

# 物 理 講 義

## 第 一 回

107610-1



社團  
法人  
考  
法

考  
友  
社

出版  
發行  
考

# 物理講義 第一回 目錄

## 第一回 (1/2)

第一講 直線運動	1
命題重點	1
重點整理	2
一、基本概念	2
二、加速度	3
三、等加速度直線運動公式	3
四、變加速度運動	5
範例	5
精選試題	12
第二講 平面運動	16
命題重點	16
重點整理	17
一、基本概念	17
二、水平拋體運動	17
三、斜向拋體運動	19
四、圓周運動	22
五、圓錐擺	25
六、轉彎路面的傾斜度	26
七、鉛直面的圓周運動	26
八、S.H.M. 名詞解釋	28
九、簡諧運動	29
十、簡諧運動與等速率圓周運動的關係	31
十一、鉛直彈簧的簡諧運動	33
十二、角諧運動	34
範例	35
精選試題	54

## 第一回 (2/2)

第三講 力和牛頓運動	1
命題重點	1
重點整理	2
一、基本概念	2
二、張力	3
三、彈力常數	3

四、衝量與動量	4
五、衝動定理	5
六、動量守恒	6
七、質點平衡	7
八、摩擦力	8
九、牛頓第二運動定律	10
十、牛頓第二運動定律的系統處理	12
十一、萬有引力	14
十二、地球的重力加速度	16
十三、重力位能	17
十四、衛星	19
十五、縮減質量	21
十六、刻卜勒定律	22
範例	22
精選試題	50

# 第一講 直線運動



- 一、基本概念
- 二、加速度
- 三、等加速度直線運動公式
- 四、變加速度運動

## 重點整理

### 一、基本概念

(一) 速率 (speed) : 物體在單位時間所經過的路徑長度。

1. 平均速率 (average speed) : 平均每單位時間所行之路徑長度。

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \left( \frac{m}{sec}, \frac{ft}{sec}, \frac{km}{hr} \right)$$

2. 瞬時速率 (instantaneous speed) : 運動物體在某一時刻的速率。

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad (\text{極短時間內的平均速率})$$

3. 等速率運動 (constant speed motion) : 運動過程中其速率一直保持不變者, 其方向不一定為直線。

(二) 位移 (displacement) : 物體運動前後的直線距離, 包含大小及方向。

1. 速度 (Velocity)  $\vec{V}$  : 物體在單位時間內的位移。

2. 平均速度 (average velocity)  $\vec{V}_{av}$  : 平均每單位時間的位移。

$$\vec{V}_{av} = \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1} \left( \frac{m}{sec}, \frac{ft}{sec}, \frac{km}{hr} \right)$$

3. 瞬時速度 (instantaneous velocity)  $\vec{V}$  : 運動物體在某一時刻的速度。

$$\vec{V} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t} = \frac{d\vec{x}}{dt} \quad (\text{極短時間內的平均速度})$$

4. 等速度運動 (constant velocity motion) :

$\left. \begin{array}{l} \text{速率} \\ \text{方向} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \swarrow \text{等速} \\ \text{都保持不變者。} \\ \searrow \text{等度} \end{array}$

5. 變速度運動 : 運動過程中, 只要  $\left\{ \begin{array}{l} \text{速率改變} \\ \text{或方向改變} \end{array} \right\}$  即是變速度運動。

二、加速度 (Acceleration)  $\vec{a}$ 

(一) 加速度 (acceleration)  $\vec{a}$  : 物體在單位時間內的 $\overline{\text{速度}}$ 變化。

(二)  $\overline{\text{平均加速度}}$  (average acceleration)  $\vec{a}_{av}$  : 平均每單位時間的 $\overline{\text{速度}}$ 變化。

$$\vec{a}_{av} = \frac{\overline{\Delta v}}{\Delta t} = \frac{\overline{V_2 - V_1}}{t_2 - t_1} \left( \frac{\text{m/sec}}{\text{sec}} = \text{m/s}^2 \right)$$

