

目次

CONTENTS



基測重點掃描 理化

主題一	基本測量	2
主題二	認識物質	3
主題三	水溶液	4
主題四	空氣	5
主題五	波動與聲音	6
主題六	光	7
主題七	溫度與熱	10
主題八	元素與原子	11
主題九	化學式及化學反應式	13
主題十	原子量、莫耳與化學計量	15
主題十一	電解質與常見酸、鹼、鹽	16
主題十二	酸鹼的濃度與酸鹼中和	17
主題十三	反應速率與化學平衡	19
主題十四	氧化還原	20
主題十五	有機化合物	21
主題十六	聚合物與清潔劑	22
主題十七	力與壓力	23
主題十八	直線運動	25
主題十九	牛頓三大運動定律	26
主題二十	功與機械	27
主題二十一	電與生活	29
主題二十二	電池、電解與電鍍	31
主題二十三	電與磁	32

理化基測重點掃描

主題一 基本測量

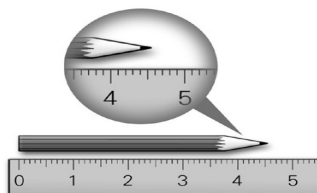
1、長度測量

(1)完整測量結果的表達應包含**數字**和**單位**兩部分。

數字部份(測量值)=準確值+1位估計值。

→ 測量儀器最小刻度的下一位

例如：以最小刻度 0.1 公分的直尺，測量鉛筆長度。



測量值=4.56 公分

準確值 ← 估計值 0.06(公分)

4.5(公分) → 最小刻度 0.1 公分

(2)若測量恰好落在最小刻度上，則估計值應記為 0。

2、體積測量

(1)液體：使用量筒進行測量時，視線須與液面中央處平行，讀取刻度並記錄到最小刻度下一位。

(2)固體：形狀不規則且不溶於水的固體可用**排水法**求得(測量物體沒入水中水位的變化量)。若待測物為浮體，先將會下沉的重物(小石子)以細線綁住，投入有水的量筒中，記錄水位，再將重物綁住待測物，使其完全沒入水中，觀察水位變化並量測得物體體積。

3、質量測量：使用天平測量

上皿(等臂)天平	懸吊式等臂天平	三梁天平
(1)歸零：空盤時，調整校準螺絲直到指針靜止在中央零刻度。 (2)待測物置左盤，取砝碼置於右盤，直到指針左右搖擺角度相等或靜止在中央零刻度。 (3)待測物質量=右盤砝碼克數加總。	(1)歸零：空盤時，騎碼移至零。若指針向右，則左盤重，校準螺絲向右旋出，使指針直到靜止在中央零刻度。 (2)待測物置左盤，砝碼置於右盤，調整騎碼到平衡。 (3)待測物質量=砝碼克數+騎碼讀數(1 刻度 0.1 公克)	(1)歸零：空盤時，騎碼移至零。調整校準螺絲直到指針靜止在中央零刻度。 (2)待測物置秤盤，移動騎碼直到橫梁處於平衡狀態。 (3)待測物質量=所有騎碼讀數加總。

4、為了使測量的結果更準確，可多做幾次測量，再求平均值。

主題二 認識物質

1、物質的性質

	定義	舉例
物理性質	不改變物質組成，而以觀察、測量等方法描述出物質的性質	顏色、形狀、熔點、沸點、導電性、導熱性
化學性質	描述一種物質本身或與其他物質作用後，變成另一種物質的性質	可燃性、助燃性、活性、腐蝕性、酸鹼性

2、物質的種類

- (1)純物質：只含一種物質，具有一定的組成及特性，定壓下有固定熔點、沸點。
- a、**元素**：不能以普通化學方法再分解為更簡單的物質。例如：鈉、氫。
 - b、**化合物**：由兩種或兩種以上元素，以固定比例化合而成。例如：水、氯化鈉。
- (2)混合物：由兩種或多種純物質任意比例混合，各成分仍具有原來物質的特性，但整體性質可能隨混合比例不同而改變。例如：溶液、合金。

3、混合物的分離

原理	分離法
溶解度不同	溶解
顆粒大小不同	過濾
沸點不同	蒸發結晶、蒸餾、分餾

4、物質的變化

	說明	舉例
物理變化	反應後物質的物理性質雖改變(外觀、形態、體積)，但組成及本質未改變	三態變化、葡萄糖溶解、揮發、形狀改變
化學變化	反應後，物質的組成及特性改變，且產生新物質	燃燒、光合作用、消化、鐵生鏽、食物煮熟、酸鹼中和、CO ₂ 通入澄清石灰水產生沉澱

5、吸熱反應與放熱反應

	定義	舉例
放熱反應	反應過程中會放出能量	鎂帶燃燒、氫氧化鈉溶解、蠟燭燃燒、呼吸作用、酸鹼中和、暖暖包與空氣作用、凝結、凝固
吸熱反應	反應過程中會吸收能量	食鹽溶解、小蘇打加熱分解、光合作用、蒸發、融雪、藍色硫酸銅晶體加熱變成白色硫酸銅粉末

6、密度：單位體積中，所含物質的質量。

- (1)密度 = $\frac{\text{質量}}{\text{體積}}$ ； $D = \frac{M}{V}$
- (2)單位：g/cm³(最常用)、kg/m³
- (3)水的密度 1 g/cm³、冰密度 0.9 g/cm³、水銀密度 13.6 g/cm³

主題三 水溶液

- 1、**水溶液**：物質與水均勻混合，形成水溶液。溶於水的物質為溶質，水為溶劑。
- 2、**非水溶劑**：水以外的溶劑，例如酒精(碘酒是碘的酒精溶液)、丙酮。
- 3、**溶液=溶質+溶劑**，例如：食鹽水(溶液)=食鹽(溶質)+水(溶劑)。溶質不一定是固體，例如啤酒中的酒精是溶質、汽水中的 CO₂ 是溶質。
- 4、**濃度**：定量溶液中，溶質的含量。常用表示法如下：

(1)**重量百分濃度**：每 100 克的溶液中，所含溶質的克數，以%表示。

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

(2)**體積百分濃度**：每 100 毫升的溶液中，所含溶質的毫升數，以%vol 表示。

公式：體積百分濃度 = $\frac{\text{溶質體積}}{\text{溶質體積} + \text{溶劑體積}} \times 100\%$
 $= \frac{\text{溶質體積}}{\text{溶液體積}} \times 100\%$

(3)**百萬分濃度(ppm)**：每百萬份溶液中所含溶質份數。表示水溶液濃度時，ppm 通常是指每公升溶液所含溶質毫克數，例如：5ppm 表示 1 公升溶液中含 5 毫克溶質。

5、**同一種溶液的稀釋、混合**，其重量百分濃度、體積百分濃度，都可利用溶質量不變的特性來計算。

- 稀釋前濃度 × 稀釋前重量（體積）= 稀釋後濃度 × 稀釋後重量（體積）
- 混合前個別濃度 × 個別重量（體積）= 混合後濃度 × 混合後重量（體積）

6、**溶解度**：定溫下，定量溶劑所能溶解溶質的最大質量。

例如：20℃ 下，每 100g 水最多可溶解 32g 硝酸鉀，表示法：32g/100g 水。

7、(1)固體溶解時，溫度愈高，溶解度愈大。例外：Ca(OH)₂ 溫度愈高溶得愈少。

(2)氣體溶解時，溫度愈高，溶解度愈小；壓力愈大，溶解度愈大。例如：罐裝汽水。

8、**飽和與未飽和溶液**

溶液	定義
飽和溶液	定溫下，溶劑中所能溶解的溶質，已達最大量，無法再溶解更多的溶質。
未飽和溶液	定溫下，溶劑中所能溶解的溶質，尚未達最大量，還可繼續溶解溶質。

主題四 空氣

1、空氣為混合物，主要組成成分如下：

組成	特性	用途
氮氣	- 約含 78%，含量最多 - 安定、不可燃不助燃 - 無色、無臭，室溫下幾乎不發生任何反應	- 液態氮可用於冷凍乾燥食物或做冷凍劑 - 充氮包裝可用於食物保鮮 - 製造氮肥
氧氣	- 約含 21%，含量第二 - 活潑易反應、有助燃性	- 提供生物體呼吸 - 各種氧化反應
惰性氣體 (氫、氦、氖)	- 氫含量約 1%，含量第三 - 安定、不可燃不助燃	- 氫氣可在焊接金屬時，防止金屬氧化 - 氫氣密度小，可用於取代氫氣充填氣球、飛船 - 氖氣可充入霓虹燈，充電時發紅光，做為廣告看板之用
二氧化碳、水蒸氣、臭氧	- 含量隨地點、時間不同而不同，稱為變動氣體 - 二氧化碳溶於水成弱酸性，使藍色石蕊試紙變紅色	- 臭氧可用來殺菌 - 臭氧可吸收紫外線 - 二氧化碳可用於滅火 - 高壓可使二氧化碳溶於糖水，製成汽水 - 固態二氧化碳稱為乾冰，可用於冷凍或製造舞台煙霧

2、O₂ 與 CO₂ 的製備

	反應式	收集法	注意事項	檢驗
O ₂	$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (二氧化錳是催化劑)	排水集氣法	(1) 薊頭漏斗頸插入水面下 (2) 氣體產生太快時，將導管移離水面 (3) 收集完畢瓶子正立	點燃的線香，燃燒旺盛
CO ₂	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$			通入澄清石灰水產生白色沉澱

主題五 波動與聲音

1、波是一種能量的傳遞，波只能傳遞能量，不能傳遞介質。

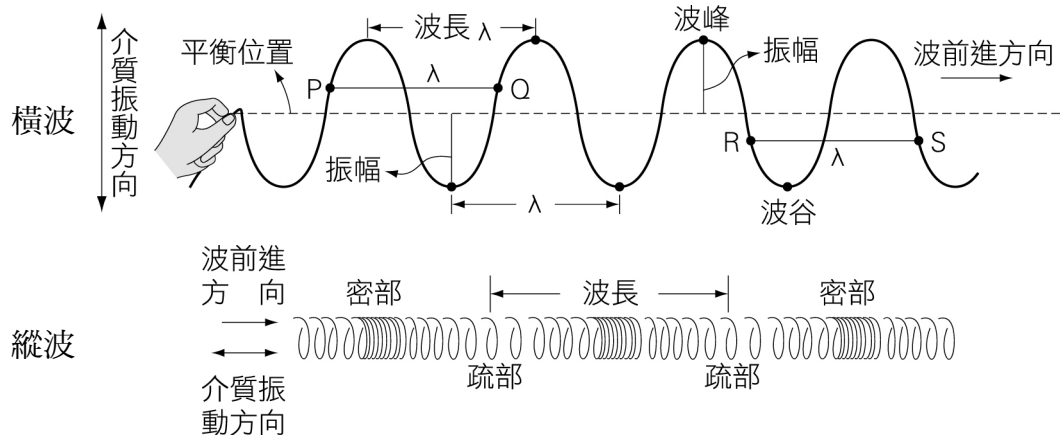
2、力學波與非力學波

分類	有無介質	舉例
力學波	需介質	繩波、彈簧波、水波、聲波
非力學波	不需介質	光波、電磁波

3、(1)橫波：高低波、上下震動。【介質與波動互相垂直】

(2)縱波：疏密波、前後震動。【介質與波動互相平行】

4、波的相關名詞



週期(T)：做一次完整振動所需要的時間，單位：秒/次

頻率(f)：每秒所做完整振動的次數，單位：次/秒、赫茲(Hz)

