

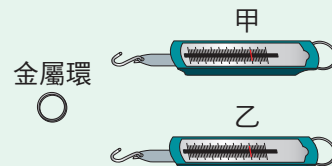
目的

利用彈簧秤觀察兩力平衡、三力平衡的情形，以了解力的合成。

實驗 ❗ 施力不要超過彈簧秤最大限度。

1 使兩力達成平衡

- 在金屬環兩邊分別掛上甲、乙兩彈簧秤。
- 測試如何讓施於金屬環的兩力平衡，找出兩力平衡的條件。
- 當金屬環靜止不動時，記錄甲、乙兩彈簧秤的讀數大小，並畫出金屬環受兩個彈簧秤作用的力圖。



分組討論 若要進行同一直線上三力的平衡與合成，下圖中的兩種操作方式，分別有什麼問題？

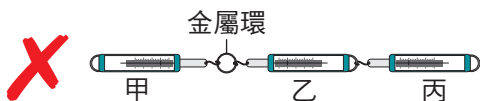


圖1：將丙彈簧秤直接勾在乙彈簧秤上

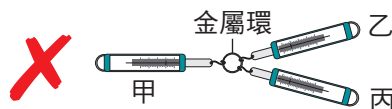
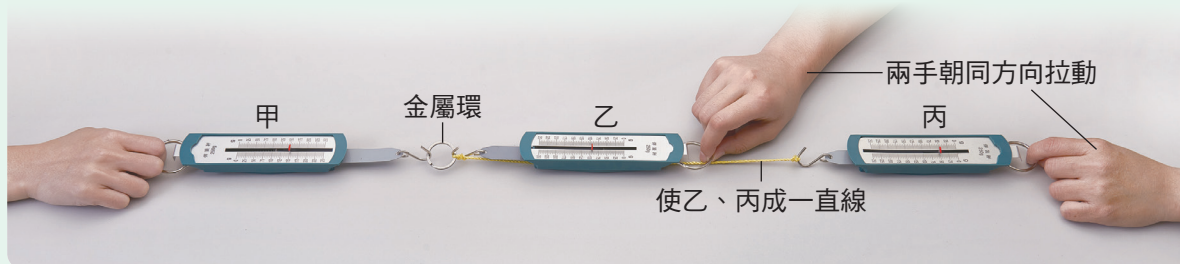


圖2：將乙、丙彈簧秤一起勾在金屬環上



2 同一直線上使三力達成平衡

- 在金屬環的左側利用甲彈簧秤施一個力。
- 在金屬環的右側利用乙彈簧秤和丙彈簧秤，分別施大小不同但同向的兩個力。
- 使這三個力在同一水平面上成一直線，並測試如何讓施於金屬環的三力平衡。
- 當金屬環靜止不動時，記錄甲、乙、丙三個彈簧秤讀數大小，並畫出金屬環受三個彈簧秤作用的力圖。





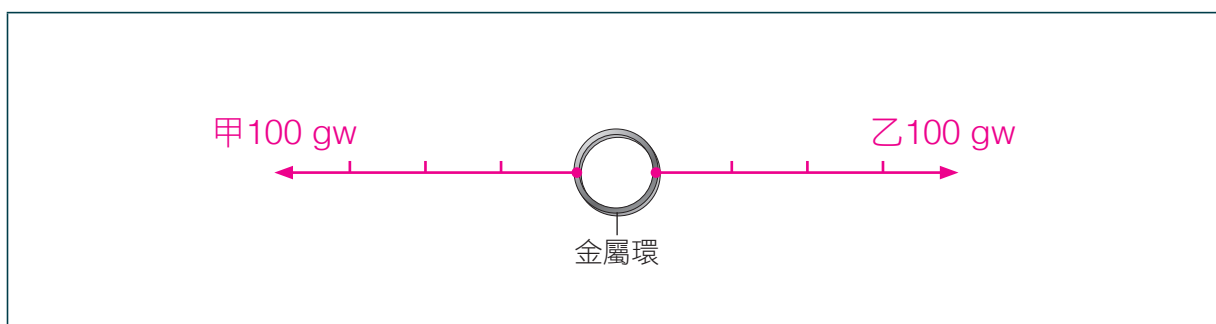
實驗紀錄

(答案僅供參考)

1. 將步驟①中甲、乙兩力的觀察結果，記錄於下方。

比較項目 \ 施力	甲力	乙力
施力大小 (gw)	100	100
施力方向	向左	向右
甲、乙兩力大小是否相同： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

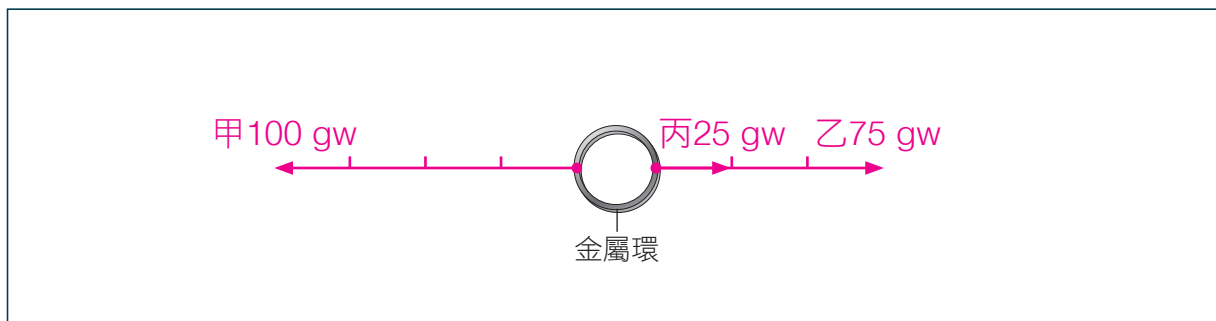
2. 畫出甲、乙兩彈簧秤作用的力圖。



3. 將步驟②中甲、乙、丙三力的觀察結果，記錄於下方。

比較項目 \ 施力	甲力	乙力	丙力
施力大小 (gw)	100	75	25
施力方向	向左	向右	向右

4. 畫出甲、乙、丙三個彈簧秤作用的力圖。





結果與討論

1. 比較步驟①中，甲、乙兩彈簧秤的讀數，兩力平衡的條件是什麼？

大小相等、方向相反、沿著同一直線作用。

2. 在步驟②中，乙、丙兩彈簧秤讀數的總和與甲彈簧秤的讀數有什麼關係？這代表什麼意義？

乙、丙兩彈簧秤讀數的總和，等於甲彈簧秤的讀數。這代表作用在乙、丙彈簧秤上兩個同向的力，其合力大小等於兩者的和，且與作用在甲彈簧秤上的力大小相等、方向相反。

提問

接觸面積、接觸面的性質及垂直作用在接觸面上的力等因素，是否會影響摩擦力的大小？

假設

- 1.若接觸面積越大，則摩擦力 不變。
- 2.若接觸面越粗糙，則摩擦力 越大。
- 3.若垂直作用在接觸面上的力越大，則摩擦力 越大。



變因設定

假設	變因	操縱變因	控制變因	應變變因	變因選項： (A)接觸面積 (B)接觸面的性質 (C)垂直作用在接觸面上的力 (D)拉動木塊時需克服的摩擦力
假設1		(A)	(B)、(C)	(D)	
假設2		(B)	(A)、(C)	(D)	
假設3		(C)	(A)、(B)	(D)	

