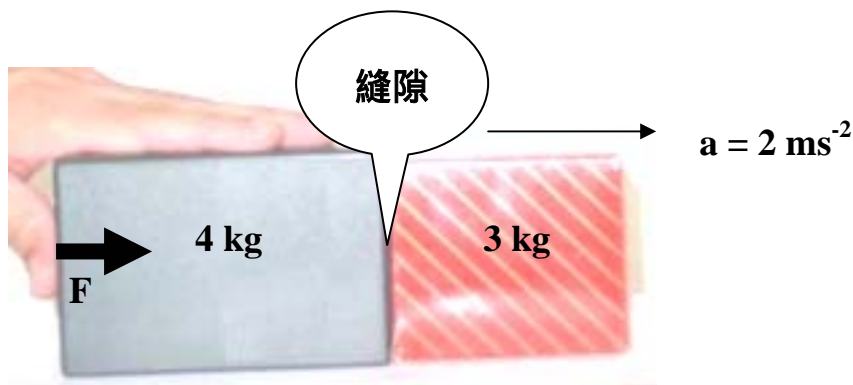


對「失重」現象的了解

穿梭機上的太空人感覺失重，這不是沒有引力，而是太空船和太空人一起自由墮下(free falling)，太空人失去了地板施於他的承托力，所以出現「失重」現象。以上是高中物理對繞地軌道上太空人感覺失重的標準解釋。這解釋當然正確，沒有錯誤，但同學總是有點兒迷惘，重量明明仍然存在，只是失去了地板施予人的法向反作用力，為甚麼人會「失重」？我們如何把事情說得易明白多些？