週期與頻率互為倒數， $T \times f = 1$

波速(v) = 頻率(f) × 波長(λ)

5、形成聲音的要素：(1)發聲體快速振動，(2)要有介質。

6、(1)聲波速率：固態 > 液態 > 氣態；順風 > 逆風；濕度大 > 溼度小

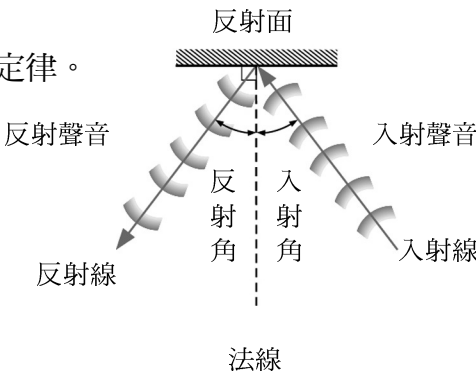
(2)空氣中的聲速公式： $v = 331 + 0.6 t$ 公尺/秒 (t 為攝氏溫度)

7、反射定律：

(1)入射線、反射線和法線會在同一平面上，入射線和反射線分別位於法線的兩側。

(2)入射角 = 反射角

(3)聲音發生反射時，遵守反射定律。



8、聽到回聲的條件：人耳要能判斷原聲和回聲，需間隔 0.1 秒。若在溫度 15℃時，聲速 340m/s，則發聲體與障礙面需距離 17 公尺($340\times 0.1\div 2=17$)。

9、減少回音干擾的方法：

- (1)裝設隔音板、吸音海綿。
- (2)演奏廳採用傾斜的天花板和不對稱的牆。
- (3)四周裝設尼絨布幔。

10、影響聲音多變的三要素

	意義	決定條件	單位	說明
響度	聲音的強弱 (大小聲)	振幅大小 (能量大小)	分貝，dB	• 振幅愈大，響度愈大，聲音可傳愈遠。 • 聽診器的原理是利用聲音在細管中反射，維持響度。 • 每增加 10 分貝，聲音強度增加 10 倍。
音調	聲音的高低	頻率大小 (振動快慢)	赫(赫茲)， 次/秒	• 發聲體愈細、愈緊、愈短、愈薄頻率愈高，音調愈高。
音品	聲音的特色	波形		• 音叉波形簡單，常用於調音。

11、共振：頻率相同的兩發聲體，一個振動時，另一個也會隨之振動發聲。例如：弦樂器的共鳴箱即利用此原理，增加響度。

12、(1)人耳可聽到的頻率範圍：20~20000Hz。

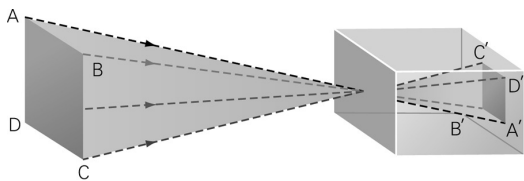
(2)超聲波：超過 20000Hz，應用：醫院檢查身體或胎兒、聲納、蝙蝠飛行判斷四周物體距離、清洗機具。

主題六 光

1、光直進的實例

- (1)影子：光線完全無法到達的區域為本影；部分光線到達的區域為半影。
- (2)排桌椅時，單眼沿桌沿望去，檢查是否整齊。
- (3)針孔成像：

- 呈上下顛倒、左右相反的像。
- 針孔與光源愈近或針孔與呈像紙屏愈遠，像愈大。
- 針孔愈大，像愈模糊。



2、光的反射遵守反射定律：入射角＝反射角

3、平面鏡成像：大小相等、左右相反；物距＝像距；虛像。

4、凹面鏡（f：焦點）

會聚	成像性質		應用	註
(1)平行主軸的光射入凹面鏡，反射後會聚於焦點上。	物在 f 外	倒立實像	太陽能集熱器、化妝鏡、車前燈、手電筒	(1)實像：可用肉眼看見且可成像在紙屏上
	物在 f 上	不成像		
(2)由焦點發出的光經凹面鏡反射後，會平行主軸射出。	物在 f 內	異側成正立放大虛像		(2)虛像：只能用肉眼看見

5、凸面鏡

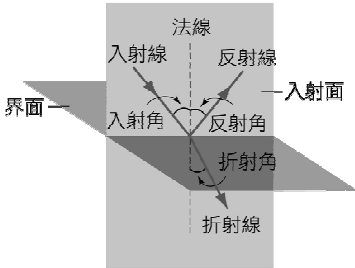
發散	成像性質	應用
射向凸面鏡的光，經反射後會發散開來，但垂直鏡面的光會延原路徑反射回去。	鏡的另一側成正立縮小虛像，可見視野較廣。	照後鏡、彎道架設的反射鏡。

6、光的傳播速率：真空（ $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ）>空氣>水>玻璃。

7、光的折射：當非垂直介面的光通過不同介質，因速率改變而改變行進方向。

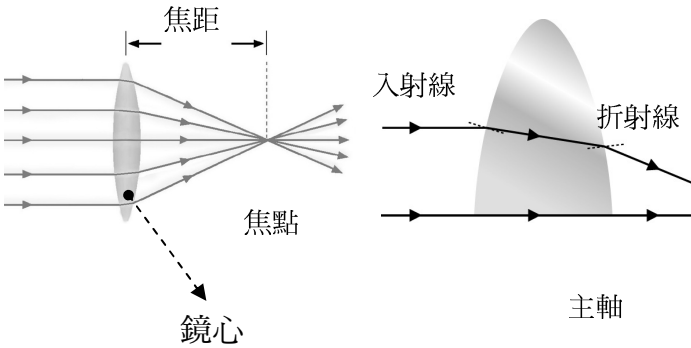
8、折射定律

- (1)光發生折射時，入射線、法線和折射線會在同一平面上。
- (2)光由慢介質進入快介質，偏離法線，入射角<折射角。
- 光由快介質進入慢介質，偏向法線，入射角>折射角。



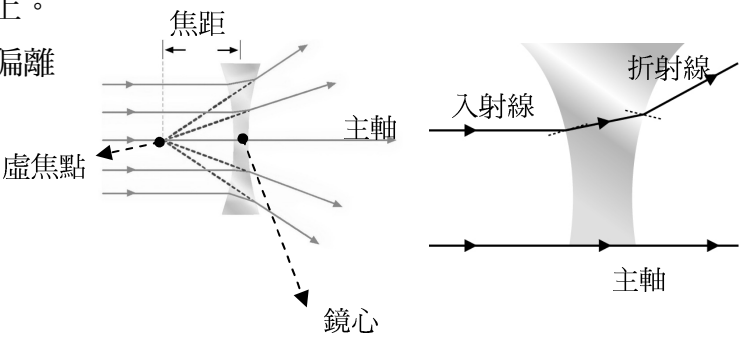
9、凸透鏡會聚

- (1)平行光經凸透鏡折射後會聚於焦點上。
- (2)射入凸透鏡的光線，經兩次折射後偏向主軸。
- (3)通過鏡心不偏折。



10、凹透鏡發散

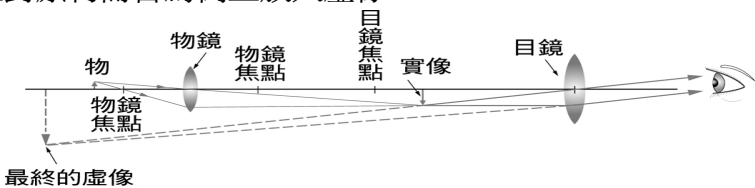
- (1)平行光經凹透鏡折射後會發散，但這些發散光線的延長線會相交於虛焦點上。
- (2)射入凹透鏡的光線，經兩次折射後偏離主軸。
- (3)通過鏡心不偏折。



11、透鏡的成像性質

單一透鏡	物位置	像位置	放／縮	正／倒	實／虛
凸透鏡	無窮遠處	f 上	一點	---	實像
	2f 外	f~2f 之間	縮小	倒立	實像
	2f 上	2f 上	相等	倒立	實像
	f~2f 之間	2f 外	放大	倒立	實像
	f 上	不成像	---	---	---
	f 內	同側，物的後方	放大	正立	虛像
凹透鏡	無窮遠處	同側焦點上	一點	---	虛像
	鏡前	同側 f 內，物的前方	縮小	正立	虛像

12、成像原理

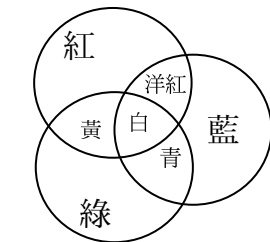
眼睛	(1)水晶體相當於凸透鏡，藉由睫狀肌調節焦距。 (2)物體發出的光線⇒水晶體折射後⇒成像在視網膜上，倒立縮小實像⇒視神經⇒大腦解釋為正立。 (3)眼睛的病變：			
	病症	症狀	原因	矯正
	近視眼	成像在視網膜前 ⇒看不清遠物	• 水晶體焦距過短 • 眼球前後經過長	戴凹透鏡
	遠視眼	成像在視網膜後 ⇒看不清近物	• 水晶體焦距過長 • 眼球前後經過短	戴凸透鏡
	老花眼	成像在視網膜後 ⇒看不清近物	眼睛機能減退，無法適當調節水晶體焦距	戴凸透鏡
底片式照相機	鏡頭為一組凸透鏡，所成的像為倒立縮小實像，落在底片上，底片上溴化銀產生化學變化，而顯現影像。			
複式顯微鏡	物體在物鏡(凸透鏡)的 f~2f 之間，經過第一次折射，成像落在目鏡的 f 內，呈倒立放大實像。再經過目鏡(凸透鏡)的第二次折射，得到正立放大虛像，但對原物而言為倒立放大虛像。 			

13、色散現象：太陽光(白光)經過三稜鏡折射後，因各色光速率不同，導致折射角不同而分成紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等色光。

