

27.2 發射升空

學習要點

- 火箭發射的原理
- 火箭的設計如何有助它飛進太空
- 火箭常用的燃料



熱身 拋球

看！我能把棒球
拋至 20 米外。





熱身 拋球





熱身 拋球



熱身 拋球



試討論美美和康奇的說法是否正確。

發射升空

當你把棒球拋向空中，地球的重力會把棒球拉回地面。



發射升空

如果你更用力，可以把棒球拋得更快，而棒球亦會飛得更遠。



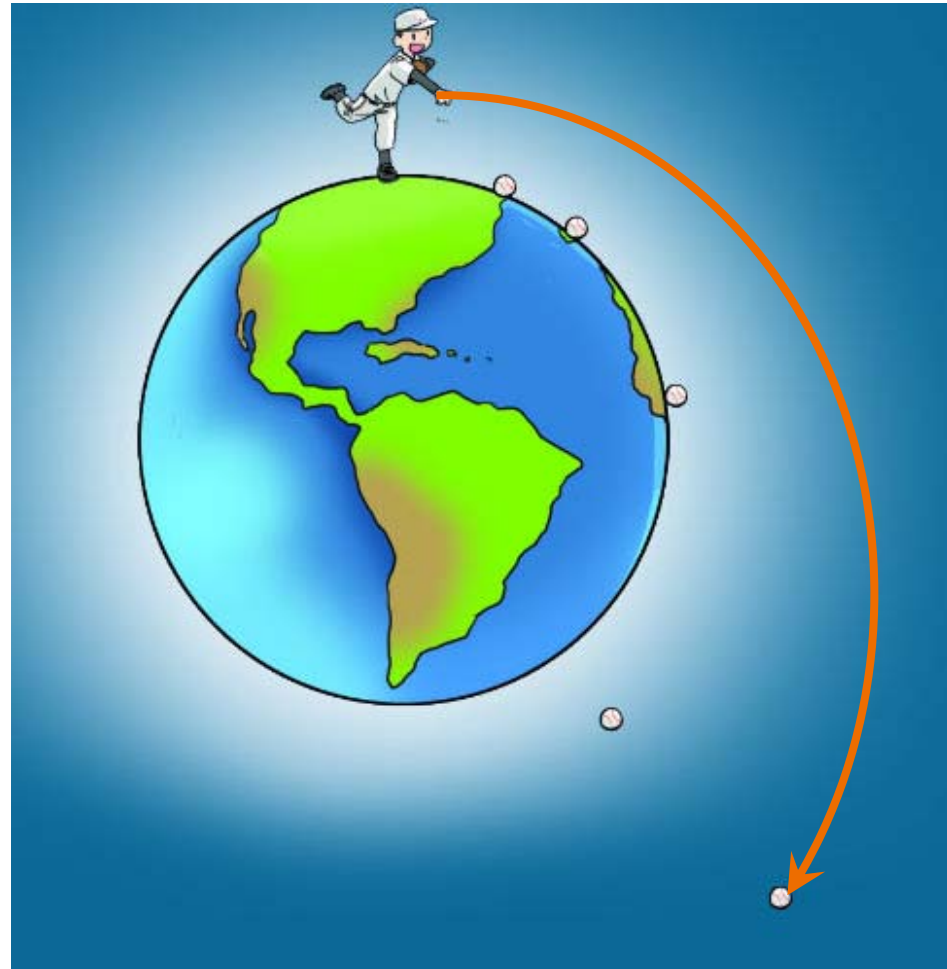
發射升空

假如有人能夠把棒球以 $28,000 \text{ km/h}$ 的速率拋出，棒球便會圍繞地球飛行，而不會跌回地面。這個速率相等於世界最頂級的棒球員投球速率的 200 倍！



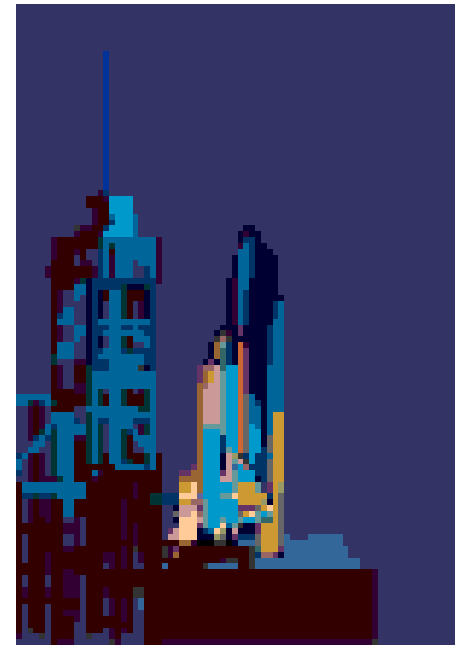
發射升空

假如有人能夠更用力拋球，令棒球的速率高達40,000 km/h，棒球更能克服地球重力的束縛。

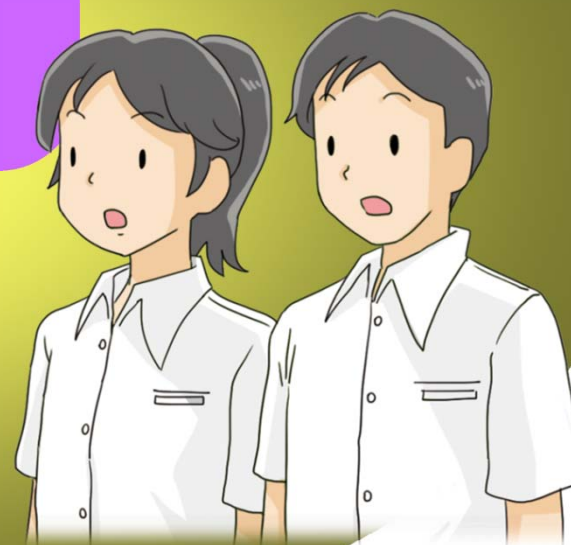


發射升空

火箭發射時會產生巨大的推進力，把火箭推至一個極快的速率，因此火箭能圍繞地球飛行，甚至能克服地球重力的束縛



究竟火箭是如何產生巨大的推進力？





實驗 27.1

實驗錄像



力是成對出現的!

目的: 展示力必定是成對出現的

所需儀器及材料：

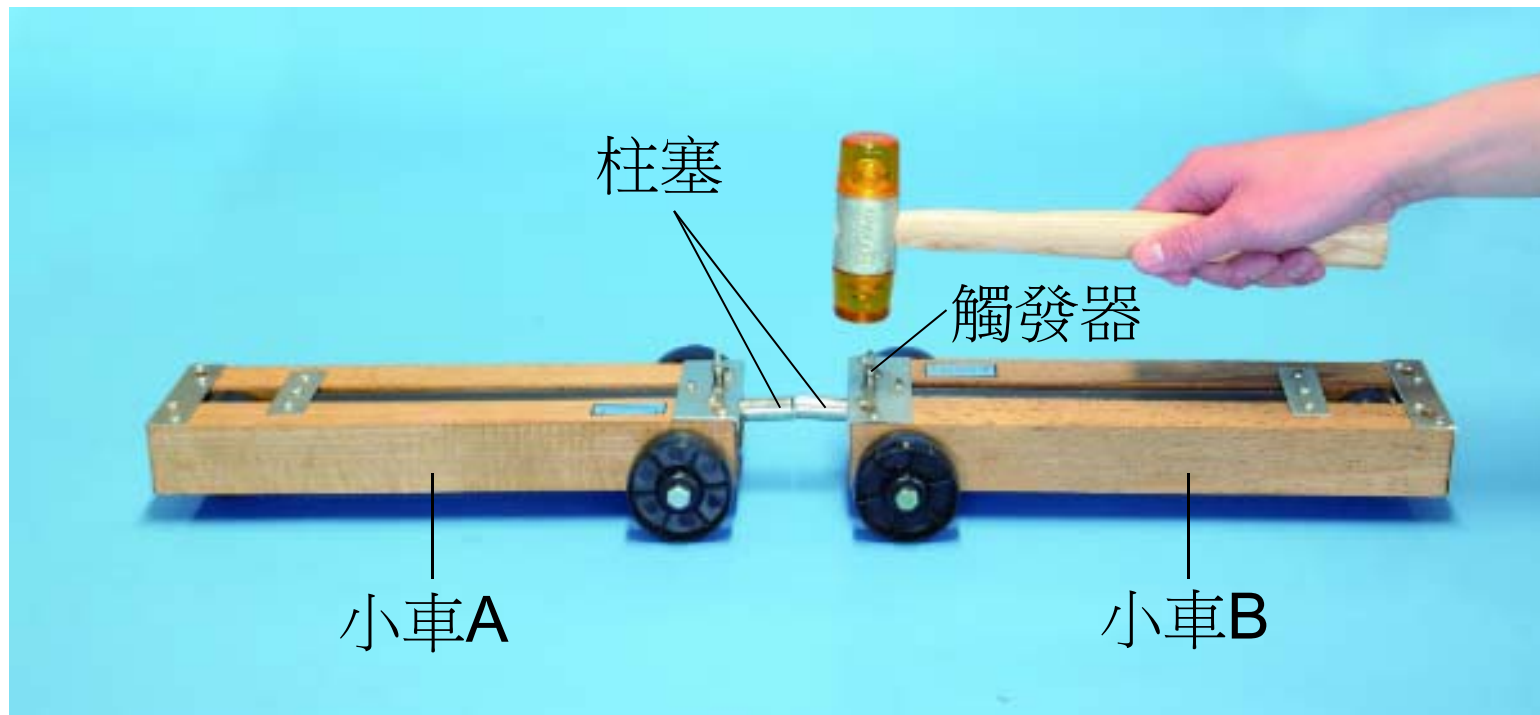
小車	2
小木槌	1



1. 如下圖所示，分別按下兩輛小車的柱塞。



2. 把兩輛小車放在實驗枱上，小車的柱塞要貼在一起。



2. 如果你用小木鎚敲擊小車B 上的觸發器，使小車上的柱塞彈出，你認為兩輛小車會怎樣？

(提示: 你可利用以下字眼：**移離**、**移近**、**沒有移動**)

