

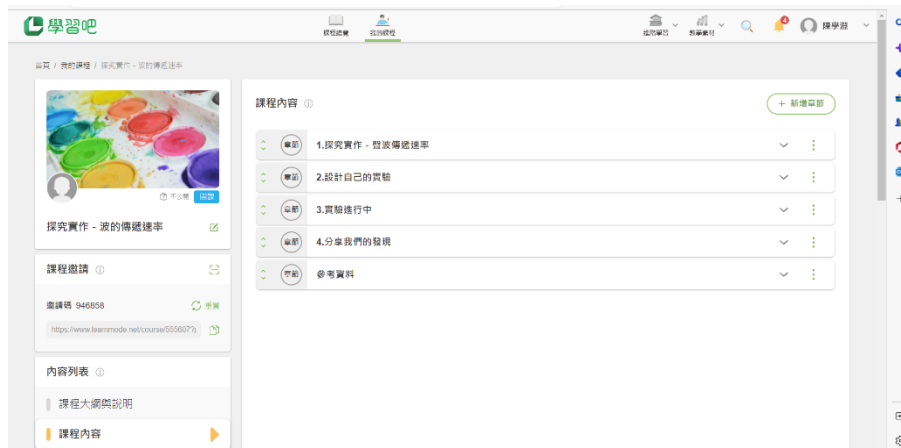
111 學年度 新北市學習吧智慧學習教案設計

領域/科目	自然科學/理化、STEAM 校訂 彈性		設計者	陳學淵
日期	12月6日		節次	第4節
實施年級	8年級		總節數	共5節，225分鐘
單元名稱	探究實作—波的傳遞速率			
設 計 依 據				
學習重點	學習表現	<p>pe-IV-1 能辨明多個自變項、應變項並計劃適當次數的測試、預測活動的可能結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題特性、資源（例如：設備、時間）等因素，規劃具有可信度（例如：多次測量等）的探究活動。</p> <p>pa-IV-2 能運用科學原理、思考智能、數學等方法，從資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、解決問題或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和同學的結果或其他相關的資訊比較對照，相互檢核</p> <p>pc-IV-1 能理解同學的探究過程和結果，提出合理而且具有根據的疑問或意見。並能對問題、探究方法、證據及發現，彼此間的符應情形，進行檢核並提出可能的改善方案</p>	核心素養	<p>自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。</p> <p>自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。</p>
	學習內容	<p>Ka-IV-3 介質的種類、狀態、密度及溫度等因素會影響聲音傳播的速率。</p>		
議題融入	實質內涵	無		
	所融入之學習重點	無		
與其他領域/科目的連結	藝術領域 / 音樂			
教材來源	自然科學領域教科書 第三冊第三章 波動與聲音			
教學設備/資源	<p>1. 理化實驗室或網路暢通且有大桌的教室</p> <p>2. 各類型彈簧</p>			

3. 碼表、平板等計時錄影工具

4. 學習吧教學平台: 以下課程可嘗試設置於學習吧，便於混成教學，並收集學生的學習單與實驗過程錄影(運用素材模式以學習吧圖示標示)

【教師導學】【組內共學】【組間互學】【學生自學】



學 習 目 標

1. 藉由對話討論定義如何測量彈簧波的傳遞速度，透過分析、辨別相關的操縱與控制變因進行實驗設計。
2. 在操作實驗中察覺變因設計不完整之處，能調整、修正實驗設計，使控制變因或是操縱變因更合乎科學探究。
3. 完成實驗結果紀錄，提出趨勢分析以及實驗結論。
4. 聆聽其他小組的實驗報告，提出合理而且具有根據的疑問或意見。

課程脈絡與節數規劃對應表

第一節	第二節	第三節	第四節 (觀課)	第五節
導入情境 1 引入聲音傳遞速度測量情境，延伸探究測量彈簧波的傳遞速度	建構情境 2 引導學生思考可能的變因，並進行實驗設計	建構情境 3 執行實作與修正實驗	建構情境 4 進行實驗數據分析，提出實驗結論	建構情境 5 引導學生進行分享報告與提問回饋並進行統整

