



# 智慧學習 城鄉有感

## 2013國中基測總複習

### 理化

- 主辦單位：經濟部工業局、資策會、樂學網、眾贏五星級升學服務志工團
- 指導單位：屏東縣政府
- 協辦單位：康軒文教、王宇化學、何明數學、翰陞英文、吳笛物理、弘理社會

杜亮理化 + 旭聯科技

## 目錄

|                  |    |
|------------------|----|
| 序論、水與空氣.....     | 1  |
| 聲音.....          | 4  |
| 光.....           | 6  |
| 熱.....           | 8  |
| 物質的構造.....       | 11 |
| 化學反應.....        | 15 |
| 反應速率.....        | 18 |
| 酸鹼鹽.....         | 21 |
| 氧化作用.....        | 28 |
| 有機化合物.....       | 30 |
| 力.....           | 36 |
| 基本電學.....        | 43 |
| 時間直線運動.....      | 44 |
| 功與機械.....        | 46 |
| 力與運動.....        | 48 |
| 電與磁.....         | 49 |
| 電與生活.....        | 51 |
| 歷屆基測考題－密度.....   | 54 |
| 歷屆基測考題－浮力.....   | 55 |
| 歷屆基測考題－莫耳.....   | 58 |
| 歷屆基測考題－直線運動..... | 59 |
| 歷屆基測考題－解答.....   | 64 |

杜亮理化 + 旭聯科技

## 序論、水與空氣

01. 實驗室注意事項：稀釋時酸倒入水中、酒精燈不可互點……

02. 完整的測量結果應包含〔數字〕和〔單位〕兩個部分。

數字部分：〔一組準確值〕+〔一位估計值〕

(a) 準確值：記錄到所用工具的最小刻度

(b) 估計值：為工具最小刻度的下一位，且只能估計一位。

單位部份：選擇適當的單位。

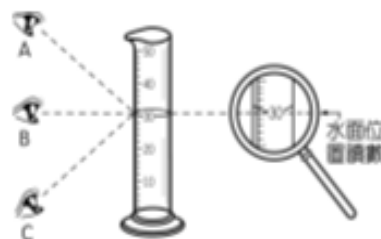
03. 平均值 =  $\frac{\text{各次測量結果的總和}}{\text{測量的次數}}$  (註：有明顯錯誤的數據，應捨棄不用)

04. 排水法：不溶於水，且可沉於液體中。

在讀取液面刻度時，視線應對齊水面中央最低處。

如右圖，正確讀數視線為 B。A 視線讀數比正確值高，

C 視線讀數比正確值低。



05. 密度 =  $\frac{\text{質量}}{\text{體積}}$ ，記為  $D = \frac{M}{V}$

06. 有騎碼天平：左盤 = 右盤 + 騎碼

07. 水凝固成冰時，質量不變，密度變小，體積變大。

冰融化成水時，質量不變，密度變大，體積變小。

4°C 的水密度最大，體積最小。

08. 溶液：均勻混合的混合物，稱為溶液。但溶液未必是液態，可以有固、液、氣三態。

溶質：溶液中被溶解或較少者（有溶解的部分才能算是溶質）。

溶劑：溶液中用來溶解其他物質或較多者。例如水、酒精。

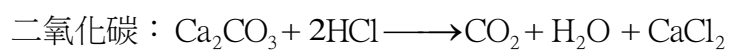
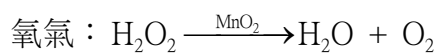
09. 重量百分濃度

$$P\% = \frac{W_{\text{溶質}}}{W_{\text{溶液}}} \times 100\% = \frac{W_{\text{溶質}}}{D_{\text{溶液}} \times V_{\text{溶液}}} \times 100\% = \frac{W_{\text{溶質}}}{W_{\text{溶質}} + W_{\text{溶劑}}} \times 100\%$$

10. 飽和溶液：定溫定量的溶劑中，所溶解的溶質達到最大量。

11. 影響溶解度的因素：本性、溫度、壓力。  
不影響溶解度的因素：水量、磨成粉末、攪拌。  
影響溶解量的因素：本性、溫度、水量。  
影響溶解速率的因素：溫度、磨成粉末、攪拌、水量。
12. 溶液稀釋或混合前後溶質質量不變。  
稀釋： $W_1 \times P_1\% = W_2 \times P_2\%$   
混合： $W_3 \times P_3\% = W_1 \times P_1\% + W_2 \times P_2\%$
13. 空氣是一種混合物。其中含量最多的是氮氣，其次是氧氣，第三位是氬氣。
14. 鈍氣（惰性氣體）的性質與用途
- (1) 氦：密度僅次於氫氣的氣體。由於密度小又安定，常用於填充氣球或飛船，比填充氫氣安全。
  - (2) 氖：充於真空燈管中通電，可放出虹光，可用於廣霓虹燈或領航燈。
  - (3) 氬：含量最多的鈍氣。可充入燈泡避免氧氣與燈絲作用，防止鎢絲氧化燒毀。焊接金屬時，可使用氬氣，防止金屬氧化。
15. 氧氣(O<sub>2</sub>)的性質與用途
- (1) 無色、無味、無臭的氣體。難溶於水，具有助燃性。可使線香復燃。
  - (2) 會使鐵釘生鏽。
  - (3) 金屬氧化物呈鹼性，非金屬氧化物呈酸性。
16. 二氧化碳(CO<sub>2</sub>)的性質與用途
- (1) 無色、無味、無臭的氣體。微溶於水，不可燃也不助燃。溶於水形成碳酸，呈酸性，可使石蕊試紙變紅色。
  - (2) 過多的二氧化碳，會造成溫室效應，使全球暖化，海平面上升。
  - (3) 因不可燃也不助燃，且比空氣重，常用於滅火。
  - (4) 用於製造汽水與啤酒等碳酸飲料。當碳酸飲料打開時，因壓力小，使二氧化碳的溶解度下降，因此會有大量二氧化碳氣泡冒出。
  - (5) 可利用澄清石灰水檢驗二氧化碳。當二氧化碳通過澄清石灰水，會使其變成白色混濁，是因為產生不溶於水的碳酸鈣固體。
- 註：石灰水可氧化鈣或氫氧化鈣溶於水製得， $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

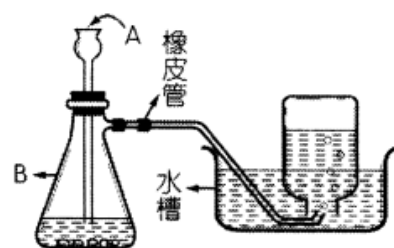
## 17. 氧氣與二氧化碳的製備與收集



收集：排水集氣法

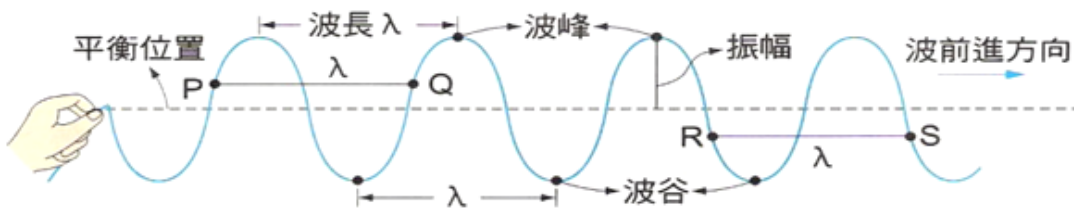
注意事項：

- (1) 蘆頭漏斗末端要沒入水面下。
- (2) 剛產生之氣體為瓶內空氣，不要收集。
- (3) 若氣體產生太快，液體可能由蘆頭漏斗噴出，可將橡皮管移出水面。



## 聲音

01. 波在傳遞的過程中只傳遞能量，不傳遞物質。
02. 介質振動方向與波前進方向互相垂直的波，稱為橫波，  
介質振動方向與波前進方向互相平行的波，稱為縱波。
- 03.



$$04. \text{波速}(v) = \text{波長}(\lambda) \times \text{頻率}(f) = \frac{\text{波形前進的距離}(\Delta x)}{\text{傳遞波的時間}(\Delta t)} = \frac{\text{波長}(\lambda)}{\text{週期}(T)}$$

頻率 (f)：每一秒內完整振動的次數。

週期 (T)：一次完整振動所需要的時間。

波長 (λ)：一個完整的波的長度。

波速僅與介質的〔種類〕和〔狀態〕有關，與「振幅」、「頻率」、「波長」無關

05. 產生聲音的條件：
  - (1) 發聲體要迅速的振動。
  - (2) 要有傳聲介質。
06. 影響聲速的因素
  - (1) 介質：傳聲速率：固 > 液 > 氣 > 真空。
  - (2) 溫度越高，聲速越快。

註：聲速與發聲體的振動頻率、音量無關，僅與介質的種類與狀態有關。
07. 回聲：當聲音傳播遇到障礙物時，被反射回來的聲音稱為回聲。
08. 利用回聲可以測量兩地的距離與海底深度。

設聲速為  $V$ ，收到回聲時間為  $t$ ，距離為  $x$ ，則：
$$x = \frac{V \times t}{2}$$



09. 入射聲波（原聲）與反射聲波（回聲）的比較

相同處：頻率、聲速、波長。

相異處：聲波前進的方向、振幅。

10. 聲音的三要素：音調、響度、音色（音品）

(1) 音調

意義：聲音的高低。

單位：赫茲（Hz、每秒振動的次數）

決定因素：與發音體的振動頻率有關。發音體的振動頻率越大，所發出聲音的音調越高。

對於相同材質的物質，若愈薄、愈緊、愈短、愈細，其振動時頻率較大，所發出的音調也較高。雖然音調有高低之分，但在同一介質中，高低音的聲速都一樣。

(2) 響度

意義：聲音的強弱或音量的大小。

單位：分貝（dB）。

決定因素：與發音體的振幅(能量)有關。振幅越大，所發出聲音的響度越大。

(3) 音色（音品）

意義：發音體獨特的發音特色。

決定因素：與發音體聲波的波形有關。波形不同，音色也不同。

11. 共振（共鳴）：兩相同頻率的發音體，當一個振動時，另一個也隨之振動。

產生條件：兩發音體的振動頻率相同。

12. 超聲波（超音波）：〔頻率〕高於人耳所能接收範圍的聲波。

其波速仍與一般聲波〔相同〕

# 光

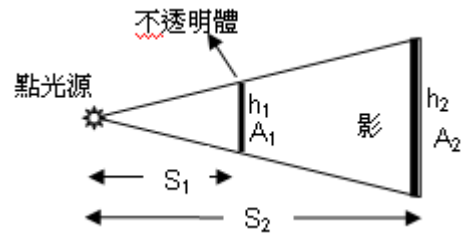
01. 光是以直線前進（同一物質中）。光在傳播時不需要介質，一般而言，  
傳播速率：固體 < 液體 < 氣體 < 真空。

02. 影子的大小變化

$$\text{相似形對應邊成比例} \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{S_1}{S_2}$$

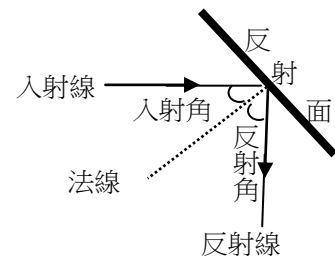
相似形的面積比 = 對應邊的平方比

$$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{(S_1)^2}{(S_2)^2}$$



03. 反射定律

- (1) 入射角 = 反射角。【超級重要】
- (2) 入射線、反射線和法線在同一平面上，且入射線和反射線分別在法線的兩側



04. 平面鏡成像性質

- (1) 正立相等虛像。
- (2) 大小相等、左右相反、上下不顛倒。
- (3) 物距 = 像距

05. 物、像、鏡子、眼睛之間的關係



(a) 眼睛  $\Rightarrow$  物體的像

(b) 眼睛的像  $\Rightarrow$  物

06. 平行主軸射入凹面鏡的光線，反射後會聚集在焦點上；  
從焦點發出的光線，經凹面鏡反射後會平行主軸射出。  
凹面鏡可得正立放大虛像；凸面鏡可得正立縮小虛像。

07. 光的折射

當光從一介質傳播到另一介質，光的前進方向會產生改變（除非光的前進方向與界面垂直）。

08. 光線與法線夾角越大，則光在該介質中的速率越快。【超級重要】

09. 凹透鏡：中間薄，周圍厚的透鏡，有散光的特性，又稱發散透鏡。

凸透鏡：中間厚，周圍薄的透鏡，有聚光的特性，又稱會聚透鏡。

10. 凸透鏡的成像性質

|     |               |        |               |          |
|-----|---------------|--------|---------------|----------|
| 物體在 | $2f$ 外        | $2f$ 上 | $2f \sim f$ 間 | $f$ 內    |
| 成像在 | $2f \sim f$ 間 | $2f$ 上 | $2f$ 外        | 鏡前（與物同側） |
| 像性質 | 縮小倒立實像        | 相等倒立實像 | 放大倒立實像        | 放大正立虛像   |

11. 近視眼：配戴凹透鏡矯正。

遠視眼、老花眼：配戴凸透鏡矯正。

12. 光的三原色：紅、藍、綠。

13. 物體的顏色

不透明物體的顏色由其反射光的顏色決定。當光射向不透明物體時，經其選擇吸收後，反射不吸收的光，該反色光即為物體的顏色。

(1) 以白光照黑色物體  $\Rightarrow$  入射光完全被吸收，沒有任何光被反射  $\Rightarrow$  物體呈黑色

(2) 以白光照紅色物體  $\Rightarrow$  僅紅光被反射，其餘色光均被吸收  $\Rightarrow$  物體呈紅色

(3) 以白光照白色物體  $\Rightarrow$  入射光完全被反射，沒有任何光被吸收  $\Rightarrow$  物體呈白色

透明體的顏色由其透射光（穿透光）的顏色決定。當光射向透明物體時，經其選擇吸收後，透射不吸收的光，該透射光即為物體的顏色。

(1) 以白光照射紅色玻璃紙  $\Rightarrow$  僅紅光可穿透，其餘色光均被吸收  $\Rightarrow$  產生紅光

(2) 以紅光照射紅色玻璃紙  $\Rightarrow$  紅光可穿透  $\Rightarrow$  產生紅光

(3) 以綠光或藍光照射紅色玻璃紙  $\Rightarrow$  綠光或藍光均被吸收  $\Rightarrow$  光線無法穿透

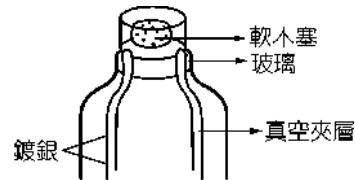
## 熱

01. 用來表示物體「冷熱的程度」的物理量，稱為「溫度」。
02. 當物體之溫度比手的溫度高時，摸起來會感覺到物體是「熱」的；  
當物體之溫度比手的溫度低時，摸起來會感覺到物體是「冷」的。
03. 常用的溫標：攝氏、華氏。
  - (1) 攝氏溫標：在一大氣壓下，水的冰點（凝固點）定為  $0^{\circ}\text{C}$ ，水的沸點定為  $100^{\circ}\text{C}$ ，其間分為 100 等分，每一等分即  $1^{\circ}\text{C}$ 。
  - (2) 華氏溫標：在一大氣壓下，水的冰點（凝固點）定為  $32^{\circ}\text{F}$ ，水的沸點定為  $212^{\circ}\text{F}$ ，其間分為 180 等分，每一等分即  $1^{\circ}\text{F}$ 。
04. 攝氏、華氏與自訂溫標的換算法：  
【原理】：
$$\frac{\text{換算溫度} - \text{冰點}}{\text{水沸點} - \text{冰點}} = \frac{\text{換算溫度與冰點間液柱長}}{\text{水沸點與冰點間液柱長}}$$
05. 水在  $4^{\circ}\text{C}$  時密度最大，體積最小。所以水並不適合拿來當溫度計的材料。若真要使用當溫度計的材料，溫度範圍只適用於  $4\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。
06. 熱是能量的一種形式。加熱時，淨能量由高溫傳到低溫的物體，所傳遞的能量多寡即為熱量。熱量的大小無法直接求得，僅能從溫度變化得知其熱量變化。
  - (1) 純物質若不做狀態改變，吸熱時溫度會上升，放熱溫度會下降。
  - (2) 純物質若在做狀態改變，無論吸熱或放熱，其溫度均保持不變。
07. 熱量的單位是卡路里，簡稱為卡（cal）。
  - (1) 1 卡：使質量 1 公克的純水，溫度上升（或下降） $1^{\circ}\text{C}$  所吸收（或放出）的熱量，稱為「1 卡」。
  - (2) 1 大卡：使質量 1000 公克的純水，溫度上升（或下降） $1^{\circ}\text{C}$  所吸收（或放出）的熱量，稱為「1 大卡」。
  - (3) 1 大卡（kcal）= 1 仟卡 = 1000 卡
08. 比熱：使 1 克的物質，溫度上升  $1^{\circ}\text{C}$  所需要的熱量，稱為該物質的比熱。  
單位：卡／克·度、cal／g $^{\circ}\text{C}$ 。  
公式： $H = M \times S \times \Delta T$