實驗

1 測量木塊最大接觸面的摩擦力

- 將木塊的最大面置於水平桌面上，再將彈簧秤勾在木塊上。
- 手持彈簧秤，保持水平。
- 緩慢增加拉力，同時注意彈簧秤的刻度，直到木塊開始移動。


☞ 記錄木塊開始移動前瞬間的彈簧秤讀數。

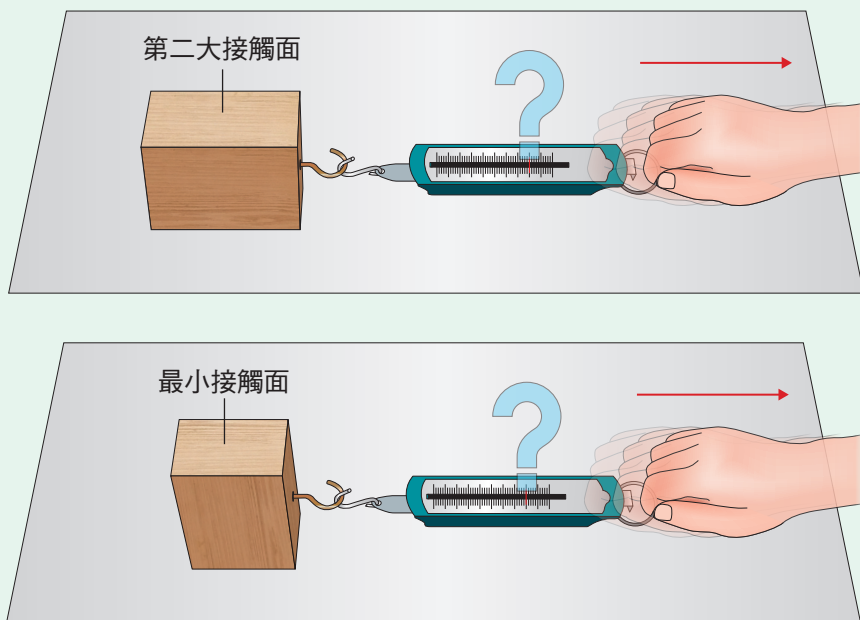
步驟Q 木塊開始移動前瞬間的彈簧秤讀數代表什麼意義？

答 代表拉動木塊時需克服的摩擦力大小。（此時的摩擦力稱為最大靜摩擦力。）



2 進行假設1：觀察接觸面積與摩擦力的關係

- 將木塊的第二大面置於水平桌面上，同步驟①拉動木塊。
 - 將木塊的最小面置於水平桌面上，同步驟①拉動木塊。
-  記錄木塊開始移動前瞬間的彈簧秤讀數。



3 進行假設2：觀察接觸面的性質與摩擦力的關係

- 請勾選適當的實驗材料，並規畫實驗。

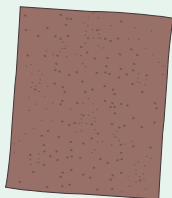
☒ 彈簧秤


☒ 木塊（附掛鉤）



☒ 砂紙

☐ 500 g砝碼



- 改變桌面的接觸面性質，以驗證假設2。
 - 同步驟①將木塊的最大面置於不同性質的接觸面上，拉動木塊。
-  記錄木塊開始移動前瞬間的彈簧秤讀數。

4 進行假設3：觀察垂直作用在接觸面上的力與摩擦力的關係

- 請勾選適當的實驗材料，並規畫實驗。

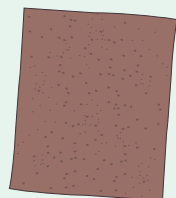
☒ 彈簧秤

☒ 木塊（附掛鉤）



☐ 砂紙

☒ 500 g砝碼



- 在木塊上放置砝碼，改變木塊垂直作用在接觸面上的力，以驗證假設3。
- 同步驟①將木塊的最大面置於水平桌面上，拉動木塊。
- 記錄木塊開始移動前瞬間的彈簧秤讀數。



實驗紀錄

（答案僅供參考）

- 依實驗步驟，記錄木塊移動前瞬間的彈簧秤讀數。

項目 步驟	接觸面 性質	接觸面積大小	垂直作用在 接觸面的力	木塊移動前瞬間的 彈簧秤讀數（gw）
①	桌面	木塊面積 最大的一面	木塊重	60.0
②	桌面	木塊面積 第二大的一面	木塊重	60.0
	桌面	木塊面積 最小的一面	木塊重	60.0
③	砂紙	木塊面積 最大的一面	木塊重	140.0
④	桌面	木塊面積 最大的一面	木塊重加 500公克重	240.0



結果與討論

1. 由步驟①和②的結果，可知彈簧秤讀數和接觸面積有什麼關係？

彈簧秤的讀數不受接觸面積影響。

2. 由步驟①和③的結果，可知彈簧秤讀數和接觸面的性質有什麼關係？

接觸面為砂紙時，彈簧秤的讀數較接觸面為桌面時大，可知彈簧秤的讀數會受接觸面的性質影響，且接觸面越粗糙，彈簧秤的讀數越大。

3. 由步驟①和④的結果，可知彈簧秤讀數和垂直作用在接觸面上的力有什麼關係？

垂直作用在接觸面上的力（正向力）越大，彈簧秤的讀數越大。

目的

分析物體在水中所受浮力與其排開水重量的關係，驗證阿基米德原理。

預測

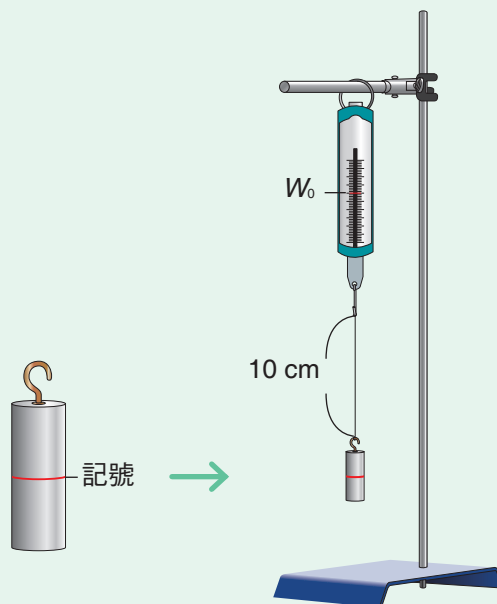
我認為物體在水中所受的浮力大小，與物體沒入水中的體積【有關／無關】；
而當物體完全沒入水中時，物體在水中的深度【會／不會】影響所受浮力。
（請圈選）



實驗

1 測量物體重量

- 在金屬圓柱約一半的高度做記號。
- 將彈簧秤掛在鐵架上。
- 在彈簧秤下方以細線掛上金屬圓柱，並使金屬圓柱距離彈簧掛鉤約10公分。
- 測量金屬圓柱的重量。
- 記錄彈簧秤的讀數 W_0 。



2 測量物體一半沒入水中時的浮力

- 量筒中裝入 V_0 毫升的水。
- 調整鐵架高度，使金屬圓柱的一半沒入水中，記號處切齊水面。
- ☞ 記錄彈簧秤的讀數 W_1 及量筒的水面刻度 V_1 ，並計算物體所排開水的體積。
- ☞ 計算金屬圓柱在水中所減輕的重量，以及所排開水的重量。

