

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

教案設計者： 曾慧琳、張達昇
課程領域：
<input checked="" type="checkbox"/> 物理 <input type="checkbox"/> 化學 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 地球科學 <input type="checkbox"/> 科技領域 <input type="checkbox"/> 其他_____
教案題目：
賈伐尼 VS 伏打
授課時數： 三節課，每堂 40 分鐘，共 120 分鐘
第一節-蛙腿戰爭 第二節-伏打堆 第三節-一元電池
教案設計理念與動機：
本教案設計是利用 L I S 的影片和一元電池的實作活動。 由影片故事帶學生認識賈伐尼和伏打兩位科學家，在現象觀察中、進行推理、提出假設、設計實驗、討論結果、反思和片論和提出科學理論的過程；由一元電池的實作活動，讓學生模擬伏打製作伏打電池過程，讓學生跟著科學家腳步去發現問題，像科學家一樣思考，找到解決問題方法，期待學生理解科學理論的建立都是從發現問題開始的，在解決問題的過程中，又會產生不同問題。科學理論不是永恆不變的真理，舊假設一直會被新假設取代，藉由不斷創造新的科學理論，使人類能更瞭解自然界的種種現象，並對其做出更加合理的解釋。
教學目標：
1. 用一元硬幣與華司代替銅片與與鋅片，學習伏打電池的相關概念。 2. 欣賞「賈伐尼的動物電 - 蛙腿戰爭」和「伏打堆與金屬電 - 蛙腿戰爭」影片，讓學生認識科學理論形成的過程。 3. 透過小組合作學習，培養互助、互重的關係。
教育對象： 國小六年級學生
1. 學過生物相關知識：五年級自然領域-「水溶液的導電性(翰林、康軒、楠一)」；六年級自然領域-「電磁作用(翰林)」、「電磁作用(康軒)」、「電與磁的奇妙世界(南一)」單元。 2. 可在小六畢業考結束後用施行課程，銜接國中自然科學領域。

課程設計（方法與步驟）：

第一節 蛙腿戰爭

一、課前準備：

- 教師：1. 準備影片「賈伐尼的動物電 - 蛙腿戰爭 I 上 (4 分 09 秒)」和「賈伐尼的動物電 - 蛙腿戰爭 I 下 (3 分 54 秒)」。
2. 準備科普文章「青蛙腿實驗與化學電池的發明」。
3. 準備學習單。

學生：完成分組（每組 3-4 人）

二、引起動機：（10 分鐘）

1. 教師提問：今天要介紹的主題是「電」，「有時候天空會出現右圖一的情況，請問這是什麼現象？」「用塑膠尺摩擦衣服，塑膠尺可以吸著小紙片，請問這是什麼現象？」帶學生認識生活中的電有「閃電」和「靜電」等。



2. 教師提問：「有看過右圖二的儀器嗎？請問在哪裡可以看到這樣的儀器。」學生回答：電視劇中，住院的人會使用。教師回答：這是心電圖，是一種方便、快速的心臟檢測方法，帶學生認識生物體中的電。



三、發展階段：（25 分鐘）

1. 教師播放影片「賈伐尼的動物電 - 蛙腿戰爭上 (4 分 09 秒)」和「賈伐尼的動物電 - 蛙腿戰爭下 (3 分 54 秒)」。

2. 影片結束後，教師提問：「影片中提到賈伐尼如何操作，蛙腿肌肉就會產生跳動？」

學生回答：手術刀碰到蛙腿的神經，蛙腿產生跳動。

教師提問：賈伐尼根據他的實驗結果，提出什麼結論？

學生回答：蛙腿跳動和電有關，動物體內有生命電流，金屬和蛙腿形成通路，蛙腿就會跳動。

教師提問：賈伐尼將生命流體，命名為什麼？

學生回答：動物電。

教師提問：你們覺得賈伐尼提出的結論合理嗎？為什麼？

學生回答：合理，電鰻就會自己帶電或是去醫院電療復健，電碰到肌肉，會產生抽動。

不合理，因為動物身體沒有電，碰到死掉的生物如雞或魚，並不會變電到。

教師提問：伏打認為賈伐尼結論不合理的原因有哪些？

學生回答：伏打認為蛙腿跳動是金屬造成的，因為這些實驗都要金屬才可以完成。

教師提問：你覺得蛙腿跳動的原因是「金屬電」還是「動物電」，你的想法是什麼？

學生回答：讓學生提出自己的想法。

3. 完成學習單，並討論。

Q1. 哪一位科學家在進行蛙腿實驗時，根據實驗結果，推論在動物的神經當中存在看不見的生物流

體，並稱為什麼電？

Ans： 賈伐尼、動物電

Q2. 依照科學家賈伐尼是如何發現生命流體的過程，完成下表。

觀察	金屬手術刀碰到蛙腿 <u>神經</u> ，蛙腿發生持續抽動。
大膽假設	「電能是來源於 <u>活</u> 的肌肉」。
最後推論	使蛙腿抽動的電是來自青蛙自身的，而二種不同的金屬則是蛙腿放電的導體。他把這種電稱之為「 <u>動物電</u> 」。

