

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

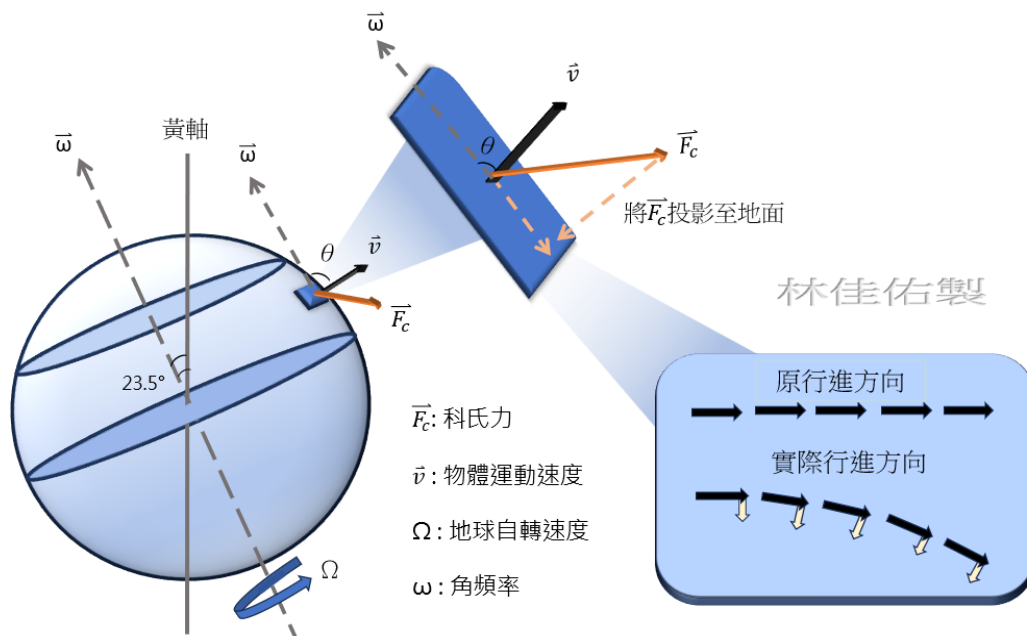
文章題目：科氏力真的不會影響排水孔的水流方向嗎？

摘要：在生活有許多大大小小的漩渦，而馬桶與排水孔是我們身邊最常見的小型漩渦產生器，本文章是釐清科氏力(Coriolis Force)對於排水孔水流方向的影響。

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

科氏力在我們的求學生涯經常被提起，但由於科氏力在小尺度下的作用力太過於微小而使的大家經常忘記它的存在，但科氏力其實一直在我們生活周遭，無論是熱帶性低氣壓氣旋(颱風)、飛彈的航程規畫、飛機的航線.....，這些都與微小的科氏力息息相關，大尺度條件下如此重要的科氏力，對於我們生活中常見排水孔上的小漩渦究竟有沒有影響呢？

科氏力是由運動物體相對於旋轉參考系的相對運動所產生的一種慣性力。當一個物體在旋轉的參考系中運動時，其速度方向與參考系的旋轉方向存在相對運動，因此產生科氏力。根據科氏力的公式： $F = 2m(\vec{v} \times \vec{\omega}) \rightarrow F = 2m\vec{v}\omega\sin\theta$ 可知，科氏力的大小會因物體的質量、運動速度、參考系的角速度、物體運動方向及參考系旋轉的方向間的夾角有所變化，主要表現在影響運動物體的運動軌跡。當物體受到科氏力的作用時，其運動方向會偏離原本的軌跡朝受到力的方向彎曲，由於科氏力的大小極小因此在大尺度下作用影響較為明顯。

