

第一章 運動學

1-1 位置、位移和路徑長



(一)名詞解釋：

A、質點：

(1)意義：

甲、若物體的體積遠小於它的活動空間(小到可以忽略不計)，我們可以將此物體看成在數學上具有質量，但不佔空間的一個小點。

乙、物體的運動不牽涉到物體自身的轉動或振動時，可將物體的運動簡化為為質點的運動。

(2)特性：質點的運動狀態，可以代表物體整個運動的狀態。

(3)實例：

甲、討論腳踏車的前進速度時，可將腳踏車視為一個質點，但是討論腳踏車的車輪轉動狀況時，腳踏車無法視為一個質點。

乙、討論地球繞行太陽的運動時，可將地球視為一個質點，討論地球上的潮汐時，地球無法視為一個質點。

B、物理量：

(1)意義：

甲、在物理學中，為了討論某一現象，需建立一個能代表某一特性的名詞，稱為物理量。

乙、具有方向的物理量，稱為向量，例如：位移、速度、加速度等。

丙、不具方向性的物理量，稱為純量，例如：質量、體積、密度等。

(2)單位：

甲、物理量有特定的單位，作為測量或比較的依據，物理量的數值，稱為量值。

乙、物理量 = 數值 + 單位，測量數值 = 準確值 + 一位估計值。

(3)特性：

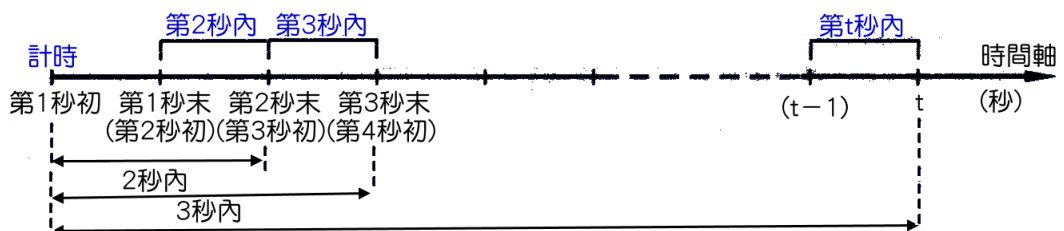
甲、單位不同，代表不同的物理量。

乙、物理量的變化 = 後來的物理量 - 原來的物理量。

丙、國際單位制訂有 7 個基本物理量，分別為長度、質量、時間、溫度、光度、電流、物質量。



(二)時間：



A、第 t 秒：描述一個事件發生的瞬間，一般指地 t 秒末瞬間。

例如：第 3 秒的位置，指第 3 秒結束瞬間，物體的位置。

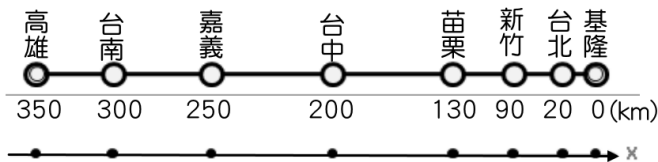
第 5 秒的末速，指第 5 秒結束瞬間，物體的運動速度。

- B、第 t 秒內：從第 $(t-1)$ 至第 t 秒間所經歷的時間，時間只有 1 秒鐘。
 例如：第 2 秒內的時間，指第 1 秒結束至第 2 秒結束所經歷的時間。
 第 5 秒內的時間，指第 4 秒結束至第 5 秒結束所經歷的時間。
- C、 t 秒內：指物體從開始運動起，至第 t 秒結束，所經歷的時間，共經過 t 秒鐘。
 例如：3 秒內的時間，指從開始計時，至第 3 秒結束，所經過的時間 = 3 秒鐘。
 5 秒內的時間，指從開始計時，至第 5 秒結束，所經過的時間 = 5 秒鐘。
 1 秒內的時間 = 第 1 秒內的時間。
- D、描述第 t 秒的物體運動，即為瞬時的物理量，如：瞬時速度、瞬時加速度。
 描述 t 秒內的物體運動，即為平均的物理量，如：平均速度、平均加速度。



