

## 壓力

首先**壓力不是力**，**壓力是用來描述同一個面積下受力的程度大小**。



**壓力所表達得是一種感受力的程度大小**，**受力相同**，但**感受的力度大小不一定相同**，**與受力面積有關**。

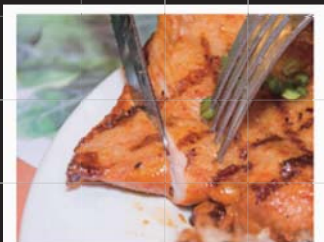
$$\text{壓力} = \frac{\text{正向力}}{\text{受力面積}}$$
$$\left( P = \frac{F}{A} \right)$$



**壓力定義：每單位面積所受正向力的大小。**

- 註：
- 1、正向力為垂直於接觸面的力。
  - 2、**壓力不是力**，**沒有方向性或是方向來自四面八方**。
  - 3、常見的單位為**公克重/平方公分** (gw/cm<sup>2</sup>)、**公斤重/平方公尺** (kgw/m<sup>2</sup>)

**刀叉、圖釘、鐵釘、減壓背帶**等皆是利用壓力的原理設計的。



▲圖6-27 刀刃與叉子尖端因接觸面積小，施力後可產生較大壓力，可切斷或刺進食物。



▲圖6-28 圖釘的一端面積較大，可減小手所承受的壓力。

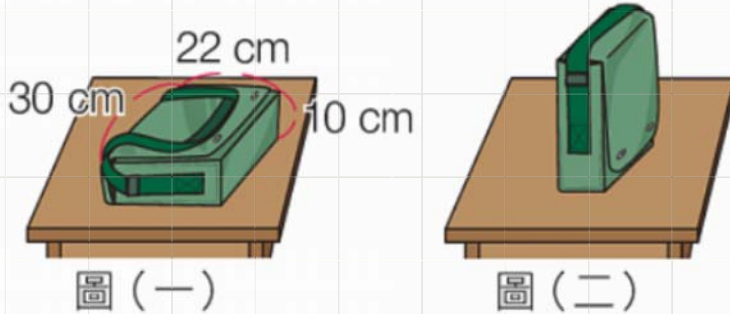
# 例題 6-4



Ans

壓力的基本計算

有一1.65公斤重的書包，其長、寬、高分別為30公分、22公分、10公分。若將書包以下圖（一）和（二）的方式放置於桌面，則桌面所受壓力分別為何？



用gw/cm<sup>2</sup>表示

註：同重量（外力）下，受力面積愈小，壓力愈大。

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = 1.65 \text{ kgw} \\ = 1650 \text{ gw}$$

$$A = 30 \times 22 \\ = 660 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{1650}{660} \\ = 2.5 \text{ gw/cm}^2$$

$$A = 10 \times 30 \\ = 300 \text{ cm}^2 \\ P = \frac{1650}{300} \\ = 5.5 \text{ gw/cm}^2$$

## 認識靜止液體的壓力

在水中游泳時感受到的壓力即為液壓，液壓的來源與重力有關。

液體的重力 = 密度 × 體積  
 $W = D \times V$

液壓公式推導：

$$P = W/A = D \times V/A = D \times h \quad (V = A \times h)$$

液壓公式簡式：

$$P = h \times D$$

液體中的壓力與處在液面下的深度、液體的密度有關

液壓沒有方向性，但若與接觸面作用時，壓力作用與接觸面垂直。

同一個水平面下，同深度的液壓四面八方都相同。

註：同深度下，畫一水平線，水平線上各點壓力大小皆相同。

觀察液壓的特性 → 課本app影片

公視流言追追追：

上刀梯、躺釘床之人體極限

<https://youtu.be/tht1HwzaHT4>

深度  $h$   
 (距離液面高度)

