

國民小學中年級能源教育融入式教案

新興能源

教案名稱	「法拉」跑車我最酷		
融入領域	國小中年級 自然與生活科技領域	教學時間	20分
教育部自然與生活科技學習領域能力指標	2-2-6-2 認識運輸能源(如汽油)和運輸工具(如火車頭、車廂、軌道)。 5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養出信心及樂趣。 6-2-2-1 能常自問「怎麼做？」，遇事先自行思考解決的辦法。		
設計理念	本課程擬引導學生了解運用光能可以產生電力，並儲存起來當作汽車的動力來源，製作出電動玩具車。電池蓄電的部分擬設計「超級(法拉)電容」教具組，不僅利用教室的日光燈來產生電，更可以用此電能來實作出電動車及進行動力車的競賽。 選用超級電容的目的不在宣稱用它來取代鎳氫電池或其它可蓄電的產品，主要在讓學生體驗它的優勢在於充電時間短、壽命長、危險性較低的特性，選用的目的主要是方便課程的規畫，更理解到在汽車的世界裡，不同的能源形式都存在著優、缺點，並非汽油動力的車就一定是最好的解套。		
能源教育能力指標	3-2-1 能瞭解什麼是新興能源		
教學目標	1. 電可以不同的形式儲存起來，各有其使用的形式 2. 透過操弄教具，以樂趣化方式體驗「電」得之不易		

建議融入時機

版本	年級	單元	次單元	次次單元	課本提及內容(融入點)	頁碼
南一	3下	單元2-運輸工具	活動1-運輸工具的種類與特性		電動機車主要是用電推動，所以較無污染	24
南一	4下	單元4-神奇的電力	活動3-會動的玩具	活動3-1有趣的小馬達	電池擺放的方向會影響小馬達轉動的方向	74-75
康軒	4上	單元4-交通工具與能源	活動3-認識能源	活動3-1推動交通工具的能源	交通工具能透過不同的能源型式產生動力，不是只有汽油。	81
康軒	4下	單元4-奇妙的電路	活動3-電的應用	活動3-1通電的小馬達	認識馬達的運轉情形及生活常見的電池種類	84-85
翰林	4上	單元3-運輸工具與能源	活動3-2能源與生活	3-2-1運輸工具的動力 3-2-2認識能源	了解各種交通工具的動力來源及認識能源所產生的動力	60-62

教學準備

教師示範：日光燈燈管(14w)、自編光能儲電教具(含光控升壓電路、太陽能電池(1.5V 130mA)、超級電容(2.7v、25F))
學生實作：pp板、車軸、車輪、小齒輪、直流馬達、超級電容、杜邦線材。

教學活動內容

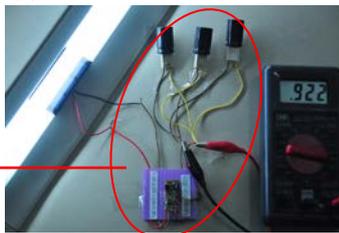
◎於正式課程中融入的時機說明：

1. 交通工具的動力來源：

交通工具能透過不同的能源型式產生動力，然而伴隨著溫室氣體造成的暖化現象，人類開始思考製造對環境較友善的交通工具，如：油電複合動力車、電動汽機車、太陽能車...等(課文內容)。本活動藉由**光能儲電教具**將不同光源所產生的電儲存在超級電容內，並當做玩具車的動力來源。讓學生從實際體驗中發現新興能源的樂趣。

超級電容具有充、放電快速的優勢，在以日光燈(非燈泡)為光源的環境下，40分鐘(一節課)的充電量即可驅動玩具車；如仍無法驅動，可拿至太陽光下充電，約10分鐘即可(課前進行)。

◎(老師事先在教室的燈座上放置光能儲電教具，可將太陽能電池的電線加長，將教具的本體吸附在黑板上，**前一節課(至少40分鐘前)**即可將替超級電容充電。



(組裝步驟參見附件一)

2. 認識電池與馬達的組裝情形：

原課文內容提供學生操弄馬達與電池的情形，並觀察馬達轉動的方向。本活動因時間的問題(20分鐘)，車子本體部分由老師先行組裝完畢(附件二)，再由學生以分組討論：電容裝載的方向、馬達轉動是否順暢、摩擦力如何。

時長

教學資源

【引導動機】

太陽能車(課本圖像)是以太陽光為能源，讓太陽能電池產生足夠的電力，推動汽車前進。然而，如果是陰天呢？下雨天呢？車子沒了陽光還可以前進嗎？(學生思考、發表想法)

我們可以把太陽能電池產生的電先「存起來」，等到要用的時候才釋放出來嗎？其實教室裡日光燈的光源也可以將太陽能電池產生微弱的電力喔！產生的電力不只可以直接使用，還可以「存起來」使用，當作小汽車的動力。

3分

【發展活動】

一、**老師示範**：

1. 秀出「超級電容」，又稱作「法拉電容」，是一種可以把電「存起來」的電子材料，能把太陽能電池所產生的電力「留」下來。優點是蓄電的時間短，可重覆使用、壽命較長，然而放電的時間較短。

