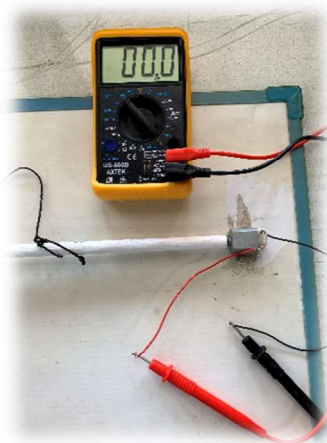


重磅出擊～

利用重力產生電力之探討



科 別：生活與應用科學科(1)

組 別：國小組

關鍵詞：發電機、重力發電、滑輪

編 號：

中 華 民 國 一 〇 九 年 三 月 二 十 三 日

摘要

本研究的主要目的是以重力位能結合簡單的發電機裝置，觀察及研究重力位能帶動發電機產生的電力效果，並探討重量以及高度是否會影響所產生電量的多寡。研究發現，重量沒有像研究前的預測重量越大會產生會多電量，反而是高度的操縱變因與產生的電量有明顯的增加。利用簡單的器材設計出重力發電機，並且配合課本提到的相關科學知識，能讓科學素養從科展活種中有所提升。

壹、研究動機

對於有些國家而言，便利的電力來點亮燈炮是非常難得的。的確是生長在台灣我們很難感受到這件事情，但是如果有一天停電了或許我們就可以利用影片中的重力燈來照亮夜晚。又或許能利用這樣的裝置來發電，供給我們在停電的夜晚還是有著電可以使用。所以我們覺得重力發電是一個很棒的發電方式，不影響環境也不會造成太多的汙染。因此看完影片的我們覺得來進行我們的重力發電裝置，也希望我們這項實驗能夠順利發電。

(作品與教材之相關性：康軒版六上第四單元電磁作用&六下第一單元簡單機械)

貳、研究目的













研究一：從實驗理解動能帶動發電機產生電能。

研究二：重量的變化影響重力位能帶動發電機的情形。

研究三：高度的變化影響重力位能帶動發電機的情形。

參、研究器材與設備

定滑輪、捲尺、塑膠盒、小齒輪、繩子、砝碼、市售玩具馬達、三用電表、扇葉、LED 燈、軸承、棍子。

表一、器材與設備

肆、研究過程與討論

一、文獻探討

網路資源	我們的發現
<p>跟著鄭大師玩科學</p> <p>https://www.masters.tw/182304/gravity-light</p>	<p>◆ 有一種產品為重力燈，透過掛重物帶動發電機裝置，可以產生電力使燈泡亮起。</p>
<p>Light by Gravity - Gravity Light - Luz por Gravidade</p> <p>https://www.youtube.com/watch?time_continue=11&v=aFpM-BDMDpI&feature=emb_logo</p>	<p>◆ 影片中的重力燈，讓我們思考我們所需要的器材及如何完成簡單的重力發電裝置。</p>
<p>“GravityLight: Turning Gravity Into Light” - Shell / GravityLight Foundation</p> <p>https://www.youtube.com/watch?time_continue=52&v=PdzAsILXNLU&feature=emb_logo</p>	<p>◆ 我們發現已經有商品化的重力燈，了解到重力燈可以不供電的情況產生電使燈亮起。</p>
<p>「發電機」運轉的原理，是把什麼能轉換成電能？</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=NwUrM5ugQg4</p>	<p>◆ 讓我們了解發電機的原理，且認識倒是動能轉動了發電機，才能使發電機產生電能。</p>

二、實驗設計

一、實驗裝置構想階段

(一)裝置所需材料：

從重力之燈影片，發現主要我們重力發電裝置需要有以下重要的器材：

發電機：使用一般玩具馬達，發電機部分經由文獻探討發現通電帶動的發電機為馬達，而用動能帶動馬達產生電能，這可以說就是小型發電機。因此我們決定用玩具馬達，來當作我們實驗的發電機。

滑輪組：從重力之燈影片，發現六下單元學習簡單機械，所以自然實驗室剛好有定滑輪。

砝碼：我們發現影片的重量並沒有清楚說明用什麼，但是因為我們有考慮要加入重量的變因，以便我們可以量化重量變因。所以我們決定用砝碼，每一個砝碼為 10g，每加一個就等於增加 10g 重。

