

太陽光電之跨域整合STEAMS教學活動流程簡述與示意圖

由於太陽能是「取之不竭、用之不盡」的再生能源，因此選定探究與實作「太陽光電」作為起點，接續可擴增其應用並延伸其故事，以統整跨域知識(科學、技術、工程、美學、數學、社會/人文/生態/環境, STEAMS)，並提升學生「科學探究」與「科技實作」能力。本文之「太陽光電」之跨域整合STEAMS教學活動簡述如下：

S(Science, 科學/學說/學理):

以物理、化學、生物、地球科學...等學理為基礎，探究「能源」特性與解決之道。

T(Technology, 科技/技術):

- 1.以生活科技為主的創意設計與工程製作，進行實作「太陽光電」作品。例如:「太陽能光電小精靈」實作；
- 2.以資訊科技為主的運算思維，進行資通訊實作。例如:「太陽光」追蹤/追日模組(硬體)與程式設計(軟體)之整合實作；或「太陽光電」之探究與實作APP手遊、線上遊戲(延伸活動)。

E(Engineering, 工程/工作程序):

以工程製作為主的工作程序及最佳化作品。即先利用電腦數位輔助繪圖(繪圖軟體)或傳統手工進行創意設計圖(或草圖)，繪製出作品外觀立體圖、三視圖、展開圖。接續再利用電腦數位輔助模擬與製造(例如:機構與結構模擬、3D列印、雷射切割...等)或傳統手工具進行試作模型、作品後進行測試、修正、改善、精緻...等工作程序。

A(Art/Aesthetics, 藝術/美學):

以感官知覺為主的藝術美學之人性化作品。例如，視覺、色彩、造型、聽覺、人體工學(觸覺)...等感官知覺設計與實作(延伸活動)。

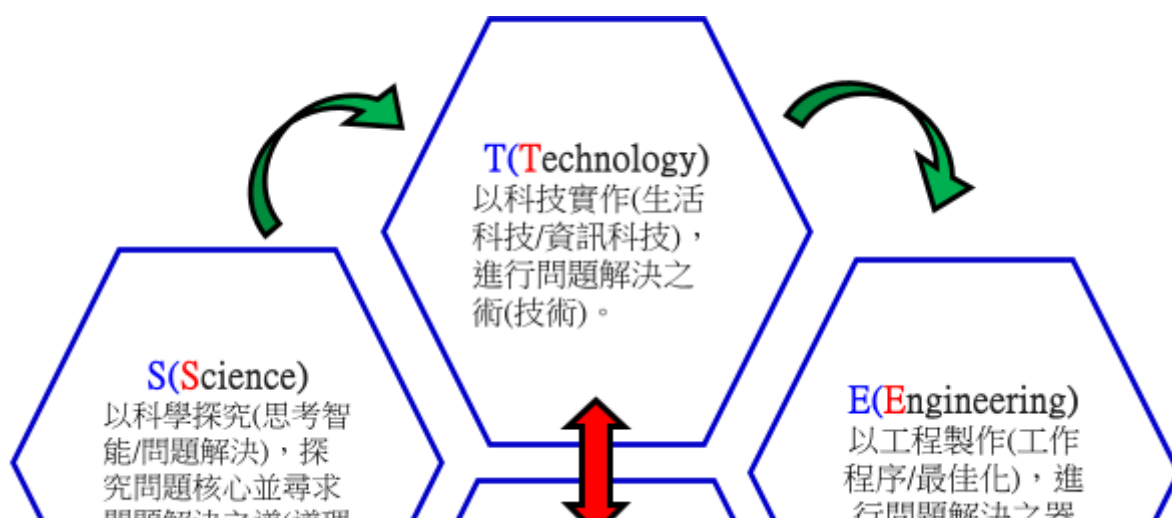
M(Mathematics, 數學):

以數學邏輯推理與運算為主，進行各階段的可行性與成本及效能評估。例如，計算「太陽能光電小精靈」之機構與結構及材料... (延伸活動)。

S(Society, 社會/人文(文化、語文、故事)/生態環境):

以社會、人文、生態為本的永續生存與發展。例如，「太陽能光電小精靈」誕生的故事(典故/由來)，後續發展為「太陽光電模組」...等大精靈，以建立安全的生態環境，永續生態環境。或設計「太陽能光電小精靈」作品之探究與實作桌遊(事件卡、機會卡...) (延伸活動)。

下圖為 STEAMS跨域整合教學活動流程示意圖，以供教師進行統整跨域與探究教學參考。



STEAMS跨域整合 教學活動流程 示意圖

太陽光電發電原理

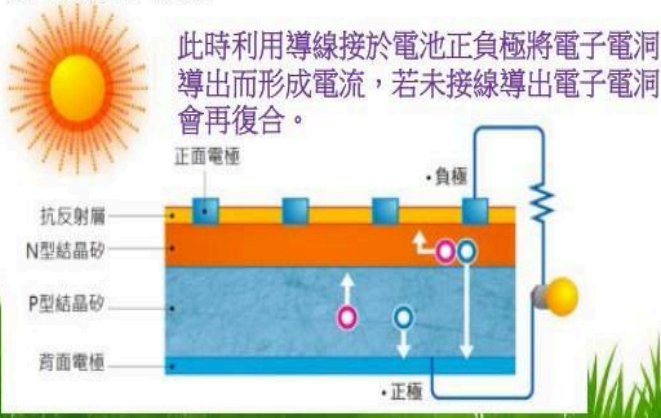
太陽能發電在物理學上稱為太陽能光伏(Photovoltaic, 簡稱為PV)。太陽光電系統, 也就是利用裝置太陽電池的功能, 其發電能源來自太陽光, 而太陽輻射的光譜, 主要是以可見光為中心, 波長從 0.3 微米的紫外光到數微米的紅外光, 是主要的分布範圍。如果換算成光子的能量, 則大約在 0.3 到 4 電子伏特之間。於是人們尋找到間隙大小在這個範圍內的材料, 像晶矽半導體, 會具有比較好的光電轉換效率, 乃利用電位差的原理而產生了電力, 發電時不會產生電磁波。

太陽電池(solar cell) 是以半導體製程的製作方式做成的, 其發電原理是將太陽光照射在太陽電池上, 使太陽電池吸收太陽光能, 透過裝置的p-型半導體及n-型半導體, 使其產生電子(負極)及電洞(正極), 而形成單向導電, 於是發揮出與電池一樣的功能, 再經由導線傳輸至負載。簡單的說, 太陽光電的發電原理, 是利用太陽電池吸收0.3 μm ~ 0.4 μm 波長的太陽光, 將光能直接轉變成電能輸出的一種發電方式。由於太陽電池產生的電是直流電, 因此若需提供電力給家電用品或各式電器, 則需加裝直/交流轉換器(Inverter), 將直流電轉換成交流電, 才能供電至家庭用電或工業用電。

3. 太陽能發電原理(三)-光伏效應

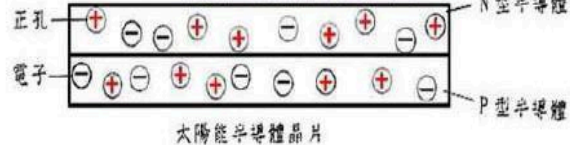
太陽電池是一種半導體的應用，半導體基本原料為矽，將高純度矽加入一些不純物可使其呈現不同性質，加入硼(III)可形成P型半導體(受體)，加入磷(V)可形成N型半導體(施體)。

在P-N半導體接合處，由於有效載子濃度不同而造成的擴散，將會產生一個由N指向P的內建電場，因此當光子被接合處的半導體吸收時，所產生的電子將會受電場作用而移動至N型半導體處，電洞則移動至P型半導體處因此便能在兩側累積電荷，若以導線連接，則可產生電流。

