

第二章 運動學

運動學是物理最重要的一個單元，不僅是因為它與生活息息相關，建造橋樑、道路、大樓等無一不需考慮物體的受力，及力對物體的影響，各種建築才能安全無虞。

運動學課程中所學習的牛頓運動定律、各種不同的運動、力分析、向量的概念等，都是貫穿物理各部門的基礎觀念，這也是為什麼在各階段學習物理時，都將運動學排在課程最前面的原因。

學習物裡的方法

時間的投入，是學習的不二法門。花時間記憶名詞、思考概念、瞭解概念，練習題目等。

練習題目，藉由題目熟悉定義，複習概念，如果不懂要勇於發問，身邊的同學就是你最好的老師。學習就像爬山，如果自己單獨爬，不僅寂寞，遇到挫折也很容易放棄。但如果我拉你，你拉我，遇到困難一起解決，學習會是一件快樂且有成就感的事。

(一) 位置、速度、速率

如何表達物體位置：

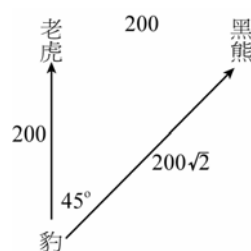
直線運動：

平面運動：

速度的定義：

速率的定義：

- 1 有一隻黑熊在老虎東邊 200 公尺處，一隻花豹在老虎南方 200 公尺處，則黑熊相對於花豹的位置 (A) 東北方 200 公尺處 (B) 西南方 200 公尺處 (C) 東北方 $200\sqrt{2}$ 公尺處 (D) 西南方 $200\sqrt{2}$ 公尺處。

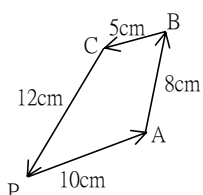


解答 C

解析

\therefore 黑熊在花豹東北方 $200\sqrt{2}$ 公尺。

- 2 如右圖所示，為某質點移動的路線，由 P 點出發，經 A、B、C 三點回到 P 點，則其位移為多少公分？ (A)35 (B)18 (C)0 (D)24 (E)40。



解答 C

- 3 同學在所站位置，3 秒內往右移三公尺，再花 2 秒往左移三公尺，總位移多少？路徑多少？平均

速度多少？平均速率多少？

- 4 某天清晨 7 點，你由家裡出發去上學，活動學習一整天，下午 6 時恰好回到家門口，請問這 11 小時內，你的總位移多少？平均速度多少？

國中時，定義位移是二點間的直線距離，請由向量的角度思考，為何位移會是二點間的直線距離？

- 5 鐵路局早晨由新竹發出的通勤列車，開到中壢需時 45 分鐘。若新竹站與中壢站的距離為 60 公里，則該列火車的平均速率為 (A)40 (B)50 (C)60 (D)70 (E)80 公里／時。

解答 E

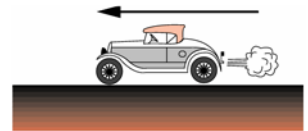
- 6 下列何者不是向量 (A)位移 (B)加速度 (C)力 (D)速率。

解答 D

一輛汽車在水平路面上行駛，試判斷下列四種情形中，汽車為等速度運動或變速度運動？

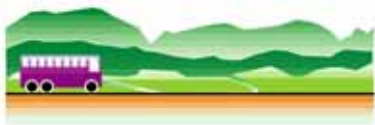
- (a)車輪轉速不變，又不轉彎
 (b)車輪轉速不變，但轉彎
 (c)車輪轉速改變，但不轉彎
 (d)車輪轉速改變，且轉彎。

- 7 **解答** (a)等速度，(b)變速度，(c)變速度，(d)變速度



- 8 圖中，一輛公車來往於甲、乙兩地（兩地的直線距離為 L ）。已知公車由甲地駛往乙地費時為 p ，由乙地駛回甲地費時為 q 。則

- (A)公車由甲地駛往乙地的平均速度量值為何？
 (B)公車由乙地駛回甲地的平均速度量值為何？
 (C)公車來回一趟的平均速度為何？
 (D)公車來回一趟的平均速率與平均速度量值，何者較大？



解答 (A) $\frac{L}{P}$ ，(B) $\frac{L}{q}$ ，(C)0，(D)平均速率較大

解析 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ； $\bar{V} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 。

$$(A) \bar{v} = \left| \frac{\Delta x}{\Delta t} \right| = \frac{L}{P}$$

$$(B) \bar{v}' = \left| \frac{\Delta x}{\Delta t} \right| = \frac{L}{q}$$

$$(C) \bar{v}'' = \left| \frac{\Delta x}{\Delta t} \right| = 0$$

(D)因路徑長大於位移量值，所以平均速率大於平均速度。

- 9 下列運動何者之平均速率等於瞬時速率？ (A)樹上落下的蘋果 (B)百米競賽中的選手 (C)繞地球等速運轉的人造衛星 (D)擺動中的單擺。

答案： C

- 10 兩輛摩托車以等速度相向行駛，已知兩車車速分別為 12(m/s)與 8(m/s)。若在某時刻兩車間的距離為 100(m)，則再經幾秒後兩車發生相撞？ (A)1 (B)2 (C)4 (D)5 (s)。

解答 D

解析 兩者互相接近的速度 = $12 - (-8) = 20(\text{m/s})$ ， $\therefore t = \frac{100}{20} = 5(\text{秒})$ ，選(D)。

- 11 甲、乙兩汽車在直線道路上同向行駛，甲車的速度為 40 公里／時，乙車的速度為 60 公里／時。已知某時刻時，甲車在乙車前方 10 公里處，則： (1)由甲車看乙車的速度量值為何？ (2)乙車經過多久後趕上甲車？

解答 (1)20 公里／時，(2)0.5 時

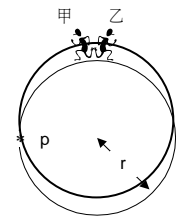
- 12 兄弟兩人相距 20m，兩人相向而行，兄速 3m/s，弟速 2m/s，一隻蒼蠅自兄頭頂往返於兄弟兩頭頂間，其速為 6m/s，兄弟相會時蒼蠅飛行距離為【 24 】m。

- 13 (C E) 一人乘車由甲到乙有兩路線可循，第一條路線其全程 400 公里，車速平均可達每小時 50 公里，另一路線則包括一段 400 公里之高速公路，平均車速可達每小時 80 公里及另一段長 90 公里之路程，平均車速僅為每小時 30 公里，則 ①沿第二路線所費時間較短 ②第二路線之平均速率為 55 公里／小時 ③兩路線平均速度相等 ④同③平均速度皆為 50 公里／小時 ⑤第一路線之平均速率較小。

- 14 某人沿著半徑為 52 m 的圓形跑道繞半圈，花了 40 秒，則其平均速度大小為 (A)2.6 m/s (B)4.08 m/s (C)1.3 m/s (D)8.16 m/s (E)5.2 m/s

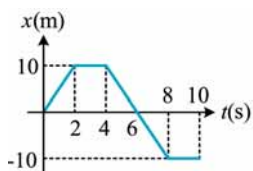
ANS: (A) 解析： $|\bar{v}| = \frac{|\text{位移}|}{\text{時間}} = \frac{52 \times 2}{40} = 2.6(\text{m/s})$

- 15 甲、乙兩人在圓形跑道上運動。今兩人由同一點出發，其中甲沿逆時針方向運動，而乙沿順時針方向運動。已知兩人在圖中的 P 點相遇，則兩人的位移大小 (A)均為 r (B)均為 $\sqrt{2}r$ (C)甲為 $\frac{\pi r}{2}$ ，乙為 $\frac{3\pi r}{2}$ (D)均為 $\frac{\pi r}{2}$ (E)均為 $\frac{3\pi r}{2}$ 。



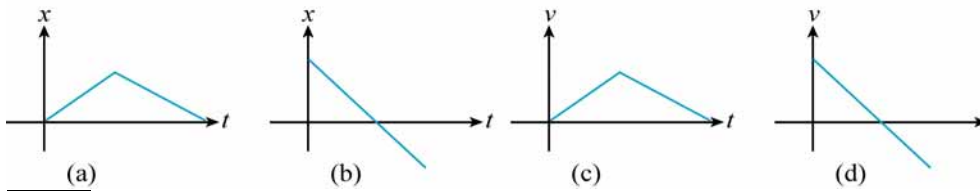
解答 B

- 16 一質點在直線上運動的 $x-t$ 圖如右所示，則 (A)出發點在 $x = +10$ 公尺 (B)運動過程中，質點不會停止過 (C)第 6 秒時，質點的速度為零 (D)質點在第 10 秒時停於原點處 (E)0~10 秒內的平均速度量值為 1 公尺／秒。



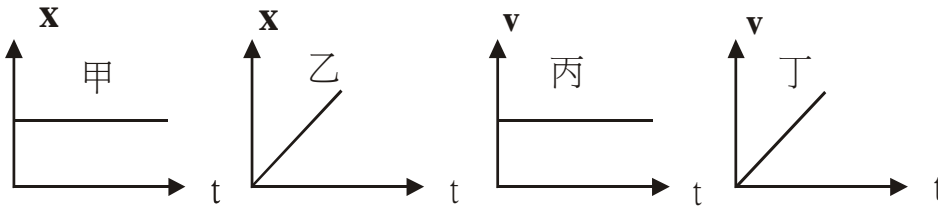
解答 E

- 17 下列各函數圖形，其運動經過的路徑長恰與位移的大小相等的有哪些？



解答 (b)、(c)

- 18 下列四圖分別表示甲、乙、丙、丁四個物體沿直線運動時，位置或速度與時間的關係，那兩個物體有相同的運動型態？ (A)甲丙 (B)乙丙 (C)甲丁 (D)乙丁。



解答 B

- 19 小明繞圓形的花圃走一圈，所費時間為 t 。若花圃的面積為 A ，則小明走動一圈的平均速率為 (A) $\frac{\sqrt{A}}{2t}$ (B) $\frac{2A}{t}$ (C) $\frac{2\sqrt{A}}{\pi t}$ (D) $\frac{2\sqrt{\pi A}}{t}$ (E) $\frac{\sqrt{A}}{t}$ 。

解答 D

解析 設花圃半徑 r

$$\text{周長 } \pi r^2 = A \Rightarrow r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad \text{周長} = 2\pi \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad \text{平均速率} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{A}{\pi}}}{t} = \frac{2\sqrt{\pi A}}{t}。$$

- 20 地震之時，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；若要確定震源的位置，則至少要有_____個地震觀測站的資料。

解答 60，3

- 21 某船沿河順流而下的航速為 24 公里／小時，逆流而上的航速為 6 公里／小時，船沿此河往返一趟，其

① 平均速率為若干公里／小時？ (A) 0 (B) 6 (C) 12 (D) 16 (E) 18。

答案： D

② 平均速度為若干公里／小時？ (A) 0 (B) 6 (C) 12 (D) 16 (E) 18。

答案： A

- 22 某人靜止站在一往上的電扶梯上，需要 20 秒可到達上一層樓，但是，如果電扶梯靜止，此人步行而上，卻費時 30 秒。若此人在運行的電扶上，以同樣的速度步行向上，則此人費時_____秒即可到達上一樓層。

答案： 12

解析：令位移為 1，則電扶梯的絕對速度= $\frac{1}{20}$ ，人的絕對速度= $\frac{1}{30}$

$$\therefore 1 = \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{30}\right) \times t \text{ 得 } t = 12(\text{秒})$$

- 23 某人乘百貨公司的電扶梯上樓需時 t_1 秒，停電時步行而上需時 t_2 秒，若電梯一面上升人一面向上步行（速率仍同前），則需時 $t = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

答案： $\frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$

解析：設梯長 S ，梯速 v_1 ，人步行速率 v_2 ，則人梯並行速率為 $v_1 + v_2$ ，故 $t_1 = \frac{S}{v_1}$ ， $t_2 = \frac{S}{v_2}$ ，

$$T = \frac{S}{v_1 + v_2} = \frac{S}{\left(\frac{S}{t_1}\right) + \left(\frac{S}{t_2}\right)} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$$

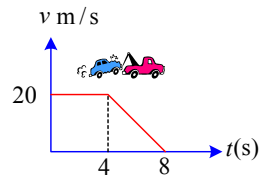
- 24 (E) A、B、C 三車自北向南排成一列，AB 之距離為 a ，BC 之距離為 b ，同時皆向東行駛，A、B 之速度順序為 u, v (且 $u > v$)，若欲三車維持在同一直線上，則 C 車之速度為何？ (A) $u - v$ (B) $u + \frac{b}{a}(u - v)$ (C) $u - \frac{b}{a}(u - v)$ (D) $v + \frac{b}{a}(u - v)$ (E) $v - \frac{b}{a}(u - v)$ 。

(二) 加速度

① 加速度的定義：

② 熟量應用 $v-t$ 圖、 $a-t$ 圖

- 25 右圖表高速公路上某一拖吊車的 $v-t$ 圖，則該拖吊車於 $0 \sim 8$ 秒內的平均加速度為 (A) $+2.5$ (B) -2.5 (C) $+20$ (D) -20 (E) -120 公尺/秒²。



解答 B

解析 $v_{末} = 0\text{m/s}$, $v_{初} = 20\text{m/s}$ \therefore 平均加速度 $= \frac{v_{末} - v_{初}}{\text{時間}} = \frac{-20}{8} = -2.5 \text{ m/s}^2$ 。

- 26 下面哪一個單位表示加速度 (A)公尺/秒 (B)秒/公尺² (C)公尺²/秒 (D)公尺/秒²。

解答 D

- 27 下列何者的方向和其他者不同 (A)力 (B)速度 (C)速度變化量 (D)加速度。

解答 B

解析 $\vec{F} = m\vec{a}$ ，速度變化量 = 加速度，

\therefore (A)(C)(D)相同，故選(B)。

- 28 有關質點作等加速度的敘述何者正確？ (A)平均加速度等於瞬時加速度 (B)軌跡必為直線 (C)物體的速率必發生改變 (D)物體的方向必發生改變 (E)物體必受定力作用。

