

1-2 速度和速率



(一) 平均速度與瞬時速度：

A、意義：

- (1)質點在單位時間內的位移，稱為速度。
- (2)平均每一秒內質點移動的位移，稱為平均速度。
- (3)某一時刻瞬間(極小的時距)的平均位移，即為該時刻的瞬時速度。

B、關係式：平均速度 = $\frac{\text{位移}}{\text{時間}}$ $\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

$$\text{瞬時速度} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

C、單位：公里／小時 (時速)、公分／秒 (cm/s)
公尺／秒 (m/s) ← SI 制

D、性質：

- (1)速度為向量，表示運動的方向與快慢，而瞬時速度的方向即為運動的切線方向。
- (2)位移和只和起點、終點的位置有關，而和經過的路徑長無關，因此平均速度也和經過的路徑長無關。



(二) 平均速率與瞬時速率：

A、意義：

- (1)質點在單位時間內所經過的路徑長，稱為速率。
- (2)平均每一秒內質點移動的路徑長，即為平均速率。
- (3)某一時刻瞬間(極小的時距)的平均路徑長，即為該時刻的瞬時速率。

B、關係式：平均速率 = $\frac{\text{路徑長}}{\text{時間}}$ $\vec{v}_s = \frac{\Delta \ell}{\Delta t}$

$$\text{瞬時速率} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \ell}{\Delta t}$$

C、單位：公里／小時 (時速)、公分／秒 (cm/s)
公尺／秒 (m/s) ← SI 制

D、性質：

- (1)速率為純量，沒有方向性，恆為正值。
- (2)平均速度的量值不一定等於平均速率；
瞬時速度的量值必等於瞬時速率。
- (3)直線運動且不回頭時 → 位移 = 路徑長，此時平均速度的量值 = 平均速率。
曲線運動時 → 平均速度的量值 ≤ 平均速率。

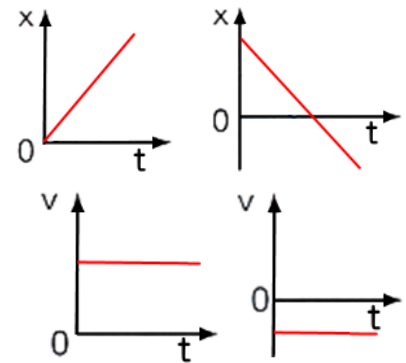
E、速度和速率的比較：

速度		速率	
1. 單位時間內的位移 2. 位移 ÷ 時間 3. 可表示物體運動的快慢及方向		1. 單位時間內的路徑長度 2. 路徑長 ÷ 時間 3. 可表示物體運動的快慢，但不涉及方向。	
平均速度	1. 總位移 ÷ 總時間(有方向性) 2. 無法顯示過程中動情形 3. x-t 圖形的割線斜率	平均速率	1. 總路徑長 ÷ 總時間(無方向性)。 2. 無法顯示過程中的運動情形。
瞬時速度	1. 可表達物體某一時刻的運動快慢及方向。 2. x-t 圖形的切線斜率	瞬時速率	1. 表示物體某一時刻的運動快慢。



(三) 等速度運動：

- A、質點運動時，速度量值及方向維持不變時，稱為等速度運動；速度的量值或方向改變時，即為變速度運動。
- B、等速度運動必為直線運動，且方向維持不變，此時：
 - (1) 位移 = 路徑長，
 - (2) 平均速度 = 瞬時速度，
 - (3) 平均速度的量值 = 平均速率。
- C、等速度運動的質點所受的合力為零，因此加速度為零。



(四) 等速率運動：

- A、質點作等速率運動時，軌跡可能為直線，可能為曲線。
- B、路徑長 ≥ 位移的量值 → 平均速率 ≥ 平均速度的量值，平均速率 = 瞬時速率。
- C、運動方向可能改變，因此可能所受合力 ≠ 0。
- D、生活中使用的速度，經常是指瞬時速率：
 - 例如：高速高路的速限為瞬時速率、
 - 汽車儀錶板指示的速度為瞬時速率、
 - 高鐵的時速、飛機的時速是指瞬時速率。

