

風能做甚麼？

風能

主題式示範教材

目錄

一、教案概述.....	1
臺灣歷史重大能源議題探究.....	1
風從哪裡來.....	3
用「力」發電.....	6
「風」華再現.....	9
能源比一比.....	12
風電體驗趣.....	14
能源小博士.....	16
燈塔亮奇蹟.....	19
二、教案.....	21
臺灣歷史重大能源議題探究.....	21
風從哪裡來.....	25
用「力」發電.....	43
「風」華再現.....	54
能源比一比.....	69
風電體驗趣.....	74
能源小博士.....	85
燈塔亮奇蹟.....	101
三、學習單.....	107
E1 能源魔法師的能源寶石.....	107
E2 吃電大怪獸.....	108
E3 風狂遊戲學習單.....	109
E4 能源教育 學習單.....	110
E5 節電小尖兵.....	111
E6 仔細瞧一瞧.....	112
E7 能源比一比.....	113
E8 火力發電原理.....	114
E9 電力放送站.....	115
E10 冷氣用電行不行？.....	116
J1 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	117
J2 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	120
J3 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	123
J4 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	127
J5 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	130
J6 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	133
J7 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	138

J8 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	141
J9 八年級下學期彈性學習課程風力發電學習單.....	143
J10 八年級下學期彈性學習課程風力發電學習單.....	147
J11 八年級下學期彈性學習課程風力發電學習單.....	150
J12 八年級下學期彈性學習課程風力發電學習單.....	153
J13 八年級下學期彈性學習課程風力發電學習單.....	154
J14 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	158
J15 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	161
J16 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	163
J17 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	165
J18 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	168
J19 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	170
J20 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	172
J21 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單.....	175
U1 自我評量與目標設定.....	177
U2 學習評量作業單.....	179
U3 作業二：思考解決策略.....	185
U4 作業三：.....	186
U5 作業四：自評與他評.....	187

一、教案概述

領域/科目別	自然領域/地球科學		
教案名稱	臺灣歷史重大能源議題探究		
設計者	竹東高中 葉鈞喬教師		
教學對象	高中一年級	教學時數	共 4 節， 200 分鐘
教學資源	投影機、電腦、事件卡、圖卡、學習單。		
摘要	帶領學生認識京都議定書、巴黎協定的發展及脈絡，並透過師生共同討論探討各國的能源配置比例及其原因，最後讓學生在深入探究後再提出重大能源事件的解決方案。		
學習目標	<p style="text-align: center;">主題一</p> <p>1.能認識永續發展的背景概念，京都議定書、巴黎協定的發展脈絡與策略。</p> <p style="text-align: center;">主題二</p> <p>1.利用形成性評量的教學方法引導學生能透過查詢資料與報告產出的流程。 2.透過臺灣歷史重大能源議題，讓學生能在深入探究後再提出重大能源事件的解決方案。</p> <p style="text-align: center;">主題三</p> <p>1.利用形成性評量的教學方法引導學生能透過查詢資料與報告產出的流程。</p>		
先備知識	地球科學必修學習內容。		
議題融入	學習主題	能源發展(臺灣與國際)、行動參與(在地實踐)。	
	實質內涵	能 AU6 了解國際能源發展趨勢。 能 AU9 議題實作，製作探討國內外能源相關議題及政策分析。	
與課程綱要的對應	核心素養	<p>自 S-U-A2 能從觀察中取得自然科學資料，並依據科學理論進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而檢核資料的真實性與可信性。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C1 培養主動關心自然相關議題的社會責任感與公民意識，並建立關懷自然生態與人類永續發展的自我意識。</p>	
	學習表現	<p style="text-align: center;">主題一</p> <p>pa-V a-2 能從所得的資訊獲知因果關係解決問題。</p> <p style="text-align: center;">主題二</p> <p>po-V a-1 能從自然環境、書刊及網路媒體中察覺問題。</p> <p style="text-align: center;">主題三</p> <p>pa-V a-1 能流暢運用資訊方法，以有效整理資訊。</p>	
	學習內容	<p style="text-align: center;">主題一</p>	

		<p>ENa-Vc-1 永續發展對地球與人類的延有其重要性。</p> <p>主題二</p> <p>ENa-Vc-2 節用資源與合理開發，可以降低人類對地球環境的影響，以利永續發展。</p> <p>主題三</p> <p>ENa-Vc-3 認識地球環境有助於經濟、生態文化及政策四個面向的永續發展。</p>
--	--	---

領域/科目別	自然領域/彈性課程		
教案名稱	風從哪裡來		
設計者	清海國中 林純夙、何莉芳、李泰明教師		
教學對象	國中二年級	教學時數	共 <u>20</u> 節， <u>900</u> 分鐘
教學資源	電腦、單槍投影機、影片、寶特瓶、錫絲燈、冰塊、學習單、教具包、microbit、風速計、PPT。		
摘要	本課程模組設計引導學生利用資訊科技，進行各種有計畫的風力觀察，進而能察覺風力資源開發問題。期望在老師指導下，透過分組溝通及互動，製作風速計。		
學習目標	<p style="text-align: center;">主題一</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.從學習活動、科技運用、自然環境，學生能瞭解風力資源。 2.能運用資訊科技，進行各種有計畫的風力觀察，進而能察覺風力資源開發問題。 <p style="text-align: center;">主題二</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能從學習活動中瞭解各種風的成因。 2.能運用科技，進行各種有計畫的風力觀察，進而能察覺問題。 <p style="text-align: center;">主題三</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2.能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。 <p style="text-align: center;">主題四</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2.能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。 <p style="text-align: center;">主題五</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2.能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。 <p style="text-align: center;">主題六</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究量測或推估風速之問題。 2.能依據所提出的問題，計劃適當的方法、材料、設備與流程。 <p style="text-align: center;">主題七</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能運用科學(S)、科技(T)、工程(E)、藝術(A)、數學(M)的知識或能力來完成任務。 2.能分組完成風速器組裝，並瞭解電壓與風速成正比關係。 <p style="text-align: center;">主題八</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能透過與同儕的討論，分享風力能源開發的發現。 2.能整理分組實驗資訊或數據，並利用口語、文字與照片，表達探究之過程的發現。 		

先備知識	1.瞭解風的形成。 2.能量能相互轉換。 3.磁生電的原理。	
議題融入	學習主題	能源教育
	實質內涵	能 AJ2 了解各式能源轉換成能量的轉換原理及其終端利用(加熱、動力、發電.....)。 能 AJ3 了解能源與經濟發展(工業用電、加熱.....)、民生需求(住商用電、加熱，運輸用電、用油.....)的關聯。 能 AJ5 了解空氣汙染、溫室效應及氣候變遷的形成原因。 能 AJ7 了解臺灣能源發展史。 能 AJ9 養成動手做探究能源科技的態度。
與課程綱要的對應	核心素養	自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。 自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。
	學習表現	<p style="text-align: center;">主題一</p> po-IV-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。 <p style="text-align: center;">主題二</p> po-IV-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。 <p style="text-align: center;">主題三</p> po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。 <p style="text-align: center;">主題四</p> po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。 <p style="text-align: center;">主題五</p> po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。 <p style="text-align: center;">主題六</p> po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題

		<p>(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p style="text-align: center;">主題七</p> <p>po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p>ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。</p> <p style="text-align: center;">主題八</p> <p>ai-IV-2 透過與同儕的討論，分享科學發現的樂趣。</p>
	學習內容	<p style="text-align: center;">主題一</p> <p>Ib-IV-2 氣壓差會造成空氣的流動而產生風。</p> <p style="text-align: center;">主題二</p> <p>Ib-IV-2 氣壓差會造成空氣的流動而產生風。</p> <p style="text-align: center;">主題三</p> <p>Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。</p> <p style="text-align: center;">主題四</p> <p>Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。</p> <p style="text-align: center;">主題五</p> <p>Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。</p> <p style="text-align: center;">主題六</p> <p>Ea-IV-2 以適當的尺度量測或推估物理量。</p> <p style="text-align: center;">主題七</p> <p>Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。</p> <p style="text-align: center;">主題八</p> <p>INa-IV-5 能源開發、利用及永續性。</p>

領域/科目別	自然領域/彈性課程		
教案名稱	用「力」發電		
設計者	清海國中 賴志忠、李泰明教師		
教學對象	國中二年級	教學時數	共 <u>20</u> 節， <u>900</u> 分鐘
教學資源	電腦、單槍投影機、影片、學習單、塑膠袋、寶特瓶、紙箱、電費單、PPT、感應線圈、LED 燈、強力磁鐵、手搖發電機、電磁感應棒、漆包線、粗吸管。		
摘要	清海國中位處臺中市清水區及梧棲區邊陲地帶，鄰近風景優美的高美濕地，學校附近開發密度相當低，大多屬農業利用區段，形成良好的天然風場。由學校頂樓向西眺望，即可看到坐落於梧棲港區之整排風力發電機組，不啻為本校之獨特風景。本課程模組設計引導學生利用簡單機械概念和利用生活周遭材料製作電磁感應棒及簡易發電機，引導學生深刻理解電磁感應原理與發電機的結構，並進一步將其應用在生活中。		
學習目標	<p style="text-align: center;">主題一</p> <p>1.能從學習活動中瞭解溫室氣體與全球暖化的關係。 2.能從溫室氣體實驗中觀察溫室氣體對於溫度的影響，進而能察覺全球暖化問題。</p> <p style="text-align: center;">主題二</p> <p>1.能以科學方式尋求最佳扇葉設計問題，並計算和比較發電功率。 2.能依據所提出的問題，計劃適當的方法、材料、設備與流程。</p> <p style="text-align: center;">主題三</p> <p>1.能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2.能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。</p> <p style="text-align: center;">主題四</p> <p>1.能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2.能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。</p> <p style="text-align: center;">主題五</p> <p>1.能動手實作驗證假設，從中瞭解法拉第定理及其應用。 2.能分組實驗觀察各操作變項與電磁感應關係。</p> <p style="text-align: center;">主題六</p> <p>1.能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2.能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。</p>		
先備知識	1.能量能相互轉換。 2.磁生電的原理。		
議題融入	學習主題	能源教育	
	實質內涵	能 AJ2 了解各式能源轉換成能量的轉換原理及其終端利用(加熱、動力、發電.....)。	

		<p>能 AJ3 了解能源與經濟發展(工業用電、加熱.....)、民生需求(住商用電、加熱，運輸用電、用油.....)的關聯。</p> <p>能 AJ5 了解空氣汙染、溫室效應及氣候變遷的形成原因。</p> <p>能 AJ7 了解臺灣能源發展史。</p> <p>能 AJ9 養成動手做探究能源科技的態度。</p>
與課程綱要的對應	核心素養	<p>自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。</p> <p>自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p>
	學習表現	<p>主題一</p> <p>po-IV-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。</p> <p>主題二</p> <p>po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p>主題三</p> <p>ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。</p> <p>主題四</p> <p>ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。</p> <p>主題五</p> <p>po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p>主題六</p> <p>po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p>
	學習內容	<p>主題一</p> <p>Me-IV-4 溫室氣體與全球暖化。</p> <p>INg-IV-7 溫室氣體與全球暖化的關係。</p> <p>主題二</p> <p>Nc-IV-6 臺灣能源的利用現況與未來展望。</p> <p>主題三</p> <p>Ba-IV-1 能量有不同形式，例如：動能、熱能、光能、電能、化學能等，而且彼此之間可以轉換。</p> <p>主題四</p> <p>INa-IV-5 能源開發、利用及永續性。</p>

		<p>主題五 INa-IV-5 能源開發、利用及永續性。</p> <p>主題六 INa-IV-5 能源開發、利用及永續性。</p>
--	--	---

領域/科目別	自然領域/彈性課程		
教案名稱	「風」華再現		
設計者	清海國中 林溱岳、李泰明教師		
教學對象	國中三年級	教學時數	共 <u>20</u> 節， <u>900</u> 分鐘
教學資源	電腦、單槍投影機、影片、PPT、電風扇、發光二極體、三用電表、學習單、風力計、風力發電機教具、竹筷、薄木板。		
摘要	<p>風力發電機依靠風力帶動葉片旋轉產生電能，清海國中鄰近高美濕地，海岸線設置多組風力發電機，由外觀設計不難發現扇葉設計均採3葉、細長形。風力發電是將風能轉換為電能的一種發電方式，近年來隨潔能意識抬頭，許多大樓頂樓及公共設施設置風力發電機，提供夜間照明用電，本課程模組主要探討葉片如何設計才能獲取最佳的發電效果，透過分組實驗方式引導學生探討風力發電機葉片的數目、長度、角度和型態對發電效率的影響，鼓勵學生從生活情境中認識到更多科學原理。</p>		
學習目標	<p style="text-align: center;">主題一</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能從學習活動中瞭解風力與電能的轉換。 2.能設定扇葉數量、長度、角度和材質為變項討論各變項與風力發電之關係。 <p style="text-align: center;">主題二</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能以科學方式尋求最佳扇葉設計問題，並計算和比較發電功率。 2.能依據所提出的問題，計劃適當的方法、材料、設備與流程。 <p style="text-align: center;">主題三</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2.能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。 <p style="text-align: center;">主題四</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2.能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。 <p style="text-align: center;">主題五</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2.能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。 <p style="text-align: center;">主題六</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2.能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。 <p style="text-align: center;">主題七</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能養成動手做開發能源。 2.能善用生活週遭的物品，規劃自然科學探究活動。 		
先備知識	<ol style="list-style-type: none"> 1.瞭解風的形成。 2.能量能相互轉換。 3.磁生電的原理。 		

議題融入	學習主題	能源教育
	實質內涵	<p>能 AJ2 了解各式能源轉換成能量的轉換原理及其終端利用(加熱、動力、發電.....)。</p> <p>能 AJ3 了解能源與經濟發展(工業用電、加熱.....)、民生需求(住商用電、加熱，運輸用電、用油.....)的關聯。</p> <p>能 AJ5 了解空氣汙染、溫室效應及氣候變遷的形成原因。</p> <p>能 AJ7 了解臺灣能源發展史。</p> <p>能 AJ9 養成動手做探究能源科技的態度。</p>
與課程綱要的對應	核心素養	<p>自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。</p> <p>自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p> <p>科-J-A2 具備理解情境與獨立思考的能力，並運用適當科技工具與策略，處理與解決生活問題與生命議題。</p>
	學習表現	<p>主題一</p> <p>po-IV-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。</p> <p>活動二</p> <p>主題二</p> <p>po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p>主題三</p> <p>po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p>主題四</p> <p>po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p>主題五</p> <p>po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p>主題六</p> <p>po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題(或假說)，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，</p>

		<p>提出適宜探究之問題。</p> <p style="text-align: center;">主題七</p> <p>ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。</p>
	學習內容	<p style="text-align: center;">主題一</p> <p>Ba-IV-1 能量有不同形式，例如：動能、熱能、光能、電能、化學能等，而且彼此之間可以轉換。孤立系統的總能量會維持定值。</p> <p style="text-align: center;">主題二</p> <p>Ba-IV-6 每單位時間對物體所做的功稱為功率。</p> <p style="text-align: center;">主題三</p> <p>Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。</p> <p style="text-align: center;">主題四</p> <p>Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。</p> <p style="text-align: center;">主題五</p> <p>Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。</p> <p style="text-align: center;">主題六</p> <p>Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。</p> <p style="text-align: center;">主題七</p> <p>INa-IV-5 能源開發、利用及永續性。</p>

領域/科目別	生活領域/能源議題		
教案名稱	能源比一比		
設計者	觀音國小 徐芳玉、林翠玲教師		
教學對象	國小二年級	教學時數	共 8 節， 320 分鐘
教學資源	電腦、投影機、影片、摺頁小書、電子繪本、學習單、伊索寓言故事、小風車教具包。		
摘要	藉由 google map 地圖了解社區環境特色，並利用繪本及伊索寓言故事認識不同類別的能源，透過師生互動討論及實際的動手做，加強相關知識和建立節約能源的觀念。		
學習目標	<p style="text-align: right;">主題一</p> <p>1.能認識社區環境特色。 2.能認識傳統能源與再生能源。</p> <p style="text-align: right;">主題二</p> <p>1.能探索風的特性。 2.能知道風和生活的關係。</p> <p style="text-align: right;">主題三</p> <p>1.能依照操作步驟完成簡易風車。</p> <p style="text-align: right;">主題四</p> <p>1.能建立節約能源的觀念。</p>		
先備知識	認識學校周遭特色。		
議題融入	學習主題	能源意識、能源概念、行動參與	
	實質內涵	能 AE3 認識並了解能源與日常生活的關聯。 能 AE4 認識傳統能源的有限特性。 能 AE1 認識能量的種類和形式。 能 AE9 於家庭、校園生活實踐節能減碳的行動。	
與課程綱要的對應	核心素養	生活-E-A2 學習各種探究人、事、物的方法並理解 探究後所獲得的道理，增進系統思考 與解決問題的能力。 生活-E-B1 使用適切且多元的表徵符號，表達自己的想法、與人溝通，並能同理與尊重他人想法。 生活-E-C1 覺察自己、他人和環境的關係，體會生活禮儀與團體規範的意義，學習尊重 他人、愛護生活環境及關懷生命，並於 生活中實踐，同時能省思自己在團體 中所應扮演的角色，在能力所及或與 他人合作的情況下，為改善事情而努力或採取改進行動。	

	學習表現	<p>主題一</p> <p>2-I-1 以感官和知覺探索生活中的人、事、物，覺察事物及環境的特性。</p> <p>主題二</p> <p>4-I-1 利用各種生活的媒介與素材進行表現與創作，喚起豐富的想像力。</p> <p>主題三</p> <p>4-I-3 運用各種表現與創造的方法與形式，美化生活、增加生活的趣味。</p> <p>7-I-1 以對方能理解的語彙或方式，表達對人、事、物的觀察。</p> <p>主題四</p> <p>6-I-5 覺察人與環境的依存關係，進而珍惜資源，愛護環境、尊重生命。</p>
	學習內容	<p>主題一</p> <p>B-I-3 環境的探索與愛護。</p> <p>主題二</p> <p>C-I-5 知識與方法的運用、組合與創新。</p> <p>主題三</p> <p>D-I-3 聆聽與回應的表現。</p> <p>主題四</p> <p>C-I-3 探究生活事物的方法與技能。</p>

領域/科目別	自然領域/自然		
教案名稱	風電體驗趣		
設計者	觀音國小 林君穎教師		
教學對象	國小四年級	教學時數	共 8 節， 320 分鐘
教學資源	電腦、投影機、影片、海報、小白板、學習單、校園風力發電機組、太陽能板、寶特瓶、飲料杯、養樂多瓶、木條、長軸發電機、電風扇、競賽長桌。		
摘要	本課程著重於能源使用的認識，希望學生能從自然領域空氣與風的單元中，結合風力與風向的概念，讓學生認識並了解風力發電的原理，以及節約能源的重要性。		
學習目標	<p style="text-align: center;">主題一</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能知道什麼是自然能源，並能夠說出自然能源在生活中的應用。 2.能瞭解空氣流動產生風，而風力可以用來發電。 3.能主動和他人分享日常生活中節約能源的方法。 <p style="text-align: center;">主題二</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能夠觀察學校風力發電機組模型，瞭解風力發電機的原理並做紀錄。 2.能自己或與他人合作完成小型風力發電機組裝。 <p style="text-align: center;">主題三</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能知道風力發電的能源發電趨勢。 2.能瞭解離岸風力發電機的構造。 3.能運用生活中的素材，自己創造或與他人合作完成風力發電機 DIY。 4.能進行風力發電機競賽，並能測量發電距離。 		
先備知識	不同的能源類型。		
議題融入	學習主題	能源教育	
	實質內涵	能 AE1 認識能量的種類和形式。 能 AE2 認識傳統能源與再生能源的種類和來源。 能 AE3 認識並了解能源與日常生活的關聯。 能 AE9 於家庭、校園生活實踐節能減碳的行動。	
與課程綱要的對應	核心素養	自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已有的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。 自-E-B3 透過五官知覺觀察周遭環境的動植物與自然現象，知道如何欣賞美的事物。	
	學習表現	主題一	

		<p>tc-II-1 能簡單分辨或分類所觀察到的自然科學現象。 pe-II-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，並能觀察和記錄。</p> <p style="text-align: center;">主題二</p> <p>tc-II-1 能簡單分辨或分類所觀察到的自然科學現象。 pe-II-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，並能觀察和記錄。</p> <p style="text-align: center;">主題三</p> <p>tc-II-1 能簡單分辨或分類所觀察到的自然科學現象。 pe-II-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，並能觀察和記錄。</p>
	學習內容	<p style="text-align: center;">主題一</p> <p>INa-II-8 日常生活中常用的能源 INg-II-1 自然環境中有許多資源。人類生存與生活需依賴自然環境中的各種資源，但自然資源都是有限的，需要珍惜使用。 INg-II-3 可利用垃圾減量、資源回收、節約能源等方法來保護環境。</p> <p style="text-align: center;">主題二</p> <p>INd-II-4 空氣流動產生風。 INa-II-8 日常生活中常用的能源。 INg-II-1 自然環境中有許多資源，人類生存與生活需依賴自然環境中的各種資源，但自然資源都是有限的，需要珍惜使用。 INg-II-3 可利用垃圾減量、資源回收、節約能源等方法來保護環境。</p> <p style="text-align: center;">主題三</p> <p>INd-II-4 空氣流動產生風。 INa-II-8 日常生活中常用的能源。 INg-II-1 自然環境中有許多資源。人類生存與生活需依賴自然環境中的各種資源，但自然資源都是有限的，需要珍惜使用。 INg-II-3 可利用垃圾減量、資源回收、節約能源等方法來保護環境。</p>

領域/科目別	社會領域/社會		
教案名稱	能源小博士		
設計者	觀音國小 黃曉韻教師		
教學對象	國小五年級	教學時數	共_8_節，_320_分鐘
教學資源	教學投影片、快問快答賓果題目本、影片、送電卡頭套、集點卡、電費帳單、小家電電器圖卡、學習單、平板電腦、大火龍大作戰 AR 桌遊。		
摘要	本課程著重於能源使用的認識，希望學生能從自然領域空氣與風的單元中，結合風力與風向的概念，讓學生認識並了解風力發電的原理，以及節約能源的重要性。		
學習目標	<p style="text-align: center;">主題一</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能認識大潭電廠的位置。 2.能知道臺灣主要的發電方式。 3.能理解臺灣火力發電的能源類別。 4.能認識大潭電廠主要發電的能源。 <p style="text-align: center;">主題二</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能認識能源的定義及種類，並將能源分成再生能源和非再生能源兩種。 2.能理解綠色能源的定義，並將能源進行分類、應用。 3.能透過闖關活動，建立正確的能源知識。 <p style="text-align: center;">主題三</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能認識天然氣的形成及天然氣如何運送至臺灣。 2.能理解火力發電的原理。 3.能認識大潭電廠如何運用天然氣發電及複循環機的發電方式。 4.能透過闖關活動，建立正確的能源知識。 <p style="text-align: center;">主題四</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能理解電力運輸的過程及設備。 2.能認識變電所及電是如何送到家的。 3.能透過闖關活動，建立正確的能源知識。 <p style="text-align: center;">主題五</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能說出日常生活中的節能方式。 2.能進行節電小尖兵~公民參與：一度電的意義及應用。 3.能透過闖關活動，建立正確的能源知識。 4.能透過 AR 桌遊，對能源教育進行檢核。 		
先備知識	臺灣地理位置。		
議題融入	學習主題	能源教育	
	實質內涵	能 AE3 認識並了解能源與日常生活的關聯。 能 AE6 認識臺灣能源供需現況及發展情形。 能 AE7 了解節能減碳的含意。	

		能 AE8 蒐集相關資料、與他人討論、分析、分享能源議題。
與課程綱要的 對應	核心素養	<p>社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。</p> <p>社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。</p>
	學習表現	<p style="text-align: center;">主題一</p> <p>2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。</p> <p>3d-III-2 探究社會議題發生的原因與影響，評估與選擇合適的解決方案。</p> <p style="text-align: center;">主題二</p> <p>2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。</p> <p>3d-III-2 探究社會議題發生的原因與影響，評估與選擇合適的解決方案。</p> <p style="text-align: center;">主題三</p> <p>2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。</p> <p>3d-III-2 探究社會議題發生的原因與影響，評估與選擇合適的解決方案。</p> <p style="text-align: center;">主題四</p> <p>2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。</p> <p>3d-III-2 探究社會議題發生的原因與影響，評估與選擇合適的解決方案。</p> <p style="text-align: center;">主題五</p> <p>2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。</p> <p>3d-III-2 探究社會議題發生的原因與影響，評估與選擇合適的解決方案。</p>
	學習內容	<p style="text-align: center;">主題一</p> <p>Ab-III-3 自然環境、自然災害及經濟活動，和生活空間的使用有關連性。</p> <p>Af-III-1 為了確保基本人權、維護生態環境的永續發展，全球須共同關心許多議題。</p> <p>Ce-III-2 在經濟發展過程中，資源的使用會產生意義與價值的轉變，但也可能引發爭議。</p> <p style="text-align: center;">主題二</p> <p>Ab-III-3 自然環境、自然災害及經濟活動，和生活空間的使用有關聯性。</p> <p>Af-III-1 為了確保基本人權、維護生態環境的永續發展，全球須共同關心許多議題。</p> <p>Ce-III-2 在經濟發展過程中，資源的使用會產生意義與價值的轉變，但也可能引發爭議。</p>

		<p style="text-align: center;">主題三</p> <p>Ab-III-3 自然環境、自然災害及經濟活動，和生活空間的使用有關聯性。</p> <p>Af-III-1 為了確保基本人權、維護生態環境的永續發展，全球須共同關心許多議題。</p> <p>Ce-III-2 在經濟發展過程中，資源的使用會產生意義與價值的轉變，但也可能引發爭議。</p> <p style="text-align: center;">主題四</p> <p>Ab-III-3 自然環境、自然災害及經濟活動，和生活空間的使用有關聯性。</p> <p>Af-III-1 為了確保基本人權、維護生態環境的永續發展，全球須共同關心許多議題。</p> <p>Ce-III-2 在經濟發展過程中，資源的使用會產生意義與價值的轉變，但也可能引發爭議。</p> <p style="text-align: center;">主題五</p> <p>Ab-III-3 自然環境、自然災害及經濟活動，和生活空間的使用有關聯性。</p> <p>Af-III-1 為了確保基本人權、維護生態環境的永續發展，全球須共同關心許多議題。</p> <p>Ce-III-2 在經濟發展過程中，資源的使用會產生意義與價值的轉變，但也可能引發爭議。</p>
--	--	---

領域/科目別	社會、自然、藝術、數學領域/社會、自然、藝術、數學		
教案名稱	燈塔亮奇蹟		
設計者	觀音國小 邱若華、江嘉健、林君穎教師		
教學對象	國小六年級	教學時數	共 8 節， 320 分鐘
教學資源	筆記本、原子筆、彩色筆、平板電腦、半開海報紙、廣告顏料、色紙、各色西卡紙、毛線、玻璃紙、webduino smart 開發板及相關配件(太陽能板、風力發電組)、行動電源、教學投影片、便利貼、新聞報導。		
摘要	<p>我們從在地化的社區資源出發，結合觀音的傳統代表建築—白沙岬燈塔，從走讀家鄉的歷史開始，認識燈塔的功能、構造，訪問燈塔管理員，瞭解這個古蹟對地方發展的影響，讓學生在學習新知中，不但有感學習、有效學習，更能深度了解鄉土、愛護守護家鄉。並以杜威的經驗學習理論為課程發展核心，想出了該如何讓科技結合在地，同時在傳統精神與現代資訊潮流中取得完美的平衡點，為了讓本校學生能對自己的家鄉有更深厚的情感，我們經過長期的專業對話、研討，確定以智慧燈塔方案三部曲，解決我們的困境，首先，面對問題；其次，進行 TOWER 教學，翻轉非山非市學校的困境；進而，培養學生 TOWER 五力；我們結合觀音的傳統代表建築—白沙岬燈塔結合 STEAM 跨領域創新教學，利用 webduino 套件，設計出多功能化的智慧燈塔，讓學生在學習新知中，不但有感學習、有效學習，更能深度了解鄉土、愛護守護家鄉。最後，我們以能源議題討論做為課程設計的出發點，結合最近在生活情境中政府班班有冷氣的政策，進行一份同學的用電調查，除了分析調查的結果之外，也結合 六頂思考帽的觀點，請學生分別發表自己贊成或反對的看法。此課程設計並沒有標準答案，重點是希望學生能表達自己看法與觀點，並與同學分享。</p>		
學習目標	<p style="text-align: center;">主題一</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能認識社區白沙岬燈塔與石觀音之淵源。 2.能掌握訪談的技巧與資料蒐集分類歸納的能力 3.能了解燈塔建築、功能及歷史。 <p style="text-align: center;">主題二</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能概覽世界燈塔，增進國際觀。 2.能世界燈塔分析與比較。 <p style="text-align: center;">主題三</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能手做各式立體燈塔造型。 2.能運用 Webdunio 套件及程式設計智慧燈塔。 3.能實地操作智慧燈塔並解說創作理念。 <p style="text-align: center;">主題四</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能學會六頂思考帽的思考策略。 2.能討論冷氣用電的問題，並分析用電調查結果。 3.能利用六頂思考帽來討論是否贊成或反對班班有冷氣的政策，並表達自己 		

	的看法。	
先備知識	1.社區環境 2.基本資訊設備操作。	
議題融入	學習主題	能源教育。
	實質內涵	能 AE3 認識並了解能源與日常生活的關聯。 能 AE8 蒐集相關資料、與他人討論、分析、分享能源議題。
與課程綱要的 對應	核心素養	社-E-A1 認識自我在團體中的角色，養成適的態度與價值觀，並探索自我的發展。 社-E-B1 透過語言、文字及圖像等表徵符號理解人類生活的豐富面貌，並能運用多樣的表徵符號解釋相關訊息，達成溝通的目的，促進相互間的理解。 自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。 自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。 藝-E-B2 識讀科技資訊與媒體的特質及其與藝術的關係。 藝-E-B3 善用多元感官，察覺感知藝術與生活的關聯，以豐富美感經驗。
	學習表現	主題一 2a-II-1 表達對居住地方社會事物與 環境的關懷。 主題二 2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。 主題三 3-III-4 能與他人合作規劃藝術創作或展演，並扼要說明其中的美感。 主題四 pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、 影像、繪圖或實物模型等，表達 探究之過程發現或成果。
	學習內容	主題一 Ab- II-1 居民的生活方式與空間利用 和其居住地方的自然人文環境相互影響。 主題二 Bb-III-1 自然與人文環境的交互影響，造成生活空間型態的差異與多元。 主題三 視 P-III-2 生活設計、公共藝術、環境藝術。 主題四 INf-III-2 科技在生活中的應用與對環境的影響。

二、教案

領域/科目	自然領域/地球科學		
實施年級	高中一年級		
教案名稱	臺灣歷史重大能源議題探究		
教學者	竹東高中 葉鈞喬教師		
核心素養	<p>自 S-U-A2 能從觀察中取得自然科學資料，並依據科學理論進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而檢核資料的真實性與可信性。</p> <p>自 S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。</p> <p>自 S-U-C1 培養主動關心自然相關議題的社會責任感與公民意識，並建立關懷自然生態與人類永續發展的自我意識。</p>		
議題融入	<p>能 AU6 了解國際能源發展趨勢。</p> <p>能 AU9 議題實作，製作探討國內外能源相關議題及政策分析。</p>		
主題一			
教學重點			
教學時數	共 1 節， 50 分鐘。		
學習目標	能認識永續發展的背景概念，臺灣歷史重大能源議題、京都議定書、以及巴黎協定的發展脈絡。		
學習表現	pa-Va-2 能從所得的資訊獲知因果關係解決問題。		
學習內容	ENa-Vc-1 永續發展對地球與人類的延有其重要性。		
教學資源	投影機、電腦、事件卡、學習單。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、環境議題的事件發展脈絡</p> <p>1. 提問:什麼是永續發展? 答:人類資源利用的演變史。</p> <p>2. 提問:各國為什麼需要合力發展永續發展?</p> <p>3. 認識環境保護的議定書:京都議定書、哥本哈根、巴黎協議</p> <p>4. 永續發展目標,鎖定能源轉型議題</p> <p>二、臺灣歷史重大能源議題探究</p> <p>1. 完成解決事件卡的議題初步報告</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 說明事件背景 ● 預想的對策與建議 ● 報告命題 ● 小組報告架構 ● 將討論重點紀錄在學習單 U1。 <p>2. AAL (作為學習的評量, assessment as</p>	15	投影機、電腦	學生能夠口頭回答問題
	10	事件卡、學習單 U2	學生能完成學習單 U2
	23	學習單 U1	學生能夠口頭回答問題

<p>learning) 學習單 U1 討論:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 你會準備提出哪些問題? ● 如何定題? ● 如何蒐集資料? ● 以哪種方式進行分析結果會較為客觀? ● 較完整的呈述方式是什麼? ● 如何看到自己的進步? ● 如何記錄資料? ● 最後結果如何呈現? ● 如何給自己分數? ● 別人會如何看待你的報告? ● 從高分到低分等等第是? ● 背景知識很重要嗎? <p>三、回家作業</p> <p>1. 回家完成學習單 U2</p> <p style="text-align: right;">第一節結束</p>	2		
---	---	--	--

參考資料

1. 「與能同行」能源教育桌遊，中小學能源教育資源中心。
<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=69&did=28>
2. 臺灣能-能源教育影片：
單元四：能源及環境永續
<https://youtu.be/yB5MsGpieuU>
單元五：能源轉型與永續
<https://youtu.be/ipqUp5oMdXo>
3. 學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題二

教學重點

教學時數	共 2 節， 100 分鐘。
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用形成性評量的策略，學生能透過查詢資料與報告產出的流程。 2. 透過臺灣歷史重大能源議題，學生能在深入探究後再提出重大能源事件的解決方案。
學習表現	po- V a-1 能從自然環境、書刊及網路媒體中察覺問題。
學習內容	ENa -Vc -2 節用資源與合理開發，可以降低人類對地球環境的影響，以利永續發展。
教學資源	投影機、電腦、圖卡、學習單。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、評~小論文</p> <p>1. 共同討論報告範例，說明如何訂題、蒐集了哪些資料、使用了哪些分析方法、如何引用參考資料、原本的小論文所呈述的資料是否已經夠完整。</p>	30	小論文寫作比賽資料	學生能口頭回答問題

<p>二、各國能源選擇</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提問對於永續發展的能源政策，各國都採取相同的策略嗎(能源配比)? 2. 分類各國(排除台灣)能源配置比例之圖卡，並說明分類的依據與原因。 3. 提問: 認為不同地區/國家在選擇不同能源種類作為該國/該地區用電考量了哪些因素? (礦產儲量，地理位置，環境特徵，人口多寡，碳排放量，能源效率…) <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	20	圖卡、學習單 U3	學生能完成學習單 U3
<p>一、訂出報告評分規準</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 仿照教師對於探究過程的報告評分標準(超過標準、符合標準、未達標準)之依據，訂出小組的評分標準，並依據評分標準進行修正報告內容。 <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	50	學習單 U4	學生能完成學習單 U4

參考資料

全國高級中等學校小論文寫作比賽資料：

1. 台灣能源問題與世界能源發展
2. 從世界的腳步反思現今台灣能源政策
3. 探討台灣擁有的能源能否更多元
4. 學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題三

教學重點

教學時數 | 共 1 節， 50 分鐘。

學習目標 | 利用形成性評量的策略，學生能透過查詢資料與報告產出的流程。

學習表現 | pa-V a-1 能流暢運用資訊方法，以有效整理資訊。

學習內容 | ENa -Vc -3 認識地球環境有助於經濟、生態文化及政策四個面向的永續發展。

教學資源 | 學習單

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、自評</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 上台分享事件的解決策略，以自己的評分標準來看，給自己的報告打幾分? 	20	學習單 U5	學生能回答學習單 U5
<p>二、他評</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以自己報告的評分標準來看，給其他組的報告打幾分? 	20	學習單 U5	學生能完成學習單 U5

<p>三、教師總結</p> <p>1. 教師總結解決策略及報告重點。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	10		學生能說出本日學習重點
參考資料			
1. 學習單下載： https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58			

