

打狗棒法



CH 6 力與壓力

6-1 力與平衡

力的效應

一、力對物體的影響（物體受力後之效應）

1、物體發生形變。（伸長、壓縮或扭轉..等）

2、物體運動狀態改變。（運動變快或變慢..等）

舉例：

(A) 用力拉橡皮筋；

(B) 行駛中的汽車突然煞車減速；

(C) 把衛生紙揉成一團；

(D) 人造衛星繞著地球運轉；

(E) 地震造成地表裂開

(F) 磁鐵吸引鐵釘；

(G) 肩上扛東西，久了會覺得痠痛；

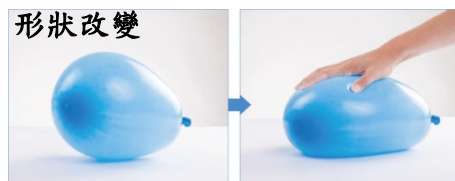
(H) 芒果成熟落地；

(I) 用手拉弓；

(J) 將箭射出

1、那些情形為形狀改變：

2：哪些情形為運動狀態改變



力的形式

依據力的作用方式分為接觸力和非接觸力（又稱超距力）

1、接觸力：施力者要接觸到物體才能顯現出力的效應。如拉力、彈力、推力、浮力、摩擦力、空氣阻力等。

2、超距力：施力者不需要與物體接觸，便能顯現出力的效應。如萬有引力（地球引力）、磁力、靜電力。

例：下列生活現象中，若造成現象的作用力為超距力，在前方空格中填入○「」。

【 】 丟出飛盤

【 】 燒杯摔破

【 】 磁針的指針指向北方

【 】 摩擦後的墊板使頭髮豎起

【 】 拉動桌椅

【 】 船在水上航行

【 】 滾動的球緩緩停下

【 】 月球繞地球旋轉

【 】 沒拿穩的燒杯向下掉落

【 】 兩手摩擦生熱

力的測量

一、原理：利用物體產生的【形變】或【運動狀態】改變來測量。

二、利用物體的形變來測量力的大小。

1、根據原理：【虎克定律】。

2、常用的測量工具：【彈簧秤】。利用彈簧受力的作用後，長度的變化很有規則的特性，來作為測量力大小的工具。

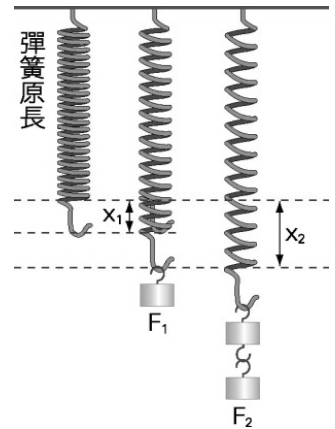
三、虎克定律 (Hooke's law) :

1、定義：彈簧在彈性限度內受力，所受外力的大小和彈簧伸長量成正比。作用在彈簧上的力增加一倍，彈簧伸長量也增加一倍；力增加兩倍，伸長量也增加兩倍。

數學形式： $\bar{F} = k\bar{X}$ ，其中F為彈簧所受外力，X為彈簧的形變量，k為彈性係數

2、實驗

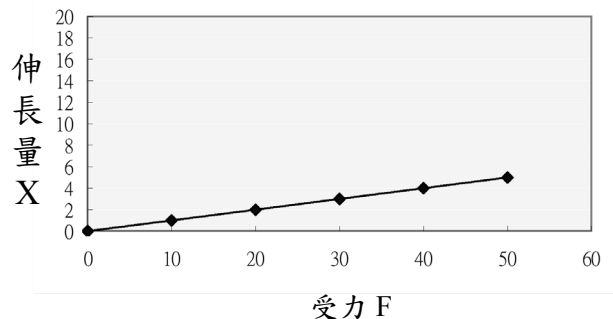
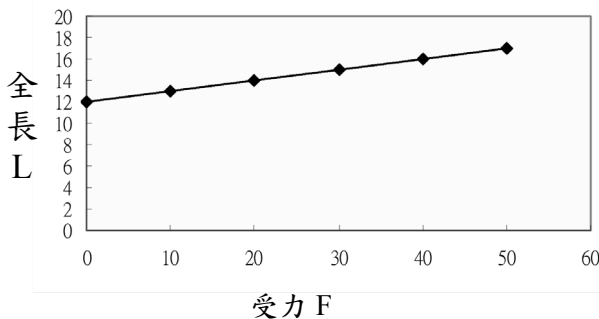
實驗次數	1	2	3	4	5
外力gw	10	20	30	40	50
彈簧全長	13cm	14cm	15cm	16cm	17cm
伸長量					



(A) 受力 F 與全長 L 關係圖：直線但非正比、截距 = 彈簧原長。

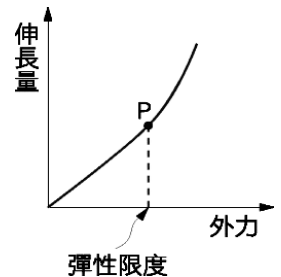
(B) 受力 F 與伸長量 X 關係圖：正比圖形（通過原點的直線）

$$\frac{F_1}{X_1} = \frac{F_2}{X_2} = \dots = \frac{F_n}{X_n} \Rightarrow \text{比值固定} \quad (\text{在彈性限度內時})$$



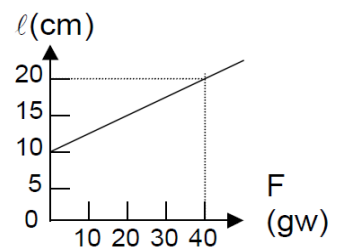
3、名詞解釋：

- 彈性限度**：使彈性體不致於產生永久形變的最大外力。
(或使彈性體產生永久形變的最小外力)。
- 暫時形變**：彈性體在彈性限度內，受力後產生之形變稱之。
當外力除去後，彈性體會恢復原狀(原長)。
- 永久形變**：彈性體受力超過彈性限度後之形變。當外力除去後，彈性體無法恢復原長。
- 彈性疲乏**：彈性體在彈性限度內受力，但因受力時間太久，當外力除去後，無法恢復原長的現象。



例1：喬巴作力的測量實驗，彈簧長度和受力的關係如右圖。

- 彈簧原長 = _____ cm。
- 當彈簧受力40gw時，伸長 _____ cm。
- 彈簧受力10gw時，彈簧全長 _____ cm。
- 彈簧下端掛一砝碼，彈簧長度為18cm，則砝碼重為 _____ gw。
- 當彈簧受力80gw時，伸長量為 _____。



例2：索隆做力的測量實驗，他將砝碼直接掛於彈簧上，測得砝碼重與彈簧長度關係如下右表。

砝碼重量 (gw)	20	40	60	80	100
彈簧長度 (cm)	21.0	22.0	23.0	24.0	26.0

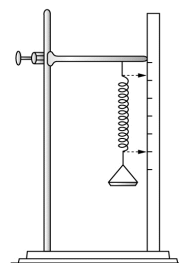
- (1) 彈簧原長為____cm，彈性限度為_____。
- (2) 掛50g砝碼時，彈簧伸長量為____cm，彈簧全長為____cm
- (3) 掛砝碼為120 gw時，彈簧長度為_____。
- 若彈簧長度23.5cm，則所掛砝碼重為_____gw

例3：一彈簧原長10公分，在彈性限度內受力200克重，總長度為16公分。

- (1) 當受力500克重，長度變為____公分。
- (2) 伸長量為9公分，受外力____克重。

例4：娜美作力的測量實驗，其實驗儀器如右圖，砝碼個數和彈簧伸長量的關係如下表，已知每個砝碼10克。

砝碼個數(個)	2	4	6	8	10
伸長量(cm)	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1



- (1) 秤盤質量為_____。
- (2) 若放入一個橡皮擦，結果彈簧伸長量為0.8公分，則橡皮擦重量為_____。

補充：彈簧的串聯與並聯關係 串聯

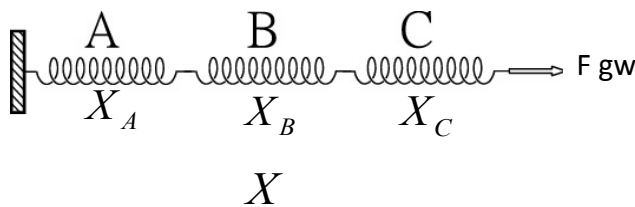
1、串聯：將數個彈簧串接時

(A) 各彈簧的受力都相同。

$$\Rightarrow F_A = F_B = F_C = F$$

(B) 總伸長量為各彈簧伸長量之總和。

$$\Rightarrow X_A + X_B + X_C = X$$



2、並聯：將相等長度的彈簧並列連接時

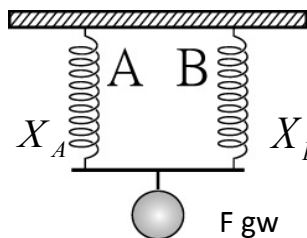
(A) 並聯的各彈簧受力總和與物重之總和。

$$\Rightarrow F_A + F_B = F = W$$

(B) 並聯的各彈簧伸長量都相同。

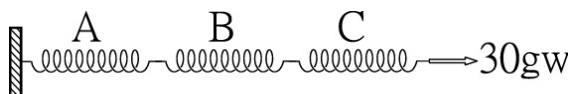
$$\Rightarrow X_A = X_B = X$$

並聯

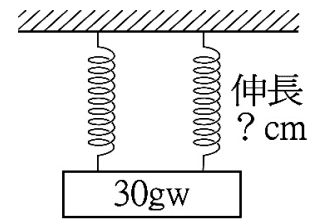


例1：若A、B、C是三個相同的彈簧，在彈性限度內，當下端分別掛20 gw的重物時，伸長量均為2 cm。若將三者作如下圖之連接，並施力30 gw。則：

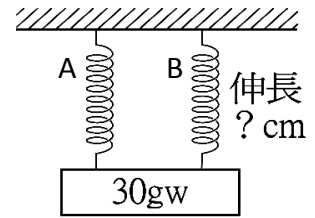
- (1) A 彈簧受力____gw； B 彈簧受力____gw； C 彈簧受力____gw。
- (2) A 彈簧伸長____cm； B 彈簧伸長____cm； C 彈簧伸長____cm。



例2：有一彈簧，其下端掛10 gw時，伸長2公分，若將與其相同的彈簧二條合併使用，其下端掛30 gw時，如附圖，每一條均伸長幾公分？_____cm。



例3：有一彈簧A，其下端掛10 gw時，伸長2公分，一彈簧B，其下端掛10 gw時，伸長1cm，若二彈簧並聯使用，其下端掛30 gw時，兩彈簧均伸長幾公分？_____cm。



力的單位

- 1、重量：物體所受地球引力的大小。
- 2、地球引力大小的表示：物體所受地球引力大小由質量來決定。

因此質量1 g 物體所受引力大小定義為_____。

質量X g 物體所受引力大小定義為_____。

質量1 kg 物體所受引力大小定義為_____。

質量Y Kg 物體所受引力大小定義為_____。

- 3、力的單位：(1)公斤重：kgw (2)公克重：gw

力的圖示

- 1、當要表示作用在物體上的力時，需同時指出物體受力的_____及_____。

- 2、力的三要素：大小、方向、作用點。

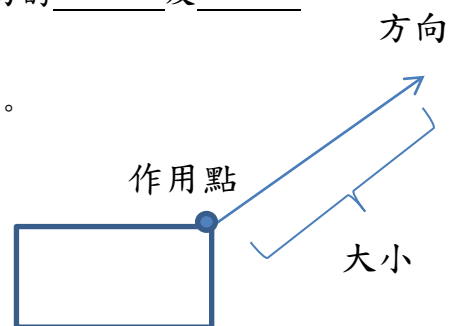
(A) 大小：用線段長短來表示力，線段愈長表示力愈大。

(B) 方向：以箭頭方向代表力的方向。

(C) 作用點：以「·」來代表物體或作用點。

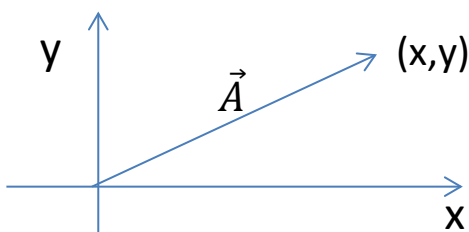
- 3、帶有方向性的物理量稱為向量(如：力、速度)

- 4、無方向性的物理量稱為純量(如質量、體積)



向量表示法： \vec{F} ，在符號上方畫上箭頭表示其為向量，而以絕對值 $|\vec{F}|$ ，表示其大小。

此外，在數學上會以座標來表示向量，比方說 $\vec{A}(3, 4)$ ，而此向量大小 $|\vec{A}|=5$ 。



$$|\vec{A}| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

力的平衡

一、意義：若物體受多個外力作用。此時物體所受合力=0，達力平衡。

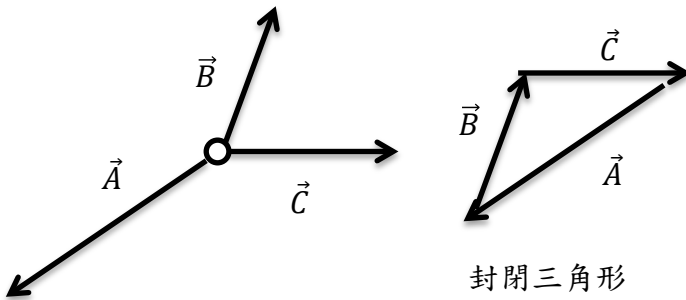
二、力的平衡條件 ⇨ 物體所受合力=0，此狀態稱為力平衡狀態。

1、兩力平衡的條件：(a)大小相等。(b)方向相反。(c)作用於同一直線上。



2、而當兩力平衡狀態時，則這兩力互為平衡力。

3、多力平衡(以三力平衡為例)



$$\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0, \text{ 合力} = 0$$

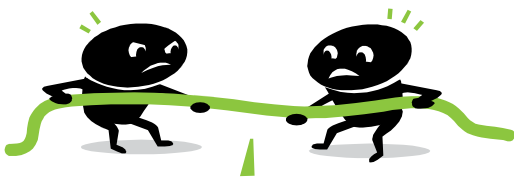
$$\vec{A} + \vec{B} = -\vec{C}$$

$$|\vec{A} + \vec{B}| = |-\vec{C}|$$

任兩力的合力大小三第三力大小

受力分析技巧：1、有接觸就有力；2、萬有引力

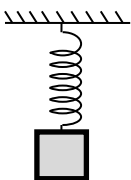
(1) 拔河時，兩隊勢均力敵，繩子不動。



(2) 蘋果靜止在蘋果樹上。



(3) 物體被彈簧拉著，呈現靜止狀態。

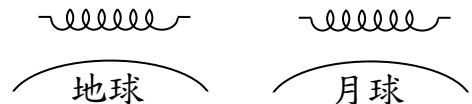


(4) 人靜止於地面上，人重量60公斤重，地面給人的支撐力為 公斤重。



常考彈簧與重量活用觀念：

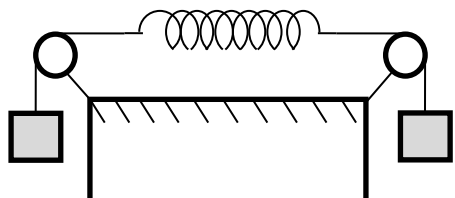
例1：在地球上對一彈簧兩邊各施60克重的力，彈簧伸長6公分，則在月球上對相同彈簧兩邊各施60克重的力，彈簧伸長量將為 公分。



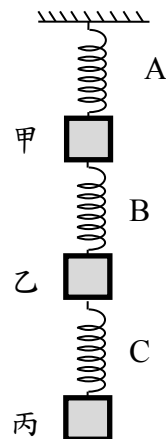
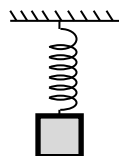
例2：已知一物體質量為60克，在地球上可使彈簧伸長6公分，則同一物體在月球上可使相同彈簧伸長_____公分。

例4：一物體質量為60克，掛在彈簧上可使彈簧伸長6公分，如右圖，試回答下列問題：

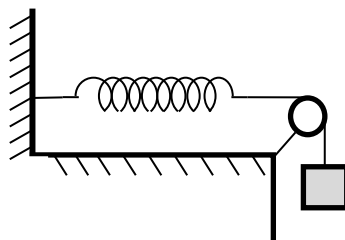
(1) 若裝置改為下圖，則彈簧伸長量為_____公分。



例3：彈簧重量不計，且物重甲：乙：丙=1：2：3，則三彈簧的伸長量A：B：C=_____。



(2) 若裝置改為下圖，則彈簧伸長量為_____公分。



力的合成

1、意義：物體受數力作用，以一個綜合效果的力表示，此力稱為合力，則原來的數力稱分力。

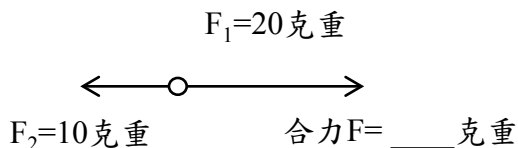
2、力的合成：藉二分力間的逐次簡化，來求合力的方法

現有兩力 F_1 及 F_2 ，若：

(1) F_1 及 F_2 的夾角為 0° (方向相同)，合力為兩力相加。

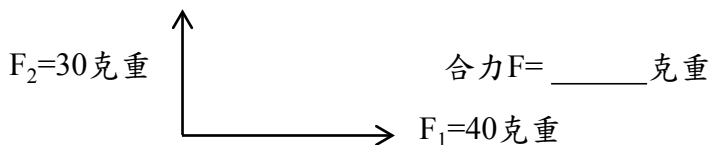


(2) F_1 及 F_2 的夾角為 180° (方向相反)，合力大小為兩力相減取絕對值。



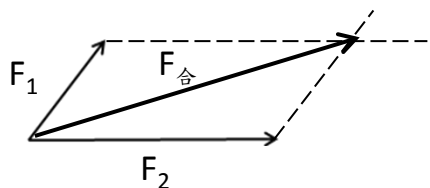
(3) F_1 及 F_2 的夾角為 90° 。

$$F_{\text{合}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

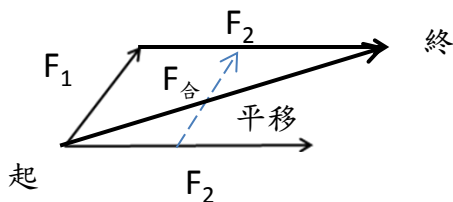


(4) 夾角為其他任意角度時，亦利用平行四邊形法或三角形法求得。

(A) 平行四邊形法：



(B) 三角形法： (頭接尾)



※ 三角形三邊關係：任兩邊和大於第三邊，第三邊大於任兩邊之差。

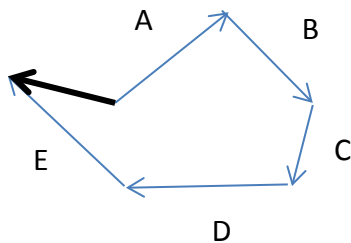
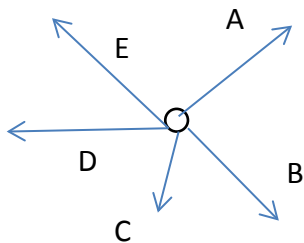
$$|F_1 - F_2| \leq F_{\text{合}} (\text{合力}) \leq F_1 + F_2$$

兩力之差

兩力之和

例：已知有兩力 $F_1 = 3\text{gw}$ ， $F_2 = 10\text{gw}$ ，則 F_1 及 F_2 的合力的大小範圍為何？

補充：多力合成

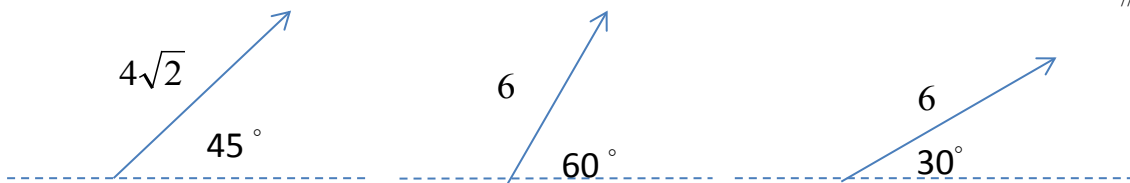
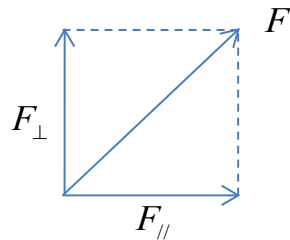


※ 若所畫出之圖形為封閉圖形，則代表合力為0。

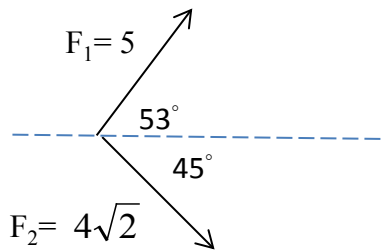
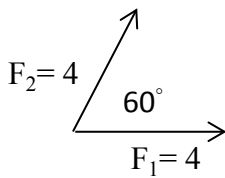
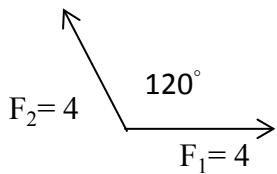
例：已知有三力 $F_1 = 3\text{gw}$ ， $F_2 = 10\text{gw}$ ， $F_3 = 8\text{gw}$ ，若三力已達力平衡，合力=0，請問 F_1 及 F_2 的合力的大小為何？

力的分解

1、力的分解是將一個力化作等效的兩個或兩個以上的分力。通常為了計算方便，會將力分解成水平及垂直的兩力。



例：計算下列各合力之大小



課後練習：

___1. 觀察以下現象，哪幾項是沒有接觸而有力作用？

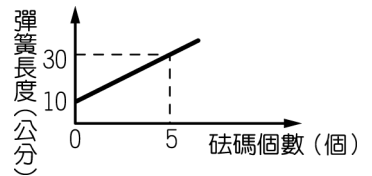
- (甲) 運動中的玩具小汽車逐漸停下來 (乙) 鐵粉分布在磁鐵四周
(丙) 摩擦過的塑膠尺吸引小紙片 (丁) 推開門
(戊) 成熟的芒果掉落到地面上 (己) 彈弓射出石塊
(庚) 樹葉浮在水面上 (辛) 手壓小皮球。