- 29 (A)(B)(C)(E) 下列敘述，何者正確？ (A)向上增速，加速度向上 (B)向下增速，加速度向下 (C)向上減速，加速度向下 (D)向下減速，加速度向下 (E)向下等速，加速度為零。

- 30 (A)(B)(C) 下列敘述，何者正確？ (A)當一物體之速度為零時，仍可能在加速中 (B)一物體向東直線運動，當速率變大時，加速度之方向為向東 (C)在(B)中，當速率變小時，加速度之方向為向西 (D)當加速度 $a > 0$ ，必定表示物體在加速 (E)當加速度 $a < 0$ ，必定表示物體在變慢。

- 31 (A)(B)(C)(E) 下列敘述，何者正確？一物體 (A)能速度為零而仍具有加速度 (B)能等速率而變速度 (C)能有變速率而作等加速度運動 (D)能等速度而變速率 (E)能有向北速度而有向南之加速度。
- 32 下列有關直線加速度運動的敘述，何者正確？ (A)加速度量值漸增時，速率也一定漸增 (B)加速度不變時，速率也一定不變 (C)加速度量值漸減時，速率不一定漸減 (D)加速度與速度同方向 (E)加速度與位移不一定同向。

解答 CE

解析 (A)當初速與加速度反向時，速率會漸減。

(B)加速度不變時，速率會改變。

(C)加速度量值漸減時，速率也可能漸增。

(D)加速度與速度方向沒有一定關係。

(E)加速度與位移方向不一定同向。

- 33 一物體作加速度運動，其速度在 10 秒內改變量為 100 公尺／秒，則平均加速度為 (A)1 (B)10 (C)50 (D)100 公尺／秒²。

- 34 在一直線上運動的小滑車，在 10 秒內由 4 m/s 向東的速度，變成 2 m/s 向西的速度，則其平均加速度為_____。(答案必須包含方向)

答案：0.6m/s²向西

- 35 棒球以 35m/s 的水平速率飛向打擊手，打者揮棒將其以 45m/s 的速度反向擊出，若球與棒的接觸時間為 0.04s，則其平均水平加速度為若干？

答案：以原方向為正向，則 $v_0 = +35\text{m/s}$ ， $v = -45\text{m/s}$ ，所以 $\Delta v = v - v_0 = -80\text{m/s}$ ，

$$\text{故得 } \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-80\text{m/s}}{0.04\text{s}} = -2.0 \times 10^3 \text{ m/s}^2$$

- 36 一架協和式噴射客機在跑道上，自靜止開始滑行 20 秒後，達到 360km/hr 的速度而起飛，則此飛機在跑道上滑行時平均加速度量值為若干？ (A)8 公尺／秒² (B)6 公尺／秒² (C)5 公尺／秒² (D)4 公尺／秒²。

解答 C

- 37 一物體由空中自由下落時，若不計空氣阻力作用，物體在 0~4 秒內的速度變化量為 40 公尺／秒，則在 10~14 秒的速度變化量應為_____公尺／秒。

解答 40

解析 等加速度直線運動過程，相同時間間隔內的速度變化量（即加速度）是一致的，故 10~14 秒內的 $\Delta V = 40 \text{ m/sec}$ 。

- 38 一作直線運動的物體，其速度由 +10 米／秒增加為 +20 米／秒的過程中，有哪些可能性？ (A)加速度為定值 (B)加速度值漸減 (C)加速度漸增 (D)速度變化時間愈短，作用力愈小 (E)加速度與運動方向相反。

解答 ABC

解析 (D)速度變化時間愈短，作用力愈大。 $(\Delta v = a \times t)$ 。

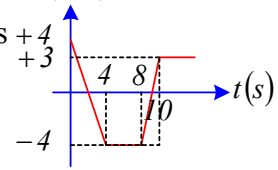
(E)加速度與速同向，因為 $v_2 > v_1$ 。

選(A)(B)(C)。

- 39 (A)(B)(D) 一物體作直線運動速度由 +10 米／秒變為 +20 米／秒的過程中 (A)其加速度之值

可能逐漸增大 (B)其加速度之值可能逐漸變小 (C)其平均速度必為 15 米/秒 (D)其加速度之值可能為定值 (E)所行距離可能與所歷時間成正比。

- 40 右圖為某質點的 $v-t$ 圖，則下列敘述何者正確？ (A)前 4(s)內的位移為零 (B)第 2(s)的速度量值為 4(m/s) (C)第 2(s)的加速度量值為 $4(m/s^2)$ (D)4~8(s)的平均加速度為零 (E)第 10(s)的位置與出發點的直線距離為 17(m)。



解

答 ADE

解析 (A)依相似三角形可知圖中 0~4 秒內中的兩個三角形面相等，即位移為零。

(B) $t=2(\text{sec})$ ， $v=0 \text{ m/s}$ 。

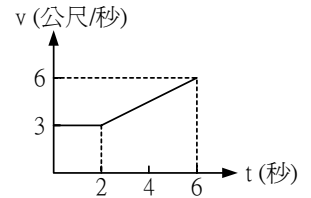
(C) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{(1)} - v_{(2)}}{1} = \frac{(-4) - 0}{1} = -4(m/s^2)$ 。

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{(1)} - v_{(2)}}{1} = \frac{(-4) - 0}{1}$$

(D)4~8sec 為等速度運動，即 $a=0(m/s)$ 。

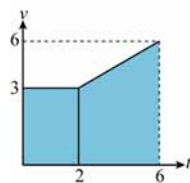
(E)距離為 $v-t$ 圖與 t 軸所截的面積上下相減之值 = 17 (m)。

- 41 右圖係描述汽車在一直線上運動的速度與時間圖，則汽車在 6 秒內，總共行走的距離為多少公尺？ (A)6 (B)12 (C)18 (D)24 (E)36。



解答 D

解析

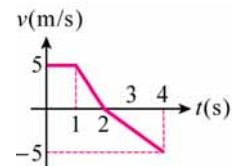


距離 = 速度 × 時間

∴ $v-t$ 圖和橫軸所圍面積即為所走的

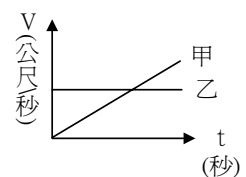
距離 $S = 3 \times 2 + (3 + 6) \times 4 \div 2 = 24\text{m}$ 。

- 42 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。



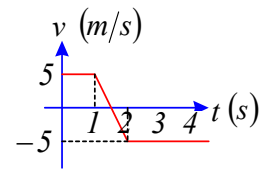
解答 -2.5

- 43 有甲、乙兩物在同一直線上運動，如右圖。已知兩物體的出發點相同，則下面的敘述何者正確？ (A)甲的運動為等速度運動 (B)運動初期，乙領先甲 (C)當甲、乙的速度相同時，兩者也恰好在同一位置 (D)甲與出發點間的距離與經過的時間成正比。



解答 B

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 $v=0$ 時，當時的位置為_____公尺。



44

解答 -3.75

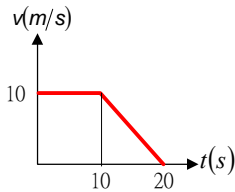
解析 $v=0$ 時，曲線與 t 軸所圍之梯形面積即為位移量 ΔX

$$\Delta X = \frac{(1+1.5)5}{2} = 6.25$$

$$X' = X + \Delta X = -10 + 6.25 = -3.75。$$

45 一物體的速度-時間圖形如右，則該物體在 20 秒內的平均速度為 (A)5 (B)6 (C)7.5 (D)8 (E)10

(m/s)。

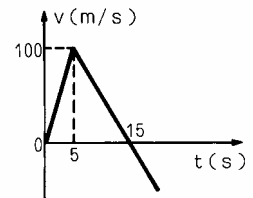


46 一火箭由海上發射，垂直升空而又落回海上，其 $v-t$ 圖如圖，則最大高度為【 750 】公尺。

解答 C

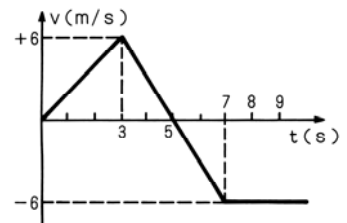
解析 $S = \frac{(10+20) \times 10}{2} = 150\text{m}$

$$\bar{v} = \frac{150}{20} = 7.5\text{m/s} \quad \text{故選(C)。$$



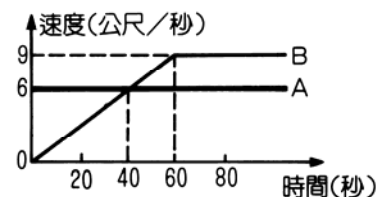
47 右圖表某物體在直線上運動之 $v-t$ 圖，試求：

- ①前 7 秒內之平均速度為【 $\frac{9}{7}$ 】 m/s。
- ②前 7 秒內之平均速率為【 3 】 m/s。
- ③前 7 秒內之平均加速度為【 $-\frac{6}{7}$ 】 m/s^2 。
- ④第 5 秒末之加速度為【 -3 】 m/s^2 。
- ⑤正向最大位移為【 15 】 m。

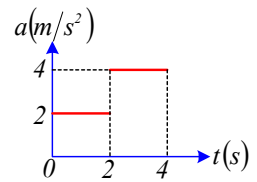


48 停在十字路口之B車當綠燈亮時，加速前進，同時另一A車以一定速度穿過十字路口，其速度對時間關係圖如右：

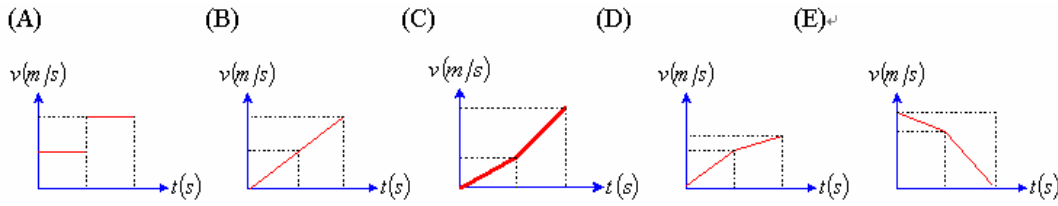
- ①B車最初加速度為【 0.15 】公尺/秒²。
- ②何時兩車速率相等？答：【 40 秒 】。
- ③何時B車趕上A車？答：【 90 秒 】
- ④兩車速率相等時，兩車相距【 120 】公尺。
- ⑤B車趕上A車時，離十字路口【 540 】公尺。



(1)右圖為一質點做直線運動的 $a-t$ 圖，則 0~2 秒與 2~4 秒的速度變化量值之比為(A)1 : 1 (B)1 : 2 (C)2 : 1 (D)1 : 4 (E)4 : 1。

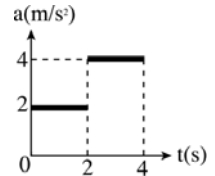


49 (2)該運動所對應的 $v-t$ 圖為

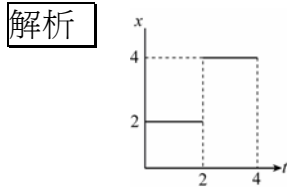


解答 B, C

50 右圖為一質點作直線運動的 $a-t$ 圖，若初速度為 2m/s 且方向與加速度相同，則 2 秒末的速率與 4 秒末的速率比為 (A) 1 : 2 (B) 1 : 3 (C) 3 : 1 (D) 3 : 7 (E) 7 : 3。



解答 D

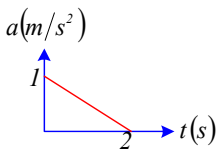


$$v_{2 \text{ 末}} = v_{\text{初}} + at = 2 + 2 \times 2 = 6 \text{ m/s}$$

$$v_{4 \text{ 末}} = 2 + 2 \times 2 + 4 \times 2 = 14 \text{ m/s}$$

$$\therefore v_{2 \text{ 末}} : v_{4 \text{ 末}} = 6 : 14 = 3 : 7。$$

51 右圖為某直線運動質點的 $a-t$ 圖。已知質點的初速度為 3 公尺/秒，則第 2 秒時的瞬時速度為 _____ 公尺/秒。



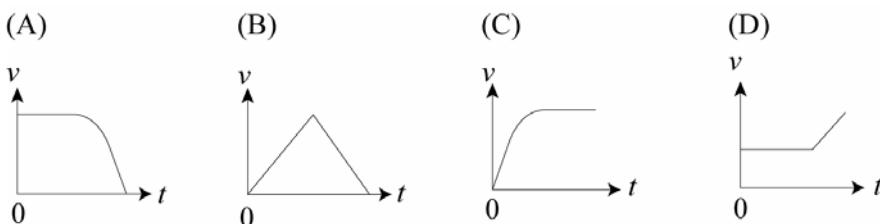
解答 4

解析 $a-t$ 圖下的面積即為 Δv

$$\Delta v = 2 \times 1 \times \frac{1}{2} = 1$$

$$v(t=2) = v_0 + \Delta v = 3 + 1 = 4 \text{ m/sec}。$$

52 汽車在高速公路直線等速行駛，接近收費站前開始緩緩的煞車而停止。下列何者最可能說明其由等速行駛狀態至煞車停止時的速度(v)與時間(t)的關係？



解答 A

解析 等速行駛時， $v-t$ 圖為水平線，煞車停止時 $v=0$ ，故(A)正確。

- 53 在直線上沿一定方向運動的物體，速度愈來愈快，則可能 (A)沒有加速度 (B)加速度逐漸減少 (C)加速度與速度反方向 (D)加速度與運動方向垂直。

解答 B

(三) 等加速度運動

- ① 導出等加速度運動公式：要會導、會背、會應用

- ② 上拋、下拋、自由落體都是直線等加速度運動。

- 54 一物體在直線上運動時，每經過 1 秒其速度變化量為 $-1(\text{m/s}^2)$ 。已知物體的初速為 $10(\text{m/s})$ ，則加速度為_____ (m/s^2)；第 3 秒時的速度為_____ (m/s)。