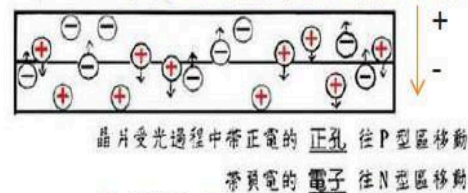


太陽能電池發電原理

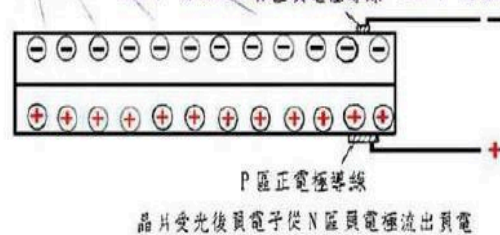
P、N未接合前保持電中性



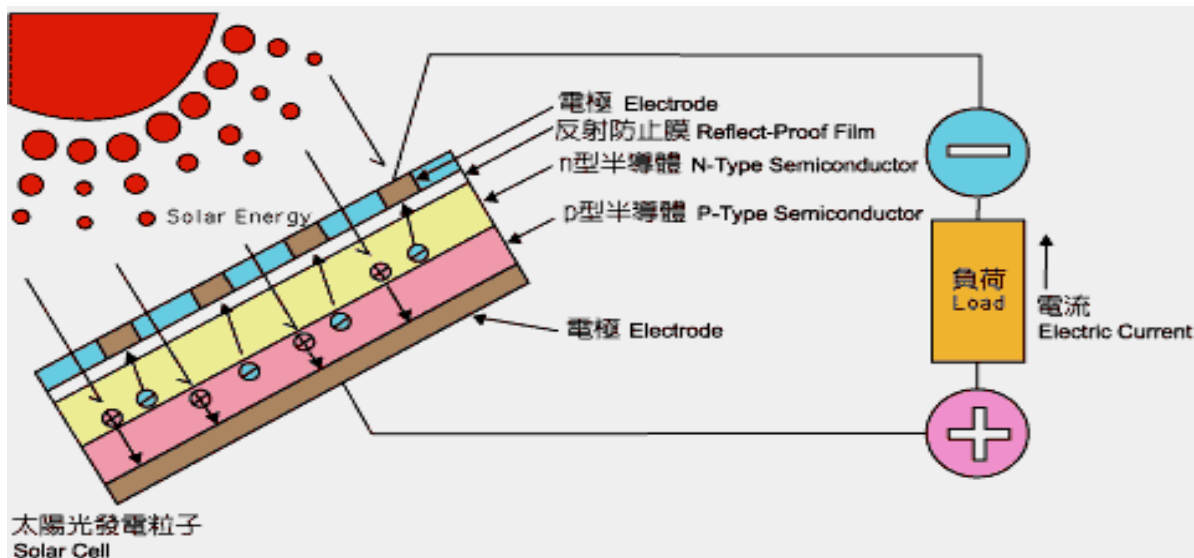
陽光 P、N接合後，因擴散作用，N型失去部分電子帶正電，P型接收部分電子帶負電於是形成由N指向P的內建電場



太陽能電池吸收光子後會激發出電子及電洞此時受內建電場影響電子會往N型半導體移動電洞則往P型半導體移動



太陽電池之構造與太陽光電發電原理



太陽電池是以p-型與n-型半導體材料接合構成正極與負極。

- 當陽光照射太陽電池時，陽光的能量會使半導體材料內的正、負電荷分離(產生電子-電洞對)。
- 正電荷-電洞(Hole)、負電荷-電子(Electron)會分別往正(p-型)、負(n-型)極方向移動並且聚集。
- 正、負極接上負載時，將有電流流出，可以對負載作功(燈泡會亮、馬達會轉)。

太陽光電發電的優點及缺點

從國內外太陽能(光)發電的發展過程中就太陽能本質條件、研發成本、裝置環境上擇舉其優點及缺點分敘如下：

一、優點

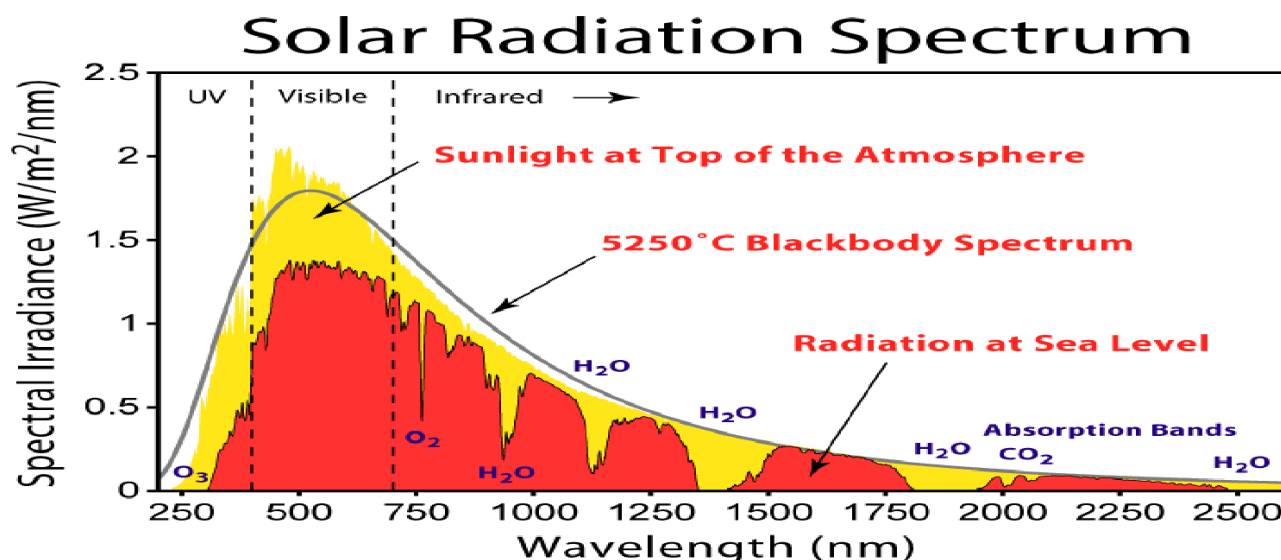
- (一) 太陽能的供應源源不斷，是自然界可以利用的最豐富也是一種非常清潔的能源。
- (二) 太陽能系統的變量不大又不需要運輸，安全可靠而且實用性高、應用範圍廣、用途多。
- (三) 不會引起污染，更不會耗盡自然資源或導致全球溫室效應。
- (四) 可相對減少石油(或其他發電燃料)進口量，是燃料能源短缺的國家尋求能源替代的最佳選擇。
- (五) 只要能克服太陽光電板材質及太陽光電池製造技術，即可以減低發電成本，且安裝後除了定期保養外無需要其他再投資耗費。
- (六) 對於環保政策的推行如何有效應用再生能源，其中利用太陽能不失為是可以永續，乾淨，無噪音且又減碳良方。

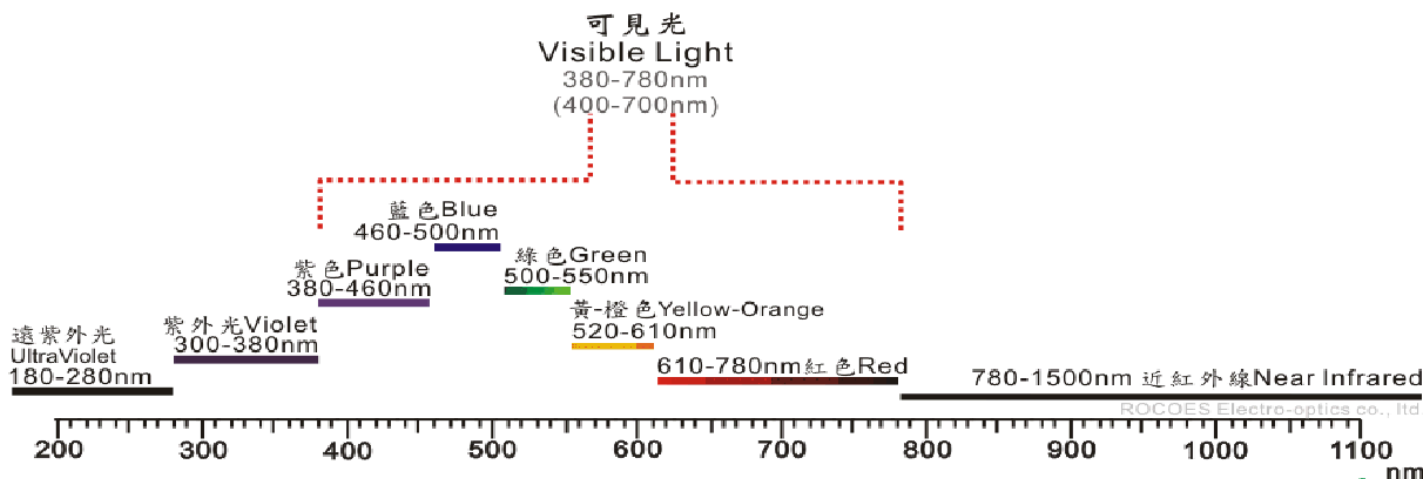
二、缺點

- (一) 需要較大的面積安裝太陽光板及電池。
- (二) 以目前技術層面言尚囿於成本高昂、轉換效率低的問題，成為推廣上之障礙。
- (三) 對年日照時數不長及均日輻射量低的環境，以及在市區人口密集、建築物高低參差不一，易產生遮蔭處，均不太適宜。
- (四) 易受天候不穩定及太陽光投射角度與晝夜運轉時差影響，無法提供均衡足夠的太陽能供應所需電量，至使供電不穩。
- (五) 現階段太陽能電池的功率尚難以取代火力發電。
- (六) 安裝環境條件不便。
- (七) 舊的太陽能電池拋棄後會放出有害物質污染環境。

