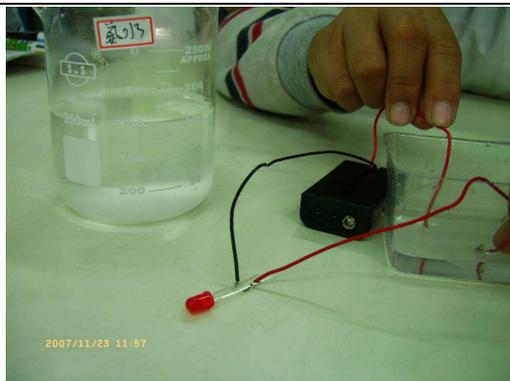
柳丁汁使發光二極體發光的情形



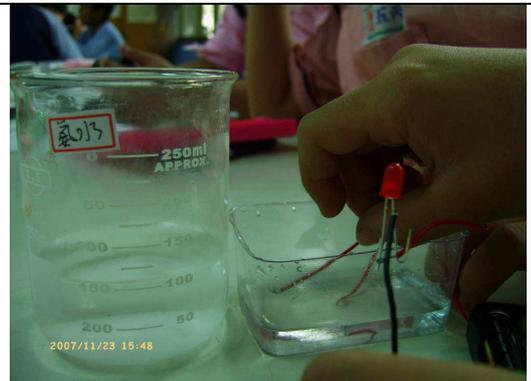
測試檸檬汁



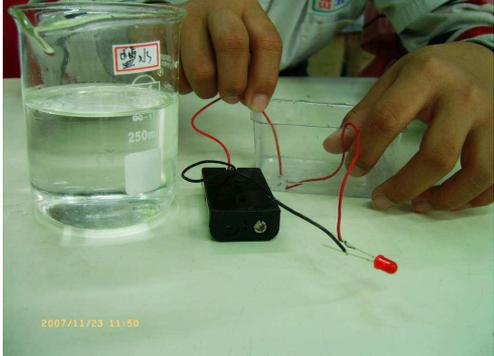
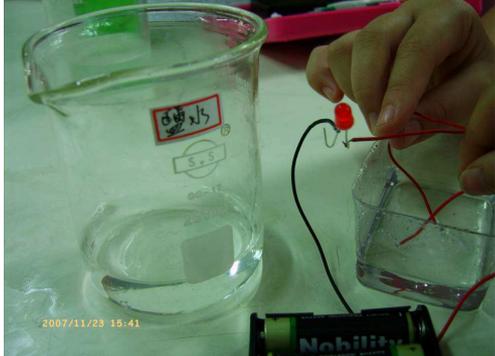
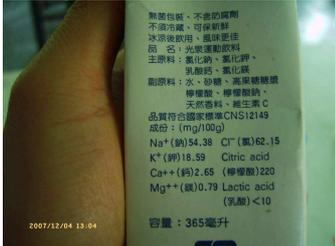
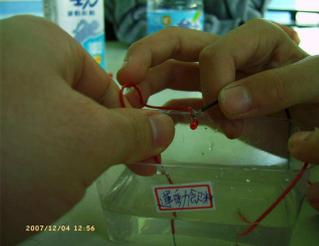
檸檬汁使發光二極體發光的情形



測試氨水



氨水使發光二極體發光的情形

 <p>2007/11/23 11:42</p>	 <p>2007/11/23 15:29</p>	
測試醋水	醋水使發光二極體發光的情形	
 <p>2007/11/23 11:50</p>	 <p>2007/11/23 15:41</p>	
測試鹽水	鹽水使發光二極體發光的情形	
 <p>2007/12/04 13:04</p>	 <p>2007/12/04 12:56</p>	 <p>2007/12/04 12:56</p>
準備的運動飲料	測試運動飲料	發光的情形

(二) 實驗結果

根據表一的結果顯示鹽水能使發光二極體產生的亮度最亮，表示鹽水的導電性最大，醋水和檸檬汁其實亮度差不多，有可能醋經由水的稀釋後其酸度降低，使其酸度和檸檬汁差不多，而亮度也和檸檬汁差不多。表一中亮度最暗的是氨水，表示導電性不及鹽水、醋水、檸檬汁、柳丁汁、汽水、運動飲料和肥皂水，肥皂水和氨水是鹼性水溶液（經石蕊試紙測試過），而氨水的鹼性強度比肥皂水大很多，這表示鹼性愈強其導電性愈差。另外鹽水是中性的水溶液，依據實驗結果鹽水的導電性最大，如果按照水溶液的酸鹼值來判定導電性的結果，中性水溶液應該是導電性最大，那麼說自來水、礦泉水、純水應該導電性最大，可是早期的教科書說「純水是電的不良導體，糖水之類的非離子溶液也是電的不良導體」。這麼說來好像跟我們所假設的結果有所出入，到底中性的水是不是優良導體還是不良導體，我

