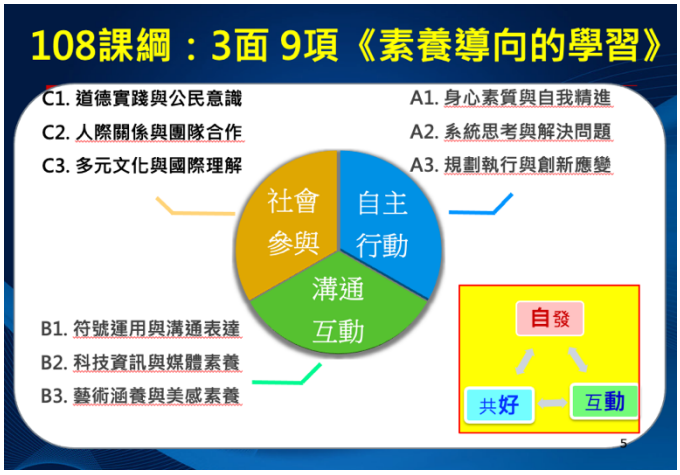
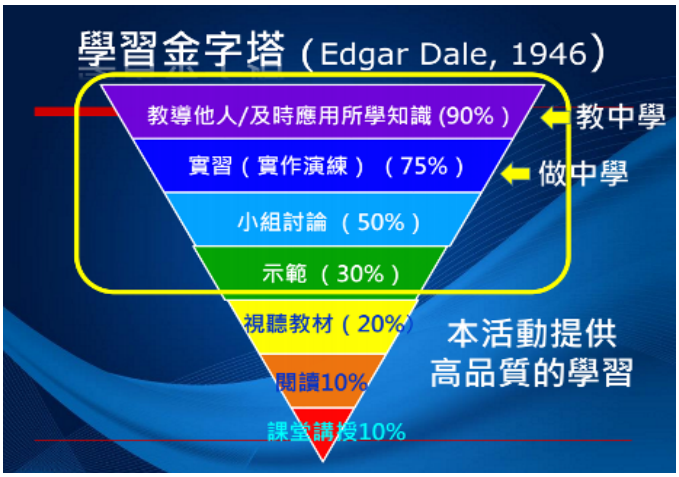
112 學年 第二學期
《高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》
邀請高中職老師/同學參與 計劃書

一、計畫緣起與說明

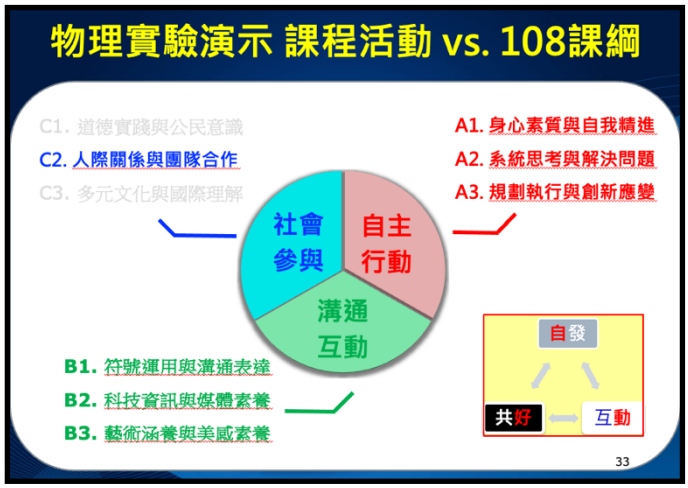


1. 108 課綱實施之後，中小學教育改為《**素養導向的學習**》，並且擬定《三面九項》的學習素養，企圖讓學生可以在培養這些素養的過程達成《自動好：自發、互動、共好》。具體的措施是 訂定探究與實作課程，以及各校需開設多元選修、自主學習之類的課程供學生選修，**這些課程沒有教科書，全賴老師們自行摸索。**實際的實施成效非常不好，特別是在一些師資不夠充份的學校，情況更為嚴重。**老師們急需有更具體、更實際的支援**，幫助課程的進行、減輕老師們的壓力。
2. 本計畫根據 中山大學物理系為高中學生舉辦了 **14 年的《生活物理實驗演示》科普活動**之經驗，發展出一個《獨立、完整的高中端課程活動》:《**高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動**》，運用 14 年來累積的成果，積極協助現職教師 開授探究與實作及各種多元選修課程，實踐大學端 教育輔導之**社會責任(USR)**，企圖落實教育輔導之**《在地深耕》、《長期陪伴》、《資源共享》**，確實的幫助高中老師之教學。
3. 《高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》是根據 Edgar Dale 的**學習金字塔**的教育理論所設計的課程，提供高中同學們**多元且高品**

質的學習內容。強調《觀摩演示、合作學習、做中學、教中學》等四項高成效、高品質的學習。參與課程的高中生在準備階段均需親自動手準備實驗器材，以及親自操作實驗器材，藉以進行及演示實驗，這是《**做中學 (Learning by doing)**》的學習方式。他們在演示及講解實驗給同學聽、和同學討論的過程，則是《**教中學 (Learning by teaching)**》的學習方式。各小組內部的合作，以及小組之間互相討論、互相學習 也是一種《**合作學習（cooperative learning）**》的方式。這些過程都會幫助同學們**深化學習效果**。在歷年的 《生活物理 實驗演示》活動中，參與學生的反應非常良好，極獲稱讚。



4. 更進一步的，在這個課程的設計中，**確實的幫助學生學習各項素養和能力**，具體的涵蓋了 108 課綱 《三面九項》素養教學項目中的《**三面七項**》，而且確實符合《**探究與實作**》課程應具備的 《發現問題、規劃與研究、論證與建模、表達與分享》等過程與內容。



5. 在 **111 學年的課程活動計畫** 中，我們邀請了 9 所高中、共計 10 位老師、12 門課程參與計畫，老師們開設的課程項目包括：探究與實作、自主學習、專題研究、及其他的多元選修課程。總共參與的學生有 289 名學生。實施成果非常豐碩。
6. 在本計劃案中，我們預計在 **112 學年第二學期** 邀請 20 位以上的老師/課程參與本計畫。預計參與的學生超過 600 位。

7. 請參閱本**活動之網頁**：http://www2.nsysu.edu.tw/physdemo-new/，可以對活動中的各項實驗演示及物理原理有較多的了解，也可以到本活動的 **YouTube 專屬頻道** 《**中山大學 物理演示**》 https://www.youtube.com/channel/UCgyh5xqHG_qXd249XljYcLQ 觀看歷年高中同學的實驗演示影片。

二、計畫目的

1. 舉辦《2024 高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》，協助全國各地區高中老師開授探究與實作、多元選修或自主學習課程。
2. 實踐大學端 教育輔導之社會責任(USR)，落實 教育輔導之《在地深耕》、《長期陪伴》、《資源共享》。
3. 幫助高中同學**透過動手做及其親身體驗**，實際學習重要的物理實驗，感受物理學的真實及趣味，對於了解物理學的原理極有幫助。不但激發同學們學習的興趣，而且可以**彌補現今高中物理課程中實驗教學之不足**。**實質的幫助高中同學們學習物理**。
4. 協助高中同學學習建立**學習歷程檔案**，呈現學習成果。

三、實施辦法

1. 本計畫運用**線上協助**的方式，突破空間與時間的限制，協助全國各地區高中老師開授探究與實作、多元選修或自主學習課程。將計畫範圍拓展至全國各地區，具體實踐 教育輔導之《**資源共享**》。
2. 協助各地區的高中老師 (特別是偏鄉、小型學校、師資不足的學校)開授探究與實作、多元選修、專題研究及自主學習等課程，解決 108 課綱實施後，高中教師所面臨的課程變動的困難。真正做到 教育輔導之《**在地深耕**》。

3. 提供老師們**《全學期、20週》的完整教學計畫建議**，請參閱附件一：112-2物理實驗演示 課程活動教學計劃 建議書，以及附件二：物理實驗演示 課程活動 活動簡介。實質的幫助老師們執行課程、減輕老師們的負擔，具體實踐 教育輔導之《**長期陪伴**》。



4. **每週**和參與本計畫的各校教師各別聯繫，針對各校特性，調整執行措施。真正做到《**在地深耕**》和《**長期陪伴**》。
5. 實際執行課程時，我們仍然尊重任課老師可以自行調整課程內容。
6. 《自然科 探究與實作課程》本質上是一個實驗課，任課教師準備實驗器材工作極為繁瑣，課程中需面對實驗風險 (實驗做不出來或現象不明顯)，課堂上還要管理學生秩序 (學生覺得實驗好玩)，以及研究如何培養學生素養等等問題，教學負擔極端沈重。本計畫將協助教師克服這些困難。
7. 本計畫提供的教材資源包括完整的技術教學，包括：影片拍攝技術、影片剪接製作技術、各項物理實驗技術，這些內容都是讓學生經由網路、影片或文件自學、**不需老師教授**。具體實踐《**資源共享**》。
8. 協助任課老師將時間和精力集中在協助學生學習108課綱之各項《**素養教學**》。



9. 課程中設計了七個階段的教學活動，一步一步的引導學生學習、進行課程活動。課程設計完全符合《**探究與實作**》課程要求的 發現問題、規劃與研究、論證與建模、表達與分享等四個過程。

10.每一個學習階段都會輔導學生撰寫**學習週記**，請參閱附件五：物理實驗演示 課程活動 各週週記範例。課程結束前，還會指導學生撰寫學習心得報告，請參閱附件六：110 學年 物理實驗演示 課程活動 學習心得報告範例，以及 附件七：111 學年 物理實驗演示 課程活動 學習心得報告範例。讓每一個學生都很清楚的了解他在這個課程中**做了什麼事情、學到了什麼《素養和能力》**。具體的落實《素養教學》。

11.協助高中學生學習 **如何建立學習歷程檔案**，呈現學習成果。

12.這個課程也具有《**跨科授課**》的可行性，可以協同教學的科目包括：數學、化學、生物、地球科學等自然科，還可以和影片製作、視覺藝術等非自然組的老師們協同授課。

四、辦理單位

國立中山大學 物理系

國教署 高中物理學科中心

國立中山大學師培中心：師資培育之大學社會責任實踐計畫

五、辦理時間

112 學年第二學期。(112 年 2 月 16 日 到 6 月 28 日)

六、參與對象及預計人數

1. 負責實驗指導的大學生 20 人以上。
2. 參與活動的老師/課程或班級 20 個以上。
3. 參與課程活動的高中生 600 人以上。

七、實驗演示內容：

本次活動中將有 10 項實驗主題，其中包括 3 個力學、3 個電磁學、2 個波動學、一個光學、和一個熱學主題，每個主題有 2-3 個實驗項目，共有超過 25 個以上的實驗項目。以下為實驗主題列表：

《高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》 實驗主題一覽表	
自由落體與碰撞	鐵磁性物質
虎克定律與簡諧運動	璀璨的駐波
角動量與克普勒定律	聲音與音樂的物理
電與磁的高斯定律	光譜與雷射筆的干涉、繞射
電磁感應/法拉第定律、安培定律	耳溫槍與熱力學引擎

各實驗主題之詳細說明 請參閱 **附件三：物理實驗演示 課程活動 實驗說明**

1. 這些實驗涵蓋了高中生在高中階段會接觸到的物理內容，企圖提供學生完整的物理實驗體驗。這些實驗涵蓋了整個物理學重要的領域，**對於了解物理學的原理極有幫助**。不但激發同學們學習的興趣，而且可以**彌補現今高中物理課程中實驗教學之不足**。**對高中同學們學習物理有很大的幫助。**
2. 每個班級只能有一組同學挑選其中一個主題，然後我們讓同學們互相交流、學習。並且建議老師們舉辦班級或校內期末成果分享會，更加促成同學們**合作學習、達成共好**。
3. 學生們將在這個課程中學習：如何演示實驗及講解物理原理。藉由『演示實驗讓觀眾有興趣』及『講解實驗原理讓觀眾了解』的過程，讓高中同學對所演示的實驗之物理內涵有更深入的了解及體會，真實的**幫助同學們在物理課的學習。**
4. 活動中所有的實驗都和生活息息相關，課程中讓學生利用生活中的物品、自備實驗器材，更加落實教學內容**《和生活密切結合》**，符合 108課綱的精神。
5. 《生活物理實驗演示》課程活動，透過網路線上方式執行，教導學生運用智慧型手機中的各種感測器進行許多實驗，是一種**《新興科技教學》**。課程活動將教導學生拍攝實驗演示及講解影片，結合**《數位教學》**趨勢，課程內容非常具備《**創新及特色**》。

八、預期效益

1. 有 **20 位以上的老師或課程**參加 《2024 高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》，本計畫協助老師們開授多元選修或自主學習課程。
2. 實踐大學端 教育輔導之**社會責任(USR)**，落實教育輔導之**《在地深耕》、《長期陪伴》、《資源共享》**。
3. 有 **600 位以上的高中同學參與本活動**。
4. 幫助高中同學透過動手做及其親身體驗，實際**學習重要的物理實驗**，感受物理學的真實及趣味，**對於了解物理學的原理極有幫助**。不但激發同學們學習的興趣，以及使高中同學能對科學持有正面的態度，進而提昇高中同學的科學素養。並且可以**彌補現今高中物理課程中實驗教學之不足**。**對高中同學們學習物理有很大的幫助**。
5. 協助高中同學學習如何建立**學習歷程檔案**，呈現學習成果。請參閱附件四：物理實驗演示 課程活動 **活動證書**範例、 附件五：物理實驗演示 課程活動 **各週週記**範例、 附件六：110 學年 物理實驗演示課程活動 **學習心得報告**範例。附件七：111 學年 物理實驗演示 課程活動 **學習心得報告**範例。
6. 學生們將在這個課程中學習：如何演示實驗及講解物理原理。藉由『演示實驗讓觀眾有興趣』及『講解實驗原理讓觀眾了解』的過程，讓高中同學對所演示的實驗之物理內涵有更深入的了解及體會，真實的**幫助同學們在物理方面的學習。**
7. 參與課程活動的高中同學也會具體地學習到：『獲得知識的喜悅』以及『和別人分享知識的快樂』。在『**以知識貢獻社會、服務社會**』的過程中，學習到在知識經濟的時代中，知識所具有的價值，並且肯定自我的價值和社會責任，學習以知識服務社會、貢獻社會，使得這個活動也具有**『公民教育』**的向度及內涵。

九、報名辦法

1. 本活動**只接受老師報名**，有興趣參與的老師請利用右側的 Line QR Code (需用手機登入) 和主辦單位聯絡。(為減少老師負擔，實際執行時，請老師找兩位學生擔任隊長，負責貴校同學報名及聯絡的細節事務)。
2. **報名截止時間**：113 年 1 月 31 日。
3. 請參閱**附件二：物理實驗演示 課程活動 活動簡介。**

十、本辦法如有未盡事宜，得適時修訂之。

聯絡人：嚴祖強老師，電話：07-5253700。

E-Mail：yenct@mail.nsysu.edu.tw

附件列表

1. **112-2** 物理實驗演示 課程活動 **教學計劃 建議書**。
2. 111 學年 物理實驗演示 課程活動 **活動簡介**
3. 111 學年 物理實驗演示 課程活動 **實驗說明**
4. 111 學年 物理實驗演示 課程活動 **活動證書範例**
5. 111 學年 物理實驗演示 課程活動 **各週週記範例**
6. 110 學年 物理實驗演示 課程活動 **學習心得報告範例**
7. 111 學年 物理實驗演示 課程活動 **學習心得報告範例**

112 學年 第二學期
《高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》
計劃書

附件一

112-2 物理實驗演示 課程活動 教學計劃建議書

112 學年 第 二 學期　OO高中 OOOO 課程 教學計劃

課程名稱	中文名稱： (由各校及任課老師訂定)	
	英文名稱： (由各校及任課老師訂定)	
授　課 年　級	(由各校及任課老師訂定)	學分總數： (由各校及任課老師訂定)
課程屬性	(由各校及任課老師訂定)	
師資來源	科目教師： (由各校及任課老師訂定)	
	跨科協同： (由各校及任課老師訂定)	
本課程符合 108 課綱之核心素養項目 (包含 三 面 七 項)	A 自主行動：A1 身心素質與自我精進｜A2 系統思考與解決問題｜A3 規劃執行與創新應變	
	B 溝通互動：B1 符號運用與溝通表達｜B2 科技資訊與媒體素養｜B3 藝術涵養與美感素養	
	C 社會參與：C2 人際關係與團隊合作	
學習目標	本課程設計著重在：幫助學生經由 做中學 (自己準備實驗器材、進行實驗、拍攝影片)、教中學 (向學長姐、老師、同校同學、外校同學 演示實驗及講解原理，相互檢驗) 等實作過程，探究生活中的物理現象、學習團隊合作、溝通表達、邏輯呈現、合作學習等素養。並且激勵學生 《**自發性學習**》、自主學習、自力實作，提供學生高品質的學習歷程，課程內容實質的符合高中相關課程的宗旨。 本課程進行的程序是按照《**探究與實作**》**課程的程序：**發現問題、規劃與研究、論證與建模、表達與分享 進行的。學生在課程中會實質的學習到《**探究與實作**》的精義。 學生在合作學習完成《**物理實驗 演示活動**》任務的過程中，將會學習到以下的目標，這些目標包含 **108 課綱 核心素養教學中的 三面七項**： 1. **自我精進**：從觀看歷年的優秀學生演示影片，觀摩影片中高中同學的解說，除了學習物理知識，更可以激發學生參與活動的企圖。符合課綱 A1: 身心素質與自我精進。 2. **動手做實驗**：學生透過生活中取得的物品，動手實際操作，在《做中學》中獲得物理操作型知識，符合課綱 A3: 規劃執行與創新應變。並利用智慧型手機進行實驗操作，符合課綱 B2: 科技資訊與媒體素養，同時藉由自己動手設計實驗看板、教具、編輯與錄製精彩的解說影片表現物理中的美學的一面，符合課綱 B3: 藝術涵養與美感素養。 3. **探究思考**：學生透過自己動手做 與 參考過去的演示影片的過程中，能提出自己的觀點，並且想出與過去不同的實驗操作方式或想法，透過操作實驗的過程驗證答案，符合課綱 A2: 系統思考與解決問題，以及 課綱 A3: 規劃執行與創新應變。	