(三)位置：

- A、意義：
- (1)描述物體的位置需要三個基本要素：參考點、方向、距離。
 - (2)參考點即為原點，為描述物體位置的基準點。
 - (3)在直線運動中，一般以正、負表示方向，因此位置具有方向性，為向量。
 - (4)距離指物體到原點間的直線長度。
- B、單位：公里(km)、公尺(m)(SI 制)、公分(cm)。
- C、實例：



- (1)上圖為國道高速公路的指標，圖中表示以基隆為原點，向南為正。
- (2)若改以台中為原點，向北為正時，各城市的位置應如何表示？



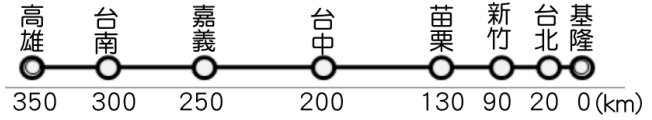
(四)位移與路徑長：

- A、意義：
- 1.質點位置的變化，稱為位移(ΔX)，屬於向量。
 - 2.質點移動時所經過的軌跡長度(L)，稱為路徑長，無方向性，屬於純量。
- B、關係式：
- 1.位移 = 後來位置 - 原來位置 $\rightarrow \Delta X = X_2 - X_1$ 。
 - 2.路徑長 = 運動時所經的總長度。
- C、單位：公里(km)、公尺(m)(SI 制)、公分(cm)。
- D、性質：
- 1.位移為起點到終點的直線距離，與運動過程無關；而路徑長和運動過程關係。
 - 2.起點終點相同，則位移相同，但是路徑長不一定相同。
 - 3.物體作直線運動，且運動方向維持不變時，路徑長 = 位移。
 若改變了方向，則路徑長 > 位移。

範例 1

有關於路徑及位移，如右圖，若以基隆為原點，向南為正，請回答下列問題：

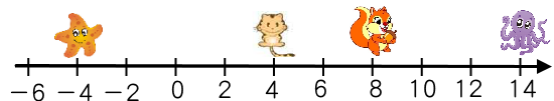
- (1) 從台中出發，南下嘉義位移 $\Delta X = \underline{\hspace{2cm}}$ 公里；
 從嘉義出發，北上新竹位移 $\Delta X = \underline{\hspace{2cm}}$ 公里；
- (2) 從新竹出發，到基隆的位移 $\Delta X = \underline{\hspace{2cm}}$ 公里，
 到台南位移 $\Delta X = \underline{\hspace{2cm}}$ 公里，
 到台中位移 $\Delta X = \underline{\hspace{2cm}}$ 公里，
 到台北位移 $\Delta X = \underline{\hspace{2cm}}$ 公里。
- (3) 從高雄出發，到嘉義的位移 $\Delta X = \underline{\hspace{2cm}}$ 公里，
 到新竹的位移 $\Delta X = \underline{\hspace{2cm}}$ 公里，到基隆的位移 $\Delta X = \underline{\hspace{2cm}}$ 公里，
 到台南的位移 $\Delta X = \underline{\hspace{2cm}}$ 公里。
- (4) 甲從台中出發，先到基隆，再回新竹，甲共走了 $\underline{\hspace{2cm}}$ 公里，甲位移 $\underline{\hspace{2cm}}$ 公里；
 乙從台中出發，先到台南，再回嘉義，乙共走了 $\underline{\hspace{2cm}}$ 公里，乙位移為 $\underline{\hspace{2cm}}$ 公里。
- (5) 甲從台南出發，先到台中，再到嘉義，再往新竹，最後又回到台南，甲共走 $\underline{\hspace{2cm}}$ 公里，
 甲位移為 $\underline{\hspace{2cm}}$ 公里。