Q3. 哪一位科學家看完伽伐尼「動物電」的實驗，提出蛙腿抽動的原因是「金屬電」？

Ans： 伏打

四、綜合活動：(5 分鐘)

1. 教師統整學生討論：

- (1) 賈伐尼在進行蛙腿實驗時，因手術刀碰到蛙腿的神經，蛙腿產生跳動，根據實驗結果，推論在動物的神經當中存在看不見的生物流體。
- (2) 賈伐尼認為使蛙腿抽動的電是來自青蛙自身的，而二種不同的金屬則是蛙腿放電的導體。他把這種電稱之為「動物電」，以區別於靜電。
- (3) 伏打認為蛙腿跳動是金屬造成的，因為這些實驗都要金屬才可以完成。

2. 課後材料蒐集：

請同學回家閱讀「青蛙腿實驗與化學電池的發明」文獻。

第二節 伏打堆

一、課前準備：

- 教師：1. 準備影片「伏打堆與金屬電 - 蛙腿戰爭 II 上 (3 分 58 秒)」和「伏打堆與金屬電 - 蛙腿戰爭 II 下 (4 分 03 秒)」。
2. 準備科普文章「青蛙腿實驗與化學電池的發明」。
3. 準備學習單。

學生：完成分組 (每組 3-4 人)

二、引起動機：(10 分鐘)

1. 教師提問：今天要介紹的主題是「電池」，「生活中哪些物品需要使用電池？」
- 「有看過右圖三的物品嗎？猜猜看，這是什麼物品？」帶學生認識「電池」。

照片出處：

[http://programmermagazine.github.io/201310/h
tm/message1.html](http://programmermagazine.github.io/201310/h
tm/message1.html)



2. 教師提問：「根據右圖四的電池，可以分出電池的正負極嗎？現代的電池有正極和負極，伏打發明的電池也有正極和負極嗎？」帶學生複習電池有正負極。

圖四



三、發展階段：(25 分鐘)