步驟Q 如何得知金屬圓柱在水中所減輕的重量，以及所排開水的重量？

答 金屬圓柱所減輕的重量，等於其在空氣中的重量減掉在水中的重量；排開水的重量，等於排開水的體積（量筒水位上升的刻度）乘以單位體積的水重。

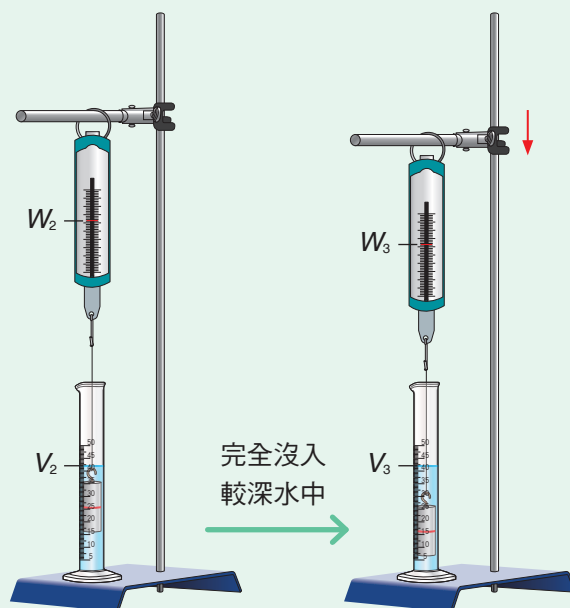


3 測量物體完全沒入水中時的浮力

- 調整鐵架高度，使金屬圓柱完全沒入水中。
- ☞ 記錄彈簧秤的讀數 W_2 及量筒的水面刻度 V_2 ，並計算物體所排開水的體積。
- ☞ 計算金屬圓柱在水中所減輕的重量，以及所排開水的重量。

4 測量物體完全沒入較深水中時的浮力

- 再調整鐵架高度，使金屬圓柱完全沒入較深的水中。
- ⚠ 金屬圓柱底部不可碰觸到量筒底。
- ☞ 記錄彈簧秤的讀數 W_3 及量筒的水面刻度 V_3 ，並計算物體所排開水的體積。
- ☞ 計算金屬圓柱在水中所減輕的重量，以及所排開水的重量。





實驗紀錄

(答案僅供參考)

1. 金屬圓柱在空氣中的重量 $W_0 =$ 105.0 公克重，

量筒中原水面刻度 $V_0 =$ 30.0 毫升。

請將實際測量數據記錄於下方：

操作步驟 實驗紀錄	② 金屬圓柱一半 沒入水中	③ 金屬圓柱完全 沒入水中	④ 金屬圓柱完全 沒入較深的水中
彈簧秤讀數 (公克重)	$W_1 = 100.0$	$W_2 = 95.0$	$W_3 = 95.0$
量筒的水面刻度 (毫升)	$V_1 = 35.0$	$V_2 = 40.0$	$V_3 = 40.0$
金屬圓柱排開水的 體積 (立方公分)	$V_1 - V_0 = 5.0$	$V_2 - 30.0 = 10.0$	$V_3 - 30.0 = 10.0$

2. 根據實際測量數據，分析浮力和物體所排開液體重的關係，並在第一欄的表頭填入要記錄的項目（含單位）。



1. 浮力 = 物體在水中減輕的重量，想一想，應是由哪兩項測量數據相減而得？

2. 想得知金屬圓柱排開水的重量，可以利用密度公式，將金屬圓柱排開水的體積 \times 水的密度計算而得。

操作步驟 分析項目	② 金屬圓柱一半 沒入水中	③ 金屬圓柱完全 沒入水中	④ 金屬圓柱完全 沒入較深的水中
浮力 (公克重)	5.0	10.0	10.0
金屬圓柱排開水的 重量 (公克重)	5.0	10.0	10.0



結果與討論

1. 由步驟②的測量結果，物體在水中所受浮力與物體排開水的重量是否相等？

相等。由實驗紀錄可以發現，金屬圓柱在水中減輕的重量（浮力）等於金屬圓柱所排開水的重量。

2. 由步驟②和③的測量結果，物體所受浮力的大小與物體沒入水中的體積之間有什麼關係？

物體沒入水中的體積越大，所受的浮力就越大。

3. 由步驟③和④的測量結果，物體完全沒入水中時，所受浮力的大小與物體在水中的深度是否有關？

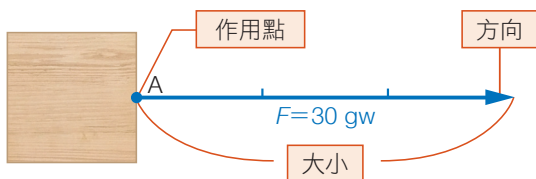
浮力的大小僅與沒入水中的體積大小有關，與物體在水中的深度無關。

6.1 力與平衡

- ☐ 1. 力的種類：

種類 項目	超距力	接觸力
定義	施力者不需與受力者接觸	施力者需與受力者接觸
舉例	重力、靜電力、磁力等	推力、拉力、彈力、摩擦力、支撐力、浮力等

- ☐ 2. 力的效應可分為兩大類：
- (1) 使物體的形狀或體積大小改變。
 - (2) 使物體的運動狀態改變。
- ☐ 3. 在彈性限度內，彈簧的伸長量和所受的外力成正比，此稱為虎克定律。
- $$\frac{F_1}{\Delta X_1} = \frac{F_2}{\Delta X_2} = \text{定值}$$
- ☐ 4. 生活中常用的力的單位有公克重（gw）與公斤重（kgw）。
- ☐ 5. 描述力時，必須包含力的大小、方向和作用點。以圖示法表示，有下列要點：
- (1) 用一帶箭頭的線段表示力。
 - (2) 箭頭代表力的方向。
 - (3) 線段長度代表力的大小。
 - (4) 線段起點代表力的作用點。



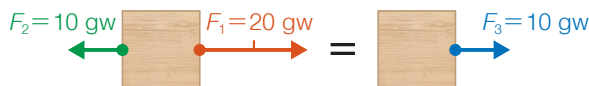
- ☐ 6. 兩力平衡的條件為大小相等、方向相反且作用在同一直線上。

- ☐ 7. 當 F_1 和 F_2 可改用一個 F_3 來代表，且對物體的移動會產生相同效果時，則稱 F_3 為 F_1 和 F_2 兩力的合力。

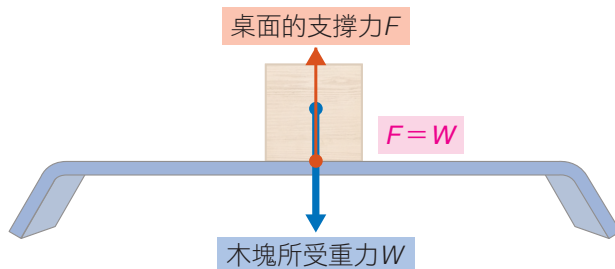
同向力相加： $F_3 = F_1 + F_2$



反向力相減： $F_3 = F_1 - F_2$

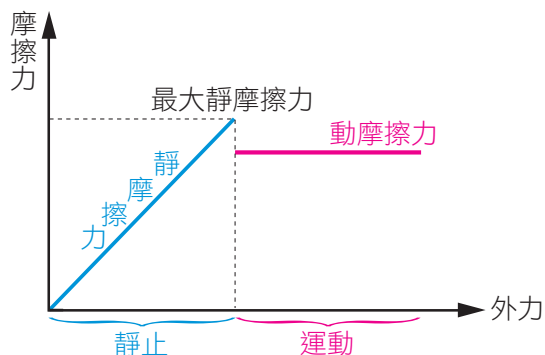


- ☐ 8. 如果物體靜置於一個水平面上，該水平面對物體的支撐力 F 必等於物體所受重力 W 。



6.2 摩擦力

- ☐ 9. 物體受外力作用卻不動時，物體和接觸面間的靜摩擦力，必等於此時的外力。
- ☐ 10. 最大靜摩擦力及動摩擦力和接觸面的材質種類與表面狀況有關，也與物體垂直於接觸面的作用力（正向力）有關。
- ☐ 11. 物體由靜止到運動時，外力與摩擦力之間的關係，可由下圖表示。



