

1-2 速度及速率

(一)平均速度與瞬時速度：

A、意義：

- (1)質點在單位時間內位移，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_____量，表示運動的方向與快慢，而瞬時速度的方向即為運動的_____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 = $\frac{\text{路徑長}}{\text{時間}}$ $v_s = \frac{\Delta \ell}{\Delta t}$

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

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_____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。

(三)等速度運動：

A、質點運動時，速度的量值及方向始終維持不變時，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：

位移 = 路徑長，

平均速度 = 瞬時速度，

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_____，因此加速度為_____。

(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 \geq 位移的量值 \rightarrow 平均速率 \geq 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 $\neq 0$ 。
- 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_____斜率，為該時刻的瞬時速度；
 x-t 圖的_____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_____值，朝右下時，表示速度為_____值。
- (3)x-t 圖的切線愈陡，表示速度愈_____。

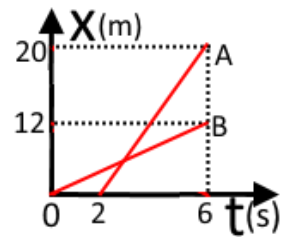
B、v-t 圖：

- (1)v-t 圖的面積，表示該時距內的_____。
 時間軸上的面積，表示位移為_____值，
 時間軸下的面積，表示位移為_____值。
- (2)總位移=正位移-負位移。
- (3)x-t 圖為斜直線，表示 A、B 為等速度運動。

註：位移和路徑長

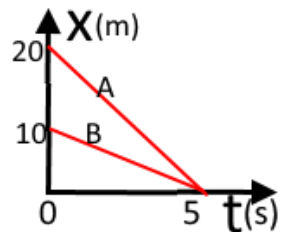
例1.右圖為 A、B 兩質點的運動情形，請回答下列問題：

- (1) $V_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}$ ， $V_B = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}$ ， $V_A \underline{\hspace{1cm}} V_B$ 。
- (2)_____先出發，A、B 起點相同，運動方向相同，都是朝_____的方向運動。
- (3)第 4 秒末，A 在_____m，B 在_____m，AB 相距_____m。
- (4)A、B 第_____秒時相遇，相遇位置在_____處，此時 A 前進了_____秒鐘。



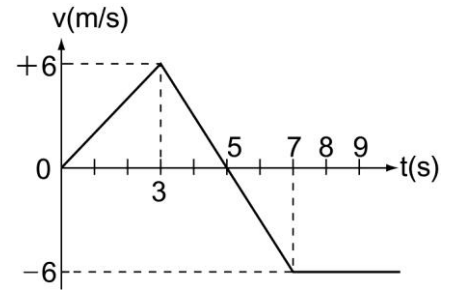
例2.右圖為 A、B 兩質點的運動情形，請回答下列問題：

- (1)A、B 出發時間_____，出發位置_____；且運動方向_____，都是朝_____的方向運動。
- (2)圖中， $V_A \underline{\hspace{1cm}} V_B$ ， $V_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}$ ， $V_B = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}$ 。
- (3)A、B 皆為等速度運動，_____秒後相遇；
 2 秒末時，A 在_____m，B 在_____m，AB 相距_____m。



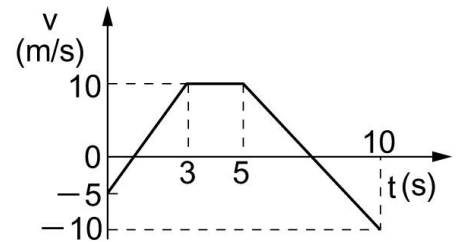
例3.如圖表某物體在直線上運動的 $v-t$ 圖，試求：

- (1)前 7 秒內的平均速度為_____m/s。
- (2)前 7 秒內的平均速率為_____m/s。
- (3)正向最大位移為_____m。



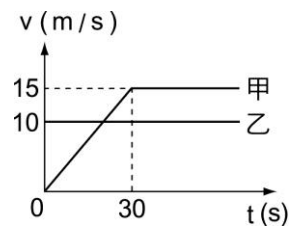
例4.直線上運動物體之 $v-t$ 圖如圖，試回答下列各問題：

- (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。



例5. 甲、乙兩車由同一出發點，沿直線之速度時間($v-t$)關係如右圖，則：

- (1) $t=_____$ 秒時，甲乙兩車的速度相等。
- (2) $t=30$ 秒時，甲在乙的_____方，兩車相距_____公尺。
- (3) $t=_____$ 秒時，甲車恰可追上乙車。
- (4)甲車追上乙車時，兩車離出發點_____公尺。

