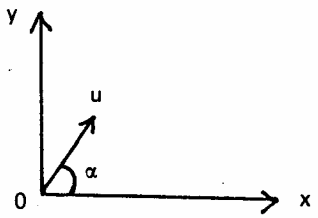
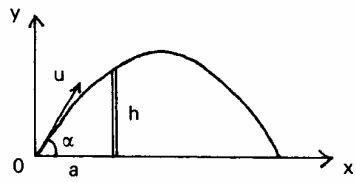
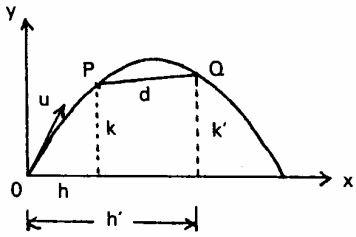
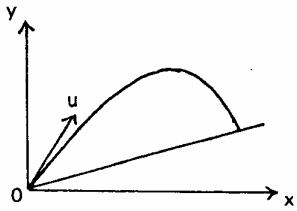
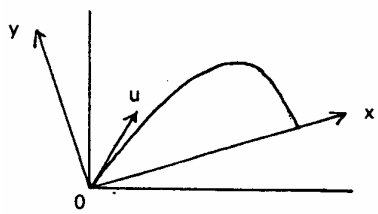
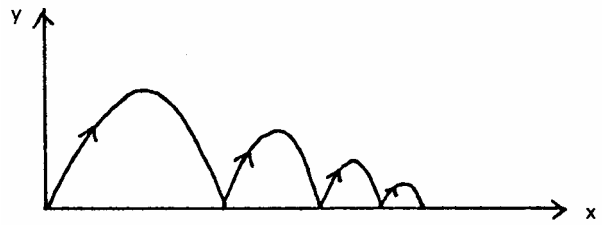
單元 7： 在重力下的拋射運動

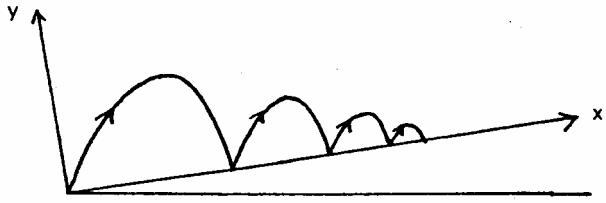
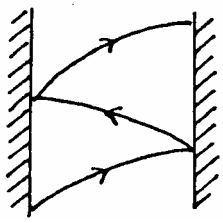
特定目標：

1. 理解拋射運動是二維空間運動的簡單情況。
2. 認識拋射體的軌跡是拋物綫。
3. 解有關應用問題。

內 容	時 間 分 配	教 學 建 議
7.1 拋射運動	3	教師應引導學生得出在重力下及垂直平面中的拋物體的運動方程，有以下的結果： $\ddot{x}=0$ 及 $\ddot{y}=-g$ $\dot{x}=u\cos\alpha$ 及 $\dot{y}=u\sin\alpha-gt$ $x=u\cos\alpha\, t$ 及 $y=u\sin\alpha\, t-\frac{1}{2}gt^2$  由此，學生應在引導下得出拋射體的軌跡、最大高度、飛行時間、射程及最大射程等。教師應給予學生一些簡單的應用題如以初速度 u 及射程 R 表投射角 α、以最大高度 H 及射程 R 表初速度 u 等作爲練習。
7.2 拋射體的軌跡	6	可將 $x=u\cos\alpha\, t$ 及 $y=u\sin\alpha\, t-\frac{1}{2}gt^2$ 等關係組合成一二次函數如下： $y=x\tan\alpha-\frac{gx^2}{2u^2\cos^2\alpha}$ 其圖像代表拋射體的軌跡 及 $\frac{gx^2}{2u^2}\tan^2\alpha-x\tan\alpha+\left(y+\frac{gx^2}{2u^2}\right)=0$ 教師應引導學生運用解二次方程的技巧解有關應用題。

內 容	時 間 分 配	教 學 建 議
		例一 一羽毛球受球拍擊打後飛過一高度爲 h 的網，其投射角爲 α 及初速度爲 u，設球與網的初距爲 a。證若 $h<\frac{u^2\sin^2\alpha}{2g}$ ，則球將可過網。 在這例子中，學生應能分辨下列三種情況： $h<\frac{u^2\sin^2\alpha}{2g}$ $h=\frac{u^2\sin^2\alpha}{2g}$ 及 $h>\frac{u^2\sin^2\alpha}{2g}$  *例二* (a) 一質點以初速度 u 從 O 點投射如圖示。若它經過點 P (h, k)，證明 $u^2\geq g\left(k+\sqrt{h^2+k^2}\right)$. 若 α_1 及 α_2 爲兩個可能的投射角，證明 $\tan\left(\alpha_1+\alpha_2\right)=-\frac{h}{k}$ 。  (b) 若 Q' (h', k') 爲位於軌道上的另一點，而 P 與 Q 相距 d，證明當該質點經過 P 及 Q 的最小速度爲 $\sqrt{g(d+k+k')}$ 。 在 (b) 部，學生應能運用 (a) 部的結果及能量守恆原理求得答案。
7.3 在斜面的射程	2	這裏的重點是軸的選擇，以下兩圖顯示兩個可行的方法。

內容	時間分配	教學建議
		  在以上兩種情況，教師均應引導學生得出射程及最大射程。學生應能發現若拋射方向將垂直及斜面的夾角平分，則射程最大。
7.4 拋射體的應用	6	在此階段，教師應與學生討論需要其它單元知識的拋射體問題如相對速度及碰撞。 *例* 在一垂直平面的某一點，兩質點 P 及 Q ，同時以同一初速度 u 射出，它們的投射角分別是 α 及 β， 而 $\beta > \alpha$。 (a) 證明 Q 相對 P 的速度是 $2u\sin\frac{1}{2}(\beta-\alpha)$ 。 (b) 若 P 及 Q 的軌跡相交於 X，證明則 P 及 Q 經過 X 的時差爲 $\frac{2u\sin(\beta-\alpha)}{g(\cos\alpha+\cos\beta)}$ 。 其他的例子如下： 1. 與水平面碰撞 

內容	時間分配	教學建議
		2. 與斜面碰撞  3. 與垂直牆碰撞  應避免牽涉阻力媒介的三維空間問題。
	17	