

教育局
課程支援分部
中學校本課程發展組
2022/23學年學校分享
科學教育

優化「力和運動」的學與教規劃

路德會呂祥光中學

潘錦麟老師 謝啟明老師
曾倩勤老師 胡崇楷老師

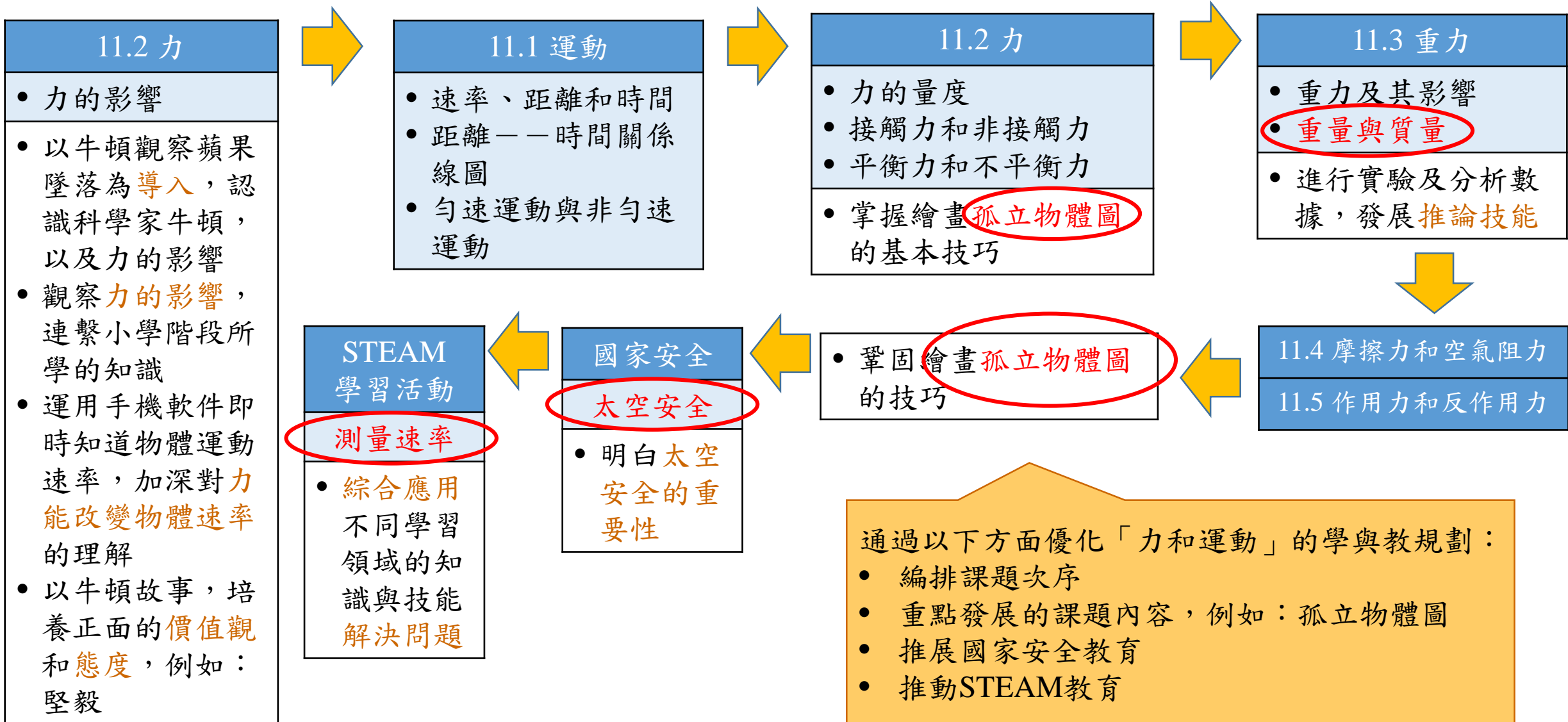
內容

- 簡介
- 優化「力和運動」的學與教規劃
- 教學設計
- 反思與展望

簡介

- 學校於2022/23學年參與教育局中學校本課程發展組提供的科學教育校本支援服務，加強教師交流及協作，提升學生學習成效
- 有關科學科單元十一「力和運動」的學習難點
 - 重量與質量的關係
 - 繪畫孤立物體圖，例如：並非只顯示所有作用在物體上的力、沒有附加標註
- 通過優化初中「力和運動」的學與教規劃，幫助學生運用有關力和運動的知識繪畫孤立物體圖、發展他們的推論技能及解決問題能力，以及培養正面的價值觀和態度

優化「力和運動」的學與教規劃



教學設計

重量和質量

發展推論技能

實驗目的：探究在地球上物體的重量與質量的關係

儀器及材料：

儀器及材料	數量
100g 砝碼	5
彈簧秤	1

實驗步驟：

1. 用彈簧秤量度一個100 g砝碼的重量，並記錄結果。
2. 加一個砝碼，量度總重量，並記錄結果。
3. 重複步驟2，直至量度5個砝碼的重量。

砝碼數量		1	2	3	4	5
質量	以g為單位	100	200	300	400	500
	以kg為單位	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
重量 (N)		0.98	1.96	2.94	3.92	4.90

結論：

隨著物體的質量增加，物體在地球上的重量增加

討論：

1. 完成下表，並計算物體在地球上的重量與質量比 ($\frac{\text{重量}}{\text{質量}}$)

砝碼數量		1	2	3	4	5
質量	以kg為單位	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
重量 (N)		0.98	1.96	2.94	3.92	4.90
重量與質量比 (N/kg)		9.8	9.8	9.8	9.8	9.8

