

把石塊扔向上，速度會隨高度減少，這是同學知道的「**勢能增加，動能減少**」。

但當一**氫氣球飛上天**，高度(勢能)增加，但不見速度(動能)減少，甚至會加速！氫氣球能量不守恆？ Why？

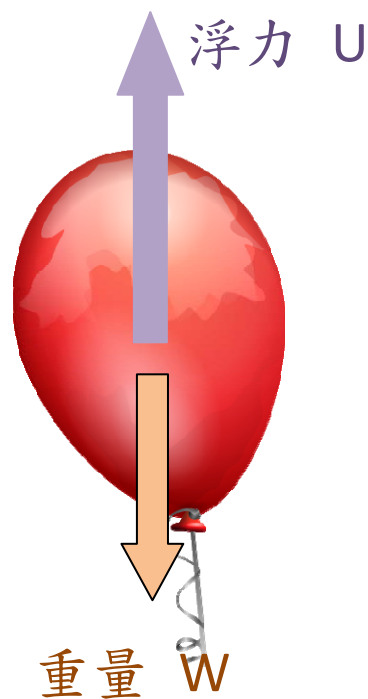


這道問題可循兩方面去思考。

(1) 只考慮氫氣球的能量：

氫氣球自己的總機械能的確不守恆。

作用於氫氣球的力有 (i) 氫氣球自己的重量 W 和 (ii) 浮力 (upthrust, buoyancy) U 。



若忽略氣球皮膜的重量，

$$\text{重量 } W = \rho_1 V g$$

其中 ρ_1 是氣球內氣體 (氫氣) 的密度、 V 是氣球的體積。

根據阿基米德原理 (Archimedes' Principle) 浮力 = 物體所排出流體的重量

$$\text{所以氣球受到的浮力} = \rho_2 V g$$

其中 ρ_2 是包圍氣球的空氣的密度

因為氫氣的密度 $\rho_1 <$ 空氣密度 ρ_2

所以氫氣球重量 $<$ 空氣施於氣球的浮力

即是氣球受一向上的淨力 (net force) 作用。氣球上昇，此淨力作正功。根據功—能量的關係($WD_{\text{不包括 } mg} = \Delta KE + \Delta PE$)，系統的總機械能的确是增加了。

有關功—能量的關係，請參考作者的另一篇文章

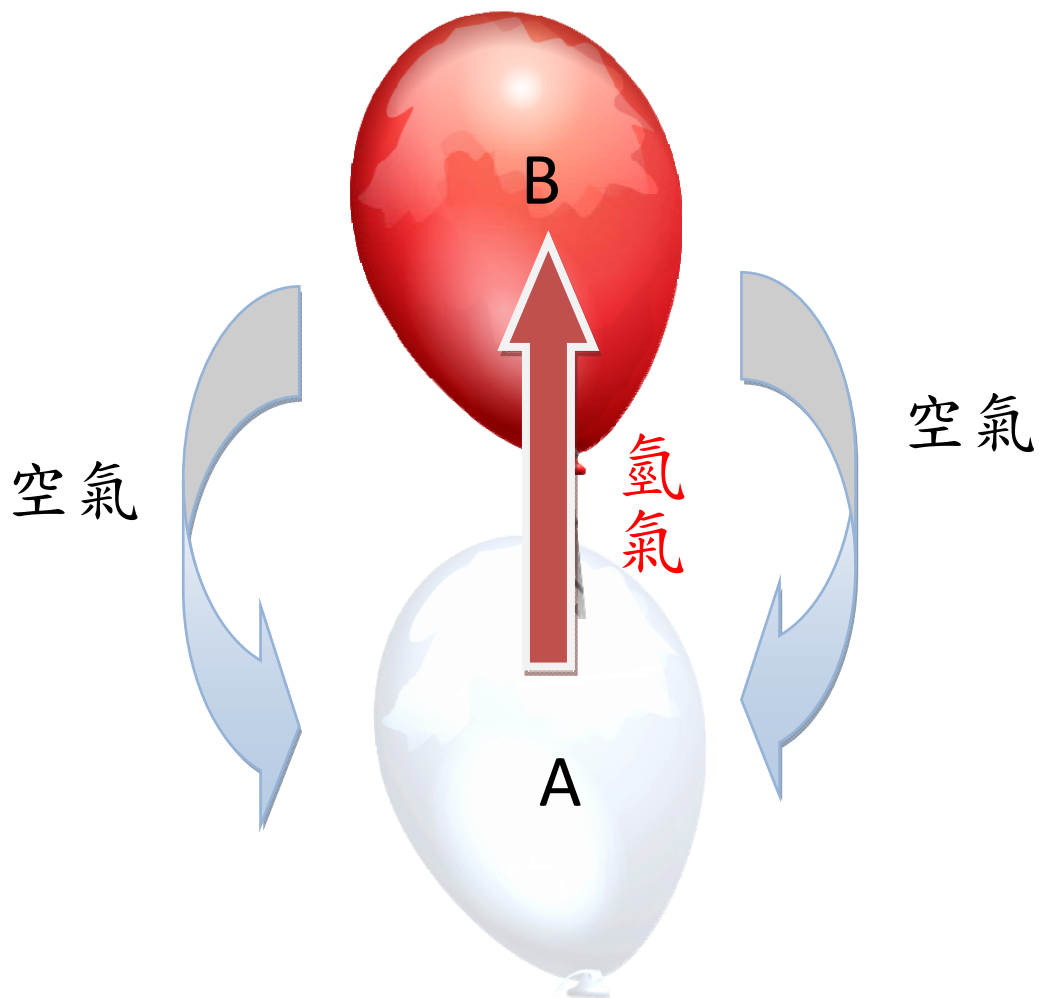
<http://ngsir.netfirms.com/Q/ME/MQ14.pdf>

(2) 以另一層面去回答這問題：

取 氫氣球和空氣作為系統

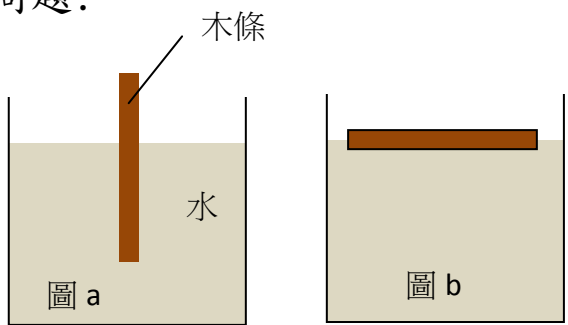
那時，這個「氫氣球+空氣」系統的總機械能是守恆的

當氫氣球上昇時，同體積的空氣就會向下沉。



在上圖，原來 A 是氫氣佔據的空間，B 是空氣佔據的空間。氣球由 A 上昇至 B，空間 A 改由空氣佔據、B 改由氫氣佔據。換句話說，氫球上昇了，它的勢能增加；但同時空氣下沉，它的勢能減少。以同體積比較，空氣較氫氣重，所以空氣所釋放的勢能比氫氣的勢能增加大。這兩個勢能的相差即是氫氣球所增加的動能。

問題：



把一條木條直插入水中(圖 a)，木條很難平衡。最終，木條會橫放浮於水面(圖 b)。但圖 b 的木條不是比圖 a 的有較大引力勢能 (potential energy) 嗎？(物理學說，系統的勢能越少越穩定。圖 b 木條的質心 (center of mass) 比圖 a 的高)

試解釋。

吳老師 (Chiu-king Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

電郵：feedbackWZ@phy.hk 其中 WZ 是 23 之後的質數



Online Physics Applets