學習目標	4. **溝通表達**：學生透過組內同儕的討論 與 對校內師長或校內、校外同學演示物理實驗的過程中，建立使用物理的語言與他人進行互動與有效溝通表達的能力，利用對他人演示的《教中學》過程，強化對於物理知識的學習，符合課綱 B1: 符號的運用與溝通表達，以及 課綱 C2: 人際關係與團隊合作 。 5. **合作學習**：學生透過 3-4 人一組的方式，進行腦力激盪、共同討論與分工合作的學習模式，為共同目標而努力，達到《優勢互補、共同成長》的目的，符合課綱 C2: 人際關係與團隊合作。 6. **擴展視野**：學生從歷年優秀演示作品中，提升對物理概念的理解，同時透過對非物理專業的師長或是跨校同學的演示，將過去教科書中的學習，擴展至以生活為中心的學習，並提升物理素養的廣度，符合課綱 A1: 身心素質與自我精進。 7. **創新的、高品質的學習經驗和歷程**：在《外校同學檢驗》活動中，學生將有擴展視野的經驗和機會。不同學校的同學們 透過視訊，各自播放影片、演示及講解自己的實驗、互相討論彼此的觀點，像一個小型的學術研討會。形式上、實質上、和意義上都幫助學生擴展了視野，這是非常創新的設計、是這個課程的特點。 本課程讓學生透過 物理實驗演示活動 發展**自發性學習與解決問題技能**的目標： 1. 能正確的陳述過程中遇到的問題， 2. 能夠提出過程中解決問題的方式 ， 3. 能夠省思處理問題後的結果 並做為下一次改進解決方式的參考。 物理實驗演示的學習過程兼顧《直接》與《間接》的學生學習成效的目標： 1. **《直接》學習成效**：學生透過個別的物理主題活動中，經由實踐物理實驗演示的歷程，有方法、有步驟的建構高層次獨立思考、實驗設計及團隊合作的能力。 2. **《間接》學習成效**：藉由各階段的活動提升學生科學素養並能透過與他人合作與互動中，進行改進與學習，在潛移默化中達到終身學習的效果。

	周次 / 日期	單元/主題	內容綱要
教學大綱	一 2/16 ~ 2/17	課程說明 介紹本課程 以及 物理實驗 演示活動 的進行方式 第一輪報名-1	1. 老師向學生播放《物理實驗演示 課程活動說明》講解影片(大約 30 分鐘) https://youtu.be/dTkJiMktBRI?si=Z-fxCnvaLrhMPpwf 2. 老師向學生說明課程進行方式，以及課程評量的方式。 3. 老師播放 《物理演示精選優秀活動影片》，引導學生討論並發表感想。 4. 老師介紹並說明各週進度與注意事項。 5. 老師引導學生進行實驗分組(3~4 人為一組），挑選演示主題，參與第一輪報名。 6. 老師選出兩位學生作為隊長，負責和學生聯繫事務。
	二 2/19 ~ 2/23	課程說明 介紹本課程 以及 物理實驗 演示活動 的進行方式 第一輪報名-1	1. 老師向學生播放《物理實驗演示 課程活動說明》講解影片(大約 30 分鐘) https://youtu.be/dTkJiMktBRI?si=Z-fxCnvaLrhMPpwf 2. 老師向學生說明課程進行方式，以及課程評量的方式。 3. 老師播放 《物理演示精選優秀活動影片》，引導學生討論並發表感想。 4. 老師介紹並說明各週進度與注意事項。 5. 老師引導學生進行實驗分組(3~4 人為一組），挑選演示主題，參與第一輪報名。 6. 老師選出兩位學生作為隊長，負責和學生聯繫事務。 7. 老師請同學下週攜帶智慧型手機。
	三 2/26 ~ 3/1 (2/28 週 三 放假)	物理實驗 APP 學習（一） 影片製作練習-影片拍攝和剪輯練習-1 第一輪報名-2 素養教學：B2	1. 老師引導學生進行實驗分組(3~4 人為一組），挑選演示主題，參與第一輪報名。 2. 老師引導學生使用手機動手拍攝影片。 3. 請學生依據《用手機製做影片》的教學資料對所拍攝的影片進行編輯。 4. 完成影片的同學，請同學對影片加入音樂和字幕. 5. 請各組發表自己剪接編輯後的作品並分享製做方法。 6. 老師請同學下週攜帶智慧型手機。 7. 學生完成撰寫影片編輯心得

教學大綱	四 3/4 ~ 3/8	物理實驗 APP 學習（一） 影片製作練習-影片拍攝和剪輯練習-2 第一輪報名-3 手機拍攝實驗影片特效練習 素養教學：B2	1. 學生挑選演示主題 並完成第一輪的報名。 2. 老師引導學生使用手機動手拍攝影片。 3. 請學生依據《用手機製做影片》的教學資料對所拍攝的影片進行編輯。 4. 完成影片的同學，請同學對影片加入音樂和字幕。 5. 各組依據教學步驟要求，學習基本的影片編輯，並將完成的影片上傳至指定網址。 6. 請各組發表自己剪接編輯後的作品並分享製做方法。 7. 老師請同學下週攜帶智慧型手機。 8. 學生完成撰寫影片編輯心得。 ..... 1. 請學生依據《手機拍攝影片特效練習》的教學資料拍攝實驗影片。 2. 老師和學生討論特效影片的內容。 3. 學生可以依照自己的實驗需要使用的影片特效功能，加強練習。 4. 學生完成撰寫拍攝特效影片之操作心得。
	五 3/11 ~ 3/16	物理實驗 APP 學習（二） Phyphox 功能與設定-1 第二輪報名-1 素養教學：B2	1. 老師引導學生在手機進行安裝 Phyphox app。 2. 學生依據《Phyphox 教學說明 影片》 對 Phyphox 進行操作與設定。 https://youtu.be/TPZkBph-nyI?si=gmfhuZ9mGj6fhQOB 3. 學生完成撰寫 Phyphox 操作心得。 4. 老師請同學下週攜帶智慧型手機。 5. 未完成報名的學生，確認演示主題並完成第二輪的報名。
	六 3/18 ~ 3/22	物理實驗 APP 學習（二） Phyphox 功能與設定-2 學習手機的 Phyphox 與電腦連線 第二輪報名-2 素養教學：B2	1. 學生依據《Phyphox 教學說明 影片》 對 Phyphox 進行操作與設定。 https://youtu.be/TPZkBph-nyI?si=gmfhuZ9mGj6fhQOB 2. 學生學習手機的 Phyphox 與電腦連線，用電腦操控 Phyphox 以及紀錄畫面。 3. 各組學生可以依照自己的實驗需要使用 Phyphox 的功能，加強練習。 4. 學生完成撰寫 Phyphox 操作心得。 5. 老師請同學下週攜帶智慧型手機。 6. 未完成報名的學生，確認演示主題並完成第二輪的報名。

教學大綱	七 3/25 ~ 3/29 段考週	第一階段活動: 實驗預作-1：準備實驗器材、試做實驗、拍攝實驗演示影片 <自發性學習> 探究與實作 階段 1：發現問題 素養教學：A1，A3，C2	1. 老師引導各組學生討論活動網頁中的內容，觀看歷年講解影片。 2. 各組學生依據該組之實驗主題，在網路上搜尋相關的參考資料及參考影片。 3. 學生詳細閱讀活動網頁中的《113 年 實驗演示說明》。和同組同學討論《113 年 實驗演示說明》中的各項《檢驗項目》內容，確認了解其中的規定。 4. 各組依據參考資料製作《原理講解圖板》。 5. 老師協助各組了解該組演示影片之檢驗規定。 6. 學生準備實驗器材、試做實驗、拍攝實驗演示影片。 7. 完成線上填寫實驗演示活動週記。
	八 4/1 ~ 4/5 (4/4-4/5 春假)	第一階段活動: 實驗預作-2：準備實驗器材、試做實驗、拍攝實驗演示影片 <自發性學習> 探究與實作 階段 1：發現問題 素養教學：A1，A3，C2	1. 老師引導各組學生討論活動網頁中的內容，觀看歷年講解影片。 2. 各組學生依據該組之實驗主題，在網路上搜尋相關的參考資料及參考影片。 3. 學生詳細閱讀活動網頁中的《113 年 實驗演示說明》。和同組同學討論《113 年 實驗演示說明》中的各項《檢驗項目》內容，確認了解其中的規定。 4. 各組依據參考資料製作《原理講解圖板》。 5. 老師協助各組了解該組演示影片之檢驗規定。 6. 學生準備實驗器材、試做實驗、拍攝實驗演示影片。 7. 完成線上填寫實驗演示活動週記。
	九 4/8 ~ 4/12	第二階段活動： 大學學長姐視訊講解及討論 <自發性學習> 探究與實作 階段 2：規劃與研究 素養教學：A2，A3，B1，C2	1. 老師協助學生協調 參與《大學學長姐視訊講解》的時間及人員。 2. 各組學生整理該組之實驗主題相關的疑問或問題，並於大學學長姐視訊時提出。 3. 學生進行拍攝實驗演示及講解影片。 4. 完成線上填寫實驗演示活動週記。

教學大綱	十 4/15 ~ 4/19	第三階段活動: 實驗演示 影片製作、檢驗、調整-1 <自發性學習> 探究與實作 階段 2：規劃與研究 探究與實作 階段 3：論證與建模 素養教學：A2. A3. B1. B3. C2	1. 各組學生完成拍攝、以及製作完成小組演示影片。 2. 各組學生將影片上傳至指定的雲端空間，進行檢驗。 3. 各組學生根據檢驗者的意見、進行修改小組演示影片。 4. 老師引導各組學生思考演示影片的問題，以及討論解決的方案。 5. 完成線上填寫實驗演示活動週記。
	十一 4/22 ~ 4/26	第三階段活動: 實驗演示 影片製作、檢驗、調整-2 <自發性學習> 探究與實作 階段 2：規劃與研究 探究與實作 階段 3：論證與建模 素養教學：A2. A3. B1. B3. C2	1. 各組學生完成拍攝、以及製作完成小組演示影片。 2. 各組學生將影片上傳至指定的雲端空間，進行檢驗。 3. 各組學生根據檢驗者的意見、進行修改小組演示影片。 4. 老師引導各組學生思考演示影片的問題，以及討論解決的方案。 5. 完成線上填寫實驗演示活動週記。
	十二 4/29 ~ 5/3	第四階段活動: 老師檢驗 不能是本課程的任課老師擔任檢驗 <自發性學習> 探究與實作 階段 3：論證與建模 素養教學：A1. B1. B2. B3. C2	1. 各組學生繳交 檢驗老師名單 (不能是本課程的任課老師，也不需要是物理老師)。 2. 老師引導各組學生進行《老師檢驗》活動. 3. 各組學生將《老師檢驗》過程拍攝的精彩片段進行剪接。 4. 完成線上填寫實驗演示活動週記。
	十三 5/6 ~ 5/10 段考週	第五階段活動-1: 同校同學 交流及檢驗 <自發性學習> 探究與實作 階段 4：表達與分享 素養教學：A1，B1，B3，C2	1. 各組學生、各自找不同實驗主題的同學 互相交流及檢驗。 2. 老師引導通過檢驗的學生完成填寫檢驗紀錄表單。 3. 各組學生將各自所拍攝的《同校同學 交流及檢驗》過程的精彩片段進行剪接。 4. 完成線上填寫實驗演示活動週記。

教學大綱	十四 5/13 ~ 5/17	第五階段活動-2: 同校同學 交流及檢驗 <自發性學習> 探究與實作 階段 4：表達與分享 素養教學：A1，B1，B3，C2	1. 各組尚未完成《同校同學 交流及檢驗》的學生，各自找不同實驗主題的同學 互相交流及檢驗。 2. 通過檢驗的學生完成填寫檢驗紀錄表單。 3. 各組學生將各自所拍攝的《同校同學 交流及檢驗》過程的精彩片段進行剪接。 4. 完成線上填寫實驗演示活動週記。
	十五 5/20 ~ 5/24	第六階段活動-1: 不同學校同學 線上交流及檢驗 <自發性學習> 探究與實作 階段 4：表達與分享 素養教學：A1. B1. B2. B3. C2	1. 各組學生、各自聯絡不同學校、相同實驗主題的同學 在線上互相交流及檢驗。 2. 老師引導通過檢驗的學生完成填寫檢驗紀錄表單。 3. 各組學生將各自所拍攝的《不同學校同學交流及檢驗》過程的精彩片段進行剪接。 4. 完成線上填寫實驗演示活動週記。
	十六 5/27 ~ 5/31	第六階段活動-2: 不同學校同學 線上交流及檢驗 <自發性學習> 探究與實作 階段 4：表達與分享 素養教學：A1. B1. B2. B3. C2	1. 各組學生、各自聯絡不同學校、相同實驗主題的同學 在線上互相交流及檢驗。 2. 檢驗未通過的學生進行修正後，再次進行檢驗。 3. 通過檢驗的學生完成填寫檢驗紀錄表單。 4. 各組學生將各自所拍攝的《不同學校同學交流及檢驗》過程的精彩片段進行剪接。 5. 完成線上填寫實驗演示活動週記。
	十七 6/3 ~ 6/7	第七階段活動: 小組繳交活動影片。 <自發性學習> 探究與實作 階段 4：表達與分享 素養教學：A1，B2，B3	1. 各組學生將小組活動影片進行最終版本之剪接及製作。 2. 老師引導學生上傳繳交小組活動影片。 3. 完成線上填寫實驗演示活動週記。

教學大剛	十八 6/10 ~ 6/14 (6/10 週一 端午節)	學生整理活動資料及檔案。 學生整理活動週記，製作學習歷程紀錄。 學生製作個人活動影片。 撰寫學習心得報告。 準備課程成果展示 <自發性學習> 探究與實作 階段 4：表達與分享 素養教學：A1，B2，B3	1. 各組學生、各自整理活動資料及檔案。 2. 老師引導學生進行活動週記的整理 ，並製做學習歷程紀錄。 3. 各組學生將小組活動影片製作為具有個人色彩的個人活動影片。 4. 各組學生依照《物理實驗演示活動 學習心得報告》的格式 各自完成活動心得撰寫，並依 心得範本內容要求 填寫: a. 108 課綱三面七項的學習內容。 b. 活動過程中學習到的科學技能，如觀察、測量、分析、與動手做實驗能力的實際情況舉例說明。 c. 各階段中重要的學習與表現。 d. 物理實驗影片的精彩畫面。 e. 參與本次活動的感想。 f. 參考資料。 5. 準備課程成果展示。 6. **完成線上填寫實驗演示活動週記(最後一次週記製作)**。
	十九 6/17 ~ 6/21	撰寫學習心得報告。 整理資料準備學習歷程檔案。 學生線上製作活動證書。 (建議：舉辦課程成果展示) <自發性學習> 探究與實作 階段 4：表達與分享 素養教學：A1	1. 各組學生依照《物理實驗演示活動 學習心得報告》的格式 各自完成活動心得撰寫，並依 心得範本內容要求 填寫: a. 108 課綱三面七項的學習內容。 b. 活動過程中學習到的科學技能，如觀察、測量、分析、與動手做實驗能力的實際情況舉例說明。 c. 各階段中重要的學習與表現。 d. 物理實驗影片的精彩畫面。 e. 參與本次活動的感想。 f. 參考資料。 2. 老師協助學生統整資料並準備學習歷程檔案。 3. **學生填寫製作活動證書表單。** 4. 各組學生進行期末課程成果展示。
	二十 6/24 ~ 6/28 期末考週	學生上傳學習歷程資料至教育部學習歷程系統。 統整課程成果、課程總結。 素養教學：A1	1. 老師協助學生完成上傳學習歷程資料至教育部學習歷程系統。 2. 老師引導學生針對演示實驗活動進行反思與提出建議。 3. 老師統整課程成果、課程總結。

學習評量 (建議)	1. 完成製作各週週記 30% 2. 完成製作小組物理實驗演示影片 30% 3. 完成製作物理演示活動學習心得報告 30% 4. 完成製作物理實驗演示活動完成證明書 10%
備註	本次活動預計的 10 個實驗主題： 1。自由落體與碰撞(原 奇妙的力學) 2。虎克定律與簡諧運動(原 簡諧運動) 3。角動量與克普勒定律 (原 角動量) 4。電與磁的高斯定律 (原 生活中的電磁學) 5。電磁感應：法拉第定律、安培定律(原 RFID) 6。鐵磁性物質 7。璀璨的駐波 8。聲音與音樂的物理 9。光譜與雷射筆的干涉、繞射(原 絢麗的光學 A + 雷射筆的光學) 10。耳溫槍與熱力學引擎(原 耳溫槍 A + 生活中的熱學 A)

112 學年 第二學期
《高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》
計劃書

附件二

111 學年 物理實驗演示 課程活動 活動簡介

112年度
線上 高中物理動手學
校園實驗演示

中山大學 物理系 嚴祖強



112年度
線上 高中物理動手學
校園實驗演示

活動簡介

中山大學 物理系
嚴祖強



109年度 台中場 生活物理演示
活動精華影片

- 活動影片 如下：
- **https://youtu.be/zeJmQALmysY**



110年度 網路活動 活動精華影片

- 活動 影片 如下：
- **https://youtu.be/90A4VVEIRsE**

111年度
網路活動
參加學校分佈圖

- 39所學校參加 (內含 4個課程)



大 綱

- 參加本活動 學生可以獲得什麼
- 學生 如何在 實驗演示中 學習物理
- 演示項目/活動 簡介
- 活動時程/報名
- 我們的願景



大 綱

- 參加本活動 學生可以獲得什麼
- 學生 如何在 實驗演示中 學習物理
- 演示項目/活動 簡介
- 活動時程/報名
- 我們的願景



參加本活動 學生 可以獲得什麼？ 1/5

- 精美的活動證書 (可以做為甄試入學備審資料)

111 年度

高中物理動手學 校園實驗演示

活動完成證書

臺中市[redacted]高級中學[redacted]同學

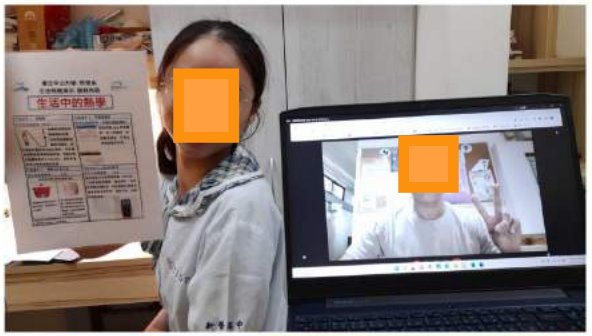
中華民國 111年 3月14日 至 5月27日

參加本活動 生活中的熱學

為同學和老師演示及講解物理實驗

表現優異 特頒此證書

MOST 科技部 Ministry of Science and Technology 科普計畫 主持人 莊豐權



活動心得：物理的知識不只適用於考試，其實也可以應用在生活中！此活動使我第一次打開圖書館中物理相關的書 閱讀,才發現原來物理的世界是多麼有趣！在接下來的幾天到影片拍攝前，每天都在蒐集有關磁與磁懸浮的資料，拍完影片後,我也學習如何使用剪輯軟體後製影片，才知道那些知名的影片創作者付出多少努力才 產出一支影片,在老師與與同學互相檢驗的過程中也學到許多關於實驗的額外的知識，受益良多

參加本活動
學生 可以獲得什麼？ 2/5

- 精彩的活動影片
  (這是強力的甄試入學備審資料)



參加本活動
學生 可以獲得什麼？
3/5

- 精細的、連續 10 週 學習歷程紀錄 (又一個 強力的甄試入學備審資料)