Ref: 電力人•第十四期2013年11月

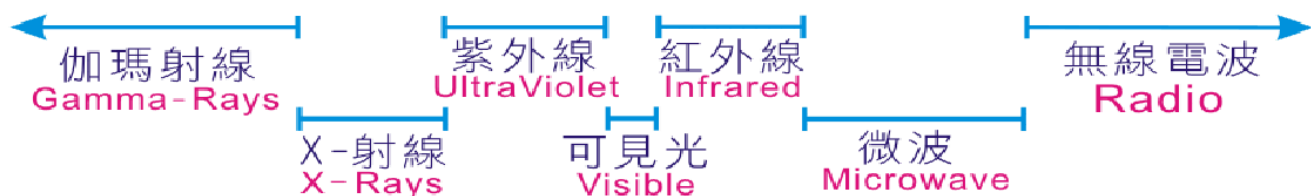
太陽光光譜





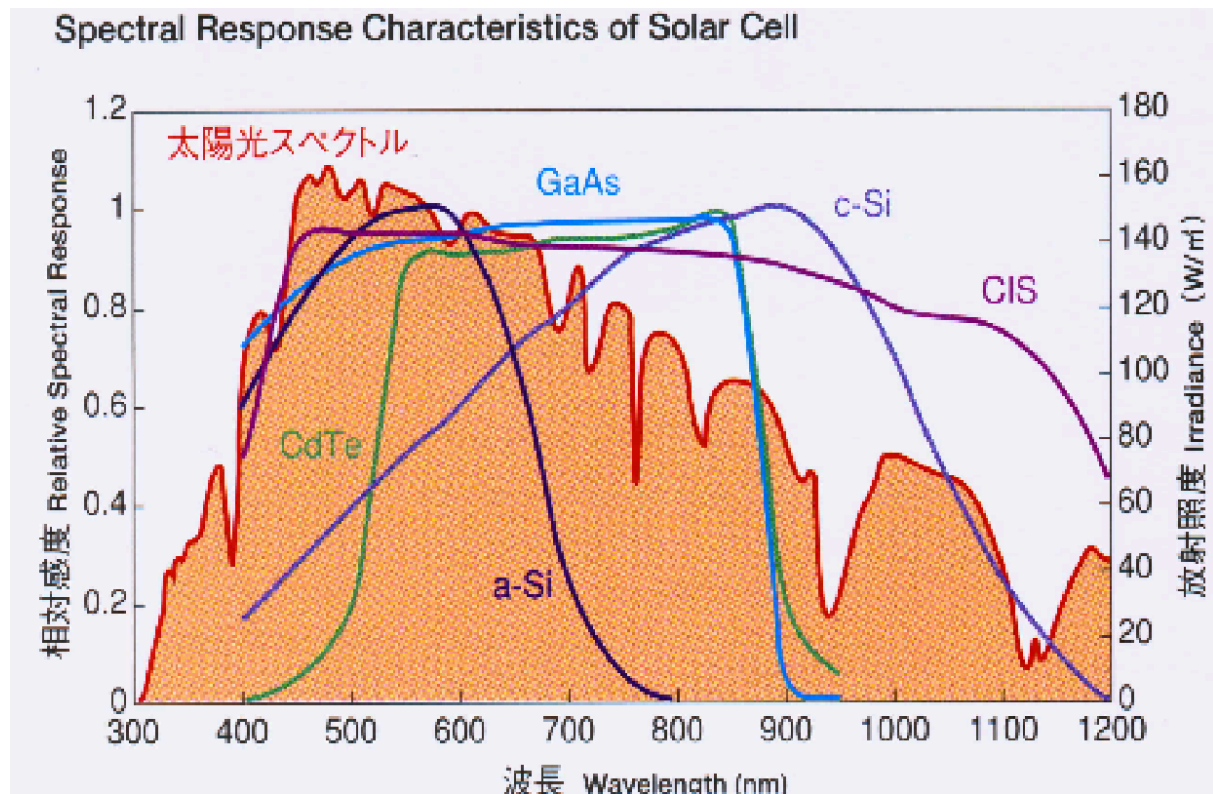
ROCOES Electro-optics co., Ltd.

波長 Wavelength (cm)



波長 (nm)	顏色	區分	
100 ~ 280		紫外線UV-C	
280 ~ 320		紫外線UV-B	燃燒光線
320 ~ 400		紫外線UV-A	老化光線
400 ~ 445	紫色	可見光	
445 ~ 500	青	可見光	
500 ~ 575	綠色	可見光	
575 ~ 585	黃色	可見光	
585 ~ 620	臭橙	可見光	
620 ~ 740	紅色	可見光	
740 ~ 1500		紅外線	
1500 ~ 3000		整個紅外線	
3000 ~		遠紅外線	

不同太陽電池材料對應太陽光譜波長圖

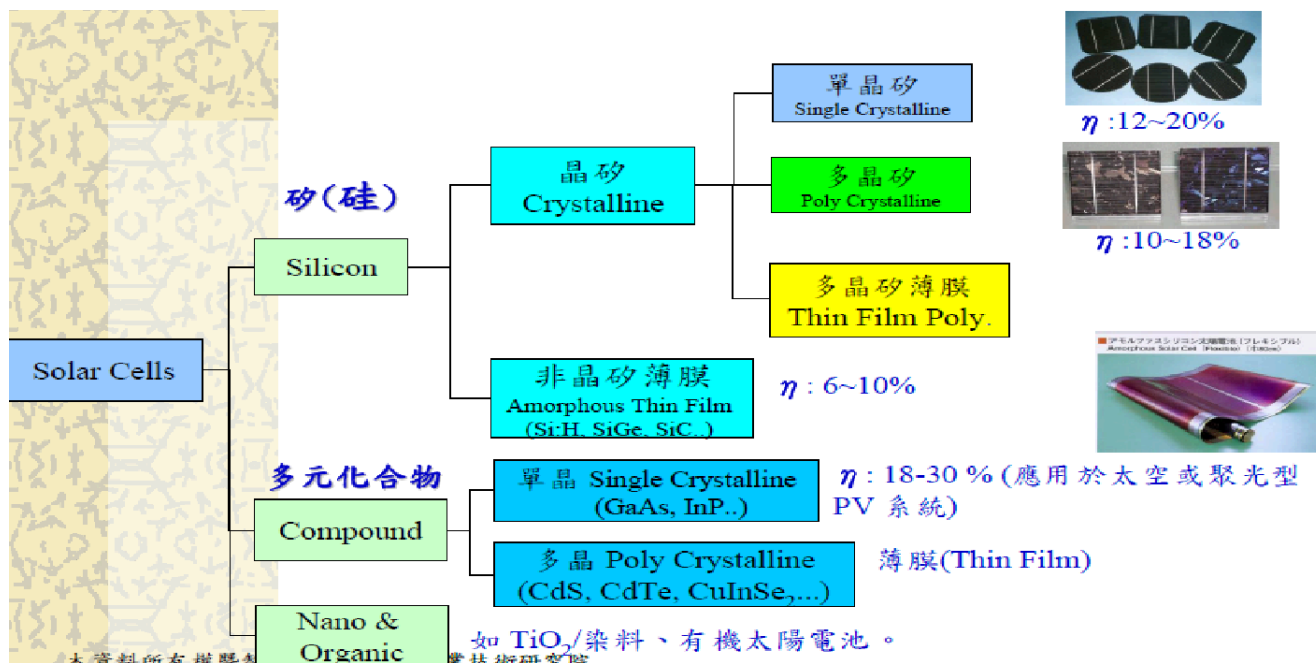


資料來源:工研院太電中心林裕閔太陽光電系統原理介紹(2008.12.11)