教 學 活 動 設 計

教學活動內容及實施方式	時間	備 註
<p>導入情境 1 引入聲音傳遞速度測量的學術情境，延伸探究如何測量彈簧波的傳遞速度</p> <p>【教師導學】【組內共學】【學生自學】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> 🗨 課問 🎬 影片 📄 作業 </div> <p>活動：觀察 Discover Science 大科學實驗 EP01 聲音的速度 https://www.youtube.com/watch?v=PG265V2p1vc (0' 00~0' 35)</p> <p>引導提問 1-1：「我們怎麼知道聲波的傳遞速度有多快呢？」(團體) 引導學生提出比較質樸的想法或是參考課本內的公式(若學生從沒有想法，可以提問學生聲音是一種波動，教科書裡面是否有些線索呢?) 學生可能回應： (1) 測時間 (追問:測量什麼時間) (2) 喊一聲看對方多久聽得到 (3) 波速=頻率 X 波長 (4) 波速=距離 / 時間 (5) 340 m/s</p> <p>活動：觀察 Discover Science 大科學實驗 EP01 聲音的速度 https://www.youtube.com/watch?v=PG265V2p1vc (0' 44~0' 55)</p> <p>引導提問 1-2：「如何具體地測量聲波的傳遞速度呢？」(團體) 從 1-1 提問討論中，讓學生思考課本內的公式”波速=頻率 X 波長”，我們要如何測量頻率與波長? 引導學生發現，有限的設備狀況下，頻率與波長的測量難度可能比較困難。接著引導學生提出更基本的概念，利用”速率=距離/時間”，來測量聲波的傳遞速度。 透過影片中的實驗設計(要怎樣讓聲音的傳遞過程看得見，而且可以測量呢?)，提醒學生在實驗中的應變變因設計，要如何具體且對應到實驗目的。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div>	<p>20 分</p>	<p>學習表現 pe-IV-1 能辨明多個自變項、應變項並計劃適當次數的測試、預測活動的可能結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題特性、資源(例如：設備、時間)等因素，規劃具有可信度(例如：多次測量等)的探究活動。</p>

活動：觀察 Discover Science 大科學實驗 EP01 聲音的速度

<https://www.youtube.com/watch?v=PG265V2p1vc> (4' 09~5' 34)

引導提問 1-3：「觀察影片中的實驗，還可以再進一步規劃、探討什麼問題呢？」(團體)

如果學生回答比較困難，可以提示引導學生注意到溫度、風速、不同條件的聲音(音高、頻率…)



引導提問 1-4：「不同的聲音，傳遞的速度是否一樣呢？」(團體)

可先讓學生先進行預測(不同音高、響度的不同樂器在空氣中傳遞的速率快慢)，同時可以評量學生在相關概念的學習狀況

若發現學生可能無法連結對應相關概念，可進一步引導學生確認，高低聲對應頻率，超大聲的喇叭對應到震幅。

再歸納提問下一個提問，「真正的問題是什麼？」--->頻率與震幅不同是否會影響聲速。



引導提問 1-5：「從上面的研究問題，歸納一下，真正的問題是什麼？」

引導學生歸納「頻率與震幅不同是否會影響聲速」彈簧來探究不同頻率、振幅……對於彈簧波傳遞速率是否會有影響。

引導提問 1-6 但是聲波傳遞速度這麼快，我們又只能在學校有限的環境中，我們可以利用什麼別的類似的器材來產生波，可以控制、操作波動的特性(頻率、振幅等等)來進行研究呢？」(團體)

引導學生提出利用「彈簧」來探究不同頻率、振幅……對於彈簧波傳遞速率是否會有影響。

學生如果無法連結，可以提醒學生聲音的本質是波動，還有什麼器材，也可以產生波，具有波的性質

歸納提問 1-7:「所以我們的目的與彈簧波的傳遞速度有關,那我們要如何具體地測量”彈簧波”的傳遞速度呢?」(小組、彈簧、集合)

