

第五章 力與壓力

第一節 生活中的力

一、力的效應：1.會使物體發生_____。

2.會改變物體的_____狀態。

二、力的種類：1._____力：施力者與受力者必須互相接觸，才能出現力的效應。

如：彈力、浮力、摩擦力、支撐力等。

2._____力：又稱_____力，施力者與受力者不須接觸，就能出現力的效應。

如：重力、靜電力、磁力等。

三、力的三要素：_____、_____、_____。

四、力圖：以圖示的方法來表示力的三要素。

通常是以帶有箭頭的線段「→」來表示，其中

1.線段的長度表示力的_____。

2.箭頭表示力的_____。

3.線段的起點位置就代表力的_____。

例：畫出物體受向右 2 公斤重的力圖(以一公分代表 1 公斤重)。

物體

五、力的單位：1.重力單位，例：_____、_____。

2.絕對單位，例：牛頓(N)。

六、質量與重量

1.我們常稱地球引力為重力，而一個物體所受的重力大小，就稱為該物體在該位置的重量。

2.質量與重量的比較：

(1)同一物體：_____不會隨著地點的不同而改變，
但_____則會隨地點的不同而改變。

(2)質量用_____測量；而力和重量則可用_____測量。

(3)質量沒有方向性，重量具有方向性(地球上的重量方向恆指向地心)。

(4)質量的單位：_____ (公克)，_____ (公斤)

重量的單位：_____ (公克重)，_____ (公斤重)。

(5)質量 1 公斤的物體在地球表面上所受的地球引力為 1 公斤重。

七、合力：當物體同時受到許多力作用時，所產生的效果與用一個力來代替時相同。

1.當兩力 F_1 與 F_2 方向相同：合力大小等於兩力相_____。

2.當兩力 F_1 與 F_2 方向相反：合力大小等於兩力相_____。

3.當兩力 F_1 與 F_2 互相垂直：則此兩力的合力為 $\sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ 。

八、兩力平衡

1.靜力平衡：當一個靜止的物體受力的作用，依然維持靜止，可稱該物處於_____狀態。

2.兩力平衡：當一個靜止的物體，同時受到大小相等，方向相反，且在同一直線上的兩力作用時，則這物體將保持靜止狀態，可稱此兩力平衡，此二力互稱為_____力。

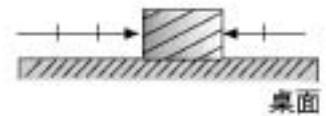
3.兩力平衡時，合力 = _____，結果好像物體沒有受到任何力的作用一樣。

4.若一直線上的兩力不平衡，則物體向較大的方向移動。

- 5.兩力平衡的條件：(1)_____。
 (2)_____。
 (3)_____。

自我評量

- 1.下列哪些現象可以說明有力量作用在物體上？
 (A)肚子餓了想吃東西 (B)肩上扛東西久了會覺得酸痛
 (C)因為感冒而聞不出香或臭 (D)滾動的球會慢慢停止。
- 2.(A)用手將氣球壓扁；(B)將橡皮筋拉長；(C)芒果成熟後落地；(D)磁鐵吸引圖釘；(E)摩擦塑膠尺後，可吸引小紙片；(F)往前推動一輛三輪車；(G)人坐在沙發上，使沙發凹陷。
 以代號回答下列問題：
 (1)哪些力可使物體發生形變？答：_____。
 (2)哪些力可使物體運動狀態改變？答：_____。
 (3)哪些力為接觸力？_____。
 (4)哪些力為超距力？_____。
- 3.(甲)彈弓射出石塊；(乙)鐵粉分布在磁鐵四周；(丙)月亮繞地球旋轉；(丁)推開門；(戊)二人相撞而跌倒，以上何種現象沒有接觸，卻有力的作用？
 (A)甲乙 (B)甲丁 (C)丙戊 (D)乙丙。
- 4.(甲)地球引力 (乙)磁力 (丙)彈力 (丁)靜電力 (戊)摩擦力 (己)浮力。上列各力中，不需接觸到物體，就能顯現出力的效應的有幾種？
 (A) 1 種 (B) 2 種 (C) 3 種 (D) 4 種。
- 5.要完整描述一個力，必須同時指出其_____和_____。
- 6.(甲)向東，10 gw；(乙)向西，10 gw；(丙)向東，20 gw，以上三個力是否相同？
 (A)甲、乙相同 (B)甲、丙相同 (C)乙、丙相同 (D)三個力都不相同。
- 7.一物體在光滑平面上，重量為 800gw，其所受力的情形如右圖，若 1 格代表 200gw，則：
 (1)此物體受到向左的作用力為_____gw。
 (2)此物體受到向右的作用力為_____gw。
 (3)此物體受地心引力為_____gw。
 (4)物體受桌面的支撐力為_____gw。



- 8.二力平衡的條件是物體同時受到_____、_____、且_____上的兩力作用，則稱此物體呈平衡狀態。
- 9.天花板下方以繩子掛一物體，其受力情形如下：
 F_1 ：繩子拉物體之力 F_2 ：物體受地球吸引之力 F_3 ：天花板拉繩之力
 F_4 ：繩子拉天花板之力 F_5 ：物體拉繩之力
 請就以上之力，找出互為平衡之力：_____（兩組）。

- 10.一物體在光滑平面上，重量為 50 gw，它所受力的力圖為如附圖所示，若一個刻度代表 20 gw。
 試回答下列問題：
 (1)物體受到向左的作用力_____gw，向右的作用力_____gw。
 (2)欲使物體達平衡，應如何增加施力？答：_____。



11.桌上有一本書，已知書對桌面作用力為 W_1 ，桌面對書的支撐力為 W_2 ，地球對書本的引力為 W_3 ，書對地球的引力為 W_4 ，則使書本靜止不動的平衡力為_____。

12.下列何者處於二力平衡的狀態？

- (A)地板上滾動的鉛球 (B)正在落下的書本
(C)天花板下靜止的日光燈 (D)繞著圓心運動的小球。

13.下列何圖，物體是處於平衡狀態？ (A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)甲丁。



14.如右圖，鐵環同時受三力 F_1 、 F_2 和 F_3 的作用，並處於靜止狀態時，若 $F_1=12 \text{ kgw}$ 、 $F_3=5 \text{ kgw}$ ，則 F_2 的大小如何？

