問題：

（a）把圖中的物體放在地上，物體會倒下。

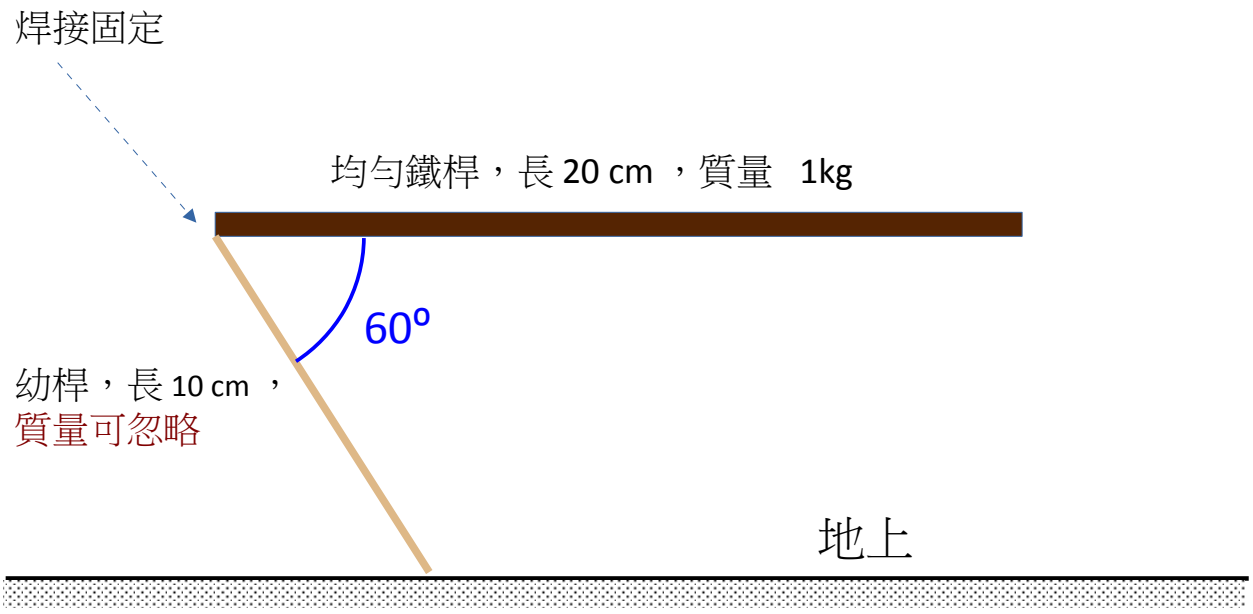


圖 1

若把物體小心傾斜，可以平衡不倒。求平衡時幼桿與地面的角度 θ 。

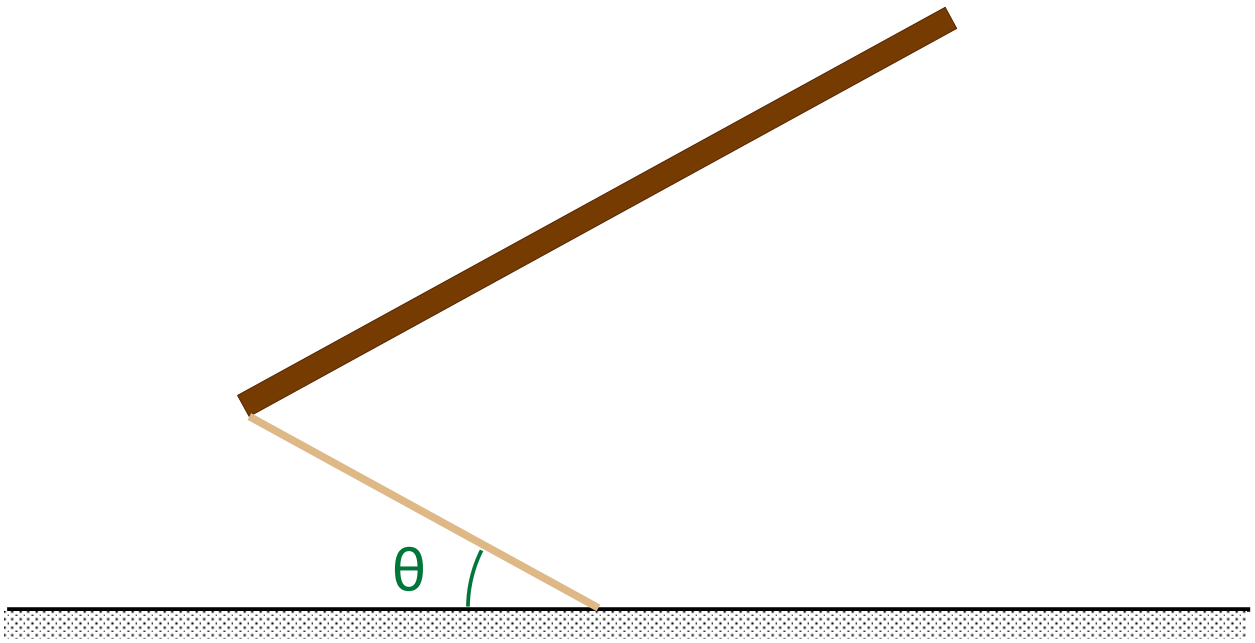


圖 2

（b）事實上，要擺出圖 2 使物體不倒非常困難。