1. 引導學生提出更基本的概念,速率=距離/時間。同時一圈一圈的彈簧也可以類比成影片實驗中的每一個人。

2. 透過實作演示,讓學生發現波速很快,單次傳遞的時間很短,測量上可能有比較大的誤差。

1-6. 學生可能回應:

(1) 用磁磚測量距離

(2) 用尺測量距離

(3) 用碼表測量時間

(4) 跑太快了,來回多跑幾次比較來得及測時間

(5) 用手機、平板錄影下來

學生如果提出要用課本內的公式”波速=頻率 X 波長”,可以進一步追問:「我們要如何測量頻率與波長?」

引導學生發現,有限的設備狀況下,波長的測量難度可能比較困難。

但是,如果部分組別的學生真的能提出比較完整的作法例如:利用攝影以及捲尺(或是地上的磁磚當作尺),還是可以讓部分組別嘗試看看。

最後,統整較完整的作法,讓學生透過尺或是地磚測量距離;測量彈簧波來回傳遞 2 次或是 3 次的時間,作為實驗測量的方式(即定義應變變因的測量方式)

● 評量:口頭提問
(問題 1-7)

對象:部分學生
標準(非正式不評分)

引導讓學生透過尺或是地磚測量距離;測量彈簧波來回傳遞的時間,作為實驗測量的方式(即為應變變因的測量方式)

建構情境 2 引導學生思考可能的變因,並進行實驗設計

【教師導學】【組內共學】

目 作業

活動:觀察不同彈簧與不同變因的彈簧波傳遞

教師與一位學生使用兩個不同彈簧,拉長至不同距離,以及不同頻率、振幅的甩動方式來進行示範的實驗,引導學生思考思考可能有哪些變因,並進行實驗設計。

引導提問 2-1:「如果我們這樣來進行實驗,有沒有什麼不太合理的地方」(集合)

透過學生的回答,同時確認學生對於波的性質是否理解(如:振幅、頻率、橫波、縱波)

2-1. 學生可能回應:

(1) 彈簧不同(追問:彈簧的什麼特質不同)

45 分

學習表現

pe-IV-1

能辨明多個自變項、應變項並計劃適當次數的測試、預測活動的可能結果。在教師或教科書的指導或說明下,能了解探究的計畫,並進而能根據問題特性、資源(例如:設備、時間)等因素,規劃具有可信度(例如:多次測量等)的探究活動。

(2) 甩彈簧的力氣不同 (追問:造成波的什麼性質不同)

(3) 不同人操作

歸納提問 2-2 :「這樣看來,你們認為,那些變因可能會影響彈簧波的傳遞速率呢?」(小組、彈簧、學習單)

透過 2-1 的引導,讓學生進行小組討論,提出有哪些變因可能會影響彈簧波的傳遞速率。如果部分組別學生卡住,可以協助提醒回想剛剛示範的過程,從彈簧以及如何甩動彈簧等幾個面向來思考。

小組討論後,讓各組學生進行簡單的說明(一組先說一項),學生可能會用比較質樸的語言回答,視學生回答的狀況,追問連結比較明確的性質與變因 “各組請分享一下你們想到的影響因素”

<<教師可以技巧性指派討論內容較少的組別先分享,再開放讓討論內容較多的組別補充>>

2-2. 學生可能回應:

(1) 彈簧本身的性質 (彈簧的長度、鬆緊、材質、質量...)