(A) 甲、乙、丁、戊 (B) 乙、戊、己、庚、辛 (C) 甲、乙、丁 (D) 乙、丙、戊。

___2. 用手提一個以繩繫住的石頭，這時石頭受的作用力有哪些？(A) 只受重力 (B) 只受手的拉力 (C) 同時受重力和手的拉力 (D) 只有質量而不受力。

___3. 一物體僅受三外力作用且呈靜止狀態，已知三力大小分別為 5 kgw、12 kgw 和 13kgw，則 5kgw 與 13 kgw 兩力的合力大小為多少 kgw ？(A) 12 (B) 18 (C) 8 (D) 10。

___4. 蟹老闆做「力的測量」實驗，他所得彈簧長度對砝碼個數的函數關係如右圖，則彈簧掛 2 個砝碼時，彈簧的伸長量為多少公分？(A) 4 (B) 2 (C) 8 (D) 6



___5. 在地球做實驗，於鉛直懸掛的彈簧上掛質量為300g的物體，彈簧伸長量為3cm，若在月球上掛質量為300g的物體於彈簧上，則彈簧將伸長多少cm？ (A) 0 (B) 0.5 (C) 3 (D) 18。

___6. 一彈簧受 40公克重的外力作用時，長度伸長 6.0公分，則受 30公克重的外力作用時，彈簧伸長多少公分？ (A) 3.0 (B) 4.5 (C) 6.0 (D) 8.0

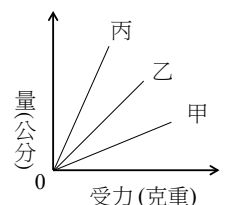
___7. 下列何者不是屬於超距力？ (A) 靜電力 (B) 萬有引力 (C) 磁力 (D) 彈力

___8. 有關「力」的敘述，下列何者錯誤？ (A) 當物體受力的作用時，必同時產生形變及運動狀態的改變 (B) 力具有大小及方向性 (C) 通常我們以一帶有箭頭的線段表示「力」 (D) kgw是力的單位。

___9. 在一彈簧下端分別懸掛不同重量的物體，測得彈簧全長的數據如表，下列敘述何者錯誤？(A) 此彈簧的原長為10.0cm (B) 若在此彈簧下懸掛70gw的物體時，可推測彈簧的伸長量為3.5cm (C) 此彈簧的彈性限度必為120gw (D) 無法推測懸掛150gw的物體時彈簧的長度。

物體重 (gw)	40	60	80	100	120	140
彈簧長 (cm)	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.5

___10. 已知甲、乙、丙三條彈簧的伸長量與受力關係如圖所示。曼尼分別在三條彈簧下方掛上重量相同的物體，發現此時三條彈簧的總長度相等。若三條彈簧均未超過彈性限度，則彈簧未受力前的長度比較為下列何者？甲 > 乙 > 丙 (B) 甲 = 乙 = 丙 (C) 甲 < 乙 < 丙 (D) 甲 > 丙 > 乙



11. 下列哪些現象是因力的作用而改變物體的運動狀態？(甲)漸漸變慢的腳踏車 (乙)綁在塑膠袋口的橡皮筋(丙)加速落下的的皮球 (丁)被壓扁的蘋果(戊)掛了砝碼且靜止不動的彈簧。(A) 甲丁(B)甲丙 (C)甲乙丁戊 (D)甲乙丙

12. 將砝碼掛在彈簧秤下，彈簧伸長後，砝碼呈靜止狀態，則下列敘述何者錯誤？(A) 彈力與重力平衡 (B)彈力與重力大小相等，方向相反 (C)重力與彈力作用於一直線上 (D)若彈簧突然斷裂，則彈力消失，重力也同時消失。

13. 在一彈簧下端分別懸掛不同重量的物體，測得彈簧全長的數據如附表，請問下列各選項何者錯誤？(A)此彈簧的原長為 10.0 cm (B)若在此彈簧下懸掛 90 gw 時，可以推測彈簧的伸長量為 14.5 cm (C)此彈簧的彈性限度介於120至140 gw 之間 (D)由此表無法推測懸掛 170 gw 時彈簧的長度

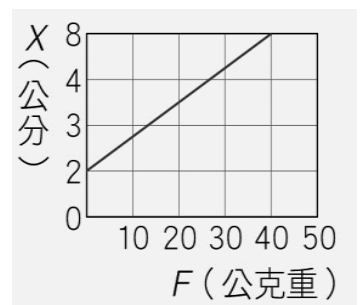
物體重量 (gw)	40	60	80	100	120	140	160
彈簧全長 (cm)	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	18.0	22.5

14. 在清掃保麗龍碎屑時，碎屑通常很容易就「附著在掃帚上，不易掉落」。前述「」內的現象最有可能是保麗龍碎屑與掃帚之間的哪一種作用力造成的？(A)空氣阻力 (B)磁力 (C)靜電力 (D)萬有引力。

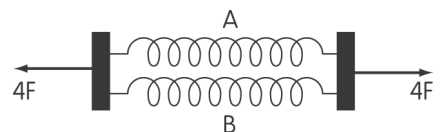
15. 設有四個力 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 同時作用於一點， F_1 向東 7gw， F_2 向北 5gw， F_3 向西 3gw， F_4 向南 2gw，則其合力的大小為何？(A) 3gw(B) 4gw(C) 5gw(D) 17gw。

16. 今有一大包裹重量為30 公斤重，靜置在光滑水平的地面上，Poli 對木箱施向左10 公斤重的力，同時Amber 對木箱施向右20 公斤重的力，則此時Roy 要如何對木箱施力，才可以維持包裹不動？(A)向右10 公斤重 (B)向右30 公斤重 (C)向左10 公斤重 (D)向左30 公斤重。

17. 進行「力的測量」實驗時，施加於彈簧的力 F 與彈簧總長度 X 的關係，如圖所示，下列敘述何者錯誤？(A)總長度 X 與受力 F 不成正比 (B)彈簧的原長為2 公分 (C)當施力為40 公克重時，彈簧的伸長量為6 公分 (D)由圖可知當施力為80 公克重時，彈簧的總長度為14 公分。



18. 在彈性限度內，A、B 兩條完全相同之彈簧，將A 彈簧一端固定於牆上，另一端以 F 公克重之力拉



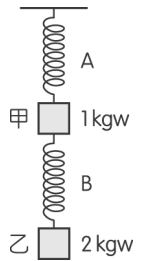
之，則彈簧伸長量 X 公分。若將A、B彈簧並排如圖且兩端各以 $4F$ 公克重之力同時拉之，則其伸長量為多少公分？(A) $4X$ (B) $2X$ (C) X (D) $X/2$

19. 兩力之合力為 10kgw，則此兩力可能為下列哪些組合？(甲) 3kgw、7kgw；(乙) 6kgw、8kgw；(丙) 4kgw、5kgw；(丁) 6kgw、5kgw。

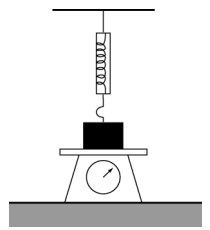
(A)甲 (B)甲乙 (C)甲乙丙 (D)甲乙丁

20. 有兩力同時作用於一點，其合力之最大值為17公斤重，合力之最小值為7公斤重，求此兩力成 90° 角時，其合力大小為多少？ (A) 13公斤重 (B) 11公斤重 (C) 14公斤重 (D) 12公斤重。

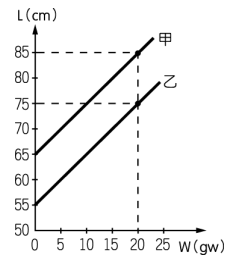
21. 如圖所示，A、B 為兩條相同的彈簧，且彈簧本身重量忽略不計。甲物體重量為 1 公斤重，乙物體重量為 2 公斤重，實驗過程中均在彈簧的彈性限度內，則 A 彈簧的伸長量與 B 彈簧的伸長量的比為何？ (A) 1:1 (B) 2:3 (C) 3:1 (D) 3:2。



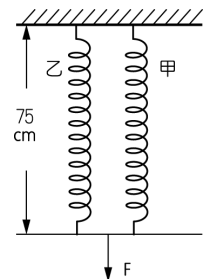
22. 一物體置於磅秤的上方，同時掛在一彈簧秤下，如圖所示，已知磅秤的讀數為 500 公克重，彈簧秤的讀數為 300 公克重，且物體呈靜止不動，則物體的重量為多少公克重？ (A) 800 (B) 500 (C) 300 (D) 200。



23. 小明在甲、乙兩條不同的彈簧下懸掛砝碼，彈簧長度 (L) 與砝碼重量 (W) 之關係如圖(一)所示，且兩彈簧質量皆可忽略。若將兩彈簧並聯後，向下用力拉長彈簧，同時使兩彈簧的長度皆為75cm，如圖(二)所示，則施力 F 的大小應為多少？



圖(一)



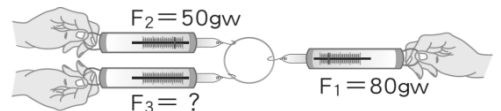
圖(二)

(A) 20 gw (B) 30 gw (C) 40 gw (D) 50 gw。

24. 下列選項所描述的力，哪一個力不是超距力？(A) 塑膠髮梳摩擦後產生的靜電力 (B) 月亮受地球吸引的引力 (C) 氣球飄浮在空氣中所受的浮力 (D) 兩塊磁鐵之間的磁力。

25. 下列哪一事件中的物體處於力的平衡狀態？ (A) 正在右轉的公車 (B) 突然煞車減速的汽車 (C) 從樹上加速落下的蘋果 (D) 懸掛在牆上的壁畫。

26. 取三個相同彈簧秤連接如附圖所示，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 $F_1=80$ 公克重、 $F_2=50$ 公克重，則 F_3 等於多少公克重？ (A) 50 (B) 30 (C) 130 (D) 80 公克重。



27. 下列選項所描述的力，哪一個不是超距力？ (A) 塑膠髮梳摩擦後產生的靜電力 (B) 月亮受地球吸引的引力 (C) 彈簧被拉長後所受的彈力 (D) 兩塊磁鐵之間的磁力。

28. 下列哪些現象可以說明有力作用於物體上？甲. 人造衛星繞著地球運轉；乙. 地震造成地表隆起；丙. 行駛中的汽車突然煞車減速；丁. 國旗隨風飄揚；戊. 發光的LED燈突然熄滅。 (A) 甲、乙、丙、丁 (B) 乙、丙 (C) 乙、丙、丁 (D) 甲、戊。

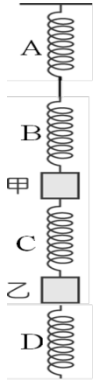
29. 布魯恩將砝碼掛在彈簧秤下，彈簧伸長後，砝碼呈靜止狀態，則下列敘述何者錯誤？ (A) 彈力與重力平衡 (B) 彈力與重力大小相等，方向相反 (C) 重力與彈力作用於一直線上 (D) 若彈簧突然斷裂，則彈力消失，重力也同時消失。

30. 力作用於物體產生不同的效果，下列哪一個力的效應與其他三者不同？ (A)小普用力推車，使車前進 (B)教練拿球棒擊中棒球，使球反向飛出 (C)美美坐在彈簧床上，使床向下凹陷 (D)磁鐵靠近迴紋針，使迴紋針被吸附過去。

31. 有一顆氣球重量為 2gw ，今受空氣向上的作用力 5gw 而垂直向上飄，此時氣球所受的合力大小_____gw

32. 承上題，如果用一條繩子將氣球拉住，使其不會向上飄，則繩子對氣球的拉力大小_____gw

33. 如右圖所示，A、B、C、D 為四條相同的彈簧，且彈簧本身重量忽略不計。甲物體重量為 2 公斤重，乙物體重量為 4 公斤重，實驗過程中均在彈簧的彈性限度內，已知此時A彈簧的伸長量為3公分，則 B、C、D彈簧的伸長量分別為_____。



34. 測量彈簧全長和外力的關係，所得數據如附表所示，試回答下列問題？

(1) 彈性限度內，彈簧的伸長量和外力的大小成_____比

(2) 當外力為 5gw 時，彈簧伸長量為_____公分

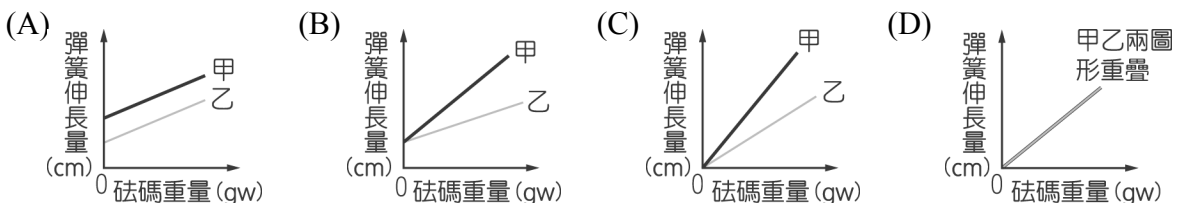
(3) 不加外力時，彈簧的原長為_____公分。

外力 (gw)	2	4	6	8	10
彈簧全長 (cm)	9	10	11	12	13

35. 小真取甲、乙兩條彈簧，在它們的彈性限度內測量彈簧長度與所掛砝碼重量的關係，其結果如表(一)與表(二)所示。依據表中的數據，下列哪一個圖形可表示甲、乙兩彈簧的伸長量與砝碼重量的關係？

甲彈簧全長 (cm)	41	44	47	50	53
甲彈簧所掛重量 (gw)	100	150	200	250	300

乙彈簧全長 (cm)	36	39	42	45	48
乙彈簧所掛重量 (gw)	75	125	175	225	275



6-2 摩擦力

一、**摩擦力定義**：一物體在另一物體表面上滑動或將要滑動時，兩物體在接觸面上會產生【阻止相對運動】的作用力，這種作用力稱為摩擦力。而物體在【靜止】或【運動】狀態，均可能在接觸面上產生摩擦力。

二、摩擦力的種類：

靜摩擦力：物體由靜止到開始運動前，和接觸面間所受的摩擦力。

(1) 靜摩擦力不是一定值。(隨所受外力而變)

(A) 物體在平面上不受拉力而靜止時，拉力 $F=0$ ， $f_{靜}=0$ 。

(B) 平面上，物體若受力而靜止時，則水平作用力 $F=f_{靜}$ 。

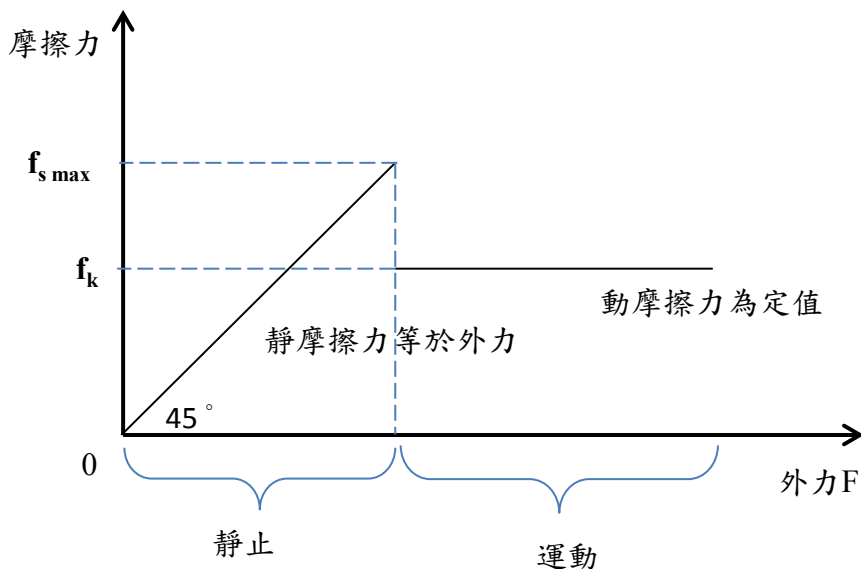
(2) **最大靜摩擦力**：當外力超過某一定值時，克服靜摩擦力而運動。物體恰將開始運動的瞬間，其靜摩擦力達最大，稱**最大靜摩擦力**，最大靜摩擦力為一定值，它與接觸面之**正向作用力大小成正比及接觸面性質有關**(但和接觸面積大小無關)。而所謂正向作用力為物體垂直施加於接觸面的力。

$f_{s\max} = \mu_s \times N$ ，其中 $f_{s\max}$ ：最大靜摩擦力， μ_s ：靜摩擦係數， N ：正向作用力

(3) 最大靜摩擦力，為物體移動門檻，施力大於最大靜摩擦力時，物體才可移動。換句話說，物體越不易推動，其最大靜摩擦力也越大。

(4) **動摩擦力**：物體與接觸面產生**相對運動**後存在之摩擦力稱之。它為一定值，與**物體運動之速度和外力大小無關**。

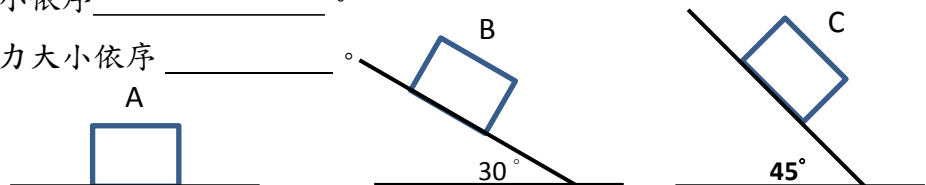
$f_k = \mu_k \times N$ ，其中 f_k ：動摩擦力， μ_k ：動摩擦係數， N ：正向作用力



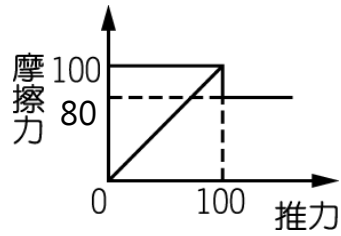
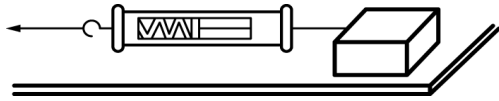
例1：木塊靜止處在A、B、C三種狀態下，請問

靜摩擦力大小依序_____。

最大靜摩擦力大小依序_____。



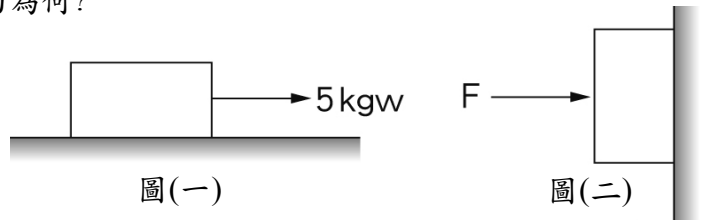
例2：俊傑利用彈簧秤求最大靜摩擦力的實驗裝置，木塊重量200gw，置放在水平木板上，試回答下列問題：



- 1、未施力前木塊呈靜止，此時摩擦力為_____ gw。
- 2、當彈簧指示20gw，木塊仍靜止在木板上，此時摩擦力為_____ gw。
- 3、木塊開始拉動的瞬間，彈簧秤的讀數為100 gw，則其最大靜摩擦力為 _____ gw。
- 4、若在木塊上加50gw的物體，則至少需_____ gw 以上方能再將木塊拉動。
- 5、施120gw的拉力，木塊處於運動狀態，此時的動摩擦力為 _____ gw。

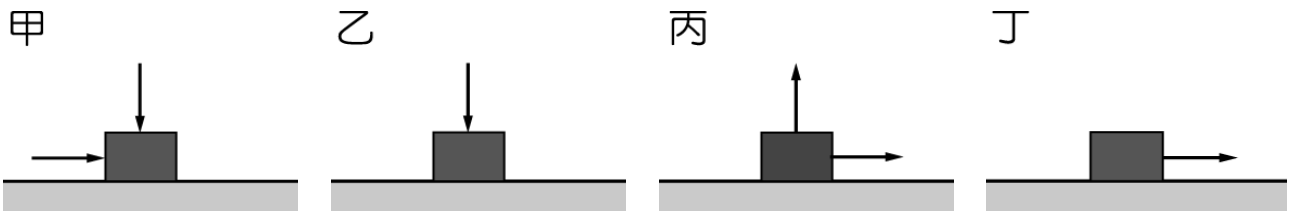
例3：有一個20公斤重的物體置於粗糙水泥面上，大寶用5 kgw的水平拉力恰可拉動木塊，如圖(一)。此時將物體用手緊壓在相同的粗糙水泥牆上，如圖(二)。試問

- (1) 手需垂直施力 _____ kgw於物體上，物體才能保持靜止而不下滑？
- (2) 此時物體所受磨擦力大小及方向為何？

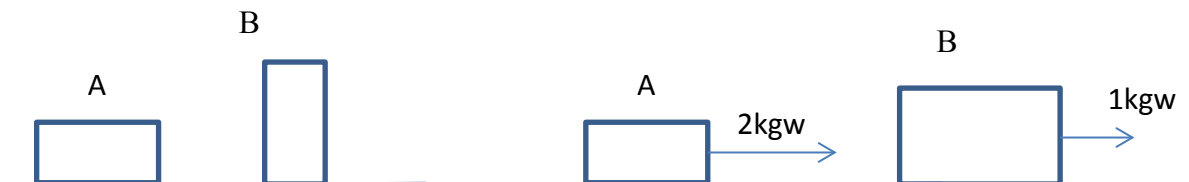


例4：水平桌面上一個原本靜止不動的木塊，分別以四種方式施力，如圖所示。若圖中附有箭號的線段皆代表1kgw的力，木塊重為3kgw。施力後，乙圖的木塊仍然不動，其他三種施力情況下，木塊均沿水平方向運動。在這四種情形下，

- 1、木塊所的最大靜摩擦力大小順序為_____
- 2、木塊此時所受的摩擦力大小順序為_____



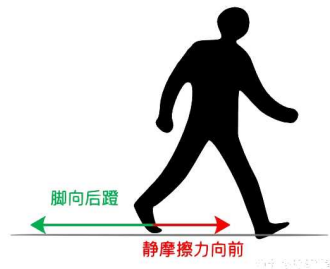
例5：比較A、B兩木塊所受摩擦力及最大靜摩擦力大小。(兩木塊皆靜止)



