

## 【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

教師組 教案表單與學習單

<b>教案設計者：</b> 徐志成
<b>課程領域：</b>
<input checked="" type="checkbox"/> 物理 <input type="checkbox"/> 化學 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 地球科學 <input type="checkbox"/> 科技領域 <input type="checkbox"/> 其他_____
<b>教案題目：</b>
風阻之探究與實作-氣球主題風力探究
<b>授課時數：</b>
每週 2 節共 4 次，總共 48 節課 每節 50 分共 400 分鐘
<b>教案設計理念與動機：</b>
設計理念採用主題探究、解決問題導向方式進行，並引導採用不同的方法解決問題，學習研究者研究的方式與表達，輔以資訊化的科學技能量測、進行創意發表與設計，團隊合作並進行小組發表。在主題上將以手邊易於取得的材料進行實作，本課程將以學生喜愛的氣球當作研究的開端，並使用手機等方式，期能引起學生的學習動機與愉快的學習氣氛並能完成自己小組的獨特的專題分享。
<b>教學目標：</b>
1. 能了解風力與風阻的成因與影響因素 2. 能利用氣球的落體的終端速度的測量了解風阻的影響因素 3. 能了解風阻測量與風洞裝置的關係 4. 能利用風洞裝置測量氣球風阻了解風阻與風速之關係 5. 能比較不同方法及變因所造成風阻測量上的差異 6. 能設計思考風力風阻議題討論與探究
<b>教育對象：</b>
高中二年級學生 可推廣:高國中科學營
<b>課程設計 ( 方法與步驟 )：</b>

## 單元一:風力與風阻探究-終端速度測量( 2hrs )

### 一、背景介紹與原理探究

- (1) 風阻簡介-什麼是風阻?跳傘為例  
以跳傘影片說明風阻造成的運動現象並提問
- (2) 落體受風阻之終端速度簡介  
提問其中所受力位置、速度對時間的關係，並提問風阻力大小的變化與終端速度
- (3) 風阻與風阻係數簡介  
提問風阻所受的影響因素，如形狀、截面、空氣密度與速度等，並說明風阻係數的出現與定義，以及一般在車子上風阻係數介紹
- (4) 提問學生本主題的關鍵字。請搜尋並記錄於學習單中

### 二、實作探究—如何測量風阻-氣球風阻飄落實驗探究

- (1) 先提問為何使用氣球當做飄落實驗的對象，並討論該如何設計、測量，以便能測得終端速度與風阻係數
- (2) 討論如何進行運動測量，將說明運用手機上的攝影方式，記錄位置與時間的關係，並計算畫出速度與時間關係，說明是否達到終端速度的條件
- (3) 說明實驗量測其他方式如分析軟體 tracker、video physics app，能更快速準確得到速度對時間關係圖，各組可依自己的器材與使用條件進行實驗量測
- (4) 探究問題：找出影響風阻可能變因，並討論終端速度與落體質量、形狀(截面積)之關係
- (5) 實驗原理設計-提問其中相關的力學原理與分析為何?探究什麼目標與變因?如何設計控制變因，讓變因單一以利討論分析
- (6) 三人一組進行實作，使用不同的氣球進行終端速度法的風阻，由運動攝影法取得位置與時間，得到終端速度值進行風阻係數之計算，探討終端速度、風阻(係數)是受什麼因素所影響
- (7) 實作中須提醒攝影的角度與氣球擺放位置，錄影時時間的取得與影像位置的判斷，與是否達到終端速度的條件與觀察其他運動現象(如旋轉或偏移)如何避免與產生的成因與解釋分析。



### 三、實作結果表達分享:

小組以小白板分享所得到的結果，討論可能的問題與成因。並提醒其過程記錄於學習單中，提醒學生撰寫引導式論文報告中

## 單元二 風洞量測探究( 2hr )

### 一、背景介紹與原理探究

提問:上週實驗中，如果無法達到終端速度時，該如何進行風阻及風阻係數測量?有沒有更好更準確的方式?介紹風洞裝置

(1) 風洞簡介-由垂直風洞與汽車的風阻與流線形談起

以垂直風洞影片說明物體平衡現象並提問汽車流線形說明風洞裝置的重要性

(2) 風洞裝置簡介-

提問:如何進行風洞裝置風向的選擇，阻力與升力的量測方式、集風罩的設計與風的可視化

(3) 討論使用垂直風洞與水平風洞的差異性，該如何利用風洞進行氣球的風阻係數測量

### 二、實作探究—如何利用風洞測量氣球的風阻(係數)

(1) 提問為何使用氣球當做實驗的對象，如何利用風洞裝置設計、測量，以便能測得不同風速下與風阻大小與風阻係數

(2) 討論如何進行風阻測量，將運用手機電子秤與風速計，記錄平衡的位置、風速與風阻的關係。

(3) 說明實驗設計，提問如何利用吹的方式靜力平衡，說明無風罩之上浮平衡法該如何進行量測?須做什麼數據的記錄?