(2) 甩動彈簧的狀況

力量—追問引導對應 “ 振幅”、

快慢—追問引導對應 “ 頻率”、

方向—追問引導對應 “ 橫波與縱波”

角度—相對特別,可引導嘗試水平、垂直等角度

(3) 環境因素 (溫度、濕度..., 教師可以進一步追問,可能反映出學生將聲波的傳遞介質影響與彈簧波產生連結)

引導提問 2-3 :「如果我們設計一個實驗是這樣安排,那麼這個實驗設計假設是什麼呢?你預測可能的結果是什麼?」(團體)

教師可示範其中一種變因,例如拉動彈簧調整長度(對應鬆緊程度),讓學生嘗試判斷操縱變因是什麼,並藉此提醒其他控制變因要特別留意如何控制。

接著就可以提問學生這個實驗設計假設是什麼,你預測可能的結果是什麼?

歸納提問 2-4 :「經過剛剛的討論,請各組選擇一項操縱變因,並開始進行實驗設計 (每組儘量不重複,每種變因至多兩組)並寫出你們預測可能的結果是什麼?」(小組)

教師巡視各組,較落後組別,可提供引導。可提問引導學生,如何調整操縱變因,以及其他控制變因要如何如何控制。

● 評量:口頭提問
與學習單

(問題 2-2)

對象:小組討論回應
標準 (正式評分)

評量規準

優異

能回答出至少三個
合乎科學探究的變
因(如 2-2 學生可能
的回應所列)

達成

能回答出 2 個合乎
科學探究的原因

待加強

無回答或無法回答
出合乎科學探究的
原因(如:操作者的心
情)

● 評量:口頭提問
與學習單

(問題 2-4)

對象:小組討論回應
標準 (正式評分)

評量規準

優異



實驗設計能合理設
計操縱變因,並確保
控制變因大致相同

達成

實驗設計中,控制
變因的設計有部分
小瑕疵,但尚能確保
操縱變因的合理性

待加強

同時有兩個操縱變
因,或是無法判斷操
縱變因

<p>視時間與學生狀況，另可考慮世界咖啡館模式，讓各組之間進行相互分享與參考</p>		
<p>建構情境 3 執行實作與修正實驗</p> <p>【教師導學】【組內共學】</p> <p> </p> <p>活動：依各組設計之實驗進行實作</p> <p>引導學生完成初步的設計後，通過老師檢核通過的小組，可以開始進行實驗。提醒學生分工合作進行實驗、記錄實驗數據。</p> <p><<實驗設計有許多細節可能不易處理，教師在檢核時，若有發現設計有小瑕疵，可視情況讓學生通過，但提醒學生過程中仔細在思考如何控制得更好>></p> <p>引導提問 3-1：「每組的實驗設計可能都不同，在開始實作後，請討論一下自己的實驗設計有沒有哪些地方應該調整呢？請在第一頁的實驗設計中修改(請用紅筆修正)」</p> <p>教師巡視各組，較落後組別，可提供引導。尤其是選擇操縱變因為「頻率」的實驗，操作的技巧上比較需要教師的示範與引導。</p> <p>第一次實驗操作後，可能發現設計有小瑕疵，若學生沒有察覺，可以提問引導學生反思，操縱變因以及其他控制變因是否有處理好，如何控制得更好。</p> <p>進度比較快的小組，教師也可以再引導提醒思考實驗的誤差來源</p>	<p>45 分</p>	<p>學習表現 pe-IV-1</p> <p>能了解探究的計畫，並進而能根據問題特性、資源(例如：設備、時間)等因素，規劃具有可信度(例如：多次測量等)的探究活動。</p> <p>● 評量：口頭提問與學習單 (問題 3-1)</p> <p>對象：小組討論回應標準 (正式評分)</p> <p>評量規準</p> <p>優異 能調整修正實驗設計，使控制變因或是操縱變因更合乎科學探究。</p> <p>達成 調整修正實驗設計，但控制變因可能上有小瑕疵，但能確保操縱變因的合理性</p> <p>待加強 無修正實驗室設計，或是調整修正實驗設計後仍無法明辨操縱變因，或操縱變因</p>
<p>情境 4 進行實驗數據分析，提出實驗結論</p>	<p>25 分</p>	<p>學習表現 pa-IV-2</p>