一個不一樣的解釋：

A. 在一個平滑無摩擦的水平面上放著兩方塊，如圖所示。方塊被一力在後推著。



1 問：若兩木塊一齊向前加速 $a = 2 \text{ ms}^{-2}$ ，問推力 F 為多大？

答： $F = (M + m)a = (4 + 3)2 = 14 \text{ N}$ 。

2 問：在兩個方塊接觸的「縫隙」，存在壓強嗎？

答：存在的。前面的 3 kg 也需力作加速。設 4 kg 推向 3 kg 的力為 R ，

$R = 3 \times 2 = 6 \text{ N}$ 。將 6 N 除以接觸面的大小就是壓強。

即是在後方的手給予的 14 N ，其中一部份留給 4 kg 方塊自己

「用」，另一部份則透過接觸面來傳給前面的 3 kg 方塊「用」。

3 問：若一隻螞蟻不幸在加速前走入這兩方塊接觸面的「縫隙」去，

牠會有甚麼「遭遇」？

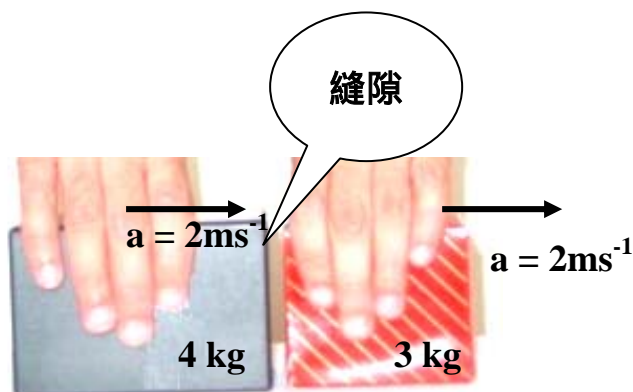
答：牠或許被壓扁了！

4 問：想像將我們身上的一條感覺神經放在「縫隙」去，我們會有甚麼

感覺？

答：相信是痛楚，至少也是有被「壓擠」的感覺。

B. 現改用兩隻手來拿著方塊一齊加速。數值和先前相同。



每隻手給予方塊的力剛好是這方塊加速所需的力。

5 問：這時，在兩個方塊接觸的「縫隙」，存在壓強嗎？

答：沒有，方塊加速相同，它們之間也不需要靠接觸面來傳遞力。所以方塊之間沒有施矛對方任何力。

6 問：若一隻螞蟻不幸在加速前走入這兩方塊接觸面的「縫隙」去，牠會有甚麼「遭遇」？

答：「縫隙」的闊度沒有減少（兩方塊的速度和位移總是相同）。螞蟻在最初可爬入「縫隙」去，即是說這樣的「縫隙」不會對牠造成危險。

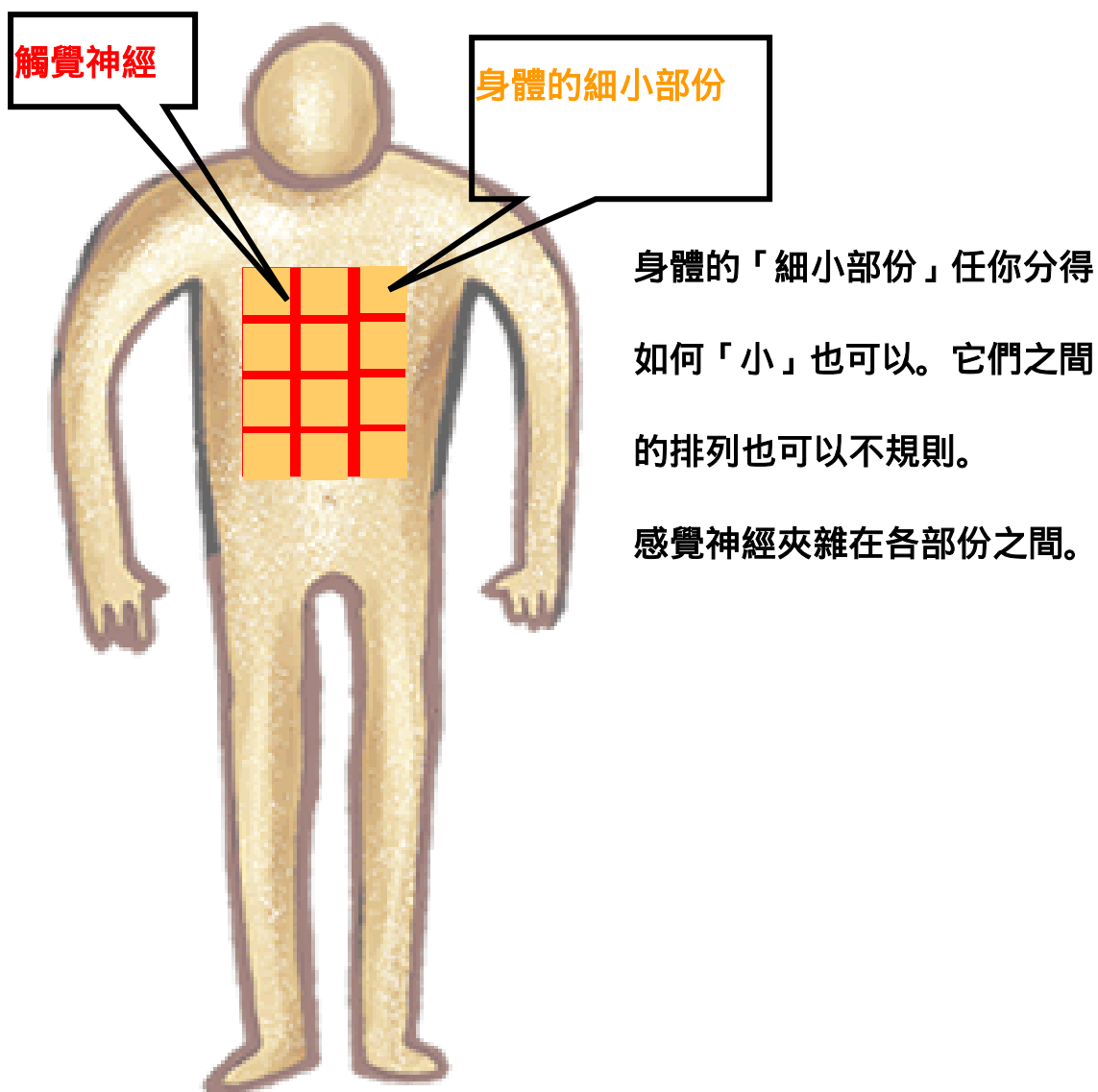
7 問：想像將我們身上的一條感覺神經放在「縫隙」去，我們會有甚麼感覺？

答：感覺和最初不動時沒有不一樣，即是「冇感覺」。

我們回到失重的討論。

B. 我們的身體由很多細小部份組成，之間滿佈觸覺神經。

我們利用以下簡單的圖來模擬身體：

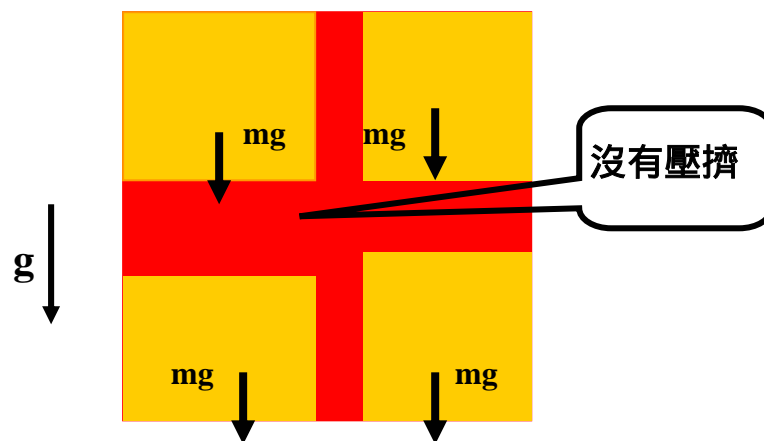


現在這個人自由下跌 (free falling) (不要擔心，下面已放了安全網！)

