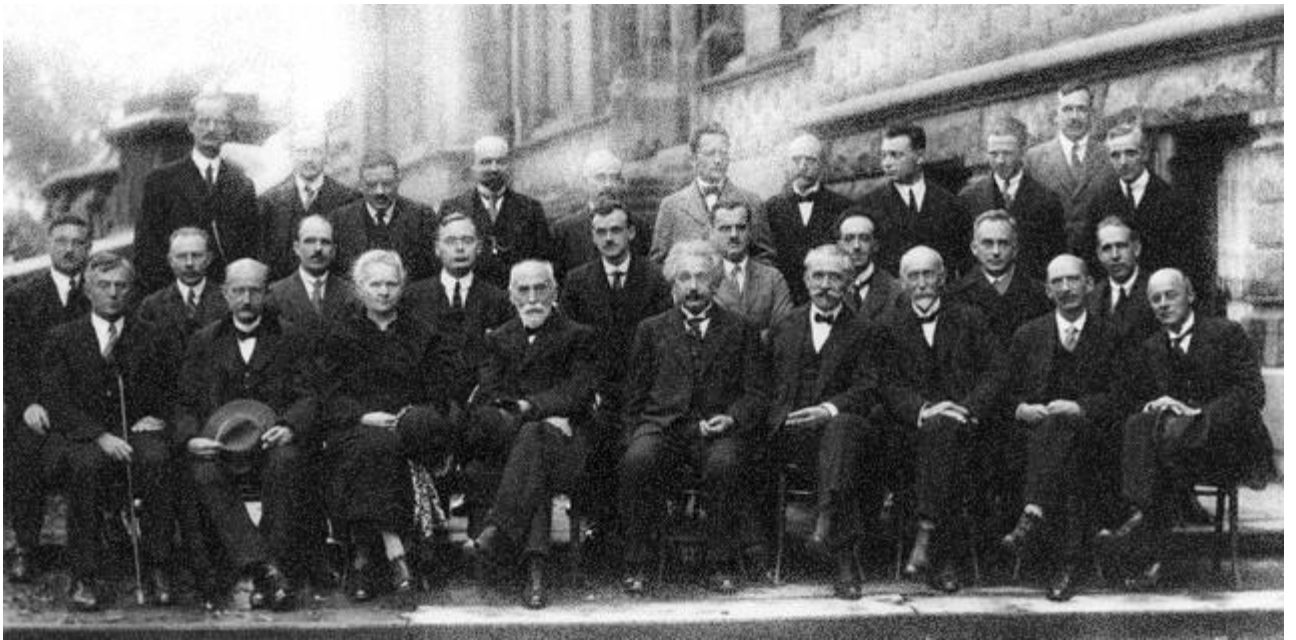


理化(三)



CH1 基本測量

CH2 物質的世界

1-1 長度、質量與時間

國際單位制

當我們想要表達一個物體的物理性質的時候，會使用量度單位來表示該特性（物理量）的大小程度。量度單位不統一，在交換資料或是溝通上會有諸多不便，所以在 1960 年 10 月十一屆國際度量衡會議決定了國際通用的國際單位，簡稱 **SI 制**，又稱**公制單位**。

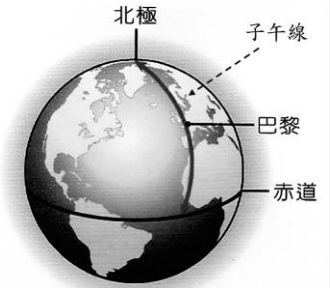
物理學上以**時間、長度、質量、溫度、電流強度、發光強度、物質的量**這七個少數可以相互獨立的物理量為基本量。在 SI 制中，他們的單位依次為：秒(s)、公尺(m)、公斤(kg)、凱氏溫度(K)、安培(A)、燭光(cd)、莫耳(mol)。物理學各領域中的其他量，都可以由這七個基本量透過對物理的基本概念推理並用數學運算導出，這些量則稱為**導出量**。例如：速度是距離除以時間，就可以推得速度的單位是 m/s

長度的單位

1、長度的國際單位為公尺(m)，又稱為米。

2、1公尺最初的定義：

- (1) 最初為北極經巴黎至赤道的長度的千萬分之一。
- (2) 最新定義為「光」在真空中1/299792458秒所走的距離。



3、常用的長度國際單位：

長度單位	公里 (千米)	公尺 (米)	公寸 (分米)	公分 (厘米)	公釐 (毫米)	微米	奈米
符號	km	m	dm	cm	mm	μm	nm
英文	kilometer	meter	decimeter	centimeter	millimeter	micrometer	nanometer
科學記號	10 ³ m	1m	10 ⁻¹ m	10 ⁻² m	10 ⁻³ m	10 ⁻⁶ m	10 ⁻⁹ m

補充：Mega- = 10⁶，Giga- = 10⁹，Tera- = 10¹²，例如電腦容量單位 MB 或 GB。
pico- = 10⁻¹²，femto- = 10⁻¹⁵，例如飛秒雷射。

※ 科學記號

- 1、科學研究中常有過大或是過小的數值，很難標示，因此我們需要較簡易表示。
- 2、科學記號：將數值轉化成 a×10ⁿ 形式表示。其中 1 ≤ a < 10，且 n 為整數。
- 3、小數點向左跳：n 為正數；小數點向右跳：n 為負數
- 4、常用指數律公式：

$$(1) 10^m \times 10^n = 10^{m+n} \quad (2) \frac{10^m}{10^n} = 10^{m-n} \quad (3) 10^0 = 1 \quad (4) \frac{1}{10^m} = \frac{10^0}{10^m} = 10^{0-m} = 10^{-m}$$

例：以科學記號表示下列各數值

$$(1) 123000 = \quad (2) 0.000000123 = \quad (3) 1230.0123 =$$

例：單位換算下列各值

(1) $1.234 \text{ km} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$

(2) $432 \text{ m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm} = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ nm}$

(3) $4321 \text{ cm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ km}$

(4) $2345 \text{ mm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm} = \underline{\hspace{2cm}} \mu\text{m}$

質量的單位

一、質量

1、定義：物體所含物質的量。不因測量地點的不同而改變。

2、測量質量的工具為：過去用天平，現今用電子天平。（重要）

3、常用單位：公斤(kg)、公克(g)、毫克(mg)。

4、質量的國際基本單位為公斤，過去以保存於法國國際度量衡局的鉑銥合金公斤圓柱為標準。現今以普朗克常數 h 定為 $6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ，新定義於2019年5月20日生效。



二、重量

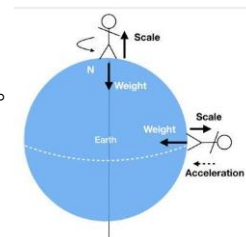
1、定義：**重量**是物體受萬有引力作用後，力的度量。在地球引力下，質量為1公斤的物體產生的重量為1公斤重(kgw)。

2、測量工具：彈簧秤、磅秤。

3、常用單位：公斤(kgw)、公克(gw)、毫克(mgw)。

4、萬有引力：與兩物體(質量乘積)成(正比)，與兩物(距離平方)成(反比)。

$$F \propto \frac{M \times m}{r^2}$$



5、物體的重量會因所受到的萬有引力不同而有所改變。同一物體，在(南北極)較在(赤道)重，因地球為橢圓球。除了引力大小不同外，還跟地球自轉有關。

6、質量不隨地點不同而變，但在沒有重力的地方(失重狀態)，如地心、外太空，以及環繞地球運行的人造衛星上或自由落體時，因物體處在加速過程，磅秤重量讀數為0，故天平無法使用。但可用其他方法(牛頓第二運動定律， $F=ma$)測量，證明物體質量仍不變。

7、物體由地球移至月球，質量不變，但重量為地球的1/6。因月球引力大小為地球之1/6。

練習：

例1.甲在高山與乙在平地上重量相等，則_____質量較大。

例2.甲在地球上的重量為乙在月球上重量的3倍，則甲質量為乙質量的_____倍。

例3.太空人在地球上可舉起60kgw之物，其質量為_____kg，則他在月球上可舉起_____kgw之物，而該物之質量為_____kg。

三、質量測量

1、上皿天平：

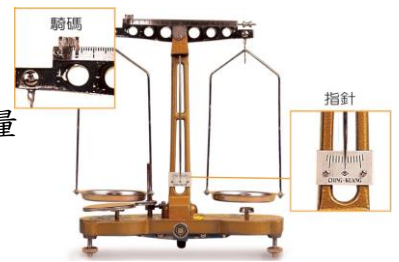
- (1) 任何天平要使用前都必須要【歸零】→調整【校準螺絲】，使指針刻度為零或左右擺動的幅度相同即可。
- (2) 校準螺絲向內旋入該端會變輕，反之向外旋出則變重。
- (3) 若要稱量藥品，應先放置稱量紙後再歸零，以減少誤差。
- (4) 使用習慣上，物體放左盤，砝碼放右盤，取用砝碼應使用【砝碼夾】，不要用手觸碰砝碼，以避免生鏽。
- (5) 物體與砝碼放置時，應靠近秤盤中央。
- (6) 砝碼應由大至小依序放置，能較快達到平衡，節省測量時間。
- (7) 中心指針向_____，指針偏向右時，表示_____盤內的物體質量較大。
- (8) 物體質量=砝碼質量總和



上皿天平

2、懸吊式等臂天平：

- (1) 中心指針向_____，指針偏向右時，表示_____盤內的物體質量較大。
- (2) 物體質量=砝碼質量總和+騎碼讀數
- (3) 「騎碼」的功能：



懸吊式等臂天平

橫樑上的標示讀數0至10公克，共分_____個小刻度，因此騎碼最小刻度為0.1克，估計值必須到0.01克。



正常使用：物體在左，砝碼在右

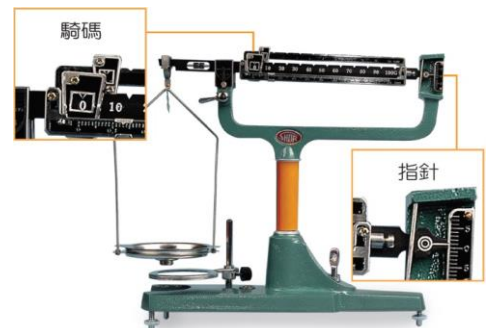
懸吊式等臂天秤，物置左盤，右盤有砝碼，10克2個，2克3個，騎碼在13~14刻度間，則物體之真正質量為_____克。

錯誤使用：物體在右，砝碼在左

今若有一物改放於右盤，左盤同樣有10克2個，2克3個，騎碼在13~14刻度間，則物體之真正質量為_____克。

3、三梁天平：

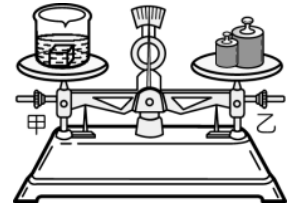
- (1) 不使用砝碼，而是附有三個代表不同質量的橫梁，橫梁上有「騎碼」。直接利用騎碼在橫樑上移動，待平衡後將所有讀數加起來便是物體的質量。
- (2) 指針：歸零及質量大小判讀，指針在【右】側，零刻度在中央位置
- (3) 物體質量=各橫梁騎碼讀數總和。



- (a) 最上方的橫桿有十個刻齒，每格1g，共10g。
 (b) 中間的橫桿上，由零到100克共分十個刻齒，每刻齒以10克為單位。
 (c) 最下方的橫桿由零到1克，劃分100g，每一小刻度為0.01克。估計值必須到0.001克。

例題：

1、如右圖，天平保持水平靜止，指針在中央的刻度線上，試問：



- (1) 若取下物體與砝碼，發現指針偏向左方，則測得的質量____真正的質量。（空格中填入大於、小於、等於）
 (2) 承(1)題，此時應該要如何調整甲、乙兩螺絲，才可以使其重新歸零？(A)甲向左移，乙向右移(B)甲向右移，乙向左移(C)甲、乙都向左移(D)甲保持固定、乙向右移。_____。

2、(1) 有一個不等臂天平，若將物體置其左盤，稱得為x公克；改置其右盤，稱得為y公克，求物體之實際質量為_____g

(2) 承(1)，若x=9，y=4，則物體之實際質量為_____g

3、(1) 有一等臂但秤盤生鏽之天平，若將物體置其左盤，稱得質量為x公克；改將物置其右盤，稱得質量為y公克，求物體之實際質量為_____g

(2) 若x=6，y=8，求物體之實際質量為_____g

時間的單位

時間是一種尺度，藉著時間，事件發生之先後可以按過去-現在-未來之序列得以確定（時間點），也可以衡量事件持續的期間以及事件之間和間隔長短（時間段）。

凡是有規律變化及周而復始特性的現象及物品，都可以用來描述或測量時間，如四季變化、月的陰晴圓缺、日出日落、日晷、沙漏、單擺、線香燃燒等。

- 「日」是人類所知最早及最準確的時間單位之一。
- 在地球上同一地點，太陽連續兩次經過天空中最高點的時間間隔，稱為一個太陽日。
- 取一年中所有太陽日的平均值作為平均太陽日，即為一日。
- 一個平均太陽日可分成24小時，1小時分成60分鐘，1分鐘分成60秒，因此時間的基本單位「秒」就定義為一個平均太陽日的86400分之一。
- 在天文學家知道地球在自轉軸上的自轉不夠穩定，不足以作為時間標準後，標準計時單位才不再以日為基礎，開始轉為定義更小更精確的單位，即是「秒」。

