

# WUDY PHYSICS.

高三基複

CH1科學的態度與方法

CH2物質的組成與交互作用



# 第一章 科學的態度與方法

## 1-1

### 物理量的簡介

#### 一、國際單位制(SI)

基本單位有七個，其他物理量都可由七個基本量表示，稱為導出量。

物理量	時間	長度	質量	電流	溫度	光度	物質質量
單位	秒	公尺	公斤	安培	度	燭光	莫耳
符號	s	m	kg	A	K	Cd	mol

1. 秒的定義：銻 133 原子在兩特定能階間躍遷時，所輻射之光波週期為常數，此常數的 9 192 631 770 倍為 1 秒。
2. 公尺的定義：
  - (1) 早期定義：以通過巴黎的子午線，從赤道到北極距離的千萬分之一稱為一公尺。
  - (2) 現行定義：光在真空中傳播的速度為常數，以此光速 299,792,458 分之一秒內所行的距離為 1 公尺。
3. 公斤的定義：
  - (1) 早期定義：1889 年以特別鑄造的鉑銻合金原器的質量作為一公斤。
  - (2) 現行定義：普朗克常數  $h$ ： $6.626\ 070\ 040 \times 10^{-34}$  Js，藉由『瓦特天平』測量普朗克常數  $h$  與質量的關係導出「公斤」。
4. 安培的定義：基本電荷為常數  $e$ ，每秒流過  $1/(1.6021766208 \times 10^{-19})$  個基本電荷的電流為 1 安培。
5. 絕對溫標的定義：波茲曼常數  $k_B$ ： $1.380\ 648\ 52 \times 10^{-23}$  J/K，絕對溫標(克耳文，K)由波茲曼常數  $k_B$  導出。
6. 燭光的定義：波長 555 奈米的單色輻射光源，在每球面度內輻射功率為 683 分之一瓦特時的發光強度為一燭光。
7. 莫耳的定義：亞佛加厥常數  $N_A$ ： $6.022\ 140\ 857 \times 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>，1 莫耳(mole)是指含有 ( $N_a$ ) $6.022140857 \times 10^{23}$  個指定基本實體的系統之數量。



## 二、常見單位的輔助字首



符號	次方數	中文名稱
T	$10^{12}$	兆
G	$10^9$	十億
M	$10^6$	百萬
k	$10^3$	千
c	$10^{-2}$	厘
m	$10^{-3}$	毫
$\mu$	$10^{-6}$	微
n	$10^{-9}$	奈
p	$10^{-12}$	皮
f	$10^{-15}$	飛

## 三、科學記號法與數量級



科學記號法  $a \times 10^b$

若  $a < \sqrt{10}$ ，則數量級為  $10^b$

若  $a \geq \sqrt{10}$ ，則數量級為  $10^{b+1}$

$$\sqrt{10} \approx 3.162$$

**例**：①電子電量  $1.6 \times 10^{-19}$ (c)，其數量級為

②電子質量  $9.11 \times 10^{-31}$ (kg)，其數量級為

## 1-2 物理量的因次

### 因次



1. 長度的因次：L  
質量的因次：M  
時間的因次：T
2. 因次分析：利用因次可以推出一些特定物理量之間的關係。

## 1-3 物理學簡介

### 一、物理學的領域



1. 古典物理與近代物理的分界點為西元 1900 年(普朗克提出量子論)。
2. 物體速度很接近光速時需用相對論加以修正。
3. 量子力學：研究 世界的現象。例如：光子、  
電子的行為與交互作用。

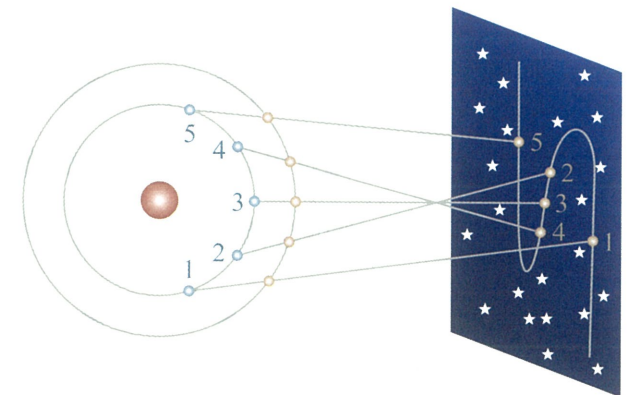
古典物理	力學
	熱學
	電磁學
近代物理	光學
	相對論
	量子力學

### 二、物理學的發展史



#### 1. 力學

- (1) 亞里斯多德：提出「目的論」，主張萬物由「水、火、土、氣」四種基本元素組成。
- (2) 阿基米德：浮力、槓桿原理。
- (3) 哥白尼：提出「地心說」解釋火星逆行軌跡。