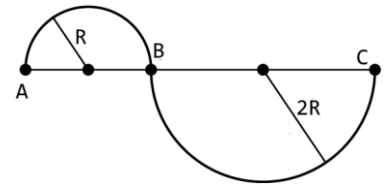


例6.婷婷利用假日去爬觀音山，若她上山的速率為 4km/hr ，而下山的速率為 6km/hr ，則：

- (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。

例7.地質學家進行地震模擬實驗時發現，若使地表上下震動的縱波(P 波)在地底的傳遞速度為 5.0 公里/秒，而使地表左右晃動的橫波(S 波)在地底的傳遞速度為 4.0 公里/秒；則某次地震當開始上下震動之後 6.0 秒才開始左右晃動，則此次地震的震源離我們_____公里。

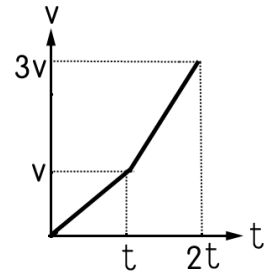
例8.一物體沿半徑分別為 R 和 $2R$ 的半圓弧運動，若由 A 到 C 經歷的時間為 T ，如右圖：



- (1)由 A 到 C 的平均速度為 _____ m/s ；
- (2)由 A 到 C 的平均速率為 _____ m/s ；
- (3)若 A 到 C 為等速率運動，則 B 點瞬時速度為 _____ m/s 。

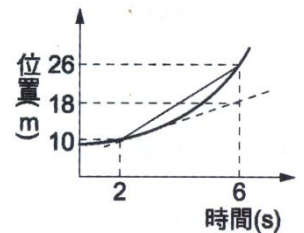
例9.某直線運動 $v-t$ 圖如右圖， $0 \sim t$ 時間內加速度為 a ，之後改以較大之加速度前進，共歷時 $2t$ 。則全程經 $2t$ 秒後的平均速度為若干？

- (A) $\sqrt{3}t$ (B) $2t$ (C) $\sqrt{5}t$ (D) $\sqrt{7}t$ (E) $3t$ 。



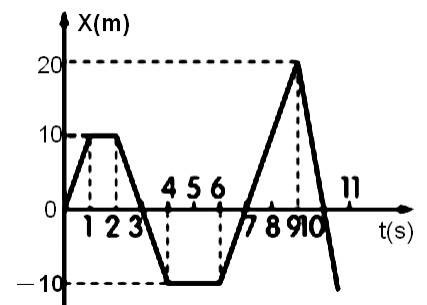
例10.如右圖，為質點運動的位置時間關係圖，若此質點在第 2 秒瞬間的速度為 V_1 ， $2 \sim 6$ 秒間的平均速度為 V_2 ，則 $V_1 : V_2 =$

- (A) $1 : 2$ (B) $1 : 3$ (C) $2 : 3$ (D) $2 : 5$ (E) $3 : 5$ 。



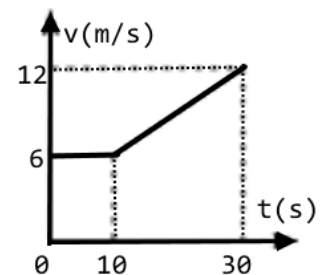
例11.如圖，某物體在直線上運動之 $x-t$ 圖，則 $0 \sim 10$ 秒內的平均速率為若干？

