

如何準備物理科展

— 兼談科展點滴

國立中正大學物理系 門福國

國立中正大學USR計畫
2021.9.

參加科展的目的

- 養成同學自動自發的做事態度
- 培養同學發掘問題、解決問題的能力
- 訓練邏輯推理的能力
- 吸取新的、課本以外的科學知識
- 培養團隊合作的精神(至多三人)*
(*國小組可至六人)
- 動手的能力、組織力、表達的能力(文字、語言)……

最後，希望作品得到好的成績😊

做為一個家長，我極力推薦孩子們投入做科展的行列；做為一個與各位一樣的科學教育者，我更是贊成同學在能力許可的情況下參與科展活動(尤其是現在年輕的一代整天沉迷在網路世界)。科展得名只是看得見的鼓勵，還有更多東西是看不見的。

比賽重在參與還是得名、奪標？

一件作品若要能入選參加全國科展，首先必須要通過學校的選拔，接著得在縣、市科展拔得頭籌，所以真的是過五關斬六將，非常不容易。若想更進一步，在全國科展中展露頭角，難度是可想而知的。

顯而易見的，絕大部分的作品都是屬於沒有得名次的作品。但是功不唐捐，這些作品後面的同學們並不是一無所獲；恰好相反，他們參加科展從中汲取的各樣收穫未必會遜於那些得獎的同學。這或許才是世界各國都有志一同的年復一年、鏗而不捨辦理科展的真義。

我很榮幸有機會和大家談談科展與一點點參加科展評審的經驗。接下來我要談的重點從某些層面看可能脫離了一個科學教育者的正確態度，所以請大家與我共勉，不要忘記選擇作為科學教育者的初衷——百年樹人，而且是百年樹眾人，不僅止於製造出極少數當下的菁英。

全國科展物理科國中組2013-2017得獎作品一覽表

53屆
(2013)

名次	作品名稱	學校名稱
第一名	黑與白的邂逅--探討黑條紋與白條紋升溫降溫的變化	南投縣立大成國民中學
第二名	繩波急先鋒--抓住速度	花蓮縣立國風國民中學
第二名	我抓得住它——虛像	國立臺灣師範大學附屬高級中學(附設國中)
第三名	漂浮液滴於液面上產生不連續性體積縮小的變化現象	臺中市立大雅國民中學

54屆
(2014)

名次	作品名稱	學校名稱
第一名	電光石火一閃電之色彩研究	新北市立土城國民中學
第二名	飛「波」傳「電」~6V電池直流電源之無線電力傳輸與充電	高雄市立陽明國民中學
第三名	101奇幻阻尼鋼球—以單擺原理和慣性定律模擬101大樓調諧質量阻尼器的減振效應	臺南市立後甲國民中學
第三名	如鈴聲曼妙~賽夏族簪鈴與安克隆竹琴的律動共鳴協奏曲	臺中市立豐東國民中學
第三名	逆流而上	臺北市立敦化國民中學

55屆
(2015)

名次	作品名稱	學校名稱
第一名	Experimental Study on Self-designed Multi-layer-tank Water Damper for Mitigation of Structural Response	臺南市立後甲國民中學
第二名	深深地被調理棒所吸引	國立高雄師範大學附屬高級中學(附設國中)
第三名	逆流而上~測量物體於流體中所受阻力之創新實驗設計與簡易方法	彰化縣立陽明國民中學
第三名	利用密閉容器中氣體壓力變化測量易溶於水不規則形狀物質的體積	屏東縣立明正國民中學
第三名	The climbing strandbeest	嘉義縣私立協同高級中學(附設國中)

56屆
(2016)

名次	作品名稱	學校名稱
第一名	電池跳、挑電池~探討3號鹼性電池電量與電池彈跳及滾動行為之關聯性	彰化縣立陽明國民中學
第二名	風火輪流轉~天燈浮力、阻力及側風力之研究	高雄市立陽明國民中學
第三名	空心的雷神之槌—避雷針與環境的變化對產生電弧的影響	雲林縣立斗六國民中學
第三名	Pipette 熱噴泉	嘉義縣私立協同高級中學
第三名	pm2.5遠離我	花蓮縣立國風國民中學

57屆
(2017)

