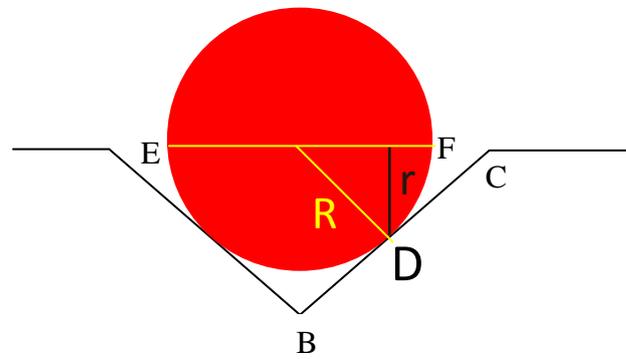


兩個相同圓球，一個沿平的斜面，另一沿相同傾斜、左右對稱的 V 形凹坑 (chute) (上圖紅球) 滾下。V 形凹坑的最低點 B 在球的中心正下方。

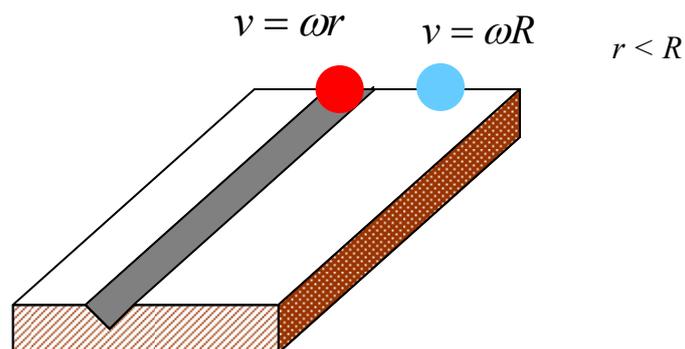
若這兩球一齊放手和滾動時與斜板都沒有發生滑動 (sliding) ，問 哪 個 球 會 先 到 達 地 面 ？

- 首先，我們要弄清楚平移速度( $v$ ) 與轉動速度 ( $\omega$ ) 的關係。在平面上滾下，球在它的最低點與斜板接觸，  
 $v = \omega R$ ，這是大家熟悉的。
- 圓球沿 V 形凹坑滾下，接觸點不再是最低點，而是圓球與凹坑的接觸點(下圖 D 點)。圓球滾下時，它是以轉速 $\omega$  繞軸 EF 轉動。



因為沒有發生滑動 (sliding)，接觸點的瞬時速度為零，所以要滿足條件  $v = \omega r$  (接觸點存在兩個運動：一是向前的  $v$ ，另一是因轉動而產生的向後運動  $\omega r$ 。若此兩運動相消，接觸點瞬時靜止)。

滾下時，大家都沒有發生滑動 (sliding)



我們可以這樣推論：沿 V 形凹坑滾下的圓球要滿足

$v = \omega r$ ，而  $r < R$ 。取極端  $r \rightarrow 0$ ，那時無論甚麼轉速  $\omega$ ， $v$  都是零（ $\because v = \omega r$  和  $r = 0$ ）。即是說，那時圓球可以轉動，但沒法子向前移動了。

由此觀之，沿 V 形凹坑滾下的圓球（滿足  $v = \omega r$ ）定比沿平面直接滾下的圓球（滿足  $v = \omega R$ ）較「困難」產生平移運動  $v$ 。平移速度決定滾下的時間。

大家是從相同高度滾下，沿 V 形凹坑滾下的圓球需要更長時間才到達地面。

吳老師 (Chiu-king Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

<http://phy.hk>

電郵：[feedbackWZ@phy.hk](mailto:feedbackWZ@phy.hk) 其中 WZ 是 23 之後的質數



Online Physics Applets