領域/科目	自然領域/彈性課程		
實施年級	國中二年級		
教案名稱	風從哪裡來		
教學者	清海國中 林純夙、何莉芳、李泰明教師		
核心素養	<p>自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。</p> <p>自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p>		
議題融入	<p>能 AJ2 了解各式能源轉換成能量的轉換原理及其終端利用(加熱、動力、發電……)。</p> <p>能 AJ3 了解能源與經濟發展(工業用電、加熱……)、民生需求(住商用電、加熱，運輸用電、用油……)的關聯。</p> <p>能 AJ5 了解空氣汙染、溫室效應及氣候變遷的形成原因。</p> <p>能 AJ7 了解臺灣能源發展史。</p> <p>能 AJ9 養成動手做探究能源科技的態度。</p>		
主題一			
教學重點			
教學時數	共 2 節，90 分鐘。		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能從學習活動中瞭解各種風的成因。 2. 能運用科技，進行各種有計畫的風力觀察，進而能察覺問題。 		
學習表現	po-IV-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。		
學習內容	Ib-IV-2 氣壓差會造成空氣的流動而產生風。		
教學資源	電腦、投影機、影片、寶特瓶、鎢絲燈、冰塊、學習單。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師播放空氣流動形成風影片。 2. 提問：老師詢問地球上最主要的能量來源為何？何為高氣壓？何為低氣壓？氣壓差異如何造成風的流動？ <p>二、實驗模擬-氣壓差</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師說明實驗設計，以氣壓差實驗說明氣壓差會造成空氣的流動而產生風。 2. 模擬地表空氣受熱地表空氣膨脹，冷空氣流入產生風的情境。 	5	電腦、投影機、影片	學生能夠口頭回答問題
	10	寶特瓶	學生能夠口頭回答問題

<p>3. 由於空氣移動無法以肉眼觀察，以小寶特瓶盛裝煙霧模擬冷空氣。</p> <p>4. 充滿煙霧的小寶特瓶移至透明大水管開口處，明顯觀察到因煙霧由開口處移入大寶特瓶中。</p>			
<p>三、教師詢問學生為何要以煙霧所觀察並請學生分享觀察發現</p>	10		學生能夠口頭回答問題
<p>四、教師分享觀察發現</p> <p>1. 以鎢絲燈在密閉寶特瓶中加熱，模擬地表空氣受熱膨脹後，冷空氣流入產生風的情境。</p> <p>2. 太陽光照射在地球表面上，使地表溫度升高，地表的空氣受熱膨脹變輕而往上升。熱空氣上升後，低溫的冷空氣從鄰近區域橫向流入，這種空氣的流動就產生了風。</p>	10		學生能夠口頭回答問題
<p>五、老師與學生討論實驗結果並分析其成因，學生書寫學習單紀錄觀察結果。</p>	10	學習單 J1	學生能正確紀錄觀察結果
<p>第一節結束</p>			
<p>一、引起動機</p> <p>1. 老師分享生活經驗，白天到海邊散散心時，海風如同海浪一樣不停地從海那邊往我們吹過來，這種由海吹向陸地的風，我們稱為「海風」；晚上去聽海浪的聲音時，陸地的風卻往海的方向吹送，這種由陸地吹向海的風，我們稱之為「陸風」。</p> <p>2. 提問:老師詢問白天和夜晚風向不同嗎？白天吹海風，風向為何？夜晚吹陸風，風向為何？</p>	5	電腦、投影機	學生能夠口頭回答問題
<p>二、實驗模擬-海陸風</p> <p>1. 教師說明實驗設計，以海陸風實驗說明海洋與陸地受熱不均，而在海岸附近形成「白天吹海風，夜晚吹陸風」的現象。</p> <p>2. 模擬海洋和陸地因比熱不同，造成 2 個溫度不同環境，形成空氣流動。</p> <p>3. 首先點燃鎢絲燈後，以大寶特瓶籠罩，模擬白天受熱後陸地，將充滿煙霧的小寶特瓶移至透明大水管中間開口處，觀察煙霧移動方向。</p> <p>4. 煙霧移入代表陸地寶特瓶中，表示空氣由海洋移入陸地，吹海風。</p>	5	寶特瓶	學生能專心觀看實驗

<p>5. 接著裝滿冰塊鋼杯以大寶特瓶籠罩，模擬夜晚冷卻後陸地，將充滿煙霧的小寶特瓶移至透明大水管中間開口處，觀察煙霧移動方向。</p> <p>6. 煙霧移入代表海洋寶特瓶中，表示空氣由陸地移入海洋，吹陸風。</p> <p>7. 老師與學生討論實驗結果並分析其成因，學生書寫學習單並紀錄觀察結果。(因海洋與陸地受熱不均，而在海濱附近形成日夜變化的風，稱為海陸風。)</p> <p>三、指定作業</p> <p>1. 引導學生上網操作「海陸風簡易模型-全天變化」模擬觀察。</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	10	學習單 J1	學生能夠口頭回答問題並完成學習單 J1
	5	電腦	學生能夠上網操作

參考資料

1. 空氣流動形成風影片。
<https://youtu.be/foYUOPmOY4s>
2. 海陸風簡易模型-全天變化
<https://cosci.tw/run/?name=DKJvSz1543971423768>
3. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題二

教學重點

教學時數	共 2 節，90 分鐘。
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能從風力發電的設置地點，瞭解其對居民的影響。 2. 能瞭解風力發電機的設置，對環境生態的影響。
學習表現	po-IV-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。
學習內容	Ib-IV-2 氣壓差會造成空氣的流動而產生風。
教學資源	電腦、投影機、影片、學習單、教學投影片。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師播放漁業、生態、能源的難題，從風力發電機設置地點選擇及環境影響來探討 	10	電腦、投影機、影片	學生能夠口頭回答問題
<p>二、設置地點的選擇</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提問：為何風力發電機設置區域坐落於海邊或空曠的地方居多？ 答：風力資源對風力發電機的產量極為重要，在規劃時需考量設置區域的風性，以及地理條件是否能形成穩定且充足的風力。 	5	電腦、投影機	學生能夠口頭回答問題

2. 針對風場地點選擇及環境影響評估並引導學生發言。

3. 老師以圖示說明區域性風性及地理條件對於風機位置選擇的影響。

- 風力發電機宜設置於開闊區域，如海濱、防風林、田埂、漁塭、河海堤、山脊等。
- 為了減少機組間紊流的影響，風力發電機設置方向應盡量與主風向垂直，機組間應彼此距離扇葉直徑的3-6倍，以免因遮風效應降低電能產量。

三、當地居民影響評估

1. 針對風力發電機噪音及影響居民生計問題切入。

- 噪音和電磁波影響居民生活，避免設置於人口密度高的地區，以免噪音干擾居民生活。
- 至少要離房屋約300公尺，其噪音即可降至45dB（分貝）。

四、環境生態影響評估

1. 針對風力發電機影響環境生態問題切入。

- 風力發電廠設置對於鳥類生態會造成一定程度的影響，因此在國外準備設立風力發電廠之前會先對預定場址進行相關的鳥類調查和評估，針對風力發電機組對於鳥類的遷徙覓食繁殖和棲地利用生態可能造成的影響詳細的評估。
- 離岸風電施工導致底棲生物棲地破壞，更造成底床泥沙混濁，影響浮游生物的繁殖、覓食與呼吸，並破壞魚類與鳥類之覓食區。施工打樁與船舶產生大量噪音，也會影響聽覺較為敏感的海洋哺乳類，可能造成棲地消失、遷徙、行為障礙與族群隔閡，更嚴重可能造成短暫性聽覺喪失或永久性聽覺喪失等。
- 離岸風電營運後導致高經濟價值的洄游魚類產生迴避，進一步更影響當地以該海域捕魚為生的漁業經濟。且風機達到最高運轉風速與後期維修機組所產生之噪音，也同樣會造成當地海洋哺乳類之影響。然而台灣擁有豐富的保育鳥類，風機場址如位於遷徙路線時將導致鳥類撞擊而死亡之影響。

五、老師總結

1. 老師與學生討論，督導學生完成學習單。

20

電腦、投影機

學生能夠口頭回答問題

電腦、投影機

學生能夠口頭回答問題

10

學習單 J2

學生能正確書寫學習單 J2

第一節結束			
一、引起動機			學生能夠口頭回答問題
1. 從世界看台灣，老師透過風場預報，引導學生瞭解台灣為何被評為世界最優質離岸風電風場	5	電腦、投影機	
● 台灣海峽就像一個隧道通道，風向固定很適合設立風場。			
● 台灣海峽平均水深低於 60 公尺，可節省離岸風機的固定基座安裝成本。			
2. 老師展示中央氣象局風場預報網頁，並總結風場選擇要件。			
3. 教師上網 windyty 網站資料，介紹風圖和天氣預報。			
二、風力發電機總是設置在高塔			
1. 提問:為何風力發電機總是設置在高塔上？並引導學生發言。	10		學生能夠口頭回答問題
答: 越往高空風速愈大、避免地形建築物造成擾流、扇葉愈長產生的旋轉力矩愈大、減少對地面人類活動干擾、避免影響自然景觀。			
2. 提問: 校內適合設置風力發電機的地點？並請學生前往適合地點拍照後發表。	10		學生能夠口頭回答問題
答:風向固定、遮蔽物少、外部干擾、老師教學便利性、學生觀察方便性。			
三、老師總結			
1. 老師以教學投影片說明風機設置地點選擇的考量要件。	20	電腦、投影機、教學投影片、學習單 J2	學生能完成學習單 J2
2. 教師總結並請學生完成學習單。			
第二節結束			

參考資料

1. 漁業、生態、能源的難題
<https://youtu.be/VkX9shRxsKo>
2. 中央氣象局風場預報網頁
<https://app.cwb.gov.tw/web/cwbwifi/>
3. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題三

教學重點

教學時數	共 2 節，90 分鐘。
學習目標	1. 能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。

	2. 能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
學習內容	Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。
教學資源	電腦、投影機、影片、學習單、教具包。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機	10	電腦、投影機、影片	學生能夠口頭回答問題
1. 播放農村裡古老的農具風車影片	5		學生能夠口頭回答問題
二、古人如何運用風力	5	電腦、學習單 J3	學生能回答學習單 J3 問題
1. 提問:古人如何運用風力，並與學生討論風能的運用 答:運用風力取水灌溉、磨麵粉、舂米、用風帆推動船舶、房屋配件-風鈴、娛樂-風箏。	25		
三、風力古今運用	5		
1. 發放學習單請學生上網查詢學習單上照片所顯示器具名稱及用途。	5		
2. 將查詢結果書寫在學習單上。	5		
第一節結束			
一、引起動機	5	電腦、投影機、影片	學生能夠口頭回答問題
1. 教師播放風力仿生獸影片，並與學生討論風能如何轉換為動能。	5		
二、風力仿生獸	5	教具包	學生能夠口頭回答問題
1. 老師展示風力仿生獸及風力車教具，並請學生觀察風能轉換成動能。	20		
2. 發放教具包，請學生依據說明組裝，並請學生動手實作。	5		
三、自評及心得、繳交學習單	5	教具包 學習單 J3	學生能展示組裝作品 學生能夠口頭回答問題並完成學習單 J3
1. 學生展示作品並實測。	10		
2. 學生風力車競速並自評完成學習單心得寫作。	10		

參考資料

1. 農村裡古老的農具風車
<https://youtu.be/x8oUINtZH5Q>
2. 風力仿生獸
<https://youtu.be/BroUNZdnjz0>
3. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題四			
教學重點			
教學時數	共 2 節，90 分鐘。		
學習目標	1. 能瞭解風能開發的問題，及對社區的影響。 2. 能瞭解風力發電的優點和缺點。		
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。		
學習內容	Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。		
教學資源	電腦、投影機、影片、學習單。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機</p> <p>1. 提問:何謂風能，並與學生討論風能的運用。 答:風所產生的能量，即大規模氣體流動所產生能量以及其應用。主要應用為風力發電，係利用風帶動風力發電機運轉。生活中人們廣泛利用風能，從事生產、航行、運輸、運動、娛樂…等活動。</p> <p>二、風能不可靠性</p> <p>1. 教師解說風力發電總共分為兩個階段: 風能轉為機械能→機械能再轉為電能。</p> <p>2. 提問:風能為何不可靠？並與學生討論。 答:能量轉換的過程中會發生損耗、風速必須大於 2~4 公尺/秒才能發電、轉速過高時會造成發電機的受損。</p> <p>三、風能開發的問題</p> <p>1. 提問:風能開發問題？並與學生討論。 答:風力發電為間歇性的電力，如果大量併網易造成電網供電不穩定或系統當機，而影響供電品質。風力發電必需仰賴良好的儲能系統，藉以穩定系統功率之變動、降低功率預測偏差、解決局部電壓控制問題與提高用電可靠性。電網升級及儲能設備發展關係未來大規模開發風力發電，藉此將整體再生能源的能量發揮最大化的效益。</p> <p>四、書寫學習單</p> <p>1. 將討論結果書寫在學習單 J4 上。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	<p>15</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>10</p>	<p>電腦、投影機</p> <p>學習單 J4</p> <p>學習單 J4</p> <p>學習單 J4</p>	<p>學生能夠口頭回答問題</p> <p>學生能正確書寫學習單 J4</p> <p>學生能正確書寫學習單 J4</p> <p>學生能正確紀錄討論結果</p>

<p>一、引起動機</p> <p>1. 教師播放「台灣做到了!首座離岸風場海洋風電落成」新聞影片，並與學生討論台灣風能開發轉向離岸風電的前景。</p> <p>二、台灣風能開發台灣風能的開發</p> <p>1. 教師利用教學投影片說明台灣風能開發現況。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 台灣自 2000 年起推動風力發電應用，預計 2030 年完成千架風力發電機計畫。 ● 從台灣平均風速分布圖可以看出台灣海峽的優勢。 ● 從台灣風力發電裝置量與發電量統計看出累積裝置容量及發電量逐年上升。 <p>三、風能優點</p> <p>1. 提問:風能開發優點?並與學生討論。 答:無耗竭疑慮，是再生能源中相當具有經濟競爭力及發展潛力。觀光效益，對陸地和生態的破壞較低，可成為地方指標。減少燃油的消耗與 CO2 排放，因此環境成本相對低廉。</p> <p>四、風能缺點</p> <p>1. 提問:風能開發缺點?並與學生討論。 答: 風力被視為間歇性可再生能源，不能作為基載電力來源。台灣陸地在電力需求較高的夏季及白日卻是風力較少的時段。風力發電可能影響鳥類及鯨豚的生態問題，造成地區性和季節性遷徙的物種，在利用棲息地、繁殖地與覓食地之間產生干擾。土地取得成本相當昂貴，陸基型風力發電需要大量土地興建風力發電場，並且遠離住家，未來擴增機組有限。大型陸基型風力發電機會發出噪音、眩光及風水考量，長期影響居民生活作息，常引發環保抗爭。在漁業權的爭議上，由於台灣的漁業權屬於物權的概念，相當於不動產的所有權。若政府在漁場設離岸風機，就會影響到漁民的權益，所以開發單位要補償漁民損失。</p> <p>五、繳交學習單</p> <p>1. 將討論結果書寫在學習單 J4 上並完成評量。</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>10</p>	<p>電腦、投影機、影片</p> <p>電腦、投影機</p> <p>電腦、投影機</p> <p>電腦、投影機</p>	<p>學生專心觀看影片</p> <p>學生能專心聆聽</p> <p>學生能夠口頭回答問題</p> <p>學生能夠口頭回答問題</p> <p>學生能夠完成學習單 J4</p>
<p>參考資料</p>			

1. 環保再生能源—風力能
<https://youtu.be/Kyernn86sRM>
2. 台灣做到了!首座離岸風場海洋風電落成
<https://youtu.be/2OI0DdxbKao>
3. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題五

教學重點

教學時數	共 2 節，90 分鐘。
學習目標	1. 能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2. 能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
學習內容	Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。
教學資源	電腦、投影機、影片、教學投影片、橡皮頭的鉛筆、吸管、珠針與厚紙板、學習單。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機 1. 觀看影片～萬事俱備，只欠「...」 2. 提問:孔明要如何知道自己借到的是東風呢？東風怎麼吹？	5	電腦、投影機、影片	學生能夠口頭回答問題
二、什麼是東風？ 1. 老師引導學生討論：孔明要如何知道借到的是「東風」呢？東風怎麼吹？ 2. 東風怎麼吹？認識風向老師解釋風向，風向指風的來向，在氣象上使用 16 個羅盤方位角來表示。 3. 測驗學生：坐南朝北吹的風，就是（ ）風。 東風呢？ 風從（ ）邊來。	5	電腦、投影機	學生能夠口頭回答問題
三、如何測風向？ 1. 開放學生小組討論，視情況讓幾位學生發表。 2. 播放空氣流動形成風影片。 3. 介紹用來測量風向的儀器，如風向袋和風向計。簡單解釋原理，並讓學生完成學習單。 4. 除了風向之外，風向袋也能簡單判斷風速。 「當風吹入風向袋時，風向袋就會膨起來，指向風的去向，觀察風向袋與風向竿的角度也能	10	電腦、投影機、學習單 J5、影片	學生能夠口頭回答問題 學生能夠完成學習單 J5

<p>夠判斷風速，風速越大，風向袋與風向竿的角度越接近直角(90度)。」</p> <p>5. 風向計:利用風向計影片說明，並讓學生自己觀察出風向計構造上的特點。</p> <p>6. 風標箭頭指風的來向。風標指向正北： ()風</p> <p>四、為什麼風向計會追風？</p> <p>1. 當風吹時，箭頭就會指向風吹來的方向。開放學生討論，剛剛影片的發現，以及投影片上的構造圖。</p> <p>2. 認識風向計的結構：一般會分作頭部、水平桿和尾翼三個部分。為什麼總是迎風？偏轉的原理是什麼？</p> <p>3. 開放學生小組討論，討論成果記錄在學習單 J5 上。老師視情況讓幾位學生發表。</p> <p>五、製作簡易風向計</p> <p>1. 材料：橡皮頭的鉛筆、吸管、珠針與厚紙板。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 剪出三角形箭頭與尾翼，尾翼的受風面積可以大一些（受力變大）。 ● 將吸管二端剪開，紙板穿過，用釘書針固定。 ● 珠針穿過吸管固定在鉛筆的橡皮頭上 <p>2. 操作實驗、分享討論</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 旋轉軸要固定在哪？--試著改變不同的固定位置，能順利偏轉嗎？ ● 尾翼為什麼要大？--尾翼的大小，是否會影響偏轉？ <p>六、風速與風力、風向與力矩</p> <p>1. 解說原理：這是槓桿原理的應用，前段短一點、後段長一些（力臂較長），使得二邊力矩不一樣。利用後端的力矩較大，不管風怎麼吹，都會有一股力矩將風向計偏轉，直到它與風向平行，而且前端會正對風向！</p> <p>七、回家作業</p> <p>1. 設計與製作一個風向計</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p> <p>一、引起動機</p>	<p>5</p> <p>電腦、投影機、教學投影片</p> <p>學習單 J5</p> <p>15</p> <p>橡皮頭的鉛筆、吸管、珠針與厚紙板</p> <p>5</p> <p>風向計</p> <p>5</p> <p>學習單 J5</p>	<p>學生能夠口頭回答問題</p> <p>學生能正確紀錄討論結果</p> <p>學生能夠製作風向計</p> <p>學生能說出原理</p> <p>學生能正確紀錄討論結果</p>
--	---	---

<p>1. 提問:風力發電與風向有什麼關係?風力發電機需要迎風嗎?是否會隨風向而改變葉片方向嗎?</p> <p>2. 開放學生小組討論,討論成果記錄在學習單 J5 上。老師視情況讓幾位學生發表。</p> <p>二、垂直式風力發電機與風力風向</p> <p>1. 提問:跟水平式的相比,所需要風力(風向)的條件有什麼不一樣?</p> <p>2. 開放學生小組討論,討論成果記錄在學習單上。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 介紹垂直軸:「葉片旋轉軸垂直於風的方向,因為兩者垂直,故稱作稱作「垂直軸」,例如冷氣機裡面的風扇、廚房的鼓風機、停車場的通風系統,大多是這一類的風扇。優點是轉速高、風壓大、壓縮比大、構造對稱、設計容易等。」 ● 介紹水平軸風力發電:「葉片旋轉軸平行於風的方向,因為兩者平行,故稱作「水平軸」,例如家裡的電風扇都是這一類的設計,Dyson 的無葉片風扇嚴格來說也算是水平式的,雖然沒有實體的葉片,但是靠著環狀噴嘴(nozzle)送出來的高速氣體方向,和被風壓帶動的氣流方向,彼此是平行,真的要歸類也還算是水平軸的設計。」 <p>3. 比較二種發電機與風況風向的關係</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 水平軸式小型風力發電機:適合整合應用於風況良好穩定、障礙物少之建築,其風力發電效能較高,但產生噪音較大。 ● 垂直軸式小型風力發電機:適合整合應用於風況較差較不穩定、障礙物多之建築,其風力發電效能較低,但產生噪音較小。 <p>4. 提問:台灣的風況如何?大型的風力發電機使用哪一種?</p> <p>5. 開放討論時間,討論成果記錄在學習單上。老師視情況讓幾位學生發表。</p> <p>三、水平式風力發電機如何改變風向</p> <p>1. 提問:平常看到的風力發電機的葉片,面向哪個方向?學生發表觀察經驗與看法。</p>	<p>10</p>	<p>學習單 J5</p>	<p>學生能完成學習單 J5</p>
<p>10</p>	<p>電腦、投影機</p>	<p>學生能夠口頭回答問題</p>	

<p>2. 簡單操作、分享討論時間：老師用一個風車，請學生上來示範。迎風的優點如何讓風車能迎風？要怎麼從原本的風向計去改良？</p> <p>3. 回歸問題：「水平式風力發電機如何改變風向？」老師引導學生從小型水平式風力發電機的構造開始討論。</p> <p>4. 提問：「仔細看台電公司麥寮風力發電站的相片，你看到大大的尾舵了嗎？它會轉向嗎？」</p> <p>5. 介紹偏航系統：「風的方向是隨時間不斷變化的，而風力發電機必須迎著風向才能最大效率的利用風能。」</p> <p>6. 觀看【風力發電機結構】風力發電的內部構造大剖析影片</p> <p>7. 利用與風向計相同的結構，只需把紙板做的箭頭換成吸管風車用稍粗的硬質吸管，剪出葉片套入原來的風向計，就成了簡單的『吸管風車』。老師問：「你能讓旋轉的風車也正對著風向嗎？」</p> <p>四、製作會迎風的風車</p> <p>1. 製作會隨風轉動的風車</p> <p>五、未來展望、從風車到風箏</p> <p>1. 關於風力運用，還有哪些發展方向呢？</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	<p>15</p> <p>5</p>	<p>電腦、投影機、影片</p> <p>橡皮頭的鉛筆、吸管、珠針與厚紙板</p>	<p>學生能分享自己的想法</p> <p>學生能專心觀看影片</p> <p>學生能製作迎風的風車</p> <p>學生能夠口頭回答問題</p>
---	--------------------	--	--

參考資料

1. 萬事俱備，只欠「...」
<https://www.youtube.com/watch?v=lyvmn7XHp7g>
2. 空氣流動形成風
<https://www.youtube.com/watch?v=gqgUn5s71LI>
3. 風向計
<https://www.youtube.com/watch?v=ciAehHvIwD8>
https://www.youtube.com/watch?v=_gfu6yIoOxM
https://www.youtube.com/watch?v=Fyn_pB3Lyb4
4. 藉由 POE 教學策略探討師生對影響風向儀指向的迷思概念
https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v17_issue1_files/chenc.pdf
5. 風向變了，風力發電機方向變不變呢？
<https://kknews.cc/news/gmq2g9m.html>
6. 【風力發電機結構】風力發電的內部構造大剖析
https://www.youtube.com/watch?v=iGywHWh_jwk
7. 會隨風轉動的風車

https://www.youtube.com/watch?v=JE89gNjdnmM				
8. 風力運用				
https://technews.tw/2019/10/03/wind-awe-empa-twingtec/				
https://www.youtube.com/watch?v=Vram-upkMqA				
9. 教學投影片及學習單下載： https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58				
主題六				
教學重點				
教學時數	共 4 節，180 分鐘。			
學習目標	1. 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究量測或推估風速之問題。 2. 能依據所提出的問題，計劃適當的方法、材料、設備與流程。			
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。			
學習內容	Ea-IV-2 以適當的尺度量測或推估物理量。			
教學資源	電腦、投影機、教學投影片、影片、microbit、學習單。			
教學活動設計				
教學活動內容及實施方式		時間	教學資源	學習評量
一、引起動機 1. 播放農業氣象影片並與學生討論風與農漁業關係？		10	電腦、投影機、影片	學生能專心觀看影片並口頭回答問題
二、同學朗誦 1. 老師引用「爸爸捕魚去」課文（節錄自「69年國立編譯館本」國民小學國語課本第五冊），請同學朗誦直接感受風對漁業的影響。		10	電腦、投影機	學生能朗誦課文
三、風速影響日常生活 1. 教師利用教學投影片說明風速單位及分級，並與學討論風速影響我們的日常生活作息。 <ul style="list-style-type: none"> ● 颱風 ● 空氣汙染 ● 揚塵監測 ● 落山風 ● 高樓風洞效應 		10	電腦、投影機、教學投影片、學習單 J6	學生能夠口頭回答問題並完成學習單 J6
四、風速單位及分級 1. 教師利用教學投影片說明風速單位及分級。		10	電腦、投影機	學生能說出風速單位及分級
五、繳交分組名單 1. 進行學生異質性分組，每組 6 人。各組推派組長、資訊員、紀錄員、材料員、技工員、連絡員。		5		學生完成分組
第一節結束				

<p>一、引起動機</p> <p>1. 教師以 STEAM 教育說明課程設計，並說明課程要求。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 科學(Science) ● 科技(Technology) ● 工程(Engineering) ● 藝術(Art) ● 數學(Mathematics) <p>二、蒐集資料</p> <p>1. 提問: 如何測量風速? 請各組上網查詢有關風力測量方法。</p> <p>2. 請各組整理相關資訊後，推派代表上台報告。</p> <p>三、老師總結</p> <p>1. 教師利用教學投影片說明風速測量儀器，老師總結。</p>	<p>10</p> <p>電腦、投影機</p>	<p>學生能說出課程要求</p>
<p style="text-align: center;">第二節結束</p>	<p>20</p>	<p>電腦</p> <p>學生能夠口頭回答問題</p>
<p>一、引起動機</p> <p>1. 教師引導學生瞭解，引發舊經驗從國小學過 Scratch 概念出發，運用 MakeCode 寫出程式，並輸入 microbit 。</p>	<p>5</p>	<p>電腦、教學投影片</p> <p>學生能夠口頭回答問題</p>
<p>二、程式書寫</p> <p>1. 老師說明風速感測器收集之電壓與風速成正比，逐步引導學生寫出程式。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 正比關係 ● 進制轉換 ● 單位換算 ● 區間 	<p>10</p>	<p>電腦、microbit</p> <p>學生能夠口頭回答問題</p>
<p>三、書寫程式</p> <p>1. 運用 MakeCode 寫出計算程式。</p>	<p>20</p>	<p>電腦、microbit、學習單 J6</p> <p>學生能夠寫出計算程式</p>
<p>四、指派作業</p> <p>1. 介紹 ThingSpeak 網站</p> <p>2. 請同學自行至 ThingSpeak 網站申請帳號，並建立一個新的頻道以利資料上傳。</p>	<p>10</p>	<p>電腦、microbit、學習單 J6</p> <p>學生能夠完成作業</p>
<p style="text-align: center;">第三節結束</p>	<p>10</p>	<p>電腦、microbit、學習單 J6</p> <p>學生能夠寫出計算程式</p>
<p>一、引起動機</p>	<p>10</p>	<p>電腦、microbit、學習單 J6</p> <p>學生能夠完成作業</p>
<p>一、引起動機</p>	<p>10</p>	<p>電腦、microbit、學習單 J6</p> <p>學生能夠專心觀賞影片</p>

<p>1. 老師播放解讀大數據影片</p> <p>二、大數據介紹</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 為進行在地化大數據收集，方面日後研究工作，導入物聯網和雲端資料庫，讓學生在課程中充分體會雲端科技和大數據資料收集的便利性。 ● 大數據取得：利用風速計收集校內風速數據，瞭解在地資訊。 ● 大數據儲存：上傳雲端儲存，便利遠端監控。 ● 大數據運算：為達成預測未來的目的，電腦可以透過分類、迴歸分析、排序、關聯分析等方式處理。 ● 大數據視覺化：經過分析後的數據仍是數字與列表，搭配視覺化工具將數據轉化為較容易閱讀與理解的形式。 	15	電腦、投影機、影片 電腦、投影機	學生能說出大數據概念
<p>三、帳號申請完成</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師檢視各組是否完成 ThingSpeak 網站申請帳號。以利上傳資料為風速值 m/s 2. 至 ThingSpeak 申請帳號並建立一個新的頻道。 3. 將 API Key 複製 key 碼（存取碼）送出資料至 ThingSpeak 貼上 key 碼（存取碼）風速值 m/s 資料上傳。 	5	電腦、ThingSpeak	學生能夠完成指定任務
<p>四、測試及修正</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 各組輸入 microbit 檢視並修正程式。 <p style="text-align: center;">第四節結束</p>	15	電腦、microbit	學生能夠完成指定任務

參考資料

1. 農業氣象
<https://youtu.be/2Nbg0gTKaoM>
2. Microbit
<https://makecode.microbit.org/>
3. 解讀大數據影片
<https://youtu.be/IA0sKN9LBQQ>
4. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題七

教學重點

教學時數	共 4 節，180 分鐘。
學習目標	1. 在專題式課程中(風速測量)能運用科學(S)、科技(T)、工程(E)、藝術(A)、數學(M)中，結合自然與生活科技的知識或能力來完成任務。

	2. 能分組完成風速器組裝，並瞭解電壓與風速成正比關係。
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。 ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。
學習內容	Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。
教學資源	電腦、投影機、影片、風速計、microbit、學習單。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機</p> <p>1. 老師播放香港風速計設計比賽新聞影片，並引導學生討論如何測量風速。</p>	5	電腦、投影機、影片	學生能夠口頭回答問題
<p>二、課程說明</p> <p>1. 老師說明本次課程進行方式及評量方式。</p>	10	電腦、投影機	學生能夠說出評量方式
<p>三、教具展示</p> <p>1. 教師展示風速計，並說明其構造及原理。引導學生利用科學原理，發想以簡單機械概念和利用生活周遭材料，設計簡易風速計。</p>	10	風速計	學生能夠口頭回答問題
<p>四、分組討論</p> <p>1. 老師說明請各組依設計圖規劃所需之工作步驟，進行工作流程分析、責任分工、完成進度。</p>	10	電腦、投影機	
<p>五、繳交設計圖</p> <p>1. 各組完成設計圖，並提出材料需求表。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	10	設計圖	學生能夠繳交設計圖
<p>一、引起動機</p> <p>1. 老師檢視各組設計圖，以投影方式展示各組設計並與學生討論可行性，提供修正意見補充說明風速計構造。</p>	5	設計圖	學生能夠口頭回答問題
<p>二、分組實作</p> <p>1. 發放製作材料及各種套件，請各組同學按步驟自行組裝。老師走動式指導各組學生完成組裝工作。</p>	30	製作材料	學生能夠完成組裝
<p>三、分組檢視</p> <p>1. 教師檢視各組學生完成進度。</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	10		學生能夠口頭回答問題

<p>一、引起動機</p> <p>1. 老師播放簡易氣象站影片，並說明運用科技進行微型天氣監測的方便性。</p> <p>二、檢測及修正</p> <p>1. 利用風速計檢測及修正各組簡易風速計。</p> <p>三、藝術(Art)</p> <p>1. 將套件及 microbit 固定在展示板上，簡易風速計整體造型設計及美化。</p> <p style="text-align: center;">第三節結束</p>	5	電腦、投影機、影片	學生能夠專心地觀賞影片
<p>一、引起動機</p> <p>1. 老師播放簡易風速計架設演練影片，並說明風速計在防災上運用。</p> <p>二、實際測量</p> <p>1. 由老師帶隊前往校園中，各組分別實際測量測量。</p> <p>三、問題彙整完成報告</p> <p>1. 老師巡視指導各組完成進度並協助微調，並請各組繳交學習心得及彙整製作上問題。</p> <p style="text-align: center;">第四節結束</p>	5 30 10	電腦、投影機、影片 風速計 風速計、學習單 J7	學生能夠專心地觀賞影片 學生能夠口頭回答問題 學生能夠完成指定任務 學生能夠使用簡易風速計 學生能夠完成風速計和學習單 J7

參考資料

1. 香港風速計設計比賽新聞影片
<https://youtu.be/UL-Y4pyBIw0>
2. 氣象站影片
<https://www.youtube.com/watch?v=QuoMUyFrK6k>
3. 風速計架設演練影片
<https://youtu.be/Y7pUjHBmbF8>
4. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題八

教學重點

教學時數	共 2 節，90 分鐘。
學習目標	1. 能透過與同儕的討論，分享能源開發的發現。 2. 能整理分組實驗資訊或數據，並利用口語、文字與照片，表達探究之過程的發現。
學習表現	ai-IV-2 透過與同儕的討論，分享科學發現的樂趣。
學習內容	INa-IV-5 能源開發、利用及永續性。
教學資源	風速計、學習單。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
-------------	----	------	------

<p>一、進行小組反思討論與發表其解釋</p> <p>1. 依序在指定桌面上放置自製簡易風速計測量各組風速計準確率。</p> <p>2. 各組展示成果並說明設計。</p> <p>二、檢視學生成果與其解決方案</p> <p>1. 老師講評。</p>	<p>30</p>	<p>風速計</p>	<p>學生展示風速計</p>
<p style="text-align: center;">第一節結束</p>	<p>15</p>	<p>風速計</p>	<p>學生能說出解決方案</p>
<p>一、分組進行驗證</p> <p>1. 老師回應製作上遇到問題。</p>	<p>20</p>	<p>學習單 J8</p>	<p>學生能說出遇到的困難及解決方案</p>
<p>二、自評互評</p> <p>1. 自評互評對於此次學習活動貢獻度。</p>	<p>20</p>	<p>學習單 J8</p>	<p>學生能依據規範進行自評和互評</p>
<p>三、老師總結</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	<p>5</p>		
<p>參考資料</p>			
<p>1. 教學投影片及學習單下載：https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58</p>			

領域/科目	自然領域/彈性課程		
實施年級	國中二年級		
教案名稱	用「力」發電		
教學者	清海國中 賴志忠、李泰明教師		
核心素養	<p>自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。</p> <p>自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p>		
議題融入	<p>能 AJ2 了解各式能源轉換成能量的轉換原理及其終端利用(加熱、動力、發電……)。</p> <p>能 AJ3 了解能源與經濟發展(工業用電、加熱……)、民生需求(住商用電、加熱，運輸用電、用油……)的關聯。</p> <p>能 AJ5 了解空氣汙染、溫室效應及氣候變遷的形成原因。</p> <p>能 AJ7 了解臺灣能源發展史。</p> <p>能 AJ9 養成動手做探究能源科技的態度。</p>		
主題一			
教學重點			
教學時數	共 2 節，90 分鐘。		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能從學習活動中瞭解溫室氣體與全球暖化的關係。 2. 能從溫室氣體實驗中觀察溫室氣體對於溫度的影響，進而能察覺全球暖化問題。 		
學習表現	po-IV-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。		
學習內容	<p>Me-IV-4 溫室氣體與全球暖化。</p> <p>INg-IV-7 溫室氣體與全球暖化的關係。</p>		
教學資源	電腦、投影機、影片、教學投影片、學習單、塑膠袋、寶特瓶、紙箱。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式		時間	教學資源
<p>一、引起動機</p> <p>1. 播放聯合國暖化警告 2030 年全球均溫上升 1.5 度新聞。</p> <p>二、溫室效應實驗(實驗一:乾燥二氧化碳與乾燥空氣對照實驗; 實驗二:潮濕空氣與乾燥空氣對照實驗; 實驗三:潮濕與乾燥二氧化碳對照實驗)</p> <p>1. 老師實驗說明，並發放學習單 J9。</p> <p>2. 本實驗實驗組需要填充 CO₂，以碳酸鹽加稀鹽酸製備，在空寶特瓶中倒入少許大理石碎屑後，酌量加入稀鹽酸，瓶口罩上塑膠袋，以向上排空氣法收集。</p>		<p>5</p> <p>30</p>	<p>電腦、投影機、影片</p> <p>學習單 J9、塑膠袋、寶特瓶、紙箱</p>
			<p>學生能專心欣賞影片</p> <p>學生能完成實驗</p>