- (A) 2.4 kgw (B) 7 kgw (C) 8.5 kgw (D) 19 kgw。



15.如右圖，當鐵環處於靜止狀態時， F_1 、 F_2 和 F_3 三力的關係為下列何種情形？

- (A) $F_1 + F_2 = F_3$ (B) $F_1 = F_2 + F_3$
(C) $F_2 = F_1 + F_3$ (D) $F_3 = F_1 = F_2$



16.一個物體內所含物質的量，稱為_____；

一個物體所受到的地球引力的大小，就是物體的_____。

17. (1)甲物在北極而乙物在赤道，若兩物之重量相等，則其質量的大小關係為_____。

(2)承上題，若將甲物自北極移至赤道，則甲物之質量如何變化？_____。

(3)承(1)，若將乙物自赤道移至北極，則乙物之重量如何變化？_____。

18.某人在地球上可舉起質量 20kg，重量 20kgw 的物體，則此人在月球上應可舉起質量_____kg，重量_____kgw 的物體(月球上的重力為地球上的 1/6)。

19.兩力皆為 10 kgw，其合力之大小在下列何項中是不合理的？

- (A)10 kgw (B)15 kgw (C)20 kgw (D)25 kgw

20.若兩力反向時，合力為 2 kgw；同向相互平行時，合力為 10 kgw，

請問兩力分別為_____、_____kgw。

21.若兩力反向時，合力為 2 kgw；相互垂直時，合力為 10 kgw，

請問兩力分別為_____、_____kgw。

22.有一物體同時受到四個力作用：向東 5 kgw，向西 3 kgw，向南 4 kgw，向北 2 kgw，則最後此物體所受合力為_____kgw，方向向_____。

第二節 力的測量

一、原理：1.利用物體受力後產生的_____。

2.利用物體受力後_____狀態的改變。

二、工具：彈簧秤。

1.彈簧受外力作用，當外力除去後，可以恢復回原來長度，並可重覆使用，此種可恢復原狀的特性稱為_____，而恢復原狀的力，則稱為_____。

2.不致使物體呈永久形變的最大外力，稱為該物體的_____。

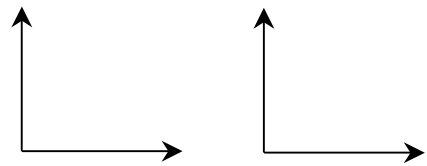
3.物體受力雖在彈性限度內，但若外力作用時間太久，在外力除去後不能恢復原狀的現象，稱為_____。

4.利用彈簧製成測量力大小的工具，稱為_____。

三、虎克定律：在彈性限度內，彈簧所受外力與伸長量有_____比的關係，即_____定律。

_____ = _____

關係圖：



自我評量

1.一彈簧受外力 10gw 時，長度伸長 0.2cm，則在彈性限度內受 30gw 外力時，彈簧伸長_____cm。

2.彈簧原長 12cm，受 10gw 拉力時，全長為 16cm；若欲使彈簧變為 22cm，則拉力應為_____gw。

3.下列何者比較不適合用來測量力的大小？

(A)天平 (B)橡皮筋 (C)彈簧秤 (D)螺旋彈簧

4.在彈性限度內，彈簧下掛 100 克的砝碼時，測得彈簧伸長 2 公分；掛 300 克的砝碼，伸長 6 公分，則用手拉彈簧使伸長 5 公分，此時手的拉力為多少公克重？

(A)150 (B)180 (C)210 (D)250。

5.某生測一彈簧的全長與外力的關係，所得數據如右表，如以外力為橫坐標，彈簧全長為縱坐標，作實驗曲線，下列敘述何者正確？

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

(A)此實驗曲線經過原點

(B)彈簧的全長與外力的大小成正比

(C)當外力為 5 gw 時，彈簧全長為 10.2 cm

(D)不加外力時，彈簧原來長度為 8 cm。

6.在一鉛直懸掛的彈簧下端，懸掛不同重量的砝碼，測得彈簧的全長和砝碼重的關係如下表，則：

(1)彈簧原長_____cm。

(2)彈簧下端掛著 25gw 的砝碼時，彈簧全長_____cm。

砝碼重(gw)	10	20	30	40	50	60
彈簧全長(cm)	12	14	16	18	19	22

(3)欲使彈簧伸長 7.5cm 時，應掛_____gw 的砝碼。

(4)若彈簧下端掛著 100gw 的砝碼，此時彈簧長度為

(A)30cm (B)38cm (C)45cm (D)超出彈性限度，無法得知。

7.小平選取一彈簧，在下端分別懸掛不同重量的物體，測得彈簧全長的數據如右表。

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

(1)彈簧的原長為_____cm。

(2)改掛 90gw 時，彈簧的伸長量為_____cm。

(3)改掛 150gw 時，彈簧的全長為_____cm。

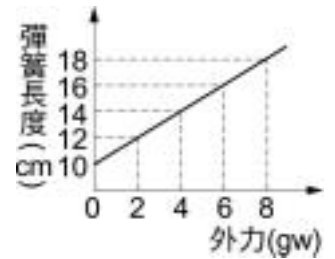
8. 小明選取一彈簧，在下端分別懸掛不同重量的物體，測得彈簧全長數據如附表，則

- (1) 彈簧原來長度為_____cm。
- (2) 若懸掛 90 gw 物體時，彈簧的伸長量為
(A) 12.4 (B) 12.6 (C) 5.4 (D) 5.6 cm。
- (3) 改掛 130 gw 物體時，彈簧全長為
(A) 14.7 (B) 14.8 (C) 7.7 (D) 7.8 cm。
- (4) 若以手漸拉彈簧至全長 18.4 cm，則
(A) 須施力 190 gw (B) 彈簧已變形，無法恢復原長
(C) 手感到彈簧的拉力由小漸大 (D) 此刻彈簧伸長量必為 11.4 cm。

物體重 (gw)	40	60	80	100	120	140
彈簧長度 (cm)	9.4	10.6	11.8	13.0	14.2	15.4

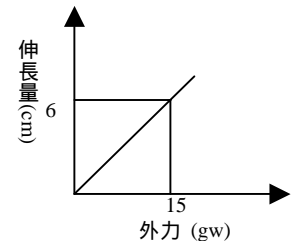
9. 右圖是一彈簧受力後，彈簧長度與所受外力之關係圖，下列敘述何者錯誤？

- (A) 彈簧原長 10 cm
- (B) 彈簧長度與所受外力成正比
- (C) 於彈簧下端掛一 3 gw 時，彈簧伸長量為 3 cm
- (D) 於彈簧下端掛一物體，量得彈簧長度為 15 cm，則此物體之重量等於 5gw。



10. 右圖表示某彈簧所受外力與伸長量的關係圖，回答下列問題：

- (1) 當彈簧受到_____ gw 的外力時，將伸長 1cm。
- (2) 用手拉彈簧，發現彈簧伸長了 5cm，則手的拉力為_____ gw。
- (3) 若改在月球上拉此彈簧，見彈簧伸長量亦為 5cm，此時的拉力為_____ gw。
- (4) 若在地球上將一物體掛於彈簧下方，結果彈簧伸長量為 6cm，則此物重量為_____ gw。