銫原子鐘

銫原子鐘的原理是利用銫-133原子所發出特定頻率的電磁波，作為秒的依據。由於銫原子鐘不易受到外界干擾，並且約2千萬年才會快或慢1秒，因此在1967年的第13屆國際計量大會中，將銫原子鐘所發出的特定頻率作為秒的定義基準。

課後練習：

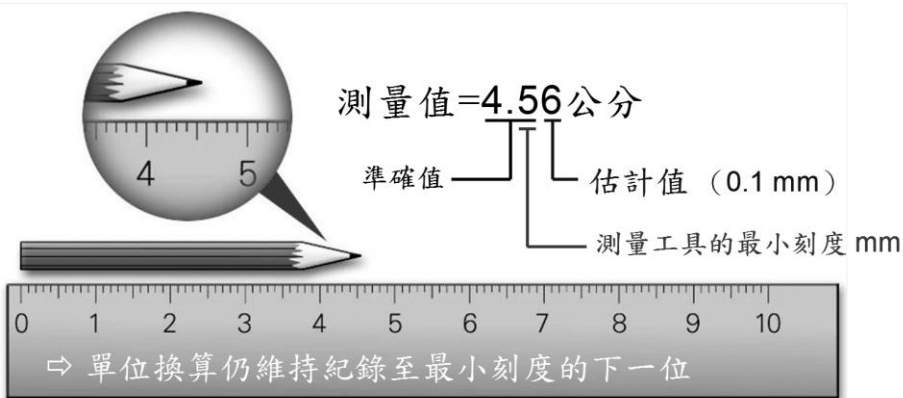
- _____ 1.下列何者不是科學家所歸納出最常用的基本物理量(A)長度(B)質量(C)密度(D)時間
- _____ 2.「一公尺」的最初定義如下：「北極經巴黎至赤道長度的一千萬分之一」。若依此定義，則繞地球1周的長度大約為多少公里？(A)4千萬(B)1千萬(C)4萬(D)1萬。
- _____ 3.使用天平時，下列操作何者錯誤？(A)應使用鑷子夾取砝碼(B)稱量物體時，指針一定要靜止且指在零，量得的質量才是待測物的質量(C)待測物與砝碼要分別放在兩秤盤的中央(D)稱量藥品時，秤盤上應放置稱量紙。
- _____ 4.懸吊式等臂天平左盤放置一待測物，右盤放置10公克砝碼兩個，5公克砝碼一個，2公克砝碼兩個，騎碼的位置在第21個刻度線上，則此待測物的質量為多少？(A)19.10 g (B)20.80 g (C)31.1 g (D)31.10 g
- _____ 5.以天平測物體的質量，需要的步驟有：(甲)把物體放在左盤(乙)歸零(丙)在右盤放小的砝碼(丁)在右盤放大的砝碼。正確的順序為下列何者？(A)甲乙丙丁(B)丁丙乙甲(C)乙甲丙丁(D)乙甲丁丙
- _____ 6.使用歸零後的等臂天平來測量物體的質量，物體放在右盤，當達平衡時，左盤中有一個 10 克的砝碼、四個 2 克的砝碼，且騎碼在天平橫梁的第十五個刻度線上。假設天平的橫梁上每一刻度代表 0.1 克，則右盤待測物體的質量為多少克？(A) 19.50 (B) 16.50 (C) 19.5 (D) 16.5
- _____ 7.有三隻細菌，甲細菌的長度是100奈米，乙細菌的長度是1微米，丙細菌的長度是0.001毫米，則三隻細菌的長度大小關係為何？(A)甲>乙>丙 (B)丙>乙>甲 (C)乙=丙>甲 (D)甲=乙>丙。
- _____ 8.下列敘述何者錯誤？
(A) 1 奈米 = 1 nm = 10^{-9} m (B) 1 微米 = 1 μ m = 10^{-6} m
(C) 1 厘米 = 1 cm = 0.01 m (D) 1 毫米 = 1 mm = 10^{-2} m
- _____ 9.使用等臂天平（無騎碼設備）測定物質的質量，當其平衡時，下列何種改變會引起天平不平衡？(甲)將物質磨成粉末；(乙)到高山上重做此實驗；(丙)物質與砝碼位置互換；(丁)改用同質量的較小砝碼。(A)甲 (B)乙 (C)丙丁 (D)以上皆不可能
- _____ 10.天平在哪種場合下不能使用？(A)高山上 (B)月球上 (C)等速行進的火車中 (D)沒有重力的太空中
- _____ 11.右圖為三梁天平的簡圖，關於此種天平的敘述，下列何者有誤？(A)只使用騎碼，不須使用砝碼 (B)在天平橫梁不折斷的前提下，天平所能測量的質量範圍有限 (C)沒有校準螺絲 (D)歸零時指針指向水平方向

1-2 測量與估計

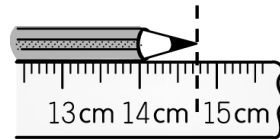
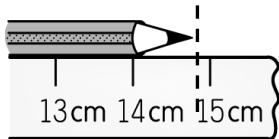
測量物理量時，選擇適當的工具或儀器是重要的第一步。即使工具很精密，或過程很仔細，也仍舊會有誤差，因此減少誤差是測量中很重要的部分。

一、測量結果的表示

- 1、測量結果包括「數字」和「單位」兩部分。
- 2、數字部分為一組準確值+一位估計值。
- 3、測量值只能準確到最小刻度，而小於最小刻度的部分，就必須估計而得。



例題：



- (1) 尺的最小刻度為_____
- (2) 測量結果=_____ cm
- (3) 準確值=_____
- (4) 估計值=_____

- (1) 尺的最小刻度為_____
- (2) 測量結果=_____ cm
- (3) 準確值=_____
- (4) 估計值=_____

二、誤差(errors)

1、誤差是實驗科學術語。指測量結果偏離真值的程度。對任何一個物理量進行的測量都不可能得出一個絕對準確的數值，即使使用測量技術所能達到的最完善的方法，測出的數值也和真實值存在差異，這種測量值和真實值的差異稱為誤差。

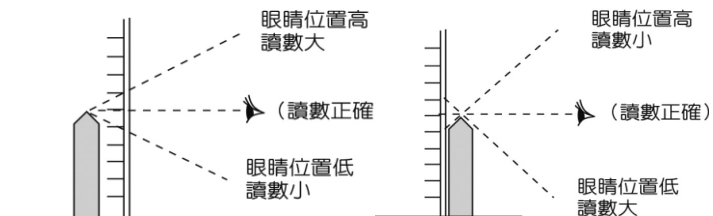
2、誤差產生的原因:依來源可分為系統誤差及隨機誤差。

(1)系統誤差，原因可能有儀器本身誤差、採用方法的誤差、個人誤差、環境誤差。此類誤差可通過校正的手段來改善。

(2)隨機誤差，無法控制的變因，會使得測量值產生隨機分布的誤差。隨著不同次的測量而變化，有時候向上或向下。可藉由多次測量取平均來改善。

3、減少誤差的方法：

- (1) 儀器校正，正確的實驗方法。
- (2) 個人進行多次測量，先排除【誤差過多】的測量值，再以【平均值】作為測量結果。



- (3) 平均值的估計值取至最小刻度的下一位，並且四捨五入。

例：班上四位同學分別使用最小刻度單位為0.1公分的直尺測量書本長度，下表為他們的測量結果，試求出書本的平均長度為多少公分？

學生	學林	志傑	文鼎	信安
測量值 (cm)	25.92	25.91	29.97	25.90

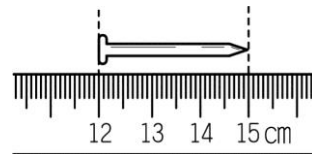
例：若班上10位同學將10本課本排在一起，並使用最小刻度單位為0.1公分的皮尺測量全部書本長度，測的總長度為259.26cm，請問平均一本書的長度為何？

4、計數值與測量值的比較：

計數值	測量值
無工具，_____來的；不用估計；沒有誤差	用_____測量來的；必有估計；必有誤差
① 教室36人 ② 水果5個 ③ 原子筆20支	① 筆長 ② 溫度 ③ 質量

課後練習：

- ____1.阿倫用直尺測得理化課本的長度為27.84公分，則他用的直尺最小刻度為何？(A) 1m (B) 0.1m (C) 1cm (D) 1mm
- ____2.小藍用最小刻度為0.1公分的直尺來測量不同物體的長度，以下哪個測量結果較為合理？(A) 理化課本長21公分 (B) 盒子寬14.4公分 (C) 100張紙厚度為1.0公分 (D) 五十元硬幣厚度為0.25公分。
- ____3.右圖為某生以直尺測量鐵釘長度的情形，則記錄此鐵釘的長度測量值時，下列何者正確？(A) 3公分(B) 3.0公分 (C) 3.00公分(D) 3.000公分。



課後練習：

___4.下列哪一選項的敘述中會有誤差？(A) 拿到紅包1000元 (B) 班上有20位同學近視 (C) 抽屜裡有5支筆 (D) 書桌的重量為8公斤重。

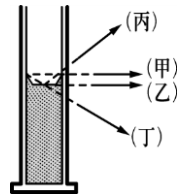
___5.小華使用一支直尺，測量一個物體長度為5.408公尺，請問其中哪一個數字是估計而得？(A) 5 (B) 4 (C) 0 (D) 8。

___6.小千用最小刻度為公分的直尺來測量不同物體的長度，以下哪個測量結果較合理？(A)自然與生活科技課本長21.12公分 (B)原子筆長144公厘 (C)100張紙厚度為1.05公分 (D)十元硬幣厚度為2.5公厘

___7.下列何者不是測量的結果？(A) 今天溫度為 12°C (B) 跑100公尺歷時 11 秒 (C) 存入銀行 500元 (D) 書桌長 150公分。

___8.下列有關「誤差」的敘述，何者錯誤？(A) 實驗過程中誤差是可以避免的 (B) 誤差為測量值與實際值之間的差異 (C) 測量儀器越精密，實驗方法越合理，實驗操作越謹慎，誤差就會越小 (D) 可藉由多次測量求其平均值，使測量結果更精確。

___9.使用量筒測量水的體積時，甲、乙、丙、丁四位觀察者之視線如右圖，請問誰的讀數較正確？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。



___10.有關測量的意義，下列敘述何者錯誤？(A)完整的測量必須包含數字及單位兩部分 (B)估計值位數愈多位，表示測量愈準確

(C)測量一定有誤差，所以測量值必含有估計值 (D)測量時，必須選擇適當的工具及單位

___11.小胖以直尺量取100張紙的總厚度，若將所得測量值除以100，算出每張紙的平均厚度為0.092 mm，則所用直尺的最小刻度為何？(A) 0.01 mm (B) 0.1 mm (C) 1 mm (D) 10 mm

___12.有一物體測量出來的結果為 3.17×10^3 mm，試問此次測量用尺的最小刻度是多少？(A)公尺 (B)公寸 (C)公分 (D)公釐

___13.阿德用最小刻度為毫米的直尺，測得手掌長度為17公分，他應該如何記錄這個測量結果？(A) 17公分 (B) 17.0公分 (C) 17.00公分 (D) 17.000公分

___14.多啦世夢以直尺測量竹蜻蜓長為98.98cm，請問這把直尺的最小刻度為何？(A) 1cm (B) 1mm (C) 0.1mm (D) 0.01mm

___15.鳴人以最小刻度為1cm的直尺，測量書本長度剛好為20cm，請問下列何者為最正確的紀錄值？(A)20cm (B)20.0cm (C)20.00cm (D)20.000cm。

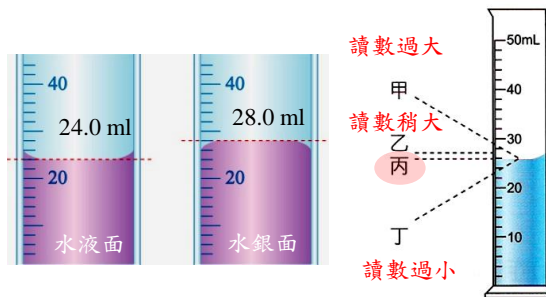
1-3 體積與密度

體積的測量

- 1.常見的體積公制單位：體積的單位由長度三次方構成。
- 2.常見的體積容積單位：

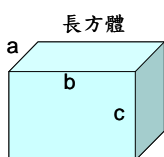
體積單位	立方公尺(m ³)	立方公寸(dm ³)	立方公分(cm ³)
容積單位	1 公秉(kL)	公升(L)	毫升(mL、c.c.)
單位換算	1 m ³ = 1 kL = 10 ³ L	1 dm ³ = 1 L	1 cm ³ = 1 mL = 10 ⁻³ L

