

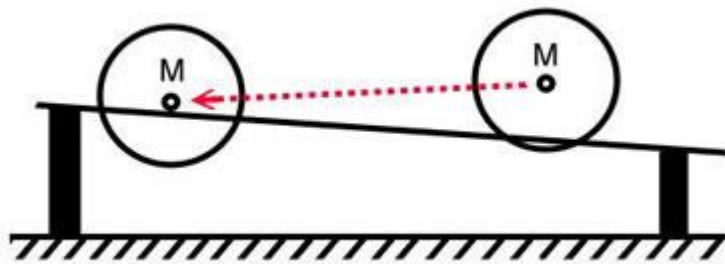
本組實驗：雙錐體



操作過程：

ㄟ~~?，為什麼把雙錐放在支架比較高的地方(如圖)它不會滑下去，反而把雙錐放在滑坡低處，它會往上爬!難道說這個雙錐體是一種反重力物質，也不太像拿起來拋還是會掉下去，越想越不對勁，想想是什麼造成這個物體反常的舉動，是那個金屬鐵三角支架! 為什麼這個之滑坡支架要做成三角形?它是巧合嗎? 我可不這麼覺得。

原理：



雙錐體其實沒有違反任何物理定律，原理很簡單：物體盡向位能低處移動。

在錐體放在低處時，支撐雙錐的點距離雙錐的中心比較近，使雙錐重心相對於支架的高度較長；而當在高處時支撐雙錐的點距離雙錐的中心比較遠，使雙錐重心相對於支架的高度較短。當坡度上升的速度，小於重心相對於坡面的高度減少的速度，我們就可以做出這種裝置。

公式推導：背面手寫

心得：

「不識廬山真面目，只緣身在此山中。」

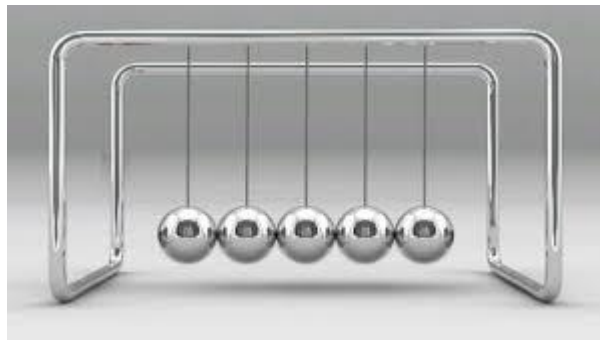
讓我們產生雙錐是向上爬的誤會，因為我們先入為主，以支架為準，只要物體從左邊到右邊，它是正常向下滑。但一旦我們仔細盯著雙錐體爬上坡，我們可以看到實際上雙錐體是往下移動的。這個實驗真的很棒，不僅一開始使我感到驚訝，還有在了解裝置的原理之後，有了頓悟。「可能不是我進步了，只是我退步的比周遭的人慢。」

圖片來源：

<http://www.phys.nthu.edu.tw/~gplab/file/04%20Demonstrations%20A/image/A-4.jpg>

http://scigame.ntcu.edu.tw/power/powerpic/17_principle.jpg

牛頓擺



操作過程：

挖好酷喔！聽說這是一個催眠師請牛頓設計的。

當拉起一顆球放下，在另外一邊會有一顆球彈起來，而中間三顆好像什麼事也沒發生。巧合嗎？我心存疑惑，這次一次拿起兩顆給他用力丟下去，我就不信中間的不會被以起撞起來，天啊(MiNd BLoWInG)，竟然只有彈起兩顆，而且中間那一顆一動也不動。

原理：

動量守恆、力學能守恆。

只要把一顆球一顆球獨立分開來看，我們可以很清楚了解牛頓擺的原理。

先談談碰撞，當一顆靜止球 M2，一顆球 M1 以速度 V 前進，兩顆球質量我們幾乎可以把它視為相等。假設為完全彈性碰撞，碰撞公式 $v_1 = (M_1 - M_2) / (M_1 + M_2) * V$ 得 M1 碰撞後會靜止不動，而剩下的動量則全部傳給 M2，得 M2 碰撞後以速度 V 前進。所以造成拿起幾顆球推，幾顆球就會跑起來的現象，無論速度 V 的大小為何。