- (A) 4 (B) 6 (C) 8 (D) 9 (E) 10 m/s 。



例12.右圖為機車在一直線上運動的速度(v)與時間(t)圖，已知機車的起點距離原點 $60m$ ，則機車在 30 秒內的平均速度為若干？

- (A) 6.0 (B) 7.5 (C) 8.0 (D) 9.0 (E) 10.0 m/s 。



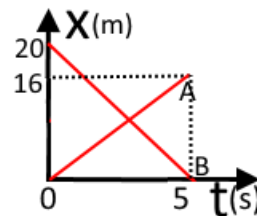
類1. 右圖為 A、B 兩質點的運動情形，請回答下列問題：

(1) A、B 出發時間_____，出發位置_____；
運動方向_____，皆為_____運動。

(2) 圖中， V_A _____ V_B ， $V_A =$ _____ m/s， $V_B =$ _____ m/s。

(3) 第 2 秒末，A 在 _____ m，B 在 _____ m，AB 相距 _____ m。

(4) 第 _____ 秒時，A、B 相遇，此時 A 的位移為 _____ m，B 的位移為 _____ m。



類2. 右圖為 A、B 兩質點的運動情形，請回答下列問題：

(1) A、B 出發時間_____、出發位置_____：

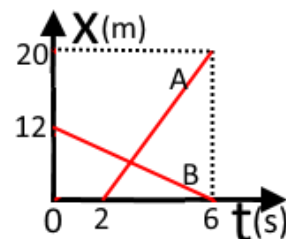
6 秒內 A 的位移 _____ m，B 的位移 _____ m。

(2) $V_A =$ _____ m/s， $V_B =$ _____ m/s；

4 秒末 A 的位置在 _____ m，B 的位置在 _____ m。

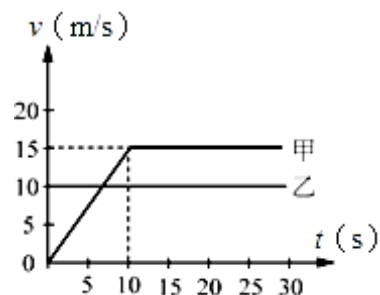
(3) A、B 相遇位置在 _____ m，距離 B 的出發點 _____ m。

(4) 若向北為正，則第 2 秒末，A 在 B 的 _____ 方 _____ m 處，
第 6 秒末，A 在 B 的 _____ 方 _____ m 處。



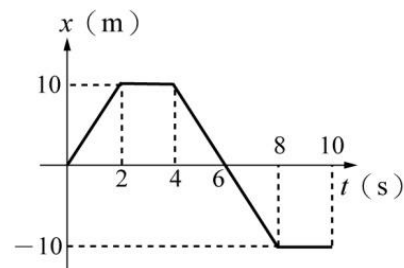
類3. 在一直行的路上，甲車停在路口等綠燈亮起。當綠燈亮起時，甲車由靜止加速向前，這時有一乙車以等速度通過路口，並超越甲車。若以甲車在路口的出發處為 $x=0$ ，兩車的速度 v 與時間 t 圖如圖，何時甲車可以追上乙車？

