

2021 第四屆全國高中物理探究實作競賽試務承辦學校徵求公告

壹、說明：

本競賽由「中華民國物理教育學會」主辦，2021 年為第四屆，參與學生以高中（職）等學校一、二年級學生為主，競賽內容主要為「自然科素養測驗」及「實作測驗」兩種類型，「自然科素養測驗」主要配合大考素養題型進行命題與施測，「實作測驗」配合「國際物理辯論賽題」進行實驗實作、量測記錄評量及口說辯論進行競賽。學生參與本競賽將有助提升學生適應素養題型、動手實作及數據蒐集能力、團隊合作能力、簡報口說技巧。

貳、競賽方式：

本年度競賽方式說明如下：

壹、本屆競賽區分「初賽」、「決賽」、「線上實作報告評選」及「實作壁報競賽」等四項。

貳、「初賽」包含「自然科素養測驗」及「實作測驗」，報名學生需同時參與兩項測驗。

(1) 「自然科素養測驗」計有 10 個題組，約 30 小題，範例請參見文後附件一。

(2) 「實作測驗」以歷年國際物理辯論競賽題目為基礎，計有 10 個賽題，於測驗現場抽籤實作一個賽題，在測驗時間內撰寫並繳交實驗報告作為評分依據，賽題請參見文後附件二。

參、「決賽」依初賽兩項測驗成績總和，並以「實作測驗」各賽題擇優取 4 組隊伍進入決賽（合計 40 組隊伍），並採物理辯論方式進行競賽。

肆、「線上實作報告評選」：未進入決賽隊伍得以 10 頁 A4 pdf 檔案+5 分鐘內報告影片(mp4 格式)，於指定時間內上傳檔案至指定雲端，作為評選內容。

伍、「實作壁報競賽」：由學生投稿「物理教育聯合會議」壁報競賽，並於壁報現場口頭報告（約 3 分鐘），並由評審提問後評選。投稿壁報賽題以公告 10 個實作賽題為限。

陸、本學會僅辦理 4/11 「自然科素養測驗」一次，於今年度不再辦理其他「自然科素養測驗」，或以此測驗為名之問卷調查。

柒、「線上實作報告評選」及「實作壁報競賽」僅供報名本競賽學生參與。

參、競賽期程及地點：

一、4/11(日)：初賽—「自然科素養測驗」，地點：各高中(職)，時間：10:00~11:40。

二、5/23(日)：初賽—「實作測驗」，地點：各高中(職)或大學，時間：9:30~17:30。

三、7/25(日)：「線上實作報告評選」7/25, 23:59 截止上傳檔案。評審針對雲端檔案進行線上評選，並於 8/10 公告評選結果。

四、8/7(六)-8/8(日)：「決賽」，地點：國立自然科學博物館（臺中）。

五、8/19(四)-21(六)：「實作壁報競賽」，地點：國立屏東大學，評審時間：8/20 下午。

肆、報名及繳費方式：

一、初賽：

- (1) 每隊 3-5 位學生向各校承辦人填表報名及繳費。
- (2) 各隊伍請給定隊名、隊長及相關聯繫方式（將提供報名表格）。
- (3) 初賽：900 元/人，低收入戶學生 400 元/人。
- (4) 承辦人統一收取報名費後匯入學會帳戶。
學會劃撥帳號：07658752，戶名：中華民國物理教育學會-余進忠。
經由 ATM 匯款：中華郵政代碼 700，帳號 700001007658752(共 15 碼)。
- (5) 於「自然科素養測驗」時，發放報名繳費收據以為憑據。
- (6) 報名後於 4/7（三）前可更換隊員，4/7 後不得更換。
- (7) 初賽報名截止日：3/26（五）。
- (8) 因應疫情，原則上不鼓勵跨校組隊，但在雙方學校同意下仍可跨校組隊。