兩輛小車會移離對方。

3. (a) 敲擊小車 **B** 上的觸發器，並觀察兩輛小車會怎樣。

(b) 小車 **A** 有否移動？由此所見，小車 **B** 有否向小車 **A** 施力？

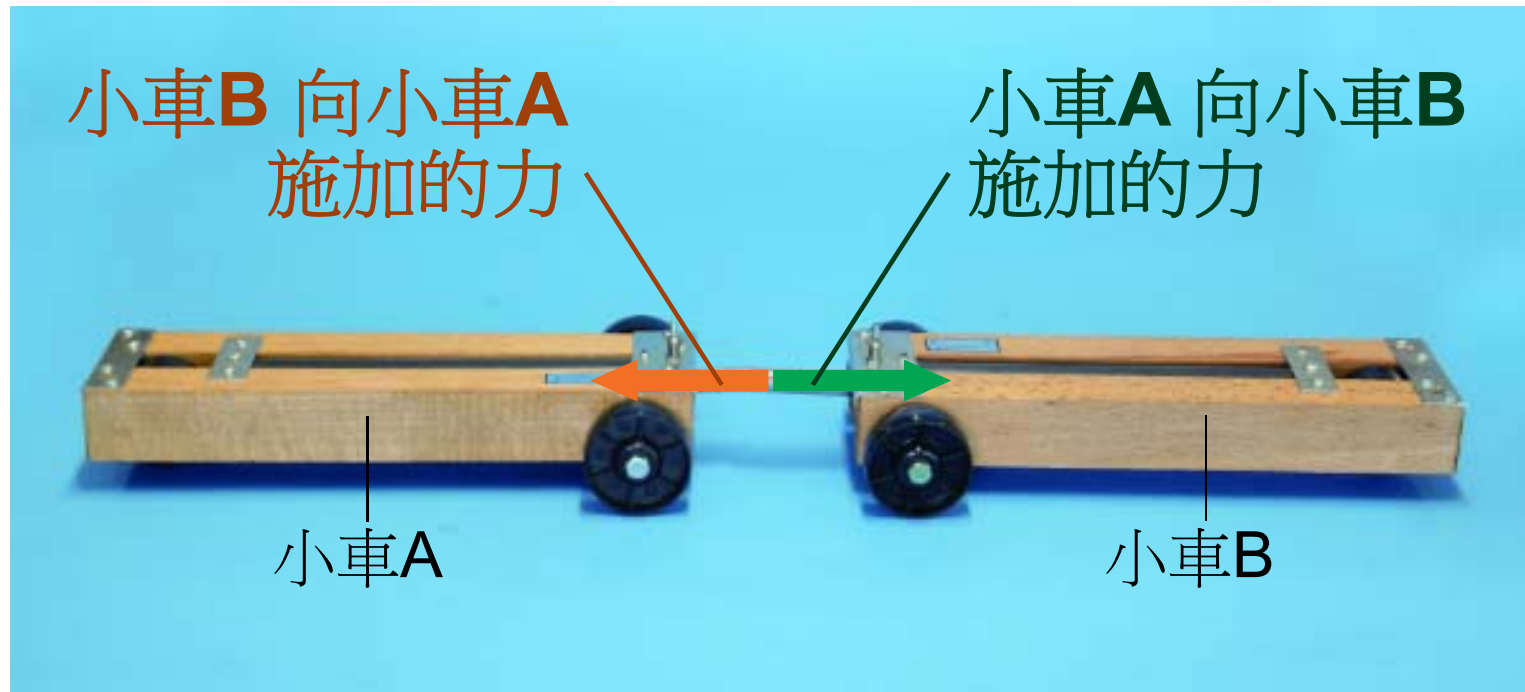
有。小車 **B** 有對小車 **A** 施力。

(c) 小車 **B** 有否移動？由此所見，小車 **A** 有否向小車 **B** 施力？

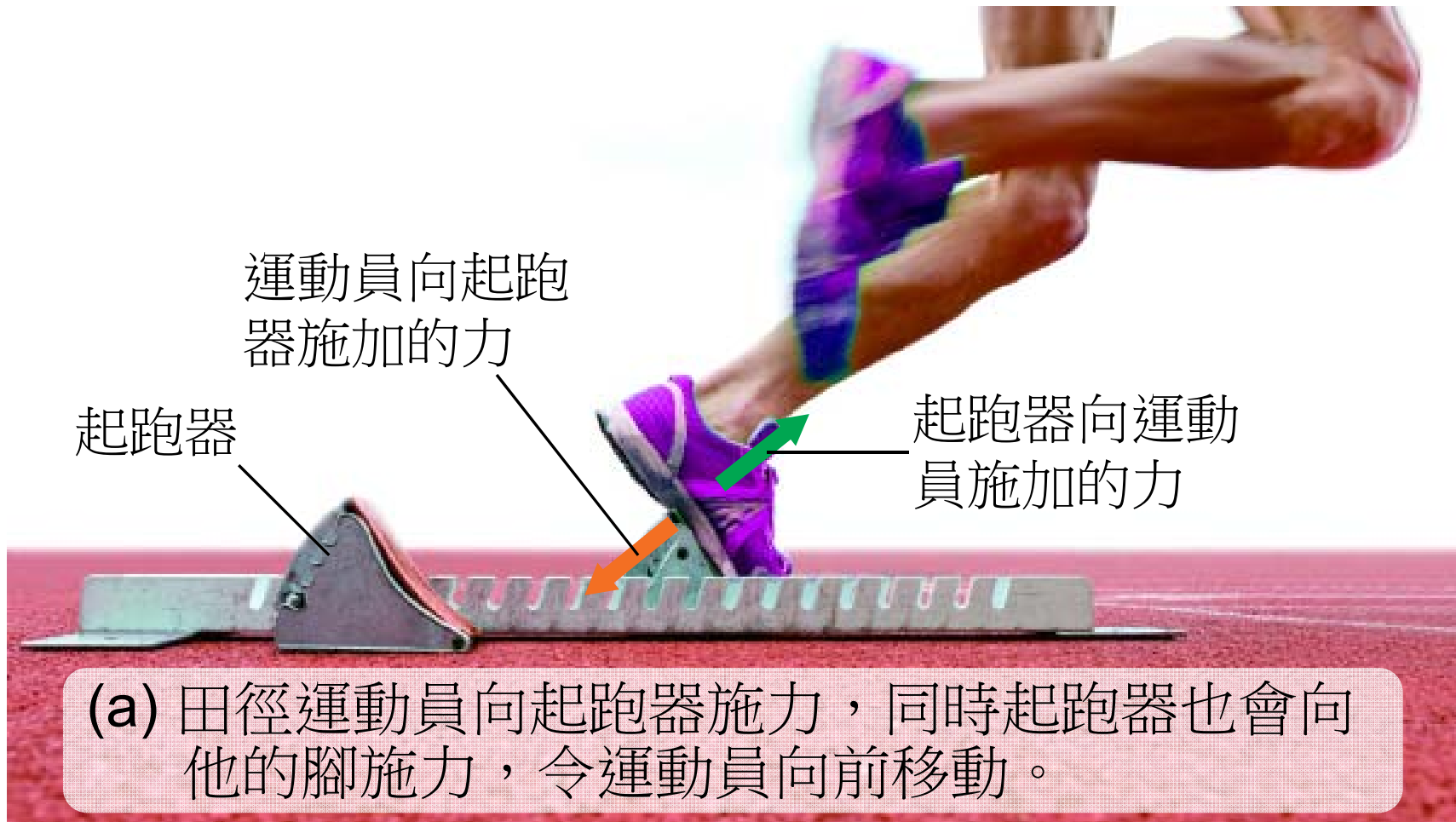
有。小車 **A** 有對小車 **B** 施力。

A 火箭發射的原理

兩輛小車向對方施加的力，就是一對**作用力**和**反作用力**。作用力和反作用力總是成對出現，並且作用於不同的物體上，它們的方向是相反的。



A 火箭發射的原理

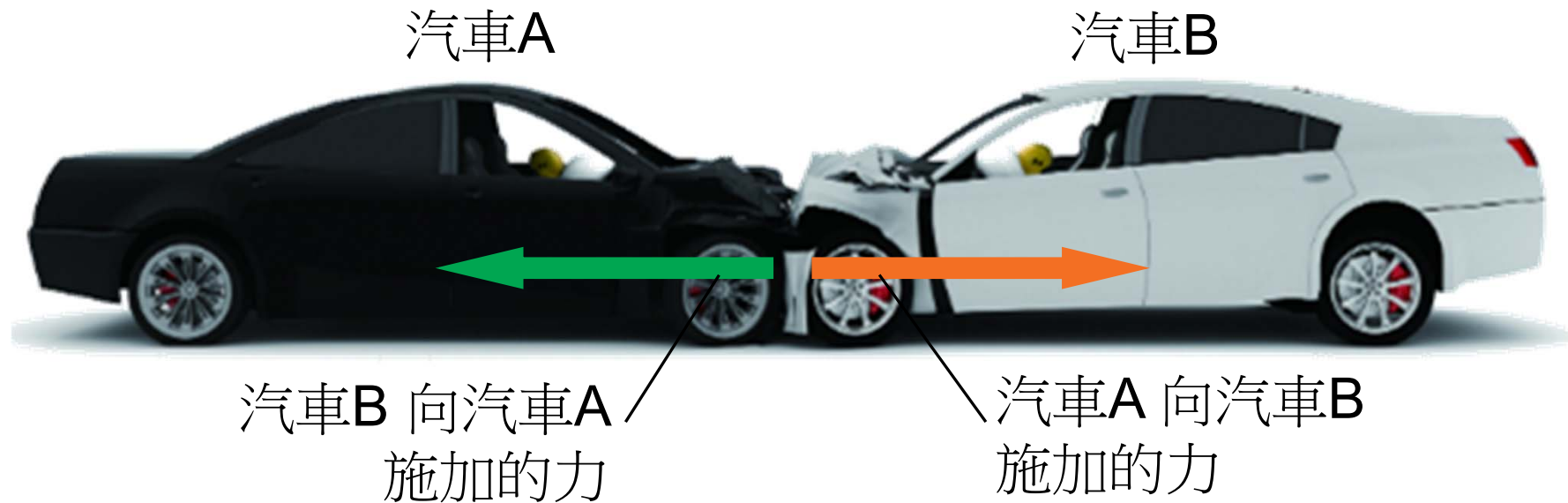


A 火箭發射的原理



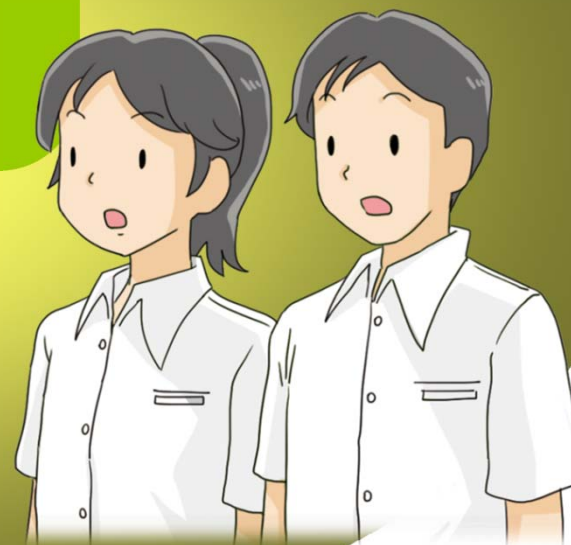
(b) 圖中的男孩划水時，船槳向水施力，水亦同時向船槳施力，令船前進。

A 火箭發射的原理



- (c) 當汽車A 撞向汽車B 時，汽車A 向汽車B 施力，令汽車B 損毀。同時汽車B 也向汽車A 施加方向相反的力，令汽車A 損毀。

作用力和反作用力
的大小是否相同？





實驗 27.2

實驗錄像



作用力和反作用力的大小是否相同？

目的: 比較作用力和反作用力的大小