1. 教師播放影片「伏打堆與金屬電 - 蛙腿戰爭 II 上 (3 分 58 秒) 」和「伏打堆與金屬電 - 蛙腿戰爭 II 下 (4 分 03 秒) 」。

2. 影片結束後，教師提問：「影片中提到伏打認為賈伐尼的推論有什麼問題？」

學生回答：使用一種金屬接觸蛙腿，蛙腿不會跳動，需使用兩種不同的金屬接觸蛙腿，死去的蛙腿才會抽動，所以讓蛙腿跳動的電，可能來自金屬。

教師提問：伏打根據他的推論，做了哪些實驗？有什麼結果？

學生回答：伏打將不同的金屬兩兩配對接觸蛙腿，發現只要是不同金屬都會產生電，蛙腿是導體。

教師提問：伏打根據不同金屬配對的實驗結果，做了哪些延伸實驗？有什麼結果？

學生回答：將蛙腿換成沾鹽水的布測試，發現有電產生。

教師提問：伏打發現了「金屬電」的存在，但有什麼問題，無法說服當時的科學家？

學生回答：電流微弱。

教師提問：伏打完成的電池，有哪些特別的設計？

學生回答：把不同的金屬中間隔的鹽水布一層一層堆疊，電力就會增強。

教師提問：伏打利用金屬之間不同的起電能力，製造的裝置，被後人命名為什麼？

學生回答：伏打堆、伏打電池。

教師提問：伏打證明「金屬電」存在，那賈伐尼的「動物電」是不是錯誤的？

學生回答：讓學生提出自己的想法。

3. 完成學習單，並討論。

Q1. 哪一位科學家改良賈伐尼進行蛙腿實驗，提出當使用兩種不同的金屬接觸蛙腿，死去的蛙腿才會抽動，所以讓蛙腿跳動的電，可能來自哪些物質？

Ans： 伏打 、 金屬電

Q2. 依照科學家伏打是如何完成伏打電池的過程，完成下表。

觀察	<p>1. <u>賈伐尼</u>將蛙腿放在金屬解剖盤上，用銅製手術刀碰到蛙腿<u>神經</u>，蛙腿發生抽動。</p> <p>2. 使用一種金屬接觸蛙腿，蛙腿不會跳動，使用<u>兩種不同</u>的金屬接觸蛙腿，死去的蛙腿會抽動，讓蛙腿跳動的電，可能來自金屬。</p>
改良	不用蛙腿，改用不同的 <u>金屬</u> 相互接觸，中間隔上 <u>潮濕</u> 硬紙或其他海棉狀的東西。

結果推論	<p>1. 不論有無動物細胞組織，都會有<u>電</u>產生。</p> <p>2. <u>伏打</u>將一個金屬<u>鋅</u>板，放在一個<u>銅</u>板上，再放上浸透<u>鹽水</u>的紙板上，構成一個單元，很多個單元堆積疊成一個柱狀，便產生明顯的電流，稱為<u>伏打堆</u>，亦是今日電池的雛型。</p>
------	---

Q3. 伏打證明「金屬電」存在，那賈發尼的「動物電」是不是錯誤的？

A N S : 賈伐尼確實找到了證據證明確實有動物電的存在 (例如電鰻) ; 伏打也依其所提出的理論發明了伏打電池。以動物電是否存在的觀點來評判這兩種理論，賈伐尼所主張之確實有動物電存在的觀點是正確無誤的；若以化學電池的觀點來評判這二種理論，則似乎伏打所持的觀點才是正確的。由此可見，科學家們在面對同一現象時，常會因所持的觀點不同而發展出不同的理論。

四、綜合活動：(5 分鐘)

1. 教師統整學生討論：

- (1) 伏打提出蛙腿會抽動乃是因為兩種不同的金屬和蛙腿內的液體接觸所引起的。
- (2) 伏打認為不論有無動物細胞組織，都會有電產生。
- (3) 伏打將一個金屬鋅板放在一個銅板上，再用一塊浸透鹽水的紙，構成一個單元；再放上鋅板、銅板，如此重覆下去很多個單元堆積疊成一個柱狀，便產生了明顯的電流。

2. 課後材料蒐集：

請同學回家準備一元硬幣 20 個，下次上課帶來。

第三節 一元電池

一、課前準備：

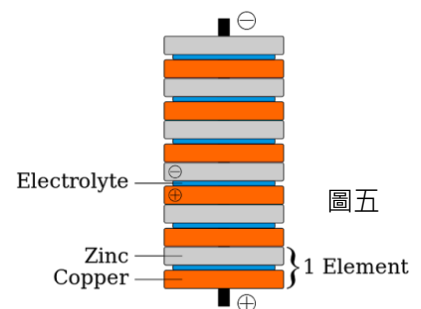
教師：1. 準備鋁箔、鱈魚夾電線、LED、剪刀、紙巾、飽和鹽水、滴管、一元硬幣、華司。

2. 準備學習單。

學生：帶 20 個一元硬幣，並完成分組 (每組 3-4 人)

二、引起動機：(5 分鐘)

教師提問：今天要依據上一節課伏打提出製作電池的方式，試試看，做出電池。還記得伏打是怎麼製作伏打電池？如右圖五，將一個金屬鋅板放在一個銅板上，再用一塊浸透鹽水的紙，構成一個單元，今天使用華司代替金屬鋅板，一元硬幣代替銅板試試看，一個單元，LED 會發光嗎？要幾個單元，LED 才會發光？



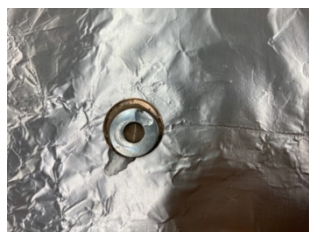
圖五

三、發展階段：(25 分鐘)

1. 取紙巾對折幾次，剪成一元硬幣大小的紙巾片數張 (圖六) 。
2. 桌上放鋁箔紙，放上一元硬幣，沾濕飽和食鹽水紙巾，放上華司，組合成一個單元 (圖七) 。
3. 完成三個單元後，以串聯方式堆疊，接上 LED (圖八) ，觀察 LED 是否會亮。
4. 重複上述步驟，看看堆疊幾個單元能使 LED 發亮 (圖九) 。



