

教案名稱		物理運動學之動動看	適用 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 高職	學科別	物理
教材來源		物理二 B 上冊	適用 年級	高二	時間	共計 兩百分鐘 四節課
			人數	40		
教學 研究	設計 理念	運動學是高中生學習物理最先碰到的單元，而二維運動與簡諧運動雖是生活中常見的運動，但許多學生對這些運動模式大多感覺抽象、難以順利理解，因而感受到學習物理的挫折。故本方案希望藉由有效的教學策略引發學生的學習興趣與探究熱忱，感受到物理並非那麼抽象，進而建構出正確清晰的物理概念。				
	學習 條件	1. 已具備一維等速度、等加速度運動的概念 2. 已具備二維空間的基本概念				
	課程 目標	1. 認識拋體運動與其相關概念 2. 理解 GGB 動畫對物理概念理解的幫助 3. 能自行利用 GGB 軟體設計出拋體運動軌跡				
	教學 方法	本方案先進行投影片教學，希望以清楚的圖片、循序漸進的引導與活潑的內容，在教學中引發學生的學習興趣，建構物理概念。接著透過 GeoGebra 免費軟體的教學，讓學生自行設計二維運動與簡諧運動之動畫，在動畫實作過程中增進對運動模式、運動軌跡、運動與時間關聯性之熟悉，進而對此單元涉及的物理知識能徹底理解，增進抽象思考與解決問題的能力。				
	評量 方式	1. 將課程中相關的科學概念列舉出來，配合教學過程，設計成試卷，由學生填答。 2. 依學生實作動畫成品之創意與完成度進行實作評量 3. 學習態度之考核，可由學生是否熱衷參與及用心的工作來評量				
	教學 資源	單槍投影機、手提電腦、				
教學目標 (配合新課綱)		單元目標			具體目標	
		2-1 利用平面向量之概念將位移、速度及加速度推廣至二維空間的運動。 2-2 以拋體運動為例，說明二維的等加速度運動			1.能解釋拋體運動是什麼 2.能說明拋體運動的數學形式 3.能舉出拋體運動在生活上的實例 4.會使用 GGB 軟體	

教案名稱	物理運動學之動動看					
時間分配	節次	教學重點				
	一	藉由投影片教學讓學生認識平拋運動，配合 GGB 動畫加深學生的物理概念				
	二	藉由投影片教學讓學生認識斜拋運動，配合 GGB 動畫加深學生的物理概念				
	三	進行 GGB 軟體實作，讓學生藉由實作更瞭解拋體運動的特性以及影響拋體運動的各項物理量				
	四	評量、總結				
具體目標	教學流程及內容設計			時間 (分鐘)	教學資源	評量方式
	<p><b>【課前準備】</b>          事先準備教學用投影片與 GGB 動畫，安裝 GeoGebra 免費軟體</p> <p><b>【引起動機】</b>          要導引到這個主題的方法很多，可以由運動中常見的拋體運動談起、也可以由生活中常見的拋物線軌跡(送報生丟報紙，飛機投送物資……等等)談起，導引至這個主題。          以下是一個示例：          『在棒球比賽時，打出的飛球，或外野手的長傳球，都會在空中劃出優美的拋物線軌跡，高爾夫球、足球運動中，也可常見到此拋物線，其中似乎隱藏著有趣的規律性，究竟此軌跡的規律性為何？是否可控制此軌跡的高度、射程？是否可用數學式描述此軌跡？都值得我們深入探討。』</p>			10 分鐘		