- 3.液體體積測量工具：_____。直接將液體倒入中讀取體積。視線應與液面中央處_____，且紀錄至最小刻度下一位。



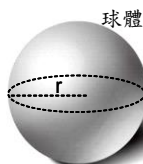
- 4.固體體積測量：

(1)公式法：物體形狀規律，直接以[數學公式]計算體積

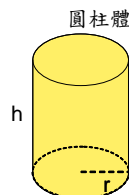


$$V = \text{長} \times \text{寬} \times \text{高}$$

$$V = abc$$



$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$



$$V = \text{底面積} \times \text{高}$$

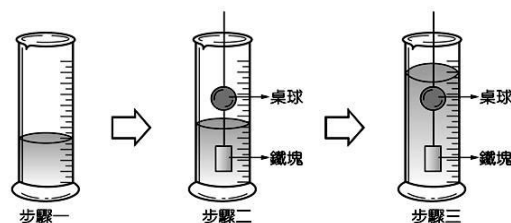
$$V = \pi r^2 \times h$$

(2)不可溶之不規則固體體積：

① 沉體(如石頭)：排水法，排開水之體積即物體之體積。和液體種類無關。例：改為酒精重做，結果不變。

② 浮體：重錘法。

例：測保麗龍球之體積，可懸吊會沉入液中
之重物則其體積 = 排開水之體積 - 重錘之體積



(3)可溶之不規則固體：

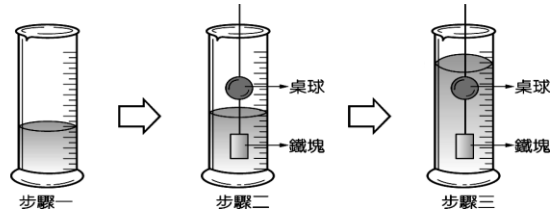
例如冰糖，在溫度不變時，可先泡製其飽和溶液(即不再溶冰糖)後，再將欲測之冰糖丟入飽和溶液中，則排開之液體體積，即為冰糖之體積

【補充】測量砂子的體積及空隙的體積

小翠欲測量一小包細砂的體積，將乾燥的砂放入量筒中，輕敲量筒後砂面刻度為280mL，盛水250mL注入量筒中，則水面的刻度為430mL，則細砂真正的體積為？

例1:初音將綠豆放入空量筒中，輕敲量筒後，綠豆堆積到量筒刻度約為65mL處。初音再把40mL的水，倒入盛綠豆的量筒中，而水面的刻度到達87mL處。若綠豆皆沉入水面下，則此堆綠豆體積約為多少 cm^3 ？

例2:小花為了得知桌球的體積，設計如附圖的測量方式，如果步驟一～三的水位分別為： V_1 （水） $=100.0\text{ mL}$ ， V_2 （水+鐵塊） $=135.0\text{ mL}$ ， V_3 （水+鐵塊+桌球） $=180.0\text{ mL}$ ，且懸掛桌球與鐵塊細線的體積可忽略不計，請問桌球的體積為多少mL？



密度的測量

一、動動腦

1、體積為 20cm^3 的黏土與 20cm^3 的鐵塊，何者質量較大_____。

2、質量100克的黏土與100克的鐵塊，何者體積_____。

由此可知黏土與鐵這兩種不同物質，其本身的某一特性不同所致，而此特性為**密度**，可用來表示**物質疏密程度**的物理量，且能作為判斷物質種類的依據。

二、密度(density)

1、定義：物體在單位體積內所含的質量多寡，其公式為： 密度(D) = $\frac{\text{質量}(M)}{\text{體積}(V)}$

2、常用單位： g/cm^3 、 kg/m^3 、 g/L

3、單位換算： $1\text{ g}/\text{cm}^3 = 1000\text{ kg}/\text{m}^3$

$$1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{10^{-3}\text{ kg}}{10^{-6}\text{ m}^3} = 1000\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

C	G	S制	M	K	S制
長度	質量	時間	長度	質量	時間
cm	g	s	m	kg	s
(公分)	(公克)	(秒)	(公尺)	(公斤)	(秒)

1、某正立方體木塊，邊長為10公分，質量600公克，則該木塊密度為若干？

2、體積 5cm^3 的木塊，密度為 $0.8\text{ g}/\text{cm}^3$ ，則其質量為何？

混合密度問題：當兩物質混合時，其混合密度的大小介於兩者之間，且與兩物質的量多寡成比例。

$$D_{混} = \frac{\text{混合物總質量}}{\text{混合物總體積}} = \frac{M_{甲} + M_{乙}}{V_{甲} + V_{乙}}$$

- 3、若已知A杯內裝有糖水20g，體積10cm³，
B杯內裝有密度為5g/cm³的糖水20 cm³，
試求A、B杯混合後的密度為_____g/cm³
(設體積可加成)

- 4、將密度10.5 g/cm³的銀126.0g與密度7.0 g/cm³的鋅56g作成合金，則合金之密度為 g/cm³

- 5、等體積之兩液密度分別為x和y，求混合後之密度為_____。

- 6、等質量之兩液密度分別為x和y，求混合後之密度為_____。

- 7、一個空瓶的質量為400克，在裝滿水後二者的總質量為800克；當裝滿油後的總質量為720克，求油的密度是多少？

- 8、銅的密度9.0g/cm³，鐵的密度8.0g/cm³，取兩者混和可得到密度8.6 g/cm³的銅鐵合金，請問銅和鐵的質量比為何？_____。

- 9、密度0.9g/cm³，體積10 cm³的冰塊投入密度1.25 g/cm³的食鹽水45克中，待冰塊完全溶化後，鹽水密度=_____g/cm³ (假設混合時，食鹽水和水的體積可相加)

- 10、將密度為0.9g/cm³甲液體50ml和與密度為1.2g/cm³的乙液體40ml混合，混合後的總體積為原來的90%，求混合液體的密度？

密度的稀釋問題：稀釋=和水混合（水的密度為 1 g/cm^3 ），體積 $X\text{ cm}^3$ 的水，質量為 $X\text{ g}$ 。

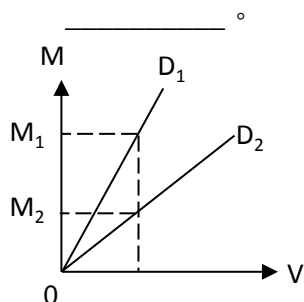
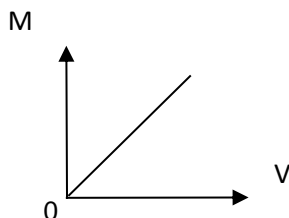
11、已知杯內裝有糖水 50g ，體積 10 cm^3 ，今加水將其體積稀釋為原來的10倍，試求稀釋後的糖水密度為_____ g/cm^3 。

12、將體積 100 cm^3 的冰塊投入 110C.C. 的酒精中，設冰的密度為 0.90 g/cm^3 ，酒精密度為 0.8 g/cm^3 ，則冰完全熔化成水後，混合液密度為_____ g/cm^3 。(假設體積具加成性)

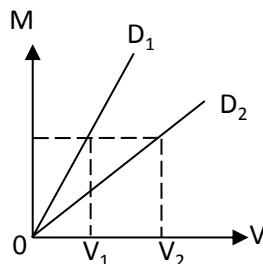
三、密度、質量、體積關係圖

1、同材質(即密度相同)之物體，當體積增大時，質量也等比例增大，但密度(物質特性)不變，即 M (質量)和 V (體積)成正比。

2、若兩不同材質(密度不同)之物體之 $M-V$ 圖如下，則密度大小為



體積固定，質量大者，密度較大，因此 $D_1 > D_2$

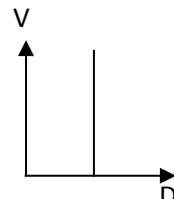
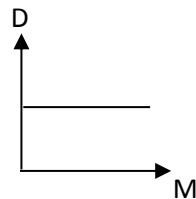
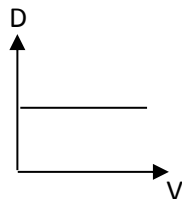


質量固定，體積大者，密度較小，因此 $D_2 < D_1$

取體積 V 相同

取質量 M 相同

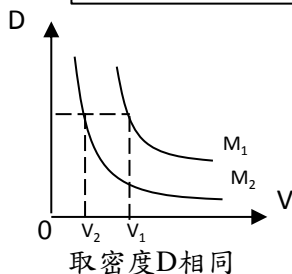
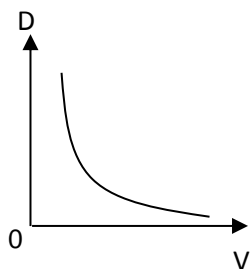
3、同材質(密度同)之不同物體，無論體積和質量如何變，密度均不變(定值)。



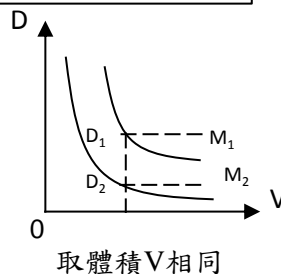
1. 一個密度為 2.7g/cm^3 的均質鋁塊，若將其分割成體積比為 $3:1$ 的兩個鋁塊，則兩者的密度比為何？(A) $1:1$ (B) $3:1$ (C) $1:3$ (D) 資料不足，無法比較。

4、質量相同之物體，其密度和體積成反比。

例如： $D-V$ 圖中之 M_1 和 M_2 之大小比較：



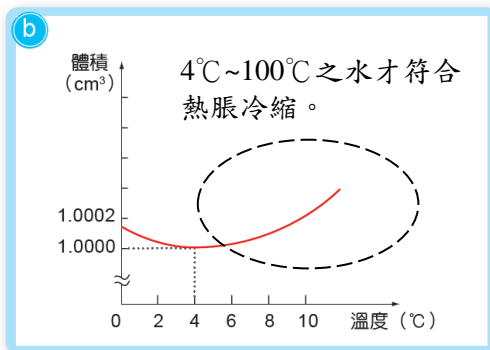
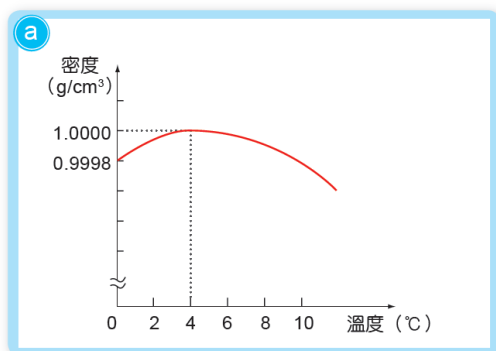
密度固定，體積大者，質量較大，因此 $M_1 > M_2$



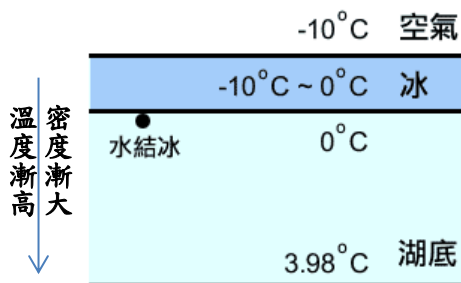
體積固定，密度大者，質量較大，因 $M_1 > M_2$

四、密度的性質

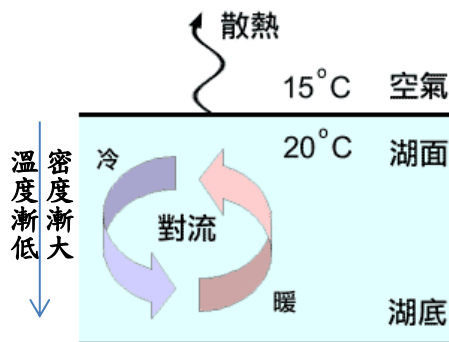
- 1、在溫度與壓力不變時，同一種物質的密度_____，物質的密度與物質的形狀、體積、質量_____。
- 2、密度可以做為判斷物質種類及物質浮沉的依據！
- 3、一般物質符合熱脹冷縮。溫度上升時，體積膨脹，因質量不變，故密度變小。而溫度下降時，體積收縮，因質量不變，故密度變大。
- 4、而有四者不符合熱脹冷縮。分別為水、生鐵、銻、鈹。
- 5、水的體積在溫度_____時最小；但在4°C時，密度_____，為_____g/cm³。



冬天，湖水結冰總是由湖面開始，湖底水溫約在4°C左右。



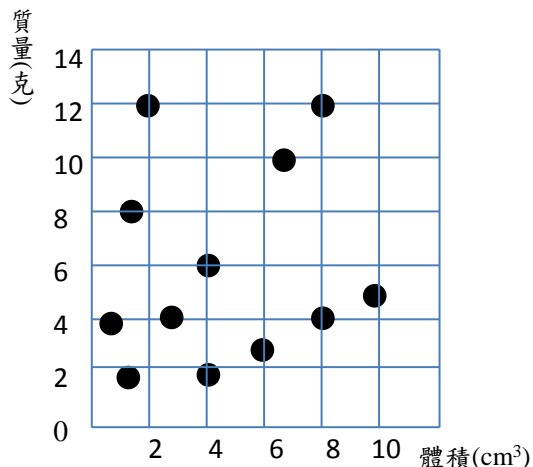
夏天，湖水面經由空氣散熱，水分子溫度下降，密度增加，而開始下沉，形成對流，最終湖底水溫約在4°C左右。