▲圖：火星逆行圖



- (4) 哥白尼：提出「日心說」，以數學作為天文學的基礎，造成了科學革命。
- (5) 第谷：根據第谷對星球運行觀察的紀錄，提出行星運動三大定律。
- (6) 伽利略：實驗科學之父。

①用折射式望遠鏡來觀測月球及木星的四顆衛星，以實際觀測支持哥白尼的「日心說」。

②提出單擺等時性及慣性的觀念，推翻了亞里斯多德的力學體系。

③其「數學論證、提出假設、設計實驗、檢驗原理」之思維方法，已經成為實驗科學研究的基礎。

(7) 笛卡兒的機械論，認為一切現象可以依照機械的原理來解釋。

(8) 牛頓：力學之父。

①統合了數學方法與機械論，總結出三個基本運動定律，為經典力學奠定了基礎。

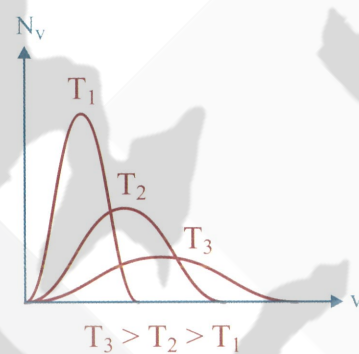
②發表萬有引力定律。

## 2. 熱學

(1) 瓦特：改良蒸汽機造成歐洲工業革命。

(2) 焦耳：提出熱力學第一定律，並進行熱功當量實驗，證明熱量是一種能量而非物質。

(3) 波茲曼：建立分子微觀理論基礎。



▲圖：波茲曼分布圖

## 3. 光學

(1) 司乃耳：發現折射定律。

(2) 克卜勒：發現全反射定律。

(3) 惠更斯：提出光的「波動說」，預測光在水中速度小於在空氣中的速度。

(4) 爱因斯坦：提出光的「粒子說」，預測光在水中速度大於在空氣中的速度。

(5) 楊氏：設計雙狹縫干涉實驗，證實光具有波動性。

(6) 麥克斯威：認為光是電磁場中的一種波動現象。

(7) 赫茲：利用實驗證實馬克士威的理論。



▲圖：干涉圖

## 4. 電磁學

(1) 吉爾伯特：研究地磁，認為地球本身是一個大磁鐵。

(2) 庫倫：提出兩個靜止點電荷之間的交互作用力與距離平方成反比，與電量乘積成正比。

(3) 安培：發現電流的磁效應，被稱電磁學之父。

(4) 歐姆：發現載流導線和其所生磁場之間的關係。

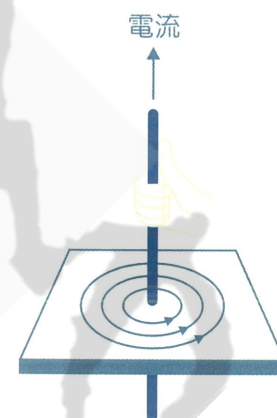
(5) 法拉第：建立磁場與磁力線的觀念，也發現了磁場的改變會產生電場。

(6) 馬克士威：

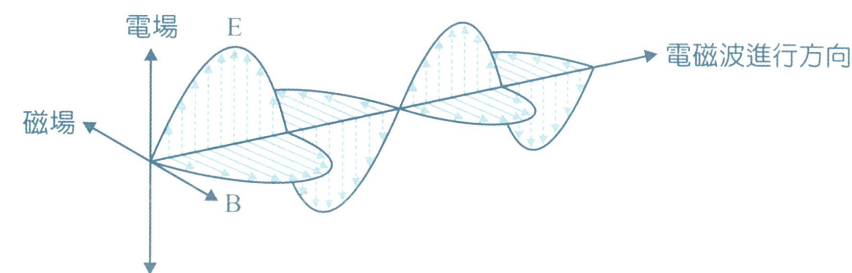
①發表電磁學方程式，分別包含四個定律。

②預測電磁波之存在，並推導出電磁波的速率。

③能量可將力、熱、光、電、磁的現象結合在一起。



▲圖：導線右手螺旋定則圖



▲圖：電磁波圖

## 5. 近代物理

(1) 倫琴：經由真空管放電發現 X 射線。

(2) 密立根：經由陰極射線管發現電子並量出其荷質比。

(3) 普朗克：提出「量子論」解釋黑體輻射。

(4) 爱因斯坦：(1905 年提出)