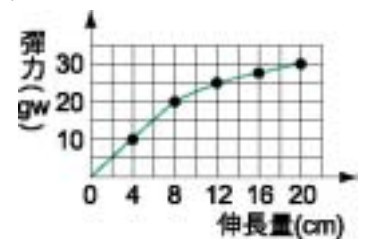
11. 彈簧下端懸掛一秤盤，上面放置砝碼作虎克定律實驗，每個砝碼質量均為 10 公克，實驗數據如下表所示，則下列敘述何者正確？

砝碼數	2	4	6	8	10
伸長量(cm)	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2

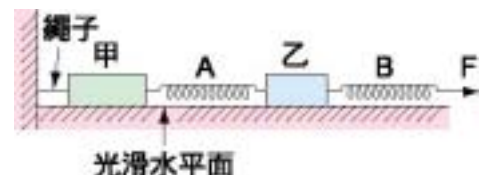
- (A) 此實驗中，控制的變因為彈簧伸長量
- (B) 當砝碼數為 5 個時，彈簧伸長量為 2.5 公分
- (C) 只懸掛秤盤時，彈簧之伸長量為 1.0 公分
- (D) 秤盤之質量為 40 公克。

12. 某彈簧之彈力與伸長量的關係如右圖，當此彈簧只要掛了超過多少公克重後，雖然拿走物體，彈簧也不能完全恢復原狀了？

- (A) 10 gw (B) 20 gw (C) 30 gw (D) 40 gw。



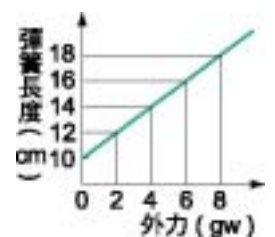
13. A、B 兩條相同的彈簧分別與光滑水平面上的甲、乙兩物體連接，甲物體左端用繩子與牆連繫，如右圖所示。若水平施力 F 與 B 彈簧達到力平衡，且兩彈簧的使用不超過彈性限度，則 A 彈簧的伸長量 ΔX_A 與 B 彈簧的伸長量 ΔX_B 之關係為何？



- (A) $\Delta X_A = \Delta X_B$
- (B) $\Delta X_A > \Delta X_B$
- (C) $\Delta X_A < \Delta X_B$
- (D) 無法判斷。

14. 右圖是一彈簧受力後，長度與外力之關係圖，今於彈簧下端掛一物體，其長度較未掛物體時長了 5 cm，則此物體重量為：

- (A) 3 gw (B) 4 gw (C) 5 gw (D) 6 gw。



第三節 摩擦力

一、摩擦力：

- 1.當一個物體在另一個物體表面上移動，或有移動之傾向時，在接觸面之間，常有一種阻止運動的力，這種力稱為_____。
- 2.一般的情況下，摩擦力的方向與運動的方向(或欲運動的方向)_____。
- 3.朝水平方向用力推桌子，桌子仍然靜止不動，桌子必定有受到一個與推力大小_____，方向_____，且作用在同一直線上的作用力，這個力就是來自於桌子與地面之間的摩擦力。

二、影響摩擦力(最大靜摩擦力)的因素

- 1.接觸面的性質。
- 2.作用於接觸面的力(正向作用力)：最大靜摩擦力與正向作用力成_____比。

三、摩擦力的種類：可分靜摩擦力與動摩擦力兩種。

1.靜摩擦力：

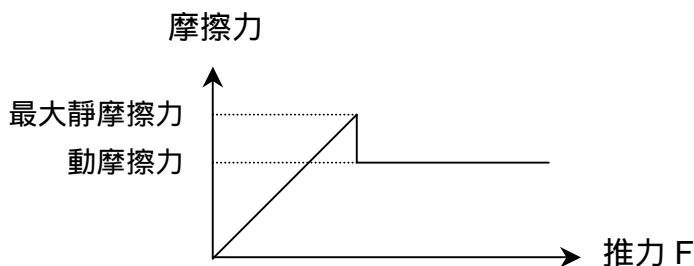
- (1)作用於兩相對靜止表面間的摩擦力。
- (2)在物體沒有起動前，靜摩擦力恰與所加外力(推力)大小相等，方向相反，在同一直線上。

2.最大靜摩擦力：

- (1)起動所需最小的力。
- (2)實驗中，用彈簧秤去拉木塊，倘若木塊下方接觸面越粗糙，從彈簧讀數知道，此時要使木塊移動，則所需克服的摩擦力越大，則可知摩擦力與接觸面的性質有關。
(最大靜摩擦力的大小與接觸面積無關，但和接觸面性質有關)。
- (3)實驗中，用彈簧秤去拉木塊，倘若木塊上方放的物體越重，從彈簧讀數知道，此時要使木塊移動，則所需克服的摩擦力越大，則可知摩擦力與壓在接觸面的重量有關。
(最大靜摩擦力的大小和正向力大小成正比)。

3.動摩擦力：

- (1)作用於兩相對運動的表面間的摩擦力。
- (2)大小為一定值，和所加外力的大小無關，即使外推力為零。
- (3)方向和物體滑動的方向相反。
- (4)動摩擦力小於最大靜摩擦力。
- (5)動摩擦力的大小與接觸面積無關，但和接觸面性質有關。
- (6)動摩擦力的大小和正向力大小成正比。
- (7)動摩擦力的大小與兩接觸面的相對運動速率無關。



四、摩擦力對日常生活造成的正、負面影響：

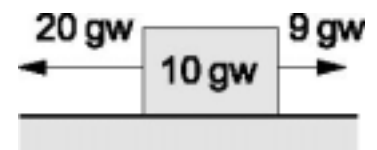
- 1.正面：行走不會滑倒、車子煞車、皮帶傳動、鞋底製成凹凸不平紋路或賽跑選手穿釘鞋等。
- 2.負面：耗損能量、產生噪音、降低機械效率等。

五、減少摩擦力的方法

- 1.改善接觸面的粗糙程度：加潤滑油...
- 2.以滾動代替滑動：腳踏車輪軸使用滾珠軸承設計...
- 3.交通工具利用氣墊，或是採用流線型的設計，用來減少運動時的摩擦力。

