

光「音」的故事

—讓聲音搭上雷射光的列車

校名：高雄市立小港國中

指導老師：鍾乙豪

活動類別：自然科學／理化類

適用對象：國小高年級～高中學生

活動形式：科學實作＋闖關遊戲＋通訊挑戰

建議時間：每組約 5～10 分鐘

建議人數：2 人一組

壹、旨趣（目的）：

聲音看不見、摸不到，卻可以透過不同形式的能量轉換傳遞訊息！

本活動以「聲音能不能搭乘光旅行？」為核心問題，讓學生實際操作麥克風、雷射光筆、太陽能板與耳機，將一端說出的語音轉換成電訊號，再利用雷射光傳送到遠端，最後由太陽能板接收光訊號並轉換回電訊號，經由耳機重新聽見原本的聲音。

活動融入 NATO Phonetic Alphabet（北約音標字母），例如：

Alfa → A

Bravo → B

Charlie → C

Delta → D

Echo → E

發射端學生不能直接告訴接收端答案，而必須透過「光」傳遞一

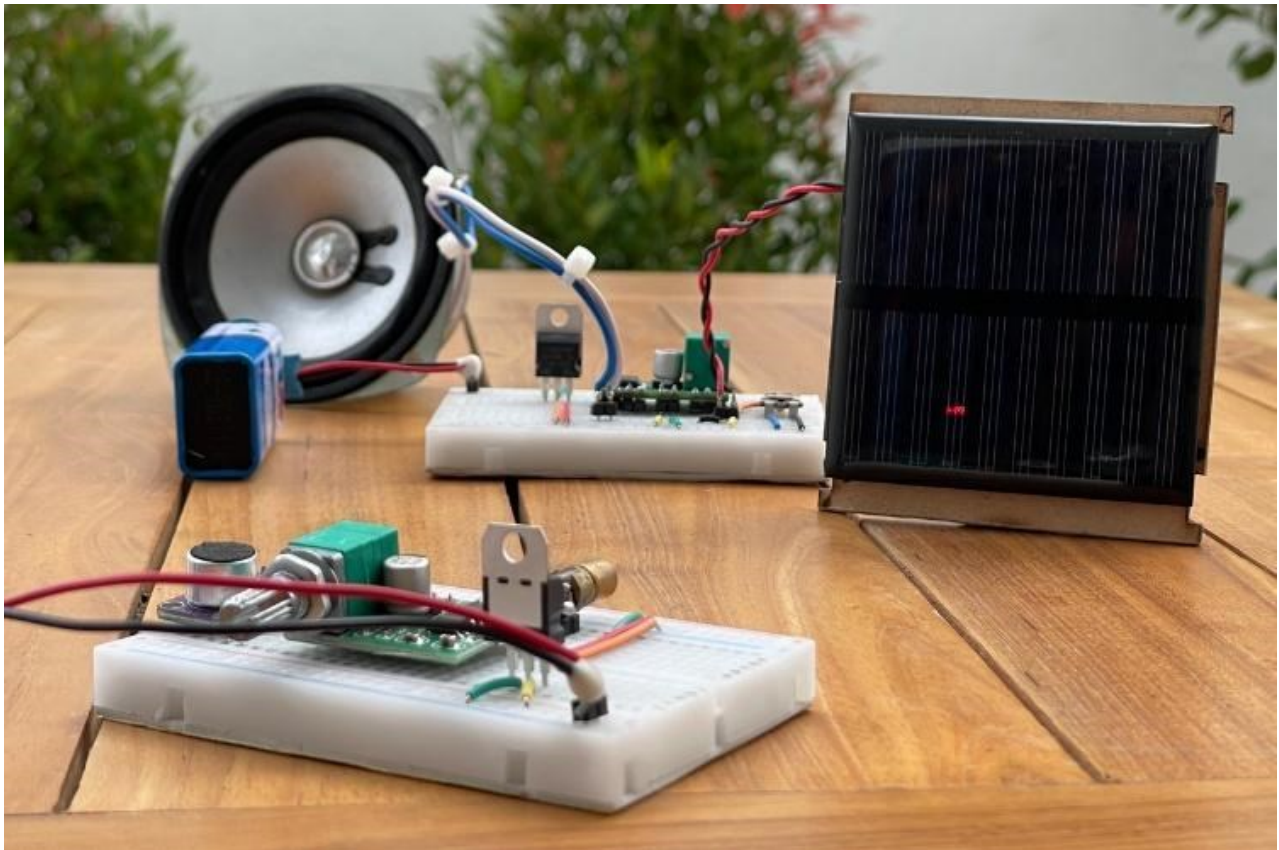
串由北約音標字母組成的訊息；接收端學生戴上耳機聆聽，再將所聽到的內容轉譯成英文字母。若成功破解訊息，即完成挑戰並獲得獎勵。