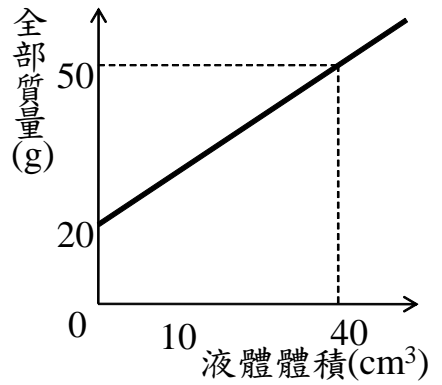
五、密度練習題

1、有形狀、大小都不同的12個物體，對每一物體測量它的質量和體積，在方格紙上得12個點，如右圖所示。則：

- (1) 這12個物體含有__種物質。
- (2) 密度最大的物質，其密度約__g/cm³。
- (3) 密度最大的物質中，包括__個物體。
- (4) 12個物體中能浮於水面的共有__個。

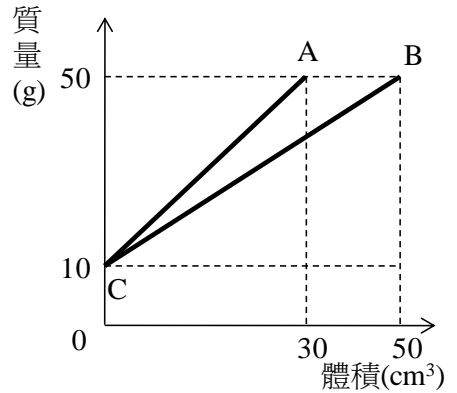


2、韭把刀取一支量筒放在天平上測量其質量，然後分五次把某液體小心地注入此量筒中，記錄全部質量及液體的體積，繪成圖表如右圖，試問：



- (1) 實驗時所使用量筒質量為多少？答：_____。
- (2) 液體的密度為多少？答：_____。
- (3) 20cm³的該液體質量_____克。

3、把A、B兩種液體分別盛入燒杯，測其質量與體積，得右圖：



- (1) A液和B液的密度比為_____。
- (2) 30立方公分的A液之質量為_____克。
- (3) B液的密度為_____克/立方公分。
- (4) 二直線都沒有通過原點，C部分表示_____。
- (5) 盛裝A、B兩液體的燒杯，其質量為_____克。

4、體積250立方公分、溫度為4°C的水，若將其放入冰箱，凝固成密度為0.9公克/立方公分的冰塊，則此冰塊的質量為多少公克？

5、A、B兩金屬密度分別為a g/cm³與b g/cm³，取A金屬與B金屬質量比為3：2 製成合金，若製成合金體積不變，則此合金密度為_____g/cm³。

6、珊迪想要分辨一頂實心皇冠的真假，於是進行下列實驗：

步驟1：以天平秤得皇冠質量為1600公克

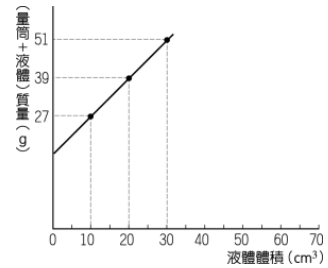
步驟2：將皇冠放入裝滿水的木桶中，排開的水有100 cm³

步驟3：查資料得銅的密度為10g/cm³，金的密度為20 g/cm³

若皇冠中是以部份的銅取代純金，請幫珊迪計算一下，皇冠內共加了_____公克的銅。

課後練習：

- ___1. 已知在甲、乙、丙、丁四個金屬球中，有三個是同一種金屬。下列數據為某生測出各金屬球的體積和質量，請問哪一個不是同一種的金屬？(A)甲：3.0 cm³，26.7 g (B)乙：2.5 cm³，17.5 g (C)丙：5.0 cm³，44.6 g (D)丁：12.0 cm³，106.8 g。
- ___2. 小萬在試管中注入18 mL、密度1.0 g/cm³的水，若水凝固成冰後，體積增為20 mL，則冰的密度是多少g/cm³？(A) 0.8 (B) 0.85 (C) 0.9 (D) 0.95
- ___3. 皮卡丘進行測量密度的實驗，若他將測量某液體所得到的數據畫成關係圖，則可推算出某液體的密度為？
(A) 2.7g/cm³ (B) 1.95g/cm³ (C) 1.2g/cm³ (D) 1.37g/cm³。
- ___4. 承上題3，由關係圖可知量筒的質量為多少？
(A) 15 g (B) 18 g (C) 20 g (D) 27 g。
- ___5. 一空瓶裝滿水後質量為300g，裝滿果汁後質量為380g，試求空瓶質量為多少g？(水密度1.0g/cm³、果汁密度1.4g/cm³) (A) 50 (B) 100 (C) 150 (D) 200
- ___6. 一個密度為9 g/cm³的均質銅塊，若將其分割成質量比為3：2的兩個銅塊，則質量較大的銅塊密度為何？(A)5.4g/cm³(B)3.6g/cm³(C)9g/cm³(D)4.5 g/cm³。
- ___7. 量筒內裝有20mL的水，將一塊18g的冰塊置入量筒內使其融化（冰塊密度為0.9g/cm³），請問冰塊完全融化後，量筒最後刻度為多少？(A) 36mL (B) 38mL (C) 40mL (D) 36.2mL。
- ___8. 下表的甲、乙、丙、丁的密度，何者的密度最小？
(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。



物質	甲	乙	丙	丁
密度	10 g/cm ³	100 g/L	500 Kg/m ³	0.5 g/ml

- ___9. 密度9.0g/cm³的銅塊540g，投入盛滿酒精的容器內，溢出48g的酒精，則酒精的密度為多少 g/cm³？(A) 0.8 g/cm³ (B) 1g/cm³ (D) 1.2g/cm³ (D) 9g/cm³。
10. 花媽將100 cm³的冰塊丟入含有90 cm³水的燒杯中，等待燒杯中的冰塊全部融化，再將整杯水拿至冰箱結成冰，則結冰後冰的體積為_____cm³。(設冰密度為0.9g/cm³，水密度固定為1g/cm³)
11. 已知空瓶的質量30 公克，今盛滿水後質量變為100 公克；如改盛密度為1.03 公克/立方公分的海水，則總質量變為_____公克。
12. 已知冰的密度為0.93 公克/立方公分，常溫下水的密度約為1.0 公克/立方公分。當一塊質量150 公克的冰在常溫下完全融化為水，其體積為_____立方公分。

適當的尺度

當我們要描述自然現象或事物時，必須使用適當的量尺及尺度概念。例如：想分別敘述星球和細胞的質量大小，就不適合用相同的尺度單位作描述，因此有尺度的概念，才能精準的傳達其意義。

一、空間尺度

1、星際距離：距離地球第二近的恆星為半人馬座的比鄰星，距離地球只有4.24光年。

光年：指光在真空中一年時間內傳播的距離，約為 9.46×10^{12} km。

2、太陽系：天文單位(au)，曾以地球與太陽的平均距離定義，約為499光秒。

3、動植物細胞：1~100 μ m

4、去氧核糖核酸(DNA)：2.2~2.4nm (22 Å ~24 Å)

5、原子半徑：約為 10^{-10} m，(0.1nm)。

6、原子核半徑：約為 10^{-15} m

二、質量尺度

1、太陽質量： 2×10^{30} kg 2、地球質量： 6×10^{24} kg 3、月球質量： 7.3×10^{22} kg

4、藍鯨：150~200 公噸 5、DNA：3 pg (皮克) 6、草履蟲：4 μ g (微克)

7、質子質量：約為 1.67×10^{-27} kg。

8、電子質量：約為 9.1×10^{-31} kg。

9、銀河系的總質量： 2×10^{42} 公斤

9、可觀測的宇宙質量： 3×10^{52} 公斤

2-1 認識物質

物質的三態

1、物質是一個科學上沒有明確定義的詞，一般是指靜止質量不為零的東西。

狀態	氣態 (gas)	液態 (liquid)	固態 (solid)
體積	沒有固定的體積	有固定的體積	保持固定的體積
形狀	沒有固定的形狀 具膨脹與壓縮性	沒有固定的形狀 形狀隨容器而變	保持固定的形狀
距離	粒子間的距離遠	粒子間相距近	粒子間相距近

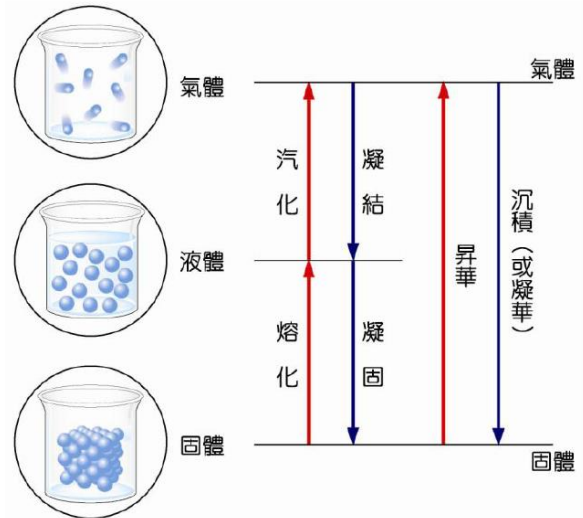
2、改變物質狀態的因素：溫度和壓力

(A) 溫度：溫度上升，分子動能提高，分子間距離增加，導致狀態改變。

(B) 壓力：壓力越大，分子間距離減小，導致狀態改變。

3、三態變化

物體受熱後溫度升高，或冷卻後溫度降低，至某一程度時，其形態會發生變化，例如固態的冰受熱後，融化成液態的水；若再繼續加熱，則水經由蒸發或沸騰的過程，轉變為氣態的水蒸汽。這些形態的改變稱為物態變化。自然界的物質，在不同條件下，可以三種物態存在，即固態、液態、氣態。



4、蒸發

※碘、樟腦丸、乾冰，常溫下有昇華情形發生

物體處在液態時，任何溫度下均有蒸發現象，它是位於液體表面之高速運動分子，逸出表面所造成，由於這種分子動能大，蒸發後所留下之分子動能比較小，因此它有降溫效果。

◎蒸發速率與物質種類及下列因素有關：即溫度高、表面積大、表面附近空氣流速大、氣壓小或真空中都可得到高蒸發速率。

沸騰	只發生在特定溫度	全部液體	劇烈汽化
蒸發	在任何達沸點前的溫度均可發生	液體表面	緩慢汽化

※ 常見白煙判別

(一) 小水滴(液態)

- (1) 雲：小水滴或冰晶
- (2) 冬天呼出的白煙
- (3) 開水煮沸，冒出的白煙
- (4) 舞台乾冰噴出的白煙
- (5) 冰箱打開，冒出的白煙。

(二) 固態顆粒

- (1) 點燃線香上升的白煙
- (2) 點燃香菸所冒的白煙
- (3) 火柴熄滅所冒的白煙
- (4) 氯化氫氣體與氫氧化銨氣體混合，形成氫氧化銨的白煙

物質的變化

1、**物理變化**：物質變化時，外觀、形狀和體積都可能發生改變，但其組成與性質不變，稱之為物理變化。

例如：**三態變化**（例如：水變水蒸氣、樟腦昇華）、**物質溶解**（糖溶於水）、玻璃破碎、物質熱脹冷縮、金塊切割、粉筆斷裂。

2、**化學變化**：發生變化時，其組成與性質發生改變，並產生新物質。

例如：**物質燃燒**（木炭燃燒產生 CO_2 ）、**鐵生鏽**（產生氧化鐵）、光合作用、食物被消化、酒久置變酸、試紙變色（石蕊試紙變色）。

試判斷下列各項變化，是物理變化的請填「○」，是化學變化的請填「x」：

- () 水結冰、() 漂白水漂洗衣服、() 煙火爆炸、() 食物腐敗、() 鐵生鏽、
() 牛奶變酸、() 開水煮沸、() 糖溶於水、() 筆芯折斷、() 光合作用、
() 輪胎爆胎、() 酒精揮發、() 燈泡通電發光、() 呼吸作用、() 衣服水洗褪色、
() 咖啡豆磨成粉、() 泡完溫泉後，銀製的項鍊變黑、() 雙氧水分解出氧氣、
() 米釀成米酒、() 碘溶於酒精、() 衣服光照變色、() 螢火蟲身上發光。

物質的性質

1、**性質**：不同物質間可提供分辨差異的特性。

2、性質可以分為兩大類：

(1) **物理性質**：可直接藉由**感官**或**儀器測量**的性質。例如：氣味、物態、顏色、熔點、沸點、密度、硬度、延展性、磁性、導電性、導熱性、透明度、溶解度、折射率等。

