

類別:物理

篇名:氣體的流動—白努力定律

作者:

李芷欣。市立豐原高中。高一 11 班

林姿均。市立豐原高中。高一 11 班

林瑋廷。市立豐原高中。高一 11 班

指導老師:柯閔耀

壹、前言

一、研究動機

在日常生活中有許多事都會用到白努力定律，連我們看似稀鬆平常的事也有運用到。例如：搭火車請勿超越黃線、飛機機翼、無葉片風扇、竹蜻蜓、船吸現象、噴霧劑、伸卡球……

看到以上這麼多有趣的生活現象讓人不禁問起了為什麼，於是開啟了我們小論文的研究。

二、研究目的

1.了解白努力定律的應用

2.討論及解釋其他在白努力定律上的例子

3.吹風機與乒乓球

三、研究方法

透過分析相關文獻，來完成此次論文，在和小組成員統整過後，整理出論文內容。

貳、正文

一、伯努力的介紹

(一)伯努力的家世背景

伯努力，出生於 1700 年的荷蘭，他的伯父、父親及兄弟皆是之名的數學家，而和伯努力一起研究的知名數學家尤拉，就是經由伯父推薦，由父親一手栽培的高徒。

而後父親及伯父卻因爭奪名聲、教職導致交惡，伯努力也和父親的父子關係惡化長達三十年之久。

(二)伯努力的求學過程

伯努力從小便對微積分充滿興趣，而父親卻到十三歲才認同他並教導他，但父親堅決反對伯努力以數學研究為工作，後來伯努力依父親的意研究醫學，卻也難忘情於數學。

氣體的流動—伯努力定律

二十一歲的伯努力以完成醫學研究，在解剖學及植物學上佔有一席之地，且在義大利獲得了第一個獎，並繼續研究數學運動學。

(三)伯努力定律的由來

伯努力由牛頓運動定律衍生出流體力學，由於想進一步研究血統和血壓，因此他又返回早期所研究的能量守恆的工作，進而發展出伯努力定律。

二、伯努力公式

「此公式為壓力、速度和高度之間的近似方程式，雖然它的行事簡單，但卻是在流體力學中是非常有用的工具。」(CIMBALA, 2006)

$$P + \frac{1}{2}\rho V^2 + \rho gh = \text{const}$$

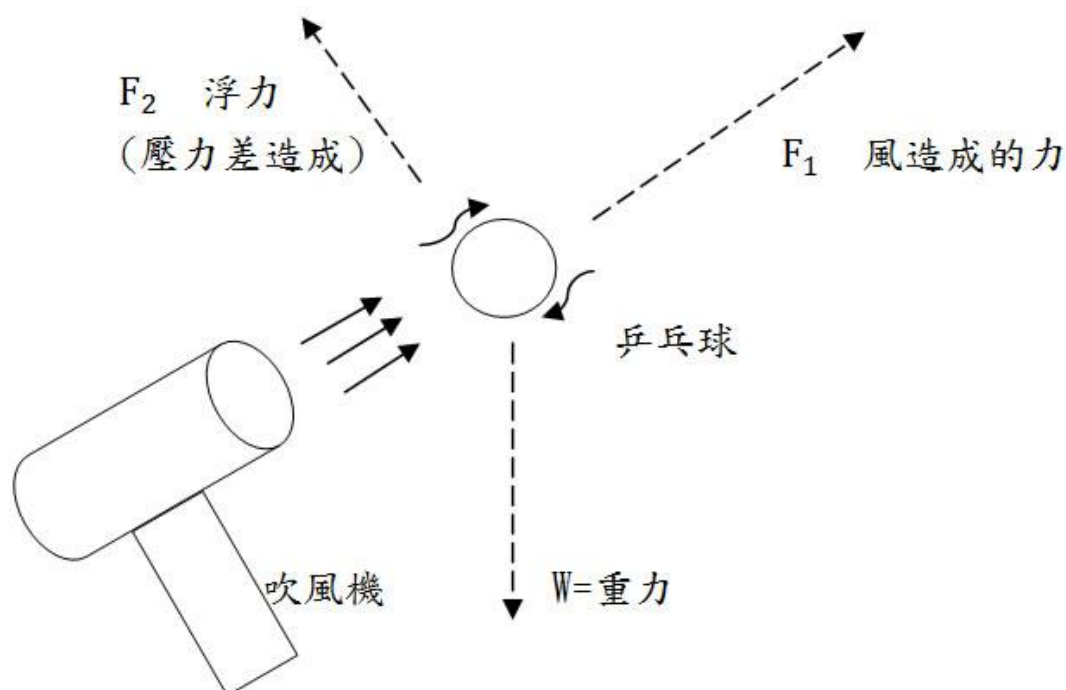
P=流體所受的強壓，

ρ =流體的密度，

V=流動速度，

G=重力

h=流體所在的高度(從某參考點記)