二、決賽：

- (1) 由各隊伍透過指定報名網頁報名並繳交報名費至學會帳戶。
- (2) 決賽：600 元/人，低收入戶學生 300 元/人。
- (3) 於「決賽」報到時發放報名繳費收據以為憑據。

三、線上實作報告評選、實作壁報競賽：

- (1) 由各隊伍透過指定報名網頁報名。
- (2) 免費。

伍、考場設置：

- 一、各校報名人數逾 15 人即可設立考場，逾 30 人則設立第二間試場，依此類推。
- 二、試務承辦學校係依據本競賽規劃內容，提供初賽「自然科素養測驗」及「實作測驗」所需之場地空間、軟硬體設施、競賽人力及相關行政事務，並請協助競賽之宣傳及報名，相關試務經費由本會支應。
- 三、因應疫情，「自然科素養測驗」及「實作測驗」考場皆設於學生所屬高中職，除非必要原則上不設立區域性或大學考場（因此請各高中(職)能盡量配合設立考場）。

陸、證明書及給獎方式：

一、初賽：

- (1) 「自然科素養測驗」頒發個人全國組距證明書、個人考區組距證明書。全國前 10%頒發「一等獎」，全國前 11-20%頒發「二等獎」。各考區前 10%頒發「考區一等獎」，前 11-20%頒發「考區二等獎」。

- (2) 「實作測驗」頒發「全國團體組距證明書」、「考區團體組距證明書」。
- (3) 組距證明書區分，傑出獎 ($PR \geq 97$)、特優獎 ($PR \geq 90$)、優等獎 ($PR \geq 75$)、優良獎 ($PR \geq 50$)、參賽證明 ($PR < 50$) 等五個等級。
- (4) 組距證明書為中英文併陳，可供學生日後申請國內外學校入學使用。

二、決賽：

每一實作競賽題目頒給「金獎」、「銀獎」、「銅獎」、「佳作獎」等（必要時得從缺），另依個人表現頒給「最佳辯士獎」（必要時得從缺），於競賽現場頒獎。

三、線上實作報告評選：

依評選成績頒給「特優」、「優等」、「佳作」等各若干名（必要時得從缺），於物理教育聯合會議第三天頒獎。

四、實作壁報競賽：

依評審成績頒給「特優」、「優等」、「佳作」等各若干名（必要時得從缺），於物理教育聯合會議第三天頒獎。

五、獎金：視報名狀況，於報名截止後公告。

柒、競賽結束後將發函全國各大學及相關學系，給予此次競賽準則、相關評選細則及獲獎名單，並建請各大學參採為入學評分標準，同時將發函至各相關高中(職)學校以為學生敘獎。

附件一

初賽：競賽一 自然科素養測驗 範例公告

註：自然科素養測驗計 10 題組，約 30 小題。

美好的早晨，來一片香噴噴的烤土司是阿中假日的小確幸，這天幫自己烤了一片吐司，並塗上滿滿的巧克力醬，但卻一個不小心，原先平放在桌上的吐司翻落了下來，塗醬面就這樣無情著地。阿中心想這真的是運氣問題嗎？還是其中有科學原理呢？因此，阿中想針對吐司翻落問題好好研究一番！

1. 根據上述內容，何者較適合阿中作為吐司的科學探究題目？

- (A) 不同口味的果醬對吐司掉落時間的影響。
- (B) 不同的烘烤時間對吐司香氣的影響。
- (C) 吐司和桌面的摩擦力大小對吐司翻轉角度的影響。
- (D) 用多少溫度可以烤出口感最佳的吐司。

2. 阿中在觀察許多次吐司掉落後，試著提出影響吐司著地因素，下列分析何者較符合科學概念？

- (A) 烤較久的吐司因水分散失較多，重量變輕，會影響其掉落速度。
- (B) 吐司若去邊後，其質量中心會大幅移向邊緣，進而影響其翻轉速度。
- (C) 相同重量的吐司，面積越大，與桌面摩擦力越大，會影響吐司離開桌面的初始角度。
- (D) 若不考慮其他阻力，不同重量的吐司，所受加速度一樣，故不影響其掉落地面的時間。