再來則是力學能守恆：當我們忽略空氣阻力和任何牛頓擺的瑕疵。力學能是不會減少的，所以我們可以看到牛頓擺持續擺動。

製作完美牛頓擺五大要點：

1. 鋼體
2. 靜止時，球與球間沒有任何作用力
3. 碰撞點在質心連線
4. 質心連線為水平
5. 球質量完全相同

心得：

~~「貨出得去，人進得來，.....」~~

「人生來來去去」來的快去得也快，慢慢體會每次碰撞的過程，使得悟出真理。

圖片來源：

<https://image.winudf.com/v2/image/Y29tLmVzb2Z0LmN1bGVicml0eXF1aXpfc2NyZWVuXzBfMTVveXBhMzA/screen-0.jpg?fakeurl=1&type=.jpg>

雙珠競走



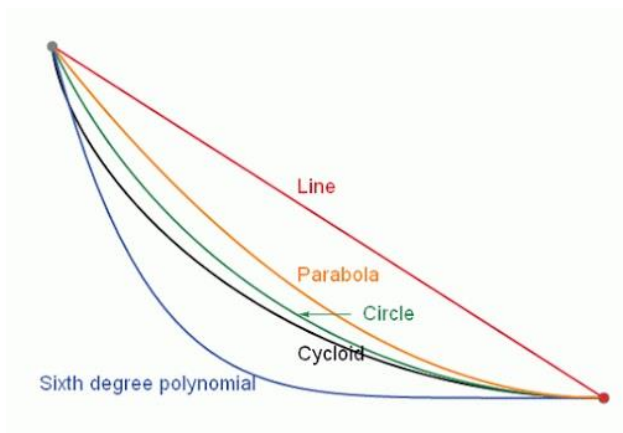
操作過程：

讓兩顆同時出發，走不同的路徑，觀察結果。

距離比較長的那一條路，竟然比較快到達！

原理：

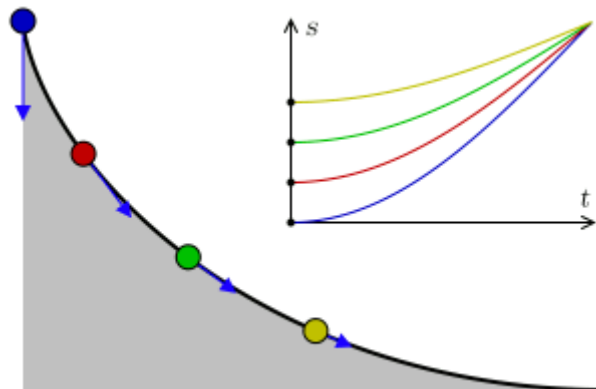
最短路徑並非是最速降線。



推論過程稍稍複雜，推薦大家去看 youtube 上 3blue1brown 的 the brachistochrone 影片。

擺線(cycloid) 就是那條最速降線。

很神奇的是還有一個很神奇的特性，把球放在這條線上的不同位置，它會以同樣時間到達。



心得：

最短的路不一定最好，那就選一條最適合自己的路。

大氣壓力：

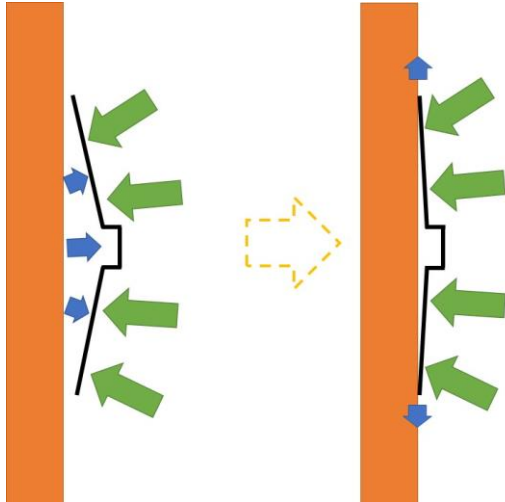


操作過程：

將吸盤貼在桌上，盡可能排除吸盤與桌面的氣體，吸盤超級吸。很難拔起來。

原理：

$P=nRT/V$ ，體積和質量成反比，當我們試圖拉起吸盤時，吸盤與桌面間的壓力會減少，使得大氣壓力大於吸盤與桌面間的壓力。再來，根據 $P=F/A$ ，我們得知壓力差和面積增加時，大氣壓產生的壓力會更大。



心得：

原來大氣壓力，這麼強大，記得國中有教過馬德堡半球，要八隻馬才拉得動，這個實驗，蠻好玩的，在體會大氣壓力的原理同時可以鍛鍊肌肉。