(2) **化學性質**：物質在化學反應中表現出來的特徵及性質。例如：可燃性、助燃性、腐蝕性、活性大小、酸鹼性、氧化性、還原性、毒性。

試判斷下列各項性質，是物理性質的請填「○」，是化學性質的請填「x」：

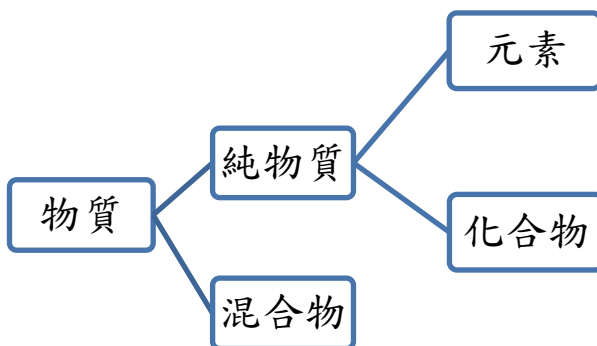
- ()白糖有甜味、()蘋果會腐爛、()木屑可以燃燒、()大理石滴到鹽酸會冒泡、
()黃金的颜色、()紙張可以燃燒、()氧氣可以助燃、()硫酸會腐蝕皮膚、
()水的密度、()磁鐵可吸引鐵、()銅可以導電、()導電性、()腐蝕性、
()延展性、()酸鹼性

物質的區分

1、物質可分為_____和_____兩大類。

(1) 純物質：由單一物質組成，具有固定的組成與性質。

※純物質可再分為_____及_____。



i. 元素：僅由同一種原子組成，無法由一般化學方法分解。

例如：金、銀、鐵、水銀(汞)、氧氣(O₂)、氫氣(H₂)

ii. 化合物：由兩種以上元素按一定比例組成，可以由一般化學方法分解。

例如：水(H₂O)、氯化氫(HCl)、二氧化碳(CO₂)、氨氣(NH₃)

(2) 混合物：由兩種或兩種以上的物質混合而成，組成的物質與比例不固定。

※ 純物質具有固定的熔沸點，而混合物的熔沸點不固定，為一範圍值。

試判斷下列各項物質，是純物質的請填「○」，是混合物的請填「x」：

- ()鹽酸、()純果汁、()水銀、()汽油、()黃金、()木材、()純水、
()不鏽鋼、()蔗糖、()鮮奶、()礦泉水、()白金、()空氣、()蒸餾水、
()酒精、()紅墨水、()二氧化碳、()鐵礦砂、()葡萄糖、()黑糖、()黃銅、
()石油、()乾冰、()玻璃、()瓦斯、()白糖、()汽水、()鑽石、()土壤。

空氣組成

1、空氣無色、無臭、無味，為許多氣體的混合物。

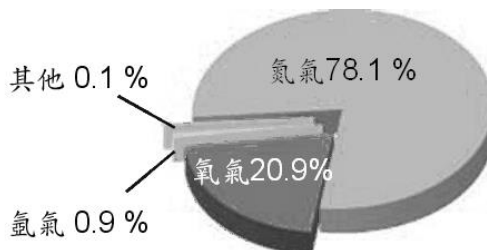
2、其中含量最多的氮氣，約占總體積的78%。

3、氧氣次之，約為21%，此外，還含有約0.9%的

氫氣(惰性氣體)。

4、空氣的組成中，尚含有水蒸氣、臭氧與二氧化碳等氣體，其所占的比例因地點、氣候的不同而有所不同(屬於變動氣體)

補充：人呼吸所吐出的氣體依舊以氮氣居多。



氣體性質

1、氮氣()：約占 _____%(大約是_____)。

- (1) 是空氣中含量最多的氣體。 (2) 無色、無味、無臭的氣體。
(3) 常溫下性質穩定，幾乎不與任何物質發生反應。

實例；(A) 合成植物所需的氮肥(NO_3^- 、 NH_4^+)。

(B) 因為氮氣極不活潑，所以在食物包裝中，填充_____可保持食物的新鮮。

(C) 液態氮(零下 196°C)，可當作冷凍劑，例如：可用於保存臍帶血、消滅火紅蟻。

(D) 汽機車排放的廢氣，也含有氮氣與氧氣在高溫反應產生的氮氧化物(NO 、 NO_2)。

2、氧氣()：約占 _____%(大約是_____)。

- (1) 在空氣中含量第二位的氣體。 (2) 無色、無味、無臭的氣體，且難溶於水。
(3) 氧氣活性_____，容易與其他物質發生反應。例如：蘋果變色、鐵釘生鏽、物質燃燒等。
(4) 可提供動植物呼吸之用。 (5) 有_____性，本身不會燃燒，沒有焰色。
(6) 檢驗法：留有餘燼的火柴接近某氣體，若火柴復燃，此氣體就是氧氣。

3、二氧化碳()：隨不同地點而改變比例。

- (1) 無色、無味、無臭的氣體。 (2) 二氧化碳_____且_____，因此可當做滅火劑。
(3) 密度比空氣大，因此比空氣重，略溶於水。
(4) 在_____及_____的情況下，對水的溶解度會增加，可溶於水形成碳酸水溶液。
(5) 水溶液為_____性，可以讓藍色石蕊試紙變成_____色。
(6) 可使用_____的_____來檢驗，會產生_____色的_____沈澱，使石灰水混濁。

4、惰性氣體(高貴氣體)：

- (1) 包含_____(He)、_____(Ne)、_____(Ar)、_____(Kr)、_____(Xe)、_____(Rn)。
(2) 無色、無臭、無味。
(3) 性質_____活潑，不易與其他元素發生反應，故又稱為_____及_____。
(4) 各種鈍氣的用途：

(A) 氬氣()：約佔大氣的0.9%

① 是鈍氣中含量最多的氣體；大氣中含量第三位的氣體。

② 焊接金屬時，使用氬氣可以防止金屬與氧作用(氬焊)。(重要)

③ 可將氬氣填入燈泡中，可延長燈泡的壽命及增大光度。

(B) 氖氣()：填入氖氣的燈管可以發生紅光，可製成信號燈或霓虹燈。

(C) 氫氣()：是密度第二小的氣體(氫氣是密度最小的氣體!)，可以取代危險會爆炸的氫氣，當作飛船或氣球的填充物。

氣體的製備

1、氣體製備及收集：

(1) 選擇適當之『化學反應』：實施某反應以產生氣體

(a) 氧：用雙氧水（【過氧化氫】水溶液）再加上催化劑金針菇或二氧化錳(MnO_2)

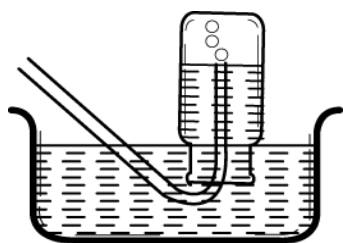
(b) 二氧化碳：用【大理石】與【稀鹽酸】或者是【小蘇打】與【食醋】。

口訣：稀酸+碳酸鹽類→二氧化碳氣體

(2) 選擇適當之『集氣法』：依氣體性質決定收集法

(a) 此氣體是否易溶於水（比較：【溶解度】）

不溶於水：排水集氣法



適用氣體：氮氣、氧氣、二氧化碳、氫氣

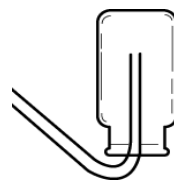
溶於水：(b) 要看此氣體比空氣重還是輕（比較：【密度】或【分子量】）

比空氣重：向__排氣法



適用氣體：氯化氫(HCL)、氯氣(Cl_2)

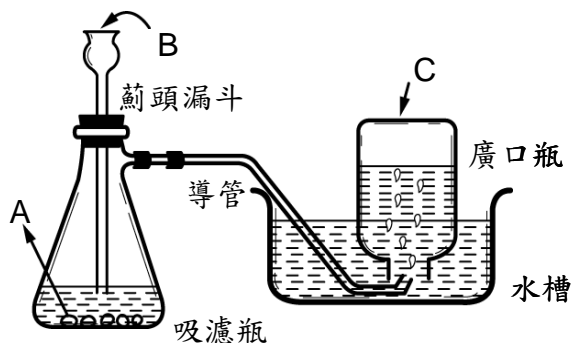
比空氣輕：向__排氣法



適用氣體：氨氣(NH_3)

2、實驗裝置：

位置	氧氣	二氧化碳
A 處置放		
B 處滴入		
C 處收集		



注意事項：

(A) 二氧化錳（【黑色】）的角色是擔任【催化劑】，【增加】反應速率，反應後，催化劑質量【不變】，無催化劑反應仍會進行，用畢回收。

(B) 欲增加氧產量，需多加【雙氧水】或提高雙氧水【濃度】，多加二氧化錳無用

(C) 最初收集的氣體因【混有空氣】不收集。

(D) 氣體產生過快，即將噴出時的處理：【將導管移開水面】。

(E) 二氧化碳略溶，收集後水槽的水將呈【弱酸】性。

(F) 薊頭漏斗底部需在液面之下：【避免氣體由漏斗口逸出】。

課後練習：

- ___1.下列敘述，何者錯誤 (A)蒸發時的水蒸氣，是看不見的 (B)當液體溫度到達某一特定溫度時，才會開始蒸發 (C)溫度高時，蒸發的速率較快 (D)蒸發和沸騰都是由液態變氣態的現象，通稱汽化。
- ___2.灰姑娘作分類，水銀、果汁、粗鹽、汽油、黃金、碳酸鈣、過氧化氫、雙氧水、葡萄糖、空氣、礦泉水、鑽石，以上屬於純物質者有幾項？(A)6項(B)7項(C)8項(D)9項。
- ___3.某工廠傳出工安意外，兩位工人正在把原物料混合時，疑似因為少加了一種綜合劑，導致酚和甲醛的混合物大量噴濺，首當其衝的兩位工人都有70%的二度灼傷，有生命危險。下列有關混合物的敘述，何者錯誤？(A)由兩種或兩種以上的純物質以任意比例混合(B)可以用物理方法分離出其成分中的純物質(C)因以任意比例混合，所以密度無法測得(D)沒有固定的沸點、熔點。
- ___4.小美想要檢測糖是否為純物質，利用下列哪一種方法檢測最佳？(A)觀察糖的顏色(B)品嚐糖的甜度(C)測量糖的熔點與沸點(D)將糖放在酒精燈上燃燒。
- ___5.小夫可利用下列何方法知道汽油是純物質或混合物？(A)測密度(B)測沸騰時的溫度 (C)把它燃燒(D)加以過濾。
- ___6.下列何者不屬於混合物？(A)葡萄糖水 (B)氧氣 (C)空氣 (D)礦泉水。
- ___7.下列哪一個現象是物理變化？(A)牛奶發酸 (B)木炭燃燒 (C)鐵釘生鏽 (D)粉筆碎裂。
- ___8.有一物質的體積具有可壓縮性，且形狀會隨著容器而改變，此物質可能為下列何者？(A)水(B)乾冰(C)氧氣(D)冰。
- ___9.下列白煙何者不是水的液態？(A)舞台噴乾冰所產生的白煙(B)水開時茶壺口冒出的白煙(C)冬天說話時口吐的白煙(D)抽菸時吐出的白煙。
- ___10.甲.吹氣使氣球爆裂；乙.點燃爆竹使其爆炸，關於上述兩個生活常見的現象敘述，何者正確？(A)皆為物理變化 (B)皆為化學變化 (C)甲為物理變化，乙為化學變化 (D)甲為化學變化，乙為物理變化。
- ___11.在蠟燭燃燒的過程中，會經過：甲.固態蠟會逐漸熔化成液態蠟；乙.液態蠟再變成氣態蠟；丙.氣態蠟燃燒產生了二氧化碳和水蒸氣等物質。以上過程中，哪些是物理變化？(A)甲乙丙 (B)甲乙 (C)乙丙 (D)丙
- ___12.以下為四種物質在一般環境下，經多次測量所得的沸點，請依此判斷其中哪一種物質是混合物？
(A)甲：沸點 $70^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ (B)乙：沸點 56°C
(C)丙：沸點 79°C (D)丁：沸點 100°C 。