太陽光電板(電池)種類/分類

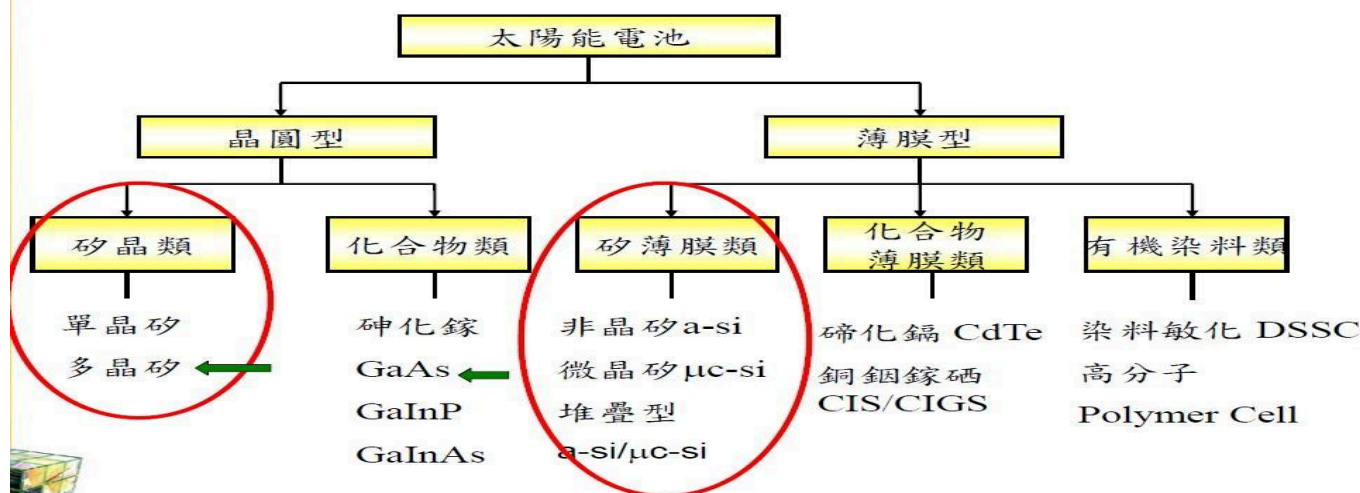
太陽電池種類		半導體材料	市場模組轉換效率
矽	結晶矽	單結晶(晶圓型)	10~14%
		多結晶	9~12%
	非晶矽	α -Si、 α -SiO、 α -SiGe	6~9%
化合物半導體	2元素	GaAs (晶圓型)	GaAs 18~30%
		CdS、CdTe薄膜型	10~12%
	3元素	CuInSe ₂ (薄膜型)	10~12%
有機半導體			1%以下

Ref:PVI



資料來源:工研院太電中心林裕閔太陽光電系統原理介紹(2008.12.11)

太陽能電池材料



太陽能電池特性

(照度/溫度/地理位置/季節時間對太陽能電池的影響)

- 要判別一個太陽電池性能的好壞，最重要的就是轉換效率(η)，轉換效率定義為

$$\eta = \frac{P_m}{P_{in}} \times 100\% = \frac{I_m V_m}{P_{in}} \times 100\%$$

其中Pin 為太陽光入射功率，Pm為最大輸出功率，Im 與Vm 分別為在最大輸出功率時的電流與電壓。

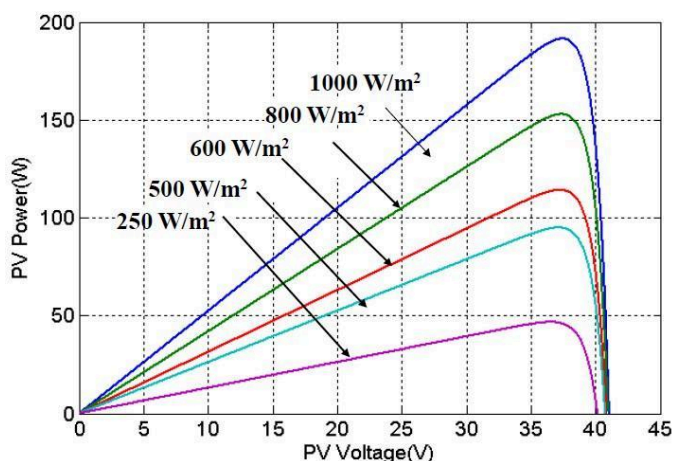
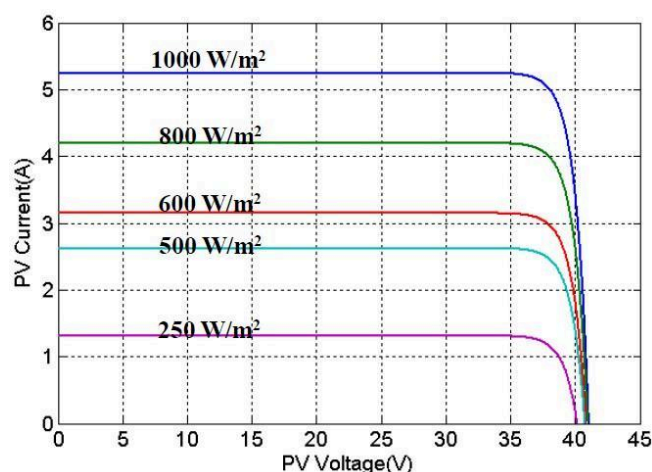
- 目前各種太陽電池的最高效率/ 單晶矽:24.7% /多晶矽:19.8% /非晶矽:14.5% /GaAs: 25.7% /CIGS:18.8% /多接面串疊型(InGaP/GaAs/InGaAs,multijunction tandem cell): 33.3%

標準測試條件(STC):1.日照強度1000W/m² /2.參考太陽光譜AM1.5 /3.電池溫度:25°C

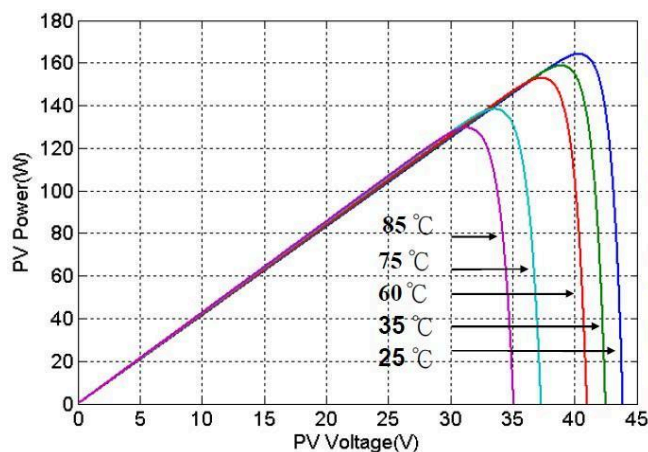
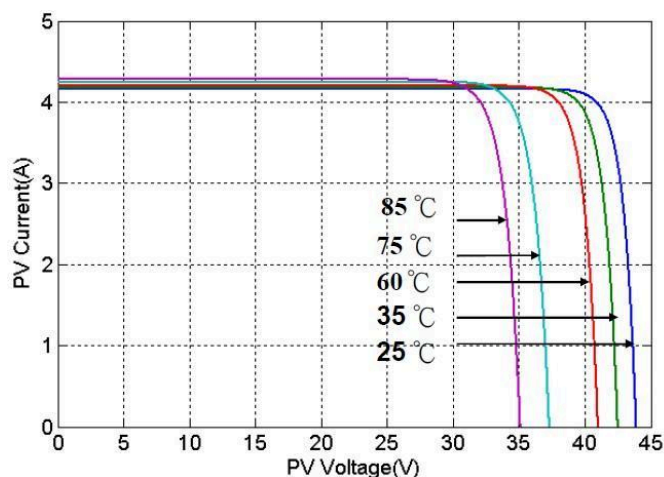
資料來源:[1]翁敏航太陽能電池(東華書局2010)[2]顧鴻壽太陽能電池元件導論(全威圖書2008)