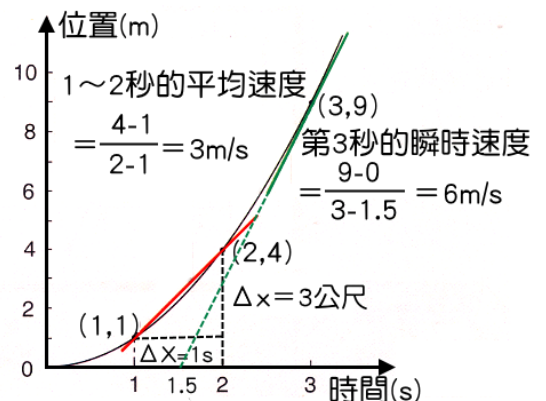
註：時速和秒速的換算

$72\text{km/hr} = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}$ 。



(五) 圖形關係：

- A、x-t 圖：
 - (1)x-t 圖的切線斜率，為該時刻的瞬時速度；x-t 圖的割線斜率，為該時距間的平均速度。
 - (2)x-t 圖的圖形切線朝右上時，表示速度為正值，朝右下時，表示速度為負值。
 - (3)x-t 圖的切線愈陡，表示速度愈大。



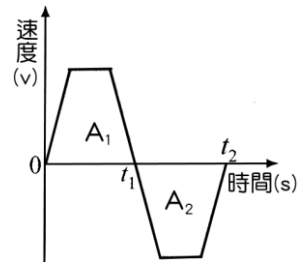
B、v-t 圖：

(1)v-t 圖的面積，表示該時距內的位移。

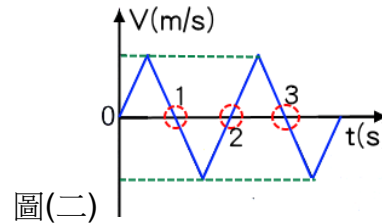
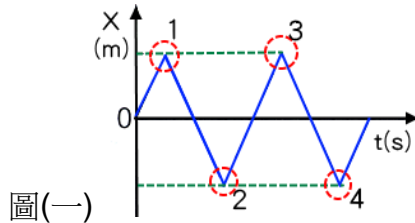
甲、時間軸上的面積，表示位移為正值，

乙、時間軸下的面積，表示位移為負值。

丙、關係式：位移 = $A_1 - A_2$ 路徑長 = $A_1 + A_2$



(2)在直線上進行折返運動時：



甲、圖(一)為進行折返運動的 x-t 圖，圖(二)為進行折返運動的 v-t 圖。

乙、x-t 圖的折返點是在圖形的轉折點；v-t 圖的折返點則是和時間軸的交點。

丙、圖(一)的折返共有 4 次；圖(二)的折返共有 3 次。

範例 1

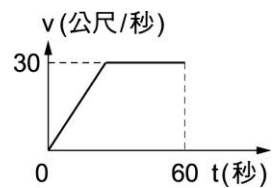
一物體作直線運動，其方向不變，前 $1/3$ 路程之速度為 v ，而全程之平均速度為 $2v$ ，則後 $2/3$ 路程之平均速率為何？

(A) v (B) $2v$ (C) $3v$ (D) $4v$ (E) $6v$

【答案】：D

範例 2

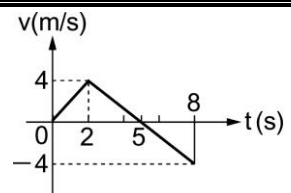
如右圖為一物體進行直線運動的速度(v)－時間(t)關係圖，全部歷時 60 秒，全程平均速度為 20 公尺／秒，則其前半程與後半程的平均速度比值為_____。



