

促進教育科技在科學 (中一至中三) 學與教中的應用

作用力和反作用力



第一部分：背景及連結	
課題	11.5 作用力和反作用力
相關主題，專題及學習重點	單元 11：力與運動
前備知識	<ul style="list-style-type: none"> • 力的基本概念 • 測量力：例如以彈簧秤測量力的大小 • 物件的運動
之前及後續的學習活動	<p><u>之前的學習活動</u>：</p> <p>11.2 力</p> <ul style="list-style-type: none"> • 描述力對改變物件運動速度和方向的效果 • 指出牛頓 (N) 是力的單位，及以彈簧秤測量力 <p><u>後續的學習活動</u>：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 航天

第二部分：學習活動詳情	
說明	<p><u>構建前備知識</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 運動及運動的影響之概念屬前備知識。 • 一道不平衡的力能改變物件的速度和/或方向。 <p><u>策略學習</u></p> <p>這學習活動涉及運用一個技術平台，DragGame，來支援學生就作用力和反作用力對的觀察和探究能力。</p> <p>具體而言，學生將看到一輛風力車及運用作用力和反作用力的概念來解釋他們的觀察。學生需要在工作紙記下他們的觀察。</p> <p>學生理解作用力和反作用力對的特點：一組力施於相反方向的不同物件。</p> <p><u>學習策略：模型</u></p>

	<p>老師會展示以風扇驅動的車，以協助學生理解力與運動之間的關係。</p> <p><u>鷹架式提問</u> 老師提供課堂活動和實驗讓學生理解作用力和反作用力的關係。老師預備不同程度的問題讓學生思考相關的概念，例如是非題、引導性問題和開放題。</p> <p><u>學生自主學習</u> 在課堂後，學生能重來 DragGame 活動，鞏固所學。</p>
<p>學習目標</p>	<p>學生課堂後應能：</p> <p><u>知識</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 認識力總是以作用力和反作用力對出現。 ● 理解作用力和反作用力對是等量、方向相反和施於不同對象。 <p><u>技能</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 辨認生活中的作用力和反作用力對。
<p>課節時間</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 80 分鐘
<p>教材</p>	<p>學生工作紙</p> <p>記錄實驗的測量結果（彈簧秤）和觀察（風力車）。</p> <p>DragGame 活動，實驗後可獲： https://draggame.e-learning.hk/en/templates/392/view/（風力車） https://draggame.e-learning.hk/en/templates/393/view/（有紙板的風車）</p>
<p>本主題有關的科學概念</p>	<p>牛頓第三運動定律</p>

第三部分：執行

引入
(全班)
7 分鐘

引入問題：

1. 作用力和反作用力對能否施力於單一物件？
答案：不能。作用力和反作用力對施力於兩個不同的物件。
2. 彈簧秤上的測量單位是：
 - a. 牛頓 (答案)
 - b. 公里每小時
 - c. 毫米
 - d. 小時
3. 以下的陳述是否正確？力常常以作用力和反作用力對出現。
答案：每個動作都有等量和相反的反作用力。換言之，當一個物件施力於另一物件，受力的物件會施等量且相反的力於施力的物件。
4. 作用力和反作用力是在 (a) 方向 和 (b) 量值。
Answer: a) 相反 / b) 相同

課節前備知識：

老師向學生介紹以下情況來激活他們對力的本質之理解。
* 老師問學生一個生活例子：籃球如何從地面反彈？

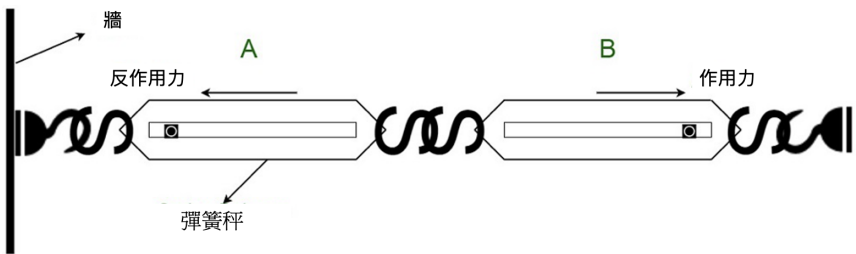
介紹主題：

- 老師也讓學生參與一個活動：推牆。
- 老師指示學生以科學用語描述作用力和反作用力對：「由牆施於你的力」、「由你施於牆的力」。
- 比較這兩道力的量值，以介紹作用力和反作用力的概念。