解答 $-1, 7$

解析 $= a = -1\text{m/s}^2$ ，
 $\frac{\Delta u}{\Delta t}$

$$v_0 = 10\text{m/s}; v = v_0 + at = 10 + (-1) \times 3 = 7\text{m/s}。$$

- 55 一物體作等加速度直線運動，其初速度為 5 公尺／秒，經 5 秒後，速度變為 35 公尺／秒，則

① 加速度大小？

② 此 5 秒內物體共行多少公尺？ (A)25 (B)50 (C)75 (D)100。(試試看，以 v-t 圖解決此題)

解答 D

- 56 汽車以 10m/s 的速率行駛，若以 10 公尺／秒² 的加速度剎車減速，則：

① 【 1 】 秒後車子停止。

② 車子自剎車開始後行駛【 5 】公尺。

- 57 一位自行車選手在速度為 5m/s 時，以等減速度煞車，滑行 3 公尺後停下來，則從煞車到停止共歷時多少秒？ (A) 0.6 秒 (B) 2.4 秒 (C) 1.2 秒 (D) 3.0 秒 (E) 4.6 秒。

答案： C

解析： $d = \frac{V_0 + V}{2} \times t \quad \therefore 3 = \frac{5+0}{2} \times t \Rightarrow t = \frac{6}{5} = 1.2(\text{秒})$

- 58 選手以 2 公尺／秒² 的加速度由靜止起跑，跑完 100 公尺，其平均速率為多少公尺／秒？ (A)5 (B)10 (C)15 (D)20。(試試看，以 v-t 圖解決此題)

- 59 車速 20m/s 欲在 10m 內停車，則在剎車等減速至停止期間，時間不得超過幾秒？

Ans: 1 秒

【詳解】 $v^2 = v_0^2 + 2as \quad 0 = 20^2 + 2a(10) \quad a = -20$

$$v = v_0 + at \quad 0 = 20 + (-20)t \quad t = 1$$

- 60 汽車以 10m/s 的速率行駛，若以 10 公尺/秒² 的加速度剎車減速，則：
- ①【 1 】秒後車子停止。
 ②車子自剎車開始後行駛【 5 】公尺。
- 61 直線等加速的車子，第 2 秒的速度為 3m/s 朝東，第 5 秒的速度為 6m/s 朝西，則第 10 秒末的速度為：
- (A) 3 (B) 15 (C) 17 (D) 19 (E) 21 m/s 朝西。
- Ans: (E)
- 62 某人駕駛汽車在高速公路上以 90km/h 的速度前進，突然見到前方有交通事故發生，立即踩煞車，車子在路面上滑行。假設車子滑行的過程為等加速度運動，其加速度為 -10m/s^2 ，則車子在完全煞停前，將會滑行多遠？共經歷多少時間？
- ANS: 31m 2.5s

- 63 直線等加速行進的車子，第 2 秒末速度 4m/s 朝東，第 6 秒末速度變為 2m/s 朝西，求 10 秒末的位移及速度？
- $-5\text{m}, 8\text{m/s}$

【詳解】

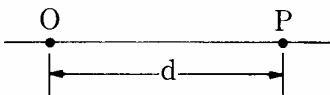
向東為正，向西為負

$$v_2 = v_0 + 2a = 4 \quad v_6 = v_0 + 6a = -2 \quad v_0 = 7 \quad a = -3/2$$

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 7(10) + \frac{1}{2} \cdot \left(-\frac{3}{2}\right)(10)^2 = -5$$

$$v = 7 + 10\left(-\frac{3}{2}\right) = -8$$

- 64 (C) 一汽車原以速度 20 米/秒行駛，開始剎車後，再行 50 米才停止，剎車期間，此車之平均加速度為何？
- Ⓐ 20 米/秒²，向前 Ⓑ 5 米/秒²，向後 Ⓒ 4 米/秒²，向後 Ⓓ 10 米/秒²，向前 Ⓔ 0.2 米/秒²，向後。
- 65 如右圖，OP 兩點相距 d，物體自 O 點靜止起動，作等加速度直線運動，若 t 秒末能通過 P 點，則物體的加速度至少要大於多少？
- (A) $\frac{d}{t}$ (B) $\frac{2d}{t}$ (C) $\frac{d}{t^2}$ (D) $\frac{2d}{t^2}$ (E) $\frac{\sqrt{3}d}{t^2}$ 。



答案： D

- 66 在一直線的公路上某人以 72 km/hr 的速率等速行駛，當他發覺正前方 30 m 處有個大坑洞時，隨即均勻減速，若欲不致掉入坑洞，則其加速度大小最少應略大於 _____ m/s²。

答案： $\frac{20}{3}$

解析：72 km/hr=20 m/s

$$\begin{cases} v_2^2 = v_1^2 + 2a\Delta x \\ v_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow |a| = \left| \frac{-v_0^2}{2\Delta x} \right| = \left| \frac{-20^2}{2 \times 30} \right| = \frac{20}{3} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- 67 某人駕駛汽車 72 km/hr 的速率在高速公路上直線前進，突然見到前方有交通事故發生，立即踩煞車，以 -10m/s^2 的加速度來減速，則車子完全煞住前將會滑行_____公尺。

答案：20

* * 由上面的計算可知，高速行駛的汽車即使可在很短的時間內煞停，但是在煞車期間車子仍會向前衝一段甚長的距離，由此可見保持安全車距的重要性。

- 68 高速公路上一輛遊覽車以 30.0m/s 之等速度行駛，快到收費站時司機踩剎車恰於 10s 內停車付費。若車作等減速，則(A)車的加速度為何？(B)開始減速時離收費站多遠？(C)車速由 25.0m/s 降到 10.0m/s 耗時若干？車行多遠？

答案：(A)已知 $v_0 = +30.0\text{m/s}$ ， $v = 0$ ， $t = 10\text{s}$ ，故 $\Delta v = v - v_0 = -30.0\text{m/s}$ ，

$$\therefore a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-30.0}{10.0} \text{m/s}^2 = -3.00\text{m/s}^2$$

(B)等加速度時有 $\bar{v} = \frac{v+v_0}{2}$ ，又 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，故得 $\frac{+30.0+0}{2} = \frac{\Delta x}{10.0}$

$$\therefore \Delta x = +150\text{m} \quad \text{這也就是離收費站的距離。}$$

(C)由 $v = v_0 + at$ 可得

$$10.0\text{m/s} = 25.0\text{m/s} + (-3.00\text{m/s}^2) \times t \quad \therefore t = 5.00\text{s}$$

這 5.00s 內的位移為 $\Delta x = \bar{v} \times t = \left(\frac{25.0+10.0}{2} \right) \times 5.00\text{m} = +87.5\text{m}$

- 69 某質點作等加速度直線運動，過A點時速度為 15 米/秒，再經 6 秒通過B點，AB相距 180 米，則：

①通過B點之速度為【 45 】米/秒。

②加速度為【 5 】米/秒²。

③通過A點後 3 秒之速度為【 30 】米/秒，其位置距A點【 67.5 】米。

- 70 某物體作等加速度直線運動，當其速度由 2 m/s 變為 -6 m/s 之時距內，物體的平均速度量值與平均速率比值為_____。

- 71 (B)(C)(D)(E) 若直線運動的加速度時間關係圖形為水平直線，則該物體可能作下列何種運動？

Ⓐ等速率運動 Ⓑ等加速度運動 Ⓒ等減速度運動 Ⓓ自由落體運動 Ⓔ鉛直拋上運動。

- 72 作等加速直線運動的物體，在相等的時間內：(A)其加速越大，走過的路程一定越長 (B)其初速度越大，走過的路程一定越長 (C)平均速度越大，走過的路程越長 (D)以上皆不正確。

答案： C

解析： (A)(B)中初速度與加速度之方向相同時才正確

答案：4：5

解析： $t_1 : t_2 = 2 : (2+6) = 1 : 4$ \therefore 路徑長 $= \frac{1}{2} \times 1 \times 2 + \frac{1}{2} \times (4-1) \times 6 = 1 + 9 = 10$

位移 $= \frac{1}{2} \times 1 \times 2 + \frac{1}{2} \times (4-1) \times (-6) = 1 - 9 = -8$ \therefore 位移量值=8

自由落體與拋體運動

- 73 從高度為 25m 的樓頂上，自靜止開始掉下一塊小石頭，若不計空氣阻力的影響，則這塊小石頭經多少時間才落至地面？落地時的速度為何？
ANS：2.3s -23m
- 74 從停在高空中的直升機上，自靜止投下一個救濟包裹，在忽略掉空氣阻力的條件下，回答下列問題：
(1)該包裹在 $t=1s$ 、 $2s$ 、 $3s$ 及 $4s$ 時的位置、速度和加速度各為何？
ANS：-4.9 -19.6 -44.1 m
-9.8 -19.6 -29.4 m/s
-9.9 -9.8 -9.8 m/s^2
(2)若包裹在 $t=10s$ 時落地，則直升機所在的高度為何？
ANS：-490m
- 75 某人從發生火災的五樓窗戶逃出，救火隊員在地面張開救生網準備接住此人。已知五樓窗戶離地的高度為 14.5m，而救生網離地為 1.5m，回答下列問題：
(1)此人剛觸及救生網的速度為何？
ANS：-16 m/s
(2)此人落入救生網後，剛好在觸地之前完全停止。假設此人在網中減速的過程為等加速度運動，則此段時間內的加速度為何？
ANS：85 m/s^2
(3)此人從窗戶逃出至落入救生網中完全停止，共經歷多少時間？
ANS：1.8 s
- 76 若不計空氣阻力，一物自高 h 處自由落下，須費時多久？_____。落地前瞬間的速率為_____。
答案： $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ ， $\sqrt{2gh}$
- 77 鉛直上拋一物體其加速度 (A)起先為向上後來向下 (B)起先為向下後來向上 (C)都向上 (D)都向下。
解答 D
- 78 一球自地面以 15 公尺／秒的速度鉛直向上拋出，當球升至頂點時加速度大小為多少公尺／秒？(A)0 (B)9.8 (C)19.6 (D)29.4 (E)4.9。
解答 B
解析 鉛直上拋頂點速度為 0，但仍受重力加速度 $g=9.8m/s^2$ 。
- 79 在地面上以初速度 20m／s 鉛直上拋一石頭，若不計空氣阻力的影響，則石頭經多少時間可上升至最大高度？最大高度為何？落地時的速度為何？又石頭全程的飛行時間為何？
ANS：2.0s 20m -20m/s 4.1s
- 80 某人自海拔高度為 80m 的海邊山崖，以 20m／s 的初速鉛直往上拋出一塊小石頭，經一段時間後石頭落到海面，回答下列問題？

(1)石頭經過多少時間後掉落到海面？

ANS：6.6s

(2)石頭掉落到海面的速度為何？

ANS：-44m

(3)石頭上升的最大高度為何？

ANS：20m

81 在塔高 200m處以 15m/s鉛直上拋一石塊，求：

(1)落地的時間。

(2)落地的速度大小。(g = 10m/s²)

【詳解】

(1)設落地時間為t，則該時間內位移大小為 200m(向下)，設初速方向為正，則：

$$-200 = 15t + \frac{1}{2}(-10)t^2 \quad 5t^2 - 15t - 200 = 0 \quad t^2 - 3t - 40 = 0 \quad \therefore t = 8 \text{ 秒}$$

(2) $v = v_0 + at = 15 + (-10) \times 8 = -65 \text{ m/s}$ (負號表示向下)

82 不計空氣阻力，一球自高 5 米處自由落下，落至地面後反彈之最大高度為 3.2 米，重力加速度為 10 米/秒²，則①球著地時之速度為【 10 】米/秒；②球反彈之初速度為【 8 】米/秒；③

若球與地面接觸時間為 0.01 秒，則球與地面接觸期間之平均加速度為【 1.8×10^3 】米/秒²

83 將一物體自高為 15 米處以初速 $v = 10$ 米/秒鉛直上拋，則自拋出至落地之時間為_____秒。設重力加速度為 10 米/秒²，方向向下。

解答 3

解析 $S = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$

$$15 = -10t + \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

$\Rightarrow t = 3 \text{ sec}$ 。

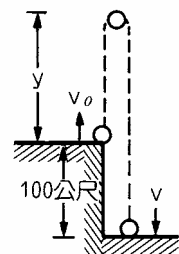
84 一顆槍彈自高度為 100 公尺的建築物邊緣以 98 公尺/秒的速度鉛直向上發射如圖，則：

①自發射至最高點需【 10 】秒。

②可達到的距離離地面的最大高度為【 590 】公尺。

③落地時之速度為【 108 】公尺/秒。

④自發射至落地所經時間為【 21 】秒。



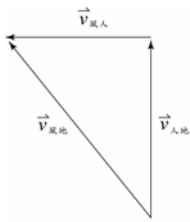
(四) 平面運動的加速度：向量的加、減規則

① 加速度 = 速度變化/時間，

如果初速度、末速度方向不在同一直線上，如何以向量處理求得速度變化。

② 速度變化方向即是加速度方向即是物體受力之方向。

- 85 某人向北以速度 v 前進，覺得風自東方以速度 v 吹來，則對靜止的人而言，風的方向是(A)向東 (B)向東北 (C)向東南 (D)向西北

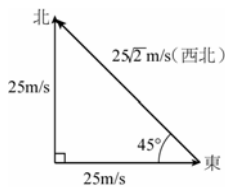


----- (D)