(a) 隨著物體的質量增加，物體在地球上的重量有甚麼變化？

隨著物體的質量增加，物體在地球上的重量增加

(b) 隨著物體的質量增加，物體在地球上的重量與質量比有甚麼變化？

隨著物體的質量增加，物體在地球上的重量與質量比不變（是一個常數）

引入統一概念：變化與恆常

2. 以下是砝碼在**月球**上的質量和重量，計算物體的重量與質量比 ($\frac{\text{重量}}{\text{質量}}$)

砝碼數量		1	2	3	4	5
質量	以kg為單位	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
重量 (N)		1.62	0.324	0.486	0.648	0.810
重量與質量比 (N/kg)		1.62	1.62	1.62	1.62	1.62

教師提供重量

(a) 隨著物體的質量增加，物體在**月球**上的重量有甚麼變化？

隨著物體的質量增加，物體在月球上的重量增加

(b) 隨著物體的質量增加，物體在**月球**上的重量與質量比有甚麼變化？

隨著物體的質量增加，物體在月球上的重量與質量比不變（是一個常數）

3. 以下是砝碼在**火星**上的質量和重量，計算物體的重量與質量比 ($\frac{\text{重量}}{\text{質量}}$)

砝碼數量		1	2	3	4	5
質量	以kg為單位	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
重量 (N)		0.371	0.742	1.113	1.484	1.855
重量與質量比 (N/kg)		3.71	3.71	3.71	3.71	3.71

教師提供重量

(a) 隨著物體的質量增加，物體在**火星**上的重量有甚麼變化？

隨著物體的質量增加，物體在火星上的重量增加

(b) 隨著物體的質量增加，物體在**火星**上的重量與質量比有甚麼變化？

隨著物體的質量增加，物體在火星上的重量與質量比不變（是一個常數）

發展推論技能

4. 根據題1、2和3的資料，你得出甚麼結論？

在任何一個星體上，隨著物體的質量增加，物體的重量增加

在同一個星體上，隨著物體的質量增加，物體的重量與質量比不變（是一個常數）

在不同的星體上，物體的重量與質量比不同

通過三個星體而非一個星體的數據，讓學生作出合理的推論，避免「以偏概全」

延伸知識：
物體的重量與質量比並非只受到星體的質量影響，亦受星體的半徑大小影響

加強推論技能

5. 以下是月球、火星和地球的質量，以及在星體上物體的重量與質量比 ($\frac{\text{重量}}{\text{質量}}$)

	月球	火星	地球
星體的質量 (kg)	0.073×10^{24}	0.64×10^{24}	5.97×10^{24}
重量與質量比 (N/kg)	1.62	3.71	9.8

(a) 根據以上資料，星體的質量與物體的重量與質量比有甚麼關係？

在不同的星體上，物體的重量與質量比不同

隨著星體的質量增加，物體的重量與質量比增加

(b) 你在哪一星體上步行時會更吃力？試加以說明。
在地球上，因為物體在地球上的重量與質量比比其他兩個星體大，相同質量的物體在地球上的重量亦較大，所以人步行時會更吃力

6. 根據影片中太空人在不同星體上跳起的高度，物體的重量與質量比在冥王星上是大於還是少於在地球上？

	地球	火星	月球	冥王星
物體的重量與質量比 (N/kg)	9.8	3.71	1.62	?
跳躍的高度 /m	0.5	1.2	2.7	7.6

根據影片的數據，在不同的星體上，隨著物體的重量與質量比減少，太空人跳起的高度增加。

由於太空人跳起的高度在冥王星上是大於在地球上，所以物體的重量與質量比在冥王星上是少於在地球上。

孤立物體圖

重溫：

力的影響

◇ 力能改變物體運動的速率和方向。

學習重點：

1) 平衡力和不平衡力

◇ (a) 當平衡力作用在物體上，物體會保持靜止，或處於勻速運動的狀態。

◇ (b) 當不平衡力作用在物體上，物體的運動會出現變化。

◇ (c) 孤立物體圖顯示所有作用在物體上的力，每個力都以附有標註的箭號表示。

備註：

- 箭號方向代表力的方向
- 箭號長度代表力的大小

學習難點：

- 並非只顯示所有作用在物體上的力
- 沒有附加標註

重溫知識及 簡介學習重點

學習目標

1. 認識孤立物體圖的用途
 - 辨識物體受到平衡力或不平衡力作用
 - 判斷物體的運動狀態（靜止、勻速運動、向某方向以非勻速運動）
2. 繪畫孤立物體圖

- 通過 4 個例子，由淺入深地加強學生的理解
 - 明白箭號方向表示力的方向
 - 在孤立物體圖上以附有標註的箭號表示所有作用在物體上的力
- 學習評估建基於以上的例子