摩擦力：_____ 最大靜摩擦力大小：_____。 摩擦力：_____ 最大靜摩擦力大小：_____。 13

摩擦力的應用

1、人走路時，腳會向後施力，地面給予人的摩擦力與施力方向相反，而使人往前走，當此摩擦力不夠時，就容易滑倒。汽車在行駛的時候，轉動的車輪與地面之間會產生摩擦力；若是沒有摩擦力的存在，車輪就會在原地打轉，就像在結冰地面上的空轉的車輪一樣。



請問：摩擦力的方向一定和運動方向相反嗎？

2、在鞋底與輪胎的表面，都會有凹陷的紋路，用來增加摩擦力以免發生危險。(課本內容)

請問：(1) F1賽車比賽時所使用的輪胎有花紋嗎？

(2) 輪胎上的花紋功用為何？

3、當機械在作用時，摩擦力的存在會降低機械運轉的效率，因此在運作過程中，我們常會希望減少摩擦力，如在機械轉動的地方添加潤滑油，改變接觸面的性質，可使機械轉動得更順暢。

4、將櫃子下方增加輪子，以滾動代替滑動，可輕鬆推動櫃子，這是因為滾動摩擦力遠小於滑動摩擦力。此外，指尖陀螺也是利用此一原理設計，利用軸承的裝置，降低摩擦力，使陀螺可以轉動較長的時間。

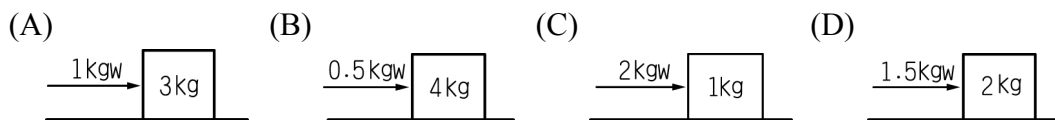


課後練習：

D 1. 一物體置於桌面上，同時受到甲及乙兩力作用，仍靜止保持不動，如附圖所示，下列敘述何者錯誤？(A)物體與桌面之間必有一摩擦力 (B)摩擦力的方向向左 (C)甲、乙兩力的合力大小為零



B 2. 如圖，所有物體在外力作用下皆呈靜止，則圖中摩擦力最小的是哪一個？



C 3. 圖1中木塊重1000gw，平放時最大靜摩擦力為300gw，若將其直立如圖2，欲使木塊不會下滑，則接觸面應產生多少gw的摩擦力？(A) 700 (B) 1300



圖1

圖2

(C) 1000 (D) 300。
B 4. 鉛筆在哪一種環境下無法在紙上書寫出字？(A)無重力的環境 (B)無摩擦力的環境 (C)攝氏零度的環境 (D)無大氣壓力的環境。

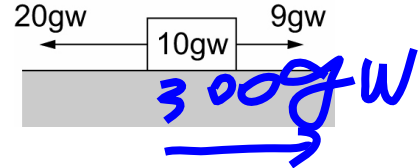
B 5. 派大星推動 200kgw 的三輪車須克服最大靜摩擦 100kgw ，當 30kgw 的海綿寶

寶坐在三輪車上，派大星想要再推動三輪車，須至少施力多少 kgw ？(A)

C 15kgw (B) 115kgw (C) 100kgw (D) 125kgw 。

6. 韻筑以筷子夾住貢丸不動，此時貢丸的重量主要與下列哪一項達成平衡？(A) 筷子兩側夾住的力量 (B) 大氣壓力 (C) 筷子與貢丸之間的摩擦力 (D) 貢丸受到的浮力

7. 某物體 10gw ，原靜止於桌面上，今在物體兩側分別施以 20gw 與 9gw 的水平力，右圖所示，發現物體仍靜止不動，



則該物體所受的摩擦力大小及方向為何？(A) 0gw

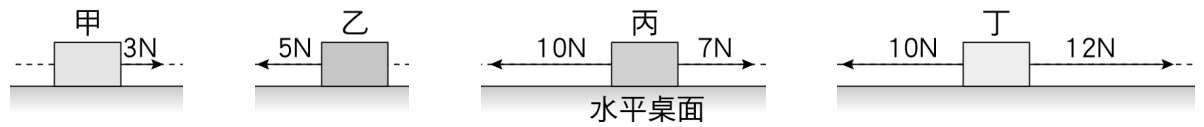
(B) 10gw 向下 (C) 11gw 向左 (D) 11gw 向右

8. 如圖，將一木塊放在平面上，分別受 200gw 及 500gw



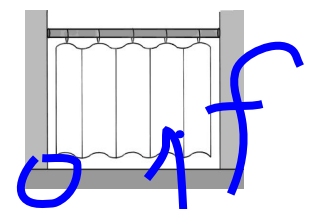
之兩作用力，而仍然靜止不動。下列敘述何者錯誤？(A) 此木塊所受之合力大小為零 (B) 此木塊所受之靜摩擦力為 300gw 向左 (C) 欲使木塊移動，可塗潤滑油，以增加接觸面的光滑程度 (D) 最大靜摩擦力與木塊施於接觸面之正向作用力大小有關。

9. 在水平桌面上由左至右放置了甲、乙、丙、丁四個完全相同的木塊，今對四個木塊施以不同的水平力，木塊均靜止不動，如附圖所示。下列哪一個木塊所受向左的摩擦力最大？(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。(N: 力的單位)

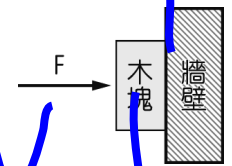


10. 汽機車的輪胎都會製成凹凸紋路的目的為何？(A) 減少輪胎與地面的接觸面積，以降低輪胎的磨損 (B) 減少輪胎與地面的接觸面積，可增加摩擦力 (C) 多樣化的輪胎，使輪胎看起來比較美觀 (D) 當雨天地面積水時，水可自胎紋縫隙流走，避免車子打滑。

11. 在浴室裝上浴簾，將兩段式的桿子伸長並旋緊，恰好頂住兩邊牆壁而不致滑落，如圖。若桿子的重量為 0.5kgw ，浴簾的浴簾的重量為 1.0kgw ，則桿子兩端所受摩擦力共為多少 kgw ？(A) 1.0 (B) 1.5 (C) 2.5 (D) 3.0kgw



12. 用力將木塊壓在牆壁上 (如右圖所示)，木塊不會掉下來的原因為下列何者？(A) 木塊與牆壁間的摩擦力大於木塊的重力 (B) 手壓木塊的力量等於木塊的重力 (C) 木塊與牆壁間的摩擦力等於木塊的重力 (D) 手壓木塊的力量等於牆壁給木塊的力。



13. 甲、在齒輪上加些潤滑油；乙、運動鞋底有凹凸紋路；丙、賽跑時穿著釘鞋；丁、手推車底部裝設輪子；戊、下雨天溼滑的路面；己、磁磚表面有許多粗糙顆粒。上述選項中，哪些方法或現象可以減少摩擦力？(A) 乙、丙、己 (B) 甲、乙、戊 (C) 甲、乙、丙 (D) 甲、丁、戊。

B

14. 某生欲作實驗來驗證下列的假設：「與接觸面垂直的作用力愈大，則最大靜摩擦力愈大」。今準備形狀大小完全相同的木塊、鐵塊、磚塊及 500 公克的砝碼 3 個，置於水平桌面上，並用彈簧秤測量啟動時所需的最小拉力，其正確的實驗方法為何？(A) 要注意測量木塊在滑動前、開始滑動時和滑動後三階段的拉力(B) 分別在木塊上疊 1 至 3 個砝碼，測量啟動時所需的最小拉力(C) 分別將木塊平放、側立、直立，測量啟動時所需的最小拉力(D) 分別在桌面上塗蠟、鋪砂紙、墊玻璃，測量木塊啟動時所需的最小拉力。

B

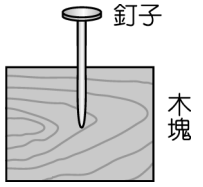
15. 阿布在鋪磁磚的地板上推動一台娃娃車，到了鋪地毯的地板上時就推不動了。後來他把車上的物品全部卸下後，又可以順利推動娃娃車。在以上過程中，有關摩擦力的敘述，何者錯誤？(A) 在鋪磁磚的地板上推動娃娃車時，水平推力大於或等於動摩擦力 (B) 在鋪地毯的地板上推不動娃娃車時，水平推力小於靜摩擦力 (C) 物體所受的摩擦力與接觸面性質有關 (D) 推動娃娃車時，娃娃車上的總重量越重，所受摩擦力也越大。

B

16. 客廳有一張石椅，大雄用 5 公斤重的水平力推它，結果推不動，此時靜香坐在石椅上，大雄繼續用 5 公斤重的水平力推它，仍然推不動，則有關靜香坐上石椅前與坐上石椅後，石椅所受的摩擦力，下列敘述何者正確？(A) 靜香坐上石椅之前，石椅所受的摩擦力較大 (B) 石椅所受的摩擦力，前後皆相等 (C) 靜香坐上石椅之後，石椅所受的摩擦力較大 (D) 狀況不同，無法比較。

△

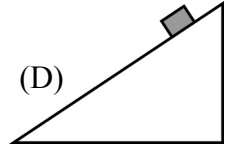
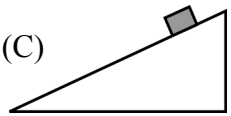
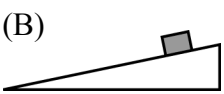
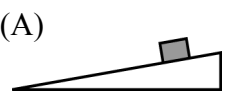
17. 全球聞名的榫卯結構，還沒有釘子的時候中國人就開始做家具了。現今某木工師傅將釘子向下釘入木塊中，再將其向上拔出，如圖所示。假設過程中木塊靜止不動，且釘子不旋轉，則釘子所受摩擦力的方向為何？



(A) 不論釘入或拔出時，釘子所受摩擦力均向下 (B) 不論釘入或拔出時，釘子所受摩擦力均向上 (C) 釘入時釘子所受摩擦力向下，拔出時釘子所受摩擦力向上 (D) 釘入時釘子所受摩擦力向上，拔出時釘子所受摩擦力向下。

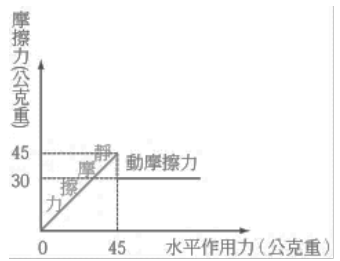
△

18. 如圖所示，將同一物體靜置在同一材質的斜坡上皆呈靜止，則物體在哪個斜坡所受的摩擦力最大？



B

19. 70 公克重的鐵塊靜置於水平桌面上，其摩擦力與水平作用力的關係如附圖，試回答以下問題：如果以 60 公克重的力推鐵塊，此時鐵塊所受的摩擦力為多少公克重？



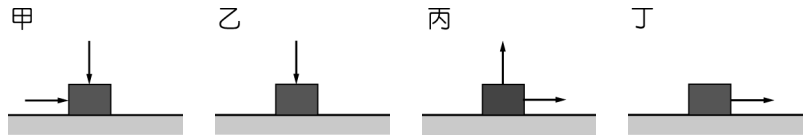
(A) 60 (B) 30 (C) 45 (D) 70。

B

20. 甲. 加些潤滑油；乙. 運動鞋底有凹凸紋路；丙. 賽跑時穿著釘鞋；丁. 手推車底部裝設輪子；戊. 下雨天溼滑的路面；己. 磁磚表面有許多粗糙顆粒。小安可以透過哪些上述選項以增加摩擦力？ (A) 甲、乙、戊 (B) 乙、丙、己 (C) 甲、丁、戊 (D) 甲、乙、丙。

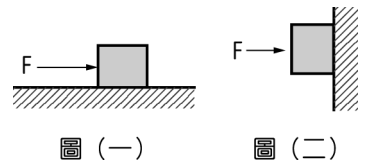
A

21. 水平桌面上一個原本靜止不動的木塊，分別以四種方式施力，如圖所示。若圖中附有箭號的線段皆代表 1 kgw 的力，木塊重為 3 kgw。施力後，乙圖的木塊仍然不動，其他三種施力情況下，木塊均沿水平方向運動。在這四種情形下，木塊所受的摩擦力大小不同，分別為 $f_{甲}$ 、 $f_{乙}$ 、 $f_{丙}$ 、 $f_{丁}$ ，則下列關係何者最適當？ (A) $f_{甲} > f_{丁} > f_{丙} > f_{乙}$ (B) $f_{甲} > f_{丙} > f_{丁} > f_{乙}$ (C) $f_{丁} > f_{乙} > f_{甲} > f_{丙}$ (D) $f_{丁} > f_{甲} > f_{乙} > f_{丙}$ 。



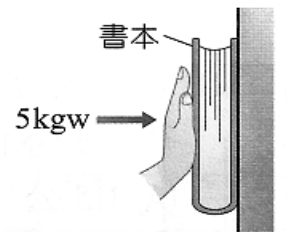
A

22. 圖(一)中木塊重 500gw，平放時最大靜摩擦力為200gw，若將其直立如圖(二)，欲使木塊不會下滑，則至少需施水平力 F 多少 gw？ (A) 1250 (B) 700 (C) 500 (D) 200。



A

23. 小苧以手對書本施以5公斤重的力，使書本靜止於牆上，如圖所示。若書本重量為2公斤重，則書本與牆壁間的摩擦力大小與方向為何？ (A) 2公斤重，向上 (B) 2公斤重，向下 (C) 5公斤重，向上 (D) 5公斤重，向下。

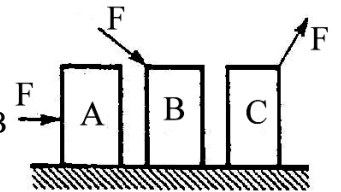


B

24. 承上題如上圖，若小苧現在逐漸增強施力，從5公斤重的力持續增加到10公斤重，則過程中書本與牆壁間的靜摩擦力大小變化如何？ (A) 一定增大 (B) 一定不變 (C) 一定減小 (D) 一定為零。

B

25. 等重量的三個完全相同木塊靜置於水平桌面上，三個分別受到大小相等，而方向不同的作用力F，如圖所示，若A、B、C三木塊均沿水平方向運動。在這三種情形下，木塊所受到的摩擦力大小分別為 f_A 、 f_B 、 f_C ，則下列關係何者最適當？ (A) $f_A > f_B > f_C$ (B) $f_B > f_A > f_C$ (C) $f_A > f_C > f_B$ (D) $f_A = f_B = f_C$ 。



B

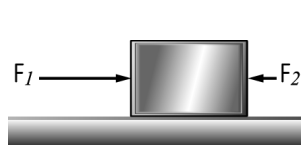
26. 承上題如上圖，若A、B、C三木塊均靜止。在這三種情形下，木塊所受到的摩擦力大小分別為 f_A 、 f_B 、 f_C ，則下列關係何者最適當？ (A) $f_A > f_B > f_C$ (B) $f_A > f_B = f_C$ (C) $f_B > f_A > f_C$ (D) $f_A = f_B = f_C$ 。(B、C所受力F，角度相同)

27. 影響最大靜摩擦力的因素有哪兩個因素（請以代號回答，並選出最佳的兩個答案）？

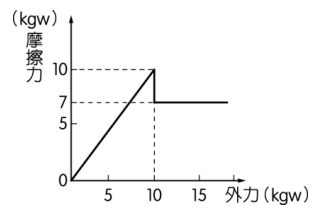
乙, 己

(甲) 物體的運動快慢 (乙) 接觸面的性質 (丙) 物體的重量 (丁) 接觸面積的大小 (戊) 外力的大小 (己) 垂直於接觸面的作用力

【題組1】如圖（一）所示，將一個 13 kgw 的木塊放在水平面上，其兩側分別受到 12 kgw 的 F_1 和 3 kgw 的 F_2 作用，若此時木塊靜止不動，已知木塊在水平面上的摩擦力



圖（一）



圖（二）

與木塊所受外力關係如圖（二）所示，試回答28、29題：

28. 此時木塊所受的摩擦力大小、方向為何？ (A) 12 kgw，方向向左 (B) 13 kgw，方向向上 (C) 9 kgw，方向向左 (D) 零。

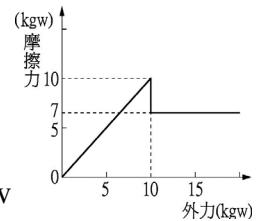
29. 若移除 F_2 ，則木塊所受的摩擦力大小、方向為何？ (A) 10 kgw，方向向右 (B) 12 kgw，方向向右 (C) 7 kgw，方向向左 (D) 12 kgw，方向向左。

30. 30公斤重的書櫃靜置於地面上，若欲推動此書櫃，其摩擦力與水平作用力的關係圖如右，試回答下列問題：

(1) 如果以 5 kgw 的力推此書櫃，則書櫃所受的摩擦力為 5 kgw

(2) 如果要推動此書櫃，至少須施力 10 kgw

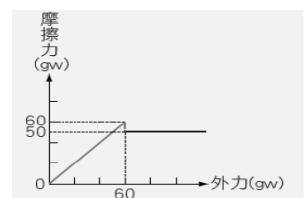
(3) 如果在書櫃內放入 6 kgw 的書本，則此時最大靜摩擦力為 12 kgw



31. Elsa 在木塊上放置砝碼來測量摩擦力大小，已知木塊的重量為 2 公斤重，根據附表，試求出每個砝碼為 500 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+3個砝碼	70公克重

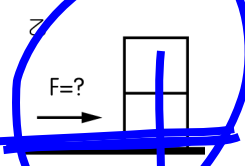
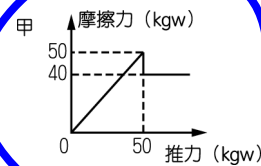
【題組2】有一 100 公克重之木塊置於水平桌面上，摩擦力和所受外力的關係如圖所示。試回答下列問題：



32. 若對此靜止物體施予向左 50 公克重的水平推力，則關於物體此刻所受的摩擦力，下列敘述何者正確？ (A) 物體所受靜摩擦力為 0 (B) 物體所受摩擦力方向向左 (C) 物體所受動摩擦力為 50 公克重，方向向右 (D) 物體所受靜摩擦力為 50 公克重，方向向右。

33. 若在此木塊上加放一鐵塊，則須施以 240 公克重的力，組合體才可開始運動，請問鐵塊重量為多少公克重？ (A) 200 (B) 300 (C) 400 (D) 600。

【題組3】如圖，甲圖為推一質量 80kg 的木塊置於桌面上的實驗，得到推力與摩擦力的變化圖，

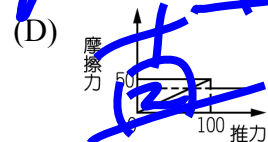
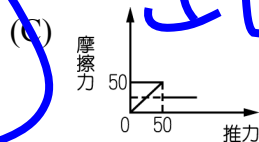
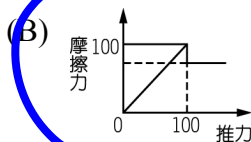
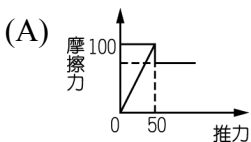


試回答下列問題：

50 kgw

34. 若以 45kgw 力推靜置於桌面的木塊，則木塊與桌面間摩擦力及運動狀況？ (A) 40kgw，會移動 (B) 45kgw，會移動 (C) 40kgw，不會移動 (D) 45kgw，不會移動。

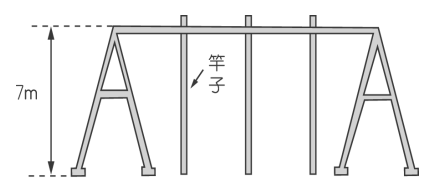
35. 如果將兩塊木塊上下疊在一起，如乙圖，重作一次推力與摩擦力的變化圖，所得圖形為下列哪一個？



正向直型

B

36. 如圖為爬竿比賽的裝置，在人順著竿子往上爬的過程中，主要是依靠何種力量支撐而不致於往下滑？
 (A) 人體與地球之間的吸引力 (B) 人體與竿子之間的摩擦力 (C) 竿子與地面之間的作用力 (D) 人體與竿子之間的萬力引力。

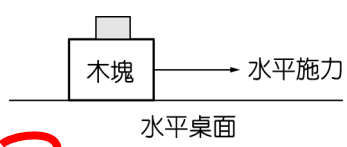


C

37. 有一種高速列車是運用「磁力互相排斥使列車懸浮於軌道上」，以降低在行進時列車所受到的某種力。上述的某種力最主要是下列何者？ (A) 列車所受的空氣阻力 (B) 列車所受的空氣浮力 (C) 列車與軌道之間的摩擦力 (D) 列車與軌道之間的萬有引力。

C

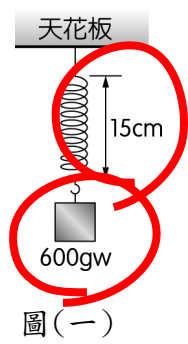
38. 以 1 公斤重的水平作用力施於靜置在水平桌面的木塊，恰可拉動木塊。若在此木塊上放置砝碼，如圖所示，其可拉動木塊之水平施力和砝碼數的關係如附表，已知每個砝碼重 1 公斤，依此表推算木塊的重量是多少公斤重？ (A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6。



砝碼數 (個)	0	1	2	3	4
水平施力 (公斤重)	1	1.2	1.4	1.6	1.8

B

39. 如圖(一)所示，在一原長為 10 cm 的彈簧下，吊掛一個重量為 600 gw 的金屬塊，靜止平衡時彈簧的全長為 15 cm。如圖(二)所示，改將此彈簧與金屬塊置於水平桌面上，彈簧一端連接牆壁，另一端連接金屬塊，對金屬塊施予一個大小為 600 gw，水平向左的拉力，靜止平衡時彈簧全長為 14 cm。已知彈簧在實驗後皆能恢復原長，若忽略彈簧質量的影響，則此金屬塊所受桌面摩擦力的方向及大小，應為下列何者？ (A) 40 gw，方向向左 (B) 40 gw，方向向右 (C) 120 gw，方向向左 (D) 120 gw，方向向右。



40gw

圖(一)

圖(二)