自我評量

- 1.一般而言接觸面愈粗糙，及作用於接觸面上的垂直力愈大時，欲使物體啓動時所須的力愈_____。
- 2.水平方向用力推桌子，桌子仍靜止不動，表示桌子除了受推力外，也受到一個與推力大小_____，方向_____的_____力的作用。
- 3.以 20gw 的水平力拉靜置在桌上的木塊，若木塊仍然靜止不動，則
 - (1)該木塊所受到的摩擦力大小為_____gw。
 - (2)若改以 40gw 的水平力來拉，結果仍不動，表示接觸面間摩擦力為_____gw。
- 4.在桌面上放置一 300 gw 的木塊，以彈簧秤鉤住它，拉動彈簧秤，當彈簧秤讀數為 50 gw 時，見木塊還未移動，此時的摩擦力為：(A) 0 gw (B) 50 gw (C)約 100 gw (D)恰為 300 gw。
- 5.有一物體重量是 10 gw，靜置於桌上，如右圖，現在物體兩側分別施以水平力 20 gw 與 9 gw 作用，發現物體仍然靜止不動，則該物體受到的摩擦力大小為：
 - (A) 0 gw (B) 1 gw (C) 10 gw (D) 11 gw
- 6.關於摩擦力的性質，下列敘述何者錯誤？
 - (A)在桌面上推動物體，需先克服最大靜摩擦力
 - (B)以一力拉動物體時，若物體仍維持平衡狀態，此時摩擦力為零
 - (C)最大靜摩擦力和物體垂直下壓的重量成正比
 - (D)最大靜擦力和接觸面的性質有關。
- 7.某生欲作實驗，驗證下列的假設：「作用於接觸面上的力愈大，則最大靜摩擦力愈大」。他須做下列哪一件事，才能針對假設驗證？
 - (A)要保持木塊與桌面非常光滑
 - (B)要準備蠟、砂紙...等，用以改變木塊與桌面間「接觸面的性質」
 - (C)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
 - (D)要在木塊上放置不同數目的砝碼，進行測量。

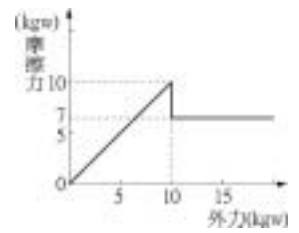


- 8.取一木塊和若干砝碼，已知木塊重 200 gw，每個砝碼重 100 gw，在相同的接觸面上測得最大靜摩擦力的結果如右表。

重量	最大靜摩擦力
木塊	50 gw
木塊+1 個砝碼	75 gw
木塊+2 個砝碼	100 gw

- (1)由本實驗可知最大靜摩擦力與下壓重量的關係是：
 - (A)成正比 (B)成反比 (C)平方成正比 (D)平方成反比。
- (2)若在木塊上加 5 個砝碼，則最大靜摩擦力為？
 - (A) 125 kgw (B)150 kgw (C)175 kgw (D) 200 kgw。

9.右圖為某物體所受外力與摩擦力之關係圖，試回答下列問題：



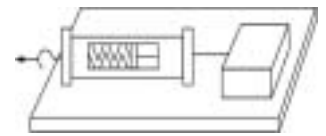
- (1)當外力 5 kgw 時，物體處於何種狀態？(A)靜止 (B)移動。
- (2)欲將物體推動，至少需施_____kgw 外力。
- (3)若物體已經處於運動狀態，則其所受的摩擦力等於_____kgw。

10.阿仁做摩擦力實驗：用水平彈簧

拉力啓動相同木塊，在不同接觸面所得的彈簧秤讀數如右表，則

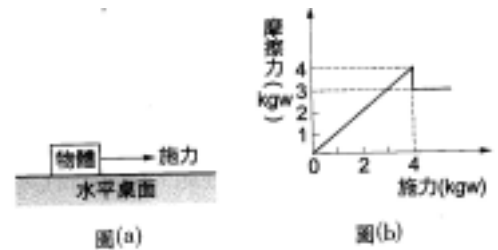
不同的接觸面	A	B	C	D
彈簧秤讀數 (gw)	105	80	125	95

- (1)哪一個接觸面最粗糙？答：_____。(填：A、B、C 或 D)
 - (2)若用 85 gw 的水平力分別在 A、B、C、D 拉木塊，則木塊可以啓動的接觸面是_____。
- 11.右圖是小華利用彈簧秤求最大靜摩擦力的實驗裝置。木塊重量為 200 公克重，置放在水平木板上。試問：當一個物體在另一個物體表面上滑動，或有開始滑動之傾向，在接觸面之間，常有一種阻止運動之力，



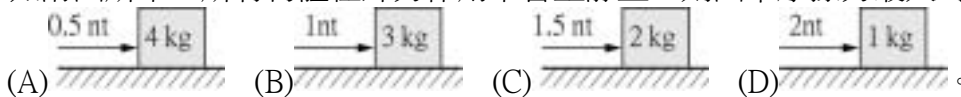
- (1)此力稱為 (A)摩擦力 (B)向心力 (C)萬有引力 (D)大氣壓力。
- (2)若右邊為東，則有一物體向左前進時與地板的摩擦力方向為 (A)向東 (B)向西 (C)向南 (D)向北。
- (3)試問：未施力前木塊呈靜止，此時摩擦力為幾公克重？ (A)0 (B)20 (C)100 (D)120 gw。

12.某一物體受力的情形，如圖(a)，作用於此物體的施力與摩擦力關係圖，如圖(b)，依據此關係圖推論

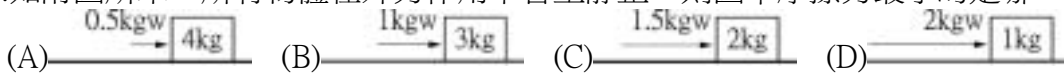


- (1)若施力為 2 公斤重，則此物體所受的摩擦力為若干公斤重？ (A)1 (B)2 (C)3 (D)4。
- (2)若物體正在移動，則此物體所受的摩擦力為若干公斤重？ (A)1 (B)2 (C)3 (D)4。

13.如附圖所示，所有物體在外力作用下皆呈靜止，則圖中摩擦力最大的是哪一個？



14.如附圖所示，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？



15.有一本書靜置在水平桌面上，若是施以 20 gw 的水平推力，書依然靜止不動，則下列有關這本書受力的敘述何者正確？

- (A)合力為 20 gw (B)摩擦力為 20 gw
 - (C)摩擦力大於 20 gw (D)水平推力與摩擦力互為作用力與反作用力。
- 16.下列哪些措施對減少摩擦力是無效的？
- (A)接觸面間加潤滑油 (B)以滾動代替滑動 (C)使接觸面光滑 (D)增加重量。
- 17.下列何者可以減少摩擦力？
- (A)數鈔票時把手沾濕 (B)賽跑時穿釘鞋 (C)輪胎表面的凹凸紋 (D)使用鋼珠軸承。
- 18.下列何項措施對減少摩擦力是無效的？
- (A)接觸面加潤滑油 (B)以滾動代替滑動 (C)增加輪胎上的紋路 (D)增加氣墊的裝置。