(4) 探究問題：提出影響風阻可能變因(如重量、風速)，並討論平衡位置風速與質量、形狀(截面積)之關係



(5) 探究問題:演示中如上述方法平衡穩定不佳，提問該如何改良?如使用吸的風洞設計該如何進行?如何設計?控制什麼變因，讓變因單一以利討論分析

(6) 三人一組進行實作，使用不同的氣球進行終風洞裝置量測由不同變因下風速與風阻大小數據，並探討不同風速下、風阻係數大小與其他相關因素之影響

(7) 實作中須提醒與氣球擺放位置，電子秤與風速計的使用方式，風罩的設置與物體與風場之間關係。並觀察其他運動現象(如振動與偏移)，該如何避免與產生的成因與解釋分析。

(8) 實作結果小組以小白板分享所得到的結果，討論可能的問題與成因。並與飄落法所得的數據比較差異與可能原因，並討論風阻係數上的差異性，其中提醒其過程記錄於學習單中，將上述討論一起撰寫整理至引導式論文報告，完成完整

的風阻探究研究報告，並說明除基本的變因外，小組也可嘗試不同的延伸(如樣本、方法、變因等)

### 三、引導式風阻實驗報告撰寫說明與重要提醒:

(1) 請將上述二種風阻實驗整理後，撰寫入引導式報告整理出一份完整的實驗報告，報告撰寫方式將依科學論文寫作 IMRD 方式撰寫

(2) 繳交時間:下週上課前時繳交紙本，並自行掃描至 google classroom 上傳區(如有前面學習單筆記整理部分將有加分)

(3) 檔名請依:風阻實驗-班級座號-姓名.pdf 或.docx

### **單元三 延伸任務—自訂主題探究 (4hrs)**

#### 一、延伸任務創意發表介紹與探究

- (1) 在延伸任務說明過後，小組須於 30 分鐘內決定延伸任務主題。
- (2) 小組可以尋求老師共同討論來確認研究主題，並蒐集探究所需的儀器與耗材。
- (3) 以 2 節課時間為限，須完成任務。
- (4) 探究結果以簡報檔呈現，並於最後一週以小組為單位上台報告。
- (5) 說明延伸任務範例：
  - A.風阻探究的變因延伸(如改變截面積大小或形狀)
  - B.改變流體與物體形狀或表面變因延伸(如改在在水中或測量各種表面的阻力係數，設計低風阻車型等)
  - C.實驗方法上的改良(如利用橫向風洞量測等)

#### 二、延伸任務創意發表簡報製作與報告

說明簡報製作的基本原則，須包含封面、報告

基本格式與小組分工，簡報以口頭發表，每組報告

以 5 分鐘為原則，將可選擇風阻與大氣議題為主題

進行，並進行彩排與練習，最後依序進行小組發

表，發表後進行提問詢答與回饋。



## 學習評量內容

包含講義學習單、引導式論文報告、小組簡報與發表，其中學生引導式論文報告是採用 IMRD 科學論文寫作方法進行引導，學生將上述的實作探究進行撰寫，另外小組延伸任務評量採多媒體筋報 進行口頭發表.其中引導式論文報告(個人)佔 50%，小組簡報與發表佔 50%

下表將提供引導式論文報告表單

風阻探究實驗成果報告          班級/座號:          小組:

研究主題: \_\_\_\_\_

關鍵字: \_\_\_\_\_

### I:前言(Introductions)

研究動機與目的-說明研究背景與領域、提出要研究的問題假設與研究目的，以實驗探討相互的關係來證明你的假設是否正確合理

### M 材料與方法(Materials and Methods)

#### M-1:原理與方法:

說明文獻與原理，可用文字、公式、示意圖方式來說明此問題的方法

請分別說明

M-2:材料、實驗設計與過程

1.材料表:

2.實驗設計-變因控制

3.實驗步驟(流程)與過程

R:結果(Results)

研究結果

1.實驗紀錄-請建立表格記錄，說明條件注意取樣的範圍，取並取平均並計算誤差

實驗一:\_\_\_\_\_

條件:

核心圖表:速度與時間圖

物理量:終端速度\_\_\_\_\_

計算風阻係數\_\_\_\_\_

實驗二:\_\_\_\_\_

條件:

原始數據與圖表:風阻與風速關係等

物理量 :風速\_\_\_\_\_

風阻\_\_\_\_\_

計算風阻係數\_\_\_\_\_

小結:兩個方法結果比較

#### D:討論(Discussions)

1.測量工具數據上，如何證明其準確性?增加什麼實驗才是比較完整的?還有什麼工具或方法可以測量?

2.如果要解決這個問題，還有沒有其他的方法，實驗該如何設計或改良，請提出方案，並說明此方案的優劣點(可包含研究對象、運動行為、實驗方法與量測技術等)，可輔以圖示或文字相輔說明

R:參考資料:列出查閱的書籍、期刊及網路資料

#### 參考資料：

維基百科:風阻介紹 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%98%BB%E5%8A%9B>

太空跳傘影片 <https://www.youtube.com/watch?v=6ll28f-k4K0>

垂直風洞漂浮玩特技

<https://www.ntdtv.com.tw/b5/20170224/video/191045.html?%E5%9E%82%E7%9B%B4%E9%A2%A8%E6%B4%9E%E6%BC%82%E6%B5%AE%E7%8E%A9%E7%89%B9%E6%8A%80%20%E5%AE%A4%E5%85%A7%E8%B7%B3%E5%82%98%E8%88%88%E8%B5%B7>