

## 單元名稱：九年級上學期 單擺的等時性

### 【先備知識】

1. 會使用 ipad 攝影、計時。
2. 會使用 padlet 平台。
3. 會使用
4. 能改變操作變因探究問題影響因素。

### 【學習目標】

1. 能分析出影響單擺週期的因素。
2. 能確實記錄實驗結果並進行分析。

### 【設備與材料】

1. ipad 平板
2. 無線網路
3. 支架(含固定夾和廣用夾)
4. 棉線
5. 擺錘
6. 量角器
7. 捲尺

### 【班級學生】

1. 共 17 人，2~3 人一組，分六組。
2. 已登入 Classroom 課程。

### 【核心素養】

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。

### 【學習表現】

po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。

pe-IV-1 能辨明多個自變、應變並計劃適當次數的測試、預測活動的可能結果。

## 【教學流程】

### 一、實驗操作預備動作 (5mins)

1. 先掃描 QR cord 進入 padlet 平台。
2. 依據任務指令清點器材和完成實驗裝置。
3. 老師巡視各組，確認並檢視實驗裝置安裝確實與否。

### 二、改變實驗操作變因 (20mins)

1. 分別改變擺長、擺角、擺錘質量測量單擺週期。
2. 依據任務指令將成果拍照攝影上傳 padlet。
3. 老師要巡視各組，確認是否有完成三種變因的數據。(週期擺動十次求平均、每樣變因操作 3 次，如果沒有無法順利在時間內完成實驗數據，教師可協助減量)

### 三、分析數據結果 (15mins)

1. 依據組別內實驗數據分析影響單擺週期的因素。
2. 比較各組的實驗結果，確認實驗結果是否符合，並且試著找出關係式。
3. 老師可以協助同學將各變因和數據數字找出相關性。

### 四、應用(5mins)

1. 依據任務指令填寫問卷，每人一張。
2. 讓學生了解生活中有哪些設備和用品與單擺裝置相似，並進行問答比較。
3. 老師可以依據每個學生填寫的結果確認不同學生對於此實驗探究結果的明瞭程度。

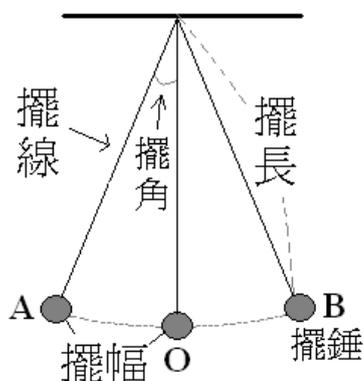
# 理化單擺學習單

三年忠班 座號\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

2024.09.24

## 一、單擺（伽利略）

（一）單擺結構：



- 1、一次完整擺動：擺錘由 O → B → O → A → O，歷經四個擺幅
- 2、擺角：擺線和鉛垂線的夾角 ( $\theta$ )
- 3、週期 (T)：單擺歷經一次完整擺動需要的時間；單位：秒
- 4、頻率 (f)：1 秒內單擺擺動的次數；單位：赫 （頻率與週期互為倒數）

（二）單擺的等時性（惠更斯）

同地點

當 **擺長固定** 三條件皆成立時，單擺之週期固定不變

**擺角  $< 10^\circ$**

（三）影響單擺週期的因素：**擺長**、**擺錘質量**、**擺角**

- 1、擺長不變，改變擺錘質量 → 週期不變
- 2、擺長改變 → 週期改變：擺長 ↑，週期\_\_\_\_\_（非成正比）  
擺長 ↓，週期\_\_\_\_\_

$$\text{單擺擺動週期 (T) 與擺長 (L) 的關係： } \frac{T_1}{\sqrt{L_1}} = \frac{T_2}{\sqrt{L_2}}$$

補充：單擺週期公式

話說當年，伽利略並沒有寫出單擺的週期公式，他只提出「單擺的長度改變，擺動的週期就不一樣；但是擺錘的重量、擺幅的大小和擺動的週期無關」。

其實，是惠更斯（Huygens，1629~1695）在 1673 年出版的《鐘擺》一書中發表了這個公式。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