如果在物體底部加放一個小圓盤，那就會變得容易。試解釋原理。小圓盤的質量可以忽略。

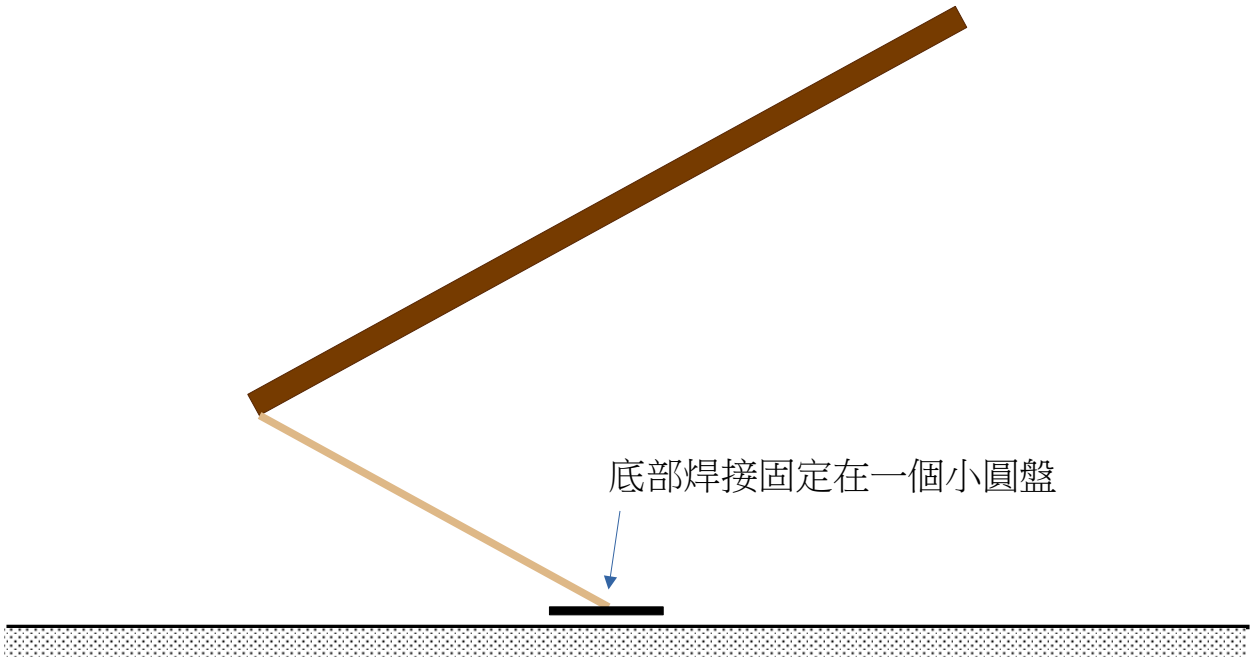


圖 3

解答：

（a）物體平衡不倒，唯一可能是物體的重心（即是鐵桿的中心 B）剛好處在物體與地面的接觸點（C）的正上方，因為只有是這樣，鐵桿重量相對 C 造成的轉矩 (turning moment) 才可以是零。

