

普通物理講義

第一回

107100-1



社團法
考友社
出版發行

普通物理講義 第一回



第一講 質點運動.....	1
命題大綱.....	1
重點整理.....	2
一、運動定律.....	2
二、功與能.....	55
精選試題.....	66

第一講 質點運動

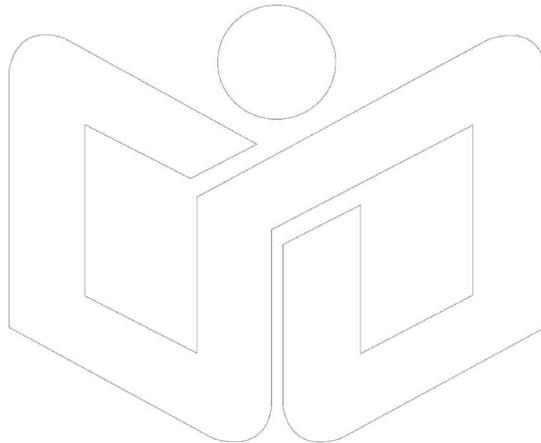


一、運動定律

- (一)量度單位與向量
- (二)質點的運動
- (三)牛頓運動定律

二、功與能

- (一)功
- (二)能



重點整理

一、運動定律

(一)量度單位與向量：

1.標準：

(1)長度 (length)：

①定義：

A. 定義標準米尺的長等於 Kr^{86} 波長 (橘紅色) 的 1,650,763.73 倍的長度。

【註】西元 1961 年以較穩定的光波長為標準，以氪 86 原子波長(橘紅色光)的 1650763.73 倍為 1 公尺。但當雷射光發明後，於西元 1983 年，改以光在真空中進行 299992458 分之一秒所走的距離為 1 公尺。

B. 長度的標準量時應使用公制單位，其優點之一是其輔助單位之間均以 10 為倍數。

②在科學和工業界，關於長度所採用的單位如下表：

表(一) 長度單位

單位	公制	單位	公制
1 kilometer (km)	10^3 m	1 micrometer (μ m)	10^{-6} m
1 meter (m)	1 m	1 nanometer (nm)	10^{-9} m
1 decimeter (dm)	10^{-1} m	1 angstrom (\AA)	10^{-10} m
1 centimeter (cm)	10^{-2} m	1 picometer (pm)	10^{-12} m
1 millimeter (mm)	10^{-3} m	1 femtometer (fm)	10^{-15} m

③下表為 10 幕次的詞首，適用於長度以外的單位：

表(二) 長度以外的單位

10 幕次	詞首	縮寫	10 幕次	詞首	縮寫
10^{18}	exa-	E	10^{-2}	Centi-	C
10^{15}	peta-	P	10^{-3}	milli-	m

10^{12}	tera-	T	10^{-6}	micro-	μ
10^9	giga-	G	10^{-9}	nano-	n
10^6	mega-	M	10^{-12}	pico-	p
10^3	kilo-	k	10^{-15}	Femto-	f
			10^{-18}	atto-	a

(2)時間 (time) :

①定義 :

- A. 西元 1960 年前是以連續兩次日正當中的時間為一太陽日，再將一年所得數值加以平均為時間的標準量，稱為平均太陽日。
- B. 在 1960 年至 1967 年間，改用 1900 年的太陽年為時間標準，這是太陽在 1899 年通過春分開始計算到太陽繞行一週後再回到西元 1990 年的春分點為止。
- C. 到西元 1967 年 10 月，採用 Cs^{133} 原子的振動特性，規定 1 秒 (s) 為此原子振動之 9,192,631,770 倍。

②採用銫原子鐘的秒為時間標準 :

- A. 可使鐘的準確度增至 10^{12} 分之一秒，比用天文方法的準確度增加 10^3 倍。
- B. 若有兩個具有此精確度的絕原子鐘同時運轉時，若無其他誤差，則使用 6000 年之後相差不到 1 秒。

(3)質量 (mass) :

①以鉑銥合金圓柱體為質量標準，並定義為 1 千克 (kg) :