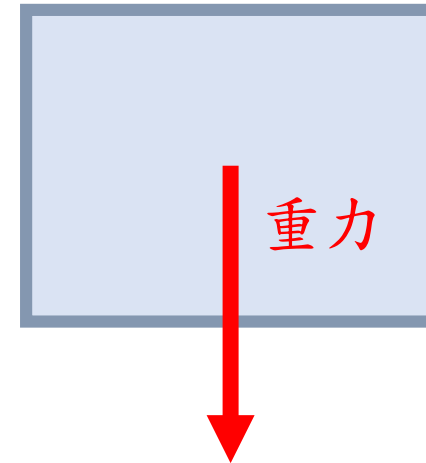
情況一：

Q: 為何盒子會下墜？

A: 有地心吸力（重力）

情況一：

盒子自由墜下（假設沒有空氣阻力）



當不平衡力作用在物體上，物體的運動會出現變化

情況二：

Q1: 為甚麼盒子不會向下墜而停在桌子上？

A1: 有一向上的力作用在物體上

Q2: 是甚麼提供這個向上的力？

A2: 桌子

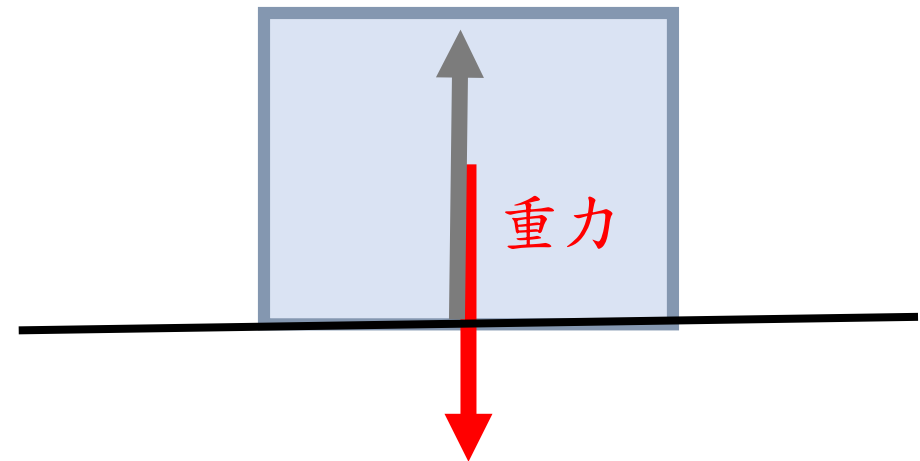
Q3: 這個向上的力與重力的大小相同嗎？

A3: 相同

情況二：

盒子停放在桌子上

桌子提供的支撐力



當平衡力作用在物體上，物體會保持靜止，或處於勻速運動的狀態

情況三：

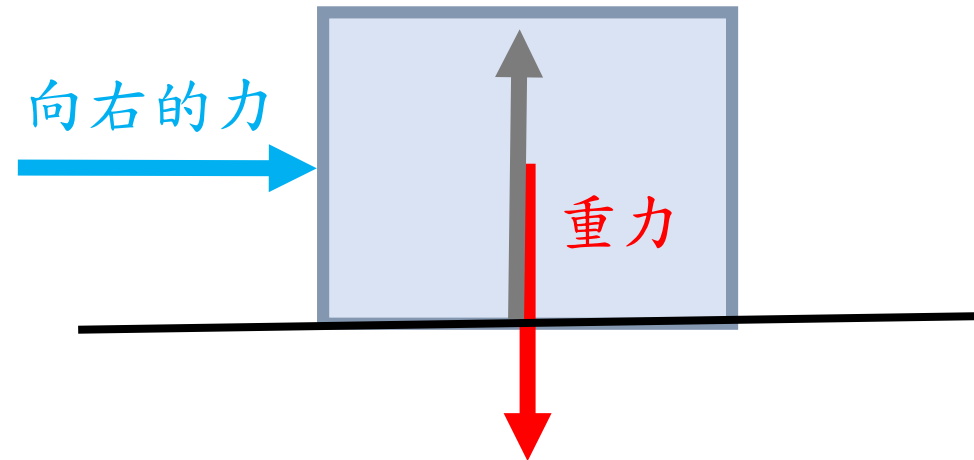
Q1: 有平衡力還是不平衡力作用於盒子上？

A1: 不平衡力

情況三：

有一向右的推力施於靜止的盒子上，
盒子在桌子上運動（假設盒子與桌子
之間沒有摩擦力）

桌子提供的支撐力



當不平衡力作用在物體上，