∵AB = 10cm, AC = 10cm, ∠ A=60°。

∴ Δ ACB 是等邊三角形。

∴∠ACB = 60°

∴ θ = 90° - 60°
= 30°

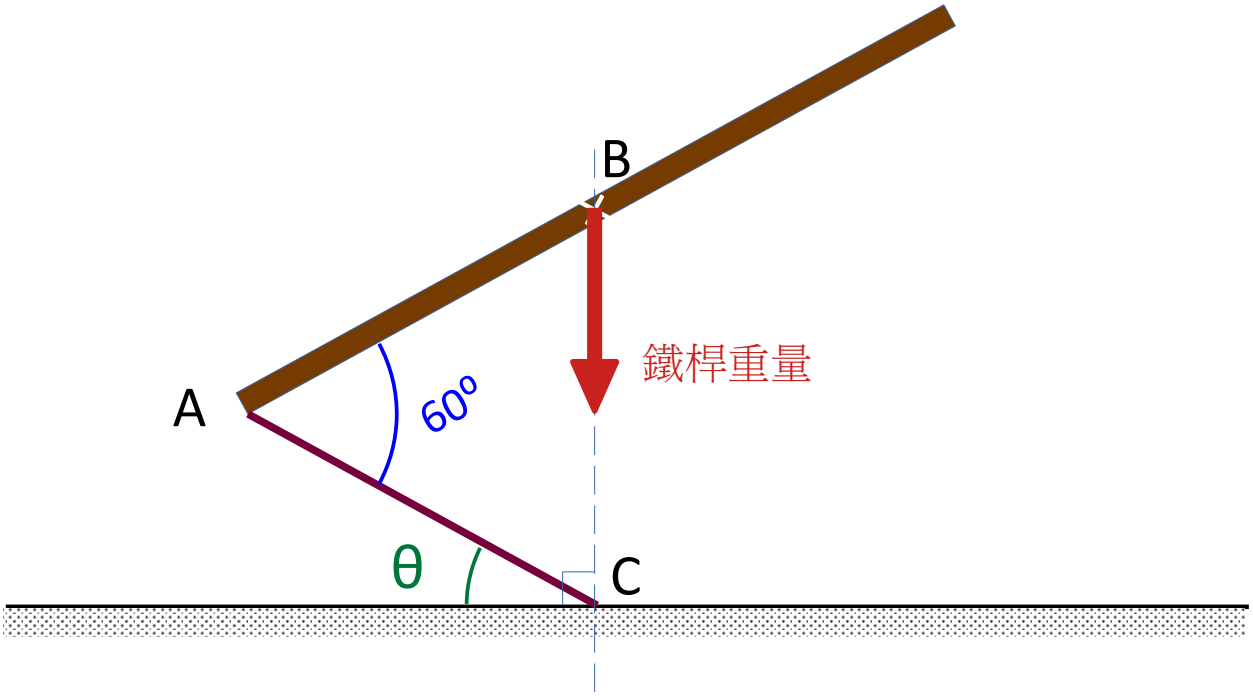
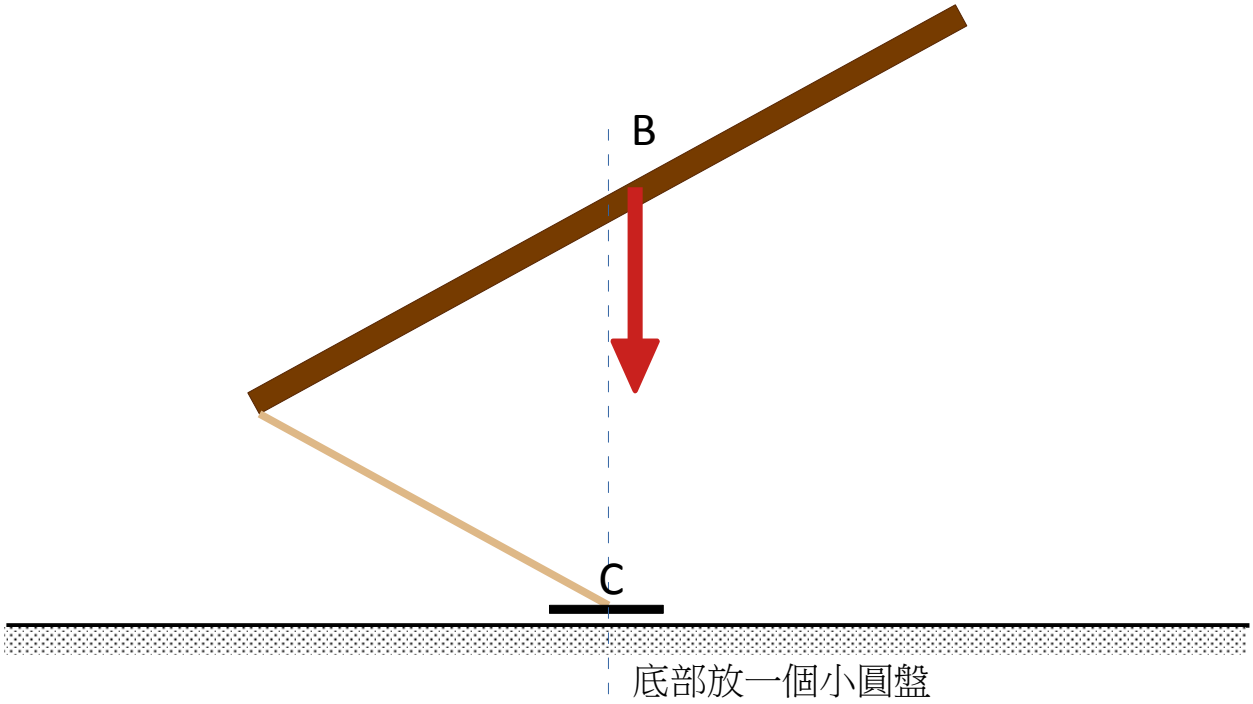


