第6章 力與壓力

6-3 壓力

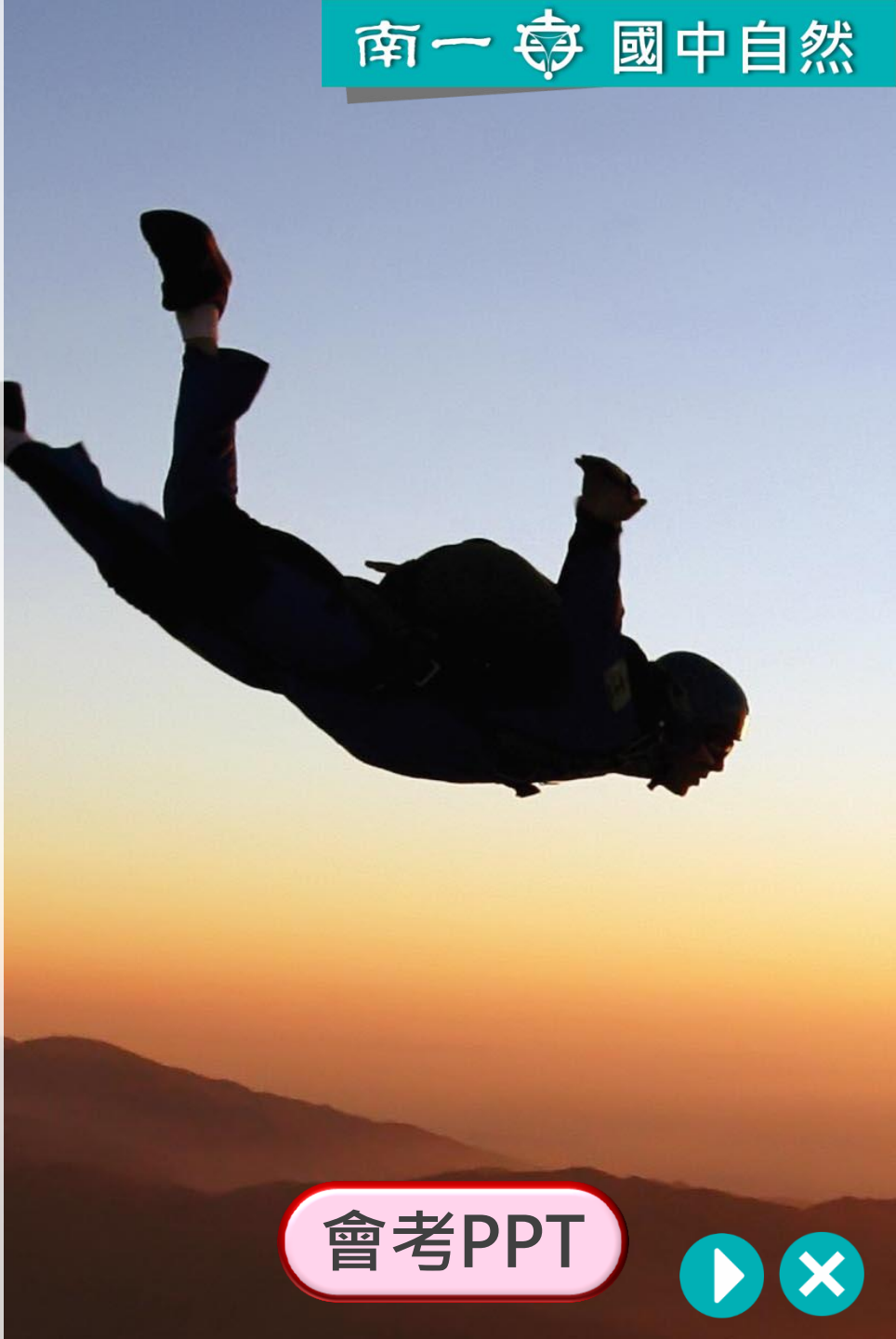
6-1 力與平衡

6-2 摩擦力

6-3 壓力

6-4 浮力
實驗6-1 物體在液體中所受的浮力

生活情境小劇場-問題討論
科學漫遊-1 托里切利
科學漫遊-2 伽利略溫度計
第6章習題

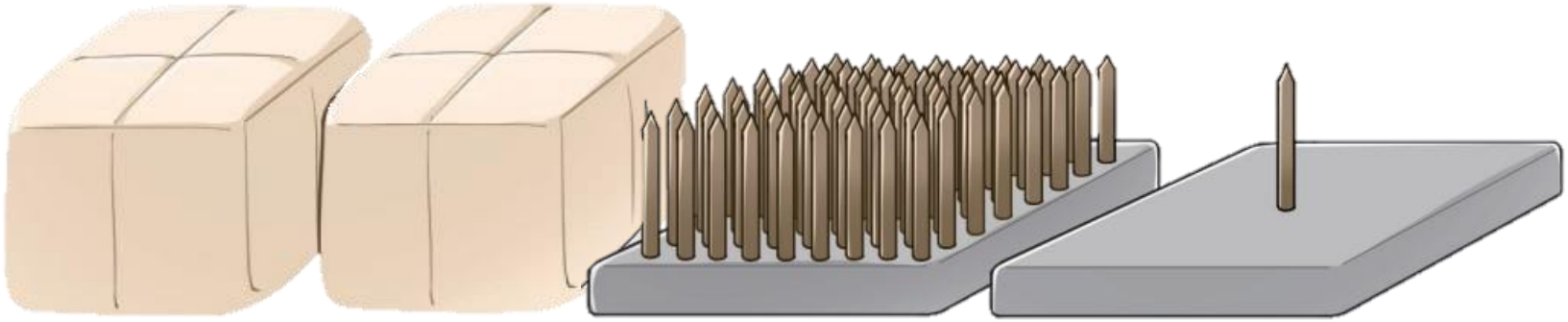


會考PPT

搭配課本 P. 184

準備兩塊豆腐、一個插花用的劍山及一根固定在木板上的鐵釘。

劍山上雖然有許多釘子，但是和豆腐接觸的總面積大，壓力變小，可以撐住豆腐。只有一根鐵釘時，接觸面積小，壓力大，豆腐即被穿過，無法支撐住豆腐。



豆腐

1 認識壓力

【街頭科學實驗室】壓力

YouTube

- 將兩個玻璃瓶裝水，放在海綿墊上。
- 海綿受力的**凹陷程度**代表海綿受到的**壓力大小**。
- **重量愈大**產生的**壓力愈大**。

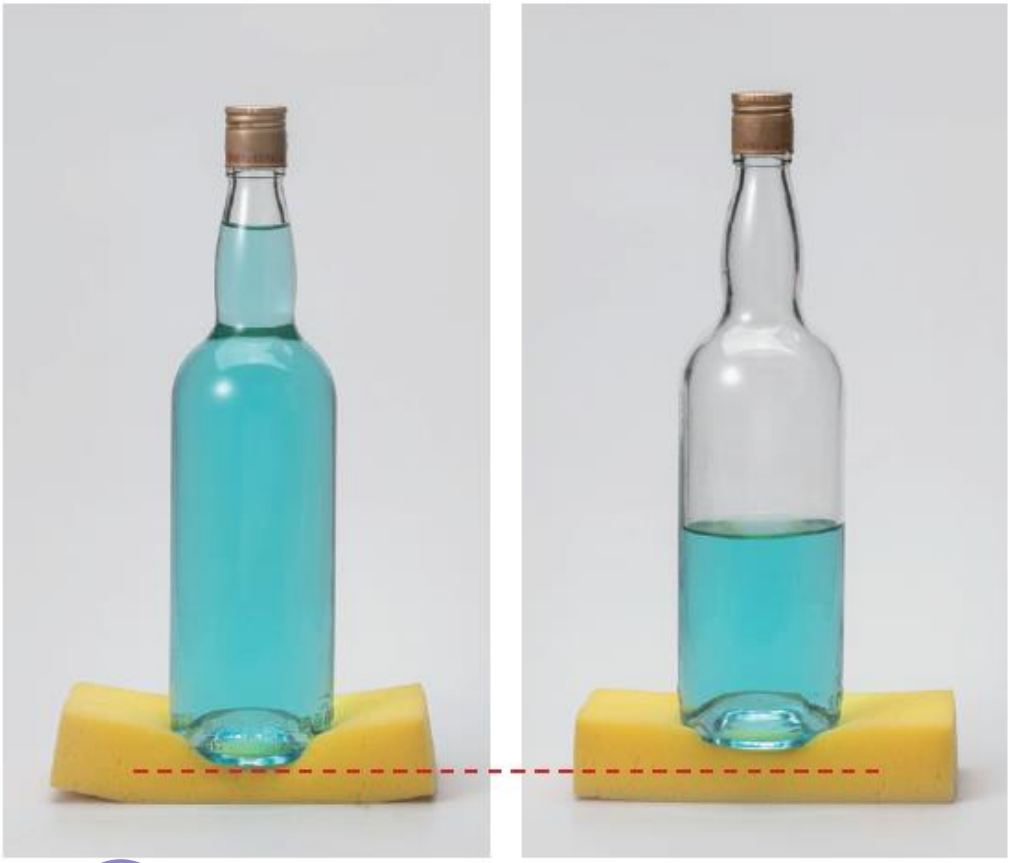
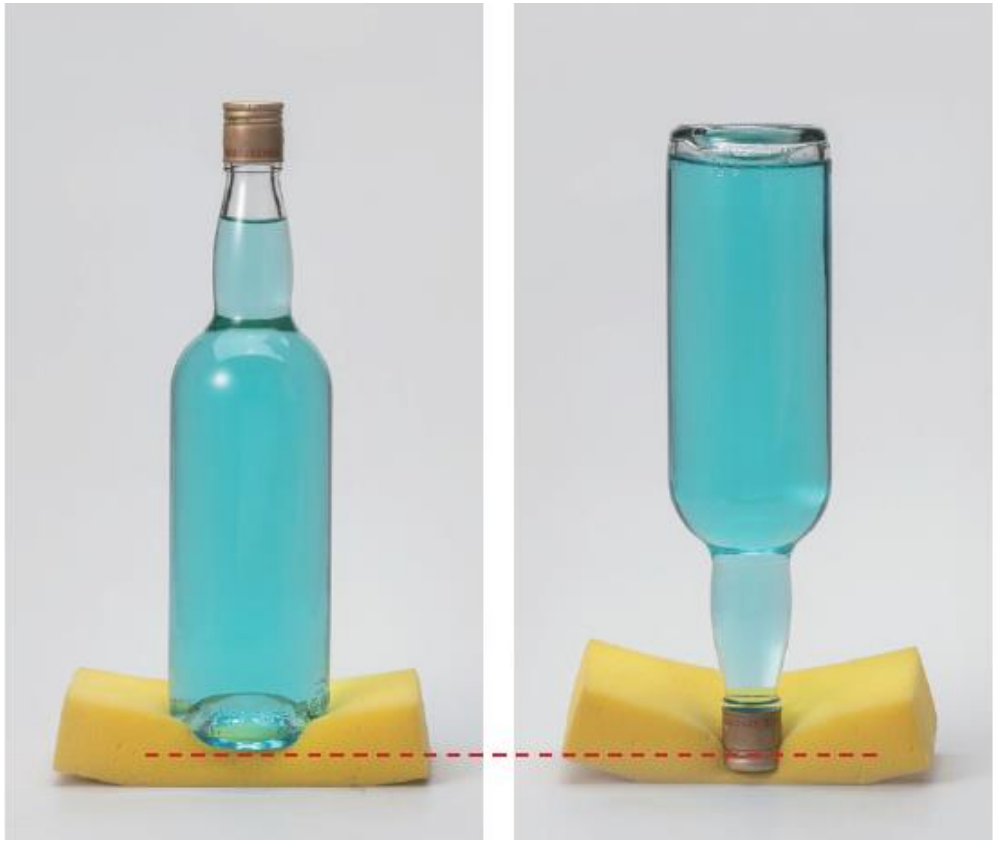


圖6-12 海綿所受到的壓力，和海綿上方的重量、接觸面積有關。

A 重量愈大，產生的壓力愈大