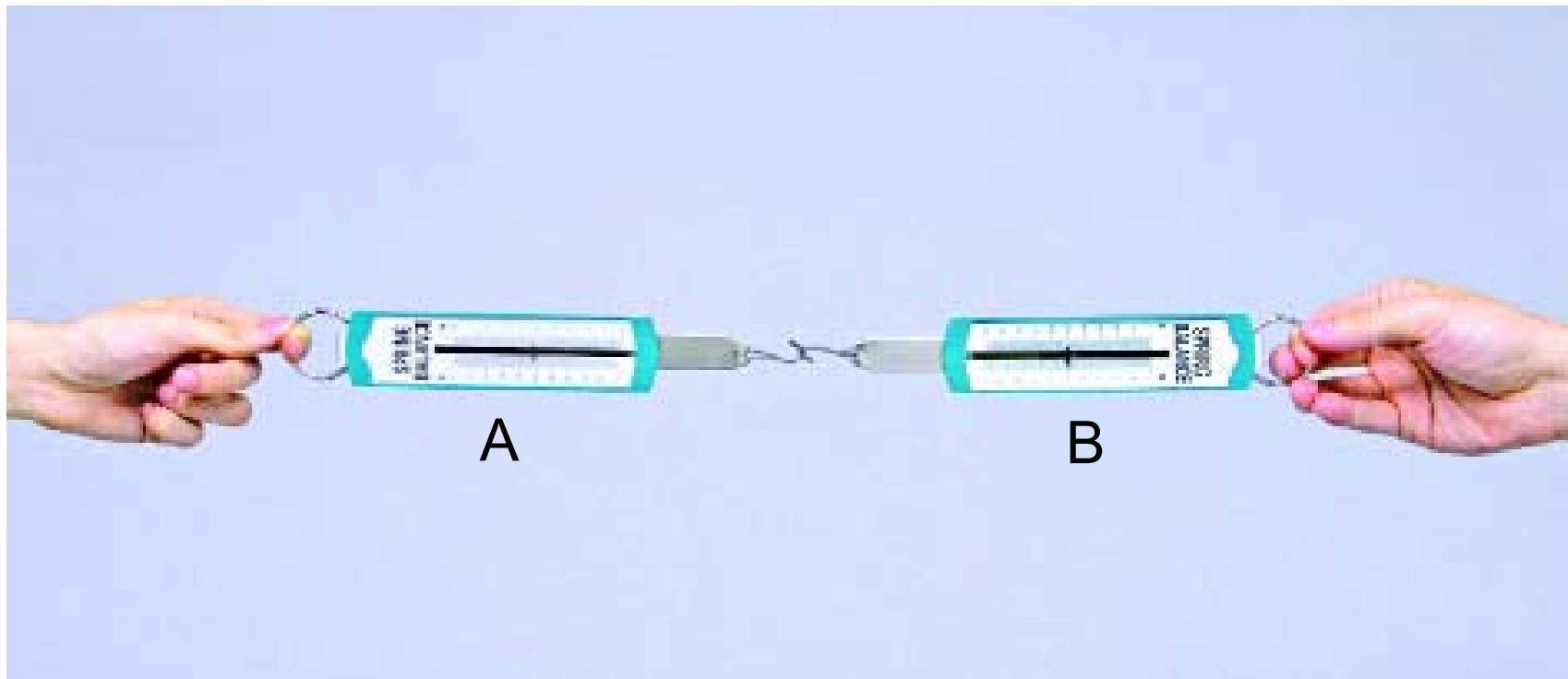
所需儀器及材料：

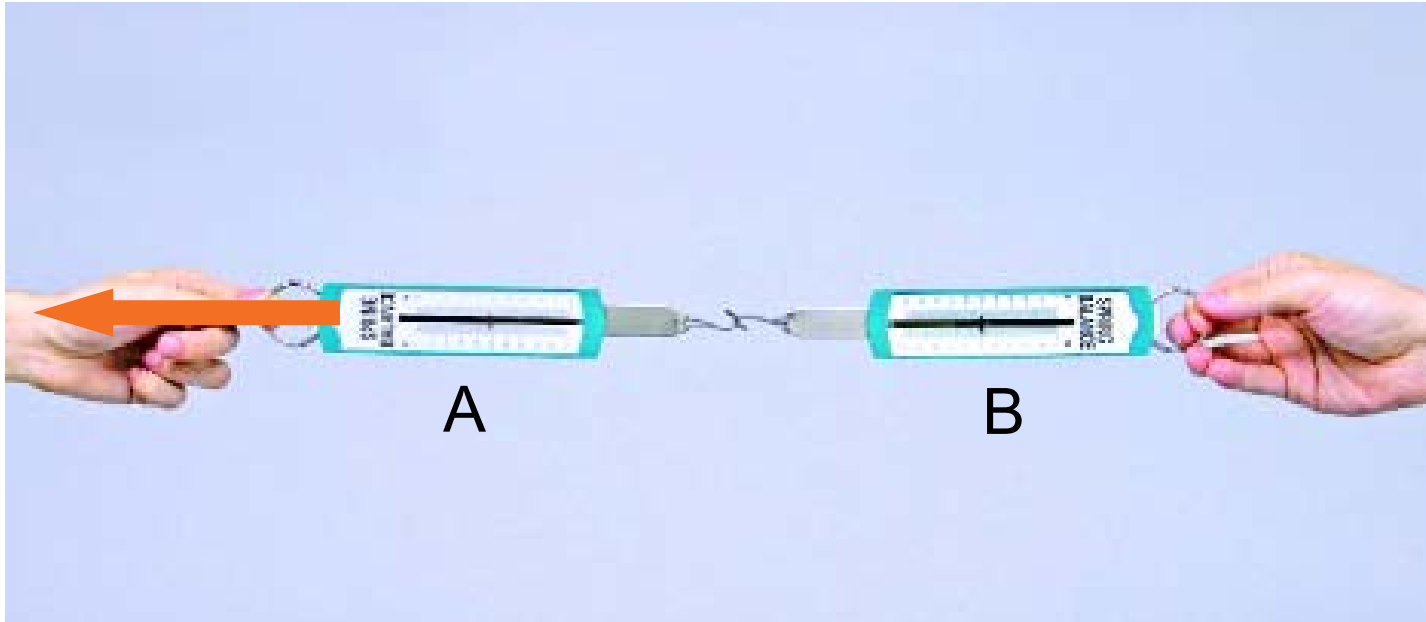
彈簧秤

2



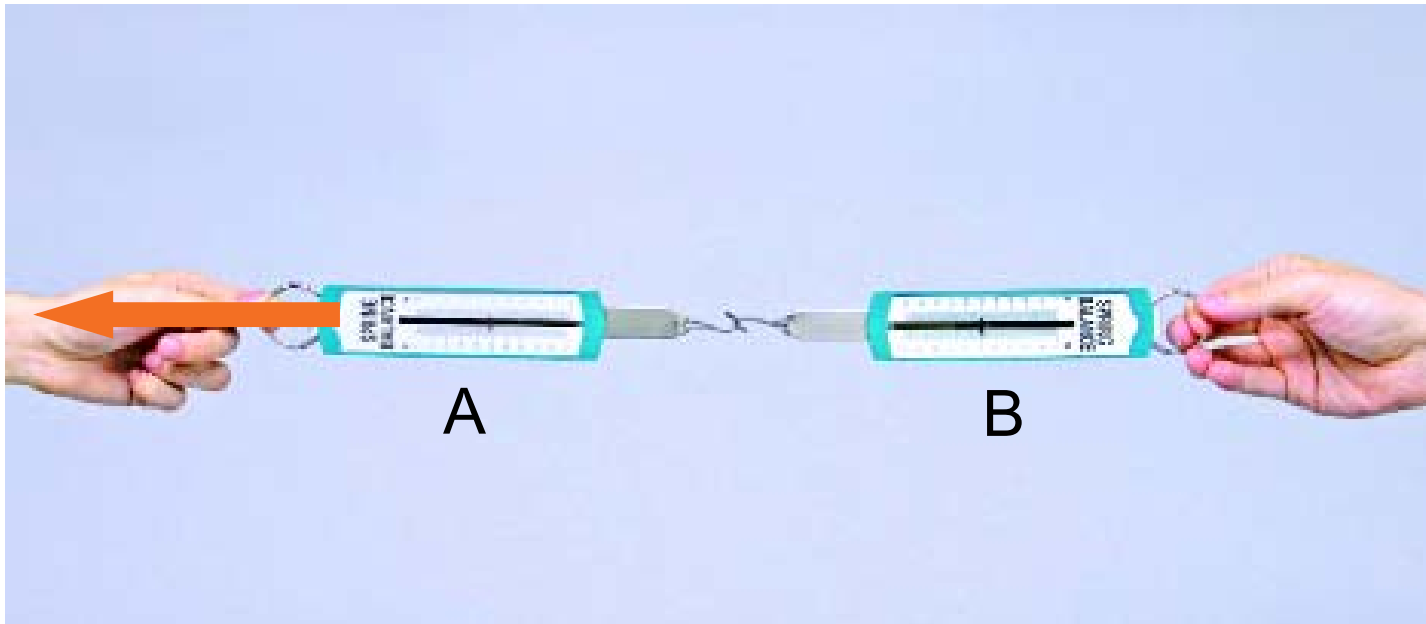
1. 如下圖所示連接兩個彈簧秤，自己握着彈簧秤 A，請組員握着彈簧秤 B。





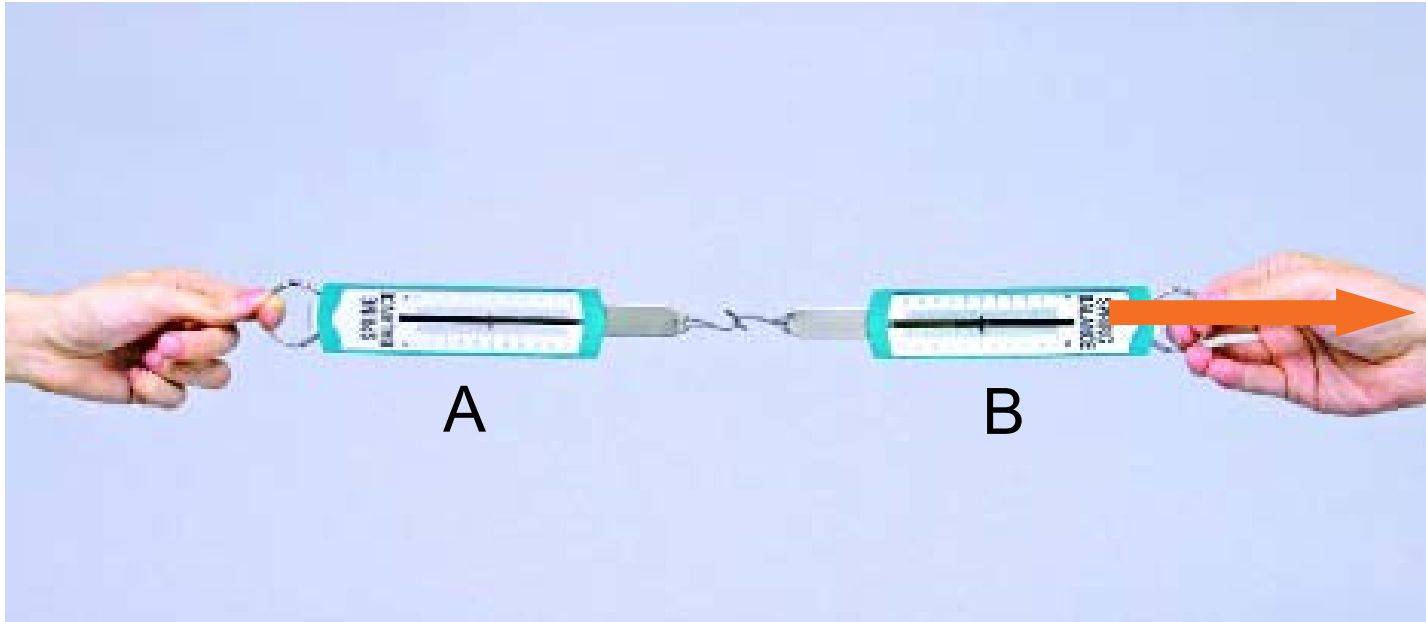
2. 如上圖所示，把你握着的彈簧秤 A 向外拉。

彈簧秤 A 的讀數是多少？_____

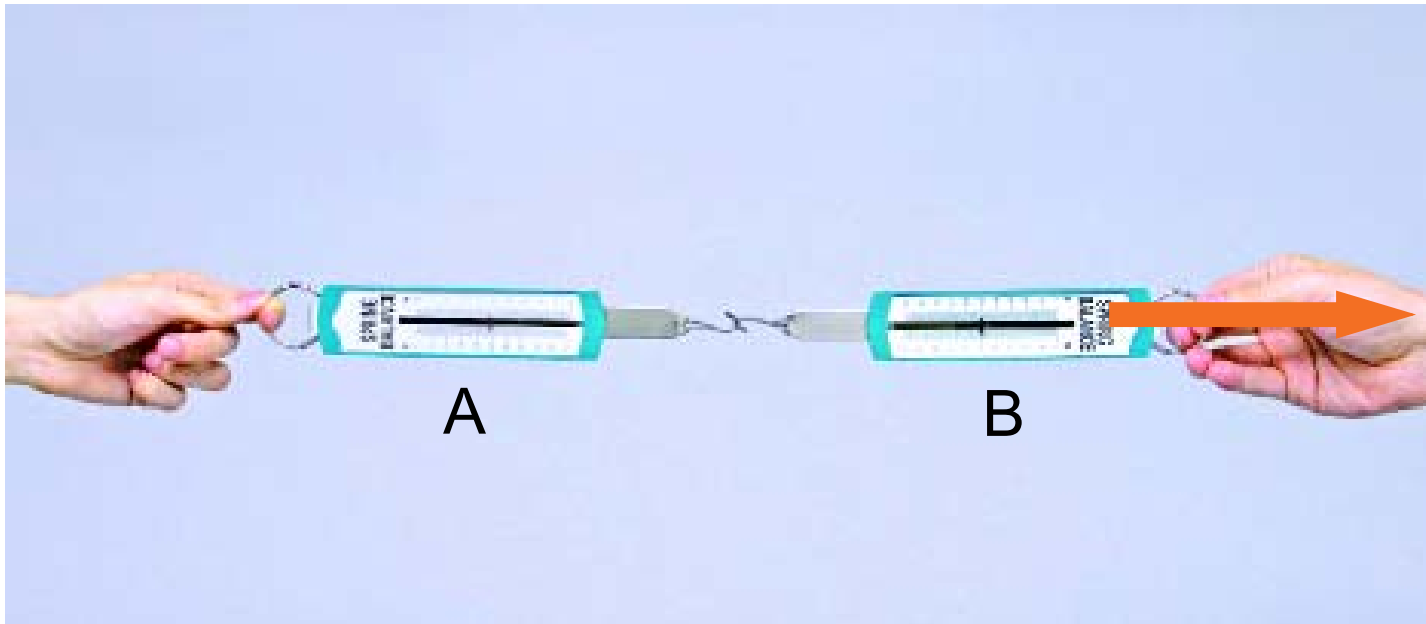


2. 如上圖所示，把你握着的彈簧秤 **A** 向外拉。

彈簧秤 **B** 的讀數是多少？_____



3. 停止施力，然後請你的組員把彈簧秤B 向外拉。
彈簧秤 A 的讀數是多少？_____



3. 停止施力，然後請你的組員把彈簧秤B 向外拉。
彈簧秤 B 的讀數是多少？ _____

3. 作用力和反作用力的大小有甚麼關係？

它們的大小相同。



摘要

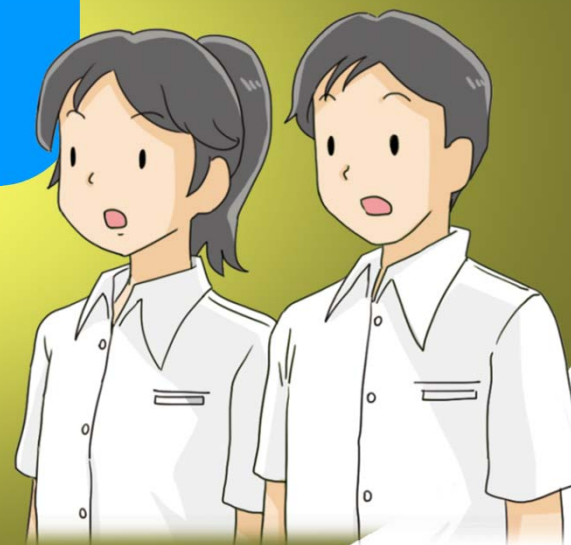
- 作用力和反作用力總是成對出現，並且作用於不同的物體上，它們的大小相同，但方向卻是相反的。



科學技能



科學家怎樣把成對
出現的力應用到火
箭發射之上？





實驗 27.3 (示範實驗)

實驗錄像



發射水火箭

目的: 認識水火箭的發射原理

所需儀器及材料:

水火箭連觸發器	1
氣泵	1
水	



1. 把水注入水火箭至三分一滿。



安全措施：

- ◆ 必須佩戴安全眼鏡。
- ◆ 應在實驗室以外的空曠地方發射水火箭。
- ◆ 水火箭將要發射時，不應站近水火箭。
- ◆ 必須確保火箭垂直。

2. (a) 將空氣泵進水火箭，然後按下觸發器。

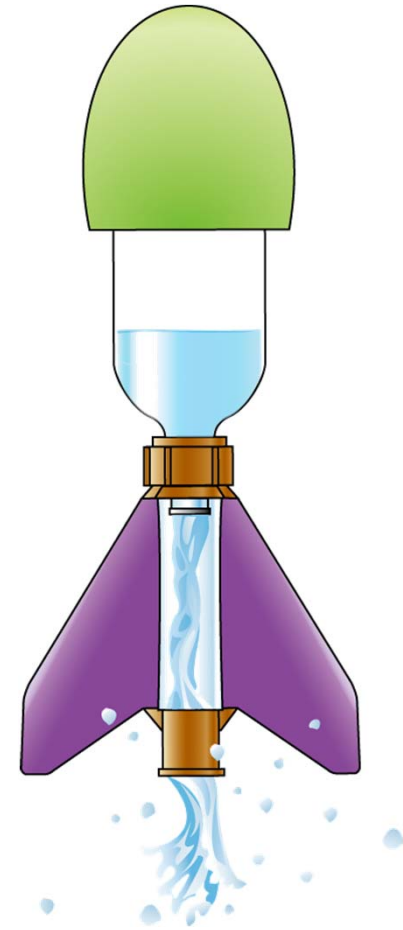
(b) 水火箭中的水會怎樣？

水向 下方 (上方/ 下方) 噴出。

(c) 水火箭會怎樣？

水火箭向 上方 (上方/ 下方) 移動。

3. 試在圖中繪畫箭號，以顯示作用在水和水火箭的作用力和反作用力。





實驗 27.4

實驗錄像



發射氣球火箭

目的：認識氣球火箭的發射原理

所需儀器及材料：

長形氣球	1	剪刀	1
飲管	1	紙張或硬咭紙	數張
夾	1	膠紙	
幼繩 (8 m)	1		

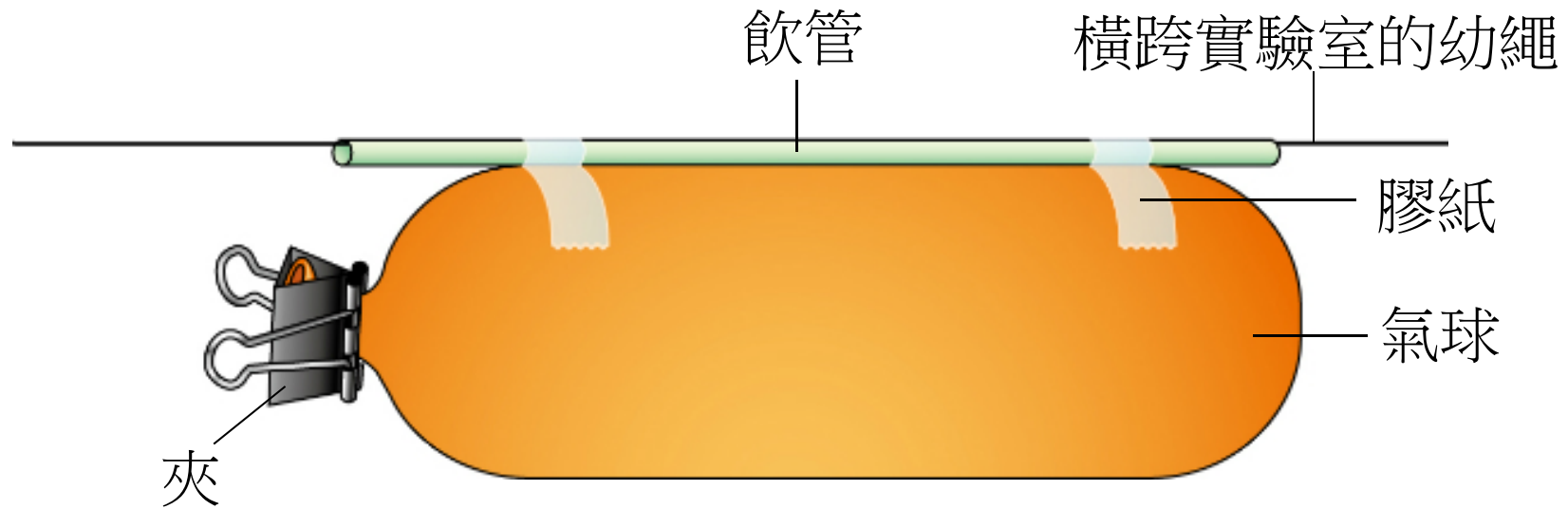


第一部分 發射氣球火箭

1. 老師會將一支飲管穿在一條橫跨實驗室的幼繩上。



2. 將氣球充氣，用夾捏住氣球的開口，並如下圖所示用膠紙把氣球貼在飲管上。



3. (a) 把夾鬆開。

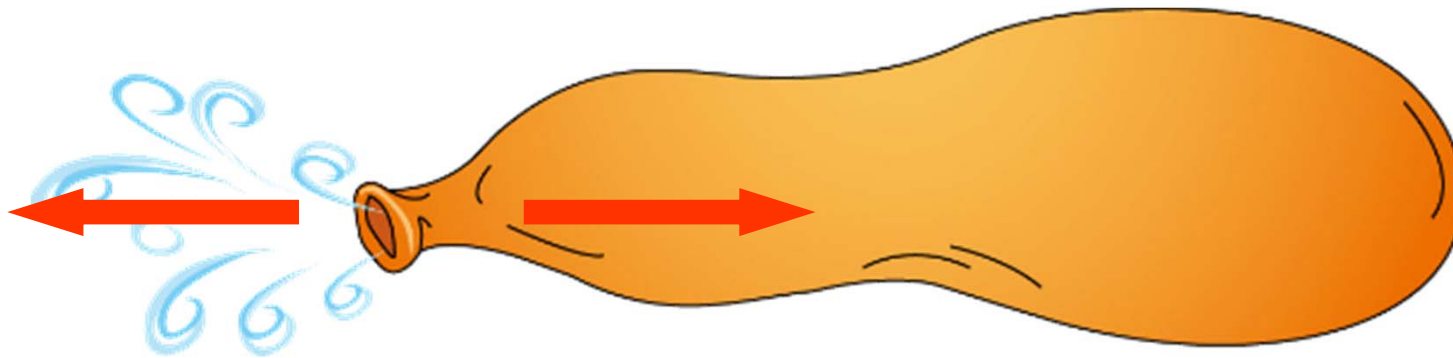
(b) 氣球內的空氣會怎樣？

氣球內的空氣會噴出。

(c) 氣球會怎樣？

氣球會向前移動。

4. 試在圖中繪畫箭號，以顯示作用在噴出的空氣和氣球上的作用力和反作用力。



第二部分 氣球火箭比賽

老師會把全班同學分成數組，並進行一個氣球火箭比賽。每組同學會改良氣球火箭的設計，使它能飛得更快。

由學生製造的氣球火箭



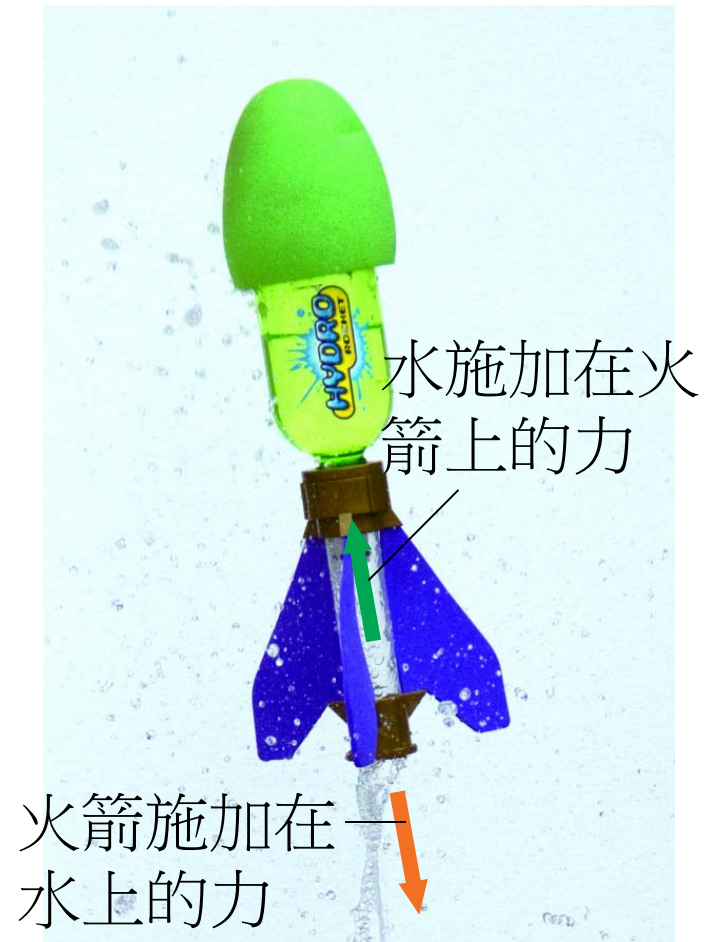
你可以考慮

- 改變火箭的形狀，令它更為流線型。
- 利用一些方法來減少繩子和飲管之間的摩擦力。
- 為火箭製造一個噴嘴，令空氣向一個穩定的方向噴出。

老師會量度每組設計的氣球火箭由繩子的一端飛到另一端所需的時間，時間最短的組別將會勝出。

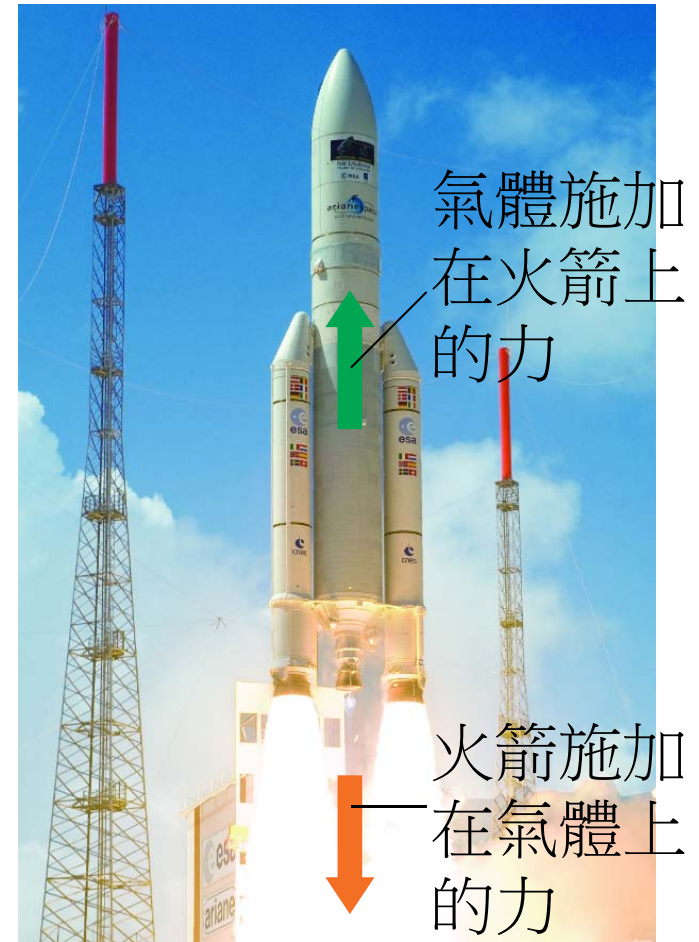
B 火箭的發射

在以上實驗中，當水火箭或氣球火箭把水或空氣向外推出時，水或空氣亦同時向火箭施以方向相反的力，推動火箭前進。科學家便是利用了這種原理把火箭發射上太空。



B 火箭的發射

火箭內載有大量燃料，燃料燃燒時會產生大量熾熱的氣體，當火箭把這些熾熱氣體向下噴出時，氣體亦同時向火箭施以方向相反的力，令火箭向上升。





摘要

- 火箭發射時，把大量熾熱氣體向下噴出，氣體同時向火箭施以方向相反的力，令火箭向上升。