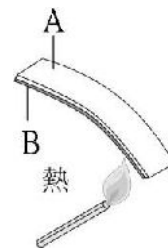
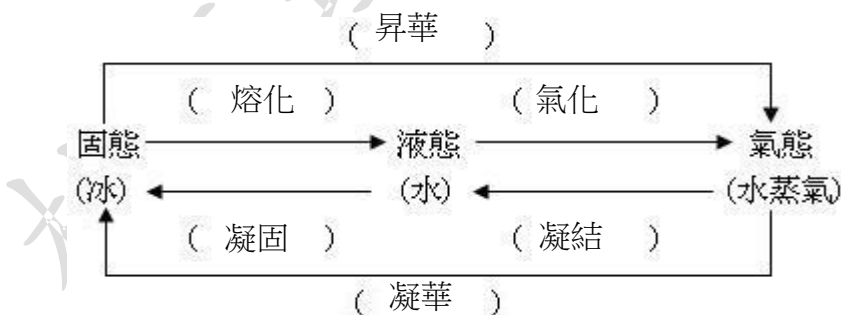
09. 比熱是物質的特性之一（物理性質），不同物質有不同的比熱。當質量相同的不同物質，吸收相同熱量後，比熱越大者，溫度上升越小。反之，放出相同熱量後，比熱越大者，溫度下降越小。即比熱大者之溫度難升難降。
10. 溫度不同的物體接觸時，熱量會由高溫的物體傳到低溫的物體，直到彼此溫度相同，不再變化為止，此時稱達到熱平衡。
11. 熱的傳播方式有三種：**傳導**、**對流**、**輻射**。
12. 熱量藉由物體接觸，從高溫處傳遞到低溫處的方式，稱為傳導，又可稱為導熱。傳導速率：固體 > 液體 > 氣體。固體：金屬 > 非金屬。傳導最好的金屬是銀，其次是銅。
13. 液體或氣體受熱後，因體積膨脹，密度變小而上升；冷的液體或氣體因密度較大而下沉，形成循環流動，稱為對流。
14. 不需任何物質當媒介，直接由熱源向四周傳遞熱量的現象，稱為輻射。  
黑色（深色）或表面粗糙的物體較容易吸收及放出輻射熱；白色（淺色）或表面光滑的物體較不易吸收及放出輻射熱。所以夏天常穿淺色衣物，冬天常穿深色衣物。易於吸收輻射熱的物體，也易於放出輻射熱。

15. 保溫裝置：保溫瓶

- (1) 外殼是真空夾層，可避免熱經由傳導或對流方式流失。
- (2) 內層鍍銀因為銀面光滑可以將熱能反射回來，可避免熱藉輻射方式散失。
- (3) 瓶蓋用塑膠或木塞，可避免熱藉傳導方式散失。



16. 水的三態變化



17. 複合金屬棒：如圖，將兩個膨脹程度不同的金屬片貼在一起，溫度升高時，會向 B 彎曲，表示 A 的膨脹程度較明顯；而溫度降低時，則向 A 彎曲，表示 A 的收縮程度較明顯。故加熱時膨脹較多者，降溫時收

縮也較多。即一物體易縮就易脹。

18. 檢驗水的方法：

- (1) 藍色氯化亞鈷試紙遇水變紅。
- (2) 白色硫酸銅粉末遇水變藍。

杜亮理化 + 旭聯科技

## 物質的構造

### 金屬元素的特質

01. 金屬的新切面具有金屬光澤。除了金是金色與銅是赤紅(暗紅)色外，大部分的金屬元素都是銀白色或銀灰色。
02. 多數金屬具有較高的熔點與沸點，因此大多數金屬元素在常溫(25°C)、常壓下(1atm)均呈固態。唯一以液態存在的金屬元素只有汞(熔點-38°C)。
03. 大部分的金屬不易破碎，具有良好的延展性，因此可拉成細絲(延性)或壓成薄片(展性)。
04. 金屬易導電及導熱，是電與熱的良導體，所以電線及鍋子大多是用金屬製成的。金屬中導電性、導熱性最佳的是銀，其次是銅。
05. 金屬元素的氧化物水溶液呈鹼性。例如：氧化鎂(MgO)、氧化鈣(CaO)、氧化鈉(Na<sub>2</sub>O)、氧化鉀(K<sub>2</sub>O)。  
註：不溶於水之金屬氧化物，水仍為中性，例如：氧化鐵(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、氧化鋁(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)。

### 非金屬元素的特質

01. 不同種類的非金屬元素，在常溫常壓下，可以「固態、液態、氣態」存在。且顏色變化很多樣。
  - (1) 固體：黃色的硫、黑色的碳、紫黑色的碘、紅色的紅磷。
  - (2) 液體：暗紅色的溴。(常溫常壓下唯一的液態非金屬元素)
  - (3) 氣體：氣體大多無色，氟為淡黃色，氯為黃綠色。
02. 大部分非金屬的熔點與沸點都較低。
03. 固態的非金屬元素容破碎，不具延展性。
04. 非金屬元素是電與熱的不良導體，唯有碳元素構成的石墨例外，可導電。  
註：並非所有碳元素構成的物質都能導電，例如金剛石(鑽石)就不能導電。
05. 非金屬元素的氧化物水溶液呈酸性。例如：二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)。

註：非金屬氧化物不溶於水，水仍為中性，例如：一氧化碳（CO）。

## 元素的中文命名

元素中文名稱的造字規則（配合常溫、常壓時的狀態，採用不同的部首）

### 01. 金屬元素：

- (1) 固態：從「金」，例如，銅、銀、鐵。
- (2) 液態：從「水」，例如，汞。

註 1：常溫常壓下，唯一以液態存在的金屬元素為汞。

註 2：常溫、常壓下金屬元素沒有以氣態存在。

### 02. 非金屬元素：

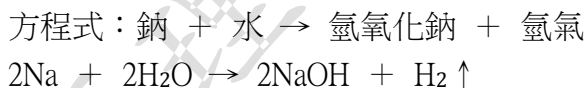
- (1) 固態：從「石」，例如，碳、硫、碘、磷。
- (2) 液態：從「氵」，例如，溴。
- (3) 氣態：從「气」，例如，氫、氧、氮、氦。

註：常溫常壓下，唯一以液態存在的非金屬元素為溴。

## 常見的金屬性質

### 01. 鈉與鉀的性質

- (1) 鈉或鉀置入水中，均會浮於水面上（鈉密度  $0.97\text{g/cm}^3$  與鉀密度  $0.862\text{g/cm}^3$ ），並與水產生劇烈反應，產生氫氣。反應後的水溶液加入酚酞呈粉紅色，表示呈鹼性。

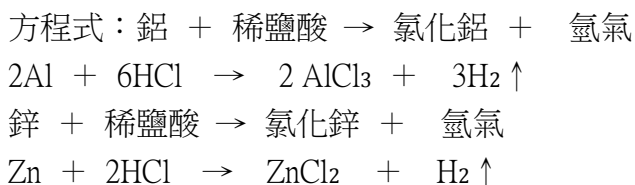


註：與水反應時，鉀比鈉更加劇烈。

- (2) 鈉與鉀因為因為活性很大，極易與空氣中的氧反應，所以必須存放於石油中。

### 02. 鋁、鋅、鐵、銅的性質

- (1) 鋁、鋅、鐵、銅均不與水作用，且都會沉於水中。
- (2) 鋁、鋅、鐵可與酸作用，並產生氫氣。





(3) 銅與酸不反應。

## 道耳吞的原子說：

01. 西元 1803 年英國科學家道耳吞根據一些實驗的結果所提出。其內容為：

- (1) 一切物質均由原子組成，且原子不可切割。
- (2) 相同元素的原子，有相同的質量與性質；不同元素的原子，有不同的質量與性質。
- (3) 不同元素的原子可以簡單的整數比例形成化合物。
- (4) 所謂「化學反應」是原子間以新的方式重新排列組合，形成另一種物質。在反應的過程中，原子的質子與中子均不改變。(即：反應的過程中，沒有新的原子產生，也不會使任何一個原子消失)。

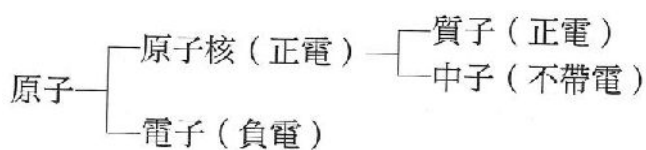
02. 原子說的修正：

後來經過許多科學家的研究，發現道耳吞的原子說與事實不符合，所以做了以下的修正。

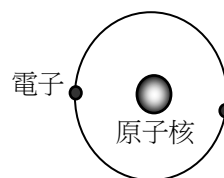
- (1) 原子可以被切割，原子是由更小的電子、質子、中子所構成。
- (2) 同位素的存在可證明同一種元素的「質量」未必相同。  
同位素：質子數相同、中子數不同的原子。

例： ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{13}_6\text{C}$ 、 ${}^{14}_6\text{C}$ 的質子數均為 6，中子數分別為 6、7、8。

## 原子結構



01. 拉塞福提出行星模型(核原子模型)。根據他的模型，原子是由原子核與核外的電子所組成。原子核帶正電，位於原子的中心。原子的質量分布很不均勻，質量集中於原子核。相對整個原子而言，原子核體積極小，但質量極大。



02. 化學反應時，原子核內的質子與中子不會得失，僅核外電子會有得失現象。

- (1) 原子為電中性時，核內質子數 = 核外電子數 ⇨ 原子不帶電。

- (2) 原子失去電子時，核內質子數 > 核外電子數 ⇨ 原子帶正電，形成正離子（陽離子）。
- (3) 原子得到電子時，核內質子數 < 核外電子數 ⇨ 原子帶負電，形成負離子（陰離子）。

常見的離子與其價數

| +1                              | +2                    | +3                   | -1                                   | -2                                 | -3                                |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| H <sup>+</sup> 氫離子              | Mg <sup>2+</sup> 鎂離子  | Al <sup>3+</sup> 鋁離子 | F <sup>-</sup> 氟離子                   | O <sup>2-</sup> 氧離子                | N <sup>3-</sup> 氮離子               |
| Na <sup>+</sup> 鈉離子             | Ca <sup>2+</sup> 鈣離子  | Fe <sup>3+</sup> 鐵離子 | Cl <sup>-</sup> 氯離子                  | S <sup>2-</sup> 硫離子                | P <sup>3-</sup> 磷離子               |
| K <sup>+</sup> 鉀離子              | Ba <sup>2+</sup> 鋇離子  |                      | Br <sup>-</sup> 溴離子                  | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 硫酸根  | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 磷酸根 |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 銨根 | Cu <sup>2+</sup> 銅離子  |                      | I <sup>-</sup> 碘離子                   | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 碳酸根  |                                   |
| Ag <sup>+</sup> 銀離子             | Zn <sup>2+</sup> 鋅離子  |                      | OH <sup>-</sup> 氫氧根                  | SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 亞硫酸根 |                                   |
|                                 | Pb <sup>2+</sup> 鉛離子  |                      | CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> 醋酸根 |                                    |                                   |
|                                 | Fe <sup>2+</sup> 亞鐵離子 |                      | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 硝酸根     |                                    |                                   |
|                                 | Hg <sup>2+</sup> 汞離子  |                      |                                      |                                    |                                   |

${}^A_ZM_x^n$ 
 $\left\{ \begin{array}{l} Z: \text{原子序 (質子數)} \\ A: \text{質量數 (質子數 + 中子數)} \\ n: \text{價數 (+n 表電子比質子少 } n \text{ 個; -n 表電子比質子多 } n \text{ 個)} \\ x: \text{該原子的個數} \end{array} \right.$

${}^A_ZM_x^n$ : 質子數 Z 個; 中子數 A-Z 個; 電子數 Z-n 個。

### 化學式的寫法

化學式中，正價的原子寫在前面（左邊），負價的原子寫在後面（右邊），且原子價數總和為零（化合物呈電中性）。化合物的中文名稱與英文符號順序相反。

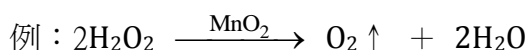
### 元素與化合物

01. 元素分子由一個或數個同種原子結合而成。
02. 化合物分子則由數個不同種原子結合而成。

# 化學反應

## 一、化學反應式

01. 化學反應式以箭頭「 $\rightarrow$ 」表示反應進行的方向；在箭頭的左邊是反應物，右邊是生成物。若反應物或生成物不只一種，則以加號「 $+$ 」相連各物種的化學式。反應的條件可標示在箭頭「 $\rightarrow$ 」的上下，例：反應時的溫度與壓力、加熱（ $\Delta$ ）、催化劑。



$\text{H}_2\text{O}_2$  為反應物， $\text{O}_2$  與  $\text{H}_2\text{O}$  為生成物，而  $\text{MnO}_2$  為催化劑。

02. 化學反應式中各化學式前的數字稱為係數，可表示各物質反應時的粒子數（分子、原子、離子、電子）比、莫耳比或氣體反應時的體積比。

## 二、化學反應式的寫法

01. 先寫出反應式中實際的反應物與生成物的化學式。
02. 用「 $\rightarrow$ 」分隔反應物與生成物，再把反應式中的各個反應物（或生成物）以「 $+$ 」連接起來。
03. 利用反應前後原子的種類與個數不變（原子不滅定律），填寫各物種的係數，以平衡方程式。

註：係數習慣上寫成最簡整數比，且係數為 1 時，習慣上不寫出來。

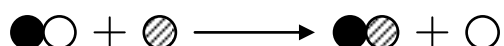
## 三、係數的均衡方法

### 01. 觀察法：

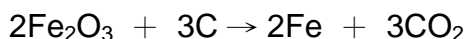
- (1) 找左右各出現一次，且個數不同的原子，利用最小公倍數求其係數。
- (2) 再依序平衡其他可確定之原子。
- (3) 最後將平衡完後的係數化成最簡整數比。

### 02. 置換反應：

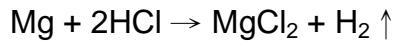
一種元素單質和一種化合物反應，生成另一種元素單質與另一種化合物的化學反應。



例 1：活性大取代活性小的



例 2：活性大的金屬（如：Mg、Al、Zn、Fe）+ 稀酸 → 鹽類 + 氫氣



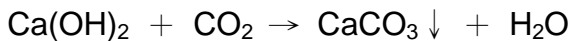
#### 四、化學反應常見的現象

##### 01. 碳酸氫鈉加熱

碳酸氫鈉（小蘇打）為白色的粉末，加熱後會分解而產生二氧化碳氣體。



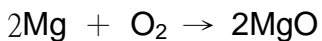
產生的二氧化碳通入石灰水會呈白色混濁，是因為產生碳酸鈣沉澱



##### 02. 鎂帶燃燒

鎂帶燃燒前呈銀灰色。燃燒時發出強烈的白光，並產生白色氧化鎂粉末。

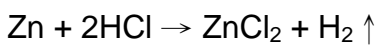
氧化鎂溶於水成鹼性。



##### 03. 鋅與稀鹽酸作用

將鋅片放入裝有稀鹽酸的試管中，會發現鋅片的表面產生氣泡，此氣泡成份為氫氣。

氫氣具有可燃性，在空氣中遇到火會爆炸而產生爆鳴聲。



#### 五、反應與能量的變化

01. 吸熱反應：反應過程中吸收能量者，如熱能、光能、電能。

放熱反應：反應過程中放出能量者，如熱能、光能、電能。

02. 一般而言，吸熱反應溫度下降，放熱反應溫度上升。

#### 六、質量守恆定律

01. 定義：化學反應前所有物質的總質量等於化學反應後所有物質的總質量，即反應前後物質的總質量不變。

02. 某些反應前後的質量看似減少或增加，是因為考慮不夠周密的關係。

#### 七、原子量與分子量

01. 科學家以各種元素的原子互相比較之數值，來訂定原子之質量，稱為原子量。因為原子量只是原子間質量的比較值，所以沒有單位，且必須訂出一種元素的原子當做比較的標準。目前使用的原子量標準，以碳的同位素  $^{12}\text{C}$  為標準。