名次	作品名稱	學校名稱
第一名	斷尾球「生」~探討羽球羽毛對飛行的影響	高雄市立明華國民中學
第二名	接地氣(Earthing)一家用交流電下相關因子對人體電位之影響	澎湖縣立七美國民中學
第三名	石落水出-落體入水空腔激柱現象探討	宜蘭縣立國華國民中學
第三名	桐飛風舞—桐花旋轉之研究	新北市立土城國民中學
第三名	環管共舞-橡皮筋於管柱落下的運動研究	花蓮縣私立海星高級中學(附屬國中)

	2020	2019	2018
1	宜蘭縣立國華國民中學	宜蘭縣立國華國民中學	高雄市立明華國民中學
2	高雄市立明華國民中學	臺中市立大雅國民中學	臺南市立後甲國民中學
3	新北市立重慶國民中學	臺南市立建興國民中學	私立康乃蘭雙語中小學
3	新北市立安溪國民中學	花蓮縣慈濟大學附屬高級中學	臺北市立蘭雅國民中學
3	彰化縣立陽明國民中學	/	花蓮縣立國風國民中學

2013-2020國中組前三名得獎數共38，其中有九個學校在八年內重複得獎(甚至三次得獎)，佔去21個名額，總得獎數過半！

為何重複得獎學校的比率這麼高？

物理科展評審強調的重點

- 科展評審總召集人的致詞

中華民國中小學科學展覽會實施要點

肆、全國科學展覽會

(三) 評審標準：

1．研究主題

- (1)清楚且聚焦。
- (2)對相關研究領域有貢獻。
- (3)可用科學方法檢驗。
- (4)鄉土之相關性。
- (5)教材之相關性。

2．創意、學術或實用價值

- (1)**有原創性**，方法具可行性。
- (2)對科學、社會或經濟有產生影響之潛力。

3．科學方法之適切性

- (1)設計周全之研究計畫。
- (2)控因及變因清楚、適當及完整。
- (3)有系統地收集數據及分析。
- (4)結果具有再現性。
- (5)適當地應用數學及統計方法。
- (6)數據足以證實結論及釋義。

4．展示及表達能力

- (1)海報資料具邏輯性。
- (2)海報有清晰之圖表及圖例。
- (3)備實驗紀錄簿(研究日誌)及參考文獻。
- (4)回答問題，清楚、簡潔、且思考縝密。
- (5)了解與作品相關之基本科學原理。
- (6)了解結果與結論之釋義及限制。
- (7)處理與執行作品之獨立度。
- (8)團體作品所有之作者對於作品都理解且都有貢獻。
- (9)未來進一步研究構思與方向。

物理科展評審的程序

- 物理科評審委員的組成
- 評定名次的過程
- 為防範新冠肺炎擴散，今年改為網路評審

作品參展之路

各縣市中小學科展(每年三、四月舉行)

代表學校參加。

全國中小學科展(每年七月舉行)

經過全國各級中小學校在地方展覽選拔之後，各縣市優秀作品再推薦到全國參展。

臺灣國際科學展覽會(每年11月報名，次年2月複審)

參賽作品通過書面初審，再經過複審，產生各科前三名優勝作品，並從中遴選優勝作品代表我國參加美國、加拿大、紐西蘭、香港、新加坡及科學博覽會等的國際科學展覽活動。

物理：研究萬物道理的一門學問。大至宇宙小到原子內的結構，都可以是我們研究的對象。

雖然物理研究的範圍很廣，但仍侷限於「物」：只要合於邏輯推理的理論即可在數學上站的住腳，而一套完美的物理理論必需要經由實驗的驗證，也就是要合於自然(即萬物)運行的法則，才能寫入物理的教科書中。

牛頓經由對蘋果落地的觀察，引發了他日後發現萬有引力定律，即說明了物理是一門以實驗為基礎的科學。這個蘋果落地的故事也提供我們選擇物理科展題目時，可藉由觀察身邊萬事萬物做為出發點的一個範例。