探索
(小組活動)
8 分鐘

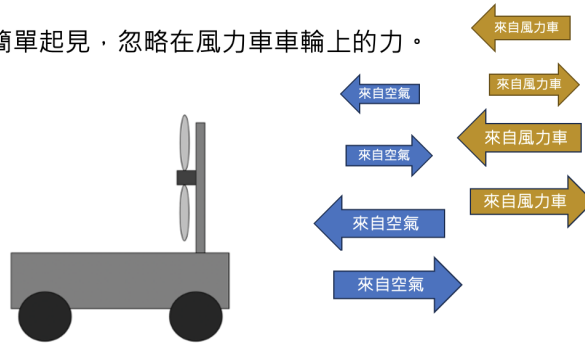
小組活動 1：觀察和測量

- 老師請學生通過記錄彈簧秤的讀數來測量力。
- 學生正比較 B 施於 A 的力和 A 施於 B 的力之大小。
- 學生在組內觀察和比較結果。

<p>(全班；學生匯報) 5 分鐘</p>	 <p>老師評論和歸納小組活動 1：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 老師重提小組活動的目標：比較 B 施於 A 的力和 A 施於 B 的力之大小。 ● 基於牛頓標度 (N)，老師向學生詢問測量的結果。是一樣還是不同？ ● 老師問學生為何不同組別的結果會不同。 <p>老師引導學生由測量誤差想及合理的原因。同時，老師可以與學生討論作用力和反作用力對的概念和特點。</p>
<p>解釋 (全班) 10 分鐘</p> <p>(小組活動) 15 分鐘</p> <p>(全班) 10 分鐘</p>	<p>基於小組活動 1，老師開始講解作用力和反作用力對的概念，並以科學探究技能闡明其特點：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 老師以一個實驗的結果解釋等量的意思，即相同大小。 ● 方向相反，即如果 A 把 B 推前，B 同時被 A 向後推。 ● 兩道力是介於兩個物件之間。 ● 基於上述三個特點，B 施於 A 的力和 A 施於 B 的力是作用力和反作用力對。 ● 作用力和反作用力對不會施力於相同物件。 <p>小組活動 2：風力車實驗（第一部分）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 老師介紹風力車實驗的設置和教材。 ● 小組活動開始前，老師請學生預測車的運動。 ● 老師請學生作並觀察兩個設置不同的探究： ● 把風扇固定在車上。開啟風扇 ● 把紙板固定在車的後方。移除風扇。拿著風扇並向紙板吹風。 ● 老師請學生解釋組內的觀察，車成功移動嗎？ <p>老師指派 DragGame 活動 1 來總括風力車的發現。 https://draggame.e-learning.hk/en/templates/393/view/</p>

拖拉箭咀來顯示在風力車及空氣上的水平力。

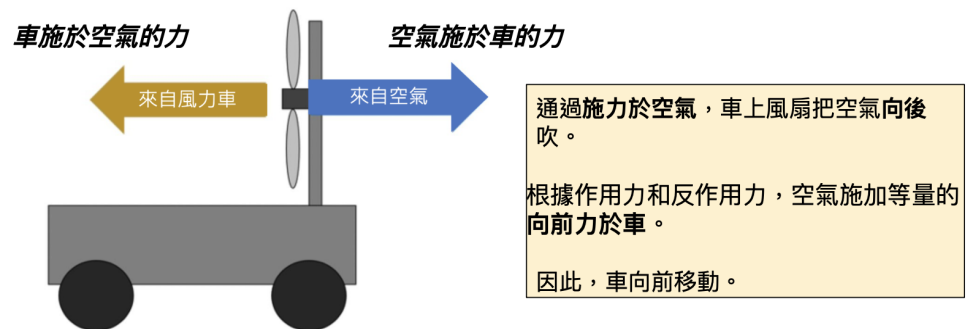
為簡單起見，忽略在風力車車輪上的力。



DragGame 活動 1 的相關問題

- 大和小箭頭的不同是甚麼？
- 學生如何選擇特定箭頭及放在適當的位置？
- 想想施於車的力之方向，及哪個物件施力於車？
- 車所施的力，是施於哪個物件？（答案：空氣之上）
- 觀察車上和空氣中的箭頭方向。

老師提供答案以協助學生理解箭頭的方向和大小。



引申
(全班及二人組)
15 分鐘

評論小組活動 2 時，老師鞏固力的概念和預備具備紙板的風力車實驗。

小組活動 3：具備紙板的風力車實驗

實驗開始前，老師請學生預測在開啟風扇後，具備紙板的風力車實驗之結果：

- 車向左移動；
- 車向右移動 或

- 車沒有移動

實驗後，老師向每組詢問結果。

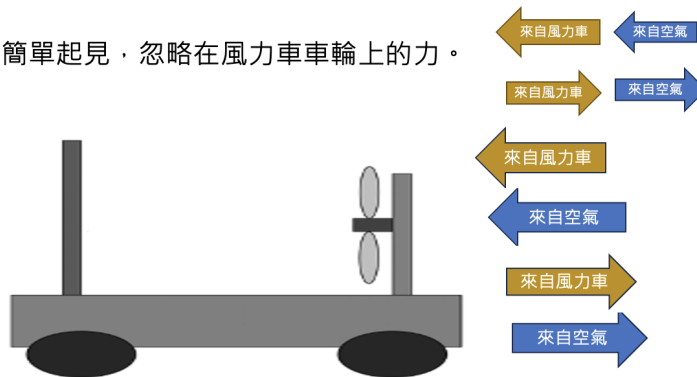
- 老師請學生解釋實驗結果。為甚麼結果不同？
- 老師請學生比較實驗 1 和實驗 2，並說明其發現。
 - 靜止？
 - 正向右移動？
 - 正向左移動？