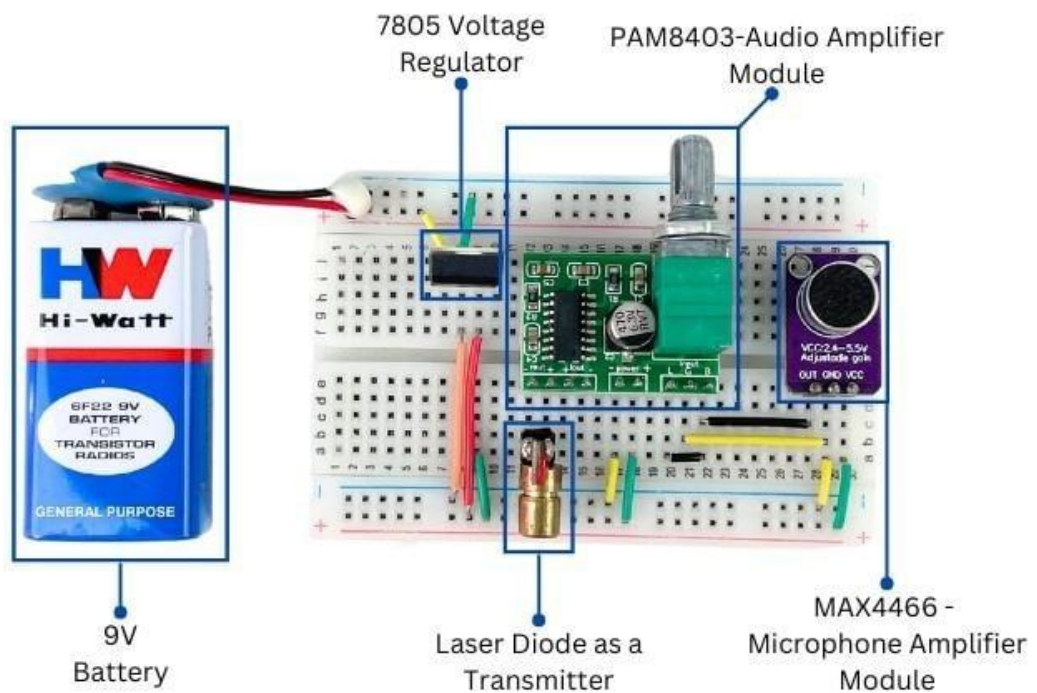
透過遊戲化情境，學生可以實際理解：聲音 → 電訊號 → 光強度變化 → 光電轉換 → 電訊號 → 聲音，進而認識聲音、電、光與光電效應之間的關係。