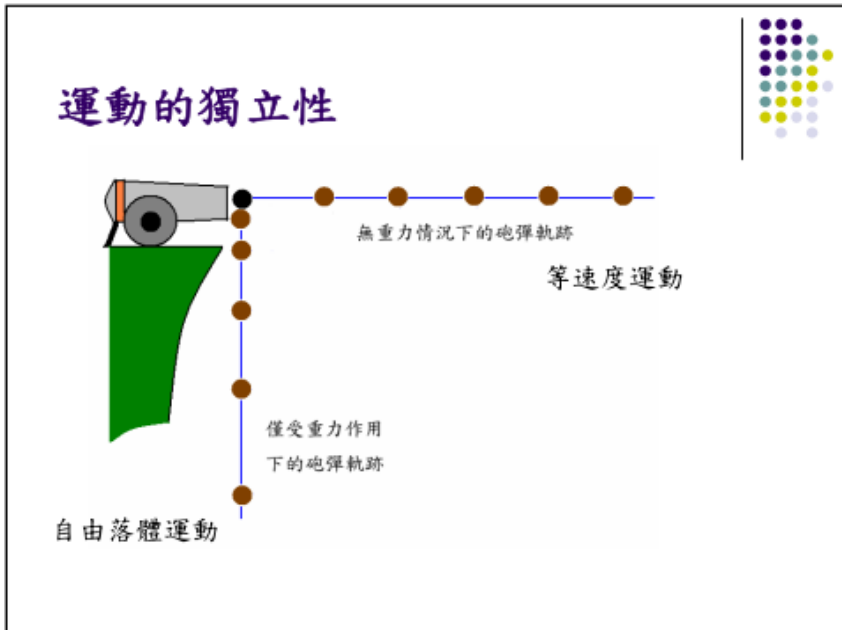
【發展活動】

教學步驟：

1. 能理解平拋概念



1. 進行投影片教學(投影片詳見電子檔)，讓學生瞭解「水平拋體運動」概念與相關應用。



2. 介紹 GGB 軟體的操作與功能，撥放平拋動畫；配合動畫，針對水平拋體運動特性進行討論、問答。

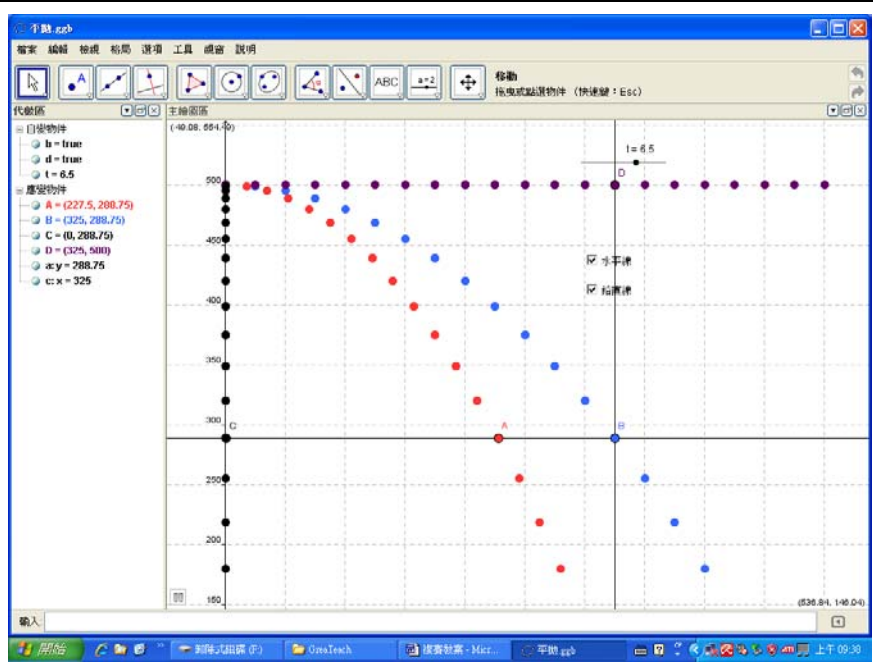
30  
分鐘

單槍  
投影  
機、  
手提  
電腦

可配  
合投  
影片  
進行  
口頭  
問答

15  
分鐘

2. 能理解斜拋概念

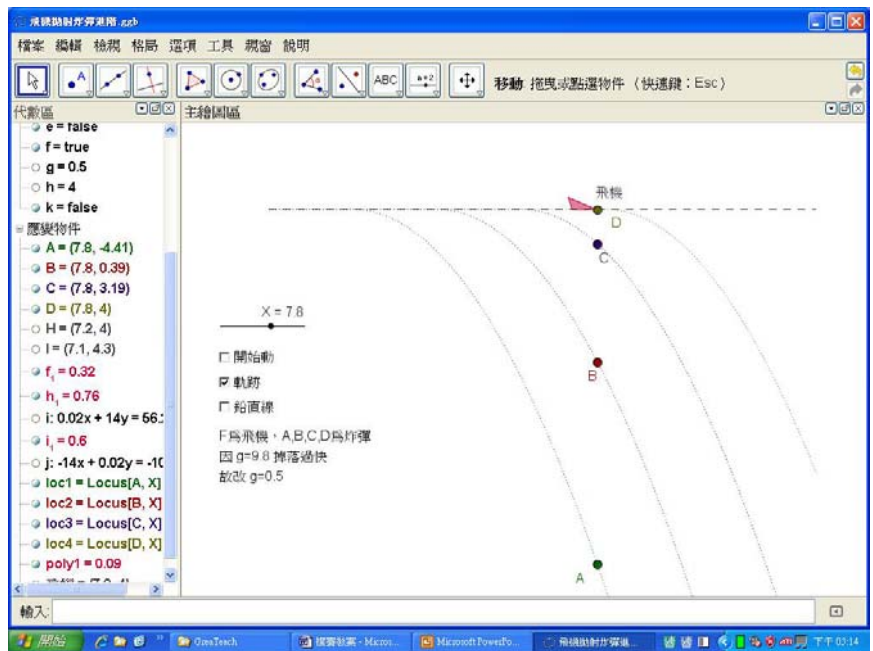


此 GGB 動畫可觀察以下平拋運動特性

- (1) 隨著時間變化之軌跡
- (2) 不同水平速度拋體之落地時間、射程
- (3) 與水平等速運動、鉛直自由落體之比較
- (4) 不同重力場下的平拋運動軌跡