14、光的三原色：紅、藍、綠。

15、物體的呈色原理

物體	物的顏色	光與物體的關係
不透明物	白色	反射所有色光
	黑色	吸收所有色光
	其他顏色	只反射該色的光，其他吸收
透明物	只透射該色的光，其他吸收	



光的三原色與合成

主題七 溫度與熱

1、溫度計

水銀溫度計	酒精溫度計	液晶溫度計	耳溫槍
沸點高，不易沸騰，適合測高溫。	熔點低，不易結凍，適合測低溫。	利用液晶隨溫度變化而變色的性質測量溫度。	利用檢測腦內血管產生的紅外線輻射以測量溫度。

2、溫標：溫度計上的單位刻度。常用溫標如下(1atm 下)

溫標	熔點	沸點	換算公式：
攝氏溫標(°C)	0°C	100°C	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times \frac{9}{5} + 32$
華氏溫標(°F)	32 °F	212 °F	

3、熱量：高溫物體傳遞至低溫物體的能量多寡，單位：卡(cal)。

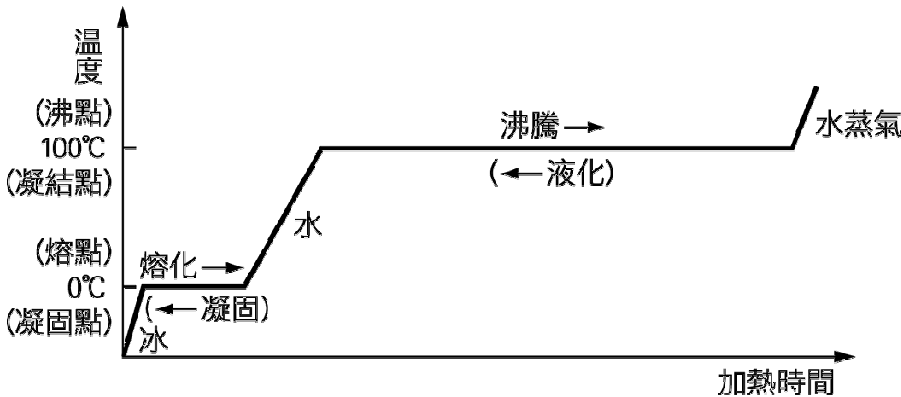
- (1)比熱：使 1 克物質升高 1°C 所需的熱量，單位：卡/克-°C(cal/g-°C)。
- (2)公式： $H = M \times S \times \Delta T$ ；熱量(cal)＝質量(g)×比熱(cal/g-°C)×溫度變化量(°C)。
- (3)比熱大的物質溫度不易升降；比熱小的物質溫度容易升降。
- (4)熱平衡：熱量由高溫處傳至低溫處，直到溫度相等則達熱平衡。

※無熱量散失時， $H_{\text{放}} = H_{\text{吸}}$ ；有熱量散失時， $H_{\text{放}} = H_{\text{吸}} + \text{散失的熱量}$ 。

4、熱的傳播方式

傳播方式	定義	適用物質	舉例
傳導	兩物體接觸，熱量由高溫傳遞至低溫	- 固體主要的傳熱方式 - 金屬導熱最佳，其中銀導熱最佳，其次為銅 - 液體、氣體熱傳導差	炒菜鍋用金屬的鍋面、木頭的把手
對流	熱量藉由物質流動來傳播	氣體、液體主要的傳熱方式	- 煙囪的設計 - 冷氣裝高處，暖爐裝低處(熱流上升、冷流下降)
輻射	熱不需要介質，直接由熱源發散出去	不需介質皆可輻射	- 太陽將熱量傳至地球 - 夏天穿淡色衣服減少吸收輻射熱

5、水的三態變化



- (1) 熔化、固化、凝固：固液共存；沸騰、液化、凝結：液氣共存。
- (2) 昇華：固態直接變氣態，例如：碘、樟腦丸、乾冰。
- (3) 汽化：
 - a、沸騰需達到沸點，劇烈的汽化由液體內部劇烈擾動。
 - b、蒸發：屬於緩慢的汽化，在任何溫度都會發生。蒸發由液體表面開始，溫度愈高、液體表面積愈大、濕度愈低，則蒸發愈快。

6、熱漲冷縮

- (1) 熱脹冷縮的程度：氣體 > 液體 > 固體。
- (2) 舉例：雙金屬片開關（不同金屬片並在一起，溫度上升時會彎向膨脹係數小的一方）、鐵軌銜接處預留空隙。
- (3) 4℃的水熱脹冷也脹（4℃水密度最大，體積最小，升溫或降溫體積皆會膨脹）。

主題八 元素與原子

1、金屬與非金屬的比較

- (1) 金屬新切面有光澤，多為銀白色。大多具有高熔點且常溫下多呈固態，延展性與導熱、導電性佳。
- (2) 非金屬常溫下固、液、氣態皆有，易碎，多不易導電導熱。

2、常見的金屬元素

元素	特性	應用
金 (Au)	- 金黃色光澤，固態 - 活性最小，延展性最佳	製造飾品、錢幣、防腐蝕導線
銀 (Ag)	- 銀白色光澤，固態 - 導熱、導電性最佳	- 製造飾品、錢幣 - 溴化銀是底片感光材料
銅 (Cu)	- 紅色，固態 - 導電性僅次於銀	- 常用於製造電線 - 青銅：銅錫的合金；黃銅：銅鋅的合金
鋁 (Al)	- 銀白色，固態 - 容易氧化並形成緻密的氧化鋁，保護內部不再氧化	- 製造鋁罐、鋁門窗 - 鋁鎂合金質輕、導熱佳，可做為筆記型電腦機殼
鐵 (Fe)	- 新切面銀白色，固態 - 高爐煉鐵所得為生鐵，含碳量高 - 熟鐵含碳量低，近純鐵 - 鋼含碳量介於生、熟鐵之間	- 生鐵適合鑄造；熟鐵適合鍛接；鋼適合鑄造亦適合鍛接 - 不鏽鋼是鋼、鎳、鉻的合金，可製造廚具、餐具
汞 (Hg)	- 銀白色，液態，俗稱水銀 - 熔點低，密度大	水銀溫度計、水銀電池
鈦 (Ti)	- 銀白色，固態 - 於空氣中氧化後，表面形成保護膜，耐腐蝕	- 二氧化鈦(鈦白粉)常做油漆、磁釉或立可白的原料 - 鈦合金質輕堅固，可用於植牙、飛機機身、人工骨骼

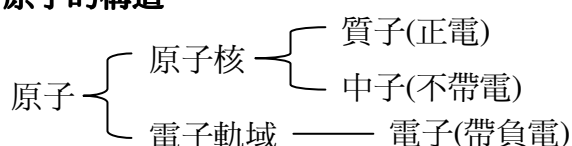
3、常見的非金屬元素

元素	特性	應用
碳	• 碳粉為黑色固態 • 鑽石和石墨是同素異形體	• 石墨可導電，可做電池電極或鉛筆芯 • 鑽石硬度最高 • 活性炭可脫色、除臭
硫	• 黃色固態，俗稱硫黃 • 硫化氫有臭味，存在溫泉火山地區 • 二氧化硫有刺激味道，酸雨的成因	可用來製造火藥、硫酸
矽	• 灰褐色固態 • 地殼中含量僅次於氧，常以二氧化矽或矽酸鹽形式存在	• 製造矽晶圓 • 玻璃原料中有含矽的化合物

4、原子理論的演進

道耳吞	原子說的內容： (1)物質由原子所構成，原子為最小粒子，不可再分割。 (2)同一元素的原子具有相同質量和性質，不同元素的原子質量和性質不同。 (3)不同的元素能以簡單整數比例結合成化合物。 (4)化學反應是原子重新排列成另一物質。反應中原子不會消失，也不會產生新原子。
湯木生	(1)發現電子(西元 1897 年)。 (2)提出原子為均勻帶正電的球體，帶負電的電子則分布其中。
拉塞福	(1)提出原子核帶正電，電子在核外環繞。(西元 1911 年) (2)發現質子(西元 1919 年)。
查兌克	發現中子(西元 1932 年)。

5、原子的構造



質子或中子的質量約為電子的 1840 倍
電中性的原子：質子數＝電子數
原子的太小決定於電子的活動範圍

6、原子符號的標示


$$A = \text{質量數} = \text{質子數} + \text{中子數} \div \text{原子量}$$
$$Z = \text{原子序} = \text{質子數} = \text{電子數}$$
$$A - Z = \text{中子數}$$

7、週期表中同族元素有相似的化學性質，例如：

族	元素	性質
鹼金族	鈉、鉀	可與水產生劇烈反應，產生鹼性物質。 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$
鹼土族	鎂、鈣、鋇	與硫酸或碳酸反應，產生白色沉澱。
鈍氣	氦、氖、氬	活性小，化學性質安定，又稱惰性氣體、高貴氣體。

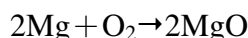
主題九 化學式及化學反應式

1、常見的化學式和離子根價表

名稱	化學式	名稱	化學式
氫氣	H ₂	氯化鈉	NaCl
氧氣	O ₂	氯化鈣	CaCl ₂
臭氧	O ₃	硝酸	HNO ₃
氮氣	N ₂	硫酸	H ₂ SO ₄
一氧化碳	CO	碳酸	H ₂ CO ₃
二氧化碳	CO ₂	醋酸	CH ₃ COOH
二氧化硫	SO ₂	鹽酸	HCl
一氧化氮	NO	氫氧化鈉	NaOH
二氧化氮	NO ₂	氫氧化鈣	Ca(OH) ₂
二氧化錳	MnO ₂	氫氧化鉀	KOH
氧化鈣(石灰)	CaO	氨水	NH ₄ OH
氧化鎂	MgO	碳酸鈣(灰石)	CaCO ₃
氧化銅	CuO	碳酸鈉(蘇打)	Na ₂ CO ₃
氧化鐵	Fe ₂ O ₃	碳酸氫鈉(小蘇打)	NaHCO ₃
氧化鋁	Al ₂ O ₃	硫酸鈣(石膏)	CaSO ₄
酒精	C ₂ H ₅ OH	碳酸鉀(草木灰)	K ₂ CO ₃
葡萄糖	C ₆ H ₁₂ O ₆	硫酸銅	CuSO ₄
水	H ₂ O	氯化銨	NH ₄ Cl
過氧化氫(雙氧水)	H ₂ O ₂	硫酸銨	(NH ₄) ₂ SO ₄
離子價數表			
+1 價		-1 價	
H ⁺ (氫離子), Na ⁺ (鈉離子), K ⁺ (鉀離子) NH ₄ ⁺ (銨根), Ag ⁺ (銀離子)		F ⁻ (氟離子), Cl ⁻ (氯離子), Br ⁻ (溴離子), I ⁻ (碘離子), NO ₃ ⁻ (硝酸根), CH ₃ COO ⁻ (醋酸根), OH ⁻ (氫氧根)	
+2 價		-2 價	
Mg ²⁺ (鎂離子), Ca ²⁺ (鈣離子), Ba ²⁺ (鋇離子), Hg ²⁺ (汞離子), Cu ²⁺ (銅離子), Pb ²⁺ (鉛離子), Zn ²⁺ (鋅離子), Fe ²⁺ (亞鐵離子)		O ²⁻ (氧離子), S ²⁻ (硫離子) CO ₃ ²⁻ (碳酸根), SO ₄ ²⁻ (硫酸根), SO ₃ ²⁻ (亞硫酸根)	
+3 價		-3 價	
Fe ³⁺ (鐵離子), Al ³⁺ (鋁離子)		BO ₃ ³⁻ (硼酸根), PO ₄ ³⁻ (磷酸根)	

