

授課人員	吳華書	學習目標	1. 了解有規律性變化的工具，可以做出計時器來測量時間。 2. 知道時間的基本單位為秒。 3. 自製簡易的單擺，驗證「擺的等時性」。 4. 利用控制變因法，探究影響單擺擺動週期的因素。 5. 知道在擺角不大時，單擺的週期與擺角的大小及擺錘質量無關，但與擺長有關。		
年級	九年級				
教學領域	自然	學生先備經驗或教材分析	1. 以「自然暖身操」為例引入，引導學生從遊戲情境了解客觀的計時器必須具有規律性。		
教學單元	時間的測量		2. 引導學生發表各種測量時間的工具，介紹時間的基本單位一秒是以原子鐘制定。		
教材來源	國民中學自然科學 3 上 康軒文教事業股份有限公司		3. 認識單擺各部分的構造，並引起動機讓學生進行實驗。操作「擺錘質量」、「擺長」和「擺角」等變因，讓學生探究並歸納出何種變因會影響單擺擺動的週期。		
教學日期	民國 114 年 9 月 3 日上午第 2 節		4. 知道在擺角不大時，單擺擺動的週期與擺角及擺錘質量無關，但與擺長有關。		
教 學 活 動			時間	評量方式	
1. 以「自然暖身操」為例引入 + 提問			4 分	提問	
2. 學生發表各種測量時間的工具，介紹時間的基本單位一秒是以原子鐘制定。 + 電子書 + 影片+ 提問 提問 (1) 日常生活中看過或知道有那些測量時間的工具？ (2) 這些測量時間的工具具有哪些共通性？			8 分	提問	
3. 認識單擺各部分的構造，並引起動機讓學生進行實驗。操作「擺錘質量」、「擺長」和「擺角」等變因，讓學生探究並歸納出何種變因會影響單擺擺動的週期。 + 影片 + 電子書 + 提問 提問 (1) 擺錘質量、擺長和擺角，是否會影響單擺擺動的週期？			28 分	學生實驗操作狀況和實驗報告	
4. 課本例題檢討			5 分		



鉅原子鐘



沙漏

1 測量時間的工具 YouTube影片 畫重點

過去人們利用羊影和沙漏等會隨著時間持續變化的工具來計時；現今人們則使用機械鐘、擺鐘、石英錶和電子錶等較精確的計時器來計時（圖1-1）。

隨著科學的進步，科學家訂定以銨原子產生之輻射的振盪次數作為計時標準，稱為原子鐘，目前國際單位制所使用的時間單位「秒」，就是以原子鐘制訂的。



電子錶



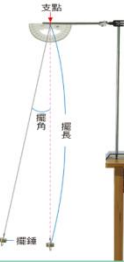
擺鐘

2 擺 畫重點 YouTube影片

十六世紀義大利科學家伽利略（Galileo Galilei，西元1564～1642年）看到比薩教堂的吊燈擺動很規律，於是用自己的脈搏測量吊燈來回擺動的次數，發現擺動角度不大時，每次來回擺動的次數幾乎都相等，此特性就稱為擺的等時性，後來的擺鐘即以此特性來計時。

單擺（圖1-2）是最簡單的擺鐘，以下經由實驗，來探討影響單擺擺動週期的因素。

圖1-2 單擺的構造



實驗 1.1

單擺的擺動週期

提問

單擺的擺角、擺錘質量和擺長，是否會影響擺動週期呢？

假設

- Ans 1. 單擺的擺角越大時（不超過10度），單擺的擺動週期_____。
 Ans 2. 擺錘的質量越大時，單擺的擺動週期_____。
 Ans 3. 單擺的擺長越長時，單擺的擺動週期_____。

變因設定

假設	變因	操縱變因	控制變因	應變變因	變因選項：
假設1					(A)擺角
假設2					(B)擺錘質量
假設3					(C)擺長
					(D)擺動週期