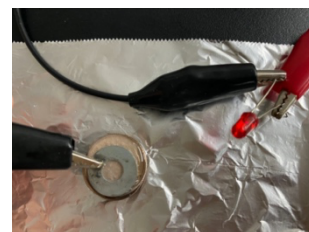
圖六



圖七



圖八



圖九

5. 操作過程可能會有的現象：

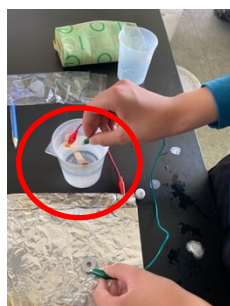
- (A)操作過程中，可使用滴眼瓶裝鹽水，會更好操作 (圖十) 。
- (B)學生會將所有的硬幣堆疊組合，產生較大的電，試著讓 LED 比較亮 (圖十一) 。
- (C)學生會使用不同的材料當導線，如這位學生以鹽水當導線，也能讓 LED 發光 (圖十二) 。
- (D)操作時，可讓學生先測試，學生有問題再協助 (圖十三) 。



圖十



圖十一



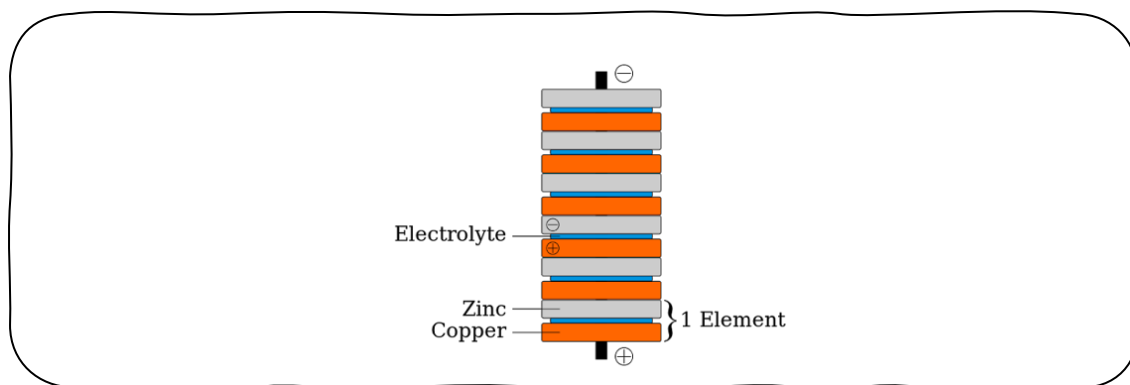
圖十二



圖十三

6. 完成學習單，並討論。

Q1. 畫出一元電池連接 LED 的裝置圖 (參考答案，以學生的回答為主) 。



Q2. 堆疊一元電池讓 LED 燈組發光，你做那些嘗試？（參考答案，以學生的回答為主）

使用方法	結果	可能的原因
A. 堆疊三個單元	<input checked="" type="checkbox"/> 會亮 <input type="checkbox"/> 不會亮	堆疊單元數量越多，產生的電流越強。
B. 堆疊 <u>5</u> 個單元	<input checked="" type="checkbox"/> 會亮 <input type="checkbox"/> 不會亮	
C. 使用鹽水當導線	<input checked="" type="checkbox"/> 會亮 <input type="checkbox"/> 不會亮	

Q3. 實驗時需使用串聯連接每個單元，下列何種連接方式才是串連，請在打勾？

[硬幣→鹽水紙→華司] → [硬幣→鹽水紙→華司] → [硬幣→鹽水紙→華司]

硬幣→鹽水紙→華司→鹽水紙→硬幣→鹽水紙→華司鹽水紙→硬幣

Q4. 電池都有分正負極，請問一元電池，哪個部分為正極，哪個部分是負極？

Ans：正極：一元硬幣（銅幣） 負極：華司

Q5. 根據實驗結果，堆疊單元數越多，與產生電流電壓是否越強？

Ans： 是

四、綜合活動：（5 分鐘）

1. 教師統整學生討論：

（1）一元的硬幣可以製作出最早出現的化學電池，即伏打電堆，其原理是不同金屬接觸，表面就會出現異性電荷，就是有電壓。不同的金屬順序鋁、鋅、錫、鎘、銻、鉍、汞、鐵、銅、銀、金、鉑、鈀。在這個序列中任何一種金屬與後面的金屬相接觸時，總是前面帶上正電，後面帶負電。

