

科學 DIY- 往斜坡上滾的雙錐球體

方金祥

國立高雄師範大學 化學系

目的

利用簡易器材設計與製作一套會往斜坡上滾動的雙錐球體，藉以探討雙錐球體往斜坡上滾動與重心的關係。

材料

木板 (30 x 5.0 x 1.0 cm)	2 片
塑膠漏斗 (直徑 6.6 cm, 長 10 cm)	2 支
水晶球 (可用其他球體替代, 直徑 6.6 cm)	1 粒
筆套 (長 2.2 cm)	2 支
小木片	3 片
小釘子	6 支
熱熔膠 (Glue stick, 10" long)	1 支
熱熔槍 (Hotmelt Glue Gun)	1 支

設計與製作

1. 雙錐球體之設計與製作

- (1)取一粒直徑約為 6.6 cm 的實心水晶球，如無水晶球時亦可用其他大小相同的球體（密度較大者為宜）替代之。
- (2)用熱熔膠將兩個塑膠漏斗黏在水晶球對稱的兩側，便可組成一組「雙錐球體 (Double cone)」，如圖 1 所示。

2. 斜坡之設計與製作

- (1)用釘子將兩片小木片固定在兩片 30 cm 長木板的一端使呈「V」字型，其夾角為 10° 。
- (2)利用美工刀在距離此兩片的木板的另一端約 1 cm 處，各挖一小小的凹槽。

- (3)用熱熔膠分別將兩個長約 2.2 cm 的筆套固定在木板凹槽的正下方，另將一片厚約 2 mm 的小木片固定在另一端的下方，使斜坡之坡度約為 6-7 度左右，至此便完成一「V 字型斜坡(V-Ramp)」，如圖 2 所示。

操作方法

- 1.將雙錐球體輕輕地放置於 V 字型斜坡較狹窄且較低的地方，如圖 3 所示。
- 2.當手輕輕地放開雙錐球體後，雙錐球體便會往較寬且較高的一端滾，如圖 4 及相片一所示。
- 3.當雙錐球體滾至斜坡最高點之凹槽後，雙錐球體便會進入凹槽而停止下來，如圖 5 所示。

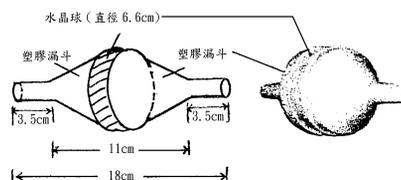


圖 1. 雙錐球體

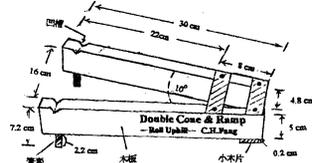


圖 2. V 字型斜坡(斜坡之坡度約為 6-7 度左右，兩片木板間之夾角為 10°)

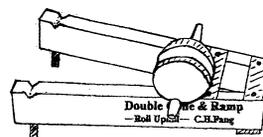


圖 3. 雙錐球體置於 V 字型斜坡較狹窄且較低處

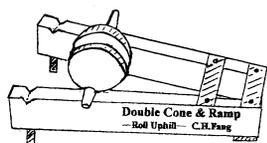


圖 4. 雙錐球體往較寬且較高的一端滾上去



相片一 雙錐球體往斜坡上滾

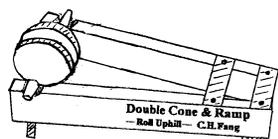


圖5. 雙錐球體滾至斜坡的最上方後停在凹槽處

製作與操作時注意事項

1. 組成 V 字型斜坡中的兩片木板間的角度不宜太大(夾角約為 10°)，最寬處約與雙錐球體的兩錐尖的距離相當。
2. V字型斜坡中的兩片木板以能支撐雙錐球體為原則，亦可用厚壓克力板或厚紙板等其他硬質材質代替之。
3. V字型斜坡寬的一端應較高，窄的一端應較低，坡度約為 $6-7^\circ$ 。
4. V字型斜坡的長度不宜太長，其長度約為雙錐球體中的實心水晶球直徑三倍為宜。
5. V 字型斜坡置放之桌面應保持水平。

自製雙錐球體與 V 字型斜坡之特點

1. 所需材料簡單、製作容易。
2. 親自動手製作、樂趣無窮。
3. 促進腦力激盪、創造思考。
4. 操作過程領悟重心的變化。
5. 安全科學玩具、重複使用。

結論

用直徑 6.6 cm 左右的實心水晶球與兩個

塑膠漏斗組成一組雙錐球體，在 V 字型斜坡上由低處往高處滾的原理，乃是由於 V 字型斜坡之設計是由較低且較窄之坡底其夾角約為 10° 之 V 字型延伸出去而呈現出較高且較寬的斜坡 (Ramp)。因此當雙錐球體置於 V 字型斜坡較窄且較低的一端時，雙錐球體的重心較高，而雖然斜坡的高度漸漸增高，但是由於斜坡的寬度也漸漸變寬，致使雙錐球體的重心改變，雙錐球體的重心在越寬處時會越來越低，因此看起來是雙錐球體漸漸往斜坡高處滾上去，事實上是雙錐球體陷入 V 字型斜坡的部分也在改變，隨著斜坡變寬而使雙錐球體陷入部分也越來越多，唯一保持不變的是雙錐球體在 V 字型斜坡上的任何一點距離桌面或地面之高度都是一樣高的，以本套裝置為例雙錐球體最高點距離桌面之高度皆為 10.7 cm，而雙錐球體最低點距離桌面之高度則皆為 4.1 cm。

總之，從側面來看雙錐球體確實是往斜坡較高的地方滾上去，在初次看到此一現象者都會覺得非常神奇，而經由親自動手製作與實作之後，便可悟出其道理來，因此本套裝置實可堪稱為既神奇又有趣的科學玩具-在斜坡上滾的雙錐球體 (Double cone rolls uphill on the ramp)。

參考資料

1. 林怡芬 譯 (民 82) 向上滾的漏斗。不可思議的科學實驗室-物理篇，第 38 頁。台北，世茂出版社。
2. 周建和 (民 86) 國中理化科減量減廢改良實驗推廣研習-物理部分。國立高雄師大環教中心研習手冊。