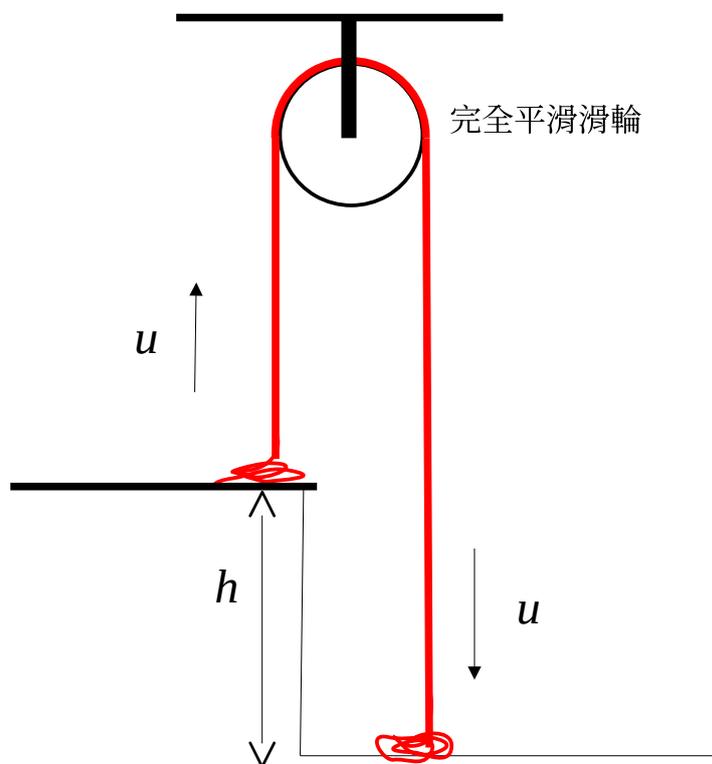


問題：



如上圖所示，一條比較重的繩從高 h 的檯面經過滑輪作用運送到地面。若繩子可以勻速 (uniform speed) u 移動。求這個速度 u 。假設滑輪完全平滑沒有摩擦。

解答：

在檯面和地面不動的兩捆繩不影響在空中移動中的繩。

滑輪右邊 (在空中) 的繩比左邊的長，所以理應是右邊的繩把整條繩拉下而造成加速，而不是勻速。

之所以是勻速，是因為右邊繩跌落地面時受到的衝擊力 (impact force) 剛好能抵消右邊 h 那一段的額外重量。

引入 ρ = 繩每單位長度質量 (mass per unit length)。

\therefore 右邊 h 那一段額外重量 = $(\rho h)g$ 。 (1)

滑輪右邊，每單位時間下跌地面的繩長度 = u

每單位時間下跌地面的繩質量 = ρu 。

假設下跌地面的繩不會反彈，

每單位時間右邊繩動量損失 = $\rho u (u) = \rho u^2$ 。

根據牛頓第二定律，力等於動量的改變率 (rate of change of momentum)。

$$\therefore \text{繩跌落地面衝擊力 (impact force)} = \rho u^2 \text{ (向上)} \quad (2)$$

這個向上的 impact force 會沿繩向上傳，而可減輕 “ h 那一段額外重量” 增加的繩張力。若兩者相等，那 “ h 那一段額外重量” 的效果會消失。淨力為零，勻速移動。

把式 (1) 等於式 (2) ，

$$\rho u^2 = \rho gh ,$$

$$u = \sqrt{gh} .$$



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 之後的質數