- A. 當任一物體正好在等臂天平上的標準千克平衡時，則稱此物體具有 1 千克之質量。若由兩個標準千克所平衡，則此物體具有 2 千克。
- B. 1 千克的標準質量亦可用等臂天平分成相等的較小質量 :

$$\begin{aligned} 1 \text{ 微克} &= 1 \mu g = 10^{-9} \text{ kg} & 1 \text{ 毫克} &= 1 \text{ mg} = 10^{-6} \text{ kg} \\ 1 \text{ 公克} &= 1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg} & 1 \text{ 質量磅} &= 1 \text{ lbm} = 0.45359237 \text{ kg} \end{aligned}$$

②以 C^{12} 原子的質量作為質量標準 :

- A. 是國際通用且統一使用的原子質量單位的 12 倍。
- B. 用此與其他原子質量做比較時，比用標準千克來得更精確。
- C. 此原子質量單位與標準千克之間的關係： $1 u = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$

107100-1

2. 單位制：

(1) 英制：

表(三) 英制單位

單位	英制
長度	1 英吋 (inch) = 2.54 公分 (cm) 1 英呎 (foot) = 12 英吋 = 30.48 公分 (cm) 1 碼 (yard) = 3 英呎 = 0.9144 公尺 (m) 1 英哩 (mile) = 5280 英呎 = 1.609344 公里 (km)
體積	1 液量盎司 = 28.4 毫升 1 及耳 (gill) = 5 液量盎司 = 142 毫升 1 品脫 = 4 及耳 = 568 毫升 1 夸脫 (quart) = 2 品脫 = 1.14 升 1 加侖 = 4 夸脫 = 4.55 升
重量	1 格令 (grain) = 64.8 毫克 1 打蘭 (drachm) = 1/16 盎司 (ounce) = 1.77 克 1 盎司 = 1/16 磅 (pound) = 28.3 克 1 磅 = 7000 格令 = 454 克 1 英石 (stone) = 14 磅 = 6.35 公斤 1 夸特 (quarter) = 2 英石 = 12.7 公斤 1 英噸 (ton) = 1016 公斤

(2) 國際單位制 (international system unit ; SI)：

① SI 中有 7 個基本單位：

A. 其中 3 個單位－公尺、公斤及秒，稱為 MKS 制：

表(四) MKS 制

單位	符號	因次符號	定義
公尺	m	L	光在真空中於 1/299792458 秒內行進的距離定義為 1 公尺
公斤	kg	M	「國際公斤原器」的質量定義為 1 公斤
秒	s	T	銻 133 原子基態的兩個超精細能階間躍遷對應輻射的 9,192,631,770 個週期的持續時間定義為 1 秒

B. 其他基本單位：

表(五) SI 制基本單位

單位	符號	因次符號	定義
安培	A	I	在真空中相距為 1 公尺的兩根無限長平行直導線，通以相等的恆定電流，當每公尺導線上所受作用力為 2×10^{-7} N 時，各導線上的電流為 1 安培
克耳文	K	Θ	水的三相點與絕對零度相差的 $1/273.16$ 定義為 1 克耳文
莫耳	mol	N	所含基本微粒個數與 0.012 公斤碳-12 中所含原子個數相等的一系統物質的量定義為 1 莫耳
燭光	cd	J	給定一個頻率為 540×10^{12} Hz 的單色輻射光源（黃綠色可見光）與一個方向，且該輻射源在該方向的輻射強度為 $1/683$ W/sr，則該輻射源在該方向的發光強度為 1 燭光

② 導出單位：

A. 基本導出單位：

表(六) SI 制基本導出單位

	單位	符號	定義
面積	平方公尺	m^2	1 平方公尺等於每邊長為 1 公尺之正方形面積
體積	立方公尺	m^3	1 立方公尺等於每邊長為 1 公尺之正方體體積
速度	公尺/秒	m/s	1 公尺每秒等於等速運動之物體於每秒之時間作 1 公尺位移之速度
加速度	公尺/平方秒	m/s^2	1 公尺每平方秒等於等加速運動之物體於每秒之時間增加 1 公尺每秒速度之加速度
密度	公斤/立方公尺	kg/m^3	1 公斤每立方公尺等於均勻物質於每立方公尺之體積中有 1 公斤質量之密度