物體的運動會出現變化

情況四：

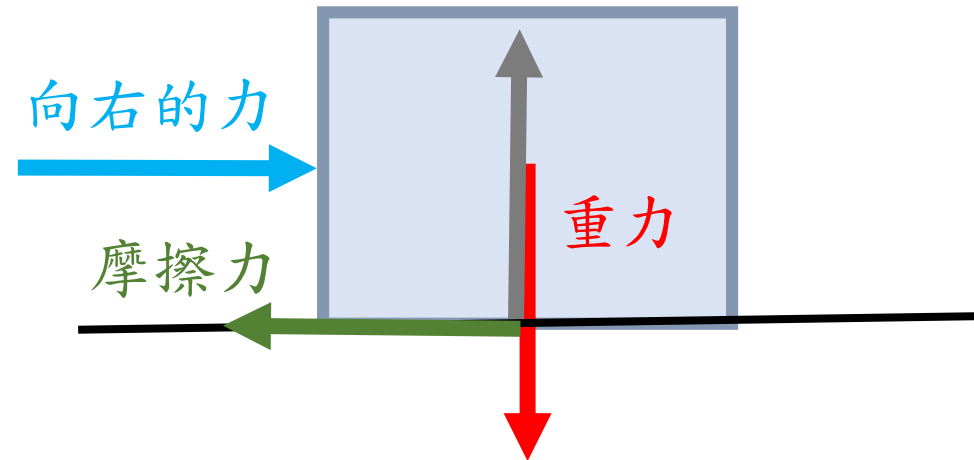
Q1: 有平衡力還是不平衡力作用於盒子上？

A1: 平衡力

情況四：

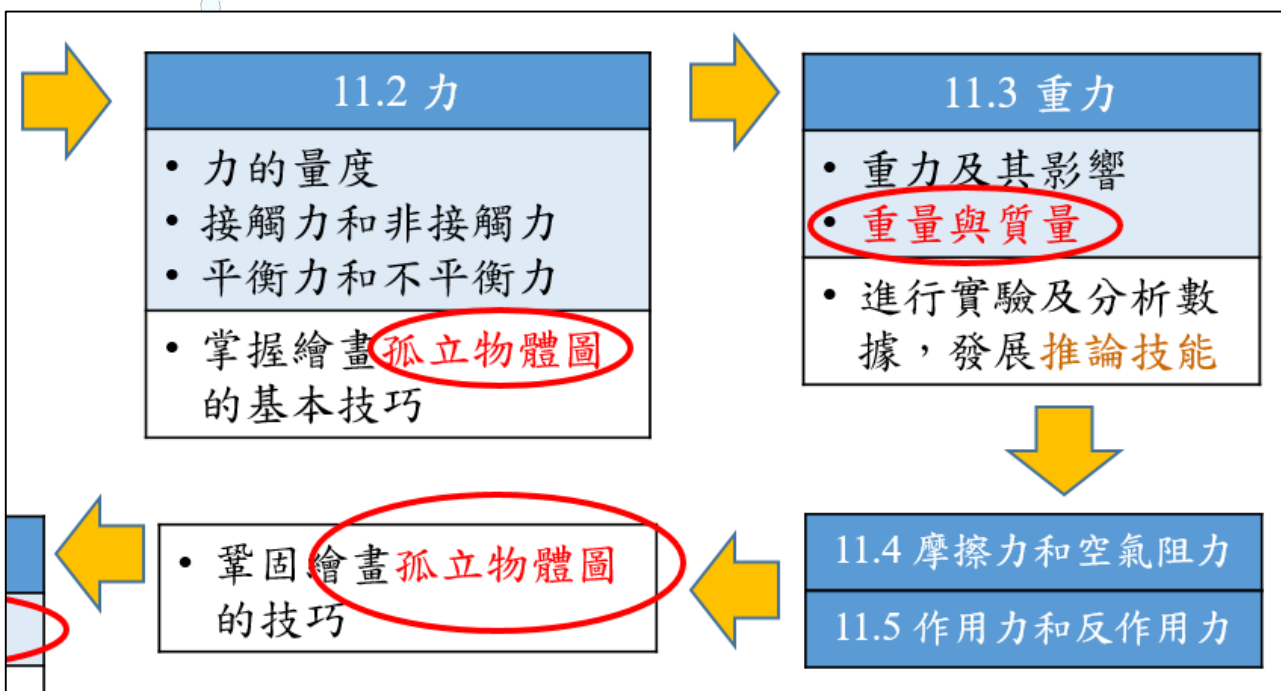
有一向右的推力施於靜止的盒子上，盒子以勻速在桌子上運動（假設盒子與桌子之間有摩擦力）

桌子提供的支撐力



當平衡力作用在物體上，物體會保持靜止，或處於勻速運動的狀態

鞏固繪畫孤立物體圖的技巧



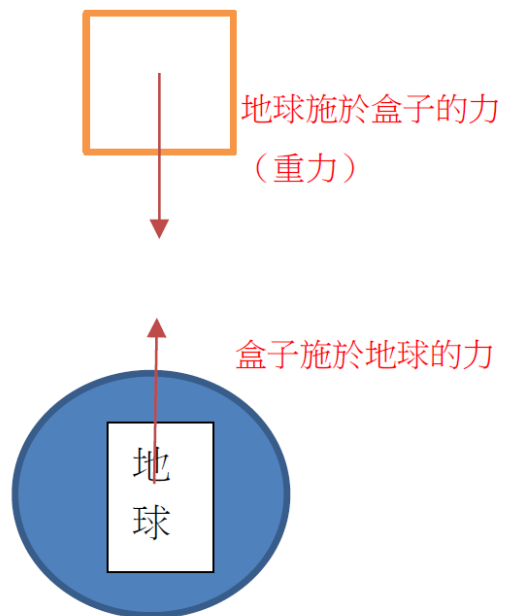
教授**作用力和反作用力**之後，以**情況一**和**情況二**為例，加強學生理解**作用於不同物體的力**，以及如何**得出孤立物體圖**

情況一：

盒子自由墜下（假設沒有空氣阻力）

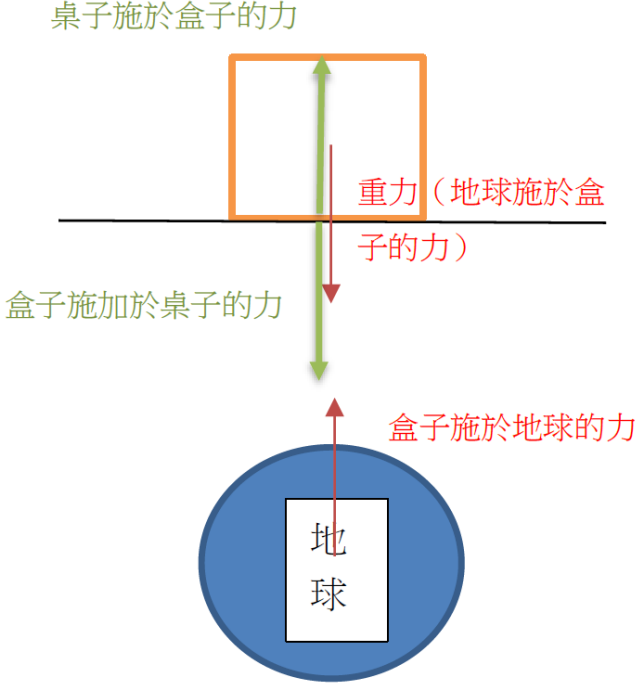
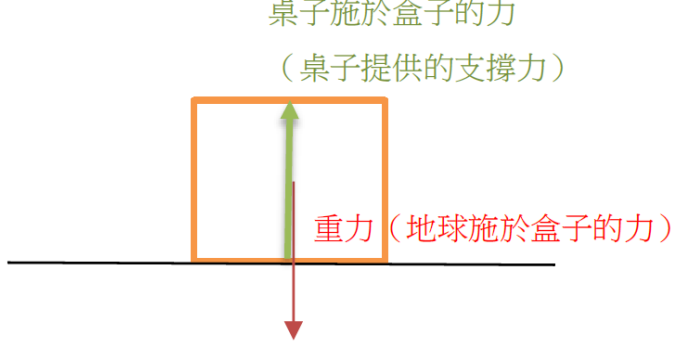
以附有標註的箭號畫所有作用力和反作用力對