（2）一元電池將銅幣當成電池的正極，鋁箔為電池的負極，衛生紙沾鹽水則為電解液，利用金屬活性、氧化還原的原理讓硬幣也能發電。

（3）相同的電解液，電池單元數越多其發變量越高。

2. 課後材料蒐集：

請同學回家想想，除了食鹽水以外，還有什麼溶液可以代替導線？下次上課再討論。

學習評量內容

口頭評量、小組合作評量、實作評量 (一元電池電路設計)

紙筆評量 (學習單一~三)，內容如下：

<p style="text-align: center;">賈伐尼 VS 伏打 蛙腿戰爭 學習單</p> <p>戰爭是這樣開始的~~</p> <p>1793年，賈伐尼在英國皇家學會上發表：動物體內有一種看不見的生物流體，賈伐尼把它稱為「動物電」，會促使神經肌肉運動。這個新發現，與會學者都表揚與贊同。義大利物理學家教授伏打</p> <p style="font-size: small;">賈伐尼: Luigi Galvani (1737-1796) 伏打: Alessandro Volta (1745-1827)</p> <p>圖畫並調整賈伐尼的實驗，在舌頭上放銅幣，舌頭下放鋅幣或鋅錠。第二種不同的金屬接觸時會感到微弱的刺痛。伏打繼續實驗中的橫條與排列以相同的金屬製成時，實驗結果是蛙腿立即停止了抽動。</p> <p>Q1. 哪一位科學家在進行蛙腿實驗時，根據實驗結果，推論在動物的神經當中存在看不見的生物流體，並稱為什麼電？</p> <p>ANS</p> <p>Q2. 依照科學家賈伐尼是如何發現生命流體的過程，完成下表。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">觀察</td> <td>金屬手術刀碰到蛙腿_____，蛙腿發生持續抽動。</td> </tr> <tr> <td>大膽假說</td> <td>「電能是來源於_____的肌肉。」</td> </tr> <tr> <td>最後推論</td> <td>使蛙腿抽動的電是來自青蛙自身的，而二種不同的金屬則是蛙腿放電的導體。他把這種電稱為「_____」。</td> </tr> </table> <p>Q3. 哪一位科學家看完賈伐尼「動物電」的實驗，提出蛙腿抽動的原因是「金屬電」？</p> <p>ANS</p>	觀察	金屬手術刀碰到蛙腿_____，蛙腿發生持續抽動。	大膽假說	「電能是來源於_____的肌肉。」	最後推論	使蛙腿抽動的電是來自青蛙自身的，而二種不同的金屬則是蛙腿放電的導體。他把這種電稱為「_____」。	<p style="text-align: center;">賈伐尼 VS 伏打 伏打堆 學習單</p> <p>Q1. 哪一位科學家改良賈伐尼進行蛙腿實驗，提出當使用兩種不同的金屬接觸蛙腿死去的蛙腿才會抽動，所以讓蛙腿跳動的電，可能來自哪些物質？</p> <p>ANS</p> <p>Q2. 依照科學家伏打是如何完成伏打電池的過程，完成下表。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">觀察</td> <td>1. 賈伐尼將蛙腿放在金屬解剖盤上，用鋼製手術刀碰到蛙腿_____，蛙腿發生抽動。</td> </tr> <tr> <td>改良</td> <td>2. 使用一種金屬接觸蛙腿，蛙腿不會跳動，使用_____的金屬接觸蛙腿，死去的蛙腿會抽動，讓蛙腿跳動的電，可能來自金屬。不用蛙腿，改用不同的_____相互接觸，中間隔上_____紙紙，液液或其他液體狀的東西。</td> </tr> <tr> <td>結果推論</td> <td>1. 不論有無動物細胞組織，都會有_____產生。 2. 伏打將一個金屬_____板，放在一個_____板上，再放上浸過_____的紙板上，構成一個單元；很多個單元堆積疊成一個柱狀，便產生明顯的電流，稱為_____，亦是今日電池的雛型。</td> </tr> </table> <p>Q3. 伏打證明「金屬電」存在，那賈伐尼的「動物電」，是不是錯誤的？</p> <p>ANS</p>	觀察	1. 賈伐尼將蛙腿放在金屬解剖盤上，用鋼製手術刀碰到蛙腿_____，蛙腿發生抽動。	改良	2. 使用一種金屬接觸蛙腿，蛙腿不會跳動，使用_____的金屬接觸蛙腿，死去的蛙腿會抽動，讓蛙腿跳動的電，可能來自金屬。不用蛙腿，改用不同的_____相互接觸，中間隔上_____紙紙，液液或其他液體狀的東西。	結果推論	1. 不論有無動物細胞組織，都會有_____產生。 2. 伏打將一個金屬_____板，放在一個_____板上，再放上浸過_____的紙板上，構成一個單元；很多個單元堆積疊成一個柱狀，便產生明顯的電流，稱為_____，亦是今日電池的雛型。	<p style="text-align: center;">賈伐尼 VS 伏打 一元電池 學習單三</p> <p>Q1. 畫出一元電池讓 LED 燈組發光的裝置圖。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div> <p>Q2. 