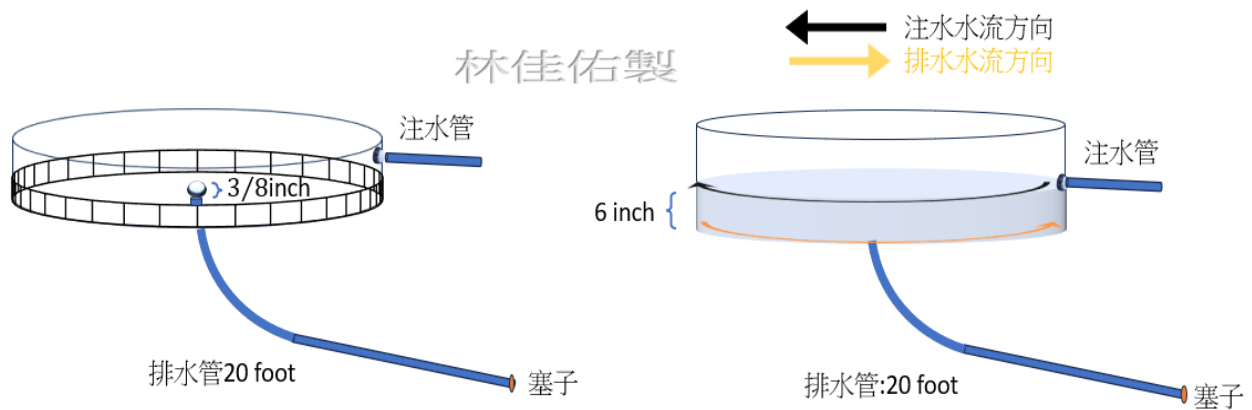


圖一、科氏力示意圖

有位名為 Shapiro 的教授對於科氏力會不會影響小尺度漩渦，產生與其他教授相反的想法，在精心設計實驗後於 1962 年 Nature 期刊上發表了相關的論文。

Shapiro 在北緯 42 度的場地使用了一個圓形且底部平坦中央有一個直徑為 $\frac{3}{8}$ 英寸(0.9525cm)排水

孔的浴缸，將純淨的室溫水注入至水深約為六英寸(15.24cm)，並將一條 20 英尺(6.0960m)的軟管連接到排水孔末端塞上塞子。



圖二、實驗裝置示意圖

由於即使是微小的變化如氣流的移動、溫度的變化、水中雜質皆會產生流動並形成干擾，這些流動大於科氏力的影響。因此 Shapiro 做了很多調整來消除這些干擾。

例如:用一塊塑料薄膜覆蓋浴缸以阻止氣流進入、精確控制房間的溫度、以順時針的方式旋轉水來填充，這樣如果水從逆時針方向(實驗地點位於北半球)排出，排水的方向就不會受到浴缸填充方式的影響。將水靜放 24 小時後，Shapiro 將軟管末端的塞子拔出，將一個由兩片一英寸(2.54cm)長的木片相交製成的小浮板放在排水孔上方。大約 20 分鐘後浴缸完全排空。在前 12 到 15 分鐘浮板保持靜止。然後它開始以幾乎察覺不到的速度逆時針方向旋轉，最快的峰值速度達到 $3\sim 4 (2\pi/s)$ 。

由此實驗可知即使科氏力非常的小，但在極度嚴謹的條件下依然會對水流轉向產生影響，所以[水流方向與科氏力無關]這段話是不夠嚴謹的，實際情況是有影響但因為極小而足以忽略。

參考資料

1. Eduardo Herrera*, Sigrid Morett, On the direction of Coriolis force and the angular momentum conservation <https://www.scielo.br/j/rbef/a/4FdXxnSZfYsYpDg8s7CCKZd/?lang=en>
2. Bath-tub vortex <https://www.nature.com/articles/2071084a0>
3. The bath-tub vortex in the southern hemisphere <https://www.nature.com/articles/1961080b0>
4. 泛科學 - 順時鐘逆時鐘？南北半球的馬桶水流真的不一樣？ <https://pansci.asia/archives/70476>
5. 科技大觀園 - 南北半球漩渦轉向一定相反，就連家裡排水孔的水流也是 你覺得是真？還是假？ <https://reurl.cc/Z9Rxlq>
6. 【科學不一樣】地球「科氏力」影響飛航線 水槽漩渦影響小 <https://news.tvbs.com.tw/life/565285>
7. 自然科學博物館 11.水中龍捲風 <https://reurl.cc/lgE1zq>
8. 自然科學博物館 14.科氏力大型咖啡杯 <https://reurl.cc/547mRq>

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，將不予審查。

2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，將不予審查。

PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。

3. 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
- 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