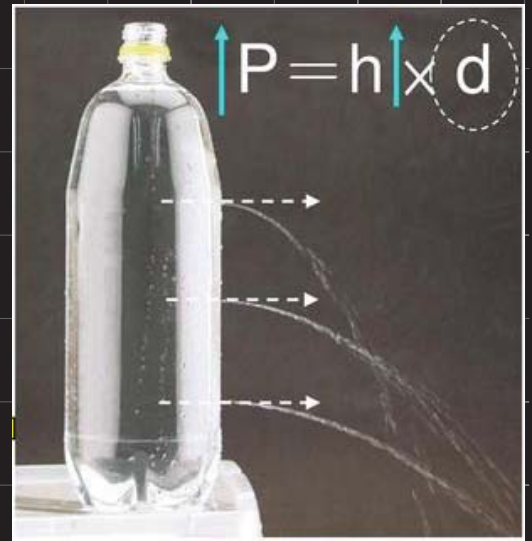
液體密度  $D_{液}$

液體中壓力 = 所在深度  $\times$  液體密度  
 $P_{液} = h \times D_{液}$

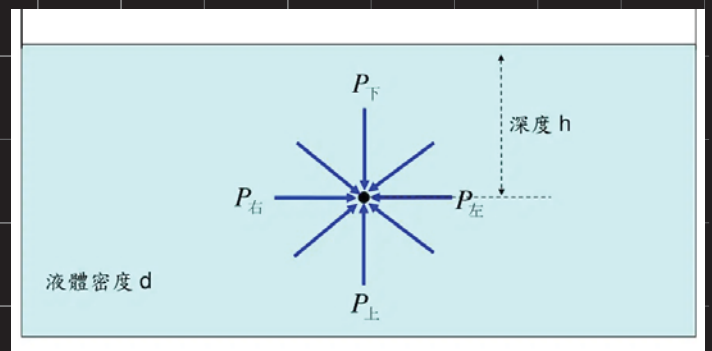
$P_{上} = P_{下} = P_{左} = P_{右}$   
 (如果不相等的话，會造成流動)

液體壓力施加於接觸面的力，與接觸面垂直

水壩越底部，厚度越大



愈深壓力愈大（噴越遠），  
 水噴出的方向與瓶身垂直。

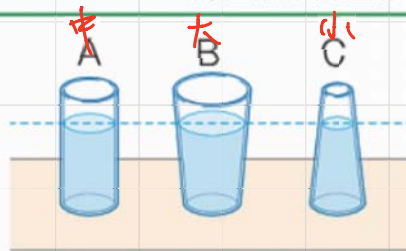


### 例題 6-5

Ans

靜止液體的壓力

將三個底面積、重量皆相同的杯子放置於水平桌面，並加入等高的水，如右圖所示，請問：



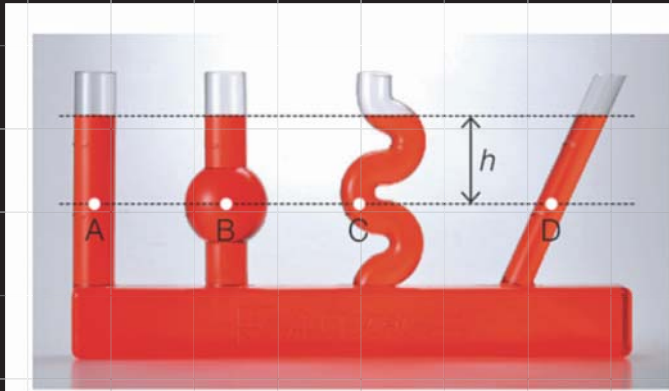
(1) 杯子內底部所受壓力大小依序為何？一樣

(2) 桌面所受壓力大小依序為何？ $P_B > P_A > P_C$

# 靜止液體壓力的應用

## 連通管原理

連通管是一種底部相通的容器裝置，在液體靜止的情況下，同一水平深度的液壓各點相同，不受各管柱形狀、大小影響。



▲ 圖6-36 當液體靜止時，連通管內同一深度的各水平面所受的壓力都相等， $P_A = P_B = P_C = P_D$ 。



▲ 圖6-37 熱水瓶內部的水位顯示，是運用連通管原理。

## 帕斯卡原理

密閉的容器中的靜止液體，當任一部分被加壓時，此增加的壓力會以同樣的大小傳遞到液體各部分。

又稱液壓的槓桿原理，面積比愈大，力放大的效果愈好。

$$F_1 : F_2 = A_1 : A_2$$

$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

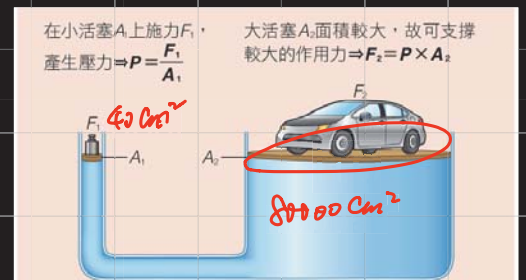
E.g. 一車用的升降液壓機，已知小活塞面積為  $40\text{cm}^2$ ，大活塞面積為  $80000\text{cm}^2$ ，已知一部貨車重達  $4000\text{kgw}$ ，則至少需要多大的力量施於小活塞，才能抬得動貨車？

