

## 一、教學單元教案設計

教學領域 /或科目	自然科學/物理	設計者	(1) 鄧宇敦 (2) (3)
實施年級	高中二年級	總節數	共__1__節，__50__分鐘
教案名稱	解釋有阻力影響的水平拋射，以能量守恆的觀點		
教學單元名稱	水平拋射（以能量守恆的觀點） <a href="https://cosci.tw/blockly/?name=buiArM1632534958183">https://cosci.tw/blockly/?name=buiArM1632534958183</a>		
<b>設計依據</b>			
<b>學習 重點</b>	<b>學習表現</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ti-Va-1 能獨立察覺各種自然科學問題的成因，並能依不同情況發想各種假設及可行的解決方法，進而以個人或團體方式設計不同的實驗步驟，或創造新的實驗方法。</li> <li>● tr-Va-1 能運用一系列的科學證據或理論，以及類比、轉換等演繹推理方式，理解並推導自然現象的因果關係，或修正、說明自己提出的論點。</li> </ul>	<b>核心 素養</b>
	<b>學習內容</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PBa-Vc-2 不同形式的能量間可以轉換，且總能量守恆。能量的形式因觀察尺度的不同，而有不同的展現與說明。</li> <li>● Ba-IV-1 能量有不同形式，例如：動能、熱能、光能、電能、化學能等，而且彼此之間可以轉換。孤立系統的總能量會維持定值。</li> <li>● Ba-IV-7 物體的動能與位能之和稱為力學能，動能與位能可以互換。</li> <li>● PBa-Va-3 位能的定義。</li> </ul>	
<b>學習目標</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 簡要說明水平拋射的物理原理</li> <li>2. 說明如果力學能守恆的情況下，在多次於地板反彈之下，水平拋射的垂直高度會維持定值。</li> <li>3. 若是要模擬自然狀況下的水平拋射及彈跳，則有加入地板的阻力，因此球並不會彈到與前一次的高度相同，而是高度越來越低。</li> <li>4. 理解因為能量守恆的關係，阻力做功變做了熱能，所以球無法彈到與原來相同的高度。</li> <li>5. 若是要計算阻力做功，也可以透過一開始的總能減去力學能，來得到阻力貢獻的熱能。</li> </ol>			

教學活動設計

教學活動內容及實施方式

時間

備註/學習  
評量重點

壹、準備活動

一、 課前準備

(一)教師準備

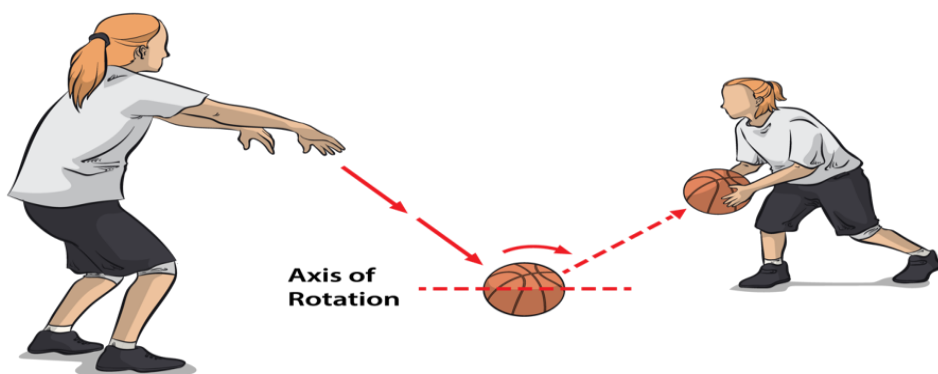
建立好上課要用的模擬程式，印製學習單。

(二)學生準備

學生以物理成績做異質性分組，確定學生對水平拋射有基礎概念，再開始課程。(2至3人一組)

二、 引起動機

透過日常生活中運動時會玩到的躲避球彈跳的經驗、踢足球或是打籃球時傳球的經驗「圖一」，讓他們了解到球在地面上彈跳的狀況大致上會是彈跳高度會不斷地降低。其中我們發現棒球選手再接滾地球的時候，會趨向彎下腰來接球，是因為棒球彈跳高度會不斷地降低，最後接球的點其實很接近地面，若是沒成功接到球，最後球會在地上靜止。同時也可以透過乒乓球現場演示水平拋射，就可以發現乒乓球的會越彈越低。