6-3 壓力

一、壓力定義：物體在每單位面積上所承受垂直作用力的大小稱為壓力強度，簡稱壓強。

二、公式：

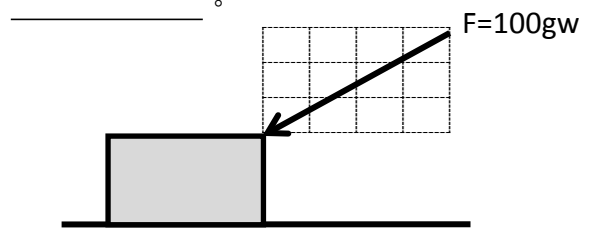
$$\text{壓力} = \frac{\text{垂直力}}{\text{受力面積}} \Rightarrow P = \frac{F}{A} \quad \text{單位：} \frac{\text{gw}}{\text{cm}^2} \text{ 或 } \frac{\text{kgw}}{\text{m}^2}$$

受力面積(A)	垂直作用力(F)	壓力(P)
1 cm ²	3 gw	
1 m ²	5 kgw	
2 cm ²	6 gw	

例1：重量50克重、邊長為5公分的正立方體，放在一平面上，則：(1) 此正立方體對平面的壓力為_____。



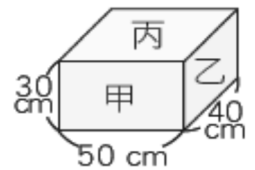
(2) 若對此物施以斜下100gw的力，如圖，則此正立方體對平面的壓力為_____。



※上列公式適用於所有情況下壓力大小的計算，包括固體壓力、液壓、氣壓，主要應用於固體壓力的計算。也就是任何壓力公式推倒都以此為開端。

※壓力並不是力，壓力是（力÷面積），所以大陸都說壓強。

例2：有一個質量8公斤的長方體，各面材質均相同，其大小如圖所示，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，並測得最大靜摩擦力為 F_甲、F_乙、F_丙，則



(1) P_甲 : P_乙 : P_丙 = _____。

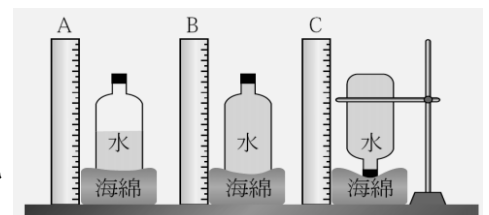
(2) F_甲 : F_乙 : F_丙 = _____。

例3：附圖是有關壓力的實驗，A瓶只裝半瓶水，B、C

瓶內則裝滿水且水一樣多，試回答下列問題：

(1) 壓力的大小是根據何者判定？甲.瓶內水的重量 乙.瓶子與海綿的接觸面積 丙.海綿的凹陷程度。_____。

(2) B、C 瓶是在探討壓力與_____的關係。



例4：一隻鴨子重為4 kgw，若它每隻腳與地的接觸面積為 10 cm²，則當兩隻腳都著地時，腳對地面的壓力強度為多少？_____。

三、生活應用：

增加壓力

- 1、刀子越鋒利，越易切開麵包。
- 2、圖釘的尖端可以刺入木板。
- 3、注射針頭面積非常小，可輕易刺穿皮膚。
- 4、穿高跟鞋端人比較痛
- 5、吸管的尖端作用在飲料杯的薄膜上，可以產生較大的壓力，便容易刺穿薄膜，順利的喝到飲料

減少壓力

- 1、以履帶包覆輪子，可使車輛在沙地或雪地中行駛。
- 2、穿著底面積大的雪板，可以在雪地上輕鬆地滑行。



液體壓力

一、液體壓力：

1、壓力來源：垂直上方液體重量。靜止液體重量所形成的壓力，稱為靜液壓力。

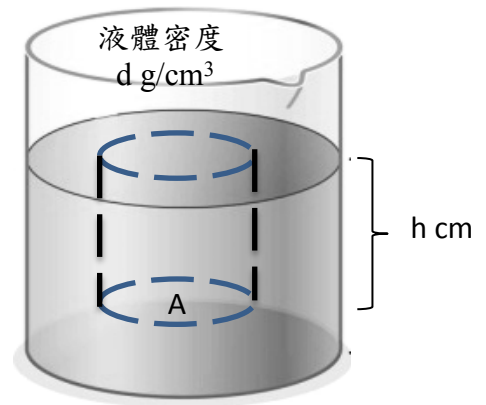
2、液體壓力公式導證：

求距離液面下h cm處的液體壓力

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

$$\begin{aligned} \text{液體壓力 } P &= \frac{\text{液柱的重量}}{\text{受力面積}} = \frac{\text{液體體積} \times \text{液體密度}}{\text{底面積}} \\ &= \frac{\text{液體深度} \times \text{底面積} \times \text{液體密度}}{\text{底面積}} = \text{液體深度} \times \text{液體密度} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{液體壓力 } P = h \times d$$

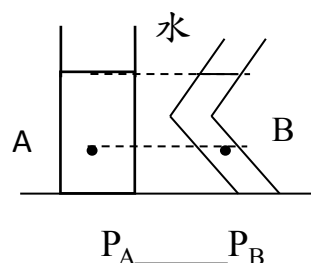
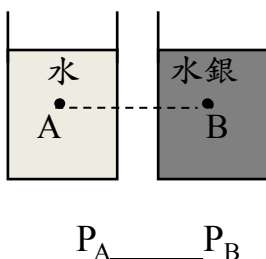


$$P = h \times d = \text{垂直深度} \times \text{液體密度}$$

液壓性質

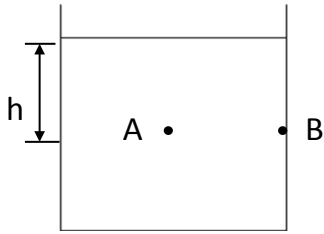
(1) 液體內某點之壓力只和距液面之深度及液體之密度有關，液深愈深或密度愈大，壓力就愈大，和容器之形狀及大小無關。

例：試比較下列兩種情況中A、B兩點的壓力大小：



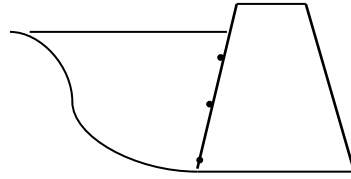
(2) 同一液體、同一深度之各點所受之向上壓力、向下壓力及各側壓力均相同，即

$$P_A = P_{\text{上}} = P_{\text{下}} = P_{\text{側}} = P_B = h \times d$$

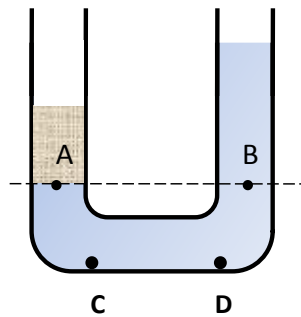
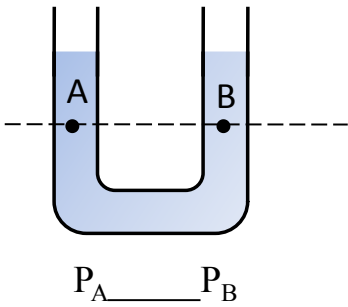


(3) 液體壓力之方向與接觸面相垂直。

例：試表示水壩的構造及其內壁所受水壓力的方向和大小？



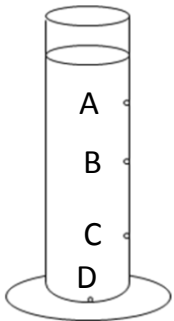
(4) 靜止狀態下，當水平面下方液體相同時，同水平面上的各點壓力皆相等。



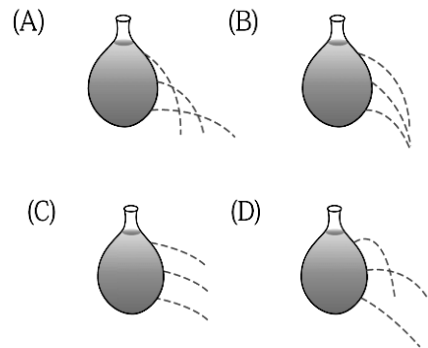
$$P_A \text{ _____ } P_B$$

$$P_C \text{ _____ } P_D$$

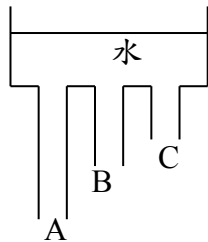
例1：如圖，由小孔噴出之水柱，以_____孔噴出最強，_____孔最遠，_____孔最弱，且噴出方向均和器壁相垂直。



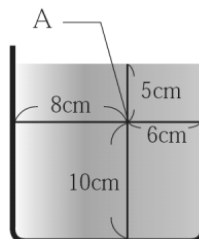
例2：將一氣球裝滿水，下列哪種情況是氣球漏水的正確狀況？



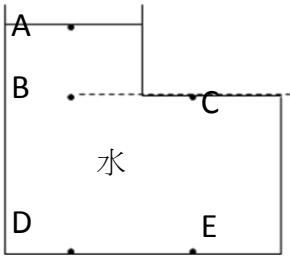
例3：如右圖，容器中裝水，則A、B、C三管噴出水柱瞬間之強弱為_____。



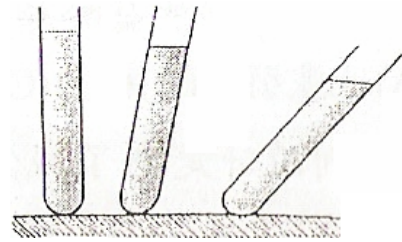
例4：如右圖所示，在一杯靜置的水中，A點距液面5公分，距底部10公分，距左右兩端各為8公分與6公分，則A點壓力為_____。



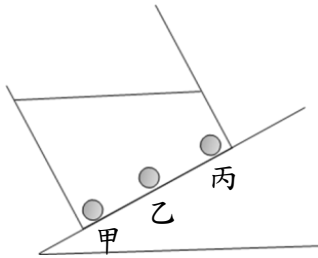
例5：一容器裝水，試問下列各點的水壓大小依為_____。



例6：如右圖，當盛有液體的試管逐漸傾斜時，三試管內液體對試管底的壓力大小_____。



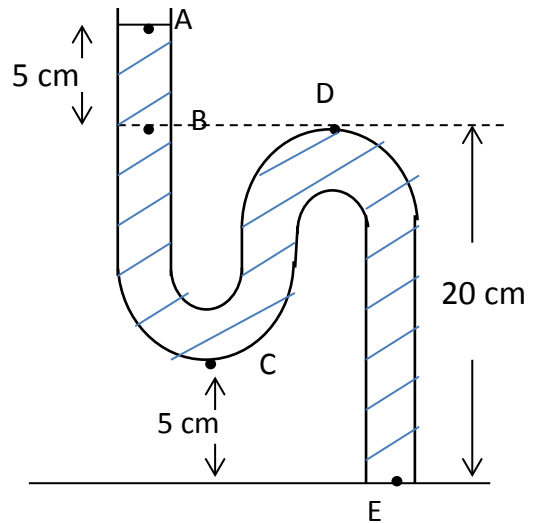
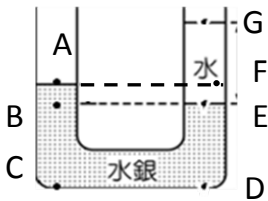
例7：如圖，一杯水靜置於斜面上，甲、乙、丙三點所受水的壓力大小為_____。



例9：如圖，設液體之密度為 0.6g/cm^3 ，則

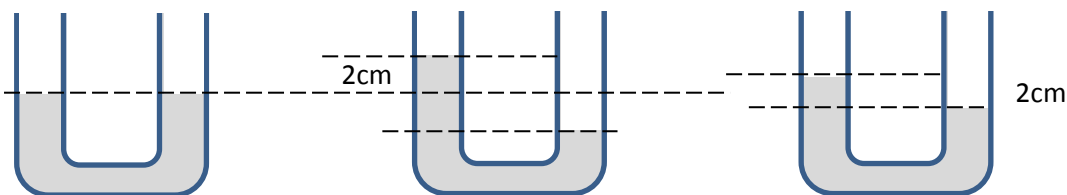
- 各點液壓： $D = \underline{\hspace{2cm}}\text{gw/cm}^2$ ，
 $E = \underline{\hspace{2cm}}\text{gw/cm}^2$
- 各點之液壓大小為_____。

例8：一U型管裝水銀與水，試比較下列各點的液壓大小_____。

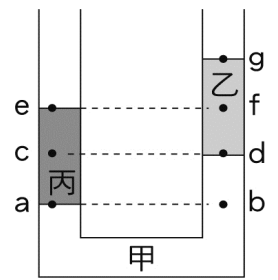


例10：一U形管的截面積為 1cm^2 ，內裝有密度為 13.6g/cm^3 的水銀，兩端水銀面等高，如圖所示。

- 若欲使左端水銀面高度上升 2cm ，須在右端玻璃管再加入_____ cm^3 的水。
- 若欲使左端水銀面高出右端 2cm ，須在右端玻璃管再加入_____ cm^3 的水。

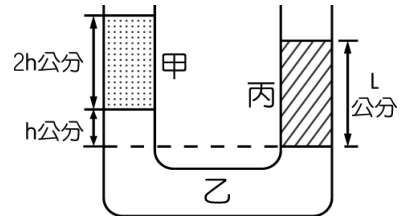


例11：一U形管內，裝有甲、乙、丙三種互不相溶的液體，三液體成靜止平衡狀態，如圖所示，其中乙液柱長度與丙液柱長度相等，試回答下列問題：



- (1) 甲、乙、丙的密度關係應為 _____。
- (2) 液中各點的壓力關係為 _____。

例12：一U形管內裝有甲、乙、丙三種液體，彼此不相溶解，其密度分別為 d 、 $8d$ 、 $4d$ (g/cm^3)；當其呈靜止平衡時，則兩邊液面高度差為 _____ 公分。



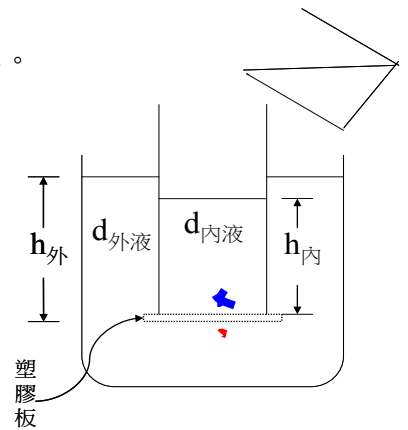
※靜止液體上壓力之計算

- 1、若不考慮塑膠板重，當內外壓力相等時，塑膠板便會掉落。
- 2、若考慮塑膠板重，則：

$$P_{\text{外}} = P_{\text{內}} + P_{\text{板}}$$

$$h_{\text{外}} \times d_{\text{外液}} = h_{\text{內}} \times d_{\text{內液}} + \frac{W}{A}$$

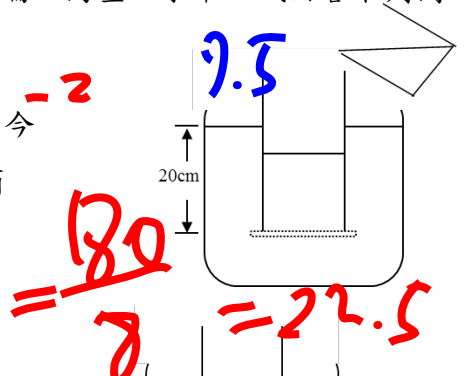
其中 W ：塑膠板重， A ：塑膠板截面積



例題：

一、取一硬塑膠板，用手緊密按在一個開口的玻璃圓筒下端一同壓入水中，試回答下列問題：

- (1) 若板重不計，使塑膠板距水面20 cm，然後手放鬆，今由上端筒口徐徐地倒入密度為 1.6 g/cm^3 的某液體，則筒內外液面差至少要為 _____ cm時，塑膠板才落下。



- (2) 若板重為10克重，玻璃圓筒的截面積 5 cm^2 ，則硬板至少要在水面下 _____ 公分的深度時才不落下。

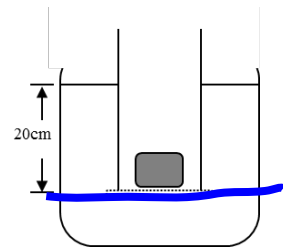
$$h = \frac{18}{0.8} = 22.5$$

- (3) 承(2)，若板重要計，板重為10克重，玻璃圓筒的截面積 5 cm^2 ，今由上方倒入密度為 0.8 g/cm^3 的某液體，當此液體高度為 _____ 公分時可發現硬塑膠板恰好落下。

$$P_{\text{外}} = 20 \times 1 = h \times 0.8 + 2$$

(4) 承(2), 若板重要計, 板重為10克重, 玻璃圓筒的截面積 5cm^2 , 則在水面下20公分深時, 可放入___克重的物體於圓筒內

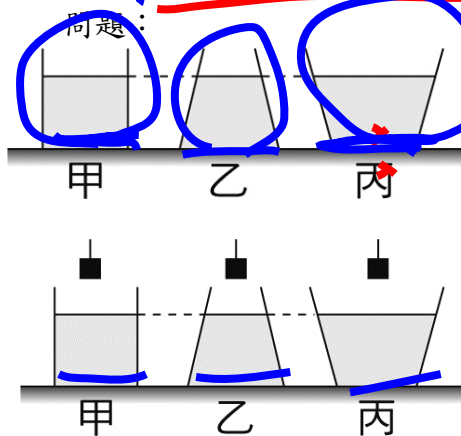
$$P_{\text{水}} = 20 \times 1 = 2 + \frac{W}{5}$$



$$W = 18 \times 5 = 90$$

固體壓力、液體壓力混合題型：

1、如圖 甲、乙、丙底面積相等的三容器，置於桌面上，水位高度亦相同，試回答下列



(1) 容器底部的壓力大小依序為 甲=乙=丙

(2) 給桌面的壓力大小依序為 丙>甲>乙

(3) 今以同一鋁塊分別放入三容器的水中，但不與容器的底部接觸，若容器中的水未溢出，則容器底部的壓力大小為 乙>甲>丙

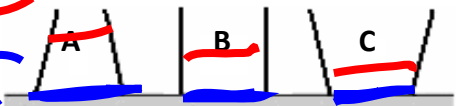
(4) 承(3)題給桌面的壓力大小依序為 丙>甲>乙

2、如圖所示，A、B、C三容器底面積相同，重量也相同，今內裝等體積的水，則：

(1) 容器內底部水壓力之大小順序為 A>B>C

(2) 桌面上所受壓力之大小順序為 A=B=C

(3) 若A、B、C分別裝酒精($0.8\text{g}/\text{cm}^3$)、水、食鹽水($1.2\text{g}/\text{cm}^3$)，而容器內底部液壓相同，則三者液高的大小順序為 A>B>C

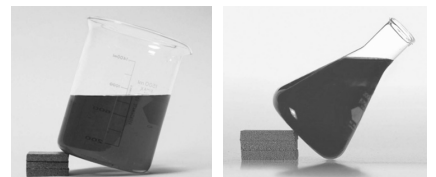


液壓原理應用

水平面

1、靜止液體的表面必為水平面。(水平面與鉛垂線垂直)

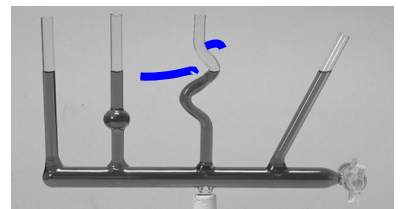
2、同液體、同水平面，各點壓力必相等。



連通管原理

1、連通管：幾個容器底部相通的開放裝置。

2、連通管原理：連通管內液體靜止時，每個容器液面必定在同一水平面上，而與容器的形狀、大小及粗細無關。



3、應用：(A)熱水瓶的水位顯示設計 (B)自來水及噴水池供水系統

(C) 砌磚師傅砌好牆，如果在另一邊再砌相同高度磚牆，用水管及水來判斷高度

※同一水平面若壓力不同，則液體由壓力高流向壓力低，一直到壓力相等才靜止

帕斯卡原理

1、提出者：法國人帕斯卡。

2、內容：對密閉容器內的流體（氣體及液體）所施加的壓力，此壓力會以相同大小的壓力傳遞到流體各部分。此增加的壓力，均勻傳遞，容器各點增加的壓力等於此壓力。

3、應用：① 液壓起重機 ② 油壓煞車 ③ 汽車用千斤頂

討論：

(1) 當液體不再流動時，相同水平面上各點壓力皆相同。

因此，左邊壓力會等於右邊壓力

$$P_1 = P_2 \rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

(2) 若左邊施力加大下壓 h_1 ，右邊上升 h_2 ，則

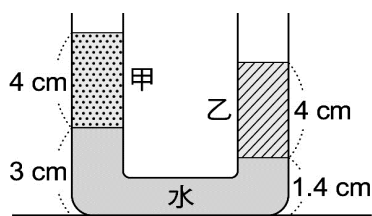
∵ 液體體積一定

$$\Rightarrow A_1 \times h_1 = A_2 \times h_2 \quad \therefore \frac{A_1}{A_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

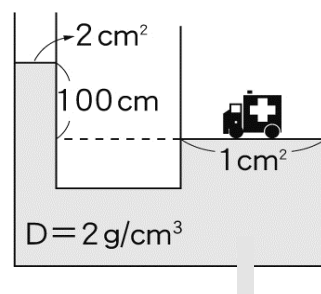
左邊壓力會等於右邊壓力

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} + (h_1 + h_2)d$$

例1：甲、乙、水三種不互溶的液體依序加入U型管中，甲液、乙液高度均為4 cm，右管水的高度1.4 cm，左管水的高度3 cm，乙液的密度 0.8 g/cm^3 ，如右圖，則甲液的密度為多少 g/cm^3 ？

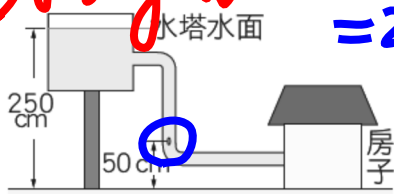


例2：圖為帕斯卡原理的裝置，內盛密度為 2 g/cm^3 的某液體，右方開口之截面積為 1 m^2 ，左方開口之截面積為 2 cm^2 ，今將一輛車放在右方平臺後，兩邊液面差 100 cm ，此時液面達平衡而不再移動，則此車重量應為_____kgw。