2、常見的化學反應式：

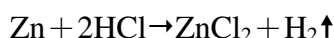
(1) 鎂帶燃燒：鎂 + 氧 → 氧化鎂



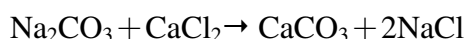
(2) 小蘇打加熱分解：碳酸氫鈉 → 碳酸鈉 + 二氧化碳 + 水



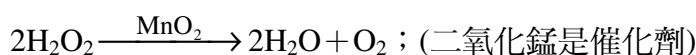
(3) 鋅片與鹽酸反應產生氫氣：鋅 + 鹽酸 → 氯化鋅 + 氫氣



(4) 碳酸鈉 + 氯化鈣 → 碳酸鈣(白色沉澱) + 氯化鈉



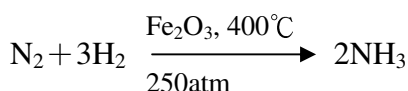
(5) 氧氣的製備：雙氧水 → 水 + 氧氣



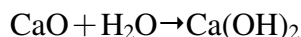
(6) 大理石滴到鹽酸產生二氧化碳



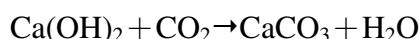
(7) 哈柏法製氨：氮氣 + 氫氣 → 氨氣



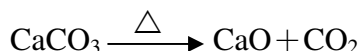
(8) 氧化鈣加水 → 氫氧化鈣



澄清石灰水 + 二氧化碳 → 碳酸鈣 + 水



灰石加熱 → 石灰 + 二氧化碳



3、物質發生化學反應時，常會有發光、發熱、沉澱或產生氣泡等現象。

4、熱與化學反應

(1) 藍色含水硫酸銅晶體 $\xrightleftharpoons[\text{放熱}]{\text{吸熱}}$ 白色無水硫酸銅粉末 + 水

(2) 粉紅色含水氯化亞鈷 $\xrightleftharpoons[\text{放熱}]{\text{吸熱}}$ 藍色無水氯化亞鈷 + 水

5、**質量守恆定律**：化學反應前後，總質量不變。無論反應式是否發生在密閉容器中，都會遵守質量守恆定律。化學反應遵守質量守恆定律，原子只進行重新排列，反應前後，反應物與生成物之：

總質量	} 皆不變	分子數	} 不一定相等
原子種類		莫耳數	
原子數目		體積	
		係數和	

主題十 原子量、莫耳與化學計量

1、原子量

- (1) 原子量是以各元素原子質量互相比較數值而訂出的。
- (2) 因為是質量比值，所以沒有單位。
- (3) 國際上以碳 12 為標準。
- (4) 常見元素的原子量：H=1、O=16、C=12、N=14、S=32、Na=23。

2、分子量：分子中各組成原子的原子量總和算出，例如： $\text{H}_2\text{O}=1\times 2+16=18$ 。

常見的分子量： $\text{CO}_2=44$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4=98$ 、 $\text{NaOH}=40$ 、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6=180$ 。

3、莫耳(mole)：科學上用來表示物質所含粒子(原子、分子)數量的單位。

(1) $1\text{mole}=6\times 10^{23}$ 個粒子數

(2) 公式：

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

$$\text{莫耳數} = \frac{\text{質量}}{\text{分子量(原子量)}}$$

$$\text{粒子個數} = \text{莫耳數} \times 6\times 10^{23}$$

$$\text{質量} = \text{莫耳數} \times \text{分子量(原子量)}$$

(3) 例如： 1 個水分子的質量 $= \frac{1}{6\times 10^{23}} \times 18 = 3\times 10^{-23}$ 克

1 莫耳 CO_2 中有 6×10^{23} 個 CO_2 分子、 6×10^{23} 個 C 原子、 1.2×10^{24} 個 O 原子、質量為 44 克(相當於分子量)。

4、化學反應式中的係數比=莫耳數比=分子數比=氣體的體積比

5、化學計量計算

範例：將 8 克的氫氣完全燃燒，可獲得幾克的水？消耗幾克的氧氣？

	2H_2	+	O_2	$\longrightarrow$	$2\text{H}_2\text{O}$
係數比	2		1		2
莫耳數比	2		1		2
莫耳數	$\frac{8}{2}=4\text{ mole}$		2 mole		4 mole
質量	8 克		$2\times 32=64$ 克		$4\times 18=72$ 克

答：得到 72 克的水，消耗 64 克的氧氣

主題十一 電解質與常見酸、鹼、鹽

1、電解質定義：溶於水中可導電的化合物。

(1)電解質水溶液中，正離子所帶總電量＝負離子所帶總電量，溶液呈電中性。

例如：每個氯化鈣解離出 1 個鈣離子和 2 個氯離子。每個鈣離子帶 2 個正電荷，每個氯離子帶 1 個負電荷，因此鈣離子總電量＝氯離子總電量。

(2)強電解質幾乎完全解離；弱電解質部分解離。

2、離子與原子：離子是原子核外電子轉移而形成，例如：

	原子序	質子數	中子數	電子數	說明
鈉原子 Na	11	11	12	11	離子與原子的化學性質不同
鈉離子 Na ⁺	11	11	12	10(失去電子)	
氯原子 Cl	17	17	18	17	
氯離子 Cl ⁻	17	17	18	18(得到電子)	

3、酸：物質溶於水可解離出 H⁺

(1)酸可和活性大的金屬（例如：鋅、鎂、鋁、鐵）反應，產生氫氣。

(2)酸與碳酸鈣反應產生二氧化碳。

(3)常見的酸：

	酸性物質	特性	用途舉例
強酸	硫酸 H ₂ SO ₄	• 強脫水性，沸點高，倒入水中放出大量的熱 • 化學工業之母	電池液、肥料、製備其他酸類
	硝酸 HNO ₃	• 銅與濃硝酸反應產生 NO ₂ ，與稀硝酸反應產生 NO • 日照會產生紅棕色有毒 NO ₂ ，需用棕色瓶裝 • 與鹽酸配成王水（體積比：一硝酸三鹽酸）	肥料、炸藥
	鹽酸 HCl	• 氯化氫氣體溶於水形成鹽酸 • 濃鹽酸會逸出氯化氫，與水蒸氣結合形成酸霧 • 可檢驗 NH ₃ （NH ₃ + HCl → NH ₄ Cl）	清洗金屬表面、清潔劑
弱酸	醋酸 CH ₃ COOH	• 弱酸，乙醇發酵產物 • 冰醋酸(純醋酸)不含水，不解離，呈中性 • 食用醋含 3%~5%醋酸	調味、染料

4、鹼：電解質溶於水能游離出 OH⁻

(1)有澀味、具腐蝕性、有滑膩感、可以溶解油脂。

(2)常見的鹼：

	鹼性物質	俗名	特性
強鹼	氫氧化鈉 NaOH	燒鹼、苛性鈉	• 白色固體，溶於水放熱，具強腐蝕性 • 易吸收 CO ₂ 、H ₂ O 而潮解 • 可用於製造肥皂、清潔劑、疏通劑
	氫氧化鈣 Ca(OH) ₂	熟石灰，石灰水	檢驗 CO ₂ 、溫度愈高溶解度愈小
弱鹼	氫氧化銨 NH ₄ OH	氨水	• 氨氣(NH ₃)易溶於水形成氨水 • 有刺激性臭味，可用來消毒、殺菌

5、鹽的製備

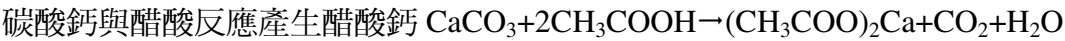
(1)酸鹼中和反應的產物，例如：



(2)活性大的金屬與酸作用所得，例如：



(3)某些鹽與酸作用可產生另一種鹽類，例如：

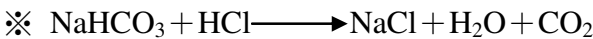
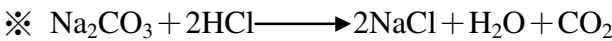


6、常見的鹽類

鹽類物質	化學式	俗名	應用
氯化鈉	NaCl	食鹽	調味
硫酸銨	(NH ₄) ₂ SO ₄		氮肥
碳酸鈣	CaCO ₃	灰石、大理石	貝殼可做裝飾品、大理石可用於建材
硫酸鈣	CaSO ₄	石膏	石膏模、石膏像、豆腐
碳酸鉀	K ₂ CO ₃	草木灰	中和土壤酸性
碳酸鈉	Na ₂ CO ₃	蘇打、洗滌鹼	清潔劑、製玻璃、硬水軟化
碳酸氫鈉	NaHCO ₃	小蘇打、焙用鹼	滅火器、烘焙發粉、胃藥

7、碳酸鈉與碳酸氫鈉

	化學式	外觀	水溶液酸鹼性	加酸	加熱
碳酸鈉	Na ₂ CO ₃	白色固體	弱鹼	產生 CO ₂ ※	不分解
碳酸氫鈉	NaHCO ₃	白色固體	弱弱鹼	產生 CO ₂ ※	產生 CO ₂



主題十二 酸鹼的濃度與酸鹼中和

1、莫耳濃度：每公升溶液中所含溶質莫耳數，常用〔 〕表示，例如：0.5M 葡萄糖溶液可寫成〔 C₆H₁₂O₆ 〕=0.5M。

公式：莫耳濃度(M)= $\frac{\text{溶質莫耳數}}{\text{溶液體積(L)}}$

2、25℃下，任何水溶液中，〔 H⁺ 〕×〔 OH⁻ 〕=10⁻¹⁴ M²

3、pH 值：

(1)用來表示水溶液中氫離子的濃度

(2)舉例：若〔 H⁺ 〕=10⁻⁵M，pH=5；〔 H⁺ 〕=1=10⁰M，pH=0；

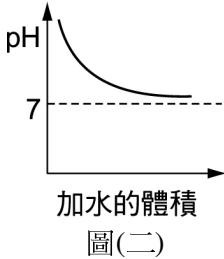
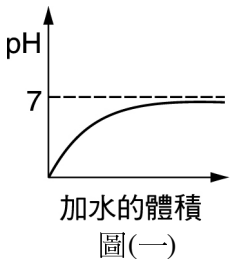
〔 H⁺ 〕=10^{-□}M，pH=□