3. 阿中決定進行一連串吐司實驗，他使用同一片吐司，並讓接觸面性質保持固定，利用高速攝影機記錄並測量 20 次吐司由不同高度掉落時的相關數據，實驗裝置圖與紀錄如下，請問根據實驗數據，何者推論較為合理？

高度(cm)	平均落地時間(s)	平均翻轉角度	塗醬面著地機率
60	0.35	211°	20/20
75	0.39	232°	20/20
90	0.43	253°	19/20
105	0.46	269°	9/20
120	0.49	285°	1/20
135	0.51	295°	0/20
150	0.53	305°	0/20

	註：翻轉角度定義為吐司塗醬面由水平桌面翻落至恰著地時所翻轉過的角度。
--	------------------------------------

- (A) 由實驗結果可推論吐司塗醬面著地機率與桌高有關，但與吐司厚度無關。
- (B) 由實驗數據得知，桌子高度與吐司掉落的時間呈正相關，時間越長，翻轉角度會越大。
- (C) 由數據可以推論桌面高度越高，塗醬面著地機率必越低。
- (D) 桌面高度與吐司落地的時間呈線性增加關係。

4. 阿中整理完實驗結論後，很興奮地想與同學分享，請問下列關於探究過程或成果的陳述較為適合？

- (A) 由實驗數據可推論，吐司落地時間與翻轉角度呈正相關，進而影響塗醬面著地的機率，但仍無法得到翻轉角度越大，塗醬面著地機率越低的結論，需再收集更多數據才能確認其關係。
- (B) 在此實驗中發現，吐司翻轉的角度是影響塗醬面著地的重要因素，故吐司翻轉角度為此實驗的操作變因，而吐司塗醬面著地機率則為應變變因。
- (C) 實驗中已盡力將控制變因(如桌面摩擦力等)控制好，在建立理論模型時，即不需將這些初始條件納入計算。
- (D) 此實驗證明，影響塗醬面著地機率最大關鍵即為桌高。

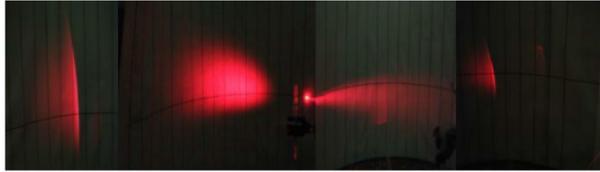
附件二

初賽：競賽二 實作測驗 賽題公告

➤ 賽題一 Brilliant pattern

Suspend a water drop at the lower end of a vertical pipe. Illuminate the drop using a laser pointer and observe the pattern created on a screen.

將水滴懸掛在垂直管子的下端(如磨平的注射針頭)。使用雷射筆照亮水滴，並觀察在後方屏幕上形成的光線分布圖案。研究並解釋這些現象。



➤ 賽題二 Optical tube

Look down a cylindrical metal tube which is shiny on the inside. You will notice dark and light bands. Investigate the phenomenon.

由一個裡面有光澤的圓柱形金屬管一端看管子內側。您會注意到會有暗帶和亮帶。研究並解釋現象。



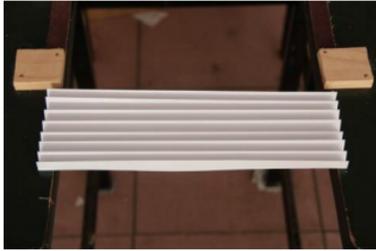
➤ 賽題三 Invent yourself (紙橋梁)

It is more difficult to bend a paper sheet, if it is folded “accordion style” or rolled into a tube. Using a single A4 sheet and a small amount of glue, if required, construct a bridge spanning a gap of 280 mm. Introduce parameters to describe the strength of your bridge, and optimize some or all of them.