三用電表：因為我們研究目的是想用利用重力位能產生動能，接著轉動發電機產生電能，所以需要實際測量我們產生的電力多寡。因此，我們討論後須用到三用電表，使我們能實際去測量電量。

(二) 測量裝置和方法：

1. 利用發電機與齒輪結合後，在與棍子接連再一起。

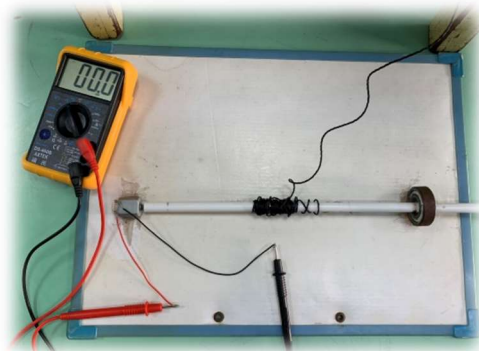
(圖一)

2. 用電線將發電機與三用電表接連，形成完整的通路，

以便測量裝置所產生的電量。(圖二)

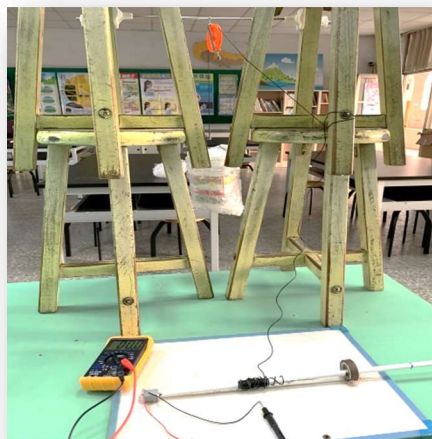


圖一、發電機與齒輪及棍子



圖二、電線接連發電機及三用電表

3. 棍子上綁上繩子，透過定滑輪改變施力方向。繩子的另一端綁上塑膠盒，以便盒子內可以放砝碼，大致上重力發電裝置完成。(圖三)



圖三、重力發電裝置

(三)重力發電裝置的困難與解決：

初期裝置設計過程遇到了許多問題，如以下幾項：

1. 砝碼原本是裝在紙杯中，每次將重物自由落下時都會造成砝碼散落。因此後來改良為有蓋子的塑膠盒子，解決了砝碼會因落下後掉出來問題。(表二)
2. 進行實驗時，發現重力落下時，繩子經常脫軌跑出滑輪軌道。我們一開始透過將滑輪上黏上少許熱熔膠，進而增加摩擦力固定繩子的移動軌道。但是後來發現反而使滑輪無法順利滾動，讓重力落下時無法完全將重力位能施放出來，進而產生實驗誤差。最後，無意間我們發現用手協助固定滑輪，而且在不影響滑輪的滾動的情況下，繩子的脫軌有明顯的改善。
3. 開始測量後，有次實驗不幸將塑膠盒摔破了。我們經過了討論，發現因為重量越來越重，高處自由落體時最後多少會撞到底板，因此造成盒子的破裂。尋找解決方法好一段時間後，我們決定將盒子外部黏上氣泡紙，來減少塑膠盒的破裂情況。(表二)

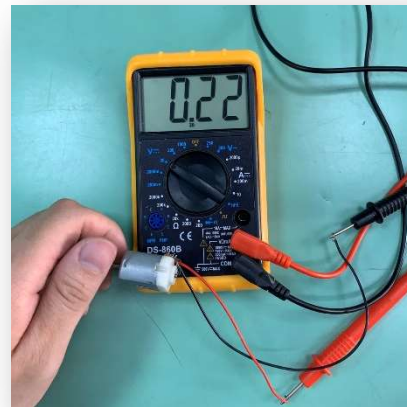
	
紙杯裝砝碼裝置	破掉的塑膠盒

表二、初期裝置表

三、研究一：電力可使馬達轉動扇葉，如果轉動發電機可以使產生電力嗎？

方法一：

用手轉動馬達，馬達接線路並且將線路接到三用電表進行電量測量。了解市售的玩具馬達能夠透過轉動就能產生電量嗎？實驗結果是可以的，讓我們初步確定我們使用此馬達為主要發電機是可行的。(圖四)