範例 2

如圖，海星位於 -4 的座標，貓咪位於 4 ，松鼠位於 8 ，章魚位於 14 ，則

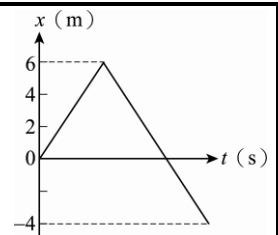
- (1) 以貓咪為參考點，則松鼠的位置在 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，
 章魚的位置在 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，海星的位置在 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (2) 以海星為參考點，則貓咪的位置在 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，
 松鼠的位置在 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，章魚的位置 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (3) 以松鼠為參考點，則貓咪的位置在 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，海星的位置在 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，章魚的位置在 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



範例 3

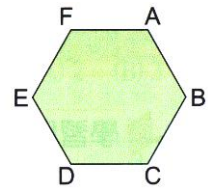
霖霖運動的 $x-t$ 關係如右下圖，整個運動過程中的位移量值與路徑長的比值為若干？

- (A) $1/2$ (B) $1/3$ (C) $1/4$ (D) $1/6$ (E) $2/3$ 。



範例 4

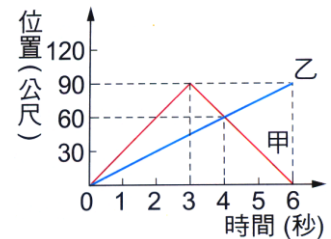
有一正六邊形的花園，每一邊長 50m，如右圖。今蘋蘋由 A 點沿順時鐘方向走到 E 點，龍龍由 A 點沿逆時鐘方向走到 E 點，下列敘述何者正確？



- (A) 位移：龍龍 > 蘋蘋，路徑長：龍龍 > 蘋蘋
- (B) 位移：龍龍 < 蘋蘋，路徑長：龍龍 < 蘋蘋
- (C) 位移：龍龍 = 蘋蘋，路徑長：龍龍 > 蘋蘋
- (D) 位移：龍龍 = 蘋蘋，路徑長：龍龍 = 蘋蘋
- (E) 位移：龍龍 = 蘋蘋，路徑長：龍龍 < 蘋蘋。

範例 5

右圖為甲、乙兩車沿東西向直線道路行駛的位置與時間關係圖，若以西方為正，則下列敘述何者錯誤？



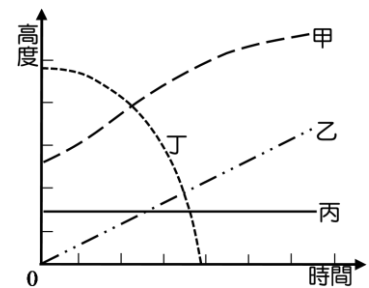
- (A) 甲車和乙車同時間同地點向西方出發
- (B) 4 秒末甲車和乙車行走的路徑長相等
- (C) 第 6 秒末，甲車的位移為 0 公尺，乙車的位移為 90 公尺
- (D) 甲車行進的方向有改變，乙車的進行方向始終維持不變
- (E) 第 6 秒末，甲車和乙車的路徑長 2 : 1。

範例 6 (104 學測)

某生靜坐在樹幹筆直果樹下，觀測以下 (I) 至 (IV) 四者高度隨時間變化情況：
 (I) 樹幹上的凹洞 (II) 從樹下沿樹幹等速向上爬行的松鼠
 (III) 樹上落下的果實 (IV) 從樹上起飛且越飛越高的小鳥

該生將各運動簡化為質點運動，並以質點距地面的高度為縱坐標，時間為橫坐標，繪製高度對時間的關係如右圖。關於圖線(甲)至(丁)與(I)至(IV)四者高度隨時間變化的對應關係，下列選項何者最可能？

圖線 \ 情境	甲	乙	丙	丁
(A)	I	II	III	IV
(B)	II	I	IV	III
(C)	IV	III	I	II
(D)	III	IV	II	I
(E)	IV	II	I	III

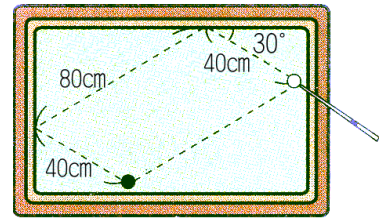


範例 7

在 x 軸上有 P、Q 兩點，P 點的坐標為 +4 公尺，Q 點的坐標為 -13 公尺，某人沿 x 軸自原點 O 出發，朝正向移至 P 點，再朝負向由 P 點移至 Q 點，則此人移動過程的