1 認識壓力

- 除了水和玻璃瓶的重量之外，壓力大小還和接觸面積有關。
- 接觸**面積愈小**產生的**壓力愈大**。



B 重量相同，接觸面積愈小，產生的壓力愈大。

圖6-12 海綿所受到的壓力，和海綿上方的重量、接觸面積有關。

1 認識壓力

- **壓力（P）**：定義為物體在**單位面積上**受到的**垂直方向作用力**。
- 若物體在接觸面**垂直方向**上所受的**作用力為F**，**受力面積**大小為**A**，則：

$\text{壓力} = \frac{\text{垂直方向作用力}}{\text{受力面積}}$	簡記 $P = \frac{F}{A}$

1 認識壓力

- 常用的**壓力單位**為公克重/平方公分 **gw/cm^2**、公斤重/平方公尺 **kgw/m^2**。
- 從定義可知，**壓力**和**力**是**不同的物理量**，且產生壓力來源的作用力必須**垂直於受力面積**。

1 認識壓力

釘釘是個人才
影片

- 生活中我們也常利用**改變施力的接觸面積**以來**改變壓力**。

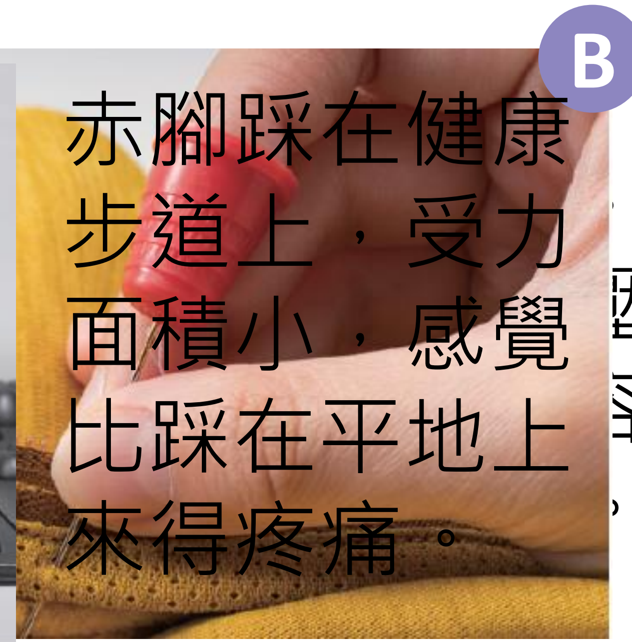
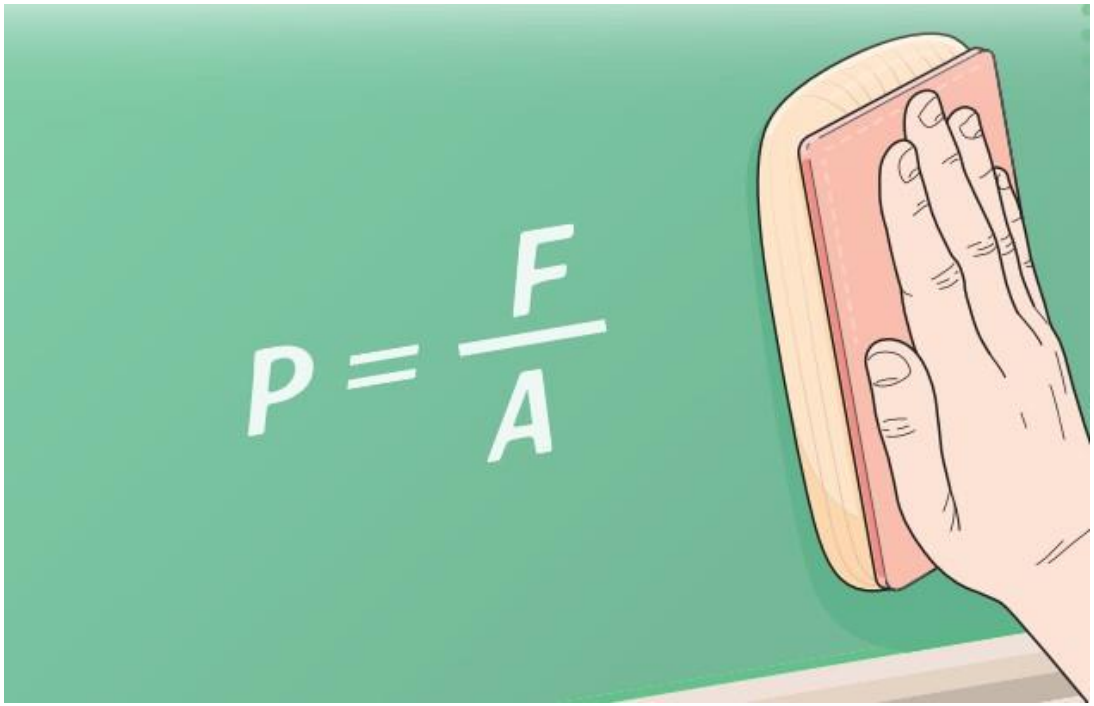