科學探索活動



學多一點



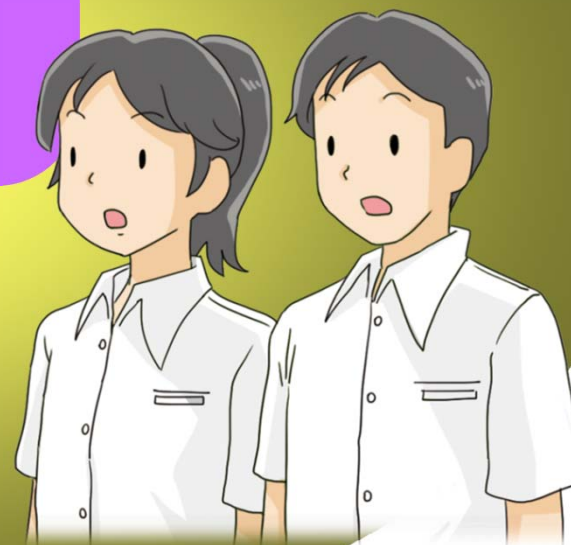
動動腦筋

消防員救火時，通常要合數人之力才能把消防喉握緊，試解釋箇中原因。

當消防喉內噴出大量的水，水會對消防喉施加一個很強的反方向的力。



火箭還具有甚麼特點，令它可以飛上太空？





活動 27.1

火箭的特點

第一部分 火箭的形狀

在本章節較前部分，你已知道火箭發射時會加速至極高速，以克服地球重力的束縛。

1. 根據 26.3 節所學的知識，你認為火箭高速前進時會遇到甚麼問題？

極大的空氣阻力會降低火箭的速率。





活動 27.1

2. 細看以下火箭。



中國的
長征**2F**火箭



歐洲的
阿里安**5** 號火箭



美國的
土星**5** 號火箭



活動 27.1



中國的長征2F火箭



歐洲的阿里安5號火箭



美國的土星5號火箭

以上火箭的形狀有甚麼特點？這種設計有甚麼好處？它們具有流線型外形，可以減少空氣阻力。





活動 27.1

第二部分 燃料和氧氣的供應

你已知道火箭載有大量燃料，這些燃料燃燒時會產生大量熾熱的氣體，當氣體從火箭向下噴出時，便會產生向上的推進力。

1. 根據單元七所學有關燃燒的知識，火箭燃料燃燒時需要甚麼條件？

氧、高溫 and 燃料





活動 27.1

第二部分 燃料和氧氣的供應

你已知道火箭載有大量燃料，這些燃料燃燒時會產生大量熾熱的氣體，當氣體從火箭向下噴出時，便會產生向上的推進力。

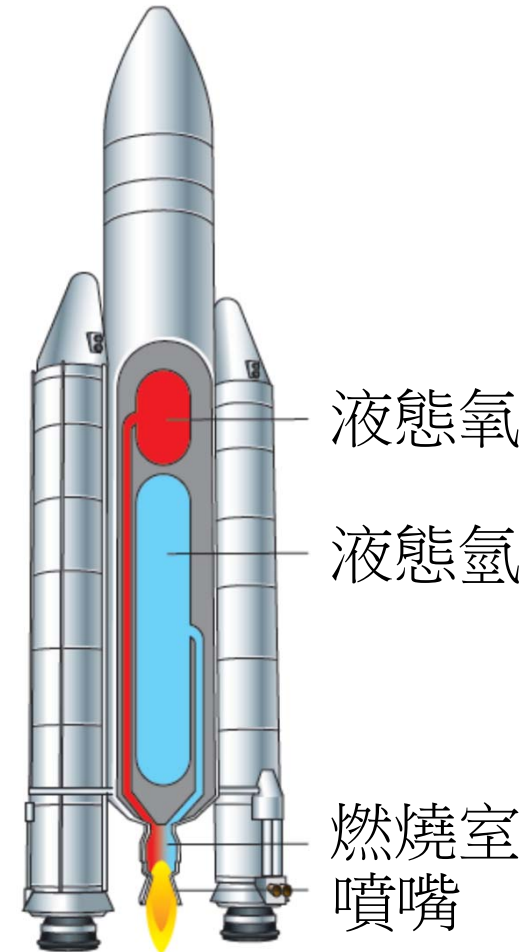
2. 太空中具備以上所有燃燒所需的條件嗎？
並不全部具備，太空中缺少氧





活動 27.1

右圖顯示一支火箭的構造，這支火箭採用氫作為燃料，同時亦載有氧。火箭發射升空時，氫和氧在火箭的燃燒室內混合後燃燒，燃燒時所產生的大量熾熱氣體會從噴嘴高速向下噴出，從而產生向上的推進力。





活動 27.1

3. 為甚麼火箭要載有氧？

太空中沒有空氣，因此火箭要載有燃燒燃料所需的氧。

4. 在正常情況下，氫和氧都是以氣態形式存在，為甚麼用於火箭時，氫和氧要以液態形式儲存？

以液態形式儲存氫和氧能節省空間，使火箭可載有更多氫和氧。





活動 27.1

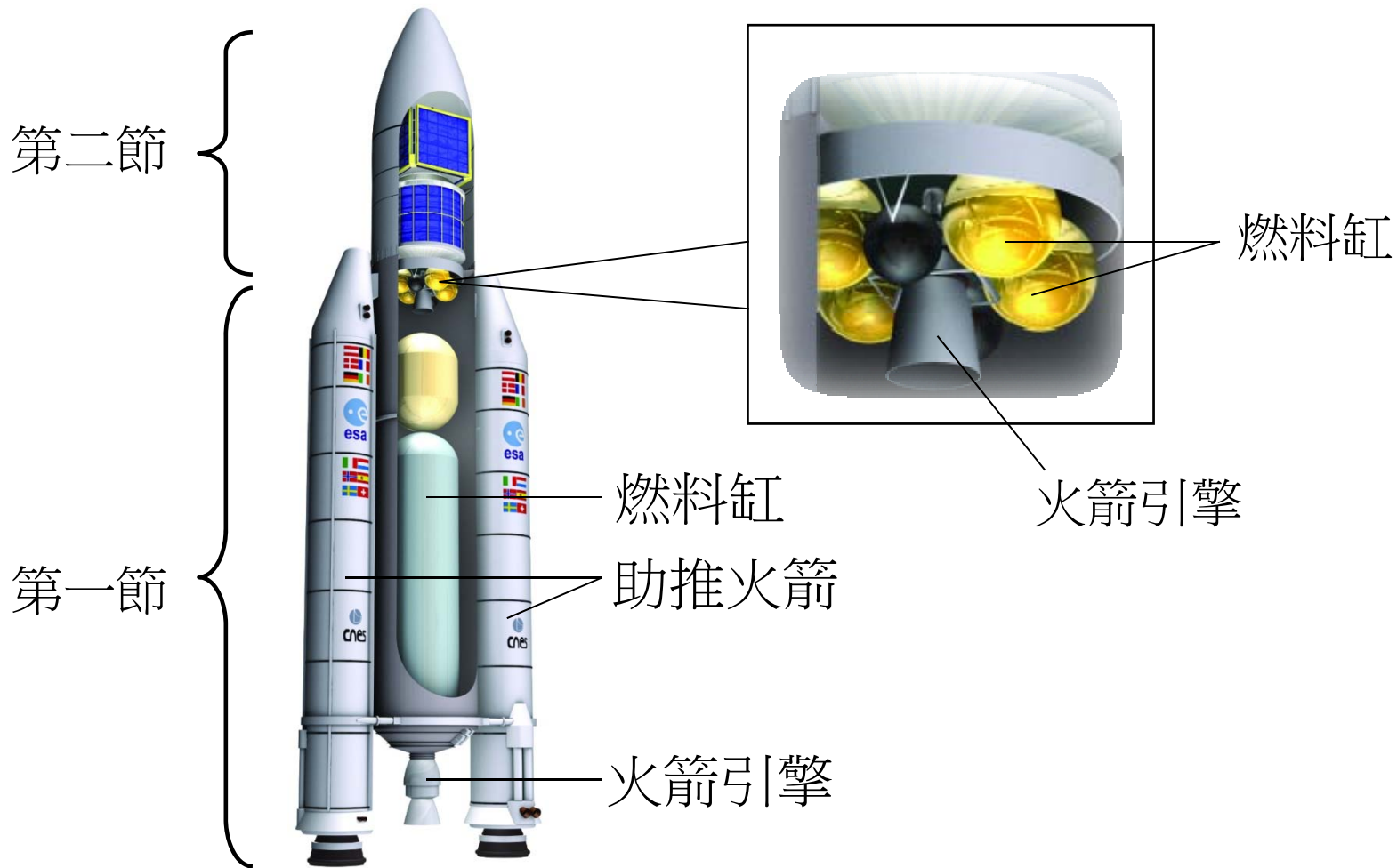
第三部分 多節式設計和助推火箭

大部分火箭都是由兩節或以上組成，每節都有獨立的燃料缸和火箭引擎。除此之外，有些火箭更裝有數支助推火箭。當每節火箭或助推火箭的燃料耗盡後，該節火箭或助推火箭便會脫離。