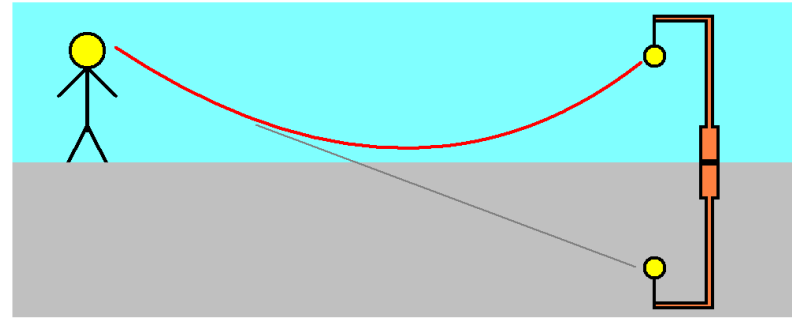
五個全國中小學科展的範例

國王的海市蜃樓 (高中組)

嘉義女中 李璇 陳冠樺 戴君容

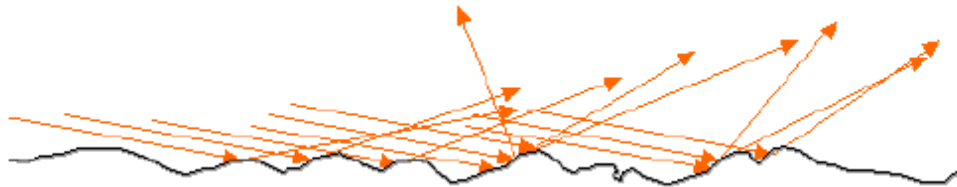
中華民國第46屆中小學科學展覽會(2006年)

高中組物理科 第一名



簡介

根據教科書敘述，柏油路面上假積水現象和倒影的成因，和沙漠中的幻象相同，將柏油路面上的這個現象稱為「海市蜃樓」。經過觀察及實驗，得到的結論為：「柏油路面上的積水與倒影，是由於天氣炎熱，使得光線折射之後，已近乎90度的入射角射向柏油路面，進而發生單向反射，產生清晰倒立的像。這個現象的發生，必須仰賴柏油路面的反射，因此，和沙漠中大距離的海市蜃樓現象是不相同的，我們將這個長期以來被眾人誤會，十分類似海市蜃樓的現象，稱為國王的海市蜃樓。」



繩奇摩力(國小組)

彰化縣彰化市南郭國民小學

楊舒喬(小四)