老師指派 DragGame 活動 2 呈現車加入紙板後的箭頭排列。

<https://draggame.e-learning.hk/en/templates/393/view/>

拖動箭嘴以顯示在風力車及空氣上的水平力。

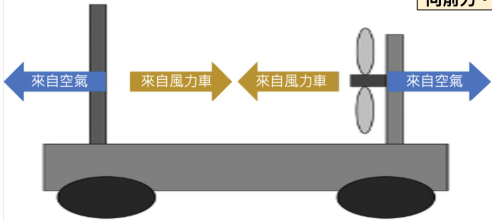
為簡單起見，忽略在風力車車輪上的力。



老師問學生有關 DragGame 活動 2 的觀察

- 車在風扇的哪一側？
- 你能否解釋為何車靜止？
- 車是否推動了自身？
- 為甚麼如此排列箭頭？
- 車所施的力？空氣所施的力？
- 施於車的力是否平衡？

老師提供 DragGame 活動 2 的參考答案，呈現車加入紙板後的力：

	<p>- 再次把風扇固定在車上。開啟風扇讓其向紙板吹風。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%;"> 空氣碰到紙板，對車施加向後的力。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%;"> 通過對空氣施力，車上的風扇把空氣向後吹。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%; margin: 5px auto;"> 根據作用力和反作用力，空氣對車施加等量的向前力。 </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 20%; margin: 5px auto;"> 施於車的力得到平衡。因此，車沒有移動。 </div>
<p>總結 (全班及二人組) 10 分鐘</p>	<p>基於課堂活動、DragGame 和風力車實驗，老師歸納學習成果：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 從實驗 2 可見，兩道施於風力車的橫向力獲平衡。 ● 以箭頭呈現施於風力車的力。 ● 以作用力和反作用力對的概念解釋為何風力車在實驗中靜止。 ● 以筏為例介紹主題。老師以日常例子，即影片展現為何筏向前移動。課堂開始時，以例子歸納作用力和反作用力對。

第四部分：延伸	
<p>可能的調整/擴展/修改</p>	<p>視乎課堂進度和學生的回應，老師可選擇運用以下 DragGame 配套：</p> <p>https://draggame.e-learning.hk/en/templates/392/view/</p> <p>https://draggame.e-learning.hk/en/templates/393/view/</p>
<p>評估</p>	<p>以兩次 DragGame 的圖畫為形成性評量。學生就以下方面收到反饋：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 箭頭的位置 ● 箭頭的方向 ● 箭頭的大小 <p>學生也可在課堂分享他們從 DragGame 或口頭匯報時所得的看法，包括：</p> <p>- 知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 成對的作用力和反作用力 ● 作用力和反作用力從相反方向施於不同物件 ● 作用力和反作用力對為等量

	<p>- 技能</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 以彈簧秤測量力的大小 (N) / ● 理解力的互動 / ● 運用適當的連結詞區分和排列風力車實驗中的重要發現。例如：「第一」、「第二」等。/ ● 運用適當的連結詞解釋因果關係。例如：加入紙板到風力車後，車就靜止。/ ● 運用適當的句子和開首語來提及 DragGame 圖示。例如：「我們能看到風力車上有一個箭頭，代表著空氣施於風力車的力？」 ● 拼寫和語法準確性 ● 辨認生活中的作用力和反作用力對 						
字詞表	<table border="1"> <tr> <td>作用力</td> <td>反作用力</td> <td>等量</td> </tr> <tr> <td>方向相反</td> <td>施於不同物件</td> <td></td> </tr> </table>	作用力	反作用力	等量	方向相反	施於不同物件	
作用力	反作用力	等量					
方向相反	施於不同物件						

讓教學有效施行的注意事項

- 老師須創造開放、溫馨的課堂環境，使學生能開誠布公地分享自己的想法。學生嘗試前，老師能展示 DragGame 的特點。
- 老師可請學生澄清他們的 DragGame 圖畫，並以「促進學業的談話」鼓勵他們闡述自己的想法及推論（例如：多說、要求解釋想法）。
- 老師可「重述確定」學生的想法，並以「促進學業的談話」邀請其他學生評論其想法（例如：重述確定、同意/不同意、補充策略）。
- 在引導全班就解釋建立共識時，老師可嘗試運用、參考學生的想法，讓學生認為其想法得到重視。
- 討論後，老師能提供 DragGame 活動的參考答案，以協助學生連結活動、實驗和科學概念的應用。