【答案】：4/5

範例 3

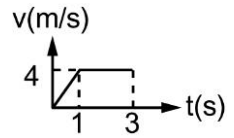
直線運動速度與時間的關係圖如右圖，則此物體運動路徑長與位移的比值為_____。



【答案】：4

範例 4

右圖為某質點運動時，其速率 v 與時間 t 的關係圖，則 $t=0\sim 3$ 秒間，質點平均速率為_____公尺/秒。



【答案】：10/3

範例 5

假日登山，上山之平均速率為 v ，下山(循原路回到原出發點)之平均速率為 $3v$ ，試求全程之：

(1)平均速度量值 = _____

(2)平均速率 = _____。

【答案】：(1)0； (2) $3v/2$

範例 6

婷婷利用假日去爬觀音山，若她上山的速率為 4km/hr ，而下山的速率為 6km/hr ，則：

(1)婷婷往返一趟的平均速率為_____ km/hr 。

(2)婷婷往返一趟的平均速度為_____ km/hr 。

【答案】：(1)4.8 (2)0

範例 7

發生地震時，若縱波(會使地表上下震動)在地底的傳遞速度為 5.0 公里/秒，而橫波(會使地表左右晃動)在地底的傳遞速度為 4.0 公里/秒；某次地震當開始上下震動之後 3.0 秒才開始左右晃動，則此次地震的震源離我們_____公里。

【答案】：60

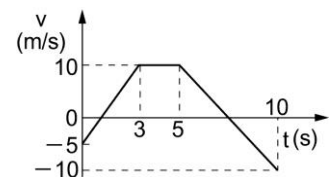
範例 8

直線上運動物體之 $v-t$ 圖如右圖，試回答下列各問題：

(1)第 10 秒時與出發點相距多遠？_____ m。

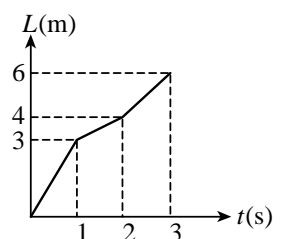
(2) 10 秒內所行之總路程為何？_____ m。

(3) 10 秒內與出發點相距最遠是何時？_____ s。



【答案】：(1) 27.5； (2) 57.5； (3) 7.5

- 類1.一質點沿直線前進，以等速度 6.0 公尺／秒運動前半程、等速度 3.0 公尺／秒運動後半程，則全程的平均速度為多少？
(A)4.0 (B)4.5 (C)5.0 (D)5.5 (E)6.0 公尺／秒。
- 類2.某同學在百米比賽中，以 6 公尺／秒的速度從起點衝出，經 50 公尺處的速度為 8.2 公尺／秒，在他跑完全程中間時刻 $t = 5.5$ 秒時，速度為 10.3 公尺／秒，最後以 11 公尺／秒的速度衝過終點，則他的百米平均速度大小為
(A)8.2 (B)8.5 (C)9.1 (D)10.3 (E)11 公尺／秒。
- 類3.某架民航機在國際航線上的巡行速率為 850 公里／時；某輛車在高速公路上行駛的速率為 20 公尺／秒，則民航機的速率約為汽車的幾倍？
(A)20 (B)18 (C)16 (D)14 (E)12 倍。
- 類4.美國職棒大聯盟金鶯隊投手陳偉殷，平均球速為 90mph (即每小時 90 哩)。已知 1 哩等於 1.609 公里，則陳偉殷的球速約為若干公尺／秒？
(A)10 (B)20 (C)30 (D)40 (E)50。
- 類5.某人由新竹行駛中山高速公路到臺北，剛上高速公路時，見里程標示為 95 公里，通過臺北圓山交流道時，見里程標示為 23 公里，若此人欲在 1 小時內趕到臺北，其平均車速至少為何？
(A)23 (B)60 (C)72 (D)80 (E)95 公里／時。
- 類6.小華走一步的距離為 60 公分，連續步行時每 10 秒可跨 15 步，今小明步行環繞 600 公尺長的花園時，全程約需時多少時間？
(A)5 (B)8 (C)11 (D)15 (E)18 分。
- 類7.如圖為某質點運動時，路徑長 L 與時間 t 的關係圖，則 $t = 1.5$ 秒的瞬時速率為
(A)1.0 (B)2.0 (C)2.5 (D)3.0 (E)4.0 公尺／秒。



類8.某人外出散步，先以速率 1 m/s 行走 20 分鐘，再以速率 2 m/s 行走 10 分鐘，最後以速率 0.5 m/s 行走 20 分鐘，試求全程之平均速率為多少 m/s ？