(3)酸性溶液 pH<7；鹼性溶液 pH>7；中性溶液 pH=7

4、酸鹼指示劑

	酸性	中性	鹼性
廣用試紙	紅、橙、黃 (愈偏紅色愈酸)	綠	藍、紫 (愈偏紫色愈鹼)
石蕊試紙	藍色試紙變紅色	不變色	紅色試紙變藍色
酚酞	無色	無色	紅色
酚紅	黃色	橙色	紅色

5、稀釋：酸加水稀釋，pH 值愈來愈大，最後趨近於 7，如下圖(一)所示；鹼加水稀釋，pH 值愈來愈小，最後趨近於 7，如下圖(二)所示。



6、酸鹼中和：酸 + 鹼 → 鹽 + 水 (放熱反應)

(1)原理：酸鹼中和反應中，實際參與反應的離子為酸提供的 H^+ 和鹼提供的 OH^- ，反應產生水($H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$)。

(2)酸中的負離子和鹼中的正離子仍存在於溶液中，待溶液蒸乾後，形成鹽類析出。

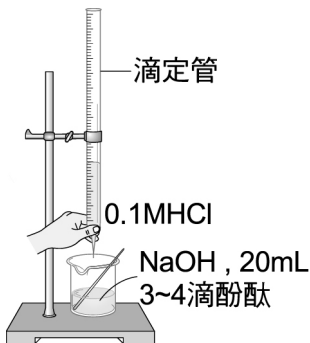
(3)酸鹼滴定實例：用鹽酸來滴定氫氧化鈉

- 酚酞指示劑滴入氫氧化鈉(待測溶液)燒杯中
- 慢慢滴入鹽酸直到變色且維持 10 秒不改變，即達滴定終點。記錄使用的鹽酸體積(40mL)
- 酸中 H^+ 的莫耳數 = 鹼中 OH^- 的莫耳數

$$M_{\text{酸}} V_{\text{酸}} = M_{\text{鹼}} V_{\text{鹼}}$$

$$0.1(M) \times 40(mL) = M_2 \times 20(mL), M_2 = 0.2M$$

求得待測氫氧化鈉濃度為 0.2M



(4)生活中的酸鹼中和：

- 被蚊蟲叮咬可塗氨水或肥皂水來中和蚊蟲分泌物(蟻酸)。
- 農民收割後燃燒稻草，灰燼中含有草木灰碳酸鉀，可中和土壤的酸化。
- 胃藥的成分有氫氧化鎂等鹼性成分，可中和胃酸。

主題十三 反應速率與化學平衡

1、**反應速率**＝單位時間內反應物的消耗量或生成物的生成量，通常以時間的倒數表示。

2、**影響反應速率的因素**

因素	說明
物質 本性	有些物質易反應，有些則不易反應。 例如：鈉與氧劇烈反應，但鐵的氧化緩慢。
濃度	反應物濃度愈大時，反應速率愈快。 例如：碳酸鈣在 1M 的鹽酸中反應產生 CO ₂ 的速率較在 0.1M 鹽酸中快。
表面積	顆粒越小，接觸表面積愈大，反應速率愈快。 例如：將木材削成細條較整塊木頭易燃燒。
溫度	(1)溫度愈高，反應速率愈快。 實驗：硫代硫酸鈉與鹽酸反應產生黃色硫沉澱。記錄不同溫度下，定量硫(完全蓋住十字)生成的時間，結果顯示，溫度愈高，生成硫的速率愈快。 (2)反應速率與溫度並非正比關係。 (3)舉例：食物放入冰箱較不易腐敗、汽油一經點火達燃點，即劇烈燃燒。
催化劑	(1)反應中能加快反應速率，但反應後性質和質量均不變。 (2)催化劑不能改變生成物的總產量、平衡係數與平衡狀態。 (3)生物體內的催化劑稱為酶或酵素。 (4)舉例：雙氧水分解，使用二氧化錳作為催化劑。

3、**可逆反應**：正、逆兩方可同時進行的反應。

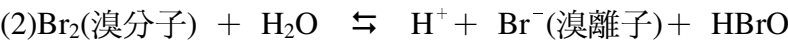
4、**反應平衡**：正反應速率＝逆反應速率，影響反應平衡的因素有：濃度、溫度、壓力…等。



黃色

橘色

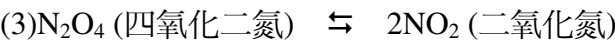
* 加酸反應向右變橘色，加鹼反應向左變黃色



紅色

無色

* 加酸反應向左變紅色，加鹼反應向右變無色



無色

紅棕色

* 加熱反應向右紅棕色變濃，降溫反應向左顏色變淡



* 加壓反應向左 CO₂ 減少，壓力減小反應向右 CO₂ 增加

主題十四 氧化還原

1、元素對氧活性大小排列(由大至小)：

鉀鈉鈣鎂鋁 碳鋅鉻鐵錫鉛氫 銅汞銀鉑金

2、氧化反應：物質與氧結合，生成氧化物的反應。

- (1)金屬氧化物溶於水→鹼性；非金屬氧化物溶於水→酸性。
- (2)活性大的元素氧化物較安定；活性小的元素氧化物較不安定。
- (3)元素的氧化：

元素	元素顏色	燃燒火燄	氧化物	氧化物溶於水產物
鎂	銀白色	強烈白光	MgO	Mg(OH) ₂ 鹼性
鋅	銀白色	黃綠色	ZnO	Zn(OH) ₂ 鹼性
銅	紅色	×	CuO	×
硫	黃色	藍紫色	SO ₂	H ₂ SO ₃ 酸性
磷	暗紅色	黃白色	P ₄ O ₁₀	H ₃ PO ₄ 酸性
碳	黑色	金黃色	CO ₂	H ₂ CO ₃ 酸性

3、還原反應：氧化物失去氧的反應

4、氧化劑與還原劑：

氧化劑	反應中使另一物質氧化	本身被還原
還原劑	反應中使另一物質還原	本身被氧化
氧化反應與還原反應必相伴發生		
舉例	2Mg + CO₂ → 2MgO + C 本身氧化，為還原劑 本身還原，為氧化劑	• 活性：Mg > C • 反應後於集氣瓶壁上附著黑色的 C

5、金屬的冶煉：鋅、鐵、鉛、銅等金屬利用碳將金屬氧化物還原，因為碳的活性較這些金屬大，且價格便宜。

6、冶鐵：鐵礦(氧化鐵)利用高爐煉鐵

氧化劑	鐵礦(氧化鐵)	• 高爐所煉的鐵為生鐵 • 生鐵：質地硬脆，適合鑄造 • 熟鐵：接近純鐵，富延展性，適合鍛接
還原劑	C(煤焦)、CO(煤焦燃燒不完全)	
反應	2Fe ₂ O ₃ + 3C → 4Fe + 3CO ₂ Fe ₂ O ₃ + 3CO → 2Fe + 3CO ₂	
熔劑(灰石或矽土)	結合鐵礦中的雜質形成熔渣，熔渣可浮於生鐵表面，防止鐵再被氧化	

7、生活中的氧化還原反應

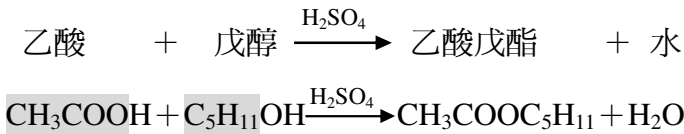
常見的氧化還原反應	常見的氧化劑	常見的還原劑
鐵生鏽、光合作用、呼吸作用、燃燒	氧氣、次氯酸鈉漂白水、過氧化氫	煤焦、氫氣、CO、SO ₂ 、抗氧化劑(維生素 C、E)

主題十五 有機化合物

- 1、**有機化合物**：含有碳的化合物稱為有機化合物，不含碳的化合物為無機化合物。但CO、CO₂、碳酸及碳酸鹽類(如：碳酸鈉)、氰化物(如：KCN、HCN)屬無機化合物。
- 2、有機化合物主要元素為碳，其次為氫。也常含有氧、氮、硫、磷、鹵素等。
- 3、若有機化合物組成元素相同，但排列方式不同，則性質也會不同。例如：甲醚(CH₃OCH₃)與乙醇(C₂H₅OH)分子式皆為C₂H₆O，但性質差異極大。
- 4、**烴類**：只含有碳、氫的有機化合物

特性	- 依碳原子結合構造分為鏈狀與環狀烴 - 不易溶於水 - 有氣態、液態、固態(碳數少的常溫下為氣態，碳數稍多的為液態，碳數更多的為固態) - 燃燒生成CO₂和H₂O
常見烴類	- 烷C_nH_{2n+2} (1)天然氣的主要成分：甲烷CH₄ (2)液化石油氣的主要成分：丙烷C₃H₈ - 烯，如乙烯C₂H₄ - 炔，如乙炔C₂H₂

- 5、**醇類**：通式【C_nH_{2n+1}OH】，烴中的H被OH取代
- (1)甲醇(CH₃OH)：俗稱木精、變性酒精，有毒，工業上使用會加入有色染料。
- (2)乙醇(C₂H₅OH)：俗稱酒精
- 葡萄糖發酵製得，C₆H₁₂O₆ $\xrightarrow{\text{酵母菌}}$ 2C₂H₅OH+2CO₂。
 - 無色、中性、易燃，可做染料及溶劑。
 - 可做消毒劑，70~75%酒精濃度殺菌效果最好。
- 6、**有機酸類**：通式【C_nH_{2n+1}COOH】，烴中的H被COOH(羧基)取代。
- (1)n=0，甲酸HCOOH，俗稱蟻酸，有刺激臭味，蜜蜂螞蟻叮咬時會分泌蟻酸引起人體紅腫發癢。
- (2)n=1，乙酸CH₃COOH，俗稱醋酸
- 酒精於醋酸菌作用下氧化成乙酸，C₂H₅OH+O₂ $\xrightarrow{\text{醋酸菌}}$ CH₃COOH+H₂O。
 - 食用醋含3~5%的乙酸。
 - 可解離出H⁺，可導電，成弱酸性，但冰醋酸為純醋酸，不導電，呈中性。
- 7、**酯類**：有機酸和醇類反應，產生具特殊氣味(如：水果香、花香)的酯類。
- (1)難溶於水，密度比水小。
- (2)油脂是脂肪酸和丙三醇所合成的酯類。
- (3)酯化反應實例：

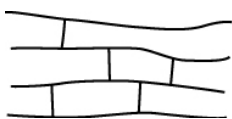


主題十六 聚合物與清潔劑

1、**聚合物**：由許多單體連結而成的巨大分子，原子數目多，分子量很大。

來源	舉例
天然聚合物	- 動物性：動物性蛋白質(由胺基酸聚合而成，含 C、H、O、N、S)、核酸、肝醣 - 植物性：澱粉、纖維素(葡萄糖聚合而成)、天然橡膠
合成聚合物	- 塑膠：PVC、PE - 合成纖維：耐綸 - 合成橡膠