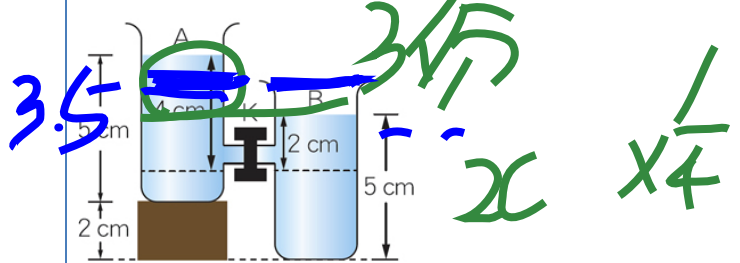


例3：如圖所示，此水塔的輸水管在距地面50公分處，破了一個面積為1.5平方公分的小洞，請問至少要用多少的力量堵住洞口，水才不會流出來？

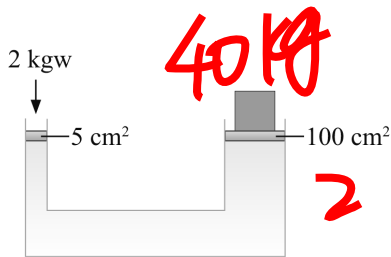
$P = 200 \times 1 = 200$
 300 gw



例4：有A、B兩個底面積相等的容器，中間以玻璃管連接，並設有活栓K，兩容器均裝有5公分高的水，如下圖所示。活栓K打開後，當水不再流動時，A、B兩容器底部，所受的液體壓力比為多少？



例6：如圖為一液壓起重機示意圖，若在小活塞上施 2 公斤重的力，大活塞上可以舉起多重的物體？



40 kg
 $5 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ cm}$
 $2 \rightarrow 10 \text{ kg}$

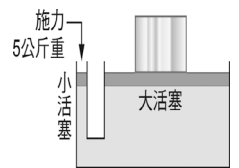
例5：承上題，若A、B兩個底面積改為1：3，活栓K打開後，當水不再流動時，A、B兩容器底部，所受的液體壓力比為多少？

$5 : 5.5$
 $11 = 11$

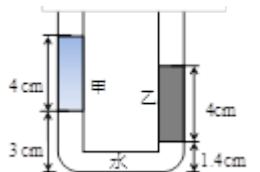
課後練習：

B 1. 沙灘上有兩個足印，一深一淺，則下列敘述何者正確？(A)深者體重較胖，淺者體重較輕 (B)深者給沙灘的壓力較淺者為大 (C)深者為大人，淺者為小孩 (D)深者身高較高，淺者身高較矮。海超人體重為 100 kgw，若他每隻腳與地的接觸面積為 20 cm²，則當兩隻腳都著地時，腳對地面的壓力強度為多少？(A) 5 gw/cm² (B) 2000 gw/cm² (C) 2.5 gw/cm² (D) 2500 gw/cm²。

D 2. 如右圖，在一裝有水的U型密閉容器中，左、右口徑分別為5cm²及50cm²，若不計活塞與器壁的摩擦力及活塞重量，對左側小活塞施力500gw，則右側等高的液面需放置多少gw之物才會平衡？(A) 5 (B) 50 (C) 500 (D) 5000。



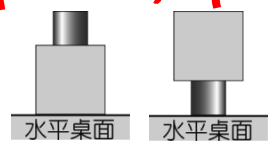
A 3. U型管中裝甲、乙液體和水，且三者間皆不互溶，如圖所示，甲、乙兩液體的高度均為4cm，右管中的水高度為1.4cm，左管的水高度為3cm。已知乙液體的密度為0.8g/cm³，則甲液體的密度為多少g/cm³？(A) 0.4 (B) 1 (C) 1.1 (D) 1.2



A 4. 汽車油壓剎車器、液壓起重機是屬於何種原理的應用？(A)帕斯卡原理 (B)連通管原理 (C)大氣壓力 (D)浮力原理。

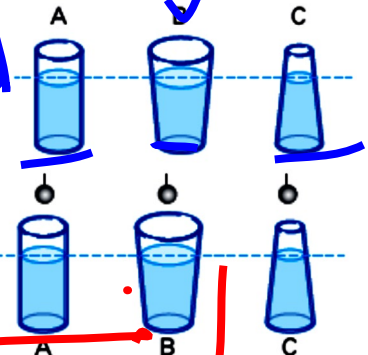
B 5. 將水注入相連的管柱後，不論容器的粗細、大小及形狀為何，各管的水面必定等高，這個現象稱為何種原理？(A)帕斯卡原理 (B)連通管原理 (C)大氣壓力 (D)浮力原理。

D 6. 有大小兩正立方體木塊靜止放置在水平桌面上，如右圖所示，此時木塊作用在桌面的壓力為 P_1 ；將兩木塊顛倒放置，如左圖所示，此時木塊作用在桌面的壓力為 P_2 。若大小兩木塊的邊長比為 2:1，則 P_1 與 P_2 的比為何？(A) 1:2 (B) 1:4 (C) 2:1 (D) 4:1



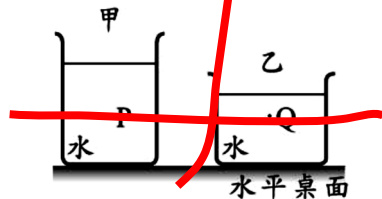
C 7. 如圖，三個杯子底面積和重量都相同，當加入等高的水時，桌面所受壓力的太小？(A) $A=B=C$ (B) $A>C>B$ (C) $B>A>C$ (D) $C>B>A$ 。

$P = h \times d$

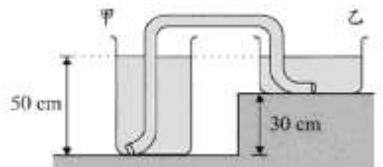


B 8. 承上題，若將三個體積相同的鐵球，用線懸吊後分別完全沒入 A、B、C 三杯水中，如圖，則杯子內底部壓力大小為何？(A) $A=B=C$ (B) $C>A>B$ (C) $A>B>C$ (D) $B>A>C$ 。

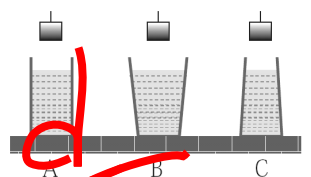
C 9. 甲、乙兩個裝有純水的玻璃杯置於水平桌面，如圖所示。只要取得下列哪一項資料，即可比較液面下 P、Q 兩點所受壓力大小？(A) 兩杯水各自的質量 (B) 兩杯水各自的體積 (C) P、Q 兩點到各自液面的垂直距離 (D) P、Q 兩點到各自杯底的垂直距離。



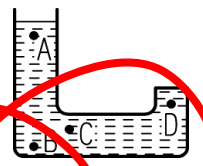
D 10. 如右圖所示，甲、乙兩容器的水面在同一高度上，一條內部充滿水的塑膠軟管連通兩容器的底部。有關軟管內液體的流動情形，下列何者正確？(A) 無法判斷 (B) 液體由乙容器流向甲容器 (C) 液體由甲容器流向乙容器 (D) 液體不流動。



C 11. 下圖中 A、B、C 三容器的底面積相同，容器中水的高度也相同。若將三個相同材質、相同體積的金屬塊，分別放入三個容器，使其完全沒入水中，但不與容器底部接觸，則哪一個容器底部所受的液體壓力最大？(A) A (B) B (C) C (D) 一樣大。



B 12. 如圖的容器內盛水，試將 A、B、C、D 四點之水壓力由大而小排列之，下列何者正確？(A) $B>D>A>C$ (B) $B>C>D>A$ (C) $A=B=C=D$ (D) $C>A>D>B$ 。

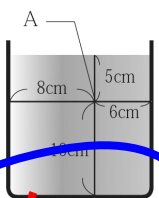


A 13. 右圖，甲、乙兩個容器裝滿了水，丙容器裝滿了密度 0.6 公克/立方公分的酒精，且乙和丙兩個容器及液面高度皆一樣高，請問三個容器內底部所受的液體壓力大小比較，下列何者正確？(A) $甲>乙>丙$ (B) $甲>乙=丙$ (C) $甲=乙>丙$ (D) 無法比較。



A

14. 如附圖所示，在杯內裝入15公分高的水，杯內的水保持靜止，杯中有一點A，其位置如圖所示。若A點所受到來自上、下、左、右四個方向的液體壓力分別為 $P_{上}$ 、 $P_{下}$ 、 $P_{左}$ 、 $P_{右}$ ，則其大小關係應為下列何者？

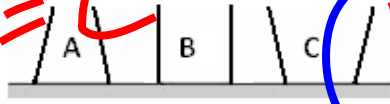


- (A) $P_{上} = P_{下} = P_{左} = P_{右}$
- (B) $P_{上} < P_{下} = P_{左} = P_{右}$
- (C) $P_{下} < P_{左} < P_{右} < P_{上}$
- (D) $P_{上} < P_{右} < P_{左} < P_{下}$

15W
16A

15. 如下圖所示，A、B、C三容器底面積相同，重量也相同，今裝等質量的水，則：

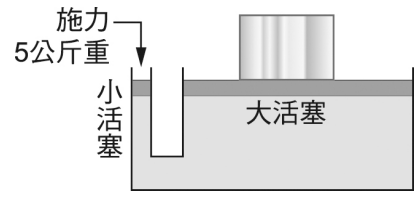
- (1) 容器內底部水壓力之大小順序為_____。
- (2) 桌面上所受壓力之大小順序為_____。



16. 一材質均勻，邊長為之正立方體置於桌面，桌面所受壓力大小為P。今每邊對半切開後取其中一塊置於桌面，其壓力大小為P的_____倍。

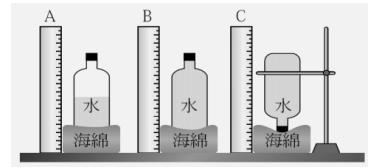
17. 右圖為油壓千斤頂的示意圖，已知大小活塞面積比為1：15，試回答下列問題：

- (1) 千斤頂是利用_____原理，只要施予較小的力即可舉起較重的物體。
- (2) 俊翔在小活塞上施5公斤重的力，則在大活塞上可舉起_____公斤重的物體



18. 附圖是有關壓力的實驗，A瓶只裝半瓶水，B、C瓶內則裝滿水且水一樣多，試回答下列問題：

- (1) 壓力的大小是根據何者判定？甲. 瓶內水的重量
乙. 瓶子與海綿的接觸面積 丙. 海綿的凹陷程度。_____。

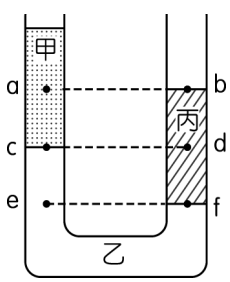


(2) B、C瓶是在探討壓力與_____的關係。

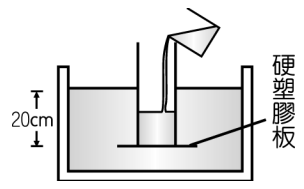
19. 一U形管內，裝有甲、乙、丙三種互不相溶的液體，平衡時如圖所示，其中甲液柱長度與丙液柱長度相等，d 點為丙液柱的中間點，試回答下列問題：

B
C

- (1) 甲、乙、丙的密度大小關係為何？ (A) 乙 > 甲 > 丙
(B) 乙 > 丙 > 甲 (C) 乙 > 甲 = 丙 (D) 甲 > 丙 > 乙。
- (2) 液中各點的壓力大小關係為何？ (A) a=b (B) a < b
(C) c=d (D) e=f。



20. 取一輕質硬塑膠板（重量不計），用手緊密的按在一只開口的玻璃圓筒下端，一同壓入水內，如圖所示，使塑膠板距水面20cm，然後鬆手，發現塑膠板未落下，試回答下列問題：



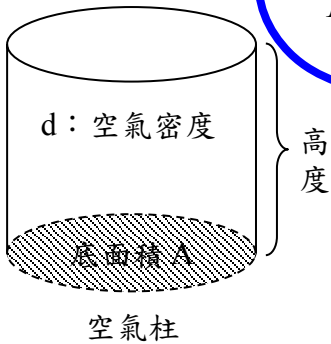
- (1) 此時硬塑膠板受有上壓力多少 gw/cm²? (A) 0 (B) 10 (C) 20 (D) 25。

- (2) 今由上部倒入密度為 0.8 g/cm³ 的酒精，當酒精高度為多少 cm 時可發現硬塑膠板落下？ (A) 8 (B) 16 (C) 20 (D) 25。

大氣壓力

1、壓力來源：垂直方向上空氣重量。⇒ 大氣的重量所形成的壓力，稱為大氣壓力

2、大氣壓力存在示意圖：



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

大氣壓力 $P = \frac{\text{空氣柱的重量}}{\text{受力面積}}$

$$= \frac{\text{空氣柱體積} \times \text{空氣密度}}{\text{底面積}}$$

$$= \frac{\text{空氣柱高度} \times \text{底面積} \times \text{空氣密度}}{\text{底面積}}$$

$$= \text{空氣柱高度} \times \text{空氣密度}$$

⇒ 大氣壓力 $P = h \times d = \text{空氣柱高度} \times \text{空氣密度}$

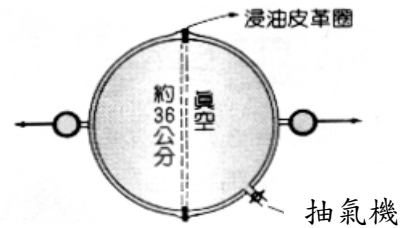
3、馬德堡半球實驗：1664年德國馬德堡的市長格里克所做

(1) 直徑 36 cm 兩空心金屬半球，抽真空。

(2) 每邊八匹馬（共16匹）去拉才能拉開。

(A) 證明：大氣壓力非常的大。是否能在月球作此實驗？否。

(B) 空心金屬球愈大，欲拉開所需力就愈大。



12cm

大氣壓力的測量

1、測量者：17世紀、義大利人托里切利。

2、測量方法：

(A) 在平地取長約1公尺，一端封閉的中空玻璃管。

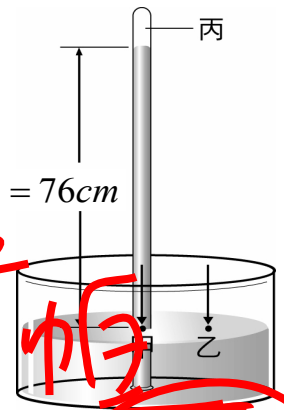
(B) 將水銀灌滿玻璃管，插入另一水銀槽中。

(C) 水銀柱開始下降到距水銀面垂直高度 $h = 76$ 公分，即不下降。

3、測量原理：以水銀柱的高度推算大氣壓力

(A) 丙處為真空，稱為托里切利真空。

(B) 同液體、同水平面壓力相同， $P_{甲} = P_{乙}$



1013 x 10 Pa
h Pa
1013 Pa

$$P_{\text{大氣壓力}} = P_{\text{水銀柱}}$$

$$1 \text{ 大氣壓 (atm)} = 76 \text{ cm-Hg (公分汞柱)} = 760 \text{ mm-Hg (公厘汞柱)}$$

$$= h_{\text{汞}} \times d_{\text{汞}} = 76 \text{ cm} \times 13.6 \text{ gw/cm}^3 = 1033.6 \text{ (gw/cm}^2)$$

$$= h_{\text{水}} \times d_{\text{水}} = 1033.6 \times 1 \text{ gw/cm}^3 = 1033.6 \text{ 公分水柱高}$$

$$= 10.336 \text{ 公尺水柱高 (即約支撐 10 公尺水柱高)}$$

換算 ⇒ $1 \text{ atm} = 76 \text{ cm-Hg} = 760 \text{ mm-Hg} \approx 1013 \text{ hPa}$

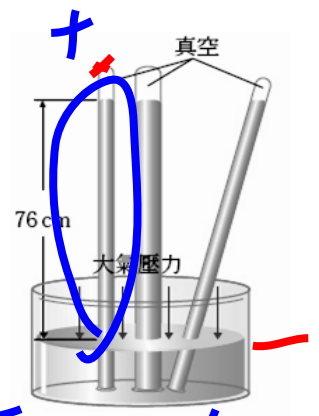
$$= 1033.6 \text{ gw/cm}^2 = 1.0336 \text{ Kgw/cm}^2 \approx 1 \text{ Kgw/cm}^2$$

托里切利實驗性質：

1、水銀柱的垂直高度，僅受當時外界大氣壓力影響。(不見得一定是76cm)

(1) 與玻璃管的粗細、長短、傾斜角度無。且玻璃管傾斜時，水銀會多流入管內，但鉛直高度仍為76cm。

2、若水銀柱上方空腔不是真空，則 大氣壓力 = 空腔氣壓 + 水銀柱壓力



補充：理想氣體方程式

所謂理想氣體方程式是指理想氣體的壓力 (P)、體積 (V)、莫耳數 (n) 與絕對溫度 (T) 的關係滿足 $PV=nRT$ 的簡單關係式，其中，R 為理想氣體常數 = 0.082 atm·L/mole·K 或 8.31 J/mole·K。

理想氣體與真實氣體的差別，在於理想氣體不考慮氣體分子本身所佔的體積，只考慮氣體分子運動的體積。因為氣體本身所佔的體積並不考慮，所以理想氣體分子間的相互作用力也不考慮。因此在高溫與低壓時，真實氣體接近理想氣體，比較接近理想氣體方程式的規範。

因此，當溫度與氣體莫耳數固定下，氣壓和體積的乘積為一定值，體積越小，氣壓越大，體積越大，氣壓就越小。

所以，如果洗澡時在水中放屁，你會發現氣泡會隨著上升高度越高，氣泡的體積越大，變得越來越大顆。



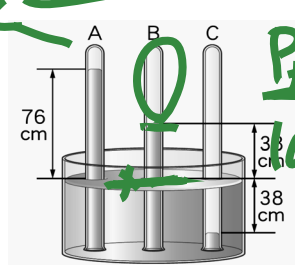
例1：大氣之所以產生壓力，是因為空氣本身有重量，試問：

- (1) 若地球引力為原來的2倍，則托里切利實驗之汞柱高為_____ cm
- (2) 在月球上作托里切利實驗，則玻璃管內汞柱高度為_____ cm

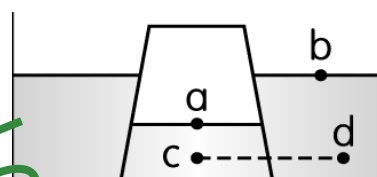
例2：有三支長約為1公尺的玻璃管，一端封閉而另一端開口，現將開口端倒插於水銀槽中，管內外的水銀面高度如圖所示，設當時的大氣壓力為1atm，則B管和C管內

例3：如圖所示，在裝有適當水量的水槽中，將一空玻璃杯的杯口朝下用，力壓入槽底，發現杯內水面較杯外為低，則 a、b、c、d 四點壓力大小次序為_____。

氣體壓力分別為多少 atm？



$P_C = P_B + 0.5 \text{ atm}$
 $P_C = 1 \text{ atm} + 0.5 \text{ atm}$



大氣
 $C = d > a > b$

例4：若大氣壓力為75cmHg時，試問：

- (1) 以水代替汞時，則水柱高度為 1020 公分
- (2) 以密度0.8g/cm³的酒精代替汞時，其酒精柱高度為 1519 公分

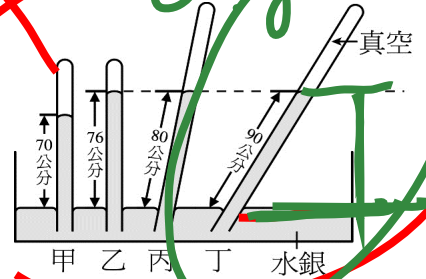
$$p = h \times d = 75 \times 13.6 = 1020 \text{ gw/cm}^2 = h_{\text{水}} \times 1$$

例5：氣壓在60公分汞柱時，某人以某液代替水銀做托里切立實驗，則得液柱高為816公分，

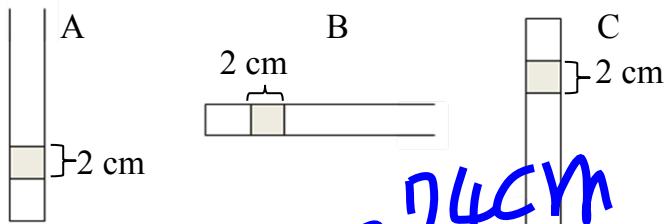
- (1) 此時大氣壓力為 1519 atm、816 gw/cm³
- (2) 某液體之密度為 1 g/cm³

例6：四根管子裝入水銀，倒插於水銀槽中。已知其中甲、乙兩管直立於槽中之液面，丁管上半部為真空，且乙、丙、丁三管內部之液面在同一高度

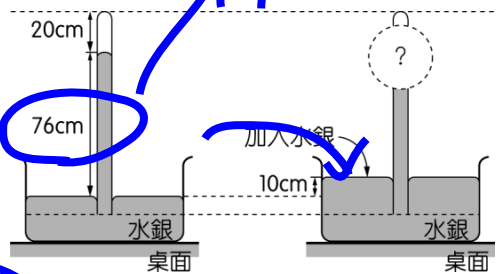
- (1) 當時的氣壓？ 76 cm-Hg。
- (2) 甲、乙、丙、丁四管內，哪些必為真空？ 丁。
- (3) 哪個試管中混有空氣？ 甲。其氣壓 6 為cm-Hg。



例7：在一大氣壓下，右列三試管中各有2公分的水銀柱，則三者之內部氣壓大小為何：



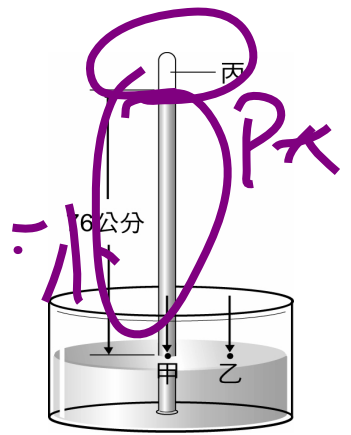
例8：如圖(一)所示，在室溫 25°C，一大氣壓的環境下，將一個裝滿水銀的玻璃管鉛直插入裝有水銀的容器中，並固定此玻璃管，此時玻璃管內與容器中水銀液面的高度差為 76 cm，玻璃管內液面至玻璃管頂端的距離為 20 cm。若在容器中加入水銀，使容器內液面上升 10 cm，如圖(二)所示，則玻璃管內液面至玻璃管頂端的距離最可能為多少？上方空腔長度為多少cm?