第四節 壓力

一、壓力的定義：

1.物體在單位面積上所承受_____方向的作用力。

壓力 = _____ 或 $P = \frac{F}{A}$

單位：

例：若一 20gw 的力垂直作用在面積為 10cm²的平面上，壓力的大小為何？
若改作在面積為 0.1cm²的平面上，則壓力變為多少？

2.影響壓力大小之因素：受力面積及垂直力

(1)若總力一定時，壓力與受力面積成_____比。

(2)若受力面積一定時，壓力與總力成_____比。

二、液體壓力：

1.成因：由於液體的重量作用於單位面積上所造成的壓力，稱為液體壓力。

2.公式： $P = \frac{F}{A}$

(1)液體愈深，壓力愈_____。

是故潛水潛的越深，身體愈感覺水的壓迫感。

(2)在相同深度的地方，靜止液面下的壓力和液體密度成_____比。

3.特性：(1)靜面下同一點，所受的上、下、側壓力大小都相等。

(2)液體壓力沒有特定的_____性，但都與接觸面_____。

(3)液面下，同一水平面上各點的壓力必相等。

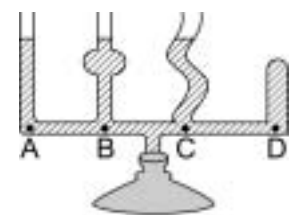
4.應用：

(1)連通管原理：

a.連通管：容器底部相通的裝置。

b.連通管內各容器的靜止液面，都會維持在同一個水平面上。(A、B、C、D 四點受水的壓力相等)

c.應用：自來水供水系統。

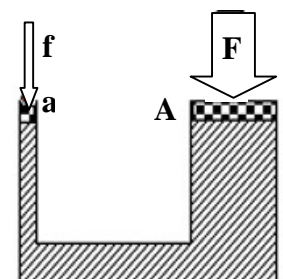


(2)帕斯卡原理：

a.在密閉容器內的液體，任何一處受到壓力時，會以相同大小的壓力傳到容器和液體的其他部分。

b.

$$\frac{\text{大活塞的總力 } F}{\text{大活塞的面積 } A} = \frac{\text{小活塞的總力 } f}{\text{小活塞的面積 } a}$$



c.應用：玩具水槍、液壓起重機、汽車用的千斤頂等。

三、大氣壓力

1.成因：大氣層的空气重量壓在地表所形成。（高空空气稀薄，所以大氣壓力較_____）

2.特性：(1)隨時間、地點、溫度不同而改變。

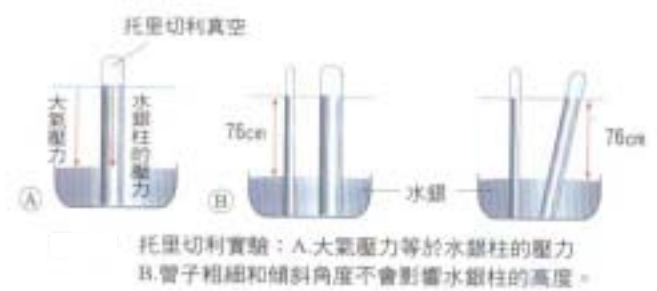
(2)沒有特定的方向，但與接觸面互相垂直。

(3)因空气密度沒有明顯界線，故不能 $P = hxd$ 來計算。

3.實驗：(1)_____半球實驗。

(2)_____實驗。

(3)大氣壓力改變時，水銀柱的垂直高度也會隨著改變，但與玻璃管的粗細、傾斜角度、長度無關。



4.單位： 一大氣壓（1atm） = 76 公分-水銀柱（cm-Hg）
 = 760 公釐-水銀柱（mm-Hg）
 = 1033.6 gw/cm²（ $P=hxd=76\times 13.6$ ）
 = 1013 百帕（kpa）

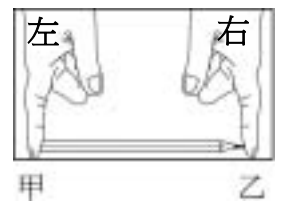
5.應用：吸塵器的使用、用吸管喝飲料、以抽水機抽水、。

自我評量

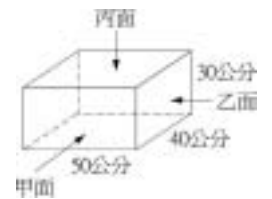
1.下列何者不是壓力的單位？(A) Pa (B) kgw (C) cmHg (D) gw/cm²。

2.分別以左手食指及右手食指相向頂住鉛筆甲、乙兩端，鉛筆呈靜止，如右圖所示，則：

- (1)哪一手手指所施的力量較大？(A)左手 (B)右手 (C)相等 (D)不一定。
 (2)哪一手手指所受的壓力較大？(A)左手 (B)右手 (C)相等 (D)不一定。



3.如右圖，有一質量 30 公斤，三邊長度分別為 30 公分、40 公分、50 公分的長方體木塊，依序將甲面、乙面、丙面平放於桌面上，求得木塊施於桌面的壓力分別為 P_甲、P_乙、P_丙，則壓力大小順序為_____。



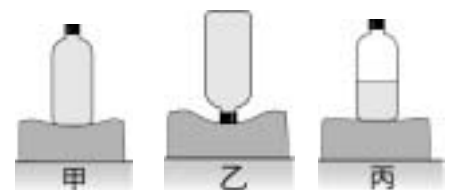
4.如右圖，有一 45000 gw 的木塊，三邊長度分別為 30 公分、40 公分、50 公分，若將甲面平放於桌面上，試回答下列問題：

- (1)木塊施於桌面的壓力為_____gw/cm²。
 (2)若於木塊上再加放一個 15000 gw 的鐵塊，則木塊施於桌面的壓力為_____ gw/cm²。



5.將三支保特瓶裝水，其中甲瓶和乙瓶裝滿水，丙瓶裝半滿的水，分別置於三塊相同材質的海綿塊上，如右圖所示：

- (1)何者海綿凹陷的程度最明顯。答：_____。
 (2)哪兩者可說明受力面積愈小，壓力愈大。答：_____。
 (3)哪兩者可說明正向力愈大，壓力愈大？。答：_____。