3. 配合投影片撥放飛機投彈的動畫，動畫中可看出每一顆炸彈都會在飛機正下方，藉由動畫讓學生思考問題，增進對平拋的理解

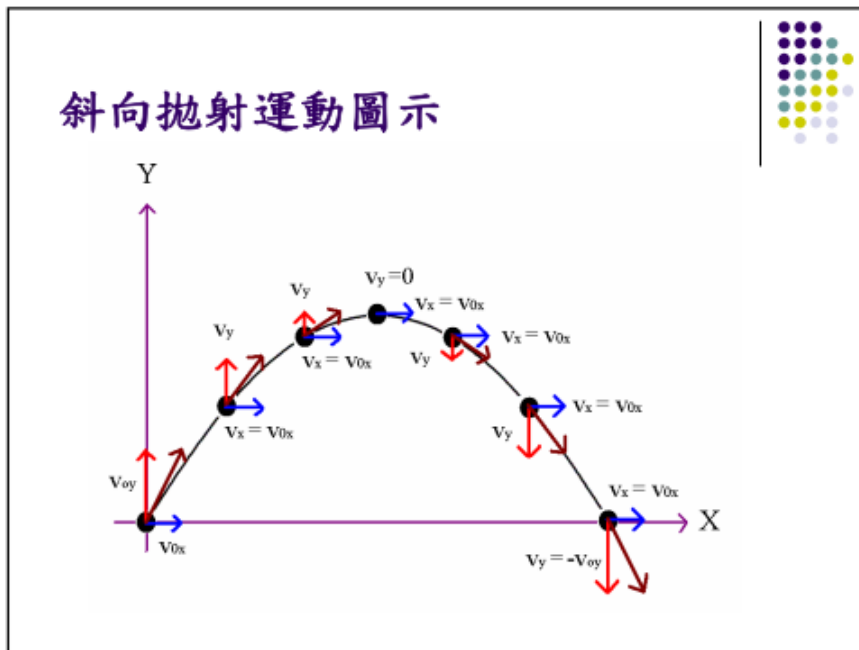
15 分鐘



單槍  
投影機、  
手提電腦

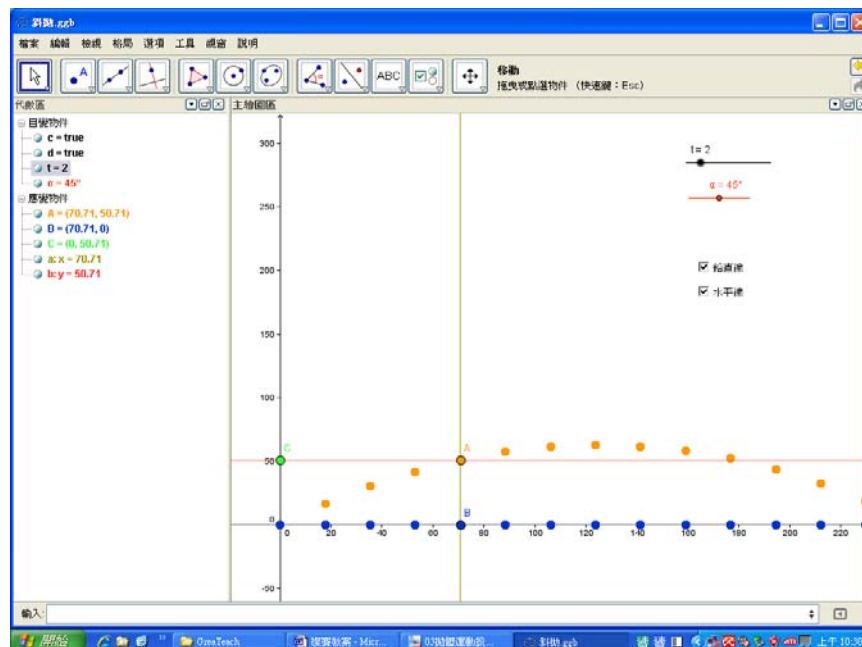
4. 進行投影片教學，讓學生瞭解「斜向拋體運動」概念與相關應用。

30  
分鐘



5. 介紹 GGB 軟體的操作與功能，撥放斜拋動畫，針對斜拋運動特性進行討論

20  
分鐘



此 GGB 動畫可觀察以下斜拋運動特性

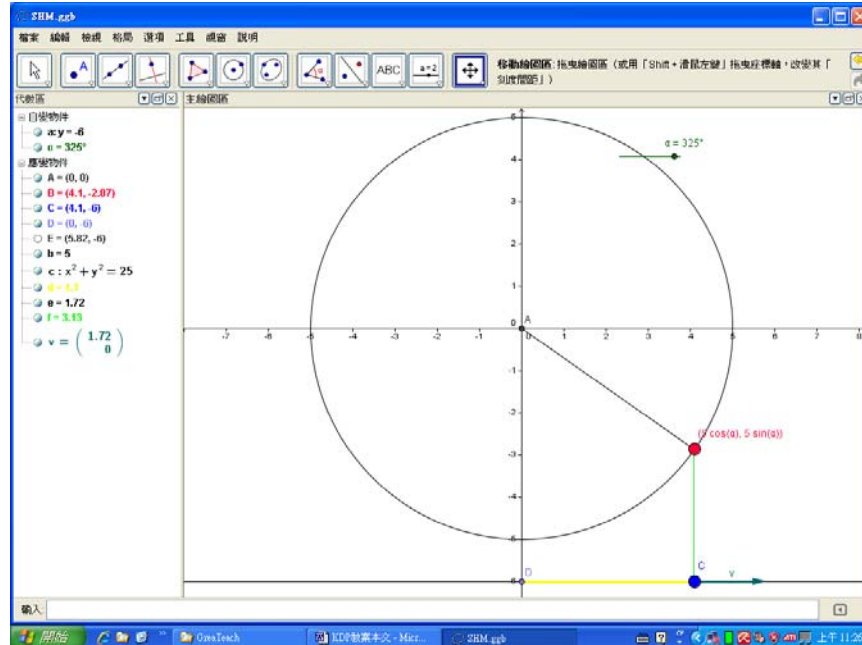
- (1) 隨著時間變化之軌跡
- (2) 不同拋射初速、角度對拋體之高度、射程的影響
- (3) 與水平等速運動、鉛直上拋運動之比較

(4)不同重力場下的斜拋運動軌跡

6. 讓學生學習使用 GGB，設定運動質點，並試著改變相關物理量，觀察改變後對運動的影響。
7. 簡諧運動亦可利用此模式教學，可增進學生的具體概念

30  
分鐘

電腦  
教室



【總結活動】

為了評鑑學生是否習得相關知識與整合出完整的概念，可在課堂撥出時間讓學生分享彼此的心得，或讓學生介紹自己的 GGB 實作成品，並將這堂課的心得、收穫發表。也可針對教學、實作過程進行討論與回應。教師可針對報告內容與實作成品進行教學成果評鑑，亦可進行紙筆測驗。

