

Conceptual physics

許人聰

觀 念 物 理

觀念有限，題目無限，以有限觀念，解無限題目

直線運動

許人聰老師、郭勁老師、陳瑋老師、黃今老師、連凱老師 編授

直線運動

第1節 位移、速度、加速度

歷屆聯考試題分佈統計表

年度	~83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
題數	5	1																			



核心觀念

觀念有限題目無限 以有限的觀念解無限的題目

（一）位置 \bar{x} 與位移 $\Delta\bar{x}$ 與路徑長 ΔL

- 位置 (\bar{x})：質點在空間中相對於參考體所在的地點，即質點所在的空間坐標。
 - 位置為向量，其正負號表在坐標原點的右左或前後（可自行規定）。
 - 位置會隨坐標原點的不同而改變。
- 位移 ($\Delta\bar{x}$)：物體位置的變化量 ($\Delta\bar{x} = \bar{x} - \bar{x}_0$)，包括量值及方向。
 - 方向：即起點至終點之射線方向。
 - 量值：即起點與終點間之距離 $\rightarrow |\Delta\bar{x}| \leq \Delta L$ 。
 - 瞬時位移的大小等於瞬時路徑長。
 - 單向運動時 $|\Delta\bar{x}| = \Delta L$ 。
 - 位移的正負號表在起點的左右、上下或前後。
 - 位移不隨不同的坐標原點而改變，也與所經路徑及時間無關，但與起點、終點有關。
- 路徑長 (ΔL)：物體在空間運動所經過的軌跡長。
 - 路徑長恆正。
 - 路徑長不會變小。
 - 路徑長必從零開始。

(二) 時刻與時距

- 1.時刻：(第) t 秒=(第) t 秒末=第 $(t+1)$ 秒初。
- 2.時距：第 t 秒內= $(t-1)$ 秒到 t 秒。
 t 秒內=0到 t 秒。

(三) 速度：單位時間內的位移。

- 1.平均速度： $\bar{v}_{av} = \frac{\Delta \bar{X}}{\Delta t}$ $\Delta \bar{X} = \text{末位置}(\bar{X}_t) - \text{初位置}(\bar{X}_0)$
- 2.瞬時速度（簡稱速度）： $\bar{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \bar{X}}{\Delta t} = \frac{d\bar{X}}{dt}$
- 3.單位：C.G.S.：公分/秒（ cm/s ） M.K.S.：公尺/秒（ m/s ）。
- 4.方向： \bar{v}_{av} 與 $\Delta \bar{X}$ 同向， \bar{v} 為運動軌跡的切線方向。
- 5.在等速度中： $|\bar{v}_{av}| = |\bar{v}| = v = v_{av}$ 。
 - a.速度方向不變故必單向運動（即不折返的直線運動）。
 - b.速度大小不變故必等速率。

(四) 速率：單位時間內所經的路徑長，為純量。

- 1.平均速率： $v_{av} = \frac{\Delta L}{\Delta t} \geq |\bar{v}_{av}|$ （單向運動時等號成立）
- 2.瞬時速率（簡稱速率）： $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta L}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left| \frac{\Delta \bar{X}}{\Delta t} \right| = |\bar{v}|$
- 3.單位：C.G.S.：公分/秒（ cm/s ） M.K.S.：公尺/秒（ m/s ）。
- 4.在等速率中， $v_{av} = v = |\bar{v}|$ 。
- 5.等速率未必等速度，因方向可能改變。
- 6.等速率直線運動即為等速度運動。

(五) 加速度：單位時間內速度的變化量。

1. 平均加速度： $\bar{a}_{av} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}$ $\Delta \bar{v} = \text{末速度} (\bar{v}_t) - \text{初速度} (\bar{v}_0)$

2. 瞬時加速度 (簡稱加速度)： $\bar{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} = \frac{d\bar{v}}{dt}$

3. 單位：C.G.S.：公分/秒² (cm/s²) M.K.S.：公尺/秒² (m/s²)。

4. 方向： \bar{a}_{av} 與 $\Delta \bar{v}$ 同向， \bar{a} 與合力同向。

5. 在等加速度中 $|\bar{a}_{av}| = |\bar{a}|$ 。

★6. \bar{a} 與 \bar{v} 同向，則 $|\bar{v}|$ (速率) 變大； \bar{a} 與 \bar{v} 反向，則 $|\bar{v}|$ (速率) 變小。

(六) 直線運動的函數關係

1. $x(t) = At^2 + Bt + C$

2. $v(t) = x'(t) = 2At + B$

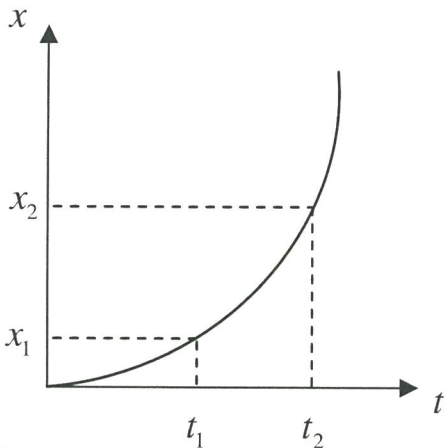
3. $a(t) = v'(t) = x''(t) = 2A$

★4. 口訣：次方乘係數，次方再減壹

(七) 直線運動的函數圖形

1. 觀念整理 (圖形的物理意義)