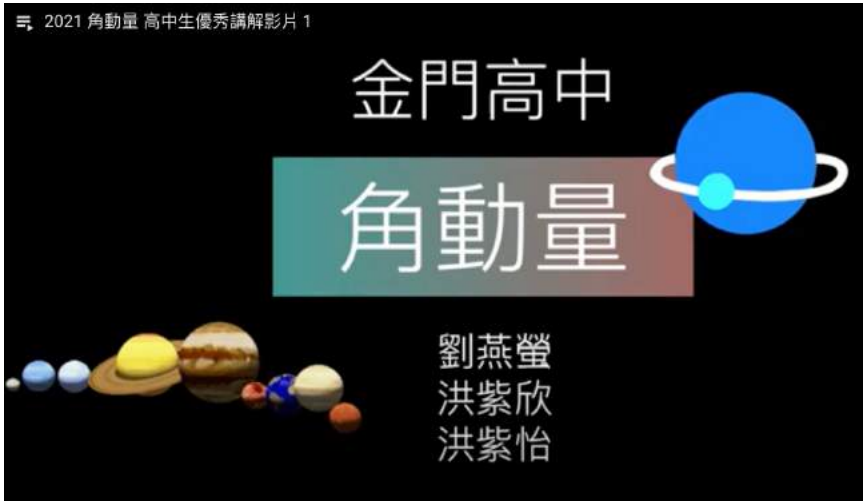


參加本活動

學生 可以獲得什麼？

4/5

- 精緻的 活動心得
  (再加一個 強力的甄試入學備審資料)



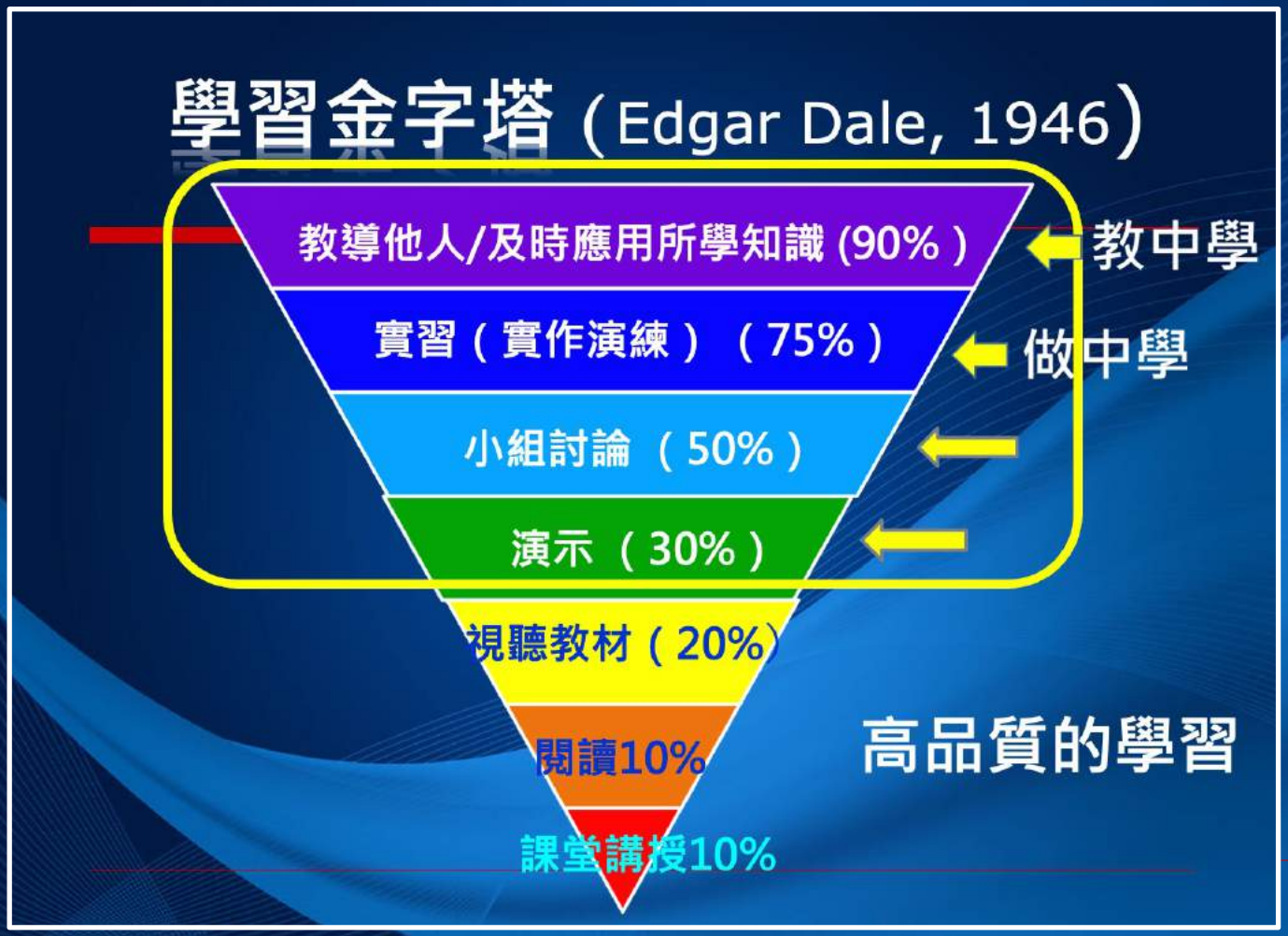
活動心得

參加本活動
學生 可以獲得什麼？ (1-4)/5

- 精美的 活動證書
- 精彩的 活動影片
- 精細的 學習歷程紀錄
- 精緻的 活動心得

構成
一整個學期
的
學習歷程檔案

參加本活動
學生 可以獲得什麼？



- 體驗高品質的學習經驗

大 綱

- 參加本活動 學生可以獲得什麼
- 學生 如何在 實驗演示中 學習物理
- 演示項目/活動 簡介
- 活動時程/報名
- 我們的願景



學生 如何在實驗演示中學習-1/5

如何實施 物理實驗演示

- 在網路上 表演物理實驗



學生 如何在實驗演示中學習-2/5

- 做中學（Learning by Doing)

  --- 學生要自己製作/準備實驗器材



疫情下的
109年度
台中場
新社高中

學生 如何在實驗演示中學習-3/5

- 做中學（Learning by Doing)
  --- 學生要自己製作/準備實驗器材
- 在準備器材的過程中，就會用頭腦去領會相關的物理。
- 例如: 橡皮筋的虎克定律
  如何去找到線性區、
  表現線性關係？
  什麼是質量？
- 不是只有死背公式



學生 如何在實驗演示中學習-4/5

- 教中學（Learning by Teaching/Demonstration/Explanation)

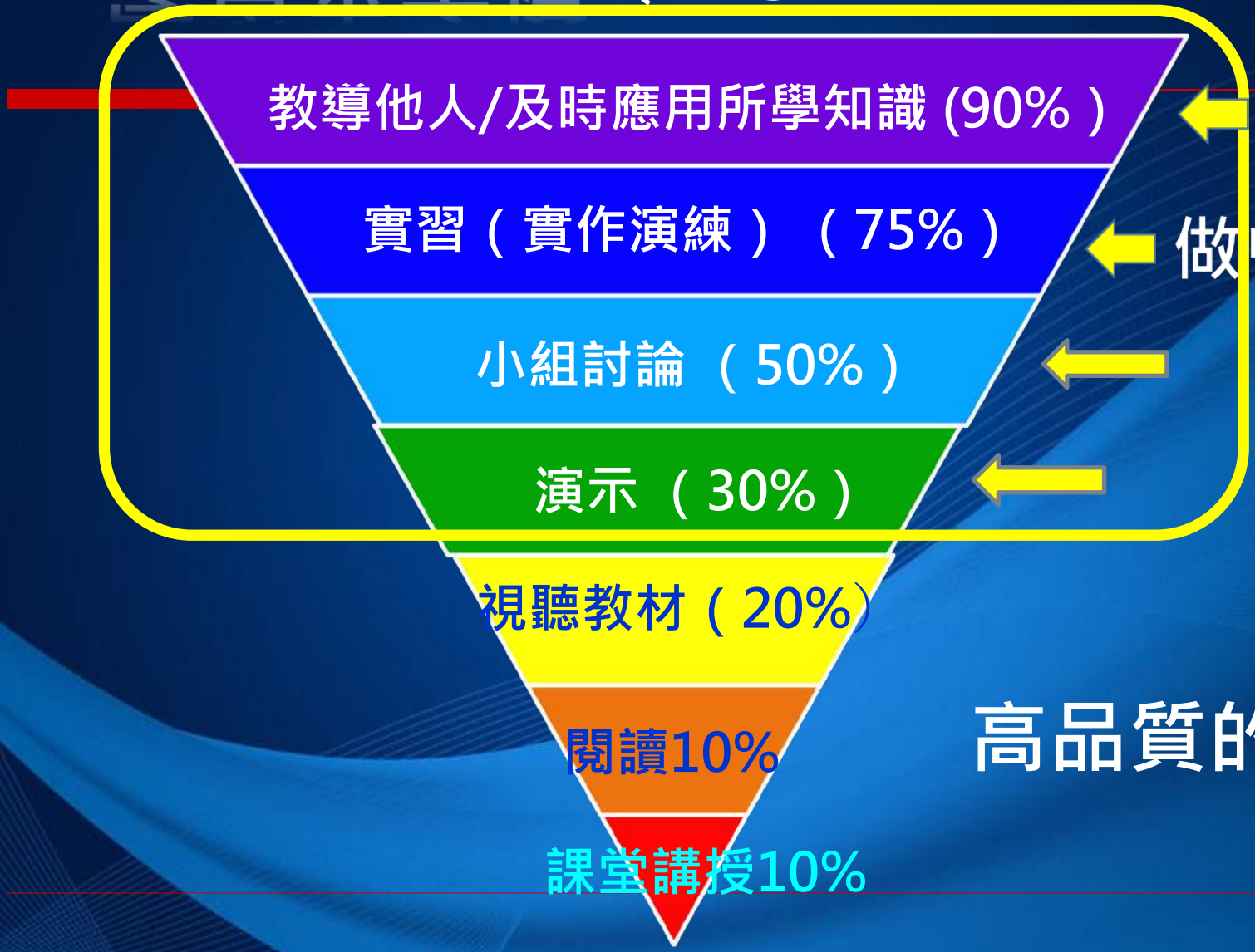


學生 如何在實驗演示中學習-5/5

- 教中學 (Learning by Teaching/Demonstration/Explanation)
- 學生必須用自己的語言講出來，而不是背出來
- 在講解和討論中，講者會有深度學習。



學習金字塔（Edgar Dale, 1946）



高品質的學習

大 綱

- 參加本活動 學生可以獲得什麼
- 學生 如何在 實驗演示中 學習物理
- 演示項目/活動 簡介
- 活動時程/報名
- 我們的願景



演示項目/活動 簡介

1。自由落體與碰撞(原 奇妙的力學)
2。虎克定律與簡諧運動(原 簡諧運動)
3。角動量與克普勒定律 (原 角動量)
4。電與磁的高斯定律 (原 生活中的電磁學)
5。電磁感應：法拉第定律、安培定律(原 RFID)

演示項目/活動 簡介

6。鐵磁性物質

7。璀璨的駐波

8。聲音與音樂的物理

9。光譜與雷射筆的干涉、繞射(原 絢麗的光學A + 雷射筆的光學)

10。耳溫槍與熱力學引擎(原 耳溫槍A + 生活中的熱學A)

大綱

- 參加本活動 學生可以獲得什麼
- 學生 如何在 實驗演示中 學習物理
- 演示項目 活動 簡介
- 活動時程/報名
- 我們的願景



112年 物理實驗演示 活動
報名時間

- 第一輪報名：期間： 2/13-3/3，
- 只接受團體報名。
- 各校隊長聯繫同學報名，
- 每個小組3-4位同學，
- 每個主題只收 10組高中同學。

- 第二輪報名：期間： 3/6-3/17，
- 只接受團體報名。開放尚有空缺的組 供同學報名。

112年 物理實驗演示 活動
課程介紹及準備報名

- 期間：2/13-2/17。(第 1週)
- 介紹物理實驗演示活動
- 說明課程進行方式
- 學生分組及準備報名

- 物理演示 YouTube 專屬影片頻道
- https://www.youtube.com/@user-cl6kr8jg2x

112年 物理實驗演示 活動
準備階段

- 期間：2/20-3/24。(第 2～6 週)
- 學習影片拍攝及剪接、
- 學習使用 Phyphox App 做實驗、
- 學習使用手機拍攝 特效影片。

- 物理演示 YouTube 專屬影片頻道
- https://www.youtube.com/@user-cl6kr8jg2x

112年 物理實驗演示 活動
第一階段. 試做實驗、拍攝影片

- 期間：3/27-4/7。(第 7、8週)
- 研讀活動網頁、觀看學長姐講解影片。

物理演示活動網頁

- http://www2.nsysu.edu.tw/physdemo-new/
- 物理演示 YouTube 專屬頻道
- https://www.youtube.com/@user-cl6kr8jg2x

112年 物理實驗演示 活動
第二階段. 學長姐視訊講解及討論

- 期間：4/10-4/14。(第 9週)
- 學長姐視訊講解 以及 和高中同學視訊討論.

- a. 視訊講解時，每組必須至少一人在線觀看.
  講解後學長姐就不再回答各別的問題了。

- b. 學長姐會告訴高中同學 如何準備實驗器材、演示及講解實驗。

112年 物理實驗演示 活動
第三階段. 影片檢驗及補強

- 期間：4/17-4/28。(第 10、11週)

- a. 高中同學們要以小組為單位，練習實驗演示及講解，並且拍攝講解及演示影片供檢驗，未通過的組別不得參加後續活動。

- b. 通過檢驗之後，學長姐會告訴各組需要改進之處。同學必須在第四階段前修改完成。

112年 物理實驗演示 活動
第四階段. 老師檢驗

- 期間：5/1-5/5。(第 12週)
- a. 在此步驟中，同學們要以小組為單位，找一位貴校的老師 (不能是本活動的課程老師，不需要是物理老師)，
  b. 向老師演示自己準備的實驗和講解其物理原理，並且給老師觀看該組的影片，供老師檢驗。
  c. 每一位老師最多只能為 5 組同學檢驗。

學校中可以有多位老師為同學們檢驗驗。

112年 物理實驗演示 活動
第五階段. 同校同學 交流及檢驗

- 期間：5/8-5/19。(第 13、14週)
- a. 在這個步驟中，請同學們以個人為單位，找兩位同校、有參加本活動、但是分屬不同實驗主題的同學講解和演示 自己準備的實驗。
- b. 參與本步驟的每一位高中同學最多只能為3位同學檢驗。

112年 物理實驗演示 活動
第六階段. 不同學校同學 交流及檢驗

- 期間：5/22-6/2。(第 15、16週)

a. 在這個步驟中，請同學們以個人為單位，找兩位不同學校、有參加本活動、而且是相同實驗主題的同學，透過視訊，講解和演示自己準備的實驗。

b. 參與本步驟的每一位高中同學最多只能為3位同學檢驗。

112年 物理實驗演示 活動
第七階段. 繳交活動影片

- 期間：6/5-6/9。(第 17週)

1. 各組學生將小組活動影片進行最終版本之剪接及製作。

2. 老師引導學生上傳繳交小組活動影片。

112年 物理實驗演示 活動
期末階段. 製作及繳交學習歷程檔案

- 期間：6/12-6/30。(第 18-20週)

1. 學生整理、各週記成為活動歷程檔案
2. 學生製作學習心得報告，成為活動歷程檔案
3. 學生填寫製作活動證書表單
4. 老師引導學生上傳活動歷程檔案。

大綱

- 參加本活動 學生可以獲得什麼
- 學生 如何在 實驗演示中 學習物理
- 演示項目/活動 簡介
- 活動時程/報名
- 我們的願景



我們的願景-1/4

藉由實驗演示
讓同學們 感覺和體驗

科學的趣味和美感

不是只有好玩而已
我們提供具有 深度/廣度 的內容

我們的願景-2/4

實驗演示提供同學們
另一種表現學習成就的方式

(考試不是唯一表現學習成就的方式)



我們的願景-3/4

藉由 實驗演示
讓學生 體驗和建立
對於自己的知識之信心

(經由學弟妹/同學/老師的肯定)

我們的願景-4/4

12年國教
高中向社區展示教學成果
建立/拉近高中和社區的關係

(高中應該是社區的教育和文化中心)

112 年度 新願景

和高中合作
發展多元的課程

提供同學們高品質的學習

為每一位同學
製作專屬的證書



生活物理演示 服務市民 臺中場

以知識服務社會

服務證書

臺中市立[redacted]中學 [redacted] 同學

中華民國107年4月1日

參加本活動 耳溫槍/生活中的量子力學組

為市民演示及講解物理實驗 服務三小時，

表現優異，特頒此證書。

國立中山大學 物理學系

活動心得：物理是一門十分有趣的科目，它不僅僅是學科，更常應用在生活當中，生活中處處都充滿著許多有趣的物理定律，但很多人都不曉得，透過這個活動，讓大家都有機會去了解這些物品的發明到底有多不可思議，原來物理定律是可以如此使用的，並且透過與他人講解的過程中，讓我更加了解到耳溫槍背後的物理定律，黑體輻射是個多麼偉大的發現，不去深入探究都不知道原來這對我們的日常生活有多麼重要。

為每一位隊長
製作專屬的證書



謝　謝

112 學年 第二學期
《高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》
計劃書

附件三

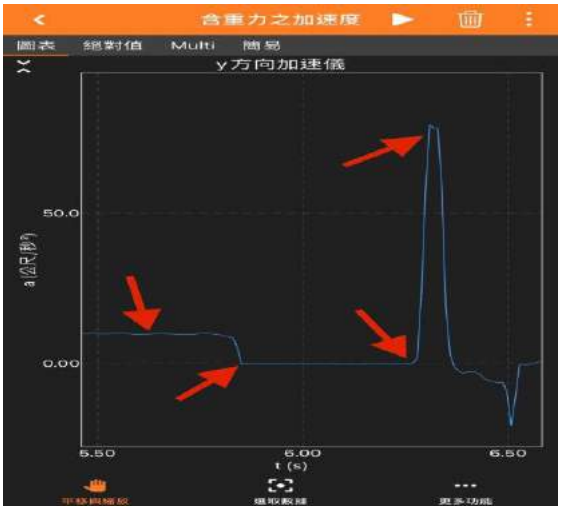
111 學年 物理實驗演示 課程活動 實驗說明

112年 生活物理 實驗演示
校園實驗演示說明

自由落體與碰撞

實驗名稱：

A.手機的自由落體運動。(量化實驗)



實驗原理：

自由落體運動。

實驗器材：

手機、尺、緩衝平台(外套)。

實驗步驟：

(一)由靜止開始的自由落下。

1.安裝Phyphox。

2.點選原始感測器工具列的含重力加速度選項，了解手機的x,y,z方向。

3.點選右上角按鈕開始量測，將手機直立(y方向朝上)置於距離地面一公尺的高度釋放，落地後點選右上角按鈕結束量測，並用手機截圖。(釋放手機時避免讓手機有初速度)

