

中二 單元九(太空之旅)

工作紙：摩 擦 力

問題一：什麼是摩擦力？

活動 1

所需實驗儀器及材料：

書本 2

如下圖所示,把兩本書的書頁互相重疊平放在檯面上,兩名同學各拿住一本書的一邊向兩側方向對拉。



會有什麼發現？

需用較大的力才能將它們分開

活動 2

所需實驗儀器及材料：

圓盤 1

把圓盤放在實驗枱上,用手指輕彈一下。

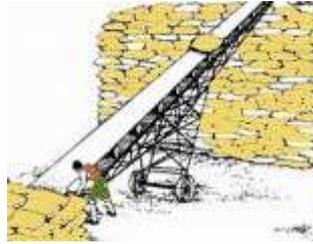


圓盤是否暢順地滑行？ 否

在上述活動中,需用較大的力才能將書本分開,是因為書頁之間存在一種阻力,阻礙書本向兩側分開;同樣地,圓盤不能暢順地滑行,最終會停下來,是因為圓盤與檯面間存在一種阻力。這種力稱為摩擦力。

活動 3

摩擦力在我們日常生活中是非常常見且非常重要的，請舉出一些例子。



產生摩擦力是否需要兩物體相互接觸？ 是

問題二：影響摩擦力大小的因素

活動 4

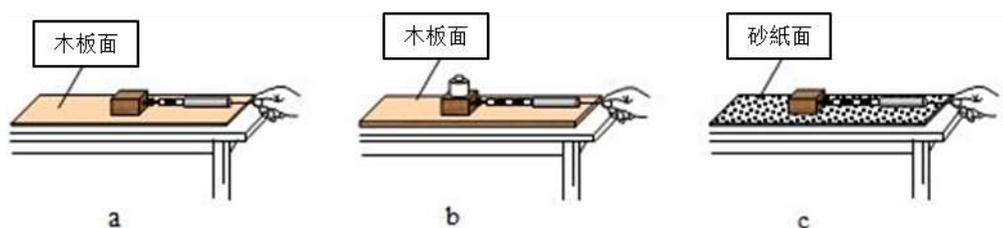
所需實驗儀器及材料：

木塊 1 彈簧秤 1 長木板 1 砂紙 1 砝碼 1

1. 如下圖 a 所示，按圖示裝置實驗儀器。

用手慢慢增加拉力，當拉力比木塊和木板間的摩擦力大時，木塊便會開始移動。

木塊開始移動前一刻，彈簧秤的讀數是_____N，這便是木塊和木板間摩擦力的大小。



2. 如圖 b 所示，在木塊上面放置一個砝碼。再用手慢慢增加拉力，木塊開始移動前一刻，彈簧秤的讀數是_____N，即此時木塊和木板間摩擦力的大小。

3. 如圖 c 所示，在木板上面放置一張砂紙（較平滑的一面朝上），再用手慢慢增加拉力，木塊開始移動前一刻，彈簧秤的讀數是_____N，即此時木塊和砂紙較平滑的一面間摩擦力的大小。然後再將砂紙反過來（較粗糙的一面朝上），再按同樣的操作，彈簧秤的讀數是_____N，即此時木塊和砂紙較粗糙的一面間摩擦力的大小。

通過上述實驗同學們覺得兩物體間摩擦力的大小與哪些因素有關？

與兩物體間的壓力、接觸面材料及粗糙程度有關

活動 5

預測：甲、乙兩位同學做如圖所示的“拔河”遊戲，木板下表面各處的粗糙程度相同，且在木板上靠近乙端放幾本書，兩人分別用伸平的手掌托起長木板的一端，保持木板水平，然後各自向兩側“拉”。則木板將會向乙（填“甲”或“乙”）一側移動。