們將在第二個實驗中繼續探討。

不同水溶液對發光二極體發光程度的影響紀錄表

發光情形:5 分最亮 4 稍亮 3 普通亮 2 有點亮 1 一點點亮 0 不亮

水溶液種類	汽水	肥皂水	柳丁汁	檸檬汁	氨水	醋水	鹽水	運動飲料
發光情形	2	2	2	3	1	3	4	2
備註								

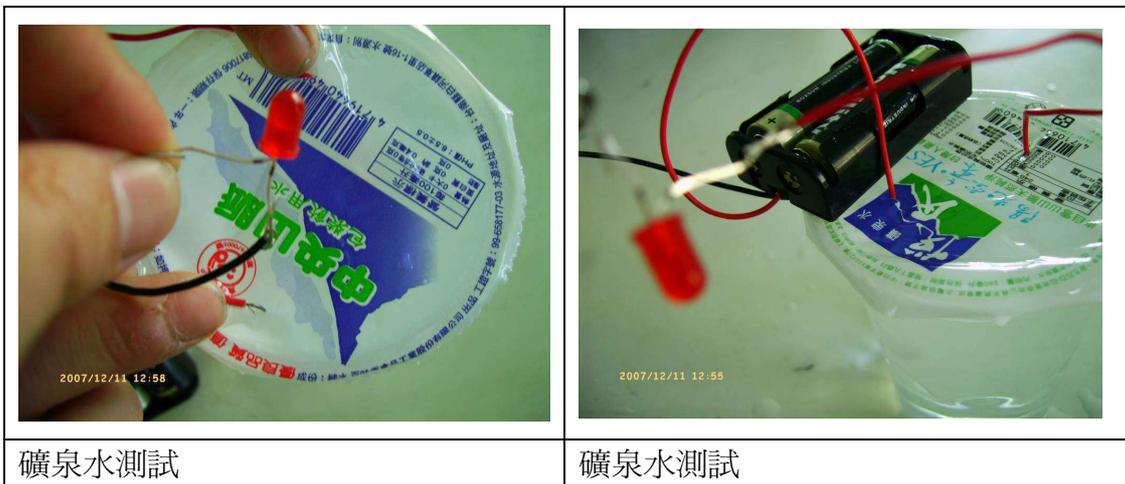
【表一】

二、實驗二：各種「水」導電性的大小如何？

(一) 實驗過程

理論上「純水」是不導電的，民國 89 年，台北市和全國科展有一件作品「來電搭橋，誰最行？---水溶液導電情形的探討」，提出「小燈泡不亮，就表示水溶液不導電嗎？」的疑問，經由一連串的實驗後發現，以發光二極體代替 2.5V 的小燈泡，只要連接 2-3 個電池，連純水機制出的純水都可以導電。只是純水機制出的水是否為真的純水？當純水與外界接觸後是否還保有純水的模樣也是令人懷疑，所以「水」是否能導電，理論上是不行，但以實際的實驗應該可以導電，只不過導電性比較小，因此，本次實驗是以幾種「水」包含礦泉水、自來水、地下水和開水來做實驗，看看哪種水使發光二極體發光且最亮。

以下是實驗過程：





開水測試



地下水測試



自來水測試



測試結果

(二) 實驗結果

實驗結果我們統整在表一，其中顯示兩種礦泉水對發光二極體是不亮的，表示礦泉水的導電性很小，不足予讓二極體發光。而自來水、開水和地下水可讓發光二極體發亮，表示其導電性比較大。為什麼純水、礦泉水的導電性比較差呢？根據圖四、圖五礦泉水的營養標示發現其鈉的含量非常低，兩種礦泉水鈉的含量只有有 0.4~0.6 毫克，我們從實驗一發現，鹽水能使二極體發光且最亮，這是不是代表含鈉量的多寡也會影響二極體發光的程度，所以，針對水含鈉量的問題，我們將在第三個實驗繼續探討。

各種水對發光二極體發光程度的影響紀錄表

發光情形:5 分最亮 4 稍亮 3 普通亮 2 有點亮 1 一點點亮 0 不亮

種類	悅x礦泉水	中央xx 礦泉水	自來水	開水	地下水
發光情形	0	0	2	2	2

備註					
----	--	--	--	--	--

【表二】

圖四	圖五

三、實驗三：加入不同物質的「水」其導電性如何？

(一) 實驗過程

從實驗二中發現礦泉水的導電性並不理想，其他的水的導電性比較明顯，經過實驗一研究結果鹽水的導電性最強，其次是醋，礦泉水的含鈉非常小，這是否影響到導電的大小，於是我們準備了鹽、醋與小蘇打粉，鹽和小蘇打粉我們以一平匙為一單位，加入礦泉水後加以攪拌，醋利用量筒以每 5ml 為單位，然後再利用發光二極體來測試亮度。每一種必須累計加到五匙或 25ml，看看是否加了愈多匙其二極體的亮度是否愈亮？