(A) 5 秒 (B) 10 秒 (C) 15 秒 (D) 20 秒。

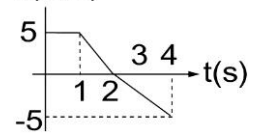


類4. 質點在直線上運動的位置 x 與時間 t 圖，如附圖所示，質點於 0 ~ 8 秒間的平均速率為

(A) $5/4$ 公尺/秒 (B) $15/4$ 公尺/秒 (C) $25/4$ 公尺/秒
(D) $35/4$ 公尺/秒 (E) $45/4$ 公尺/秒。

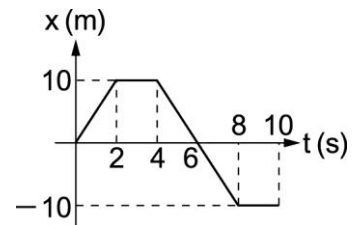


類5. 右圖為某直線運動質點的 $v-t$ 圖。若該質點的出發位置為 $X = -10$ 公尺，則 $v=0$ ，當時的位置為_____公尺。



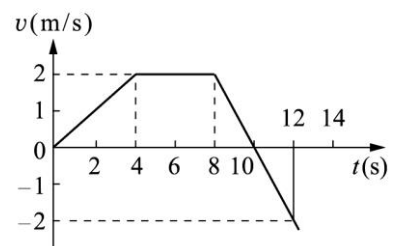
類6. 機車在水平直線道路上行進，若方向始終維持不變，已知機車在前 $1/4$ 路程之平均速率為 V ，而全程之平均速率為 $5V/2$ ，則在後 $3/4$ 路程之平均速率為何？
 (A) V (B) $2V$ (C) $3V$ (D) $4V$ (E) $5V$ 。

類7. 一直線運動的質點其 $x-t$ 關係如右圖，若在 10 秒內之平均速度和平均速率分別為 $X \text{ m/s}$ 與 $Y \text{ m/s}$ ，則下列何者可以表示 (X, Y) ？
 (A) $(0, 1)$ (B) $(1, 1)$ (C) $(1, 3)$ (D) $(-1, 3)$ 。



類8. 在一直線的高速公路上，有甲、乙兩車正以等速度行駛，甲車的速度為 75 公里/小時，乙車落在甲車之後 20 公里處，正以 90 公里/小時的速度追趕甲車，則趕上甲車需費時多少小時？
 (A)1 (B)2 (C) $3/2$ (D) $4/3$ (E) $5/3$ 小時。

類9. 右圖為汽車沿 x 軸運動質點之速度時間($v-t$)圖。若 $t=0$ 時，汽車點位於 $x = -10 \text{ m}$ 處，則 $t=12 \text{ s}$ 時，汽車的位置 x 應位於
 (A) $x = 12 \text{ m}$ (B) $x = 7 \text{ m}$ (C) $x = 2 \text{ m}$ (D) $x = -2 \text{ m}$ (E) $x = -12 \text{ m}$ 。

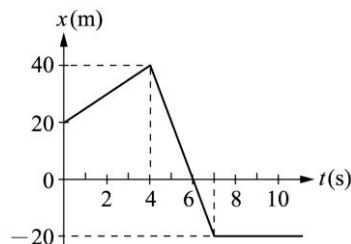


類10. 汽車沿直線運動，在某時間內，汽車的速度由 $+V$ 變為 $-V/2$ 求在此時間內，汽車的平均速度量值與平均速率的比值為
 (A) $2/5$ (B) $3/5$ (C) $4/5$ (D) $3/4$ (E) $2/3$ 。

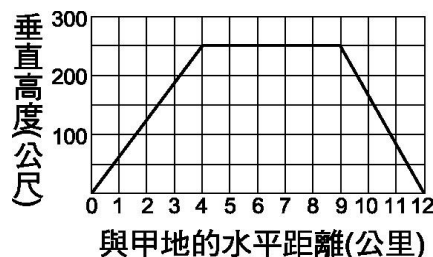
綜合練習

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)。



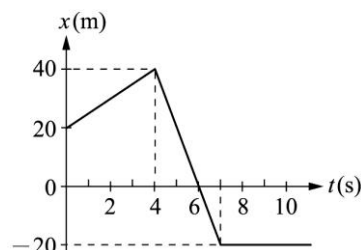
3. 凱凱利用大氣球脫困時，經過 1 小時的飛行所記錄的垂直高度與水平距離的關係圖，如右圖。假設凱凱利用大氣球脫困時，經過 1 小時的飛行所記錄的垂直高度與水平距離的關係圖，如右圖。假設凱凱從甲地到乙地的水平移動方向不變，根據大氣球的位置圖，下列敘述何者正確？



- (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。

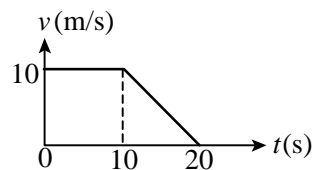
5. 如右圖，質點沿一直線運動之位置時間(x-t)圖，則此質點在第 6 秒末的瞬時速度為若干 m/s ？
 (A)60 (B)20 (C)-20 (D)-40 (E)-60 m/s 。