實驗驗證：

所需實驗儀器及材料：

長木板 1 書本 3

老師請兩位同學演示，分別用伸平的手掌托起長木板的一端，保持木板水平，木板上一端放 3 本書，然後各自向兩側“拉”。

實驗結果：

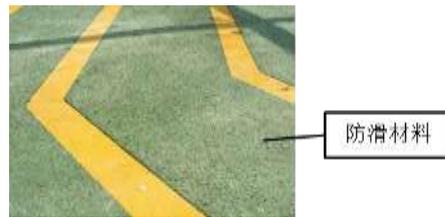
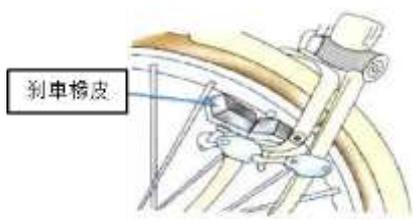
木板向放書本的一端移動

問題三：增加或減小摩擦力的方法

活動 6

很多情況下，我們會利用不同的方法來增加摩擦力，請同學們相互交流討論，舉出一些例子。





雖然摩擦力對我們十分重要，但它也會阻礙物體的運動，降低物體的運動速率。有時也會使物體磨損，還會把物體的動能轉換為不必要的熱能，造成能量的浪費。

所以有的時候，我們要減小摩擦力。究竟有哪些方法呢？

方法 1：利用空氣或潤滑劑把接觸面分隔

活動 7

製作簡易氣墊船模型

所需實驗儀器及材料：

光碟 1 飲料瓶蓋 1 氣球 1 502 強力膠（或 AB 膠） 1
錐子 1

1. 我們把飲料瓶蓋正中用錐子紮一個 2 到 3 毫米的小孔。
2. 光碟有兩面，一面平整，另一面中間一塊微凸。把飲料瓶蓋粘在微凸的那面正中心。（如圖 a）
3. 把氣球吹圓，用手捏住不讓它撒氣，然後把氣球嘴套在瓶蓋上。（如圖 b）
4. 把光碟放在實驗檯面上，撒開手，並輕推一下。（如圖 c）