面積比：

$$40 : 80000 = 1 : 2000$$

$$F_1 : 4000 = 1 : 2000$$

$$F_1 = 2 \text{ kgw}$$



A 帕斯卡原理示意圖



液壓千斤頂

B 汽車維修時常使用液壓千斤頂，以抬起車身。

▲ 圖6-38 帕斯卡原理及其應用

## 認識大氣壓力

大氣壓力成因：空氣的重量（力）

驗證大氣壓力的存在 → 課本app實驗

大氣壓力的計算不能以液壓的公式計算，原因是因為大氣層厚度較大，空氣組成不均勻，垂直的空氣密度變化大。

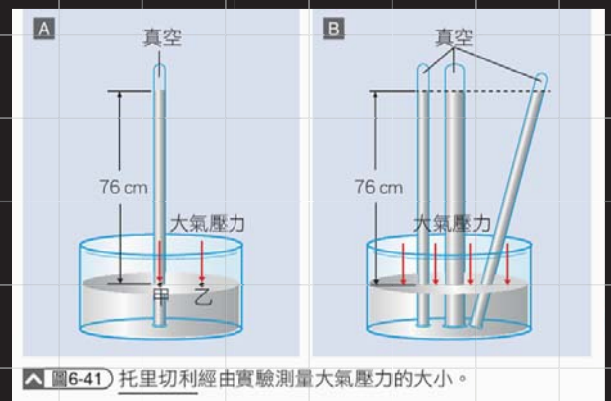
一般大氣壓力測量以氣壓計測量。

氣壓計發明人為義大利物理學兼數學家托里切利（Evangelista Torricelli）發明，氣壓單位為托（torr）以他的名字命名。

## 氣壓計歷史

<https://youtu.be/EkDhlzA-lwl>

實驗發現在同一地點，不論玻璃管粗細、垂直或傾斜，水銀的垂直高度都相同。



在緯度45度，氣溫0°C的海平面上的大氣壓力定為1大氣壓。

1大氣壓力記為1atm或76公分水銀柱（cmHg），也可記為760mmHg。

將76公分的水銀柱換算為公克重（gw）

水銀的密度為13.6gw/cm<sup>3</sup>

$$76\text{cmHg} = 76 \times 13.6 = 1033.6\text{gw/cm}^2$$

註：每一平方公分受到1033.6克重的空氣壓力，約1公斤重。

常見的大氣壓力表示（背）

1atm

=76cmHg

=1033.6gw/cm<sup>2</sup>

=1013hPa（百帕）

密閉容器內的氣體壓力

# 密閉容器內的氣體壓力

未推動活塞

$P_{\text{筒內}} = P_{\text{大氣}}$

**A** 針筒內氣體壓力與外界大氣壓力相同。

往內推動活塞

$P_{\text{筒內}} > P_{\text{大氣}}$

**B** 針筒內氣體壓力大於外界大氣壓力。

放開活塞

$P_{\text{筒內}} = P_{\text{大氣}}$

**C** 針筒內氣體會將活塞往外推，直到氣體壓力與外界大氣壓力相同。



胡子 真空機也太好玩了  
<https://youtu.be/vr0QPKqfRck>

例題6-6

Ans

氣體壓力

有四根玻璃管裝滿水銀後倒立於水銀槽中，管內外的水銀面高度如下圖所示，其中甲、乙、丙三管垂直立於槽中之液面，丁管頂端為真空狀態，請回答以下問題：

(1) 在甲、乙、丙三支玻璃管中，何者頂端為真空狀態？ **丙**

(2) 承上題，可知此時的大氣壓力為多少公分水銀柱？ **76cm**

四支玻璃管內的氣體壓力分別為  $P_{\text{甲}}$ 、 $P_{\text{乙}}$ 、 $P_{\text{丙}}$ 、 $P_{\text{丁}}$ ，其大小依序為何？  **$P_{\text{甲}} > P_{\text{乙}} > P_{\text{丙}} = P_{\text{丁}}$**

# 大氣壓力的應用



**A** 用吸管吸取飲料，是利用大氣壓力使液體進入吸管。

吸去空氣


大氣壓力



**B** 吸盤是利用大氣壓力緊貼於牆面，而能負重掛物。



**C** 水壺蓋上的小孔，可使內外氣壓平衡，讓水較容易流出。

 **自然暖身操 解答**  
提手寬的袋子與手的接觸面積較大，可減小手所承受的壓力。