6·3 壓力

- 12. 受力的接觸面在每單位面積所受的正向力稱為壓力，公式及常用單位如下：

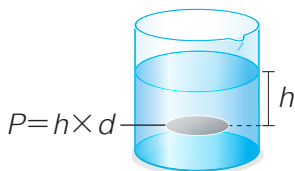
$$\text{壓力} = \frac{\text{正向力}}{\text{受力面積}} \quad (P = \frac{F}{A})$$

項目	單位
正向力	公斤重 (kgw)、公克重 (gw)
面積	平方公尺 (m ²)、平方公分 (cm ²)
壓力	公斤重 / 平方公尺 (kgw/m ²)、 公克重 / 平方公分 (gw/cm ²)

- 13. 靜止液體所造成的壓力稱為液壓，液壓是由液體的重量所產生，其作用的方向與任何一個接觸面垂直，而且距液面深度越深，液壓越大。

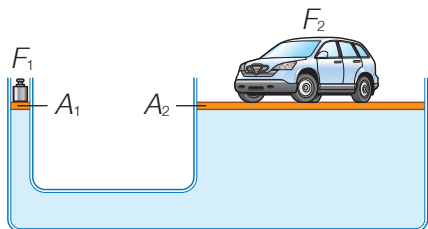
$$\text{液壓} = \frac{\text{液柱的重量}}{\text{受力面積}}$$

- 14. 若液體密度為 d ，容器內深度 h 的水平面，所受的液壓 $P = h \times d$ 。

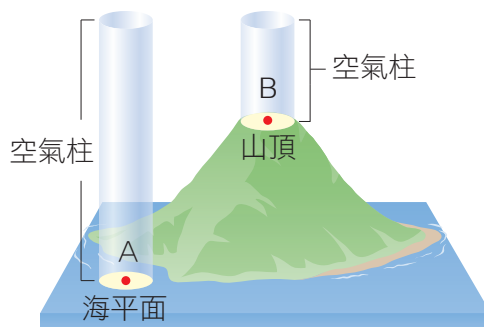


- 15. 連通管原理：將液體注入連通管時，各管柱內的液面必在同一水平面上，而與管柱的形狀、大小、粗細無關。
- 16. 帕斯卡原理：在密閉環境中的液體，當某一部分被加壓時，此壓力會以同樣大小傳遞到液體各部分。

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow F_2 = P \times A_2$$



- 17. 大氣的重量所造成的壓力稱為大氣壓力，若兩處面積相同、海拔高度不同，即表示A、B兩處上方的空氣柱重量不同，故A處的大氣壓力比B處大。



- 18. $1 \text{ 大氣壓 (atm)} = 76 \text{ 公分水銀柱 (cmHg)} = 1033.6 \text{ 公克重 / 平方公分 (gw/cm}^2\text{)}。$
- 19. 對密閉容器中的氣體施加壓力，會使氣體體積縮小；反之，當氣體所受壓力變小時，則體積膨脹。

6·4 浮力

- 20. 由於物體上下表面在液體中的深度不同，液體對上下表面所施的壓力也不同，因此產生向上的作用力，稱為浮力 (B)。
- 21. 阿基米德原理：物體在液體中所受的浮力等於其所排開的液體重。

沉體：物體密度大於液體密度

$$\begin{aligned} B_{\text{沉}} &= \text{物體所排開的液體體積 (} V_{\text{排}} \text{)} \times \text{液體每單位體積的重量 (} d_{\text{液}} \text{)} \\ &= \text{物體全部的體積 (} V_{\text{物}} \text{)} \times \text{液體每單位體積的重量 (} d_{\text{液}} \text{)}。 \end{aligned}$$

浮體：物體密度小於液體密度

$$\begin{aligned} B_{\text{浮}} &= \text{物體所排開的液體體積 (} V_{\text{排}} \text{)} \times \text{液體每單位體積的重量 (} d_{\text{液}} \text{)} \\ &= \text{物體在空氣中的重量 (} W_{\text{物}} \text{)} \end{aligned}$$

- 22. 物體在空氣中也會受到空氣的浮力作用。當物體的平均密度小於空氣密度時，物體所受的浮力大於物重，此時物體就能往上飄。

6·1 力與平衡

每題4分，共計28分

- (C) 1.下列哪些生活實例屬於物體受到力的效應，而改變其運動狀態？

甲：球碰到牆壁後回彈

乙：將麵團壓成扁平狀

丙：火車煞車減速進入月臺

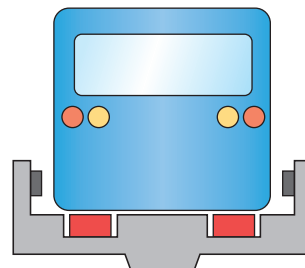
丁：樹上的蘋果成熟脫落

戊：用手擠壓海綿出水

- (A)甲、丁 (B)乙、戊 (C)甲、丙、丁 (D)甲、丙、戊。

1 乙麵團和戊海綿皆受力而改變形狀，其餘三者皆改變運動狀態。

- (B) 2.傳統列車的車輪和軌道接觸，行進時會產生摩擦力，以致影響列車的速度。為了增加列車的行駛速度，磁浮列車利用磁力抵抗列車的重力，讓列車懸浮在軌道上方（如右圖），行進時不會接觸到軌道，列車所受的阻力只有來自空氣的阻力。請問下列何者為磁浮列車行進時所受到的接觸力？

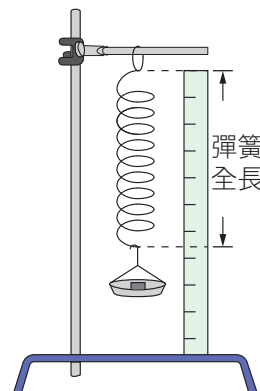


- (A)與軌道間的摩擦力 (B)來自空氣的阻力
(C)與軌道間的磁力 (D)列車本身的重力。

2 (A)磁浮列車不會接觸到軌道，故沒有摩擦力；(C)(D)皆為超距力。

- (C) 3.如右圖所示，小軒在一連結彈簧的鐵盤中放置物體，測得彈簧全長與盤內物重關係如下表，已知操作過程中彈簧皆未超過彈性限度，請推測盤中未放置任何物體時，彈簧全長為多少公分？