堆疊一元電池讓 LED 燈組發光，你做那個嘗試？</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>使用方法</th> <th>結果</th> <th>可能的原因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A. 堆疊三個單元</td> <td><input type="checkbox"/>會亮 <input type="checkbox"/>不會亮</td> <td rowspan="3"></td> </tr> <tr> <td>B. 堆疊一個單元</td> <td><input type="checkbox"/>會亮 <input type="checkbox"/>不會亮</td> </tr> <tr> <td>C. _____</td> <td><input type="checkbox"/>會亮 <input type="checkbox"/>不會亮</td> </tr> </tbody> </table> <p>Q3. 實驗時將使用串聯連接每個單元，下列何種連接方式是串聯，請在○打勾？</p> <p><input type="checkbox"/>硬幣→鹽水紙→硬幣→硬幣→鹽水紙→硬幣→硬幣→鹽水紙→硬幣</p> <p><input type="checkbox"/>硬幣→鹽水紙→硬幣→鹽水紙→硬幣→鹽水紙→硬幣→鹽水紙→硬幣</p> <p>Q4. 電池都有分正負極，請問一元電池，哪個部分為正極，哪個部分為負極？</p> <p>Ans: 正極: _____ 負極: _____</p> <p>Q5. 根據實驗結果，堆疊單元數越多，與產生電流電壓是否越強？</p> <p>Ans: _____</p>	使用方法	結果	可能的原因	A. 堆疊三個單元	<input type="checkbox"/> 會亮 <input type="checkbox"/> 不會亮		B. 堆疊一個單元	<input type="checkbox"/> 會亮 <input type="checkbox"/> 不會亮	C. _____	<input type="checkbox"/> 會亮 <input type="checkbox"/> 不會亮
觀察	金屬手術刀碰到蛙腿_____，蛙腿發生持續抽動。																							
大膽假說	「電能是來源於_____的肌肉。」																							
最後推論	使蛙腿抽動的電是來自青蛙自身的，而二種不同的金屬則是蛙腿放電的導體。他把這種電稱為「_____」。																							
觀察	1. 賈伐尼將蛙腿放在金屬解剖盤上，用鋼製手術刀碰到蛙腿_____，蛙腿發生抽動。																							
改良	2. 使用一種金屬接觸蛙腿，蛙腿不會跳動，使用_____的金屬接觸蛙腿，死去的蛙腿會抽動，讓蛙腿跳動的電，可能來自金屬。不用蛙腿，改用不同的_____相互接觸，中間隔上_____紙紙，液液或其他液體狀的東西。																							
結果推論	1. 不論有無動物細胞組織，都會有_____產生。 2. 伏打將一個金屬_____板，放在一個_____板上，再放上浸過_____的紙板上，構成一個單元；很多個單元堆積疊成一個柱狀，便產生明顯的電流，稱為_____，亦是今日電池的雛型。																							
使用方法	結果	可能的原因																						
A. 堆疊三個單元	<input type="checkbox"/> 會亮 <input type="checkbox"/> 不會亮																							
B. 堆疊一個單元	<input type="checkbox"/> 會亮 <input type="checkbox"/> 不會亮																							
C. _____	<input type="checkbox"/> 會亮 <input type="checkbox"/> 不會亮																							

參考資料：

1. 「賈伐尼的動物電 - 蛙腿戰爭 I 上」，影片連結：<https://www.youtube.com/watch?v=6RKvypM2SI0>
2. 「賈伐尼的動物電 - 蛙腿戰爭 I 下」 <https://www.youtube.com/watch?v=BrGLG2nvCug>
3. 「伏打堆與金屬電 - 蛙腿戰爭 II 上」 https://www.youtube.com/watch?v=__9sUZHM0iE
4. 「伏打堆與金屬電 - 蛙腿戰爭 II 下」 <https://www.youtube.com/watch?v=AIEqKfBI04w>
5. 青蛙腿實驗與化學電池的發明 <http://chemed.chemistry.org.tw/?p=13924>