如果將紙張折疊成“手風琴樣式”或捲成管，則彎曲紙張會更加強硬有支撐力。如果需

要，使用一張 A4 紙和少量膠水，搭建一個跨度為 280 mm 的橋。探討各變因如何改變橋樑的強度，並優化其中的一些或全部，使一張 A4 紙製成的紙橋樑的支撐強度達到最佳。

PS. 需有兩張桌子當支撐物



➤ **賽題四 Hologram (手刻全像圖)**

It is argued that a hologram can be hand made by scratching a piece of plastic. Produce such a 'hologram' with the letters 'IYPT' and Investigate how it works.

有一個說法，可以通過刮擦塑料片來手工製作全像圖。產生帶有字母“IYPT”的“全像圖”樣，製作並研究探討造成這個現象的原理。



➤ **賽題五 Synchronised Candles (同步蠟燭)**

Oscillatory flames can be observed when several candles burn next to each other. Two such oscillators can couple with each other, resulting in in-phase or anti-phase synchronisation (depending on the distance between the sets of candles). Explain and investigate this phenomenon.

當幾支彼此鄰近的蠟燭燃燒時，可以觀察到振盪火焰。這樣的振盪可以相互耦合，導致同相位同步或反相位同步等兩種振盪火焰（取決於蠟燭之間的距離）。解釋並探究這種現象。

➤ **賽題六 Irreversible Cartesian Diver (不可逆的浮沉子)**

A simple Cartesian diver (e.g. an inverted test tube partially filled with water) is placed in a long vertical tube filled with water. Increasing the pressure in the tube forces the Cartesian diver to sink. When it reaches a certain depth, it never returns to the surface even if the

pressure is changed back to its initial value. Investigate this phenomenon and how it depends on relevant parameters.

將一個簡單的浮沉子(例如將小試管部分填水倒置放在水裏)放入垂直且填水的管子(密閉容器)中。增加管內壓力迫使浮沉子下沉。當加壓使浮沉子下沉到某個深度之後，即使回復原壓力它也不會浮上來。研究此現象，以及相關參數的影響。

➤ **賽題七 Light Whiskers (光鬚)**

When a laser beam enters a soap film at a small angle, a rapidly changing pattern of thin, branching light tracks may appear inside the film. Explain and investigate this phenomenon.

當一束雷射光以小角度照射肥皂膜，在薄膜內部可能出現細且分岔的光軌跡構成的快速變化的圖案。解釋並探究此現象。

器材(以材料包內容為準):

➤ **賽題八 Wilberforce Pendulum (威伯福斯擺/韋氏擺)**

A Wilberforce pendulum consists of a mass hanging from a vertically oriented helical spring. The mass can both move up and down on the spring and rotate about its vertical axis. Investigate the behaviour of such a pendulum and how it depends on relevant parameters.

一個威伯福斯擺是由一個垂直懸掛的螺旋狀彈簧加上末端的一個質量所構成。此質量可隨彈簧上下運動，或是以垂直線為轉軸轉動。探究相關參數如何影響這種擺的運動行為。

➤ **賽題九 Sponge (海綿)**

A sponge will soak up water at a rate and in a quantity determined by various parameters. Investigate how effective a sponge is at drying a wet surface.

海綿能將水以某個速率吸走，且吸住的水量與吸水速率可由一些參數決定。研究海綿將濕的表面弄乾的效率。

➤ **賽題十 Rebounding Capsule (反彈膠囊)**

A spherical ball dropped onto a hard surface will never rebound to the release height, even if it has an initial spin. A capsule-shaped object (i.e. Tic Tac mint) on the other hand may exceed the initial height. Investigate this phenomenon.

即使一開始有轉動的圓球掉落在堅硬表面上時，反彈永遠不會高於初次反彈的高度，但一個膠囊狀物體(例如 Tic Tac 薄荷糖)若有轉動落地時卻可能會反彈超過初次反彈高度。探究這個現象。