<p>3. 使用一個大型紙箱，內置二個寶特瓶，在兩個寶特瓶內相同的位置，各裝置一個可測量溫溼度的傳感器，此對照實驗組可以一邊填充溫室氣體，另一邊裝入正常空氣，並在兩個寶特瓶正中間裝置紅外線燈泡模擬太陽能，開燈後測量兩個瓶內溫度的變化情形，以便模擬觀察溫室氣體對氣溫的影響。</p>			
<p>三、紀錄實驗 1. 請學生觀察實驗結果並完成紀錄工作。</p>	10	學習單 J9	學生能正確紀錄實驗結果
第一節結束			
<p>一、引起動機 1. 老師播放溫室效應原理影片，並補充說明溫室效成因及溫室氣體。</p>	5	電腦、投影機、影片	學生能口頭回答問題
<p>二、溫室效應影響 1. 教師引導學生上網查詢有關溫室效應對於地球環境影響。</p>	35	學習單 J9	學生能回答學習單 J9 問題
<p>三、老師總結 1. 學生完成填寫學習單 J9。 2. 請學生下次上課帶家中電費單以利上課用途。</p>	5	學習單 J9	學生能完成學習單 J9
第二節結束			

參考資料

1. 聯合國暖化警告 2030 年全球均溫上升 1.5 度新聞
<https://youtu.be/0ewU5ATLp9w>
2. 溫室效應原理影片
<https://youtu.be/-R5fsnZKNIE>
3. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題二

教學重點

教學時數	共 2 節，90 分鐘。
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能以科學方式尋求最佳扇葉設計問題，並計算和比較發電功率。 2. 能依據所提出的問題，計劃適當的方法、材料、設備與流程。
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
學習內容	Nc-IV-6 臺灣能源的利用現況與未來展望。
教學資源	電腦、投影機、電費單、學習單、教學投影片。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機	15	電費單	學生能口頭回答問題

<p>1. 提問 1: 你看懂電費單嗎? 提問 2: 你知道電費多久繳交一次? 提問 3: 你知道電費如何計價嗎? 提問 4: 你曾經留意過繳費單上記載了哪些項目與數據? 提問 5: 你知道它們分別代表什麼意義嗎?</p> <p>2. 請同學拿著家中的電費單, 仔細閱讀理解電費帳單上的各種資訊, 省電節能從自身做起, 開始幫家裡省錢。</p> <p>二、電費計算</p> <p>1. 教師引導學生連結「電費計算機」網站, 並說明電費如何計價。</p> <p>2. 教師引導學生運用「Excel」軟體書寫程式試算, 並說明電費如何計價。</p> <p>3. 引導學生計算家中電費帳單。</p> <p>三、老師總結</p> <p>1. 引導學生書寫學習單 J10 並口頭詢答。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p> <p>一、引起動機</p> <p>1. 老師播放新聞影片「能源效率分級今起電器須貼標章」。</p> <p>二、潔能與節能關係</p> <p>1. 教師以教學投影片說明能源效率標示, 進而引導學生瞭解潔能與節能密不可分。</p> <p>三、節能妙招</p> <p>1. 從能源標章標示, 算出年耗電量。</p> <p>2. 教師引導學生上網瀏覽「台電用電診斷中心」查詢有關生活中節能妙招。</p> <p>四、老師總結</p> <p>1. 引導學生完成學習單 J10 並口頭詢答。</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p>			<p>學生能口頭回答問題</p> <p>學生能口頭回答問題</p> <p>學生能計算家中電費</p> <p>學生能正確書寫學習單 J10 問題並口頭回答問題</p> <p>學生能口頭回答問題</p> <p>學生能口頭回答問題</p> <p>學生能自行查詢節能方式</p> <p>學生能完成學習單 J10 並口頭回答問題</p>
參考資料			
<p>1. 電費計算機 https://elec.0123456789.tw/</p> <p>2. 能源效率分級今起電器須貼標章 https://youtu.be/O5oIc5ylzeA</p> <p>3. 台電用電診斷中心 https://taipowerdsm-clinic.taipower.com.tw/</p>			

4. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題三

教學重點

教學時數	共 4 節，180 分鐘
學習目標	1. 能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2. 能透過分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。 3. 能設計簡易的風力發電機
學習表現	ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。
學習內容	Ba-IV-1 能量有不同形式，例如：動能、熱能、光能、電能、化學能等，而且彼此之間可以轉換。
教學資源	電腦、投影機、影片、教學投影片、學習單。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機</p> <p>1. 提問:生活中常見的能量有哪些形式? 答:學生能回答有聲音、光、電、熱等能量。</p> <p>2. 我們生活中會使用各種電器，電能如何轉換成其他能量?請學生舉例說明。 答:電能轉換成光能(燈泡)、熱能(電鍋)、動能(電扇)等。</p> <p>二、利用影片及投影片介紹生活用電的來源，如火力發電、核能發電、水力發電</p> <p>1. 提問: 電能可以轉換成不同形式的能量，大家知道生活中的電能是如何來的嗎? 答: 各種不同的發電方式，如風力、火力、水力等各種發電方式。</p> <p>2. 能量守恆定律。</p> <p>3. 教師播放火力、核能、水力發電影片，並作介紹。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	5		學生能口頭回答問題
<p>一、引起動機</p> <p>1. 本節課延續上節課介紹不同的電力產生方式。</p> <p>2. 提問: 目前為止火力發電、核能發電、水力發電介紹是否有問題?</p> <p>二、介紹太陽能發電與風力發電原理</p> <p>1. 教師播放太陽能、風力發電影片並利用影片介紹太陽能、風力發電</p> <p>2. 提問:風力發電機是怎麼組成的?</p> <p>3. 教師播放離岸風力發電廠影片</p>	5 25	電腦、投影機、教學投影片、影片	學生能口頭回答問題 學生能口頭回答問題

<p>三、引導學生思考與討論不同能源的差異</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師請學生完成學習單中，不同發電方式的介紹與優缺點。 2. 老師請不同學生發表自己認為那些發電方式比較適合台灣?理由為何並跟同學分享。 3. 老師引導學生思考比較不同發電方式的優缺點，並進行歸納。 <p>四、安排作業</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 交代可讓學生回家看的影片 <ul style="list-style-type: none"> ● 【生活裡的科學】20160331 - 太陽光能多強 ● 【生活裡的科學】20180119 - 風力發電潛力無限) <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	<p>10</p> <p>5</p> <p>5</p>	<p>學習單 J11</p>	<p>學生能正確書寫學習單 J11</p> <p>學生能口頭回答問題</p> <p>學生能口頭回答問題</p>
<p>一、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師說明學習完不同發電方式後，要進行風力機探究與實作。請學生利用所知道的知識，使用環保材質，如寶特瓶或紙杯，製作出最容易受到風力而轉動的風力機。製作完成後將進行風力機競賽，競賽方式利用教室中固定風力的立扇吹動製作的風車，可以在最遠距離維持風車轉動者為獲勝者(距離電風扇幾公分)。 <p>二、風力發電機原理設計與實作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師播放康軒自然變 Maker_風能發電機影片說明風力發電機的製作方式，說明風車製作的樣式和如何進行比賽。 2. 請學生思考影響一台風力發電機，發電量大小的因素可能有哪些?理由為何? 3. 請學生繪製風車扇葉與外型，請說明風車的設計，如使用的葉扇幾片?葉扇角度如何設計?風車的主體如何設計?如此設計的理由為何?並記錄在學習單中。 4. 老師在學生設計時進行巡視，並協助學生進行設計與思考。 <p style="text-align: center;">第三節結束</p>	<p>5</p> <p>7</p> <p>3</p> <p>30</p>	<p>電腦、投 影機、影 片</p> <p>學習單 J11</p>	<p>學生能說出競賽規則</p> <p>學生能專心觀看影片</p> <p>學生能口頭回答問題</p> <p>學生能正確紀錄討論於學習單 J11</p>
<p>一、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提醒同學本節課要完成風力發電機製作與測試，並完成風力發電機競賽。 <p>二、風力發電實作與效率探討</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生進行風車測試與修正，並請學生以文字或表格寫下 	<p>5</p> <p>20</p>		<p>學生能口頭回答問題</p> <p>學生能完成學習單 J11 及作品</p>

製作過程中測試與修改的歷程，在不同的修改過程，風車受力後的轉動變化情形如何？		學習單	
2. 風車競賽，請同組學生攜帶製作的風車到立扇前準備進行測試。教師引導學生一一進行測試，並記錄每一位同學風車能夠轉動的最大距離。	10	J11、實作成品	學生能正確紀錄測試結果
3. 老師公布名次，並請製作良好之學生上台分享製作要訣或技巧。	5	實作成品	學生能口頭回答問題
4. 老師進行歸納與總結。	5		
第四節結束			

參考資料

1. 火力發電影片
https://www.youtube.com/watch?v=4IdGtSIx_gE
2. 核能發電影片
<https://www.youtube.com/watch?v=Ia3khCrrKgo>
3. 水力發電影片
<https://www.youtube.com/watch?v=aObBU2pXlg4>
4. 太陽能發電影片
<https://www.youtube.com/watch?v=xexqb-TOZZ0>
5. 風力發電影片
<https://www.youtube.com/watch?v=TdiOjQlpAHE>
<https://www.youtube.com/watch?v=gau5HiIDG4>
6. 離岸風力發電廠
<https://www.youtube.com/watch?v=E2ZxbQGbIRk&t=29s>
7. 【生活裡的科學】20160331 - 太陽光能多強
<https://www.youtube.com/watch?v=C3yij2oBaPU>
8. 【生活裡的科學】20180119 - 風力發電潛力無限 <https://www.youtube.com/watch?v=HjOmbRaZOgU>
9. 康軒自然變 Maker_風能發電機
<https://www.youtube.com/watch?v=TNZNKfFrXkg>
10. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題四

教學重點

教學時數	共 4 節，180 分鐘
學習目標	1. 能瞭解再生能源的效益。 2. 能比較交流電發電及直流電發電機之差異。
學習表現	ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。
學習內容	INa-IV-5 能源開發、利用及永續性。
教學資源	電腦、投影機、影片、教學投影片、學習單、感應線圈、LED 燈、強力磁鐵、手搖發電機。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機</p> <p>1. 教師連結台灣電力公司網站說明台灣電力開發情形。</p> <p>二、介紹火力發電、核能發電、抽蓄水力發電、再生能源</p>	5	電腦、投影機	學生能專心觀看影片
<p>1. 教師連結台灣電力公司網站說明台灣電力各項開發情形。</p> <p>2. 介紹火力發電、核能發電、抽蓄水力發電及再生能源發電原理。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	10 30	電腦、投影機	學生能口頭回答問題
<p>一、引起動機</p> <p>1. 教師播放「台灣的能源問題不只是節能更重要是減碳」影片，引導學生瞭解潔能的重要性。</p> <p>二、再生能源效益</p> <p>1. 教師連結台灣電力公司網站說明再生能源效益。</p> <p>2. 分別說明再生能源節能效益及減碳效益，請同學計算再生能源節能減碳效益，並記錄於學習單 J12。</p> <p>三、老師總結</p> <p>1. 引導學生完成學習單並口頭詢答。</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	5 15 20 5	電腦、投影機 電腦、投影機、學習單 J12 學習單 J12	學生能專心觀看影片 學生能計算再生能源節能減碳效益 學生能口頭回答問題
<p>一、引起動機</p> <p>1. 教師播放法拉第定律影片說明法拉第定律。</p> <p>二、加快移動速率</p> <p>1. 教師利用感應線圈加裝 LED 燈及強力磁鐵，運用相對位置快速變化，比較 LED 燈亮度。</p> <p>三、感應線圈匝數</p> <p>1. 利用自製教具馬達旋轉帶動電磁鐵，比較線圈數目不同 2 組，比較 LED 燈亮度。</p> <p>四、教師總結</p> <p>1. 綜合比較以上兩項實驗，說明感應線圈速率及感應線圈數目影響感應電流大小。</p> <p style="text-align: center;">第三節結束</p>	5 15 15 10	電腦、投影機、影片 感應線圈、LED 燈、強力磁鐵	學生能專心觀看影片 學生能比較 LED 燈亮度 學生能比較 LED 燈亮度
<p>一、引起動機</p> <p>1. 觀看影片-交流電發電及直流電發電機之差異？</p> <p>二、交流電發電機</p>	10 10	電腦、投影機、影片	學生能專心觀看影片

1. 教師展示手搖交流電發電機，並播放交流電發電機構造及原理影片說明交流電發電機構造及發電原理。		片、手搖發電機	學生能說出交流電發電機構造及原理
三、直流電發電機			
1. 教師展示手搖直流電發電機，並播放直流電發電機構造及原理影片說明直流電發電機構造及發電原理。	10		學生能說出直流電發電機構造及原理
四、老師總結			
1. 教師講解比較交流電發電及直流電發電機之差異。	10		學生能說出差異
2. 引導學生完成學習單 J12 並口頭詢答。	5	學習單	學生能完成學習單 J12
第四節結束			
J12			

參考資料

1. 台灣電力公司網站
<https://www.taipower.com.tw/TC/page.aspx?mid=204>
2. 台灣的能源問題不只是節能更重要是減碳
<https://youtu.be/DCEv4k3849E>
3. 法拉第定律
<https://youtu.be/L0higNRQiRQ>
4. 交流電發電及直流電發電機之差異
<https://youtu.be/RSgEvncPj2M>
5. 交流電發電機構造及原理
<https://youtu.be/WORos9JdbmM>
6. 直流電發電機構造及原理
<https://youtu.be/Ld1jTFNWItI>
7. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題五

教學重點

教學時數	共 4 節，180 分鐘。
學習目標	1. 能了解電磁效應，並且動手實作驗證假設，從中瞭解法拉第定理及其應用。 2. 能製作電磁感應線圈分組實驗觀察各操作變項與電磁感應關係。
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
學習內容	INa-IV-5 能源開發、利用及永續性。
教學資源	電腦、投影機、影片、教學投影片、電磁感應棒、漆包線、粗吸管、強力磁鐵、LED 燈、學習單。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機	10	電腦、投影機、影片	學生能專心欣賞影片
1. 老師播放【自然系列物理 電磁學 08】「電磁同根生」影片，說明電磁感應現象。			
二、電磁效應	15		

1. 教師展示電磁感應棒，並說明封閉線圈因磁場變化產生電流，點亮電磁感應棒頂端的 LED 燈。		電磁感應棒	學生能說出產生電流的原因
三、電磁感應棒			
1. 引導學生利用法拉第定理，發想以漆包線、粗吸管、強力磁鐵及和 LED 燈等材料，製作電磁感應棒。	15	漆包線、粗吸管、強力磁鐵、LED 燈	學生能畫出電磁感應棒設計圖和口頭回答問題
2. 引導學生畫出電磁感應棒設計圖並口頭詢答。	5		
第一節結束			
一、引起動機	5		學生能畫出設計圖
1. 老師引導學生依據設計圖製作電磁感應棒。			
二、動手製作	40	漆包線、粗吸管、強力磁鐵、LED 燈	學生能動手組裝
1. 發放製作材料，並請學生依設計圖，實際製作及組裝。			
第二節結束			
一、引起動機	5		
1. 教師以法拉第定理說明實驗觀察重點。			
二、感應線圈匝數			
1. 教師引導學生如何運用漆包線纏繞成感應線圈，並說明線圈匝數與感應電流成正比，進而影響電磁感應棒頂端的 LED 燈亮度。分別透過預測、觀察、解釋和比較等步驟並記錄於學習單 J13。	15	學習單 J13	學生正確紀錄觀察結果
2. 教師引導學生如何增加強力磁鐵移動速率，並說明磁鐵通過線圈的速度與感應電流成正比，進而影響電磁感應棒頂端的 LED 燈亮度。分別透過預測、觀察、解釋和比較等步驟完成學習單。	15	學習單 J13	學生正確紀錄觀察結果
三、老師總結			
1. 完成學習單，並附加詳細說明。	10	學習單 J13	學生能完成學習單 J13
第三節結束			
一、引起動機	5		
1. 老師播放手搖手電筒影片。			
二、互相觀摩	20	電腦、投影機、影片	學生能專心欣賞影片
1. 同學分別上台展示成果並說明設計理念。			學生能展示成果並說明理念
三、互評	10	電磁感應棒	學生能互相評分
1. 相互評分。			
四、老師總結	10		
1. 老師講評並請學生說明製作上遇到問題。			

第四節結束

參考資料

1. 【自然系列物理 | 電磁學 08】「電磁同根生」影片
https://youtu.be/8HFwX_TTYK4
2. 手搖手電筒影片
<https://youtu.be/GQHQJBS2z4>
3. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題六

教學重點

教學時數	共 4 節，180 分鐘。
學習目標	1. 能利用法拉第定理，以簡單機械概念和利用生活周遭材料，設計簡易發電機。 2. 能動手製作，並測試簡易發電機。
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
學習內容	INa-IV-5 能源開發、利用及永續性。
教學資源	電腦、投影機、影片、教學投影片、手搖發電機。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機</p> <p>1. 教師播放自製發電機影片。</p> <p>二、教師展示</p> <p>1. 教師展示人力手搖發電機，並說明其構造及發電原理，點亮電磁感應棒頂端的 LED 燈。</p> <p>三、分組學習</p> <p>1. 進行學生異質性分組，每組 5 至 6 人。</p> <p>2. 各組推派組長、記錄員、資訊聯絡員、技工。</p> <p>3. 引導學生利用法拉第定理，發想以簡單機械概念和利用生活周遭材料，設計簡易發電機。</p>	5 10 30	電腦、投影機 手搖發電機	學生能專心欣賞影片 學生能說出發電原理及構造 學生能發想出簡易發電機
第一節結束			
<p>一、引起動機</p> <p>1. 教師播放教你自製手拉發電機影片</p> <p>二、引導學生製作及試驗</p> <p>1. 依設計圖規劃所需之工作步驟，進行工作流程分析、責任分工、完成進度。</p> <p>三、分組實作</p> <p>1. 發放製作材料，實際製作及組裝。</p> <p>四、彙整問題</p>	5 5 30	電腦、投影機 手搖發電機材料	學生能專心欣賞影片 學生能說出工作步驟 學生能製作簡易發電機

<p>1. 各組展示成果及說明製作上遇到問題。</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p> <p>一、引起動機</p> <p>1. 教師播放 DIY 世界第一台發電機影片。</p> <p>二、分組實作</p> <p>1. 依設計圖組裝各項零件。</p> <p>三、測試</p> <p>1. 測試各組發電機發電效率。</p> <p>四、彙整問題</p> <p>1. 彙整各組製作上遇到問題。</p> <p style="text-align: center;">第三節結束</p> <p>一、進行小組反思討論與發表其解釋</p> <p>1. 各組展示成果及心得分享</p> <p>二、自評互評</p> <p>1. 自評互評對於此次學習活動貢獻度。</p> <p>三、檢視學生成果與回應問題</p> <p>1. 老師講評並回應各組問題。</p> <p style="text-align: center;">第四節結束</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>15</p> <p>20</p> <p>5</p> <p>30</p> <p>10</p> <p>5</p>	<p>手搖發電機</p> <p>電腦、投影機、影片</p> <p>發電機</p> <p>簡易發電機、學習單 J14</p>	<p>學生能展現成果及說明所遇問題</p> <p>學生能專心欣賞影片</p> <p>學生能組裝發電機</p> <p>學生能測試發電效率</p> <p>學生能說出所遇問題</p> <p>學生能分享簡易發電機</p> <p>學生能進行自評及互評</p> <p>學生能口頭回答問題</p>
--	---	---	---

參考資料

1. 自製發電機影片
<https://youtu.be/W7l64HRtRLc>
2. 教你自製手拉發電機影片
https://youtu.be/aAZ_DbdpOEq
3. DIY 世界第一台發電機影片。
<https://youtu.be/i3spBIdGsync>
4. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

領域/科目	自然領域/彈性課程		
實施年級	國中三年級		
教案名稱	「風」華再現		
教學者	清海國中 林溱岳、李泰明教師		
核心素養	<p>自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。</p> <p>自-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。</p> <p>自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。</p> <p>科-J-A2 具備理解情境與獨立思考的能力，並運用適當科技工具與策略，處理與解決生活問題與生命議題。</p>		
議題融入	<p>能 AJ2 了解各式能源轉換成能量的轉換原理及其終端利用(加熱、動力、發電……)。</p> <p>能 AJ3 了解能源與經濟發展(工業用電、加熱……)、民生需求(住商用電、加熱，運輸用電、用油……)的關聯。</p> <p>能 AJ5 了解空氣汙染、溫室效應及氣候變遷的形成原因。</p> <p>能 AJ7 了解臺灣能源發展史。</p> <p>能 AJ9 養成動手做探究能源科技的態度。</p>		
主題一			
教學重點			
教學時數	共 2 節，90 分鐘。		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能從學習活動中瞭解風力與電能的轉換。 2. 能設定扇葉數量、長度、角度和材質為變項討論各變項與風力發電之關係。 		
學習表現	po-IV-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。		
學習內容	Ba-IV-1 能量有不同形式，例如：動能、熱能、光能、電能、化學能等，而且彼此之間可以轉換。孤立系統的總能量會維持定值。		
教學資源	電腦、投影機、影片、學習單、教學投影片、電風扇、發光二極體、三用電表。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提問:影響電風扇風力的因素? 電風扇的葉片面積和多寡決定風吹得涼不涼? 2. 老師以夏天熱銷商品電風扇如何選擇為題與學生討論電風扇扇葉設計 	5	電腦、投影機、影片	學生能口頭回答問題

<p>如何影響風力，並播放新聞影片與學生討論。</p> <p>二、差異比較</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請同學自由發言，比較電風扇葉片與風力發電機葉片之間差異。 2. 老師針對學生所發表的差異性整理，並就兩者之扇葉部分以原理、形狀數量優點缺點等依序以教學投影片檔說明。 <p>三、電風扇原理</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提問:利用家中電風扇可否用來發電？ 2. 老師請學生用力轉動電風扇，並使用三用電表實際測量電風扇插頭處，測出電位差。 3. 從拆卸廢棄電腦排風扇，將正負極端接發光二極體，以吹風機吹動排風扇，觀測是否發光？使用電風扇或排風扇之發電效率？ <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	<p style="text-align: center;">20</p> <p style="text-align: center;">20</p>	<p>教學投影片</p> <p>電風扇、發光二極體、三用電表</p>	<p>學生能說出差異</p> <p>學生能測出電位差及發電效率</p>
<p style="text-align: center;">第一節結束</p> <p>一、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師播放創意葉片設計影片 <p>二、差異比較</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 比較垂直式與水平式風力發電機之差異性。 <p>三、方案選擇</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提問: 如果學校要設置風力發電機造景你建議設置地點在哪裡？偏好使用垂直式或水平式風力發電機？理由為何？ 2. 與學生討論扇葉形狀、風向、噪音…等因素，如何影響方案選擇，引導學生並發表。 <p>四、總結報告</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 填寫學習單並發表。 <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">20</p> <p style="text-align: center;">10</p> <p style="text-align: center;">10</p>	<p>電腦、投影機、影片</p> <p>學習單 J15</p> <p>學習單 J15</p> <p>學習單 J15</p>	<p>學生能專心欣賞影片</p> <p>學生能正確書寫學習單 J15</p> <p>學生能正確書寫學習單 J15 並發表意見</p> <p>學生能完成學習單 J15 並發表意見</p>
<p>參考資料</p>			

1. 新聞影片 https://www.setn.com/ec4a5c03-0c81-4f96-b402-1aa7ed11a9fa			
2. 創意葉片設計影片 http://www.ntdtv.com.tw/b5/20120721/video/98274.html			
3. 教學投影片及學習單下載： https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58			
主題二			
教學重點			
教學時數	共 1 節，45 分鐘		
學習目標	1. 能以科學方式尋求最佳扇葉設計問題，並計算和比較發電功率。 2. 能依據所提出的問題，計劃適當的方法、材料、設備與流程。		
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。		
學習內容	Ba-IV-6 每單位時間對物體所做的功稱為功率。		
教學資源	電腦、投影機、學習單、影片、教學投影片、風力計、電風扇、風力發電機教具。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機 1. 提問:如何測試風力發電機效能? 2. 學生自由回答 3. 老師播放風力發電機實驗室影片	5	電腦、投影機、影片	學生能口頭回答問題並專心欣賞觀賞影片
二、實驗說明 1. 老師說明本學期主要探討水平式風力發電機葉片如何透過分組實驗方式設計方力發電機扇葉，才能獲取最佳的發電效果。	5	風力發電機教具	學生能說出實驗流程
2. 老師說明研究設計流程。	5	教學投影片	
3. 進行學生異質性分組，每組 5 至 6 人。各組推派組長、記錄員、資訊員及聯絡員，繳交分組名單。	5	學習單 J16	學生能進行工作分配
4. 老師說明透過分組實驗設計，採實驗法在控制環境中，學生有計畫性操控實驗變數，觀察或測量此控制變項對於實驗結果的影響之研究。	10		
● 採實驗法在控制環境中，學生有計畫性操控實驗變數，觀察或測量此操控對實驗結果的影響之研究程序。			
● 採分組實驗教學主要目的，期望引導學生觀察或測量控制變數對實驗			

結果的影響，以解析實驗變數和實驗結果之間的因果關係。			
● 教師安排在一個獨立的變項，即在其他相關變數(實驗變數除外)變異量最小的環境下，嚴格地操控一個實驗變數，以觀察和評量其對實驗結果的影響。			
5. 教師說明透過分組實驗方式引導學生探討風力發電機葉片的數目、長度、角度和型態對發電效率的影響。	5		
三、進行實驗	10	電風扇、風力計、風力發電機教具	學生能安裝風力發電機教具及測量
1. 教師指導學生如何操作風力發電機教具，逐一介紹認識各項器材及裝置，並說明各項功能及安裝方法。			
● 使用家庭用電風扇測試與風力發電機教具距離 1 公尺。			
● 老師啟動電風扇以風力計實測風力發電機教具輪轆前風速 3.4m/s。			

參考資料

1. 風力發電機實驗室影片
<https://youtu.be/n8AyT2Wfo7E>
2. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題三

教學重點

教學時數	共 4 節，180 分鐘。
學習目標	1. 能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2. 能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
學習內容	Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。
教學資源	電腦、投影機、教學投影片、學習單、風力發電機教具、竹筷、薄木板。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、觀察現象 1. 提問:觀察高美濕地沿線風力發電機組採幾片扇葉設計?	5		學生能口頭回答問題

2. 引發學生仔細觀察的好奇心，重新思考大型風力發電機扇葉設計的原因。

15

學生能口頭回答問題

二、發現問題

1. 世界上大部分大型風力發電機組扇葉為何均採3片設計？為什麼大型風力發電機都採用三片扇葉設計？三葉風機葉片之間的夾角是幾度？三葉風機視覺效果最好？三葉風機葉片轉動時取得最佳平衡？依理論扇葉數量越多，發電效率會更高嗎？

2. 經由觀察老師引導學生發現扇葉數目設計問題。

20

電腦

學生能經分析後選擇最佳風機扇葉數

三、分組討論

1. 教師引導學生上網查詢，在兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下，選擇風力發電機扇葉數目最佳方案。

5

四、老師總結

1. 老師總結觀察各組討論狀況。

電腦、投影機、教學投影片

第一節結束

5

學生能口頭回答問題

一、提出假說

1. 經由實際觀察和彙整各組討論結果，以3片扇葉為風力發電機最佳設計。

二、實驗說明

5

1. 教師說明實驗設計係以扇葉數量為操作變項，將固定扇葉長度、角度及型態為控制變項，分別觀察扇葉數目變動對發電效率的影響。

風力發電機教具、竹筷、薄木板

學生能說出操作變項和控制變項

操作變項	控制變項		
扇葉數量	長度	角度	型態
1片	10cm	30度	寬矩型
2片			
3片			

4片						
5片				30		學生能完成扇葉製作
6片					風力發電機教具、竹 筴、薄木板	
三、扇葉實作						
1. 請各組依實驗設計以竹筴和薄木板，設計出扇葉裝置上風力發電機教具，實際驗證假說。				5		
2. 老師檢視各組製作扇葉完成度及解決製作疑難。						
第二節結束				5	風力發電機教具	學生能口頭回答問題
一、實驗觀察						
1. 提問：在相同風速的條件下，扇葉數目和轉速之關係？						學生能完成紀錄及實驗
2. 學生依實際情形回答				20	學習單 J17、風力發電機 教具	
二、驗證假說						
1. 分發學習單，引導學生實際操作及實驗。				5		
2. 請各組依老師指示操作後完成紀錄。				10		
3. 引導學生思考各組所紀錄到風力發電機扇葉數量實驗記錄數據，是否能充分說明3片扇葉為風力發電機組扇葉最佳設計方案？老師引導學生討論兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案？				5	學習單 J17	學生能口頭回答問題及 記錄
三、分組報告準備						
1. 老師引導各組進行分組報告分工。						
第三節結束				5		學生能說出報告規則
一、規則說明						
1. 老師講解各組上台報告規則及注意事項。				30	學習單 J17	學生能說出實驗結果和 發現問題
二、分組報告						
1. 各組展示學習成果及說明實驗時發現的問題。				10	學習單 J17	學生能完成學習單 J17
三、結論						

1. 老師彙整各組結論，請各組互評並繳交學習單，並由老師講評。			
第四節結束			
參考資料			
1. 教學投影片及學習單下載： https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58			
主題四			
教學重點			
教學時數	共 4 節，180 分鐘。		
學習目標	1. 能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2. 能透過分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。		
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。		
學習內容	Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。		
教學資源	電腦、投影機、教學投影片、學習單、教學投影片、竹筷、薄木板、風力發電機教具。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、觀察現象 1. 提問:觀察高美濕地沿線風力發電機組扇葉形狀？為什麼高美濕地沿線風力發電機組以狹長型扇葉設計？ 2. 學生自由回答	5	電腦、投影機	學生能口頭回答問題
二、發現問題 1. 提問:世界上大部分大型風力發電機組扇葉為何均採狹長型設計？大型風力發電機組扇葉設計是否愈長愈好？風力發電機扇葉越長，發電效率會更高嗎？ 2. 經由觀察老師引導學生發現扇葉長度設計問題。	5	電腦、投影機	學生能口頭回答問題
三、分組討論 1. 教師引導學生上網查詢，在兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下，選擇風力發電機扇葉長度最佳方案。	30	電腦	學生能進行討論分析優缺點
四、老師總結 1. 老師總結觀察各組討論狀況。	5		

第一節結束				電腦、投影機、教學投影片	學生能說出討論結果																	
一、提出假說																						
1. 依據物理槓桿定理：如果力矩不變，力臂越長，用力越小。如果用力不變，力臂越長，可以產生的力矩越大。	5																					
2. 經由實際觀察和彙整各組討論結果，風力發電機風扇扇葉愈長的所產生的發電力效率愈好。																						
二、實驗說明																						
1. 教師說明實驗係以扇葉長度為操作變項，將固定扇葉數量、角度及型態為控制變項，分別觀察扇葉數目變動對發電效率的影響。	5				學生能說出操作變項和控制變項																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">操作變項</th> <th colspan="3">控制變項</th> </tr> <tr> <th>扇葉長度</th> <th>數量</th> <th>角度</th> <th>型態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5cm</td> <td rowspan="6" style="text-align: center;">3 片</td> <td rowspan="6" style="text-align: center;">30 度</td> <td rowspan="6" style="text-align: center;">寬矩型</td> </tr> <tr><td>10cm</td></tr> <tr><td>15cm</td></tr> <tr><td>20cm</td></tr> <tr><td>25cm</td></tr> <tr><td>30cm</td></tr> </tbody> </table>		操作變項	控制變項			扇葉長度	數量	角度	型態	5cm	3 片	30 度	寬矩型	10cm	15cm	20cm	25cm	30cm				
操作變項	控制變項																					
扇葉長度	數量	角度	型態																			
5cm	3 片	30 度	寬矩型																			
10cm																						
15cm																						
20cm																						
25cm																						
30cm																						
三、扇葉實作																						
1. 請各組依實驗設計以竹筷和薄木板，設計出扇葉裝置上風力發電機教具，實際驗證假說。	30				學生能完成扇葉製作																	
2. 老師檢視各組製作扇葉完成度及解決製作疑難。	5			竹筷、薄木板、風力發電機教具																		
第二節結束																						
一、實際觀察																						
1. 提問:在相同風速的條件下，扇葉長度和轉速之關係？	5				學生能口頭回答問題																	
2. 學生自由回答。																						
二、驗證假說																						
1. 分發學習單 J18，引導學生實際操作及實驗。	20			竹筷、薄木板、風力發電機教具	學生能正確操作並紀錄實驗結果																	

2. 請各組依老師指示操作後完成紀錄。	5		
三、分組討論	10	竹筷、薄木板、風力發電機教具、學習單 J18	
1. 引導學生思考各組所紀錄到風力發電機扇葉數量實驗記錄數據，是否能充分說明 3 片扇葉為風力發電機組扇葉最佳設計方案？老師引導學生討論兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案？		學習單 J18	學生能說出選擇最佳方案的原因
四、分組報告工作指派	5		
1. 老師引導各組進行分組報告分工。			
第三節結束			
一、規則說明	5		學生能說出報告的注意事項
1. 老師講解各組上台報告規則及注意事項。			
二、分組報告	30		學生能上台展示成果及說明發現問題
1. 各組展示學習成果及說明實驗時發現的問題。			
三、各組互評	10	學習單 J18	學生能完成學習單 J18
1. 老師彙整各組結論，請各組互評並繳交學習單，並由老師講評。		學習單 J18	
第四節結束			

參考資料

教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題五

教學重點

教學時數	共 4 節，180 分鐘。
學習目標	1. 能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2. 能透過分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
學習內容	Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。
教學資源	電腦、投影機、教學投影片、風力發電機教具、竹筷、薄木板、學習單。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
-------------	----	------	------

<p>一、觀察現象</p> <p>1. 在微風情況下，觀察風力發電機組仍會轉動。</p> <p>2. 引發學生仔細觀察的好奇心，重新思考大型風力發電機扇葉設計的原因。</p>	5	風力發電機教具	學生能說出觀察到的情形															
<p>二、發現問題</p> <p>1. 提問:風速是影響風力發電機扇葉轉動的主要因素，尤其是瞬間風速如何作用於扇葉，啟動風力發電機組轉動？</p>	5	風力發電機教具	學生能口頭回答問題															
<p>三、分組討論</p> <p>1. 教師引導學生上網查詢，在兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下，選擇風力發電機扇葉角度最佳方案。</p>	30	電腦	學生能上網尋找答案															
<p>四、老師總結</p> <p>1. 老師總結觀察各組討論狀況。</p>	5	電腦、投影機、教學投影片																
第一節結束																		
<p>一、提出假說</p> <p>1. 角度太小扇葉會沒辦法受力；相反地，角度太大扇葉阻力過大，過猶不及均不利扇葉轉動。</p> <p>2. 風力發電機對於扭力的需求不大，假設最佳扇葉角度應該為 30°。</p>	5	風力發電機教具	學生能口頭回答問題															
<p>二、實驗說明</p> <p>1. 教師說明實驗係以扇葉為角度操作變項，將固定扇葉數量、長度及型態為控制變項，分別觀察扇葉角度變動對發電效率的影響。</p>	5	風力發電機教具、竹筷、薄木板	學生能說出操作變項和控制變項															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">操作變項</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">控制變項</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">扇葉角度</th> <th style="text-align: center;">數量</th> <th style="text-align: center;">長度</th> <th style="text-align: center;">型態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0 度</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">3 片</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">20cm</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">寬矩型</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10 度</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20 度</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30 度</td> </tr> </tbody> </table>	操作變項	控制變項			扇葉角度	數量	長度	型態	0 度	3 片	20cm	寬矩型	10 度	20 度	30 度			
操作變項	控制變項																	
扇葉角度	數量	長度	型態															
0 度	3 片	20cm	寬矩型															
10 度																		
20 度																		
30 度																		