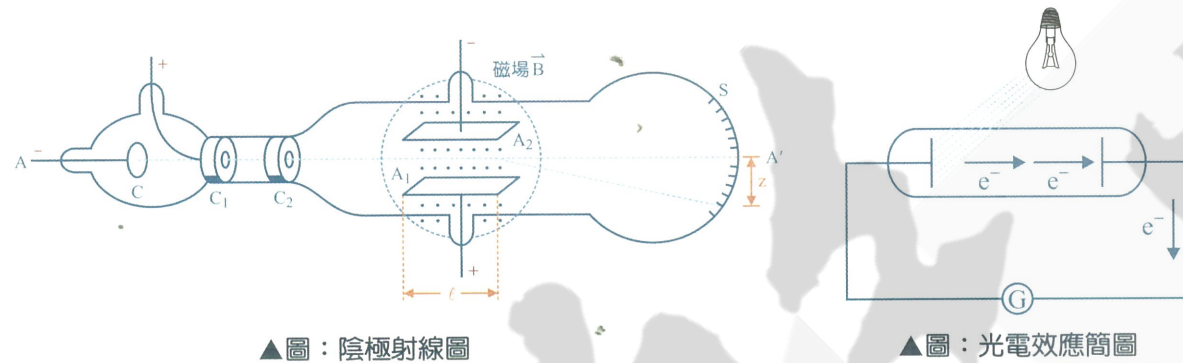
①提出光量子(光子)說解釋光電效應。

②提出「相對論」及  $E = mc^2$  質能互換公式。

③成功解釋布朗運動。



- ④ 相對論：物體運動速度接近光速時的各種效應。
- ⑤ 相對論：討論重力與宇宙時空之間的關係。
- (5) : 由  $\alpha$  粒子散射實驗發現原子核，之後經由  $\alpha$  粒子撞擊氮原子核而發現質子。
- (6) : 由  $\alpha$  粒子撞擊鈹原子核而發現中子。
- (7) : 提出能階觀念解釋氫原子光譜，是量子力學的重要人物。
- (8) : 提出物質波的觀念。
- (9) 薛丁格 : 提出物質波的波動方程式，開創波動力學。
- (10) 海森堡 : 提出測不準原理。
- (11) : 提出夸克理論，認為原子是由電子及夸克兩種基本粒子組成。



### 範例 01 國際標準單位

國際度量衡大會考量科學的實驗結果應具有一貫性和可複製性，故制定國際單位制(SI)，作為全球科學工作者採用的依據。目前 SI 有七個「基本物理量」，例如長度、質量和時間；由基本物理量組合而成的稱為「導出物理量」，例如密度、動能。國際度量衡大會為追求長期穩定的標準，在 2019 年 5 月 20 日世界度量日正式施行重新定義後的國際單位制的基本單位，例如質量以普朗克常數定義 1 公斤。

- (1) 下列何者是目前國際單位制的基本物理量？  
 (A)速度 (B)電流 (C)力矩 (D)力 (E)功。
- (2) 下列哪些是導出物理量？(應選二項)  
 (A)加速度 (B)溫度 (C)發光強度 (D)物質數量 (E)電量。
- (3) 國際度量衡大會以普朗克常數重新定義公斤，已知普朗克常數  $h$  的單位為  $J \cdot s$ ，可寫成  $[h] = J \cdot s$ 。試推論出如何以  $[h]$ 、 $m$ 、 $s$  表示  $kg$ ？

【研究用試卷】

【答】(1)(B) (2)(A)(E) (3)  $kg = [h] \cdot s/m^2$

【解】

### 立即練習

$h$  朗克常數最廣為人知的，就是普朗克的量子論中，提到能量是「普朗克常數乘上頻率」，也就是  $E = hf$ 。根據上面這段敘述，推論普朗克常數  $h$  的單位應該為何？又如何用 SI 制的基本單位來表示？

【答】 $J \cdot s$ 、 $kg \cdot m^2/s$