比容	立方公尺/公斤	m^3/kg	1 立方公尺每公斤等於每公斤質量之均勻物質中有 1 立方公尺體積之比容
電流密度	安培/平方公尺	A/m^2	1 安培每平方公尺等於導線中每平方公尺截面積通過的電流為 1 安培時之電流密度
磁場強度	安培/公尺	A/m	1 安培每公尺等於在一長直導線上通以 2π 安培電流，在距離該導線 1 公尺處，沿切線之磁場強度
物量濃度	莫耳/立方公尺	mol/m^3	1 莫耳每立方公尺等於每立方公尺均勻物質中有 1 莫耳之物質之濃度
亮度	燭光/平方公尺	cd/m^2	1 燭光每平方公尺等於在均勻輻射下，每平方公尺之面積有 1 燭光強度之亮度
折射率			在非吸收介質中，特定頻率之電磁波在真空中的傳播速率與在該介質中的相速比
體積流率	立方公尺/秒	m^3/s	1 立方公尺每秒等於流體每秒流過一參考面之體積為 1 立方公尺之流量
質量流率	公斤/秒	kg/s	1 公斤每秒等於流體每秒流過一參考面之質量為 1 公斤之流量
動黏度	平方公尺/秒	m^2/s	流體的動黏度為該流體的黏度與其密度之比值

B. 導出單位，以特定名稱或代號表示者：

表(七) SI 制導出單位

名稱	單位	符號	定義
平面角	徑	rad	1 徑等於自圓周上截取一段與圓半徑等長之圓弧所張圓心角之角量。實用上以度為單位，1 度以 1° 表示 $1^\circ = \frac{\pi}{180} rad$
頻率	赫	Hz	1 赫等於每秒振動 1 週之頻率 $1 Hz = \frac{1}{s} (s^{-1})$

力	牛頓	N	1 牛頓等於 1 公斤質量之物體產生 1 公尺平方秒之加速度時所承受之力 $1N = 1 \frac{m \cdot kg}{s^2} \quad (m \cdot kg \cdot s^{-2})$
壓力	帕斯卡	Pa	1 帕斯卡等於每平方公尺面積均勻承受 1 牛頓之垂直力時之壓力（應力） $1Pa = 1 \frac{N}{m^2} \quad (m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2})$
功	焦耳	J	1 焦耳等於 1 牛頓之力作用於物體上，使作用點沿力之方向增加 1 公尺位移時，其力與位移之乘積 $1J = 1N \cdot m \quad (m^2 \cdot kg \cdot s^{-2})$
功率	瓦特	W	1 瓦特等於每秒做功 1 焦耳之功率 $1W = 1 \frac{J}{s} \quad (m^2 \cdot kg \cdot s^{-3})$
電荷量	庫侖	C	1 庫侖等於每秒以 1 安培之恆定電流所傳送之電荷量 $1C = 1As \quad (s \cdot A)$
電位差	伏特	V	1 伏特等於 1 安培之恆定電流通過某導線所消耗之功率為 1 瓦特時，該導線兩端間之電位差 $1V = 1 \frac{W}{A} = 1 \frac{J}{C} \quad (m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1})$
電容	法拉	F	1 法拉等於電容器之充電量為 1 庫侖，其兩極間之電位差為 1 伏特時，該電容器之電容 $1F = 1 \frac{C}{V} \quad (m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2)$
電阻	歐姆	Ω	1 歐姆等於 1 安培之恆定電流通過某段導線，其兩端間之電位差為 1 伏特時，該段導線兩端間所具之電阻 $1\Omega = 1 \frac{V}{A} \quad (m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2})$
磁通量	韋伯	Wb	1 韋伯等於 1 匝線圈其磁通量在 1 秒內均勻遞減至零而產生 1 伏特電動勢之磁通量 $1Wb = 1V \cdot s \quad (m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1})$

♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥
♥
♥ **精選試題** ♥
♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥

- (C) 1. 在下列何種情況下，平均速度等於瞬時速度？ (A)等加速度 (B)等速率
(C)等速度 (D)變加速度。
- (D) 2. 下列有關物體運動之敘述，何者正確？ (A)作等加速度運動的物體，其
平均速度等於瞬時速度 (B)等加速度運動必為直線運動 (C)作等加速度
運動時，相鄰之兩相同時間內的位移相等 (D)末速度大於初速度的運動
，其加速度可能為正值。
- (B) 3. 有一物體由考友大樓自由落下，第 2 秒內落下的距離為多少公尺？ (A)
9.8 公尺 (B) 14.7 公尺 (C) 19.4 公尺 (D) 23 公尺。