02. 分子間質量的比較值，稱為分子量。也可以將組成分子的所有原子之原子量總加而得。因為分子量是比較值，所以沒有單位。

## 八、莫耳

01. 莫耳(mol)的概念與「打」的概念是一樣的，都表示某個數值。

- (1) 「打」所代表的數值為 12 個。  
(2) 「莫耳」所代表的數值為  $6 \times 10^{23}$  個。

02. 莫耳數計算

$$(1) \text{莫耳數} = \frac{\text{粒子個數}}{6 \times 10^{23}} \Rightarrow \text{粒子個數} = \text{莫耳數} \times 6 \times 10^{23}$$

$$(2) \text{莫耳數} = \frac{\text{質量(克)}}{\text{原子量(分子量)}} \Rightarrow \text{質量(克)} = \text{莫耳數} \times \text{原子量(分子量)}$$

03. 莫耳觀念與化學反應式的意義

- (1) 參與反應的反應物與生成物的粒子個數比或莫耳比或氣體體積比，但不等於質量比。  
(2) 限量試劑：會用完的反應物（不會剩下）。  
過量試劑：用不完的反应物（會剩下）。

## 九、亞佛加厥假說

同溫同壓下，相同體積的一切氣體都含有相同數目的分子。

即任意氣體在同溫同壓下

氣體的體積比 = 氣體的分子數目比 = 氣體的莫耳比。

## 反應速率

### 反應速率的意義

01. 反應速率會受到本性、濃度、接觸面積、溫度及催化劑的影響，所以不同的反應或同一反應在不同的條件下，反應速率會不一樣。
02. 當反應速率越快時，反應所需的時間就越短，所以也可以用**時間的倒數**來表示反應速率。即：
  - (1) 反應速率越快，反應所需的時間就越短，時間的倒數就越大。
  - (2) 反應速率越慢，反應所需的時間就越長，時間的倒數就越小。

### 碰撞學說

要發生化學反應，粒子必須互相碰撞；但粒子互相碰撞，未必會發生化學反應。如：氫氣和氧氣在室溫下混合，雖然粒子間不斷的相互碰撞，卻不發生反應，需點火使其具有足夠的能量，才能反應產生水。

### 濃度對反應速率的影響

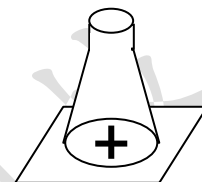
當反應物濃度較大時，單位體積內的反應物粒子較多，使得反應物粒子相互碰撞的機會增加，所以反應速率變快。

### 接觸面積對反應速率的影響

01. 一定量反應物顆粒越小，其總表面積會越大，則發生反應時，碰撞的機會增加，使得反應速率變快。
02. 顆粒大小與總表面積的關係
  - (1) 若將邊長為  $l$  之大立方體，每邊等分成  $n$  等分，則可等分成  $n^3$  個小正立方體，總表面積為原來的  $n$  倍。
  - (2) 若將邊長為  $l$  之大立方體，等分成  $m^3$  塊，則每邊被等分  $m$  等分，總表面積為原來的  $m$  倍。
  - (3) 一般而言，反應速率與接觸面積成正比。

## 反應速率與反應時間的關係

01. 當一反應的反應速率越快時，反應所需的時間就越短，時間的倒數越大。因此可用時間的倒數來表示反應速率。
02. 將鹽酸與硫代硫酸鈉( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )溶液反應，會產生黃色的固體硫沈澱。可利用此反應來討論不同溫度下反應速率的快慢。其反應式如下：  
$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + \text{S}$$
當反應所產生的黃色沈澱足以將白紙上的十字記號遮住時，表示產生相同沈澱量的硫，遮住十字的時間越短，即反應速率越快。
03. 溫度較高時，反應速率較快（但不成正比），可藉由控制溫度來改變反應速率。而增加反應速率最方便的方法就是加熱。



## 實驗的變因

01. 變因：能影響實驗結果的任何可變因素。
02. 控制變因：實驗過程中保持不變的變因。
03. 操縱變因：實驗過程中唯一改變的變因。可由結果來判斷改變的因素對實驗的影響。
04. 應變變因：實驗的待測量，即「實驗的結果」。
05. 為了方便討論某變因對結果的影響，在設計實驗時，每次只讓一個變因有所變化，其餘的變因均保持不變。即操縱變因只能有一個，剩下的實驗條件全部要相同。

## 催化劑的特性

01. 在反應中，催化劑本身**有參與反應**，但沒有被消耗掉，故反應前後其質量與性質都不變。
02. 催化劑僅能改變單位時間內生成物的產量（即加快反應速率），而不能改變完全反應後生成物的總產量（即不能改變生成物的產率），也不改變生成物的種類。
03. 催化劑僅能改變反應速率，不能使原來不互相反應的物質發生反應。
04. 催化劑的催化作用具有選擇性或專一性。
05. 在平衡反應中，催化劑只能縮短達到平衡的時間，但不能改變平衡狀態。

06. 生物體內的催化劑又稱為**酶**或**酵素**。酶是一種蛋白質，會受到溫度與 pH 值的影響而變質（變性）。

## 可逆反應與平衡狀態

01. 當「正反應速率＝逆反應速率」時，我們稱「達到平衡狀態」。反應達到平衡時，事實上反應仍繼續進行，而非反應停止。
02. 達平衡時各成分物質（反應物與生成物）的量有一定的比例，但比例與方程式的係數無關，即我們無法由反應式中得知平衡時各物種間量的關係。例如：哈柏法製氨的平衡反應式為  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ ，當平衡達成時，各物質的莫耳數與濃度均不再改變，但無法從方程式看出各物種間量的關係。意即平衡時， $\text{H}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{NH}_3$  的莫耳數並非 3：1：2。

## 平衡的改變與移動

01. 影響化學平衡有濃度、溫度、壓力及體積等因素，而**催化劑不影響平衡**，僅縮短平衡時間。
02. 濃度因素的影響
- (1) 當反應物的濃度增加或生成物的濃度減少，平衡向生成物一方移動（向右移動）。
  - (2) 當反應物的濃度減少或生成物的濃度增加，平衡向反應物一方移動（向左移動）。
- (3)  $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- （黃色）                      （橙色）
03. 溫度因素的影響
- (1) 當溫度上升時，反應有利於往吸熱一方移動。
  - (2) 當溫度下降時，反應有利於往放熱一方移動。
04. 壓力與體積因素的影響
- (1) 當壓力變大或體積變小時，反應有利於往氣體係數和小的一方移動。
  - (2) 當壓力變小或體積變大時，反應有利於往氣體係數和大的一方移動。
  - (3) 當反應左右方的氣體係數合相等時，改變壓力或體積不影響平衡。
- 註：固體或液體受壓力與體積的影響極小，可以忽略，不影響平衡。



## 酸鹼鹽

### 一、電解質的定義

01. 溶於水可導電的化合物，稱為電解質。

註：可導電的物質除了電解質外還有導體。所有金屬與石墨均為導體，這些物質也可以導電，但它們是元素而非化合物，所以不屬電解質。

02. 電解質可分為酸、鹼、鹽三類。

03. 化合物不溶於水或溶於水不可導電者，稱為非電解質。

常見的非電解質：葡萄糖、蔗糖、酒精、汽油、沙拉油、純水。

04. 導電原理：電解質溶於水產生可自由移動的正（陽）負（陰）離子。

### 二、解離說

01. 解離說內容

(1) 電解質溶於水可分解出帶正、負電的離子。帶正電的稱為正離子（陽離子），帶負電的稱為負離子（陰離子）。

註：正、負離子必同時存在，無法單獨存在。

(2) 電解質水溶液必呈「電中性」，即溶液中「正離子帶的總電荷」＝「負離子帶的總電荷」，但「正離子的總個數」不一定等於「負離子的總個數」。

(3) 離子可在水溶液中自由移動，當通電時，正離子往負極移動，負離子往正極移動，使溶液可導電而形成通路。例： $\text{Ca}^{2+}$  往負極移動， $\text{Cl}^-$  往正極移動。

02. 強電解質：在相同濃度，解離比例較大的電解質，即在水中較易解離，產生較多離子者，會使導電時燈泡較亮。

03. 弱電解質：在相同濃度，解離比例較小的電解質，即在水中不易解離，產生較少離子者，會使導電時燈泡較暗。

## Part I：酸

### 一、酸的通性

01. 溶於水可導電，且放出  $\text{H}^+$ 。

02. 酸性水溶液可使石蕊試紙呈紅色，廣用試紙呈紅、橙、黃色，酚酞呈無色。
03. 與較活潑之金屬（鎂、鋁、鋅、鐵）產反應產生氫氣。
04. 與含碳酸根或碳酸氫根的化合物反應產生二氧化碳。

## 二、強酸與弱酸

01. 強酸：鹽酸、硫酸、硝酸。
02. 弱酸：醋酸、碳酸。

## 三、硫酸（ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ）：化學工業之母

01. 稀釋時，必須將濃硫酸沿著玻璃棒緩緩加入水中。若將水加入濃硫酸中，會因放出大量的熱，而使少量的水急遽沸騰而濺出。
02. 具有強烈的脫水性，可使碳水化合物脫水，形成黑色的碳。
03. 可與  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  產生沈澱。

## 四、鹽酸（ $\text{HCl}$ ）

01. 氯化氫的水溶液，學名氫氯酸。氯化氫氣體極易溶於水，因此可做噴泉實驗。且因密度比空氣大，實驗室中以向上排氣法收集。
02. 打開濃鹽酸的瓶蓋時，會產生白色煙霧，是因為逸出的氯化氫氣體與空氣中的水蒸氣結合而成。
03. 工業用的鹽酸因含有鐵離子而成黃色。
04. 鹽酸遇到氨水會產生白色煙霧。遇硝酸銀溶液產生白色沉澱。

## 五、硝酸（ $\text{HNO}_3$ ）：國防工業之母

01. 無色液體，受熱或陽光照射時會分解產生紅棕色  $\text{NO}_2$  (g)，並溶於其中使溶液成黃色，所以必須存放於深色玻璃瓶中。
02. 濃硝酸可與銅反應，產生紅棕色的二氧化氮氣體。稀硝酸可與銅反應，產生無色的一氧化氮氣體。

註：銅因活性小，不與一般稀酸反應，但可與稀硝酸發生反應，但不是產生氫氣，而是產生一氧化氮。

## Part II：鹼

### 一、鹼的通性

01. 溶於水可導電，且放出  $\text{OH}^-$ 。
02. 鹼性水溶液可使石蕊試紙呈藍色，廣用試紙呈藍、靛、紫色，酚酞呈紅色。
03. 水溶液嘗起來有澀味，摸起來有滑膩感。可溶解油脂，可做清潔劑。

### 二、強鹼與弱鹼

01. 強鹼：氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化鈣。
02. 弱鹼：氫氧化銨。

### 三、氫氧化鈉 ( $\text{NaOH}$ )

白色固體，俗稱為**燒鹼**或**苛性鈉**。置於空氣中極易吸收水蒸氣及二氧化碳而**潮解**。可用來製作肥皂。

### 四、氧化鈣 ( $\text{CaO}$ ) 與氫氧化鈣 ( $\text{Ca(OH)}_2$ )

氧化鈣是白色粉末，俗稱**石灰**或**生石灰**。氧化鈣吸水後變成氫氧化鈣，氫氧化鈣俗稱**熟石灰**或**消石灰**。若將氧化鈣溶於大量的水，可得氫氧化鈣水溶液，即石灰水。石灰水可用於檢驗二氧化碳，反應後會產生白色沉澱，該沉澱為碳酸鈣。碳酸鈣俗稱**灰石**或**石灰石**。

### 五、氨 ( $\text{NH}_3$ )

具有臭味的無色氣體，密度比空氣小，極易溶於水，實驗室中以向下排氣法收集。

## Part III：酸鹼的濃度

### 一、體積莫耳濃度 (M)

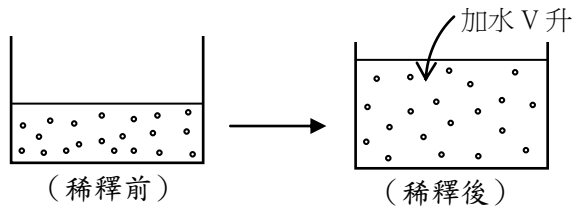
$$\text{公式：體積莫耳濃度(M)} = \frac{\text{溶質莫耳數(mol)}}{\text{溶液體積(l)}} \Rightarrow \text{mol} = M \times V$$

### 二、稀釋問題

觀念：稀釋是加入溶劑，故稀釋前後溶質莫耳數不變。

即稀釋前溶質莫耳數 = 稀釋後溶質莫耳數

例：將濃度  $M_1$ 、體積  $V_1$  升的某溶液，加  $V$  升的水稀釋後濃度為若干？



|          |                  |                  |
|----------|------------------|------------------|
| 濃度：      | $M_1$            | $M_2$            |
| 體積：      | $V_1$            | $V_2 = V_1 + V$  |
| 溶質(mol)： | $M_1 \times V_1$ | $M_2 \times V_2$ |

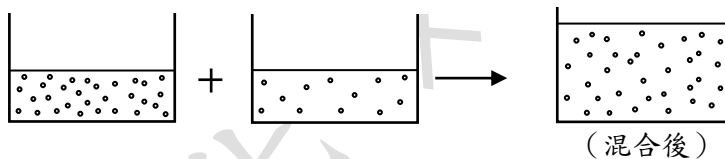
$$\Rightarrow M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

### 03. 混合問題

觀念：混合是將兩杯溶液倒在一起，故混合前後溶質總莫耳數不變。

即混合前溶質總莫耳數 = 混合後溶質總莫耳數

例：將濃度  $M_1$ 、體積  $V_1$  升與濃度  $M_2$ 、體積  $V_2$  升的同種溶液混合，則混合濃度為若干？（假設體積具有加性）



|           |                  |                  |  |                   |
|-----------|------------------|------------------|--|-------------------|
| 濃度：       | $M_1$            | $M_2$            |  | $M_3$             |
| 體積：       | $V_1$            | $V_2$            |  | $V_3 = V_1 + V_2$ |
| 溶質 (mol)： | $M_1 \times V_1$ | $M_2 \times V_2$ |  | $M_3 \times V_3$  |

$$\Rightarrow M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 = M_3 \times V_3$$

### 三、水溶液的酸鹼性

01. 純水中化學平衡式如下： $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ ， $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} M$ 。

02. 定溫時（ $25^\circ C$ ），任何水溶液中，氫離子濃度與氫氧根離子濃度的乘積為**定值**，  
即  $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} (M^2)$

03. 不論酸鹼性，在任何水溶液中均存在  $H^+$  及  $OH^-$ 。

- (1) 中性水溶液： $[H^+] = [OH^-]$
- (2) 酸性水溶液： $[H^+] > [OH^-]$
- (3) 鹼性水溶液： $[H^+] < [OH^-]$

★ 註：酸性水溶液中並非只有  $H^+$  而無  $OH^-$ ，只是  $[H^+] > [OH^-]$ 。  
同理，鹼性水溶液中並非只有  $OH^-$  而無  $H^+$ ，只是  $[OH^-] > [H^+]$ 。

#### 四、pH 值

01. 水溶液中  $[H^+]$  的高低可用 pH 值來表示。

02.  $[H^+] = 10^{-n}M \Rightarrow pH = n$

- (1) 25°C 時，中性水溶液  $[H^+] = 10^{-7}M \Rightarrow pH = 7$ 。
- (2) 25°C 時，酸性水溶液  $[H^+] > 10^{-7}M \Rightarrow pH < 7$ 。例： $[H^+] = 10^{-4}M \Rightarrow pH = 4$
- (3) 25°C 時，鹼性水溶液  $[H^+] < 10^{-7}M \Rightarrow pH > 7$ 。例： $[H^+] = 10^{-10}M \Rightarrow pH = 10$