4.觀察量測結果，標示圖形中每一個運動過程並詳細說明。

5.測量自由落下的時間，並和理論值比較。

(二)垂直上拋

1.仿步驟(一)，將手機平放(z方向朝上)垂直上拋50公分後，從最高點落下75公分，用手機截取z方向重力加速度變化的圖形。

2.觀察量測結果，標示圖形中每一個運動過程並詳細說明。

(三)斜向拋射

3.仿步驟(一)，將手機平放於手上(z方向朝上且y方向指向目標)並斜向拋出約兩公尺的距離。(Phypox需同時觀察y方向和z方向)

4.觀察量測結果，標示圖形中每一個運動過程並詳細說明。(y方向和z方向需同時說明)

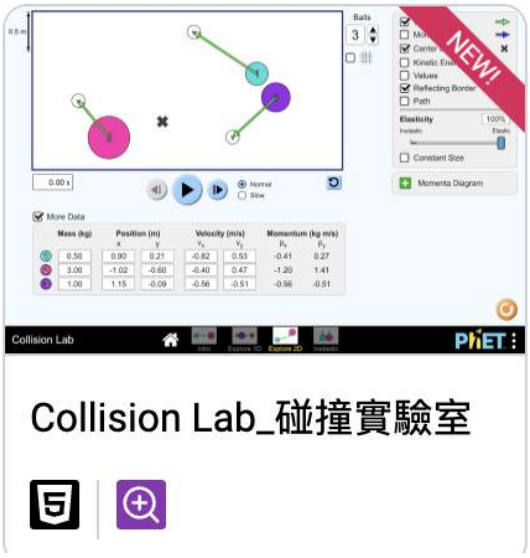
檢驗項目：

1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. *影片中要講解□機內重□感測儀的□作原理。
5. *影片中要講解每□個實驗步驟的Phypox量測圖形(實驗截圖)。
6. *手機的phyphox需和電腦同步，錄影紀錄實驗時的畫面

112年 生活物理 實驗演示
校園實驗演示說明

自由落體與碰撞

實驗名稱：
B.一維碰撞實驗(量化實驗)



實驗原理：
一維碰撞

實驗器材：
乒乓球x2，撞球x1(或類似比較重的球)
手機app PhET 的Collision Lab 模擬程式

實驗步驟：
實作：
1.放置乒乓球於軌道上
2.用力推動其中一顆乒乓球，去撞擊另一顆靜止的球，錄影紀錄實驗結果（可能要用慢動作）
3.放置乒乓球和撞球於軌道上
4.用力推動乒乓球，去撞擊撞球 ，錄影紀錄實驗結果 （可能要用慢動作）
5.放置乒乓球和撞球於軌道上
6.用力推動撞球，去撞擊乒乓球 ，錄影紀錄實驗結果 （可能要用慢動作）
模擬：
1.在網路上查詢PhET，打開後點選物理
2.點選Collision Lab 碰撞實驗室，點擊上方開始按鍵
3.點探索一維碰撞，開始模擬

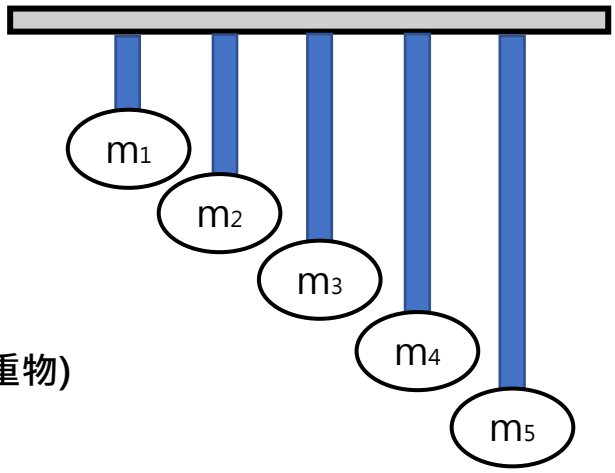
檢驗項目：
1. 影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. 影片中有自製《原理講解圖板》。
3. 影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中需有模擬的影片。
5. 影片中需有一維碰撞的原理(計算)解說 $m1=m2$, $m1 \gg m2$, $m1 \ll m2$，其中m2靜止
6. 影片中需比較實驗結果、模擬結果和理論計算結果

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

虎克定律與簡諧運動

實驗名稱：

A. 橡皮筋或彈簧的虎克定律
(量化實驗)



實驗原理：

虎克定律。

實驗器材：

橡皮筋(or彈簧)、支架、砝碼(or任意重物)

實驗步驟：

●彈簧：

1. 將砝碼(or重物)掛於彈簧下方
2. 同一個彈簧分次掛五個不同的質量砝碼，紀錄彈簧在掛不同質量砝碼時的長度的變化。
3. 須以圖表形式呈現彈簧伸長量與質量之關係，根據虎克定律 $F=-kx$ ，求出彈力係數k。

●橡皮筋：

1. 將長桿架在兩任意平台上。
2. 將五條橡皮筋用鉤子分別掛在長桿上。
3. 在五條橡皮筋下方綁上塑膠袋，並各放入一瓶、兩瓶、三瓶、四瓶、五瓶裝滿水的寶特瓶在塑膠袋中。(如上圖)
4. 觀察五條橡皮筋的伸長量並算出彈性係數。

上述兩個實驗擇一即可

檢驗項目：

1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. *影片中要呈現做實驗的情形以及實驗數據。(以表格紀錄並繪製圖表佳)
5. *影片中要講解虎克定律的原理。

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

虎克定律與簡諧運動

實驗名稱：

B. 以Phyphox 測量簡諧運動、阻尼振盪
(量化實驗)

實驗原理：

簡諧運動、阻尼振盪。



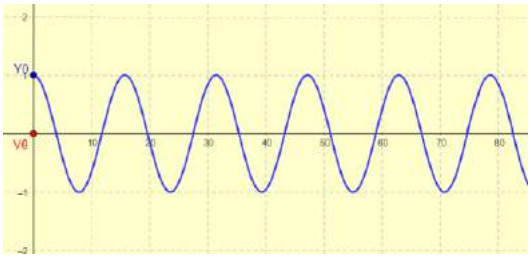
點選不含
重力加速度

實驗器材：

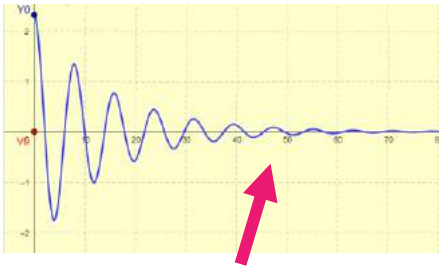
彈簧、支架、手機、手機套、Phyphox App

實驗步驟：

1. 手機開啟 Phyphox，選擇不含重力之加速度。
2. 將手機掛於彈簧下方。
3. 將手機下拉一段距離後按下App三角形鍵開始測量並觀察手機的振幅變化並紀錄之。
4. 於實驗中請同時利用遠端存取功能投影至電腦上觀察及記錄波型
5. 按下暫停鍵完成紀錄後點選右上選項匯出實驗數據，並且須將實驗過程全程錄影。
6. 簡諧運動實驗之數據應有至少5個週期、
7. 用厚紙板夾在彈簧下端，製造空氣阻力，觀察阻尼振盪，阻尼振盪實驗數據應紀錄至振幅幾乎趨近0。



至少5個週期



振幅幾乎趨近0

檢驗項目：

1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. *影片中要呈現做實驗的情形以及實驗數據，以上內容皆須包含。
5. *影片中要講解簡諧運動、阻尼振盪的原理。

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

虎克定律與簡諧運動

實驗名稱：
C. 詳細操作及解說簡諧振盪、阻尼振盪與共振之模擬程式。

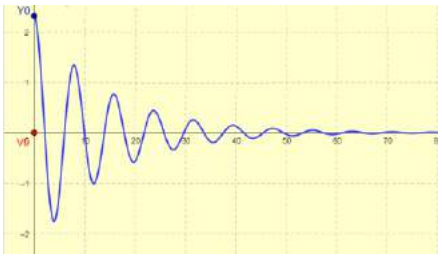
實驗原理：
簡諧振盪、阻尼振盪、共振。

實驗器材：
電腦(or 手機)
建議用電腦操作

The forced harmonic oscillator

上面這個 App只有iphone有，請找朋友一起玩或借用。

實驗步驟：
1. 開啟 The forced harmonic oscillator 模擬程式網頁，觀察阻尼震盪，並講解說明。
2. 請先將F_0、ω_e 設為 0，嘗試改變 m、γ、ω_0 觀察圖形的變化。
3. 分別說明：(說明內容請搭配操作畫面)
   (a) 改變 m 對模擬圖形造成什麼變化，並說明原因。
   (b) 改變 γ 對模擬圖形的什麼變化，並說明原因。
   (c) 改變 ω_0對模擬圖形的什麼變化，並說明原因。
   (d) 在何種條件下圖形會是簡諧振盪？請詳細說明原因。
   (e) 在何種條件下圖形會是阻尼振盪？請詳細說明原因。
4. 將F_0、ω_e 設為合適之值，改變 ω_e，觀察在何種情況下會產生共振，並說明原因。
5. 請找一支iphone或找有iphone的朋友一起玩 DR.Osci.HD，嘗試在上面做出簡諧振盪、阻尼振盪 和共振。錄製遊戲過程，講解原理。



請用y-t圖進行說明

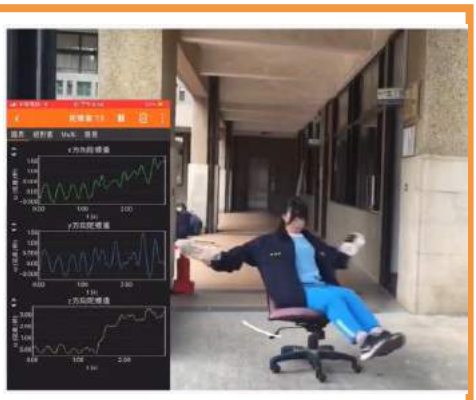
檢驗項目：
1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. *影片中要講解簡諧運動、阻尼震盪、共振的原理。

112年 生活物理 實驗演示
高中同學 實驗演示說明

角動量與克普勒定律

實驗名稱：

A. 角動量守恆及向心力測量。(量化實驗)



實驗原理：

不受外力矩影響的系統遵守角動量守恆、

圓周運動中向心力與角速度的關係。

實驗器材：

可旋轉的椅子、2000ml裝滿水寶特瓶*2、手機*1(皆須安裝phyphox)。

實驗步驟：

1. 手機(一支)面朝上與水瓶固定，開啟Phyphox選擇陀螺儀測量角速度(截圖)，坐在椅子上雙手握住水瓶，雙臂伸直。
2. 推動手臂使椅子旋轉，並快速將雙手收至胸前，紀錄收手前後的角速度、旋轉半徑的變化(手臂伸長時，手指到胸口的距離) 以及水瓶質量，將手機綁在水瓶上測量。
3. 改變不同水量(1000ml、500ml)，並重複1.~3.步驟。
4. 計算收手前後之角動量($r^2 \times m \times \omega$)，查看是否一樣。
5. 紀錄不同水量和角速度變化量的關係，並解釋觀察到的現象。

檢驗項目：

1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. phyphox 和電腦螢幕同步分享紀錄，錄影紀錄實驗時的畫面，並在數據上指出收手前瞬間、收手的過程、收手後的瞬間。
5. 影片中要講解角動量守恆的原理，對比實驗數據，結果是否相符，若不符請解釋原因。

112年 生活物理 實驗演示
高中同學 實驗演示說明

角動量與克普勒定律

實驗名稱：

B.模擬克卜勒行星

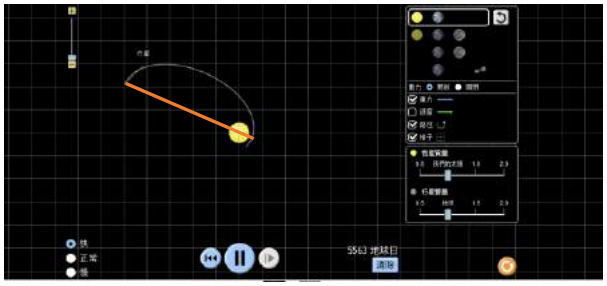


實驗原理：

克卜勒行星第一、第二運動定律

實驗器材：

1.鐵鍋(底部全部都是圓弧，不能部分平底)、彈珠(或鋼珠)。
2.PhET 重力與軌道



實驗步驟A：

1. 將重球球放在鐵鍋中心，當作恆星。
2. 將彈珠沿著鍋的邊緣輕輕放入不轉動，模擬無角動量的情況。
3. 將彈珠沿著鐵鍋壁丟出使球在鍋壁作圓周運動(5秒以上)
4. 模擬克卜勒第一定律，嘗試讓彈珠在鍋內作橢圓軌道的運動。
5. 模擬克卜勒第二定律，距離中心越遠速度越慢，距離中心越近越快，解釋角動量守恆與克卜勒第二定律之關係。
6. 影片慢動作拍攝且製作克卜勒第二定律、描出軌道圖。
7. 觀察彈珠的運動，並解釋為何無法模擬克卜勒第三定律

實驗步驟B：

1. 進入PhET 的 Gravity and Oribts 網址：https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_zh_TW.html
2. 移動行星，製作一個地日系統的橢圓形軌道，遠日點和近日點的比值需大於5。

檢驗項目：

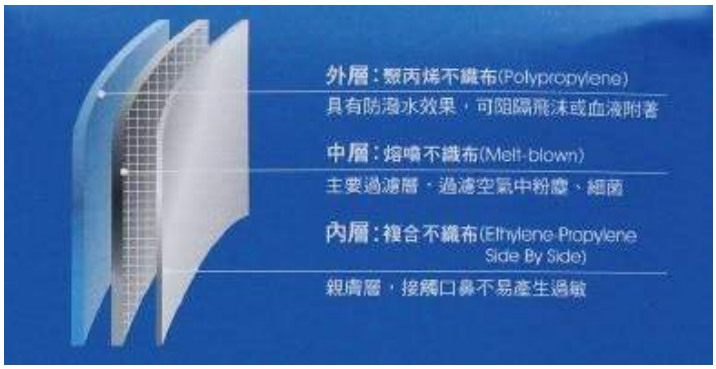
1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》 。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中要講解克卜勒三個行星運動定律。
5. 影片中要有用鐵鍋模擬行星運動，並繞行鐵鍋長達5秒，以及第二定律的模擬。
6. 影片要拍攝用手機模擬行星運動，並遠日點和近日點的比值需大於5。

112年 生活物理 實驗演示
高中同學 實驗演示說明

電與磁的高斯定律

實驗名稱：

A.口罩靜電實驗



實驗原理：

高斯定律

實驗器材：

合格口罩(含熔噴布)、面紙、剪刀(非必要)、約20×10公分的鋁箔紙

實驗步驟：

1. 將一張面紙撕下一片大約2～3mm 大小的小紙屑
2. 將剩餘面紙與紙屑接觸查看是否有靜電吸引
3. 將口罩與紙屑接觸查看是否有靜電吸引
4. 重複步驟 2查看是否有靜電吸引
5. 口罩朝向紙屑的那面墊一張鋁箔紙查看紙屑吸附的情形



6. 拿開鋁箔的口罩再次吸附紙屑觀察結果
7. 討論以上實驗結果，告訴我們什麼？

檢驗項目：

1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 特寫實驗過程及手版。
5. 影片中要講解高斯定律。

112年 生活物理 實驗演示
高中同學 實驗演示說明

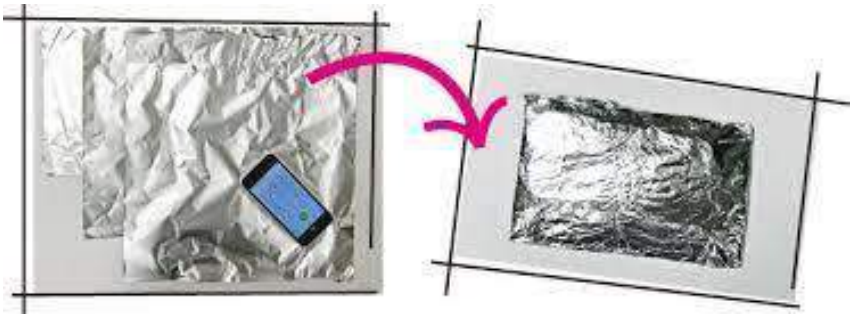
電與磁的高斯定律

實驗名稱：

B. 手機電磁波

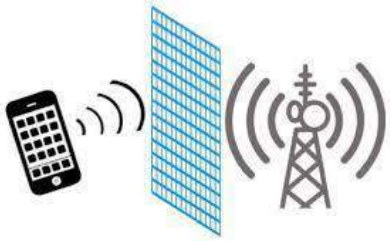
實驗原理：

金屬的電性，金屬屏蔽



實驗器材：

1. 手機x2 (A,B)
2. 鋁箔紙2至3張 (30mm x 30mm)
3. 磁鐵×2(A,B)
4. 電梯



實驗步驟：

1. 先用手機B打給手機A
2. 其後利用2至3張的鋁箔紙將手機A完全包覆
3. 利用手機B，嘗試致電手機A
4. 測試手機A能否接通
5. 將手機A從鋁箔紙中取出，再次利用手機B致電到手機A
   結果有什麼不同?
6. 在生活中我們可以將電梯類比為鋁箔紙，利用手機B，嘗試致電手機A
7. 查看是否接通和信號狀態
8. 利用鋁箔紙將磁鐵A完全包覆
9. 測試磁鐵A(已被包覆)與磁鐵B能否相吸

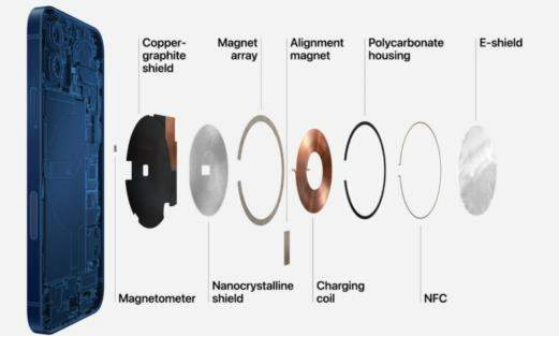
檢驗項目：

1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新
4. 講解磁的實驗與電的實驗的區別。
5. 特寫實驗過程及手版。
6. 影片中講解高斯定律時一定要用封閉曲面去解釋。

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

電磁感應：法拉第定律、安培定律

實驗名稱：
A.門禁機與NFC



實驗原理：
法拉第定律和速度、方向的關係。

實驗器材：
門禁機(找學校或住宅的)、門禁卡(找學校或住宅的)、NFC線圈卡之照片、任一悠遊卡、手機





實驗步驟：
門禁機：

1. 先測試以正常速度接近門禁機，是否正常運作。
2. 以極慢的速度接近門禁機，慢到門禁機不能叫。再以極快的速度接近門禁機，比較兩者差異。
3. 卡片分別以平行門禁機與垂直門禁機的兩種方式接近門禁機，設法使門禁機不會叫，並比較兩者差異。