貳、活動器材：

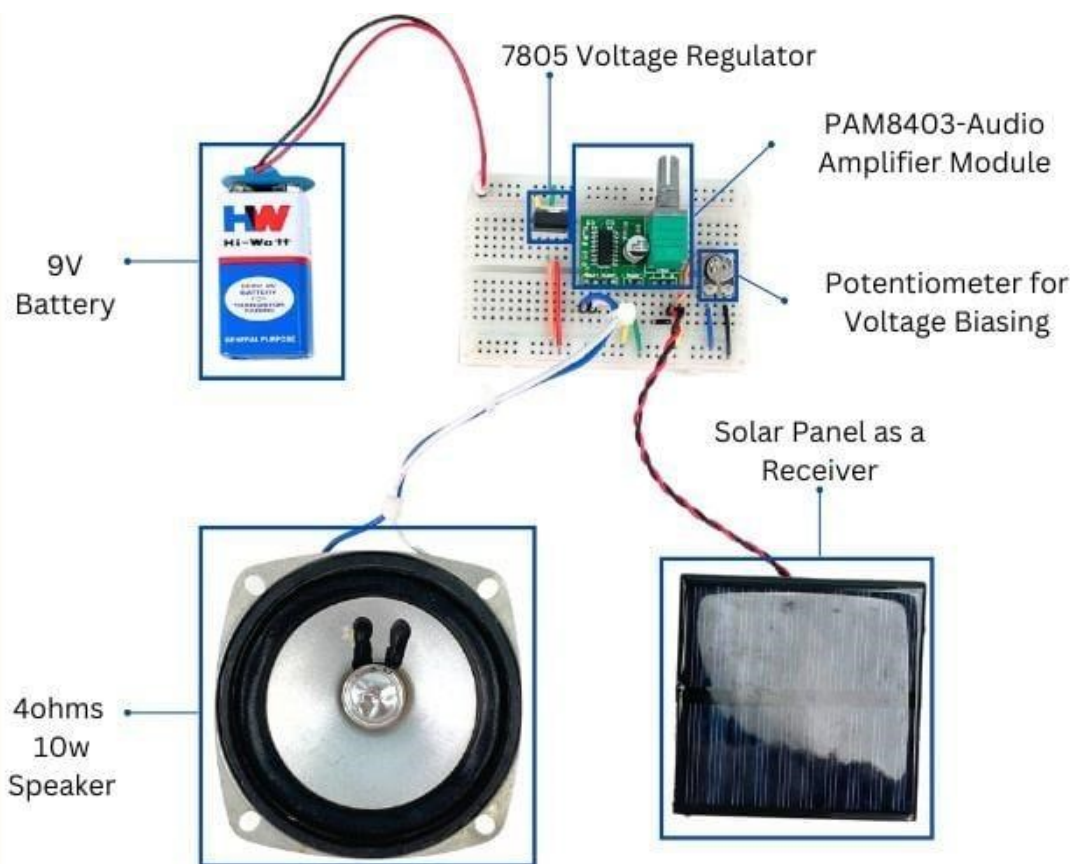
- 一、發射端：麥克風、麥克風前級／音訊放大電路、雷射光筆或雷射模組、雷射驅動／調變電路、電池或適當電源、固定支架
- 二、接收端：小型太陽能板、音訊放大器、3.5 mm 耳機、接線、固定支架、遮光筒／黑色紙盒
- 三、活動材料：NATO Phonetic Alphabet 字卡、任務卡、計分卡、闖關印章、小獎品



Audio Transmitter



Audio Receiver



參、製作與活動過程：

一、活動規劃：

關卡	關卡名稱	學習重點	任務
第一關	聲音變魔術	聲音與電訊號	用麥克風說話，觀察聲音如何轉換成電訊號
第二關	讓聲音搭上光列車	光電轉換、光通訊	調整雷射光與太陽能板位置，成功傳送聲音
第三關	光音密碼大解碼	科學應用、通訊編碼	利用 NATO 音標字母傳遞密碼並完成解碼

二、闖關規則

- (一) 完成第一關即可取得「光音探險家」標記。
- (二) 完成第二關即可取得「光通訊工程師」標記。
- (三) 第三關成功破解指定密碼，即可獲得「光音密碼王」印章及小禮物。
- (四) 每組由兩人合作，輪流擔任：發射員、接收員。