實驗

器材（每組）

- 馬錶1個
20 g砝碼（附掛鉤）1個
30 cm直尺1把
細線（>100 cm）1條
40 g砝碼（附掛鉤）1個
支架1座（可用鐵架與三夾夾組成）
量角器1個
膠帶1卷

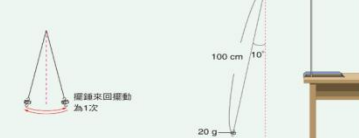
1 架設實驗裝置

- 將細線一端繫於支架的橫桿上，另一端繫一質量為20公克的砝碼。
調整細線的長度，使擺長為100公分。
用膠帶將量角器固定於支架的橫桿上，將量角器置於量角器前方，並使量角器與量角器0度的刻度線重合。



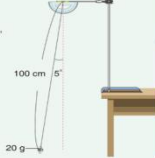
2 測量擺角10度時的單擺週期

- 由擺錘垂直位置開始，使其擺角為10度。
釋放細線，以馬錶測量擺錘來回擺動10次所需的時間。
記錄擺動10次所需時間，計算單擺擺動1次平均所需的時間。



3 進行假設1：觀察擺角大小對單擺週期的影響

- 維持擺長為100公分、擺錘質量為20公克，將擺角改為5度。
重複步驟(2)，對照步驟(2)的操作結果，以驗證假設1。
記錄擺動10次所需時間，計算單擺擺動1次平均所需的時間。



4 進行假設2：觀察擺錘質量對單擺週期的影響

- 根據假設2的變因設定，改變擺錘質量，進行實驗。
對照步驟(2)的操作結果，以驗證假設2。
記錄擺動10次所需時間，計算單擺擺動1次平均所需的時間。

5 進行假設3：觀察擺長長短對單擺週期的影響

- 根據假設3的變因設定，改變擺長長度，進行實驗。
對照步驟(2)的操作結果，以驗證假設3。
記錄擺動10次所需時間，計算單擺擺動1次平均所需的時間。

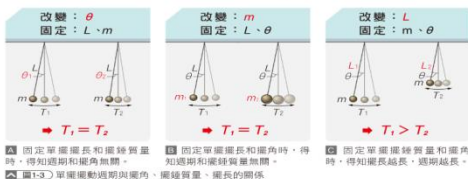
結果與討論

- Ans 1. 比較步驟(2)與(3)的結果，擺角大小是否會影響單擺的週期長短？
 Ans 2. 比較步驟(2)與(4)的結果，擺錘質量是否會影響單擺的週期長短？
 Ans 3. 比較步驟(2)與(5)的結果，擺長長短是否會影響單擺的週期長短？
 Ans 4. 根據實驗結果，你的假設1~3是否成立？若不成立，應如何修正？

Kahoot! Quizizz 輕鬆派題器

畫重點【分析與結論】PhET 互動 評量 Wordwall遊戲

>>>由實驗1.1可以發現，當單擺做小角度的擺動時，擺長的長短會影響擺動週期，當擺長越長時，擺動週期就越長；而擺角大小與擺錘質量均不影響單擺的擺動週期（圖1-3）。<<<



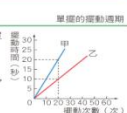
- A 固定單擺擺長和擺錘質量時，得知週期和擺角無關。
 B 固定單擺擺長和擺角時，得知週期和擺錘質量無關。
 C 固定單擺擺錘質量和擺角時，得知擺長越長，週期越長。

動腦時間 Ans

人轉動時心跳一次或呼吸一次的時間，是否適合作為計時的單位呢？其優、缺點為何？

例題 1-1 放大

右圖表示在同一地點甲、乙兩單擺的擺動次數與擺動時間關係。請問：
 (1)甲、乙兩單擺的週期分別為多少秒？
 (2)甲、乙兩單擺何者擺長較長？



應用與思考 思考

使用隨時隨地變化的計時工具，計時較準確，例如手錶。