- (A) 路徑長為 17 公尺
- (B) 路徑長為 21 公尺
- (C) 位移為 13 公尺
- (D) 位移為 -13 公尺
- (E) 位移為 13 公尺

類1. 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，則白球運動的位移為 X ，路徑長為 Y ，則 $X:Y=?$ (假設白球，黑球的體積忽略不計)



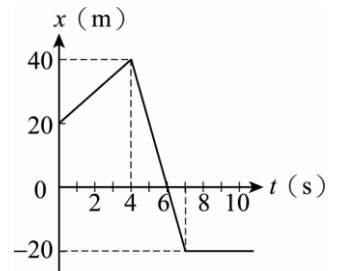
- (A)1:1 (B)1:2 (C)2:1 (D)3:1 (E)1:3。

類2. 下列有關位移與路徑長的敘述，何者正確？

- (A)位移和路徑長都是純量 (B)位移為純量，路徑長則為向量 (C)位移與路徑長都是向量 (D)直線運動時，位移必小於或等於路徑長 (E)曲線運動時，位移必大於路徑長。

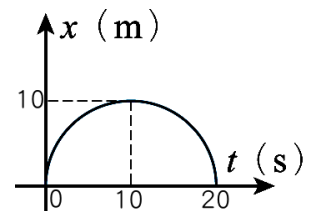
類3. 霖霖作直線運動，其位置與時間關係(x-t)如右圖，運動過程中霖霖的位移量值與路徑長比為若干？

- (A)1:1 (B)1:2 (C)1:3 (D)2:3 (E)1:4。



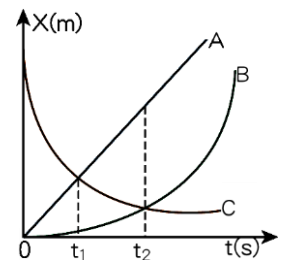
類4. 蜜蜂在空中飛行，其位置與時間關係(x-t)如右圖，圖中的曲線為半圓形，則蜜蜂在 10 秒內的路徑長為若干？

- (A)0 (B)10 (C)20 (D)10π (E)20π 公尺。



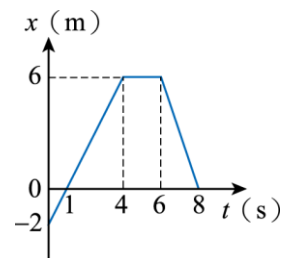
類5. 湘湘、凱凱與婷婷分別在同一直線上駕駛的 A、B、C 三部車，其位置時間(x-t)關係如右圖，則下列何者正確？

- (A)C 車先出發，隨後 A、B 同時出發 (B)C 車與 A 車進行的方向相同 (C)C 車先遇到 A 車，才遇到 B 車 (D)B、C 兩車相遇時，路徑長相等 (E)B、C 兩車相遇時，位移的量值相等。



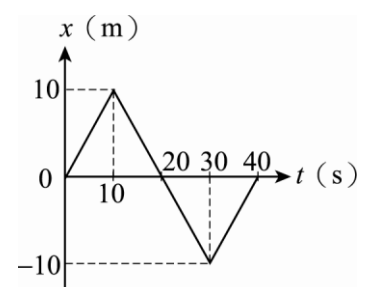
類6. 茹茹在走廊上前進，其位置與時間關係圖如右圖，下列敘述何者正確？

- (A)茹茹在 4 秒末的位移為 6 公尺 (B)茹茹在 6 秒內的路徑長等於位移 (C)茹茹在 6 秒內共走了 6 公尺 (D)茹茹在 8 秒內位移的量值為 16 公尺 (E)茹茹在 8 秒內的路徑長為 16 公尺。