- ___13.下列何者是物質的化學性質？(A)安定性(B)揮發性(C)導電性(D)溶解度。
- ___14.下列白煙的成份與狀態何者正確？(A)舞台噴乾冰所產生的白煙成份為二氧化碳，氣態 (B)清晨的白霧為小水滴，氣態 (C)天冷時，大口呼氣產生的白煙為小水滴，液態 (D)水開時茶壺口冒出之白煙為水蒸氣，氣態。
- ___15.下列哪一個現象是化學變化？(A)水蒸發 (B)冰融化 (C)鐵生鏽 (D)粉筆壓碎。
- ___16.下列哪一項敘述是物理性質？(A)白糖有甜味 (B)蘋果會腐爛 (C)木屑可以燃燒 (D)大理石滴到鹽酸會冒泡。
- ___17.下列何者屬於物理變化？(甲)巧克力在手中軟化；(乙)衣服漂白；(丙)打破玻璃杯。
(A)甲乙 (B)乙丙 (C)甲丙 (D)三者都是。
- 18.分辨下列物質哪些為純物質：(A)空氣 (B)蒸餾水 (C)酒精 (D)紅墨水 (E)二氧化碳 (F)鐵礦砂 (G)葡萄糖 (H)黑糖。(請用代號回答，全對才給分)
答：_____。
- 19.分辨下列物質的變化哪些屬於物理變化：(A)水結冰 (B)漂白水漂洗衣服 (C)煙火爆炸 (D)食物腐敗 (E)鐵生鏽 (F)筆心折斷 (G)光合作用 (H)輪胎爆胎。(請用代號回答，全對才給分) 答：_____。
- 20.下列關於物質的描述哪些屬於化學性質：(A)黃金的顏色 (B)紙張可以燃燒 (C)氧氣可以助燃 (D)硫酸會腐蝕皮膚 (E)水的密度 1g/ml (F)糖的熔點 190°C (G)磁鐵可吸引鐵 (H)銅可以導電。答：_____。
- ___21.利用雙氧水製氧時，若是氣體產生太快，雙氧水可能由薊頭漏斗噴出，應如何處理？
(A)由水中趕緊取出廣口瓶 (B)將橡皮管移出水面 (C)由薊頭漏斗加入更多的雙氧水 (D)由薊頭漏斗加入水，沖淡雙氧水
- ___22.下列有關惰性氣體的敘述何者錯誤？(A)氦是密度最小的 惰性氣體，若填充氣球比較安全 (B)焊接金屬時利用氬氣可防止金屬氧化 (C)氬在低壓放電管中會發出紅光，可製造霓虹燈 (D)氬是空氣中含量最多的氣體，性質不活潑
- ___23.下列有關二氧化碳性質的描述何者正確？(A)線香在二氧化碳瓶中燃燒更劇烈 (B)溶於水後形成碳酸，可使石蕊試紙變紅色 (C)加入澄清石灰水中可以產生白色硫酸鈣固體而變混濁 (D)舞台上的煙霧即為固態的二氧化碳
- ___24.有關惰性氣體的介紹，下列何者正確？(A)包含氦氣、氬氣和氖氣 (B)氖氣通電後可發出紅光，常填充於霓虹燈中 (C)氬氣常填充於食物包裝中，降低食物腐敗的機會 (D)氬氣可防止燈絲氧化，常作為燈泡內的填充氣體。

25.關於惰性氣體的敘述，下列何者錯誤？(A)氦氣是最輕的惰性氣 (B)氫氣是大氣中含量最多的惰性氣體 (C)氬氣常填充在日光燈管內 (D)焊接金屬時使用氫氣，可防止金屬在高溫下與氧反應

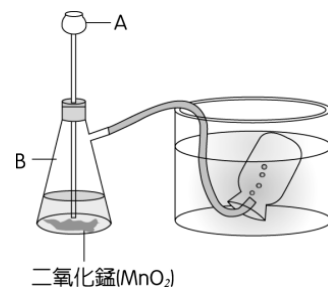
26.太空人已知有三種氣體：氫氣、二氧化碳、氧氣，用什麼物質或方法可以輕易地把三者分辨出來？(A)測量三者的密度(B)通入石灰水中，觀察是否有沉澱(C)通入水中，看溶解度大小(D)把點燃的火柴放入。

27.食品的包裝中，為了能延長保存期限，一般都在包裝中填充以下何種氣體？(A)氬氣(B)臭氧(C)氫氣(D)二氧化碳

28.以二氧化錳與雙氧水製造氧氣，實驗裝置如右圖，試問：

(1) 實驗儀器A的名稱為：_____。

(2) 將下列步驟按先後順序排列：(甲) B中放入二氧化錳(乙)由A加水使A底部浸在水面下(丙)將A與橡皮塞插入B中(丁)由A加入雙氧水。答：_____。



(3) 由此設備收集氣體的方式，稱為_____法，此方法適用於收集_____（填易溶或是難溶）於水的氣體。

(4) 可以用下列何種方法檢測所收集的氣體是否為氧氣？(A) 通入澄清石灰水中，觀察是否產生沈澱 (B) 放入氯化亞鈷試紙，觀察試紙的顏色變化 (C) 加入快熄滅的火柴餘燼，觀察是否有復燃現象 (D) 加入木炭粉，觀察是否有反應。答：_____。

(5) 若A改為鹽酸，B則放入大理石碎片，則可以在廣口瓶中收集到_____氣體。

29.請依照下列提示，試回答是哪一項空氣中所含的氣體(請填寫中文名稱)。

(1) 可用澄清石灰水檢驗的是_____。

(2) 不可燃、不助燃且含量最多的是_____。

(3) 裝入燈管通電後會發出紅光的是_____。

(4) 含量最多的惰性氣體是_____。

(5) 可供動、植物呼吸且具有助燃性的是_____。

(6) 密度小，可替代氫氣填充氣球、飛船的是_____。

30.下列是課本上提到的幾種氣體：(甲)氮；(乙)氧；(丙)氬；(丁)氫；(戊)氫。請以代號回答下列問題：

(1) 空氣中含量第三多的氣體，可填充於燈泡內：_____。

(2) 常填充於食品包裝中，降低食物變質的機會：_____。

(3) 密度很小，常替代氫氣填充於氣球中：_____。

2-2 溶液與濃度

水溶液的組成

1、溶液的意義：溶質溶於溶劑中所形成的均勻混合物。(因此泥沙與水混合無法形成溶液)

例如：糖水(糖+水)、食鹽水(鹽+水)等。

2、溶液=_____+_____。(重要必考)

(1) 溶質：被溶解的物質，物質的三態均可作為溶質。例如：糖、食鹽、CO₂。

(2) 溶劑：溶解溶質的物質，通常是以_____為溶劑。

3、溶液的特性：

(1) 溶液的質量=_____質量+_____質量。

例題：5公克的糖溶解在100公克的水中，則糖水質量是多少公克？

溶劑：_____ 溶質：_____ 糖水的質量為_____公克。

(2) 是混合物，溶質分布_____，能以_____方法分離。(例如：蒸發結晶法)

(3) 成分物質各保有其原有本性。

(4) 性質(熔點、沸點、密度)不固定，隨成分而定。

4、水溶液與非水溶液：

(1) _____：含有水的溶液(不論水的比例多寡)，一般都稱為「水溶液」。

(2) _____：用水以外的其他物質當做溶劑，稱為「非水溶液」。

水溶液		
溶液	溶質	溶劑
糖水	糖	水
酒	酒精	水
醋	醋酸	水
汽水	CO ₂	水

非水溶液		
溶液	溶質	溶劑
碘酒	碘	酒
K金	銅	金
去光水(丙酮)可以溶解指甲油。		
去漬油可以洗去油墨或油漬。		

5、溶液的名稱：

(1) 只要有水，不論水的多寡，皆把水當作_____，都稱為_____。

(2) 非水溶液，以_____者為溶質，及_____者為溶劑。

例如：空氣中可將氮氣(78%)視為溶劑，氧氣(21%)當作溶質。

58度金門高粱，雖然酒精量比較多，還是稱為酒精水溶液。

6、水是日常生活中最常見的溶劑，但是有些物質難溶於水，卻可以溶解在其他溶劑中。

例如：酒精或去光水可擦拭油性簽字筆的筆跡；溶性的維生素，可溶解在油性藥劑中製成膠囊，方便食用。

常見的濃度表示法

1、濃度：定量溶液中所含溶質的多寡稱為濃度。濃度不同溶液的外觀、顏色或其他性質也會改變。

一、重量百分濃度：每100克溶液中所含溶質之公克數，以百分比(%)表示。

$$\text{重量百分濃度(P\%)} = \frac{\text{溶質重量}}{\text{溶液重}} \times 100\% = \frac{\text{溶質重量}}{\text{溶質重量} + \text{溶劑重量}} \times 100\%$$

$$\text{溶質的重量} = \text{溶液重} \times \text{重量百分濃度(P\%)}$$

例題1：10g的糖溶入90g的水，請問其重量百分濃度為多少%？

例題2：惠雯取200公克食鹽，加入1000公克水，攪拌後完全溶解，此時重量百分濃度為多少？

例題3：15%食鹽水共300 g，求有幾g的食鹽？

例題4：某食鹽水40g，其重量百分濃度為30%，則含食鹽_____克，水_____克。

兩溶液混合之重量百分濃度

$$\begin{cases} W_{\text{甲}} \text{ 是甲溶液重量} \\ P_{\text{甲}}\% \text{ 是甲百分濃度} \end{cases} \quad \begin{cases} W_{\text{乙}} \text{ 是乙溶液重量} \\ P_{\text{乙}}\% \text{ 是乙百分濃度} \end{cases}$$

$$P_{\text{混}}\% = \frac{\text{甲溶質重} + \text{乙溶質重}}{W_{\text{甲}} + W_{\text{乙}}} \times 100\%$$
$$= \frac{W_{\text{甲}} \times P_{\text{甲}}\% + W_{\text{乙}} \times P_{\text{乙}}\%}{W_{\text{甲}} + W_{\text{乙}}} \times 100\%$$

例題5：20%的食鹽水300g和40%之食鹽水200g混和後之重量百分濃度為_____%

例題6：10%之食鹽水50克和20%之食鹽水150克及30%之食鹽水300克混合後，其重量百分濃度為_____%

•溶液稀釋，只加溶劑，不加溶質，故稀釋前後溶質克數不變。 $\Rightarrow W_1 \times P_1\% = W_2 \times P_2\%$

例題7：20%的食鹽水300g，加了200g之水稀釋後之重量百分濃度為_____%

例題8：將100克重量百分濃度為1%的食鹽水溶液，加熱濃縮成5%的溶液，假設沒有食鹽結晶析出，此時溶液中含有的水為多少公克？

例題9：濃度25%的硝酸鉀溶液80公克，需要再加入多少克的水，才能使濃度變為10%？

例題10：濃度25%的硝酸鉀溶液80公克，需要再加入多少克的硝酸鉀，才能使濃度變為50%？

例題11：密度1.2 g/cm³，重量百分比濃度為20%的食鹽水500ml，試問含有多少克的食鹽？

例題12：欲把密度1.8 g/cm³，90%的濃硫酸100c.c.，稀釋成10%的稀硫酸，需加水__g。

二、**體積百分濃度**：每100毫升的溶液中所含的**溶質的毫升數**，以百分比(%)。(酒精度是便是以此計算)

$$\text{體積百分濃度} = \frac{\text{溶質體積}}{\text{溶液體積}} \times 100\%$$

例題1：小安有一瓶100 mL的酒，其酒精濃度標示為20%，則：這瓶酒含有多少mL的酒精。

例題2：標示體積百分濃度為40%的酒，其成分僅有水與酒精，若酒精與水在混合過程中總體積不變，則此酒的重重量百分濃度約為多少%（酒精密度為0.8 g/cm³，水密度為1 g/cm³）

三、百萬分點(ppm)：當濃度極低時，通常會使用一個較小的單位-ppm，即是百萬分之一。

定義：每百萬(10^6)克溶液中所含溶質克數 $1ppm = \frac{1}{10^6}$

1、一般情況下也可認定成1公升水溶液中所含溶質的毫克(mg)數，因為在低濃度下1公升水溶液大約為1公斤重。

2、ppm 通常用來描述空氣污染與水污染的情形。

例題1：某品牌礦泉水的標示鈣離子含量為18ppm，請問則此瓶2公升的礦泉水中，含有鈣離子若干克重？

例題：若空氣中二氧化碳的濃度為400ppm，求 $1m^3$ 空氣所含二氧化碳的體積為多少 cm^3 ？

溶解度

1、溶解度是定溫下，定量溶劑所能溶解的溶質最大量，以每100公克溶劑可溶解的溶質公克數來表示。例如： $20^{\circ}C$ 時，100公克的水中最多能溶解203.9公克蔗糖，則蔗糖的溶解度為203.9g/100g水。

例題1：定溫下，將某物質5公克加入10公克的水中，充分攪拌後，尚有1公克未溶解，求此物質的溶解度？而此溶液的重量百分濃度為多少？

例題2：取一重量百分濃度為10%的硝酸鉀溶液20公克，欲配置成水溫為 $80^{\circ}C$ 時的飽和溶液，已知 $80^{\circ}C$ 時的溶解度為170g/100g水，請問最少需加入____公克的硝酸鉀。