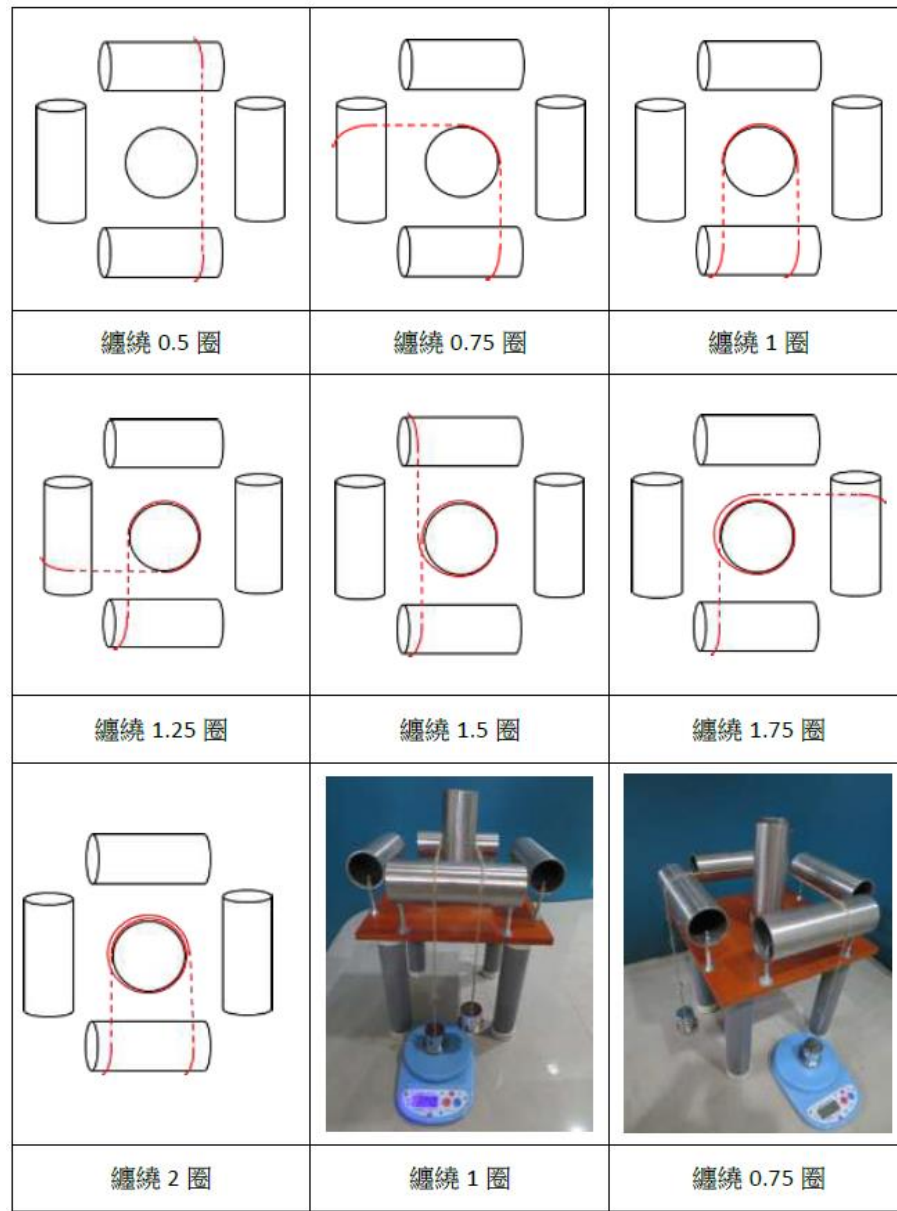
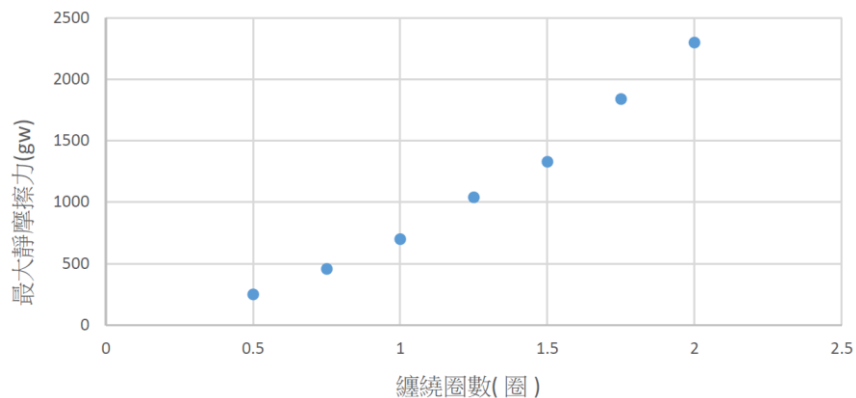
中華民國第58屆中小學科學展覽會
(2018年)

國小組物理科 第一名

現象

在漁船靠岸時，透過繩子纏繞在圓柱上幾圈就能拉住漂泊的漁船，引發繩子摩擦力到底有多大的問題。

表 8-a：纏繞圈數和最大靜摩擦力的關係



圖四：各種不同纏繞圈數的裝置示意圖

(文獻資料)