太陽電池與一般交直流電源最大的不同，是在於它並非電壓源也非電流源。在日照強度變大時，其輸出電壓會上升，幅度變化不大，但其輸出電流卻明顯的增加了許多，所以其輸出功率會隨著日照強度而增加，大約是成正比的关系；但有一點可確定的，溫度上升其太陽能功率會下降，他們是成反比的。

不同照度下之I-V曲線/ 不同照度下之P-V曲線



不同溫度下之I-V曲線 / 不同溫度下之P-V曲線



Ref: 太陽能與太陽光電能之應用

太陽運行軌跡與太陽電池仰角

8. 太陽能發電系統設置考量因素-模組傾斜角



AM 即 Air Mass (空氣大氣光程)，代表不同的太陽光光譜，定義上以太陽位於天頂時直接光穿過大氣層之路徑長為1，不同太陽高度角 γ_s 之AM即為 $1/\sin \gamma_s$ 。

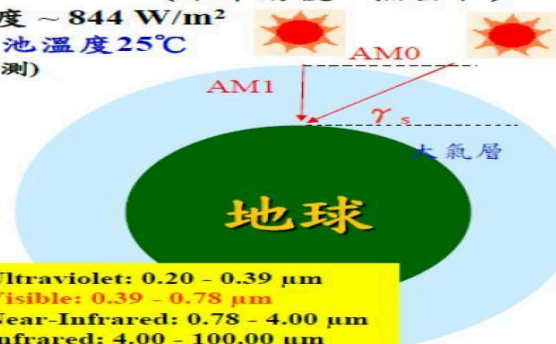
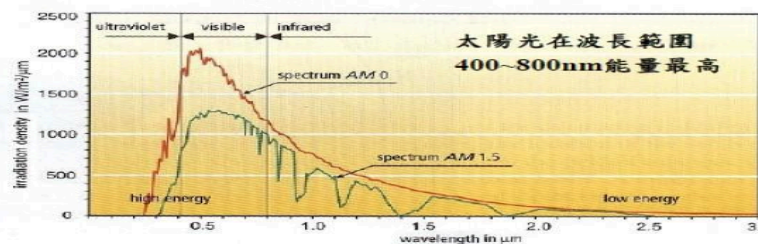
• AM0 (大氣層外)：日照強度平均 $1,367 \text{ W/m}^2$ (依太陽距離 $1325 - 1412 \text{ W/m}^2$)

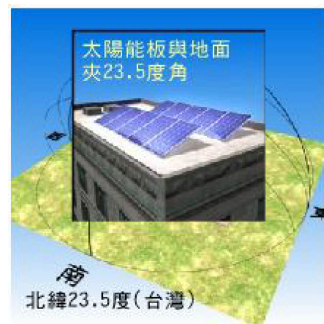
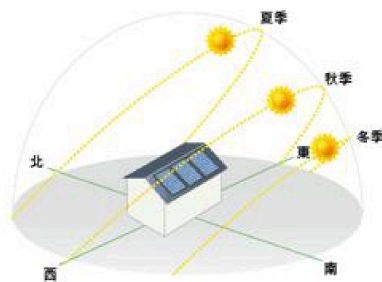
• AM1 ($1/\sin \gamma_s = 1 \Rightarrow \gamma_s = 90^\circ$)：日照強度 $\sim 1,000 \text{ W/m}^2$ (中午前後、無雲下)

• AM1.5 ($1/\sin \gamma_s = 1.5 \Rightarrow \gamma_s = 41.81^\circ$)：日照強度 $\sim 844 \text{ W/m}^2$

★模組標準測試條件：AM1.5、 $1,000 \text{ W/m}^2$ 、電池溫度 25°C

(IEC 891溫度與日照修正、IEC 904-1光電電流-電壓特性量測)





由於台灣位於北回歸線上，而北回歸線緯度為北緯23.5度。太陽由東方升起後，行進的軌跡會在台灣的南方，所以架設太陽能光電板將板面朝南可以得到最大效益。而因為位於北緯23.5度，所以將板面仰角設定為23.5度可以得到最大日照效益。1.安裝時，北半球面向正南，南半球面向正北。2.台灣於北緯23.5度，將板面仰角設定為23.5度，可得最大日照效益。Ref: pta_9771_2856949_17485



創意綠色科技概論與專題製作 課程網



<https://sites.google.com/a/nsysu.kksh.kh.edu.tw/tg02-1/kksh-green-technology-lesson-plan>

影片 太陽光電之探究與實作及應用 觀察記錄繪製圖表追日系統1080422-23.mp4

<https://youtu.be/K1KMPqynSAM>

照片 學習單1 定題2預測太陽光電之探究與實作 創意綠色科技 高一多元選修 10804

https://drive.google.com/drive/folders/1eGD432Kf9tDp_uqKrKA8hLtFSVRSUF7?usp=sharing

影片 太陽光電之探究與實作及應用1080422 freemaker剪輯1080423

 <https://youtu.be/DDO6WOafLyE>

影片 太陽光電板最大功率追蹤模組(追日系統)展示 國一3_1080423_00082.MTS

 <https://youtu.be/B6UnLCGyA0c>

影片 PV太陽光電板最大功率追蹤模組追日系統展示 以手遮光模擬照度差 國一5 1080422_00075

 https://youtu.be/K5det_BQhYA

影片 PV太陽光電板最大功率追蹤模組追日系統展示 鹵素燈模擬太陽 國一5 1080422_00073

 <https://youtu.be/EjqrMYNC3Gc>

影照片 PV太陽光電板最大功率追蹤模組(追日系統)展示 國一5_1080422

<https://drive.google.com/drive/folders/1N1loXlj68ldcicXHZkyjhgJlQRht27iK?usp=sharing>

影片 量測記錄手機光線APP感測照度變化對太陽光電板輸出電壓之關係表 國一2 1080422_00069

 https://youtu.be/_B8CcxX7JsM

影片 繪製手機光線APP感測照度變化對太陽光電板輸出電壓之關係圖 解說 國一2_1080422_00071

 <https://youtu.be/jH10shgrRY>

影片觀察、記錄、繪製「模擬太陽光照度對太陽光電板輸出電壓」之影響的關係圖表示範1080422-00067



<https://youtu.be/PO2YRvt-ZYM>

影片 茂迪2V太陽光電板 追日系統展示說明 室外實測1080322_00037

<https://youtu.be/5aJIUF7yQZk>

影片 茂迪2V太陽光電板 追日系統展示說明 室外實測1080322_V_20190322_163846

<https://youtu.be/8jhtd7tyj-Y>

影片 茂迪2V太陽光電板 追日系統展示說明 綠色科技社團1080322_00035

<https://youtu.be/TdqRpcnl5ac>

影片 茂迪2V太陽光電板 追日系統機構 綠色科技社團1080322_144804.mp4

https://youtu.be/2XDBt_aUgqQ

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 追日 PM2.5 行動電源 空氣清淨機 太陽能車
1080308_00019.MTS

<https://youtu.be/iFau5coMasY>

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 追日 PM2.5 行動電源 空氣清淨機 太陽能車1080308_00014

<https://youtu.be/KGfsvEBMDAE>

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 追日 PM2.5 行動電源 空氣清淨機 太陽能車之光敏電阻控制
解說1080308_00021.MTS

<https://youtu.be/hpdDhzDrJb4>

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 追日 PM2.5 行動電源 空氣清淨機 太陽能車之光敏電阻控制
解說1080308_00022.MTS

<https://youtu.be/R5fi3GMvfkE>

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 PM2.5 行動電源 空氣清淨機1080308_00023.MTS

https://youtu.be/YuA1_UWYyGg

影片 kksh中山科學節 茂迪太陽能板應用 追日 PM2.5 行動電源 空氣清淨機 太陽能車之光敏電阻控制
解說1080308_00015.MTS

https://youtu.be/52_wtOTH88g

太陽光電應用(太陽光電電動車)

影片 手機遙控電動車Arduino APP藍芽解說1050225_00693

<https://www.youtube.com/watch?v=LyrlwYhWXpl&feature=youtu.be>

影片 手機遙控電動車Arduino 1050225 00692 <https://www.youtube.com/watch?v=OMXMDGNDYH8>

影片 太陽光電電動車路測1031031 MVI 0555 <https://www.youtube.com/watch?v=t2NITgcoNvs>

影片 太陽光電車路測1031015 MVI 0238 <https://www.youtube.com/watch?v=BgPWUCB9AWg>

學習單

(教師提供探究現象後的發想與定題)

(思考智能:想像創造ti)、(問題解決:觀察與定題)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

活動內容:學生依老師所展示「太陽能光電應用於行動電源充電、轉動風扇、點亮LED燈」之現象:

1.選定可探究的題目(定題)

2.列出可能變項:自變項、因變項、控制變項

3.將變項:自變項、因變項、控制變項),以表格方式呈現。

一、您(小組)選定探究的題目為何?