圖6-13 因為接觸面積的不同，改變了壓力大小。

探索小Q

將板擦垂直壓向黑板，板擦給黑板的壓力來源，是板擦的重量，還是手的施力，抑或是兩者相加？



探索小Q答

壓力的定義是單位面積上受到的垂直作用力，所以板擦給黑板的壓力來源，是手的施力。

而板擦的重量方向是垂直向下，與板擦給黑板的壓力無關。

What's
Next?

2 液體壓力

凹凸有緻 影片

液體壓力的存在 影片

- 在泳池中游泳時，身體會感受到壓迫感，下潛的愈深，壓迫感愈明顯。
- 因為水有重量，會對下層液體或容器內壁造成壓力，這種靜止液體所造成的壓力，稱為**液體壓力**，簡稱**液壓**。

2 液體壓力

- 將寶特瓶上下對半切開，以保鮮膜緊密包覆住上半部切面，並旋緊瓶蓋，即可作為簡易的液壓觀測器。

圖6-14
簡易液壓觀測器

2 液體壓力

將液壓觀測器水平置入水中，會發現保鮮膜向瓶身內凹陷，朝不同方向水平轉動，凹陷的程度並不會改變。

- **相同深度**時，**液壓**大小**相等**且**液壓**沒有**特定方向性**，任何方向都會受到液壓的作用

圖6-15
液壓使保鮮膜向內凹陷

2 液體壓力

若將液壓觀測器置入較深的水中，會發現保鮮膜凹陷程度會變大。

- 表示**水深愈深，液壓愈大。**
- 液體除了對浸入其中的物體施加壓力外，也會對容器內壁造成壓力。

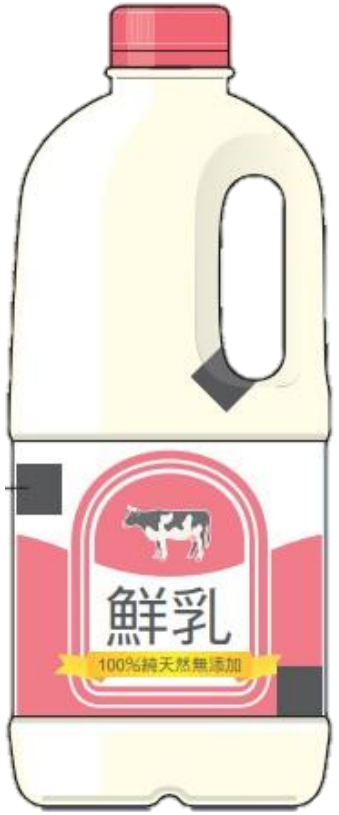
自潛科學小教室｜波以爾定律

YouTube

探索活動 液體壓力的性質

實驗影片

①準備一個鮮乳空瓶（或其他類似空瓶）在瓶身側面的不同位置，以圖釘刺幾個小孔，用膠帶將小孔封住，再將容器裝滿水，旋緊瓶蓋，如右圖所示。



②打開瓶蓋後撕開膠帶，觀察瓶身小孔出水情形，並討論觀察到的現象。

2 液體壓力

液體壓力的特性

同亦可發現，液壓來自四面八方，且恆垂直於接觸面。

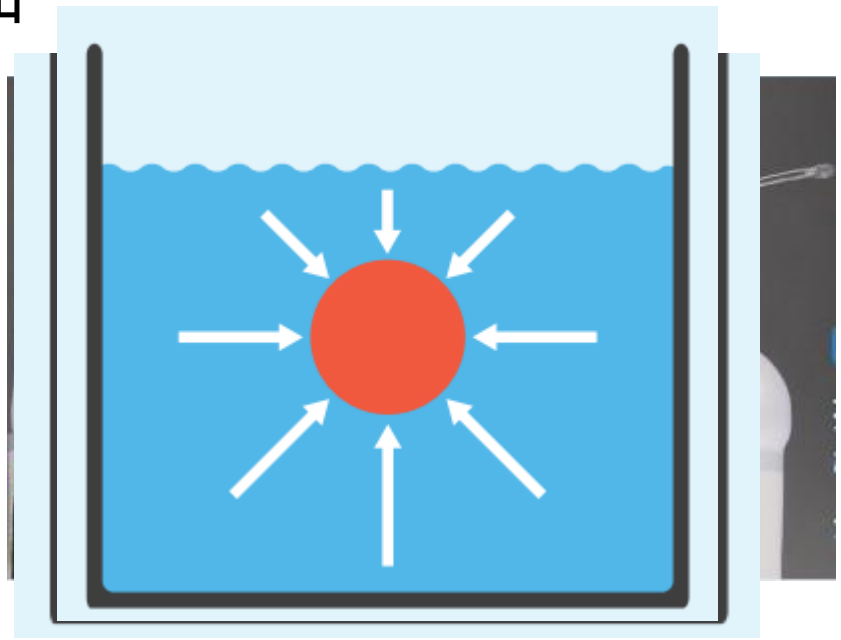


圖6-18 撕開容器瓶身膠帶，水柱從小孔噴出。

圖6-17 液體壓力對接觸面施加垂直的力。

2 液體壓力

液體壓力為單位面積（A）上所受液體的垂直作用力（F），圓柱體底面積所受的力即為該平面所承受的液體重量，
假設液體深度為 h，液體單位體積的重量為 D，則液壓 P 為：