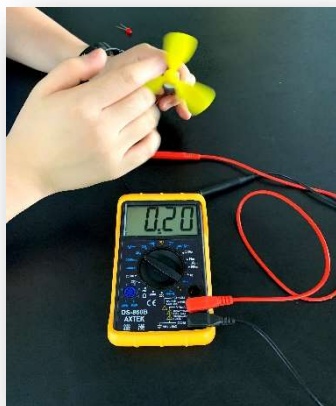
圖四、手動發電機

方法二：

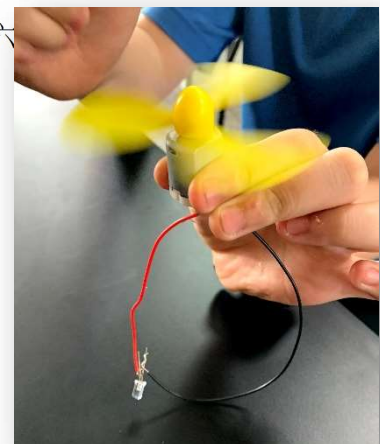
將馬達裝上扇葉，用手轉動扇葉是否也能產生電量。因為我們文獻探討許多文獻，發現許多科展有做過風力發電的主題，所以發想用扇葉來帶動馬達，這樣應該也是可以產生電量的。實驗後發現是可以的，符合我們預期的想法。(圖五)

方法三：

經由上面兩個方法，都證明轉動馬達可以產生電量，我們都能將動能順利轉動馬達使產生電力，所以我們接著嘗試直接接上 LED 燈是否能將其點亮。後來並沒有成功，我們討論結果應該是因為產生的伏特不夠，無法使 LED 燈順利亮起。(圖六)



圖五、風扇發電機



圖六、風扇發電機連接 LED 燈

四、研究二：改變重量，重力位能增加發電機能產生更多電量嗎？

(一)變因：

操縱變因：透過增加砝碼改變重量

應變變因：電量伏特的產生 單位：V

(二)實驗過程：

1. 將製作好的重力發電機開始進行實驗，一開始我們先測試操縱重量變因，透過砝碼來增加重量。
2. 我們討論後決定每次增加 50g 的砝碼，並且每次相同重量測量三次，最後再取每次重量個平均值以便我們討論實驗結果。
3. 三次的測量中會扣除我們操作不當產生的數值誤差情形，或是滑輪脫軌…等其他非操縱變因的情況。