由上可知， $[H^+]$  越大(或  $[OH^-]$  越小)，則 pH 值越小  $\Rightarrow$  溶液越酸。

反之， $[H^+]$  越小(或  $[OH^-]$  越大)，則 pH 值越大  $\Rightarrow$  溶液越鹼。

03. 因在 25°C 時， $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$  (為定值)，  
若給  $[OH^-]$ ，需先換成  $[H^+]$ ，再求出 pH 值。

例： $[OH^-] = 10^{-2}M \Rightarrow [H^+] = 10^{-12}M \Rightarrow pH = 12$

04. pH 值不一定為整數，也可以是小數、0 或負數。

- (1)  $[H^+] = 2 \times 10^{-4}M \Rightarrow pH = 3.7$  【課外補充】
- (2)  $[H^+] = 1M = 10^0M \Rightarrow pH = 0$
- (3)  $[H^+] = 10M = 10^{(-1)}M \Rightarrow pH = -1$

05. 常見指示劑的顏色如下：

| 指示劑 | 石蕊 | 酚酞 | 廣用試紙 |
|-----|----|----|------|
| 酸性  | 紅  | 無色 | 紅橙黃  |
| 鹼性  | 藍  | 粉紅 | 藍靛紫  |

### Part IV：酸鹼中和

#### 一、酸鹼中和

01. 化學反應式：酸 + 鹼  $\rightarrow$  鹽 + 水 + 熱

02. 酸鹼中和的原理： $H^+$ 的莫耳數 =  $OH^-$ 的莫耳數。  
注意：非酸的莫耳數 = 鹼的莫耳數。
03. 中和是放熱反應，反應後溶液溫度會上升。若將水分蒸乾，可得鹽類。
04. 中和後的水溶液不一定呈中性，因為產生的鹽類可能會水解，使溶液呈酸性或鹼性。  
例：氯化鈉是中性，碳酸鈉是鹼性，氯化銨是酸性。
05. 中和後所產生鹽類的酸鹼性：  
【兩者皆強呈中性，酸強鹼弱成酸性，鹼強酸弱成鹼性，兩者皆弱不一定】

## 二、常見的鹽類

01. 定義：由金屬陽離子或銨根離子與非金屬陰離子或酸根所結合而成的化合物，稱為鹽類。
02. 鹽類的製備：  
(1) 可利用酸鹼中和製得。例：鹽酸與氫氧化鈉作用得氯化鈉。  
(2) 活性大的金屬與酸作用。例：鹽酸與鎂帶作用得氯化鎂。  
(3) 某些鹽與酸作用，製得另一種鹽。例：碳酸鈣與鹽酸作用得氯化鈣。  
註：鹽類水溶液未必是中性，也可能是酸性或鹼性。
03. 氯化鈉 ( $NaCl$ )  
白色固體，俗稱食鹽，易溶於水，水溶液呈中性。
04. 硫酸鈣 ( $CaSO_4$ )  
可用來作石膏像、模型及外科治療骨折時的石膏模。
05. 硫酸銨 ( $(NH_4)_2SO_4$ )  
白色固體，易溶於水，水溶液呈酸性。
06. 碳酸鈣 ( $CaCO_3$ )  
(1) 白色固體，難溶於水，俗稱灰石或石灰石。  
(2) 自然界中的灰石、大理石、蛋殼、貝殼…等，其主要成分均為碳酸鈣。  
(3) 灰石（碳酸鈣）強熱會分解產生氧化鈣（石灰）與二氧化碳。氧化鈣加水得氫氧化鈣。



註：碳酸鈣（ $\text{CaCO}_3$ ）俗稱灰石或石灰石。

氧化鈣（ $\text{CaO}$ ）俗稱石灰或生石灰。

氫氧化鈣（ $\text{Ca(OH)}_2$ ）俗稱熟石灰或消石灰。氫氧化鈣溶液即石灰水。

(4) 遇酸會產生二氧化碳。

#### 07. 碳酸鈉（ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ）

(1) 白色固體，易溶於水，俗稱蘇打或洗滌鹼，水溶液呈弱鹼性。

(2) 清潔劑的成分之一。

(3) 遇酸會產生二氧化碳。

#### 08. 碳酸氫鈉（ $\text{NaHCO}_3$ ）

(1) 白色固體，易溶於水（溶解度較碳酸鈉小），俗稱小蘇打或焙用鹼，水溶液呈弱鹼性。

(2) 可用於制酸劑（中和胃酸）、發粉、滅火器的原料。

(3) 與熱分解出二氧化碳。 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

(4) 遇酸會產生二氧化碳。

常見的滅火器【課外補充】。

酸鹼滅火器：內裝碳酸氫鈉（小蘇打）水溶液，上部放裝有濃硫酸的玻璃瓶，使用時將滅火器倒置，則碳酸氫鈉與硫酸反應產生二氧化碳來滅火。

乾粉滅火器：內裝碳酸氫鈉的乾燥粉末與高壓氮氣小鋼瓶，利用高壓的氮氣將碳酸氫鈉噴出，遇熱產生二氧化碳滅火。

#### 【超級好表】碳酸鈣、碳酸鈉、碳酸氫鈉性質的比較

| 名稱 \ 性質                             | 俗名  | 顏色狀態 | 對水的溶解度 | 水溶液的酸鹼性     | 石灰水反應       | 加酸               | 加熱               |
|-------------------------------------|-----|------|--------|-------------|-------------|------------------|------------------|
| 碳酸鈉<br>( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) | 蘇打  | 白色固體 | 較大     | 弱鹼性<br>(較強) | 產生碳酸鈣<br>沉澱 | 產生 $\text{CO}_2$ | 不分解              |
| 碳酸氫鈉<br>( $\text{NaHCO}_3$ )        | 小蘇打 | 白色固體 | 較小     | 弱鹼性<br>(較弱) | 產生碳酸鈣<br>沉澱 | 產生 $\text{CO}_2$ | 產生 $\text{CO}_2$ |
| 碳酸鈣<br>( $\text{CaCO}_3$ )          | 灰石  | 白色固體 | 極小     | 中性          | X           | 產生 $\text{CO}_2$ | 產生 $\text{CO}_2$ |

## 氧化作用

### 金屬的氧化

#### 一、氧化反應

定義：物質與氧結合的化學反應，稱為氧化反應。與氧結合後的生成物稱為氧化物。

#### 二、金屬的活性

01. 活性大的金屬在空氣中易氧化，加熱易燃燒。例如鹼金屬活性很大，放在空氣中極易與氧作用而形成氧化物，所以鉀、鈉必須存放於石油中。
02. 有些金屬的活性雖然很大，例如：鋁、鋅、鉻，在空氣中易與氧結合而形成氧化物，但其氧化物非常緻密，可以隔絕空氣，故能防止內部金屬繼續被氧化，增加金屬製品的耐用性。

### 金屬礦的還原

#### 一、氧化還原反應

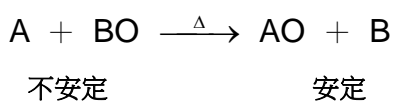
01. 氧化反應：物質與氧結合，形成氧化物的反應。失去電子或價數上升也屬於氧化反應。
02. 還原反應：氧化物失去氧的反應。得到電子或價數下降也屬於還原反應。  
註：氧化反應與還原反應必同時產生。

#### 二、氧化劑與還原劑

01. 氧化劑：在氧化還原反應中，提供氧而使另一物質氧化的物質，稱為氧化劑。氧化劑本身失去氧，而發生還原反應。
02. 還原劑：在氧化還原反應中，得到氧而使另一物質還原的物質，稱為還原劑。還原劑本身得到氧，而發生氧化反應。

#### 三、元素與其氧化物的活性比較

01. 在自然的條件下，反應會朝較安定的一方進行，即反應物較不安定，生成物較安定。





由上述的氧化還原反應中可知：

- (1) 元素與氧結合的能力，即元素對氧的活性為： $A > B$
- (2) 氧化物失去氧的能力，即氧化物的活性為： $BO > AO$
- (3) 由上可知，在氧化還原反應中，對氧活性較大的元素，其氧化物的活性較小。對氧活性較小的元素，其氧化物的活性較大。

#### 四、鐵礦的冶煉

01. 從金屬礦中提煉出金屬的過程，稱為冶煉。
02. 一般金屬的冶煉以碳為還原劑，將金屬還原出來。這是因為碳的活性比許多常用金屬大(如：鋅、鐵、錫、鉛、銅)，且價格較為便宜。
03. 含碳量：生鐵  $>$  鋼  $>$  熟鐵。

### 常見的氧化還原反應

#### 一、生活中常見的氧化還原反應

01. 金屬生鏽、食物腐敗。
02. 呼吸作用與光合作用。
03. 燃燒、爆炸。
04. 生物死亡後的分解反應。
05. 漂白作用。

註 1：酸鹼中和並非氧化還原反應。

註 2：方程式中有元素態出現者，必為氧化還原反應。

## 有機化合物

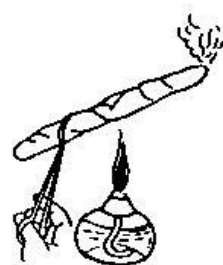
### 一、化合物的分類

01. 有機化合物：含碳的化合物，簡稱有機物。如：葡萄糖、酒精、澱粉、蛋白質等。
02. 無機化合物：不含碳的化合物，簡稱無機物。如：食鹽、石灰、氫氧化鈉、硫酸等。但有少數含碳的化合物亦為無機物，主要有下列三類。
  - (1) 碳的氧化物： $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 。
  - (2) 碳酸鹽類： $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 。
  - (3) 氰化物、氰酸物： $\text{HCN}$ 、 $\text{KCN}$ 、 $\text{KOCN}$ 。

註 1：有機物必含碳，但非含碳的化合物即為無機物。

### 二、竹筷的乾餾

01. 將竹筷用鋁箔包住，以坩堝鉗夾住，置於酒精燈上加熱，如右圖所示。這種**隔絕空氣**加熱，使物質分解的方式，稱為乾餾。



02. 乾餾後的產物

- (1) 氣體：氫氣( $\text{H}_2$ )、甲烷( $\text{CH}_4$ )、一氧化碳( $\text{CO}$ )、二氧化碳( $\text{CO}_2$ )。其中氫氣、甲烷、一氧化碳可燃，二氧化碳不可燃。
- (2) 液體：焦油與醋酸。焦油是黏度大的黑褐色液體。醋酸可使藍色石蕊試紙變紅。
- (3) 固體：黑色的木炭。

註：若將竹筷直接在空氣中加熱，則竹筷會直接燃燒而產生二氧化碳、水蒸氣與灰燼。

### 三、有機物的檢驗

若要檢驗某物質是否為有機物可以右圖裝置檢驗。因為有機物均含碳與氫，所以當有機物與氧化銅共熱時，碳會形成二氧化碳，氫會形成水。



## 常見的有機化合物

### 一、有機物的性質

即使成分原子的種類與數目均相同，但因原子排列的情形不同，也會形成不同的有機物，性質也有所不同。例：甲醚與乙醇分子式均為  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，但甲醚的示性式為  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ，

而乙醇為  $C_2H_5OH$ 。常溫常壓下，甲醚為氣體，乙醇為液體。

註：甲醚與乙醇這類的有機物稱為**同分異構物**，即分子式相同，但結構不同的化合物。

## 二、碳氫化合物

01. 只含**碳與氫**兩種元素的有機物，稱為碳氫化合物，又可稱為**烴類**。

02. 常見的烴類

烷類：甲烷( $CH_4$ )、乙烷( $C_2H_6$ )、丙烷( $C_3H_8$ )。

註：有機物的命名，一個碳叫甲，兩個碳叫乙、三個碳叫丙，以此類推。

## 三、常用的家庭燃料

01. 天然氣：為無色、無味、無毒的氣體，又稱自來瓦斯，一般直接以管路輸送到家中。成分甲烷為主，乙烷次之。

02. 液化石油氣：為無色、無味、無毒的氣體，又稱桶裝瓦斯，一般用加壓方式使其壓縮成液態，以鋼瓶盛裝運送至家中。成分丙烷為主、丁烷次之。

03. 瓦斯燃燒時，若氧氣不足，會燃燒不完全而產生有毒性的**一氧化碳**，造成意外。

## 四、碳氫氧化合物

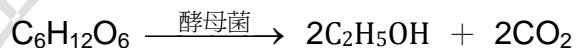
01. 有機物常只含有碳、氫、氧三種元素，這種有機物稱為碳氫氧化合物。常見的有醇類、有機酸類、酯類與醣類。

02. 醇類

(1) 烴類中的 H 若被 OH 原子團取代，此種有機物稱為醇類。

(2) 甲醇 ( $CH_3OH$ )，俗稱木精，常添加於工業酒精中。添加甲醇的工業酒精又稱為變性酒精。甲醇有毒，誤食後會造成失明，甚至死亡，因此常在變性酒精中加入紅色染料便於區別。

(3) 乙醇( $C_2H_5OH$ )，俗稱酒精，可由葡萄糖經酵母菌發酵而得，反應式如下：

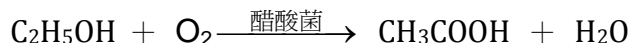


(4) 甲醇與乙醇均易溶於水，但不會解離出離子，所以為非電解質，且溶液成中性。

03. 有機酸類

(1) 烴類中的 H 若被 COOH 原子團取代，此種有機物稱為有機酸類。水果常含有有機酸，所以嚐起來會有酸味。

- (2) 甲酸 (HCOOH)，俗名蟻酸。為無色、有刺激臭味、會腐蝕皮膚的液體。被蜜蜂或螞蟻叮咬後會產生紅腫疼痛的現象，就是因為其會分泌蟻酸。
- (3) 乙酸 (CH<sub>3</sub>COOH)，俗名醋酸。為無色、有刺激臭味的液體。可由乙醇經醋酸菌氧化而得，反應式如下：



純的乙酸在 17°C 會凝固，故俗稱冰醋酸。一般食醋約含 3% 的乙酸。

- (4) 甲酸與乙酸均易溶於水，且會部分解離出 H<sup>+</sup> 離子，所以為弱電解質，且溶液成酸性。

#### 04. 酯類

- (1) 當醇類與有機酸反應，會生成具有特殊氣味的有機物，稱為酯類，此反應稱為酯化反應。可以下式表示：醇 + 有機酸  $\xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{SO}_4}$  酯 + 水

註：酯化反應為一可逆反應。且因反應較慢，常加熱並加入少量濃硫酸當作催化劑，以增加反應速率

- (2) 由 A 酸與 B 醇反應生成的酯，稱為 A 酸 B 酯。
- (3) 因酯類難溶於水，且密度比水小，所以酯化反應後，可加入水將酯類與未完全反應的反應物分開。

#### 05. 醣類

碳氫化合物中，若所含的氫與氧元素的比例為 2：1，此種有機物稱為醣類，化學式為 C<sub>n</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>m</sub>，又可稱為碳水化合物。常見的醣類有葡萄糖 (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)、蔗糖 (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)、澱粉 (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>) 與纖維素 (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)

## 聚合物與衣料

### 一、聚合物的簡介

由許多單元小分子 (單體) 重複連接而成的巨大有機物分子，稱為聚合物或高分子。澱粉、蛋白質、塑膠、橡膠、人造絲等有機聚合物，所含的分子數可由數千到數十萬個，因此聚合物分子量通常在 10000 以上。

### 二、聚合物的分類

#### 01. 按照來源分類

- (1) 天然聚合物：由生命體產生的聚合物，如：蛋白質、核酸(DNA、RNA)、肝醣、澱粉、纖維素、天然橡膠……等。
- (2) 合成聚合物：由人工合成方式製造出來的聚合物。如：塑膠、合成纖維、人造橡膠……等。

## 02. 按照結構分類

- (1) 鏈狀聚合物：高溫時，加熱後會軟化或熔化，冷卻後再度變硬成形，具有可塑性，又稱為熱塑性聚合物。
- (2) 網狀聚合物：高溫時不易熔化，因此一但經加工冷卻後，形狀就此固定，不具有可塑性，又稱為熱固性聚合物。