【教師導學】【組內共學】

課間

作業

引導提問 4-1：「從實驗的數據來分析，發現那些現象？」

教師巡視各組，較落後組別，可提供引導。

學生常見的錯誤會發生在距離單位的處理，以及來回幾次總距離的誤判(可能會只記錄了彈簧的長度，忘了乘以來回的次數)。

引導提問 4-2：「彈簧波的傳遞時間差多少秒，可以判斷為差異很大呢？」

教師可以提問學生差 0.2 秒的話，應該如何判斷呢？

引導學生思考後提出上一堂課練習測量的經驗，以及競速時計時誤差的新聞，再次提問學生引導學生判斷自己的實驗數據時，留意可能的計時誤差，再進行實驗結果的分析並作出結論。

另外，常見的判斷在於波速的判讀，若以 m/s 來表示，有可能會因為小數點而忽略的波速的差異(例如:1.8 m/s 與 1.1 m/s，其實差異將近 2 倍，但部分學生可能憑數字直覺判斷差異不大)。

實驗結果分析

● 這樣的結果可以說差異很大嗎？

0.6秒 VS. 0.8秒

3.6秒 VS. 3.8秒

<http://img.youtube.com/viVhHyUy-XqRw0.jpg>

實驗結果分析




<http://img.youtube.com/viVhHyUy-XqRw0.jpg>

實驗結果分析

● 再看一次這樣的結果差異大嗎？

0.6秒 VS. 0.8秒

3.6秒 VS. 3.8秒



<http://img.youtube.com/viVhHyUy-XqRw0.jpg>

實驗結果分析

● 再看一次這樣的結果差異大嗎？

1.4秒 VS. 1.8秒

300.4秒 VS. 300.8秒



<http://img.youtube.com/viVhHyUy-XqRw0.jpg>

歸納提問 4-3：「根據實驗結果，你們的結論是什麼呢？」

教師巡視各組，較落後組別，可提供引導。

如果學生無法完整描述，可以提示句引導學生

例如：我們發現“在相同的_____時，_____與彈簧波的傳

能運用科學原理、思考智能、數學等方法，從資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、解決問題或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和同學的結果或其他相關的資訊比較對照，相互檢核

● 評量：口頭提問與學習單

(問題 4-1、4-3)

對象：小組討論回應標準 (正式評分)

評量規準

優異

實驗數據完整清晰，且能提出趨勢分析以及完整的實驗結論

達成

實驗數據完整，但研判趨勢分析或是實驗結論較不清楚待加強

無法提出分析與實驗結論，或是分析結論與實驗數據不相符

遞速率”呈現_____的關係)

情境 5 引導學生進行分享報告與提問回饋並進行統整

【教師導學】【組內共學】【組間互學】【學生自學】

- 課間
- 書籍
- 連結
- 作業

引導提問 5-1：「由於各組的實驗設計都不同，我們可以透過小組之間的分享來互相學習。接下來請各組自行協調、分工進行報告與實驗操作示範。其他小組請給予提問與回饋

教師可透過簡報說明引導學生理解為什麼要分享與回饋，並理解探究歷程的報告與回饋建議應著重那些重點(便於學生理解，簡單歸納成以下 4 項指標)

1. 探究主題與實驗設計是否吻合
2. 實驗設計(操縱與控制變因)是否完整
3. 實驗結果分析與結論是否相符
4. 實驗改進與器材建議是否合理

分享報告與回饋

● 透過各組的探究分享進行互相學習

分享報告與回饋

● 各組報告-說什麼?聽什麼?問什麼?

吻合? 完整? 符合? 合理?