解析：本題宜用向量圖解之。如圖， $\vec{v}_{風地} = \vec{v}_{風人} + \vec{v}_{人地}$ ，由圖知為向西北。

- 86 有一向東行駛的車子速率為 25m/s，經過 5 秒後，車子的速度變為 25m/s 向北，則這段時間內車子的平均加速度為何？ (A)0 (B) $5\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ 西北方 (C) $5\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ 東北方 (D) $5\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ 西南方。

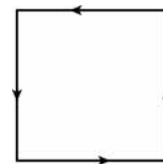
解答 B



解析

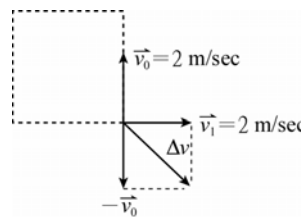
$$\frac{25\sqrt{2}}{5} = 5\sqrt{2} \text{ m/s}^2 \quad \text{故選(B)}。 \quad \therefore v_{2末} : v_{4末} = 6 : 14 = 3 : 7。$$

- 87 一人沿邊長 10m 之正方形路線以一定速率 2m/s 由 a 點出發（ a 點在方形又下角落），當此人自出發至回到 a 點之時間內的平均加速度為_____ m/s^2 。



解答 $\frac{\sqrt{2}}{10}$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_1 - \vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\sqrt{2}v_0}{\frac{10}{2} \times 4} = \frac{\sqrt{2}}{10} \text{ m/sec}^2。$$



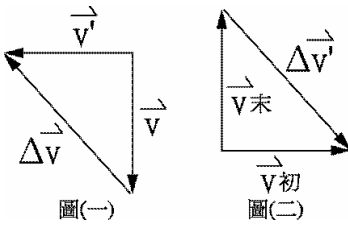
解析

- 88 一質點以一定速率 v 自上題圖中 A 點出發，逆時針方向繞行一周再回到 A 點，繞行時間之平均加速度為 \bar{a} ，當改以 $2v$ 速率順時針方向繞行一周，則其平均加速度為 (A) $4a$ (B) $-4a$ (C) $2a$ (D) $-2a$ (E) $-\sqrt{2}a$ 。

答案： A

解析： ①如附圖(一)，設出發時速度 \vec{v} ，回到 A 點時速度 \vec{v}' 繞行一周週期 T ，則平均加速度量

$$\text{值 } a = \frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{\sqrt{2}v}{T}$$

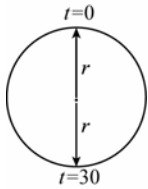


②現將速率加倍，則週期減半，如圖(二)平均加速度量值 $a' = \frac{|\Delta \vec{v}'|}{\frac{T}{2}} = \frac{|2\sqrt{2}\vec{v}|}{(\frac{T}{2})} = \frac{4\sqrt{2}v}{T} = 4a$

89 有一時鐘的秒針長為 10 公分，針尖移動一周的時間為 60 秒，則在一周的過程裡，針尖的平均速率與平均速度量值各為 (A) $\frac{\pi}{3}$ 、 $\frac{\pi}{3}$ (B) $\frac{\pi}{3}$ 、0 (C) 0、 $\frac{\pi}{3}$ (D) 0、0 (E) $\frac{2\pi}{3}$ 、 $\frac{\pi}{3}$ 公分/秒。

90 半徑為 r 的秒針尖端，在 30 秒內的位移量值為_____；平均速率為_____。

解答 $2\pi r$ ， $-\frac{\pi r}{30}$



解析 位移 = $2r$ 平均速率 = $\frac{\text{路徑長}}{\text{時間}} = \frac{\pi r}{30}$ 。

91 掛鐘的秒針長 10cm，則

(a) 秒針繞一週，針尖之平均速率為_____，平均速度為_____

(b) 繞轉 30 秒內針尖的平均速度大小為_____，平均加速度大小為_____。

(c) 繞轉 15 秒內針尖的平均速度大小為_____，平均加速度大小為_____。

(五) 圓周運動、曲線運動

① 理解切線加速度、法線加速度之意義與對物體運動之影響

切線加速度：

法線加速度：

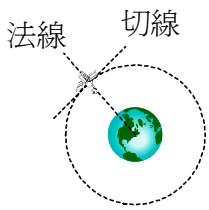
② 圓周運動、曲線運動之加速度

92 下列何者運動時，路徑必為一直線？(A)等速度運動 (B)等速率運動 (C)等加速度運動 (D)變加速度運動 (E)拋體運動。

解答 A

93 沿一曲線作等加速度運動的物體，物理量會發生改變的有 (A)速率 (B)運動方向 (C)切線加速度 (D)向心加速度 (E)所受的淨力。

94 人造衛星以圓軌道繞地運行時 (A)加速度恆在圓周的切線上 (B)向心力恆在圓周的切線上 (C)加速度恆與向心力垂直 (D)加速度恆在半徑的方向上 (E)向心力恆與速度同方向。



解答 D

- 95 等速率圓周運動中，下列敘述何者為真？(A)切線速度保持一定 (B)瞬時速度保持一定 (C)無法線加速度 (D)無切線加速度

解析：等速率圓周運動，切線速率一定，故無切線加速度，但方向與時俱變，有法線加速度。----- (D) 瞬時速度，加速度的量值雖保持一定，方向卻無時不變。

- 96 一衛星在距地表 640km 的高空，沿圓形軌道繞地球運行，週期約為 98.0 分。則衛星的速率為：
(A) 7.49 km/s (B) 8.49 km/s (C) 9.49 km/s (D) 10.5 km/s (地球半徑 6400 公里)

A

解析：

$$V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi(6400+640)}{98 \times 60} = 7.49 \text{ km/s}$$

- 97 作等速率圓周運動的某物體具有下列何種性質？_____。(A)作等速度運動 (B)作等加速度運動 (C)所受作用力量值一定。

解答 C

- 98 對於等速率圓周運動，以下的說法那一個是正確的？(A)加速度的大小一定 (B)加速度一定 (C)加速度的方向一定 (D)加速度為零

----- (A) **解析：**等速率圓周運動，切線速率一定，故無切線加速度，但方向與時俱變，必有法線加速度。

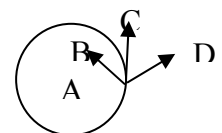
- 99 有關圓周運動的敘述，下列何者正確？(A)要使小石子做圓周運動，需要向心力的作用，向心力的方向指向圓心 (B)當向心力消失時，做圓周運動的小石子會沿切線方向飛出去 (C)人造衛星繞地球運行，主要是靠地球引力作為向心力 (D)人造衛星在不同的軌道上，雖然距離地球的高度不同，但運行速度的大小相同 (E)物體做圓周運動時，軌道半徑越大，所需的向心力越大。

解答 ABC

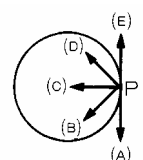
- 100 等速率圓周運動中，下列敘述何者為真？(A)切線速度保持一定 (B)瞬時速度保持一定 (C)無法線加速度 (D)無切線加速度

(D) **解析：**等速率圓周運動，切線速率一定，故無切線加速度，但方向與時俱變，有法線加速度。瞬時速度，加速度的量值雖保持一定，方向卻無時不變。

- 101 用一繩子繫一小球，手執繩之一端，使小球在空中做水平面的圓周運動。當正在運動時，繩子突然斷了，如右圖，那一瞬間小球會向何方向運動？



- 102 下列有關等速圓周運動的敘述，何者正確？(A)向心力持續作功，使之保持運動狀態 (B)向心力產生向心加速度，使運動方向改變 (C)如果向心力突然消失，物體將沿徑向，向外射出 (D)等速圓周運動的速度是保持不變的。



解答 B

解析 (A)向心力不做功。

- (B)正確。
- (C)沿切線方向射出。
- (D)速率保持不變。

- 103** 一物作順時鐘方向的圓周運動，如圖，若速率愈來愈快，則在 P 點所受力之方向為【 (B) 】方向。
- 104** 從地上觀察月球，發現它繞地球做圓運動且始終以同一面對著地球，所以從月球看地球會覺得，地球(A)繞月球做圓運動 (B)原地自轉 (C)靜止 (D)做直線運動
----- (B)
- 105** 下列那一種運動不具有切線加速度？(A)簡諧運動 (B)鉛直向上拋射 (C)水平拋射 (D)斜向拋射 (E)等速率圓周運動
----- (E)
- 106** 旋轉潮溼的雨傘，傘面上的雨滴會飛出去，這是因為 (A) 離心力大於向心力 (B) 地心引力作用 (C) 切線力作用 (D) 慣性作用 (E) 雨滴受到離心方向之淨力作用。 **D**
- 107** 逐漸增大轉動雨傘之速率，則見傘上雨滴飛去，何故？ (A)向心力增大 (B)離心力增大 (C)雨滴在傘上附著力太大 (D)離心力太小 (E)向心力不夠。
----- (E)
- 108** 有關圓周運動的敘述，下列何者正確？ (A)要使小石子做圓周運動，需要向心力的作用，向心力的方向指向圓心 (B)當向心力消失時，做圓周運動的小石子會沿切線方向飛出去 (C)人造衛星繞地球運行，主要是靠地球引力作為向心力 (D)人造衛星在不同的軌道上，雖然距離地球的高度不同，但運行速度的大小相同 (E)物體做圓周運動時，軌道半徑越大，所需的向心力越大。

解答 ABC

- 109** 一變速率圓周運動，下列敘述何者為真？
(A)其向心加速度之大小相等 (B)此運動的加速度祇有向心加速度 (C)變速率不可能作圓周運動 (D)此亦為變加速度運動 (E)具有切線加速度和法線加速度。

[解答]：(D)(E)

【詳解】

- (1)變速率圓周運動，表示運動快慢(速率)有改變，因此有 a_t (法線加速度)
- (2) $a_n = v^2/R$ v 改變，故 a_n 改變
- (3) $a_t = R\alpha$ 因有 α ，故 a_t 不為零

(六) 牛頓運動定律

- ① 第一定律 ----- 慣性定律。
- ② 第二定律 ----- 運動定律。
觀察力作用在物體上，如何影響物體的運動。
- ③ 第三定律 ----- 作用與反作用定律。

- 110** (A)一輛 20 公噸的大卡車與一輛 1 公噸的小轎車，要維持它們在完全光滑的冰面上等速滑行時，

何者所需的推力較大？

(B)一輛腳踏車與一輛汽車分別以 10 公里／時與 100 公里／時的速度在冰面上滑行時，何者需要較大的力來維持其運動？

解答 (A)(B)冰面光滑時，不論車重為若干或車速為何，都不需要力來維持其運動！

解析 (a)(b)∵冰面為光滑∴水平方向沒有切向阻力故若要保持等速（所受合力為 0），則不須施力即可。

111 認為物體不受外力時，終究會停下來的人是？ (A)伽利略 (B)德莫克利特 (C)約翰亞當斯 (D)亞里斯多德 (E)太戈布拉。

解答 D

112 一物體受外力向量和為 0，則此物可能作 (A)等加速度 (B)等減速度 (C)等速度 (D)靜止 (E)等速率圓周運動。 CD

113 下列何項不是牛頓第一運動定律的表現？ (A)汽車剎車時，人向前傾 (B)物體在斜面上等速下滑 (C)雨滴以終端速度等速落下 (D)人造衛星繞地球等速率運動 (E)物體掛在彈簧下靜止，使彈簧伸長。

答案： D

114 下列敘述何者是錯誤的？ (A)質量越大，慣性就越大 (B)質量是慣性的一種測量 (C)物體不受外力時，則不具慣性 (D)物體的質量越大，速度越不容易改變 (E)質量越小，其慣性越小。

解答 C

115 要判斷物體所受的合力為零，依下列那一項來判斷才是正確的？ (A)物體的質心以等速度運動或保持靜止不動 (B)物體的質心運動需要力，故若所受的合力為零，必靜止 (C)物體的質心以等速率運動 (D)物體的質心以等加速度運動。

解答 A

解析 (A) $\vec{F} = m\vec{a} = 0$ 物體靜止或等速直線運動。

(B)合力為 0，可以等速直線運動。

(C)必須是等速率直線運動。

(D)合力為 0，沒有加速度。

116 牛頓第一運動定律的內容是說 (A)物體的加速度與質量成反比 (B)作用力與反作用力大小相同，方向相反 (C)當物體發生形變時，一定受到外力的作用 (D)物體不受力時，靜者恆靜，動者恆做等速度運動。

解答 D

117 北半球海防部隊發現其正北方，有敵艦靜立於海面，若欲使砲彈命中該艦，則發射，方向應朝 (A)正北 (B)向北偏西 (C)向北偏東 (D)向西。

答案： B

解析： 慣性作用

118 下列敘述何者正確？ (A)施力於光滑平面上的物體必可使其加速 (B)欲使一物體維持等速運動必須施以恒力 (C)若物體所受之合力不為零，則必沿合力的方向產生一加速度 (D)在曲線上作等速率運動之物體不受外力

----- (C) **解析：** 在曲線上作等速率運動之物體必受向心力。

- 119 下列有關運動與力的敘述，何者正確 (A)當物體持續不停的運動時，所受合力一定不為零 (B)當物體持續作轉彎運動時，所受合力一定不為零 (C)物體的運動方向即為合力的方向 (D)物體靜止不動時，所受合力一定為零 (E)物體沿著斜面等速下滑時，所受的合力一定不是零。

解答 BD

- 120 一輛公車發現前方有障礙物時，駕駛立即緊急煞車，在車子滑行的過程中，下面關於速度與加速度的敘述，何者正確？ (A)速度向前、加速度向後 (B)速度與加速度都向前 (C)速度與加速度有時同向，有時反向 (D)加速度恆為零。