## 三、常見的衣料纖維

### 01. 天然纖維

天然纖維包含動物纖維與植物纖維。動物纖維由蛋白質組成，含有 C、H、O、N、S 等元素。會受鹼的侵蝕，所以要避免用鹼性清潔劑清洗。植物纖維由纖維素組成，含有 C、H、O 三種元素。

### 02. 人造纖維

人造纖維包含再生纖維與合成纖維。再生纖維是將天然的植物纖維處理溶解後，再次製成絲狀纖維而得。合成纖維是以石化產品為原料，經人工合成的聚合物，吸水性較差。

## 四、各種纖維的辨識

01. 最簡單直接的方法為燃燒法。
02. 植物纖維與人造絲燃燒時，例如：棉、麻、嫫縈，產生類似燃燒紙張的味道（沒有臭味產生，因為只含 C、H、O 三種元素）。
03. 動物纖維燃燒時，例如：動物的毛髮、蠶絲，會產生刺激性臭味（因為含 N、S 等元素）。
04. 多數合成纖維燃燒後，纖維末端會會結成球狀。

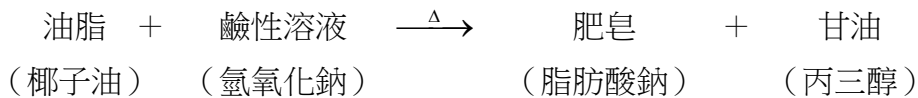
## 常用的清潔劑

### 一、肥皂

01. 常用的清潔劑可依來源分成兩大類：肥皂與合成清潔劑。

## 02. 肥皂的製成分成三個步驟：皂化、鹽析與加工。

(1) 皂化：將油脂與鹼性溶液(氫氧化鈉溶液)共熱後，兩者會發生化學變化，產生肥皂(脂肪酸鈉)與甘油(丙三醇)，此反應稱為皂化反應。其反應式如下：

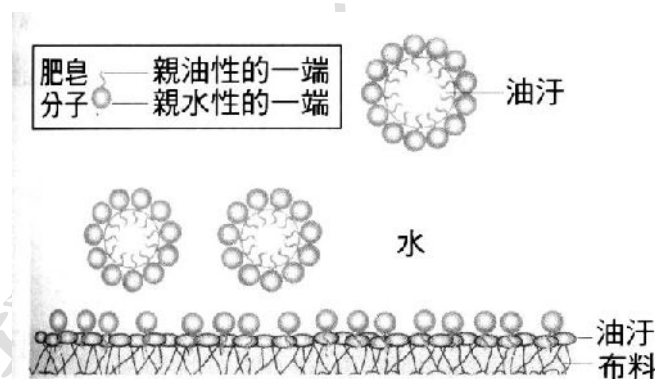
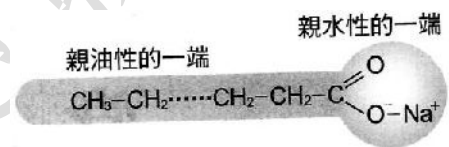


註：皂化反應時，為使椰子油更易與氫氧化鈉反應，可加入酒精使其互溶為一相，加快反應速率。

(2) 鹽析：因為甘油可溶於食鹽水，而肥皂不溶，且密度比食鹽水小，所以將皂化後的溶液倒入飽和食鹽水中，可使肥皂與甘油分開。此時上層為肥皂，下層為甘油與食鹽水。利用飽和食鹽水將肥皂與甘油分離的過程稱為鹽析。

## 03. 肥皂的去汙原理

肥皂分子如右圖所示，可分為長碳鏈的親油端與帶電的親水端，親油端可與油汙結合，再利用親水端溶於水中，隨著水帶著油汙離開衣物，達到清潔的目的。下圖為肥皂分子去汙的示意圖。



## 04. 肥皂的使用限制

(1) 含鈣、鎂離子的水稱為硬水。當肥皂遇到硬水時不易產生泡沫，去汙效果下降。且會產生不溶於水的脂肪酸鈣與脂肪酸鎂沉澱物，會附著於衣物上，影響清潔效果。

(2) 肥皂水呈弱鹼性，會破壞動物纖維，所以不適合用於清洗毛織品或絲織品。

## 二、合成清潔劑

01. 合成清潔劑由石化原料製得，為石化工業的產品，如：洗衣精、洗碗精、沐浴乳、洗髮精……等。

02. 合成清潔劑的去汙原理與肥皂相同，但其不會與硬水產生不溶性沉澱，即硬水不影響合成清潔劑的去汙效果。所以在硬水中的去汙能力：肥皂 $\leq$ 合成清潔劑。
03. 清潔劑中若含有磷酸鹽，排入河流或湖泊後會使藻類大量繁殖，藻類死亡後，細菌分解死亡藻類而大量消耗水中的溶氧，導致其他水中動、植物缺氧無法生存，此種現象稱為優養化。

#### 【課外補充】

合成清潔劑可分為硬性與軟性兩種

01. 硬性清潔劑：產生的泡沫不易被微生物分解，會造成泡沫污染，降低水中的溶氧，使魚蝦缺氧死亡。
02. 軟性清潔劑：產生的泡沫可以被微生物分解，對環境影響較小。
03. 所以現在清潔劑都強調軟性、無磷，以減少環境污染。

### 食品科技

烹煮食物與溫度、壓力的關係：

壓力鍋採密閉加熱的方式，利用產生的水蒸氣使鍋內壓力變大，而升高水的沸點，以較高的溫度烹煮食物，加速食物煮熟。

# 力

## 一、力的效應

01. 一物體受力時會產生兩種情形：

- (1) 形變；
- (2) 運動狀態改變。

## 二、力的種類

01. 接觸力：施力者需接觸到物體才能顯現力的效應。如：彈力、推力、拉力、浮力、摩擦力等。
02. 非接觸力：又稱為超距力。施力者不需接觸到物體即可顯現力的效應。如：萬有引力（又稱重力，地球引力亦屬於萬有引力）、磁力和靜電力。

## 三、力的單位

公斤重（kgw）、公克重（gw）。在地球上，質量 1 公斤的物體所受的地球引力大小約為 1 公斤重；質量 1 公克的物體所受的地球引力大小約為 1 公克重。

$1\text{kgw} = 1000\text{gw}$ ， $1\text{kgw} = 9.8$  牛頓。

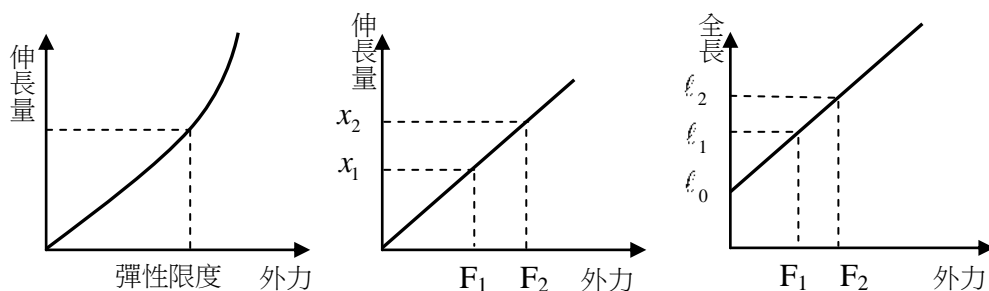
## 四、力的表示法

01. 要完整描述一個力，必須包含力的方向、大小與作用點三大要素。
02. 通常會用一個帶有箭頭的線段「 $\rightarrow$ 」來表示力。
  - (1) 箭頭所指的方向表示力的方向。
  - (2) 線段的長短表示力的大小。力的大小與線段長成正比。
  - (3) 線段的起點表示力的作用點。

## 五、力的測量

01. 虎克定律：彈簧在彈性限度內，其伸長量（或壓縮量）與所受的外力成正比。





$$\frac{F_1}{x_1} = \frac{F_2}{x_2} \quad \text{或} \quad \frac{F_1}{l_1 - l_0} = \frac{F_2}{l_2 - l_0}$$

$F_1$ ：第一次外力       $F_2$ ：第二次外力

$x_1$ ：第一次伸長量     $x_2$ ：第二次伸長量

$l_0$ ：彈簧原長     $l_1$ 、 $l_2$ ：彈簧第一、二次受力全長

註 1：彈簧的伸長量與外力成正比，非彈簧全長。【常考陷阱】

註 2：伸長量與外力成正比時所能承受的**最大外力**，稱為彈性限度。若外力超過彈性限度，則彈簧的伸長量與外力不再有正比關係（不成正比），虎克定律不再適用。且當外力去除後，彈簧無法恢復原狀，造成永久形變。所以測量時，外力要避免超過彈性限度。

## 六、力的平衡

01. 當一物體**同時**受到兩力作用，結果兩力互相抵銷（合力為零），物體仍保持不動的情況，稱為兩力平衡。
02. 兩力平衡的條件：
  - (1) 大小相等；
  - (2) 方向相反；
  - (3) 成一直線；
  - (4) 同時作用於同一物體。
 四條件缺一不可。

## 七、力的合成

01. 當一物體同時受到數個力作用時，所產生的力的效應可另外用一個力來替代表示，則稱此力為數力的**合力**。

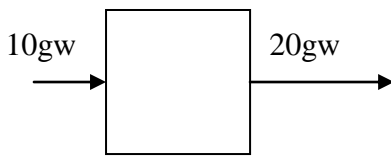
02. 當一物體同時受到  $F_1$  與  $F_2$  兩力作用時，所形成的合力會因兩力夾角不同而有所不同。兩力夾角越大，合力越小；夾角越小，合力越大。

(1) 當夾角為  $0^\circ$ （兩力同方向），合力最大，如圖一。合力  $= F_1 + F_2$ 。

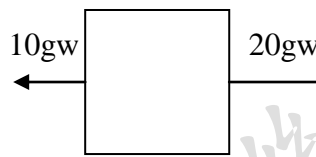
(2) 當夾角為  $180^\circ$ （兩力反方向），合力最小，如圖二。合力  $= |F_1 - F_2|$ 。

(3) 當夾角為  $90^\circ$ （兩力垂直），合力  $= \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ 。

(4) 由上可知： $|F_1 - F_2| \leq \text{合力} \leq F_1 + F_2$



圖一



圖二

03. 合力對物體的影響

(1) 若兩力合力  $\neq 0$ ，物體將往合力的方向移動。

(2) 若兩力合力  $= 0$ ，物體保持原來的運動狀態。靜者恆靜，動者恆做等速度直線運動。

## 摩擦力

### 一、摩擦力的定義

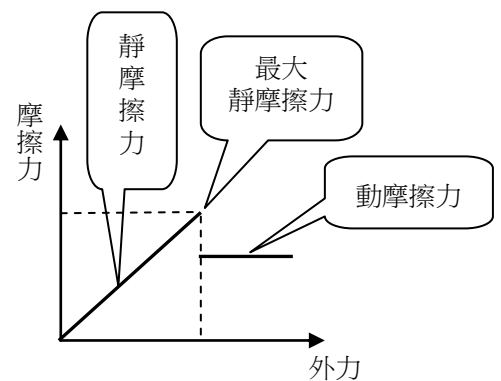
在兩接觸面間，存在著一阻止物體運動的作用力，稱為摩擦力。  
故摩擦力的方向與所受外力方向或運動方向相反。

### 二、摩擦力的種類

#### 01. 靜摩擦力

(1) 當一物體受力時，仍保持靜止不動，由兩力平衡的觀點：此時物體所受的摩擦力  $=$  外力，且方向相反。此靜止時所受的摩擦力稱為**靜摩擦力**。

(2) 因為靜摩擦力等於外力，所以靜摩擦力隨著外力增加而增加。若一物體不受外力作用，則其靜摩擦力為  $0$ 。因此靜摩擦力非定值。



#### 02. 最大靜摩擦力

- (1) 當一物體恰開始運動，此時所受的摩擦力達到最大值，該摩擦力稱為最大靜摩擦力。
- (2) 在相同條件下，某一物體的最大靜摩擦力為定值。
- (3) 若物體越重（正向力越大），最大靜摩擦力的值也越大。

### 03. 動摩擦力

- (1) 物體開始運動後所受的摩擦力，稱為動摩擦力。
- (2) 在相同條件下，某一物體的動摩擦力為定值，且小於最大靜摩擦力。

### 三、影響摩擦力（最大靜摩擦力與動摩擦力）的因素

01. 接觸面的性質會影響摩擦力。接觸面越粗糙，摩擦力越大；接觸面越光滑，摩擦力越小。
02. 接觸面所受的正向力（垂直力）會影響摩擦力。作用於接觸面上的正向力越大，摩擦力越大；作用於接觸面上的正向力越小，摩擦力越小。

## 壓力

### 一、固體壓力

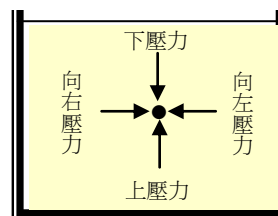
01. 壓力定義：物體在單位面積上所受的垂直總力（正向力）。可用下述關係式表示

$$\text{壓力} = \frac{\text{垂直總力}}{\text{受力面積}} \quad \text{或} \quad P = \frac{F}{A}$$

註：壓力與力是兩種不同的物理量。作用力越大，壓力未必越大，還需考慮其受力面積。

### 二、液體壓力

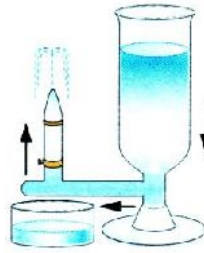
01. 液體本身的重量作用於單位面積上所形成的壓力，稱為液體壓力，簡稱液壓。
02. 在同一液體中，液體的深度越深時，其壓力越\_\_\_\_\_；在同一深度，不同液體中，密度越大的液體，其壓力越\_\_\_\_\_。
03. 靜止液體中的任一點，其所受各方向的壓力均相等，即液體壓力沒有特定方向，但均與其接觸面垂直。



### 04. 液體壓力的種類

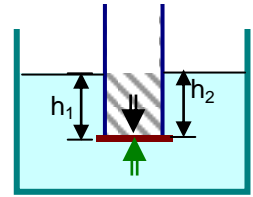
- (1) 上壓力：因為水會流動，經水的重量擠壓後，會造成水向上流動的壓力，稱為上壓力。

A. 如右圖一的噴泉，因右端水位較高，水的重量向下擠壓，造成左端的水向上噴出，形成噴泉。



圖一

B. 右圖二為水的上壓力實驗。將塑膠管的一端開口用塑膠片蓋住，並壓入水中，會發現塑膠板不會掉落。這是因為塑膠板受到水的上壓力作用。若將水注入塑膠管中，等到與外面液面同高時，塑膠板會掉落。這是因為管內水的下壓力與管外水的上壓力互相抵消，塑膠板因本身的重量而掉落，沉至底部。



圖二

(2) 側壓力：如圖三，在寶特瓶側面打洞，會有水柱噴出，表示瓶中的水有一垂直於瓶壁的壓力，稱為側壓力。水的深度越深，噴出的水柱力量越強，噴出的距離越遠。且剛噴出的水柱與容器壁垂直（呈  $90^\circ$ ）。



圖三

(3) 下壓力：上層水的重量向下擠壓會造成一向下的壓力，稱為下壓力。

05. 液體壓力可以下式表示： $P = hD$  因為靜止液體中的任一點，其所受各方向的壓力均相等，所以某一點的下壓力、側壓力或上壓力均可以此式求得。

06. 由上式可知，液體的壓力與深度及密度有關。

(1) 在同一液體中（密度相同），深度越深，液體壓力越大。

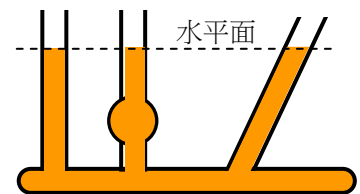
(2) 當深度相同時，液體密度越大，壓力越大。

(3) 液體壓力與容器形狀、底面積無關。

### 三、連通管與帕斯卡原理

01. 如右圖，底部相通的容器，稱為連通管。

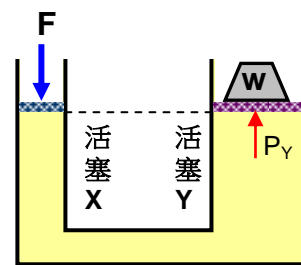
02. 無論從容器的那一端開口注入液體，或將連通管如何的傾斜，當液體靜止時，每個容器內的液面必在同一水平面上，而與容器的形狀、粗細、大小無關，此現象稱為連通管原理。