45 度					
60 度					
70 度					
90 度					
三、扇葉實作	30	竹筴、薄木板、風力發電機教具	學生能完成扇葉製作		
1. 請各組依實驗設計以竹筴和薄木板，設計出扇葉裝置上風力發電機教具，實際驗證假說。	5				
2. 老師檢視各組製作扇葉完成度及解決製作疑難。					
第二節結束	5		學生能口頭回答問題		
一、實際觀察					
1. 提問:在相同風速的條件下，扇葉長度和轉速之關係？					
2. 學生自由回答					
二、驗證假說	20	竹筴、薄木板、風力發電機教具、學習單 J19	學生能完成實驗並錄於學習單 J19		
1. 分發學習單 J19，引導學生實際操作及實驗	5				
2. 請各組依老師指示操作後完成紀錄。	10	學習單 J19	學生能說出選擇最佳方案及其原因		
三、分組討論					
1. 引導學生思考各組所紀錄到風力發電機扇葉數量實驗記錄數據，是否能充分說明 3 片扇葉為風力發電機組扇葉最佳設計方案？老師引導學生討論兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案？					
四、分組報告工作指派	5				
1. 老師引導各組進行分組報告分工。					
第三節結束					
一、規則說明	5		學生能說出報告規則		
1. 老師講解各組上台報告規則及注意事項。					
二、分組報告	30	學習單 J19	學生能展示學習單 J19 及說出發現問題		

1. 各組展示學習成果及說明實驗時發現的問題。 三、各組互評 1. 老師彙整各組結論，請各組互評並繳交學習單，並由老師講評。 第四節結束	10	學習單 J19	學生能完成互評
參考資料			
教學投影片及學習單下載： https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58			
主題六			
教學重點			
教學時數	共 4 節，180 分鐘。		
學習目標	1. 能動手實作驗證假設，從中瞭解風力能源的特性及其影響。 2. 能分組實驗觀察各操作變項與風力發電關係。		
學習表現	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。		
學習內容	Eb-IV-7 簡單機械，例：槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面，通常具有省時、省力，或者是改變作用力方向等功能。		
教學資源	電腦、投影機、教學投影片、學習單、竹筷、薄木板、風力發電機教具。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、觀察現象 1. 觀察高美濕地沿線風力發電機組扇葉均採狹長型設計。 2. 引發學生仔細觀察的好奇心，重新思考大型風力發電機扇葉設計的原因。	5	電腦、投影機	學生能口頭回答問題
二、發現問題 1. 提問:為什麼是大型風力發電機扇葉採狹長型設計? 2. 學生自由回答。	5		學生能口頭回答問題
三、分組討論 1. 教師引導學生上網查詢，在兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下，選擇風力發電機扇葉角度最佳方案。	30	電腦	學生能上網尋找答案
四、老師總結 1. 老師總結觀察各組討論狀況。	5		

第一節結束

一、提出假說

1. 雖然狹長型扇葉為風力發電機組扇葉最佳設計，但考量空氣阻力和受力面積，似乎寬矩型比較妥當。

二、實驗說明

1. 教師說明實驗係以扇葉型態為操作變項，分別觀察扇葉數目變動對發電效率的影響。

- 設計與開發不同形式葉片模型，以不同扇葉型態測試比較其發電效率優劣。
- 利用風力能源實驗組，學生可發揮創意自由設計扇葉型態。
- 以不同風速測量，比較在不同風速下扇葉型態之發電效率。
- 操作變項：不同形式扇葉
- 控制變項：

數量	長度	角度
3 片	20cm	30 度

風力發電機與電風扇距離	風速(m/s)
1 公尺	3.4
1.5 公尺	2.3
2 公尺	1.6
2.5 公尺	1.2

三、扇葉實作

1. 請各組依實驗設計以竹筷和薄木板，設計出扇葉裝置上風力發電機教具，實際驗證假說。
2. 老師檢視各組製作扇葉完成度及解決製作疑難。

第二節結束

一、實際觀察

1. 在相同風速的條件下，扇葉形態和轉速之關係？

5

風力發電機教具

學生能口頭回答問題

5

竹筷、薄木板、風力發電機教具
電腦、投影機、教學投影片

學生能說出操作變項和控制變項

30

竹筷、薄木板、風力發電機教具

學生能完成扇葉製作

5

5

學生能口頭回答問題

2. 學生自由回答			
二、驗證假說			
1. 分發學習單 J20，引導學生實際操作及實驗。	20		學生能完成實驗並記錄於學習單 J20
2. 請各組依老師指示操作後完成紀錄。	5	學習單 J20、竹筷、薄木板、風力發電機教具	
三、分組討論	10		學生能進行討論說明最佳方案及其原因
1. 紀錄風力發電機扇葉型態實驗記錄數據，是否能充分說明寬矩形扇葉為風力發電機組扇葉最佳設計方案？兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下，貴組討論風力發電機扇葉數量設計選擇最佳方案？		學習單 J20	
四、分組報告工作指派	5		
1. 老師引導各組進行分組報告分工。			
第三節結束			
一、規則說明	5		學生能說出報告規則
1. 老師講解各組上台報告規則及注意事項。			
二、分組報告	30		學生能展示學習單 J20 及說出發現問題
1. 各組展示學習成果及說明實驗時發現的問題。		學習單 J20	
三、各組互評	10		學生能完成互評表
1. 繳交學習單與各組互評評分表並由老師講評。		學習單 J20	
第四節結束			

參考資料

教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題七

教學重點

教學時數	共 1 節，45 分鐘。
學習目標	1. 能養成動手做開發能源。 2. 能善用生活週遭的物品，規劃自然科學探究活動。
學習表現	ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。
學習內容	INa-IV-5 能源開發、利用及永續性。
教學資源	電腦、投影機、學習單。

教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、規則說明 1. 老師播放能源小講堂-解碼風力發電	10	電腦、投影機	學生能專心欣賞影片
二、自評互評 1. 自評互評對於此次學習活動貢獻度。	20	學習單 J21	學生能完成學習單 J21
三、老師總結 1. 老師總結，整理各單元學習成果	15		
參考資料			
1. 能源小講堂-解碼風力發電 https://youtu.be/fo6HEwSSyys			
2. 學習單下載： https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58			

領域/科目	生活領域/能源議題		
實施年級	國小二年級		
教案名稱	能源比一比		
教學者	觀音國小 徐芳玉、林翠玲教師		
核心素養	<p>生活-E-A2 學習各種探究人、事、物的方法並理解 探究後所獲得的道理，增進系統思考與解決問題的能力。</p> <p>生活-E-B1 使用適切且多元的表徵符號，表達自己的想法、與人溝通，並能同理與尊重他人想法。</p> <p>生活-E-C1 覺察自己、他人和環境的關係，體會生活禮儀與團體規範的意義，學習尊重他人、愛護生活環境及關懷生命，並於生活中實踐，同時能省思自己在團體中所應扮演的角色，在能力所及或與他人合作的情況下，為改善事情而努力或採取改進行動。</p>		
議題融入	<p>能 AE3 認識並了解能源與日常生活的關聯。</p> <p>能 AE4 認識傳統能源的有限特性。</p> <p>能 AE1 認識能量的種類和形式。</p> <p>能 AE9 於家庭、校園生活實踐節能減碳的行動。</p>		
主題一			
教學重點			
教學時數	共 3 節，120 分鐘。		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能認識社區環境特色。 2. 能認識傳統能源與再生能源。 		
學習表現	2-I-1 以感官和知覺探索生活中的人、事、物，覺察事物及環境的特性。		
學習內容	B-I-3 環境的探索與愛護。		
教學資源	電腦、投影機、摺頁小書、電子繪本、學習單。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師展示學校附近設施圖片。 2. 引導學生說一說學校的位置，學校附近的自然環境、建築及設施。 <p>二、發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 呈現 google map 地圖，對照學校簡圖。 2. 教師再帶學生看圖說出學校附近重要場館及設施。 3. 海邊有很多的風力發電機，在學校 3 樓就能看得到。 <p>三、統整活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 海邊風力發電機的功能。 	<p>15</p> <p>15</p> <p>10</p>	<p>電腦、投影機</p> <p>電腦、投影機</p> <p>電腦、投影機</p>	<p>能清楚表達自己的想法</p> <p>能認識社區環境，說出自己的觀察</p>

<p>2. 點出承載北台灣電力供給的大潭發電廠位置。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p> <p>一、引起動機</p> <p>1. 能源魔法師電子繪本導讀。</p> <p>2. 藉由繪本導讀，以台灣整體能源情勢為故事軸線，讓學生了解台灣能源的現況，並建立台灣能源的基礎認知。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1. 教師提問：能源魔法師可以用哪些寶石？</p> <p>2. 學生自由回答。</p> <p>三、統整活動</p> <p>1. 完成學習單 E1。</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p> <p>一、引起動機</p> <p>1. 再看一次能源魔法師。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1. 教師提問：能源魔法師會做什麼事？台灣有什麼源源不絕的再生能源寶石，可以不必用那麼多金幣跟別的國家購買？</p> <p>2. 學生自由回答</p> <p>三、統整活動</p> <p>1. 製作「如果我是能源魔法師」(摺頁小書)。</p> <p style="text-align: center;">第三節結束</p>	<p style="text-align: center;">15</p> <p style="text-align: center;">10</p> <p style="text-align: center;">15</p> <p style="text-align: center;">10</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">25</p>	<p style="text-align: center;">電子繪本</p> <p style="text-align: center;">電子繪本</p> <p style="text-align: center;">學習單 E1</p> <p style="text-align: center;">電子繪本</p> <p style="text-align: center;">電子繪本</p> <p style="text-align: center;">摺頁小書</p>	<p style="text-align: center;">能專心閱讀電子繪本</p> <p style="text-align: center;">學生能正確回答老師問題</p> <p style="text-align: center;">能用心完成學習單 E1</p> <p style="text-align: center;">能專心閱讀電子繪本</p> <p style="text-align: center;">能正確回答老師的問題 說出再生能源寶石</p> <p style="text-align: center;">能完成能源小書</p>
參考資料			
<p>1. 能源魔法師 https://km.twenergy.org.tw/TWEnergyMagician/</p> <p>2. 學習單下載：https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58</p>			
主題二			
教學重點			
教學時數	共 1 節，40 分鐘。		

學習目標	1. 能探索風的特性。 2. 能說明風和生活的關係。
學習表現	4-I-1 利用各種生活的媒介與素材進行表現與創作，喚起豐富的想像力。
學習內容	C-I-5 知識與方法的運用、組合與創新。
教學資源	電腦、投影機、影片、伊索寓言故事

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機 1. 喚起舊經驗：伊索寓言-北風與太陽，老師和學生共同敘述北風與太陽的故事。	5	伊索寓言故事	能用心聆聽故事內容
二、發展活動 1. 北風與太陽-再生能源超級爭霸戰影片。 2. 討論影片中，北風和太陽可以做些什麼事？	10	電腦、投影機、影片	能專心觀賞影片並回答老師問題
三、綜合活動 1. 風力和太陽光熱都是源源不絕的再生能源，可以好好利用。 2. 我們住的觀音區，風很強很大，海邊建置很多風力發電機用來發電。 3. 學習單 E3：畫出風產出電力。	25	學習單 E3	能用心完成學習單 E3

參考資料

1. 台電兒童網站 (北風與太陽-再生能源超級爭霸戰) http://kids.taipower.com.tw/index.php
2. 學習單下載： https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58

主題三

教學重點

教學時數	共 2 節，80 分鐘。
學習目標	1. 能依照操作步驟完成簡易風車。
學習表現	4-I-3 運用各種表現與創造的方法與形式，美化生活、增加生活的趣味。 7-I-1 以對方能理解的語彙或方式，表達對人、事、物的觀察。
學習內容	D-I-3 聆聽與回應的表現。
教學資源	電腦、投影機、小風車教具包

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機 1. 欣賞各式各樣的風車。	5	電腦、投影機	學生能專心欣賞風車
二、發展活動	30	小風車教具包	能完成自己的手做風車

1. 教師說明簡易風車製作方法，並讓學生動手實做什麼事？			
三、綜合活動	5	小風車教具包	學生能分享自己的手做風車
1. 師生討論與分享			
第一節結束			
一、引起動機	5		學生能口頭回答問題
1. 教師提問:如何讓風車轉動?			
2. 教師提問: 風力的大小和風車轉動的速度有沒有關係?			
3. 學生自由回答			
二、發展活動	30	小風車教具包	能觀察風車的轉動
1. 進行實驗並分享			
三、綜合活動	5	小風車教具包	
1. 教師總結，風力越大，風車轉動的速度越快。			
第二節結束			

參考資料

無

主題四

教學重點

教學時數	共 1 節，40 分鐘。
學習目標	1. 能建立節約能源的觀念。
學習表現	6-I-5 覺察人與環境的依存關係，進而珍惜資源，愛護環境、尊重生命。
學習內容	C-I-3 探究生活事物的方法與技能。
教學資源	電腦、投影機、影片、學習單。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機	10	電腦、投影機、影片	能知道節約能源的重要
1. 播放與省同行-校園節電影片。			
2. 提問: 學校裡有哪些設計可以節約能源?			
二、發展活動	5	電腦、投影機、影片	能知道節約能源的重要
1. 播放與省同行-家電的審判影片。			
三、綜合活動	25	學習單 E2	能用心完成學習單 E2
1. 完成學習單 E2。			
第一節結束			

<p>一、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 展示有節電標章的電器。 2. 提問: 標章裡有什麼? 3. 學生自由回答。 	5	電腦、投影機	能認識家中電器以及能源在日常生活的使用
<p>二、發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提問哪些方法可以省電? 2. 請學生輪流回答, 答案不可重複。 	15		能說出省電的方法
<p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 紀錄自己可以做到的節電方式, 回家與家人分享並在生活中實踐。 <p>第二節結束</p>	20	學習單 E2	能做到節約能源的行為

參考資料

1. 與省同行-校園節電影片
https://www.youtube.com/watch?v=VjKr_10pzrA
2. 與省同行-家電的審判影片
<https://www.youtube.com/watch?v=64p3m5Xhu1Y>
3. 學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

領域/科目	自然領域/自然		
實施年級	國小四年級		
教案名稱	風電體驗趣		
教學者	觀音國小 林君穎教師		
核心素養	<p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-B3 透過五官知覺觀察周遭環境的動植物與自然現象，知道如何欣賞美的事物。</p>		
議題融入	<p>能 AE1 認識能量的種類和形式。</p> <p>能 AE2 認識傳統能源與再生能源的種類和來源。</p> <p>能 AE3 認識並了解能源與日常生活的關聯。</p> <p>能 AE9 於家庭、校園生活實踐節能減碳的行動。</p>		
主題一			
教學重點			
教學時數	共 2 節，80 分鐘。		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能知道什麼是自然能源，並能夠說出自然能源在生活中的應用。 2. 能瞭解空氣流動產生風，而風力可以用來發電。 3. 能主動和他人分享日常生活中節約能源的方法。 		
學習表現	<p>tc-II-1 能簡單分辨或分類所觀察到的自然科學現象。</p> <p>pe-II-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，並能觀察和記錄。</p>		
學習內容	<p>INa-II-8 日常生活中常用的能源</p> <p>INg-II-1 自然環境中有許多資源。人類生存與生活需依賴自然環境中的各種資源，但自然資源都是有限的，需要珍惜使用。</p> <p>INg-II-3 可利用垃圾減量、資源回收、節約能源等方法來保護環境。</p>		
教學資源	電腦、投影機、影片、海報、小白板、學習單。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式		時間	教學資源
<p>一、引起動機：能源知多少？</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師提問學生是否有留意到學校的能源牆呢？你看到牆上有什麼樣的內容？ 2. 請學生自由發表所看到的內容。 3. 請學生發表我們在生活中什麼情況下會使用到能源呢？ 4. 學生自由發表：例如生活中的各項電器、交通工具石油的運用、生活中使用能源的現象等。 5. 學生自由發表完之後，教師播放台灣能的影片(1)能源的基礎知 		<p>5</p> <p>5</p>	<p>電腦、投影機、影片</p>
			學習評量
			學生能夠口頭回答問題

<p>識，介紹能源的種類以及能源的使用。</p> <p>6. 看完影片之後，教師介紹綠色能源的定義—綠色能源也是再生能源，是指原料來自自然，循環不息，供人類使用的資源，並要求學生口頭複誦一次，加深學生印象。</p> <p>教學重點： 讓學生明白什麼是綠色能源，以及綠色能源在生活中的用途。</p> <p>二、發展活動</p> <p>活動一：能源比一比</p> <p>1. 教師再次複習能源分類，說明再生能源與非再生能源的概念與種類。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 再生能源(綠色能源):天然形成的能源，包括太陽能、風力能、水力能、地熱能、生質能等。 ● 非再生能源:會耗竭的能源，包括石油、天然氣、煤氣等。 <p>2. 教師利用學習單 E4 展示能源，請學生是再生能源的比 O，非再生能源比 X，確認學生都能清楚進行能源分類。</p> <p>3. 教師說明台灣能源的現況，告知學生台灣能源高度仰賴進口，所以必須積極發展再生(綠色)能源。</p> <p>教學重點： 讓學生明白能源的分類，以及發展再生能源的重要性。</p> <p>活動二：能源與民生經濟</p> <p>1. 教師播放台灣能的影片(2)關於能源的轉換與應用動畫影片，介紹能源發電種類。</p> <p>2. 將學生分組利用 kahoo 遊戲進行影片內容的檢核，再次複習影片的內容。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>活動三:馭風男孩</p>	<p>10</p> <p>5</p> <p>5</p>	<p>學習單 E4</p> <p>電腦、投影機、影片</p>	<p>學生實際操作圖卡，確認學會能源分類</p> <p>學生能正確回答</p> <p>能明白再生能源對環境的重要性</p>
--	-----------------------------	--------------------------------	---

<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師詢問學生是否聽過馭風男孩的故事嗎? 2. 教師利用影片介紹馭風男孩的故事，說明能源對經濟發展的重要性。 3. 教師請學生分享聽完故事的心得，並將內容記錄學習單 E4 上。 <p>教學重點: 讓學生了解能源對經濟發展的重要性，並懂得珍惜能源的使用。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	10	學習單 E4	
<p>活動四:能源與環境永續</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師提問能源發展對環境會帶來什麼樣的影響?例如:全球暖化、資源耗竭、環境破壞等等問題。 2. 教師播放台灣能的影片(4)能源與環境永續的動畫影片，以及教師播放台灣能的影片(5)能源轉型與永續的動畫影片，介紹能源轉型的問題以及如何進行永續發展，做到珍惜環境的重要性。 3. 請學生兩人一組，依照教師發問的問題，一起合作完成學習單上的問題討論。 4. 請學生上台發表問題的答案，並提出在生活中可以改善能源問題的策略。 5. 請學生歸納統整出生活中可以檢核的 10 個節能策略行動。 	10	學習單 E4、小白板 電腦、投影機、影片	能討論節能策略並紀錄下來
<p>教學重點: 讓學生檢討自己在生活中使用能源的情形。</p> <p>活動五：節能小尖兵</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請學生繪製節約能源的宣導海報，並每組上台輪流發表。 2. 節能小秘訣:教師展示投影片，讓學生知道生活中節能的方式能夠具體產生什麼效益。 	10	海報	學生能繪製節約能源海報

<p>3. 請學生分享從這些節能小秘訣所學到的兩件事，並將想法紀錄在學習單上。</p> <p>4. 將學生分組之後，進行宣導活動的口語練習，並分配班級讓學生實際進入各個班級進行節能宣導活動，邀請全校師生一起來進行節約能源的生活實踐。</p> <p>教學重點： 讓學生明白生活中節約能源的行動，能為環境帶來什麼樣的改善與幫助，讓學生了解節約能源的重要。</p> <p>四、歸納整合：</p> <p>1. 教師歸納能源為人們帶來舒適方便的生活，浪費能源則會為環境帶來負擔，因此我們要珍惜能源，節約能源不僅可以減少生活開支，更可以改善環境品質，是一舉數得啊！並請學生複習節約能源宣言。</p> <p>教學重點： 讓學生明白節約能源的重要性，以及在生活中實踐節約能源的行動。</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	5	學習單 E4	<p>口頭發表生活中節約能源的方法</p> <p>鼓勵學生省思並進行節約能源行動實踐</p>
參考資料			
<p>1. 台灣能影片：能源的基礎知識(CH1) https://www.youtube.com/watch?v=HYqYNxZ_sBY&feature=youtu.be</p> <p>2. 台灣能影片：能源的轉換與應用(CH2) https://www.youtube.com/watch?v=4ELcmt1k9W0&feature=youtu.be</p> <p>3. 台灣能影片：能源與環境永續(CH4) https://www.youtube.com/watch?v=8JCLpx1twTs</p> <p>4. 臺灣能-能源轉型及永續 (CH5) https://www.youtube.com/watch?v=g0rioqKraU4</p> <p>5. 能源教育資源網 https://energy.mt.ntnu.edu.tw/</p> <p>6. 學習單下載：https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58</p>			
主題二			
教學重點			
教學時數	共 3 節，120 分鐘。		

學習目標	1. 能知道什麼是自然能源?並能夠說出自然能源在生活中的應用。 2. 能瞭解空氣流動產生風，而風力可以用來發電。 3. 能夠觀察學校風力發電機組模型，瞭解風力發電機的原理並做紀錄。 4. 能自己或與他人合作完成小型風力發電機組裝。
學習表現	tc-II-1 能簡單分辨或分類所觀察到的自然科學現象。 pe-II-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，並能觀察和記錄。
學習內容	INd-II-4 空氣流動產生風。 INa-II-8 日常生活中常用的能源。 INg-II-1 自然環境中有許多資源，人類生存與生活需依賴自然環境中的各種資源，但自然資源都是有限的，需要珍惜使用。 INg-II-3 可利用垃圾減量、資源回收、節約能源等方法來保護環境。
教學資源	影片、校園風力發電機組、小白板。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機: 風車知多少?</p> <p>1. 教師展示風力發電機照片，請學生說一說是否到過海邊去玩?在海邊是否有看到巨大的風車呢?</p> <p>2. 教師詢問學生:你認為海邊的風車是做什麼用的呢?看到風車有什麼樣的感覺?請學生自由發表。</p> <p>3. 觀察校園中的風力發電機組以及太陽能板，請學生說明分別是利用什麼自然現象來發電?</p> <p>4. 播放台灣能的影片(2)能源的轉換與應用，介紹各項能源的發電原理以及能源的使用。</p> <p>教學重點: 讓學生明白各項能源的發電原理，以及能源在生活中的用途。</p> <p>二、發展活動:</p> <p>活動一: 風兒真有力</p> <p>1. 請學生分享在日常生活中，有哪些東西是運用風力的?讓學生明白其實風力是可以有許多用途的。例如:電風扇、吹風機、風力發電機等...</p> <p>2. 教師展示風力發電原理影片，簡單介紹風力發電原理。風力發電的原理，是利用風力帶動風力發</p>	<p>10</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>10</p>	<p>影片</p> <p>影片</p>	<p>學生能夠口頭回答問題</p> <p>學生能夠說出風力發電的原理及風力發電機的構造。</p>

<p>電機葉片旋轉，再透過增速機將旋轉的速度提升，來促使發電機發電。</p> <p>3. 教師播放風力發電機構造影片介紹風力發電機的部件，風力發電機是由葉片、齒輪、發電機組成，讓學生認識發電機的構造。</p> <p>教學重點： 透過影片讓學生了解風力發電的原理，以有趣的方式了解抽象的原理。</p>	10	影片	
第一節結束			
<p>三、綜合活動：</p> <p>活動二：小小觀察家</p> <p>1. 教師再次複習風力發電機的構造，風力發電機是由葉片、齒輪、發電機等組成。</p> <p>2. 教師請學生到校園中的風力發電機組前面進行觀察，實際觀察發電機構造並將觀察內容記錄下來。</p> <p>3. 教師提問校園風力發電機能夠發出多少電？並請學生連續觀察五天，將觀察記錄下來，找出發電量變化的原因。</p> <p>4. 教師說明風力發電量和風速以及風機的葉片大小有關，和學生討論如果要增加發電量，我們應該可以怎麼做？</p>	10	校園風力發電機組	能用心觀察風力發電機組件
<p>5. 發下小白板讓學生寫下討論的內容，再請學生進行發表。</p> <p>教學重點： 讓學生藉由觀察認識風力發電機組，以及風力發電的原理，知道風力發電在生活中的應用。</p>	10	小白板	能正確記錄風力發電機的發電量並討論發電量變化的原因
<p>活動三：風力發電 DIY</p> <p>1. 教師將事先準備好的小型風力發電機 DIY 材料包發下給學生，並</p>	40	風力發電機組 DIY 組件	能完成小型風力發電機

<p>叮嚀學生在操作時應注意的事項，要小心使用並注意安全。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 教師簡單介紹小型風力發電機組包含哪些部件。 3. 教師說明組裝風力發電機要組裝的步驟。 4. 請學生兩人一組，依照教師教導的步驟，一起合作完成小型風力發電機。 5. 組裝完成之後請學生實際操作，並觀察風力發電機的運作情形。 6. 請學生發表製作過程中的心得與觀察的發現。 <p>教學重點： 讓學生自己動手做，透過風力發電DIY 來加深風力發電原理的認知，提升學生對能源教育的知識與學習的興趣。</p> <p>四、歸納整合：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請學生將自製的小型發電機帶到戶外實際運作，觀察自己的風力發電機。 2. 教師歸納教學重點：風力發電機是由葉片、支柱、轉軸、發電機等組成，是利用風力帶動風力發電機葉片旋轉，再透過增速機將旋轉的速度提升，來促使發電機發電。 3. 請學生分享這兩節課所學到的知識。 <p>教學重點： 與其單純的講述不如實際動手操作，在操作的過程中互相合作與分享，也更容易將知識進行活用。</p> <p style="text-align: center;">第二、三節結束</p>	20	自製風力發電機	<p>學生能口頭發表</p> <p>能知道風力發電的原理</p> <p>能實際操作體驗風力發電原理</p>
參考資料			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 風力發電原理 https://kknews.cc/news/6zqnxol.html 			

https://www.youtube.com/watch?v=srUXvVdq-vM&ab_channel=%E7%9F%A5%E5%A4%9A%E4%B8%80%E9%BB%9E%E9%BB%9E2			
2. 風力發電機構造			
https://www.youtube.com/watch?v=TdiOjQlpAHE&ab_channel=%E8%8F%AF%E8%A6%96%E6%96%B0%E8%81%9E ECTSNews			
主題三			
教學重點			
教學時數	共 3 節，120 分鐘。		
學習目標	1. 能知道風力發電的能源發電趨勢。 2. 能瞭解離岸風力發電機的構造。 3. 能運用生活中的素材，自己創造或與他人合作完成風力發電機 DIY。 4. 能透過風力發電機競賽，並能測量發電距離。		
學習表現	tc- II -1 能簡單分辨或分類所 觀察到的自然科學現象。 pe- II -2 能正確安全操作適合 學習階段的物品、器材儀器、 科技設備及資源，並能觀察和記錄。		
學習內容	INd- II -4 空氣流動產生風。 INa- II -8 日常生活中常用的能源。 ING- II -1 自然環境中有許多資源。人類生存與生活需依賴自然環境中的各種資源，但自然資源都是有限的，需要珍惜使用。 ING- II -3 可利用垃圾減量、資源回收、節約能源等方法來保護環境。		
教學資源	影片、長軸發電機、太陽能板、寶特瓶、飲料瓶、養樂多瓶等、木條、競賽長桌。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機: 發電知多少? 1. 教師介紹長軸發電機的發電原理。 2. 教師詢問學生:你上次做小型風力發電機有什麼樣的感覺?請學生自由發表。 3. 學生自由發表完之後，教師介紹綠色能源的定義—綠色能源也是再生能源，是指原料自自然，循環不息，供人類使用的資源，並要求學生口頭複誦一次，加深學生印象。 教學重點: 讓學生明白再生能源對環境保護的影響。 二、發展活動:	 5 5		學生能夠口頭回答問題。 能說出再生能源的重要性

<p>活動一：認識能源趨勢與離岸風力發電機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師簡單介紹 2015-2030 再生能源發展的趨勢，說明離岸風力的重要性。 2. 教師介紹離岸風力發電機的構造，風力發電機是由機頭、轉體、尾翼、葉片、塔柱等組成。 3. 教師播放離岸風力發電機介紹影片，簡單介紹風力發電原理，並讓學生了解離岸風電的能源發展重要性。 	10		能知道風力發電的能源趨勢與離岸發電機構造
<p>教學重點： 讓學生認識離岸風力發電機，以及風力發電的能源發展趨勢，知道風力發電在生活中的重要性。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>活動三：小小發電家 DIY</p>	5	影片	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師複習一下小型風力發電機的發電原理。 2. 教師說明製作風力發電扇葉時，需要注意的三個部分，例如角度會影響轉速、數量會影響重量、材質以輕量、硬質為佳。 3. 教師說明生活中常見各項材料的特性，請學生先選定要製作風力發電機本體的材料。 	10		學生能口頭回答問題
<ol style="list-style-type: none"> 4. 教師說明組裝風力發電機要注意的事項以及組裝的步驟如下： <ol style="list-style-type: none"> (1) 在冰棒棍上畫出直角，並沿線剪出直角。 (2) 用熱溶膠將 4 根冰棒棍黏在轉軸上。 (3) 在寶特瓶蓋上鑽洞，用泡棉膠將長軸發電機固定在寶特瓶上。 (4) 用泡棉膠將寶特瓶的底部和光碟片相連接 (5) 將飲料杯剪開，分別貼在冰棒棍上，完成扇葉製作。 	40	長軸發電機、太陽能板、寶特瓶、飲料瓶、養樂多瓶等、木條	分工合作進行創客學習，完成自製風力發電機

<p>(6) 最後將所有部件用熱溶膠或膠帶固定完成發電機。</p> <p>5. 請學生兩至三人一組，依照教師投影片教導的步驟，一起發揮創意，合作完成獨一無二的風力發電機。</p> <p>6. 組裝完成之後請學生實際操作，並觀察風力發電機的運作情形，並進行調整修正。</p> <p>7. 請學生發表製作過程中的心得與觀察的發現。</p>	10		學生能口頭發表
<p>教學重點: 讓學生自己動手做，透過風力發電DIY 來加深風力發電原理的認知，提升學生對能源教育的知識與學習的興趣。</p> <p>活動四:我是風電王</p> <p>1. 教師布置風力發電競賽場地，準備長桌以及電風扇，準備讓學生們大展身手。</p> <p>2. 教師說明競賽規則以及競賽注意事項，並抽籤決定比賽順序。</p> <p>3. 學生輪流運用自行製作的風力發電機進行測試，並記錄測試的結果。</p> <p>4. 選出發電量最大的風力發電機前三名，進行我是風電王的頒獎活動。</p> <p>5. 觀察並討論獲獎的風力發電機在構造上或設計上有何特別之處?做為日後改進風力發電機的參考。</p>	25	競賽長桌、電風扇、學生自製風力發電機	能用心觀察風力發電機的運作 能正確記錄風力發電機的發電距離
<p>四、歸納整合：</p> <p>1. 請學生分享今天的活動心得，透過實際操作與競賽活動，激發學生的學習興趣，明白再生能源的重要並能寫出在生活中如何能做到節約能源的方法。</p> <p>教學重點: 讓學生明白風力發電的原理，以及在生活中實踐學到的節能方式。</p>	10		口頭發表學習心得

第一、二、三節課完

參考資料

1. 離岸風力發電機介紹
https://www.youtube.com/watch?v=OUJsL9vyW6A&ab_channel=%E6%9D%B1%E6%A3%AE%E8%B2%A1%E7%B6%93%E6%96%B0%E8%81
2. 爆走楊的科學教育網站
<https://sites.google.com/site/baozouyangdekexuewang/>
3. 能源教育資源網

領域/科目	社會領域/社會		
實施年級	國小五年級		
教案名稱	能源小博士		
教學者	觀音國小 黃曉韻教師		
核心素養	社-E-A2 敏覺居住地方的社會、自然與人文環境變遷，關注生活問題及其影響，並思考解決方法。 社-E-C1 培養良好的生活習慣，理解並遵守社會規範，參與公共事務，養成社會責任感，尊重並維護自己和他人的人權，關懷自然環境與人類社會的永續發展。		
議題融入	能 AE3 認識並了解能源與日常生活的關聯。 能 AE6 認識臺灣能源供需現況及發展情形。 能 AE7 了解節能減碳的含意。 能 AE8 蒐集相關資料、與他人討論、分析、分享能源議題。		
主題一			
教學重點			
教學時數	共 1 節，40 分鐘。		
學習目標	1. 能認識大潭電廠的位置。 2. 能瞭解並說明臺灣主要的發電方式。 3. 能理解臺灣火力發電的能源類別。 4. 能認識大潭電廠主要發電的能源。		
學習表現	2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。 3d-III-2 探究社會議題發生的原因與影響，評估與選擇合適的解決方案。		
學習內容	Ab-III-3 自然環境、自然災害及經濟活動，和生活空間的使用有關連性。 Af-III-1 為了確保基本人權、維護生態環境的永續發展，全球須共同關心許多議題。 Ce-III-2 在經濟發展過程中，資源的使用會產生意義與價值的轉變，但也可能引發爭議。		
教學資源	電腦、投影機、學習單、教學投影片、影片		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機: 你認識電廠嗎? 1. 教師利用教學投影片投影，呈現展示區中大潭電廠的分布模型，說明大潭電廠設施的分布情形。 2. 請學生運用觀察法，推測「展示區」位於分布模型的哪裡? 教學重點: 讓學生清楚電廠的所在位置及設施分配。 二、發展活動: 活動一: 影片搜查線	5	電腦、投影機、教學投影片	學生能夠口頭回答問題
1. 教師利用教學投影片，針對影片內容先進行重點提示。	18	電腦、投影機、影片 教學投影片	學生能夠專注欣賞影片

- 影片中「臺灣主要的發電方式」。
 - 影片中「臺灣火力發電的能源類別」。
 - 影片中「大潭電廠主要發電的能源」。
2. 教師播放大潭電廠影片。
 3. 影片播放到與教學內容有關的地方時，教師適時補充說明，加強學生知識的關聯性並保持學生看影片時的專注度。
 4. 影片播放結束，教師針對影片中的內容進行提問並給予獎勵。

教學重點:

讓學生明白大潭電廠的分布情形。

活動二：電廠知多少

1. 教師再次利用教學投影片，將今日課程有關的 5 個地方進行詳細解說，分別是：
 - 展示館：讓社會大眾了解發電、變電設施之必要性與安全性，並有解說人員進行教學投影片、解說相關電力營運資訊及知識的場所。民眾可以跟電廠預約參觀，享受一趟電力饗宴與知性之旅，並希藉此體驗電力得來不易，養成省電的好習慣。
 - 複循環機組：由氣渦輪機、汽輪機與熱回收鍋爐組合而成。
 - 中控室：大潭電廠所有發電機組皆由中央控制室電腦控制，值班人員 24 小時隨時監視所有發電設備狀況。
 - 開關場：裡面有許多專業的電力開關設備，是確定電流穩定讓其順利由電廠轉換到超高壓變電所的一種變電設備。
 - 彩繪風車：高度七十八公尺，將近廿六層樓高，是全臺第一個彩繪的風電機組。

教學重點:

影片

學生能夠口頭回答問題

10

教學投影片

鼓勵學生省思電力得來不易，養成省電好習慣

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機：你認識「能源」嗎？</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師提問：生活經驗當中，你認為有哪些屬於「能源」？ 2. 教師與學生歸納何謂能源，並利用教學投影片投影，引導學生理解能源的定義：在日常生活中，不管食、衣、住、行、育、樂，這些都需要能量，而能量就是由能源轉換而來的。 <p>教學重點： 讓學生清楚能源的定義，就是指可以產生能量供人類使用的資源。</p>	5	教學投影片	學生能夠舉手分享生活經驗
<p>二、發展活動：</p> <p>活動一：再生能源與非再生能源</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師利用教學投影片，說明能源的分類： <ul style="list-style-type: none"> ● 「再生能源」：來自大自然的能源，是取之不盡、用之不竭、會自動再生的能源。 ● 「非再生能源」：就是會窮盡的一種能源。 2. 教師提問：如果將再生能源與非再生能源換句話說，用一句話來表示，可以如何說？(相對來說) <p>「再生能源」：用不完的能源。 「非再生能源」會用完的能源。</p> 3. 教師利用教學投影片，說明能源的種類並加以解釋： <ul style="list-style-type: none"> ● 「再生能源」：太陽能、風力能、生質能、地熱能、水力能、海洋能等。 ● 「非再生能源」：石化燃料(指煤、石油、天然氣等)、核分裂燃料(鈾 235)、核融合燃料(氘，音勿幺)、燃料電池(鹼性燃料電池、質子交換膜燃料電池)等。 4. 教師再次利用教學投影片，說明何謂「綠色能源」：能夠藉由自然界的循環以產生源源不絕(就是消 	15	教學投影片	學生能口頭回答問題