$$P = \frac{\text{液體重量}}{\text{受力面積}} = \frac{F}{A} = \frac{AhD}{A} = hD$$

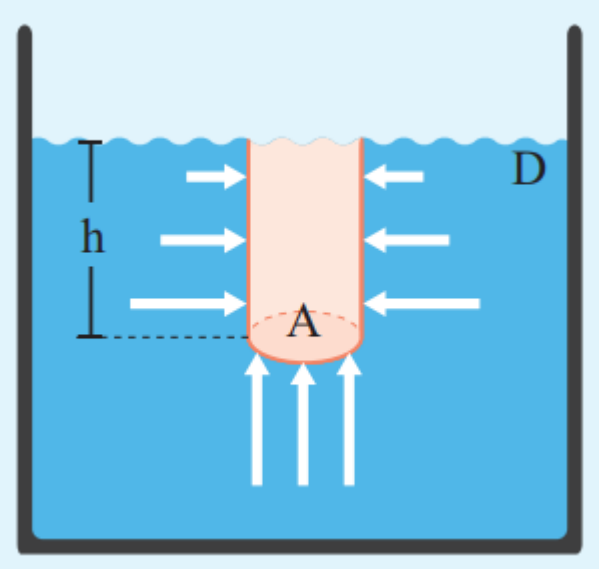


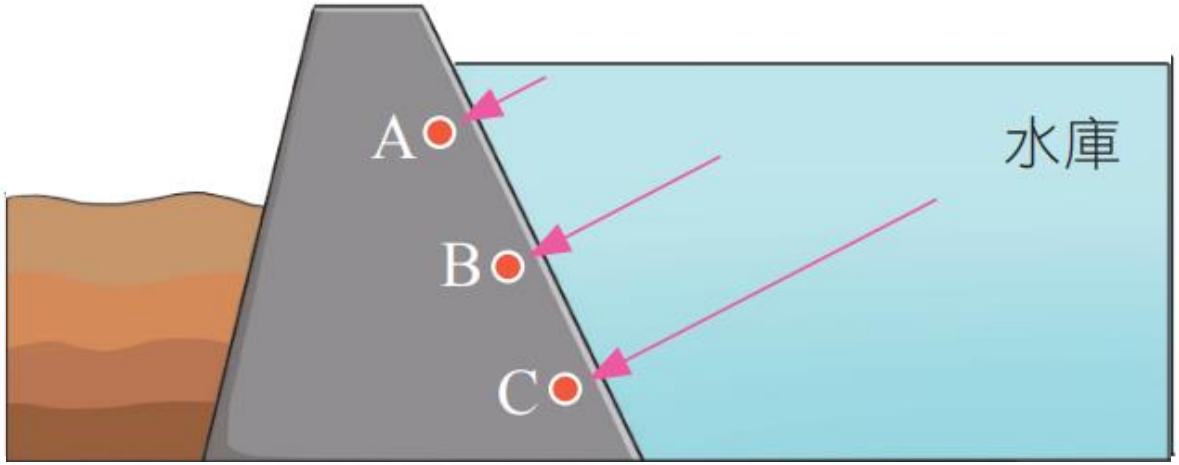
圖6-19 液面下一個圓柱體，周圍受到的液體壓力。

2 液體壓力

- 同深度的每一點，受到的液壓大小皆相同。
- 向上壓力＝向下壓力＝向左壓力＝向右壓力。
- 液壓與液體的深度及密度有關。
- 液壓與容器形狀、大小無關。
- 水愈深，水壓愈大，所以**堤防**或**水壩**的**底部必須較厚**，才能抵抗深水的壓力。

例 1

請以箭號表示壓力（包含大小與方向），畫出堤防或水壩，A、B、C 各處水壓示意圖。



What's
Next?

3 連通管原理和帕斯卡原理

- 燒杯中裝水，靜置於桌上，會發現**水面呈現水平**狀態。
- 將**燒杯傾斜**放置，則**不論傾斜角度**為何，**水面依然維持水平**。

A 燒杯靜置桌上液面呈水平。

B 燒杯傾斜放置液面仍呈水平。

圖6-20 液面下同一深度的地方，水壓相等。

3 連通管原理和帕斯卡原理

- 液體容器**相通**的裝置，稱為**連通管**。

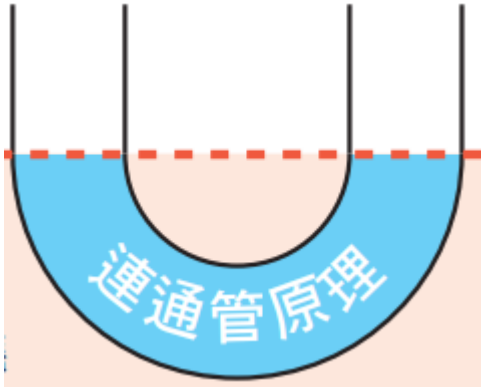
連通管原理

動畫

圖6-21 連通管

3 連通管原理和帕斯卡原理

- 任何一個**容器上方**倒入液體。
- 在**液體靜止**後，**不論**容器的**形狀**、**大小**與**粗細**如何，**各容器**的**液面**都**維持在同一個水平面**上。
- 此現象稱為**連通管原理**。



馬桶想說的祕密

YouTube

3 連通管原理和帕斯卡原理

◆ 連通管原理應用：

① 家中常用的熱水瓶，外側有一**透明視窗**，利用連通管原理，可以知道瓶中的水位。

② （電熱水瓶示意圖）

在高處，利用

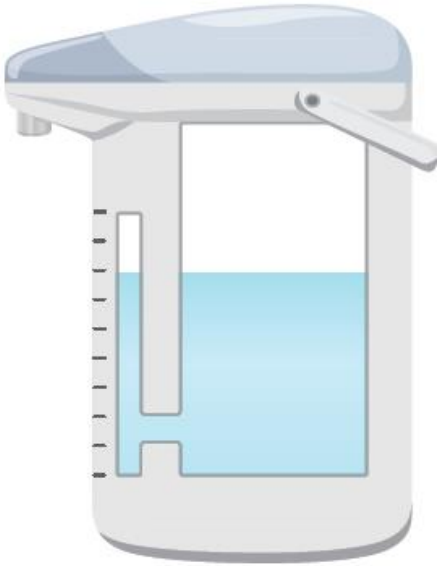


圖6-22 利用連通管原理可知瓶中的水位

至各用戶家中

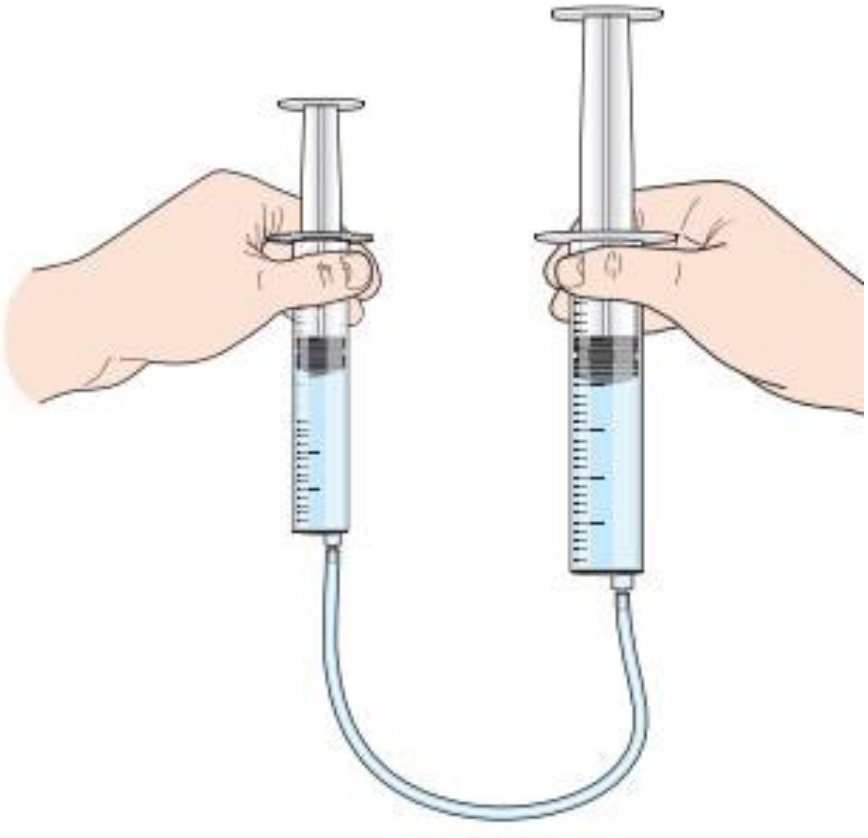
3 連通管原理和帕斯卡原理

- 將兩個大小不同的針筒裝水，以充滿水的橡皮管連接，分別推動兩邊活塞，會發生什麼現象？

探索活動 液體壓力的傳遞

實驗影片

①裝置架設如圖所示，以橡皮管連接兩個充滿水的大小針筒。



探索活動 液體壓力的傳遞

②在大針筒的活塞上放置金屬塊，下壓小針筒的活塞，觀察金屬塊是否被推升。

③將金屬塊改放在小針筒的活塞上，下壓大針筒的活塞，與步驟②中的下壓力量比較，哪一次所需力量較大？

答：步驟③所施的力大於步驟②所施的力。

探索活動 液體壓力的傳遞

④思考壓力的定義與活塞面積大小，歸納出你的看法。

3 連通管原理和帕斯卡原理

- 不論推動哪一個針筒的活塞，另一個針筒的活塞都會被推動。
- **帕斯卡原理** **密閉容器**內的液體，**某處受到壓力**作用時，此**壓力會以相同大小**傳到容器和**液體的其他部分**，稱為**帕斯卡原理**。