圖一：籃球傳球

<https://www.mm-99.xyz/ProductDetail.aspx?iid=130437720&pr=33.96>



圖二：接滾地球---華興文化體育課本

<https://jibaoviewer.com/org/5a3d28a9cf8f63182612a448/project/5a5825b5d63423f31679>

5e8f

引起動機  
(5mins)

觀察現象發  
現問題  
(10mins)

可適時列出學習評量的方式，以及其他學習輔助事項，原則如下：

- 簡要說明各項教學活動評量內容，提出可採行方法、重要過程等。
- 發展核心素養、學習重點與學習目標三者結合的評量內容。
- 評估學生探究相關的能力（如：實驗設計與解讀模擬資料的能力）。

## 貳、發展活動

### 觀察現象：

(1) 觀看影片 a, b 後，試著說出影片中接球方式有什麼相同處？有什麼不同處？

a. 王柏融滾地球出局（離地高度低）

<https://www.youtube.com/watch?v=i4mwBp5qCUM>

影片 a



b. 王柏融滾地球出局（離地高度高）

<https://www.youtube.com/watch?v=D5slgH3F14Q>

影片 b

A：影片 a 球離地高度低，棒球選手趨向彎下腰來接球；

影片 b 球離地高度高，棒球選手趨向站著來接球。

(2) 為什麼影片 a 中棒球選手再接滾地球的時候，會趨向彎下腰來接球？A：因為球會越彈高度越低

(3) 模擬網站中拋出的球是做什麼運動呢？

A：平拋運動

(4) 影片中接球的動作和模擬網站有什麼有什麼相同處？有什麼不同處？

(5) 影片中的接球狀況，有什麼能量產生？這些能量總和有符合能量守恆嗎？？

### 提出問題：

(1) 要如何調整初速、恢復係數，比較容易接到球？

(2) 若是初速調高，水平位移會有什麼變化？為什麼？

(3) 若是恢復係數調低，鉛直位移會有什麼變化？為什麼？

(4) 為什麼若是恢復係數調低，鉛直位移會變小？

(5) 以能量守恆解釋的話，恢復係數調低，鉛直位移會變小，那能量跑到哪去了呢？

### 提出假設：

(1) 在水平發射初速變大的情況下，水平位移會變大

(2) 在恢復係數調低的情況下，每一個彈跳週期相對應的高度會變小

### 設計實驗並進行實驗與紀錄：

(1) 在固定水平發射初速、恢復係數的情況下，改變手套的位置，如何才能接到球？同時並記錄球的鉛直速度對時間的關係圖。

(2) 在固定手套的位置、恢復係數的情況下，改變水平發射初速，如何才能接到球？同時並記錄球的水平速度對時間的關係圖。

(3) 在固定恢復係數、手套的位置的情況下，改變恢復係數，如何才能接到球？同時並記錄球的高度對時間的關係圖。

（記下實驗的數據）

(4) 比較活動 (1)、(2)、(3) 哪一項比較容易完成任務，為什麼？

規劃與研究、論證與建模  
(30mins)

## 參、綜合活動

### 實驗結果討論：

(1) 球的高度對時間的關係圖是什麼圖形呢？（斜直線或曲線）有什麼物理意義嗎？

曲線，乘上質量與重力加速度的話會變成位能。

(2) 球的水平速度對時間的關係圖是什麼圖形呢？（斜直線或曲線）有什麼物理意義嗎？

直線，水平速度不變。

(3) 球的鉛直速度對時間的關係圖是什麼圖形呢？（斜直線或曲線）有什麼物理意義嗎？

斜直線，鉛直速度與時間成正比，斜率大小為  $g$ 。

(4) 以能量守恆的概念來看，損失的力學能轉換成什麼了？為什麼？

熱能，因為空氣阻力和地面與球產生摩擦而做功變成熱能。

表達與分享  
(10mis)

第一節課程結束(本單元完)

### 羅列評量工具

學習單(包含實作評量)

### 教學成果

尚未實作過課程。

### 參考資料

1. 能量守恆（水平拋射）<https://cosci.tw/blockly/?name=buiArM1632534958183>
2. 圖片1來源 <https://www.mm-99.xyz/ProductDetail.aspx?iid=130437720&pr=33.96>
3. 圖片2來源：華興文化體育課本  
<https://jibaoviewer.com/org/5a3d28a9cf8f63182612a448/project/5a5825b5d63423f316795e8f>