NFC：

1. 開啟手機的NFC功能
2. 悠遊卡分別以卡面平行手機與垂直手機的方式，測試手機是否接收得到訊號。
3. 找任一張NFC線圈的照片。

檢驗項目：
1. 影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. 影片中有自製《原理講解圖板》。
3. 影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中需分別呈現以快/慢速度接近門禁機時，門禁機不發出聲響。
5. 影片中需分別呈現卡片以平行/垂直方向接近門禁機，門禁機不發聲。
6. 影片中悠遊卡需分別以卡面平行與垂直手機時，手機是否有收到訊號。
7. 影片中需找一張有NFC裸露線圈的照片。
8. 影片中需講解法拉第定律，並利用法拉第定律講解門禁機及NFC的運作原理。

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

電磁感應：法拉第定律、安培定律

實驗名稱：

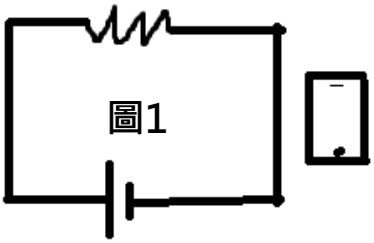
B.認識法拉第定律與安培定律、通電線圈觀察磁力(安培定律)

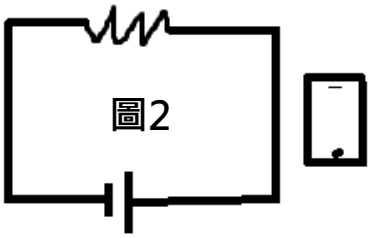
實驗內容：

1. 法拉第定律：隨時間改變的磁場會在周圍產生電動勢，這個電動勢會在電路中產生電流。
2. 安培定律：電流會產生磁場。環形電路的電流產生的磁場在環形電路中央區域。磁場方向在右手定則的方向。

實驗器材：

電線、30歐姆的電阻、
1.5伏特的電池、手機





實驗步驟：



法拉第定律：

1. 操作 PhET 的法拉第定律模擬程式。解說法拉第的電磁感應，舉出生活中應用的例子。

安培定律：(盡量遠離電器多的地方)

1. 將電線、電池、電阻組成一個簡單的封閉線路。
2. 找出電流方向，手機開啟phyphox，將手機放在線圈附近(上下左右皆可)，例如圖1，並測量磁力變化，並錄影記錄數據。
3. 將電池反過來，使電流方向相反，重複步驟2。
4. 放其他地方量測，重複步驟2。
5. 解說安培的電流磁效應、解釋上述的實驗現象。

檢驗項目：

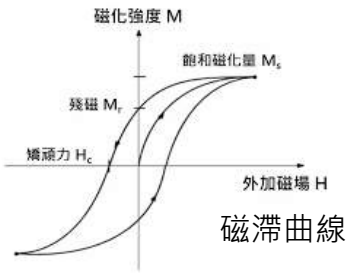
1. 影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. 影片中有自製《原理講解圖板》。
3. 影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中舉例說明法拉第定律、電磁感應在生活運用的例子、並附圖。
5. 影片中需說明安培定律、呈現實驗過程，同時呈現phyphox數據。

112年 生活物理 實驗演示
高中同學 實驗演示說明

鐵磁性物質

實驗名稱：

A.磁滯曲線(如右圖)



磁滯曲線圖

圖一



器材圖



實驗原理：

磁滯現象、磁化。

實驗器材：

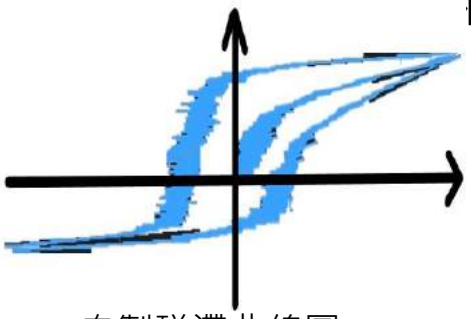
磁鐵、長螺絲(至少6公分以上)、手機(下載phyphox如圖一)。

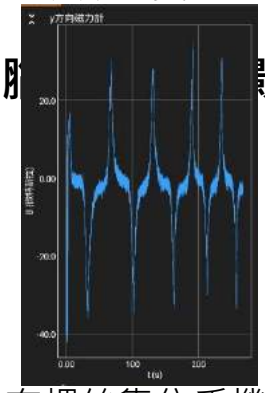
實驗步驟：

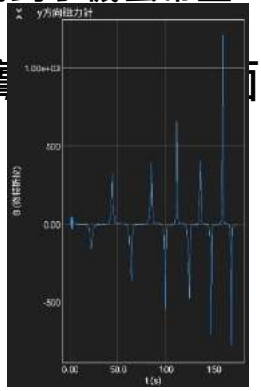
1. 打開phyphox程式點選磁力計測量。
2. 將手機搖晃，調整手機，使手機y軸位置調整成0。
3. 先判斷磁鐵的N、S極。測到磁力是負數值為N極；反之，為S極。
4. 找一根長螺絲，螺絲需靠住手機(如右上器材圖)。
5. 一開始從很遠的地方，使磁鐵等速移動靠近螺絲，再遠離螺絲到測不到磁力變化的地方，此時可以看到手機量測到的數據不會等於0，稱為剩磁。
6. 將磁鐵轉向，再將磁鐵等速移動靠近手機，可以看到手機數據往另一方向的數值增大。重複5~6步驟5次。
7. 組合以上的圖形，拼湊出磁滯曲線。

檢驗項目：

1. 影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. 影片中有自製《原理講解圖板》。
3. 影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中要講解磁滯曲線的原理。
5. 影片中要講解鐵的磁化現象。
6. 影片中要呈現做磁滯曲線實驗的情形，實驗時鏡頭特寫到手機螢幕上，顯示磁滯曲線與剩磁。
7. [illegible]和電[illegible]影紀錄實[illegible]。


自製磁滯曲線圖


有螺絲靠住手機


沒有螺絲靠住手機

112年 生活物理 實驗演示
高中同學 實驗演示說明

鐵磁性物質

實驗名稱：

B.手機磁感應器＆鐵棒導引磁力線

實驗原理：

磁力計、鐵磁性物質導引磁力線。









實驗器材：

磁鐵、手機(phyphox)、貼紙、橡皮擦、
長鐵棒或長螺絲(至少15cm) 、短鐵棒或短螺絲。

實驗步驟：

1. 開啟phyphox磁力計，放大Y軸圖表，轉動手機，直到圖表上的值停在0。 將磁鐵在手機X 方向移動，找到最大數值，此為磁感應器X座標，Y方向同X方向操作。最後用貼紙將磁感應器標示出來。
2. 開啟 phyphox磁力計，並將長鐵棒放置在手機與磁鐵之間，長鐵棒緊靠手機，磁鐵和長鐵棒中間隔著一塊橡皮擦，查看手機所量測到的Y方向磁場大小，將數據截圖記錄，為數據1。
3. 將長鐵棒拿開，手機和磁鐵不動，查看手機所量測到的Y方向磁場大小，將數據截圖記錄，為數據2。
4. 將橡皮擦緊靠手機，磁鐵放在橡皮擦另一端，查看手機所量測到的Y方向磁場大小，將數據截圖記錄，為數據3。
5. 將(數據1-數據2)/數據3 * 100% ，算出進入長鐵棒的磁力線比例。
6. 把長鐵棒換成短鐵棒進行步驟2-5的實驗 ，與長鐵棒的結果做比較。
7. 仿數據1 的做法，把長鐵棒和短鐵棒接在一起，進行實驗。並且和步驟5及步驟6的結果比較。討論實驗結果。

檢驗項目：

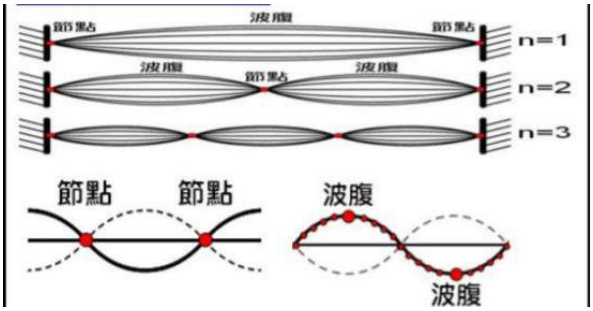
1. 影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. 影片中有自製《原理講解圖板》。
3. 影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中要講解如何找到磁感應器。
5. 影片中要講解何為鐵磁性物質。
6. 影片中要有操作phyphox的數據圖。
7. 影片中有呈現實驗過程，並且將實驗結果列表討論。
8. 影片中有呈現鐵磁性物質導引磁力線的圖形及解說。

112年 生活物理 實驗演示
高中同學 實驗演示說明

璀璨的駐波

實驗名稱：

A. 一維駐波。(量化實驗)



實驗原理：

駐波原理。

實驗器材：

童軍繩一條、一支手機、捲尺。



實驗步驟：

1. 兩人分別抓住繩的兩端。
2. 拿出手機並開啟 phyphox ，然後設定測量y方向加速度。
3. 一人固定繩子不動，另一人手握手機及繩子小幅度的畫圓、甩動繩子，控制頻率觀察駐波現象。
4. 持續增加甩動頻率，觀察一、二、三、四階駐波。
5. 利用手機測量各駐波的週期，計算頻率，以及拿尺測量駐波波長，計算繩子上的波速。
6. 比較及討論算出的四個波速。

檢驗項目：

1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中要呈現做一維駐波的情形，實驗時鏡頭特寫到手機螢幕上。
5. 影片中說明如何計算駐波波速。
6. 不宜一邊操作一邊講解，影片中由實驗時手不動的人負責講解。
7. 手機的phyphox需和電腦同步，錄影紀錄實驗時的畫面。

112年 生活物理 實驗演示
高中同學 實驗演示說明

璀璨的駐波

實驗名稱：
B.二維駐波。(量化實驗)



實驗原理：
二維駐波原理。

實驗器材：
鐵絲、肥皂水、水盆、手機(錄影用)。

實驗步驟：

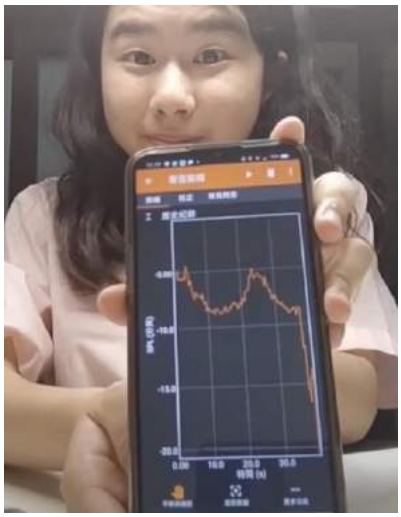
1. 將肥皂水倒入水盆。
2. 把鐵絲凹成圓形及方形如圖。
3. 把鐵絲浸入肥皂水後拿起。
4. 緩慢搖晃觀察其一階駐波。
5. 提高搖晃頻率觀察其二階駐波。
6. 使用手機慢動作錄其駐波圖形以顯示高階二維駐波的振動
7. 嘗試挑戰第3階駐波。
8. 用手機phyphox的加速度感測器測量第1階、第2階、第3階駐波的頻率，並且列表討論。

檢驗項目：
1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中要呈現做駐波實驗的情形，拍攝時鏡頭特寫到肥皂膜上，並且使用慢動作功能拍攝一階、二階以及三階的情形。
5. 肥皂泡的鐵絲框要>25公分。
6. 手機的phyphox需和電腦同步，錄影紀錄實驗時的畫面。

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

聲音與音樂的物理

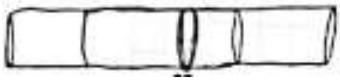
實驗名稱：
A. 空氣柱的共振。（量化實驗）



實驗原理：
利用聲波在空氣柱內形成駐波，
測量發生共振時的管長變化，計算聲速。

實驗器材：
四張以上的A4紙、四條以上的橡皮筋、手機、
app〈phyphox〉（需與電腦連動）、直尺。

實驗步驟A(兩端開口)：



1. 將兩張A4紙捲起來，形成一個紙筒，中間用橡皮筋束起來。製作兩個紙筒，並且將他們用同軸的方式套在一起。
2. 一人開啟手機 app〈phyphox〉頻率產生器，設定於1000赫茲。
3. 另一人開啟手機 app〈phyphox〉，測量聲音的強度。
4. 放置一長尺於畫面中的紙筒前面，拉長或縮短紙筒的長度，觀察並記錄兩次聲音最大時(發生共振) 紙筒的管長 (要用phypox 紀錄兩次共振的強度變化、尖峰圖形)。



實驗步驟B(一端開口一端閉口):
1. 仿實驗步驟A-1，用一個硬物擋助紙筒底部，形成一端閉口。
2. 一人開啟手機app〈phyphox〉頻率產生器，設定於750赫茲。
3. 如同實驗步驟A-3、4，測量聲音的強度、管長，並紀錄兩次共振的強度變化、尖峰圖形。



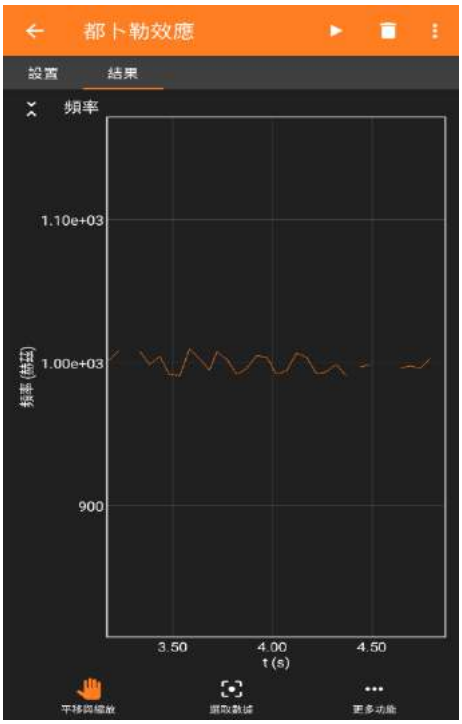
檢驗項目：
1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意與創新。
4. 影片中有自製空氣柱的過程、講解空氣柱共振的原理
5. 影片中需畫出空氣柱中的波形（需與實驗結果的管長及波長對應）。
6. 影片中需後製上螢幕錄影phyphox呈現的聲音強度變化，並附上截圖。
7. 影片中需呈現 量測紙筒長度變化，並呈現 計算波長及聲速的過程。

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

聲音與音樂的物理

實驗名稱：

B. 都卜勒效應。（量化實驗）



實驗原理：

當波源和觀察者有相對運動時，觀察者所接收到的頻率將與波源的速度有關。

實驗器材：

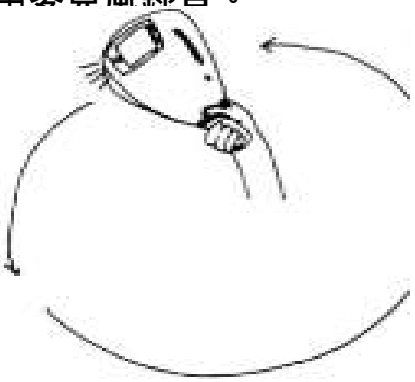
布袋或塑膠袋(需堅固、手機不會掉出來，袋子不會發出聲音、而且能讓聲音放出來)、橡皮筋、手機、app〈phyphox〉（需與電腦連動）。

實驗步驟：

1. 將手機下載 app〈phyphox〉。
2. 手機產生一個1000赫茲的頻率並放進袋子中。
3. 甩動袋子，讓手機做圓周運動，半徑越大越好（最好能夠將手伸直），轉速越快越好，讓觀測者明顯的聽到的聲音頻率變化。
4. 另一人開啟 phyphox，測量聲音的頻率變化圖形（此時應盡量避免噪音，減少誤差），並截圖。
5. 計算靠近和遠離時的頻率差、靠近和遠離時的速度、手的轉動頻率。

檢驗項目：

1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意與創新。
4. 影片中需講解都卜勒效應。
5. 影片中需後製上螢幕錄影phyphox呈現的聲音頻率變化，並特寫截圖，且截圖中應有連續五個以上類似正弦波的週期。

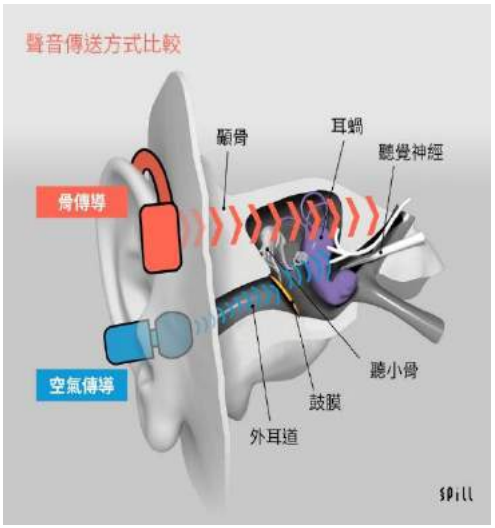


112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

聲音與音樂的物理

實驗名稱：

C. 用頭殼聽音樂。



實驗原理：

聲波會在頭殼內產生共鳴。
耳朵和頭殼都是共鳴箱。

實驗器材：

手機錄音程式、預先下載音樂。

實驗步驟A：

1. 一人先用兩隻手將耳朵蓋起來，儘量不要聽到外界的聲音。
2. 另一人用手機播放音樂，並將手機靠住頭殼上不同的位置，觀察聲音隨位置的變化。

實驗步驟B：

1. 開啟手機錄音程式對著手機講三次: 這是我的聲音、這是我的聲音、這是我的聲音。
2. 將聲音播放出來，聽手機放出來的聲音。
3. 觀察手機播放的聲音和自己講話時的聲音有何不同。

檢驗項目：

1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意與創新。
4. 影片中需講解以頭殼聽到的聲音與耳朵聽見的聲音之間的差異。
5. 影片中需講解骨傳導耳機（頭殼耳機）的物理原理。

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

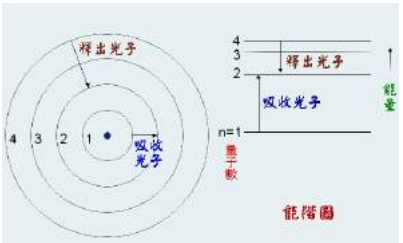
光譜與雷射筆的干涉、繞射

實驗名稱：
A. 手機光譜儀。

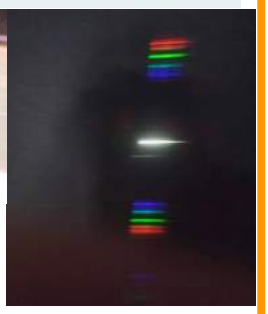


實驗原理：
光柵的干涉、不連續光譜。

實驗器材：
CD光碟片、透明膠帶、A4黑色壁報紙、美工刀、陰暗的環境、日光燈(螺旋省電燈泡)。







實驗步驟：
1.割下 1/8 份CD光碟片。
2.用透明膠帶黏除光碟片上的印刷膜。
3.用美工刀將黑色壁報紙割出一個長3cm寬1mm的狹縫。
4.將光碟片置於鏡頭前，並用膠帶固定於手機上。
5.狹縫橫放並對準日光燈光源，手機鏡頭再對準狹縫，手機需開相機。
6.觀察到5條清楚、不連續的光譜線。
7.將光源換成白光LED(手機手電筒)，重複上述步驟，觀察LED的光譜。
8.將光源換成太陽光，重複上述步驟，觀察太陽光的光譜。