帕斯卡原理 動畫

液體壓力傳遞 動畫

◆ 帕斯卡原理應用：

一分鐘告訴你千斤頂的運作原理

YouTube

①液壓升降機②油壓煞車③千斤頂 等。

1. 在活塞甲處施力向下壓，因而產生ΔP壓力，相同大小的壓力會傳到活塞乙處。

2. 在活塞乙處接觸面積較大，產生較大的提升力量舉起活塞乙處的汽車。

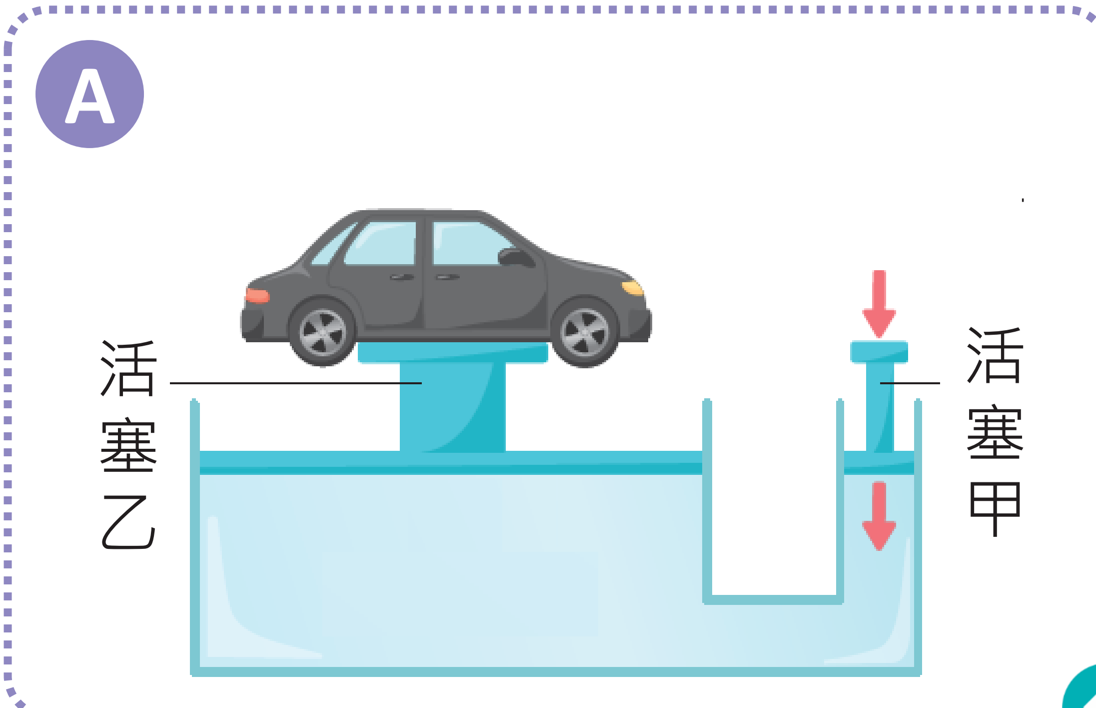


圖6-23 液壓升降機應用帕斯卡原理的示意圖

南一書局

◆ 帕斯卡原理應用：

- 可以用很小的力舉起很重的物體。

B 液壓升降機

圖6-23 液壓升降機應用帕斯卡原理的示意圖

What's
Next?

4 大氣壓力

- 液體重量產生了液體壓力，那麼空氣是否也有壓力呢？

- **大氣壓力**：地球表面環繞著大氣層，因為**空氣分子的重量**產生的**壓力**，稱為**大氣壓力**。

吸力士 影片　大氣球與小氣球 影片　瓶子裡的氣球 影片　看見大氣壓力 影片

4 大氣壓力

大氣壓力
動畫

- 裝滿水的杯子，用杯蓋蓋住，緊壓後倒轉，發現杯蓋並未掉落，水也沒有流出來，因為有大氣壓力**支撐著杯蓋**不會掉落。
- 把杯口朝不同方向也不會掉落，顯示**大氣壓力作用於各個方向上，沒有特定的方向性**。
- 且大氣壓力與**接觸面互相垂直**。

圖6-24 各方向都有大氣壓力存在

大氣壓力的實驗①

- 西元1654年，德國馬德堡市市長格里克（Otto von Guericke, 1602～1686）曾將直徑36公分的兩個銅製半球密合，抽出空氣後，**左右兩邊各用了八匹馬**才將兩半球拉開。

馬德堡半球實驗

大氣壓力很大

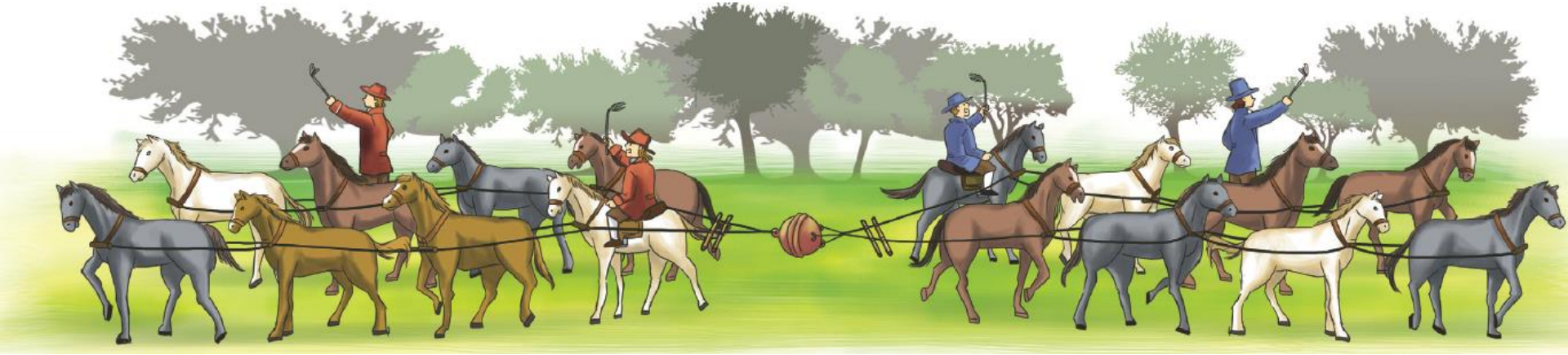


圖6-25 馬德堡半球實驗

影片 馬德堡半球實驗　YouTube 大氣壓力(馬德堡半球實驗)

大氣壓力的實驗②

測量大氣壓力
影片

- 義大利科學家托里切利（Evangelista Torricelli,1608～1647）取一根長約1公尺且一端封閉的玻璃管。
- 將管中灌滿水銀，並倒立於水銀槽中。
- 發現管內的**水銀下降至一定高度**就不再下降。
- 管內**水銀柱**即由管外大氣壓力所支撐。

