

鐵環為什麼會往下落？

► 重力？

地球對其上物體的交互作用力。

► 地心引力？

是一個被誤用的名詞，應稱為地球引力。

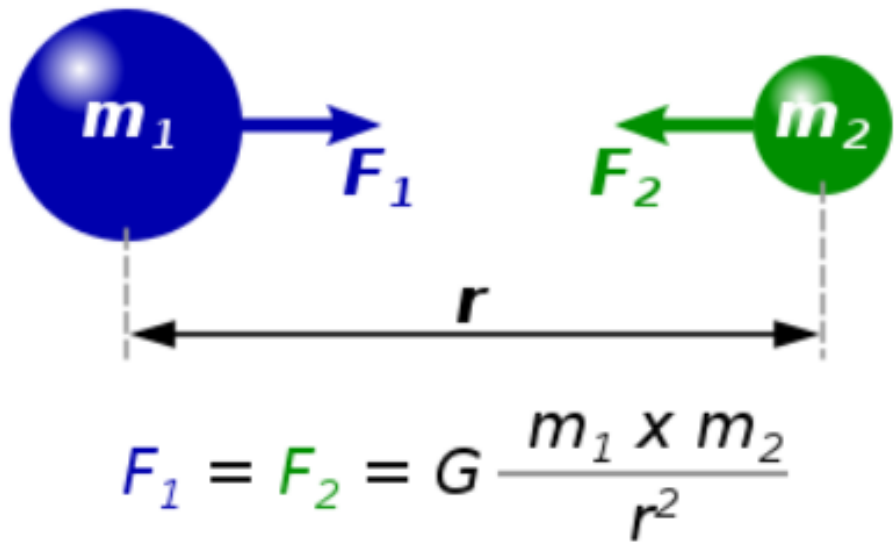
► 地球引力？

是因地球本身與物體間的質量具有的引力。地球表面重力加速度的表示符號為 g ，在地表 g 約為 9.8m/s^2 。

► 萬有引力

兩個質點彼此之間相互吸引的作用力，觀念來自於牛頓－《自然哲學的數學原理》。

萬有引力



F: 兩個物體之間的萬有引力

F1: 物體2作用於物體1的萬有引力

F2: 物體1作用於物體2的萬有引力

G: 萬有引力常數

m1: 物體1的質量

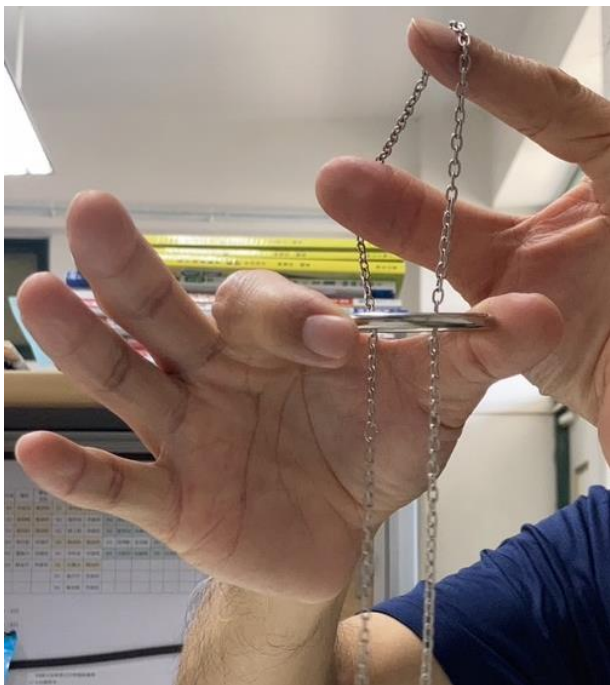
m2: 物體2的質量

r: 兩個物體之間的距離

依照國際單位SI制，F的單位為牛頓(N)，m1、m2的單位為公斤(kg)，r的單位為公尺(m)，常數G大約為 $6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$ 。

力矩

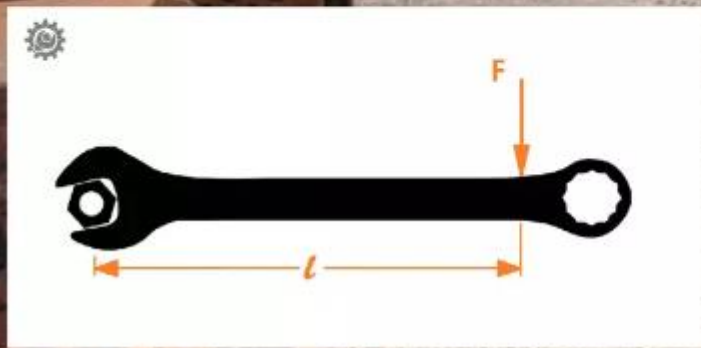
- ▶ 能使物體繞轉軸產生轉動效果的物理量。
- ▶ 鐵環的一個點碰觸到中指，當落下時，會因力矩($=$ 往下重力 $\times$ 力臂)作用產生翻轉。