ANS:

二、請就妳(你)的生活經驗或直覺或猜想,寫出影響「太陽能光電輸出功率(電壓*電流)」之各種因素(變項:自變項、因變項、控制變項)。(可以心智圖、魚骨圖、樹狀圖、組織結構圖或條列方式呈現)

若版面不足請書寫於背面或另以A4紙張書寫

ANS:

三、請將上述影響「太陽能光電輸出功率(電壓*電流)」之各種因素(變項:自變項、因變項、控制變項),以表格方式呈現,以利觀察記錄收集資料及探究其因果關係。

ANS:

學習單

(提供探究現象後的預測階段(POEC:P))

(思考智能:想像創造ti)、(問題解決:觀察與定題po階段)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

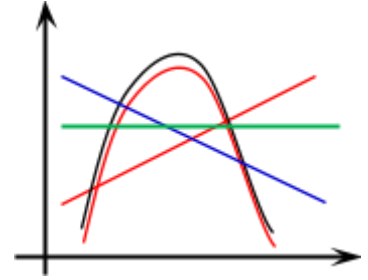
活動內容:學生依據老師展示「太陽能光電應用於行動電源充電、轉動風扇、點亮LED燈」之現象後,表列出之各種因素(變項:自變項、因變項、控制變項),並預測各變項之間的可能關係。例如:成正比?反比?函數關係?存在極大值或極小值?或無關係

提示: 1.正比關係: $y=kx$;

2.反比關係: $xy=k$;

3.一次函數關係(直線): $y=ax+b$;

4.二次函數關係(拋物線): $y=ax^2+bx+c$, 式中 k,a,b,c 為待定係數



1.請預測「太陽光照度對太陽能板輸出電壓」之影響,並說明理由/原因。

ANS:

2.請預測「太陽光照射角度對太陽能板輸出電壓」之影響,並說明理由/原因。

ANS:

3.請預測「太陽能光電板串聯對太陽能板輸出電壓」之影響,並說明理由/原因。

ANS:

4.請預測「太陽能光電板並聯對太陽能板輸出電壓」之影響,並說明理由/原因。

ANS:

5.請預測「其它因素(例如:地理環境<緯度>、天候變化<溫度、溼度、粉塵>)對太陽能板輸出電壓」之影響,並說明理由/原因。

ANS:

學習單

(思考智能:推理論證tr)、(問題解決:計畫與執行pe階段)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

活動內容:學生依據老師展示「太陽能光電應用於行動電源充電、轉動風扇、點亮LED燈」之現象後,依既有經驗、知識、認知,自行設計實驗,以驗證自己(小組)所預測的結果。

說明:
學生自行設計實驗內容必需包含1.實驗動機(緣由) 2.實驗假設(前提)3.實驗變因(變項) 4.實驗方法(實驗組/對照組) 5.實驗步驟/流程6.實驗器材7.觀察與記錄的項目(重點) 8.分析討論的項目9.結論

ANS:
一、實驗動機(緣由)

二、實驗假設(前提)

三、實驗變因(變項)

四、實驗方法

五、實驗步驟/流程

六、實驗器材

七、觀察與記錄的項目(重點)

八、分析討論的項目

九、結論

學習單

(思考智能:推理論證tr/POEC:OEC)、(問題解決:分析與發現pa階段)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

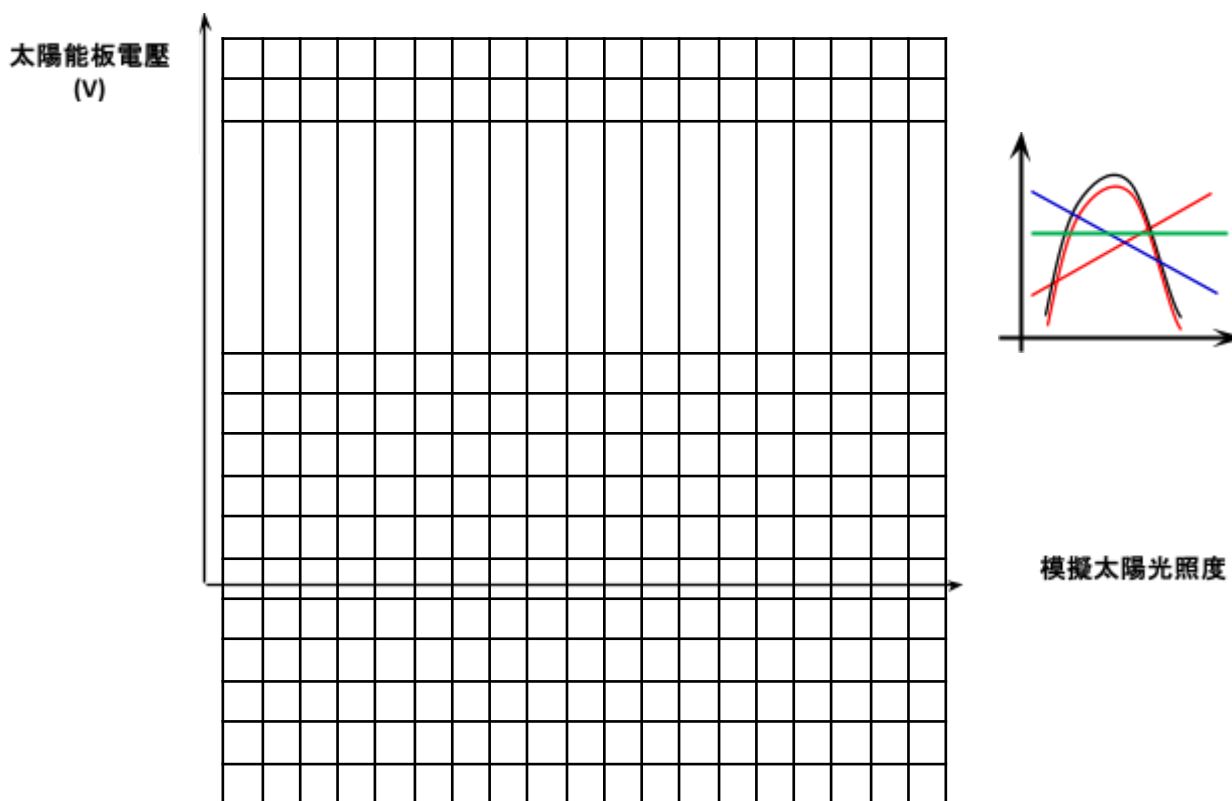
活動內容:觀察、記錄、繪製「模擬太陽光照度對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖表並分析結果與討論及作出結論或敘述發現<觀察(Observation)階段 (事實/證據/資料/認知衝突)>

說明:小組操作「**模擬**太陽光照度」教具或自行設計之實驗器具,操縱(改變)不同變項,觀察、記錄「**模擬**太陽光照度對太陽能光電板輸出電壓」之變化並與預測比較是否相符合(結果與討論/結論)。

步驟一:改變「**模擬**太陽光照度(鹵素燈+調光器)」,觀察、記錄「太陽能光電板之輸出電壓」

模擬 太陽光照度 (勒克斯Lux)	太陽光照度 (最弱)	太陽光照度 (微弱)	太陽光照度 (中)	太陽光照度 (微強)	太陽光照度 (最強)
太陽能光電板之輸出電壓(V)					

步驟二:繪製「**模擬**太陽光照度對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖



步驟三(分析結果與討論):

請小組依所觀察、記錄、繪製的資料討論/解釋/詮釋「**模擬**太陽光照度對太陽能光電板輸出電壓」之影響並列出其關係式。提示:如右上圖

ANS:

步驟四(結論/發現):請小組總結(結論)「**模擬**太陽光照度對太陽能光電板輸出電壓」之影響。

提示如下:

- 1.太陽能光電板之輸出電壓隨著**模擬**太陽光照度增加/減少而增加/減少,成正/負相關(正/反比)。
- 2.在...區間,太陽能光電板之輸出電壓隨著**模擬**太陽光照度增加(減少)而增加(減少),即當???時,出現極大/小值。