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。

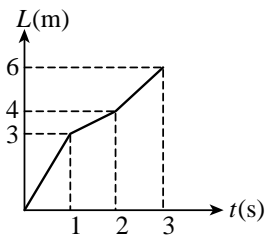


9. 城城在百米賽跑中，以 8.4 公尺/秒的速度從起點衝出，經 50 公尺處的速度為 7.2 公尺/秒，在他跑完全程中間時刻 $t = 6.25$ 秒時，速度為 7.6 公尺/秒，最後以 10.5 公尺/秒的速度衝過終點，則城城在這次比賽中的平均速度量值為若干？
 (A)7.6 (B)8.0 (C)8.4 (D)9.0 (E)9.6 公尺/秒。

10. 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 公里／時的車速等速前進，則在 0.5 秒的時間內，後車前行的距離大約為多少公尺？
 (A)3 (B)7 (C)12 (D)25 (E)30。

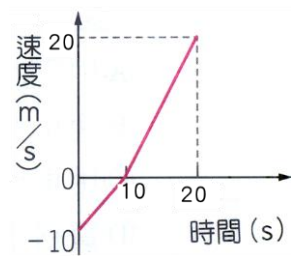
11. 如右圖，為某質點運動時，路徑長 L 與時間 t 的關係圖，則下列敘述何者正確？

- (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。



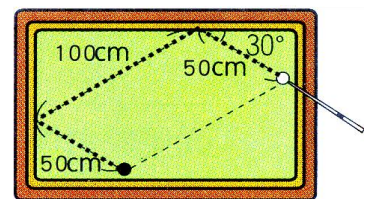
12. 琳琳在東西向直線上運動(向南為正)，其運動速度與時間關係如圖，則 0~20 秒間，琳琳平均速度和平均速率之量值分別為若干？

- (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。



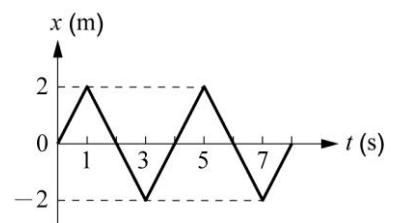
13. 蓉蓉以球桿撞擊白球經過兩顆星(撞擊球桌兩次)之後，碰撞到黑球。其行經的路徑如右圖，若蓉蓉擊出白球至白球撞擊黑球的過程，費時 5 秒，則白球運動的平均速度(X)、平均速率(Y)，則(X, Y) = ? (假設白球，黑球的體積可以忽略不計)

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



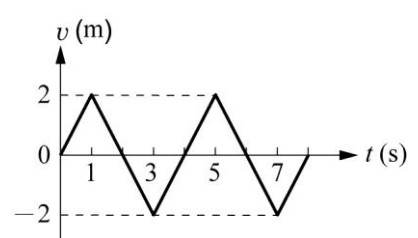
14. 質點沿 x 軸運動，其位置坐標 x 對時間 t 的關係如右圖。下列敘述何者正確？

- (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。



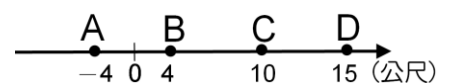
15. 一質點沿 x 軸運動，其速度 v 對時間 t 的關係如右圖。下列敘述何者正確？

- (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。



16. 如圖，質點由 $C \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow B$ ，共費時 3 秒鐘，若位移為 A ，平均速度為 B ，則(A, B) = ?

- (A)(3, 2) (B)(9, 3) (C)(6, 2) (D)(-9, -3) (E)(-6, -2)。



17. 承上題，質點由 $C \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow A$ ，共經 6 秒，若路徑長為 P ，平均速率為 Q ，則(P, Q) = ?
 (A)(48, 8) (B)(36, 6) (C)(36, 8) (D)(30, 6) (E)(24, 4)。