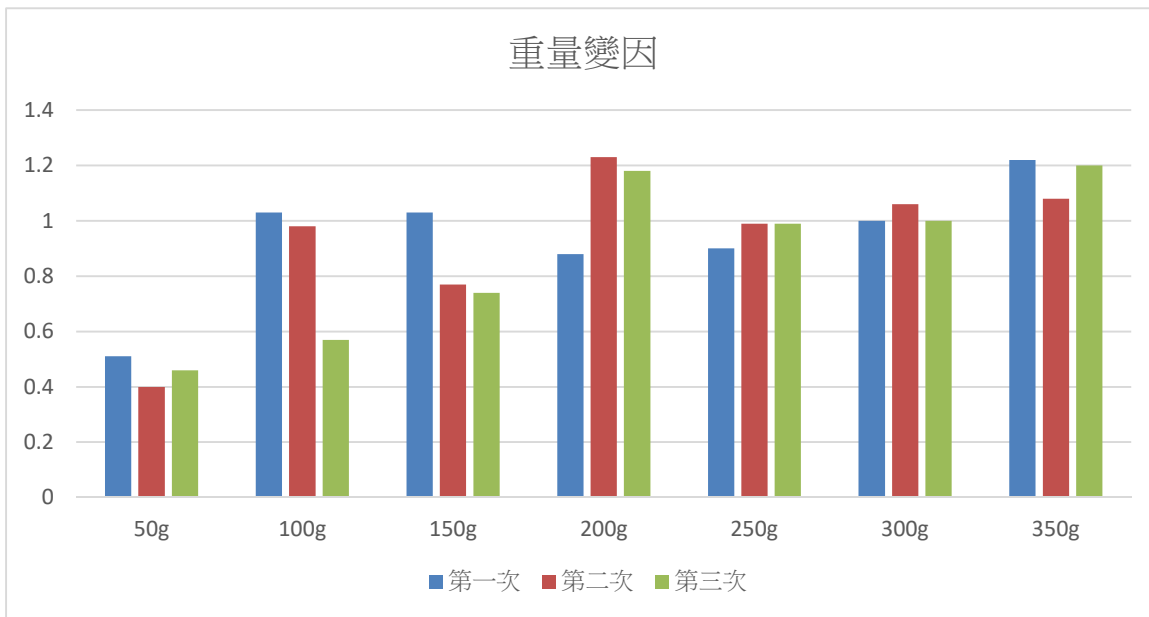
(三)結果：

實驗結果發現：

1. 我們實驗後發現重量 50g 產生的重力位能，讓發電機產生電量是最少的，而且明顯低於其他的重量。
2. 我們還發現了除了 50g 重量的數據外，其他重量在固定的高度下，他們所產生的重力位能沒有使得發電機產生的電量有著明顯差異。
3. 200g 以及 300g 的重量產生的重力位能，使發電機產生的電量平均值有些微的高於其他的重量變因。

高度固定 300cm				
重量	第一次	第二次	第三次	平均
50g	0.51	0.4	0.46	0.46
100g	1.03	0.98	0.57	0.86
150g	1.03	0.77	0.74	0.85
200g	0.88	1.23	1.18	1.10
250g	0.9	0.99	0.99	0.96
300g	1	1.06	1	1.02

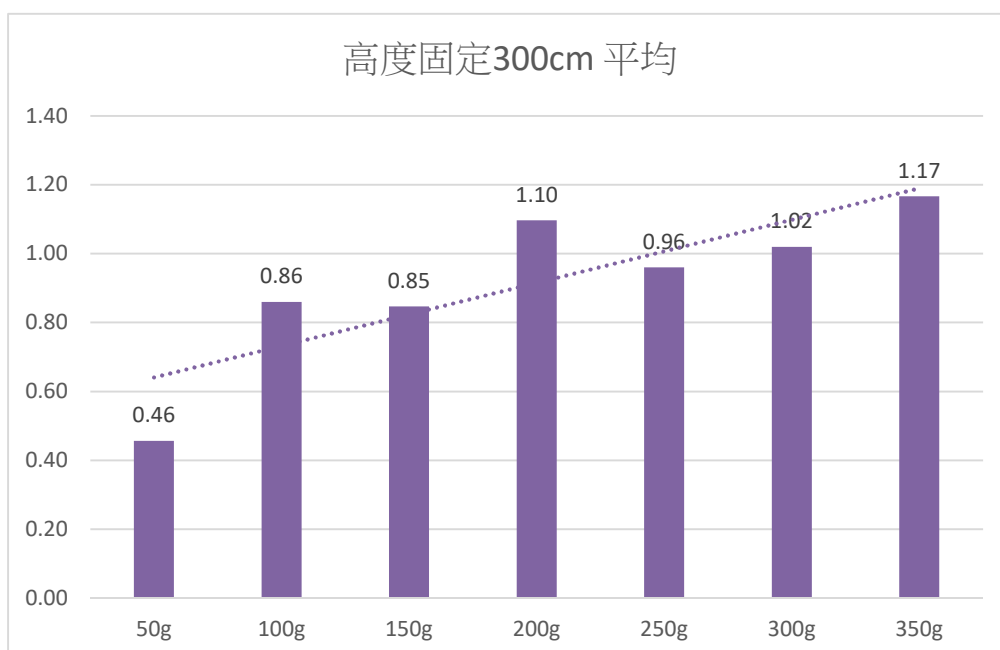
表三、高度固定改變重量實驗數據表



圖七、高度固定改變重量實驗數據長條圖

(四)討論：

1. 我們實驗前預期隨著重量的增加，重力位能也會有所增加，所以產生的動能會變大。因此動能帶動發電機後預測電量也會越來越多，但是後來我們實驗結果並沒有明顯差距，我們討論後認為可能是重量所產生的重力位能沒有預期的高。
2. 但是雖然沒有預期的隨著重量增加而電量明顯的增加，但是經由平均數據的長條圖及線性圖，電量還是有稍微依據重量的提高，產生的伏特也有隨著增加。