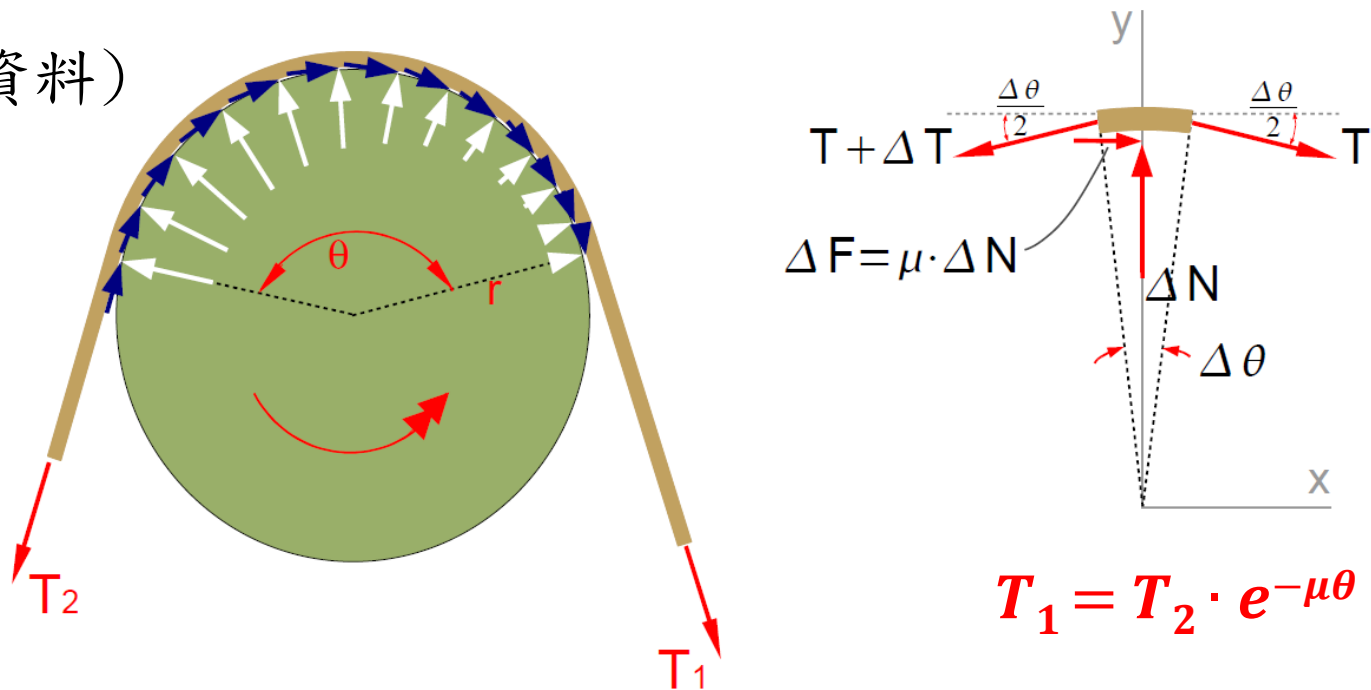
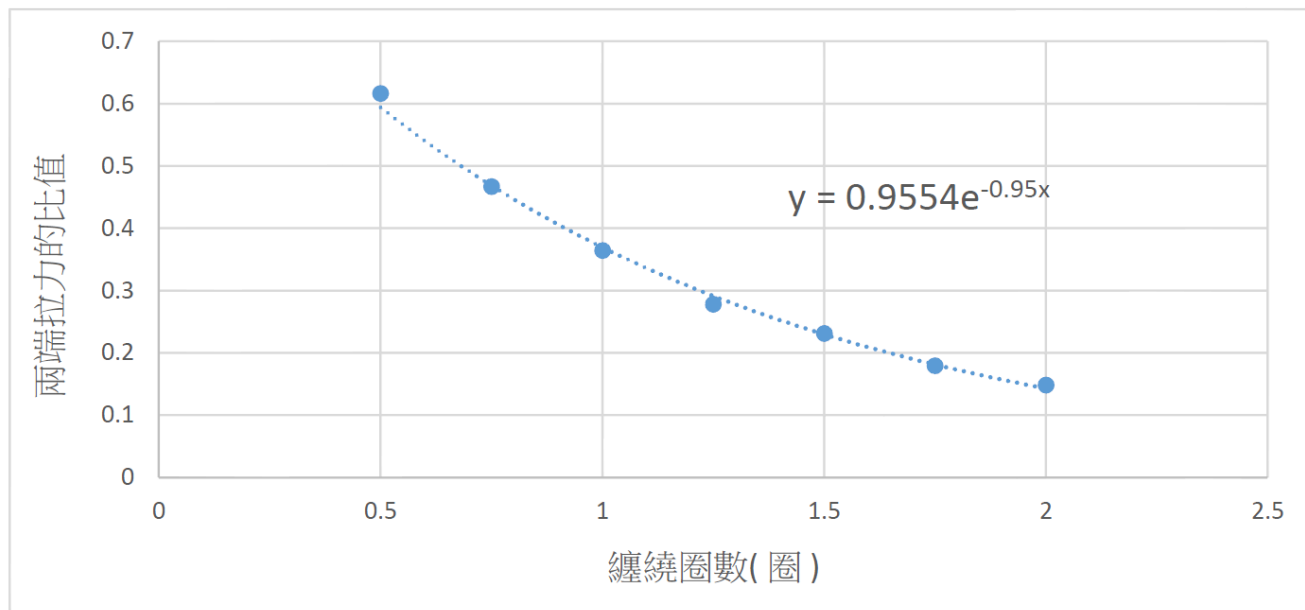