解答 A

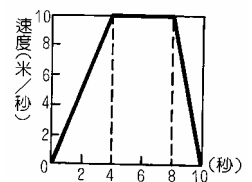
解析 阻力 (a 加速度) 的方向與運動 (速度) 方向相反。

- 121 甲、乙、丙三個同時觀察一個運動體。甲說：「物體作等速度運動」，乙說：「物體靜止」，丙說：「物體作加速度運動」。則(A)三個人必有一個或兩個的說法錯誤 (B)三個人的說法無論他們是站在那裡看的都是錯誤 (C)三個人都站在地上來看的話，他們的說法都正確 (D)三個人所站的參考位置都不同，則他們的說法可能都對
----- (D)

- 122 下列哪一種運動，物體所受的淨力為定力 (A)彈簧的振動 (B)斜向拋射 (C)等速圓周運動 (D)行星繞日運動 (E)自由落體。

解答 BE

- 123 質量 100 公克的一物體在直線上運動，其在運動開始後 10 秒內之速度變化為如圖所示，則自第 4 秒至第 8 秒之間物體所受的作用力為 (A)最大 (B)10 牛頓 (C)4 牛頓 (D)0 (E)不一定。



D

- 124 下列關於作用力與反作用力之敘述那些是正確？(A)量值相等.(B)方向相反.(C)作用在同一直線上.(D)作用在同一物體上.(E)同時產生，也同時消失。

解答 ABCE

- 125 當保齡球碰撞球瓶時，保齡球施於球瓶之力的反作用力為 (A)地面對保齡球阻擋的力 (B)地面對球瓶阻擋的力 (C)空氣對球瓶阻擋的力 (D)球瓶對保齡球阻擋的力。

解答 D

解析 牛頓第三定律 作用力 = 反作用力

∴保齡球施於球瓶的力反作用為球瓶 對保齡球阻擋之力。

- 126 下列敘述何者正確？ (A)只要大小相等，方向相反的兩力，都互為一對作用力與反作用力 (B)磁力可能不服從牛頓的作用力與反作用力定律 (C)對外力作用而言，作用力與反作用力可以抵消 (D)若將火箭及廢氣合成一系統則二者間的作用力與反作用力互相抵消 (E)噴射機的飛行是藉空氣之反作用力。

答案： BD

- 127 兩物體的互相作用力與反作用力： (A)必大小相同，方向相反 (B)只要大小相等，方向相反的兩力都互為作用力與反作用力 (C)必同時發生 (D)同時作用於同一物體上 (E)必互相抵消 (F) 作用力有時大於反作用力 (G) 對每一物體而言，均為外力 (H)小車碰大車，兩車所受力的的大小相同。

答案： ACGH

解析： 作用力與反作用力必大小相等，方向相反，且作用在同一直線上，但不作用在同一物體上，故對每一物體而言均為外力

128 下列何者互為作用力與反作用力？ ①腳踢球之力與球打腳之力 ②小石頭在水中等速下沉時石頭所受地心引力與水的阻力 ③甲乙兩隊拔河比賽時，甲隊拉繩之力與乙隊拉繩之力 ④甲乙兩人站在地上面對面互相推時，甲推乙之力與乙推甲之力 ⑤人坐在椅子上時，地心引力吸引人之力與椅子推人向上之力。

----- ①④

129 下列有關反作用定律之敘述何者為真？(A)吾人只見粉筆下落，而未見地球上升。但地球吸引粉筆之力仍等於粉筆吸引地球之力 (B)馬拉車之力必大於車拉馬之力，才可使馬車前進 (C)摩托車與卡車相撞時，摩托車摔開而卡車卻不動，故知卡車受力較小 (D)拔河比賽，甲隊勝乙隊，可知甲隊拉乙隊之力必大於乙隊拉甲隊之力

----- A

130 一個物體靜止在小平桌面上，下列那一說法正確？(A)桌面對物體支持力的大小等於物體的重力，這兩個力是一對互相平衡的力 (B)物體對桌面的正向力就是物體的重力，這兩個力實質上是同一個力 (C)物體所受的重力之反作用力作用在桌面上 (D)物體所受的重力和桌面對它的支持力，是一對作用力和反作用力

----- (A)

131 一物體置於升降機內之彈簧秤上，作上升或下降之運動，則在何種情形下彈簧秤的獨數將大於物體之原有重量？

- (A)升降機等速上升。
- (B)升降機向上作等加速度運動。
- (C)升降機向下作等加速度運動。
- (D)升降機向下作減速運動。

解答 BD

132 在升降機中有一張桌子，桌面上一魚缸。當升降機等速上升時 (A)魚缸與桌面間的正向力比電梯不動時的正向力大 (B)魚缸與桌面間的正向力比電梯不動時的正向力小 (C)魚缸與桌面間的正向力與電梯不動時的正向力等大 (D)魚缸與桌面間的正向力有時變大有時變小 (E)魚缸與桌面間的正向力與當時的速度大小有關。

解答 C

133 呈上題，若是升降機

- ① 向上升，愈來愈快，又是如何？ 解答 A
- ② 向上升，愈來愈慢，又是如何？ 解答 B
- ③ 向下降，愈來愈快，又是如何？ 解答 B
- ④ 向下降，愈來愈慢，又是如何？ 解答 A

134 車廂內置一乾冰圓盤，與地板無摩擦。下列敘述何者為不正確？(A)當火車由靜止等加速前進時，對靜立於地上之觀察者言，乾冰圓盤向後加速 (B)當火車由行進間等減速時，對靜止於車廂內之觀察者而言，乾冰圓盤向前加速 (C)當火車由靜止等加速前進時，對靜止於車廂內之觀察者而言，乾冰圓盤向後加速 (D)當火車由行進間等減速時，對靜立於地上之觀察者言，乾冰圓盤之運動為等速向前

-----(A)解析：水平方向圓盤均不受力，故靜止不動。

- 135 下列有關力與運動的說法，何者正確？ (A)物體的運動速度是由力來維持的 (B)物體所受的合力方向與速度同向 (C)物體的瞬時速度為零時，所受的合力也是零 (D)物體速度改變時，一定受到力的作用 (E)物體受力時，速率一定改變。

解答 D

解析 (A)沒受力，仍然可以有速度。

(B)減速運動時，合力與速度不同向。

(C)垂直上拋頂點，瞬時速度 0，但合力不為 0。

(E)靜止物體受重力，仍然靜止。

- 136 一質量一定的物體受定力作用，則 (A)必作等加速度運動 (B)必沿直線運動 (C)速度恆與力同向 (D)在相同時間間隔內速度變化量皆相同 (E)在相同時間間隔內位移皆相同。

解答 AD

解析 (A)牛頓第二定律。

(B)，(C)速度可不與力同向，則物體不為直線運動。

(D)此為等加速度運動 $\Delta v = a \times \Delta t$ 。

(E)位移可變大，亦可變小，不一定相同。

- 137 用彈簧繫一物體在光滑水平面上由靜止而運動，當彈簧伸長量漸漸減少時，此物： (A)速度漸漸減少 (B)速度仍漸漸增大 (C)加速度漸漸減少 (D)加速度漸漸增大 (E)等減速運動。

答案： BC

解析： 拉力漸小 \Rightarrow 加速度漸小但速度仍漸大。

- 138 繩子拴住一輛小車，小孩拉著繩子使車子在地面上運動時速度逐漸減小，由此可以斷定(A)小孩對車子的作用力逐漸減小 (B)小車的慣性越來越大 (C)地面對小車的阻力越來越大 (D)小車受到的合力的方向跟運動的方向相反

ANS： (D)

解析： 車子在地面上運動時速度逐漸減小，只表示小車的加速度跟運動的方向相反，由此可以斷定小車受到的合力的方向跟運動的方向相反。

- 139 下列說法正確的是(A)一定質量的物體，所受到的合外力越大，它的速度就越大 (B)不論多麼小(不為零)的合外力，都一定會使無論質量多麼大的物體產生加速度 (C)物體的速度方向，與它所受的合力的方向一定相同 (D)物體在外力作用下做等加速直線運動，當合外力逐漸減小時，物體的速度也逐漸減小

ANS： (B)

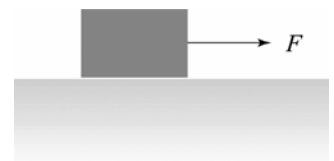
解析： (1)物體加速度方向，與它所受的合力方向一定相同，而物體的速度方向未必與合力方向相同。

(2)一定質量的物體，所受到的合外力越大，它的加速度就越大，而物體的速度未必越大。

(3)物體在外力作用下做等加速直線運動，當合外力逐漸減小時，物體的加速度也逐漸減小，物體的速度未必減小。

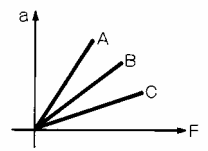
- 140 物體 M 置於水平桌面上。今對 M 施一水平拉力而物體仍不動。此時物體受力情形是(A)共受四力，其中有二對力大小相等，方向相反 (B)只受二力，此二力大小相等，方向相反 (C)共受三力，其中有二力大小相等，方向相反 (D)共受四力，其中有二對力是互為作用力和反作用力

解析： 如圖共受四個力，此四力兩兩相消，但不是作用力和反作用力。



(A)

141 今對 A、B、C 三個物體施以力 F ，產生之加速度 a 的關係如圖所示，則可知質量最大者為【 】 **C**



142 一顆鉛球在地球上，受合力 F 作用時的加速度為 a ；若改在月球以相同的合力 F 作用於鉛球上時，其加速度為何？

解析 質量與地點無關，因此當合力也相同時，則加速度也必然一樣。

143 棒球比賽中，投手郭李建夫將球以每秒 40 公尺的水平速度投進本壘，被王光輝以每秒 60 公尺的速度反向轟出。假設棒球的質量為 0.15 公斤，而球與球棒接觸時間為 0.02 秒，問王光輝在這段時間內平均出力多少牛頓？ (A)15.3 (B)76.5 (C)450 (D)750。

解答 D

解析 $F = 0.15 \times \frac{60 - (-40)}{0.02} = 750 \text{ Nt}$ 故選(D)。

144 一部 2.5 公斤的力學滑車，在某次實驗中獲得 3.2 公尺/秒²的加速度，則此部滑車所受的外力量值為_____公斤重。

答案：0.8

145 質量 50 公克的子彈，離開槍管時速率為 200 公尺/秒。槍管長 0.8 公尺，則子彈在槍管內所受的平均力為 (A)1000 牛頓 (B)1250 牛頓 (C)1600 牛頓 (D)4000 牛頓。

解答 B

解析 $F \times 0.8 = \frac{1}{2} \times 0.05 \times 200^2 \quad \therefore F = 1250 \text{ Nt}$

146 電子的質量為 9.1×10^{-31} 公斤，在真空管中自靜止狀態，受定力作用自陰極飛越 1.0 公分之間隙而抵達陽極，其末速為 6.0×10^6 米/秒，則作用於電子之力約為

(A) 10^{-15} (B) 10^{-20} (C) 10^{-25} (D) 10^{-30} nt。 **A**

147 質量為 2 公斤的物體靜置於地面上，今以 6 牛頓的水平力拉此物體，使其在 2 秒內移動 4 公尺的距離，則

① 此物體在 3 秒末之速度大小為多少 m/s？ (A)9 (B)2 (C)4 (D)5 (E)6

② 摩擦力大小_____牛頓。

答案： E 2

148 一質量為 5 公斤的質點，受外力 F 作用 0.1 秒後，速度由 4 公尺/秒向右變為 8 公尺/秒向左。則外力 F 的量值為多少牛頓？ (A)600 (B)200 (C)120 (D)40。

解答 A

解析 設向右為正

$$v_{\text{末}} = v_{\text{初}} + at \quad -8 = 4 + a \cdot 0.1 \quad a = -120 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 5 \times 120 = 600 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

149 光滑平面上有個靜止的木塊，今以水平定力 F 之，木塊移動的加速度為 a ；假如此木塊原來的初速不為零，例如其值為 v_0 ，則施加同樣的水平定力 F 於木塊上，木塊的加速度為 (A)0 (B) $\frac{v_0}{2}$ (C) v_0

(D) a (E) $\frac{a}{2}$ 。

解答 D

解析 牛頓第二定律 $F=ma \therefore m = \frac{F}{a} \quad F = \frac{F}{a} \cdot a' \quad \therefore a' = a$

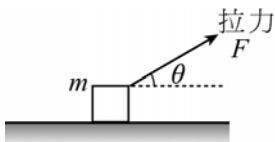
150 物體所受的外力 F 與質量 M 、加速度 A 的關係為 $M = \frac{F}{A}$ ，則對一個特定的物體來說，其質量 $M(A)$ 與外力 F 成正比 (B)與加速度 A 成反比 (C)只與 $\frac{F}{A}$ 的比值有關 (D)與 F 、 a 均無關 (E)只與 $F+A$ 有關。

解答 D

解析 $F=ma$ 對同一個物體質量 m ， F 、 A 成正比。
 m 為定值，和 F 、 A 都無關。

151 一個質量為 m 公斤的木塊，以一繩拉之使其在光滑水平面上運動，已知繩的拉力為 F 牛頓，繩與水平方向成 θ 角，如右圖，求木塊的加速度為若干公尺/秒²？

- ①當 $\theta = 0^\circ$ 時
- ②當 $\theta = 30^\circ$ 時
- ③當 $\theta = 45^\circ$ 時
- ④當 $\theta = 60^\circ$ 時
- ⑤當 $\theta = 90^\circ$ 時