【解析】 h_1 為落下至第 1 秒距離， h_2 為落下至第 2 秒距離

$$\Delta h_2 = h_2 - h_1 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 2^2 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 1^2 = 14.7m$$

- (C) 4. 下列有關「國際單位制」之敘述，何者正確？ (A)庫侖是 SI 制的基本
單位 (B)時間為 SI 制的一個基本量，其單位為小時 (C)加速度的單位
可藉由長度與時間兩個基本量導出 (D)力學上最常用的三個基本量為長
度、時間及速度。
- (C) 5. 有一鉛球自高 30 公尺的考友大樓樓頂自由落下，同一時刻在鉛球正下
方，另有一銅球自大樓底部以初速度 25 公尺/秒鉛直上拋，則兩球於出
發後幾秒在空中相遇？ (A)0.6 秒 (B)1 秒 (C)1.2 秒 (D)1.5 秒。

【解析】假設在出發 t 秒後在空中相遇

$$30 = \frac{1}{2}(9.8)(t^2) + (25)(t) - \frac{1}{2}(9.8)(t^2)$$

$$30 = 4.9t^2 + 25t - 4.9t^2$$

$$t = 1.2s$$

- (B) 6. 下列運動中，何者不具有加速度？ (A)等速圓周運動 (B)等速運動 (C)
單擺來回擺動 (D)軌跡為直線的運動。
- (D) 7. 一物體自高 3 公尺、長 5 公尺的光滑斜面滑下，則其加速度大小為多少

m/s^2 ? (A)2.98 m/s^2 (B)3.88 m/s^2 (C)4.98 m/s^2 (D)5.88 m/s^2 。

【解析】 $a = g \sin \theta = 9.8 \times \frac{3}{5} = 5.88 \frac{m}{s^2}$

- (D) 8. 下列敘述，何者有誤？ (A)沿一直線運動的物體，其法向加速度為零 (B)作等速運動的物體，其切向加速度為零 (C)物體之平均加速度必定與其速度變化同向 (D)切向加速度必定與其運動方向同向。
- (C) 9. 汽車後煞車燈的光源若採用發光二極體 (LED)，則通電後亮起的時間會比採用燈絲的白熾車燈大約快 0.5 秒，故有助於後車駕駛提前作出反應。假設後車以 50 km/h 的車速等速前進，則在 0.5 秒時間內，後車前行的距離大約為多少公尺？ (A)3 公尺 (B)5 公尺 (C)7 公尺 (D)9 公尺。

【解析】 $50 \frac{km}{hr} = 50 \times \frac{1000m}{3600s} = 13.89 \frac{m}{s}$
 $13.89 \frac{m}{s} \times 0.5s = 6.95m \approx 7m$

- (A) 10. 具相同體積且質料均勻的實心鐵球與鋁球，從離地面等高處由靜止自由落下，重力加速度的量值為 g 。在落下的時間均為 t 時（尚未到達地面），忽略空氣阻力及風速的影響，下列敘述何者有誤？ (A)兩球所受的重力相同 (B)兩球下落的距離相同 (C)兩球有相同的速度 (D)兩球有相同的加速度。
- (D) 11. 下列有關等速圓周運動之敘述，何者正確？ (A)物體因受向心力產生向心加速度，使其速度量值改變 (B)如果向心力突然消失，物體將沿徑向向外射出 (C)等速圓周運動的速度是保持不變的 (D)在「慣性參考坐標系」中觀察物體所受的向心力是該物體受外力的總和。
- (D) 12. 下列有關自由落體之敘述，何者正確？ (A)物體自由落下的瞬間速度與加速度皆為零 (B)物體自由落下的過程，速度與加速度皆漸增 (C)物體自由落下的過程，速度與加速度的方向相反 (D)物體自由落下的過程，每秒的位移愈來愈大。
- (B) 13. 若不計空氣阻力，下列有關自由落體的敘述，何者正確？ (A)物體質量不同時，落下的加速度也不相等 (B)物體落下的過程中，每秒的速度變化量相等 (C)物體落下的過程中，速度和加速度同時增大 (D)落下的高