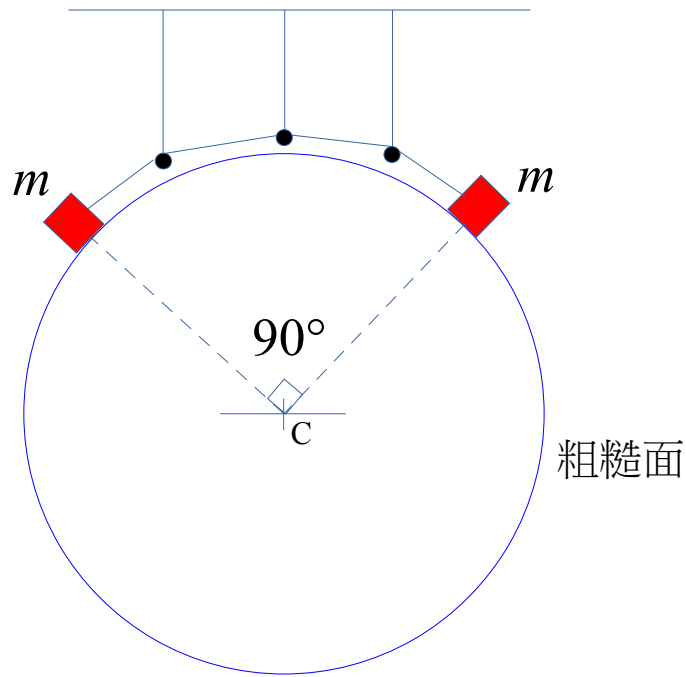
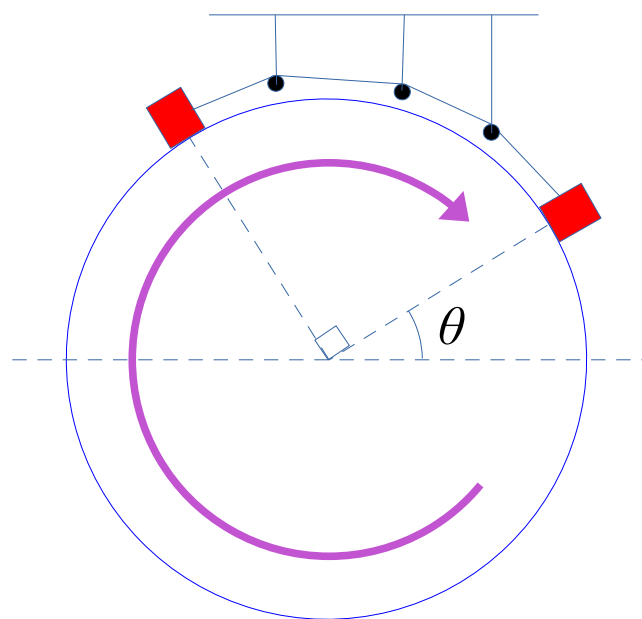


問題：



如上圖所示，兩相同質量小方塊 m 放在一圓柱體表面。方塊之間以一質量可忽略的幼繩連繫。假設繩常與曲面平行，及繩的張力沿繩上各點相同。兩方塊與圓柱體中心的連線成直角。圓柱體的表面粗糙，與方塊底部的動摩擦為 μR ，其中 μ 為常數， R 為法向力。

若圓柱體以它的中心順時針方向轉動，如下圖所示。假設兩方塊在下圖可以回復平衡，問角 θ 應為何值？



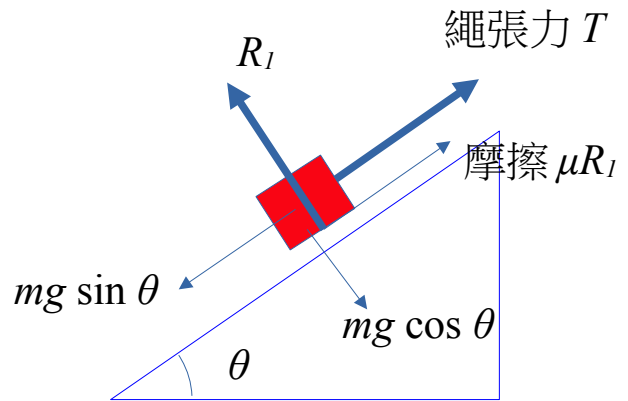
答：

1. 因為方塊相對圓柱表面不是靜止，所以摩擦是動摩擦（kinetic friction）。
2. 那麼，摩擦的方向為何？圓柱體順時針方向轉動，但如果站在圓柱體角度來看，兩方塊是反方向（逆時針）轉。因為「摩擦相反運動」，所以 m 受的摩擦是順時針方向（左邊的 m 摩擦是沿曲面向上，右邊的是向下）

左邊的方塊：

$$R_1 = mg \cos \theta \quad \dots\dots(1)$$

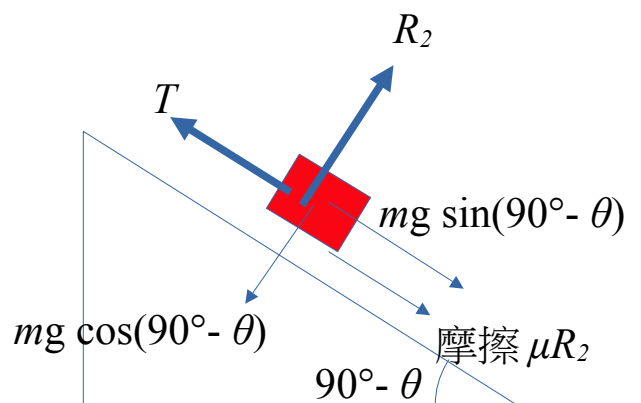
$$T + \mu R_1 = mg \sin \theta \quad \dots\dots(2)$$



右邊的方塊：

$$R_2 = mg \cos(90^\circ - \theta) = mg \sin \theta \quad \dots\dots(3)$$

$$T = mg \sin(90^\circ - \theta) + \mu R_2 = mg \cos \theta + \mu R_2 \quad \dots\dots(4)$$



由式 (1) - (4)，我們求得

$$\tan \theta = \frac{1+\mu}{1-\mu}$$

動摩擦係數 (coefficient of kinetic friction) 的數值一般是介乎 0 至 1 之間，大於 1 也是可以。

- (1) 若 $\mu > 1$ ，則問題無解，因為 θ 不可能是負數（方塊不能處於圓柱體的下方）。
- (2) 若 $0 < \mu < 1$ ，那 $45^\circ < \theta < 90^\circ$ ，即是右邊的 m 會比左邊的高。

問題：若移走兩 m 之間的幼繩，那兩 m 可否各在一個新位置上回復平衡？



作者：吳老師 (Chiu-King Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

<http://phy.hk>

電郵：feedbackWZ@phy.hk 其中 WZ 是 23 之後的質