活動 27.1





活動 27.1

1. 火箭的多節式設計有甚麼好處？

每一節燃料耗盡後便會脫落以減少重量。
因此，火箭可移動得更快。

2. 助推火箭有甚麼作用？

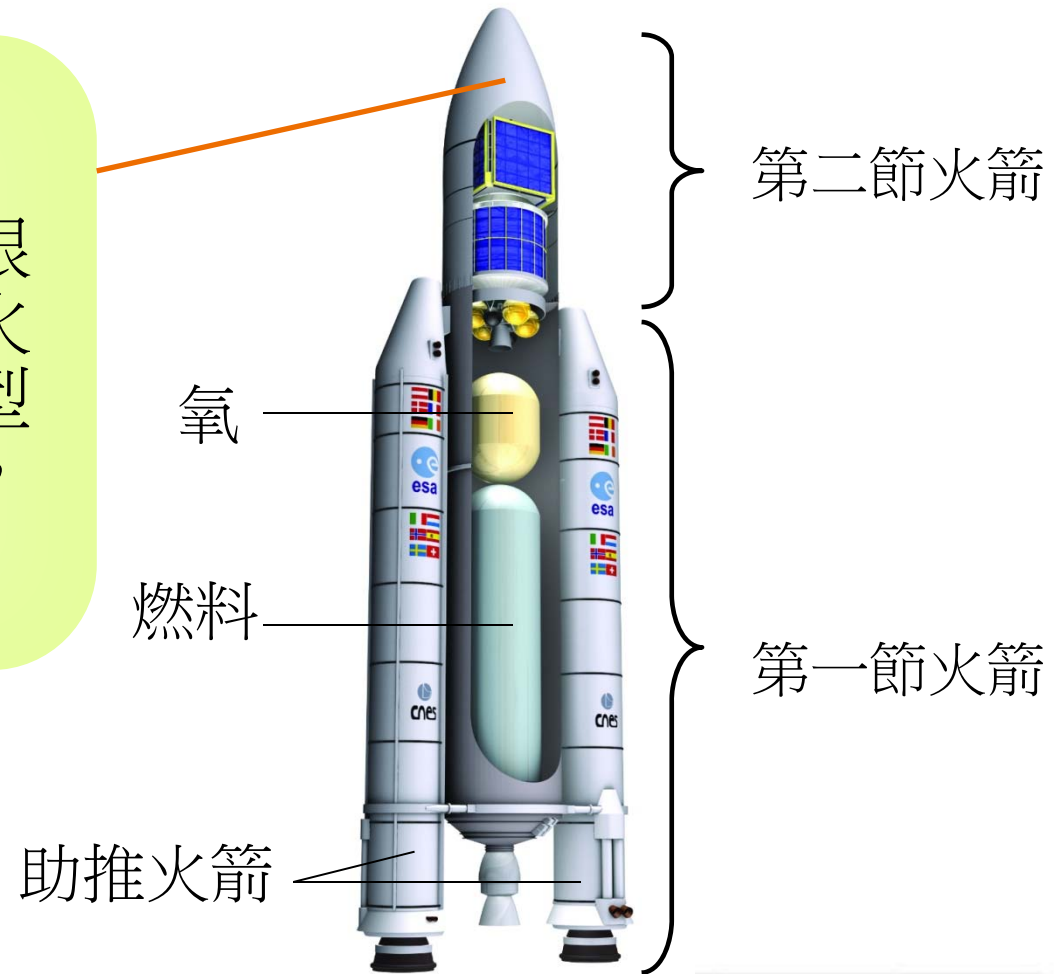
它們可在升空初期提供額外的推進力。



C 火箭的設計

流線型設計

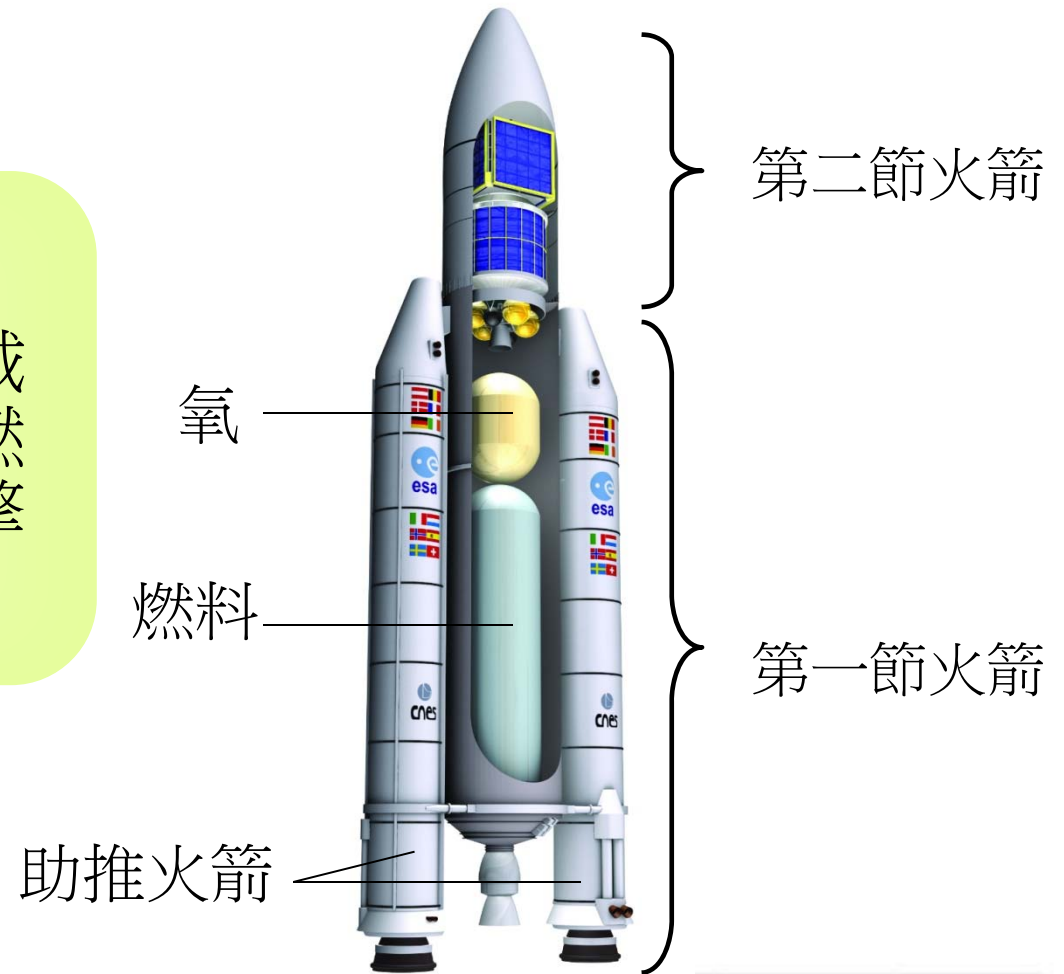
火箭高速前進時會遇到很大的空氣阻力，會減慢火箭的速率。火箭的流線型設計有助減少空氣阻力，令火箭前進得更快。



C 火箭的設計

載有氧

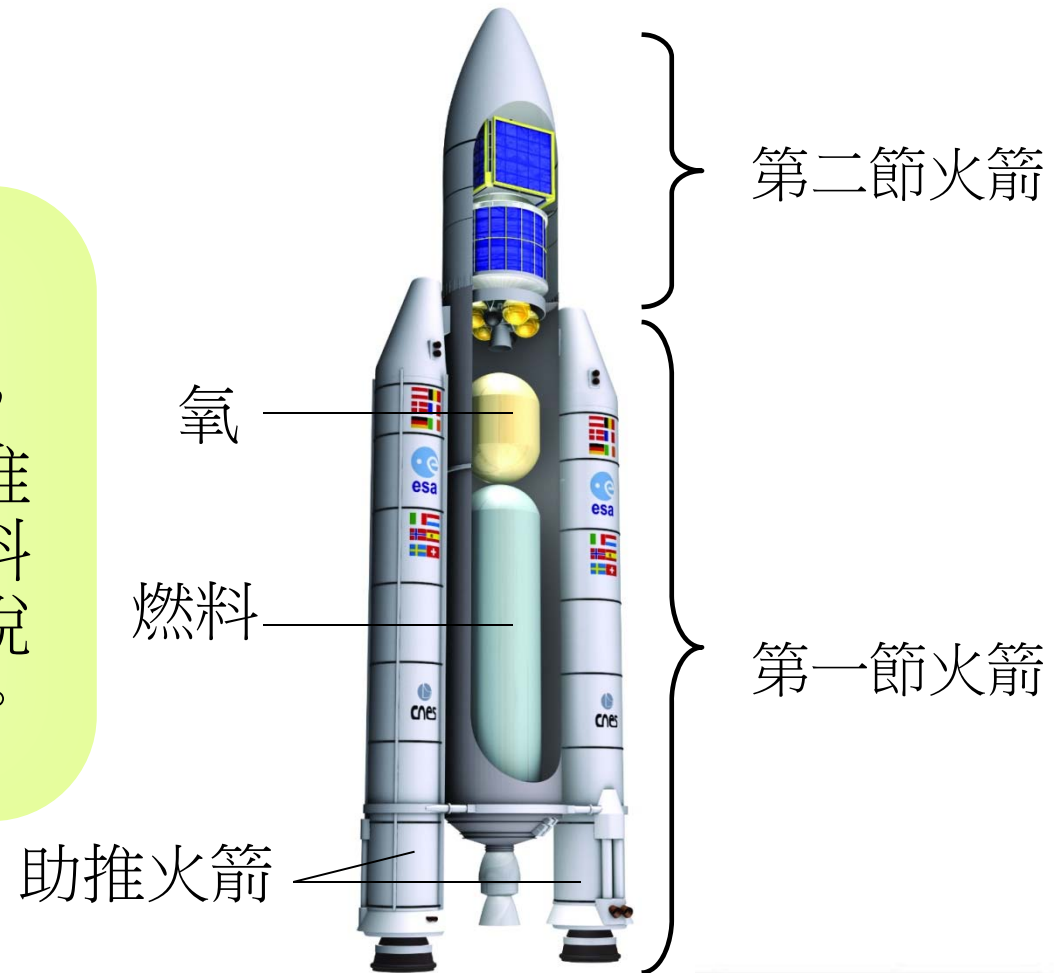
太空中並沒有氧，火箭載有液態氧，可提供燃燒燃料所需的氧，令火箭引擎能夠在太空中運作。