03. 帕斯卡原理：對密閉容器內的液體施予壓力，此壓力會以相同大小傳遞到液體的其他部分與容器壁上。

04. 帕斯卡原理的應用：將力放大。

- (1) 兩密閉容器底部相通（連通管），且裡面充滿液體。其中活塞 X 的面積較小，活塞 Y 的面積較大。
- (2) 若向活塞 X 施力，會對液體形成一壓力  $P_X$ ，此壓力會傳遞到活塞 Y，形成一上壓力  $P_Y$ ，且  $P_X = P_Y$ 。
- (3) 因為  $P_X = P_Y \Rightarrow \frac{F}{A_X} = \frac{W}{A_Y}$ 。  
故在此裝置中，活塞力量與活塞面積成正比。
- (4) 實例：千斤頂、油壓煞車、液壓起重器等。



#### 四、大氣壓力

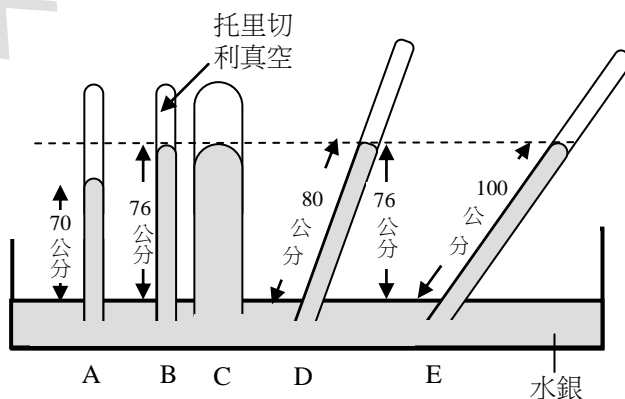
01. 大氣壓力隨著高度增加而減小。所以大氣壓力：高山  $\leq$  平地。
02. 氣體為流體，所以大氣壓力與液體壓力一樣，都沒有特定的方向，其方向均與接觸面垂直。
03. 大氣壓力的測量

- (1) 馬德堡半球實驗：

此次實驗並沒有測出大氣壓力的大小，僅可證明大氣壓力非常大。

- (2) 托里切利實驗：

托里切利為了測量大氣壓力的大小，將一根長約 1 公尺，且一端封閉的中空玻璃管灌滿水銀，然後將其倒插於水銀槽中。結果發現管內的水銀降至某高度  $h$ （約 76 公分）後，就不再下降，此時玻璃管的上方空間接近真空（僅極少數的汞蒸氣），稱為托里切利真空。而垂直



高度  $h$  的水銀柱所產生之壓力即等於當時的大氣壓力。因此當大氣壓力改變時， $h$  也跟著變化。壓力越大，垂直高度  $h$  越長；壓力越小，垂直高度  $h$  越短。但此垂直高度  $h$  與玻璃管的粗細、長短（玻璃管不短於 76 公分）、傾斜角度無關，在固定大氣壓下，管內水銀柱的垂直高度  $h$  恆為定值。

04. 大氣壓力的單位

$$1 \text{ atm} = \underline{76} \text{ cm-Hg} = 760 \text{ mm-Hg} = 1033.6 \text{ cm-H}_2\text{O} = 1033.6 \text{ gw/cm}^2$$

05. 生活中大氣壓力的應用

- (1) 利用塑膠吸盤懸掛物品、吸管喝飲料、吸塵器吸取灰塵、抽水機抽水。
- (2) 茶壺蓋上開一小洞或倒罐裝飲料時要開兩個孔。

## 浮力

### 一、浮力的定義

01. 物體在流體（液體或氣體）中，因排開流體而受到一個向上的力，稱為浮力。
02. 物體所受浮力的方向恆與重力相反，所以在液體中物體的重量會減輕，減輕的重量即等於浮力。

### 二、物體在液體中的沉浮比較

01. 密度：液體 < 物體，物體沉於容器底部。
02. 密度：液體 = 物體，物體可停於液中任一處。
03. 密度：液體 > 物體，物體浮在液面上。

### 三、浮力原理(阿基米德原理)

01. 物體在液體中所受的浮力，等於排開的液重。 $B = V_{\text{排開液體}} \times D_{\text{液}}$

註：沉體的浮力與液體深度、物體重量、形狀、材質無關，僅與物體的體積或液體的密度有關。

#### 【浮力比較超級好用簡表】

- |   |   |
|---|---|
| 1. 均為沉體： $B = V \times D$                         | 2. 均為浮體： $B = W$                                  |
| (1) 同沉體，不同液體 $\Rightarrow D \nearrow, B \nearrow$ | (1) 同浮體，不同液體 $\Rightarrow B$ 均相同                  |
| (2) 不同沉體，同液體 $\Rightarrow V \nearrow, B \nearrow$ | (2) 不同浮體，同液體 $\Rightarrow W \nearrow, B \nearrow$ |
| 3. 有沉有浮：以 $B = V \times D$ 、 $B = W$ 個別計算比較       |   |

## 基本電學

01. 當兩絕緣體互相摩擦時會產生靜電現象，逸失電子的物體帶正電，得到電子的物體帶負電。同性電相斥，異性電相吸。
02. 測量電壓用伏特計，且要並聯；  
測量電流用安培計，且要串聯。
- (1) 正極要接正極，負極要接負極。
- (2) 要從大讀數的接頭接起。
- (3) 指針偏轉方向為電子流方向。

03.

|    | 串聯              | 並聯  |
|----|-----------------|---|
| 電壓 | $V = V_1 + V_2$ | 電壓： $V = V_1 = V_2$   |
| 電流 | $I = I_1 = I_2$ | 電流： $I = I_1 + I_2$   |
| 電阻 | $R = R_1 + R_2$ | 電阻： $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ ( $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ ) |

04. 串聯越多電池，燈泡越亮，串聯越多燈泡，燈泡越暗，  
並聯越多電池或燈泡，燈泡亮度不變。

05.  $V = IR$

06.  $R = \frac{V}{I}$

## 時間直線運動

### 一、單擺的等時性

01. 同一個單擺來回擺動一次所需的時間（週期）幾乎都相等，所以可用於計時。
02. 單擺的週期只與擺長有關，與擺重及擺角（ $<10^\circ$ ）無關。擺長越長，週期越長。

### 二、位移與路徑

01. 位移：終點一起點，只計開始與結束，不管過程，固有方向性。
02. 路徑：凡走過必留下痕跡，過程均計，固無方向性。

### 三、速度、速率與加速度

01. 速度 =  $\frac{\text{位移}}{\text{時間}}$ ，固有方向性。

02. 速率 =  $\frac{\text{路徑}}{\text{時間}}$ ，固無方向性。

03. 平均速度 =  $\frac{\text{總位移}}{\text{總時間}}$ 。

04. 瞬時速度：某一瞬間的速度。

05. 加速度 =  $\frac{\text{速度改變量}}{\text{時間}}$ 。

### 四、等加速度公式

01.  $V_2 = V_1 + at$

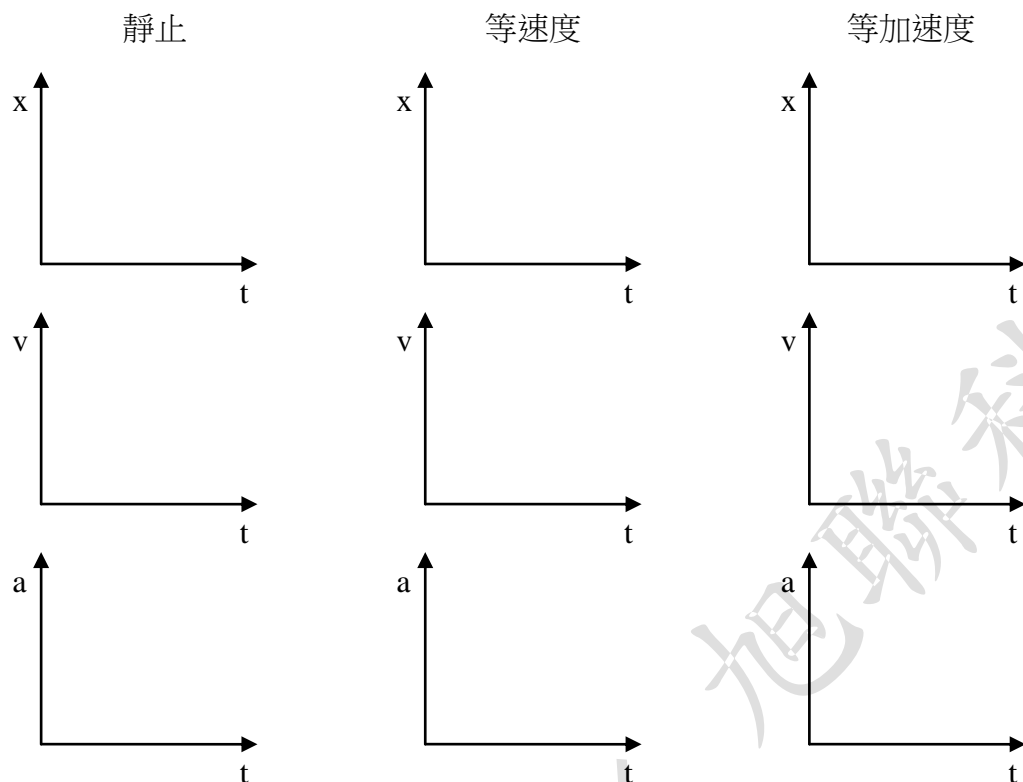
02.  $x = \frac{V_2 + V_1}{2} \times t$

03.  $x = V_1 t + \frac{1}{2} at^2$

04.  $V_2^2 = V_1^2 + 2ax$



## 五、圖形



## 六、圖形中的特殊意義

01. x-t 圖水平線表靜止，斜直線表等速，轉折表折返，斜率(傾斜程度)越大表速度越大。
02. v-t 圖水平線表等速，斜直線表等加速，轉折表加速度方向改變，  
 穿越 X 軸表折返，與 X 軸所圍成之面積表位移，斜率(傾斜程度)越大表加速度越大。
03. a-t 圖水平線表等加速，與 X 軸所圍成之面積表速度改變量。

## 功與機械

### 一、功與功率

$$W(\text{功}) = F(\text{力}) \times S(\text{位移})$$

$$P(\text{功率}) = \frac{W(\text{功})}{t(\text{時間})}$$

### 二、能量轉換

01. 動能 =  $\frac{1}{2}mV^2$ 。質量相同，速率越大，動能越大；速率相同，質量越大，動能越大。
02. 重力位能 =  $mgh$ 。質量相同，高度越大，重力位能越大；高度相同，質量越大，重力位能越大。
03. 彈力位能：彈性體被壓縮或拉長越多，彈力位能越大。

### 三、功能定理

01. 所做的功必會轉換成某種能量（動能、位能、熱能）。
02. 合力所做的功 = 總動能的變化量
03. 力學能守恆：只受重力作用時（沒有摩擦力、推力等其他外力作用），位能與動能的合為定質，即：減少（增加）的位能 = 增加（減少）的動能。

### 四、槓桿原理

01. 力矩 = 力 × 力臂（ $\tau = F \times d$ ）。
02. 力臂：力或力的延長線到支點的垂直距離。
03. 力造成移動，力矩造成轉動。若一物靜止，合力 = 0，合力矩 = 0。
04. 槓桿原理：施力 × 施力臂 = 抗力 × 抗力臂

### 五、簡單機械

01. 槓桿原理：槓桿、輪軸與滑輪。斜面原理：斜面與螺旋。
02. 簡單機械的目的是為了省力、省時或改變力的方向。  
省力的機械必費時，省時的機械必費力，但絕不省功。

## 03. 槓桿

- (1) 槓桿有三點：支點、施力點與抗力點。
- (2) 支點在中間的槓桿可能費力，也可能省力，也可能只改變力的方向。
- (3) 施力點在中間的槓桿必費力省時。
- (4) 抗力點在中間的槓桿必省力費時

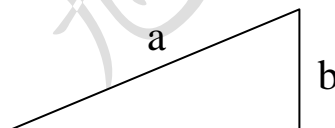
04. 輪軸：大的叫輪，小的叫軸。施力在輪上必省力費時，施力在軸上必費力省時。  
 $F_1 \times \text{輪半徑} = F_2 \times \text{軸半徑}$ 。

## 05. 滑輪

- (1) 定滑輪：不省力也不省時，只改變力的方向。
- (2) 動滑輪：省力費時（必省力一半），不改變力的方向。
- (3) 滑輪組：由一個定滑輪與動滑輪所組成，既省力又可改變力的方向。

06. 斜面：必省力（費時）。物重 $\times b = \text{施力} \times a$

07. 螺旋：螺距越小，越省力。



## 力與運動

### 一、牛頓第一運動定律

又稱慣性定律，當一物體不受外力或合力為零時，靜者恆靜，動者恆做等速度直線運動，即物體會保有原有的運動狀態。

### 二、牛頓第二運動定律

又稱運動定律， $F=ma$ 。

### 三、牛頓第三運動定律

01. 又稱作用力與反作用力定律。當一物體受力時，會同時產生一作用力於施力者上，稱為反作用力。
02. 作用力與反作用力大小相等、方向相反，同時產生，同時消失。但因為作用於兩不同物體上，所以不能抵銷。

### 四、圓周運動

01. 為等速率運動（變速度運動），受到恆指向圓心的向心力作用。當向心力消失時，物體會沿著切線方向（運動方向）飛出去。
02. 因為向心力與運動方向垂直，所以向心力對物體不作功。

### 五、萬有引力

01. 兩物體間互相吸引的力，與距離平方成反比，與質量乘積成正比。

$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2} \quad G: \text{萬有引力常數 (國中不用記)}$$

02. 物體所受的引力大小即為重量。所以質量不隨地點而變，而重量會隨地點而改變。  
同一物體的重量：高山 < 平地，兩極 > 赤道，地球 > 月球。
03. 自由落體的加速度即由地球引力造成。

## 電與磁

### 一、磁鐵與磁場

01. 磁鐵：可以吸引鐵製品的物質。

磁性物質：可以被磁鐵吸引的物質，如：鐵、鈷、鎳與其合金及氧化物。

02. 磁鐵指向北方的一端，稱為 N 極或指北極；磁鐵指向南方的一端，稱為 S 極或指南極。

03. 磁鐵同極相斥，異極相吸。N 極與 S 極必同時存在，沒有磁單極的存在。

04. 當磁性物質靠近磁鐵時，靠近磁鐵的一端會感應生成相異的磁端，遠離磁鐵的一端會生成相同的磁端，稱為磁化。

05. 暫時磁鐵：磁化後，磁鐵移除其磁性即消失的物質，如：軟鐵棒（鐵釘）。

永久磁鐵：磁化後，磁鐵移除仍可長期保有磁性的物質，如：硬鐵棒（鋼釘）。

06. 磁力線：分布在磁鐵周圍代表磁場的假想曲線。

磁力線的切線方向代表：

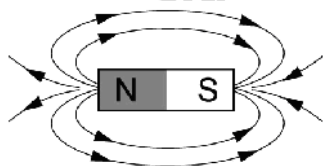
① 磁針的受力方向 ② N 極的指向 ③ 該點磁場的方向。

磁力線的特性：

(1) 在磁鐵外部，磁力線由 N 極到 S 極；在磁鐵內部，磁力線由 S 極到 N 極。

(2) 磁力線越密集，磁場越強。例如磁鐵兩極。

(3) 磁力線為平滑的封閉曲線，任兩條磁力線均不相交。



### 二、電流的磁效應

01. 厄斯特首先發現電流磁效應，即通電流的直導線周遭會產生磁場，可使磁針發生偏轉。

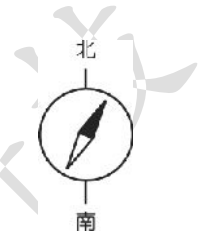
02. 可由載流直導線周遭鐵粉分布得知，

載流直導線周圍的磁力線是以導線為圓心的封閉同心圓。



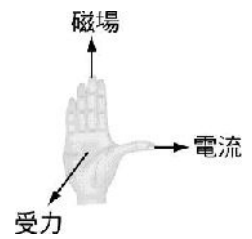
{ 拇指方向：電流方向  
四指方向：磁場方向

03. 安培定律：載流直導線周圍磁場的強弱與導線電流成正比，與線距離成反比。
04. 安培右手定則：右手大拇指代表直導線電流方向，則四指彎曲所指方向代表磁場方向；右手四指彎曲代表螺線形載流導線電流方向，則大拇指方向代表磁場方向。
05. 電磁鐵：利用螺線形線圈通電時產生磁性，斷電時磁性消失的裝置。  
增加電磁鐵磁力方式：
  - (1) 增加電流
  - (2) 增加單位長度內的匝數
  - (3) 在螺線形線圈中放入磁性物質