<p>耗之後可以恢復補充)，且不會造成環境污染的能源。</p> <p>5. 教師提問：依照定義，我們可以將綠色能源歸類為「再生能源」？還是「非再生能源」？</p> <p>教學重點： 讓學生認識再生能源與非再生能源，並知道能源的種類，進而認識綠色能源。</p> <p>活動二：能源大挑戰</p> <p>1. 教師說明遊戲規則：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 請看投影片中圖片提示，判斷為再生能源者，留在童軍繩圈內；判斷為非再生能源者，則站至童軍繩圈外。 ● 判斷時間只有 3 秒，老師吹哨後作答。 ● 答錯者出局，一腳內、一腳外者也算出局，出局者先站至旁邊，4 題一個回合，題目共 8 題，進行二個回合。 ● 一個回合結束，即發予獎勵。 <p>2. 暖身提開始：現在請你起立，移動腳步站至童軍繩圍成的圈內。</p> <p>3. 看著教學投影片中的圖片→太陽能板→大腦思索相對應的能源種類(再生或非再生)→進行判斷(留在圈內或跳至圈外)→教師吹哨，判斷是否作答正確得分。</p> <p>4. 第一回合開始</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 家中洗澡用的熱水器→瓦斯(石化燃料)→非再生能源 ● 位於高處具有位能的水流至低處(河川)→水力 ● 加油站→石油(石化燃料)→非再生能源 ● 潮汐、波浪→海洋能→再生能源 <p>5. 第二回合開始</p>	<p>15</p>	<p>教學投影片</p>	<p>學生能分辨綠色能源即再生能源</p> <p>學生能清楚闖關遊戲規則</p> <p>學生能根據教學投影片中照片的提示進行能源種類判斷</p>
---	-----------	--------------	--

<ul style="list-style-type: none"> ● 核能發電廠→鈾 235 (核分裂燃料)→非再生能源 ● 烤肉時要用的木炭(煤)(石化燃料)→非再生能源 ● 海岸邊的大型風車→風力發電→風力能 →再生能源 ● 一般小吃店使用桶裝瓦斯來將食物煮熟→液化石油氣→非再生能源 <p>6. 挑戰完成，結算得分。</p> <p>教學重點： 讓學生經由轉化，能將能源進行分類並判斷。</p> <p>三、綜合活動：</p> <p>活動三：能源比一比</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師發下學習單 E7。 2. 請學生將正確的能源分類連起來。 3. 教師歸納整合：地球只有一個，能源有限，應好好愛惜並節約能源。 <p>教學重點： 檢核學生能分辨能源的種類，並知道節約能源的重要性</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	5	學習單 E7	鼓勵學生省思並在生活中落實節約能源
--	---	--------	-------------------

參考資料

1. 台灣電力公司大潭電廠能源小博士開發團隊
2. 能源教育資源網
3. 日本大百科全書
4. 綠色能源科技-能源科技概論
5. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題三

教學重點

教學時數	共 2 節，80 分鐘。
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能認識天然氣的形成及天然氣如何運送至臺灣。 2. 能理解火力發電的原理。 3. 能認識大潭電廠如何運用天然氣發電及複循環機的發電方式。 4. 能透過闖關活動，建立正確的能源知識。
學習表現	2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。

	3d-III-2 探究社會議題發生的原因與影響，評估與選擇合適的解決方案。		
學習內容	Ab-III-3 自然環境、自然災害及經濟活動，和生活空間的使用有關聯性。 Af-III-1 為了確保基本人權、維護生態環境的永續發展，全球須共同關心許多議題。 Ce-III-2 在經濟發展過程中，資源的使用會產生意義與價值的轉變，但也可能引發爭議。		
教學資源	教學投影片、快問快答賓果題目本、學習單、集點卡。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機：「天然氣」從何來？</p> <p>1. 教師提問：生活經驗當中，有那些地方會用到天然氣？(夜市小吃攤旁的瓦斯罐、洗澡用的熱水器、用卡式爐煮火鍋用的小罐液化天然氣……)</p> <p>2. 教師提問：「天然氣」和「瓦斯」一樣嗎？他們的差別在哪呢？</p> <p>3. 教師說明什麼是天然氣及其形成方式。</p> <p>教學重點：讓學生清楚天然氣是如何產生的及其液化的處理。</p> <p>二、發展活動：</p> <p>活動一：天然氣的旅行</p> <p>1. 教師利用教學投影片，說明天然氣如何運送至臺灣：</p> <p>2. 教師接著說明：液化天然氣須搭液化天然氣船運送至臺中港接收站，再拉 36 吋海底管線運送至通霄配電站(位於苗栗)，最後才會到桃園大潭電廠處理。</p> <p>3. 小結：能源取得不易，應當好好使用並加以珍惜。</p> <p>教學重點： 讓學生認識臺灣取得天然氣的方式，並珍惜能源的使用。</p> <p>活動二：火力發電的原理 v.s. 複循環發電機</p> <p>1. 教師說明：目前台電公司的火力發電方式，可分為：氣渦輪機發電 汽輪機發電 複循環機組發電 柴油機發電。</p>	10	教學投影片	<p>學生能夠舉手分享生活經驗</p> <p>學生能夠口頭回答問題</p>
	10	教學投影片	<p>學生能夠專注聽老師講解</p> <p>學生能進行情意的分享，應當珍惜能源的使用</p>
	20	教學投影片	<p>學生能與生活經驗做連結</p>

2. 教師利用教學投影片，解釋火力發電的原理：「燃料→熱能→動能→電能」。
3. 教師連接學生的生活經驗向學生提問：有沒有同學搭過飛機？知道飛機上的渦輪機嗎？溫度是不是很高？
4. 教師再次利用教學投影片和圖片說明，讓學生理解複循環機組的發電方式。複循環機組與傳統火力機組最大的不同，在於前端以數台氣渦輪機作功發電，再將餘熱送至鍋爐加熱產生蒸汽，推動汽輪機組作功再發電，是將熱能分兩階段轉換成電力輸出。
5. 教師強調重點：複循環機組的發電方式就是一種將餘熱回收再使用的概念，兩階段發電將熱效率大幅提升，比傳統火力機組發電量更大。
6. 透過教學投影片讓學生明白複循環機組的發電優點。

教學重點：

讓學生與生活經驗連結，再經由圖說理解複循環的發電方式。

第一節結束

活動三：我是發電王/快問快答賓果搶答

1. 說明遊戲規則：
 - 1 組領取 1 張設計好的賓果卡 (4x4) 和白板筆。
 - 教師拿出提問卡，請各組依序派一名代表抽題並回答(共設計 15 道題目)，答對者可以選賓果號碼，最快連成一條線或二條線(視實際狀況)的組別獲勝，該組每人可以獲得一張集點貼紙。

學生能理解複循環機組的發電方式及發電原理

學生能清楚複循環機組的發電優點

15

教學投影片

集點卡

學生能進行賓果快問快答活動

<p>2. 看著題目本中的題目，快問快答開始。</p> <p>3. 挑戰完成，結算得分。</p> <p>教學重點： 讓學生經由轉化，能在「我是發電王」的授課內容中，理解火力發電及複循環發電方式的原理。</p> <p>六、綜合活動： 活動四：火力發電原理</p> <p>1. 教師發下學習單 E8。</p> <p>2. 教師提示重點並說明示意圖。</p> <p>3. 請學生將「燃料」、「熱燃氣」、「動能」、「電能」、「熱能」填入各發電階段流程內。</p> <p>4. 教師歸納整合：以現況來說，雖然複循環的發電方式成本較高，但比起傳統的火力發電方式(燃煤)相對環保，人類在使用能源時，也要兼顧環保的平衡。</p> <p>5. 請學生口頭發表複循環發電的方式及發電原理，倆倆進行練習，為能源牆的導覽解說員做準備。</p> <p>教學重點： 檢核學生能清楚複循環發電的方式及發電原理，也能明白環保的重要性。</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">10</p> <p style="text-align: center;">10</p>	<p style="text-align: center;">學習單 E8</p>	<p style="text-align: center;">學生能正確完成學習單 E8</p> <p style="text-align: center;">鼓勵學生省思在使用能源時是否也能兼顧環保議題對環境友善</p> <p style="text-align: center;">能正確說出發電方式</p>
--	--	---	--

參考資料

1. 台灣電力公司大潭電廠能源小博士
2. 能源教育資源網
3. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

主題四

教學重點

教學時數	共 2 節，80 分鐘。
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能理解電力運輸的過程及設備。 2. 能認識變電所及電是如何送到家的。 3. 能透過闖關活動，建立正確的能源知識。
學習表現	<p>2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。</p> <p>3d-III-2 探究社會議題發生的原因與影響，評估與選擇合適的解決方案。</p>
學習內容	Ab-III-3 自然環境、自然災害及經濟活動，和生活空間的使用有關聯性。

	Af-III-1 為了確保基本人權、維護生態環境的永續發展，全球須共同關心許多議題。		
	Ce-III-2 在經濟發展過程中，資源的使用會產生意義與價值的轉變，但也可能引發爭議。		
教學資源	教學投影片、送電卡頭套、學習單、集點卡。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機: 「電」如何送到家的?</p> <p>1. 教師提問: 日常生活中, 同學們是不是會將插頭插進插座? 然後再將電器用品的開關打開, 就可以使用該項電器用品? 請同學分享生活經驗。</p> <p>2. 教師接著提問: 請問同學, 插座裡提供的電是從哪來的? 一般住宅用的電量跟工業區用的電量會相同嗎?</p> <p>3. 教師最後提問: 電器用品上常常可見「110v」和「220v」, 它們代表什麼意思呢? 請學生發表自己的想法。</p> <p>4. 教師說明: 上一堂課中介紹過火力發電的原理及複循環發電的方式, 在過程當中產生的電能, 就是我們日常生活中使用的電, 但是須經由轉化及輸送才能供大家使用。</p> <p>教學重點: 引起學生學習動機並與生活經驗結合, 知道電廠中機組產生的電尚須經過轉換, 才能提供給大家使用。</p> <p>二、發展活動: 活動一: 送電到家/電力的運輸</p> <p>1. 教師利用教學投影片, 講解電力如何運輸: 目前從發電廠產生的電力, 運送給消費者使用, 往往相距很遠, 所以電力輸送時會提高電壓以減少輸送途中的電力損失。</p> <p>2. 教師說明: 無論是核能電廠、火力電廠或水力電廠所產生的電力, 都必須藉助輸變電系統轉變</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>5</p>	<p>教學投影片</p>	<p>學生能夠舉手分享生活經驗</p> <p>學生能與生活經驗做連結</p> <p>學生能夠口頭回答問題</p> <p>學生能夠專注聽老師講解</p>

<p>電壓、傳輸電力，才能供給大家使用。</p> <p>3. 教師接著說明：每個用戶端需要使用的電力不盡相同，所以台電在輸送過程中，會依電量的需要逐段降低電壓，以供下游用戶使用。</p> <p>4. 教師利用教學投影片說明各個變電所扮演的角色：開關場、超高壓變電所(345kv 降至 161kv)、一次變電所(161kv 降至 69kv)、二次變電所(69kv 降至 22.8kv 或 11.4kv)、配變變電箱或桿上變壓器(220v 或 110v)。</p> <p>5. 教師統整電力運輸過程：電廠→超高壓變電所→一次變電所→二次變電所→變壓器→一般用戶(住家)</p> <p>教學重點： 讓學生認識電力運送的過程及變電所。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p>	10		學生能認識變電所
<p>活動二：送電卡頭套排排站</p> <p>1. 說明遊戲規則：</p> <ul style="list-style-type: none">● 分成 3 組，送電卡頭套排排站，學生自行選擇頭套(共有 5 個)戴在頭上，在規定時間內(老師吹哨)，依序排出電力運輸過程。<ul style="list-style-type: none">■ 頭套上貼上，「超高壓變電所」、「一次變電所」、「二次變電所」、「變壓器」、「一般用戶」的文字或照片● 順序排對的那組發貼紙獎勵。● 接著，1 組發下 2 顆乒乓球，放置 2 隻手的手背，不可以用手指頭夾住，需順利傳電到下一個人的手背，依序將乒乓球傳至最後一個人才算成功。	15	教學投影片、送電卡頭套 3 組(共 15 個+老師 1 個/雙面)	學生能將電力運輸過程做出正確排序 學生能進行送電卡頭套排排站活動

<p>● 傳送途中乒乓球若掉至地面，則該段傳電系統重新傳電，此為計時賽，速度最快者獲勝。</p> <p>2. 挑戰完成，予以貼紙獎勵。</p> <p>教學重點： 讓學生經由活動熟悉送電到家的過程，也藉由乒乓球傳球不易體會送電的辛苦。</p> <p>三、綜合活動：</p> <p>活動三：電力放送站</p> <p>1. 教師發下學習單 E9。</p> <p>2. 教師提示重點。</p> <p>3. 請學生將變電所的代號，填入正確的運輸過程中。</p> <p>4. 教師歸納整合：電廠發電後，還要將電力進行各層轉換，才能送至各個用戶端使用，當我們的手指輕鬆按下牆壁開關面板的同時，也要好好珍惜能源，體會送電不易。</p> <p>教學重點： 檢核學生能清楚送電的過程並理解送電不易，更當珍惜電力的使用。</p> <p style="text-align: center;">第二節結束</p>	<p style="text-align: center;">15</p> <p style="text-align: center;">5</p>	<p style="text-align: center;">集點卡</p> <p style="text-align: center;">學習單 E9</p>	<p style="text-align: center;">鼓勵學生省思送電不易 更當珍惜能源的使用</p>
參考資料			
<p>1. 台灣電力公司大潭電廠能源小博士</p> <p>2. 能源教育資源網</p> <p>3. 教學投影片及學習單下載：https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58</p>			
主題五			
教學重點			
教學時數	共 2 節，80 分鐘。		
學習目標	<p>1. 能說出日常生活中的節能方式。</p> <p>2. 能進行節電小尖兵~公民參與：一度電的意義及應用。</p> <p>3. 能透過闖關活動，建立正確的能源知識。</p> <p>4. 能透過 AR 桌遊，對能源教育進行檢核。</p>		
學習表現	<p>2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。</p> <p>3d-III-2 探究社會議題發生的原因與影響，評估與選擇合適的解決方案。</p>		
學習內容	<p>Ab-III-3 自然環境、自然災害及經濟活動，和生活空間的使用有關聯性。</p> <p>Af-III-1 為了確保基本人權、維護生態環境的永續發展，全球須共同關心許多議題。</p>		

	Ce-III-2 在經濟發展過程中，資源的使用會產生意義與價值的轉變，但也可能引發爭議。		
教學資源	影片、教學投影片、電費帳單、小家電電器圖卡、大火龍大作戰桌遊及 AR 圖卡、平板電腦、集點卡。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機: 節能小秘訣</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師說明生活中節能的種類和方式，喚起學生舊經驗。 2. 請學生舉手分享自己日常生活中節約能源的方式。 3. 教師利用教學投影片說明生活中節能對我們產生的效益，鼓勵大家隨手節約能源。 <p>教學重點: 讓學生分享日常生活中的節能小秘訣，也讓學生明白生活中節約能源的行動，能為環境帶來什麼樣的改善與幫助。</p> <p>二、發展活動: 活動一: 模範節能王</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 說明遊戲規則: <ul style="list-style-type: none"> ● 學生倆倆猜拳，輸的要說出一種節能方式，然後手搭在贏者後面，再去找下一個人猜拳。 ● 兩方繼續猜拳，輸的要說出一種節能方式，原本搭在後面的那位也要說出節能的方式，方式不可以重複，再去找下一個人猜拳，以此類推。 ● 直至猜拳隊伍只剩 2 組決勝負，找出最後優勝者。 ● 猜拳贏 1 次即可獲得一張集點貼紙，貼紙可累計，於活動結束後統一獎勵。 ● 最後的模範節能王可以多獲得 3 張集點貼紙。 ● 若遊戲中有說出重複的節能方式，只限重複 1 次。 2. 挑戰完成，予以貼紙獎勵。 	5	教學投影片	<p>學生能與生活經驗做連結</p> <p>學生能夠口頭回答問題</p>
	10	集點卡	<p>學生能夠專注聽老師講解</p> <p>學生能進行模範節能王活動</p> <p>學生能說出節能方式</p>

<p>3. 教師統整：最後請學生依序說出剛剛活動中提到的節能方式，作為歸納總結。</p> <p>教學重點： 讓學生了解節約能源的重要並落實在日常生活中。</p> <p>活動二：什麼是一度電？</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師請學生閱讀電費帳單，請學生自由發表看看電費帳單中有哪些資訊呢？ 2. 教師提問電費多久繳一次？什麼是節電獎勵呢？請學生進行討論。 3. 教師提問電費的計算單位是什麼？並說明一度電的定義為：耗電量為 1000 瓦特的電器，連續使用一小時所消耗的電量。 4. 教師利用圖卡展示多種日常生活電器用品，讓學生進行電量的換算。(學生學會：$?W/1000=?度$) 5. 教師教導學生計算電費的簡易公式，例如：一度電為 3.52 元，所以電費為： 	<p>15</p>	<p>教學投影片、電費帳單、小家電電器圖卡</p>	<p>學生能將節能方式落實在生活當中</p>
<p>度數(度)*電價(元/度)</p> <p>教學重點： 讓學生學會閱讀電費帳單，以及明白一度電的意義。</p> <p>三、綜合活動：</p> <p>活動三：節電小尖兵</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師發下學習單 E5。 2. 教師提示重點。 3. 請學生將剛剛討論的節能方法寫在學習單中。 4. 請學生自行選擇一樣小家電，並從圖卡中提供的瓦數，進行電量的換算，能算出用了幾度電或是花了多少電費。 5. 教師歸納整合：請學生檢視生活中一度電的應用，並在回家後實踐節省一度電的方法。 	<p>10</p>	<p>學習單 E5</p>	<p>學生能理解電費帳單提供的資訊</p> <p>學生能認識瓦特並找出各式小家電的用電功率</p> <p>學生能認識何謂一度電並進行換算</p> <p>學生能正確完成學習單 E5 並在生活中落實進行公民實踐</p>

<p>教學重點: 檢核學生能清楚知道電力在生活中的運用與計算，並能落實在生活中，達到節電的功效。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p> <p>活動四:小火龍大作戰</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請學生觀看 5 分鐘的桌遊遊戲規則簡介影片，提供學生進行 AR 體驗的先備知識。 2. 教師發下每組一個平板和一套桌遊，說明如何進入大火龍大作戰的 AR 桌遊遊戲。 3. 分成五組讓學生分別進行能源比一比、發電原理、電力放送站以及節能小尖兵的桌遊活動。 4. 讓學生利用桌遊複習能源知識，加深學生學習印象。 5. 闖關結束之後請學生發表參與活動的感想以及所學到的一個知識。 	30	影片	智慧教室課堂學習體驗
<p>教學重點: 讓學生結合資訊科技，運用 AR 遊戲體驗提升學生對能源教育的知識與學習的興趣。</p> <p>四、歸納整合:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師歸納能源為人們帶來舒適方便的生活，浪費能源則會為環境帶來負擔，因此我們要珍惜能源，節約能源不僅可以減少生活開支，更可以改善環境品質，是一舉數得啊!並請學生複習節約能源宣言。 <p>觀音國小節能宣言: 隨手關燈人人做， 省錢省電好處多， 觀音國小愛能源， 節約不分你我他!</p>	10	大火龍大作戰桌遊及 AR 圖卡、平板電腦	鼓勵學生省思並進行節約能源行動實踐

<p>教學重點： 讓學生明白節約能源的重要性，以及 在生活中實踐節約能源的行動。</p> <p>第二節結束</p>			
---	--	--	--

參考資料

1. 台灣電力公司大潭電廠能源小博士
2. 能源教育資源網
3. 大火龍桌遊-使用教學
<https://www.youtube.com/watch?v=02uQfFigPCE>
4. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

領域/科目	社會、自然、藝術、數學領域/社會、自然、藝術、數學		
實施年級	國小六年級		
教案名稱	燈塔亮奇蹟		
教學者	觀音國小 邱若華、江嘉健、林君穎教師		
核心素養	<p>社-E-A1 認識自我在團體中的角色，養成適的態度與價值觀，並探索自我的發展。</p> <p>社-E-B1 透過語言、文字及圖像等表徵符號理解人類生活的豐富面貌，並能運用多樣的表徵符號解釋相關訊息，達成溝通的目的，促進相互間的理解。</p> <p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。</p> <p>藝-E-B2 識讀科技資訊與媒體的特質及其與藝術的關係。</p> <p>藝-E-B3 善用多元感官，察覺感知藝術與生活的關聯，以豐富美感經驗。</p>		
議題融入	<p>能 AE3 認識並了解能源與日常生活的關聯。</p> <p>能 AE8 蒐集相關資料、與他人討論、分析、分享能源議題。</p>		
主題一			
教學重點			
教學時數	共 2 節，80 分鐘。		
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 能認識社區白沙岬燈塔與石觀音之淵源。 透過訪問燈塔管理員，能了解燈塔建築、功能及歷史。 		
學習表現	2a-II-1 表達對居住地方社會事物與 環境的關懷。		
學習內容	Ab- II-1 居民的生活方式與空間利用 和其居住地方的自然人文環境相互影響。		
教學資源	平板電腦、筆記本。		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機	5	平板電腦	學生能主動收集相關資料
1. 學生分組蒐集白沙岬相關資料，準備訪問白沙岬燈塔主任的相關資訊。			
二、發展活動	30	筆記本	了解白沙岬歷史後，學生再提出自己的問題，並製作筆記。
1. 訪談白沙岬燈塔主任—侯主任，了解白沙岬燈塔來由與歷史，並向侯主任提問關於白沙岬的好奇與疑問。			
2. 參觀白沙岬旁的臺灣各地石造燈塔廣場。	10		藉由剛剛訪談燈塔主任得到的知識，來進行討論
3. 討論台灣各地燈塔造型與白沙岬燈塔之異同。	15		台灣各地的不同燈塔造型及異同。

<p>4. 學生進行白沙岬燈塔研究。</p> <p>5. 踏查觀音海邊之風力發電機設備，觀察風電設備與地方環境之影響。</p> <p>三、統整活動</p> <p>1. 各組學生進行踏查分組報告，完成白沙岬燈塔學習歷程檔案。</p> <p>2. 各組進行對於白沙岬的深刻印象及心得分享。</p> <p>第一、二節結束</p>	10	學生能踴躍發表
---	----	---------

參考資料

1. 桃園觀光導覽網
<https://travel.tycg.gov.tw/zh-tw/travel/attraction/276>

主題二

教學重點

教學時數	共 2 節，80 分鐘。
學習目標	<p>1. 能概覽世界燈塔，增進國際觀。</p> <p>2. 能對世界燈塔進行分析與比較。</p>
學習表現	2a-III-2 表達對在地與全球議題的關懷。
學習內容	Bb-III-1 自然與人文環境的交互影響，造成生活空間型態的差異與多元。
教學資源	平板電腦、半開海報紙、彩色筆

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機</p> <p>1. 利用 Kahoot 帶學生回憶上次燈塔主任介紹關於白沙岬燈塔的相關歷史與知識，在遊戲中引起學生動機，讓學生更投入課程。</p>	5	平板電腦	學生能熟悉操作平板電腦完成 Kahoot 遊戲
<p>二、發展活動</p> <p>1. 指導學生運用 KWL 表格、心智圖及 5W1H 等策略形成待研究問題及研究目的進行世界各地知名燈塔的相關資料搜尋。</p> <p>2. 學生進行分組，利用平板上網搜尋世界各地知名燈塔的相關資料，培養學生們能在無遠弗屆的網路世界中，整理、分析出自己所需要的資訊，並將其呈現於海報上。</p>	5 25	平板電腦	<p>學生能與他人合作，並尊重自己與他人的差異，共同完成教師所交代的任務</p> <p>能熟悉平板電腦的操作，並能在廣泛的網路知識中，擷取自己所需要的資訊，並進行分析與統整</p>

3. 學生分組完成世界各地燈塔介紹海報。	30	半開海報紙、彩色筆	
三、統整活動			
1. 利用觸屏的鏡相投影功能，分享各組找到的燈塔圖片，並配合設計好的海報，向全班同學進行世界各地燈塔的介绍。	15		能操作教室中的觸屏，並能清楚的表達自己所要傳達給其他同學的內容
第一、二節結束			

參考資料

1. 世界燈塔 100 選
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%96%E7%95%8C%E7%87%88%E5%A1%94100%E9%81%B8>

主題三

教學重點

教學時數	共 3 節，120 分鐘。
學習目標	1. 能手做各式立體燈塔造型。 2. 運用 Webdunio 套件及程式，能設計智慧燈塔。 3. 能實地操作智慧燈塔並解說創作理念。
學習表現	3-III-4 能與他人合作規劃藝術創作或展演，並扼要說明其中的美感。
學習內容	視 P-III-2 生活設計、公共藝術、環境藝術。
教學資源	海報、彩色筆、廣告顏料、色紙、各色西卡紙、毛線、玻璃紙、Webduino smart 開發板及相關配件、平板電腦、行動電源。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
一、引起動機	5		學生能專心欣賞藝術創作
1. 欣賞手做燈塔的藝術創作及創作的可能性，引導學生分享美術創作的理念-觀察、形塑、誇大及整體美感。			
二、發展活動	10		能畫出燈塔設計圖
1. 分析燈塔必備的元素及要製作的燈塔造型與使用材料，並運用數學能力，按照比例計算出燈塔各部份所佔之高度，分組進行手繪燈塔的設計圖。			
2. 請學生拿出上次完成之海報，讓學生討論該使用哪些素材才能做出自己心目中完美的燈塔。		海報	小組討論
3. 各組運用材料，進行創作，完成製作獨一無二的藝術燈塔。	25		進行手做燈塔創作

4. 創意燈塔=手做自製燈塔+ Webduino Smart 開發板(或太陽能板或風力發電組), 連接 led 燈泡套件。		彩色筆、廣告顏料、色紙、各色西卡紙、毛線、玻璃紙	
5. 簡介使用 Webduino(或太陽能板或風力發電組), 一步一步帶領學生操作, 讓學生不害怕進行練習及測試, 輕鬆成為創客, 享受創造的樂趣和快感。	10		進行手做燈塔創作
6. 教師示範利用電腦或平板(或太陽能板或風力發電組), 控制 led 燈泡開啟、關閉, 引導學生進行模組實驗, 並嘗試完成智慧燈塔。	10	webduino smart 開發板及相關配件、平板電腦、行動電源、(太陽能板或風力發電組)	進行手做燈塔創作
7. 加入各組創意的設計與巧思, 將設計完成之 Webduino Smart 開發板(或太陽能板或風力發電組), 結合手做燈塔, 使其作品具備完整性, 完成智慧燈塔亮奇蹟之成品。	10	webduino smart 開發板及相關配件、平板電腦、行動電源(太陽能板或風力發電組)	藉由同儕間的鼓勵與互動, 增進學生的自信心, 培養他們反思力, 進而提升他們解決問題的能力
8. 各組分別進行測試智慧燈塔			
9. 回家作業:分組製作上台發表所使用之教學投影片內容。			
三、統整活動			
1. 小組內先進行討論並練習上台發表之教學投影片及內容。	10		討論教學投影片發表內容
2. 請同學利用自製的教學投影片, 做燈塔製作的特色與功能操作報告與分享, 包括造型設計、功能介紹、創作中所遭遇的困難與解決辦法等。	20		各組上台分享報告內容
3. 課後請同學針對此次的「燈塔亮奇蹟」課程活動繕寫自己的心路歷程、所遇到的困境與解決方式及整體的心得感想。	10		寫下課後學習心得
第一、二、三節結束			
參考資料			
1. Webduino https://webduino.io/			
主題四			

教學重點	
教學時數	共 1 節，40 分鐘。
學習目標	1. 能學會六頂思考帽的思考策略。 2. 能討論冷氣用電的問題，並分析用電調查結果。 3. 能利用六頂思考帽來討論是否贊成或反對班班有冷气的政策，並表達自己的看法。
學習表現	pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像、繪圖或實物模型等，表達探究之過程發現或成果。
學習內容	INf-III-2 科技在生活中的應用與對環境的影響。
教學資源	教學投影片、便利貼、新聞報導、學習單。

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	學習評量
<p>一、引起動機~閱讀用電調查</p> <p>1. 閱讀政府班班有冷氣這個政策以及觀音國小用電調查的新聞報導內容，請學生說出兩篇報導的重點摘要，解讀新聞背後想表達的想法。</p> <p>2. 教師與學生分享觀音國小高年級學生進行冷氣用電調查的結果。</p> <p>3. 請學生發表對調查結果的看法，並說出有哪些是正確使用冷气的行為？</p>	5	新聞報導	能閱讀新聞報導內容，並摘要說明
<p>二、發展活動~六頂思考帽</p> <p>1. 教師介紹六頂思考帽的差別，讓學生知道一件事情可以從不同的面向去思考。</p> <p>2. 教師提出問題：你支持政府班班有冷气的政策嗎？為什麼？先讓學生口頭發表意見。</p> <p>3. 請學生將自己的意見用六頂思考帽的方式進行分類或歸納，並將內容寫在便利貼上。</p> <p>4. 請學生將自己所寫的便利貼貼在黑板上，並請看法不同的學生上台分享自己的觀點。</p>	10	教學投影片	能讀懂圖表分析內容
<p>5. 邀請其他的同學給予口頭回饋或便利貼回饋(也可以重新調整自己的看法)，並由教師進行最後的統整與歸納。</p>	10	便利貼、學習單 E10	能分組討論冷氣議題觀點
	10		能口頭發表自己的看法

<p>三、統整活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師與學生分享班上同學對於班班有冷氣的討論結果。 2. 教師歸納說明：不管我們是否贊成班班都有冷氣的 policy，但這是政府的美意，裝設冷氣之後，我們都應該要節約用電，做好冷氣用電管理。 			<p>能說出正確使用冷氣的行為</p>
--	--	--	---------------------

參考資料

1. 國語日報
2. 網路資源
3. 教學投影片及學習單下載：<https://learnenergy.tw/index.php?inter=teachers&id=72&did=58>

E1 能源魔法師的能源寶石

班級：

姓名：



E2 吃電大怪獸

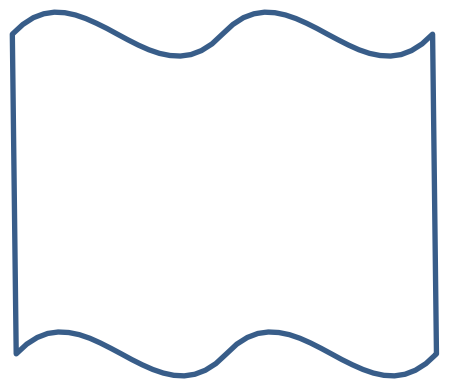
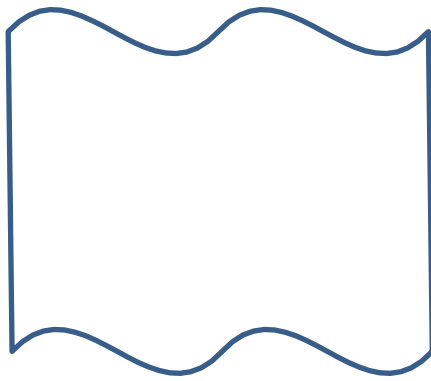
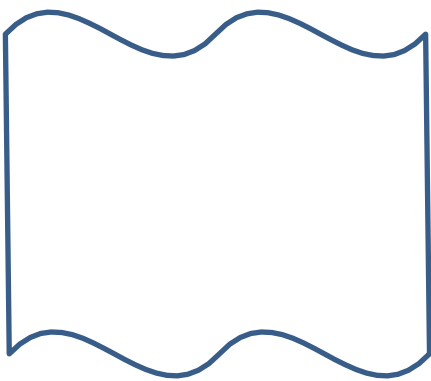
班級：

座號：

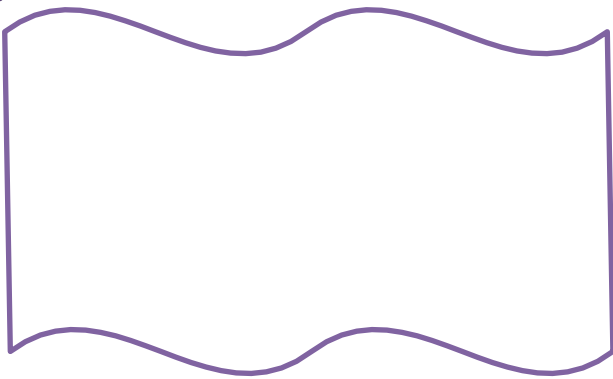
姓名：



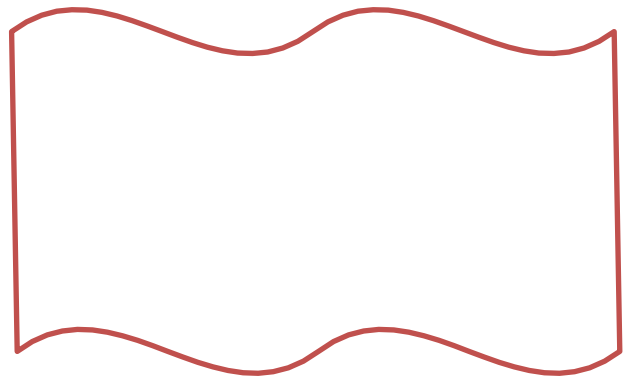
我在家裡最常使用的 3 種電器(可以畫出來)。



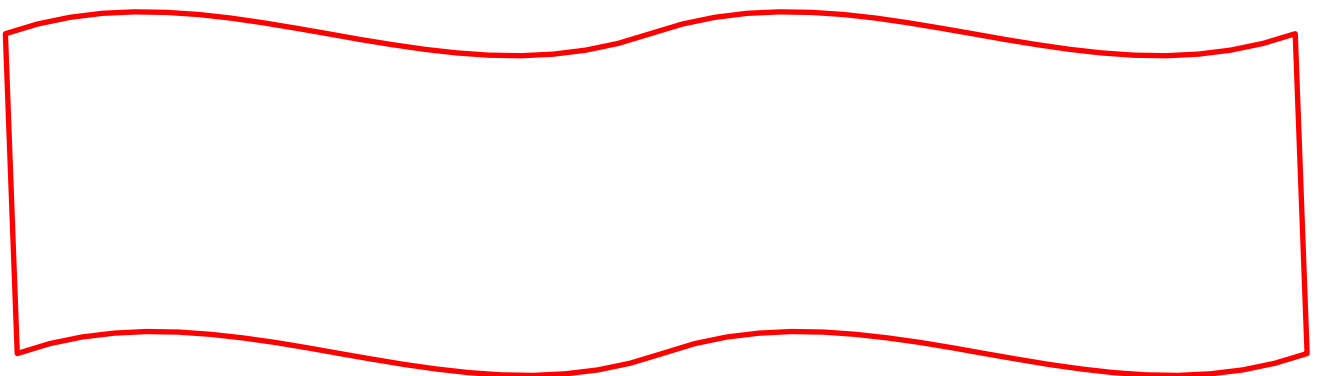
我覺得耗費比較多電的電器是哪一種？



為什麼？



要怎麼做才不會耗費這麼多電力？



E3 風狂遊戲學習單

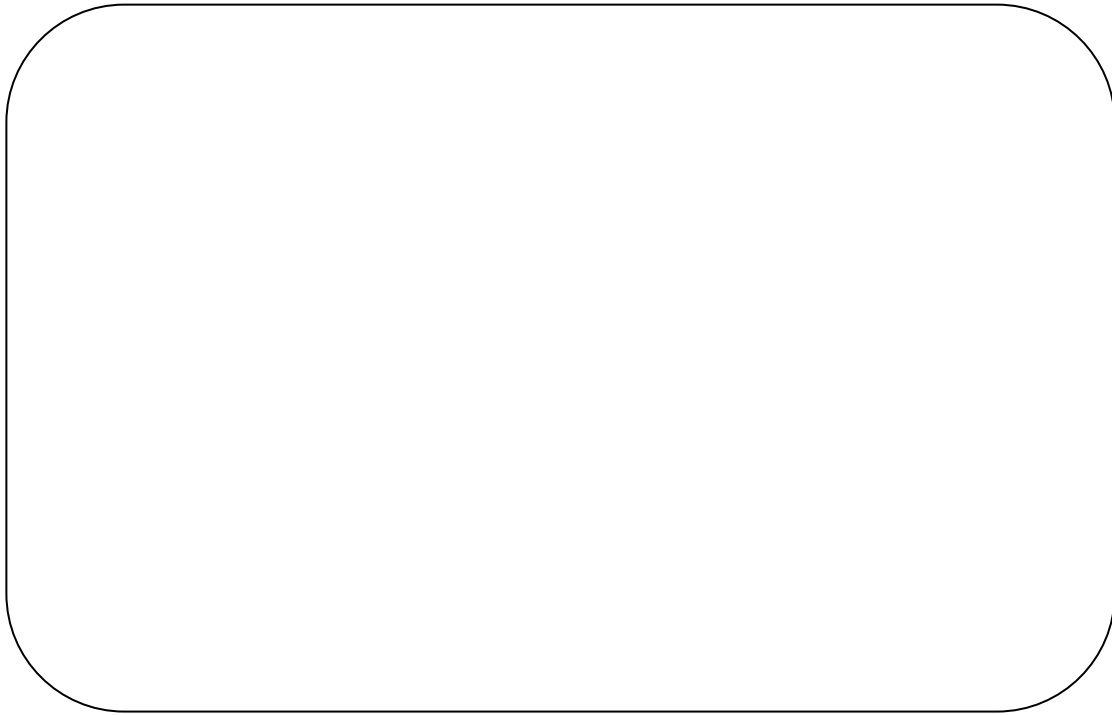
班級： 座號： 姓名：

1. 小朋友，你看見的風是什麼顏色呢？請寫下來

風是_____顏色

2. 你對風的感覺是？請寫下來

3. 風有什麼力量呢？請畫下來，例如：把落葉吹起來



4. 你怎麼感覺有風吹過呢？請寫下來

E4 能源教育 學習單

姓名：_____

1. 能源是人類所利用的所有能量的來源，請將下列能源依「再生能源」及「非再生能源」做分類，填入適當的區域內。



太陽能



水力能



風能



煤



生質能



海洋能



石油



地熱能



天然氣

再生能源：

非再生能源：

2. 傳統能源(非再生能源)逐漸枯竭，加上社會進步，對能源需求不斷增加，開源(積極發展再生能源)節流(節約能源)是當今的重要課題。請舉出3項日常生活中節約能源的方法。