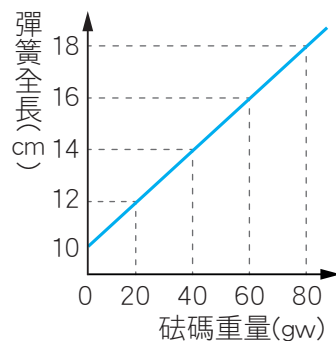
盤內物重(gw)	0	50	70	100
彈簧全長(cm)	?	16	18	21



- (A)9 (B)10 (C)11 (D) 12。

3 由表中數據可知每增加10 gw，彈簧長度增加1 cm，故空盤時的彈簧全長為 $16 - \frac{50}{10} \times 1 = 11$ (cm)。

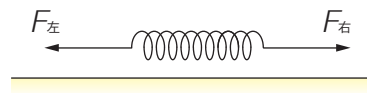
【題組】沛沛做力的測量實驗，將彈簧掛在鐵架上，在彈簧的彈性限度內，依序在其下端懸掛不同重量的砝碼，並記錄彈簧全長的變化，繪製出砝碼重量與彈簧全長的關係圖，如右圖所示，請回答下列問題：



- (A) 4. 沛沛依實驗結果產生以下推論，請問何者最不合理？
- (A) 當彈簧掛70公克重的砝碼時，伸長量為17公分
- (B) 懸掛砝碼每增加20公克重，彈簧長度就增加2公分
- (C) 若彈簧的全長為15公分，則懸掛的砝碼為50公克重
- (D) 此彈簧可用來測量不超過80公克重的物品重量。

4 (A) 當砝碼為70公克重時，彈簧全長為17公分，伸長量為7公分。

- (D) 5. 如右圖，沛沛將此彈簧改為水平放置在桌上，並同時從兩側施水平力，當彈簧靜止不動時，彈簧全長為14公分，此時 $F_{左}$ 與 $F_{右}$ 應為多少？

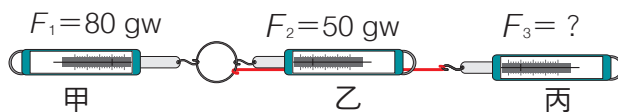


- (A) $F_{左} = 0 \text{ gw}$ 、 $F_{右} = 40 \text{ gw}$ (B) $F_{左} = 40 \text{ gw}$ 、 $F_{右} = 0 \text{ gw}$
- (C) $F_{左} = 20 \text{ gw}$ 、 $F_{右} = 40 \text{ gw}$ (D) $F_{左} = 40 \text{ gw}$ 、 $F_{右} = 40 \text{ gw}$ 。

5 當彈簧全長14公分，代表其受力40 gw，彈簧靜止不動，代表合力為零，此時 $F_{左}$ 與 $F_{右}$ 大小相等、方向相反。在彈簧兩側各施40 gw的力，等同彈簧垂直懸掛時在下方掛40 gw的砝碼，因此 $F_{左} = F_{右} = 40 \text{ gw}$ 。

【實驗】6·1 力的平衡與合成

- (A) 6. 取三個相同彈簧秤連接如下圖所示，當鐵環保持靜止不動時，若以 F_1 、 F_2 、 F_3 表示三個彈簧秤的讀數，且 $F_1 = 80 \text{ gw}$ 、 $F_2 = 50 \text{ gw}$ ，則 F_3 等於多少公克重？

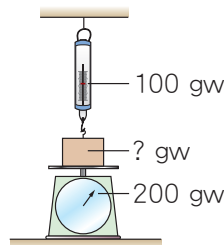


- (A) 30 (B) 50 (C) 80 (D) 130。

6 $F_1 = F_2 + F_3$ ， $80 = 50 + F_3$ ，由此可知 $F_3 = 30 \text{ (gw)}$ 。

7. 一物體置於磅秤的上方，同時掛在一彈簧秤下，如右圖所示，已知磅秤的讀數為200公克重，彈簧秤的讀數為100公克重，且物體呈靜止不動，則物體的重量應為 300 公克重。

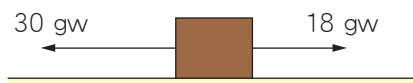
7 物體靜止不動表示所受合力為0。物體所受到的力有向下的重力，以及向上的磅秤支撐力與彈簧秤拉力，因此可知物體重量為 $200 + 100 = 300 \text{ (gw)}$ 。



6·2 摩擦力

每題4分，共計24分

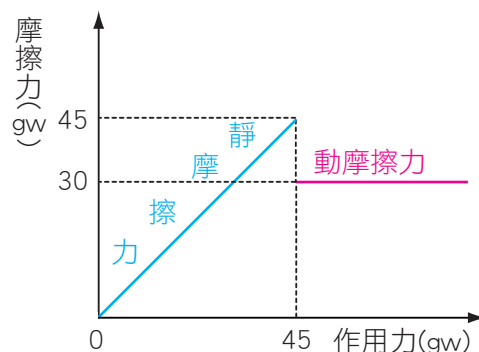
- (C) 8.如右圖，有一個500公克重的物體，靜置於水平桌面上，如果在物體兩側分別施以30公克重與18公克重的水平力，物體仍然靜止不動，請問該物體此時受到的摩擦力大小及方向為何？



- (A)0
(B)12公克重向左
(C)12公克重向右
(D)48公克重向左。

8 物體靜止不動，在水平方向的合力等於零，故可知摩擦力 $f + 18 = 30$ (gw)， $f = 12$ (gw)，方向向右。

- (B) 9.將300公克重的書靜置於水平桌面上，其摩擦力與水平作用力的關係如右圖，請問如果想要推動這本書，至少需要施力多少公克重呢？



- (A)30
(B)45
(C)100
(D)300。

9 由圖可知最大靜摩擦力為45公克重，要推動此書須克服最大靜摩擦力。

- (A) 10.沛沛參與繩索垂降的山訓活動，如右圖所示，已知沛沛含裝備的重量為55公斤重，則當沛沛由靜止開始往下緩降時，繩索所受的總摩擦力不可能為下列何者？



- (A)56 kgw
(B)55 kgw
(C)54 kgw
(D)53 kgw。

10 沛沛能往下緩降，代表繩索的總摩擦力必小於或等於沛沛含裝備的重量55公斤重，故答案為(A)。

- (C) 11.下列選項中，哪些方法或現象可以減少摩擦力？

甲.在齒輪上加些潤滑油
乙.光滑的磁磚地板
丙.浴室的防滑墊
丁.下雨天溼滑的路面
戊.地板表面有許多粗糙顆粒

- (A)乙、丁
(B)丙、戊
(C)甲、乙、丁
(D)甲、丙、戊。

【實驗】6·2 探討影響摩擦力的因素

(B) 12. 小軒在鋪磁磚的地板上推動一張書桌，到了鋪地毯的地板上時就推不動了。

後來他把桌上的書全部拿走後，又可以順利推動書桌。在以上過程中，有關摩擦力的敘述，何者錯誤？

- (A) 在鋪磁磚的地板上推動書桌後，動摩擦力維持定值
- (B) 在鋪地毯的地板上推不動書桌時，水平推力小於靜摩擦力
- (C) 物體所受的摩擦力與接觸面性質有關
- (D) 推動書桌時，書桌上的總重量越重，所受的摩擦力也越大。