檢驗項目：
1. 影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. 影片中有自製《原理講解圖板》。
3. 影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中要講解能階的原理。
5. 影片中要講解連續光譜和不連續光譜的原理。
6. 影片中要呈現做太陽光光譜實驗的情形，實驗時鏡頭特寫到手機螢幕上。
7. 影片中要呈現做白光LED光譜實驗的情形，實驗時鏡頭特寫到手機螢幕上，顯示光譜，和太陽光光譜比較。並且講解藍光的問題。

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

光譜與雷射筆的干涉、繞射

實驗名稱：
B.光碟片的干涉(量化實驗)

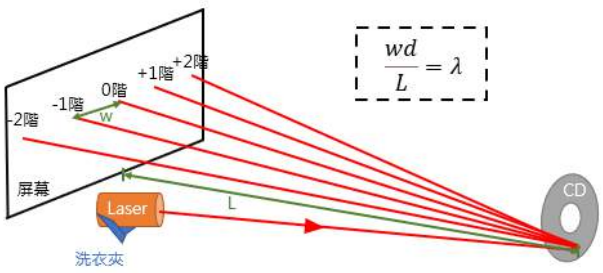
實驗原理：
光柵的干涉。

光程差公式: (λ=wd/L)

實驗器材：
CD光碟片、DVD光碟片各一片、紅光雷射筆、捲尺、曬衣夾。

實驗步驟：
1. 將紅光雷射筆用曬衣夾架設好，讓它的開關能夠保持被曬衣夾壓住，使其能持續發射紅光，且筆本身穩定、光線不會晃動。

2. 放置好光碟片，讓雷射光能垂直入射光碟片，並且反射的干涉圖形能清楚顯示在後方遠處的屏幕上(約兩公尺)。



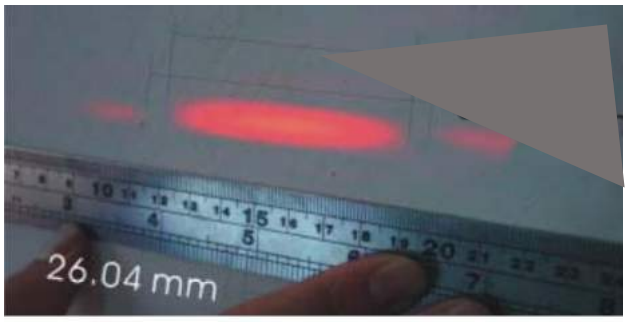
3. 紀錄光碟片到屏幕距離 L，量測干涉亮點間格的長度 w，加上已知的光碟片光柵寬度 d (CD 1.6μm/DVD 0.74 μm)，利用光程差公式，求出紅光雷射筆的波長 λ 。

檢驗項目：
1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中要講解干涉的原理。
5. 影片中要呈現進行實驗的情形，實驗時需拍攝實驗架設，需要特寫DVD、CD的干涉波紋。
6. 影片中要說明DVD/CD的不同。

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

光譜與雷射筆的干涉、繞射

實驗名稱：
C. 頭髮的繞射(量化實驗)



實驗原理：
光的繞射。
頭髮繞射 的 公式 $d=2\lambda L/R$
d: 頭髮直徑，L: 頭髮到屏幕(牆壁)距離(需大於 5公尺)，
λ : 雷射筆波長 650 nm，R: 中央亮區寬度。

實驗器材：
暗室，曬衣夾 2個，紅光雷射筆(不能用綠光)、男生女生頭髮各一，直尺，

實驗步驟：
1. 此實驗需在暗室中進行。
2. 用曬衣夾固定紅光雷射筆，用另一個曬衣夾將頭髮固定在雷射筆前面，讓雷射光照在頭髮中間。
3. 在 5公尺外的牆上或屏幕上，觀察繞射圖形，圖形需穩定(照相、特寫)。
4. 用尺量取中央亮區的寬度(需照相，特寫)，計算頭髮直徑。
5. 比較男生和女生的頭髮粗細。

檢驗項目：
1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音。
2. *影片中有自製《原理講解圖板》。
3. *影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中要講解光的繞涉原理。
5. 影片中有呈現做實驗的情形 及 計算的過程。
6. 頭髮繞射照片需與下方樣本圖疊圖比較

頭髮繞射的圖形



112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

耳溫槍與熱力學引擎

實驗名稱：
A. 耳溫槍/額溫槍、黑體、量子論。

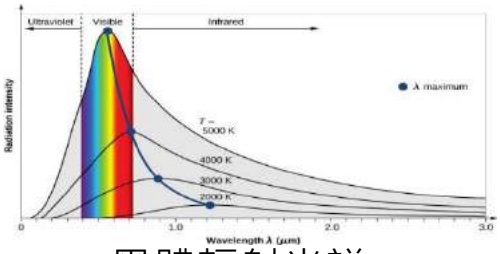
實驗原理：
黑體輻射的原理。

實驗器材：
耳溫槍、額溫槍、黑色貼紙、白色貼紙。

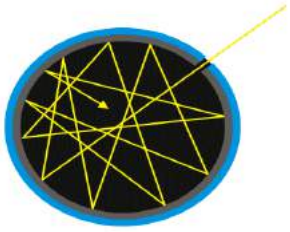


合成示意圖

實驗步驟：
1. 將黑白貼紙貼至同一個人的額頭。
2. 以耳溫槍分別量測黑色貼紙處、白色貼紙處的溫度以及無貼紙之額溫，再量測耳洞的溫度，觀察差異並拍下實驗數據(需特寫)。
3. 測量五個人的各項溫度，整理成表格。



黑體輻射光譜

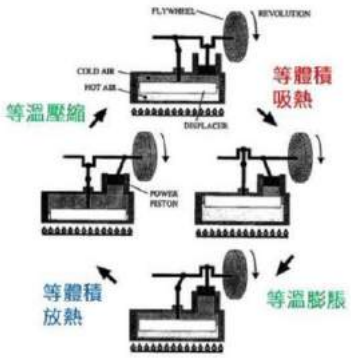

黑體模擬圖

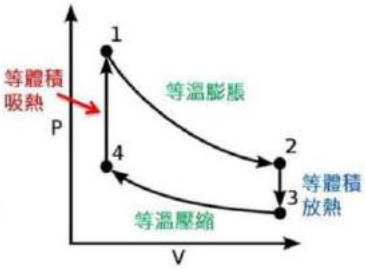
檢驗項目：
1. 影片為橫向拍攝、有字幕，影像清晰，使用麥克風錄音。
2. 影片中有自製《原理講解圖板》。
3. 影片中有說明這一組的創意或創新。
4. 影片中要講解黑體輻射的原理，並要呈現5個人的各項溫度並匯整實驗數據的表格。
5. 影片中要呈現做實驗的情形，實驗時鏡頭特寫到耳溫槍螢幕上，顯示溫度，並講解溫度差異的問題。
6. 影片中要呈現耳溫槍之實驗數據圖片，需合成同一張圖片(黑貼紙處溫度、白貼紙處溫度、無貼紙之額溫、耳洞的溫度)以此對比。
7. 計算體溫36度時，黑體輻射的尖峰波長，並且要在影片中呈現。

112年 線上 高中物理動手學
校園實驗演示說明

耳溫槍與熱力學引擎

實驗名稱：
B. 寶特瓶引擎





實驗原理：
熱力學過程，史特林引擎

實驗器材：
寶特瓶、寶特瓶瓶蓋、水、可以承裝熱水的容器、使用慢動作紀錄

實驗步驟：
1. 至YOUTUBE觀
   https://www.youtube.com/watch?v=gQb2sN6UWkA
   史特引擎運作原理的影片
2. 將瓶蓋置於寶特瓶口。
3. 用手掌的輕輕地扶住於寶特瓶周圍。
4. 使用手機慢動作攝影記錄瓶蓋跳動的情形 。
5. 在使用雙手加溫的狀況下要能夠使瓶蓋跳動至少5次。
6. 再將寶特瓶放置至於熱水容器中，並改置放硬幣於瓶口，且要使硬幣能夠跳動至少3次。





檢驗項目：
1. *影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，有使用麥克風錄音
2. *影片中有自製《原理講解圖板》
3. 影片中有說明這一組的創意或創新
4. 影片中要講解史特林引擎運作的原理
5. 影片中要顯示雙手加溫的狀況下要能夠使瓶蓋跳動至少5次
6. 影片中要顯示寶特瓶至於熱水容器中，要使硬幣能夠跳動至少3次
7. 影片中要講解寶特瓶引擎的原理

112 學年 第二學期
《高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》
計劃書

附件四

111 學年 物理實驗演示 課程活動 活動證書
範例

112 年度
高中物理動手學 校園實驗演示
活動完成證書

南投縣立旭光高中[redacted]同學
中華民國 112年 2月13日 至 6月30日
參加本活動 電與磁的高斯定律 組
為同學和老師演示及講解物理實驗
表現優異 特頒此證書

NSTC 國家科學及技術委員會 National Science and Technology Council
科普計畫 主持人 莊豐權



活動心得:整個活動下來，我覺得對於我的表達口 說能力提升了不少，不僅在大家面前講話不會讓我這麼緊張，也不會常常口吃。再來是在拍攝影片的方面，希望我能更完美的拍攝及呈現，我覺得這個是我在這個活動裡面需要改進的地方，也因為這個活動，我更會帶領一個團隊，總是會有一些意見的糾紛及不同的想法，我們需要好好的討論，吵架是不能解決任何問題的，我們應該要好好表達自己的想法，最後在一起做出一個對此活動最完美的決定，這是我在整場活動裡面學到最多的地方。

這個學生的活動心得 寫得很優秀，其中明顯呈現了一些 108課綱 要培養的 核心素養：

A1 身心素質與自我精進、A2 系統思考與解決問題、
B1 符號運用與溝通表達、C2 人際關係與團隊合作、
這是我們的活動 的成功。

112 學年 第二學期
《高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》
計劃書

附件五

111 學年 物理實驗演示 課程活動 各週週記範例

3/20-26

準備

週

高雄市立鼓山高中 魔力聲光電課程

學習歷程週記

班級 二年一班　　姓名 [redacted]　　學號 [redacted]

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現：認知、探究、態度&本質

本週完成進度

- ☑ 尋找同學組成小組(一組三位同學)。
- ☑ 詳細觀看有興趣的主題之講解影片。
- ☑ 選定要報名的主題。
- ☑ 了解報名辦法。

下週準備事項

1. 我要準備拍攝影片的技術及器材
2. 我需要與同組同學討論 構想如何拍攝自己的影片。
   ※影片長度不限，影片中要《展現自己的創意》。

我做了什麼

我們遇到什麼問題：設計實驗

我們如何解決問題：同學之間討論

我們處理完的結果：整理出一個完整的實驗

我學到了什麼

物理知識：電池波，金屬會擋掉

溝通表達：分享意見

擴展視野：有些電梯內還是可以打電話

團隊合作

我對團隊的貢獻：當影片中得講解

我給同伴的鼓勵：持續進步中

同伴給我的鼓勵：願意說出自己的問題

我給自己的鼓勵：把事情快點完成

本週學習心得

這禮拜在設計實驗時，我們要創新一些實驗 內容，所以有想了一堆實驗的器材，但自己去實作時，效果跟結果不如預期，組員之間還需在確定這個實驗是否符合最初的實驗 ，討論的過程中，會發現有想法，但實驗卻不一定做的出自己想要的結果，或能讓別人看得懂，這是自己目前需要努力的地方。



3/27-4/2

暖身週

高雄市私立明誠高中　生活科技課程

學習歷程週記

班級 二年一班　　姓名 [redacted]　　學號 [redacted]

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現：認知、探究、態度 &本質

本週完成進度

- ☑ 準備拍攝影片的技術及器材。
- ☑ 詳細觀看講解影片。
- ☑ 與同組同學討論構想如何拍攝自己的影片。
- ☑ 與同組同學討論構想創意實驗。

下週準備事項

1. 討論活動網頁中的 內容，觀看學長姐講解影片。
2. 在網路上搜尋相關的參考資料及參考影片。
3. 製作《原理講解圖板》。
4. 各組規劃自己要拍攝的影片。

團隊合作

我對團隊的貢獻：闡述自己的想法和上網找資料

我給同伴的鼓勵：大家繼續加油

同伴給我的鼓勵：能互相幫助每個人很好

我給自己的鼓勵：不管發生甚麼事都要持續下去

我做了什麼

我們遇到什麼問題：對實驗細節和設備及材料不太清楚

我們如何解決問題：同學互相討論和上網找資料

我們處理完的結果：使我們的實驗準備更齊全

我學到了什麼

動手做實驗：我知道手機上有很棒的測量程式

合作學習：和大家一起合作進行討論

探究思考：開始探討實驗為何會發生這種現象

本週學習心得

這次的暖身週我們對自己的實驗更加了解，也更加發現自己的問題。不過這也適時表現出團隊合作的重要性。透過適當的工作分配，絕對能達成事半功倍的效果，而這也是我這次深刻體驗到的。有不懂的事情也不一定要自己一個人處理。跟同伴好好討論或許有時候比自己一個人尋找答案來的好。也能達到更好的成效。



第 1 週 4/3-4/9

臺北市立萬芳高中 動手學物理課程

學習歷程週記

班級 一年七班　　姓名 [redacted]　　學號 [redacted]

本週完成進度

- ☑ 討論活動網頁中的 內容，觀看學長姐講解影片。
- ☑ 在網路上搜尋相關的參考資料及參考影片。
- ☑ 製作《原理講解圖板》。
- ☑ 各組規劃自己要拍攝的影片。

下週準備事項

1. 參與學長姐視訊講解。
2. 拍攝實驗演示及講解影片。

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現：認知、探究、態度&本質

我做了什麼

我們遇到什麼問題：DVD光面反射很難拍下照片

我們如何解決問題：重新調教光面

我們處理完的結果：整理出3種DVD反射光

我學到了什麼

動手做實驗：了解到DVD反射出"光"的種類

合作學習：合理分配工作並做好自己的職責

探究思考：光面反射的原理及探討

溝通表達：能和組員共同組織 內容

團隊合作

我對團隊的貢獻：操作DVD反射出的光

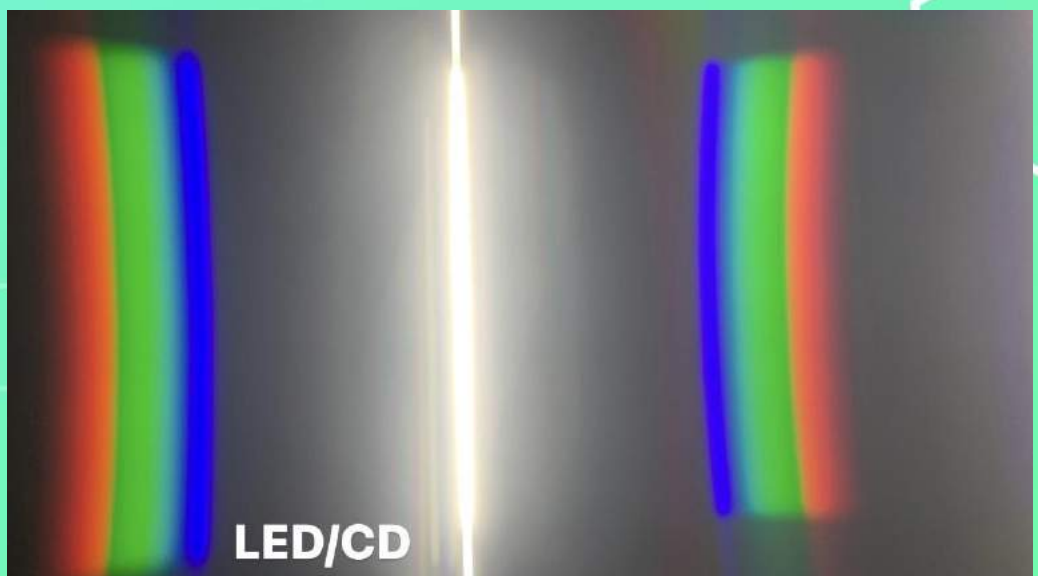
我給同伴的鼓勵：謝謝她們的鼓勵

同伴給我的鼓勵：能在我失誤的時候鼓勵我

我給自己的鼓勵：繼續保持這股實驗精神，加油

本週學習心得

暖身週後，選修課中各組的實驗開始忙起來了，而我們也不例外，這次我們做了光與光碟反射出的光的相關實驗，而且其中的資料量相當多。中間有許多實驗問題及操作上的研究，但我們還是咬著牙克服了這些難題，最後老話一句:「一個沒有受到獻身的熱情所鼓舞的人，永遠不會做出什麼偉大的事情來」。看來未來要忙的看來還多著呢。



第 2 週 4/10-4/16

高雄市立鼓山高中 專題研究課程

學習歷程週記

班級 五年二班　　姓名 [redacted]　　學號 [redacted]

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現：認知、探究、態度&本質

本週完成進度

- ☑ 參與學長姐視訊講解。
- ☑ 拍攝實驗演示及講解影片。

下週準備事項

1. 我要拍攝及製作完成小組演示影片。
2. 完成學長姐檢驗。
3. 依照學長姐的要求、修改小組演示影片。

我做了什麼

我們遇到什麼問題：對實驗步驟還不夠理解

我們如何解決問題：詢問物理老師

我們處理完的結果：整理出老師的重點，寫入筆記本

我學到了什麼

物理知識：從這個實驗中 我學到金屬可以隔 絕電磁波

合作學習：我們透過分工合作來分工實驗步驟

擴展視野：學到了很多物理的知識

溝通表達：學會該如何解釋物理實驗的原理

團隊合作

我對團隊的貢獻：幫忙上網找電磁學的資料

我給同伴的鼓勵：大家加油，做完這個實驗就要結束了！

同伴給我的鼓勵：不懂的地方願意找尋我幫忙

我給自己的鼓勵：心態保持住 go！go！go！

本週學習心得

我從這個禮拜中和學長、學姊的視訊中看到其他學校的同學發問，讓我發現到了其他學校也有很多很有想法、創意的同學。雖然我們學校裡面沒有最高級的物理實驗室，也沒有最高級的物理器材，但我們有最棒的實驗伙伴，最重要的是我們還有最棒的物理老師。