3. 你/妳最喜歡能源課程中的哪個部分？為什麼？

E5節電小尖兵

第一關：模範節能王

小朋友你知道節電的方式有哪些嗎？請將你知道的方式寫在下面的格子裡。

第二關：1度電的應用

現在，換你做做看，找尋家中或手邊常用的電器用品上的規格，利用公式，選擇一種方式進行換算，你也能夠知道自己用了幾度電、花了多少電費喔！【公式：1(度)=1(千瓦)×1(小時)】

我選擇的電器用品是：()

它的規格是：()W

生活中的應用：

算出度數後，再配合電價的計算方式，你就可以知道如何節電囉！
相信你一定是一個節電達人，讓自己的荷包滿滿喔

E6仔細瞧一瞧

歡迎小朋友來到大潭電廠，讓我們一起先來認識這裡的環境吧！今天參觀了許多地方，請將A、B、C、D、E的位置填入正確的□中。

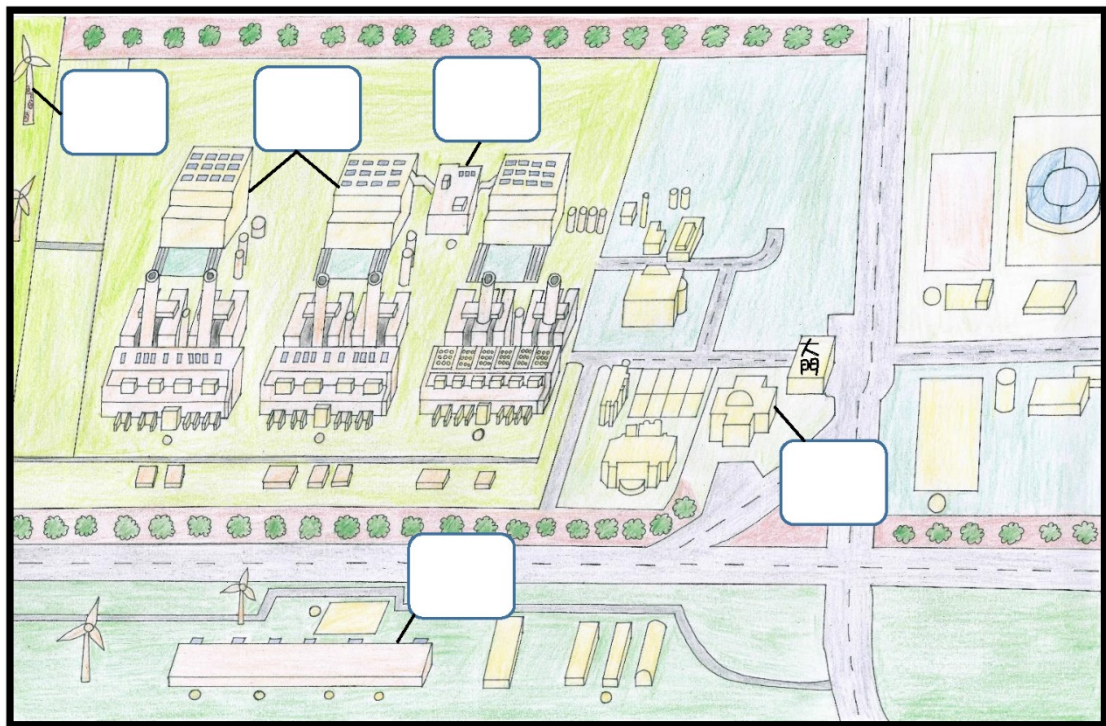
A-展示館

D-中央控制室

B-彩繪風車

E-複循環發電機組

C-開關場





E7 能源比一比



◎能源的分類：

1. 再生能源—來自大自然的能源，是取之不盡、用之不竭的能源，會自動再生。包括太陽能、風力能、水力能等。
2. 非再生能源—就是會窮盡的一種能源。包括煤、石油、天然氣等。

* 請將正確的能源分類連起來：

再生能源

非再生能源

- 太陽能
- 瓦斯
- 波浪
- 天然氣
- 核能
- 風力能
- 石油
- 河川
- 煤

「能源小知識」補充站：

◎複循環機組的主要設備：

1. 氣渦輪機。
2. 汽輪機。
3. 熱回收鍋爐。
4. 發電機。

◎複循環機組的特色：

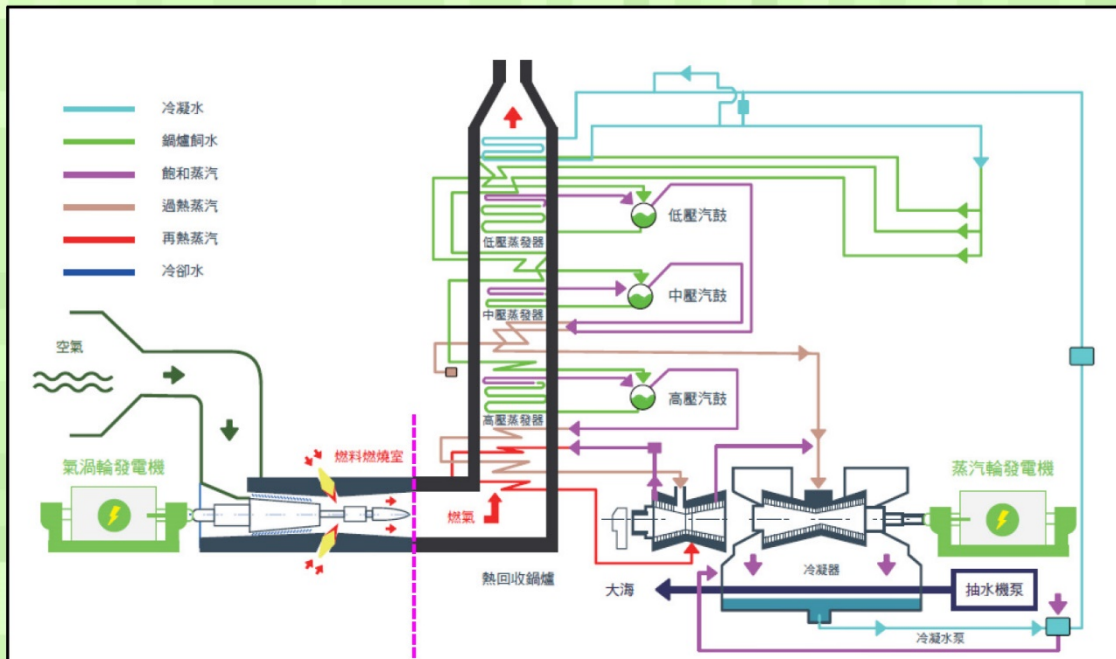
1. 具有高效率、起停快速。
2. 供電可靠性高。
3. 低空氣污染物排放量。
4. 負載反應快。

大火龍能源博士



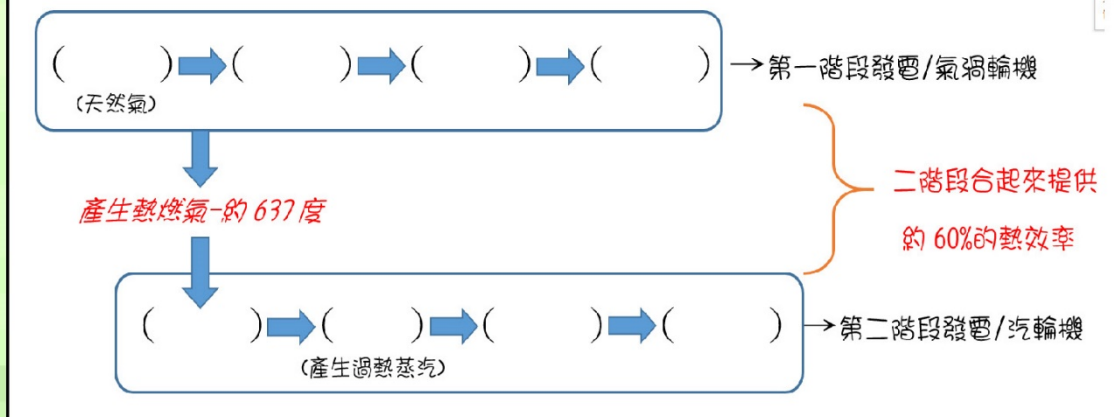
E8火力發電原理

各位小朋友~請你在空格內填入「燃料」、「熱燃氣」、「動能」、「電能」、「熱能」。



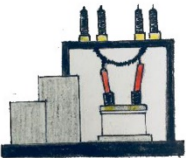

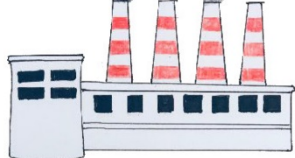
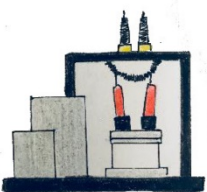
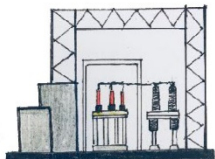

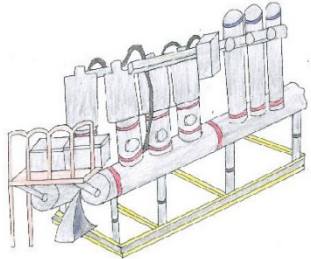
圖片來源：臺電月刊 複循環發電機組示意圖

複循環機組與傳統火力機組最大的不同，在於前端以數台氣渦輪機作功發電，再將餘熱送至鍋爐加熱產生蒸汽，推動汽輪機作功發電，是將熱能分兩階段轉換成電力輸出。



E9電力放送站

各位小朋友～你知道家裡面所使用的電是從哪裡來的嗎？請按照順序在空格內填入圖片的代號，我們一起來幫助電力寶寶順利的回到家中吧！

<p>甲</p>  <p>一次變電所</p>	<p>乙</p>  <p>住家</p>	<p>丙</p>  <p>火力發電廠</p>
<p>丁</p>  <p>二次變電所</p>	<p>戊</p>  <p>超高壓變電所</p>	<p>己</p>  <p>變壓器</p>
<p>庚</p>  <p>開關場</p>	<p>☆電力運輸過程：</p> <p>() → () → () → ()</p> <p>→ () → () → ()</p>	



E10 冷氣用電行不行？

班級：_____ 小組：_____ 姓名：_____

Q1：請寫下你對班班有冷氣的想法是什麼？

依照不同顏色帽子思考方式，分別寫下你的想法。



Q2：請寫出三個正確使用冷氣的做法？

1: _____

2: _____

3: _____

J1 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元一 風是自然現象

班級：

組別：

姓名：

前言

風是由空氣流動引起的一種自然現象，它是由太陽輻射熱引起的。太陽光照射在地球表面上，使地表溫度升高，地表的空氣受熱膨脹變輕而往上升。熱空氣上升後，低溫的冷空氣橫向流入，這種空氣的流動就產生了風。

實驗一

實驗目的：模擬地表空氣受熱地表空氣膨脹，冷空氣流入產生風的情境。

實驗器材：大寶特瓶（5,000cc）1 個、小寶特瓶（250cc）1 個、透明大水管 1 小段、酒精燈 1 個、剪刀、美工刀、煙霧機、盤子。

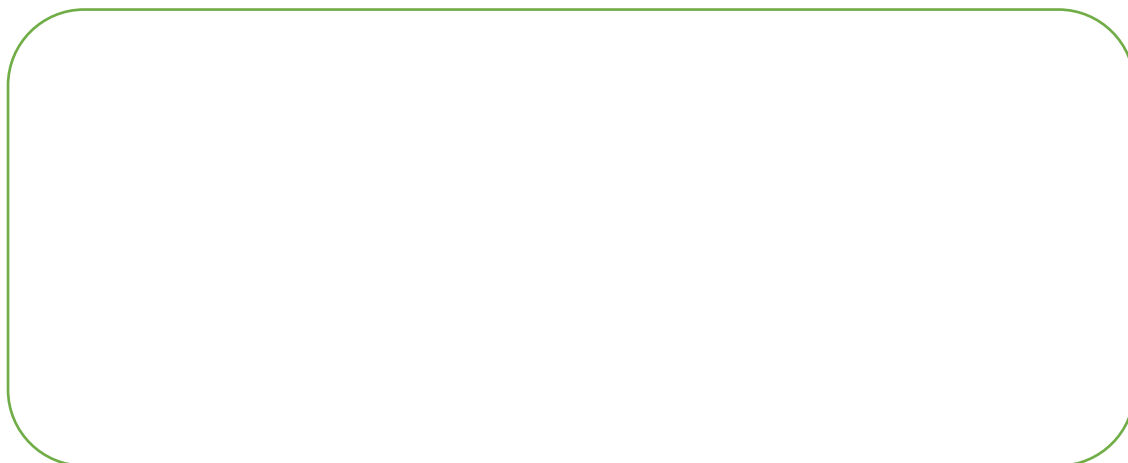
處理流程：

1. 寶特瓶選擇以透明為佳以利觀察，瓶蓋丟棄。
2. 利用剪刀及美工刀將大寶特瓶的瓶底剪開，並在大寶特瓶腹部開一個孔，裝上透明大水管。
3. 將酒精燈放置在盤子上，點燃小心以大寶特瓶籠罩，避免打翻火源。
4. 利用小寶特瓶盛裝煙霧機製造煙霧。

實驗步驟：

1. 充滿煙霧的小寶特瓶移至透明大水管開口處。
2. 觀察煙霧移動方向。

觀察發現：請用文字或圖畫說明(25%)



前言

因海洋與陸地受熱不均，而在海濱附近形成日夜變化的風，稱為海陸風。

實驗二

實驗目的：模擬海洋和陸地因比熱不同，造成 2 個溫度不同環境，形成空氣流動。

實驗器材：大寶特瓶（5,000cc）2 個、小寶特瓶（250cc）1 個、透明大水管一小段、酒精燈 1 個、剪刀、美工刀、煙霧機、鋼杯、冰塊。

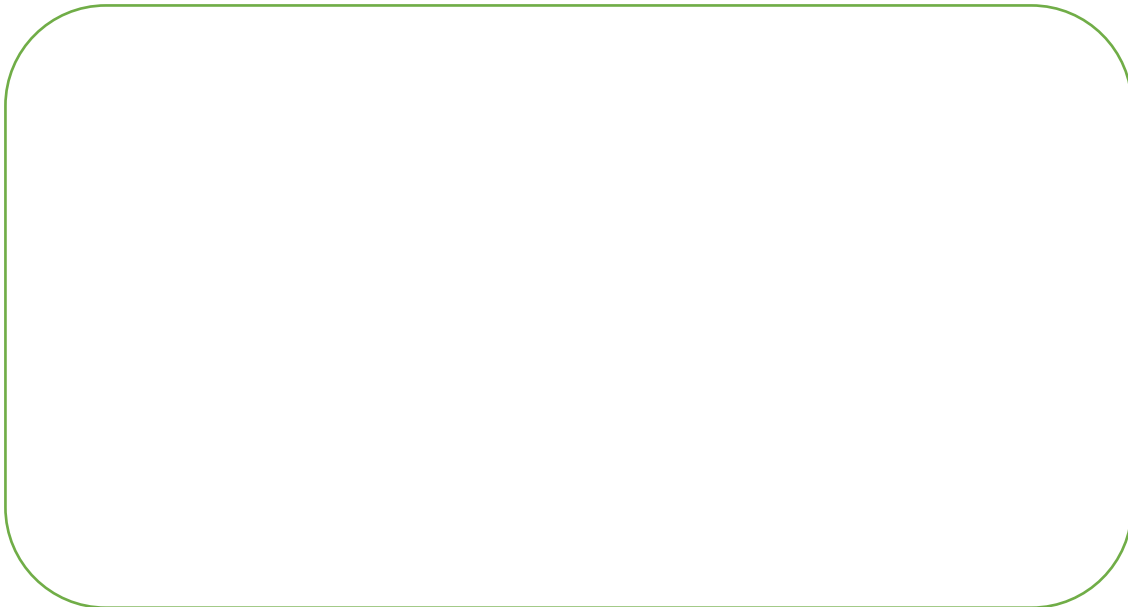
處理流程：

1. 透明水管中間部分開一個小孔。
2. 寶特瓶選擇以透明為佳以利觀察，利用剪刀及美工刀將 2 個寶特瓶的瓶腹部開一個小孔，將透明水管固定在寶特瓶瓶腹，形成連通環境。
3. 利用小寶特瓶盛裝煙霧機製造煙霧。

實驗步驟：

1. 首先點燃酒精燈後，以大寶特瓶籠罩，模擬白天受熱後陸地，將充滿煙霧的小寶特瓶移至透明大水管中間開口處，觀察煙霧移動方向。
2. 接著裝滿冰塊鋼杯以大寶特瓶籠罩，模擬夜晚冷卻後陸地，將充滿煙霧的小寶特瓶移至透明大水管中間開口處，觀察煙霧移動方向。

觀察發現：請用文字或圖畫說明(25%)



學生評量

一、形成空氣流動最主要因素為何？(10%)

- A. 溫度 B. 濕度 C. 高度

二、空氣流動的方向為何？(10%)

- A. 氣壓高的地方流向氣壓低
B. 濕度高的地方流向濕度低
C. 高度高的地方流向高度低

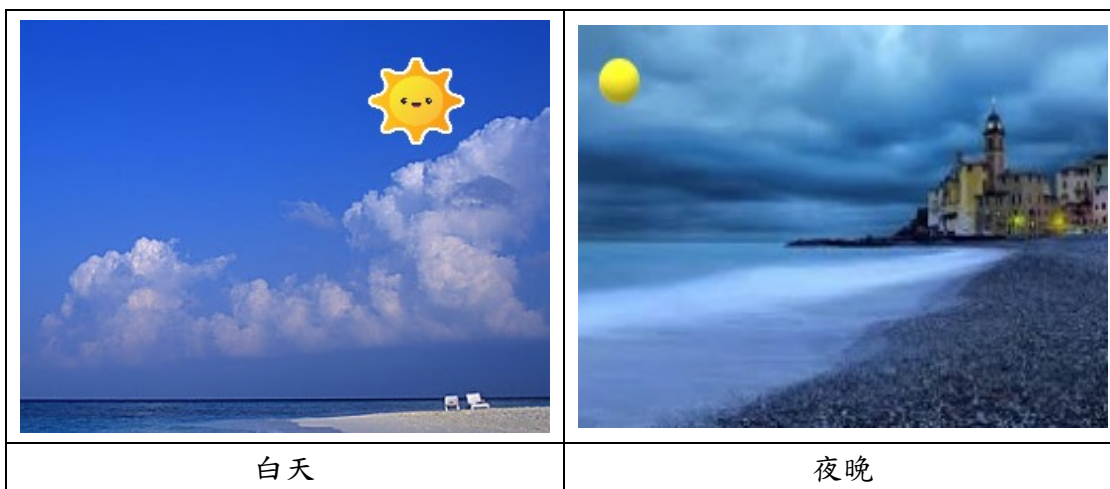
三、請在下圖利用射線標示出空氣流向 (20%)

四、住在沿
的居民
有的海
風經驗
何？

(10%)

- A. 白天
陸風，
晚吹海
B. 白天

海風，夜晚吹陸風



海
常
陸
為

吹
夜
風
吹

老師評分

實驗一	實驗二	評量	總分

J2 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元二 風性與地理條件

班級：

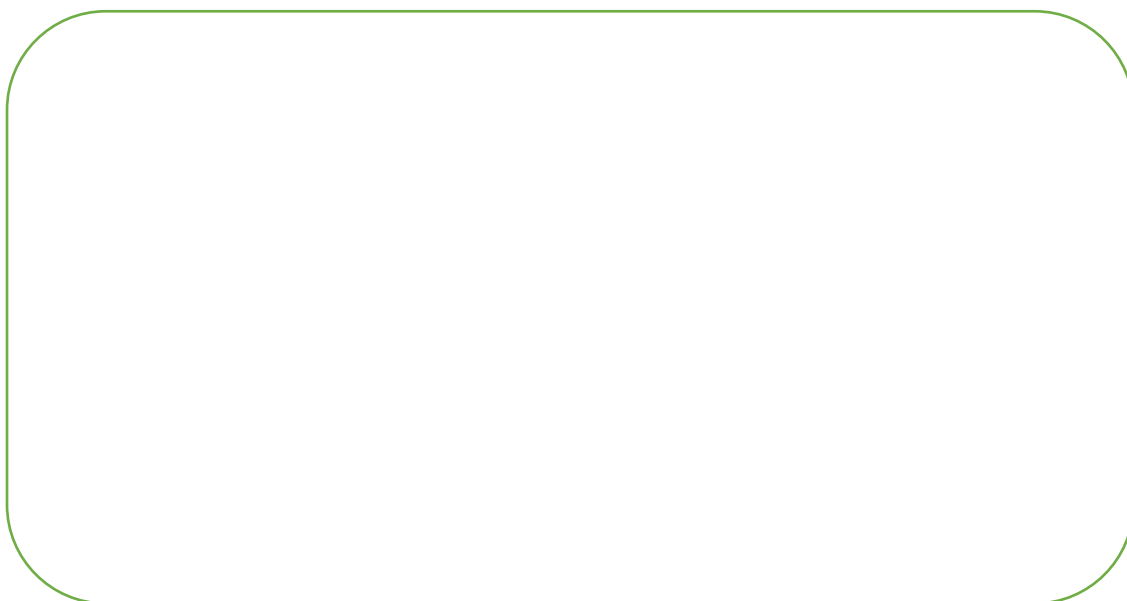
組別：

姓名：

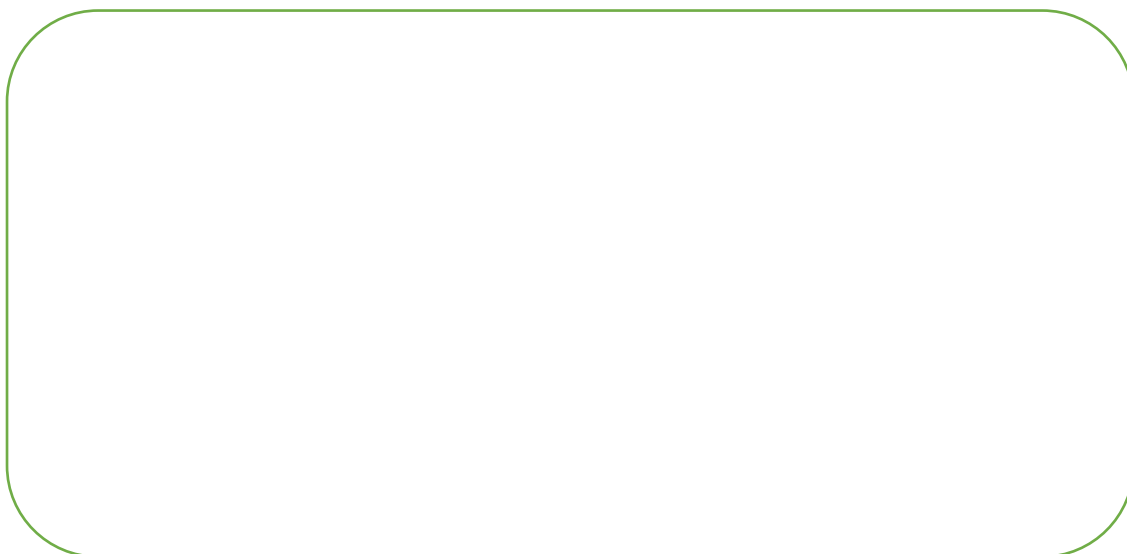
前言

風力資源對風力發電機的發電量極為重要，在規劃時需考量設置區域的風性，以及地理條件是否能形成穩定且充足的風力。聽完老師講解請完成下列問題：

主題一、設置地點的選擇(10%)



主題二、對當地居民影響(10%)



主題三、對環境生態影響(10%)

主題四、風力發電機總是設置在高塔上(10%)

主題五、校內適合設置風力發電機的地點(10%)

學生評量

五、風力發電設置必須考量良好風性，下列何者符合條件？(10%)

- A. 風期長 B. 平均風速大 C. 風力平穩 D. 以上皆是

六、下列何者為選擇風力發電極佳設置地點？(10%)

- A. 田埂 B. 山脊 C. 海邊 D. 以上皆是

七、為了減少風力發電機組間紊流的影響，風機設置方向應與主風向成何種關係？(10%)

- A. 垂直 B. 平行 C. 以上皆非

八、台灣海峽為何被評為離岸風電優質風場？(10%)

- A. 風速強
B. 平均水深淺
C. 以上皆是

九、風力發電機架設的高度為何不宜過低？(10%)

- A. 避免擾流
B. 高處風速較大
C. 以上皆是

老師評分

主題一	主題二	主題三	主題四	主題五	評量	總分

J3 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元三 風能利用從古至今

班級：

姓名：

座號：

主題一 古人如何運用風力(10%)

從老師播放影片中了解古人廣泛運用風能，作為何用途：

主題二 風力古今運用(60%)

看看下列圖片你看過這些器具嗎？查一查它的名稱及用途。



名稱：

用途：



名稱：

用途：



名稱：

用途：



名稱：

用途：



名稱： 用途：



名稱： 用途：



名稱： 用途：



名稱： 用途：



名稱： 用途：



名稱： 用途：



名稱： 用途：



名稱： 用途：



名稱： 用途： 名稱： 用途：



名稱： 用途： 名稱： 用途：

主題三 風力仿生獸實作自評：(15%)

項目(每項 5 分)	自評
能依據說明書自行組裝	
在實測過程靠風力前進	
小計	

學習心得：(15%)

主題一	主題二	主題三	學習心得	總分

图片来源：

图 1 <https://amc.stust.edu.tw/tc/node/sub6>

图 2 https://www.twtpo.org.tw/knowledge_show.aspx

图 3 <https://kknews.cc/zh-cn/agriculture/g2pqo8l.html>

图 4 <https://kknews.cc/world/5eao556.html>

图 5 <https://blog.xuite.net/issplsf/twblog/152594659>

图 6 <https://kknews.cc/culture/xj99xzq.html>

图 7 <https://blog.xuite.net/bewu/mimi/13938724-%E5%BE%A1%E9%A2%A8%E8%80%8C%E8%A1%8C--->

<https://blog.xuite.net/bewu/mimi/13938724-%E5%BE%A1%E9%A2%A8%E8%80%8C%E8%A1%8C---%E9%A2%A8%E5%B8%86%E8%A8%93%E7%B7%B4>

图 8 [https://www.facebook.com/pages/category/Sports-](https://www.facebook.com/pages/category/Sports-League/%E8%87%BA%E7%81%A3%E9%A2%A8%E5%B8%86%E8%BB%8A%E4%BF%B1%E6%A8%82%E9%83%A8-323837924374396/)

[League/%E8%87%BA%E7%81%A3%E9%A2%A8%E5%B8%86%E8%BB%8A%E4%BF%B1%E6%A8%82%E9%83%A8-323837924374396/](https://www.facebook.com/pages/category/Sports-League/%E8%87%BA%E7%81%A3%E9%A2%A8%E5%B8%86%E8%BB%8A%E4%BF%B1%E6%A8%82%E9%83%A8-323837924374396/)

图 9 https://www.glaflly.com/Flyzixun/inforshow.aspx?fxzx_id=00032000300003300033

图 10 <http://www.zztaitung.com/10056/luyegaotai>

图 11 图 12 <https://kknews.cc/zh-tw/news/veba9qq.html>

图 13 <https://read01.com/AzyEyMa.html#.XyKF-BozbIU>

图 14 <http://hk.crntt.com/doc/1055/2/4/4/105524452.html?coluid=7&kindid=0&docid=105524452>

图 15 <https://ec.ltn.com.tw/article/breakingnews/2937648>

图 16 <https://elt.rti.org.tw/lingohack/strandbeests/>

J4 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元四 風能的特色

班級：

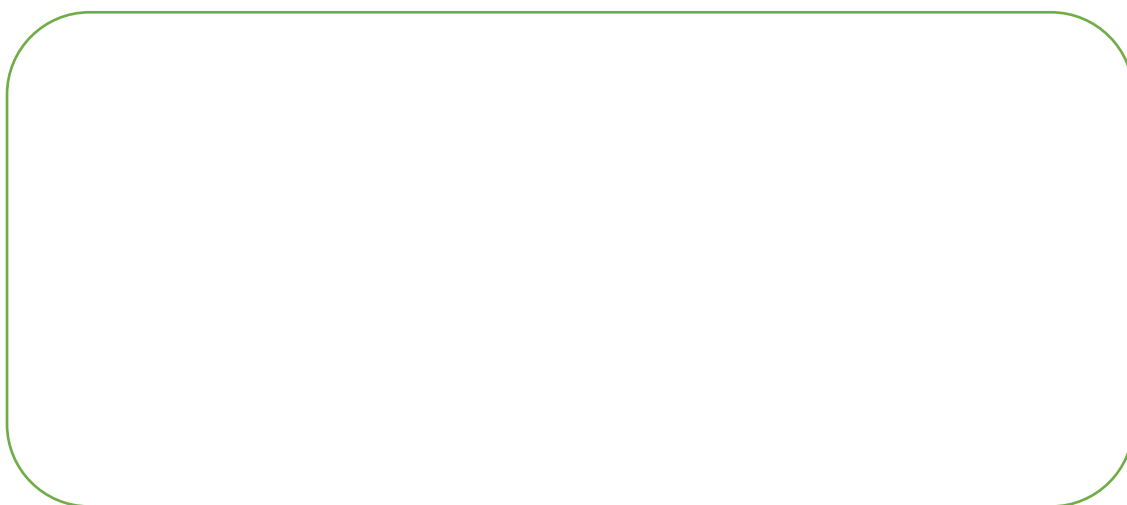
姓名：

座號：

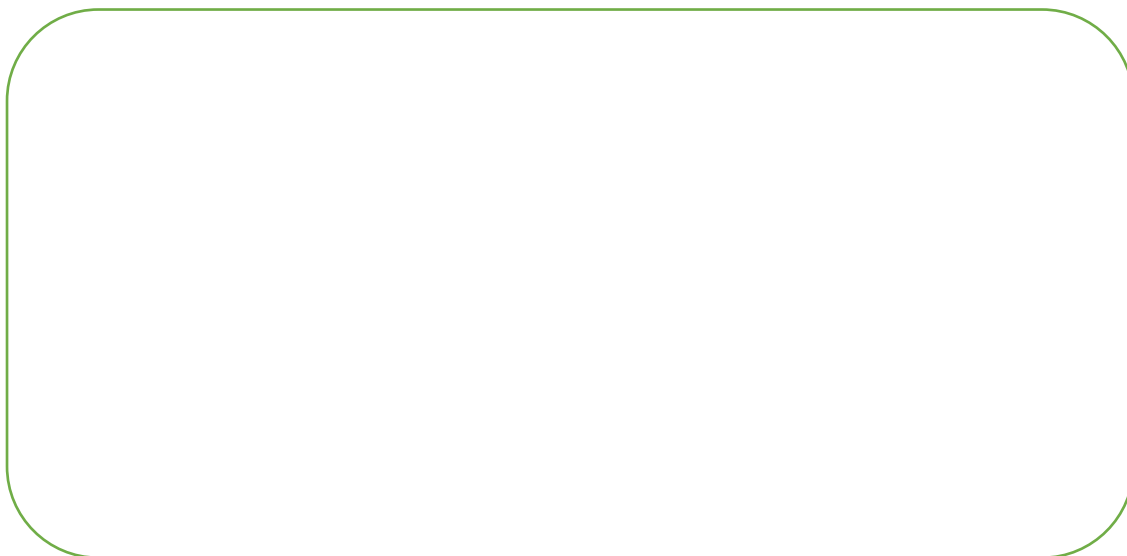
前言

台灣風力發電開發始於 2000 年，該年政府頒布「風力發電示範系統設置補助辦法」後，包括台灣電力公司、台朔重工，以及正隆公司依據前述示範計畫投入風力發電廠開發。聽完老師講解請完成下列問題：

主題一、風能不可靠性(10%)



主題二、風能開發問題(10%)



主題三、台灣風能的開發(10%)

主題四、風能的優點(10%)

主題五、風能的缺點(10%)

學生評量

十、國際評估台灣擁有世界第二優良風場，下列何者符合條件？(10%)

- A. 中央山脈與武夷山脈間之地形效應
- B. 冬季東北季風與夏季西南季風旺盛

- C. 四面環海
- D. 以上皆是

十一、 風力發電為何不適合作為基載電力來源？(10%)

- B. 間歇性的電力
- C. 無法因應用電需求增減
- D. 短時間內的功率變化很大
- E. 以上皆是

十二、 風力發電能量轉換的過程中會發生損耗，其輸出效率約為？(10%)

- B. 10~30%
- C. 20~40%
- D. 30~50%
- E. 40~60%

十三、 風速過快為何不適合風力發電？(10%)

- A. 容易造成葉片的受損
- B. 造成發電機的受損
- C. 以上皆是

十四、 風力發電為何為優良的再生能源？(10%)

- A. 取之不竭
- B. 觀光效應
- C. 減少碳排放
- D. 以上皆是

老師評分

主題一	主題二	主題三	評量	總分

J5 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元五 孔明借東風 設計教師:福科國中 何莉芳老師

班級： 姓名： 座號：

一、風是怎產生的？孔明要如何知道自己借到的是「東風」呢？東風怎麼吹？

風向指（ 風的來向 ），在氣象上使用（ 16 ）個羅盤方位角來表示。

坐南朝北吹的風，就是（ 南 ）風。東風呢？ 風從（ 東 ）邊來

二、如何測風向？用來測量風向的儀器，包含（ 風向袋 ）和（ 風向計 ）。



漂向北方，代表吹（ 南 ）風



風標指向正北：（ 北 ）風

寫下你看到風向計構造上的特點：（寫出二點）

1. _____ 2. _____

三、為什麼風向計會追風？

利用（ 槓桿 ）原理：前段（短）一點、後段（長）一些，使前後力矩不一樣。

後端的力矩較（ 大 ），不管風怎麼吹，都會有一股力矩將風向計偏轉，直到它與風向（ 平行 ），而且前端會正對風向！

四、製作簡易風向計

請利用你所知道的知識，使用橡皮頭的鉛筆、吸管、珠針與厚紙板。製作出最容易受到風力而轉動的風向計，完成後並進行風力計測試。

參考基本作法：

- 1.剪出三角形箭頭與尾翼，尾翼的受風面積可以大一些（受力變大）。
- 2.將吸管二端剪開，紙板穿過，用釘書針固定。
- 3.珠針穿過吸管固定在鉛筆的橡皮頭上



參考做法：<https://www.youtube.com/watch?v=gfu6yIoOxM>

https://www.youtube.com/watch?v=Fyn_pB3Lyb4

五、利用簡單風向計操作，回答問題：

改變不同固定位置，能順利偏轉嗎？

尾翼的大小，是否會影響偏轉？

旋轉軸要固定在哪？

六、請寫下這堂課程中學到的知識、獲得的技能、與學習心情。(至少 100 字以上喔!)