例9：承上題，若操作實驗失誤，有空氣跑入，導致水銀柱高度僅有74cm。同樣在容器中加入水銀，使容器內液面上升 10 cm，則玻璃管內液面至玻璃管頂端的距離

- (A) 等於74cm (B) 大於74cm (C) 小於74cm

例10：今阿絃進行托里切利實驗，結果如右圖，水銀柱高為76cm，當時外界氣壓為1atm，阿絃因為好奇，把玻璃管往上拉，請問水銀柱的高度變為？(A) 還是76cm (B) 大於76cm (C) 小於76cm



例11：承上題，阿睿重作托里切利實驗，當時外界氣壓為1atm，因操作不當，有空氣跑入，水銀柱高為74cm，阿睿同樣把玻璃管往上拉，請問水銀柱的高度變為？

(A) 還是74cm (B) 大於74cm (C) 小於74cm

如果阿睿是往下壓，請問水銀柱的高度變為？(A) 還是74cm (B) 大於74cm (C) 小於74cm

例12：有一U型的玻璃管，連接甲、乙兩容器，且兩容器內的水銀面在同一高度，如右圖所示。若再將水銀注入乙容器，使乙容器內的水銀面上升，則

- (1) 乙容器液面升高，甲容器液面_____。
 (2) U型管內右邊的液面與乙容器的液面高度差_____。

填上升、下降、不變

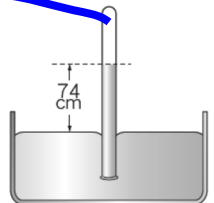
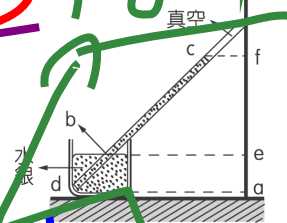
例13：承上題，實驗操作又失敗了，U型的玻璃管上方有空氣跑入，連接甲、乙兩容器，且兩容器內的水銀面在同一高度，外界壓力為1atm，水銀柱高度為74cm。若再將水銀注入乙容器，使乙容器內的水銀面上升，則

- (1) 乙容器液面升高，甲容器液面_____。
 (2) U型管內左邊的液面_____。
 (3) U型管內右邊的液面與乙容器的液面高度差_____。

填上升、下降、不變

課後練習：

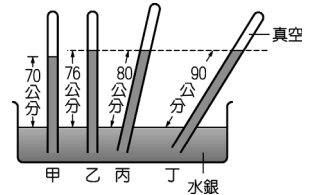
- B 1. 在標準大氣壓下做托里切利實驗（如右圖），測量下列長度，何者為76公分？(A) af (B) ef (C) dc (D) bc
- D 2. 車子的玻璃窗上，常可看見一些可愛的玩偶掛在上。試問玩偶上的塑膠吸盤能吸附在玻璃上，主要是下列何者造成的結果？(A) 空氣浮力 (B) 萬有引力 (C) 靜電力 (D) 大氣壓力
- D 3. 在大氣壓力為76cmHg的實驗室內，利用水銀做實驗。因操作不當使管內留有少許空氣，測得結果如右圖所示，此時若將實驗室內的大氣壓力改為60cmHg，則管內外的水銀面高度差等於多少？(A) 74cm (B) 60cm (C) 58cm (D) 58~60cm之間



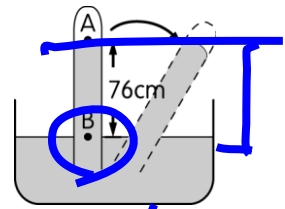
A 4. 在地球上進行托里切利實驗時，玻璃管內水銀柱高度為76cm；已知月球上的重力為地球的六分之一，則在月球上進行托里切利實驗時，玻璃管內水銀柱高度約為多少cm？ (A) 0cm (B) 12.6cm (C) 76cm (D) 456cm

B 5. 一大氣壓約可以支持76公分高的水銀柱，而且水銀的密度約是海水的13倍。在海面下4940公尺採取樣品的潛艇，所承受的海水壓力約是多少大氣壓？ (A) 300 (B) 500 (C) 760 (D) 988

B 6. 四根管子裝入水銀後倒插於水銀槽中，其中甲、乙兩管垂直立於槽中之液面，丁管上半部為真空，如圖所示。何者為當時的氣壓？ (A) 70 (B) 76 (C) 80 (D) 90 cm-Hg

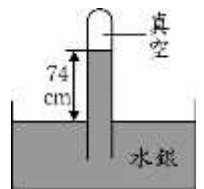


B 7. 聖美以水銀進行托里切利實驗，已知當時氣壓為一大氣壓。若她不小心傾斜了試管，如右圖所示。則下列各項敘述何者錯誤？ (A) A點的上端稱為托里切利真空 (B) 試管傾斜後，水銀柱的垂直高度會大於76公分 (C) 若將水銀換成水，則管內AB段的高度會變為1033.6公分 (D) B點的壓力為1033.6公克重/平方公分



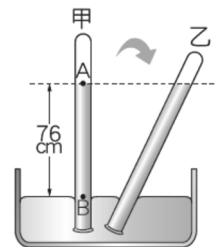
A 8. 阿楚和爸媽利用假日到阿里山旅遊，發現帶上山的充氣塑膠鋁箔包裝零食，每包都有膨脹的現象，最主要的原因是下列哪一項？ (A) 山上之氣壓較山下小 (B) 山上之氣溫較山下低 (C) 山上之物重較山下輕 (D) 包裝內的氣壓變小了。

A 9. 若銘在實驗室測量大氣壓力時，所量測到的水銀柱垂直高度為74cm，裝置如右圖所示。若他將此裝置移至真空室內，則此裝置之水銀柱垂直高度會變為多少？ (A) 0cm (B) 2cm (C) 74cm (D) 76cm。



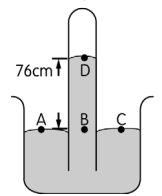
B 10. 靜香暑假到合歡山旅遊，山腳下的氣壓為 1013 百帕、氣溫為 28°C。關於山上的氣壓與氣溫的推測，下列敘述何者正確？ (A) 山上較靠近太陽，所以氣溫高於 28°C (B) 山上的空氣稀薄，所以氣壓低於 1013 百帕 (C) 山上接收到的紫外線與山腳下相同，所以氣溫不變 (D) 山上到海平面的距離比較遠，所以氣壓高於 1013 百帕。

B 11. 在大氣壓力為1大氣壓的地方利用水銀做托里切利實驗，若將長120公分的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) 乙管的垂直高度大於76 cm (C) 若將此裝置移至高山上，甲管的垂直高度會小於76cm (D) 若實驗時將水銀換成水，水柱將達到試管頂端。



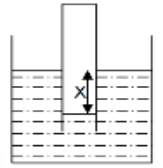
C 12. 下列現象中，何者與「大氣壓力」的作用最有關係？ (A) 擺放的方位為何，指南針的 N 極最後都會指向北方 (B) 在河流中，流動的水總是由高處往低處流 (C) 用吸管喝飲料時，可將杯中的飲料吸入口中 (D) 在相同的地面上，若桌上東西愈重時，則愈難拉動桌子。

A 13. 附圖的試管倒立於水槽中，已知當時大氣壓力為76 cmHg，請問B點的壓力為多大？(A) 76cmHg (B) 76gw/cm² (C) 1033.6 cmHg (D) 0。

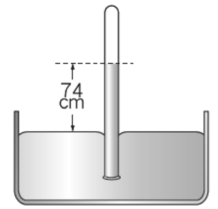


C 14. 若在地球表面某處的大氣壓力為1033gw/cm²，在該處吃著台鐵招牌的懷舊飯盒，面積為100cm² 的飯盒頂蓋，且頂蓋成水平，則大氣由上向下對頂蓋所施的力約為下列何者？(A) 0 kgw (B) 76 kgw (C) 103 kgw (D) 1033 kgw。

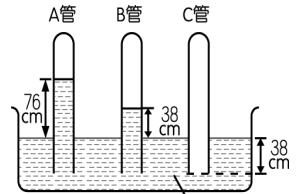
C 15. 將一質量 10 公克的玻璃管倒置在水中並達成力平衡，右圖所示。若增加外界的大氣壓力，則管外液面與管內液面的差距 X 會怎樣變化？(A) X 變大 (B) X 不變 (C) X 變小 (D) 條件不足，無法判斷。



B 16. 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，測得結果如附圖所示，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) 一樣高 (B) 較低 (C) 較高 (D) 條件不足，無法得知。

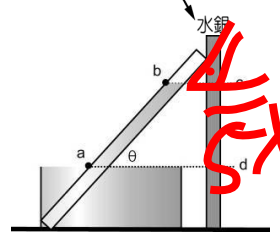


A 17. 有三支長約為1公尺的玻璃管，一端封閉而另一端開口，現將開口端倒插於水銀槽中，管內外的水銀面高度如圖所示，若當時大氣壓力為1atm，則管內氣體壓力大小關係為何？



(A) C > B > A (B) A = B = C (C) A > B > C (D) B > C > A。

A 18. Dora欲在不同的甲、乙兩地進行托里切利實驗，其相關資料如表所示，而其實驗裝置如附圖。下列敘述何者正確？(A) 甲、乙兩地的線段ab長度比為5 : 2√2 (B) 甲、乙兩地的線段ab長度比為4 : 2 (C) 甲、乙兩地的線段cd長度比為1 : 1 (D) 甲、乙兩地的線段cd長度比為4 : 5。

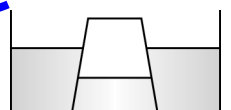


地區	甲	乙
大氣壓力(atm)	1	0.8
θ (度)	30	45

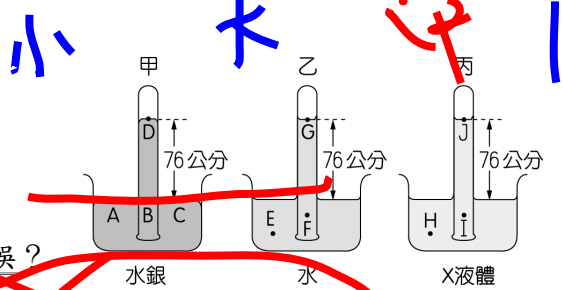
C 19. 有一位於海平面 30 層樓高的大樓，每層樓距為 3 m，該地區自來水廠之儲水池位於山坡上，儲水池水面距海平面 25 公尺處，設自來水出廠時加壓 300 gw/cm²，則理論上自來水應可達到第幾樓？(A) 第 8 樓 (B) 第 9 樓 (C) 第 10 樓 (D) 第 11 樓。

D 20. (甲) 1 atm ; (乙) 76 cm-Hg ; (丙) 1020 gw/cm² ; (丁) 1015 百帕。以上皆為大氣壓力的表示方法，請依大小排列出來，其順序為何？(A) 丁 > 丙 > 乙 > 甲 (B) 乙 = 丙 > 丁 > 甲 (C) 甲 = 丙 > 乙 > 丁 (D) 丁 > 甲 = 乙 > 丙。

C 21. 如圖所示，在裝有適當水量的水槽中，將一空玻璃杯的杯口朝下，用力壓入槽底，發現杯內水面較杯外為低，使杯內水面降低的原因與杯內空氣有何關係？(A) 體積變大，壓力變大 (B) 體積變大，壓力變小 (C) 體積變小，壓力變大 (D) 體積變小，壓力變小。

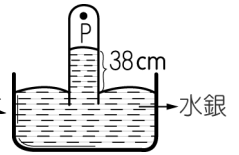


22. 阿平以水銀、水和X三種液體進行托里切利實驗，結果如圖所示，已知當時氣壓為一大氣壓，且三種液體的密度大小關係為水銀 > X 液體 > 水。則下列各選項何者錯誤？

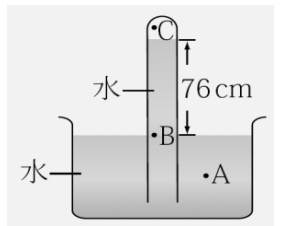


- (A) 甲管內真空，乙、丙管有微量空氣 (B) 圖示各位置的壓力，J > G (C) 圖示各位置的壓力，H > E (D) 圖示各位置的壓力，A = B = C。

23. 作托里切利實驗，如圖，不慎滲入空氣，測得試管內水銀高度為 38 cm。若玻璃管夠長，將玻璃管上拉 10 cm，玻璃管口仍浸在水銀中，則水銀柱將如何？(A) 上升 (B) 下降 (C) 維持原高度 (D) 無法判斷。

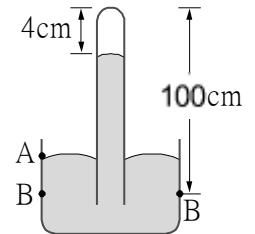


24. 附圖的試管倒立於水槽並達成平衡，已知當時大氣壓力為 76 cmHg，試回答下列問題：



- (1) 在 A、B、C 三點中，哪一個點的壓力最小？ (2) B 點的壓力 二 76 cmHg (填大於、小於或等於)。

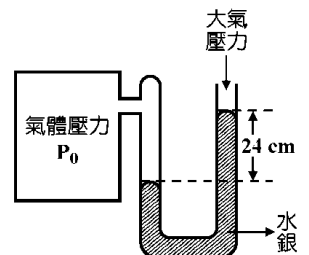
25. 如右圖，在 1 大氣壓下，一端封閉的玻璃管長 100 cm，充滿水銀後，倒插入水銀槽，管內上端有 4 cm 長的真空，試回答下列問題：



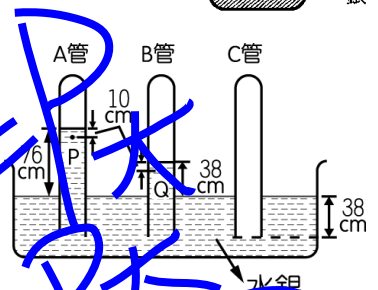
(水銀密度為 13.6 g/cm^3)

- (1) A 點的壓力為 1033.6 gw/cm² (2) B 點的壓力為 96 cmHg

26. 附圖為一開口壓力計。左方密閉容器的氣體壓力為 P_0 ，可使右管水銀柱比左管高 24 公分 (當時大氣壓力為一大氣壓，水銀密度為 13.6 g/cm^3)。根據圖示， P_0 等於 gw/cm²？

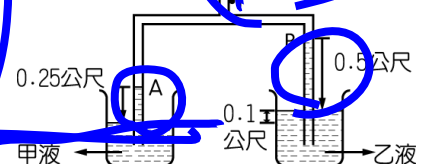


27. 有三支長約為 1 公尺的玻璃管，一端封閉而另一端開口，現將開口端倒插於水銀槽中，管內外的水銀面高度如下圖所示，設當時的大氣壓力為 1 atm，試回答下列問題：



- (1) 管內氣體壓力由大而小依次為 。 (2) B 管內氣體壓力為 atm，C 管內氣體壓力為 atm。 (3) P 點壓力 = gw/cm²，Q 點壓力 = gw/cm²。

28. 如圖，兩玻璃管上端相連，下端分別浸入液體甲和液體乙中，今從管口 I 處抽出若干氣體後，兩管中液體高度升高至圖中 A、B 的位置，則下列敘述何者正確？(A) 甲管液柱壓力較大 (B) 甲、乙兩管液柱壓力相同 (C) 乙管液柱壓力較大 (D) 施於乙管的大氣壓力較大。



6-4 浮力

B:

浮力 (英語: Buoyancy), 物理學名詞。

一、浮力: 一般指浸在液體或氣體的物體, 受到液體向上的托力。船能在水面上漂浮, 就是因為浮力的作用。而物體在液體中的浮力等於物體在液體中所減輕的重量, 即

浮力 = 物體在空氣中的重量 - 物體在液體中的重量
 ✓ = 物體在液體中所減輕的重量

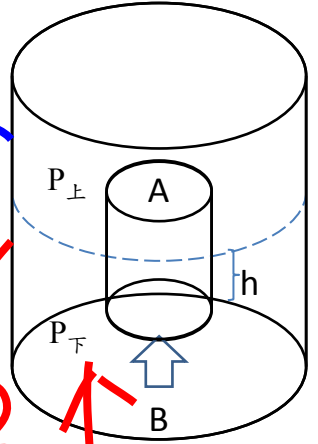
二、成因: 當物體浸泡在流體 (液體或氣體) 時, 液體 (氣體) 對物體上下表面的壓力差產生了浮力。

浮力 $B = (P_{下} - P_{上}) \times A = hd \times A = hA \times d$ 浮體

✓ = 物體液面下體積 \times 液體密度

✓ = 排開液體重

B > W



※上述所用浮力公式, 適用各種情況, 又稱做阿基米德浮力原理。

浮體

B = W

- 計算公式:
- 浮體所受的浮力 (B) = 排開液體的重量 ($W_{排液}$)
 - = 浮體沉入液面下的體積 ($V_{液面下}$) \times 液體的密度 ($d_{液}$)
 - = 物體的重量 ($W_{物}$) (僅適用浮體) ✓
 - = 浮體的體積 ($V_{物}$) \times 浮體的密度 ($d_{物}$)

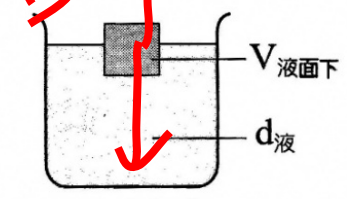


圖: 浮體

物體未碰觸容器底部, 一律歸類為浮體。

✓ **浮體例題:** 將密度 $0.8g/cm^3$, 體積 $100cm^3$ 之木塊放入水中, 則:

- (1) 此物體浮體還是沉體?
- (2) 其所受浮力為 _____ gw。
- (3) 木塊在水面下之體積為 _____ cm^3 。

B + N = W

沉體

- 計算公式:
- 沉體所受浮力 (B) = 排開液體的重量 ($W_{排液}$)
 - = 排開液體體積 ($V_{排液}$) \times 液體密度 ($d_{液}$)
 - = 沉體的體積 ($V_{物}$) \times 液體密度 ($d_{液}$)
- 沉體性質: (1) 沉體所受的浮力為定值, 和下沉的深度無關。
 (2) 浮力小於物重。 (因此才下沉)

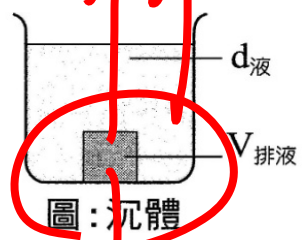


圖: 沉體

物體碰觸容器底部, 一律歸類為沉體。

$400/100 = 4$

沉體例題1：有一物體在空氣中重400gw，在水中重300gw，則：

- (1) 在水中所受浮力為 100 gw。
- (2) 物體之體積為 100 cm³。
- (3) 物體之密度為 4 gw/cm³。

$D = \frac{M}{V}$

浮力解題步驟：

- (1) 先判斷物體為沉體或浮體。
- (2) 選用正確公式

浮體時，浮力等於物重，又等於 $V_{\text{液面下}} \times d_{\text{液體}}$
 沉體時，浮力等於排開液體重， $B = V_{\text{液面下}} \times d_{\text{液體}}$

沉體例題2：甲、乙、丙為三個不溶於水的實心球體，它們的質量和體積關係如右表。若將它們投入水中，其所受的浮力大小順序為 落 浮 沉。

球體	甲	乙	丙
質量 (g)	30	40	60
體積 (cm ³)	75	50	20

乙 > 甲 > 丙

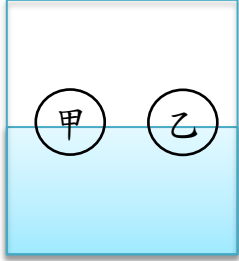
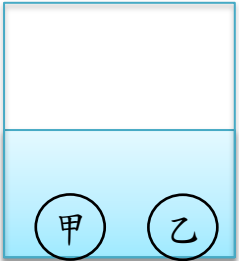
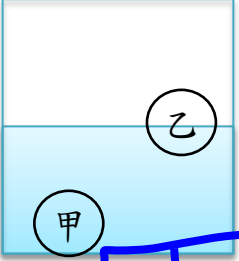
浮力大小比較

甲、乙相同質量 (體積不同)

甲 > 乙

浮體	浮力 = 物重		
	物重	甲 = 乙	
	浮力	甲 = 乙	
	液面下體積	甲 = 乙	
沉體	浮力 < 物重		
	密度	甲 > 乙	
	液面下體積	甲 < 乙	
	浮力	甲 < 乙	
一沉一浮	甲：浮力 < 物重		
	乙：浮力 = 物重		
	密度	甲 > 乙	
	浮力	甲 < 乙	
	液面下體積	甲 < 乙	

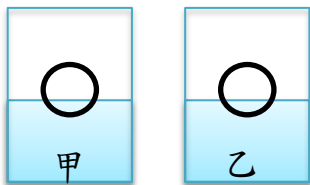
甲、乙相同體積 (質量不同 甲>乙)

浮體	浮力 <u>=</u> 物重		
	物重	甲 <u>></u> 乙	
	浮力	甲 <u>></u> 乙	
	液面下體積	甲 <u>></u> 乙	
沉體	浮力 <u><</u> 物重		
	密度	甲 <u>></u> 乙	
	液面下體積	甲 <u>=</u> 乙	
	浮力	甲 <u>=</u> 乙	
一沉一浮	甲：浮力 <u><</u> 物重		
	乙：浮力 <u>=</u> 物重		
	密度	甲 <u>></u> 乙	
	液面下體積	甲 <u>></u> 乙	
	浮力	甲 <u>></u> 乙	