實驗設計: 控制變因, 操縱變因, 應變變因

實驗結果: 數據分析, 結論, 改進建議

分享報告與回饋

● 請各組自行協調進行報告分享。報告與實驗操作示範 1-3位 紀錄 1位 (記錄提問內容與建議)

● 報告時間為3-4分鐘，內容包含以下：

1. 探究主題與實驗設計
2. 實驗結果分析、結論
3. 實驗設計改進與器材建議

分享報告與回饋

● 透過大家不同角度的回饋，集思廣益。

● 回饋(提問、建議)的時間為3-4分鐘

指定組別回饋 後兩組
自由回饋 其他組

EX: 第1組報告後，由第2組與第3組指定回饋

分享報告與回饋

● 問什麼? 建議什麼?

1. 探究主題與實驗設計是否吻合
2. 實驗設計(操縱與控制變因)是否完整
3. 實驗結果分析與結論是否相符
4. 實驗改進與器材建議是否合理

吻合? 完整? 符合? 合理?

分享報告與回饋

● 報告分享流程提醒:

1. 口頭報告時間：3-4分鐘
2. 提問、回饋時間：3-4分鐘
3. 回饋表單填寫與換組準備:3分鐘

111學年度及球球實驗報告-互評回饋表 (google.com)

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeqtM2CruqUFA6476Z3HpOPt4LZvVKmP2CznmMzq66s47llw/viewform>

90分

學習表現

pc-IV-1

能理解同學的探究過程和結果，提出合理而且具有根據的疑問或意見。並能對問題、探究方法、證據及發現，彼此間的符應情形，進行檢核並提出可能的改善方案

● 評量：口頭提問與學習單 (問題 5-1)

對象：小組討論回應與表單互評

標準（正式評分）

評量規準

優異

4項評量指標平均能達到3分以上，且能針對其他小組實驗，能提出合理而且具有根據的疑問或意見。

達成

4項指標平均達到2~3分，或是能提出疑問與意見，但比較無法明確針對控制變因、操縱變因之間的建議。

待加強

4項指標平均只達到1~2分，且無法提出合理或是有根據的疑問或意見。



提醒學生報告的內容應包含以下：

- a. 實驗設計
- b. 實驗結果分析、結論
- c. 實驗設計需改進之處

並記錄下其他小組的回饋意見

另外，教師也可以進行指定回饋，例如：各組至少需要對另外2~3組給予回饋，其中一組由教師指定（通常為上一組）。

<<此過程較考驗老師的引導經驗，若較無把握，擔心學生不知如何提問，可以視各組的內容將順序調整，讓提問討論過程由淺入深，例如：振幅、頻率、橫波與縱波的探討相對比較單純，可以先進行>>

歸納提問 5-2：綜合全班的結論，

- (1) 我們發現彈簧波的波速受那些因素會影響？
- (2) 這些因素有什麼共同點？
- (3) 如果延伸到第一堂對”聲波傳遞速度”的討論，你們覺得彈簧波的傳遞速率與聲波的傳遞速率有什麼共同點呢？

教師引導學生比較發現主要影響的因素為彈簧的性質（彈簧的長度、鬆緊、材質、質量…），與甩動彈簧的狀況較無關（如：振幅、頻率、橫波與縱波…）

教師可以進一步討論，可帶出聲波的傳遞介質與彈簧波的傳遞介質產生連結）

Ka-IV-3

介質的種類、狀態、密度及溫度等因素會影響聲音傳播的速率。

● 評量：口頭提問與學習單
(問題 5-2)

對象：小組討論回應標準（正式評分）

評量規準

優異

能發現主要影響的因素為彈簧（介質）的性質，並能連結聲波的傳遞介質有著類似的現象

達成

能發現主要影響的因素為彈簧（介質）的性質，但尚未能連結聲波的傳遞現象

待加強

無法提出分析與實驗結論，或是分析結論與實驗數據不相符

參考資料：（若有請列出）

附錄：平台課程設計、課堂實施照片、學習單

➤ 平台課程設計



探究實作 - 波的傳遞速率

不公開 開課

課程邀請 ①

邀請碼 946858

重置

<https://www.learnmode.net/course/555607?passcod>

課程內容 ①

- ↑ 章節 1.探究實作 - 聲波傳遞速率
- ↑ 章節 2.設計自己的實驗
- ↑ 章節 3.實驗進行中
- ↑ 章節 4.分享我們的發現
- ↑ 章節 參考資料