(五) 完成一次後交換角色，再挑戰一次。

(六) 兩人皆過關才算通過（同時蓋章）

三、活動內容

(一) 關卡 1：聲音變魔術

任務目標：讓學生發現：「聲音可以轉換成電訊號！」

步驟 1：對著麥克風說話，請學生說：Hello! 或說自己的名字。

步驟 2：觀察訊號

步驟 3：改變聲音，請學生分別：小聲說話、大聲說話、高音、低音，觀察訊號的變化。完成後進入第二關。

(二) 關卡 2：讓聲音搭上光列車

任務目標：讓學生真正完成聲音 → 光 → 聲音的轉換。

操作方式：

發射端：麥克風 → 音訊電路 → 雷射

接收端：太陽能板 → 音訊放大器 → 耳機

首先請發射端學生說：「Hello」，接收端戴上耳機。

如果成功，接收端應該可以聽見傳送端的聲音。

挑戰一：找準紅點，讓學生自行調整雷射光方向、太陽能板角度、發射端與接收端距離、直到耳機出現清楚聲音。

科學問題：為什麼雷射光沒有照到太陽能板時，耳機幾乎沒有聲音？

引導學生發現：沒有光 → 沒有相應的光電訊號 → 無法還原聲音。

挑戰二：增加距離，可以設定 1 m 基本挑戰、2 m 進階挑戰、3 m

高手挑戰、5 m 光音大師。但實際距離必須依你所使用的雷射、太陽能板與放大電路測試後決定，不建議事先保證固定距離。

(二) 關卡 3：光音密碼大解碼

這一關會是最推薦的主活動核心。因為可以把原本單純的物理實驗，變成具有「任務感」的科學遊戲。

任務情境：光音情報局收到一段神秘訊息，但情報無法透過一般電波傳送。唯一能使用的通訊方式——是「光」！學生必須透過雷射光傳送密碼，這樣就能讓活動同時具有：物理 × 英語 × 通訊 × 解碼的跨領域特色。NATO 音標字母「光音密碼表」：

字母	NATO	字母	NATO
A	Alfa	N	November
B	Bravo	O	Oscar
C	Charlie	P	Papa
D	Delta	Q	Quebec
E	Echo	R	Romeo
F	Foxtrot	S	Sierra
G	Golf	T	Tango
H	Hotel	U	Uniform
I	India	V	Victor
J	Juliett	W	Whiskey
K	Kilo	X	X-ray
L	Lima	Y	Yankee
M	Mike	Z	Zulu

肆、 原理與活動啟示：

本活動用比較正式的理化語言來敘述的話就是：聲音是一種由物體振動所產生的機械波。活動中，發射端利用麥克風將聲音轉換為隨時間變化的電訊號，再利用音訊驅動電路使雷射光的輸出強度隨著音訊訊號產生變化，因此聲音資訊便被「載入」雷射光中。接收端利用太陽能板的光電轉換特性，將接收到的光強度變化轉換為電訊號，再經由音訊放大電路驅動耳機，使原本的聲音重新被還原。這個概念與「可見光通訊」的基本概念相符；臺灣網路科教館的相關科展作品也以「電→光→電→聲」方式進行聲音傳輸。

此外，本活動有安全注意事項：雷射光不得直射眼睛；不得將雷射光對準同學的臉部；不得將雷射光指向窗外、道路或空中飛行物；雷射發射器固定於支架上，避免手持亂晃；建議活動時採用低功率、可見紅色雷射模組；雷射光路高度最好設計在學生視線以下或以上，避免直接進入眼睛；接收端可使用黑色遮光罩包覆太陽能板，降低環境光干擾；尤其這個活動需要學生「瞄準太陽能板」，因此固定雷射＋固定接收板會比讓學生自由手持雷射安全得多。