12 (B) 推不動書桌時，水平推力等於靜摩擦力。

13. 沛沛在木塊上放置砝碼來測量摩擦力的大小，已知砝碼為50公克重，根據右表，木塊為 200 公克重。

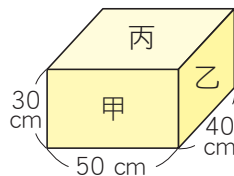
重量	最大靜摩擦力
木塊	40公克重
木塊 + 1個砝碼	50公克重
木塊 + 2個砝碼	60公克重
木塊 + 3個砝碼	70公克重

13 由表可知，每增加50 gw砝碼，最大靜摩擦力增加10 gw；推動木塊的最大靜摩擦力為40 gw，表示木塊為200 gw。

6·3 壓力

每題3分，共計30分

(B) 14. 有一個質量5公斤的長方體，其大小如右圖所示，如果將甲、乙、丙三面依序平放於桌面上，桌面所受的壓力分別為 $P_{甲}$ 、 $P_{乙}$ 、 $P_{丙}$ ，則 $P_{甲} : P_{乙} : P_{丙}$ 之比為何？



(A) 1 : 1 : 1

(B) 4 : 5 : 3

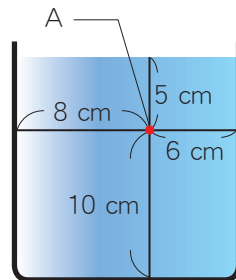
(C) 4 : 3 : 5

(D) 15 : 12 : 20。

$$\begin{aligned} \text{14 } P_{甲} &= \frac{5000}{30 \times 50} = \frac{10}{3} \text{ gw/cm}^2; P_{乙} = \frac{5000}{30 \times 40} = \frac{25}{6} \text{ gw/cm}^2; \\ P_{丙} &= \frac{5000}{50 \times 40} = \frac{5}{2} \text{ gw/cm}^2, \text{ 故 } P_{甲} : P_{乙} : P_{丙} = 4 : 5 : 3。 \end{aligned}$$

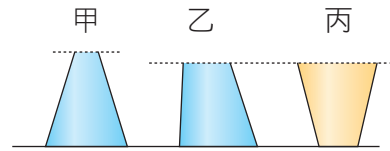
(C) 15. 如右圖所示，在杯內裝入15公分高的水，則下列關於A點壓力的敘述，何者正確？

- (A) 向上壓力大於向下壓力
- (B) 向上壓力小於向下壓力
- (C) 向上壓力等於5 gw/cm²
- (D) 向左壓力等於8 gw/cm²。



15 A點的向上壓力 = 向下壓力 = 向左壓力 = 向右壓力 = 5 gw/cm²。

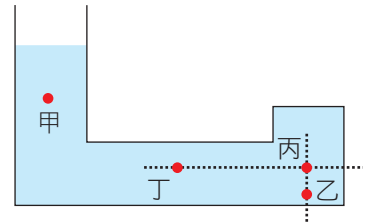
- (A) 16.如右圖所示，甲、乙兩個容器裝滿了水，丙容器裝滿了密度 $0.8\text{公克} / \text{立方公分}$ 的油，且乙和丙兩個容器及液面高度皆一樣高，請問三個容器內底部所受的液壓大小關係為何？



- (A)甲 > 乙 > 丙
(B)甲 > 乙 = 丙
(C)甲 = 乙 > 丙
(D)無法比較。

16 甲、乙兩容器皆裝水，但甲容器液面較高；乙、丙液面雖等高，但丙容器裝密度較小的油，因此可知三個容器底面積所受液壓大小為甲 > 乙 > 丙。

- (C) 17.如右圖所示，在容器中倒入水，請問此容器中甲、乙、丙、丁四點受到的液壓大小關係應為何？



- (A)乙 > 丁 > 丙 > 甲
(B)甲 = 乙 = 丙 = 丁
(C)乙 > 丙 = 丁 > 甲
(D)乙 > 丙 > 丁 > 甲。

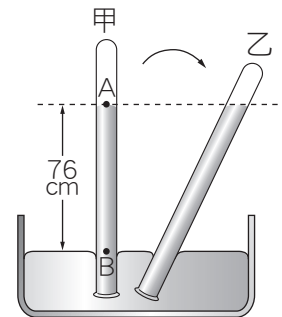
17 在同一深度時，液體產生的壓力相同，故丁 = 丙；深度越深則液壓越大，故甲的液壓最小、乙的液壓為最大。

- (D) 18.下面哪一個物品或動作運用了帕斯卡原理？

- (A)熱水瓶水位顯示
(B)用吸管喝飲料
(C)用吸盤將抹布掛在牆上
(D)液壓千斤頂。

18 (A)熱水瓶水位顯示是利用連通管原理；(B)(C)用吸管喝飲料和用吸盤將抹布掛在牆上是利用大氣壓力。

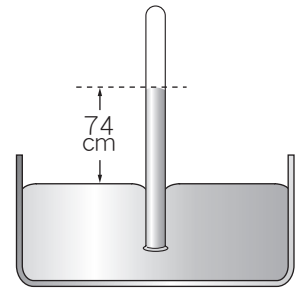
- (C) 19.在大氣壓力為1大氣壓的地方利用水銀做托里切利實驗，若將試管分別垂直和傾斜放置如右圖之甲、乙，則下列敘述何者錯誤？



- (A)A點上方接近真空
(B)B點所受的壓力為 76 cmHg
(C)乙管的水銀垂直高度大於 76 cm
(D)若實驗時將水銀換成水，水柱將達到試管頂端。

19 (C)乙的水銀垂直高度也等於 76 cm 。

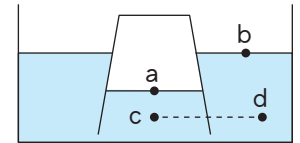
- (B) 20.在大氣壓力為1大氣壓的地方利用水銀做托里切利實驗，因操作不當使管內留有少許空氣，測得結果如右圖所示，若將此裝置移至真空室內，則此時管內的水銀面與管外相較會如何？



- (A)較高 (B)較低
(C)一樣高 (D)條件不足，無法得知。

20 由於管內留有少許空氣，而真空中並無大氣壓力，因此管內空氣會產生往下的壓力，使管內的水銀面比管外還低。

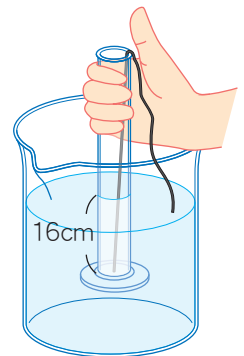
- (C) 21.阿康取一空玻璃杯，將杯口朝下，用力壓入一裝有適量水的水槽中，發現杯內水面較杯外低，如右圖所示，a、b、c、d四點的壓力大小順序為何？



- (A) $a=b=c=d$ (B) $c>d>b>a$
(C) $c=d>a>b$ (D) $b>a>d>c$ 。

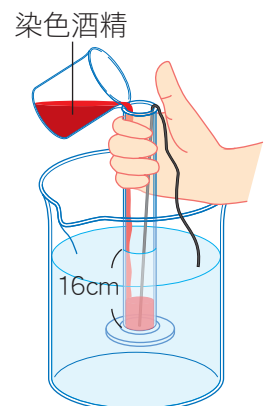
【題組】右圖是有關液壓的實驗，在燒杯中裝八分滿的水，將透明塑膠管的一端用附有細線的塑膠板蓋住，然後壓入水中16公分處，請回答下列問題：