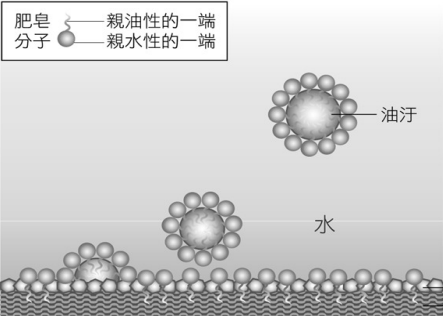
2、**合成聚合物的構造**

分類	說明	構造	舉例
鏈狀聚合物	- 又稱熱塑性聚合物 - 加熱後可重新塑形		聚乙烯(PE)、聚氯乙烯(PVC)、耐綸、保利綸、寶特瓶
網狀聚合物	- 又稱熱固性聚合物 - 加熱後不熔化，不能重新塑形		輪胎、橡膠、尿素甲醛樹脂

3、**衣料纖維**

	來源	成份	成品	燃燒
天然纖維	植物纖維	纖維素	麻、棉	有紙張燃燒的氣味
	動物纖維	蛋白質	皮、毛、蠶絲	有羽毛燃燒的臭味
人造纖維	再生纖維(人造絲)：由植物纖維溶解後，抽絲而得。	纖維素	嫪縈、醋酸纖維	有紙張燃燒的氣味
	合成纖維	石化原料	耐綸	纖維末端結成小球

4、**常用清潔劑**

清潔劑	製造	去汙原理
肥皂	皂化反應：將油脂與鹼性溶液共煮，產生脂肪酸鈉(肥皂)與甘油的反應。 舉例：椰子油 + 氫氧化鈉 → 脂肪酸鈉(肥皂) + 丙三醇(甘油) ※鹽析：皂化完成後倒入飽和食鹽水，將肥皂與甘油分離的過程。	長鏈碳氫部分為親油端，帶電原子團為親水端。清洗時，油汙被親油端吸附包覆，再由親水端隨著水流牽引油汙脫離衣物表面。  肥皂分子 親油性的一端 親水性的一端 油汙 水 油汙-布料
合成清潔劑	由石化原料製成，為石油化學工業的產品，如洗髮精、洗衣精。	

主題十七 力與壓力

1、力的效應：(1)形變：如彈簧、皮球壓扁 (2)運動狀態的改變，如車子移動、撞球

2、接觸力：推拉力、摩擦力、浮力、彈力

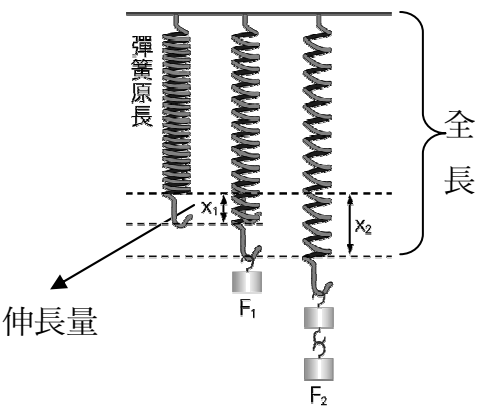
非接觸力：萬有引力、磁力、靜電力

3、力的單位：公斤重(kgw)、公克重(gw)、牛頓(N)

4、力的測量工具：彈簧

虎克定律：彈簧在彈性限度內受力時，外力與伸長量成正比。

$$\frac{\text{外力1}}{\text{伸長量1}} = \frac{\text{外力2}}{\text{伸長量2}} \quad (\frac{F_1}{X_1} = \frac{F_2}{X_2})$$



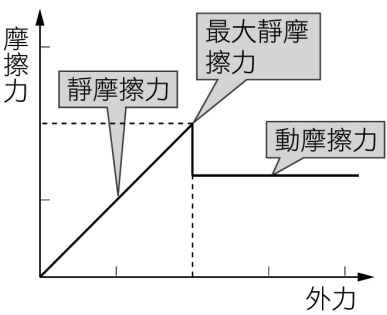
5、兩力的平衡：大小相等、方向相反、作用在同一直線上。

6、摩擦力：存在於兩接觸面之間，阻止物體運動的力。

(1)靜摩擦力：物體受力仍靜止不動，此時施力=摩擦力。

(2)最大靜摩擦力：物體受力恰可運動時，此時受最大靜摩擦力，為一定值。

(3)動摩擦力：物體運動時所受摩擦力，小於最大靜摩擦力，為一定值。



7、影響最大靜摩擦力的因素

(1)接觸面的性質：愈粗糙，最大靜摩擦力愈大，物體越難拉動。

(2)接觸面所受垂直正向力：正向力愈大，最大靜摩擦力愈大。

8、生活中的摩擦力

需要摩擦力	使用筷子、行走
增加摩擦力	車胎的紋路、釘鞋
減少摩擦力	以滾動代替滑動，如輪子

9、浮力：物體在液體中所減輕的重量=排開的液重

公式： $B = V_{\text{下}} \times D_{\text{液}}$ ；浮力=物體在液面下的體積×液體的密度

沉體	物體密度 $\geq$ 液體	$B = V_{\text{全部}} \times D_{\text{液}}$
浮體	物體密度 $<$ 液體	$B = W(\text{物重})$ $= V_{\text{下}} \times D_{\text{液}}$

10、浮力的應用

(1)魚利用體內的魚鰾，調整整體的密度，以控制沉浮。

(2)熱氣球、天燈：浮力大於重量故上飄。

11、壓力定義：物體在單位面積上所受垂直方向的作用力

(1)單位： gw/cm^2 、 kgw/m^2

(2)公式： $P = \frac{F}{A}$ ；壓力 = $\frac{\text{垂直正向力}}{\text{受力面積}}$

12、液體壓力

(1)靜止的液體中，任一點皆受各方向大小相等的水壓，即液體壓力沒有特定方向。

(2)公式： $P = h \times D$ ；壓力 = 液體深度 $\times$ 液體密度

13、連通管原理：無論容器形狀、大小與粗細，連通管內各容器液面會維持在同一水平面

。應用：自來水供應系統、噴泉。

14、帕斯卡原理：在密閉容器內的液體，任何一處受到壓力時，此壓力會以相同大小傳到容器和液體的其他部分，稱為帕斯卡原理。

$$\text{公式：} \frac{F_{\text{大}}}{A_{\text{大}}} = \frac{F_{\text{小}}}{A_{\text{小}}}$$

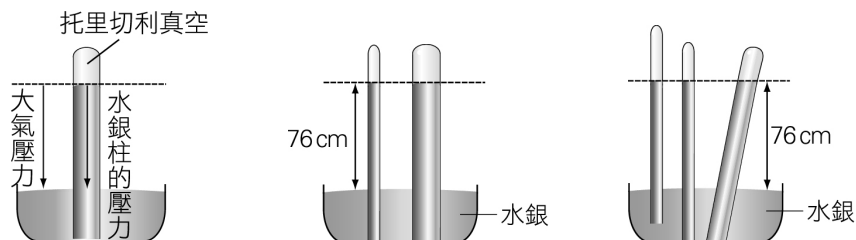
應用例子：千斤頂、油壓剎車、液體起重機。

15、大氣壓力：大氣壓力來自單位面積上空氣的重量。

(1)1 大氣壓(1atm) = 76cm-Hg = 760mm-Hg = 1033.6gw/cm^2 = 1013 百帕。

(2)高山上氣壓較平地低，沸點較低，因此食物不易煮熟。

(3)托里切利實驗：水銀柱的壓力 = 大氣壓力，管子粗細、長短和傾斜角度不會影響水銀柱的垂直高度。



(4)生活中的大氣壓力：

- 用吸盤懸掛物體。
- 吸管喝果汁。
- 吸塵器吸取灰塵。

主題十八 直線運動

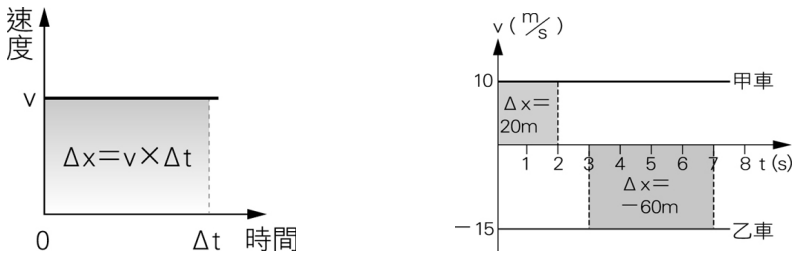
- 1、**位置**：描述物體位置時，要先找一固定參考點，再說明物體相對於參考點的方向及距離。例如：A 點在 B 點南方 20m，表示以 B 點為參考點。
- 2、**路程**：移動的總路徑長，不具方向性。
- 位移**(x、s)：位置變化量，只看起點與終點的直線距離，具方向性。
- 3、**速率**：單位 m/s、km/hr，沒有方向性

平均速率	單位時間內經過的路程， $\text{平均速率} = \frac{\text{路程}}{\text{經歷時間}}$ 。
瞬時速率	在極短的時間內，物體運動的平均速率，如：測速照相的速率，公路速限。
等速率運動	物體在運動過程中，任何時刻都具有相同速率。

- 4、**速度**：單位 m/s、km/hr，具有方向性

平均速度	單位時間內的位置變化量， $\text{平均速度} = \frac{\text{位移}}{\text{經歷時間}}$ 。
瞬時速度	在極短的時間內，物體運動的平均速度。
等速度運動	- 物體在運動過程中，任何時刻都具有相同速度，必為直線運動。 - 等速度運動必為等速率運動。

- 5、**位移與速度**：v-t 圖下所圍的面積等於位移大小。



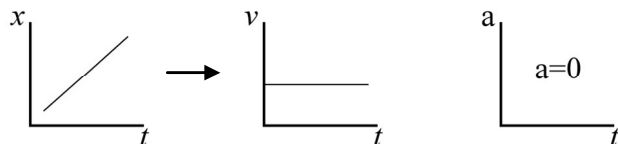
- 6、**加速度運動**：物體的速度隨時間改變的運動。

加速度的單位：m/s²、cm/s²，有方向性

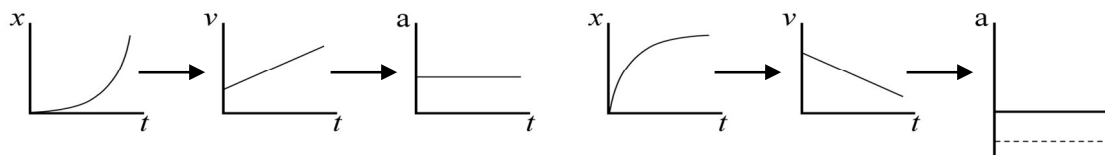
平均 加速度	單位時間內的速度變化量， $\text{平均加速度} = \frac{\text{速度變化量}}{\text{經歷時間}}$ 。
瞬時 加速度	在極短的時間內，物體運動的平均加速度，簡稱加速度。
等加速 度運動	- 物體在運動過程中，加速度保持一定，瞬時加速度＝平均加速度。 - 等加速度運動不一定是直線運動，例如拋體運動。 - 等加速度運動公式：$v = v_0 + at$$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$v^2 = v_0^2 + 2as$ v 速度、v₀ 初速度 a 加速度、t 經歷時間、s 位移