$$\text{力矩} = \text{力臂} \times \text{作用力}$$
$$L = d \times F$$

力臂：由轉軸到力的作用線的垂直距離。
力臂愈大，愈容易使物體轉動；
力臂為零，表示力的作用線通過轉軸，
無論施力大小如何，皆無法使物體轉動。

力矩 Torque

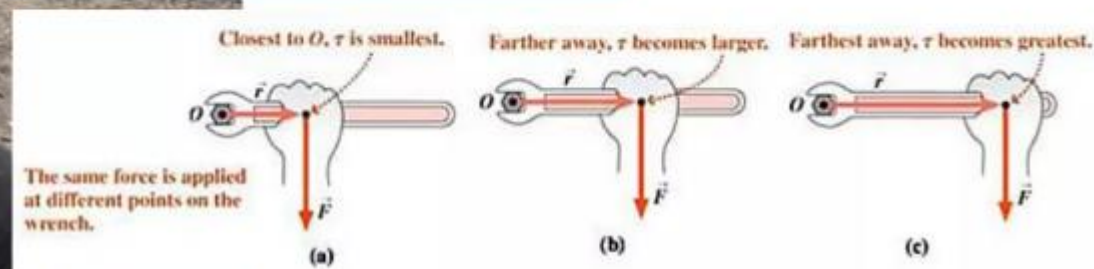


產生轉動

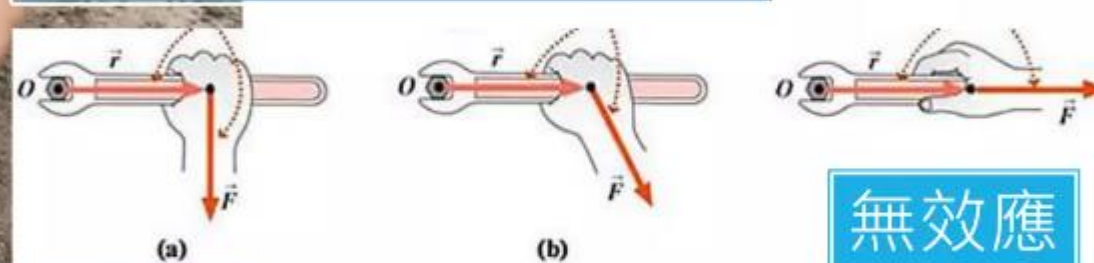
施力

力臂

力臂越長 → 越輕鬆



施力垂直力臂 → 越輕鬆



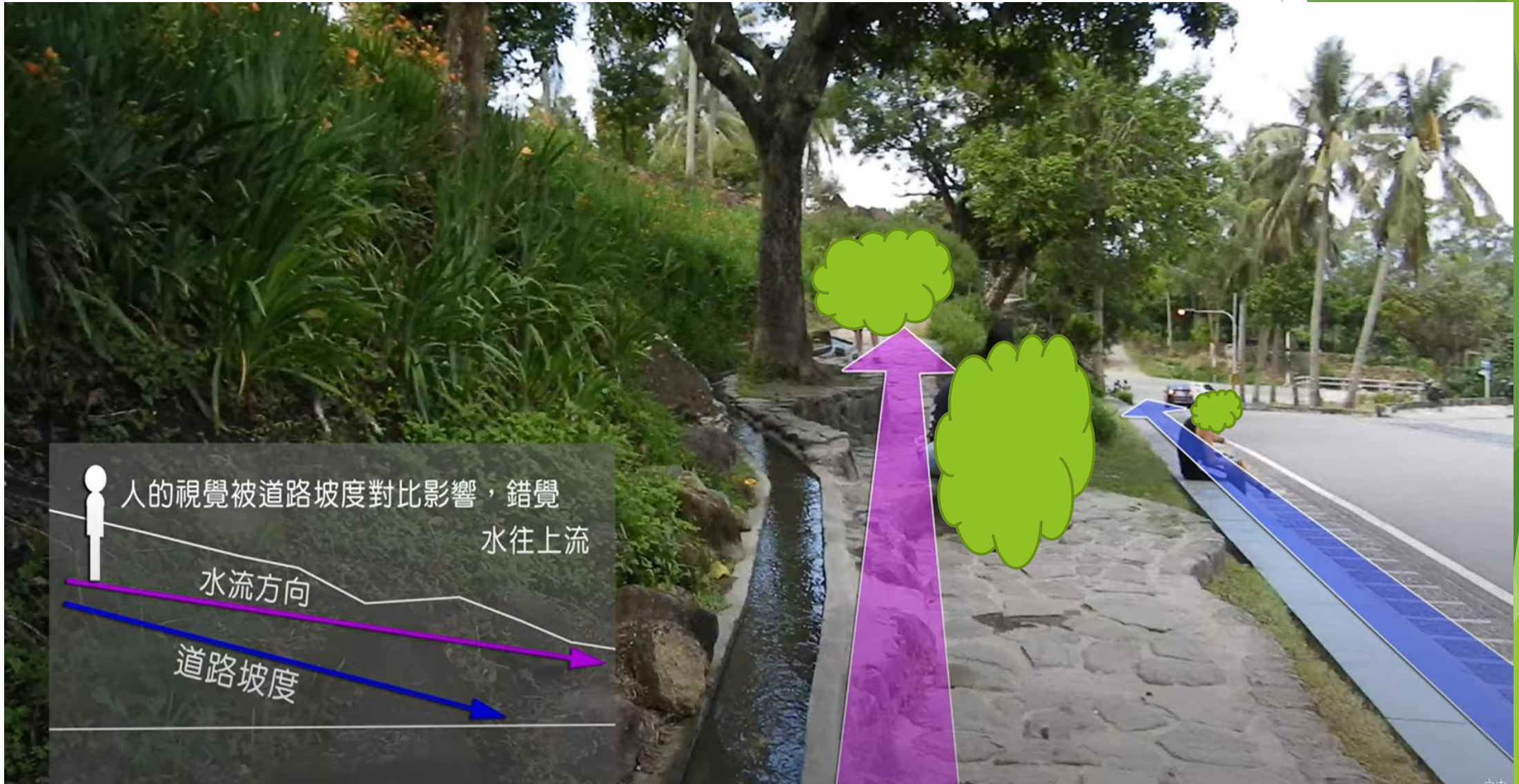
無效應

台東-水往上流