- (A)2.0 (B)1.5 (C)1.2 (D)1.0 (E)0.8 m/s 。

類9.若一部車以 100.0 km/h 的平均速率開了 2 小時，接著下 1 小時以 70.0 km/h 的平均速率繼續向前進，求在這 3 小時內，此部車之平均速率為多少 km/h ？

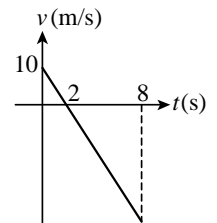
- (A)70.0 (B)85.0 (C)90.0 (D)95.0 (E)100.0 km/h 。

類10.在一直線公路上依序有 A、B、C 三路標，A、B 相距 2 km ，B、C 相距 3 km ，一車由 A 至 B 時，以速度 60 km/h 行駛；由 B 至 C 時，以 45 km/h 行駛。則 A 至 C 的平均速度為多少 km/h ？

- (A)50 (B)55 (C)48 (D)53 (E)56 km/h 。

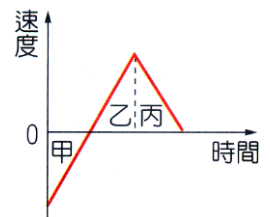
類11.有一質點在 x 軸上運動，其 $v-t$ 圖如圖所示，單位為 SI 制，向右為正，若質點由原點右方 30 公尺出發，求若干秒後質點運動至原點？

- (A)2 (B)4 (C)6 (D)8 (E)10 秒。



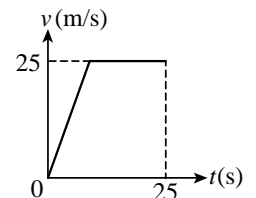
類12.右圖是某物體運動的速度與時間關係圖，如果以向東為正，則圖中甲、乙、丙三段時間內物體的運動方向，下列何者正確？

- (A)甲、乙向東；丙向西 (B)甲向西；乙、丙向東 (C)甲、丙向西；乙向東 (D)甲、乙向西；丙向東 (E)甲、乙向東；丙向西。



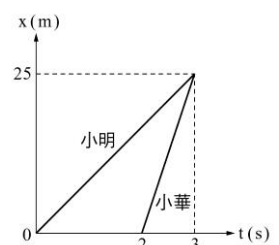
類13.一作直線運動物體的速度—時間關係如右圖，全程歷時 25 秒，平均速率為 20 公尺/秒 ，則物體前半路程與後半路程平均速率比值為

- (A) $\frac{2}{3}$ (B) $\frac{3}{4}$ (C) $\frac{4}{9}$ (D) $\frac{9}{16}$ (E)1。



類14.小明與小華運動位置與時間關係圖如右圖，在下列三種時刻 $t=1$ 、 $t=2$ 、 $t=3$ ，兩人所在位置相差的距離大小分別為 S_1 、 S_2 、 S_3 ，則三者大小關係應為何？

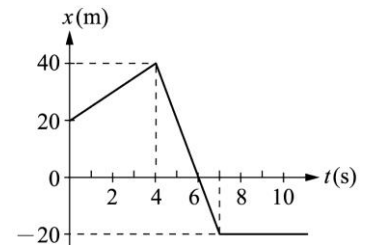
- (A) $S_1 > S_2 > S_3$ (B) $S_3 > S_1 > S_2$ (C) $S_1 < S_2 < S_3$
(D) $S_1 = S_2 < S_3$ (E) $S_2 > S_1 > S_3$ 。



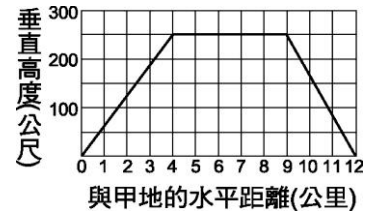
綜合練習

1. 莉莉和媽媽一起逛百貨公司，她發現如果搭乘電扶梯上樓需時 15 秒，若自行步行需時 30 秒，則她沿著上升的電扶梯步行上樓，則需時若干秒？
(A)6 秒 (B)8 秒 (C)9 秒 (D)10 秒 (E)12 秒。