2、水溶液溶解狀態區分：

(1) 未飽和溶液：溶液中所溶解的溶質質量未達最大限度，還可繼續溶解溶質，即未達飽和狀態。

(2) 飽和溶液：在一定溫度，一定量之溶劑所能溶解的溶質質量有一定限度，達該限度後，再加入溶質也不會再溶解，過多溶質會形成沉澱或結晶。

3、影響溶解度的因素：

(1) _____：

- ① 大部分的固體在水中的溶解度隨溫度_____而增加，_____時易溶解。
溫度越_____ → 溶解度越_____。

例如：糖、食鹽、硝酸鉀等許多溶質，溫度越高，溶解度上升。

- ② 小部分固體在水中的溶解度隨溫度_____而降低。

例如：氫氧化鈣 (Ca(OH)_2) 在高溫時，溶解度下降。氫氧化鈉、硫酸等酸鹼物質皆有此特性，溶在水中會放出熱量，因此溫度越高越難溶解。

(2) _____：

- ① 壓力對固體與液體的影響不明顯。

- ② 溶質為氣體時，壓力_____則溶解度_____。（重要）例如：汽水、潛水夫病。

- ③ 氣體在高溫時難溶於於水，溶解度極低。

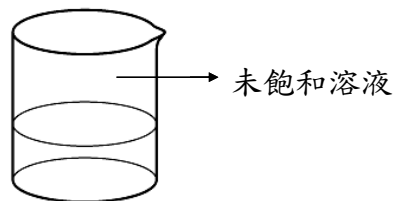
例如：❶ 煮沸過的沸水，水中氧氣因高溫溶解度降低，進而脫離水中至空氣裡。因此即使沸水冷卻後，短時間之內也不適合養魚。

- ❷ 搖動未開封的汽水罐，大力搖晃所以會摩擦生熱，造成溶液溫度升高，氣體溶解度下降，因此打開瓶蓋時，氣體會快速衝出，造成汽水噴出。

- ❸ 喝完汽水過後，會不斷打嗝的原因為：腹中的溫度較高，使氣體溶解度減少，而使氣體排出。

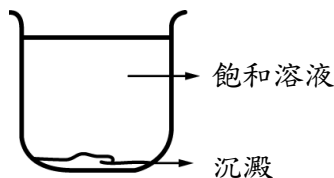
(1) 對未飽和溶液而言：（一般固體溶質為例）

實驗操作	溶解量	溶解度	濃度
加水			
水蒸發			
增加溫度			
降低溫度			
攪拌或磨粉			



(2) 對飽和溶液而言：（一般固體溶質為例）

實驗操作	溶解量	溶解度	濃度
加水			
水蒸發			
增加溫度			
降低溫度			
攪拌或磨粉			



課後練習：

- ___1. 曾有不肖業者將含有硫、鋅等有毒廢溶液，用大型儲存桶載往大漢溪沿岸惡意傾倒，嚴重破壞生態環境，下列有關溶液的敘述，何者錯誤？(A) 汽水中的糖和二氧化碳是溶質(B) 碘酒中的酒精是溶劑(C) 食鹽溶解在水中形成水溶液(D) 舒跑運動飲料不是水溶液。
- ___2. 食鹽20公克，完全溶解於80公克的水中，則其重量百分濃度為何？(A) 20%(B) 25%(C) 40%(D) 80%。
- ___3. 馬蓋先準備甲、乙兩燒杯各盛25°C和20°C的水100毫升，他在甲燒杯放入食鹽20公克，在乙燒杯放入食鹽25公克，分別充分攪拌後，杯內皆尚有食鹽晶體殘留，則兩杯水溶液的濃度大小關係為何？(A) 甲 > 乙(B) 甲 < 乙(C) 甲 = 乙(D) 無法判斷。
- ___4. 下列何種狀態下，空氣最容易溶於水？(A) 1大氣壓、20°C(B) 2大氣壓、10°C(C) 0.5大氣壓、10°C(D) 2大氣壓、50°C。
- ___5. 若25°C時，糖的溶解度為40g/100ml水，分別在甲、乙、丙三杯水中加入糖(如右表)，經充份攪拌後，下列敘述何者是錯誤？(A) 乙杯嚐起來比甲杯甜(B) 丙杯為飽和溶液(C) 甲杯沒有固體殘留(D) 重量百分濃度的大小順序：丙 > 乙 > 甲。
- | | | | |
|------|----|----|----|
| | 甲 | 乙 | 丙 |
| 糖(克) | 8 | 4 | 22 |
| 水(克) | 25 | 10 | 50 |
- ___6. 煮沸過的開水，即使冷卻後，短時間內也不適合養魚，因為水中溶解的氧氣很少，魚兒無法呼吸。下列有關溶解度的敘述，何者正確？(A) 定溫下，定量的溶劑所能溶解溶質的最大公克數即稱為溶解度(B) 硝酸鉀的溶解度隨溫度升高而變小(C) 某物質的溶解度為40公克/100公克水，其重量百分濃度即為40%(D) 溫度愈高，物質在水中的溶解度愈大。
- ___7. 若太空人在某星球上發現20°C時，40公克的水最多可以溶解10公克的糖，可推測該星球上20°C時，200公克的飽和糖水溶液含有多少克的糖？(A) 20(B) 40(C) 50(D) 80。
- ___8. 有一杯飽和糖水溶液，小夫不斷攪拌後，發現杯中仍有固體沉澱，則在同溫下，小夫繼續加水，直到固體恰好完全溶解，下列敘述何者正確？(A) 溶解量增加，濃度增加(B) 溶解量不變，濃度不變(C) 溶解量增加，濃度下降(D) 溶解量增加，濃度不變。
- ___9. 已知75°C時，100公克的水最多可以溶解150公克的硝酸鉀，今有一杯75°C，500公克的硝酸鉀飽和溶液，其中含有多少公克的硝酸鉀？(A) 100(B) 200(C) 300(D) 400。
- ___10. 同溫下，甲、乙兩燒杯各盛水50毫升，今在甲燒杯放入食鹽20公克，在乙燒杯放入食鹽25公克，分別充分攪拌後，兩個杯子內皆尚有食鹽晶體殘留，則兩杯水溶液的濃度大小關係為何？(A) 甲 > 乙(B) 甲 = 乙(C) 甲 < 乙(D) 無法判斷。

- ___11.在20°C時，食鹽的溶解度為36公克/100公克水。同溫下，在50公克水中加入15公克食鹽，則此溶液為下列何者？(A) 未飽和溶液 (B) 飽和溶液 (C) 過飽和溶液 (D) 無法判斷。
- ___12.從300毫升的30%食鹽水溶液中，取出100毫升，則剩餘200毫升溶液的濃度為多少？(A) 30% (B) 20% (C) 15% (D) 10%。
- ___13.將40g的食鹽加入100g的水中，充分攪拌後，發現有4g的食鹽沉澱，有關此溶液的敘述，下列敘述何者正確？(A)此溶液為未飽和溶液 (B)此食鹽水溶液為140g (C)溶液中的溶質為36g (D)欲使未溶解的食鹽完全溶解，可加入更多的食鹽。
- ___14.將一杯有沉澱的飽和硝酸鉀水溶液逐漸加熱並充分攪拌，直到沉澱恰好消失為止，請問在加熱攪拌這段時間內溶液的變化何者錯誤？（假設水的體積並未減少）(A)此溶液的濃度不變(B)此溶液的溶解度變大(C)此溶液溶解量變大(D)此溶液仍然是飽和溶液。
- ___15.阿基師買了一瓶米酒，米酒瓶上標示酒精度：20度，而阿基師在料理燒酒雞前將200mL的米酒加入500mL的水中，則下列何者為此混合液內酒精的含量？(A)200g(B)40g(C)200mL(D)40mL。
- ___16.喬巴取一重量百分濃度為10%的硝酸鉀溶液20公克，欲配置成水溫為60°C時的飽和溶液，已知60°C時的溶解度為110g /100g水，請問最少需加入多少公克的硝酸鉀？(A)17.8公克(B)19.8公克(C)2公克(D)18公克。
- ___17.甲杯100公克的水+20公克的糖。
乙杯40%的糖水溶液20公克+20公克的水。
下列有關於重量百分濃度計算何者錯誤？
（假設糖可完全溶解於水中）：
(A)甲杯濃度約為16.7% (B)乙杯濃度為20%
(C)甲乙杯混和濃度15.7%
(D)甲杯加80g水稀釋後濃度為10%
- ___18.何種方法可以提高硝酸鉀在定量水中溶解的量？(A)將硝酸鉀固體磨成粉末 (B)加入大量的硝酸鉀。(C)用玻璃棒快速攪拌、均勻混合 (D)使用酒精燈緩慢加熱，使溶液溫度上升
- ___19.喝汽水時有時會打嗝是下列哪一項因素造成的？(A)溫度升高，氣體溶解度增加 (B)溫度升高，氣體溶解度減小 (C)溫度降低，氣體溶解度增加 (D)溫度降低，氣體溶解度減小。

___20.將70g硫代硫酸鈉倒入裝有120g水的燒杯中，加熱使其完全溶解後，靜置緩慢冷卻至室溫。再於此燒杯中加入一小顆硫代硫酸鈉晶體後，針狀晶體立即析出。晶體經過過濾 分離後，測得質量為10g，求在室溫下其溶解度為何？（設添加的一小顆晶體質量可忽略，且水的蒸發亦可不計）

- (A) 70公克/100公克水 (B) 60公克/100公克水
(C) 50公克/100公克水 (D) 40公克/100公克水

糖對水的溶解度 (g/100g水)				
溫度	0°C	20°C	50°C	100°C
糖	180g	200g	260g	487g

___21.阿嬌6公升的水煮沸後，倒入一大包砂糖，完全溶解後，自然冷卻至 20°C，從鍋中生成糖的結晶共有3kg，已知糖在不同溫度的溶解度如上表所示。假設加熱時水蒸發量很小可以忽略，則阿嬌倒入沸水中的糖約為多少？(A) 12kg (B) 15kg (C) 18kg (D) 21kg

___22.在定溫下，小千分別將不同質量的二鉻酸鉀固體加入10mL水中，充分攪拌後測量剩餘未溶解的二鉻酸鉀質量，所得數據如表，則理論上x之值為何？(A) 0 (B) 0.3 (C) 1.0 (D) 1.3。

試管編號	二鉻酸鉀質量 (g)	水的體積 (mL)	剩餘的二鉻酸鉀質量 (g)
1	1.0	10	0
2	2.0	10	0
3	3.0	10	0.3
4	4.0	10	x

___23.甲杯先裝水300mL後，再加入砂糖充分攪拌，杯底仍留有些許未溶解的糖，若將上層液倒150mL到乙杯，下列何者正確？(A) 甲杯的糖水較乙杯的甜 (B) 乙杯的糖水較甲杯的甜 (C) 兩杯糖水一樣的甜 (D) 乙杯糖水的濃度是甲杯的一半

___24.一杯200c.c.的濃硫酸，其重量百分濃度為95%、密度為1.8 g/cm³，則其中含有溶質純硫酸多少克？(A) 342 (B) 190 (C) 360 (D) 320

___25.取50%食鹽水200 g，與 10%的食鹽水 800 g 均勻混合，求混合後的食鹽水濃度為多少%？(A) 18 (B) 30 (C) 38 (D) 40

___26.已知二鉻酸鉀在水中溶解度是15公克/100公克水，今在甲、乙、丙三燒杯內各盛水50mL，並分別加入二鉻酸鉀10公克、15公克、20公克，充分攪拌後，三燒杯內溶液濃度關係為何？(A) 甲 < 乙 < 丙 (B) 甲 > 乙 > 丙 (C) 甲 = 乙 = 丙 (D) 甲 < 乙 = 丙

___27.現有一杯飽和糖水，下列敘述何者正確？

- (A) 定溫下，再加入一些糖於此溶液中可使甜度增加
(B) 定溫下，蒸發掉一些水，可使甜度增加
(C) 再加入一些相同溫度的飽和糖水，則甜度降低
(D) 溫度降低，此溶液的甜度會減少。

- ___28.下列哪一種溫度時，定量的水可以溶解的氫氧化鈣量最多？ (A)0°C (B)20°C
(C)40°C (D)60°C
- ___29.有一飽和硫酸鐵水溶液，如圖所示，若溫度不變時增加水量，充分攪拌後，仍有固體殘留，則下列敘述何者正確？ (A)溶解量增加，顏色不變 (B)溶解量不變，顏色改變 (C)溶解量及顏色均不變 (D)溶解量及顏色均改變
- ___30. 20%的食鹽水溶液75公克，需要再加入多少水，才能使食鹽水的濃度變為5%？
(A) 300公克 (B) 225公克 (C) 150公克 (D) 75公克
- ___31.臺灣啤酒的酒精濃度為7度，代表的意義為下列何者？ (A) 100公克的水中加入7公克的酒精 (B) 100 毫升的水中加入7毫升的酒精 (C) 100 毫升的啤酒中含有7毫升的酒精 (D)100公克的啤酒中含有7公克的酒精。
- ___32.為了預防SARS傳染，媽媽買了一瓶乾洗手，此瓶乾洗手為200毫升，含酒精體積百分濃度70%，請問此瓶乾洗手約有多少公克的酒精？(酒精密度為0.8g/cm³) (A) 160 (B) 112 (C) 140 (D) 115 。
- ___33.將45克食鹽完全溶於105公克的水中，倒出100毫升的溶液，則剩下溶液的重量百分濃度為多少？ (A) 10% (B) 15% (C) 20% (D) 30%。
- ___34.重量百分濃度25%的硝酸鉀溶液80公克，需要再加入多少克的硝酸鉀，才能使濃度變為50%？ (A) 20公克 (B) 40公克 (C) 60公克 (D) 80公克。
- ___35.將100克重量百分濃度為1%的食鹽水溶液，加熱濃縮成5%的溶液，假設沒有食鹽結晶析出，此時溶液中含有的食鹽為多少公克？ (A) 5克 (B) 0.5克 (C) 10克 (D) 1克。
- ___36.在室溫、1大氣壓下，取一杯飽和糖水溶液200克，若要改變此糖水溶液的重量百分濃度，則下列哪一種操作方式最適當？(A)加入10g的糖(B)自然蒸發10g的水(C)加入10g的水(D)加熱溶液，但假設水量不變。
- ___37.下列有關溶解度的敘述，何者正確？(A)定溫下，定量的溶劑所能溶解溶質的最大公克數即稱為溶解度(B)溫度愈高，物質在水中的溶解度愈大(C)某物質的溶解度為25公克/100公克水，其重量百分濃度即為25%(D)硝酸鉀的溶解度隨溫度升高而變小。
- ___38.標示體積百分濃度為40%的酒，其成分僅有水與酒精，若酒精與水在混合過程中總體積不變，則此酒的重量百分濃度約為多少% (酒精密度為0.8 g/cm³，水密度為1 g/cm³) (A)32% (B)35% (C)40% (D)50%