(三)  $\overline{\text{瞬時加速度}}$  (instantaneous acceleration)  $\vec{a}$  : 運動物體在某一時刻的 $\overline{\text{加速度}}$ 。

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\overline{\Delta V}}{\Delta t} = \frac{d\overline{V}}{dt} = d^2\overline{x} / dt^2$$

(極短時間內的 $\overline{\text{平均加速度}}$ )

(四) 等加速度運動 (constant acceleration motion) : 運動過程中,  $\overline{\text{加速度}}$ 保持一定者。

(五) 變加速度運動 : 只要加速度的大小或方向改變, 即為變加速度運動。

## 三、等加速度直線運動公式

$$(一) \text{等加速度直線運動公式} \begin{cases} v = v_0 + at \\ x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ v^2 = v_0^2 + 2ax \end{cases}$$

上列式子中, 初速度是 $v_0$ , 加速度為 $a$ 在時間為 $t$ 時, 速度是 $v$ , 位置是 $x$ 。

(二) 在地球表面附近, 地心引力對任一物體產生相同的加速度, 稱為“重力加速度” “ $g$ ” (Gravitational Acceleration)。

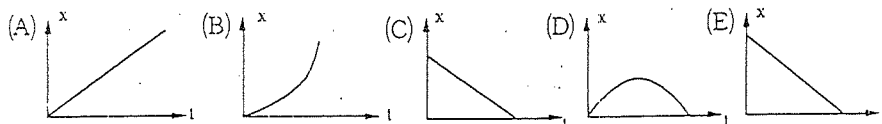
$$\text{重力加速度 } g = 9.8 \text{ m/s}^2 = 980 \text{ cm/s}^2 = 32 \text{ ft/s}^2$$

重力加速度 $g$  :  $\begin{cases} \text{向下過程: 每過一秒鐘, 往下的速度增加一個 } g。 \\ \text{向上過程: 每過一秒鐘, 往上的速度減少一個 } g。 \end{cases}$

(三) 自由落體 (free falling body) 時, 定向下為正, 受到加速度 $g$ 向下 :

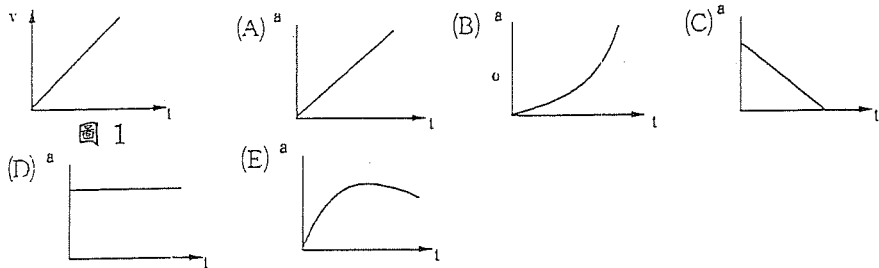
## 精選試題

- (A) 1. 一物作等加速度運動，在4秒內，速度由40米/秒變為-40米/秒，則在此4秒內之平均速度為 (A)0 (B)80 (C)60 (D)20 (E)40。(單位為米/秒)
- (D) 2. 月球上的重力加速度約為地球上的 $\frac{1}{6}$ ，月球上的自由落體在第5秒內所行距離為 (A)5米 (B)5.6米 (C)6.2米 (D)7.4米 (E)7.6米。
- (C) 3. 自由落體最末一秒內落下的距離為全程之半時，則落下之全程高度為：(A) $4g$  (B) $(2-\sqrt{2})g$  (C) $(3+2\sqrt{2})g$  (D) $(2+\sqrt{3})g$  (E) $(3-\sqrt{2})g$ 。(取 M.K.S 制單位)
- (D) 4. 一物體以初速度  $v_0$  鉛直上拋，其位置與時間之函數關係為下列何圖？