2. 如右圖，質點沿直線運動之位置時間(x-t)圖，則前 10 秒內平均速率為 $X \text{ m/s}$ ，平均速度為 $Y \text{ m/s}$ ，則(X, Y) = ?
(A)(12, 6) (B)(8, 4) (C)(8, -4)
(D)(12, -6) (E)(-12, -6)。

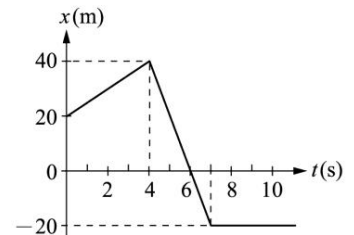


3. 凱凱利用大氣球脫困時，經過 1 小時的飛行所記錄的垂直高度與水平距離的關係圖，如右圖。假設凱凱利用大氣球脫困時，經過 1 小時的飛行所記錄的垂直高度與水平距離的關係圖，如右圖。假設凱凱從甲地到乙地的水平移動方向不變，根據大氣球的位置圖，下列敘述何者正確？
(A)大氣球在距甲地 4~9 公里處，水平方向的位移為 0 (B)大氣球在距甲地 0~4 公里與 9~12 公里兩段路程中，其水平位移之方向相反 (C)從甲地到乙地，大氣球在水平方向的平均速度為 12 公里/小時 (D)從甲地到乙地，大氣球在垂直方向的平均速度為 500 公尺/小時 (E)從甲地到乙地，大氣球始終做等速度運動。



4. 兄弟兩人相距 100 m，兩人騎車相向而行，兄速率 12 m/s ，弟速率 8 m/s ，有一蒼蠅自兄頭頂上往返於兄弟兩頭頂之間，若蒼蠅的速率為 10 m/s ，則兄弟兩人相遇時，這蒼蠅飛行的總路徑為若干？
(A)50 (B)60 (C)80 (D)100 (E)200 公尺。

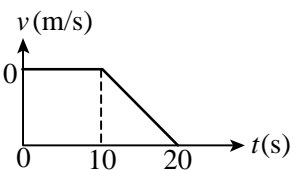
5. 如右圖，質點沿一直線運動之位置時間(x-t)圖，則此質點在第 6 秒末的瞬時速度為若干 m/s ？
(A)60 (B)20 (C)-20 (D)-40 (E)-60 m/s 。



6. 在一條直線公路上依序有 A、B、C 三個路標，已知 A、B 間相距 10 公里，B、C 間相距 15 公里，若有一汽車由 A 至 B 時，以速度 24 公里/小時行駛；由 B 至 C 時，以 72 公里/小時行駛。則該汽車由 A 至 C 的平均速度量值為若干公里/小時？
(A)30 (B)36 (C)40 (D)45 (E)54 km/hr 。

7. 已知船隻在靜止的長江上航行的速率為 20 公里/小時，今天長江的流速為 10 公里/小時，假設從三峽到江陵有 1000 公里，李白搭船從三峽順流而下，杜甫也搭船從江陵逆流而上，請問經過多少時間後兩人會相遇？
(A)20 (B)25 (C)30 (D)40 (E)50 小時。

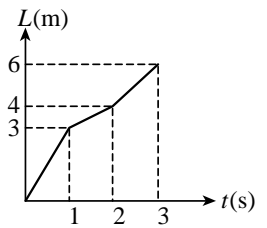
8. 一質點做直線運動，其運動的速度時間(v-t)關係如右圖，則該質點在 20 秒內的平均速度量質為若干？
(A)5 (B)6 (C)7.5 (D)8 (E)10 公尺/秒。



9. 城城在百米賽跑中，以 8.4 公尺/秒的速度從起點衝出，經 50 公尺處的速度為 7.2 公尺/秒，在他跑完全程中間時刻 $t=6.25$ 秒時，速度為 7.6 公尺/秒，最後以 10.5 公尺/秒的速度衝過終點，則城城在這次比賽中的平均速度量值為若干？
(A)7.6 (B)8.0 (C)8.4 (D)9.0 (E)9.6 公尺/秒。