7、x-t 圖、v-t 圖、a-t 圖

(1)等速度運動



(2)等加速度運動



* 加速度與速度同向，愈來愈快

* 加速度與速度反向，愈來愈慢

8、自由落體運動：物體運動過程中只受地球引力作用，不受其他作用力影響。

(1)自由落體的加速度為重力加速度，以 g 表示。 $g=9.8\text{m/s}^2$

(2)計算公式：設初速度為 0， $v=gt$ ； $v^2=2gs$ ； $s=\frac{1}{2}gt^2$

主題十九 牛頓三大運動定律

1、牛頓三大運動定律

(1)**牛頓第一運動定律：慣性定律**，合力=0 或物體不受外力時，物體靜者恆靜，動者恆做等速度直線運動。

(2)**牛頓第二運動定律**：物體受外力作用時，會產生加速度。 $\mathbf{F}=\mathbf{ma}$ ，力的方向為加速度方向，不一定等於速度方向。

(3)**牛頓第三運動定律：作用力與反作用力定律**。作用力與反作用力大小相等、方向相反、作用在同一直線不同物體上，同時發生同時消失，不能互相抵消。

舉例：【書本受重力】的反作用力為【書本吸引地球的引力】

【繩子拉彈簧】的反作用力為【彈簧拉繩子的力】

2、力的單位：牛頓(N)。 $1\text{kgw}=9.8\text{N}$

3、**圓周運動**：物體以一固定點為中心繞圓運動，若速率固定則為等速率圓周運動。

(1)向心力恆指向圓心，加速度恆指向圓心，因此方向一直改變，故非等速度運動、等加速度運動。

(2)圓周運動的瞬時速度方向為切線方向。

4、**萬有引力**：任何兩物體之間，彼此皆互相吸引，這種引力為萬有引力 $F=\frac{G \times M \times m}{r^2}$

(萬有引力的大小與物體質量乘積成正比，與距離平方成反比)。

主題二十 功與機械

1、功(W)是指物體受力期間，外力大小與物體沿施力方向位移的乘積。

$W=F\times S$ ；功＝外力×位移，單位：焦耳、N·m

正功	外力的方向與物體移動方向相同，如：推行李向前行。
負功	外力的方向與物體移動方向相反，如：摩擦力作功。
不作功	外力的方向與物體移動方向垂直，如：提著行李向前行、圓周運動。

2、功率＝ $\frac{\text{外力所作的功}}{\text{經歷的時間}}$ ； $p=\frac{w}{t}$ ，單位：瓦特 w、焦耳/秒(J/s)

3、能量的單位：卡(cal)、焦耳(1 卡＝4.2 焦耳)

能量只有大小沒有方向。

4、重力位能 U：高度差而具有的能， $U=mgh$ 。

彈力位能：物體因形變而儲存有可作功的能量。

動能 E_k ：運動中的物體所具有的能， $E_k=\frac{1}{2}mv^2$ 。

5、能量守恆

(1)外力作功推物體：

水平速度變化：功轉換成動能 $\Rightarrow F\times S=\frac{1}{2}mv^2$ 。

垂直高度變化：功轉換成位能 $\Rightarrow F\times S=mgh$ 。

(2)物體自高處靜止落下：位能轉換成動能 $\Rightarrow mgh=\frac{1}{2}mv^2$ ，同自由落體 $v^2=2gh$ 公式。

(3)有摩擦力：物體所增加的動能或位能＝外力作功－摩擦力作功。

* 把握原則：遵守能量守恆定律，就可以功能互換。

6、力矩：用來描述轉動物體難易程度的物理量，單位：kgw·m、N·m。

(1)力矩＝力臂×外力； $L=d \times F$

(2)力矩有方向性，分成：順時鐘力矩與逆時鐘力矩。

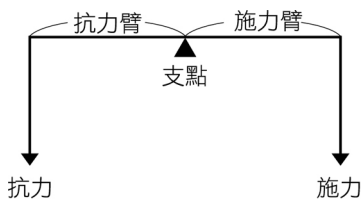
(3)力的作用線與槓桿垂直時，力臂最長，轉動效果最大。

7、靜力平衡：(1)合力矩＝0 不轉動，為轉動平衡。(2)合力＝0 不移動，為移動平衡。

8、槓桿原理：槓桿處平衡狀態時：

施力產生的力矩＝抗力產生的力矩

即 施力×施力臂＝抗力×抗力臂



9、簡單機械：使用機械可以省力、省時，但無法省功。

(1)槓桿：施力臂 > 抗力臂⇒省力費時；施力臂 < 抗力臂⇒費力省時。

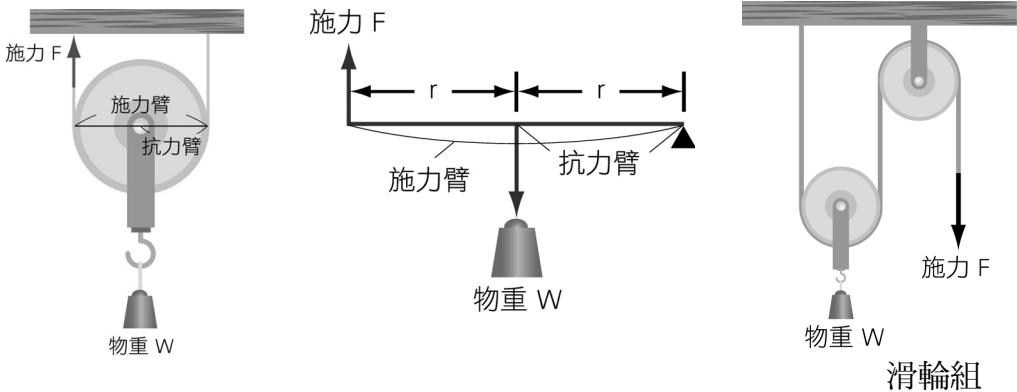
	第一類槓桿	第二類槓桿	第三類槓桿
構造	支點在中間	抗力點在中間	施力點在中間
優點	可省時或省力或改變施力方向	必省力(費時)	必省時(費力)
舉例	剪刀 天平 起釘器 蹺蹺板	裁紙刀 開瓶蓋器 釘書針	麵包夾 筷子夾菜 掃帚 鑷子

(2)輪軸：以軸心為支點。

- a、施力在輪上：省力費時；輪半徑×施力＝軸半徑×抗力，如：喇叭鎖。
- b、施力在軸上：費力省時；輪半徑×抗力＝軸半徑×施力，如：擀麵棍。

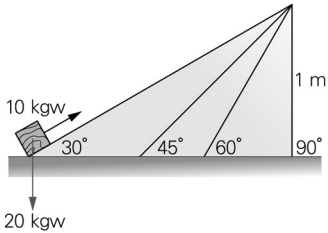
(3)滑輪：

- a、定滑輪：不省力不省時，只改變了施力方向。
- b、動滑輪：滑輪直徑×施力＝滑輪半徑×物重，可省一半的力。但施力上拉的距離＝物體上升的距離的一半，費時 2 倍。



(4)斜面：利用斜面可省力，但費時，也不省功，如無障礙坡道。

施力 $F_{30^\circ} < F_{45^\circ} < F_{60^\circ}$
物體位移 $S_{30^\circ} > S_{45^\circ} > S_{60^\circ}$
作功 $F_{30^\circ} \times S_{30^\circ} = F_{45^\circ} \times S_{45^\circ} = F_{60^\circ} \times S_{60^\circ}$



(5)螺旋：是斜面的應用， 螺紋愈密、螺距愈小愈省力。



主題二十一 電與生活

1、靜電感應與起電

	說明
摩擦起電	兩絕緣體互相摩擦後，因表面電荷發生轉移而使兩物體帶相反電性。 舉例：(1)絲絹帶負電，玻棒帶正電。(2)毛皮帶正電，塑膠尺帶負電。
靜電感應	將帶電物體接近不帶電導體時，會使不帶電導體因感應而發生正負電荷暫時分離的現象。
感應起電	先以帶電物體接近金屬塊使之發生靜電感應，以手接觸金屬塊(接地)使負電荷轉移到金屬塊，然後把手移開，再移開帶電物體，則金屬塊帶電。
接觸起電	感應起電過中，不接地，而是將帶電物體短暫接觸金屬塊，使負電荷轉移，則金屬塊帶電。

2、電量：電荷的多寡

- (1)單位：庫侖(C)
- (2)1 個電子或質子所帶電量為 1.6×10^{-19} 庫侖，稱為 1 個基本電荷 e 。任何帶電體電量皆為基本電荷的整數倍，1 庫侖 = 6.24×10^{18} 個電子或質子所帶的總電量。

3、導體：電子可以在原子間自由移動者，例如：金屬。

絕緣體：電子不能在原子間自由移動，例如：塑膠、毛皮。

4、電壓、電流、電阻

	說明	單位	串聯與並聯
電壓 (V)	又稱電位差，可驅使電子在導線中流動。	伏特 (V)	串聯：V 相加 並聯：V 相等
電流 (I)	- 單位時間內經過導線某一截面的電量 - 公式：$I = \frac{Q}{t}$ - 電流方向是正電荷的流動方向(假想，實際上正電荷不會流動)。 - 電子流是負電荷的流動。	安培 (A)	串聯：I 相等 並聯：I 相加
電阻 (R)	- 當電子在導體中移動時，電子的運動會受到阻礙，此阻礙即為電阻。 - 歐姆定律：$R = \frac{V}{I}$(電阻固定，電壓和電流成正比) (1)一般電阻器、電線遵守歐姆定律 (2)二極體、電晶體不遵守歐姆定律	歐姆 (Ω)	串聯：R 相加 並聯： $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

5、電錶儀器

	伏特計	安培計
連接方式	與待測電器並聯使用	與待測電器串聯使用
使用方法	- 由大至小逐漸改變測量範圍 - 正接電池正、負接電池負	- 由大至小逐漸改變測量範圍 - 正接電池正、負接電池負

6、**電能(E)**：電流通過電器，將電能轉換成光能和熱能。

公式： $E=QV=IVt=I^2Rt=\frac{V^2t}{R}$ ；單位：J(焦耳)。

7、**電功率(P)**：單位時間內，電源提供的電能或電器消耗的電能

公式： $P=\frac{E}{t}=IV=I^2R=\frac{V^2}{R}$ ；單位：w (瓦特)