39.在某溫度時，於100公克的水中加入55公克硝酸鉀，經充分攪拌並將溶液過濾後，秤得仍未溶解的硝酸鉀質量為15公克，則：(1)在此相同溫度下，硝酸鉀的溶解度為_____公克/100克水(2)此時溶液中仍未溶解的15公克硝酸鉀，最少應加入_____公克的水才可以完全溶解

40.糖水溶液25%、60公克，需要再加入_____公克的糖，使糖水溶液的濃度變為60%。

41.在定溫下，小齊進行有關硝酸鉀溶解度的實驗，得到下列的數據，試回答下列問題：

試管編號	硝酸鉀的質量(g)	水的體積(ml)	硝酸鉀的沈澱量(g)
A	5	20	0
B	10	20	0
C	15	20	X
D	20	20	8

(1)上述表格中的X為多少？

(2)上述A、B、C、D四根試管的濃度大小關係為_____。

42.已知硝酸鉀在各溫度的水中，其溶解度如右表所示：

溫度	硝酸鉀的溶解度
20°C	30g / 100g水
30°C	46g / 100g水
40°C	64g / 100g水

今有甲、乙、丙三杯硝酸鉀水溶液如下表：

代號	溫度	硝酸鉀質量	水質量	是否有沉澱
甲	30°C	30g	100g	否
乙	30°C	92g	200g	否
丙	30°C	32g	50g	是

請回答下列問題：

(1)請判斷三杯硝酸鉀水溶液，有哪些已經達到飽和：

(2)式計算出三杯硝酸鉀水溶液之重量百分濃度：甲杯：_____乙杯：_____丙杯：_____。

(3)當水溫降至20°C時，三杯硝酸鉀水溶液中有哪些會有沉澱產生：_____。

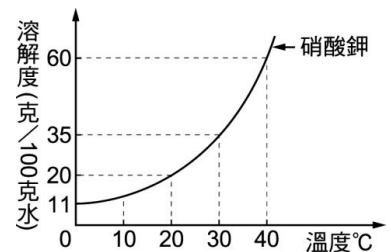
(4)將三杯硝酸鉀水溶液混合在一起並加熱至40°C，則混合後水溶液的重量百分濃度為_____。

43.附圖為硝酸鉀在不同溫度下對100克水的溶解度：

(1)在30°C時，20克水可溶解硝酸鉀的最大量是：(A) 3.5克(B) 7克(C) 14克(D) 28克。答：

(2)在20°C時，下列何者為飽和硝酸鉀水溶液的重量百分濃度？(A) 37.5%(B) 25.9%(C) 16.7%(D) 9.9%。答：

(3)在40°C時，取15公克的硝酸鉀溶於20公克的水中，若要使硝酸鉀完全溶解，則至少再加40°C的水多少公克？(A)3(B)5 (C)7(D)9。答：_____。



2-3 混合物的分離

過濾法

1、過濾法是利用物質_____不同來分離物質的方式，例如：常用篩子過篩麵粉、利用咖啡濾紙將咖啡渣濾掉。

結晶法

2、結晶法是利用_____時，物質在溶劑中**溶解度的差異**，形成**結晶**並分離的方法，例如：古人利用**陽光**曝曬海水得到粗鹽；天氣冷時，天氣瓶出現美麗的羽毛狀固體。

科普知識

天氣瓶，又稱**風暴瓶**，是一種歐洲曾在18世紀~19世紀時用於天氣預報工具。密閉的玻璃容器中，裝入數種化學物質組成的透明溶液。根據外界溫度、天氣的改變，瓶內會展現出不同型態的結晶，預報天氣的變化。

瓶內結晶的變化，主要是由於溶液內的樟腦在水與乙醇、硝酸鉀、氯化銨混合溶液內的溶解度會隨著溫度變化。溫度降低時，樟腦的結晶析出；溫度升高時，樟腦的結晶溶解。溫度高於31.4°C時，瓶內的結晶會完全溶解消失。而溫度與溫度的變化速度，則會影響結晶的成長大小與結構，加上結晶成長行為的高度不可預測性，這些因素加總起來，造成瓶內晶體型態萬千的美麗變化。

現代研究證實，溫度是影響瓶內樟腦結晶型態的最主要因素；與天氣的對應關係幾乎成隨機分布，無預測價值。

濾紙色層分析法

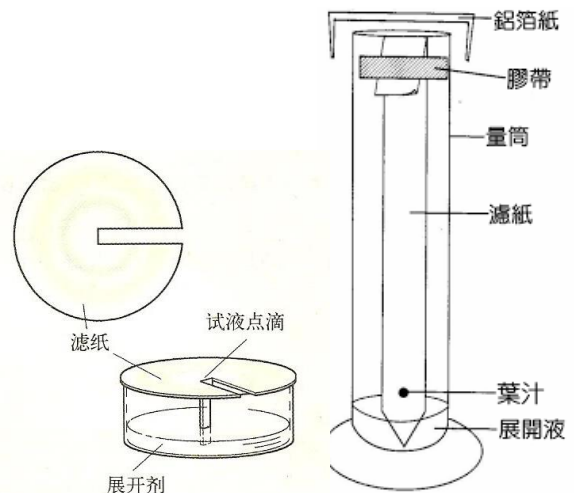
3、是利用物質在溶劑中，對**濾紙吸附能力**不同來分離混合物的方法。

光合色素的色層分析

利用混合物中物質對固定相(濾紙)及流動相(有機溶劑)親和力的不同，造成分離效果。

- (1) 與固定相親和力大者，易滯留原地
- (2) 與流動相親和力大者，易隨流動相移動

最早此方法是用來**分離出植物內所含不同顏色的色素**，因為它只需濾紙就能進行，而且可以快速的完成，是一種方便有效的分析方法。



食鹽與細砂的分離

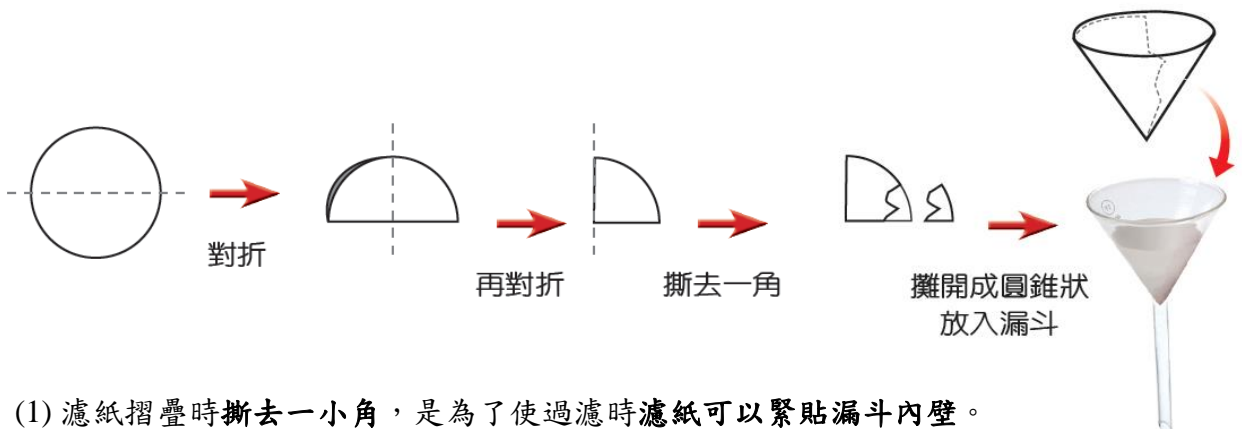
一、實驗目的：透過分離食鹽與細砂，了解混合物分離的方法與原理。

二、實驗步驟與原理：

(1) 若將食鹽與細砂混合在一起，我們如何將它們分開呢？

(2) 分離步驟與原理：

步驟	溶解	過濾	蒸發結晶
原理	_____的不同	_____的不同	_____的不同
			
作法	將食鹽與細砂混合物加水溶解。	將燒杯中的溶液沿著玻璃棒緩緩倒入濾紙內過濾，並觀察濾液及留在濾紙上的物質。	將蒸發皿加熱，直到其中液體完全蒸乾。
結果	食鹽可溶於水，而形成微小顆粒；但細砂不溶於水仍是大顆粒。	顆粒小的食鹽水溶液可以通過濾孔空隙，但顆粒大的細砂不能通過	沸點低的水變成水蒸氣逸出，留下沸點高的食鹽晶體析出。



- (1) 濾紙摺疊時撕去一小角，是為了使過濾時濾紙可以緊貼漏斗內壁。
- (2) 漏斗中的液面高度不可超過濾紙高度，以避免未過濾的溶液流入燒杯。
- (3) 漏斗頸下端緊貼燒杯內壁，以免過濾時濾液濺起。（重要必考）

課後練習：

___1. 小米做粗鹽(含食鹽及沙粒)精製的實驗，請問他正確的步驟順序應為何？A 加熱蒸發、B 加水溶解、C 濾紙過濾(A) CBA (B) BCA (C) ABC (D) BAC。

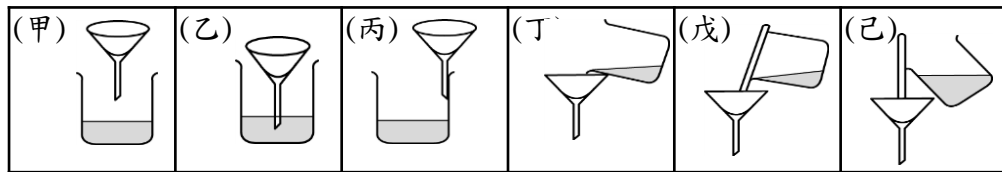
___2. 下列分離物質的方法中，哪項應用的原理與其他不同？

- (A) 用水槽濾網過濾食物殘渣。
- (B) 用濾紙分離木炭粉與食鹽水
- (C) 冷氣加裝濾網可減少室內空氣中的灰塵量
- (D) 用磁鐵分離鐵粉與細沙

利用簡單的方法將食鹽與細砂分離，以區別混合物與純物質的不同，在混合物分離的實驗結束後，回答下列問題：

___3. 過濾食鹽水與細砂的操作過程中，漏斗的位置及傾倒濾液的方法，下列何者正確？

- (A) 丙 戊 (B) 乙 丁 (C) 甲 丁 (D) 乙 己。



___4. 過濾後的濾液中，可能含有什麼物質？(A) 水 (B) 水和食鹽 (C) 水、食鹽和細砂 (D) 食鹽和細砂。

___5. 將濾液置於蒸發皿中加熱，最後得到白色顆粒的食鹽，這是利用食鹽的什麼特性將其分離出來？ (A) 顏色白 (B) 沸點高 (C) 溶解度大 (D) 密度大。

6. 香吉士想分離食鹽與砂粒的混合物，他設計了下列實驗：(a) 將實驗與砂粒的混合物倒入水中攪拌；(b) 混合物的水溶液以濾紙過濾；(c) 濾液倒入蒸發皿中，在陶瓷纖維網上加熱至蒸乾。根據a、b、c三步驟，回答下列問題：

- (1) 利用濾紙過濾食鹽水與細砂的原理為何？(A) 利用兩者的顆粒大小不同 (B) 利用兩者的溶解度不同 (C) 利用兩者的沸點不同 (D) 濾紙具有磁性可以吸附細砂。答：_____。
- (2) c步驟中，陶瓷纖維網的用途為何？(A) 使熱量集中 (B) 使熱量散失至空氣中 (C) 為了方便放置蒸發皿 (D) 使熱量均勻分布至蒸發皿底部。答：_____。
- (3) 下列敘述何者錯誤？(A) b步驟得到的濾液是混合物 (B) a步驟攪拌的原因是要增加食鹽對水的溶解度 (C) 蒸發結晶是屬於物理變化 (D) 過濾時，漏斗頸下端需接觸燒杯內壁，避免濾液濺起。答：_____。