↑ 章節 1.探究實作 - 聲波傳遞速率

↑ 探究實作-聲波傳遞速率(教師導學)

↑ 探究實作 - 聲波傳遞速率：第一堂課作業~決定主題(組內共學)

↑ 章節 2.設計自己的實驗

↑ 探究實作 - 聲波傳遞速率：第二堂課作業~實驗設計(組內共學)

↑ 章節 3.實驗進行中

↑ 波速傳遞探究-第三堂開始進行實驗-111(教師導學)

↑ 探究實作 - 聲波傳遞速率：第三堂課作業~實驗進行中(組內共學)



章節

4.分享我們的發現



探究實驗報告-第四堂上課簡報111年12月(教師導學)



探究實驗報告-分享報告細節回顧111年12月(學生自學)



111學年度波速探究實驗報告~互評回饋表(組間互學)



探究實作 - 聲波傳遞速率：第四堂課作業~口透報告後上傳(組內共學、組間互學)



章節

參考資料



Discover Science 大科學實驗 EP01 聲音的速度(學生自學)

➤ 課堂實施照片



班級:

組別:

座號:

- 我們怎麼知道聲波的傳遞速度有多快呢？

- 不同的聲音(影片中的鈸、女高音、喇叭)，傳遞的速度是否一樣呢？

- 我們推測可能會影響波速的因素

那些因素可能會影響彈簧波的傳遞速率呢？ 討論後記錄下全班想到的變因

- 動手設計：

一、我們組研究選擇的“操縱變因”是_____

二、我們的主題是：_____對於“彈簧波傳遞速率”的影

響

三、實驗前假設是：_____越_____彈簧波傳遞速率會越

四、我們的實驗規劃是~ 開始實驗後都可以持續調整 (請用紅筆)

變因	變因判斷	實驗組別 A	實驗組別 B	實驗組別 C
如:溫度	<u>操縱變因</u> / 控制變因	25 °C	50 °C	75 °C
	操縱變因 / 控制變因			
	操縱變因 / 控制變因			
	操縱變因 / 控制變因			
	操縱變因 / 控制變因			

實驗步驟 : (要盡量把控制變因、操縱變因以及測量方式，寫清楚喔!)

圖示說明:

五、實驗紀錄：

我們設計的操縱變因	實驗組別 A	實驗組別 B	實驗組別 C

實驗組別	操縱變因的規劃	實驗次別	實驗數據記錄			
			波傳遞的總距離	經過的時間	波傳遞的速率	波速平均 cm /s
A		A 組第 1 次				
		A 組第 2 次				
		A 組第 3 次				
B		B 組第 1 次				
		B 組第 2 次				
		B 組第 3 次				
C		C 組第 1 次				
		C 組第 2 次				
		C 組第 3 次				

六、實驗結果分析：從數據中整理出結論

我們的發現是：

七、實驗設計修正（每組的實驗設計都不同，請討論一下要調整哪些實驗設計，或是希望建議器材設備要如何改進。流程步驟也可以在第 2 頁的實驗設計中修改，但請用紅筆修正）

八、上台報告與回饋

1.組內自行協調各組員負責報告的內容，輪流上台報告(所有組員都要參與)。

報告的內容應包含以下：

- a. 實驗設計
- b. 實驗結果分析、結論
- c. 實驗設計需改進之處

2.請記錄下其他組給我們的回饋意見

九、綜合全班的結論，請歸納思考一下以下的問題

(1)彈簧波的波速受那些因素影響？

(2)這些因素有什麼共同點？

(3)如果延伸到第一堂對“聲波傳遞速度”的討論，你們覺得彈簧波的傳遞速率與聲波的傳遞速率有什麼共同點呢？

請寫下這幾堂波速實驗探究課程的收穫與心得(每個人請都寫一段)