- (A) 22.若此時塑膠板不掉落，則此一實驗可以證明液體具有哪一方向的壓力？



- (A)向上壓力 (B)向下壓力
(C)向左壓力 (D)向右壓力。

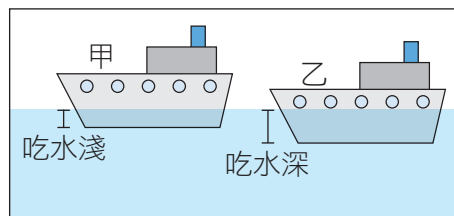
- (C) 23.若不考慮塑膠板的重量，用密度 0.8 g/cm^3 的染色酒精注入塑膠管中，當塑膠板掉落時，塑膠管中的酒精柱高度為多少公分？



- (A)8 (B)16
(C)20 (D)32。

23 $P=h \times d=16 \times 1=h \times 0.8$ ， $h=20 \text{ (cm)}$ 。

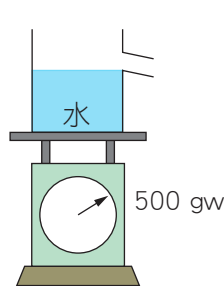
- (D) 24. 有兩艘外觀、構造完全相同的船停泊在海面上。甲船是空船，吃水較淺；乙船則載滿乘客，吃水較深，如右圖所示，有關甲、乙兩船所受的力，下列敘述何者正確？



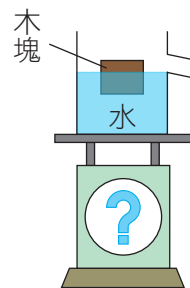
- (A) 由甲船吃水較淺可知，甲船受到的浮力較乙船大
 (B) 由乙船吃水較深可知，乙船受到的浮力小於船與乘客的總重量
 (C) 甲、乙兩船皆為浮體，因此所受到的浮力相等
 (D) 甲、乙兩船在水中秤得的重量皆等於零。

24 (A)(B)(C) 甲、乙兩船皆為浮體，代表所受浮力等於其總重量，甲船所受浮力 = 船重量、乙船所受浮力 = (船 + 乘客) 重量，故甲船所受浮力較乙船小。

- (A) 25. 某實驗裝置如圖（一）所示，已知裝水的水槽重量為500公克重。若在水槽中緩慢放入一個體積為50立方公分、重量為30公克重的木塊後，有一部分的水由水槽側邊的管子溢出，且木塊浮於水面上呈靜止狀態，如圖（二）所示，則下列推論何者最合理？



圖(一)

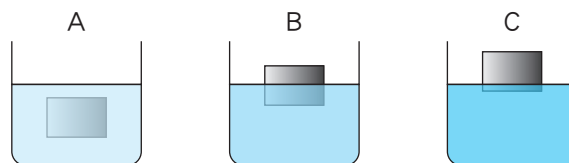


圖(二)

- (A) 磅秤最後的讀數為500公克重
 (B) 磅秤最後的讀數為530公克重
 (C) 被木塊排出水槽外的水，體積為50立方公分
 (D) 若要將圖(二)中的木塊壓入水中，則需施力30公克重。

25 (B) 木塊重等於所排開的水重，故磅秤的讀數仍為500公克重；(C) 被木塊排出水槽外的水，體積為30立方公分；(D) 浮力 (B) = 施力 (F) + 木塊重 (W)，即 $50 \times 1 = F + 30$ ， $F = 20 \text{ gw}$ 。

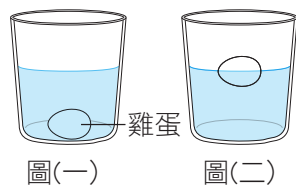
- (D) 26. 右圖為同一物體分別投入A、B、C三種液體中靜止的情況，若物體在三種液體中所受的浮力分別為 B_A 、 B_B 、 B_C ，則由圖可判斷它們的浮力大小關係為何？



- (A) $B_A > B_B > B_C$ (B) $B_A < B_B < B_C$ (C) $B_A < B_B = B_C$ (D) $B_A = B_B = B_C$ 。

26 浮體浮力等於物重，A、B、C三者皆為浮體，而三者物重相同，故浮力也相同。

27.小雯在一杯水中放入一顆雞蛋，發現雞蛋會沉入水中，如圖（一）所示；後來他開始往水中加食鹽，發現隨著加入的食鹽量越多，雞蛋會漸漸往上漂浮，最後浮在鹽水上，如圖（二）所示。請根據上述現象，回答下列問題：（請填入 $>$ 、 $<$ 或 $=$ ）



(1)雞蛋在往上漂浮的過程中，浮力 $>$ 雞蛋重量。

(2)雞蛋靜止浮在鹽水水面時，浮力 $=$ 雞蛋重量。

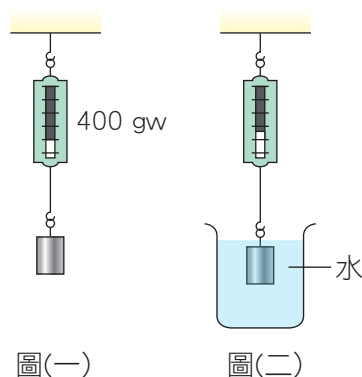
(3)圖（一）中雞蛋所受的浮力 $<$ 圖（二）中雞蛋所受的浮力。

27 (1)雞蛋往上漂浮，合力向上，代表向上的浮力大於雞蛋重量。(2)雞蛋靜止在鹽水水面上，此時合力等於零，故浮力等於雞蛋的重量。(3)圖（一）中雞蛋沉在水底，所受的浮力小於雞蛋的重量，故小於圖（二）中雞蛋所受的浮力。

【實驗】6·4 阿基米德原理

在彈簧秤下端懸掛一個金屬圓柱，如圖（一），已知彈簧秤讀數為400公克重，請回答下列問題：

28.若圓柱全部沒入水中，如圖（二）所示，此時彈簧秤讀數為320公克重，則圓柱所受的浮力為 80 公克重。



28 $400 - 320 = 80 \text{ gw}$ 。

29.若圖（二）燒杯內改裝食鹽水，然後將圓柱完全沒入食鹽水中，彈簧秤讀數為300公克重，則食鹽水的密度為 1.25 公克 / 立方公分。

29 $400 - 320 = V_{\text{物}} \times 1 \Rightarrow V_{\text{物}} = 80 \text{ cm}^3$ ； $400 - 300 = 80 \times d_{\text{食鹽水}} \Rightarrow d_{\text{食鹽水}} = 1.25 \text{ g/cm}^3$ 。