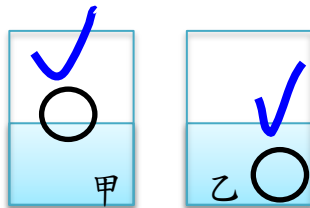
同一物體，丟入不同液體

$D_{液甲} > D_{液乙}$

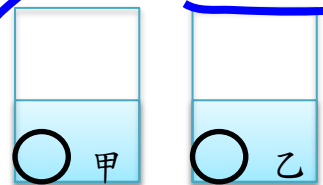
浮力 > 物重



$B_{甲} < B_{乙}$



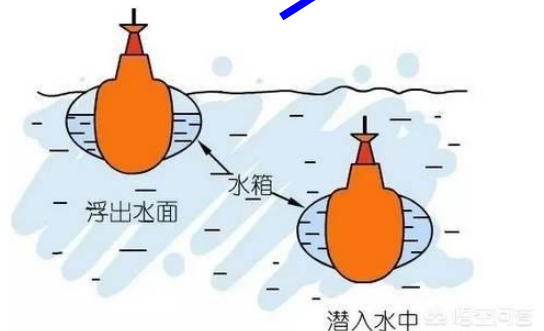
$B_{甲} > B_{乙}$



$B_{甲} > B_{乙}$

潛水艇原理

潛水艇利用改變自身重量來達到上浮與下潛，下潛時，將海水吸入艙體，使物重大於浮力，而下潛；而上浮時，利用高壓氣體將海水排出，使物重小於浮力，因而浮出水面。



例1：氣泡由水底上升，尚未浮出液面前，體積、壓力、浮力有何變化？

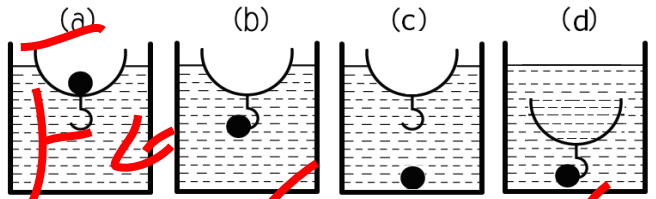
體積_____、所受的壓力_____、所受的浮力_____。

例2：將鐵球與碗放置如右圖a、b、c、d，

全系統所受浮力分別為 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 ，

則比較此四力之大小順序為：

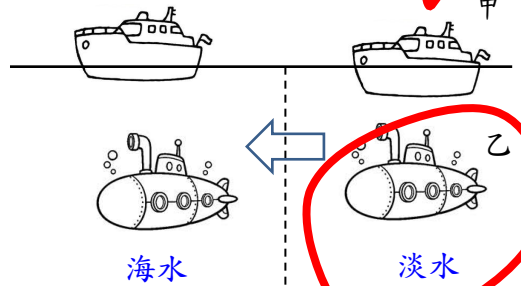
$F_1 = F_2 > F_3 > F_4$



例3：甲船艦(海面上)和乙潛艇(海面下)分別由淡水駛向海水，其所受浮力變化為：甲_____，

吃水位將變_____、乙所受浮力變化_____。

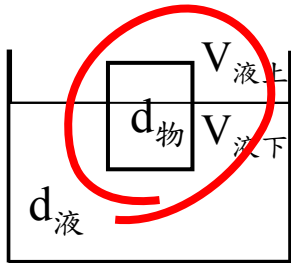
甲吃水位將變小，乙所受浮力變化大。



常考難題證明：物體浮在液面上，試証：

物體在液面下所佔之比例，為物體的密度和液體密度的比值，即

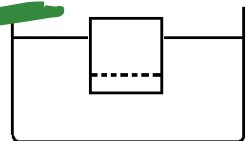
$$\frac{V_{\text{液下}}}{V_{\text{物}}} = \frac{d_{\text{物}}}{d_{\text{液}}}$$



$$B = \frac{V_{\text{液下}}}{V_{\text{物}}} \times d_{\text{液}} = \frac{d_{\text{物}}}{d_{\text{液}}} \times d_{\text{液}} = d_{\text{物}}$$

例4：密度均勻的甲木塊，質量80g，體積100cm³，放入密度1.2g/cm³的液體中，則：

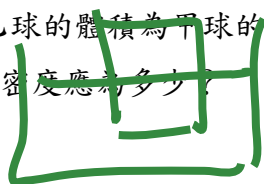
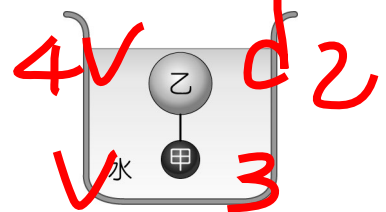
- (1) 木塊在液面下的體積和全部體積之比為 $\frac{2}{3}$ 。
- (2) 現將虛線以下部分的木塊截去，則剩下之木塊將 上浮一些。
- (A)上浮一些 (B)下沉一些 (C)靜止不動 (D)沉至容器底部。



$$80 = V_{\text{液下}} \times 1.2$$

例5：如右圖所示，將甲、乙兩球以細線連接後放入水中，待平衡後，發現兩球未浮出水面也未觸及杯底。已知甲球的密度為3g/cm³，乙球的體積為甲球的4倍，若細繩的質量與體積忽略不計，

則乙球的密度應為多少？

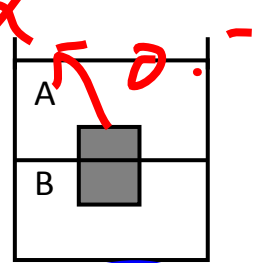


$$(1) 80 = V_{\text{液下}} \times 1.2$$

例6：將密度0.8g/cm³，體積100cm³之木塊放入水中，則

- (1) 木塊在水面下之體積為 80 cm³。
- (2) 欲使木塊完全沒入水中之最小施力為 200 gw。

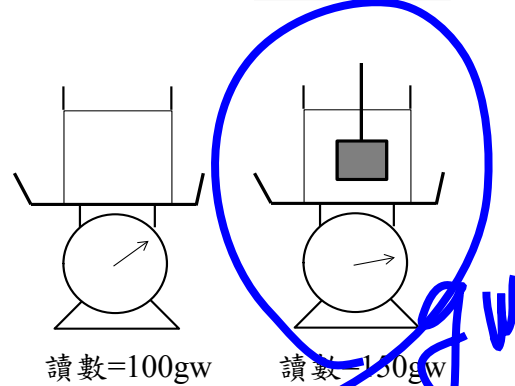
例7：俊浩將密度 0.8 g/cm^3 的物體放入互不相溶的A、B兩種液體中，平衡後如圖所示。已知A、B密度分別為 0.5 g/cm^3 和 1.0 g/cm^3 ，則物體在A、B兩種液體中的體積比為何？



磅秤與彈簧秤的例題

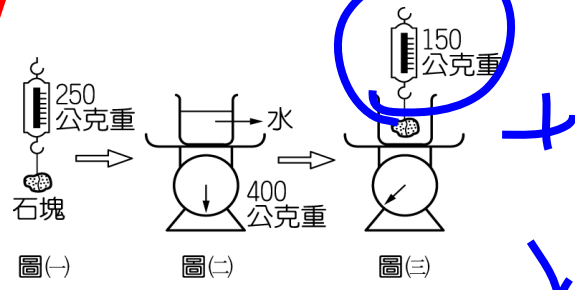
口訣：浮力=彈簧秤所減少的讀數=磅秤所增加的讀數

例8：杯子與水置於磅秤上，磅秤讀數為 100 gw ，若以棉線連接物體放入水中(未觸底)，磅秤讀數變為 150 gw ，則物體所受浮力大小為_____。



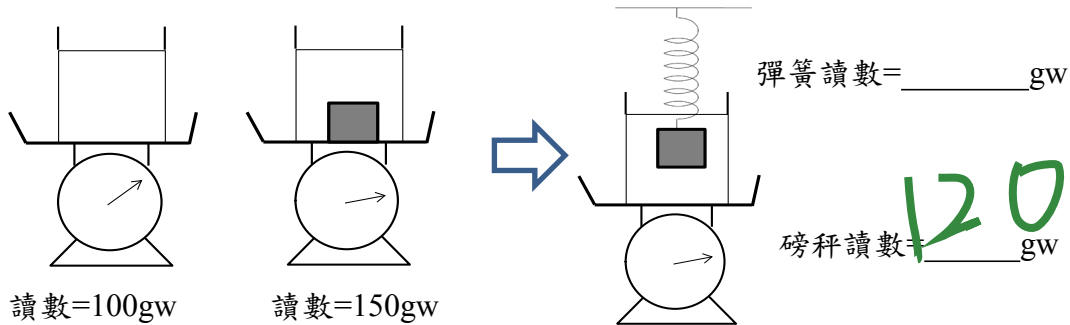
例9：志玲做實驗如下圖，試回答下列問題：

- (1) 石塊在水中所受浮力為 100 公克重。
- (2) 石塊的體積為 250 立方公分，石塊的密度為 2.5 g/cm^3 。
- (3) 在圖(三)中，磅秤指示的刻度為 _____ 公克重。

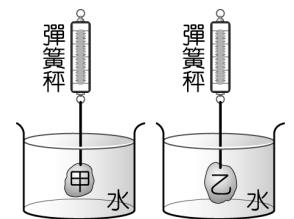


例10：杯子與水置於磅秤上，磅秤讀數為 100 gw ，若丟入一個體積 20 cm^3 ，磅秤的讀數變為 150 gw ，則：

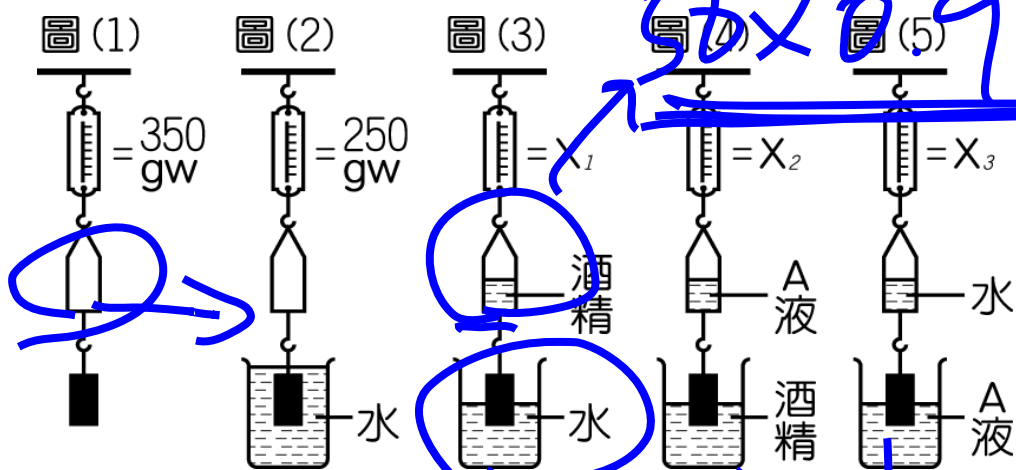
- (1) 物體的重量為 _____ gw 。
- (2) 物體所受浮力為 _____ gw 。
- (3) 若用一彈簧拉起此物體，不拉出水面，則彈簧讀數為 _____ gw ，磅秤讀數變為 _____ gw 。



例11：一個實驗裝置如圖所示，在兩個彈簧秤下方分別吊掛重物甲、乙，再將重物浸入純水中，待重物靜止後，兩個彈簧秤的讀數皆為 100 gw 。已知甲、乙的質量分別為 200 g 、 300 g ，若甲、乙的密度分別為 $D_{\text{甲}}$ 、 $D_{\text{乙}}$ ，則 $D_{\text{甲}} : D_{\text{乙}}$ 最接近下列何者



例12：彈簧秤下掛150gw的塑膠筒，再下掛金屬圓柱（塑膠筒內部容積恰等於金屬圓柱體積），如圖(1)所示，圖(1)彈簧秤的讀數為350gw，圖(2)彈簧秤的讀數為250gw。已知A液體的密度為 1.2g/cm^3 ，酒精的密度為 0.9g/cm^3 ，試回答下列問題：



$50 \times 0.9 = 45$

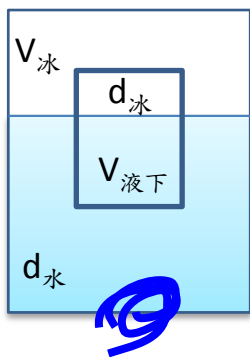
- (1) 圖(2)中，金屬圓柱所受的浮力大小為_____gw
- (2) 金屬圓柱的體積為_____ cm^3 塑膠圓筒的容積為_____ cm^3
- (3) 將金屬圓柱一半沒入水中，塑膠筒內注入半筒的酒精，如圖(3)所示，則 X_1 的讀數為_____gw。
- (4) 將金屬圓柱一半沒入酒精中，塑膠筒內注入半筒的 A 液體，如圖(4)所示，則 X_2 的讀數為_____gw。
- (5) 將金屬圓柱一半沒入 A 液體中，塑膠筒內注入半筒的水，如圖(5)所示，則 X_3 的讀數為_____gw。

$350 - 50 + 45$

$350 - 45 + 60$

冰熔化的難題

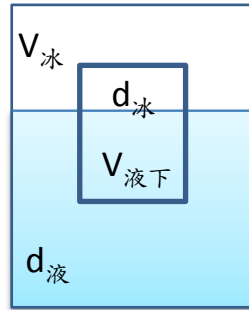
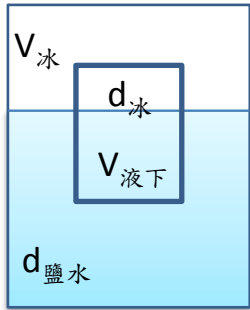
(1) 冰浮在水面上，熔化後液面會_____，容器內底部液壓會_____。



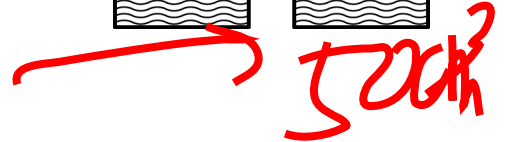
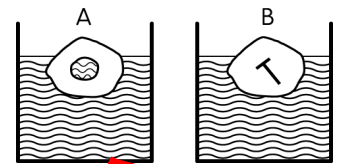
解題關鍵：冰溶化後的體積和冰浮在液面上排開的體積誰大？

(2) 冰浮在食鹽水上($d_{\text{鹽水}} > d_{\text{水}}$)，熔化後液面會上升，容器內底部液壓會不。

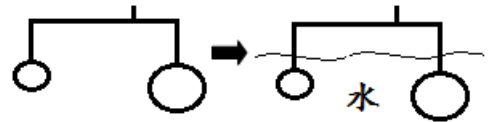
(3) 冰浮在密度比冰大，但密度比水小的液面上($d_{\text{冰}} < d_{\text{液}} < d_{\text{水}}$)，熔化後液面會不變，容器內底部液壓會不變。



例13：如圖A、B 兩容器中各有一大塊冰浮在水面上，A的冰塊中有一部分未凍結的水，B 的冰塊中有一鐵塊被凍結在內部，則冰塊熔化後容器水面是降低或升高？



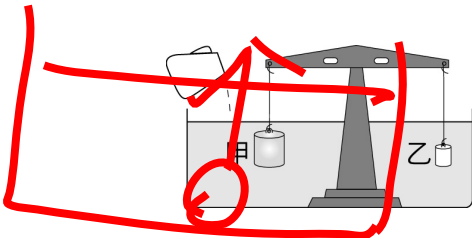
例14：同材質而不同體積之兩金屬球懸掛於不等臂槓桿之兩側而平衡(如圖)，今使兩球同時沒入水中，則槓桿之平衡狀態將往哪邊傾斜？



課後練習：

1. 秉佑師傅取質量450g的銅塊(密度=9 g/cm³)，欲製成內部中空的金屬銅球，則中空部分的體積至少需多少cm³？球放入水中才不會沉到底部？(A)9 (B)50 (C)100 (D)450 cm³

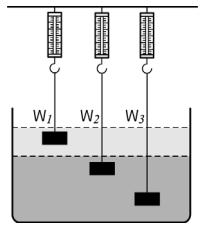
2. 若將水緩緩注入盆內，使甲與乙皆沒入水中後，則等臂天平呈現平衡如下圖，請根據附表求出甲的密度為多少？ (A) 1 (B) 1.5 (C) 2 (D) 3 g/cm³



	質量 (g)	體積
甲		100
乙	150	50

3. 雪芙觀察一個氣泡與一個乒乓球同時由水底開始向上浮，在尚未浮出水面的過程中，兩者所受的浮力變化為何？(A) 兩者所受浮力大小均不變 (B) 氣泡浮力變大，乒乓球浮力不變 (C) 氣泡浮力不變，乒乓球浮力變大 (D) 兩者浮力均變小

4. 容器內裝有互不相溶的兩種液體，若將三個質量及體積皆相同的鋁塊，分別以細繩懸掛在彈簧秤下，並使其靜止於液體中，如圖所示。三個彈簧秤的讀數分別為 W_1 、 W_2 和 W_3 ，則下列大小關係，何者正確？（細繩之重量及粗細不計）



(A) $W_1 = W_2 = W_3$ (B) $W_1 > W_2 = W_3$ (C) $W_1 > W_2 > W_3$ (D) $W_1 < W_2 = W_3$

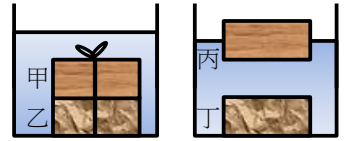
5. 甲、乙、丙為三個不溶於水的實心球體，它們的質量和體積關係如附表所示。若將它們投入裝滿水的燒杯中，其所受的浮力大小分別為 $B_{甲}$ 、

球體	甲	乙	丙
質量 (g)	30	40	60
體積 (cm ³)	75	50	20

$B_{乙}$ 及 $B_{丙}$ 。下列關於它們所受浮力大小的關係，何者正確？

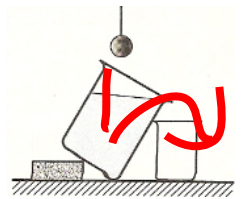
(A) $B_{甲} > B_{乙} > B_{丙}$ (B) $B_{乙} > B_{甲} > B_{丙}$ (C) $B_{丙} > B_{乙} > B_{甲}$ (D) $B_{甲} > B_{丙} > B_{乙}$ 。

6. 如圖，將體積相同的鐵塊和木塊綁在一起沉入水中，再將兩塊解開，木塊浮出水面，如圖。若將每塊分別標以甲、乙、丙、丁，試比較其所受浮力的大小為何？



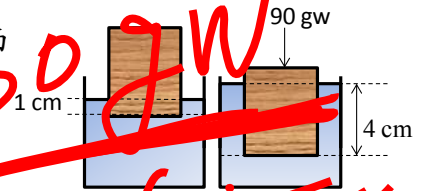
(A) 甲 = 乙 > 丙 > 丁 (B) 甲 = 乙 = 丁 > 丙 (C) 丙 > 甲 > 乙 > 丁 (D) 甲 > 乙 > 丙 > 丁

7. 如圖所示，懸吊之金屬球緩緩浸入大燒杯的水中而沉入底部，則溢出後流入小燒杯中的水和此金屬球之體積和重量關係為何？

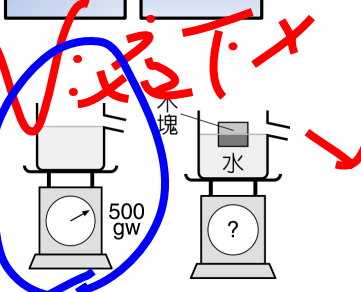


（細繩效果不計）(A) 兩者體積不相等，重量也不相等 (B) 兩者體積相等，但小燒杯內的水重量較金屬球重 (C) 兩者體積相等，但小燒杯內的水重量較金屬球輕 (D) 兩者體積相等，重量也相等。

8. 右圖為將正立方體的塑膠塊，放入裝水的燒杯後浮於水面上，其下緣距液面 1cm。若施力 90 gw 將其下壓，正立方體在水中的深度變為 4cm。請問該塑膠塊之重量為多少 gw？



9. 實驗裝置如圖。磅秤測得裝滿水的水槽重量為 500 gw，若在水槽中緩慢放入一個體積為 50 cm³、重量為 30 gw 的木塊，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，則下列何者錯誤？



(A) 被木塊排出水槽外的水，其重量為 30 gw (B) 木塊在水面下的體積，佔全部體積的 60% (C) 最後的磅秤讀數將大於 500 gw (D) 木塊浮出水面上，表示它所受的浮力等於它的重量。

10. 甲、乙、丙三物體，甲、乙重量相同，甲、丙體積相同，同時放入水中，如附圖，試比較其浮力大小？

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



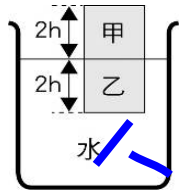
A

11. 一物體重100gw，掛於彈簧上其伸長量為5cm，分別將此裝置的物體完全沒入於水中與油中，其伸長量如表。已知水密度為 1.0 g/cm^3 ，求油的密度為何？(皆在彈性限度內) (A) 0.5

情況	空氣中	沒入水中	沒入油中
裝置圖			
伸長量	5cm	3cm	4cm

A

12. 將甲、乙兩物體疊在一起，放入盛水的燒杯內，待靜止，甲、乙兩物體的接觸面恰好與水面在同一高度，如圖。假設甲、乙兩物體為具有相同體積的正立方體，它們的密度不同，甲物體的密度小於 0.5 g/cm^3 ，則下列敘述何者正確？ (A) 乙物體的密度大於 0.5 g/cm^3 (B) 乙物體的密度等於 0.5 g/cm^3 (C) 緩慢地拿走甲物體後，乙物體沉在水面下的高度應變為 h (D) 緩慢拿走甲物體後，乙物體沉在水面下的高度應小於 h 。

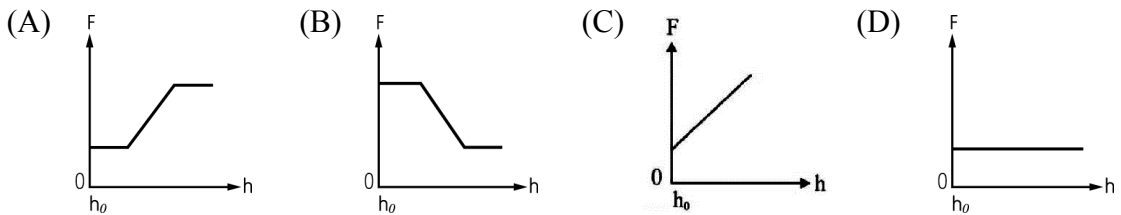
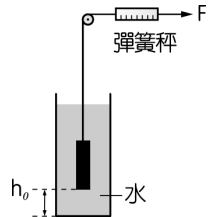


A

13. 有一密度為 0.5 g/cm^3 、體積為 80 cm^3 之物體，置入水中，此物體在水中所受的浮力為多少 gw？ (A) 40 (B) 50 (C) 60 (D) 80