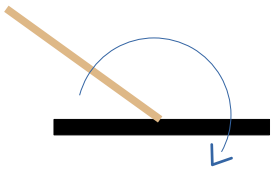
圖 4

（b）實際上，上述圖 4 鐵桿的中心 B 一點也不偏離完全處於點 C 的正上方幾乎不可能。即是要擺出圖 4 使物體不倒下是極之困難。解決的方法是把物體與地面的接觸面盡量擴大。

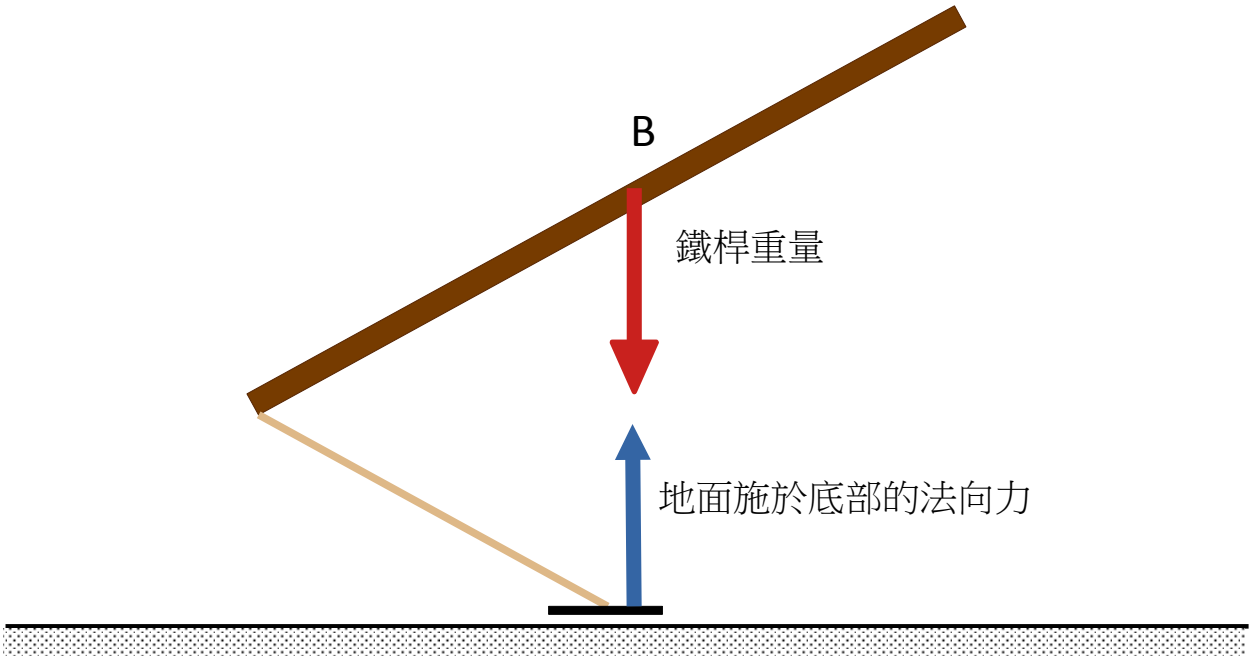


譬如鐵桿的中心 B 不在 C 的正上方，而是偏離在 C 的右邊少許。

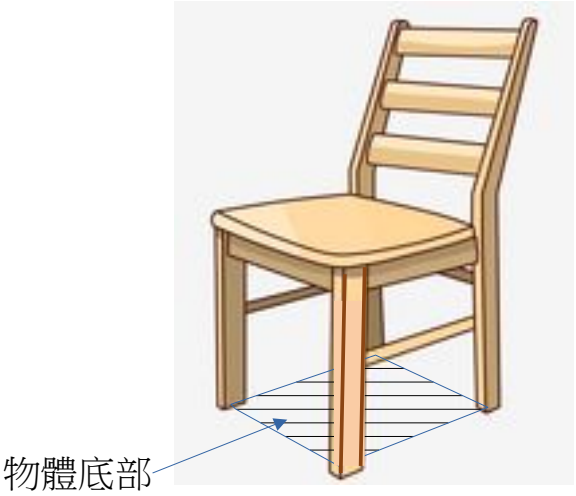
- 即是，鐵桿的重量相對 C 造成一順時針轉矩（clockwise moment）。
- 地上的底（那個小圓盤）會企圖順時針地轉動。

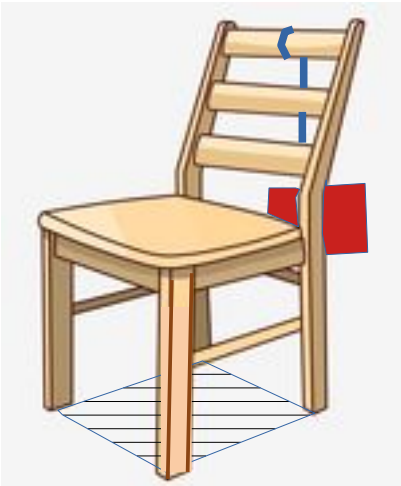


- 這個「企圖順時針轉動」使圓盤不均勻壓在地上（左輕右重），這使地面施於圓盤的法向力 R 偏了向右。這個「自我調節」步驟會最終把 R 出現在它垂直指向鐵桿中心 B 的位置。這樣，整個物體就不會倒下。



✻ 力學有關於物體平衡的說話：「物體的重心只要在物體底部（base）的上方，物體不會翻倒。」





椅背上掛上重物，使整個物體的重心不再在四隻腳範圍（底部）的正上方，椅子會翻倒。

✻ 即是說，物體底部面積越大，物體越不容易翻倒。

✻ 站在搖晃車箱內的乘客要把兩腳盡量分開，才會站得穩一些。兩個鞋底之間的範圍就是乘客的底 base。只要人的重心仍在這範圍內之上，兩邊鞋底的法向力會隨車的搖晃而自動調節使人保持平衡。（車既會加減速，加上左右的搖晃，所以最佳的站姿是雙腳與車箱成對角並且雙腳盡量分開）

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