6. 小明單腳站在磅秤上，與雙腳站在磅秤上，稱出來的體重，何者較重？

- (A)單腳站立 (B)雙腳站立 (C)相等 (D)無法比較。

7. (承上題)，小明單腳站在磅秤上，與雙腳站在磅秤上，何者對磅秤產生的壓力較大？

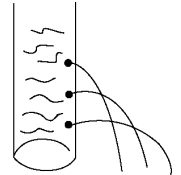
- (A)單腳站立 (B)雙腳站立 (C)相等 (D)無法比較。

8. 沙灘上兩足印一深一淺，則下列敘述何者正確？

- (A)深者之體重較淺者為大 (B)深者之足底面積較淺者為小
(C)深者給予沙灘之壓力較淺者為大 (D)深者給予沙灘之正向作用力較淺者為大。

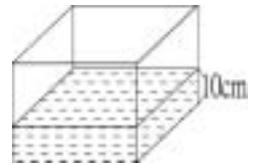
9. 由右圖容器內水柱噴出的情形，可得下列哪些結論？

- (甲)液體壓力是鉛直向下的 (乙)水柱是沿著與器壁垂直的方向噴出 (丙)愈靠近底部所噴出的水柱愈遠 (丁)液壓和深度有關
(A)甲乙丙丁 (B)甲丙丁 (C)乙丙丁 (D)甲乙丁。



10. 在靜止液體內部的某一點上，所受的上壓力、下壓力及側壓力的大小關係如何？

- (A)下壓力 > 上壓力 > 側壓力 (B)上壓力 > 側壓力 > 下壓力
(C)下壓力 > 側壓力 > 上壓力 (D)三種壓力皆相等



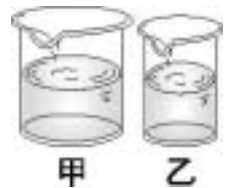
11. 右圖容器內裝水，水深 10cm，則容器底部所受的水壓力為 _____ gw/cm^2 。

12. 靜止於一容器內的水，它的壓力方向為：

- (A)只有向下的壓力 (B)只有左、右方向才有壓力
(C)只有向上的壓力 (D)對任何一面之器壁所施有壓力。

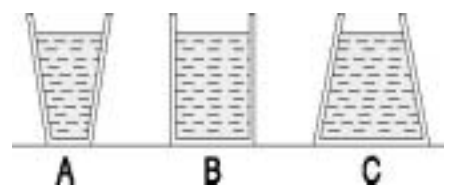
13. 如右圖，甲、乙兩圓柱形容器之底面積比為 3：1，分別裝有深度相等的酒精（密度 0.8 公克／立方公分）和水（密度 1 公克／立方公分），則甲、乙兩容器底面所承受液體的壓力大小關係為：

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



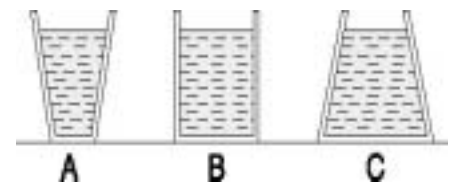
14. 三個形狀不同，底面積大小亦不等之容器，如右圖所示。今三容器各盛等高之水，令 P_A 、 P_B 、 P_C 依序分別代表 A、B、C 三容器底面所受之壓力，下列何者正確？

- (A) $P_A < P_B < P_C$ (B) $P_A > P_B > P_C$
(C) $P_A = P_B = P_C$ (D) $P_A > P_C > P_B$ 。



15. 右圖中，A、B、C 三容器的底面積、重量皆相同。

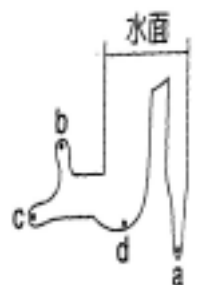
- (1) 若在三容器加入相同深度的水，
則容器底部的水壓力何者最大？ _____ ；
桌面所受的壓力何者最大？ _____ 。
- (2) 若在三個空容器中加入相同體積的水，
則容器底部的水壓力何者最大？ _____ ；
桌面所受的壓力何者最大？ _____ 。



16. 某液體密度為 $0.6g/cm^3$ ，在該液面下 10cm 處的壓力為 _____ gw/cm^2 。

17. 容器裝水如右圖，問容器器壁所受的靜止水壓力何點最大？

- (A) a (B) b (C) c (D) d。

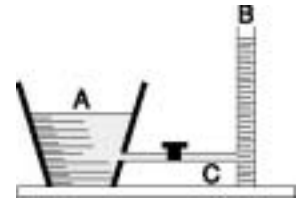


18.質量相同的三個量筒甲、乙、丙，底面積甲>乙>丙，各裝水深甲<乙<丙，則容器底面所受液體壓力大小為：

- (A)甲>乙>丙 (B)甲<乙<丙 (C)甲=乙=丙 (D)數據不足，無法確定。

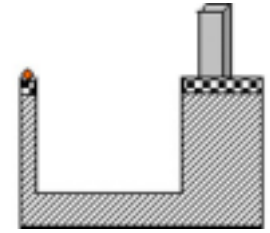
19.如右圖，A、B 兩容器內盛相同液體，以附有開關的 C 管相通，則下列敘述何者正確？

- (A)開關打開時，液體不流動
 (B)開關打開時，A 容器液體流向 B 容器
 (C)開關打開後，待液體靜止平衡時，A、B 容器底面所受液體壓力相等
 (D)開關打開後，待液體靜止平衡時，A 容器液面較 B 容器液面高。



20.右下圖是盛裝水的容器，兩端活塞面積各為 3 cm²與 300 cm²，若小活塞上面置一鐵球 6 公斤重，則大活塞可舉起多少公斤重的重物？

- (A)100 (B)200 (C)300 (D)600。



21.下列哪一項是應用帕斯卡原理的裝置？

- (A)噴水池 (B)裁紙側刀 (C)喇叭門鎖 (D)千斤頂。

22.使用半徑為 1 公分的玻璃管做托里切利實驗，在一大氣壓時，水銀柱的高度為 76 公分，若改用半徑為 2 公分的玻璃管時，水銀的高度為若干公分？

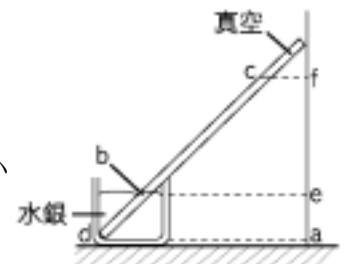
- (A) 76 (B) 38 (C) 19 (D) 15。

23.有關馬德堡半球實驗的敘述，下列何者錯誤？

- (A)此實驗可證明大氣壓力的存在 (B)馬德堡半球的口徑愈大，欲將兩半球拉開的拉力愈大
 (C)此實驗的拉力大小和地點無關 (D)此實驗在月球時，拉開馬德堡半球的作用力為 0。