3. 太陽能光電板之輸出電壓不隨模擬太陽光照度增加/減少而增加/減少，即與模擬太陽光照度無關，亦即不受模擬太陽光照度影響。

ANS:

學習單

(思考智能:推理論證tr/POEC:OEC)、(問題解決:分析與發現pa階段)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

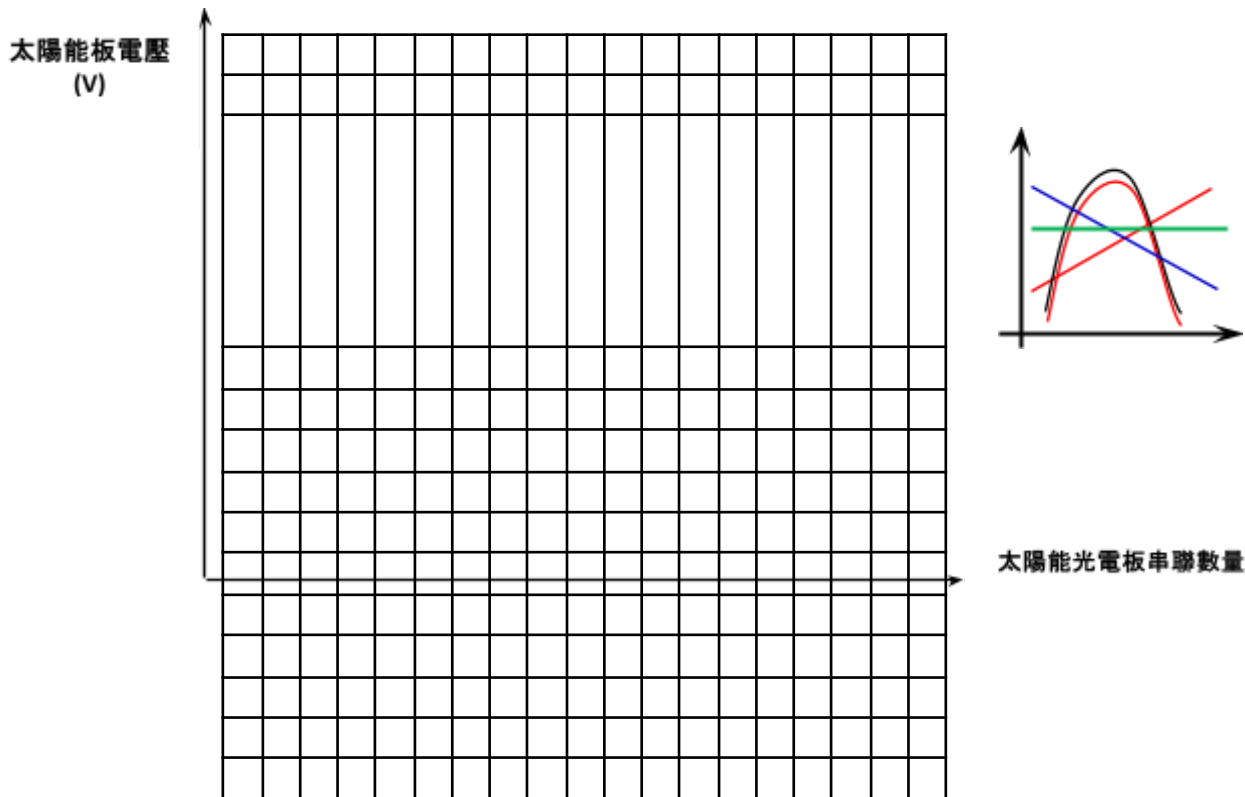
活動內容:觀察、記錄、繪製「太陽能光電板串聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖表並分析結果與討論及作出結論或敘述發現<觀察階段(事實/證據/資料/認知衝突)>

說明:小組操作「太陽能光電板串聯對太陽能板輸出電壓」教具或自行設計之實驗器具，操縱(改變)不同變項，觀察、記錄「太陽能光電板串聯對太陽能光電板輸出電壓」之變化並與預測比較是否相符合(結果與討論/結論)。

步驟一:改變「太陽能光電板串聯」數量，觀察、記錄「太陽能光電板之輸出電壓」

太陽能光電板 串聯數量	1片 太陽能板	串聯2片 太陽能板	串聯3片 太陽能板	串聯4片 太陽能板	串聯5片 太陽能板
串聯太陽能光電板之輸出電壓(V)					

步驟二:繪製「太陽能光電板串聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖



步驟三(分析結果與討論):

請小組依所觀察、記錄、繪製的資料討論/解釋/詮釋「太陽能光電板串聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響並列出其關係式。提示:如右上圖

ANS:

步驟四(結論/發現):請小組總結(結論)「太陽能光電板串聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響。

提示如下:

- 1.太陽能光電板之輸出電壓隨著太陽能光電板串聯數量增加/減少而增加/減少, 成正/負相關(正/反比)。
- 2.在...區間, 太陽能光電板之輸出電壓隨著太陽能光電板串聯數量增加(減少)而增加(減少), 即當???時, 出現極大/小值。
- 3.太陽能光電板之輸出電壓不隨太陽能光電板串聯數量增加/減少而增加/減少, 即與太陽能光電板串聯數量無關, 亦即不受太陽能光電板串聯數量影響。

ANS:

學習單

(思考智能:推理論證tr/POEC:OEC)、(問題解決:分析與發現pa階段)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

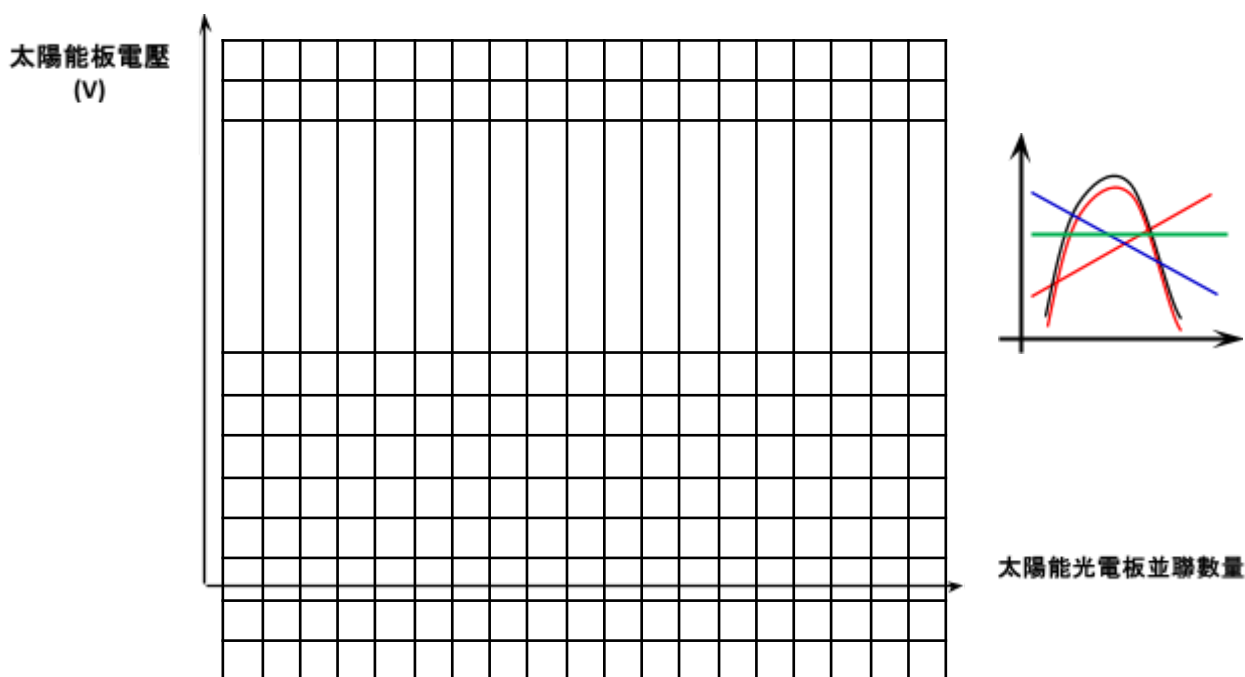
活動內容:觀察、記錄、繪製「太陽能光電板並聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖表並分析結果與討論及作出結論或敘述發現<觀察階段(事實/證據/資料/認知衝突)>