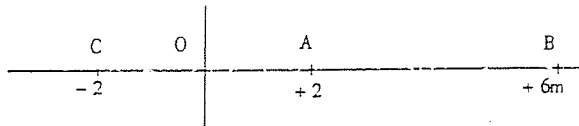


- (D) 5. 一人西行6米，轉向北行4米，再轉向東行9米，其位移大小為 (A)19米 (B)15米 (C)7米 (D)5米。
- (B) 6. 坐在行駛中之火車裡面的乘客，對於地面而言是 (A)相對運動 (B)絕對運動 (C)前兩者都是 (D)以上均不是。
- (D) 7. 物體作等速率圓周運動時，其運動情形屬 (A)等速度運動 (B)變速率運動 (C)等加速度運動 (D)變加速度運動。
- (D) 8. 地球上不計大氣阻力，落體之速度受 (A)物體形狀 (B)物體輕重 (C)物體大小 (D)地心引力 之影響。
- (C) 9. 從地面鉛直上拋一球，經10秒後落回地面，不計空氣阻力。問球上升高度為多少米？ (A)30.6 (B)61.3 (C)122.5 (D)245。
- (B) 10. 一砲彈由地面鉛直向上發射，經20秒後回到地面，若不計空氣阻力，則上升過程經歷時間應 (A)大 (B)等於 (C)小於 10秒。
- (B) 11. 一物體自地面鉛直向上拋，其初速度為  $v_0$ ，當物體落回地面時總共花時間  $t$  為 (A) $v_0/g$  (B) $2v_0/g$  (C) $3v_0/g$  (D) $4v_0/g$ 。
- (B) 12. 一物體由靜上開始以4米/秒<sup>2</sup>的等加速度運動，當其速度到達40米/秒時，位移為 (A)100 (B)200 (C)300 (D)400 米。

- (D) 13. 圖1所示為物體運動速率  $v$  與時間  $t$  之關係圖，依此圖判斷，該物體之加速度  $a$  與時間  $t$  之關係圖形應為：



- (D) 14. 所有在地球表面附近的自由落體其 (A)所受重力大小 (B)位移大小 (C)速度大小 (D)加速度大小 相同。
- (A) 15. 有一質點在一直線上作等加速度  $a$  運動，其初速度為  $v_i$ ，初位置在原點，經  $t$  時後，有關其末速度  $v_f$ ，末位置  $x$  與時間的關係式，下列何者是錯誤的？ (A) $x = (v_i + v_f)t$  (B) $v_f = v_i + at$  (C) $x = v_i t + at^2/2$  (D) $v_f^2 = v_i^2 + 2ax$ 。
- (C) 16. 不計空氣阻力，質量分別為3公斤與1公斤的甲、乙兩物體，皆自20米的高樓自由落下，則甲、乙兩物體到達地面所需的時間比為 (A) 3:1 (B) 1:3 (C) 1:1 (D) 9:1 (E) 1:9。
- (C) 17. 假設物體在 A 的位置，經4秒後，由 A 跑到 B 再跑至 C 點如圖所示，則平均速度為 (A) -0.5米/秒 (B) 3米/秒 (C) -1米/秒 (D) 1米/秒。



- (D) 18. 一物體用加速運動，在10秒內其速度自10米/秒變為2米/秒，則物體之加速度為 (A) 0.8米/秒<sup>2</sup> (B) -0.8米/秒<sup>2</sup> (C) 0.8米/秒<sup>2</sup> (D) -0.8米/秒<sup>2</sup>。
- (C) 19. 一物體由高樓自由落下，第2秒落下之距離為 (A) 19.6公尺 (B) 29.4公尺 (C) 14.7公尺 (D) 9.8公尺。
- (B) 20. 下列之方程式表示物體沿  $x$  軸運動之位移與時間的關係式，何者表示等加速度運動 (A) $x = 3t^3 + t^2 + 1$  (B) $x = t^2 + 1$  (C) $x = 2t - 1$  (D) $x = 5$ 。