50  
分鐘

試卷

將課程中相關的科學概念列舉出來，設計成學習單或試卷，進行紙筆評量

學習態度考核，可由學生是否熱衷參與用的工作來進行評量

附錄

課後評量

範圍：平拋運動

座號： 姓名：

- 請描述水平拋體運動在水平方向與鉛直方向投影的運動模式。  
答：
- 若飛機要投送救難物資至一村落的廣場，要投準的話要考慮哪些因素？要如何投才會準呢？
- 在高度  $H$  以初速  $v_0$  水平拋射，落地時：  
(1)如何計算他飛行時間？  
(2)如何計算水平射程(最大水平位移)？  
(3)寫出水平拋體運動在實際生活中的應用  
答：
- 以  $v_0$  的初速，水平拋射一物體，當水平速度大小為鉛直速度大小之一半時，其前進之水平距離與落下的鉛直距離之比為 \_\_\_\_\_
- 一物自  $H$  高度水平拋射而出，若  $3$  秒末落地，則第一秒的鉛直位移為 \_\_\_\_\_  $H$ ，落地前一秒的鉛直位移為 \_\_\_\_\_  $H$ 。
- 不計空氣阻力，平拋之物體於落地前，下列各量何者漸增？ (A)水平速度 (B)鉛直速度 (C)合速度 (D)切線加速度 (E)瞬時加速度。 \_\_\_\_\_ (複選)
- 甲、乙兩物小石子，自同一高度以水平方向的初速拋出，落在平坦的地面上。已知乙的質量為甲的  $2$  倍，甲的初速為乙的  $2$  倍。若不計空氣阻力，則下列敘述何者正確？(複選)  
(A)甲的射程較大 (B)兩者在空中的飛行時間相等  
(C)落地時，兩者的加速度相等 (D)落地時，乙的速度的鉛直分量較大  
(E)落地時，甲的速度的水平分量較大

## 試教成果與檢討

對象：高一、高二學生

### 一、由學生的表現看教學成效

依據學生的課堂表現、討論發言、實作、紙筆評量等各種課程中表現進行觀察紀錄，並將各種表現加以歸納後，可瞭解其在教學成效上代表的意義。以下就學生的表現加以描述、評論：

- (1)此教學活動可使學生習得與拋體運動相關的科學概念，與以往以講授為主的傳統教學相較，學生不但能習得應具備的科學知識，且肯花心思學習、對物理課程感興趣的學生也增加了，故此課程可使更多的學生習得深入、正確的科學概念，提升其知識力。
- (2)由於教材內容具有生活化、現代化的色彩，且討論、實作過程皆充滿獲得的樂趣及成就感，可使學生瞭解科學對自己的心智成長有幫助，進而欣賞科學，樂於探究科學問題的各面向，在此情境下，自然可獲得更佳的學習效果，提升其情意表現力。
- (3)在實作方面，學生大多能正確地操作 GGB 軟體，製做出拋體動畫。進而培養學生遇到問題後，可先行主動思考或參考專家的做法後，謀求解決策略的習慣，增強邏輯能力，也因此可提升學生的思考力及問題發現與解決力。

### 二、教學檢討

- (1)現今物理課程涵蓋的知識領域頗大，且會引入現代化、生活化的知識內容，故面對學生的疑問也十分多樣化。也因此教師應打破以往在教學上單打獨鬥的習慣，改為與其他教師在專業知識上多多交流，也可利用網路等方式來獲得知識、自我充實，提升在課程設計上的專業能力。如此也能有更多的優秀教案互相交流。
- (2)教學目的除了科學概念的習得之外，還需培養學生由解決問題的探索過程中，學習到相關的過程技能及思考智能，並使其能應用所學於生活中。故為了瞭解學生的學習成效及增進學生的學習意願，評量方式除了採用常見的紙筆測驗外，更應考慮多採用課堂觀察、心得報告、實作評量等方式來進行評量；但是評分標準的訂定與節省評分時間是一個難題，故教師也需多學習評量技巧。