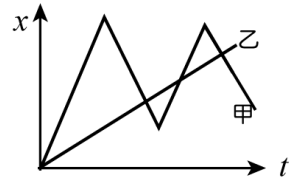
類7. 雙雙在操場上慢跑的位置與時間(x-t)關係如右圖，若以向東為正，則有關於雙雙的運動情形，下列敘述何者正確？(應選三項)

- (A)雙雙在運動過程中共折返了 2 次 (B)雙雙在 $t=20$ 秒時，運動方向由向東改成向西 (C)雙雙在運動過程中的位移量值為 20 m (D)雙雙在運動過程中總路徑長為 40 m (E)雙雙從 5 秒到 25 秒之間，路徑長為 20 m。

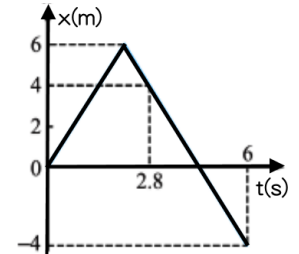


綜合練習

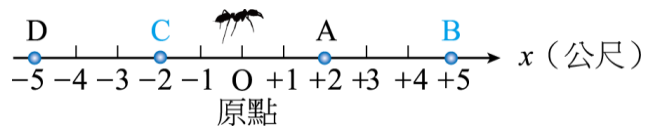
1. 甲、乙兩質點均在 x 軸上運動，其 $x-t$ 圖如右圖，同時同地點出發，下列敘述何者正確？
 (A) 乙等加速前進 (B) 甲沿著曲線前進，乙則為直線前進 (C) 出發後甲、乙相遇 3 次 (D) 甲轉向 4 次 (E) 甲和乙速率相同有 4 次。



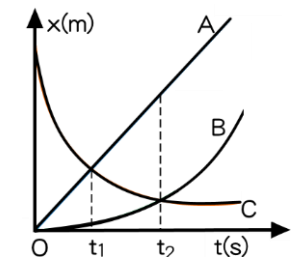
2. 某物體作直線運動時，位置對時間關係如右圖，則此物體的路徑長與位移量值比為若干？
 (A) 3 : 2 (B) 2 : 3 (C) 4 : 1 (D) 3 : 1 (E) 1 : 1。



3. 有一隻小螞蟻由原點處到 B 再回原點，再到 C 點，則此螞蟻的位移為何？
 (A) -2m (B) -4m (C) 2m
 (D) 4m (E) 12m。

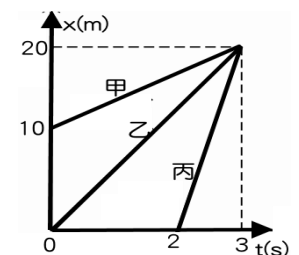


4. 凱凱、琳琳與城城在同一直線上駕駛的 A、B、C 三車，其位置 (x) - 時間 (t) 之關係，如右圖，則下列何者正確？
 (A) AC 車同時同地出發 (B) BC 車相遇時，B 所經的位移大於 C 所經的位移 (C) A、B 兩車間的距離愈來愈大 (D) C 車先遇到 B 車才遇到 A 車 (E) 在 t_1 秒時，三車的位移量值 $C > A > B$ 。

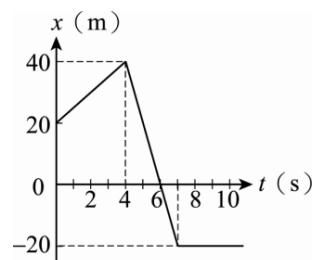


5. 下列何種運動過程，位移與路徑長量值相同？
 (A) 婷婷沿直線運動，先加速前進，再減速至靜止 (B) 盈盈等速率跑操場一圈 (C) 蓉蓉走到行政大樓，再搭電梯到頂樓 (D) 琪琪走上天橋，再沿直線經過天橋，再下天橋跨越馬路 (E) 琳琳在遊樂場登上溜滑梯，再下滑至地面。