七、回家作業：設計一個特別的風向計

請繪製你設計的風向計外型

請說明風力機的設計，如此設計的理由為何？

風向計的測試與修正，請以文字或畫圖紀錄你在製作過程中測試與修改的歷程，在不同的修改過程，風向計受力後的轉動變化情形如何？

八、風力發電與風向有什麼關係？風力發電機需要迎風，隨風向而改變葉片方向嗎？寫下你的看法，並說明理由。

--

八、垂直式風力發電機跟水平式相比，風力（風向）的條件有什麼不一樣？畫出風向，並討論紀錄。

垂直式風力發電機 葉片旋轉軸（ 垂直 ）於風的方向	水平式風力發電機 葉片旋轉軸（ 平行 ）於風的方向
問：台灣的風況如何？大型的風力發電機使用哪一種形式的風力發電機？	

九、水平式風力發電機如何改變風向

小型風力發電機運用_____

大型風力發電機運用_____

十、實作活動：利用與風向計相同的結構，製作會迎風的風車（參考做法，可以自行設計）

參考做法：<https://www.youtube.com/watch?v=JE89gNjdnmM>

十一、請寫下這堂課程中學到的知識、獲得的技能、與學習心情。(至少 100 字以上喔!)

J6 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元六 風速測量方法

班級：

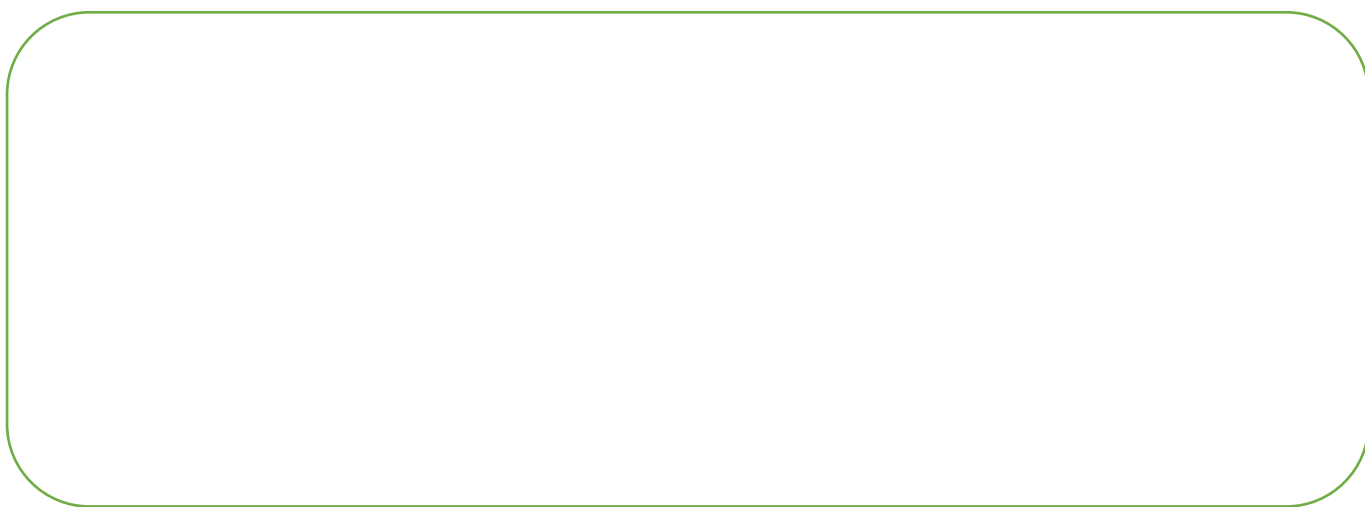
座號：

姓名：

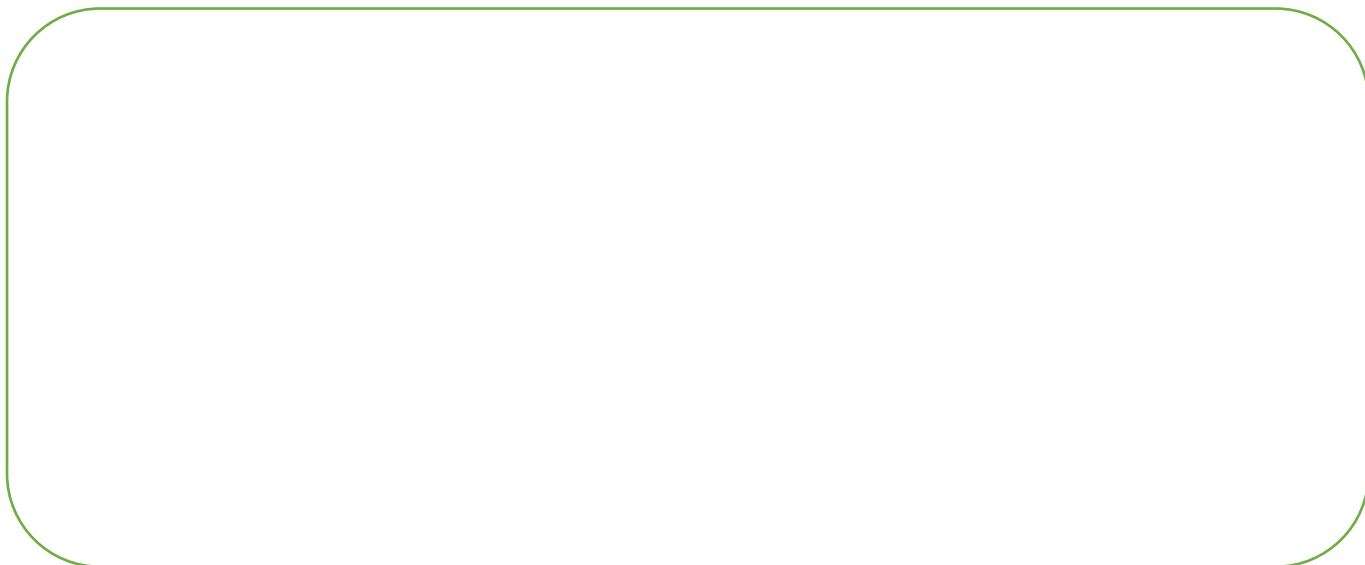
課程說明

理化課學過基本測量與科學概念，運用量測工具進行實際測量工作，「測量」的精準度卻直接影響著實驗的結果，所以，在各位同學準備接觸理化這門注重實驗的學科前，首先務必要知道如何「測量」。聽完老師講解請完成下列問題：

主題一、風速影響生活(30%)



主題二、程式設計中運用哪些概念(30%)



學生評量

十五、風速指的就是單位時間內空氣移動的距離，通常以或表示？(10%)

- A. 公尺/秒
- B. 公里/秒
- C. 海哩/秒
- D. 以上皆非

十六、 蒲福風級將風速分幾級？(10%)

- F. 10 級
- G. 12 級
- H. 13 級
- I. 17 級

十七、 電壓與風速成正比關係？(10%)

- F. 正比
- G. 反比
- H. 沒有關係

十八、 本單元使用 micro:bit 何種程式語言設計？(10%)

- A. MakeCode
- B. Arduino
- C. Scratch

老師評分

主題一(30%)	主題二(30%)	評量(40%)	總分

八年級上學期彈性學習課程風力發電分組報告

單元六 風速測量方法

班級： 組別：

分組學習名單

採異質性分組，請同學依自己專長和瞭解自己責任分工，各組均能按部就班在老師引導下完成實作。

職稱	執掌	姓名
組長	主導小組學習活動進行	
資訊員	各項資料收集和資訊彙整	
紀錄員	記錄討論問題與解答假說	
材料員	彙整小組材料需求	
技工員	負責依據設計圖完成組裝	
連絡員	領取及繳交學習單和作業	

八年級上學期彈性學習課程風力發電分組報告

單元六 風速測量方法

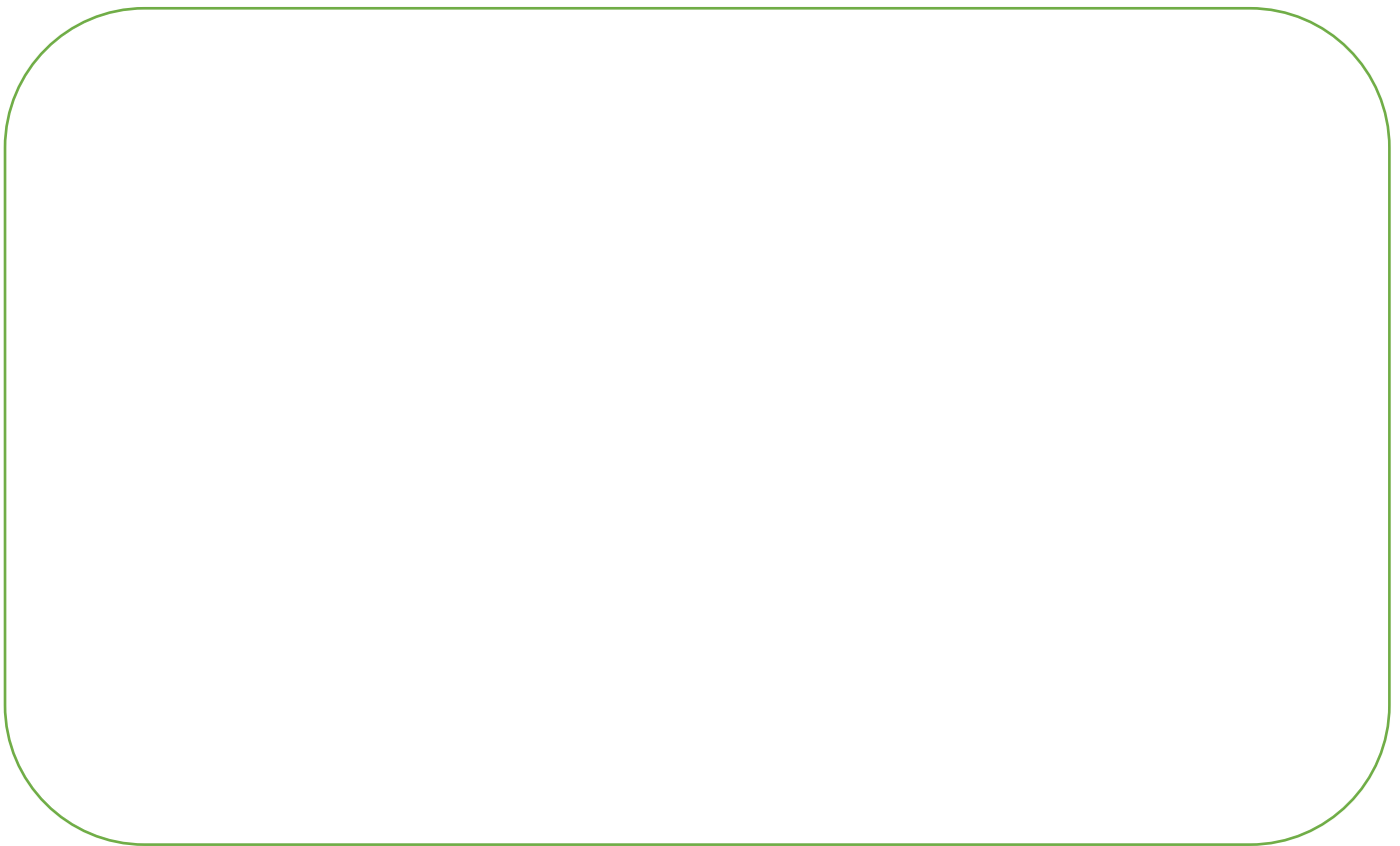
老師評量

班級： 組別：

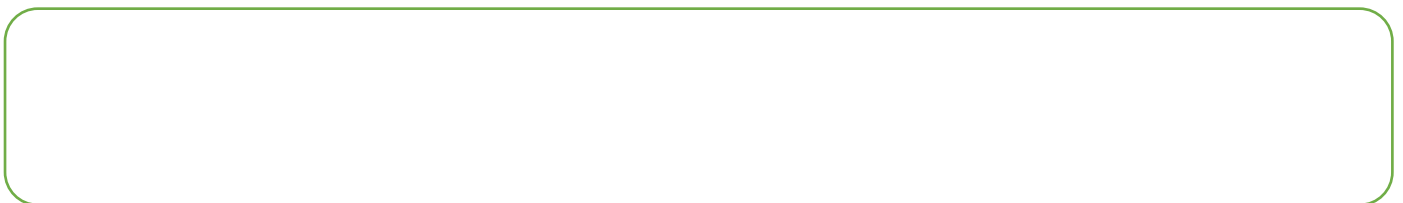
前言：

風速影響我們的日常生活作息極大，無論是農漁業、航空器起降、船隻航海和海上作業、甚至於建造及土木工程，都需要參考風速的天氣預報。風看不到，摸不到，要如何測量？請各組上網瀏覽，找尋 1 種測量方式，請用圖畫配合文字詳細說明整理，並推派代表上台報告與大家分享：

測量方法：



表示方法：



八年級上學期彈性學習課程風力發電分組報告

單元六 風速測量方法

老師評量

班級：

組別：

前言：

參觀完老師所做風速計教具，請各組討論如何將風速計組裝後固定展示，用圖畫出風速計設圖，並配合文字詳細說明，並推派代表上台報告與大家分享：

風速計設圖：



J7 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元七 簡易風速計

班級：

組別：

姓名：

前言

強調在專題式課程中(風速測量)運用科學(S)、科技(T)、工程(E)、藝術(A)、數學(M)中，結合自然與生活科技的知識或能力來完成任務。

科學(Science)

1. 使用風杯型感測器測量風力，運用 micro:bit，設計簡易風速計。
2. 風杯型感測器輸出電壓與風速成正比。
3. 利用風速計測試或修正簡易風速計。

科技(Technology)

步驟	內容
界定問題	學習主題：風速測量。 利用風杯型感測器測量風力。 電壓與風速成正比。 運用算式將電壓轉為風速 km/h 及 m/s。
蒐集資料	請各組學生上網蒐集風速測量相關資訊。
發展方案	使用風速計套件，教導學生運用 micro:bit，設計簡易風速計。
設計製作	運用 MakeCode 寫出程式，並輸入 micro:bit。 組裝各項套件。 將套件及 micro:bit 固定在展示板上。 各組發展及設計簡易風速計整體造型並完成設計圖。 各組依據設計圖製作簡易風速計。
測試修正	檢視程式及各套件連接正確性。 利用風速計測試並修正簡易風速計。
延伸學習	利用物聯網模組上傳 ThingSpeak 完成風速資訊蒐集，以利未來風速研究及大數據分析。

工程(Engineering)

1. 規劃工作步驟

步驟	內容
1	依據設計圖提出材料需求
2	組裝套件
3	運用 MakeCode 寫出程式
4	輸入 micro:bit
5	固定展示板
6	利用風速計測試並修正簡易風速計

2. 工作流程分析

步驟	項目	分析
1	提出材料需求	各組提出需求表
2	組裝套件	將各項套件連接
3	書寫程式	運用算式將電壓轉為風速 km/h 及 m/s 運用 MakeCode 中 IF... then... 語法將風速轉為級數
4	輸入 micro:bit	輸入程式並測試
5	固定展示板	完成安裝
6	測試並修正	利用風速計測試或修正程式 調整各項組件 完成整體造型

3. 材料需求表

項次	項目	備註
1	micro:bit 面板及壓克力保護殼	
2	風杯型測量器	
3	micro:bit 電機擴充驅動板	
4	杜邦線	
5	micro:bit 電池盒	
6	電池	
8	物聯網模組	
9		
10		

4. 責任分工

職稱	執掌	姓名
組長	主導小組學習活動進行	
資訊員	各項資料收集和資訊彙整	
紀錄員	記錄討論問題與解答假說	
材料員	彙整小組材料需求	
技工員	負責依據設計圖完成組裝	
連絡員	領取及繳交學習單和作業	

5. 完成進度

步驟	項目	進度	完成請打勾
1	完成設計圖	10%	
2	提出材料需求	20%	
3	組裝套件	30%	
4	書寫程式	40%	
5	輸入 micro:bit	50%	
6	固定展示板	80%	
7	測試並修正	100%	

藝術(Art)

1. 將套件及 micro:bit 固定在展示板上。
2. 簡易風速計整體造型設計及美化。

數學(Mathematics)

1. 由於電壓與風速成「正比」。
2. 運用「進制轉換」將類比電壓並轉為數位訊號，透過運算將電壓轉為風速 km/h 及 m/s。
3. 「單位換算」將 km/h 轉為 m/s。
4. 運用數學「區間」概念，以 MakeCode 中 IF... then... 語法將風速轉為級數。
5. 運用 MakeCode 寫出程式，並輸入 micro:bit。
6. 利用風速計檢測及修正。

學習心得

J8 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元八 分組報告風速計學生自評回饋表

班級： 組別： 姓名：

學生自評：(50%) 請自行檢核勾選並給分，統計得分填寫於小記欄位。

項目 \ 向度	經常如此 (10分)	差強人意 (8分)	尚能做到 (6分)	偶而如此 (4分)	待加強 (2分)
工作認真負責					
主動協助他人					
積極認真學習					
提出自己貢獻					
組員合作無間					
小計	分				

學生回饋：(50%) 請寫下本單元學習心得，請分項條列說明。

老師評分：

評量	自評	回饋	總分

八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元八 分組報告風速計學生互評表

班級：

座號：

姓名：

學生互評：每項給分 1~10 分

組別 \ 向度	作品完成度	外型美觀度	團隊精神	創意性	分組報告	總分
第 1 組						
第 2 組						
第 3 組						
第 4 組						
第 5 組						

老師給分：每項給分 1~10 分

組別 \ 向度	作品完成度	外型美觀度	團隊精神	創意性	分組報告	總分
第 1 組						
第 2 組						
第 3 組						
第 4 組						
第 5 組						

J9 八年級下學期彈性學習課程風力發電學習單

單元一 溫室氣體實驗

班級：

姓名：

指引：

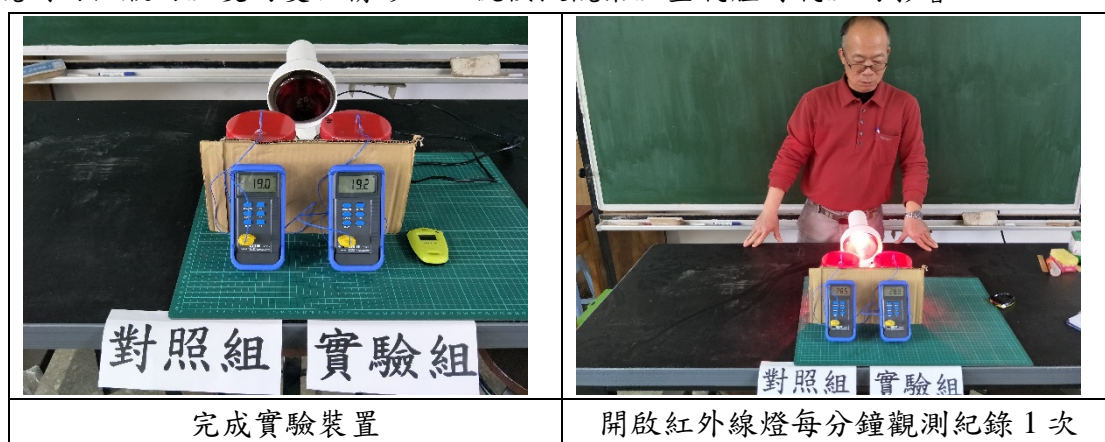
二氧化碳普遍存在地球大氣中，由於二氧化碳是人為排放量最多的溫室氣體，故大多數的學者都將矛頭指向二氧化碳為全球暖化的元凶。為引導學生瞭解二氧化碳對於溫度的影響，故設計此實驗模擬二氧化碳對於全球暖化的影響，進一步探討到底全球暖化成因。

器材需求：

玻璃瓶 2 個、數位溫度顯示器 2 個、紅外線燈 1 座、CO₂ 瓶、馬表

實驗說明：

1. 本實驗所需玻璃瓶以透明材質容量，不可以小於 1 公升。
2. 實驗組玻璃瓶填裝 CO₂。
3. 對照組玻璃瓶則是一般空氣。
4. 完成填充氣體後，各在瓶蓋內裝置一個溫度感測器，即完成組裝作業。
5. 兩個玻璃瓶同時放置在紅外線燈正下方，先記錄瓶內溫度再開啟紅外線燈，每 1 分鐘紀錄 1 次，觀測兩個瓶內溫度的變化情形，以便模擬觀察溫室氣體對氣溫的影響。



實驗 實驗組(填裝 CO₂)與對照組(一般空氣)對照實驗

組別	實驗組	對照組	備註
預測 prediction			預測何組加熱後溫度較高？
觀察 observation			紀錄開燈 2 分鐘後溫度。
解釋 explanation			就觀察結果提出解釋。
比較 comparison			實驗結果與預測相符或差異的原因。

紀錄 每分鐘記錄溫度 1 次

時間	實驗組	對照組	時間	實驗組	對照組	時間	實驗組	對照組
0			-	-	-	-	-	-
1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		

進一步思考：請上網尋找下列問題的處方，並將資料整理後寫下來。

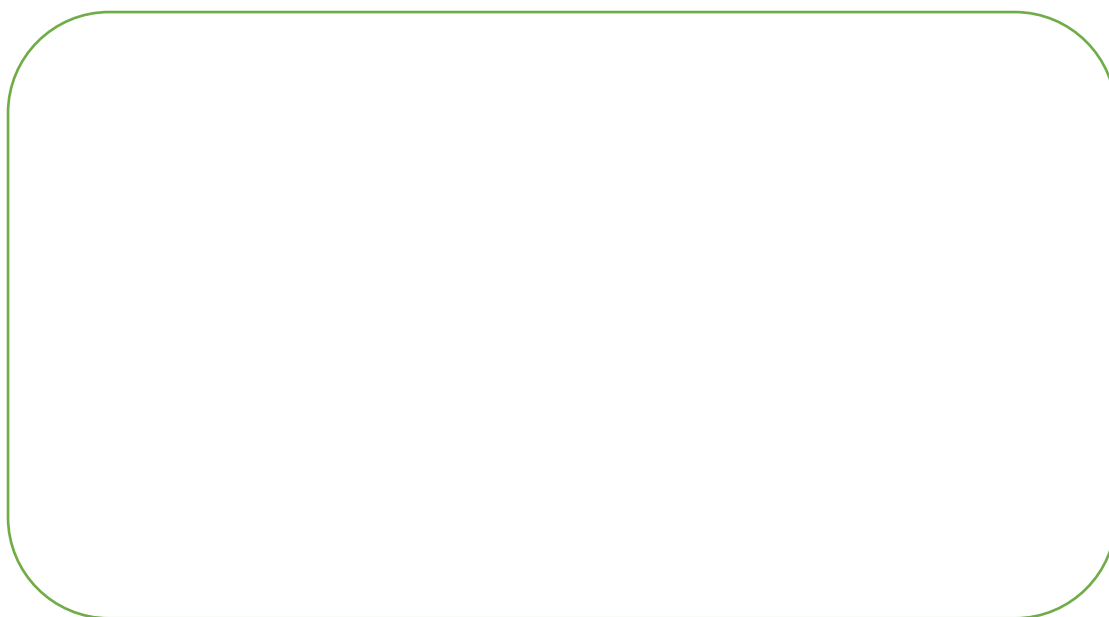
問題一 二氧化碳是否為地球暖化元凶？

A large, empty rounded rectangular box with a thin green border, intended for a student's response to the question above.

問題二 實驗組填充其他溫室氣體是否會有一樣結果？

A large, empty rounded rectangular box with a thin green border, intended for a student's response to the question above.

問題三 降低人為溫室氣體排放量能否改善地球暖化？



老師評分

實驗	問題一	問題二	問題三	總分

J10 八年級下學期彈性學習課程風力發電學習單

單元一潔能與節能

班級： 姓名：

指引：

你看懂電費單嗎?你知道電費多久繳交一次?你知道電費如何計價嗎?你曾經留意過繳費單上記載了哪些項目與數據?你知道它們分別代表什麼意義嗎?請同學拿著家中的電費單,仔細閱讀理解電費帳單上的各種資訊,省電節能從自身做起,開始幫家裡省錢。

範例：

台灣電力公司 109年07月繳費憑證(金融機構代繳用戶)
www.taipower.com.tw Jul. 2020 Payment Receipt

先生/女士/寶號
M07WZA0 M0109072746473 單據號碼: M0109072746473

電號 (Customer Number)	扣繳日期 (Payment Date)	應繳總金額 (Total Amount)
07-34-4080-58-1	109/07/23	***1353元

計費期間: 109.04.29至109.07.01 下次扣繳日: 109.09.23 輪流停電組別: 日 標識代號: G131

基本資料		計費內容	
用電種類: 表燈 非營業用	代繳帳號: WZA0-00042550*****	流動電費	1352.5元
電度	40	應繳總金額	1,353元
計費度數(度) / Energy Consumption(kWh)	667		
經常度數			

本期同鄉地區43653戶總額中的用電度數518度

比較項目	用電日數	度數	日平均度數	減少用電量
本期	64	667	10.42	0
去年同期	60	584	9.73	
去年下期	59	767	13.00	

營業稅已併入各項應稅費用內

客服務專線(Customer Service): 1911 本公司統碼: 51858406
服務單位: 清水服務所
服務地址: 433台中市清水區清水街15號

用電地址:
流動電費計算式: $1352.5 = 1.43 \times 240(31/64) + 2.38 \times 450(31/64) + 3.52 \times 7(31/64) + 1.43 \times 240(33/64) + 2.10 \times 220(33/64) + 2.89 \times 7(33/64)$

表號: 電表倍數: 8001 本次/下次抄表日: 109.07.02/109.09.01 表別說明詳背面

表別: 01
上期指數: 09107
本期指數: 10374

重點一：經常用電度數

當期的用電度數=(本期指數-上期指數)X 電表倍數

重點二：碳(CO₂)排放量

CO₂排放量(公斤)=用電度數(度) X 電力排碳係數(公斤 CO₂e/度)

107年度電力排碳係數 0.533 公斤 CO₂e/度。



重點三：流動電費計算

7 月份繳費單用電 667 度(計費期間:109/4/29~109/7/1)，應繳交電費為多少？

隔月用電度數分段	計價度數	夏月(6/1-9/30)	天數/總天數	夏月電費小計	非夏月單價	天數/總天數	非夏月電費小計
240 度以下部分		1.63			1.63		
241-660 度部分		2.38			2.10		
661-1000 度部分		3.52			2.89		
1001~1400 度部分		4.80			3.94		
1401~2000 度部分		5.66			4.60		
2001 度以上部分		6.41			5.03		
小計	-	-	-		-	-	

備註:用戶因 2 個月抄表、收費一次，計費時各段度數係加倍計算。

重點四：能源效率標示

**中華民國
能源效率標示**
每年耗電量

約 **870** 度
本產品能源效率為第**2**級

名稱	冷氣機
型號	MA25V1
額定總冷氣能力	2.9 kW
能源效率比	4.0 W/W <small>總冷氣能力(W)除以有效輸入功率(W)</small>
<small>本產品能源效率符合國家標準，其分級係依經濟部99年3月22日經能字第09904601490號公告之能源效率分級基準表標示</small>	
登錄編號：AC-99-0320	

經濟部能源局

用電較多
5
4
3
2
1
用電較少

$kW * 1000 / EER = 2.9 * 1000 / 4 = 725W$

年耗電量的算法 = 一年以使用 1200 小時去計算
以耗電 $725W * 1200$ 小時 / 1 度電 1000W
 $725 * 1200 / 1000 = 870$ 度

J11 八年級下學期彈性學習課程風力發電學習單

單元三 能量轉換 設計教師:忠明高中 賴志忠

班級： 座號： 組別： 姓名：

能量有不同形式，例如：動能、熱能、光能、電能、化學能等，而且彼此之間可以轉換。我們將學習不同能量之間如何轉換。

一、請同學將老師上課時介紹的不同能源重點記錄下來

1.火力發電(至少 50 字喔)

發電原理
發電優點
發電缺點

2.核能發電(至少 50 字喔)

發電原理
發電優點
發電缺點

3.水力發電(至少 50 字喔)

發電原理
發電優點
發電缺點

三、風力發電原理探究與實作活動

1.你覺得影響一台風力發電機，發電量大小的因素可能有哪些?理由為何??

2.請利用你所知道的知識，使用環保材質，如寶特瓶或紙杯，製作出最容易受到風力而轉動的風力發電機。製作完成後將進行風力機競賽，競賽方式利用教室中固定風力的立扇吹動製作的風力機，可以在最遠距離維持風力機轉動者為獲勝者(距離電風扇幾公分)。

請繪製風力機扇葉與外型

請說明風力機的設計，如使用的葉扇幾片?葉扇角度如何設計? 風力機的主體如何設計?如此設計的理由為何?

風力機測試與修正，請以文字或表格寫下你在製作過程中測試與修改的歷程，在不同的修改過程，風力機受力後的轉動變化情形如何?

3.心得分享，請寫下風力發電課程中學到的知識、獲得的技能、與你的學習心情(至少 100 字以上喔!)

J12 八年級下學期彈性學習課程風力發電學習單

單元四 發電原理/再生能源潔能效益

班級：

姓名：

指引：

依據台灣電力公司資料顯示 108 年度再生能源累計發電量 14,048 百萬度，因其發電不需燃料且不會排放 CO₂，請依下表資料計算再生能源節能減碳效益。

節能效益：

項別	發電量 (百萬度)	燃油 (公秉)	燃煤 (公噸)	燃氣 (公噸)
水力發電	5,518			
風力發電	1,818			
太陽能	3,962			
垃圾沼氣	2,736			
生質能	13			
地熱	1			
總計	14,048			

說明：

再生能源每度電約可節省 0.25 公升燃油、0.37 公斤燃煤或 0.165 公斤燃氣。

減碳效益：

項別	發電量 (百萬度)	減排量 (公噸)	造林效益 (公頃)
水力發電	5,518		
風力發電	1,818		
太陽能	3,962		
垃圾沼氣	2,736		
生質能	13		
地熱	1		
總計	14,048		

說明：

1. 依能源局公佈之電力排放係數：每度電約排放 0.533 公斤的 CO₂。
2. 造林效益依農委會林務局委託研究推算每公頃林地之年 CO₂ 固定量為 9.9 公噸。

J13 八年級下學期彈性學習課程風力發電學習單

單元五 搖一搖來電

班級：

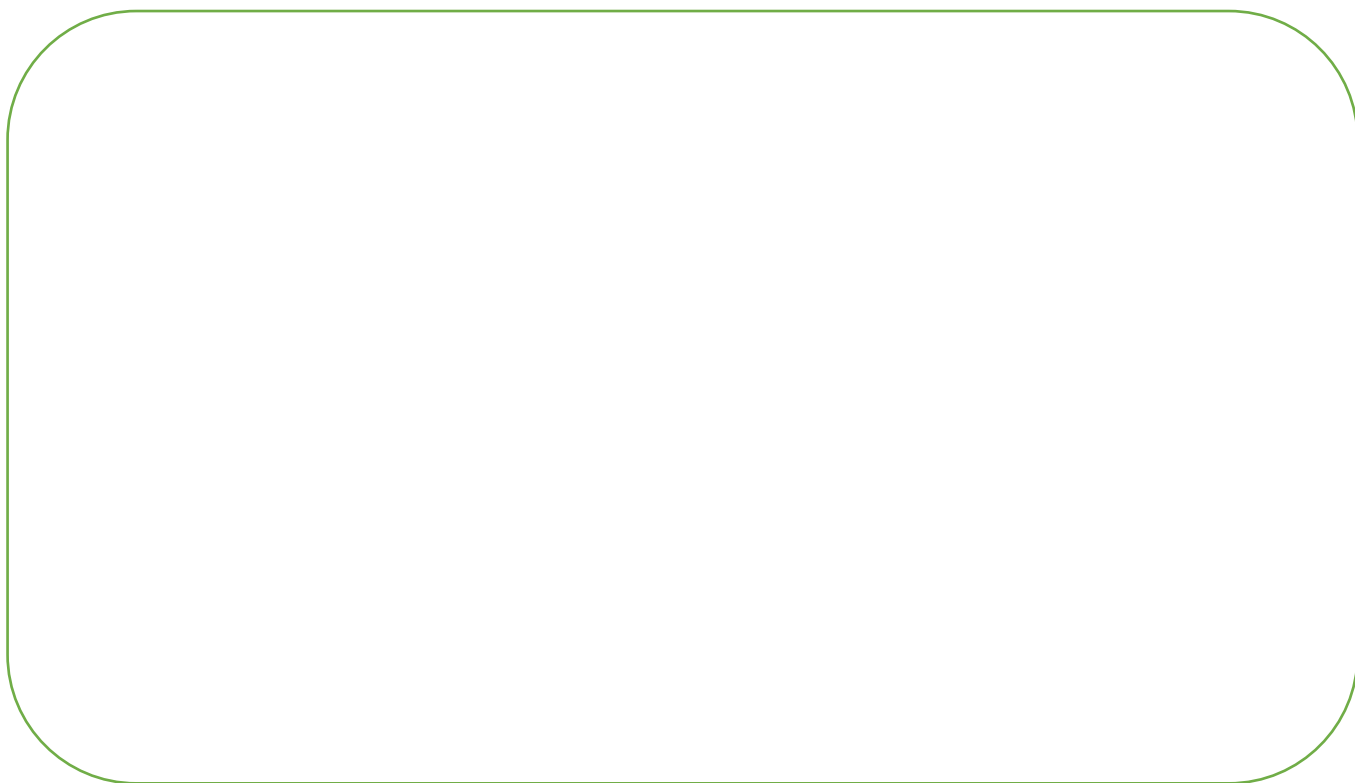
座號：

姓名：

指引：

運用線圈與磁場的相對運動引起的感應電流，稱為電磁感應。也就是在**法拉第定理**中所敘述：通過封閉線圈內的磁通量隨時間發生改變時，便會在此封閉線圈上形成感應電動勢（電壓），同時在感應電動勢的相反方向會產生感應電流來阻止磁通量的變化。老師所展示電磁感應棒，即利用漆包線環繞在圓柱管上並焊接 LED，讓磁鐵在圓柱管內通過線圈，請觀察 LED 是否發亮？

設計圖：請畫出電磁感應棒的設計圖



實作設備及器材：

漆包線、發光二極體（LED），圓柱型強力磁鐵、粗吸管、塞子、透明膠帶、鉸槍及鉸錫。

實作：請學生依設計圖，實際製作及組裝。

觀察重點：

重點一 線圈匝數與電壓之關係

老師引導同學觀察，分別用磁鐵以自由落體速度通過**實驗組（800 匝線圈）**和**對照組（400 匝線圈）**

來觀察電磁感應棒上 LED 發亮程度。

組別	實驗組 (800 匝線圈)	對照組 (400 匝線圈)	備註
預測 prediction			預測何組 LED 發亮程度較量？
觀察 observation			最多可以點亮幾個 LED 燈並記錄。
解釋 explanation			就觀察結果提出解釋。
比較 comparison			實驗結果與預測相符或差異的原因。