繪畫盒子的孤立物體圖



情況二：

盒子停放在桌子上

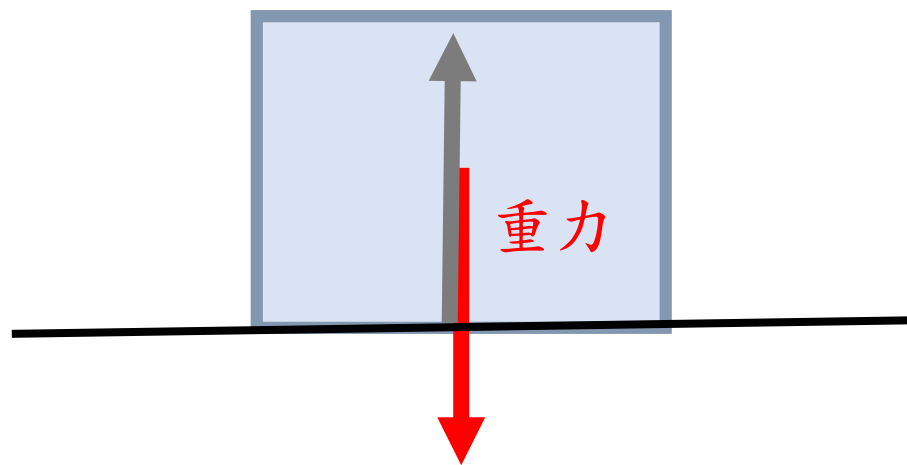
以附有標註的箭號畫所有作用力和反作用力對	繪畫盒子的孤立物體圖
 <p>Diagram illustrating action-reaction pairs:</p> <ul style="list-style-type: none">Upward green arrow from box: 桌子施於盒子的力 (Force exerted by the table on the box)Downward red arrow from box: 重力 (地球施於盒子的力) (Gravity (force exerted by Earth on the box))Downward green arrow from box to Earth: 盒子施加於桌子的力 (Force exerted by the box on the table)Upward red arrow from Earth to box: 盒子施於地球的力 (Force exerted by the box on Earth)Earth is represented by a blue circle with a white box labeled "地球" (Earth).	 <p>Diagram illustrating the isolated object (the box):</p> <ul style="list-style-type: none">Upward green arrow: 桌子施於盒子的力 (桌子提供的支撐力) (Force exerted by the table on the box (support force provided by the table))Downward red arrow: 重力 (地球施於盒子的力) (Gravity (force exerted by Earth on the box))