24.在標準大氣壓下，作托里切利實驗如右圖，哪一段長度為 76cm？

- (A)af (B)ef (C)cd (D)bc。



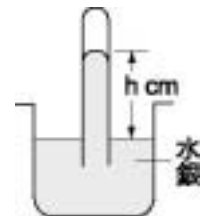
25.若甲在平地上做托里切利實驗，測得水銀柱高度為 Acm，同時乙在 1000 公尺的高山上做托里切利實驗，測得水銀柱高度為 Bcm，則 A、B 的大小關係為：(A) A>B (B) A=B (C) A<B (D)地點不同不能比較。

26.若大氣壓力為 76cm-Hg，則

- (1)以水代替汞柱時，水柱高為_____公分。
 (2)若以密度 0.8 gw/cm³的酒精代替汞柱時，則酒精柱高度為_____公分。

27.在一大氣壓力下，水銀柱的垂直高度應為 76 公分，若右圖中的玻璃管長 1.2 公尺，但圖中的 h 只有 65 公分，其最可能的原因是：

- (A) 76 公分是包括在水銀面下的玻璃管長 (B)大氣壓力突然變小了
 (C)玻璃內的水銀面上方有空氣存在 (D)水銀的密度因溫度改變而變小了。



28.下列何者和大氣壓力無關？

- (A)用吸管喝杯子內的果汁 (B)打開電源，用吸塵器吸地面的灰塵
 (C)用乳膠吸盤吸在玻璃窗上 (D)在教室內吹滿一個氣球，放手後，氣球會向下掉。

29.茶壺蓋上常有一小孔，目的是

- (A)節省材料 (B)方便繫繩 (C)可知水位高低 (D)使內外壓力相等。

30.一氣泡由湖底往上浮升，下列有關此氣泡內氣體壓力與密度的敘述，何者正確？

- (A)壓力逐漸增大，密度逐漸增大 (B)壓力逐漸增大，密度逐漸減小

(C)壓力逐漸減小，密度逐漸增大 (D)壓力逐漸減小，密度逐漸減小。

第五節 浮力

一、浮力：物體在液體中時受到液體一股向_____的作用力(係由於物體所受上、下壓力差而產生)，而使物體的重量_____，此減輕的重量即為物體所受的浮力。

1.浮力原理：如果液體密度為 D，被排開的液體體積為 V，物體所受浮力為 B，則

$$\begin{aligned} \text{浮力} &= \text{排開的液體} \underline{\hspace{2cm}} \\ &= \text{排開的液體} \underline{\hspace{2cm}} \times \text{液體} \underline{\hspace{2cm}} \end{aligned}$$

$$B = V \times D$$

由上式可知，物體所受的浮力與液體的密度及其排開的液體體積有_____比的關係。

但是當物體完全沒入液體後，物體減輕的重量維持不變，可知完全沒入液面下的物體所受的浮力與其在液中的深度完全無關。

2.單位：(與力的單位相同) _____、_____。

3.方向：永遠向_____ (向上總力大於向下總力)。

$$\begin{aligned} \text{4.物體在液體中所受浮力} &= \text{物體在液體中所減輕的重量} \\ &= \text{物體在空氣中的重量} - \text{物體在液體中的重量} \\ &= \text{物體所排開的液體重 (亞基米德原理)} \\ &= \text{物體所排開的液體體積} \times \text{液體密度} \end{aligned}$$

5.物體在液體中沉、浮的判斷：

物體密度與液體密度關係	物體位置	物體重量與浮力關係
物體密度 > 液體密度	沉入液體底部	物體重量 > 浮力
物體密度 < 液體密度	靜止於液體面下任何位置	物體重量 = 浮力
物體密度 = 液體密度	靜止浮於液面上	物體重量 = 浮力

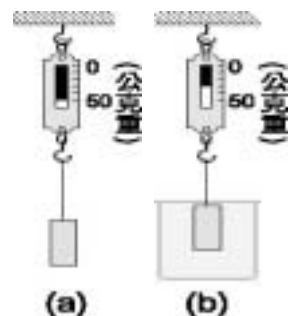
6.浮力的應用

- (1)魚類會利用身體中的魚鰾控制身體沈浮。
- (2)潛水艇的利用海水進出，控制沈浮。
- (3)熱氣球和天燈是利用空氣的浮力而上升。
- (4)中東的死海，因為海水密度大於人體密度，故人可以輕鬆浮在海面上。

二.空氣也有空氣浮力：氫氣球、氦氣球就是利用所受的空氣浮力大於它們的重量，所以能飄向空中。如：天燈。

自我評量

- 1.當重物未置入水中時，彈簧秤讀數為 50 gw，如(a)圖所示；當重物完全沒入水中時，彈簧秤讀數為 30 gw，如(b)圖所示，則重物在水中所受的浮力為_____公克重。

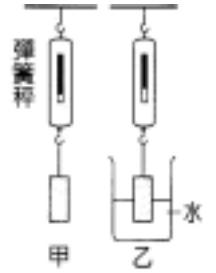


2. 有一物體在空氣中的重量是 200 gw，沉入水中後的重量是 160 gw，試問：

- (1) 該物在水中的重量減輕_____ gw。
- (2) 該物在水中所受的浮力為_____ gw，方向向_____。
- (3) 該物的密度是_____ g/cm³。

3. 甲圖中，金屬圓柱重 120gw，圓柱高 4cm，今將圓柱掛在彈簧秤下方，如乙圖，得圓柱浸入水深與彈簧秤讀數關係如右表。

次別	浸入水深 (cm)	彈簧讀數 (gw)
1	1	115
2	2	110
3	4	100
4	4.5	100
5	5	X



- (1) 由數據知，金屬圓柱浸入水中後，彈簧秤讀數有何改變？_____。
- (2) 推想表中第 5 次實驗，X 值為_____。
- (3) 根據實驗結果，下列推論哪些是正確的？

- (A) 金屬圓柱在水中的質量變小 (B) 金屬圓柱在水中所受的地球引力變小
(C) 金屬圓柱在水中受到水的浮力作用 (D) 金屬圓柱全部沒入水內時，浮力與深度無關。

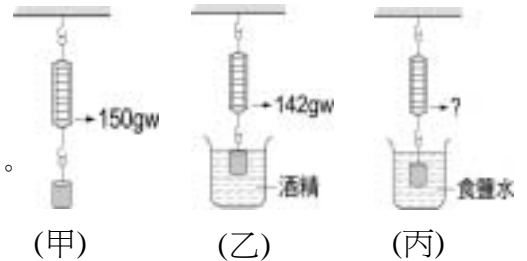
4. 右圖(甲)、(乙)、(丙)中，彈簧秤下端掛一金屬圓柱，使其完全沒入液體中，已知酒精密度 0.8 g/cm³，食鹽水密度 1.2 g/cm³，回答下列問題：