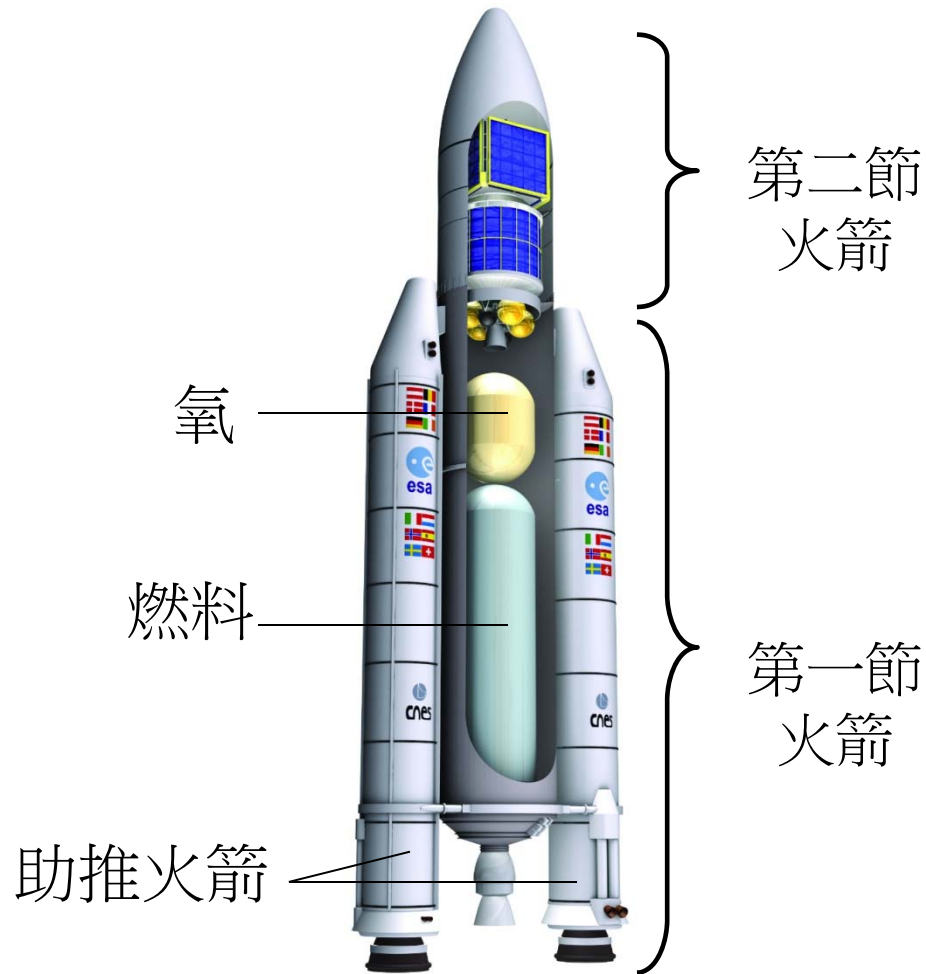
C 火箭的設計

助推火箭

有些火箭裝有助推火箭，在升空初期提供額外的推進力。當助推火箭的燃料耗盡時，助推火箭便會脫離，以減輕火箭的重量。



C 火箭的設計

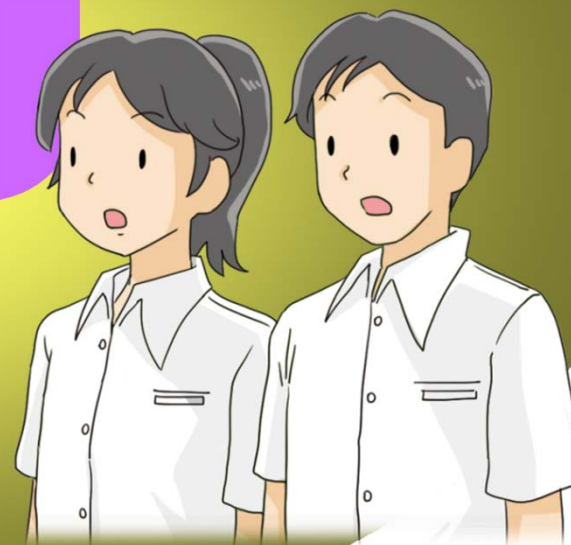


多節式設計

火箭一般採用多節式設計，當一節火箭的燃料耗盡後，該節火箭便會脫離，以減輕火箭的重量。然後啟動下一節的引擎，火箭便能前進得更快。

延展課題

為甚麼氫常被用作火箭的燃料？使用氫作為燃料有沒有甚麼潛在的危險？





實驗 27.5

延展課題

實驗錄像



燃燒氫

目的：燃燒氫及認識它的特性

所需儀器及材料：

盛有氫的試管	2
木條	1
火柴	1
鑷子	1





實驗 27.5

延展課題

實驗錄像



燃燒氫

目的：燃燒氫及認識它的特性

所需儀器及材料：

玻璃棒	1
乾燥氯化鈷試紙	1



1. 老師會給你兩支盛有氫的試管。

! 安全措施：
必須佩戴安全眼鏡。

2. 觀察試管內的氫。
氫是甚麼顏色的？

無色

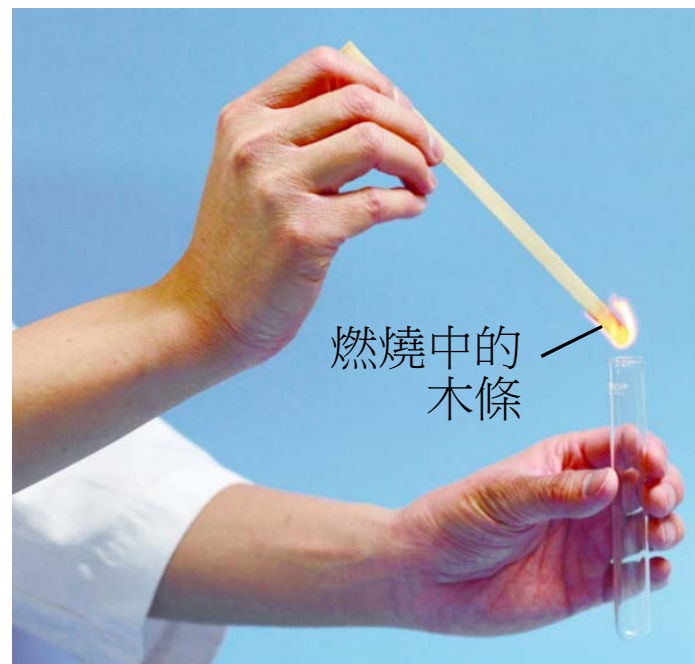
3. 移去第一支試管的膠塞，並如下圖所示，用手把氫煽向鼻子來嗅一嗅它的氣味。



氫有沒有氣味？

無味

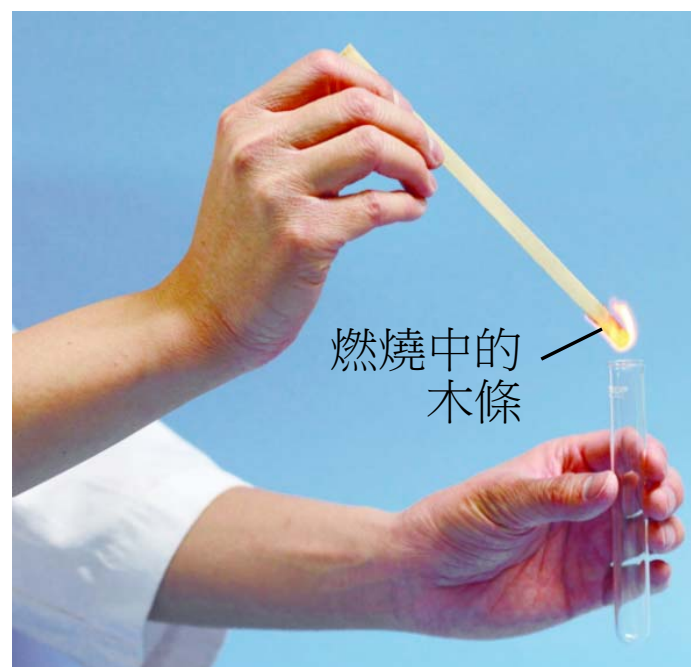
4. (a) 燃點一根木條，移去第二支試管的膠塞，並立刻把燃燒中的木條放近試管口。



有甚麼聲音產生？
「卜」一聲

4. (b) 再細看試管內壁。試管內壁有甚麼東西？

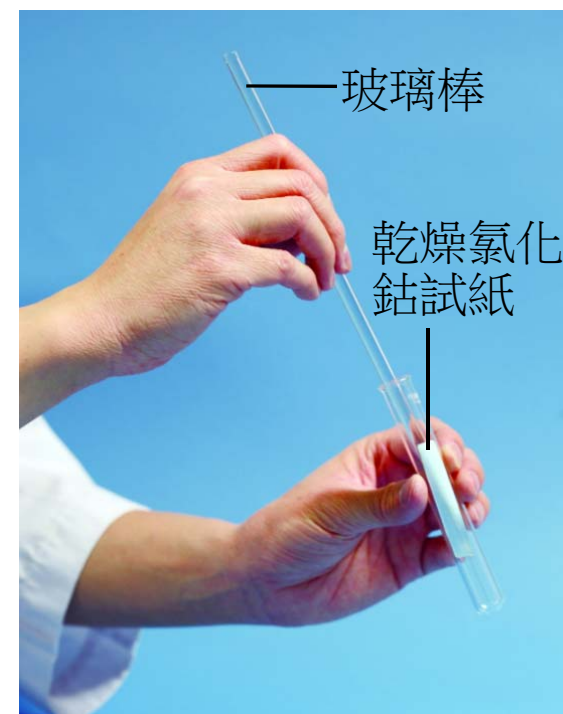
試管內壁上有無色的液體形成。



燃燒中的木條

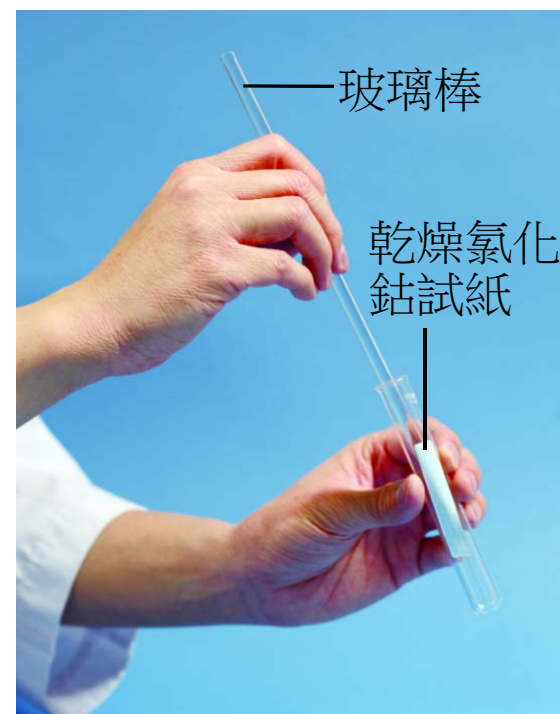
4. (c) 用鑷子夾起一片乾燥氯化鈷試紙，並把它放入試管內。然後，如下圖所示用乾燥氯化鈷試紙拭擦試管內壁。