（T：週期； $\pi$ ：圓周率；L：擺長；g：重力加速度）

1656 年，惠更斯利用擺的等時性，製作了第一座有擺的機械鐘。惠更斯將鐘擺加裝在機械時鐘後，原本不太可靠的時鐘就準確了。

## 二、實驗紀錄

（一）本次的單擺運動實驗的操縱變因如下：

1、 擺線的長度。 2、 擺錘的質量 3、 擺角的大小。

（二）實驗結果：

擺長 (公分)	擺角 (度)	擺錘質量 (公克)	擺動來回 10 次的時間 (秒)	來回擺動 1 次的平 均時間(秒)

（三）可能實驗誤差：

---

## 三、統整影響單擺的週期因素

---

## 四、感想

# 理化單擺學習單

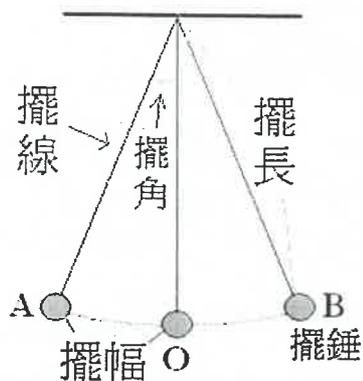
三年忠班 座號 5

姓名：陳柏霖

2024.09.24

## 一、單擺（伽利略）

### （一）單擺結構：



- 1、一次完整擺動：擺錘由  $O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow A \rightarrow O$ ，歷經四個擺幅
- 2、擺角：擺線和鉛垂線的夾角 ( $\theta$ )
- 3、週期 ( $T$ )：單擺歷經一次完整擺動需要的時間；單位：秒
- 4、頻率 ( $f$ )：1 秒內單擺擺動的次數；單位：赫 （頻率與週期互為倒數）

### （二）單擺的等時性（惠更斯）

同地點

當 擺長固定 三條件皆成立時，單擺之週期固定不變  
擺角  $< 10^\circ$

### （三）影響單擺週期的因素：擺長、擺錘質量、擺角

1、擺長不變，改變擺錘質量  $\rightarrow$  週期不變

2、擺長改變  $\rightarrow$  週期改變：擺長  $\uparrow$ ，週期

擺長  $\downarrow$ ，週期

(非成正比)

$$\text{單擺擺動週期 (T) 與擺長 (L) 的關係： } \frac{T_1}{\sqrt{L_1}} = \frac{T_2}{\sqrt{L_2}}$$

補充：單擺週期公式

話說當年，伽利略並沒有寫出單擺的週期公式，他只提出「單擺的長度改變，擺動的週期就不一樣；但是擺錘的重量、擺幅的大小和擺動的週期無關」。

其實，是惠更斯（Huygens，1629~1695）在 1673 年出版的《鐘擺》一書中發表了這個公式。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

(T：週期； $\pi$ ：圓周率；L：擺長；g：重力加速度)

1656 年，惠更斯利用擺的等時性，製作了第一座有擺的機械鐘。惠更斯將鐘擺加裝在機械時鐘後，原本不太可靠的時鐘就準確了。

## 二、實驗紀錄

(一) 本次的單擺運動實驗的操縱變因如下： 1、 擺線的長度。 2、 擺錘的質量。

(二) 實驗結果：

擺長 (公分)	擺角 (度)	擺錘質量 (公克)	擺動來回 10 次的時間 (秒)	來回擺動 1 次的平均時間(秒)
100	10	116.76	20.62	2.06
100	5	116.76	19.75	1.97
64	10	116.76	16.16	1.61
64	5	116.76	15.44	1.54