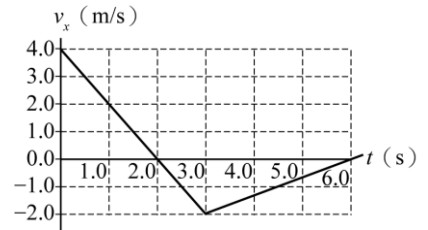
6. 甲、乙、丙三人的運動位置與時間關係如右圖，三人運動的位移量值分別為 S_1 、 S_2 、 S_3 ，則下列敘述何者正確？
 (A) $t=0$ 秒時， $S_1 > S_2 > S_3$ (B) $t=2$ 秒時， $S_1 > S_2 > S_3$
 (C) $t=2$ 秒時， $S_1 = S_2 > S_3$ (D) $t=3$ 秒時， $S_1 < S_2 = S_3$
 (E) $t=3$ 秒時， $S_1 = S_2 = S_3$



7. 湘湘運動的位置與時間關係如右圖，整個運動過程的位移量值與路徑長關係，下列何者正確？
 (A) 0~4 秒間，位移量值 < 路徑長 (B) 0~6 秒間，位移量值 = 路徑長 (C) 0~4 秒間的位移量值等於 0~6 秒間的位移量值 (D) 0~7 秒的位移量值 = 0~4 秒的位移量值 (E) 0~7 秒的位移量值 < 0~4 秒的位移量值。



8. 一質點沿 x 軸作一維直線運動，其速度 v_x 與時間 t 的關係如右圖。下列有關該質點位移量值與路徑長關係的敘述，何者正確？

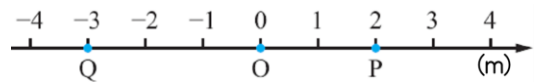


- (A) 從 0.0 至 2.0 秒的全程運動，質點的位移量值大於路徑長 (B) 從 0.0 至 2.0 秒的全程運動，質點的位移量值小於路徑長 (C) 從 0.0 至 3.0 秒的全程運動，質點的位移量值等於路徑長 (D) 從 0.0 至 3.0 秒的全程運動，質點的位移量值小於路徑長 (E) 從 0.0 至 6.0 秒的全程運動，質點的位移量值等於路徑長

9. 有關於位移和路徑長的關係，下列敘述何者錯誤？

- (A) 位移和路徑長的單位必相同 (B) 位移的量值和路徑長可能相同 (C) 位移的量值可能小於路徑長 (D) 位移的量值可能大於路徑長 (E) 位移有方向性，路徑長沒有方向性。

10. 如右圖為玟玟折返練習的路線圖，請問如果玟玟自 Q 點向右出發，到達 P 點後，開始轉向到 O 點，則過程的位移與路徑長分別為何？



- (A) 位移 = -3 公尺，路徑長 = 8 公尺 (B) 位移 = 3 公尺，路徑長 = 7 公尺
(C) 位移 = 3 公尺，路徑長 = 8 公尺 (D) 位移 = -3 公尺，路徑長 = 7 公尺
(E) 位移 = -3 公尺，路徑長 = 3 公尺。

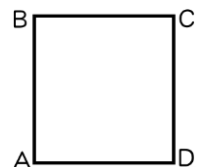
11. 萍萍在折返跑中，來回一趟費時 20 秒。已知單程距離為 30 公尺，則萍萍在 50 秒內的位移量值和路徑長分別為若干？

- (A) 位移 = 0 公尺，路徑長 = 75 公尺 (B) 位移 = 0 公尺，路徑長 = 150 公尺
(C) 位移 = 30 公尺，路徑長 = 75 公尺 (D) 位移 = 30 公尺，路徑長 = 150 公尺
(E) 位移 = 0 公尺，路徑長 = 75 公尺。

12. 萱萱在 20 公尺的頂樓發射冲天炮，若冲天炮最高可向上飛 20 公尺，若以向上為正，則此冲天炮從開始發射至落至地面的位移及路徑長為若干？

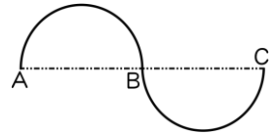
- (A) 位移 = 0 公尺，路徑長 = 40 公尺 (B) 位移 = 0 公尺，路徑長 = 60 公尺
(C) 位移 = 20 公尺，路徑長 = 40 公尺 (D) 位移 = 20 公尺，路徑長 = 60 公尺
(E) 位移 = -20 公尺，路徑長 = 60 公尺。