自然在身邊

馬桶的科學原理

以下為小雯提供的網站QA資訊：



Q 馬桶出問題怎麼辦？

首先，我們先了解馬桶構造（圖1）：

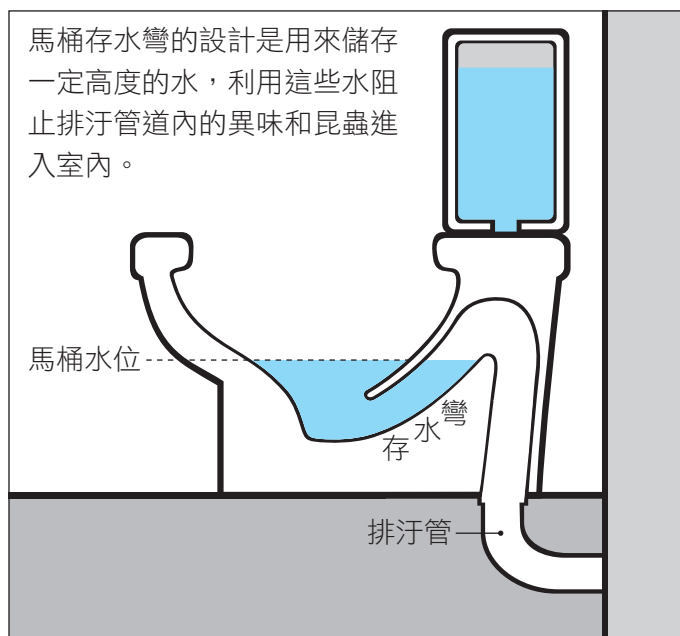


圖1

Q1

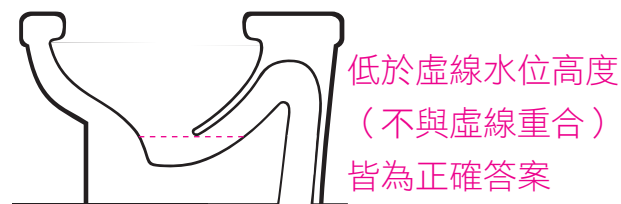
請根據對話內容，判斷阿康家馬桶的狀況是屬於網站QA資訊中的問題1或2？而阿康家馬桶飄出臭味的原因較可能是什麼？

- (A) 問題1；臭味來自馬桶內無法沖除的排泄物
- (B) 問題1；臭味來自造成堵塞的異物
- (C) 問題2；臭味來自馬桶下方排汗管道
- (D) 問題2；臭味來自馬桶內殘留的水。

C。

Q2

承上題，請在下圖中畫出阿康家馬桶存水彎可能的水位情形，並推測這種防止異味散出的管路設計，是應用哪種科學原理？



連通管原理。

A 常見問題及解決方案

【問題1】馬桶水快滿出來

- 可能原因：馬桶堵塞，導致馬桶水位無法下降。
- 解決方案：可使用馬桶吸盤來疏通馬桶，如圖2。

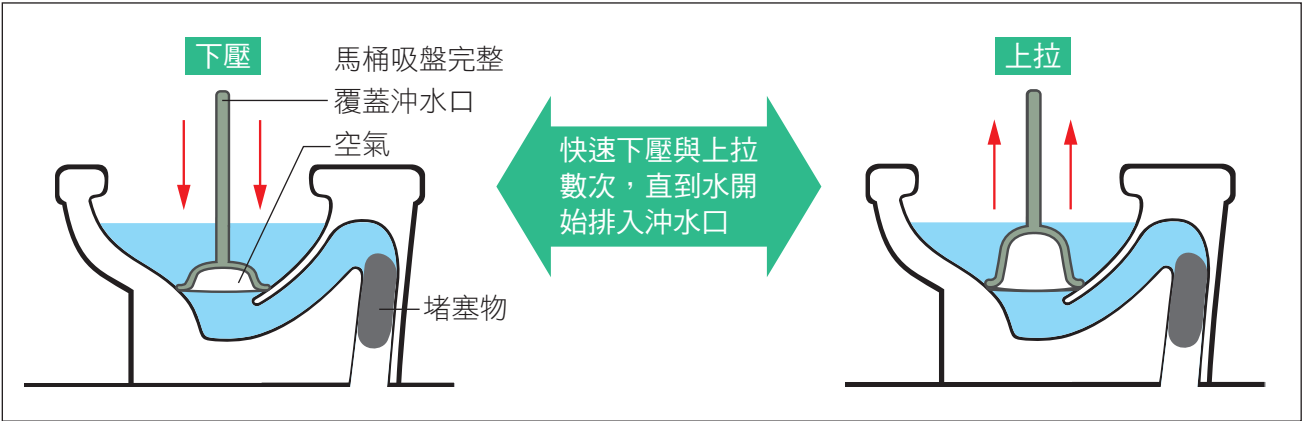


圖2

【問題2】馬桶水位過低

- 可能原因：存水彎破裂，導致水位無法順利累積到一定高度。
- 解決方案：更換新的存水彎。

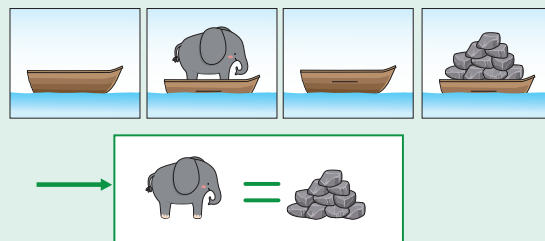
Q3

有一天，阿康發現家裡的馬桶塞住了，於是他依照圖2方式使用馬桶吸盤。請問當阿康將馬桶吸盤向下壓時，堵塞物上方的壓力會如何變化？其原因為何？

堵塞物 上方的壓力	原因（可複選）
<input checked="" type="checkbox"/> 變大 <input type="checkbox"/> 不變 <input type="checkbox"/> 變小	<input type="checkbox"/> 堵塞物與馬桶水的接觸面積變小 <input checked="" type="checkbox"/> 吸盤內空氣的體積變小 <input type="checkbox"/> 堵塞處距離水面的深度變大 <input checked="" type="checkbox"/> 吸盤下方的液壓變化會傳遞到各處

中國的三國時期，據傳孫權曾送給曹操一頭大象，曹操高興的帶領兒子和大臣們一同觀賞，稱讚之餘問道：「你們誰能秤出這隻大象有多重？」正當眾人不知如何是好之際，有一個孩子胸有成竹的說：「我有辦法！」曹操和眾大臣回頭一看，說話的原來是曹操的小兒子曹冲。

曹冲想到的辦法是：先把大象牽到一條船上，在船身畫上此時的水位線（吃水線，即船身沒入水中的深度），再把大象牽回上岸，將一顆顆的石頭抬入船上，等船下沉到畫線的地方時，石頭的總重就跟大象一樣重。接下來只要秤出這些石頭有多重，就可以知道大象的重量了（圖一）。



圖（一）秤量大象示意圖

曹冲秤量大象的故事以口語方式流傳至今，雖然已無法考據其真實性，但仍不失為一個機智且富科學意義的故事。

- (B) 1.請你判斷當時曹冲往船上裝石頭的做法是否正確？為什麼？
- (A)正確，因為船分別載大象和石頭時，皆達到靜力平衡的狀態
 (B)正確，因為船的吃水線一樣時，代表所受的浮力相等，物重也就相等
 (C)不正確，因為浮體的浮力需測出物體所排開水的體積，才能得知
 (D)不正確，因為浮力與物體密度有關，而大象和石頭的密度不同。
- (A) 2.若當時的船重2000公斤重，而秤量所使用的石頭共6000公斤重，且船的吃水深度為50公分，則請問大象的重量為多少公斤重？（水的密度為 1 g/cm^3 ）
- (A)6000 (B)8000 (C)50000 (D)無法由題幹所提供的資訊判斷。
- 2 大象的重量等於石頭的總重量，為6000 kgw。
- (B) 3.承上題，請問載了大象的船在水中所受的浮力為多少公斤重？
- (A)6000 (B)8000 (C)50000 (D)無法由題幹所提供的資訊判斷。
- 3 浮體的浮力等於物重，故載了大象的船所受的浮力等於船與大象加總的重量，為 $2000 + 6000 = 8000 \text{ kgw}$ 。