說明:小組操作「太陽能光電板並聯」教具或自行設計之實驗器具, 操縱(改變)不同變項, 觀察、記錄「太陽能光電板並聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之變化並與預測比較是否相符合(結果與討論/結論)。

步驟一:改變「太陽能光電板並聯」數量, 觀察、記錄「太陽能光電板之輸出電壓」

太陽能光電板 並聯數量	1片 太陽能板	並聯2片 太陽能板	並聯3片 太陽能板	並聯4片 太陽能板	並聯5片 太陽能板
並聯太陽能光電板之輸出電壓(V)					

步驟二:繪製「太陽能光電板並聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖



步驟三(分析結果與討論):
請小組依所觀察、記錄、繪製的資料討論/解釋/詮釋「太陽能光電板並聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響並列出其關係式。提示:如右上圖

ANS:

步驟四(結論/發現):請小組總結(結論)「太陽能光電板並聯數量對太陽能光電板輸出電壓」之影響。

提示如下:

- 1.太陽能光電板之輸出電壓隨著太陽能光電板並聯數量增加/減少而增加/減少, 成正/負相關(正/反比)。
- 2.在...區間, 太陽能光電板之輸出電壓隨著太陽能光電板並聯數量增加(減少)而增加(減少), 即當???時, 出現極大/小值。
- 3.太陽能光電板之輸出電壓不隨太陽能光電板並聯數量增加/減少而增加/減少, 即與太陽能光電板並聯數量無關, 亦即不受太陽能光電板並聯數量影響。

ANS:

學習單

(思考智能:批判思辯tc/POEC:OEC)、(問題解決:po、pe、pa、pc)

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

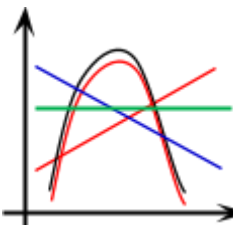
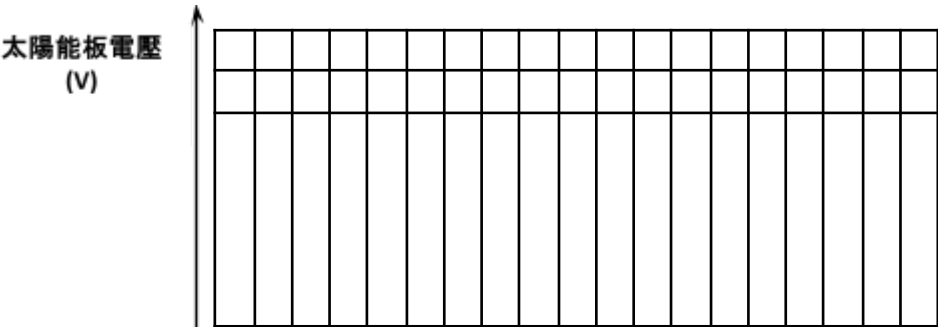
活動內容:觀察、記錄、繪製「模擬太陽光照射角度對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖表並分析結果與討論及作出結論或敘述發現<觀察階段(事實/證據/資料/認知衝突)>

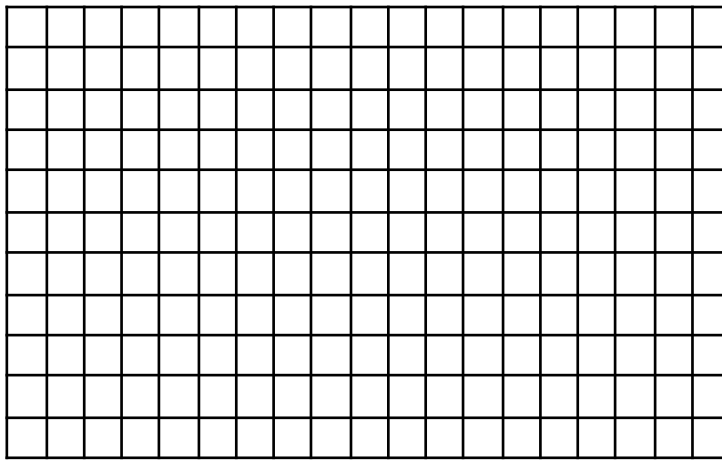
說明:小組操作「模擬太陽光照射角度」教具或自行設計之實驗器具, 操縱(改變)不同變項, 觀察、記錄「模擬太陽光照射角度對太陽能光電板輸出電壓」之變化並與預測比較是否相符合(結果與討論/結論)。

步驟一:改變「模擬太陽光照射角度」, 觀察、記錄「太陽能光電板之輸出電壓」

模擬太陽光照射角度	0度 光線平行 太陽能板 (太陽東昇)	45度 光線與 太陽能板 成45度	90度 光線垂直 太陽能板 (日正當中)	135度 光線與 太陽能板 成135度	180度 光線平行 太陽能板 (太陽西下)
太陽能光電板之輸出電壓(V)					

步驟二:繪製「模擬太陽光照射角度對太陽能光電板輸出電壓」之影響的關係圖





步驟三(分析結果與討論):

請小組依所觀察、記錄、繪製的資料討論/解釋/詮釋「模擬太陽光照射角度對太陽能光電板輸出電壓」之影響並列出其關係式。提示:如右上圖

ANS:

步驟四(結論/發現):請小組總結(結論)「模擬太陽光照射角度量對太陽能光電板輸出電壓」之影響。

提示如下:

1. 太陽能光電板之輸出電壓隨著模擬太陽光照射角度增加/減少而增加/減少, 成正/負相關(正/反比)。
2. 在...區間, 太陽能光電板之輸出電壓隨著模擬太陽光照射角度增加(減少)而增加(減少), 即當???時, 出現極大/小值。
3. 太陽能光電板之輸出電壓不隨模擬太陽光照射角度增加/減少而增加/減少, 即與模擬太陽光照射角度無關, 亦即不受模擬太陽光照射角度影響。

ANS:

學習單

(思考智能:批判思辯tc/POEC:OEC)、(問題解決:po、pe、pa、pc)

<解釋(Explanation)/比較(Comparison)階段(討論、辯解、溝通、詮釋)>

<連結/類比既有經驗、知識、認知>、<結論(Conclusion) /建立模型/後設認知(回顧/省思/綜合活動)>

<累積「科技(科學/技術)探究」智慧>

班級:___ 姓名(小組隊名):_____ 座號(組員):

活動內容:解釋(Explanation)/比較(Comparison)、總結「模擬太陽光照度」、「太陽能光電板串聯」、「太陽能光電板並聯」、「模擬太陽光照射角度」對「太陽能光電板之發電電壓」的影響。

1. 請小組依所觀察、記錄、繪製的資料討論/解釋/詮釋「模擬太陽光照度」、「太陽能光電板串聯」、「太陽能光電板並聯」、「模擬太陽光照射角度」對「太陽能光電板之發電電壓」的影響。

Ans.

2.請小組依所觀察、記錄、繪製的資料比較:「模擬太陽光照度」、「太陽能光電板串聯」、「太陽能光電板並聯」、「模擬太陽光照射角度」對「太陽能光電板之發電電壓」的影響程度, 並依其影響程度, 由大而小排列。

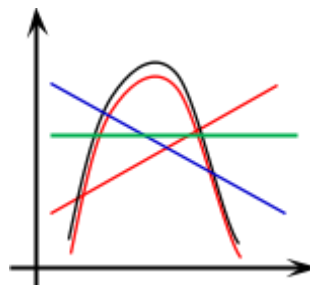
Ans.

3.請小組以文字敘述總結「模擬太陽光照度」、「太陽能光電板串聯」、「太陽能光電板並聯」、「模擬太陽光照射角度」對「太陽能光電板之發電電壓」的影響。

Ans.

4.請小組以數學關係式(建立模型)總結「模擬太陽光照度」、「太陽能光電板串聯」、「太陽能光電板並聯」、「模擬太陽光照射角度」對「太陽能光電板之發電電壓」的影響。若可表示, 則其表示式為何?

例如, 變項 x 與 y 之間無關係或有某種關係, 其關係:**(1)正比關係: $y=kx$** **(2)反比關係: $xy=k$**
(3)一次函數關係(直線): $y=ax+b$ **(4)二次函數關係(拋物線): $y=ax^2+bx+c$** , 式中 k,a,b,c 為待定係數



Ans.