表 8-b：纏繞圈數和兩端拉力的比值 $\frac{T_1}{T_2}$ (省力效應)的關係



Experimental Study on Self-designed Multi-layer-tank Water Damper for Mitigation of Structural Response

(國中組)

臺南市立後甲國民中學 陳彥辰

中華民國第55屆中小學科學展覽會(2015年)

國中組物理科 第一名

簡介

先前作者以簡易單擺模擬101大樓的調諧質量阻尼器，討論減振效應。在實驗中嘗試以保特空瓶裝水製作液體阻尼器，結果竟發現液體阻尼器減振效應優於單擺(近47%)。因此著手探討哪些參數會影響液體阻尼器的減振效應、如何影響。

液體阻尼器

✓ 研究內容具有創意

碳黑受閃光產生爆鳴聲之研究 (高中組)

高雄縣立路竹高級中學 方昱迪，蘇芳儀，高子婷，林孜育

中華民國第49屆中小學科學展覽會(2009年)

高中組物理科 第一名暨最佳創意獎

現象

利用蠟燭在紙杯底部燻出碳黑，經數位相機拍攝後產生爆鳴聲。

探討的問題

1. 是否為相機的閃光引發聲音，碳黑受閃光後是否產生電荷
2. 碳黑受閃光產生電量與爆鳴聲分貝值之關係
3. 光頻率、光照度、拍攝面積大小與碳粒徑等因素對電量的影響

【評語】

- 1、紙杯底燻碳黑，以閃光燈照射產生爆鳴聲為一**新發現的現象**，極具深入研究此一物理原理之潛力。
- 2、物理原理探討歷程極合乎科學過程，研究之結論雖不完整，但已指出主要的物理成因。
- 3、本現象極有深入研究之價值，包含碳黑之結構，電荷如何分離與堆積導電度等。若機制完全了解後或有應用的價值。

✓ 研究內容具有創意

高階彩虹 (高中組)