※燈泡的電功率愈大，愈耗能，愈亮。

8、**電的產生**

來源	原理	原料	註
火力發電	燃燒燃料→水加熱成蒸汽→推動渦輪機→發電機發電	重油或煤	原料仰賴進口
核能發電	核反應器發生核分裂反應，放出大量能量→水加熱成蒸汽→推動渦輪機→發電機發電	鈾-235	
風力發電	利用風吹動風車→螺旋槳轉動→發電機發電	風	有區域限制，不穩定
水力發電	利用高處水流放到低處，重力位能轉換成動能→推動渦輪機→發電機發電	河川的水	臺灣河川短小湍急，開發受限，主要支援尖峰時段用電調度

※臺灣發電的使用率：火力>核能>水力>風力

9、**電的輸送**：電力公司利用高電壓、低電流運送以減低電能耗損→變電所降壓→變電箱降至 110V 或 220V。

10、**電費計算**：電力公司在用戶端裝設瓦時計(電錶)，以計算每戶用電量並以「**度**」計價。度是電能計算單位。

$1\text{度}=1000\text{瓦}\times 1\text{小時的電能}=3.6\times 10^6\text{J}$ 。

11、**短路**：指電器與導線並聯，此時會有大電流經導線流過，而不經過電器。

12、**保險絲**：低熔點金屬合金線。當通過的電流超過某一限度，保險絲會先熔斷，使電路形成斷路。

無熔絲開關：當開關成通路，若電流大到某一限定值時，就會自動跳開形成斷路。

主題二十二 電池、電解與電鍍

1、常見的電池

鋅銅電池	正極	銅片 (硫酸銅溶液)	- 正極活性小得到電子，負極活性大放出電子，以易解離的強電解質水溶液為鹽橋來溝通電路。 - 負極：$\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ - 正極：$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{析出})$ 兩極總質量減少
	負極	鋅片 (硫酸鋅溶液)	
	鹽橋	硝酸鉀溶液	
鋅錳電池	正極	二氧化錳 (碳棒導出電流)	- 鋅錳電池即為碳鋅電池。 - 鋅錳電池放電初期電壓約為 1.5V，使用後電壓會逐漸降低，不可充電。
	負極	鋅殼	
	電解液	糊狀氯化銨	
鹼性電池	正極	二氧化錳 (金屬外殼導出)	- 與鋅錳電池相比可在較大電流時仍可維持電壓，低溫下亦可使用（-20~54℃）。 - 為一次電池，不可充電。
	負極	鋅粉(鍍鎳合金棒 導入電流)	
	電解液	氫氧化鉀水溶液	
鉛蓄電池	正極	二氧化鉛	- 又名鉛電池，俗稱電瓶，三槽組成一 6V 的電池(每槽提供 2V)。 - 放電時，正負極質量均增加，且變成白色的硫酸鉛，硫酸溶液的濃度與密度變小。 $\text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Pb} \xrightleftharpoons[\text{充電}]{\text{放電}} 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ - 充電時負極接充電器的負極，正極接充電器的正極，硫酸濃度和密度變大。
	負極	鉛	
	電解液	稀硫酸溶液	
鋰離子電池	正極	鋰金屬氧化物	- 重量輕且可達較大的電池電壓約 3.6V，供電時間長且可充電再利用，較無記憶效應。 - 廣泛用於手機、數位相機。
	負極	碳	
	電解液	含鋰離子電解液	

2、電解與電鍍

電解硫酸銅溶液	碳棒電極	正極：電解水產生 O_2 、 H^+ 、放出 e^- 負極： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ (紅色的銅析出附著在碳棒上) 電解過程中，溶液的銅離子減少，顏色變淡，pH 值變小。
	銅棒電極	正極： $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ (質量減少) 負極： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ (質量增加) 電解過程中，溶液濃度不變。
電解水	碳棒電極	正極生氧氣(助燃性)，負極生氫氣(燃燒有爆鳴聲)，體積比 $\text{H}_2 : \text{O}_2 = 2 : 1$
電鍍	正極：欲鍍物	銅片鍍鋅：電解液為硫酸鋅。
	負極：被鍍物	正極： $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ (質量減少) 負極： $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$ (質量增加)

主題二十三 電與磁

1、磁鐵

- (1)磁鐵存在 N 極(指北)和 S 極(指南)，同名極相斥，異名極相吸，此引力或斥力為磁力。
- (2)N 極和 S 極必成對出現(正電荷和負電荷可單獨出現)。
- (3)軟磁鐵(暫時磁鐵)：物質易被磁化，磁化後只能暫時保留磁性，如鐵釘。
硬磁鐵(永久磁鐵)：物質難被磁化，但磁化後能長期保留磁性，如鋼釘。

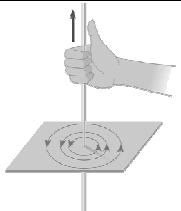
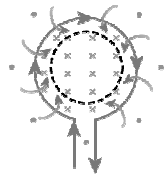
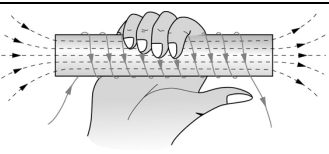
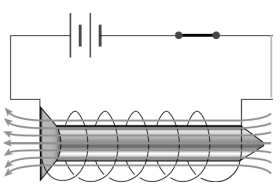
2、磁性物質：可以被磁鐵吸引的物質，包括鐵、鈷、鎳，或含鐵、鈷、鎳的合金。

3、磁力線

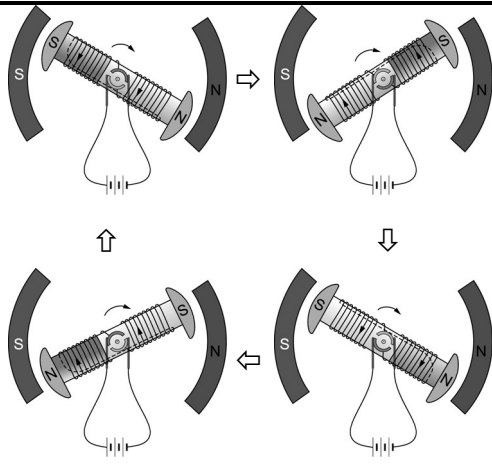
- (1)磁力線為假想線，表示磁針在磁場中的受力情形，愈密磁場愈強。
- (2)磁力線為封閉平滑曲線，任兩條磁力線皆不相交。
- (3)磁力線上任一點的切線方向即為該點的磁場方向，亦即磁針置於該點時，N 極所指的方向。
- (4)磁力線的方向：磁鐵外 N→S，磁鐵內 S→N。

4、地磁：地球表面存在由南向北的磁場。靠近北極端為地磁北極，靠近南極端為地磁南極，但與地球自轉軸夾 11°。

5、電流的磁效應：載流導線可以在其周圍建立磁場。

載流導線	(1)安培定律：載流導線建立的磁場強弱與電流大小成正比、與導線距離成反比。 (2)安培右手定則：右手大拇指：電流方向；另外四指彎曲：磁場方向。	
載流單匝線圈	將導線彎成單匝線圈後，通以相同大小的電流，則載流單匝線圈中間部分的磁力線會較載流直導線的磁力線密集，故磁場強度也較大。	
載流螺線管	(1)可視為多個單匝圓形線圈串連而成。 (2)判斷磁場方向：右手四指彎曲為電流方向，大拇指為磁場方向。	
電磁鐵	(1)鐵釘放入螺線管內部，通入電流時，總磁場將增強。以這種方法得到磁場的裝置，稱為電磁鐵。 (2)電流愈大，磁場愈強；圈數愈多，磁場愈強。 (3)判斷磁場方向與載流螺線管同。	

6、馬達：電能→動能

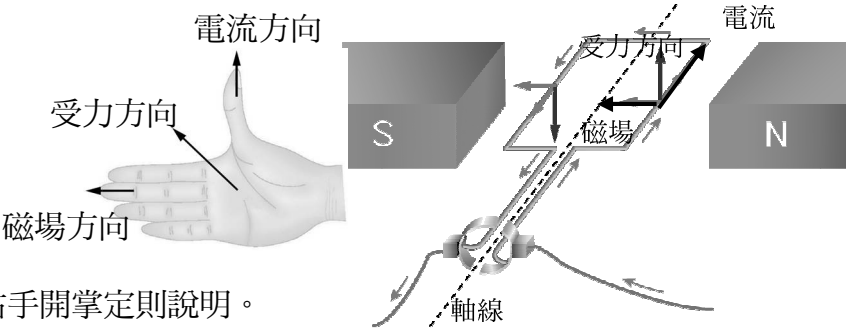
	馬達(電動機)	
構造	• 電磁鐵：纏繞漆包線，可自由轉動的轉軸。 • 場磁鐵：永久磁鐵 • 集電環：2 個半圓形金屬環，與電刷微微接觸。	
原理	• 線圈通電，形成電磁鐵，兩端磁性與場磁鐵相斥而轉動。 • 線圈軸轉半圈，電流方向反向，兩極磁性轉變，又與場磁鐵相斥，因此轉軸可不斷的轉動。	

7、電流與磁場的交互作用：

(1)導線中電流方向與磁場垂直時，導線會受力偏向，此時受力最大，若互相平行則不受力，移動的電荷在磁場中也會受力偏向。

(2)右手開掌定則

大拇指：電流方向
四指：磁場方向
手掌：受力方向



(3)直流電動機也可以用右手開掌定則說明。

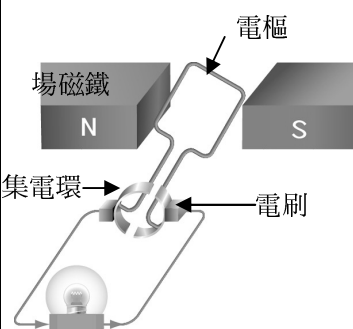
8、電磁感應

(1)法拉第提出：因磁場變化而產生電流的現象稱電磁感應；產生的電流為感應電流。

(2)磁場變化的速率愈大，感應電流愈大，且成正比關係，此為**法拉第定律**。

(3)當線圈內的磁場變化時，線圈會感應而生成電流，感應電流的方向恆使此電流產生一新磁場，以抗拒原來磁場的變化。

9、發電機：利用電磁感應，使線圈在磁場中轉動以產生電，動能→電能。

構造	• 場磁鐵：永久磁鐵 • 電樞：能轉動的線圈 • 集電環：發直流電為兩半圓形金屬環，交流電為圓形金屬環 • 電刷：與導線連接將電流輸出	
原理	• 轉動電樞，使線圈因磁場變化產生感應電流 • 電流流經集電環，再由電刷導出 • 電樞轉動愈快或電樞圈數愈多，感應電流愈大	