圖八、高度固定改變重量實驗數據平均長條圖

五、研究四：改變高度，重力位能增加發電機能產生更多電量嗎？

(一)變因：

操縱變因：透過高度變化增加重物落下的距離

應變變因：電量伏特的產生 單位：V

(二)實驗過程：

1. 首先我們討論高度變因每一次差距要幾公分，後來我們討論出每一次增加五十公分。而且我們在學校樓梯間進行實驗，因為一層樓剛好大約 300 公分，這樣我們剛好可以操縱變因六組的實驗數據。
2. 我們一樣決定並且每次相同高度時測量三次，最後再取每組高度最後平均值以便我們討論實驗結果。
3. 三次的測量中同樣扣除我們操作不當產生的數值誤差情形，或是提前撞到其他地方…等其他非操縱變因的情況。

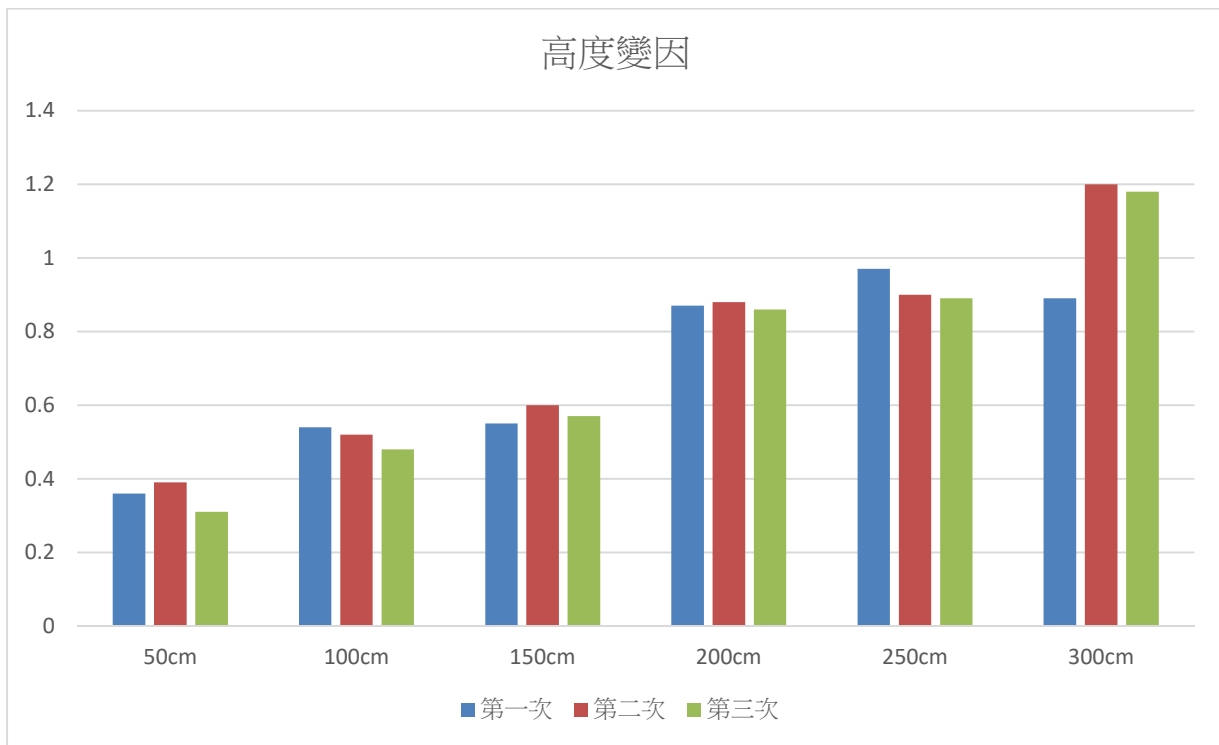
(三)結果：

實驗結果發現：

1. 我們實驗後發現高度 50 公分的重力位能，讓發電機產生電量是最少的，而且明顯低於其他的重量。
2. 我們還發現了除了 50g 重量的數據外，其他高度在固定的重量下，他們所產生的重力位能使得發電機產生的電量有著明顯差異。
3. 250 公分以及 300 公分的高度產生的重力位能，使發電機產生的電量平均值高於其他的高度變因。

重量固定 200g				
高度	第一次	第二次	第三次	平均
50cm	0.36	0.39	0.31	0.35
100cm	0.54	0.52	0.48	0.51
150cm	0.55	0.6	0.57	0.57
200cm	0.87	0.88	0.86	0.87
250cm	0.97	0.9	0.89	0.92
300cm	0.89	1.2	1.18	1.09