國立新竹女子高級中學 彭少儀，曾采文

中華民國第49屆中小學科學展覽會(2009年)，最佳(鄉土)教材獎

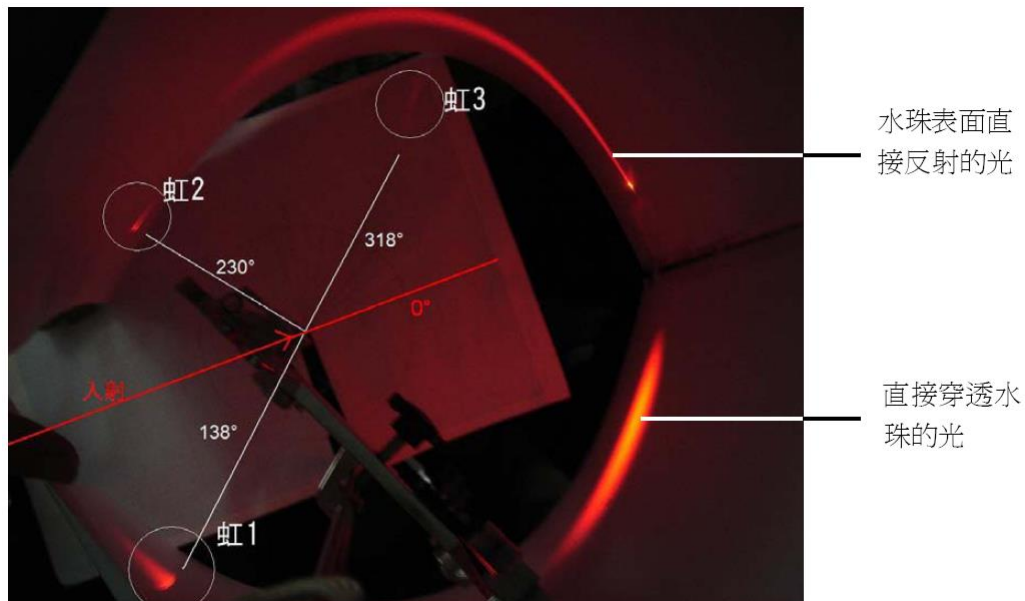
現象

雨過天青，背對著陽光，我們偶爾能看到天空出現一道美麗的彩虹，而運氣好的話還能夠看見在虹的外圈又出現了一道色彩呈裡外相反的霓。從課堂中我們學到彩虹的出現是運用色散、反射與折射的原理，但是為何卻從來沒看過第三、第四甚至第五道彩虹呢？

方法與步驟

開發電腦模擬程式，繪出一到十階的彩虹，研究光在水珠內反射次數、光的入射角與總偏向角之關係，發現反射次數越多，入射角要越大才會產生總偏向角的最小極限。此外也計算出每一條光線在各階彩虹中的能量，以及各階射出光當中每單位角度的光線數目與每單位角度的能量，結果發現能量最大、光線數目最多及總偏向角最小這三者的方向相同。並由以上數據的分析，成功設計出能呈現第三道彩虹的實驗。

實驗結果



由照片可清楚看到前三道彩虹皆出現在預先由理論計算所畫記的方向上。

k	射出角度（理論值）
1	137.9° (137.6°)
2	229.1° (230.4°)
3	316.8° (317.5°)

【評語】

- 1、原理探討，電腦模擬及實驗驗證與討論，研究過程完整。尤其從簡易裝置，成功實驗觀察第一、二、三階彩虹，更屬難得。
- 2、研究內容與教材切合。
- 3、高階彩虹理論與實驗，國內外均有發表之論文，雖有改進，**創新性較不足**。

我們從上面的五個範例中學到了什麼？

選擇主題

- 研究內容具有**創意**，非僅為重覆前人之工作
- 研究的範圍不宜過大，主題要明確
- 確立主題後，搜尋相關研究的現況
- 了解自己的優、缺點，包括可運用的時間
- 專家的諮詢(可收事半功倍之效)

歷屆參展作品查詢

國立臺灣科學教育館 www.ntsec.gov.tw

實驗結果的選取

作品在選取報告實驗結果常見的問題，即是對所有可能的變因做排列組合，一對一的做實驗，然後依序放入作品中。

如果做了多個改變不同變因的實驗，建議以最後實驗結論為依據，按照重要性來安排如何呈現實驗的結果。為凸顯實驗主體及結論，對於無任何影響的實驗結果可以考慮刪除。

實驗結論

結論部分應不僅止於對實驗結果再次的陳述，而是本作品實驗結果的解釋、與眾不同點的說明與強調、以及可能的推廣與應用。

最最重要的一件事

實驗結果的解釋絕對不能有違背物理常理的地方

有經驗的評審雖然無法百分之一百的確定你提出的解釋是正確的，但可以毫無疑義的確定你說的是錯的；若真碰到這狀況，實驗做的再完美也必定會排除在得獎名單外。

結果分析的注意事項

1. 實驗數據的量是否足夠？
2. 儘量以作圖的方式呈現實驗數據
3. 以電腦軟體對實驗數據做曲線擬合後，確實檢查所得之曲線是否符合數據之趨勢
4. 實驗數據小數位數是否過多？
5. 實驗結果是否支持所下的結論？

參展前的注意事項

選擇最適合的科別參展(數學科、物理科、化學科、生物科、地球科學科、生活與應用科學科...)

參展當日老師可以提醒同學注意的事項：

- 同學若認為評審可能誤解實驗過程、模型、結論…，一定要對評審解釋清楚。
- 知之為知之，不知為不知，是知也 - 遇到不知道的問題切勿任意猜測作答。
- 評審提問若無法當場作答，一定要記下問題，回去後找出答案，於第二天主動的對評審提出說明。

提醒同學

- 在不疑處有疑

隨時提醒自己問“為什麼？”

- 從大處著眼，從小處著手

萬丈高樓平地起

- 要怎麼收穫，先那麼栽 — 胡適

- 功不唐捐，即便不得名，沒有任何努力會是白白浪費掉的

謝謝大家
歡迎以各種方式提問