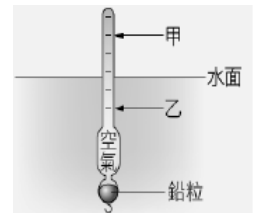
A

14. 在彈簧秤的一端綁一物體，且物體的密度大於水。將此物體置於離容器底部 h 的高度，若施一力 F 於彈簧秤，將其等速且緩慢拉出水面，如下圖所示。下列關於施力 F 及物體距容器底部的距離 h 之關係圖，何者最適當？



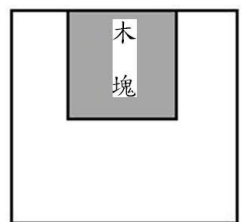
C

15. Herbert和爸爸去湖邊釣魚時，發現浮標放入湖水中的情形如圖所示，假如下次他用相同的釣竿去海邊釣魚，則海水的水平面可能會在浮標的何處？(A) 甲處 (B) 維持原來水位 (C) 乙處 (D) 浮標沒入海水中。



B

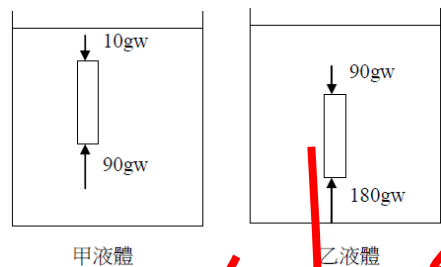
16. 將邊長為 10 cm 、密度為 0.8 g/cm^3 的正立方體木塊，放入一個邊長為 20 cm 且裝滿水的箱子內，強押木塊使其恰好沒入水面，立刻封住箱子如右圖所示。若水的密度為 1 g/cm^3 ，則箱子頂部壓在木塊上方的壓力為何？ (A) 0 gw/cm^2 (B) 2 gw/cm^2 (C) 8 gw/cm^2 (D) 10 gw/cm^2



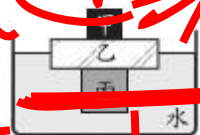
B

17. 果農將兩個一樣重的木瓜和芒果一起浸入鹽水中，此時木瓜浮在水面上，而芒果則沉入水中，請問木瓜和芒果何者所受的浮力較大？ (A) 木瓜 (B) 芒果 (C) 兩者相等 (D) 無法比較。

18. 相同長方體分次全部垂直進入甲、乙兩種不同的液體中，且其浸入程度不同，其頂端與底端在液體中的受力情形如下圖所示，則甲、乙兩種不同液體的密度比何者正確？(A) 7:8 (B) 8:9 (C) 9:10 (D) 10:11。



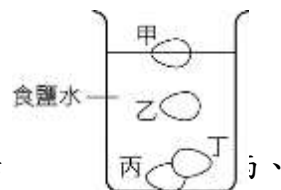
19. 將甲、乙、丙三種不同材質的實心物體堆疊後，放入密度為 1g/cm^3 的水中，待靜止平衡後，乙正好有一半的體積沒入水面下，如圖所示。已知甲的質量為 50 公克，乙的密度為 0.8g/cm^3 ，體積為 400cm^3 ，丙的體積為 250cm^3 ，則丙的密度為多少 g/cm^3 ？(A) 0.20 (B) 0.80 (C) 0.70 (D) 1.75。



20. 阿強在一寶特瓶中裝入 300cm^3 的水，並將一顆金屬球投入且完全沒入水中，如附圖所示。若阿強再加入不溶於水、密度為 0.6g/cm^3 的油，使瓶內液面上升至虛線處，比較加油前後金屬球的狀況，下列敘述何者正確？(A) 金屬球所受的浮力不變，其表面所受的液體平均壓力變大 (B) 金屬球所受的浮力不變，其表面所受的液體平均壓力不變 (C) 金屬球所受的浮力變大，其表面所受的液體平均壓力不變 (D) 金屬球所受的浮力變大，其表面所受的液體平均壓力變大。

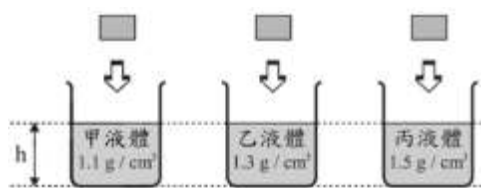


21. 在日常生活中，我們可調製適當濃度的食鹽水將雞蛋做分級處理。子凌將甲、乙、丙、丁四個體積相同的雞蛋投入經調製過的均勻食鹽水中，平衡後，雞蛋靜置於鹽水中的位置，如圖所示



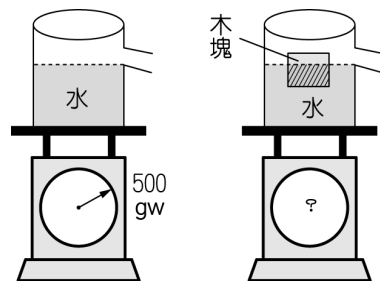
丁並未互相接觸。則哪一個雞蛋所受的浮力最小？(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

22. 實驗裝置如圖所示，液面與杯底的距離皆為 h 。若將三個相同的木塊分別投入裝有不同液體的相同容器中，假設木塊的密度比水小，當木塊在液體中呈靜力平衡時，杯內之液面與杯底的距離分別為 $h_{甲}$ 、 $h_{乙}$ 、 $h_{丙}$ ，且無液體溢出杯外，則下列關係何者正確？(A) $h_{丙} > h_{乙}$



$> h_{甲}$ (B) $h_{甲} > h_{乙} > h_{丙}$ (C) $h_{丙} > h_{甲} = h_{乙}$ (D) $h_{甲} = h_{乙} = h_{丙}$ 。

23. 某實驗裝置如左圖所示，磅秤稱得裝水的水槽重量為 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，如右圖所示，則下列敘述何者正確？(A) 右圖中，磅秤的讀數為 530 公克重 (B) 由水槽側邊的管子溢出的水，體積為 50 立方公分 (C) 右圖中木塊浮於水面上，表示它所受的浮力大於其重量 (D) 若再以手將木塊壓入水中，手至少應施力 20 公克重。



24. 已知冰之密度 = 0.9 g/cm^3 。今有密度 0.85 g/cm^3 的甲液體、密度 0.9 g/cm^3 的乙液體、密度 1.05 g/cm^3 的丙液體各一杯，且三杯均已裝至最滿。而後將大小相同之三冰塊分別輕輕放入三杯液體中（若冰塊會下沉，則假設其可完全沒入液中）。則在放入冰塊時，各杯所溢出之液體，其關係為何？(A) 其體積大小關係為甲 > 乙 > 丙 (B) 其體積大甲 > 乙 > 丙 (C) 其質量大小關係為甲 < 乙 < 丙 (D) 其質量大小關係為甲 > 乙 > 丙

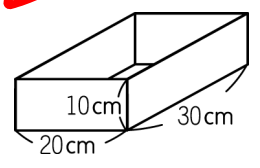
25. 附圖為同一物體分別投入 A、B、C 三種液體中靜止的情況，三種液體的密度為 D_A 、 D_B 、 D_C ，若物體在三種液體中所受的浮力分別為 B_A 、 B_B 、 B_C ，則由圖可判斷此物體所受的浮力大小與液體密度大小為何？(A) $B_A > B_B > B_C$ ， $D_A > D_B = D_C$ (B) $B_A = B_B = B_C$ ， $D_A < D_B < D_C$ (C) $B_A < B_B = B_C$ ， $D_A < D_B < D_C$ (D) $B_A < B_B < B_C$ ， $D_A < D_B < D_C$

26. 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，接著將圓柱全部沒入水中，如圖（二）所示，此時彈簧秤讀數為 300 公克重。若圖（二）燒杯內改裝密度為 1.25 g/cm^3 的食鹽水，然後將圓柱完全沒入食鹽水中，則此時彈簧秤讀數為多少公克重？(A) 275 (B) 125 (C) 300 (D) 375 公克重。



27. 有一體積為 200 cm^3 的木塊浮在水面上而靜止，若浸在水中的體積為 140 cm^3 ，用手將木塊完全壓入水中，則手至少要施力 (A) 50 (B) 80 (C) 100 (D) 340 gw。

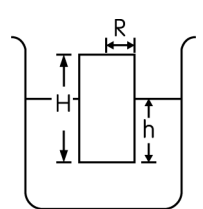
28. 有一無蓋鐵盒子，形狀如圖，重量為 1.5 公斤重，放入水中後浮在水面上。試問鐵盒內最多可放多重的物體而盒仍不下沉？(A) 1.5 公斤重 (B) 3.0 公斤重 (C) 4.5 公斤重 (D) 6.0 公斤重。



29. 燒杯中裝有密度為 1.2 g/cm^3 的液體 180 g，已知燒杯的底面積為 25 cm^2 ，今將體積 100 cm^3 的冰塊投入液體中，見冰塊浮在液面上，則冰塊完全融化後，其液面與尚未溶化之液面比較為何？（冰的密度為 0.9 g/cm^3 ）(A) 水位不變 (B) 降低 0.6 cm (C) 升高 0.6 cm (D) 升高 1 cm。

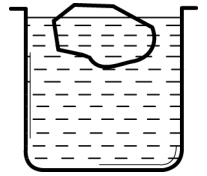
30. 一木塊置於密度為 1.6 g/cm^3 的液體甲，其體積的 $1/3$ 浮在液面，若改置於另一液體乙中時，木塊浮出其體積的 $2/5$ ，則液體乙的密度為多少 g/cm^3 ？(A) $4/3$ (B) $5/3$ (C) 1.8 (D) 2。

31. 半徑為 R，高為 H，密度為 D 的圓柱體，放入某液體中，大部分沉入液體，但卻漂浮豎立，如圖所示，其沉入之深度為 h，液體之密度為 d，則 D/d 等於下列何者？(A) H/h (B) h/H (C) $h/(H-h)$ (D) $H/(H-h)$



22. 杯中裝有果汁及冰塊，當冰塊融化後，液面會如何變化？（果汁的密度為 1.2 公克／立方公分，冰塊的密度為 0.9 公克／立方公分） (A)不變 (B)升高 (C)降低 (D)不一定。

33. 如圖，一底面積為 100 cm^2 的圓柱形杯子，裝了密度為 2 g/cm^3 的某液體，若放入一質量為 100 g 的冰塊時，液面高度為 20 cm ，則當冰塊完全融化後，液面高度有何變化？

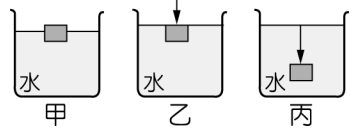


(A) 升高 (B) 降低 (C) 不變 (D) 無法確定。

34. 將甲、乙、丙三顆相同重量、不同體積的球分別放入裝有等量水的三個相同燒杯中，三顆球皆浮於水面上，且燒杯內的水皆沒有溢出。若甲、乙、丙沒入水中的體積分別占其總體積的 $1/2$ 、 $3/4$ 、 $5/6$ ，且皆不與水發生化學反應，各燒杯底部所受液體的壓力分別為 $P_{甲}$ 、 $P_{乙}$ 、 $P_{丙}$ ，則其大小關係應為下列何者？(A) $P_{甲} > P_{乙} > P_{丙}$ (B) $P_{甲} < P_{乙} < P_{丙}$ (C) $P_{甲} = P_{乙} = P_{丙}$ (D) $P_{甲} > P_{丙} > P_{乙}$ 。

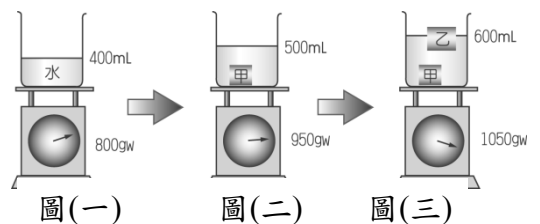
35. 一艘輪船從某淡水的河流駛入海洋中，船在水面下的體積及所受浮力有何變化？(A) 體積增加，浮力增加 (B) 體積減少，浮力增加 (C) 體積增加，浮力不變 (D) 體積減少，浮力不變。

36. 如圖，一木塊原本靜止浮於水面，如甲所示；對此木塊施力，使其剛好沉沒於水中，並呈現靜止狀態，如乙所示；持續施力，使木塊下沉至水面下 15 cm 處，且保持靜止，如丙所示。



已知甲、乙、丙這三種情況下，此木塊所受水的浮力分別為 $B_{甲}$ 、 $B_{乙}$ 、 $B_{丙}$ ，則下列關係式何者正確？(A) $B_{甲} < B_{乙} < B_{丙}$ (B) $B_{甲} < B_{乙} = B_{丙}$ (C) $B_{甲} = B_{乙} < B_{丙}$ (D) $B_{甲} = B_{乙} = B_{丙}$ 。

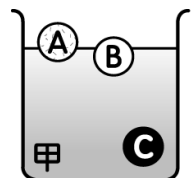
37. 將一裝水的燒杯置於磅秤上，燒杯與磅秤指針的刻度如圖(一)。若將甲物體放入燒杯內，甲沉入水中，燒杯與磅秤指針的刻度如圖(二)；再放入乙物體時，乙浮在水面，燒杯與磅秤指針的刻度如圖(三)。



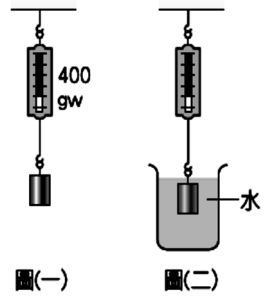
根據此實驗，下列敘述何者最適當？(A) 甲的密度是 1.5 g/cm^3 ，乙的密度是 1.0 g/cm^3 (B) 甲的密度是 1.5 g/cm^3 ，但無法求得乙的密度 (C) 無法求得甲的密度，而乙的密度是 1.0 g/cm^3 (D) 甲、乙兩者的密度都是 1.0 g/cm^3 。

38. 體積相同的 A、B、C 三物體，分別投入甲液體中，結果如右圖，試回答下列問題：

- (1) A、B、C 三物體的密度由大到小排列順序為_____。
- (2) A、B、C 三物體的重量由大到小排列順序為_____。
- (3) A、B、C 在甲液體中，所受的浮力大小排列順序為_____。



39、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400gw，試回答下列問題：



(1) 若圓柱全沒入水中，如圖（二），此時讀數為300gw，則圓柱所受的浮力為 $(V_1 + V_2)$ gw。

(2) 圓柱的密度為 d_1 g/cm³。

(3) 若圖（二）燒杯內改裝食鹽水，將圓柱完全沒入食鹽水中，彈簧秤讀數為350gw，則食鹽水的密度為 d_2 g/cm³。

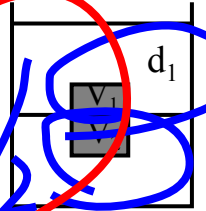
40、將一物體甲（密度： d_1 克/立方公分），置於酒精中（密度： d_2 克/立方公分），若甲在酒精中的體積為150立方公分，則欲使甲完全沒入酒精，至少需施力 $d_1 \times V_1 + d_2 \times V_2$ 克重。

41、一容器內盛有不相混和的二液體，密度分別為 d_1 及 d_2 ，其中 $d_1 < d_2$ ，

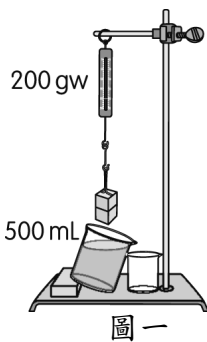
將一密度為 d 的物體置於二液體之交界處，而 $d_1 < d < d_2$ ，則物體在

上下二液體中之體積比 V_1/V_2 為多少？

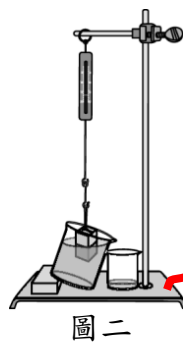
即求 $(d - d_2)V_1 = (d_2 - d)V_2$ (以 d_1, d_2, d 表示)



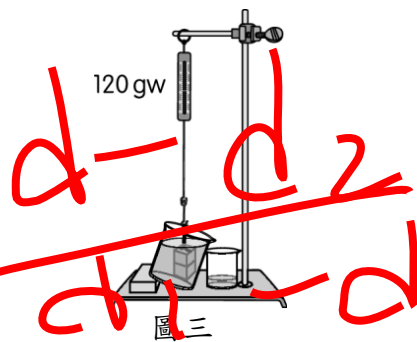
一、阿迪想了解物體在水中所受浮力與排開水重的關係，於是取彈簧秤、金屬塊、燒杯和鐵架進行實驗，步驟如下圖（一）至圖（三）所示。



圖一



圖二



圖三

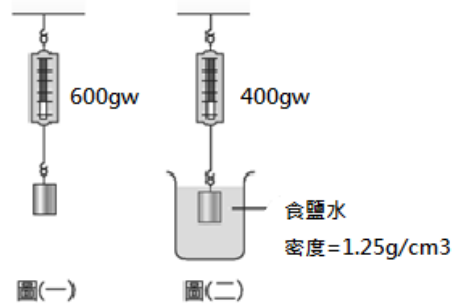
42. 如上圖（三）所示，當金屬塊完全浸入水中時，小燒杯中水的體積應為多少 mL？

(A) 300 (B) 200 (C) 120 (D) 80

43. 此一金屬塊的密度應為多少 g / cm³？ (A) 10 (B) 5 (C) 4 (D) 2.5

二、若在彈簧秤下端懸掛一個金屬圓柱，其彈簧秤讀數為600公克重，如圖（一）。再將金屬圓柱浸入密度為1.25 g/cm³之食鹽水後，其彈簧秤讀數

為400公克重，如圖（二）。試回答下列問題：



圖（一）

圖（二）

44. 圓柱所受的浮力為多少公克重？ (A) 200

(B) 250 (C) 400 (D) 750。

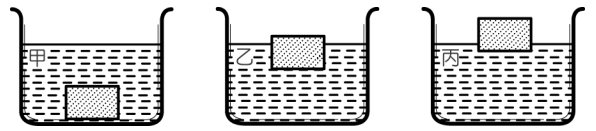
45. 圓柱的密度為多少公克/立方公分 (A) 1.75 (B) 2.50 (C) 2.75 (D) 3.75。

46. 若圖（二）燒杯內改裝成沙拉油，然後將圓柱完全沒入沙拉油中，彈簧秤讀數變

為480公克重，則沙拉油的密度為多少公克/立方公分？ (A) 0.60 (B) 0.75 (C) 0.80

(D) 0.90。

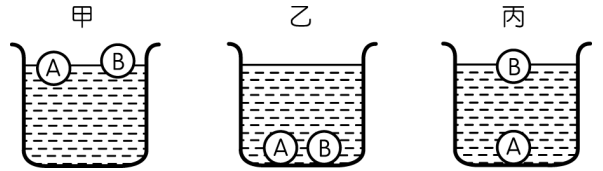
三、如圖所示，為同一物體，分別投入甲、乙、丙三種液體中的情況（在甲液中，物體緊壓器底），試回答下列問題：



47. 設三種液體的密度分別以 $D_{甲}$ 、 $D_{乙}$ 、 $D_{丙}$ 表示之，則其液體密度 D 的大小順序應為何？ (A) $D_{甲} > D_{乙} > D_{丙}$ (B) $D_{丙} > D_{乙} > D_{甲}$ (C) $D_{甲} > D_{丙} > D_{乙}$ (D) $D_{乙} = D_{丙} > D_{甲}$ 。

48. 設物體在三種液體中所受的浮力分別為 $F_{甲}$ 、 $F_{乙}$ 、 $F_{丙}$ ，則此三者大小順序為何？ (A) $F_{甲} = F_{乙} = F_{丙}$ (B) $F_{甲} < F_{乙} = F_{丙}$ (C) $F_{甲} > F_{乙} > F_{丙}$ (D) $F_{甲} > F_{乙} = F_{丙}$ 。

四、體積相同的 A、B 兩物體分別投入甲、乙、丙三種液體中，結果如圖所示，試回答下列問題：

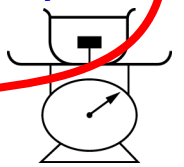


49. 甲、乙、丙三種液體的密度由大而小依次為何？ (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 丙 > 乙 > 甲 (C) 甲 > 丙 > 乙 (D) 甲 = 乙 = 丙。

50. 在甲液體中，A、B 兩物體所受的浮力何者較大？ (A) A 較大 (B) B 較大 (C) 相同 (D) 無法確定。

51. 在丙液體中，A、B 兩物體所受的浮力何者較大？ (A) A 較大 (B) B 較大 (C) 相同 (D) 無法確定。

五、一容器重 100 gw，容器裝有密度為 1.0 g/cm^3 、體積為 1000 cm^3 的水，將容器放置於磅秤上，有一物體其體積為 100 cm^3 、密度為 0.6 g/cm^3 ，若物體以細線懸於容器中，如圖所示，試回答下列問題：



(1) 磅秤測得的重量為 **1600** gw。 (2) 細線所受的張力為 **400** gw。

六、彈簧秤下掛 150 gw 的塑膠筒，再下掛金屬圓柱

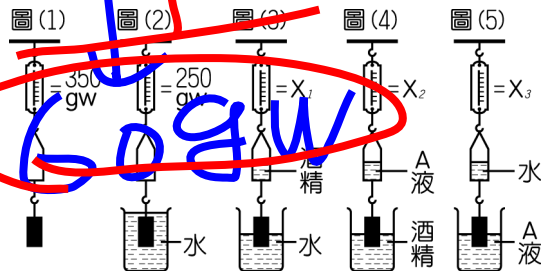
(塑膠筒內部容積恰等於金屬圓柱體積)，如

圖(1)所示，圖(1)彈簧秤的讀數為 350 gw，

圖(2)彈簧秤的讀數為 250 gw。已知 A

液體的密度為 1.2 g/cm^3 ，酒精的密度為 0.9

g/cm^3 ，試回答下列問題：



52. 將金屬圓柱一半沒入水中，塑膠筒內注入半筒的酒精，如圖(3)所示，則 X_1 的讀數為多少 gw？ (A) 335 (B) 340 (C) 345 (D) 365。

53. 將金屬圓柱一半沒入酒精中，塑膠筒內注入半筒的 A 液體，如圖(4)所示，則 X_2 的讀數為多少 gw？ (A) 340 (B) 345 (C) 365 (D) 370。

54. 將金屬圓柱一半沒入 A 液體中，塑膠筒內注入半筒的水，如圖(5)所示，則 X_3 的讀數為多少 gw？ (A) 335 (B) 340 (C) 345 (D) 365。