以下圖片為實驗過程：

準備鹽、醋、小蘇打粉等材料	使用一般礦泉水



(二) 實驗結果：

根據表三顯示加一匙鹽不用遮光就可看到二極體亮，且比加醋 25ml 還亮，每一匙還會更亮，也就是說加愈多匙鹽其亮度是愈亮的。表四中加入小蘇打粉的結果，加一匙不用遮光就很亮，加了第二匙其亮度比加一匙亮，但加入三匙以後好像與加二匙差不多。表五是加入醋的結果，加入 5ml 其結果有點亮，但加入 10ml 以後是愈來愈亮。

礦泉水加鹽對發光二極體發光程度的影響紀錄表

發光情形:5 分最亮 4 稍亮 3 普通亮 2 有點亮 1 一點點亮 0 沒有亮

加入情形	1 匙	2 匙	3 匙	4 匙	5 匙
發光情形	4	5	>5	>5	>5
備註	比加醋 25ml 還亮				

【表三】

礦泉水加小蘇打粉對發光二極體發光程度的影響紀錄表

發光情形:5 分最亮 4 稍亮 3 普通亮 2 有點亮 1 一點點亮 0 沒有亮

加入情形	1 匙	2 匙	3 匙	4 匙	5 匙
發光情形	4	5	5	5	5
備註	不用遮光 就很亮		比加 2 匙差 不多	比加 3 匙差 不多	比加 4 匙差 不多

【表四】

礦泉水加醋對發光二極體發光程度的影響紀錄表

發光情形:5 分最亮 4 稍亮 3 普通亮 2 有點亮 1 一點點亮 0 沒有亮

加入情形	5ml	10ml	15ml	20ml	25ml
發光情形	2	3	4	5	>5
備註		比 5ml 亮	比 10 ml 亮	比 15 ml 亮	比 20 ml 亮

【表五】

柒、問題與討論

一、水溶液會導電嗎？

從實驗一中得知所有實驗的水溶液都會導電，所以其實是可以作為教材內容中測試的水溶液。至於純水，物理專家說法是：「理論上純水是不導電的，但是，實際上，並沒有真正的純水，而糖溶於水中時雖然不會解離，但所用的水本身就可以導電，因而糖水也會導電。」因此可以說，所有的水溶液都會導電。專家還說：「事實上也沒有真正的絕緣體，因為只要電壓夠大，電流也可能通過絕緣體。」下次千萬不能說「水」不會導電，否則有一天當你的手沾了「水」再去摸電器用品有可能會產生觸電的危險。

二、哪些水溶液比較溶液導電？

從實驗一中得知幾乎所有的水溶液都會導電，只是導電的大小不同，鹽水的導電性最大，其次是酸性水溶液，導電性較差的應該是鹼性水溶液。偽什麼有些水溶液比較容易導電，問題在於物質溶於水中，其水溶液產生較多的導電物質，這些物質稱為電解質；相對的，水溶液不能導電的物質

稱為非電解質。所以電解質含量愈高其導電性就愈大。另外值得一提的是運動飲料其實含有比一般飲料還要多的電解質，透過我們的實驗我們認為運動飲料，也屬容易導電的水溶液。

三、各種「水」導電性的大小如何？

從實驗二得知兩種品牌的礦泉水不能使二極體發亮，其他像開水、自來水和地下水就可以使二極體發亮。這樣的結果是不是就斷言礦泉水不會導電，其實不盡然，若電流量再加大是否就能使二極體發亮呢？所以，我們只能猜測礦泉水在加工的過程是不是已把一些電解質抽離出來，造成其導電性不佳的特性。

四、加入不同物質的「水」其導電性如何？

水能導電出自水是否含有電解質，於是我們在導電性不佳的礦泉水加入鹽、小蘇打粉和醋看看是否能使礦泉水的導電性提高，由實驗三得知這三種物質確實可以提高礦泉水的導電性。其中加入鹽的礦泉水能使二極體發光且最亮，而鹽含有鈉，我們認為鈉含量愈高其導電性愈高。

捌、結論

一、日常生活中，水溶液是可以導電的，而「純水」並非純在於天然的世界中，因此「水」經由實驗證明也是會導電，所以，當我們手沾上水溶液或者水時，一定要把手擦乾淨，否則再去觸摸電器開關，有可能觸電上身發生危險。

二、一般的水溶液都能導電，食鹽水更容易導電。所以當水溶液加了鹽電流通量就會增加。而酸性水溶液也很容易導電，像汽水或運動飲料之類。

三、一般的水都能導電，若加上易導電的物質更容易導電，不只是加上鹽，也不管其酸鹼度，只要是加入電解質的物質都可以使水更容易導電。

玖、參考資料

牛頓教科書(民 99)，《自然與生活科技 5 上第 5 冊》，《水溶液的性質》。臺北縣：育橋文教。

翰林教科書(民 99)，《自然與生活科技四上第 3 冊》，《燈泡亮了》。台北市：翰林出版社。