提供適時的回饋

情況二：

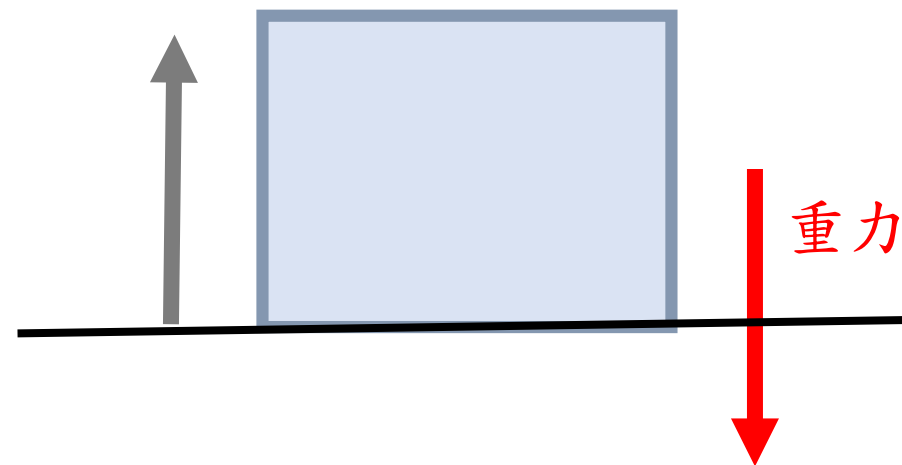
盒子停放在桌子上

桌子提供的支撐力



常見的錯誤

桌子提供的支撐力

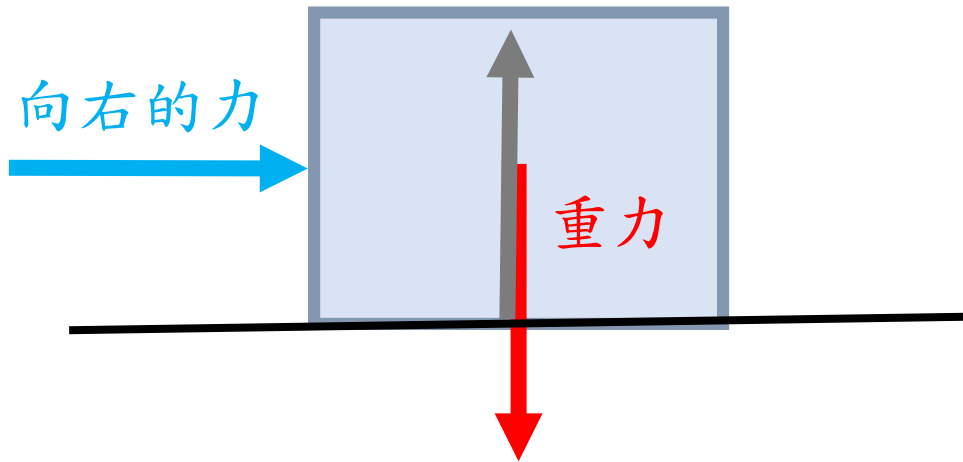


提供適時的回饋

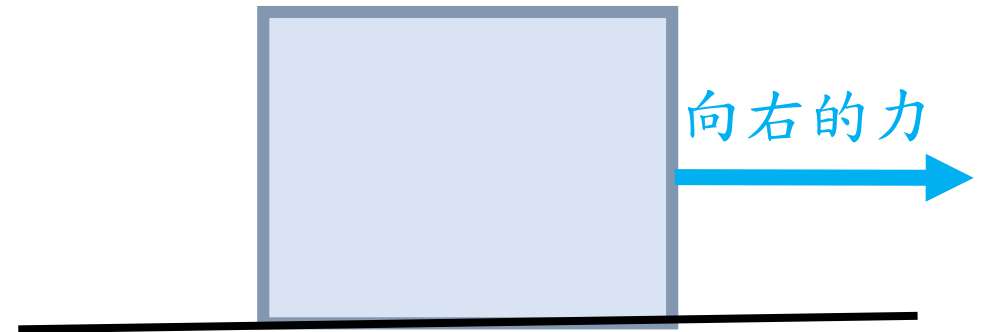
情況三：

有一向右的推力施於靜止的盒子上，
盒子在桌子上運動（假設盒子與桌子
之間沒有摩擦力）

桌子提供的支撐力



常見的錯誤

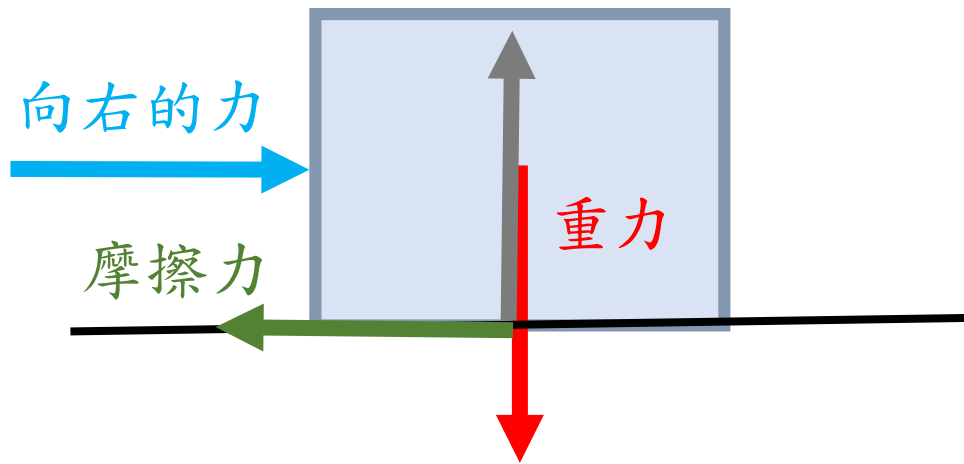


提供適時的回饋

情況四：

有一向右的推力施於靜止的盒子上，
盒子以勻速在桌子上運動（假設盒子
與桌子之間有摩擦力）

桌子提供的支撐力



常見的錯誤



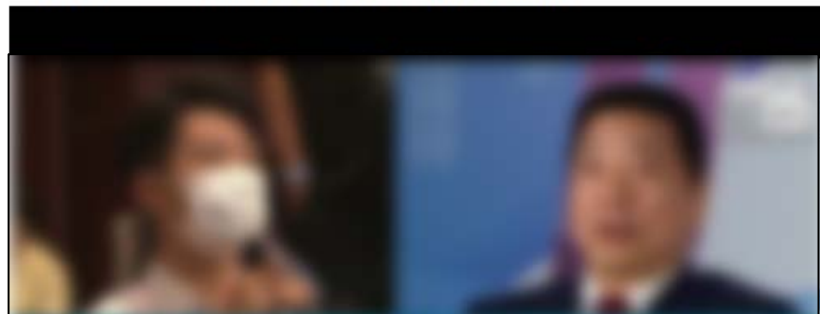
銜接高中物理

- 用孤立物體圖顯示作用於物體上的各個力
- 找出淨力，以及應用牛頓運動第二定律 ($F=ma$)
解決有關一維運動的問題

太空安全

資料一：

香港學生與楊利偉對話（視頻短片）



**香港學生與楊利偉對話
做航天員最酷係幾時？**

資料來源：港人講地

資料二：

2021年9月3日，正在天宮空間站執行任務的神舟十二號乘組與香港科技工作者、教師和大中學生進行天地連線互動（文字資料）

資料來源：香港科技創新教育聯盟網站

連繫生活，提高學習興趣

資料三：

國家航天發展（視頻短片）



資料來源：香港電台

通過視頻短片，認識國家航天科技發展，
然後完成工作紙

1. 曾執行神舟十號與神舟十三號飛行任務的航天員_____，她是中國首位執行出艙活動的女航天員同時也是中國首位「太空教師」。
2. 中央於_____決定落實載人航天三步走發展戰略，第一步是發射_____太空船、第二步是突破_____技術、空間飛行器交會對接技術、發射空間實驗室、第三步是預計_____年建成中國太空站並運作，前後只需要三十年。
3. 2003年神州五號升空，中國實現首次載人航天任務；2008年航天員_____完成首次太空出艙任務，我國成為世界上第三個掌握空間出艙活動技術的國家。
4. 2011年針對中國的【太空封殺令】正確名稱是什麼？
_____條款
5. 2021年5月「天和核心艙」與_____順利對接，同年6月，王亞平等三位航天員搭乘「神州十二號」飛船順利進入「天和核心艙」，從「一人一天」到「三人半年」，中國一步一個腳印走向航天科技大國之路。