a



b



c

與活動 2 中圓盤的滑動相比較，光碟是否滑行得較順暢？ 是

氣球裡的空氣從瓶蓋中央的小孔噴出，在光碟和桌面之間形成一層薄薄的氣墊。由於氣墊的存在，使得我們這個氣墊船模型與桌面之間的摩擦力很小，輕輕一推就能很順暢地滑動。

活動 8

除了氣墊之外，我們也可以利用潤滑劑來減小摩擦力。請舉出一些日常生活中利用潤滑劑來減小摩擦力的例子。



方法 2：利用滾珠軸承

活動 9

所需實驗儀器及材料：

小玻璃球(或小金屬球) 50 平底碗碟 2

1. 把兩隻平底碗碟疊放在實驗臺上。嘗試轉動上方的碗碟。

碗碟能否暢順地轉動？ 否

2. 把小玻璃球放在兩碗碟之間，再嘗試轉動上方的碗碟。

碗碟現在能否暢順地轉動？ 能

結論：當我們利用小玻璃球間隔兩碗碟時，碗碟間的摩擦力會減小。

許多機械輪軸中的滾珠軸承就是利用了上述的原理，使輪子轉動得更暢順。如：



方法 3：把物體設計成流線型

活動 10

你知道有哪些物體或動物是流線型的？



活動 11

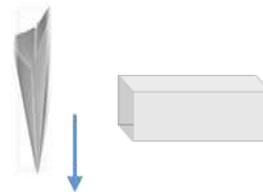
所需實驗材料：大小及質量相同的紙 2

1、將其中的一張紙折成流線型紙飛機，另一張紙折成長方體。

2、把紙飛機和長方體按右圖方式從同樣高度同時釋放。

誰先到達地面？ 紙飛機

誰受到的空氣阻力小？ 紙飛機



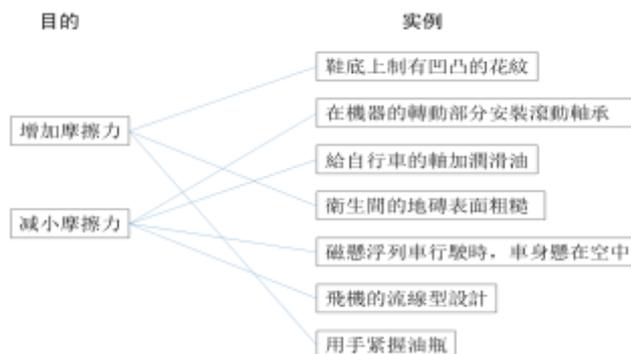
結論：將物體在運動方向做成流線型，可以減小物體在空氣中所受的阻力。

課堂測試：

1. 下列幾種現象中，屬於應儘量減小的有害摩擦是 [B]

- A. 刷牙時，牙刷與牙齒之間的摩擦
- B. 火車運行時車輪與軌道之間的摩擦
- C. 自行車剎車時，剎車橡皮與輪圈之間的摩擦
- D. 運動員撐杆跳高時，手與杆之間的摩擦

2. 請用直線將以下實例與其目的連起來。



3. 假如世界沒有了摩擦力，請列舉任意三個會帶來的問題。

行走將十分困難，抬腿就可能跌倒 車輛將無法靠車輪啟動和剎車 將無法用手握住瓶子...

磁懸浮七色轉盤

STEM 知識	科學教育：摩擦力、色光的混合
	科技教育：裝置設計製作、科技應用
	數學教育：三角學
學習目標	<ol style="list-style-type: none">1. 認識磁懸浮的原理及磁懸浮能減小摩擦，知道白光是各色光的混合。2. 通過科技製作的過程，培養學生的動手能力和思維水準，提高解決問題的能力。3. 激發學生對科學探究的興趣和好奇心，培養嚴謹的科學態度和創新精神。

第一部分：知識回顧與情景引入

1. 減小摩擦力的方法有哪些？舉出一些例子說明。

方法 1：利用空氣或潤滑劑把接觸面分隔，如氣墊導軌、給機械注入潤滑油。

方法 2：利用滾珠軸承，如自行車和汽車車輪的軸承。

方法 3：把物體設計成流線型，如戰鬥機的流線型設計。

2. A. 觀看磁懸浮列車的錄影；
B. 教師展示製作的磁懸浮轉盤。

思考：

- (1) 磁懸浮的原理是什麼？

磁力排斥

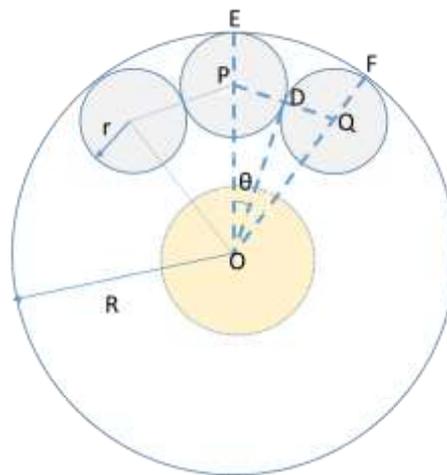
- (2) 磁懸浮列車的速為什麼可以達到很大？

列車與軌道沒有摩擦力

第二部分：數學分析

1. 如圖，大圓表示一張光碟的外緣，其半徑 $R=6\text{cm}$ 。緊挨著光碟的外緣粘上圓形小磁片，兩相鄰磁片相接觸，它們的半徑 $r=1\text{cm}$ 。兩相鄰磁片圓心的連線 PQ 經過它們的接觸點 D ，大圓圓心和小磁片圓心的連線 OP, OQ 的延長線也分別經過它們的接觸點 E, F 。