第 3 週 4/17-4/23

高雄市私立明誠高中 生活科技課程

學習歷程週記

班級 二年一班 姓名 [redacted] 學號 [redacted]

本週完成進度

- ☑ 拍攝及製作完成小組演示影片。
- ☑ 完成學長姐檢驗。
- ☑ 依照學長姐的要求、修改小組演示影片。

下週準備事項

1. 聯繫檢驗的老師 (不需要是本活動的聯絡老師，也不需要是物理老師)。
2. 幫忙參與檢驗的老師完成填寫檢驗紀錄表單。
3. 完成《老師檢驗》的精彩片段過程剪接。

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現：認知、探究、態度&本質

我做了什麼

我們遇到什麼問題：簡報內容不完整

我們如何解決問題：隊友一起討論如何做的更好更完整

我們處理完的結果：完成一份完整的簡報

我學到了什麼

物理知識：知道了維恩位移定律

合作學習：一起共同完成原理簡報

溝通表達：遇到問題時一起解決與溝通

團隊合作

我對團隊的貢獻：提供四個與黑體輻射有關的諾貝爾獎資訊

我給同伴的鼓勵：希望我們不要退縮，堅持下去

同伴給我的鼓勵：謝謝妳把妳該完成的部分解決了，幸苦你啦

我給自己的鼓勵：繼續堅持

本週學習心得

在本週開始拍實驗影片，我們合作無間也依提示做了該完成的事情，我發現自從參加這個活動以來，我可以在參與的過程中習得平常在學校沒有補充到的物理知識，更可以學習與人相處的能力，所以我認為這是一個很 值得在人生中的這個階段參加這個課程，讓我不只在不知不覺中完成一份完整精美的學習歷程，更可增加我的物理常識。



第 4 週 4/24-4/30

高雄市私立明誠高中 生活科技課程

學習歷程週記

班級 二年一班 姓名 [redacted] 學號 [redacted]

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現：認知、探究、態度&本質

本週完成進度

- ☑ 聯繫檢驗的老師 (不需要是本活動的聯絡老師，也不需要是物理老師)。
- ☑ 幫忙參與檢驗的老師完成填寫檢驗紀錄表單。
- ☑ 完成《老師檢驗》的精彩片段過程剪接。

下週準備事項

1. 完成校內同學之互相交流及檢驗。
2. 完成填寫檢驗紀錄表單。
3. 完成《同校同學 交流及檢驗》的精彩片段過程剪接。

我做了什麼

我們遇到什麼問題：如何簡單化的告訴別人

我們如何解決問題：透過對方的疑問一次一次的修改

我們處理完的結果：能使對方聽懂原理

我學到了什麼

物理知識： Reader讀卡機通電原理

合作學習： 有人負責剪輯影片有人負責拍攝影片

擴展視野： 了解更深層的物理原理

溝通表達： 每個人發揮創意，製作影片

團隊合作

我對團隊的貢獻：拍攝並講解給別人聽

我給同伴的鼓勵：團結力量大

同伴給我的鼓勵：做得很好

我給自己的鼓勵：一直處在舒適圈是無法成長的

本週學習心得

透過講解給完全不懂的人聽，會發現自己懂跟會不會教完全是兩回事，過程中會因為自己原本的知識，導致忘記對方是完全不懂的情況下，而忽略很多重要的解釋或講出太過於專業的術語，所以透過對方聽不懂的地方，漸漸修改自己的 說詞，也讓這次的步驟漸漸的順暢。



第 5 週 5/1-5/7

臺中市私立立人高中 探索與討論課程

學習歷程週記

班級 一年一班　　姓名 [redacted]　　學號 [redacted]

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現：認知、探究、態度&本質

本週完成進度

- ☑ 完成校內同學之互相交流及檢驗。(持續兩周)
- ☑ 完成填寫檢驗紀錄表單。
- ☑ 完成《同校同學 交流及檢驗》的精彩片段過程剪接。

下週準備事項

1. 完成校內同學之互相交流及檢驗。(持續兩周)
2. 完成填寫檢驗紀錄表單。
3. 完成《同校同學 交流及檢驗》的精彩片段過程剪接。

我做了什麼

我們遇到什麼問題：不太會講解

我們如何解決問題：互相解說，練習談吐

我們處理完的結果：完成給同學認證、講解給同學聽

我學到了什麼

物理知識：史特林引擎、波以爾定律

合作學習：一起理解原理、互相教導

溝通表達：用簡單的言語告訴同學原理

團隊合作

我對團隊的貢獻：拍攝認證相關影片

我給同伴的鼓勵：大家加油，永不放棄！

同伴給我的鼓勵：你一定辦得到！

我給自己的鼓勵：加油～你離成功不遠了！

本週學習心得

在這一周，我們將我們錄製的教學影片給同學認證，加上我們口頭講解和實際操作實驗，同學們也慢慢喜歡物理了，對物理改觀，認識到物理不像課本上那麼抽象，原來物理有趣又好玩，經過我們的解說，他們不僅僅看到了物理實驗，還從中獲得不少物理知識，我非常高興能將這些知識用這樣的方式，讓大家去理解物理。



第 6 週 5/8-5/14

高雄市私立明誠高中 生活科技課程

學習歷程週記

班級 二年一班 姓名 [redacted] 學號 [redacted]

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現：認知、探究、態度&本質

本週完成進度

- ☑ 完成校內同學之互相交流及檢驗。(持續兩周)
- ☑ 完成填寫檢驗紀錄表單。
- ☑ 完成《同校同學 交流及檢驗》的精彩片段過程剪接。

下週準備事項

1. 完成外校同學之互相交流及檢驗。(持續兩周)
2. 完成填寫檢驗紀錄表單。
3. 完成《外校同學 交流及檢驗》的精彩片段過程剪接。

我做了什麼

我們遇到什麼問題：對於如何講解實驗不 夠熟悉

我們如何解決問題：和老師討論了講解 內容

我們處理完的結果：用筆記記下講解重點

我學到了什麼

物理知識：自由落體的計算

合作學習：和同學一起處理影片

溝通表達：連習能夠清晰表達自己所講的

團隊合作

我對團隊的貢獻：負責拍攝和資料提供

我給同伴的鼓勵：我們進度很快所以我們很棒的呦

同伴給我的鼓勵：看看以前的我們，現在的我們超強的

我給自己的鼓勵：想想自己從一開始什麼都不會到現在，真滴棒

本週學習心得

在找同學講解之前我們組 內自己討論了超多遍的因為怕同學突然冒出一些更加深奧的問題所以我們又上網 查了些資料以備不時之需還有私底下練習時我們還因為自己太緊張講了奇怪的東西而笑場但經由練習而使我們之後的講解影片沒出問題藉由這件事我了解到什麼叫臺上十分鐘臺下十年功每件事都是要經由練習才能使自己變得更好



第 **7** 週 5/15-5/21

高雄市立鼓山高中　專題研究課程

學習歷程週記

班級 二年三班　　姓名 [redacted]　　學號 [redacted]

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現: 認知、探究、態度&本質

本週完成進度

- ☑ 完成校內同學之互相交流及檢驗。(持續兩周)
- ☑ 完成填寫檢驗紀錄表單。
- ☑ 完成《同校同學 交流及檢驗》的精彩片段過程剪接。

下週準備事項

1. 完成校內同學之互相交流及檢驗。(持續兩周)
2. 完成填寫檢驗紀錄表單。
3. 完成《同校同學 交流及檢驗》的精彩片段過程剪接。

我做了什麼

我們遇到什麼問題：因為線上，講解過程花了一點時間

我們如何解決問題：用影片輔助

我們處理完的結果：校外的同學都表示聽得懂

我學到了什麼

物理知識：駐波原理

溝通表達：一開始很尷尬 後來大家就熟了

擴展視野：跟更多不同的同學交流物理知識

團隊合作

我對團隊的貢獻：講解

我給同伴的鼓勵：Keep going

同伴給我的鼓勵：努力努力再努力

我給自己的鼓勵：加油

本週學習心得

這次的校外檢驗體驗真的很特別，平常不太會接觸到其他校的學生，但因為這次的活動有了交集。傾聽著大家不同的想法、實驗和成果，再看到他們對於我們的實驗給予了稱讚，做這個活動真的是越來越有成就感。或許在過程中真的很累又覺得很麻煩，但想到這些成就感就覺得很 值得！



第 8 週 5/22-5/28

高雄市私立明誠高中 生活科技課程

學習歷程週記

班級 二年一班 姓名 [redacted] 學號 [redacted]

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現：認知、探究、態度&本質

本週完成進度

- ☑ 完成外校同學之互相交流及檢驗。(持續兩周)
- ☑ 完成填寫檢驗紀錄表單。
- ☑ 完成《外校同學 交流及檢驗》的精彩片段過程剪接。

下週準備事項

1. 小組繳交最終活動影片 (含第四至第六階段的片段)
2. 完成證書製作。

我做了什麼

我們遇到什麼問題：視訊時間不一致

我們如何解決問題：和外校同學建一個群組討論時間

我們處理完的結果：完成外校同學檢驗

我學到了什麼

合作學習：和外校同學一起檢驗，一起學習

溝通表達：和外校同學清楚表達自己的理念與想法

團隊合作

我對團隊的貢獻：和外校同學檢驗成功

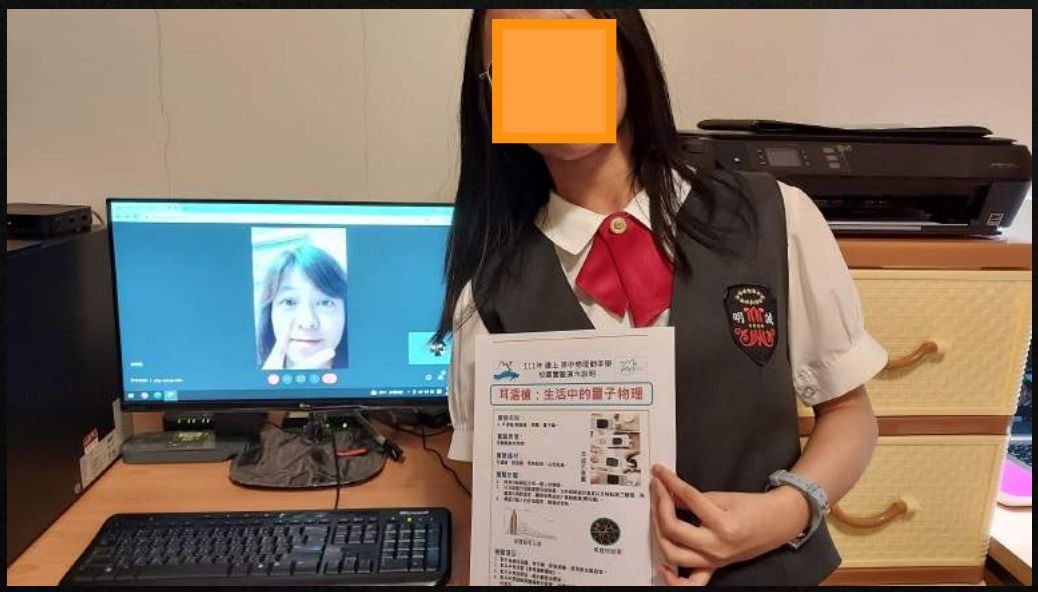
我給同伴的鼓勵：大家一起完成，希望能做的更好

同伴給我的鼓勵：謝謝妳一直鼓勵我們

我給自己的鼓勵：剩一個禮拜的活動了，繼續保持良好心態！

本週學習心得

這週和外校同學演示讓我更加了解到語言表達能力的重要性，因為我們必須有良好的表達才可以清楚的呈現我們的理念，看了其他學校的演示 內容也更知道哪裡自己需要改進，我認為這是一個很好的交流方式，有了網路我們可以縮短距離，讓在不同縣市的同學可以一起交流溝通，並完成這次的任務。謝謝有這個活動，讓我精進自己的能力。



第 **9** 週 5/29-6/4

臺北市立萬芳高中 動手學物理課程

學習歷程週記

班級 一年六班　　姓名 [redacted]　　學號 [redacted]

本週課程所對應的 108 課綱 自然科

學習表現: 認知、探究、態度&本質

本週完成進度

- ☑ 小組繳交最終活動影片 (含第四至第六階段的片段)
- ☑ 完成證書製作。

我做了什麼

我們遇到什麼問題 ：不知道要新增哪些片段到影片中
我們如何解決問題 ：與組員一同討論、提出建議
我們處理完的結果 ：決定了要新增到影片中的片段

我學到了什麼

學習習慣 :試著自己找出問題所在, 並試著解決問題
科學態度 :對於細節更加關注, 並冷靜思考、分析
自我期許 :提升自己的做事能力, 幫上組員更多的忙

團隊合作

我對團隊的貢獻 ：提出自己的想法, 與組員一同討論

我給同伴的鼓勵 ：我覺做得很棒！！

同伴給我的鼓勵 ：辛苦了謝謝你

我給自己的鼓勵 ：加油！！！！！！

本週學習心得

這週我們在影片中添加了之前演示的片段, 看著我們的影片一步步地完成, 我覺得很感動, 從一開始的構思實驗細節, 執行實驗並與他人演示, 一路到完成影片, 我們經歷了很多障礙, 但在這之中, 我們得到了不只是了解實驗的 內容而已, 還有像是人與人的溝通、學習的態度等等, 我很開心, 很慶幸自己有參加這一個活動！



112 學年 第二學期
《高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》
計劃書

附件六

110 學年 物理實驗演示 課程活動 學習心得報告範例

110 學年　弘文高中

參與 科技部 科普計畫

物理實驗演示活動

學習心得報告

活動期間：111 年 4 月 6 日~6 月 12 日

實驗演示主題：絢麗的光學

班級：H110　　學號：[redacted]　　姓名：[redacted]

指導老師：[redacted]

一. 本活動過程中，我在《108 課綱核心素養》相關之學習

在《自主行動》面向中

項目 A1：身心素質與自我精進

我學習到：在這項活動當中,需要付出一定的心力,還要維持自己的耐心,堅持到最後一個階段,而在過程中也要鼓勵自己,一步步完成每個階段,使我也累積了成就感,在和同學討論時,能夠找出自己不足、思考不周的地方,整個活動讓我提升了自己處理事情的能力,彌補知識不足的區塊,還能培養耐心,實在收穫滿滿。

-

項目 A2：系統思考與解決問題

我學習到： 在開始構思影片製作的結構時,我們需要考量到哪種講解及演示方法能使觀賞者清楚了解內容,其中我們在影片順序安排上出現了困難,要思考怎麼安排順序會較適當,後來經由我們詳細的討論,甚至是請教他人,最後也得到了很好的結果。

項目 A3：規劃執行與創新應變

我學習到： 整個活動的過程中,我們決定先分配工作,依照每個人的專長或興趣來分工,接著協調好時間,以便於活動的進行,而我也會適時地提出想法,像是在拍攝影片時,規劃整個架構讓後續順利進行,然後我們的創新則是選擇用 Power Point 來製作原理講解圖板,使整個畫面淺顯易懂。

在《溝通互動》面向中

項目 B1：符號運用與溝通表達

我學習到： 我們運用圖片搭配文字來講解各原理,特別去網路上找尋適合用來講解的圖片,讓人更容易理解,助於傳遞我們想表達的內容,而其中我們也運用成像公式來算出焦距,另外,當我們覺得其中有講解不清楚的地方時,會盡量換成其他方式表達,自己也能從中運用創意來思考。

項目 B2： 科技資訊與媒體素養

我學習到： 在我們的實驗當中是需要用到手機來協助的,其中也接觸到一個 app 可以以遊戲的方式演示光的偏折,而我們在進行實驗前,也有觀看歷年的範例影片,甚至是上網搜尋資料,這些都是我們可以運用的資源,當然在運用這些資源的同時,我們也有注意要仔細的查證,而不是一昧的相信這些既有的資源,講解的用詞更要謹慎、負責,這都是我們應該從中學習到的基本素養。

項目 B3：藝術涵養與美感素養

我學習到： 製作及拍攝實驗影片是一個需要藝術及美感的工作,像是設計講解圖板和影片的剪接及美編,又或者是在拍攝影片時也需要注重畫面的美感,而我的工作剛好就是影片的製作,因此我更能感受到製作完整的一部影片所需要耗費的心力,影片的剪接只是最基本的,其次整部影片的風格都需要相符連貫,進行畫面的美工設計也是一大工程,而令我最花費心思的則是如何讓影片能更有美感和有趣,我想,經過這次的影片製作,我的藝術及美感素養也大幅的提升,欣賞作品的那刻更是成就感十足。

在《社會參與》面向中

項目 C1：人際關係與團隊合作

我學習到： 此活動是需要分組完成的,因此團隊的合作就顯得十分重要,在遇到困難時我們需要進行溝通, 再加上疫情期間還要利用視訊,導致和組員們無法面對面接觸和討論,不過大家都很配合,討論進行的相當順利,我們都懂得分享自己的想法並採納不同的意見,有時彼此互相鼓勵也是很重要的,另外,活動中有包含和同校、不同校的同學互相檢驗的階段性任務,需要和不認識的人協調時間並互相演示,這都能提升我們的人際關係和培養團隊合作的能力。

二. 在活動過程中，我學習到的物理原理

1.在我們的實驗主題方面:我們負責的主題是絢麗的光學,在這個主題中學到了能階、光譜、球面/慧形像差、像散、場曲、畸變、黑洞和三稜鏡的相關知識,其中像差、場曲、畸變和黑洞都是先前在課本沒真正深入學習過的,此活動讓我拓展了在物理方面的視野,我也學到原來生活中的許多現象背後都有深奧的物理。

2.在不同校同學檢驗中:雖然在不同校的檢驗中,對方和我們是同個主題的,但內容卻和我們的有些差異,有些原理是我們沒有講解到的,因此我們也可以趁這個機會學習到更多,拓展物理的相關知識,彼此都可以互相學習並進步,真的受益良多。

3.在同校同學檢驗中:我從「耳溫槍:生活中的量子物理」中學到了宇宙微波背景輻射,以及圖中各個顏色的意義,還有了解宇宙大爆炸後宇宙狀態的演進,甚至是知道原來黑體輻射研究得到了四個諾貝爾獎,從影片中也觀賞到 PhET 的 Blackbody Spectrum 模擬程式詳細的操作和解說,呈現出進行實驗的情形和實驗數據。

三. 在活動過程中，我學習到的科學技能

觀察的能力：

我學習到： 觀察是一項很重要的能力,活動中很多地方都是需要仔細觀察的,像是觀察歷年的演示影片和演示說明,在做實驗時也是如此,觀察讓我們得知狀況,接著才能仔細思考下一步是什麼,我們在做手機光譜儀的實驗時,先是用白光 LED 來當光源,觀察到了光譜線,於是我們也好奇將光源換成太陽光會觀察到什麼結果,後來仔細的觀察結果相比對之下,發現太陽光當光源的狀況下,光譜線的顏色會較淡,這些結果都使我們的觀察力便敏銳,會去注意一些細節,避免漏掉重要的事項。

