

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

社會組 科學文章表單

文章題目： 在排球裡看科學

文章內容： (限 500 字~1,500 字)

[在排球裡看科學]

在生活中，電視常常在轉播排球比賽，看著球員們在寬廣的體育場哩，伴隨著人山人海觀眾群，互相在場上廝殺總是令人看的滿腔熱血，也想打打排球乾過癮。但在開始打排球之後，便會發現為甚麼別人的扣殺總是和自己不一樣，既有強大的威力伴隨著有弧度的斜線，而且落地點又這麼前面，這麼難接!這是為什麼呢?

我們先來想看看，造成此現象的條件是甚麼?首先，排球的路徑是一條向下彎曲的弧線。再來，他有著極高的旋轉速度。那這些條件為甚麼會造成求快速下墜呢?其實就是因為一種叫做“白努力定律”物理現象所造成的。

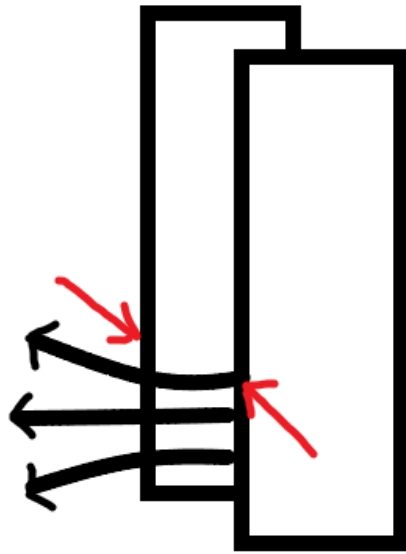
那白努力定律是甚麼呢?是一種白費氣力努力的定律嗎?實際上並不是的，白努力定律(Bernoulli's principle)，又稱柏努利定律，是流體力學中的一種定律。由瑞士流體物理學家丹尼爾·柏努利在 1738 年提出，描述流體沿著一條穩定、非黏性、不可壓縮的流線移動行為。使用白努力定律必須符合以下假設，方可使用；如沒完全符合以下假設，所求的解也是近似值。

- 定常流動 (Steady flow)：在流動系統中，流體在任何一點之性質不隨時間改變。
- 不可壓縮流 (Incompressible flow)：密度為常數，在流體為氣體適用於馬赫數 M 小於 0.3 的情況。
- 無摩擦流 (Frictionless flow)：摩擦效應可忽略，忽略黏滯性效應。
- 流體沿著流線流動 (Flow along a streamline)：流體元素沿著流線而移動，流體間彼此是不相交的。

上面提到的是比較嚴謹的條件，或許會因為看不懂而感到枯燥乏味。俗話說的好:坐而言，不如起而行。我們可以用周遭唾手可得的材料，來透過實驗觀察柏努利現象。

1. 首先：我們要準備兩張小紙條。
2. 再來，我們要拎著兩條紙條，中間留下差不多 2 到 3 公分的間隙。
3. 最後對著間隙吹氣，觀察兩紙片的運動情形。

我們會發現兩條紙片竟然沒有因為吹氣而分開，反而像是裝了磁鐵一樣互相靠近!這是為甚麼呢?示意圖如下：

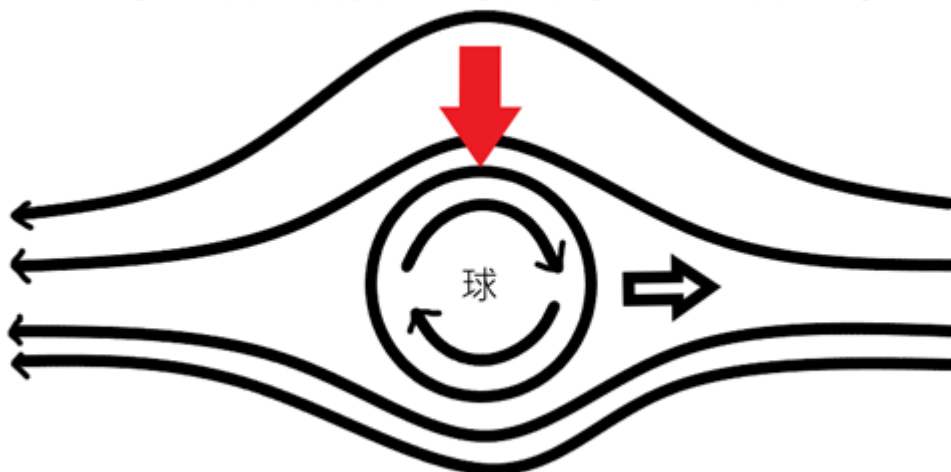


造成此現象的合理解釋為紙片間的空氣，因為流速增大，根據柏努利定理，會造成紙片間隙壓力減少，進而造成紙片外壓力向間隙內推擠，而形成我們看到紙面相吸的結果。

在介紹過柏努利定理後，我們可以嘗試自己透過空氣流速變快，壓力變小的現象，來解釋看看為甚麼排球透過旋轉會產生這樣的軌跡了。

我們看下圖的解釋：

上方空氣流速較慢，壓力較下方大，造成下壓力



上方空氣流速較快，壓力較球上方小，形成壓力差

因此藉由那股下壓力(紅色箭頭)，我們就能看到排球下墜的軌跡了!

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BC%AF%E5%8A%AA%E5%88%A9%E5%AE%9A%E5%BE%8B> 維基百科:白努利定律

<https://news.tvbs.com.tw/life/580979> TVBS 新聞：【科學不一樣】流速快慢影響壓力

「白努力定律」用生活中

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則