資料四： 國家航天成就



資料來源：全民國家安全教育日 - 國家安全教育兒童繪本《天上的星星不簡單》

讓學生認識國家航天成就及香港特區的貢獻，
培養他們的國家觀念及國民身份認同

資料五： 香港特區的貢獻



資料來源：全民國家安全教育日 - 國家安全教育兒童繪本《天上的星星不簡單》

資料六： 太空安全

太空安全是新型安全領域之一，是未來國際競爭及全球治理的新焦點。《中華人民共和國國家安全法》第三十二條訂明：

- 國家堅持和平探索和利用外層空間
- 增強安全進出、科學考察、開發利用的能力
- 加強國際合作，維護我國在外層空間的活動、資產和其他利益的安全

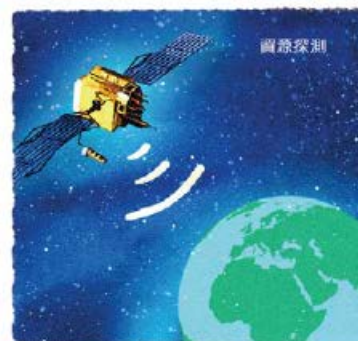
資料來源：全民國家安全教育日 - 國家安全重點領域

資料八： 整體國家安全觀



資料來源：全民國家安全教育日 - 國家安全教育兒童繪本《天上的星星不簡單》

資料七： 太空安全與日常生活



太空安全與我們日常生活息息相關。



資料來源：全民國家安全教育日 - 國家安全教育兒童繪本《天上的星星不簡單》

讓學生明白太空安全的重要性，
以及總體國家安全觀

討論問題：

1. 我國在美國「太空封殺令」後依然按計劃完成了載人航天三步走發展戰略，你認為這對國家安全有何重要性？
2. 維護國家的太空安全是我們每位公民的義務，現在你需要怎麼做呢？

「測量速率」學習活動

學習任務：

使用微控制器及感測器，通過**編程**，測量物體移動一定距離所需時間，從而找出移動**速率**

STEAM 學習元素		
科學教育	科技教育	數學教育
速率、距離和時間	程序編寫	率

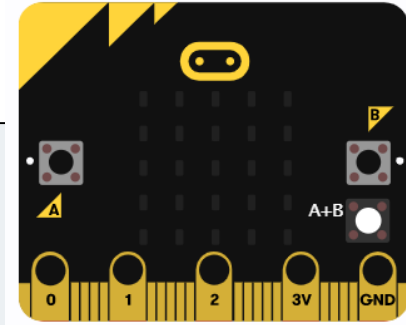
導入

編寫「手動計時器」程式

- 按A制開始測量
- 按B制停止測量
- 按A制和B制顯示所需時間
- 以秒（s）為顯示時間的單位

以上測量方法有甚麼缺點？

不同人的有不同的反應時間，導致量度的誤差，尤其是在速率很高的時候



```
on button A pressed
  set T1 to running time (ms)
  show icon [dots]

on button B pressed
  set T2 to running time (ms)
  show icon [dots]

on button A+B pressed
  show string "T="
  show number [T2] - [T1] ÷ 1000
```