(三) 可能實驗誤差：

可能擺角沒用到很精確

## 三、統整影響單擺的週期因素

擺長的長短

## 四、感想

如何實驗的方法  
知道怎麼實驗

10/25

表1、公開授課－觀察前會談紀錄表

回饋人員	<u>曾品樺</u>	授課教師	<u>李宜潔</u>
觀課社群	<u>學校數位學習教師專業社群</u>	教學單元	C1直線運動
觀察前會談 (備課)日期及時間	113_年09月23日 <u>1510至15:55</u>	地點	理化實驗室
預定入班教學觀察/ 公開授課日期及時間	113年09月24日 <u>09:20至10:05</u>	地點	理化實驗室
<p>一、學習目標(含核心素養、學習表現與學習內容)：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能分析出影響單擺週期的因素。</li> <li>2. 能確實記錄實驗結果並進行分析。</li> </ol>			
<p>二、學生經驗(含學生先備知識、起點行為、學生特性…等)：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 會使用 ipad 攝影、計時。</li> <li>2. 會使用 padlet 平台。</li> <li>3. 會使用</li> <li>4. 能改變操作變因探究問題影響因素。</li> </ol>			
<p>三、教師教學預定流程與策略：</p> <p>如課程資料(流程教案)</p>			
<p>四、學生學習策略或方法：</p> <p>影片自學和依據學習單、操作步驟完成實驗</p>			
<p>五、教學評量方式(呼應學習目標，說明使用的評量方式)：</p> <p>實作操作評量、口語表達、數位記錄</p>			
<p>六、觀察工具(可複選)：</p> <p>■表2-1、觀察紀錄表                      ■其他</p>			

## 表2-1、公開授課-觀察紀錄表

回饋人員	曾品樺	授課教師	李宜潔
觀課社群	學校數位學習教師專業 社群	教學單元	C1直線運動
觀課日期/時間	113年09月24日 09:20 至 10:05	觀課地點	理化實驗室
備註：本紀錄表由觀課人員依據客觀具體事實填寫。			
層面	指標與檢核重點	事實摘要敘述 (可包含教師教學行為、學生學習表現、師生互動與學生同儕互動之情形)	
A 課程 設計 與 教學	A-2 掌握教材內容，實施教學活動，促進學生學習。		
	A-2-1 有效連結學生的新舊知能或生活經驗，引發與維持學生學習動機。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生會使用PADLET上傳資料和使用IPAD操作。</li> <li>2. 學生能依據老師的安排完成實驗和小組討論。</li> </ol>	
	A-2-2 清晰呈現教材內容，協助學生習得重要概念、原則或技能。		
	A-2-3 提供適當的練習或活動，以理解或熟練學習內容。		
	A-2-4 完成每個學習活動後，適時歸納或總結學習重點。		
	A-3 運用適切教學策略與溝通技巧，幫助學生學習。		
	A-3-1 運用適切的教學方法，引導學生思考、討論或實作。	小組任務時教師會適時引導並給予充足時間思考。	
	A-3-2 教學活動中融入學習策略的指導。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 老師能在各組間巡視並提問引發學習思考。</li> <li>2. 適時給予提示和協助。</li> </ol>	
	A-3-3 運用口語、非口語、教室走動等溝通技巧，幫助學生學習。		
	A-4 運用多元評量方式評估學生能力，提供學習回饋並調整教學。		
	A-4-1 運用多元評量方式，評估學生學習成效。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以透過上傳成果到PADLET可以即時掌握學生進度。</li> <li>2. 公開察看結果完成組間共學。</li> <li>3. 即時回饋可以立即指導學生觀念結果。</li> </ol>	
	A-4-2 分析評量結果，適時提供學生適切的學習回饋。		
	A-4-3 根據評量結果，調整教學。		

表3、公開授課－觀察後回饋會談紀錄表

回饋人員	<u>曾品樺</u>	授課教師	<u>李宜潔</u>
觀課社群	<u>學校數位學習教師專業社群</u>	教學單元	C1直線運動
回饋會談日期/時間	<u>_113_年09月24日</u> <u>11:10至11:55</u>	地點	理化實驗室

一、教與學之優點及特色（含教師教學行為、學生學習表現、師生互動與學生同儕互動之情形）：

1. 師生互動良好，學生能大方回應和提問。
2. 學生對於 padlet 及因才網的操作都非常熟練，同學間若有困難都會互相幫忙。足見平時教師對於學生的訓練及班級經營的投入。
3. 活動結束後教師能立即將知識統整，確認操作變因和應變變因關係。

二、教與學待調整或精進之處（含教師教學行為、學生學習表現、師生互動與學生同儕互動之情形）：

1. 學生有時會忘記拍照、錄影
2. 學生上傳拍照內容不夠清楚。