解答 $\frac{F \cos \theta}{m}$

152 將質量 10 kg 之物體置於光滑水平的桌上，受 $\vec{F}_1 = 3.0\text{nt}$ (向南)，與 $\vec{F}_2 = 4.0\text{nt}$ (向東)兩力的作用，則物體的加速度大小及方向為何？

ANS : $a = \frac{5}{10} = 0.5\text{m/sec}^2 \quad \theta = 37^\circ$ (東偏南)

153 互相垂直之兩力，其大小分別為 6.0 Nt 向東及 8.0 Nt 向北，作用於質量為 5.0 kg 之物體，則其加速度為 (A) 2.8m/s^2 ，向北偏東 37° (B) 0.4m/s^2 ，向東偏北 37° (C) 2.0m/s^2 ，向北偏東 37° (D) 2.0m/s^2 ，向東偏北 37° (E) 2.8m/s^2 ，向東偏北 37° 。 C

154 質量 100 公斤的灑水車，本來在一摩擦近似為零的道路上以 6 米/秒向東前進，突然收到求救的訊號，於是馬上踩油門改變方向，假設此力大小 500 牛頓，方向向北，則作用 1.6 秒鐘後的速率為 (A)5 (B)10 (C)15 (D)20 米/秒。 B

155 (1)小華用手將一條彈簧撐開，已知兩手的拉力都是 1.0 公斤重，則彈簧上的彈力為 (A)1.0 (B)0.5 (C)1.5 (D)2.0 公斤重。

(2)小華對彈簧所施的合力為 (A)1.0 (B)0.5 (C)1.5 (D)0 公斤重。

解答 A, D

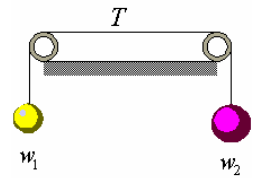
一彈簧秤的兩端用細繩跨過兩個定滑輪水平放置，分別繫上重 10 牛頓的物體 W。不計繩與滑輪之摩擦。此彈簧秤的讀數為若干？



156

解答 10 牛頓

重量 w_1 與 w_2 的兩球用輕繩連接置於桌子兩側，並保持靜止不動，如圖所示。已知輕繩緊繃的力量為 T ，若不計一切摩擦力，則 (A) T 與 w_1 為作用力與反作用力的關係 (B) T 與 w_2 為作用力與反作用力的關係 (C) w_1 與 w_2 不是作用力與反作用力的關係 (D) $w_1 = w_2$ (E) $T = w_1 + w_2$ 。



157

解答 CD

158 彈力常數為 20 牛頓／米的輕彈簧，一端繫一質量為 200 公克的物體，他端則施以 3.0 牛頓的力作用。若不考慮空氣作用力，又 $g = 10\text{m/s}^2$ ，則

- (1)() 質量為 200 公克的物體的加速度大小為？(A)15 (B)10 (C)5 (D)1.5 (E)0.50 m/s^2 。
 (2)() 彈簧伸長量為？(A)10 (B)5.0 (C)2.5 (D)15 (E)7.5 cm。

答案： (1)C (2)D

159 有一原長為 20 厘米的彈簧，用 F 的力可將此彈簧拉長成 30 厘米。若欲拉長成 35 厘米，則需施力多少？ (A) F (B) $2F$ (C) $3F/2$ (D) $7F/6$ (E) $F/2$ 。 **解答** C

160 在彈性限度內，當彈簧下端懸掛 50 克重的物體時，彈簧全長為 40 公分，改掛 70 克重時，彈簧全長為 44 公分。試問懸掛 80 克重時，彈簧的全長為何？ (A)45 公分 (B)46 公分 (C)47 公分 (D)48 公分 (E)49 公分。

161 有一人在地球表面以 45° 仰角逆風將一小球拋出，設風在水平方向，其阻力恰等於小球之重量，則此小球之軌跡應為 (A)直線 (B)拋物線 (C)雙曲線 (D)橢圓 (E)圓。

解答 A

解析 阻力與小球重量之合力方向與鉛垂線夾 45° ，恰與小球拋出速度方向相反，故速度與加速度方向平行軌跡呈一直線。

162 氣球載有沙包兩包時，以加速度 a 上升，載有沙包 6 包，以速度 a 下降，若不計氣球質量及沙包之浮力，則欲其不升降應載沙包： (A) 3 包 (B) 4 包 (C) 5 包 (D) 6 包 (E) 0 包。

答案： A

解析： 設氣球上升力為 F ，每個沙包質量為 m

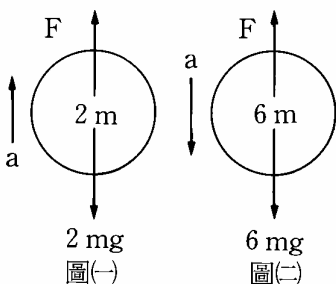
把題目的已知條件畫成二個力圖

(請注意：題目已說明不計氣球質量，所以系統質量只有沙包質量。又：氣球上升力 F 為一定，題目應予說明)。

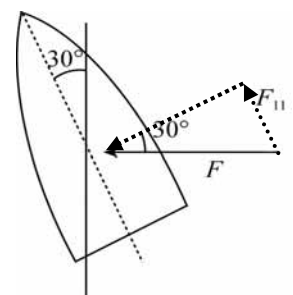
如圖(一)： $F - 2mg = 2ma$

由圖(二)： $6mg - F = 6ma$

$\therefore F = 3mg$ ，表示上升等於三個沙包的重量



163 一個熱氣球正以 $\frac{1}{10}g$ 的加速度上升，若拋出總質量 $\frac{1}{10}$ 的物體，則加速度



變成多少？（ g 為重力加速度） (A) $\frac{1}{8}g$ (B) $\frac{2}{9}g$ (C) $\frac{3}{10}g$ (D) $\frac{1}{3}g$ 。

答案： B

解析： $B - Mg = M \cdot \frac{1}{10}g \quad \therefore B = \frac{11}{10}Mg$

$B - \frac{9}{10}Mg = \frac{9}{10}Mx_{a'}$ $\Rightarrow \frac{11}{10}Mg - \frac{9}{10}Mg = \frac{9}{10}Mx_{a'} \quad \therefore a' = \frac{2}{9}g$

164 船帆擺放為南北向（帆面與南北平行），風從東方來，船帆受力 F ，船身為北偏西 30° ，求此時船前進的力量

(A) $\frac{F}{4}$ (B) $\frac{F}{2}$ (C) $\frac{F}{4}\sqrt{3}$ (D) $\frac{F}{2}\sqrt{3}$ (E) $\sqrt{3}F$ 。

解答 B

船前進的力量為沿船頭方向的分力

$$F_{11} = F \sin 30^\circ = \frac{F}{2}$$

解析

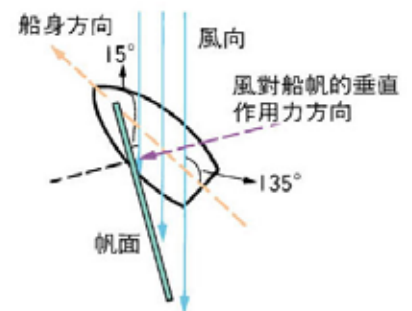
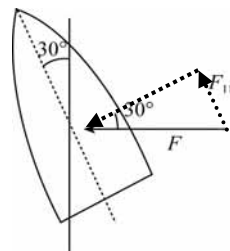


圖 3-77 帆船的受力圖。

165 如果適當安排角度，也可以使船逆風前進。

如右圖：

風力可分成二個分力：

平行帆面（沒有作用）、垂直帆面。

垂直帆面的力再分成二個分力：

平行船身（使船前進）、垂直船身（使船傾斜）

（七） 拋體運動 ----- 自由落體、上拋、下拋、斜向拋均是等加速度運動

斜向拋體是平面運動

① 水平方向不受力 $\rightarrow \rightarrow$ 維持等速度運動。

② 鉛直方向受重力 $\rightarrow \rightarrow$ 作等加速度運動，加速度 _____ 向 _____。

166 下列哪些運動屬於等加速度運動？ (A)鉛直上拋 (B)自由落體 (C)等速率圓周運動 (D)在光滑斜面上的運動 (E)斜向拋射運動。

答案： ABDE

解析： (C)向心加速度恆指向圓心，故方向隨時間而變，屬於「變加速度」

167 一球自地面以 15 公尺／秒的速度鉛直向上拋出，當球升至頂點時加速度大小為多少公尺／秒？

(A)0 (B)9.8 (C)19.6 (D)29.4 (E)4.9。

解答 B

解析 鉛直上拋頂點速度為 0，但仍受重力加速度 $g = 9.8m/s^2$ 。

168 將一顆球垂直向上拋出，當球到達最高點時，下列何者滿足當時的速度與加速度？ (A)速度與加速度都是零 (B)速度為零，加速度不為零 (C)速度不為零，加速度為零 (D)速度與加速度都不為

零。

解答 B

解析 (1)轉向點(最高點) \Rightarrow 速度為零。

(2)所受重力為定值 \Rightarrow 加速度為定值。

- 169** 將一顆棒球鉛直向上拋出到落回原地的運動過程中，若不考慮空氣阻力與浮力，則下列敘述何者正確？ (A)因為向上在減速，向下在加速，所以是變加速度運動 (B)當球達最高點時，因速度為零，所以球所受的合力為零 (C)整個運動過程是做等加速度運動 (D)當球達到最高點時，速度與加速度均為零。

解答 C

解析 (1)僅受重力作用 \Rightarrow 加速度 = 定值。

(2)上升過程：速度向上、加速度向下 \Rightarrow 減速。

(3)最高點：速度為零。

(4)下降過程：速度向下、加速度向下 \Rightarrow 增速。

- 170** 一石塊垂直上拋後自由落下，如果不計空氣阻力，則下列敘述何者正確？ (A)石塊往上飛行時速度越來越慢，加速度大小一直改變 (B)石塊往上飛行到最高點時，其速度量值為零，但加速度不為零 (C)垂直上拋過程為變加速度運動 (D)石塊往上飛行到最高點時，其速度和加速度皆不為零。

解答 B

解析 (A)加速度一直為 g 。

(C)加速度為 g 。

(D)最高點速度為 0。

- 171** 將一質量為 100g 的子彈，垂直射向空中，若不計空氣阻力，試回答下列問題：

當子彈到達最高點時，速度量值應為_____ m/s。

當子彈到達最高點時，加速度量值應為_____ m/s^2 。

當子彈由最高點垂直落下 2 秒時（尚未著地），速度量值應為_____ m/s。

答案：0 ， 9.8 19.6

- 172** 如圖所示，小明手持米尺，使米尺下端零點位於小華拇指與食指之間。小華一看到小明鬆手，就立即抓握米尺，結果米尺落下 20 公分。若重力加速度為 10 米/秒²，則小華的反應時間約為多少秒？ (A)0.02 (B)0.2 (C)2 (D)20



----- (B) 解析： $0.2 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$ ， $\therefore t = 0.2 \text{ s}$

- 173** 垂直向上拋出一小球，到達最高點後又垂直下落，假如空氣的阻力大小與小球速率成正比，則小球所受的合力量值(A)拋出時最小 (B)在最高點最小 (C)在最高點最大 (D)著地瞬間最小-----
(D)

- 174** 某人在五樓窗口把 A 物向上拋出，把 B 物向前拋出，把 C 物向下拋出，則 A、B、C 三物離手後，

不計空氣阻力，何者加速度較大？ (A)A (B)B (C)C (D)A、B 一樣大 (E)三者一樣大。

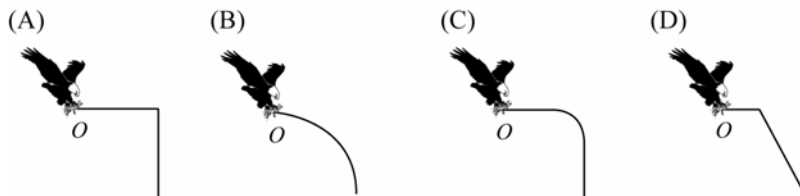
解答 E

解析 A、B、C 離手後，皆只受重力，所以 加速度皆為 g 。

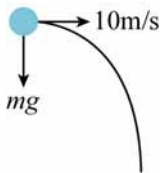
175 水平拋射的球，水平方向的運動是_____，鉛直方向的運動是_____。

答案：等速度運動，等加速度運動

176 一隻老鷹爪攫獵物，以 10 公尺／秒的水平等速度飛行，飛行之中獵物突然脫落。如果忽略空氣阻力，下列何者最可能代表地面上靜止觀察者所看到的獵物運動軌跡？（假設老鷹是由左向右飛行，O 點為獵物脫落之處）



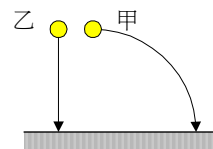
解答 B



解析

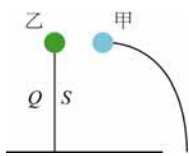
以初速為 10m/s 的水平拋射，獵物受重力向下。所以不會有 A、C、D 一開始的水平軌跡。

甲、乙兩鐵球同時由相同高度釋出，甲球 100 克以水平射出，乙球 200 克垂直自由下墜，兩球均落到同一水平地面。若不計空氣阻力，下列敘述何者正確？ (A)甲球經過的路徑較長，比較慢著地 (B)甲球運動的速率較快，比較先著地 (C)乙球比甲球受的重力大，故乙球先著地 (D)兩球都以相同的加速度下墜，故同時著地。



177

解答 D



解析

甲、乙各受加速度 g 的重力
$$\begin{cases} V_{末} = gt \\ V_{末}^2 = 2gs \end{cases} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$$

甲、乙距地面高度皆為 s \therefore 同時到達。

178 在高度為 49 公尺的塔頂，以 39.2 公尺／秒的初速度水平拋出一石子，經 2 秒後，其水平分向量速度之大小為何？ (A)39.2 公尺／秒 (B)19.6 公尺／秒 (C)9.8 公尺／秒 (D)4.9 公尺／秒 (E)0。