(i) 乾燥氯化鈷試紙的顏色有甚麼變化？
氯化鈷試紙由藍色變為粉紅色。



4. (c) 用鑷子夾起一片乾燥氯化鈷試紙，並把它放入試管內。然後，如下圖所示用乾燥氯化鈷試紙拭擦試管內壁。

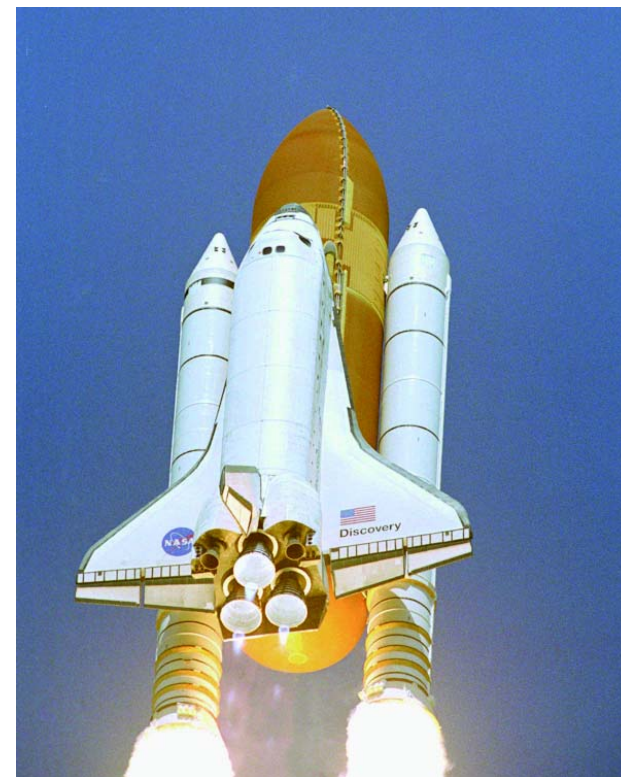
(ii) 氫在空氣中燃燒時
會產生甚麼東西？
水



D 以氫作為火箭的燃料

延展課題

氫是良好的火箭燃料，當氫在火箭引擎內燃燒時會產生水蒸氣，並釋出大量熱能。水蒸氣受熱膨脹，從火箭底部高速向下噴出，便能產生巨大的推進力。

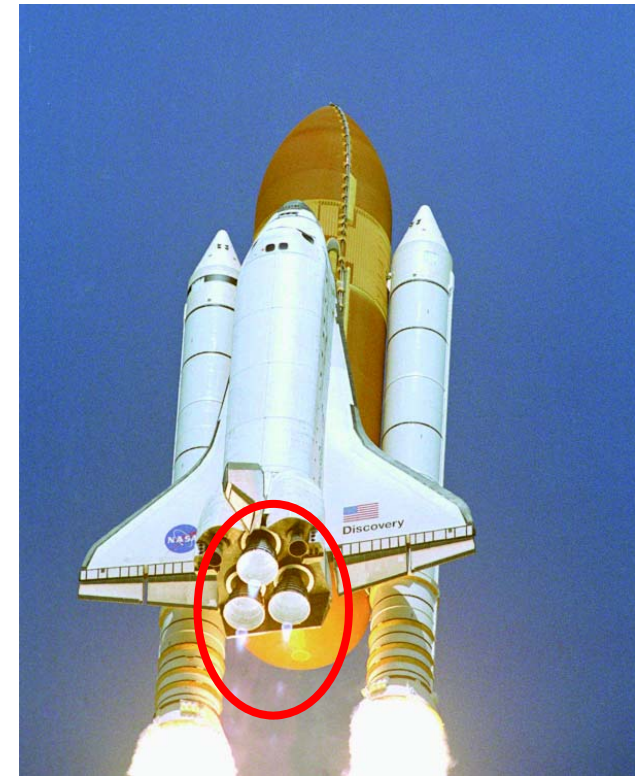


D 以氫作為火箭的燃料

延展課題

雖然氫是良好的燃料，但使用時卻有一定的潛在危險。氫無色無味，燃燒時的火焰又近乎看不見，因此洩漏或燃燒時均較難察覺；而且氫十分易燃，一旦洩漏有可能引致爆炸。

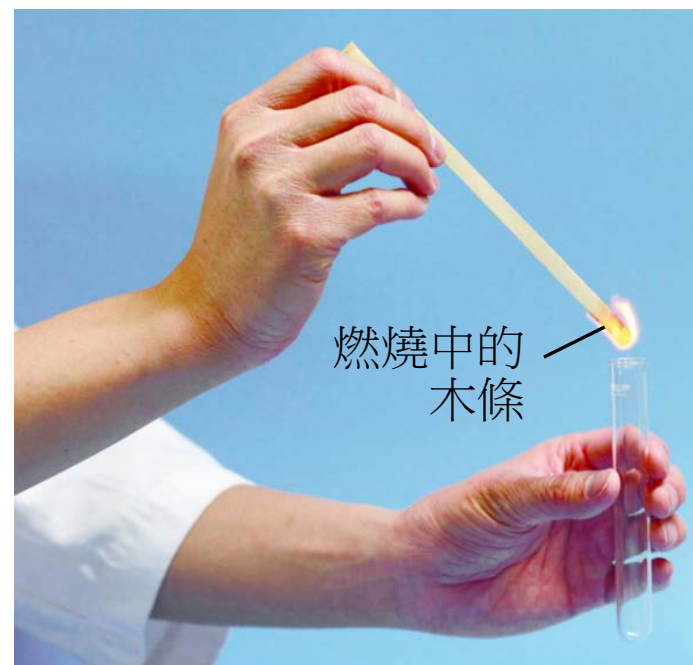
太空穿梭機的主要引擎以氫作為燃料，燃燒時產生的火焰近乎看不見。



D 以氫作為火箭的燃料

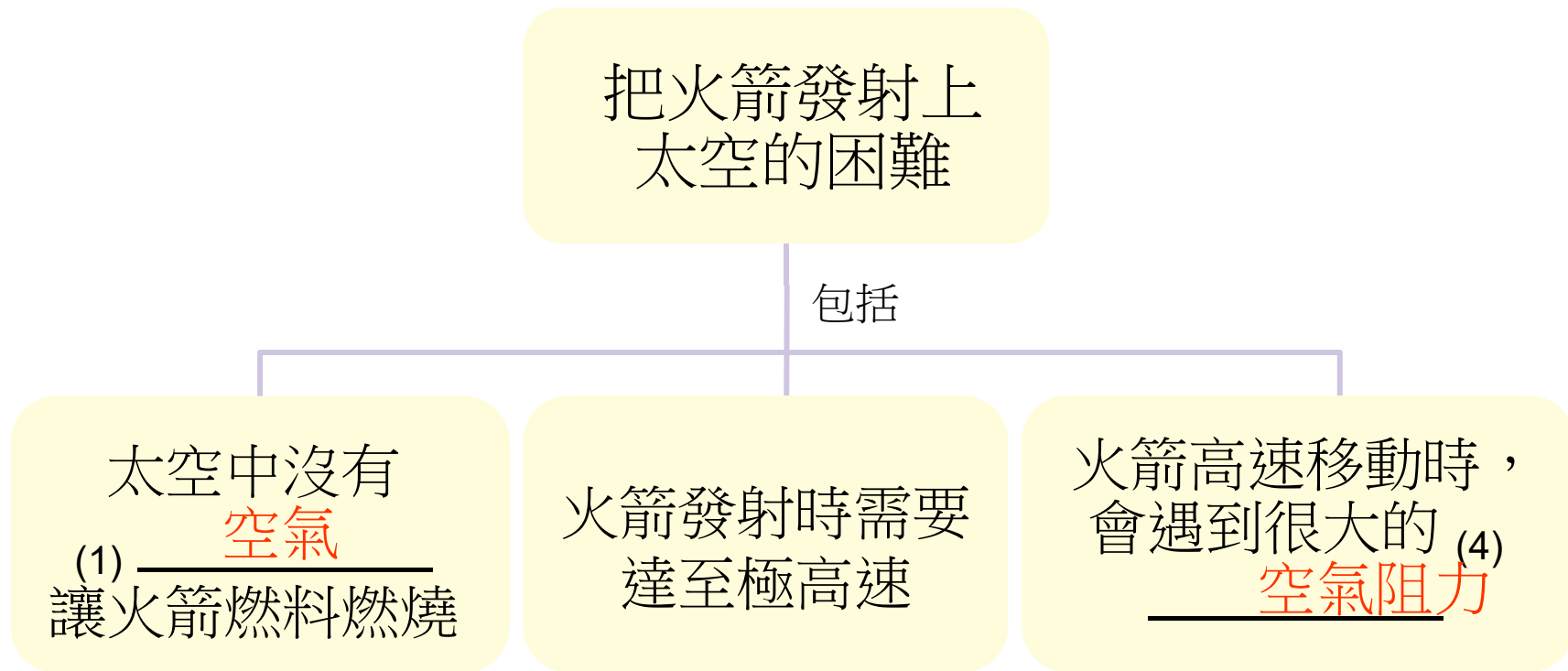
延展課題

在實驗室內，我們可利用燃燒中的木條來測試氫。當我們把燃燒中的木條放入盛有氫的試管時，會聽到「卜」一聲。



測試站 27.1 & 27.2

1. 試在下圖中的橫線上填上適當答案。



測試站 27.1 & 27.2

太空中沒有
(1) 空氣
讓火箭燃料燃燒

解決方法

火箭載有液態
(2) 氧



測試站 27.1 & 27.2

火箭發射時需要達至極高速

解決方法

(3) 多節式
的設計

使用助推火箭

測試站 27.1 & 27.2

火箭高速移動時，
會遇到很大的
(4) 空氣阻力

解決方法

設計成
(5) 流線 型

測試站 27.1 & 27.2

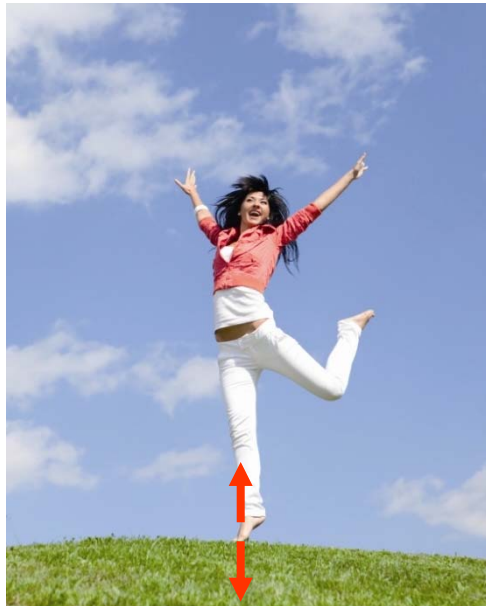
2. 以下哪些有關作用力和反作用力的敘述是正確的？
- (1) 作用力和反作用力的大小相同。
 - (2) 作用力和反作用力作用於不同的物體上。
 - (3) 作用力和反作用力的方向相反。
- A. 只有(1) 和(2)
 - B. 只有(1) 和(3)
 - C. 只有(2) 和(3)
 - D. (1)、(2) 和(3)

D

測試站 27.1 & 27.2

3. 以下各圖顯示了作用在一物體上的作用力。試在圖中繪畫箭號以顯示反作用力，並指出反作用力作用於哪個物體上。

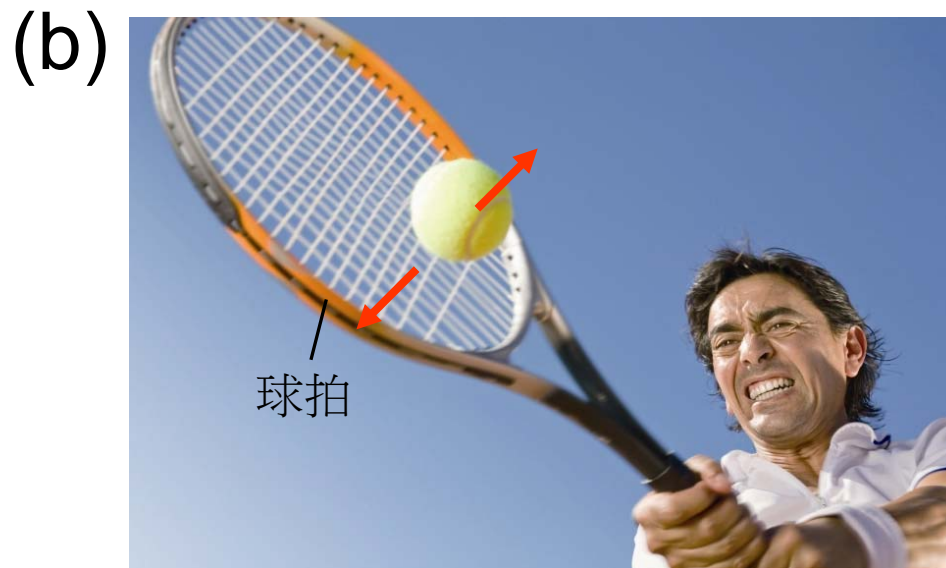
(a)



反作用力作用於 女子 上。

測試站 27.1 & 27.2

3. 以下各圖顯示了作用在一物體上的作用力。試在圖中繪畫箭號以顯示反作用力，並指出反作用力作用於哪個物體上。



反作用力作用於
球拍 上。