大氣壓力的實驗②

- 大氣壓力等於管內水銀柱壓力 2 。
- 此時管子上方的空間，除了有少許汞蒸氣外，幾近為真空，稱為**托里切利真空**。

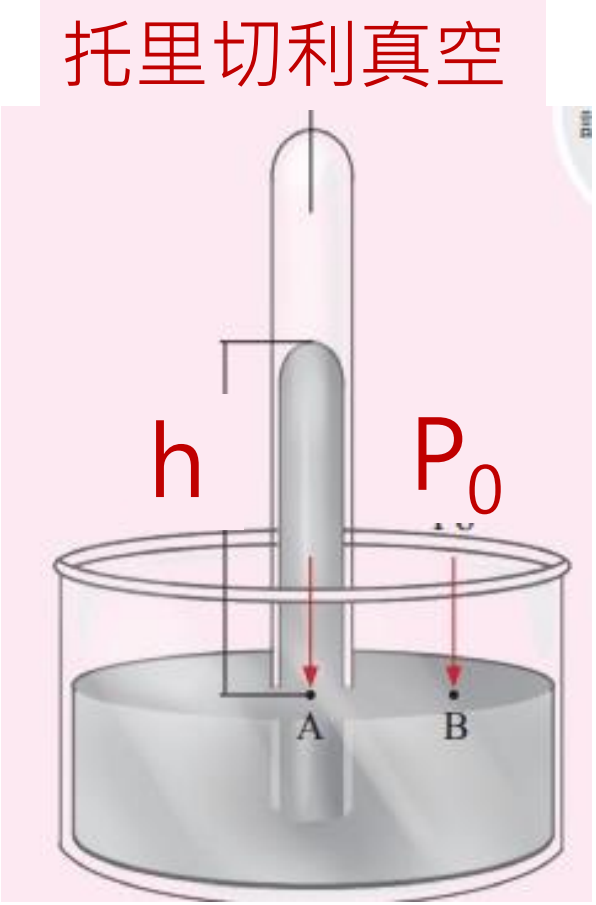


圖6-26 托里切利實驗裝置，**管外B點大氣壓力＝管內A點水銀柱壓力**。

大氣壓力的實驗②

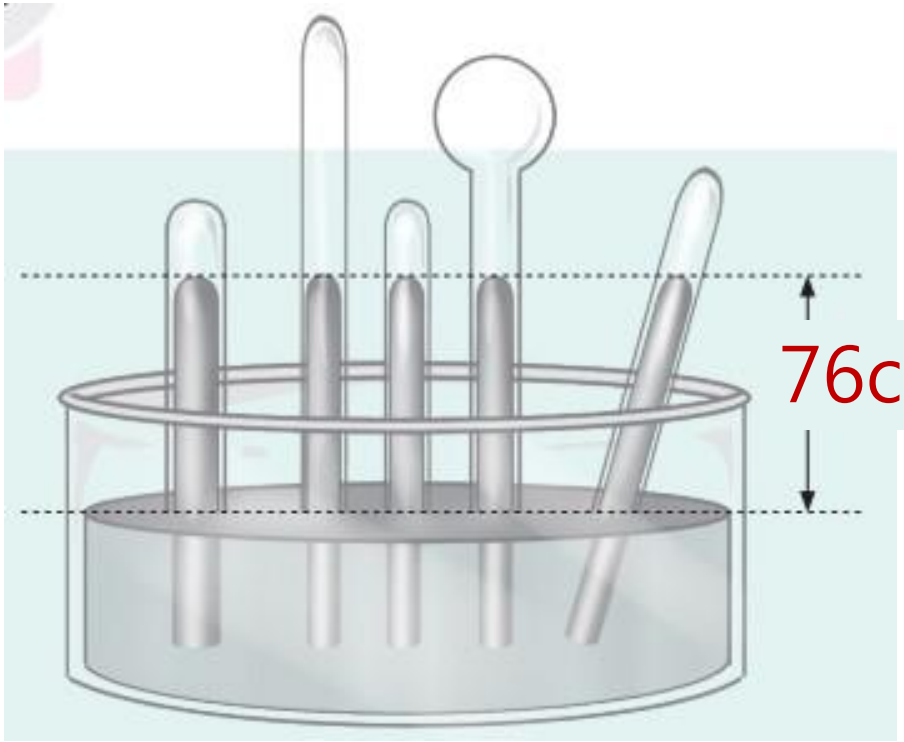


圖6-27 液體壓力**只與液體深度有關**，所以**管子的粗細與傾斜角度**都**不影響**管內的水銀柱**垂直高度**。

- 托里切利實驗中，即使**改變管徑粗細**與**傾斜角度**。
- 若大氣壓力不變，管內的**水銀柱垂直高度**維持**不變**。

大氣壓力的實驗②

- 但是若改以**不同密度的液體**做托里切利實驗。
- 則管內液體垂直高度會隨著**液體密度而改變**。
- 若改以水做實驗，大氣壓力約可撐起**10公尺的水柱**。

(大氣壓力)藏在幫浦裡的OO【part2】

YouTube

氣壓計的歷史 (及原理)