### 三、電流與磁場的交互作用

01. 通電直導線或電子束在磁場中會受到磁力作用。電流方向與磁場方向不垂直即會受磁力作用，且電流方向與磁場方向垂直時受力最大，平行時不受力。
02. 右手開掌定則：右手大拇指代表電流方向，四指代表磁場方向，掌心代表受力方向。



拇指方向：電流方向  
 四指方向：磁場方向  
 掌心方向：磁力方向

### 四、電磁感應

01. 法拉第發現當線圈內磁場發生變化時，會產生一感應電流，此現象稱為電磁感應。當磁場變化越大時或單位長度內的線圈匝數越多，所產生的感應電流也越強。且同一磁極進入線圈與離開線圈時所產生的電流方向相反。
02. 冷次定律：
  - (1) 當一線圈內磁場發生變化時，會產生一感應電流。
  - (2) 此感應電流會產生一感應磁場。
  - (3) 此感應磁場會抵抗原磁場的變化。

## 電與生活

### 一、電池

01. 電池：將化學能轉成電能的裝置。

02. 鋅銅電池（伏打電池）：外電路以電子導電，內電路以離子導電。

(1) 鹽橋的功能：

- ① 溝通電路。未裝入鹽橋，毫安培計讀數為零，表示斷路
- ② 保持電中性。

(2) 鹽橋離子流向：正離子往正極跑，負離子往負極跑。

(3) 正負極判斷：鋅是負極，銅是正極。

註：活性大者易氧化（失去電子）當負極，活性小者易還原（得到電子）當正極。

(4) 正負極反應：正極（質量變重）： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$

負極（質量變輕）： $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$

(5) 電解液變化：正極：藍色變淡（銅離子濃度減少）

負極：無變化（因為鋅離子無色）

03. 乾電池（勒克朗舍電池）：1.5V

以碳棒當正極，鋅殼當負極，糊狀氯化銨為電解液。

註：正極實際反應物為二氧化錳，碳棒僅傳遞電子（惰性電極）

04. 鉛蓄電池（鉛酸電池）：2.0V

(1) 屬於充電電池，可重複充電使用。

(2) 正負極判斷：氧化鉛是正極，鉛是負極。

(3) 反應式： $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{放電}} 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

$2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{充電}} \text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

放電時，正負極均生成白色的硫酸鉛，所以兩極質量均變重，硫酸的濃度與密度都小，pH 值大。

充電時，正接正，負接負。正極由硫酸鉛變成氧化鉛，負極由硫酸鉛變成鉛，所以兩極質量均變輕，硫酸的濃度與密度都大，pH 值小。

## 二、電流的化學效應

01. 電解：於電解質水溶液中通入電流，在電極上發生化學變化，亦稱為電流的化學效應。電解是將電能轉成化學能。電解必須用直流電。

02. 電解水：

(1) 純水不易導電，故長加入硫酸或氫氧化鈉幫助導電。

(2) 兩極反應：負極產生氫氣，正極產生氧氣。且氫氣與氧氣體積比為 2：1，質量比為 1：8。

(3) 氫氣的檢驗：點燃線香靠近，產生火焰與爆鳴聲，且線香熄滅，表示有可燃性。氧氣的檢驗：點燃線香靠近，線香立刻復燃，表示有助燃性。

03. 電解硫酸銅

(1) 以碳棒當電極

正極： $\text{SO}_4^{2-}$  靠近（但不反應，相當於電解水），反應式： $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

負極： $\text{Cu}^{2+}$  靠近，反應式： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

全反應： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+$

電解完後，正極碳棒沒有變化，負極碳棒析出一層暗紅色的銅（質量增加）。溶液的藍色變淡，氫離子濃度增加，酸性增強，pH 值減少。

(2) 以銅棒當電極

正極反應式： $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$

負極反應式： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

全反應： $\text{Cu}$ （正極） $\rightarrow$   $\text{Cu}$ （負極）

電解完後，正極銅棒溶解（質量減輕），負極銅棒析出一層暗紅色的銅（質量增加）。溶液的藍色不變。

04. 電鍍（以鐵湯匙鍍銅為例）

(1) 被鍍物：置於負極。此例中的鐵湯匙。

(2) 擬（欲）鍍金屬：置於正極（為使電解液中離子濃度保持不變）。此例中的銅。

(3) 電解液：擬鍍金屬的金屬鹽類。此例中要用銅離子。

電鍍前用砂紙磨去鏽斑，氫氧化鈉去除油脂。電鍍完先用蒸餾水沖洗，再用丙酮沖洗。

## 三、電流的熱效應

01. 電流的熱效應是將電能轉成熱能。



02. 公式： $P$ （電功率） $=IV=I^2R=\frac{V^2}{R}$

$$E$$
（電能） $=QV=ItV=I^2Rt=\frac{V^2t}{R}$

註：1 焦耳 = 0.24 卡，1 卡 = 4.2 焦耳

03. 兩電阻串聯：因電流相同，所以電阻越大者，功率越大。  
兩電阻並聯：因電壓相同，所以電阻越大者，功率越小。

#### 四、電的輸送與消耗

01. 發電廠為了減少電能在輸送時的耗損，通常採用高電壓，低電流的方式輸送（但功率不變）。若電壓提高 10 倍，輸送時所消耗的電能變為  $\frac{1}{100}$ 。
02. 變壓器是利用電流的磁效應與電磁感應的原理所設計的。使用時是輸入交流電，輸出交流電，且電壓與線圈數成正比。
03. 家庭用電源線有兩條活線（火線），一條中性線（地線）。活線接活線電壓為 220V，活線接地線電壓為 110V。
04. 電費的計算：以度為單位。  
度為電能的單位，相當於千瓦小時，所以 1 度電 =  $1000 \times 3600$  焦耳 =  $3.6 \times 10^6$  焦耳。

#### 五、家庭用電安全

01. 通路：將電池（電源）、電線（導線）與燈泡（電器）連接成一完整迴路，電流可以正常流通，使燈泡發亮，稱為通路。
02. 斷路：電池、電線與燈泡有中斷，而無法連接成一完整迴路，電流無法正常流通，燈泡無法發亮，稱為斷路。
03. 短路：在燈泡兩端並聯一段導線，因為導線電阻極小，所以電流幾乎都由此段導線流過，不流過燈泡，所以燈泡不亮。
04. 家庭電器以並聯方式連接。
05. 保險絲
- (1) 熔點低，電阻稍大的金屬合金線。
  - (2) 保護電路，避免超過安全負載電流而發生危險，要與線路串聯使用。
  - (3) 現在以無熔絲開關取代。
  - (4) 若要正常使用，保險絲 > 最大電流值；若要保護線路，保險絲 < 最大電流值。

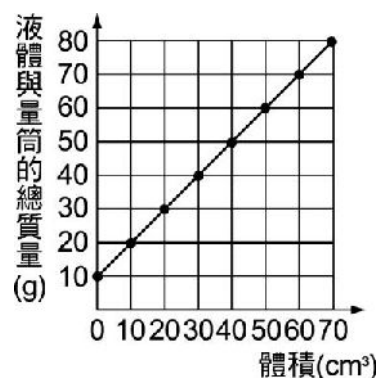
## 歷屆基測考題 - 密度

### 一、單選題：

- ( ) 01. 已知冰的密度為  $0.93 \text{ 克/立方公分}$ ，常溫水的密度大約為  $1.0 \text{ 克/立方公分}$ 。當一塊質量  $100 \text{ 克}$  的冰在常溫下完全熔化為水，其體積最接近多少立方公分？  
 (A) 107.5 (B) 100 (C) 93 (D) 10
- ( ) 02. 伊瑪將某液體倒入量筒中，測得液體的體積  $V$ ，再置於天平上。測出量筒和液體的總質量  $M$ ，如附表所示，則某液體的密度為多少公克/立方公分？  
 (A) 0.3 (B) 0.8 (C) 1.0 (D) 3.0

| 次 別      | 第一次 | 第二次 | 第三次 | 第四次 |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| V (立方公分) | 10  | 20  | 30  | 40  |
| M (公克)   | 30  | 38  | 46  | 54  |

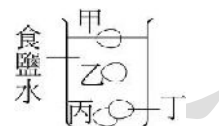
- ( ) 03. 小真將某液體分次倒入量筒中，再利用天平依次測量液體和量筒的總質量，並分別記錄量筒中液體的體積，其實驗數據如附圖所示。下列關於此液體密度的敘述何者正確？  
 (A) 液體的體積愈大，密度愈低  
 (B) 液體的體積愈大，密度愈高  
 (C) 體積  $20 \text{ cm}^3$  時計算密度為  $1.0 \text{ g/cm}^3$   
 (D) 體積  $50 \text{ cm}^3$  時計算密度為  $1.2 \text{ g/cm}^3$



## 歷屆基測考題 - 浮力

### 一、單選題：

- ( ) 01. 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。瑪紹將甲、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，如附圖所示。請問：哪一個雞蛋所受的浮力最小？

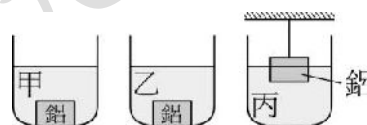


(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

- ( ) 02. 如附圖所示，將同一鋁塊先後放入密度如附表的甲、乙、丙三液體中。鋁塊所受的浮力分別為  $B_{甲}$ 、 $B_{乙}$ 、 $B_{丙}$ ，則其大小關係為何？

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

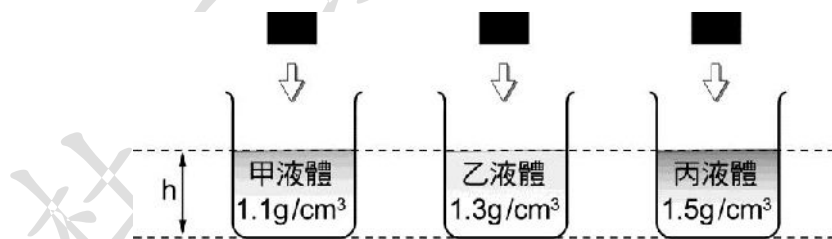
| 液體 | 密度 ( $g/cm^3$ ) |
|----|-----------------|
| 甲  | 0.8             |
| 乙  | 1.1             |
| 丙  | 0.8             |



- ( ) 03. 實驗裝置如附圖所示，液面與杯底的距離皆為  $h$ ，若裝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)  $h_{甲} = h_{乙} = h_{丙}$  (B)  $h_{甲} > h_{乙} > h_{丙}$

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



- ( ) 04. 將甲物體放入液體中，如附圖所示。若甲的質量為  $80\text{ g}$ ，體積為  $100\text{ cm}^3$ ，則甲在液面下的體積占本身體積的幾分之幾？

(A)  $3/4$  (B)  $2/3$  (C)  $3/5$  (D)  $1/2$

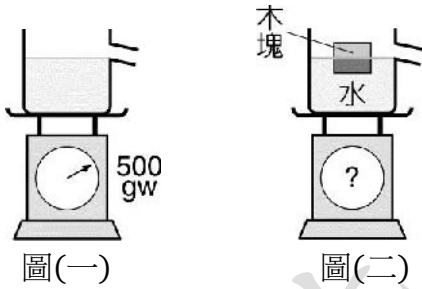
- ( ) 05. 甲、乙、丙為三個不溶於水的實心球體，它們的質量和體積關係如附表所示。若

將它們投入裝滿水且容量為 10 公升的燒杯中，其所受的浮力大小分別為  $B_{甲}$ 、 $B_{乙}$  及  $B_{丙}$ 。下列關於它們所受浮力大小的關係，何者正確？

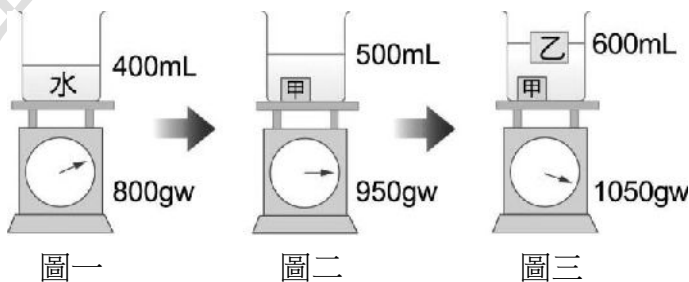
- (A)  $B_{甲} > B_{乙} > B_{丙}$  (B)  $B_{乙} > B_{甲} > B_{丙}$  (C)  $B_{丙} > B_{乙} > B_{甲}$  (D)  $B_{甲} > B_{丙} > B_{乙}$

| 球體                    | 甲  | 乙  | 丙  |
|-----------------------|----|----|----|
| 質量 (g)                | 30 | 40 | 60 |
| 體積 (cm <sup>3</sup> ) | 75 | 50 | 20 |

- ( ) 06. 實驗裝置如附圖(一)所示。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 cm<sup>3</sup>，重量為 30 gw 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，如附圖(二)所示，則下列敘述何者正確？
- (A) 最後的磅秤讀數為 500 gw  
 (B) 最後的磅秤讀數為 530 gw  
 (C) 被木塊排出水槽外的水，其體積為 50 cm<sup>3</sup>  
 (D) 木塊浮出水面上，表示它所受的浮力大於它的重量



- ( ) 07. 將一裝水的燒杯置於磅秤上，燒杯與磅秤指針的刻度如附圖(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附圖(二)；再放入乙物體時，乙浮在水面，燒杯與磅秤指針的刻度如附圖(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<sup>3</sup>，乙的密度是 1.0 g/cm<sup>3</sup>  
 (B) 甲的密度是 1.5 g/cm<sup>3</sup>，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<sup>3</sup>  
 (D) 甲、乙兩者的密度都是 1.0 g/cm<sup>3</sup>



## 二、非選題：

01. 曹沖從小就很聰明。有一天外國使節進貢一隻大象給中國，大家都對這龐然大物的重量很好奇，但是又沒有一個適當的工具可以測量它的重量，這時曹沖聲稱他有辦法可以量出大象的重量。他讓大象站在船上，然後在船側刻畫出水面的位置。等到大象離開船後，他就叫工人搬石頭到船上，讓船身逐漸下沉，直到水面到達所刻畫的記號為止。他把船上的石頭分別稱重，不久就向大家宣布了大象的重量。

(1) 當大象站在船上時，假設只考慮力的大小。下列關於力的敘述何者正確？

- (A) 「大象所受到的重力」等於「船載大象時所受的浮力」
- (B) 「大象所受到的重力」等於「船未載大象時所受的浮力」
- (C) 「大象與船整體所受到的重力」等於「船載大象時所受的浮力」
- (D) 「大象與船整體所受到的重力」等於「船未載大象時所受的浮力」

(2) 下列關於大象、石頭與船的重量關係之敘述何者正確？

- (A) 「大象的重量」等於「船上石頭的總重量」
- (B) 「大象的重量」等於「石頭和船的總重量」
- (C) 「船上石頭的總重量」等於「大象和船的總重量」
- (D) 「船上石頭的總重量」等於「未載大象的船的重量」

02. 請在閱讀下列敘述後，回答(1)~(2)題：

柏漢幫媽媽削水果，媽媽吩咐柏漢將削好的蘋果和梨子放入鹽水中，此時他發現蘋果浮在水面，而梨子沉在水中，如附圖所示。



(1) 下列關於上述現象的敘述，何者正確？

- (A) 梨子的密度大於蘋果的密度
- (B) 蘋果的體積大於梨子的體積
- (C) 梨子的質量大於蘋果的質量
- (D) 梨子的密度小於鹽水的密度

(2) 假設食鹽水未達飽和，而柏漢繼續添加食鹽到鹽水中，直到食鹽完全溶解。此時他發現蘋果仍然浮在水面，而梨子仍然沉在水中，則下列敘述何者正確？

- (A) 蘋果和梨子所受的浮力都增加
- (B) 蘋果和梨子所受的浮力都不變
- (C) 蘋果所受的浮力減少，而梨子所受的浮力不變
- (D) 蘋果所受的浮力不變，而梨子所受的浮力增加