E, F 。



- (1) 試證明連線 OD 與 PQ 垂直。

$$\begin{aligned} \because \triangle OPD \cong \triangle OQD \text{ (SSS)} & \quad \therefore \angle ODP = \angle ODQ \\ \because \angle ODP + \angle ODQ = 180^\circ & \quad \therefore \angle ODP = \angle ODQ = 90^\circ \end{aligned}$$

- (2) 求圖中 θ 的值；

$$\sin \theta = \frac{r}{R-r} = \frac{1}{5}$$

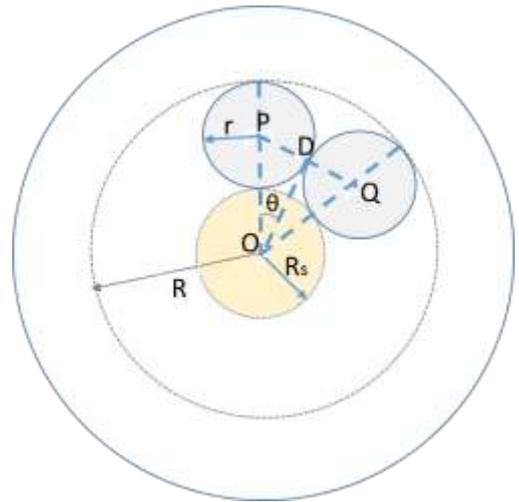
$$\text{得：} \theta = 11.5^\circ$$

- (3) 求最多能粘多少個（取整數）這樣的圓形磁片？

$$N = \frac{360}{11.5 \times 2} = 15.6$$

取整數為 15 個

2. 如圖，在光碟的中央有一個半徑 $R_s=r=1\text{cm}$ 的小圓，若將小磁片緊挨著光碟的中心小圓粘上，求最多能粘多少個這樣的圓形磁片？



方法 1: 運用公式 $\sin\theta = \frac{r}{R-r}$

$$R = R_s + 2r = 3\text{cm}$$

$$\therefore \sin\theta = 1/2 \quad \theta = 30^\circ$$

$$\text{則：} \quad N = \frac{360}{30 \times 2} = 6$$

方法 2: 同理可以證明 $\angle ODP = \angle ODQ = 90^\circ$

$$\sin\theta = \frac{PD}{OP} = \frac{r}{R_s + r} = \frac{1}{2}$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$\text{則：} \quad N = \frac{360}{30 \times 2} = 6$$

第三部分：製作磁懸浮轉盤

實驗儀器及材料：

CD 盒底座 1 光碟 4 環形彩紙 1 圓環形磁片 40
固體膠 1

步驟：

1. 將 2 張光碟穿過 CD 盒底座中間的支柱，用力旋轉上方的光碟。

現象記錄：光碟能否暢順地轉動？ 否



2. 在 2 張光碟的一側外緣用強力膠貼滿環形磁片。
(注意：磁片的磁極方向要相同。)

3. 把一張光碟穿過 CD 盒底座中間的支柱 (貼磁片一側朝上)。



4. 用固體膠將環形彩紙貼在另一張光碟上（貼磁片的另一側）。



5. 把粘了彩紙的光碟也穿過 CD 盒底座中間的支柱，使它懸浮起來。



6. 用力旋轉上方的光碟。

現象記錄：

- (1) 光碟能否暢順地轉動？能
(2) 當光碟轉速較快時，光碟的顏色變為白色。

7. 重複上述步驟，只是改為在光碟中央小圓周圍貼滿小磁片。

現象記錄：

這兩種貼磁片方式中光碟轉動有何不同？（暢順程度、穩定性等）

第四部分：思考討論

1. 磁懸浮為什麼能使光碟暢順地轉動？

光碟間沒有了接觸，大大減小了摩擦力。

2. 當光碟轉速較快時，光碟的顏色為什麼會變為白色？

白光是各種色光的混合。

3. 想像一下磁懸浮在生活中還可以有哪些應用？請簡要地寫出你的創意。

磁懸浮旋轉餐桌、磁懸浮玩具、磁懸浮發電機……