重點二 磁鐵通過線圈的速度與電壓之關係

分別用磁鐵以自由落體速度通過實驗組和以慢速通過對照組，觀察 2 組電磁感應棒（均為 800 匝線圈）上 LED 發亮程度。

組別	實驗組	對照組	備註
預測 prediction			預測何組 LED 發亮程度較量？
觀察 observation			最多可以點亮幾個 LED 燈並記錄。
解釋 explanation			就觀察結果提出解釋。
比較 comparison			實驗結果與預測相符或差異的原因。

單元五 搖一搖來電學生自評表

班級：

座號：

姓名：

評量：(30%)

重點一 實驗過程中發現線圈匝數與電壓之關係：

A. 線圈匝數增加時，感應電壓也會增加。

B.線圈匝數增加時，感應電壓會下降。

C. 沒有關係。

重點二 磁鐵與線圈間相對運動的速率與電壓之關係：

A. 磁鐵與線圈間相對運動的速率愈快，感應電壓也會增加。

B. 磁鐵與線圈間相對運動的速率愈快，感應電壓會下降。

C. 沒有關係。

總結 感應電流的大小和單位時間線圈內的磁場變化率之間呈現何種關係：

A.正比 B.反比 C.沒有關係。

學生自評：(30%) 請自行檢核勾選並給分，

項目 \ 向度	經常如此 (10分)	偶而如此 (6分)	待加強 (2分)
工作認真負責			
主動協助別人			
表現值得嘉許			
小計			

學生回饋：(40%) 請寫下本單元學習心得，

老師評分：

評量	自評	回饋	總分

單元五 搖一搖來電學生互評表

班級：

座號：

姓名：

學生實作互評：每項給分 1~10 分

向度 \ 組別	作品 完成度	外型 美觀度	團隊 精神	創意性	口頭報告	總分
第 1 組						
第 2 組						
第 3 組						
第 4 組						
第 5 組						

老師給分：每項給分 1~10 分

組別 \ 向度	作品完成度	外型美觀度	團隊精神	創意性	口頭報告	總分
第 1 組						
第 2 組						
第 3 組						
第 4 組						
第 5 組						

歸納整理：

- 一、當磁鐵放入感應棒內以自由落體速度掉下時，因為磁鐵的磁場與感應棒的線圈產生電磁感應，即法拉第定律所敘明在此封閉線圈上形成感應電壓。
- 二、實作過程中引導學生發現當線圈匝數增加時，感應電壓也會增加，即線圈匝數與電壓成正比關係。
- 三、磁鐵通過線圈的速度愈快感應電壓也會增強，即磁鐵與線圈間相對運動的速率與電壓成正比關係。
- 四、感應電流的大小和單位時間線圈內的磁場變化率成正比。

J14 八年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元六 自製發電機

班級：

組別：

姓名：

前言

透過專題式課程中(自製發電機)，引導學生瞭解如何自製簡易風力發電機，帶領學生實作，體會發電不易，進而使能夠珍惜使用身邊有限的能源。本單元運用科學(S)、科技(T)、工程(E)、藝術(A)、數學(M)中，結合自然與生活科技的知識或能力來完成任務。

科學(Science)

4. 法拉第在 1831 年發現電磁感應現象，當磁鐵與線圈有相對運動時，線圈會產生感應電流，且運動速度愈快，產生的電流愈大。
5. 根據法拉第定律，當通過線圈的磁通量改變時，線圈會產生感應電流，感應電流的大小與線圈匝數及磁通量時變率的乘積成正比。
6. 當磁鐵靠近線圈，通過線圈的磁通量增加，感應電流須產生向上的磁場以阻止磁通量改變。我們可由右手定則判斷感應電流的方向：大姆指朝磁場方向，右手四指彎曲的方向即為電流方向。
7. 當磁鐵遠離線圈，通過線圈的磁通量減少，於是線圈產生相反方向的感應電流，以生成向下的感應磁場來彌補磁通量改變。
8. 當磁鐵隨轉軸轉動時，磁鐵在線圈內轉動時通過線圈的磁通量會週期性變化，使得感應電流的方向也會週期性改變，因此發電機產生的電流為交流電。

科技(Technology)

步驟	內容
界定問題	學習主題：自製發電機。 利用法拉第定律設計簡易發電機。
蒐集資料	請各組學生上網蒐集自製發電機相關資訊。
發展方案	教師使用自製教材，教導學生設計自製發電機。
設計製作	各組發展及設計自製發電機整體造型並完成設計圖。 各組依據設計圖實作。
測試修正	利用點亮 LED 燈數目檢視。 運用整流器將交流電轉為直流電，再使用三用電表測試自製發電機發出電力之電壓。

工程(Engineering)

6. 規劃工作步驟

步驟	內容
1	蒐集自製發電機相關資訊
2	劃出自製發電機設計圖
3	依據設計圖提出材料需求
4	組裝
5	以 LED 燈測試發電效率
6	運用整流器將交流電轉為直流電
7	使用三用電表（伏特計及安培計）測試自製發電機發出電力之電壓及電流

7. 工作流程分析

步驟	項目	分析
1	蒐集資訊	從網路蒐集或分析老師教具
2	設計圖	決定運轉模式並著手繪出設計圖
3	提出材料需求	各組提出需求表
4	組裝	將各項零件連接
5	測試	以 LED 燈測試發電效率
6	修正	運用整流器將交流電轉為直流電 使用三用電表（伏特計及安培計）測試自製發電機發出電力之電壓及電流

8. 材料需求表

項次	項目	數量	單位	備註(特殊需求請說明)
1	LED 燈		個	
2	麵包版		只	
3	磁鐵		個	
4	漆包線		捲	
5	縫紉機梭子		個	
6	整流器		個	
8				
9				
10				

9. 責任分工

職稱	執掌	姓名
組長	主導小組學習活動進行	
資訊員	各項資料收集和資訊彙整	
紀錄員	記錄討論問題與解答假說	
材料員	彙整小組材料需求	
技工員	負責依據設計圖完成組裝	
連絡員	領取及繳交學習單和作業	

10. 完成進度

步驟	項目	進度	完成請打勾
1	完成設計圖	20%	
2	提出材料需求	40%	
3	組裝	60%	
4	測試	80%	
5	修正	100%	

藝術(Art)

3. 自製發電機整體造型設計及美化。
4. 自製發電機運轉順暢度。

數學(Mathematics)

7. 感應電流的大小與線圈匝數及磁通量時變率的乘積成正比。
8. 利用 LED 燈測試或三用電表（伏特計及安培計）修正。

學習心得

J15 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元一 扇葉與風力

班級： 座號： 姓名：

重點一：比較風力發電葉片與電風扇葉片的不同(40%)

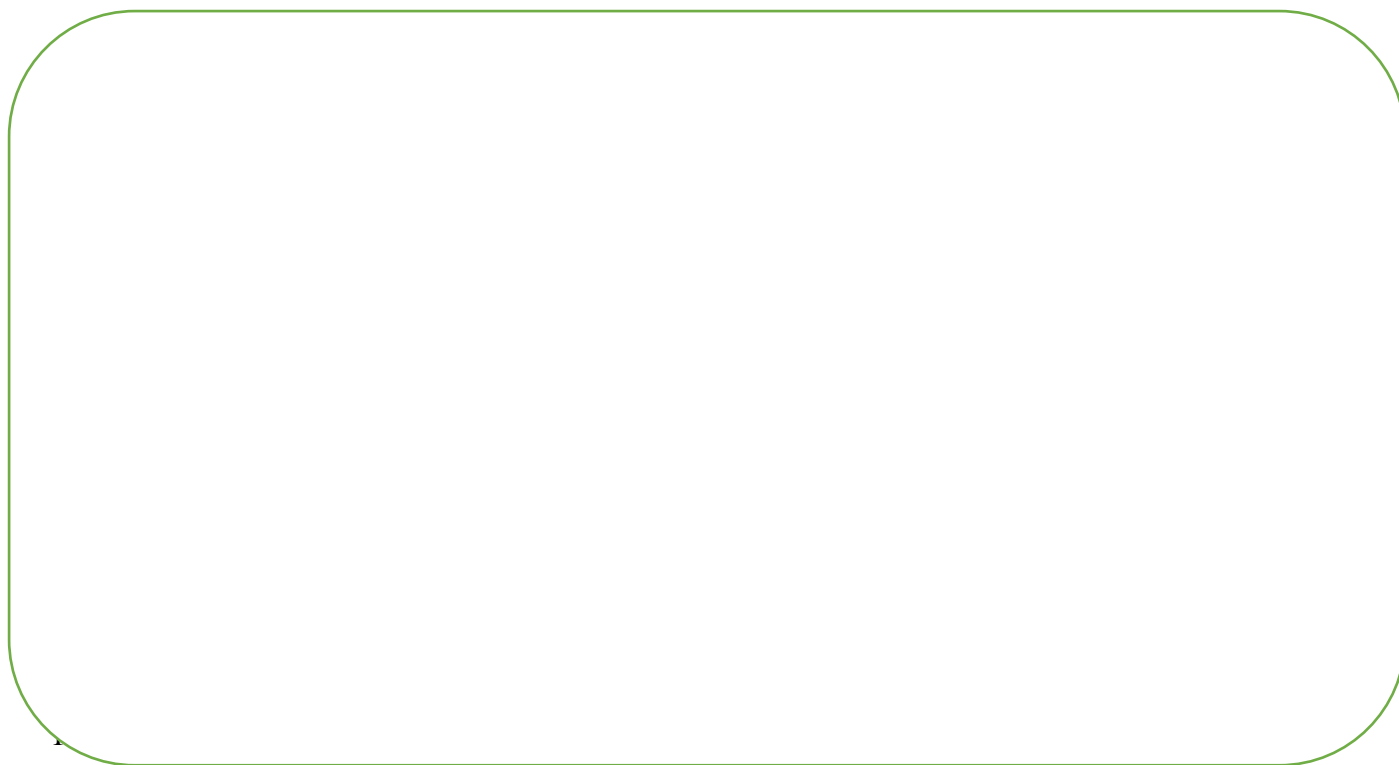
項目	風力發電機扇葉	電風扇扇葉
原理		
形狀		
數量		
優點		
缺點		

重點二：比較水平式與垂直式風力發電機不同(40%)

項目	水平軸風力發電機	垂直軸風力發電機
設計理念		
扇葉形狀		
優點		
缺點		
適用場所		

重點三：如果學校要設置風力發電機造景你偏好使用垂直式或水平式風力發電機？理

由為何？ (20%)



老師評分

重點一 40%	重點二 40%	重點三 20%	總分

J16 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

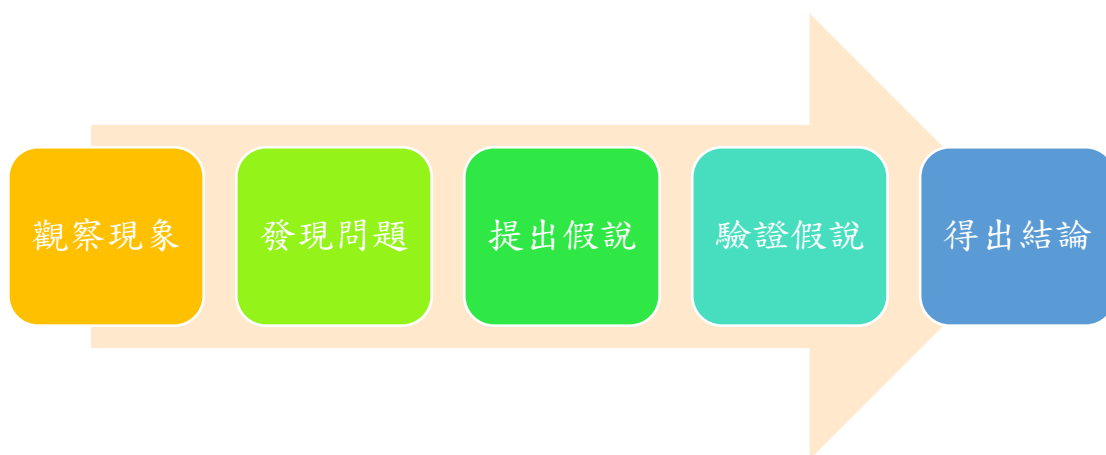
單元一 實驗分組

班級： 座號： 姓名：

前言

採實驗法在控制環境中，進行有關水平式扇葉探究，學生在計畫性操控實驗變數（扇葉數量、長度、角度、型態等），觀察或測量此操控對實驗結果（電壓、電流、功率等）的影響之研究程序。採分組實驗教學主要目的，期望引導學生自行設計扇葉後，實際裝置在風力發電機具上觀察測量或測量控制變數對實驗結果的影響，以解析實驗變數和實驗結果之間的因果關係。本課程模組主要探討水平式風力發電機扇葉與發電效率之關係，以扇葉的數目、長度、角度和型態為控制變項探討對發電效率的影響。

教學流程



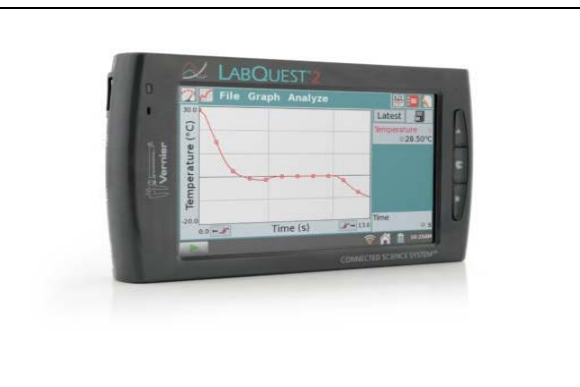
責任分工

職稱	執掌	姓名
組長	主導小組學習活動之進行。	
記錄員	記錄討論問題與解答假說。	
時間控制員	控制討論時間和作業進度。	
資訊員	各項資料收集和資訊彙整。	
連絡員	領取及繳交學習單和作業。	

控制變項

扇葉變項	操作變項
數目	1 片、2 片、3 片、4 片、5 片、6 片
長度	5cm、10cm、15cm、20cm、25cm、30cm
角度	0 度、10 度、30 度、45 度、60 度、90 度
型態	狹長型、寬矩型、關刀型、羽翼型、杓子型、竹葉型

器材說明



風力發電機教具

實驗分析採集器 LabQuest 2



伏特計

安培計



熱熔膠槍

鱷魚夾

J17 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元三 扇葉數量

班級： 組別： 記錄員：

- 一、觀察現象：觀察高美濕地沿線風力發電機組以3片扇葉設計。
- 二、發現問題：世界上大部分大型風力發電機組扇葉是幾片？
- 三、提出假說：3片扇葉為風力發電機組扇葉最佳設計方案。
- 四、驗證假說：本實驗以扇葉數量為操作變項，將固定扇葉長度、寬度、角度及型態為控制變項，分別觀察扇葉數目變動對發電效率的影響，兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案。請各組依老師指示操作後完成下表：

操作變項	控制變項			發電效率	
	葉片長度	葉片角度	葉片型態	電壓	電流
1片	20cm	30度	細長型		
2片	20cm	30度	細長型		
3片	20cm	30度	細長型		
4片	20cm	30度	細長型		
5片	20cm	30度	細長型		
6片	20cm	30度	細長型		

五、思考問題：

在相同風速的條件下，扇葉數目和轉速之關係？

風力發電機扇葉數目和發電效率之關係？

風力發電機扇葉數目和建置成本之關係？

風力發電機扇葉轉動時，噪音和轉速之關係？

風力發電機扇葉轉動時，離心力和轉速之關係？

六、討論紀錄：

請各組在兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案，並記錄下結論：

項目	討論內容
發電效率	
建置成本	
環境影響	
結構安全	
結論	

七、發現問題：(實驗過程發現任何代解答問題請一併紀錄)

單元三 扇葉數量學生互評表

班級：

座號：

姓名：

分組報告互評：每項給分 1~10 分

組別 \ 向度	實驗完成度	結論說明	海報設計	團隊精神	報告內容	總分
第 1 組						
第 2 組						
第 3 組						
第 4 組						
第 5 組						

老師給分：每項給分 1~10 分

組別 \ 向度	實驗完成度	結論說明	海報設計	團隊精神	報告內容	總分
第 1 組						
第 2 組						
第 3 組						
第 4 組						
第 5 組						

老師評分：

自評	回饋	互評	平均

J18 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元四 扇葉長度

班級： 組別： 記錄員：

八、觀察現象：觀察高美濕地沿線風力發電機組以狹長型扇葉設計。

九、發現問題：大型風力發電機組扇葉為何均採狹長型設計且愈長愈好？

十、提出假說：風力發電機風扇扇葉愈長，所產生的發電力效率愈好。

十一、 驗證假說：本實驗以扇葉長度為操作變項，將固定扇葉數量、寬度、角度及型態為控制變項，分別觀察扇葉長度變動對發電效率的影響，兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案。請各組依老師指示操作後完成下表：

操作變項	控制變項			發電效率	
	葉片數目	葉片角度	葉片型態	電壓	電流
5cm	3 片	30 度	細長型		
10cm	3 片	30 度	細長型		
15cm	3 片	30 度	細長型		
20cm	3 片	30 度	細長型		
25cm	3 片	30 度	細長型		
30cm	3 片	30 度	細長型		

十二、 思考問題：

圓半徑與圓周長成正比，扇葉長短與輪軸轉動時葉尖形成軌跡之關係？

在相同風速的條件下，扇葉長度和轉速之關係？

十三、 討論紀錄：

請各組在兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案，並記錄下結論：

項目	討論內容
發電效率	
建置成本	
環境影響	
結構安全	
結 論	

十四、 發現問題：(實驗過程發現任何代解答問題請一併紀錄)

J19 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元五 扇葉角度

班級： 組別： 記錄員：

- 十五、 觀察現象：在微風情況下，觀察風力發電機組仍會轉動。
- 十六、 發現問題：風速是影響風力發電機扇葉轉動的主要因素，尤其是瞬間風速如何作用於扇葉，啟動風力發電機組轉動？
- 十七、 提出假說：風力發電機對於扭力的需求不大，假設最佳扇葉角度應該為 30° ，猜測角度太小扇葉會沒辦法受力；相反地，角度太大扇葉阻力過大，過猶不及均不利扇葉轉動。
- 十八、 驗證假說：本實驗以扇葉角度為操作變項，將固定扇葉數量、長度、寬度及型態為控制變項，分別觀察扇葉角度變動對發電效率的影響，兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案。請各組依老師指示操作後完成下表：

操作變項	控制變項			發電效率	
	葉片數目	葉片長度	葉片型態	電壓	電流
0 度	3 片	20cm	細長型		
10 度	3 片	20cm	細長型		
20 度	3 片	20cm	細長型		
30 度	3 片	20cm	細長型		
45 度	3 片	20cm	細長型		
60 度	3 片	20cm	細長型		
70 度	3 片	20cm	細長型		

90 度	3 片	20cm	細長型		
------	-----	------	-----	--	--

十九、 思考問題：

在相同風速的條件下，扇葉角度和轉速之關係？

二十、 討論紀錄：

請各組在兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案，並記錄下結論：

項目	討論內容
發電效率	
建置成本	
環境影響	
結構安全	
結 論	

二十一、發現問題：(實驗過程發現任何代解答問題請一併紀錄)

J20 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

單元六 扇葉型態

班級： 組別： 記錄員：

二十二、觀察現象：觀察高美濕地沿線風力發電機組扇葉以狹長型設計。

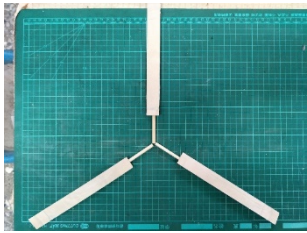
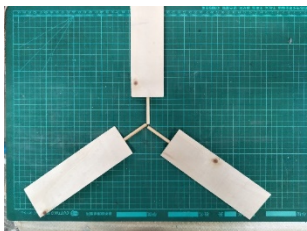
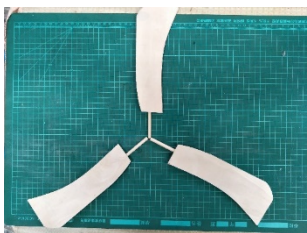
二十三、發現問題：世界上大部分大型風力發電機組扇葉為何均採狹長型設計？

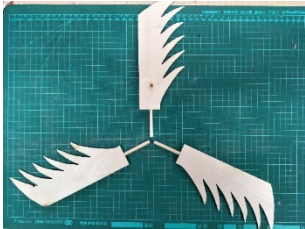

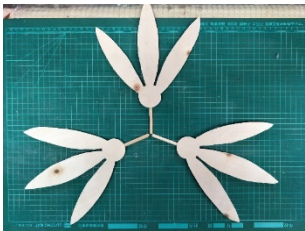
二十四、提出假說：狹長型扇葉為風力發電機組扇葉最佳設計。

二十五、驗證假說：本實驗以扇葉型態為操作變項，分別觀察扇葉型態變動對發電效率的影響，另外考量扇葉型態在不同風速影響下的變動狀況，以調整電風扇與風力發電機兩者距離後觀察，經實際測量如下表：

兩者距離	風速(m/s)
1 公尺	3.4
1.5 公尺	2.3
2 公尺	1.6
2.5 公尺	1.2

二十六、實驗結果：對於兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案。請各組依老師指示操作後完成下表：

操作變項	型態	控制變項				發電效率	
		扇葉數量	扇葉長度	扇葉角度	兩者距離	電壓	電流
狹長型		3 片	20 cm	30 度	1 公尺		
					1.5 公尺		
					2 公尺		
					2.5 公尺		
寬矩型		3 片	20 cm	30 度	1 公尺		
					1.5 公尺		
					2 公尺		
					2.5 公尺		
關刀型		3 片	20 cm	30 度	1 公尺		
					1.5 公尺		
					2 公尺		
					2.5 公尺		
羽翼型		3 片	20 cm	30 度	1 公尺		
					1.5 公尺		

					2 公尺		
					2.5 公尺		
杓子型		3 片	20 cm	30 度	1 公尺		
					1.5 公尺		
					2 公尺		
					2.5 公尺		
竹葉型		3 片	20 cm	30 度	1 公尺		
					1.5 公尺		
					2 公尺		
					2.5 公尺		

二十七、思考問題：

在相同風速的條件下，扇葉型態和轉速之關係？

二十八、討論紀錄：

請各組在兼顧發電效率、成本、環境與結構安全考量下選擇最佳方案，並記錄下結論：

項目	討論內容
發電效率	
建置成本	
環境影響	
結構安全	

結 論	
-----	--

二十九、發現問題：(實驗過程發現任何代解答問題請一併紀錄)

J21 九年級上學期彈性學習課程風力發電學習單

風華再現學生自評表

班級：

座號：

姓名：

學生自評：(50%) 請自行檢核勾選並給分，統計得分填寫於小記欄位。

項目 \ 向度	經常如此 (10分)	差強人意 (8分)	尚能做到 (6分)	偶而如此 (4分)	待加強 (2分)
工作認真負責					
主動協助他人					
積極認真學習					
提出自己貢獻					
組員合作無間					
小計	分				

學生回饋：(50%) 請寫下本單元學習心得，請分項條列說明。

風華再現學生互評表

班級：

座號：

姓名：

分組報告互評：每項給分 1~10 分

組別 \ 向度	作品完成度	海報設計	團隊精神	創意性	報告內容	總分
第 1 組						
第 2 組						
第 3 組						
第 4 組						
第 5 組						

老師給分：每項給分 1~10 分

組別 \ 向度	作品完成度	海報設計	團隊精神	創意性	報告內容	總分
第 1 組						
第 2 組						
第 3 組						
第 4 組						
第 5 組						

老師評分：

自評	回饋	互評	平均

U1 自我評量與目標設定

聚焦自己的學習：清楚自己的優點與缺點，才能知道該繼續學習什麼，也才能進步。這個過程大概可以從（1）自我在學習意義上的釐清、（2）同儕互評、（3）老師回饋，這三個方向設定學習目標。

監控自我學習的方法：



(1) 建立目標：依問題解決過程訂出規準

指標	發現問題	規劃與研究— 研究設計	規劃與研究— 蒐集及呈現資料	論證與建模— 分析及詮釋結果
A -科學知識的應用 (Application of Scientific Knowledge)	背景資訊或觀察 與研究相關	提出有邏輯的、 安全的及符合倫 理的流程。	遵循設計流程蒐 集合理且精確的 數據。	以科學術語正確 地回報結果。
N -科學探究的本質 (Nature of Scientific Inquiry)	疑問及假設可以 在實驗中被回答 或驗證。	呈現可行的實驗 設計，以蒐集足 夠數據回答或驗 證疑問及假設。	有效且完整的轉 化數據，並能夠 以此進行詮釋。	經過評論審核的 流程及結果。
C -表達分享 (Communication)	清楚表達疑問或 假設，以及背景 資訊。	正確傳達實驗設 計與流程。	能夠有條理地呈 現數據（如：表 格或其他形式） 以傳達觀察或測 量結果。	實驗結果支持結 論，且結論回應 到疑問或假設。

(2) 記錄過程 (學習筆記)

筆記	梳理知識
(紀錄或呈現關鍵信息，這些紀錄可能是教師教學、同儕互動與學習、課堂活動等)	(新的理解、新的觀點，對錯誤理解的更正等)

(3) 檢核過程

自評規準			
4 超過	3 符合	2 接近	1 未達
我完全理解 ()。能夠運用概念，並把概念擴展到新的情境中	我完全理解 ()	我對 () 部分理解	我不了解 ()

(4) 修正過程

梳理知識

我曾經認為	現在我明白了
(列出幾點最初對於問題的理解) 我了解到.... 我所學到的是..... 我注意到.... 在....時，我改變了對這一概念的看法 我還是不理解為什麼.... 之前我以為....，但現在我認為....	(對於左欄列出最初的理解所發生的變化，補充新的知識，更正錯誤的理解)

U2 學習評量作業單

班級：_____ 組員：_____

作業一：完成解決事件卡的議題報告

事件卡的議題是：_____

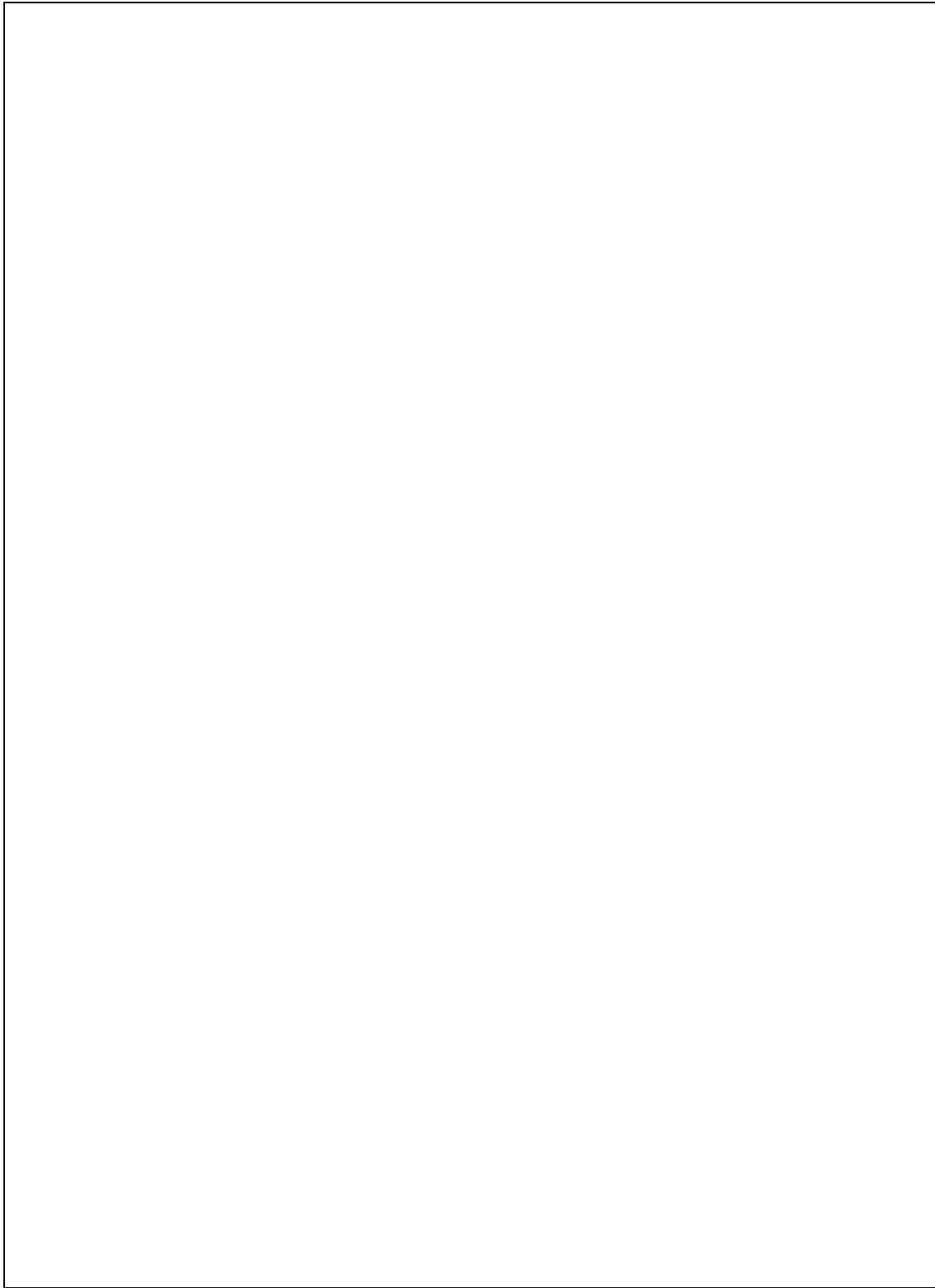
事件背景：

預想的對策與建議是：

我們的報告命題：

小組報告架構：

將討論重點紀錄在下方：



建立報告目標：依問題解決過程訂出評分規準

1. 發現問題：基於觀察及科學概念，提出可以透過科學調查到解答或測試的問題或假說。

科學知識的應用：背景資訊或觀察研究相關

超過標準 (教師)	符合標準 (教師)	未達標準 (教師)
敘述並提出與研究最相關的先備知識	對背景知識或是初步觀察的敘述與研究相關	對背景知識或是初步觀察的敘述不完整或只有部分與研究相關
超過標準 (小組)	符合標準 (小組)	未達標準 (小組)

科學探究的本質：疑問及假設可以在實驗中被回答或驗證

超過標準 (教師)	符合標準 (教師)	未達標準 (教師)
提出問題以及假說並聚焦於科學關係	提出問題以及假說可透過科學探討以及資料蒐集來回答或驗證	提出問題以及假說可被研究探討，但難以解決或是驗證
超過標準 (小組)	符合標準 (小組)	未達標準 (小組)

表達與分享：清楚表達疑問或假設以及背景資訊

超過標準 (教師)	符合標準 (教師)	未達標準 (教師)
描述的問題以及假說與背景知識清楚且有架構，讀者能預測學生將會設計出實驗步驟。	描述的問題以及假說與背景知識清楚完整，讀者能推論下一階段的實驗	描述的問題以及假說與背景知識很模糊
超過標準 (小組)	符合標準 (小組)	未達標準 (小組)

2. 規劃與研究-研究設計：設計一個科學調查來提供科學資料以解答問題或驗證假說。

科學知識的應用：提出有邏輯的、安全的及符合倫理的流程

超過標準 (教師)	符合標準 (教師)	未達標準 (教師)
實驗設計精準且正確	設計的實驗有科學邏輯，並安全且符合倫理	採取的實驗計畫有科學上的錯誤
超過標準 (小組)	符合標準 (小組)	未達標準 (小組)

科學探究的本質：呈現可行的實驗設計，以蒐集足夠數據回答或驗證疑問及假設

超過標準 (教師)	符合標準 (教師)	未達標準 (教師)
能針對問題或假說提供正確的數據資料，並能展現出其中的科學關係	設計合理的實驗，且能針對問題或假說提供正確的數據資料去驗證預測	已收集部分資料，但資料並非足以幫助研究探討
超過標準 (小組)	符合標準 (小組)	未達標準 (小組)

表達與分享：正確傳達實驗設計與流程。(描述有條理且有邏輯的流程，且要有充足的細節讓其他人明白)

超過標準 (教師)	符合標準 (教師)	未達標準 (教師)
能描述有邏輯與架構的詳細步驟，他人能完全依照步驟進行實驗	能發展出有邏輯與架構的詳細實驗步驟，讓他人能了解研究方向	僅寫出實驗研究大綱及一些可採取的步驟
超過標準 (小組)	符合標準 (小組)	未達標準 (小組)

3. 規劃與研究-蒐集及呈現資料：蒐集、組織並呈現科學資料以促進科學地分析與解讀。

科學知識的應用：遵循實驗設計流程蒐集合理且精確的數據

超過標準（教師）	符合標準（教師）	未達標準（教師）
能透過複雜的程序處理所蒐集的數據資料，並能記錄無法用的數據資料（誤差等）	仔細與正確紀錄觀察與測量	處理的數據或資料中仍有部分錯誤（儀器錯誤、粗心，直是沒有控制重要的變因）
超過標準（小組）	符合標準（小組）	未達標準（小組）

科學探究的本質：確實呈現數據以利進行分析

超過標準（教師）	符合標準（教師）	未達標準（教師）
能轉換蒐集的數據資料，並強調解釋的模式與關係	以圖表等形式轉化數據或資料，以釐清結果並幫助學生進行分析	雖然轉化與呈現數據或資料方式合與完全，但並無助於幫助學生進行解釋
超過標準（小組）	符合標準（小組）	未達標準（小組）

表達與分享：能以合適的方式有條理地呈現觀察與測量結果

超過標準（教師）	符合標準（教師）	未達標準（教師）
能夠邏輯、準確、完全地呈現觀察與測量結果	能邏輯地與組織地呈現觀察與測量結果	呈現的數據或資料未組織、不正確，或是遺漏測量的單位
超過標準（小組）	符合標準（小組）	未達標準（小組）

4. 論證與建模-彙整並分析資料，評估誤差與偏差的來源，提出由科學知識與偏差的來源，提出由科學知識與資料所支持結論的解釋，且結論回應到疑問或假設。

科學知識的應用：以科學術語正確地回報結果

超過標準 (教師)	符合標準 (教師)	未達標準 (教師)
使用科學知識正確描述與解釋關係	使用科學知識提出解釋	無法正確使用科學知識解釋結論，或是沒有使用科學知識解釋結果。
超過標準 (小組)	符合標準 (小組)	未達標準 (小組)

科學探究的本質：經過評論審核的流程及結果

超過標準 (教師)	符合標準 (教師)	未達標準 (教師)
能批判研究設計、程序、結果，並區辨重要的限制或是資料來源的錯誤	能回顧研究設計、程序、結果，並區辨一些明顯限制或是資料來源的錯誤	未能有邏輯地處理誤差或限制
超過標準 (小組)	符合標準 (小組)	未達標準 (小組)

表達與分享：能以合適的方式有條理地呈現評論審核的流程及結果

超過標準 (教師)	符合標準 (教師)	未達標準 (教師)
能呈現結論與問題 (假說)，並能呈現關係	能呈現結論與問題 (假說) 的關聯，並能以數據資料來支持結論	對於結論的描述與問題或假說並沒有清楚的關聯
超過標準 (小組)	符合標準 (小組)	未達標準 (小組)

U3 作業二：思考解決策略

班級：_____

組員：_____

評~小論文

共同討論報告範例，說明如何定題、蒐集了哪些資料、使用了哪些分析方法、如何引用參考資料、原本的小論文所呈述的資料是否已經夠完整

對於永續發展的能源政策，各國都採取相同的策略嗎(能源配比)?

1. 請分類各國能源配置比例之圖卡，並說明你們的分類的依據與原因。
2. 你們認為不同地區/國家在選擇不同能源種類作為該國/該地區用電考量了哪些因素？（礦產儲量，地理位置，環境特徵，人口多寡，碳排放量，能源效率...）
3. 深入了解一項再生能源的特性 蒐集到合適且重要的資訊。例如能源有哪些一體兩面的特性？

U4 作業三：

班級：_____ 組員：_____

準備撰寫小組報告，蒐集資料，依自訂評分目標進行報告撰寫修正
寫下修正後的小組報告架構：

U5 作業四：自評與他評

自評

上台分享事件的解決策略，以自己的評分標準來看，給自己的報告打幾分？

寫下意見

他評 1 組員：_____

以你們的評分標準來看，給他們的報告打幾分？

寫下意見

他評 2 組員：_____

以你們的評分標準來看，給他們的報告打幾分？

寫下意見

省思：為了自己而學習的課程，對你來說和傳統的學習評量有何不同，學到了什麼？