測量的能力：

我學習到： 測量是將我們觀察到的實驗現象數據化,也是之後進行分析的一個很重要的步驟,測量有很多種形式,可以利用許多不同的工具,而在實驗中我們是利用

捲尺來測量物距及像距,將結果套入公式算出焦距進行分析 ,無論是甚麼狀況,測量這個動作都是需要仔細地完成的,有些時候只要稍稍不注意,測量的數據有些誤差,就會導致後續的分析有誤,因此我們也特別的注意,將數據紀錄仔細,在測量能力方面也有進步。

分析的能力：

我學習到： 分析是在測量完成後的一個過程,從測量的結果中找出其中有關聯的部分,實驗中我們分析了 Light Ignite App 遊戲中的黑洞偏折軌跡,接著再探討其中的原理,我認為分析能力對於完成實驗是很重要且不可或缺的,在活動中有很多部分也都需要透過分析來探討結果。

動手做實驗的能力：

我學習到： 這個活動最重要的理念就是讓我們學習利用一些生活中簡單普通的物品,就可以做出有趣精彩的實驗,不僅包含許多重要的物理原理,還可以培養和增進動手做實驗的能力,在做手機光譜儀實驗時,我們利用生活中常見的光碟片當主要的實驗物品,搭配光來觀察光譜,透過自己動手做,印象特別的深刻,學到的知識也更有價值,對於實際操作的能力是有大幅的提升的,畢竟此活動的重點就是讓我們親自動手操作,除了接觸更多的物理原理知識外,還能提升不同領域的能力。

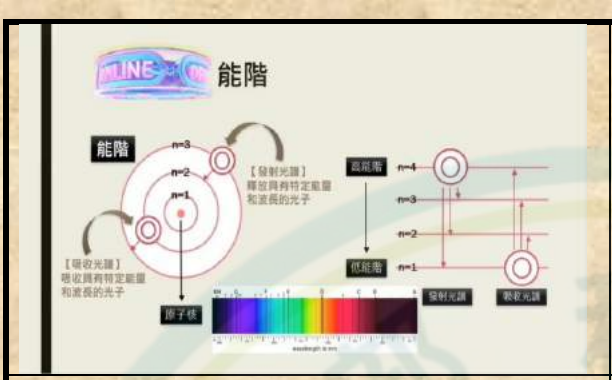
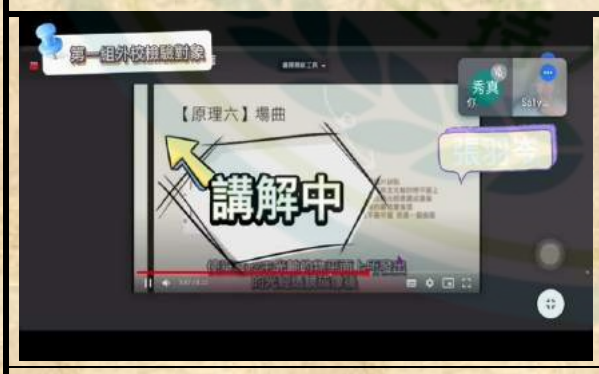
解釋實驗結果的能力：

我學習到： 活動中有幾個是需要向他人解釋實驗結果的階段,無論是對同學還是老師來解釋,都能讓我們吸取經驗,培養解釋或表達的能力,更重要的是透過聽者的回饋,我們能得知自己的優缺點,如此才能化為動力讓自己更進步,在活動中,我有大概三次的機會能向不同對象解釋實驗結果,每次都有不同的收穫,得到不同的回饋,而我也有感受到隨著次數的增加,我解釋結果的能力更是慢慢提升,因為我原本是一個比較不太會表達的人,但經過這次活動後真的進步不少。

四. 在活動過程中，我在各階段的學習和表現

各階段活動內容及期間	我在各階段重要的學習	我的貢獻或優良表現
1. 研讀活動網頁、觀看歷年演示影片。4/6-4/10。	能初步深入了解主題的內容,也可吸收其中的知識,以便我們後續的實作	讓自己熟悉整個活動的內容,後續討論能夠提出更好的意見
2. 學長姐視訊講解及討論。4/11-4/17。	詢問不懂的地方以及進行討論	發現原本不了解的地方,接著找出解答
3. 製作影片、學長姐檢驗。4/18-4/24。	運用美感素養完成影片製作,之後交給學長姐檢驗,得到評論並改進	整部影片的製作都交給我一手包辦,剛好善用我的專長,我也很有成就感
4. 高中老師檢驗。4/25-4/29。	解釋實驗結果並了解哪裡做的不好,吸收經驗	講解一部份的內容,使師長更為了解我們的主題
5. 同校同學交流及檢驗。4/30-5/15。	彼此不同主題相互交流,能學到其他主題的知識,也能得到對方的回饋	與對方協調時間進行檢驗,且吸收對方給我們的評語
6. 不同學校同學交流及檢驗。5/16-5/22。	相同主題的內容相互切搓,找出對方的優點並學習	觀察對方做的好的地方,也發現我們的不足
7. 繳交活動影片、製作活動證書。5/23-6/12。	製作證書時能進行整個活動的反思,思考自己進步的過程也很有收穫	與組員討論所學並記錄學習過程省思,完成心得

五. 我的《物理實驗 演示影片》精彩畫面 (截圖)

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>說明：這張是在解釋能階的原理,我們也特意找了淺顯易懂的圖片來輔助說明</td>
<td>說明：我們解釋了不同條件下,所呈現的光譜結果,其中也有牽涉到能階的升降</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>說明：我們藉由 Light Ignite App 遊戲中的黑洞偏折的軌跡圖,來解釋黑洞的原理</td>
<td>說明：此外,遊戲內有用到三稜鏡來演示光的偏折,因此我們在影片中也提到了三稜鏡的知識</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>說明：這是我和外校的同學進行檢驗,大致展示並講解了我們的實驗過程,雖然都是同主題,但還是學到了更多。</td>
<td>說明：這是我們向老師進行檢驗的畫面,而老師也給了我們一些很有用的評語,讓我們知道哪裡需改進,持續進步。</td>
</tr>
</table>

我們的影片網址：https://www.youtube.com/watch?v=eE13lDbtvNQ

六. 其他的心得

其實在完成這個活動的過程中,需要花費不少的心力,無論是實驗前的規劃,到實驗時的實際動手實作,甚至是最後的影片剪接和演示,都包含了許多看不見的困難,但是當我們努力不放棄進行到結尾,再回顧我們先前的路程時,是很有成就感且滿載而歸的,雖然活動中時間有點緊湊,其中有點想就此中斷,但我和組員們互相打氣,大家還是堅持了下來,才有了我們最後豐碩的成果,我也很開心組員交給我製作影片的重責大任,這是我最喜歡也很有收穫的工作,我覺得這項活動讓我最有收穫的不是豐富的物理知識,而是讓我學習到原來物理是很有趣的,不是像之前的我認為物理很枯燥無味,利用身旁的小物品就能進行實驗,另外,透過活動增進團隊合作的技巧也讓我覺得很值得。

致謝

致謝是一種很重要的學習,對於那些曾經幫助過我們,使工作能順利完成的那些人,都應該要表示致謝,像是感謝同組一起努力的同學、指導老師及大學學長姊的解惑幫助、協助檢驗給予回饋的校內外同學,最後我也十分感謝活動主辦單位讓我有機會能參加此內容豐富的活動。

參考資料：

1. https://technews.tw/2021/07/30/x-ray-echo-corona-black-hole-i-zwicky-1-galaxy/
2. https://kknews.cc/zh-tw/science/ml8gvlg.html
3. https://youtu.be/qc5LCF8zONc
4. https://youtu.be/qc5LCF8zONc

112 學年 第二學期
《高中物理動手學 校園實驗演示 課程活動》
計劃書

附件七

111 學年 物理實驗演示 課程活動 學習心得報告範例

臺中市私立弘文高級中學

111學年 第二學期

探究與實作 課程

學習心得報告

實驗演示及講解 主題: 電與磁的高斯定律

班級: H110 [redacted]

任課老師: [redacted]

一．本課程活動中，我在《108課綱核心素養》相關之學習



在《自主行動》面向中

項目A1：身心素質與自我精進

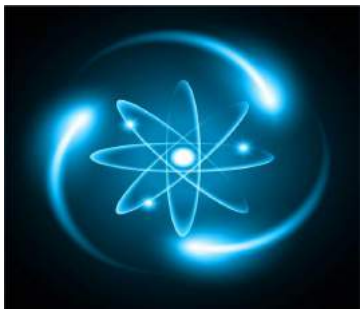
我學習到：面對平時沒接觸的活動或任務，一開始是會感到不確定性和恐懼，再一次次每周的任務活動中，逐漸磨練溝通的能力及培養自信。首次擔任小組隊長這個領導的位置，嘗試許多平時在底下無法觸及的另一面，每一次帶領團隊前進一個任務，便會使我邁進，學習成為更堅強有主見的人。

項目A2：系統思考與解決問題

我學習到：遇到自己不能獨自解決的問題時，會去詢問老師或同學，比如說知識上卡住轉不過來或是對任務本身的不了解。不過現在網路的進步，我更常運用網路搜尋資料。有時活動的實驗過程中會失敗，我們可以先反思過程中可能操作失誤的地方，使其增加我們自我反省，先行思考的能力。

項目A3：規劃執行與創新應變

我學習到：分工對團隊來說的重要性。每個人各自分配不同的任務並全力執行，是使團隊是否能運作起來發揮協調性的關鍵，還有結合全部組員的創想加以匯聚，能誕生出更棒的發想創新，形成獨一無二的創意。我會在活動進行前和其他組員配好工作，並要執行前再次確認，並和他們說明等一下要拍攝什麼，讓每個組員都可以發揮自己的能力。



在《溝通互動》面向中

項目B1：符號運用與溝通表達

我學習到:我能夠運用聲速公式:V=331+0.6T來說明空氣柱的共振實驗，並在使用波速的公式:V= λ × f 算出波速是多少，也可以用另一種方式來算出同個實驗

的波速，從紙捲拉動的公分數對照腹點與節點來找出波長是多少，讓人可以透過兩種算法來理解同個實驗。



項目B2：科技資訊與媒體素養

我學習到：運用科技能使我們呈現更完美的實驗，它輔助我們產生更多的思考模 式，創造出不一樣的影片風格特色。也要避免因方便拿去做些傷害別人、惡意攻擊的行為，促進良好的媒體環境，供大家進行這個活動。

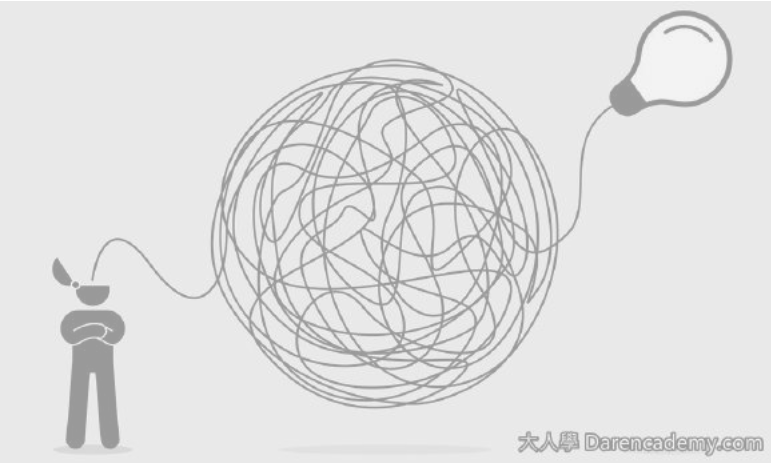
項目B3：藝術涵養與美感素養

我學習到：尊重個人對於美的看法、評價。每個人對美的定義有所不同，影片製作中應多元接受每人的美感，不隨意批評，雖然可能某些東西不太適合放入影片中的元素會砍掉，但我們是經過充足討論後而決議出來的。

在《社會參與》面向中

項目C2：人際關係與團隊合作

我學習到：每個人能做到的事很有限，為了可以在時限內完成任務必須與組員建構默契，共同完成萃取出最完美的實驗。得到的不僅是合作效率的提升，更能提升彼此間的情感，使未來在合作會更加的順利和諧。



二. 在課程活動中，我學習到的物理原理

1. 在我們的實驗主題方面：

拍攝影片的過程中其實運用到了許多原理，像是光學。拍攝的角度、聚光的位置等等，皆運用到了光的折射及直進性原理。還有我們做的氣球摩擦實驗，也是利用摩擦產生靜電力，進而吸引小紙屑。

2. 在不同學校同學 交流及檢驗過程中：

我學習到了再和他們溝通的時候，透過無線電接收聲音。它屬一種電磁波，是在自由空間（包括空氣和真空）傳播的電磁波。在電磁波譜上，其波長比紅外線（IR）長。無線電波的頻率範圍為300GHz以下，其對應的波長範圍為1毫米以上；即頻率介於300 GHz到3 kHz之間。

3. 在同校同學 交流及檢驗過程中：

在我們討論的過程中，空氣會影響傳播的速度，根據聲音速度=331+0.6T來計算，我們在同一個地點所聽到的音速是相同的，但卻會因為每個人發出的音量不同而有不同的振幅大小。

三. 在課程活動中，我學習到的科學技能

觀察的能力：

我學習到：平靜仔細地觀察對實驗而言十分的重要，每一個步驟都可能會影響到實驗的結果，因此需要細心的眼眸去注意看。或許有人會認為隨便看看就好，但我認為觀察是所有步驟的開端，出差錯就會毀了後面的結果，它讓我得到能仔細注意四周，不放過任何死角的能力。

測量的能力：

我學習到：測量技能需要高度的準確性和細心，他還涉及到了判斷和分析可靠測量的秩序。在不斷地實踐中，我也意識到測量技能的重要性，每一個方法歐有其適用場景，只有掌握多種測量技術才能在不同情境下充分挖掘他們的優勢。

分析的能力：

我學習到：分析有一個很重要的點是練習。只有透過實際操作，才能更好地理解分析的方法及過程中碰到的問題。再來是態度的改變，做好分析需要有良好的態度和習慣，藉此激發自己的分析能力，發掘問題中的潛在陷阱和追溯問題的根源。

動手做實驗的能力：

我學習到：在動手做實驗的過程中，我們有機會親身體驗並理解科學的概念，而僅僅是記住一些理論知識。有時候錯誤會發生，然而這也是實驗的一部份，我學會了如何在面對這些挑戰時保持耐心和冷靜的心態，並且嘗試找出問題的根源。

解釋實驗結果的能力：

我學習到：解釋實驗解果需要詳細地閱讀相關文獻。為了理解和分析解釋實驗結果，我們需要認真閱讀文獻，理解其中的專業術語和概念，然後再將其應用於解釋數據。實驗結果往往是與以前的實驗做比較、解釋的，以便找出其中的相似或不同之處。



四. 在課程活動中，我在各階段的學習和表現



各階段活動內容及期間	我在各階段重要的學習	我的貢獻或優良表現
1. 準備實驗器材、試做實驗、拍攝實驗演示影片。3/27-4/7。	學習到拍攝的技巧，過程中磨練攝影的角度，嘗試讓畫面看起來更完美	1.負責摩擦氣球吸引小紙屑的實驗 2.提供穩定器材協助拍攝 3.部分NG片段的剪輯 4.NG片段的主要鏡頭 5.協助拍攝實驗過程
2. 學長姐視訊講解及討論。4/10-4/14。	與學長姐交流後發現他們很細心且講解的很透徹，整個會議的節奏也掌握得很好，他們的口條是我值得學習的地方，有領導力及絲毫不拖泥帶水，整個聽下來，重點明顯且讓我更了解接下來我們該改善什麼部分。	仔細聆聽學長姐說的內容，之後跟組員提出想法，並且討論
3. 實驗演示影片製作、檢驗、調整。4/17-4/28。	掌握到剪片的基礎技巧，能將一些畫面用吸引人的方式呈現出來，進行更精美的修飾，凸顯重點鏡頭。	我提供一些畫面看起來的觀感建議，讓大家討論怎麼改善可以呈現更好。
4. 高中老師檢驗。5/1-5/5。	老師給我們良好的評價，給予我們鼓勵，提升我對我們這組的信心。從中獲取了對自己的肯定及認同。	在旁觀看及聆聽老師給予的評論，分析自己還有哪些地方可以做得更好
5. 同校同學交流及檢驗。5/8-5/19。	除了可以觀看別組的實驗影片，還可以吸收額外的知識，為此增進我的眼界、開闊視野。	協助其他同學完成檢驗，分享自己的看法給他們參考改進。
6. 不同學校同學交流及檢驗。5/22-6/2。	藉著視訊呈現氣球吸引小紙屑類似的實驗，成功得到他們的認可並透過填寫表單完成任務。	展現實驗給他校學生校檢，提供自己對這項實驗的見解，並和他們互相交知識。
7. 繳交活動影片、撰寫學習心得。5/23-6/12。	學到從頭反思從中有哪些不足之處，透過表單重新整理這期間我究竟獲得了什麼?	填寫表單完成最後的反思任務。



五. 我的《物理實驗 演示及講解影片》精彩畫面 (截圖)

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>說明:口罩靜電實驗的原理說明片段
(此段說明纖維素等天然材質易產生靜電)</td>
<td>說明:這段我負責搜尋相關資料，並提供關於創意實驗的靈感。</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>說明:提供手機進行實驗，發現手機的電磁訊號會被錫箔紙屏蔽。</td>
<td>說明:後來跑去其他含有金屬的物質進行測試，發現在電梯內訊號也會被阻礙。</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>說明:在旁臨摹並仔細聆聽老師給的建議。</td>
<td>說明:我演示紙張吸引小紙屑的實驗，並欣賞別校同學的實驗、影片。
(紙張我用塑膠袋替代，製造不同的過程)</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">我們的影片網址: https://www.youtube.com/watch?v=Q31IBcW6dbY</td>
</tr>
</table>

六. 其他的心得

我覺得透過參與活動可以學到新的事物、認識新的人、新的體驗。這個活動讓我學到很多，不僅僅使我獲得多樣的技能、增加額外的知識，透過它還使我能和別校的同學互動，甚至是大學教授和學長姐，這是令我覺得最值得參加這項活動的理由。和他校學生交流拓展我的視野，不再當一隻井底之蛙，彼此互換腦中的資訊，相互牽引著一同成長，同時也又多認識了幾位朋友，讓我的日常又增添了幾分色彩。



致謝

感謝我們D03組的[redacted]同學
指導老師:[redacted]、大學教授:[redacted]
幫忙我檢驗影片的:[redacted](校外)
以上同學協助
感謝弘文高級中學及中山大學的合作

參考資料:

1. 維基百科 靜電

https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%9D%99%E7%94%B5

2. 台灣東洋先端科技股份有限公司 電磁波屏蔽原理

http://www.toyoinkgroup.com.tw/info/tw/products-2/electronic-material/77-what-is-electromagnetic-wave-shielding.html

3. 劉順華 2014 . 電磁波屏蔽及吸波材料