發展解決問題能力

資料搜集

尋找合適的感測器

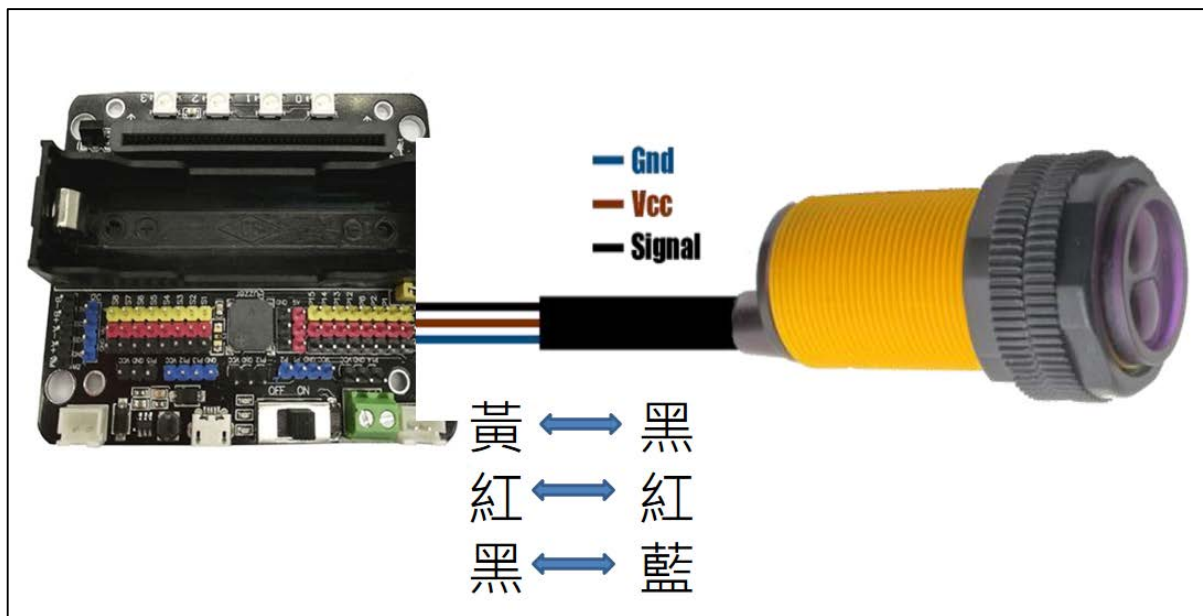
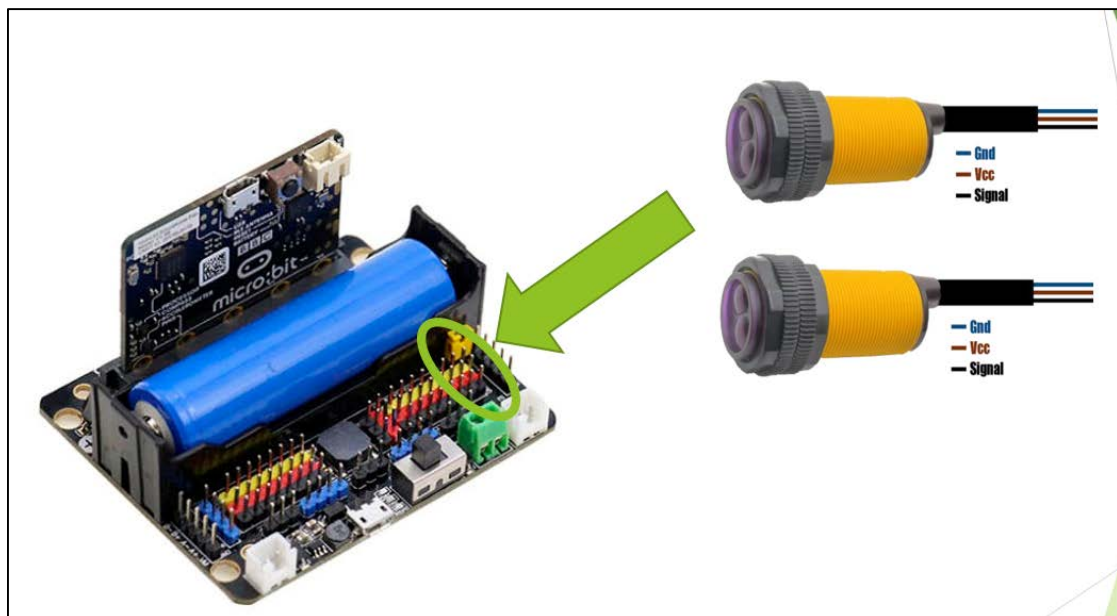


鄰近感測器 (proximity sensor)

- 不需要物理接觸就可以感應到附近的物體
- 恆常發射一束電磁幅射（紅外線），如果有物件接近，感測器就會偵測到物體反射回來的電磁幅射
- 使用紅外線，能夠有效降低感測器被環境之中的可見光干擾

接駁方法

將2個鄰近感測器連接接到擴展板P0及P1 位置



兩組鄰近感測器分別裝置在起點和終點，用來記錄物體經過它們的時間

編寫程式

編寫「自動計時器」程式

- 按A制和B制顯示所需時間
- 以秒（s）為顯示時間的單位

```
on start
  show icon [LED Matrix]
  set T1 to 0
  set T2 to 0
```

```
on shake
  show icon [LED Matrix]
  set T1 to 0
  set T2 to 0
```

```
on button A+B pressed
  show string "T="
  show number (T2 - T1) ÷ 1000
```

```
forever
  if (analog read pin P0 = 1) then
    set T1 to running time (ms)
    show icon [LED Matrix]
  if (analog read pin P1 = 1) then
    set T2 to running time (ms)
    show icon [LED Matrix]
```

編寫程式

編寫「自動計時器」程式

- 按A制和B制顯示**移動速率**
- 以米每秒 (m/s) 為顯示速率的單位

```
on start
  show icon [grid icon]
  set T1 to 0
  set T2 to 0
```

```
on shake
  show icon [grid icon]
  set T1 to 0
  set T2 to 0
```

```
on button A+B pressed
  show string "Speed="
  show number 1 ÷ T2 - T1 ÷ 1000
```

```
forever
  if analog read pin P0 = 1 then
    set T1 to running time (ms)
    show icon [grid icon]
    play tone High B for 4 beat
  +
  if analog read pin P1 = 1 then
    set T2 to running time (ms)
    show icon [grid icon]
    play tone High G for 4 beat
  +
```

發展解決問題能力

學生可自訂移動距離

讓學生發揮創意

照顧學生的多樣性

讓高能力的學生提出相關問題，並進行探究，例如：

- 物體是否以勻速運動？
- 太陽光會否影響測量工具的準確性？
- 物體的表面物料種類會否影響測量工具的準確性？

反思與展望

- 通過專業交流，針對學生的學習難點，**優化學與教規劃與實踐**，提升學習成效
- 教師**準備充足**，讓學生更投入學習
- 通過**跨科協作**，加強不同學科知識與技能的連繫，提高學生的學習興趣，發展他們的創造力及解決問題能力
- 培養學生的**正面價值觀和態度**，例如：科學家精神、國民身份認同等，讓他們積極為香港以至國家的未來，作出貢獻
- **持續**加強科學課程的縱向連繫，例如：科學過程技能，裝備學生所需知識與技能

完