YouTube

◆ 大氣壓力的影響①：

真是氣壓 影片　啊~撿~大砲 影片　大氣壓力有夠力 YouTube

② 在平地購買的密封包裝食物攜帶到高山時，因為高山的大氣壓比平地低，有包裝袋膨脹的現象。

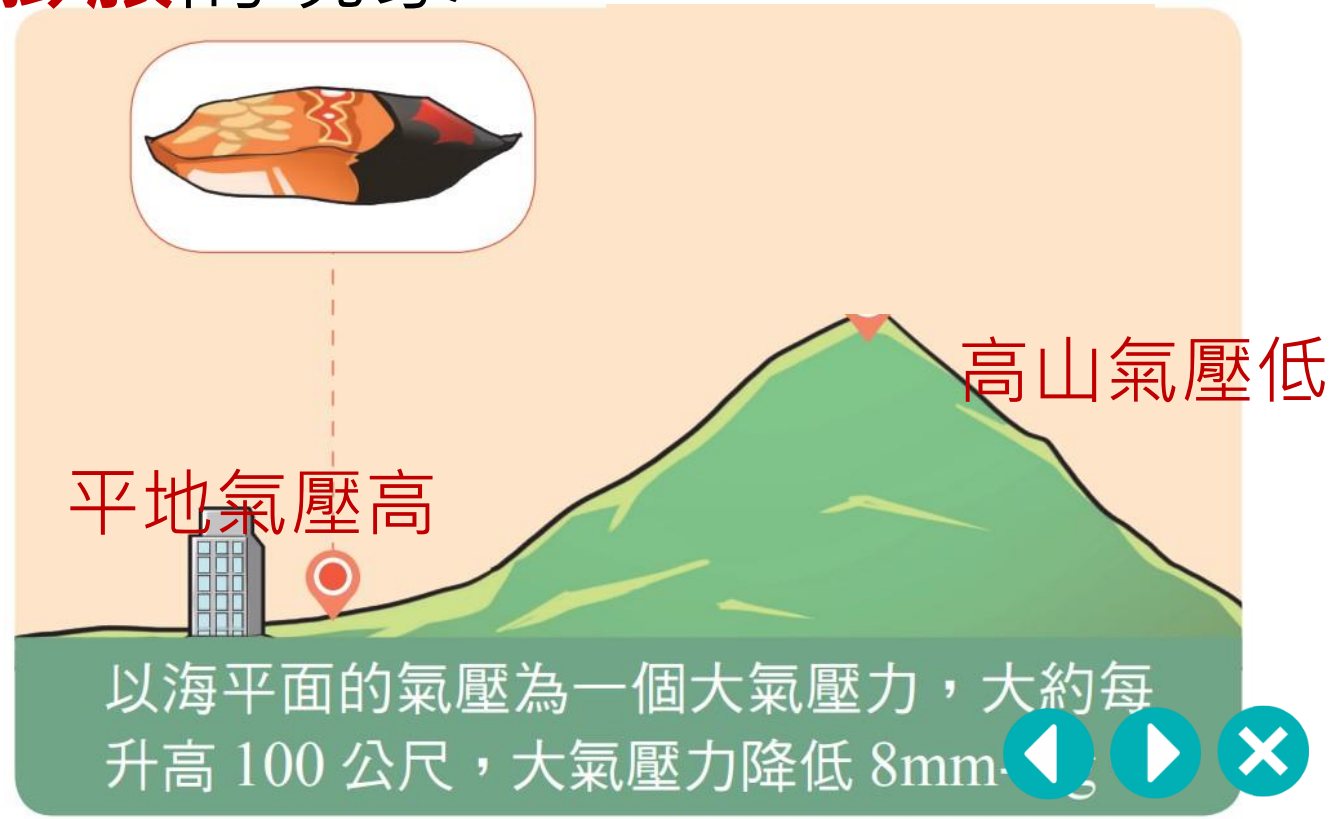


圖6-28 在平地購買的密封包裝食物攜帶到高山時，會有包裝袋膨脹的現象。

◆ 大氣壓力的影響②：

① 而**氣壓**與**海拔高度**的關係，可應用於行動裝置。

② 利用**大氣壓力感測器**可推算出所處位置的海拔高度。

行動裝置利用大氣壓力感測器推算出所處位置的海拔高度

圖6-29 行動裝置若配備氣壓感測器，可用來推算所在位置的海拔高度。

◆ 大氣壓力的影響③：

① 大氣壓力會影響水的沸點3，**氣壓降低時**，水的**沸點不到100 ℃**。
② 因此在高山地區**不易**將食物**煮熟**。
③ 反之，若利用**快鍋（壓力鍋）**，加熱鍋內的水變成水蒸氣，使**壓力增加**、水的**沸點上升**。
④ 即可達到**快速燉煮食物**的目的。

壓力鍋

YouTube

◆ 大氣壓力的應用：

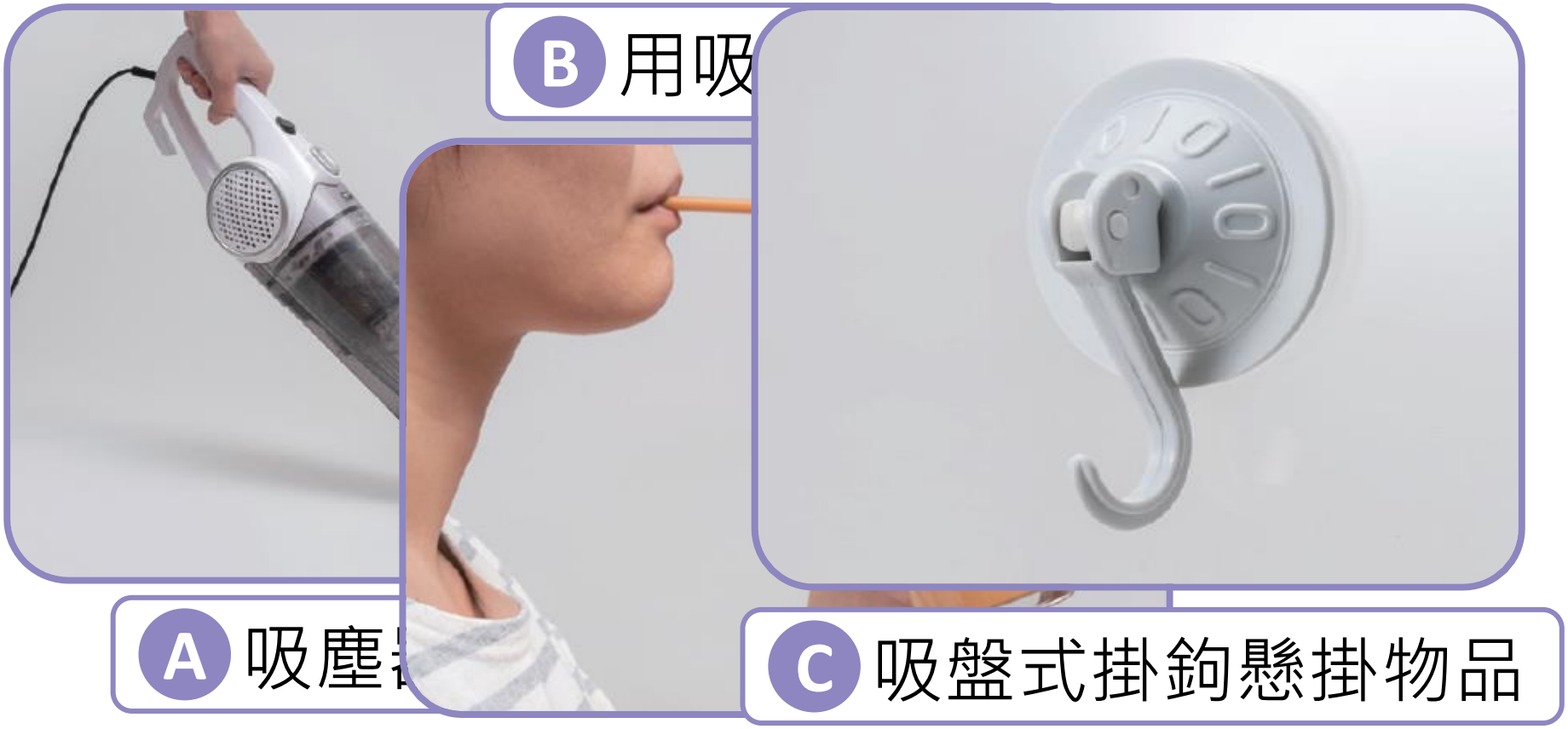
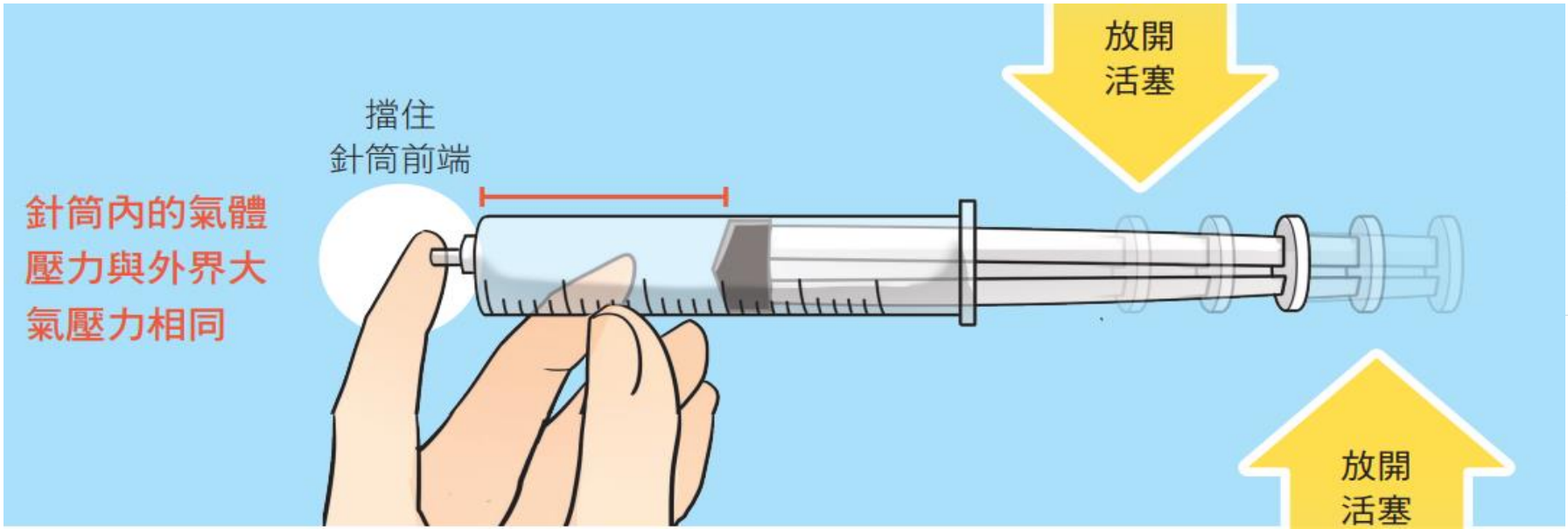


圖6-30 日常生活中利用大氣壓力的實例

What's
Next?