8. 問：人自由跌下時，情況是像上面討論的 (A) 或 (B) ？

答：這是關鍵問題。答案是像 B 的那樣。

道理很簡單。因為身體各部份皆可從引力場獲得墮下加速時所需要的那份力。需要多大的力，就從空間取到多大的力，丁點也不差！



身體某部份的質量是 m ，重量就是 mg 。這個力正好是它作 g 加速時所需的力！

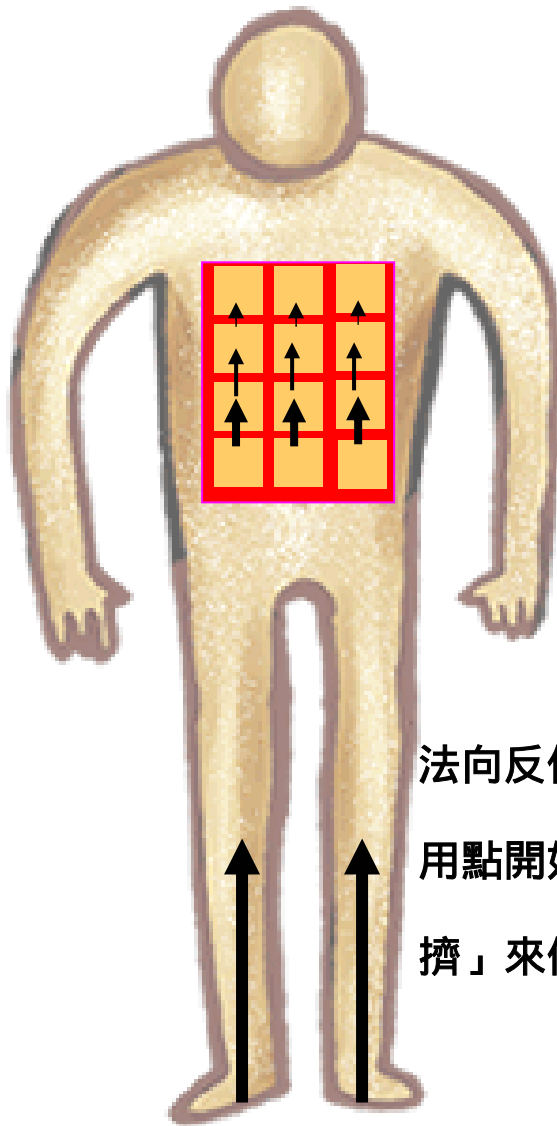
所以，人在自由落下時，雖然人的重量存在，但肌肉、關節、骨骼之間完全沒有壓擠，身體各部份放鬆，我們的神經是故感覺不出重量來！

9. 問：平日，我們的確可感覺自己的重量。這是甚麼一回事？

答：平日，我們不會是自由落體 (free falling)。我們站在地上踏踏實實地做人。

就是地面施於我們的法向反作用力（承托力、正向力、normal reaction force）令我們感覺自己有多重。

法向反作用力和引力不同，它只是作用在我們的腳底。這個力是由腳傳至身體各部份。如何傳遞呢？就是通過各部份的接觸、壓擠來完成（像以上討論的 A）。身體各部份的壓擠就令我們的神經感覺「力」的存在！



法向反作用力 R ，這個力是由作用點開始，經身體各部份的「壓擠」來傳遍全身。

總結：

當自由下跌時，身體各部份從引力場取得的重量就剛足夠該部份作引力加速。身體各部份不需要緊緊互相壓著來把力(重量)傳遞。在這情況下，身體完全放鬆，感覺神經因此感覺不出自己的重量來。

法向反作用力則完全不同。它只是施於身體某部份，然後利用一部份壓著另一部份的方法來把力傳遞。混夾身體各部份的感覺神經被壓擠，自己的重量就是如此被感覺。

當法向反作用力不存在，我們身體內部就失去互相之間的「壓擠力」，重量的感覺亦因而失去。

吳老師 (Chiu-king NG)