- (1) 圖(乙)中彈簧秤讀數為 142 gw，可知圓柱在酒精中所受之浮力為_____ gw。

- (2) (承上題)，推算金屬圓柱的體積為_____ cm³。

- (3) (承上題)，金屬圓柱在食鹽水中所受之浮力為_____ gw。

- (4) 圖(丙)中之讀數應為_____ gw。



5. 有一體積 20cm³，質量 48g 的物體置入盛水的燒杯中，則：

- (1) 該物體會上浮或下沉？答：_____。
- (2) 此時物體所受浮力為_____ gw。
- (3) 此時物體所受支撐力為_____ gw。

6. 同體積的石塊與木塊，石塊沉入水中，木塊浮在水面上，則

- (A) 木塊浮力大 (B) 石塊浮力大 (C) 兩者浮力相等 (D) 無法比較。

7. 將同質量的保利綸和磚塊投入水中，保利綸浮在水面上而磚塊沉入水中，何者所受浮力較大？

- (A) 保利綸 (B) 磚塊 (C) 相等 (D) 無法比較。

8. 同體積鉛塊(密度 2.7g/cm³)和鐵塊(密度 7.8g/cm³)，兩者都浮在水銀面上，何者所受浮力較大？

- (A) 鉛塊 (B) 鐵塊 (C) 相等 (D) 無法比較。

9. 同質量鉛塊(密度 2.7g/cm³)和鐵塊(密度 7.8g/cm³)，兩者都浮在水銀面上，何者所受浮力較大？

- (A) 鉛塊 (B) 鐵塊 (C) 相等 (D) 無法比較。

10. 將兩個十元硬幣各沉入蒸餾水和食鹽水中，則十元硬幣在何者液體中所受浮力較大？

- (A) 蒸餾水 (B) 食鹽水 (C) 兩者相等 (D) 無法比較。

11. 有一 54 公克的鉛塊，密度為 2.7 公克/立方公分，將它放入密度為 1.2 公克/立方公分的酒精中，鉛塊所受浮力為多少公克重？

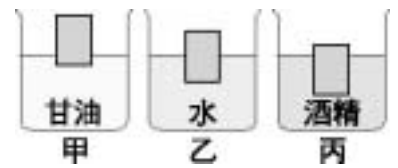
- (A) 6 (B) 12 (C) 24 (D) 36。

12. 快樂郵輪從淡水河駛入台灣海峽後，船身所受的浮力及吃水位的變化如何？

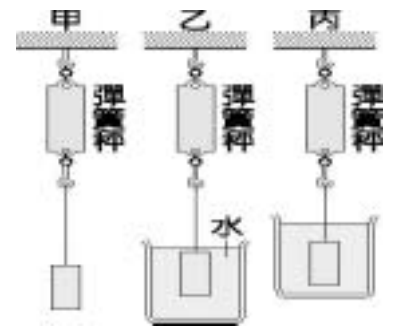
- (A) 浮力變大，吃水位變淺 (B) 浮力變小，吃水位變深
(C) 浮力不變，吃水位不變 (D) 浮力不變，吃水位變淺。

13. 體積為 100cm^3 ，密度 0.7g/cm^3 的木塊一個，置於水中，則
 (1) 所受的浮力為 _____ gw。 (2) 排開的水重 _____ gw。
14. 阿凱將一個 10 元硬幣丟入許願池，硬幣在沉入池底的過程中，所受的水壓力與浮力如何變化？
 (A) 壓力不變、浮力變小 (B) 壓力不變、浮力變大
 (C) 壓力變小、浮力變大 (D) 壓力變大、浮力不變。
15. 物體完全浸在液體中所受浮力的大小，和下列哪些因素有關？
 (甲) 物體的重量 (乙) 物體的體積 (丙) 物體在液體內的深度 (丁) 液體的密度。
 (A) 乙丁 (B) 甲丙 (C) 甲丙丁 (D) 甲乙丙丁。
16. 將一鐵塊，第一次沒入水中，第二次沒入飽和的糖水中，已知糖水的密度大於水的密度，則下列何者正確？
 (A) 鐵塊在水中所受的浮力較大 (B) 鐵塊在糖水中所受的浮力較大
 (C) 兩次所受的浮力一樣大 (D) 無法比較。

17. 如右圖，同一木塊置於不同的液體中，根據圖中資料判斷木塊在不同的液體中所受的浮力大小為：
 (A) 甲最大 (B) 乙最大 (C) 丙最大 (D) 三者一樣大



18. 右圖中是將同一鉛塊掛在彈簧秤下的情形，則甲、乙、丙三個彈簧秤的讀數大小，下列何者正確？
 (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 甲 < 乙 < 丙 (C) 甲 > 乙 = 丙 (D) 乙 > 丙 > 甲。



19. 現將一冰塊投入一杯水中，已知冰之密度為 0.92 公克/立方公分，水密度為 1 公克/立方公分，下列各敘述何者錯誤？
 (A) 因冰之密度小於水，故冰塊會浮在水面上
 (B) 冰塊所受的浮力大於冰塊的重量
 (C) 冰塊在水中之重量小於在空氣中之重量
 (D) 此冰塊浸入水中之體積大於露出水面之體積。

20. 有甲、乙和丙三個不溶於水的固體，其質量和體積如右表所示，今將三者投入水中，所受的浮力大小為：

物體	甲	乙	丙
質量(g)	20	30	40
體積(cm^3)	40	30	20

- (A) 甲 = 乙 = 丙 (B) 甲 > 乙 > 丙
 (C) 甲 < 乙 < 丙 (D) 乙 > 甲 = 丙。
21. 將一密度 0.7g/cm^3 、體積 100cm^3 的木塊置於水中，試求：
 (1) 它所排開的水重 _____ gw。
 (2) 它所排開之水的體積 _____ cm^3 。
 (3) 若放置於密度 0.8g/cm^3 的酒精中，它所排開的酒精體積 _____ cm^3 。
22. 某木塊於密度 0.8g/cm^3 的酒精中，沒入酒精體積為全部體積的 $3/4$ ，則木塊密度為 _____ g/cm^3 。
23. 一木塊置於水中，有 $1/5$ 的體積浮於水面，若將此木塊置於某液體中，有 $1/10$ 的體積浮出液面，則下列敘述何者正確？
 (A) 該液體的密度為 0.8 公克/立方公分 (B) 所受浮力在水中較大
 (C) 所受浮力在該液體中較大 (D) 所受浮力一樣大。
23. 密度為 0.8g/cm^3 的木塊重 200gw ，今欲使其沈入水中，至少需用力 _____ gw。
24. 欲將密度 0.6g/cm^3 ，體積 250cm^3 的木塊完全壓入水中，則至少要施力若干 gw？
 (A) 100 (B) 120 (C) 150 (D) 200。