5 定量氣體的體積與壓力間關係

- 活塞**內推**，**體積變小**，內部**壓力變大**；放開活塞時，內部壓力會將活塞向外推動回到原處。

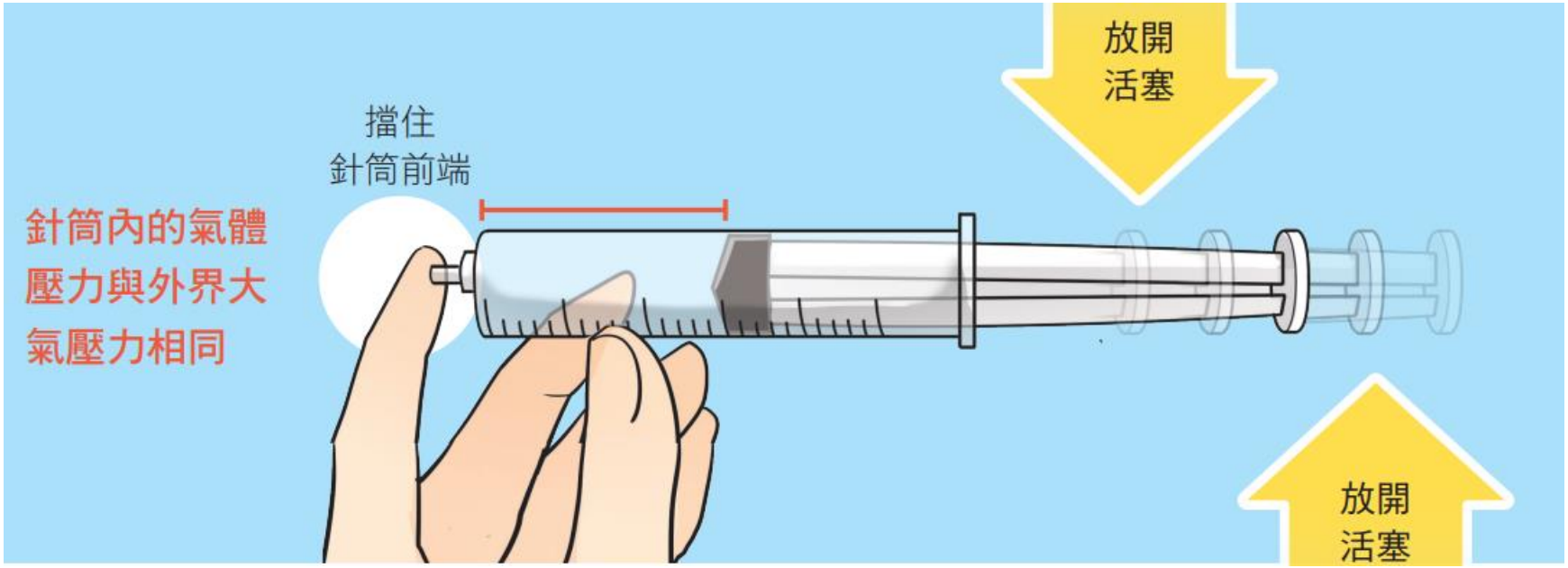


5 定量氣體的體積與壓力間關係

- 在**固定溫度**下，一定量的氣體在密閉容器內，**氣體體積**和**氣體壓力**成反比。

5 定量氣體的體積與壓力間關係

- 放開活塞時，活塞皆會回到原處，使內外壓力平衡。



重點整理

力（F）— 3.壓力種類

壓力（P）：力作用於接觸面上產生壓力。

單位：公克重/平方公分（gw/cm^2）、
公斤重/平方公尺（kgw/m^2）。

1. **壓力（P）**：物體在單位面積上受到的垂直方向作用力。

$$\text{壓力} = \frac{\text{垂直方向的作用力}}{\text{受力面積}} \quad \text{簡記 } P = \frac{F}{A}$$

重點整理

力（F）— 3.壓力種類

2 **液體壓力**：上層液體重量所形成的壓力。

3 液體壓力的特性：

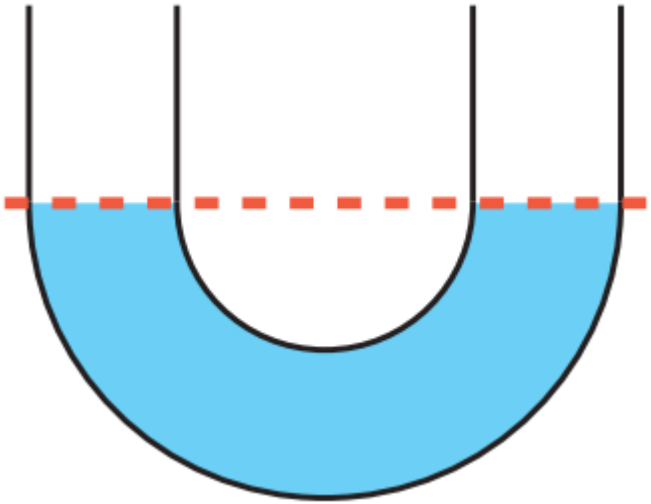
（1）靜止液體內，相同深度時，液體壓力大小相等；愈深處，液體壓力愈大。

（2）液體內任一點各方向受到的液體壓力大小都相等，且與接觸面垂直。

重點整理

力（F）— 3.壓力種類

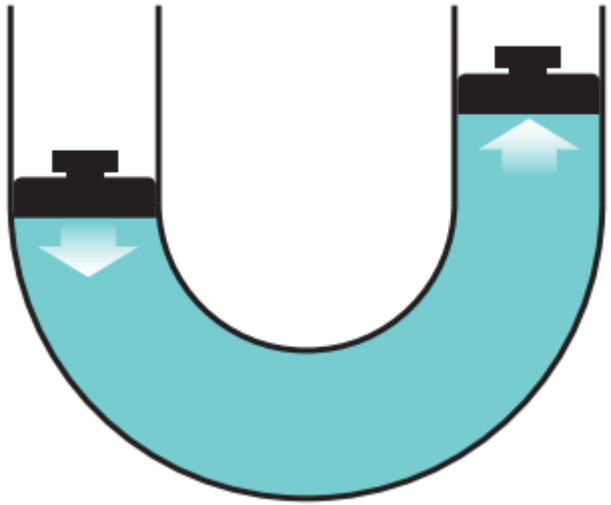
4 **連通管原理**：底部相通的容器，液面都會維持在同一個水平面上。



重點整理

力（F）— 3.壓力種類

5 **帕斯卡原理**：密閉容器內的液體，受到壓力作用時，容器和液體的其他部分，也會受到相同大小的壓力作用。



重點整理

QQ快答

力（F）— 3.壓力種類

6 **大氣壓力**：由空氣分子重量產生的壓力。

7 大氣壓力的特性：

（1）由托里切利實驗，測出大氣壓力可撐起76cm水銀柱。

（2）大氣壓力作用於各個方向上，沒有特定的方向性，且與接觸面互相垂直。

END