2. 將已充電(1v 以上即可)的超級電容接上「法拉」跑車，學生觀察車子移動的情形。

2分

超級電容

「法拉」跑車

二、**法拉跑車大PK**：

(一)競賽說明：

15分

材料包

1. 將學生分成 4~6 組。
2. 發下材料包(電線材料、車輪 4 個、車身 1 個、輪軸 2 個、杜邦線 1 條、馬達及大小齒輪各一個)
3. 指導學生組裝車體，只限用材料包的材料組裝跑車。
4. 提示車重、車身穩定性、輪胎摩擦力…等因素都會影響結果。
5. 競賽規則：發給每組一顆超級電容，通電後在 10 秒內車子所跑距離最遠者勝出。

◎老師事先把電容的正負極剪短，減少學生操作上短路的機會

◎組裝歷程及說明參見附件三(或可購買網路實體套件，自行組裝，詳附件)

附件三

(二)學生組裝材料及競賽活動

(三)提問與分享

1. 將電容的接腳反向相接，車子移動的方向會改變嗎？
2. 車子為什麼越跑越慢？可能是哪些原因造成的？
3. 如果是超級電容沒電了，該怎樣才能恢復電力呢？

視時間長短
決定是否提
問

說明：

1. 電容的接腳反接時，如同電池反接(原教科書學習內容)，車子移動的方向相反。
2. 當電池的蓄電量減少時，就無法提供足夠的動力讓汽車前進，原因有可能是跑的距離遠、車身較重、車身的阻力較大…等因素，小朋友自由發表。
3. 超級電容是屬於「二次電池」，當電力耗盡時可以進行充電以提供足夠的電力來源。小朋友在老師指導下也可嘗試以<串聯>電池的方式觀察小汽車行進的速度如何變化。

【綜合活動】

1. 不同的電能形式都有其優缺點，在汽車的世界裡，不同的能源形式都存在著優、缺點，並非汽油動力的車就一定是最好的！不過世界目前的趨勢是儘量能減少對石油的依賴，減少因燃燒汽油造成的空氣汙染。
2. 發下學習單(小組討論)

附件一

資料來源

1. 小汽車零件【首頁 > 產品介紹 > 太陽能科學 > 太陽能吉普車】(上網日期：2015/11/30)http://tssc-edu.com/products.php?func=p_detail&p_id=57&pc_parent=16

組員：_____

小朋友，將你們組裝好的「法拉」跑車來個速度大對決吧！當你們把電池裝上去的時候，將會有意想不到的驚奇喔！

一、有請主角：



老師說它的名稱是

()

二、獨門的~超跑秘密：

*超級電容

你(們)認為要讓汽車跑得快的秘密是什麼？

*車身重量要輕、電力較強、輪軸與尺輪間的摩擦力、車子與地面的摩擦力...等

三、跑車會變烏龜車嗎：

法拉跑車起跑後後，速度為什麼變慢了？該怎樣做才能恢復原本的速度呢？

1. _____

2. *超級電容是屬於「二次電池」，當電力耗盡時可以進行充電以提供足夠的電力來源。

*如果是摩擦力造成的，則減少車身零件之間的摩擦力。

◎動腦(討論)時間：

以電力來當作動力的小汽車，對我們的生活有哪些好處呢？

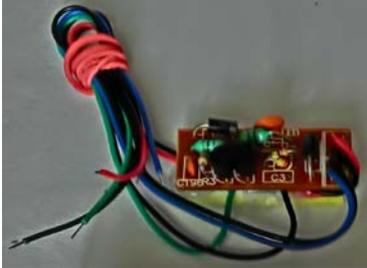
*車身可以減少碳排放，減少對化石燃料的依賴。

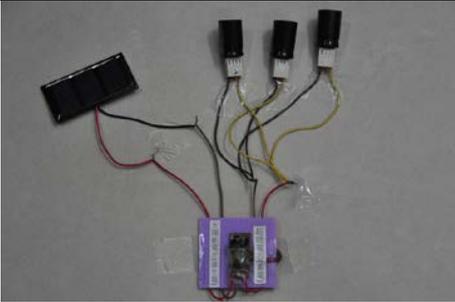
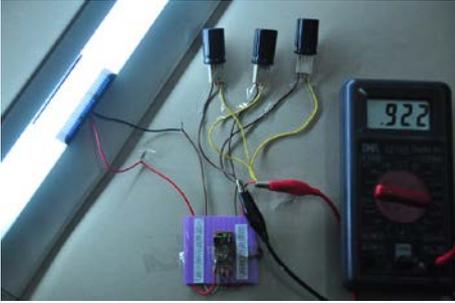
*能源轉換效率較汽油車高。

*燃料的成本較低，即花在燃料的費用較少。

附件二 光能儲電教具(教師)