圖一:吹風機與乒乓球的力圖

(圖一資料來源: 國立台灣大學普通物理研究室

<http://web.phys.ntu.edu.tw/gphyslab/modules/smartsection/itembd55.html?itemid=3>)

三、介紹有關白努力定律的例子

(一)香蕉球

在看足球比賽的時候應該有看過罰前場自由球，看著球要飛離球門，卻又沿著弧線拐過彎來直進球門，想要踢出香蕉球就不能踢足球的中心，而是要稍稍偏向一側，用腳背摩擦足球，讓球在前進的過程中一邊旋轉，因為足球兩邊空氣的流動速度不一樣，所以它們對足球所產生的壓強也不一樣。

於是，足球在空氣壓力的作用下，被迫向空氣流速大的一側轉彎了。

(二)船吸現象

根據伯努利原理，流體的壓強與流速有關，流速越大，壓強越小，當兩艘船平行著向前航行時，在兩艘船中間的水比外側的水流得快，中間水對兩船內側的壓強，也就比外側對兩船外側的壓強要小，導致在外側水的壓力作用下，兩船漸漸靠近，接著相撞，現在航海上把這種現象稱為「船吸現象」。

(三)野餐墊不亂飛

每當風吹過野餐墊就會飛起，經常造成大家的困擾，其實想解決這個麻煩只需要四條橡皮筋即可，首先先用橡皮筋綁住塑膠墊的4角，接著將綁好的部分，折進塑膠墊下面，其他3個角也用同樣方法綁起即可避免被風吹走。

這也是運用白努力定律造成的現象，當地面與墊子間出現空隙時，風吹過狹窄處的速度會大於廣闊處的速度，就會造成塑膠墊緊貼地面，並且不被風吹走了。

四、吹風機與乒乓球

吹風機的強風將乒乓球吹起，乒乓球不但沒有被吹走，反而懸浮在吹口處，簡直跟魔術一樣，不會掉下來也不會被吹走。

其實是因為在乒乓球下方有一股空氣，而吹風機吹的強風正好在球體的下方，讓球的正下方因氣體流速變大而氣壓降低，所以乒乓球受到向吹風機吹口處正在移動的驅動力，這股力和被吹風機吹出的風作用在同一球體上，往外推的作用力互相抵消時，球體就會懸浮在一定高度不會掉下來。

球體懸浮在空中是乒乓球重力、空氣阻力和白努力造成的壓力差所形成的三力平衡。



圖二:吹風機與乒乓球實驗示意圖

(圖二資料來源:科學大冒險 <http://activity.ntsec.gov.tw/web/show.asp?si16>)

參、結論

透過以上許多的例子我們可得知『流速與壓力成反比』，也就是上層空氣流速會比較快，所以空氣壓力小，反之下層會因為空氣流速慢，壓力也比較大，因此造成一股由下往上推擠的「昇力」，而速度愈快，昇力也就愈大。

相信在未來會有過多運用到白努力定律的地方，像是無葉風扇的運用不但可減少塑膠的使用同時也降低了生活中的噪音，並且達到氣流更加穩定也更加安全的效果，不怕頭髮手指等被捲入，把這個技術用用到其他更大的機器上會帶來什麼樣的結果呢？這些種種的未知都化為我們繼續研究的動力，期待未來能夠找到答案。

經由以上這些資料可以讓我們發現，其實白努力定律一直都運用在我們的生活周遭，只要平時多多留心去觀察注意，許多的科學知識也就成了你的常識，或許我們大家都有可能成為小小科學家呢！

肆、引註資料

CENGEL、CIMBALA(2006)。流體力學。美商麥格羅·希爾國際股份有限公司出版。

國立台灣大學普通物理研究室

<http://web.phys.ntu.edu.tw/gphyslab/modules/smartsection/itembd55.html?itemid=3>

簡介白努力

<http://www.ling.fju.edu.tw/phonetic/Bernoulli.htm>

白努力效應

<http://www.twword.com/wiki/%E4%BC%AF%E5%8A%AA%E5%88%A9%E6%95%88%E6%87%89>

科學大冒險 <http://activity.ntsec.gov.tw/web/show.asp?si16>

如何讓野餐墊不亂吹 全靠一招「白努力定律」搞定！

<https://www.ettoday.net/news/20160206/619094.htm?t=%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%AE%93%E9%87%8E%E9%A4%90%E5%A2%8A%E4%B8%8D%E4%BA%82%E5%90%B9%E3%80%80%E5%85%A8%E9%9D%A0%E4%B8%80%E6%8B%9B%E3%80%8C%E7%99%BD%E5%8A%AA%E5%88%A9%E5%AE%9A%E5%BE%8B%E3%80%8D%E6%90%9E%E5%AE%9A%EF%BC%81>