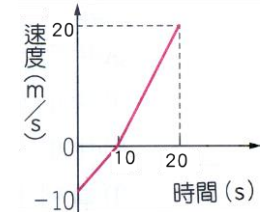
10. 如右圖，為某質點運動時，路徑長 L 與時間 t 的關係圖，則下列敘述何者正確？

- (A) 第 1 秒內的路徑長：第 2 秒內的路徑長：第 3 秒內的路徑長 = 3:4:6
 (B) 1 秒內的平均速率：2 秒內的平均速率：3 秒內的平均速率 = 3:2:2
 (C) 第 1 秒內的平均速率：第 2 秒內的平均速率：第 3 秒內的平均速率 = 3:2:1
 (D) 質點在運動過程共改變了 2 次方向
 (E) 質點在第 3 秒末的運動速率比第 1 秒末的運動速率快。



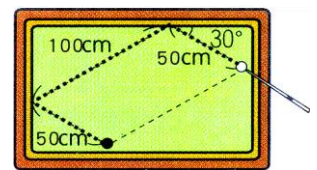
11. 琳琳在東西向直線上運動(向南為正)，其運動速度與時間關係如圖，則 0~20 秒間，琳琳平均速度和平均速率之量值分別為若干？

- (A) 平均速度量值為 2.5 m/s；平均速率為 7.5 m/s
 (B) 平均速度量值為 5 m/s；平均速率為 10 m/s
 (C) 平均速度量值為 5 m/s；平均速率為 7.5 m/s
 (D) 平均速度量值為 2.5 m/s；平均速率為 10 m/s
 (E) 平均速度量值為 5 m/s；平均速率為 12.5 m/s。



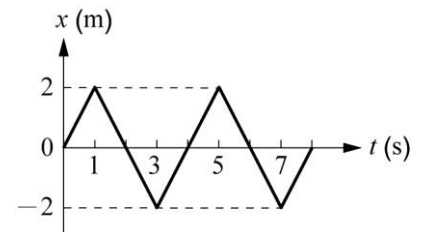
12. 蓉蓉以球桿撞擊白球經過兩顆星(撞擊球桌兩次)之後，碰撞到黑球。其行經的路徑如右圖，若蓉蓉擊出白球至白球撞擊黑球的過程，費時 5 秒，則白球運動的平均速度(X)、平均速率(Y)，則 (X, Y) = ? (假設白球，黑球的體積可以忽略不計)

- (A) (20, 40) (B) (20, 20) (C) (25, 40)
 (D) (25, 50) (E) (50, 50)。



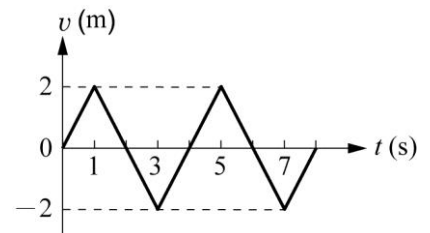
13. 質點沿 x 軸運動，其位置坐標 x 對時間 t 的關係如右圖。下列敘述何者正確？

- (A) 質點在第 2 秒及第 4 秒時，運動方向改變
 (B) 0~8 秒間運動方向共改變了 3 次
 (C) 1~3 秒內和 3~5 秒內的路徑長相同
 (D) 1~5 秒間，質點做等速度運動
 (E) 1~3 秒內和 3~5 秒內的速度相等。



14. 一質點沿 x 軸運動，其速度 v 對時間 t 的關係如右圖。下列敘述何者正確？

- (A) 質點在第 1 秒及第 3 秒時，運動方向改變
 (B) 質點在第 2 秒及第 4 秒時，位置相同
 (C) 質點 4 秒內共移動了 4 公尺距離
 (D) 0~8 秒間運動方向共改變了 4 次
 (E) 質點在 0~2 秒的位移與 2~4 秒的位移相等。



1-2_速度和速率_標準答案：

類題：

- 1.A 2.B 3.C 4.B 5.B 6.D 7.E 8.C 9.B 10.E
 11.E 12.B 13.A 14.A 15.C 16.E 17.B 18.C 19.B 20.A

二、單一選擇題：

- 1.D 2.C 3.C 4.A 5.C 6.C 7.B 8.C 9.B 10.B 11.A 12.A 13.C 14.C