## 歷屆基測考題 - 莫耳

### 一、單選題：

- ( ) 01. 下列各物質中，何者所含的氧原子數為一莫耳？（原子量：H=1，C=12，O=16）  
 (A) 180 克的  $C_6H_{12}O_6$  (B) 44 克的  $CO_2$  (C) 36 克的  $H_2O$  (D) 16 克的  $O_2$
- ( ) 02. 已知 H 的原子量為 1，He 的原子量為 4，C 的原子量為 12，N 的原子量為 14，O 的原子量為 16，每一個 He 原子質量約為  $6.6 \times 10^{-24}$  g。今有一純物質每一個分子的質量約為  $5 \times 10^{-23}$  g，則此分子最可能為下列何者？  
 (A)  $C_2H_6$  (B)  $H_2O$  (C)  $NH_3$  (D)  $C_2H_5OH$
- ( ) 03. 每莫耳甲烷 ( $CH_4$ ) 燃燒可產生一莫耳  $CO_2$ ，當甲烷在足量氧中燃燒產生 5 莫耳  $CO_2$  時，所燃燒的甲烷約有多少分子？  
 (A)  $1 \times 3 \times 10^{23}$  個 (B)  $1 \times 6 \times 10^{23}$  個 (C)  $5 \times 3 \times 10^{23}$  個 (D)  $5 \times 6 \times 10^{23}$  個
- ( ) 04. 某物質之分子式為  $XO_2$ ，若該化合物之分子量為 64，則 X 可能為下列哪一種原子？（原子量：S=32，P=31，O=16，N=14，C=12）  
 (A) S (B) P (C) N (D) C
- ( ) 05. 甘胺酸的分子式為  $C_2H_5O_2N$ ，則下列何者是 0.5 莫耳甘胺酸中所含元素的質量？（原子量 C=12，H=1，O=16，N=14）  
 (A) 氧 32 克 (B) 氮 14 克 (C) 碳 12 克 (D) 氫 5 克
- ( ) 06. 甲烷 ( $CH_4$ ) 與丙烷 ( $C_3H_8$ ) 在充足的氧氣下完全燃燒反應，反應方程式如下（其化學反應式皆未平衡）：  

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

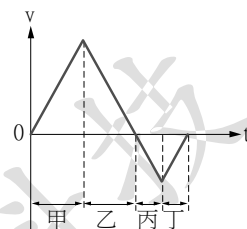
$$C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$
 若各取 1.0 莫耳的甲烷與丙烷使其完全燃燒，則下列敘述，何者正確？  
 (A) 燃燒所產生二氧化碳的質量比為 1：3  
 (B) 燃燒所產生水蒸氣的莫耳數比為 1：3  
 (C) 燃燒所需氧氣的莫耳數比為 1：3  
 (D) 兩氣體的質量比為 1：3

## 歷屆基測考題 - 直線運動

### 一、單選題：

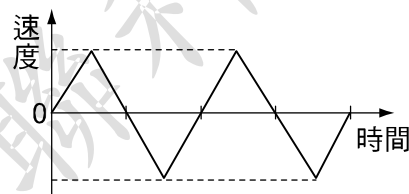
- ( ) 01. 附圖為小清運動速度 ( $v$ ) 與時間 ( $t$ ) 的關係圖。若他一開始的運動方向是向著南方，則下列哪一段期間，他的速度愈來愈慢且向著北方？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁



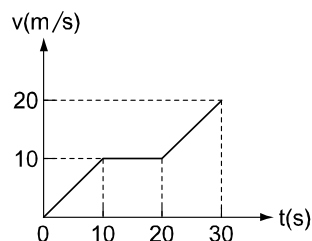
- ( ) 02. 元祐參加直線折返跑比賽，附圖是他比賽過程中速度與時間的關係圖，則在元祐比賽過程中，他跑步速度的方向總共改變幾次？

(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 8



- ( ) 03. 附圖為一輛汽車在筆直公路上行駛時的速度與時間的關係圖 ( $v-t$  圖)。在 10 s 至 20 s 期間，此汽車行駛的位移大小為何？

(A) 100 m (B) 200 m (C) 300 m (D) 400 m



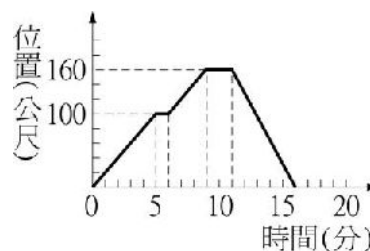
- ( ) 04. 附圖是小明騎腳踏車經早餐店上學的路線圖，小明家到早餐店的直線距離是 2 公里，早餐店到學校直線距離是 1 公里。若小明騎腳踏車上學需時 20 分，則下列有關小明上學的敘述，何者正確？

(A) 平均速率為 9 公里/小時  
 (B) 總位移的大小為 3 公里  
 (C) 平均速度的大小為 15 公里/小時  
 (D) 此過程有可能是等速度運動



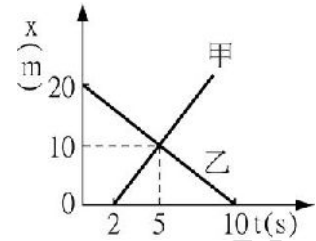
- ( ) 05. 小華上街購物，所經歷的位置與時間的關係如附圖。有關整段路程的敘述，下列何者錯誤？

(A) 小華共走了 320 公尺  
 (B) 小華的平均速度為 20 公尺/分  
 (C) 小華共停了 2 次  
 (D) 小華在 11 分鐘後的位置愈來愈靠近出發點



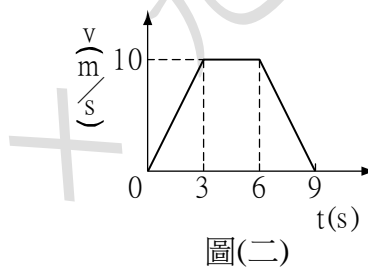
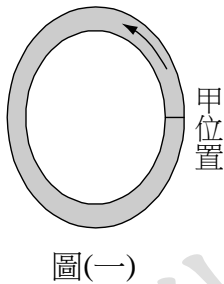
- ( ) 06. 附圖是甲、乙兩車的位置 (x) 與時間 (t) 關係，則下列敘述何者錯誤？

- (A) 若甲向南運動，則乙向北  
 (B) 甲車的速度大小為 2 m/s  
 (C) 乙車的速度大小為 2 m/s  
 (D) 甲乙兩車在 5 秒時相遇



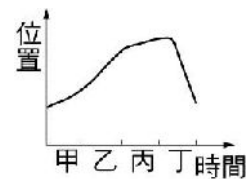
- ( ) 07. 小雲到遊樂場玩小型賽車，賽車繞著如附圖(一)的橢圓形跑道，賽車繞跑道時的速率 (v) 與時間 (t) 的關係如附圖(二)。已知跑道一圈為 60 m，在 6 s 時賽車到達甲位置，則下列敘述何者正確？

- (A) 在 0 s~3 s 期間，賽車在跑道上行駛時的速率愈來愈快  
 (B) 在 3 s~6 s 期間，賽車在跑道上某處，它處於靜止狀態  
 (C) 在 6 s~9 s 期間，賽車過了甲位置，然後倒車回到甲位置  
 (D) 在 0 s~9 s 期間，若賽車剛好繞跑道一圈，其位移的大小為 60 m



- ( ) 08. 志明以 2 m/s 等速度向北走 4 s 後，接著以 3 m/s 等速度向南走了 6 s，則志明在這 10 s 內的平均速度大小與平均速率分別為多少？

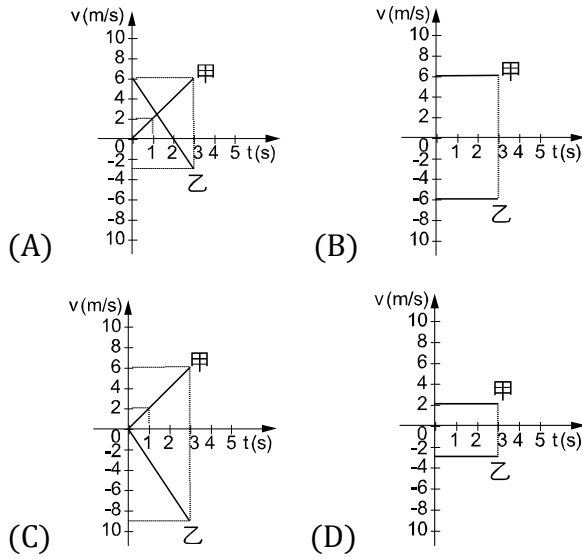
- (A) 平均速度大小為 2.5 m/s；平均速率為 2.3 m/s  
 (B) 平均速度大小為 1.0 m/s；平均速率為 2.6 m/s  
 (C) 平均速度大小為 2.3 m/s；平均速率為 2.5 m/s  
 (D) 平均速度大小為 2.6 m/s；平均速率為 1.0 m/s



- ( ) 09. 在直線上運動的甲、乙兩物體，其位置對時間的關係如附表所示，則在 0 秒至 3 秒期間，下列何者可能是兩物體速度 (v) 對時間 (t) 的關係圖？

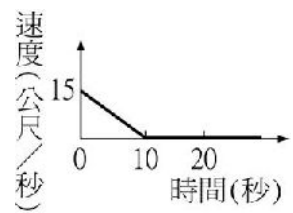
|        |   |   |   |    |    |    |
|--------|---|---|---|----|----|----|
| 時間 (s) | 0 | 1 | 2 | 3  | 4  | 5  |
| 甲位置(m) | 0 | 2 | 4 | 6  | 8  | 10 |
| 乙位置(m) | 6 | 3 | 0 | -3 | -6 | -9 |



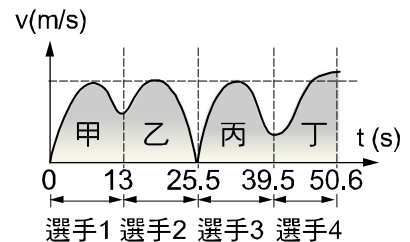


- ( ) 10. 附圖為一物體在一直線上運動的位置對時間關係圖，其中甲、乙、丙、丁為四個相等的時間間隔，則在哪一個時間間隔中該物體之平均速率最大？  
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

- ( ) 11. 有一部車的速度與時間關係如附圖，設車子向前的速度為正值，根據此圖下列敘述何者錯誤？  
 (A) 最初 10 秒內此部車應在倒車向後退  
 (B) 最初 10 秒內此部車在作等加速度運動  
 (C) 最初 10 秒內此部車的平均加速度為  $-1.5$  公尺/秒<sup>2</sup>  
 (D) 第 20 秒時此部車是靜止狀態



- ( ) 12. 四位選手以接力方式，在操場上沿周長為 200 m 的圓形跑道練習接棒，手持接力棒的選手繞著跑道的速率與時間的關係如附圖所示，假設練習過程中，四位選手手持接力棒時，剛好都跑了 100 m，則下列敘述何者最適當？



- (A) 整個練習過程，接力棒總位移的值為 400 m  
 (B) 整個練習過程，選手 2 跑出最快的瞬時速率  
 (C) 甲、乙、丙、丁四個灰色區域的面積大小應相等  
 (D) 選手 3 及選手 4 在交棒的瞬間，兩人的速率都為零
- ( ) 13. 愷傑看著一部電視影集，其劇情為：「……女主角坐在公車上，當公車經過站在

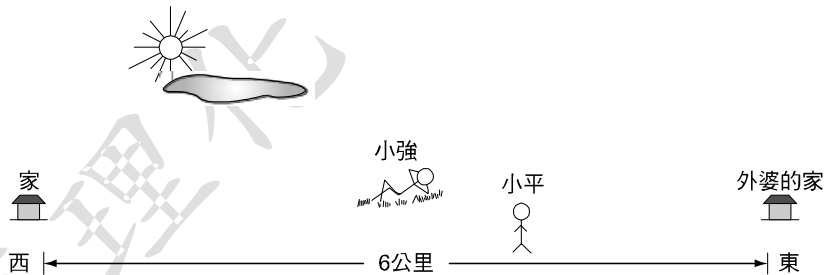
路旁的男主角身旁後，男主角立刻由靜止開始起跑，沿路追趕著時速 50 公里的公車。在 12 秒後，男主角……」假設公車做等速度運動，男主角的加速度大小為  $4 \text{ m/s}^2$ ，且他的速度最快可達  $10 \text{ m/s}$ 。根據科學原理判斷，下列何者為最合理的結果？

- (A) 男主角追得上公車，因為他的加速度比公車的加速度大
- (B) 男主角追得上公車，因為他的最大速度比公車的速度快
- (C) 男主角追不上公車，因為他需要花費 16 秒才追得上公車
- (D) 男主角追不上公車，因為他的最大速度比公車的速度慢

二、非選題：

01. 請在閱讀下列敘述後，回答下列問題：

哥哥小強與弟弟小平比賽看誰能先從外婆家回到他們自己的家。從外婆家回到他們家有一條直線道路，其長度為 6 公里 (km)，如附圖所示。他們在中午十二點整出發，一開始小平的速度大小為每小時 1.2 公里，小強的速度大小為每小時 1.5 公里，經過 2 小時，小強認為已經領先小平了，就停下來在路旁的草地上睡午覺。過了不久，小平趕到了小強睡覺的地方，他見小強在睡覺，便加快速度往家的方向前進，此時速度的大小為每小時 1.5 公里，下午四點半就回到家。小強醒來時已是下午三點半，於是他加快速度朝著家的方向前進，此時他的速度大小為每小時 2 公里，回到家時，見到小平已經在家休息。



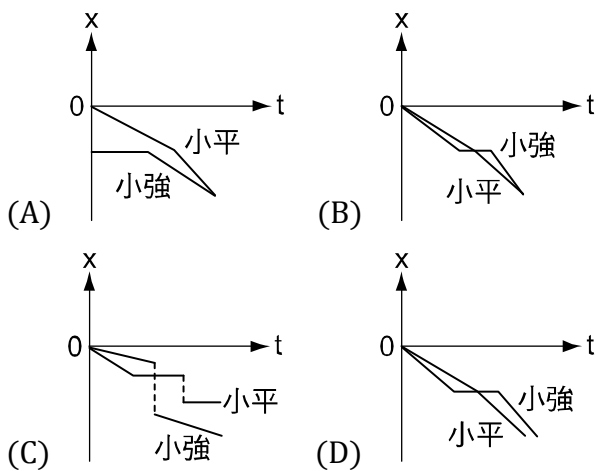
(1) 在小平與小強分別回家的過程中，小平與小強的平均速度大小最可能為下列何者？

- (A) 小平約為  $0.33 \text{ m/s}$ ，小強約為  $0.42 \text{ m/s}$
- (B) 小平約為  $0.37 \text{ m/s}$ ，小強約為  $0.33 \text{ m/s}$
- (C) 小平約為  $0.42 \text{ m/s}$ ，小強約為  $0.56 \text{ m/s}$
- (D) 小平約為  $0.42 \text{ m/s}$ ，小強約為  $0.33 \text{ m/s}$

(2) 假設小強縮短睡午覺的時間，在他醒來後，其速度大小為每小時 2 公里，那麼小強得在幾點幾分醒來，繼續往家的方向前進才能跟小平同時抵達？

- (A) 下午 2 : 30 (B) 下午 2 : 45 (C) 下午 3 : 00 (D) 下午 3 : 15

(3) 承上題，若小平跟小強同時回到家，且運動的方向向東為正，向西為負，則下列哪一個位置與時間的關係圖 (x-t 圖) 最適合用來描述他們回家的過程？



## 歷屆基測考題 - 解答

### 密度

請參考課堂說明

一、單選題：

01.      02.      03.

### 浮力

一、單選題：

01. A   02. A   03. B   04. B   05. B   06. A   07. B

二、非選題：

01. (1) C   (2) A

02. (1) A   (2) D

### 莫耳

01. D   02. A   03. D   04. A   05. C   06. A

### 直線運動

一、單選題：

01. D   02. A   03. A   04. A   05. B

06. B   07. A   08. B   09. D   10. D

11. A   12. C   13. D

二、非選題：

01. (1) B   (2) C   (3) B