違反重力原理???

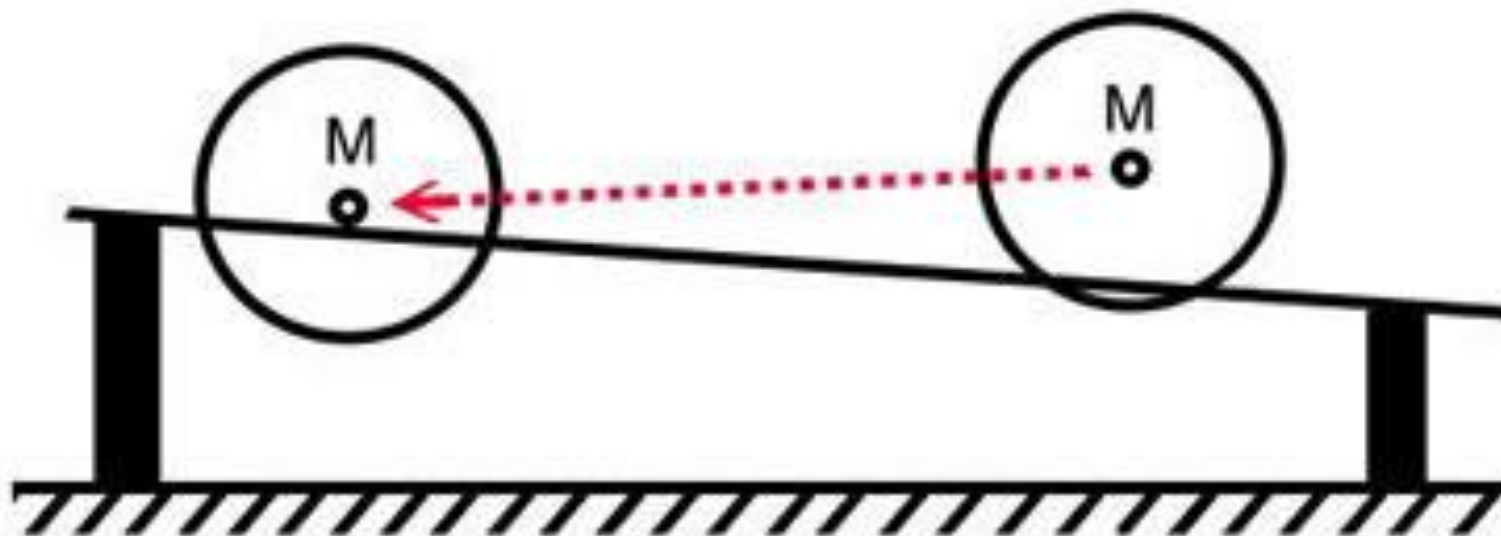
圖解



雙錐運動



說說看！發現了什麼？



► 雙錐體並沒有違反重力往下的原則，而是由於構造造成的錯覺。雙錐體是對稱結構，所以重心在中心點。當雙錐體放在低處時，與木棍的接觸點較為遠離重心，在高處時由於木棍開口較大，雙錐體與木棍的接觸點接近重心。因此雖然由右到左，木棍高度增加，但是雙錐體的重心是由高至低。

再試試看

- ▶ (1) 如果木棍放置太斜，雙錐體由右到左的滾動距離也會變短。
- ▶ (2) 如果木棍的開口太大；或是漏斗太小，雙錐體的滾動距離同樣變短。
- ▶ (3) 雙錐體一開始放置的位置，儘量在重心可以越高的位置越好（但是太高雙錐體容易傾斜歪掉）。