一、教具元件介紹：

編號	名稱	數量	圖示	備註 ◎來源
1	太陽能光控升壓 電路	1 組		提供充、蓄電的電路板，三組的電線分別是： a.外接太陽能板(充電端) b.蓄電池(蓄電端) c.LED(不使用) ◎ http://www.light-energy.hipages.tw/
2	太陽能電池 (2v,140mA)	1 組		做為「充電端」，太陽能電池的電壓不可超過超級電容的耐受電壓(2.7v)，接線時須留意正、負極。 ◎ http://www.light-energy.hipages.tw/
3	超級(法拉)電容 (2.7v，25F)	1 顆		做為「蓄電端」，以電荷來儲存能量，具備快速充放電、壽命長等特性，但耐受電壓比一般電容低，接線時須留意正、負極。 ◎一洋電子材料行(新竹市光復路2段196號)
4	杜邦線材 (4P)	數 組		當作用超級電容的插座，剪去排線中間兩條，留下左右兩條排線備用，連接電路板，可數個並聯。 ◎電子材料行
5	電線 (4m)	1 組		做為裝載太陽能電池於天花板日光燈座的延長線(選擇)。 ◎電子材料行

6	組裝後原型	1 組	
7	組裝美化後之教 具	1 組	
7	組裝在 T5 燈管上 的情形	1 組	

二、教具製作與使用說明：

1. 將太陽能光控升壓電路固定於 PP 板上(5cm x 5cm)，共有 3 組的接線：
 - (1) “SO”代表外接到太陽能電池
 - (2) “BA”代表外接到可蓄電電池
 - (3) “LED”代表外接到 LED 燈

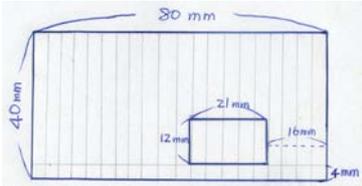
將“LED”接線隱藏於 PP 板後面固定，在本活動中不使用。

2. “SO”排線連接太陽能電池，若須連接於日光燈座，可另串接 4m 的電線，太陽能電池背面須黏貼雙面膠帶，以避免短路。
3. “BA”排線連接杜邦線(可 1 至 4 條並聯)。
4. 將超級電容插入杜邦線基座，完成組裝。(須留意正、負是否接錯)
5. 將教具的太陽能電池置於戶外或室內的日光燈下，即可對超級電容充電。
6. 以 1 組超級電容充電，到達可以驅動玩具車，置於日光燈座約需 40~60 分鐘，美術燈需 15~20 分鐘，太陽光(晴天)僅需 5~10 分鐘



附件三 法拉跑車的製作(學生)

一、材料包元件介紹：

編號	名稱	數量	圖示	備註 ◎來源
1	車身 (PP板 80mm×40mm)	1 組		尺寸：老師事先準備好 
2	傳動軸及齒輪 (尺寸參考)	1 組		傳動軸： 金屬製 2 支(58mm×2mm) 齒輪組： 小齒輪(孔徑 1.8mm、外徑 6mm) 大齒輪(孔徑 1.8mm、外徑 23mm) ◎繁星育成科學實驗室網站
3	輪胎 (尺寸參考)	4 組		孔徑：1.8mm 直徑：27mm 寬度：10mm ◎繁星育成科學實驗室網站，或可 購買成品，置換太陽能板即可： 
4	太陽能專用馬達	1 組		適用電壓：0.5V-6V 軸徑：1.8mm ◎電子材料行
5	超級(法拉)電容 (2.7v, 25F)	1 顆		動力來源 ，以電荷來儲存能量，具備快速充放電、壽命長等特性，但耐受電壓比一般電容低，接線時須留意正、負極。 ◎一洋電子材料行(新竹市光復路 2 段 196 號)
4	杜邦線材	1		當作超級電容的插座，剪去排

	(4P)	條	 <p>杜邦線(四孔)</p>	<p>線中間兩條，留下左右兩條排線備用，連接電路板，可數個並聯。</p> <p>◎電子材料行</p>
6	組裝完成圖	組	 <p>法拉跑車完成圖</p>	
說明	<p>傳動軸及齒輪、輪胎亦可將市售的迴力車或玩具小汽車拆解取得零件，車身尺寸考慮到輕量化用 pp 板(或其它材質)，可彈性處理。</p>			

二、法拉跑車的組裝與說明：

1. 將大、小齒輪分別裝進其中一根輪軸與小馬達軸心，輪軸突出大齒輪約 4~5mm。
(齒輪組、輪軸與輪胎的取得亦可從玩具店販售的迴力車中拆解組裝)
2. 輪軸穿進 PP 板兩側，並在輪軸兩端裝上輪胎，檢查輪胎與輪軸的靈活度。
3. 將馬達固定在 PP 板上的凹槽位置，並調整馬達的位置，使大、齒輪能相互咬合。
4. 步驟 2 與步驟 3 需要花時間調整，咬合太緊或太鬆都無法驅動輪胎，必要時可加小橡皮筋來固定馬達。
5. 裝上車子前輪與輪軸。
6. 將杜邦線基座用泡棉固定在車身後面，電線則與馬達的電線連接，並把正、負極的接點分開，以免發生短路。
7. 在杜邦線基座插上超級電容，觀察車輪轉動的情形，做適當的調整，直到汽車能順利前行。
8. 將超級電容的正、負極反接時，觀察汽車會如何運轉。