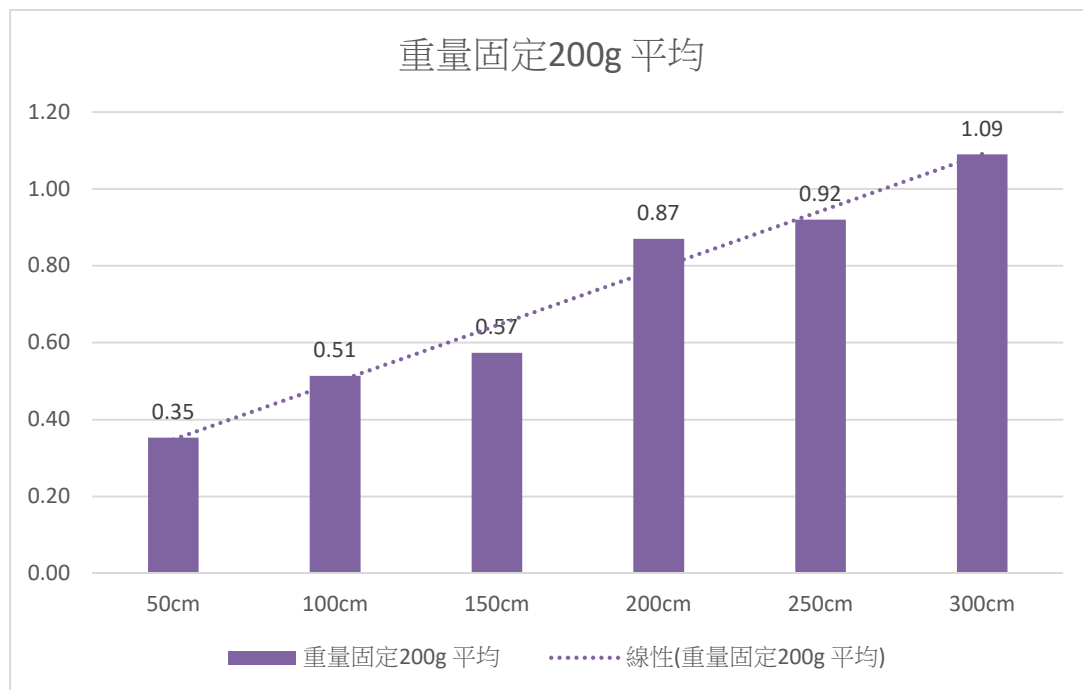
表四、重量固定改變重力降落的高度實驗數據表



圖九、重量固定改變重力降落的高度實驗數據長條圖

(四)討論：

1. 我們實驗高度操縱變因前，因為重量變因並未如預期，所以原本預測應該會產生電量但是不會有明顯差異。結果我們實驗完高度變因後，發現平均值有著明顯的差距，尤其是在 200 公分後，發電機所產生的電量明顯的增加。
2. 所以在平均的長條圖以及線性圖，高度明顯與電量值成正比。



圖十、重量固定改變重力降落的高度實驗數據平均長條圖

伍、結論

- 一、從此次的研究，我們很高興可以認識了新的發電的方法。它可真是一個降低環境破壞的發電方法。雖然這次我們的裝置很簡單，還是希望未來能有更多人能認識瞭解它，並將它推廣出去。
- 二、從許多的實驗中，我們證明重力發電是可行的一種發電方式，給未來我們在考慮綠色能源上多一種方法，使得我們能為綠色能源的議題中盡一份心力。
- 三、這次實驗裝置我們只能透過重力位能瞬間產生電量，並且去測量來證實電量的產生。因次，希望下次能有機會將裝置更加精進，期望可以達到將電量儲存下來，等到急需時使用。

陸、參考資料

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會作品說明書 神風特攻隊－扇葉與風力發電實驗

<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/54/pdf/080808.pdf>

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會作品說明書 風馳電生

<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/58/pdf/NPHSF2018-082803.pdf>

跟著鄭大師玩科學 重力發電機

<https://www.masters.tw/182304/gravity-light>

台中教育大學 NTCU—科學教育與應用學系 科學遊戲實驗室

<http://scigame.ntcu.edu.tw/>