解答 A

179 小明在等加速度運動的火車上，相對於火車向上投出一球，則下列敘述何者正確？ (A)由地面觀察時，球在空中的運動軌跡為直線 (B)由地面觀察時，球在水平方向作等加速度運動 (C)由火車的觀點來看，球的運動軌跡為直線 (D)由火車的觀點來看，球作等加速度運動 (E)由火車的觀點來看，球在水平方向作等加速度運動。

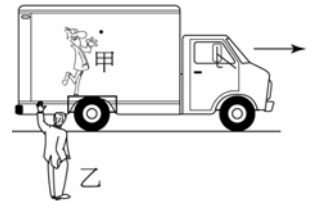
解答 DE

180 一人在車廂中以 10m/s 之初速垂直拋起一沙包，設此車廂以 10m/s 作等速度運動，若不考慮空氣阻力，則 (A)車上的觀察者見沙包的運動軌跡為直線 (B)在地面上的觀察者見沙包的運動軌跡為拋物線 (C)沙包在空中運動的時間約為 1 秒 (D)地上的人見沙包以 14m/s 之速率落於拋物體的人手上 (E)車上的人見沙包以 10m/s 之速率落回拋物體的人手上。

181 升降機天花板上之燈泡，若當升降機等速上升時突然掉落，則升降機內之觀察者見燈泡作 (A)自由落體 (B)鉛直上拋 (C)鉛直下拋 (D)水平拋射 (E)運動。 **A**

182 承上題，地面上之觀察者見燈泡作何運動？ (A)自由落體 (B)鉛直上拋 (C)鉛直下拋 (D)水平拋射 運動。

183 有兩位學生在水平地面上合作進行一項實驗，甲生站在以等速度向右前進的車廂地板上，乙生則靜止站在地面上，如圖。當車子通過乙生面前時，甲生沿垂直於車廂地板的方向，向上拋出一棒球後讓其自由落下。



(1) () 甲生看到的棒球運動的軌跡為何？

(A)A (B)B (C)C (D)D (E)E。

(2) () 乙生看到的棒球運動的軌跡為何？

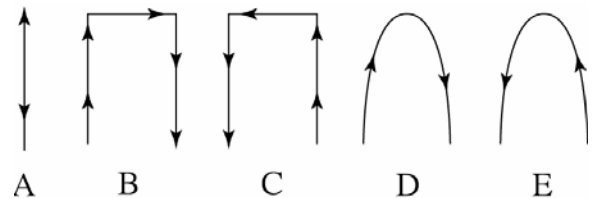
(A)A (B)B (C)C (D)D (E)E。

答案： A D

解析：

甲與球均有水平慣性，故甲看球只有鉛直上拋。

因乙生看到棒球的初速度有向上及向右，其組合成為斜拋運動。



(八) 重力與繩子張力

在地表面上的物體一定會受到重力的作用

物體受力合力 $\neq 0$ 物體會有加速度，遵守第二定律。

184 為什麼在地表上的物體不管質量大小，其自由落體的加速度（重力加速度）均相同？

185 有一隻質量為 10 kg 的猴子從樹上跳落地面，則牠在空中下降的期間，受到什麼力的作用？其大小為何？又其反作用力為何？

答案：地球之吸引力，大小為 10 kgw ，其反作用力為地球受到猴子相同大小的吸引力。

解答 ABDE

解析 (A)垂直上升，又下降。

(B)看見水平速度 $v = 10\text{ m/s}$ ，故為拋物線。

(C)應為 2 sec 。

(D) $v = \sqrt{10^2 + 10^2} \doteq 14\text{ (m/s)}$ 。

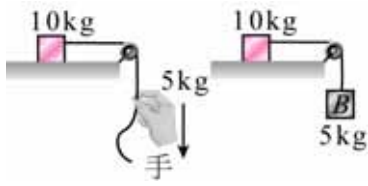
(E)本身有 $v = 10\text{ m/s}$ 之水平速度，故看不到物體之水平速度。（水平之相對速度為零）。

186 有一條彈簧鉛直懸掛一物時，伸長 8cm ，今將此裝置放在光滑水平面上，並使彈簧依然伸長 8cm ，則物體將獲得_____ m/s^2 的加速度。

答案：9.8

解析： $mg = kx = ma \quad \therefore a = g = 9.8$

- 187 附圖(1)與附圖(2)中，物體的加速分別為 a_1 與 a_2 ，不計繩重及各項阻力，則： (A) $a_1 = a_2$ (B) $a_1 = 2a_2$ (C) $2a_1 = a_2$ (D) $2a_1 = 3a_2$ (E)以上答案都不對。



答案： D

解析： 附圖(1)中， $5 \times 9.8 = 10 \times a_1 \quad a_1 = \frac{1}{2} \times 9.8$ (公尺 / 秒²)

附圖(2)中，設繩的張力為 T ，

考慮 5 公斤的物體： $5 \times 9.8 - T = 5 \times a_2$

考慮 10 公斤的物體： $T = 10 \times a_2$

得 $a_2 = \frac{1}{3} \times 9.8$ (公尺 / 秒²)

$\therefore 2a_1 = 3a_2$

- 188 小華施力將物理課本鉛直向上舉起，其加速度為 a ；若小華施相同量值的力，使兩本物理課本以加速度鉛直上升時，則 (A)上升的加速度一定等於 $0.5a$ (B)上升的加速度一定大於 a (C)上升的加速度一定等於 a (D)上升的加速度一定小於 $0.5a$ (E)上升的加速度可以大於或等於或小於 $0.5a$ 。

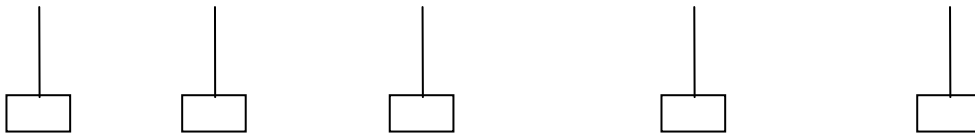
解答 D

解析 舉起 1 本書時 $F - mg = ma$ ，得 $F = m(g + a)$ 舉起 2 本書時

$F - 2mg = m(g + a) - 2mg = 2ma'$ ，

得 $a' = \frac{1}{2}(a - g)$ 。正確選項為(D)。

- 189 下圖中，物體質量 m 均相同，手在繩子上端施力，求各種情況下的繩子張力？



靜止 等速度 加速度 a 向上 加速度 a 向下 加速度 g 向下

若將繩子改成彈簧，則張力會表現在彈簧的伸長量上。

ANS： $F=mg$ $F=mg$ $F=m(g+a)$ $F=m(g-a)$ $F=0$

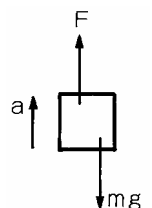


- 190 以 298 公頓的力量，往上提起一質量 10 公斤的物體，則物體上升加速度為_____公尺/秒²。

解答 20

- 191 如圖，質量 2kg 之物以繩繫之，在鉛直方向以 3 仟克重之力向上拉之，則其加速度

$a = [\quad] \text{ m/s}^2$ 。 4.9



(八) 正向力與摩擦力

- ① 什麼是正向力？

② 摩擦力大小與何有關？

192 一人沿水平地板推動一 50 千克的箱子，使其作等速度運動，須用水平力 500 牛頓，則作用於箱子之摩擦力大小為【 】。 500nt

193 有關摩擦力的敘述，下列何者正確？ (A)最大靜摩擦力必大於動摩擦力 (B)靜止狀態的物體不可能受到摩擦力之作用 (C)摩擦力亦可能使物體之速率增加 (D)摩擦力之大小與運動速率無關 (E)摩擦力之大小與運動速率成正比。

答案： ACD

解析： (B) 如在斜坡上物體是下滑力與摩擦力平衡。

(C) 如地面給車之摩擦力使車加速。

(E) 應無關。

194 在火車起動及停止時使整列火車加速或減速的淨力是靠那種力？ (A)無論加速或減速都是靠鐵軌之摩擦力 (B)加速是靠火車頭對車廂之拉力，減速是靠鐵路上之摩擦力 (C)加速是靠鐵路之摩擦力，減速是靠火車頭對車廂之阻擋力 (D)加速是靠火車頭對車廂之拉力，減速是靠火車頭對車廂之阻擋力。

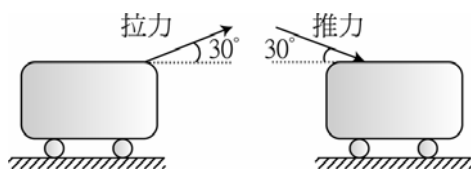
答案： A

解析： (1) 火車起動係靠車輪與鐵路間之摩擦力作用而加速。

(2) 火車停止係靠車輪與鐵軌間之摩擦力作用而減速。

(3) 系統要改變運動狀態須靠外力作用，而火車頭對車廂之拉力及車廂對火車頭之拉力作用與反作用力，但對整列火車而言係屬內力，故不能使火車起動或靜止。

195 如附圖所示，在水平地面上，某人以斜向上拉或斜向下推的方式，使行李箱沿地面等速度移動，若拉力或推力與水平面的夾角 30° ，行李箱與地面間的摩擦力分別為 $f_{拉}$ 和 $f_{推}$ ，則下列敘述何者正確？ (A) $f_{拉} < f_{推}$ ，斜向上拉會比斜向下推省力 (B) $f_{拉} < f_{推}$ ，斜向上拉會比斜向下推費力 (C) $f_{拉} > f_{推}$ ，斜向上拉會比斜向下推費力 (D) $f_{拉} > f_{推}$ ，斜向上拉會比斜向下推省力。



答案： A

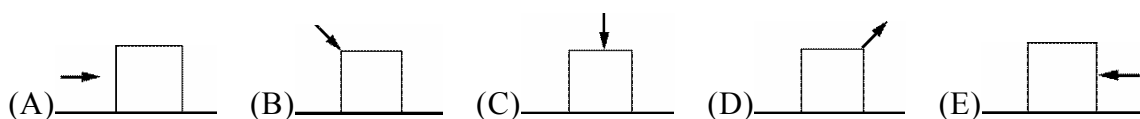
解析： 拉力時：正向力 $N_1 = W - F_{拉} \times \sin 30^\circ$

推力時： $N_2 = W + F_{推} \times \sin 30^\circ$

因 $N_1 < N_2$ 且 $f = \mu_k \cdot N$

$\Rightarrow f_{拉} < f_{推}$

196 一個在水平桌面的木塊，受大小相同，方向如下列各選項所示之力，則哪一選項中木塊所受之摩擦力最小？



答案： C 解析： (C)圖無水平外力，故無摩擦力。

197 若木塊與斜面間之靜摩擦係數為 0.75，質量為 10kg 的木塊靜放在仰角為 30° 之斜面上時，所受之靜摩擦力為：

(A) 63.6nt (B) 49nt (C) 98nt (D) 85nt (E) 10nt。

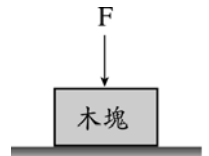
[解答]：(B)

- 198 用彈簧秤沿水平方向以恒定的速度拉動一個放在地上的物體，彈簧秤的讀數為 0.30N，若物體以 1.0m/s^2 的加速度運動時，彈簧秤的讀數為 2.0N，彈簧秤質量不計，則這個物體的質量為 _____ kg。

答案：1.7

解析：
$$\begin{cases} 0.3 - f = 0 \\ 2 - f = m \times 1 \end{cases} \rightarrow m = 1.7\text{kg}$$

如圖所示，有人施力 F 於一放置在桌面上的木塊。設 W 代表木塊所受的地心引力， N 代表桌面作用於木塊之力。下列敘述何者正確？ (A) F 和 W 互為作用力與反作用力 (B) F 和 N 互為作用力與反作用力 (C) N 和 W 互為作用力與反作用力 (D)木塊吸引地球的力為 W ，但方向向上 (E)木塊受 F 、 N 和 W 三力而平衡。



199

[解答] DE

- 200 放在水平桌面上的物體所受到的正向力 W (A)即是物體受到的重力 (B)是物體所受重力的反作用力 (C)是因物體發生形變而產生的力 (D)是因桌面發生形變而產生的力
----- (D)

右圖中甲、乙、丙三木塊疊在一起放在水平地上重量分別為 3 公斤，2 公斤，1 公斤，則下列敘述何者正確？ (A)甲給乙作用力為 2 公斤向下 (B)乙給甲作用力為 3 公斤向上 (C)丙給乙作用力為 2 公斤向上 (D)丙給乙作用力為 5 公斤向上 (E)地面給丙作用力為 6 公斤向上



201

[解答] BDE

- 202 某人想鉛直提起原來放在水平地面上之提箱，但用力之後卻沒提起來，則下面之敘述何者正確？ (A)提箱所受之合力不為零 (B)地面之正向支持力大小，等於箱重與上提之力的差 (C)物體之重與地面之正向支持力互相平衡 (D)上提之力與地面所受向下之正向力互相平衡
----- (B)

- 203 一軟木浮在水面靜止不動，則 (A)軟木不受外力 (B)軟木所受外力和為 0 (C)軟木共受地心引力、水的浮力和水的摩擦力三種外力 (D)浮力的反作用力為地心引力，因兩者大小相同方向相反 (E)若軟木沿水平方向等速移動，則地心引力仍與浮力一樣大。
-----BE

- 204 (A C E) 下列敘述，何者正確？ A 在平衡狀態的物體可以是不動，也可以是在運動中的 B 作用力與反作用力大小相等，故可互相抵消 C 船槳抵岸，則船可離岸而去，是反作用力之故 D 物體從空中自由落下，是慣性作用之故 E 火箭前進是利用反作用力原理。