13. 嵐嵐由 A 點出發，繞正方形的花園慢跑 1 分鐘，已知花園的邊長為 30m，若跑 1 圈費時 80 秒，則經過 3 分鐘後，嵐嵐的位移量值及路徑長為若干？



- (A) 位移 = 0m，路徑長 = 240m (B) 位移 = 30m，路徑長 = 270m
(C) 位移 = 30m，路徑長 = 300m (D) 位移 = 30m，路徑長 = 330m
(E) 位移 = 0m，路徑長 = 360m。

____ 14. 將半徑為 20 公分的圓，從中心對切分割，再將其平移成如右圖，若一隻螞蟻由 A 沿著圓弧線前進，經 B 移動到 C 點，則過程中的位移量值及路徑為若干？



- (A) 位移 = 40 公分，路徑長 = 20π 公分 (B) 位移 = 40 公分，路徑長 = 40π 公分
 (C) 位移 = 80 公分，路徑長 = 40π 公分 (D) 位移 = 80 公分，路徑長 = 80π 公分
 (E) 位移 = 80 公分，路徑長 = 80 公分。

____ 15. 螞蟻在地面上直線爬行，其位置與時間關係式為 $x(t) = -3t + 12$ (單位：公分)，若以東為正，則下列敘述何者正確？

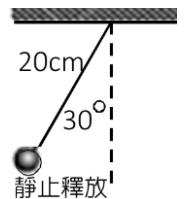
- (A) 螞蟻從原點出發 (B) 螞蟻在始終向東行進 (C) 螞蟻在 4 秒內的位移為 12 公分
 (D) 螞蟻在 4 秒內的路徑長為 12 公分 (E) 螞蟻在 4 秒前和 4 秒後的運動方向不同。

____ 16. 在 x 軸上有 P、Q 兩點，P 點的坐標為 +10 公尺，Q 點的坐標為 -5 公尺，某人沿 x 軸自原點 O 出發，朝正向移至 P 點，再朝負向由 P 點移至 Q 點，則此人在移動過程的位移與路徑長各為若干？

- (A) 位移為 15 公尺，路徑長為 15 公尺 (B) 位移為 -15 公尺，路徑長為 15 公尺
 (C) 位移為 -5 公尺，路徑長為 25 公尺 (D) 位移為 5 公尺，路徑長為 25 公尺
 (E) 位移為 25 公尺，路徑長為 25 公尺。

____ 17. 如右圖，將一個單擺的擺錘自左邊由靜止開始釋放，若忽略擺動過程中的各種阻力，則經過 3 個週期後，擺錘的運動情形，下列敘述何者正確？

- (A) 擺錘位置在最右邊 (B) 擺動的總位移為 20cm (C) 擺動的總位移為 40 公分
 (D) 擺動的總路徑長為 20π cm (E) 擺動的總路徑長為 40π cm。



____ 18. 欣欣在操場上進行折返跑練習，她計時來回一趟需費時 20 秒鐘。已知單程距離為 40 公尺，則她在 1 分鐘內的運動過程中，位移的量值與路徑長各為若干公尺？

- (A) 位移的量值為 40 公尺，路徑長為 40 公尺 (B) 位移的量值為 0 公尺，路徑長為 120 公尺
 (C) 位移的量值為 120 公尺，路徑長為 120 公尺 (D) 位移的量值為 240 公尺，路徑長為 240 公尺
 (E) 位移量值為 0 公尺，路徑長為 240 公尺。

1-1_位移和路徑長 標準答案：

類題：

1.B 2.D 3.B 4.C 5.C 6.B 7.ADE

二、單一選擇題：

1.C 2.C 3.A 4.E 5.A 6.D 7.C 8.D 9.D 10.B

11.D 12.E 13.B 14.C 15.D 16.C 17.E 18.E