	縱座標	割線斜率	切線斜率	面積
$x-t$ 圖形	位置	平均速度	瞬時速度	×
$v-t$ 圖形	速度	平均加速度	瞬時加速度	位移
$a-t$ 圖形	加速度	×	×	速度變化量

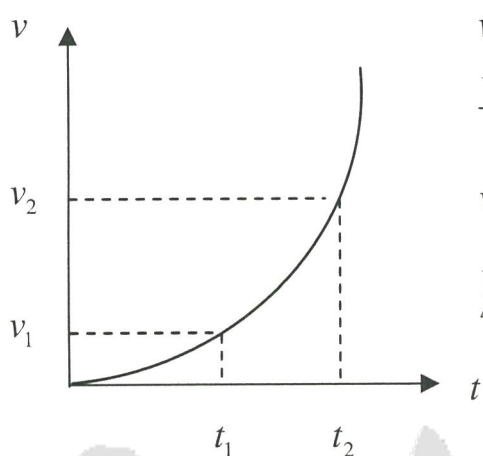


$x-t$ 圖割線斜率

$$\frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t} = \bar{v}_{\text{平}}$$

$x-t$ 圖切線斜率

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t} = \frac{d\bar{x}}{dt} = \bar{v}$$



$v-t$ 圖割線斜率

$$\frac{\bar{v}_2 - \bar{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} = \bar{a}_{\text{平}}$$

$v-t$ 圖切線斜率

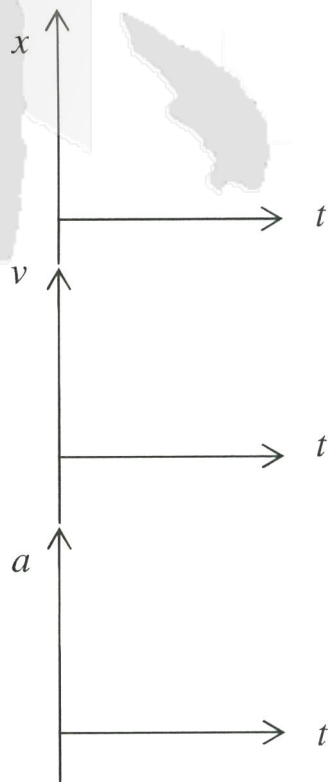
$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \bar{a}$$

2. 等加速度

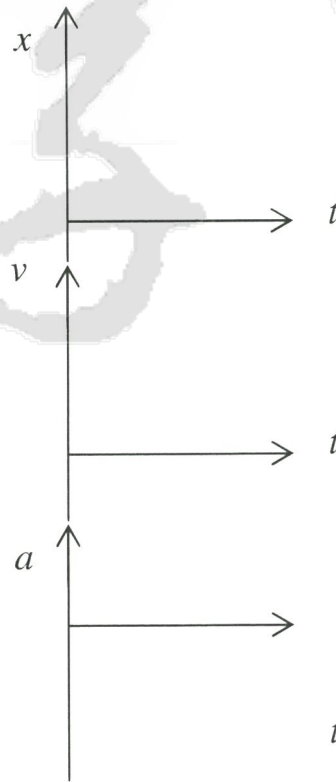
	$a > 0$	$a < 0$
$a-t$ 圖形	時間軸上的水平直線	時間軸下的水平直線
$v-t$ 圖形	斜右上方的直線	斜右下方的直線
$x-t$ 圖形	開口向上的拋物線	開口向下的拋物線

3. 圖形：

等加速度運動 ($a > 0$)



等加速度運動 ($a < 0$)



經典題型 1

認真聽講，用心體會觀念解題精妙之處

下列敘述何者為正確？

- (A)物體之位移與所取路徑之長度成正比
- (B)位移與原點之位置無關
- (C)位移就是位置的改變量
- (D)位移的大小就是所經路程的大小
- (E)運動愈久，位移一定愈大
- (F)繞操場跑一週，平均速率為0
- (G)一運動體速度改變則速率必隨之改變
- (H)一運動體速率改變，其運動速度必定改變
- (I)作等速率運動的質點，任一時刻的瞬時速度大小必等於全程的平均速率
- (J)瞬時速度大小等於瞬時速率
- (K)平均速度大小等於平均速率
- (L)在等速率直線運動中，瞬時速度等於平均速度
- (M)在等速率曲線運動中，瞬時速度的大小等於平均速度的大小
- (N)瞬時速度方向恆在運動路徑的切線方向上
- (O)瞬時加速度的方向與合力同向

【96 建中】【95 武陵】【95 復旦】【100 中女】【89 豐原】【94 明道】【92 斗六】【92 斗南】【92 嘉女】【92 南二中】

ANS: BCHIJLNO