(九) 萬有引力

- 205 老鷹受地球引力的反作用力為何？ (A)空氣對老鷹的浮力 (B)獵物對老鷹的引力 (C)老鷹拍動翅膀的上昇力 (D)老鷹對地球的引力

ANS:(D)

206 地球在近乎圓形的軌道上，環繞太陽公轉。地球作圓周運動所需的向心力從何而來？

答案：來自地球與太陽之間的萬有引力。

207 甲、乙、丙三物體的質量分別為 100kg、50kg、25kg；甲距乙 4m，甲距丙 2m，乙距丙 3m，哪兩個物體間的萬有引力最大？ (A)甲乙 (B)乙丙 (C)甲丙 (D)一樣大。

答案： C

208 有二個同學，質量各為 50 公斤、60 公斤，相距 1 公尺，這二位同學間的萬有引力大小大約多少？

2×10^{-7} 牛頓

209 地球質量大約是月球質量的 81 倍，在登月飛船通過月地之間，月球和地球對它引力相等的位置時，飛船離開月球中心和地球中心的距離比為： (A)1:3 (B)1:9 (C)1:27 (D)1:81 (E)1:1

答案： B

210 10kg 的鐵球與 5kg 的鐵球由靜止狀態自同一位置同時落下，兩球落至地面所需的時間相同，這是因為： (A)作用力等於反作用力 (B)兩球都是鐵做的 (C)兩球的位能變化相同 (D)兩球所受地心引力相等 (E)每球所受重力與質量之比值相同。

答案： E

解析： 因 $S = \frac{1}{2}gt^2$ 知 S 與 t 相同，表示 g 相同，而 $g = \frac{F}{m}$

211 已知 $g = 9.8\text{m/s}^2$ 。地球半徑為 6400km，萬有引力常數 $G = 6.67 \times 10^{-11}\text{N/m}^2$ 。試估算地球質量約為多少公斤？ (A) 10^{10} (B) 10^{15} (C) 10^{20} (D) 10^{25} (E) 10^{30} 。

解答 D

$$\text{解析 } F = \frac{GmM}{R^2} = mg \quad \therefore g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow 9.8 = \frac{(6.67 \times 10^{-11})M}{(6.4 \times 10^6)^2}$$

$$\therefore M = \frac{9.8 \times (6.4 \times 10^6)^2}{6.67 \times 10^{-11}} = 60.18 \times 10^{23} = 6.02 \times 10^{24} \approx 10^{25} \text{kg}$$

212 (B) 若某行星質量為地球 8 倍，半徑為地球 2 倍，則其 g 值為地球 (A)1 (B)2 (C) $\frac{1}{2}$ (D)4 (E) $\frac{1}{4}$ 倍。

213 若地球之半徑增倍，而其質量不變，則地球上的人重量變為原來的【 $\frac{1}{4}$ 】倍。

214 (B) 假設地球縮為原來的 $\frac{1}{27}$ 大小，則吾人體重將變為原來之 (A)3 (B)9 (C) $\frac{1}{3}$ (D) $\frac{1}{9}$ (E) $\frac{1}{27}$ 倍。

215 (A) 在重力加速度為 9.8m/s^2 處校正好一個彈簧秤，則在距地表面為 3 倍地球半徑之上空，稱質量 2kg 之物的重量應為 (A)19.6 (B)9.8 (C)6.4 (D)1.22 (E)50.4 nt。

- 216 利用天平來量度物體的質量時，下列敘述正確的是
- (A) 利用物體呈靜平衡時，力矩的總和為零的原理
 (B) 所測得的質量與重力無關，故在無重力的太空中，也能測得
 (C) 在地球上及月球上所得結果相同
 (D) 在一等加速度上升的電梯中，所測得的物體質量比電梯靜止時為大
 (E) 在一等速度下降的電梯中，所測得的與在靜止的電梯中所測得的相等。
 (F) 在外太空中減速的火箭也能測得。 ACEF

- 217 關於物體的重心，下列說法中正確的是(A)重心是重力的作用點，所以重心總是在物體上，不可能在物體之外 (B)重心就是物體內最重的一點 (C)重心是物體各部分所受重力的合力的作用點 (D)任何有規則形狀的物體，其幾何中心必然與重心重合

----- (C)

解析：如 L 形尺的重心是在尺外。

- 218 下列有關物體重量與質量之敘述，何者正確？ (A)所謂「重量」就是地球的引力大小 (B)物體之重量會隨地點而變，但質量則否 (C)物體不受外力作用，依然維持等速，是慣性使然 (D)重量是向量，而質量為純量 (E)質量雖與重量不同，但單位皆相同。(F)在繞地球運轉的人造衛星中，太空人的重量是零，質量也是零 (G)美國前總統布希跳傘，傘未打開前，他背負的裝備對他呈失重狀態

解答 ABCDG

解析 (A)重量為物體與地球之的引力。

- (B)重量與當地之重力加速度有關。
 (C)牛頓第一運動定律。
 (E)單位不同，重量為kgw或N，質量為kg。

- 219 設月球表面的重力場強度為地球表面重力場的 $\frac{1}{6}$ ，則下列敘述何者正確？ (A)在月球表面質量為 1 公斤的岩石，帶回地球後秤其質量為 6 公斤 (B)在月球表面重量為 2 公斤重的岩石，帶回地球後秤其質量為 12 公斤 (C)舉重選手在月球上可挺舉質量 1500 磅的物體，則在地球上可舉質量 250 磅的物體 (D)舉重選手在地球上可挺舉質量 240 磅重的物體，則在月球上可舉 1440 磅重的物體 (E) 太空人在地球上可跳 2 米高，則在月球上可跳 12 米高。

解答 BCE

解析 (A)質量不變

$$(B) W = mg \text{ 且 } g_{\text{月}} = \frac{1}{6} g_{\text{地}}$$

$$\text{在月球 } 2 \text{ 公斤重} = m \times g_{\text{月}}, m = \frac{2}{g_{\text{月}}}$$

$$\text{在地球 } W = m \times g_{\text{地}} = \frac{2}{g_{\text{月}}} \times g_{\text{地}} = 12 \text{ 公斤重} \therefore \text{質量為 } 12 \text{ 公斤}$$

$$(C) \text{舉重的力量為定值 } 1500 g_{\text{月}} = m g_{\text{地}}$$

$$\therefore m = 250 \text{ 磅}$$

$$(D) \text{同}(C) 240 g_{\text{地}} = m g_{\text{月}} \therefore m = 1440 \text{ 磅}$$

$$(E) \text{舉重的力量為定值} \therefore \text{在月球亦為 } 300 \text{ 公斤重。}$$

- 220 下列有關物體重量與質量之敘述，何者為真？

- (A) 重量為向量，質量則為非向量
 (B) 物體之重量隨所放置之地區不同而可能不同，但質量則不變
 (C) 物體在不受外力作用的情況下能作等速運動，完全是因為具有慣性的緣故
 (D) 所謂「重量」，就是地球的引力
 (E) 質量與重量雖不同，但單位是一樣的。 **ABC**

221 (A B C) 關於重量與質量下列敘述，何者正確？ A 重量因地點而改變，但質量不變 B 在失重之太空船中無重力質量 C 在太空船中仍可用鐵鎚釘釘子 D 在月球上人的重量減輕，乃因質量減少之故 E 重量即為重力質量。

222 洲際通訊衛星繞地球赤道運轉，其週期與地球自轉相同，此種衛星稱為「同步衛星」。相對地，由地面看此衛星好像是懸在高空中靜止不動。下列有關同步衛星的敘述，何者正確？ (A)它的位置太高，不受地球引力的作用，所以它能在高空中靜止不動 (B)它所受的太陽引力恰等於地球對它的引力 (C)它所受的月亮引力恰等於地球對它的引力 (D)它所受的地球引力恰等於它繞地球作等速率圓周運動所需的向心力。

解答 D

解析 ∵ 同步衛星作等速率圓周運動，

∴ 法線方向合力（地球對它的引力）提供當作向心力。

223 一重 980 牛頓(質量 100 千克)的人，站在昇降機中，於下述各種情形，此人作用於昇降機地板之力：

(1) 昇降機以 $4\text{m}/\text{sec}$ 等速上升

(A) 0 (B) 980 (C) 1380 (D) 490 (E) 580 牛頓。

(2) 昇降機以 $4\text{m}/\text{sec}^2$ 等加速上升

(A) 0 (B) 980 (C) 1380 (D) 490 (E) 580 牛頓。

(3) 以 $4\text{m}/\text{sec}^2$ 等加速下降

(A) 0 (B) 980 (C) 1380 (D) 490 (E) 580 牛頓。

(4) 昇降機纜繩中斷時

(A) 0 (B) 980 (C) 1380 (D) 490 (E) 580 牛頓。

[解答]： (1)(B) (2)(C) (3)(E) (4)(A)



【詳解】

根據牛頓第三運動定律，欲求人對地板之力，可求地板對人的力，因兩者大小相等，方向相反，設地板對人之力為 $P\uparrow$

$$(1) P - mg = 0 \quad \therefore P = mg = 980\text{nt}$$

$$(2) P - mg = ma \quad \therefore P = m(g + a) = 100 \times (9.8 + 4) = 1380\text{nt}$$

$$(3) mg - P = ma \quad \therefore P = m(g - a) = 100 \times (9.8 - 4) = 580\text{nt}$$

$$(4) W - P = mg \quad \therefore P = 0$$

纜繩中斷人機同以自由落體加速度下落，猶如等速跳傘下落者身負重物不覺費力。

224 小明站在電梯內的磅秤上，則當電梯處於下面何種狀態時，磅秤上的讀數最小？ (A)向上等速運動 (B)向下等速運動 (C)向上加速度運動 (D)向下加速度運動 (E)電梯停於半空中。

解答 D**解析** 視重 N :

$$N = \begin{cases} m(g+a) & \text{加速上升(減速下降)} \\ mg & \text{等速(靜止)} \\ m(g-a) & \text{加速下降(減速上升)} \end{cases} .$$

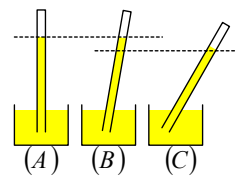
(十) 大氣壓力

225 置於桌面上的兩個同樣重量的物體，底面積愈小的，物體底部所受的壓力就愈大或愈小或不變？

解答 愈大

226 (C)下列那些現象與大氣壓力有關？(A)水往低處流 (B)海水的潮汐現象 (C)用吸管吸果汁 (D)蘋果由樹上掉落地面

右圖中三組托里切利實驗所代表的大氣氣壓的大小關係為 (A) $A=B=C$ (B) $A=B>C$ (C) $A+B<C$ (D) $A<B<C$ (E) $A>B>C$ 。



227

解答 B**解析** $P = \rho gh \propto h$, $\therefore h_A = h_B > h_C$, $\therefore P_A = P_B > P_C$ 。

228 在日常生活中，人們若欲利用抽水機將水由井中打上來，則水井不能太深，這最大抽水的深度約為 (A)1 (B)2 (C)5 (D)10 (E)20 公尺。

解答 D**解析** $P = \rho gh$, $\therefore 1.013 \times 10^5 = 10^3 \times 9.8 \times h$, $\therefore h \approx 10m$

229 大氣壓力壓在一平方公尺的水平桌面上約略相當於多大重量壓在此桌面上？(A)1 (B)10 (C)100 (D)1000 (E)10000 公斤。

解答 E

230 大氣壓力在 0°C ，海平面之平均值約為：(A)1.013 (B) 1.013×10^2 (C) 1.103×10^3 (D) 1.103×10^4 (E) 1.013×10^5 Pa。 **解答** A

231 用排水集氣法在 1 大氣壓下收集氣體時，瓶內水面比瓶外低時，表示瓶內氣體壓力 (A)大於 1 大氣壓 (B)等於 1 大氣壓 (C)小於 1 大氣壓 (D)無法判別。

答案： A

232 將托里切利實驗拿到月球上做，則水銀柱高：(A)76 (B)38 (C)19 (D)12.7 (E)0 cm。

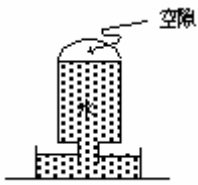
解答 E

233 某人攜帶氣壓計，從山腳下爬至山頂，測得山腳下的大氣壓力為 75.6cmHg，山頂上為 64.4cmHg，則此人爬升的高度為多少公尺？(A) 1600 公尺 (B) 1400 公尺 (C) 1200 公尺 (D) 1800 公尺 (E) 1000 公尺。(在地表附近，每上升 100 公尺，氣壓約降低 0.8 公分水銀柱高。)

答案： B

234 右圖為養雞場中雞隻所用的一種飲水器，則 (A)罐內的空隙為真空狀態 (B) 在瓶內，水面上方的空間，其壓力略小於大氣壓力 (C) 當罐外的水量減少時，罐內的水面會立即下降 (D) 當罐

外水位低於某一值時，罐內的水面才會下降 (E)該裝置是利用水的慣性來供水的。



解答 B D

解析 (A)至少含有些許水蒸氣，所以不是真空。

(C)罐內壓力大於罐外壓力，水面才會下降。

(E)壓力平衡。

235 以彈簧秤 S_1 吊一鐵塊，鐵塊重 x 公斤，體積 10^3 立方釐米，另有一水盆連水其重量

為 y 公斤，水盆置於另一彈簧秤 S_2 上。今將鐵塊浸入水盆（如圖），

則 S_1 之讀數【 】公斤， S_2 之讀數【 】公斤。 **X-1 y+1**

解答 B

解析 $s = \frac{1}{2} at^2$

$$100 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2 \therefore t = 10(s)$$

$$\bar{v} = \frac{100}{10} = 10 \text{ m/s}$$

