

第三章 物質的運動

(一)運動學的物理量：

A、位置、位移和路徑：

(1)位置(X)：

- 甲、質點所在地點的相對座標。
- 乙、為向量，以『+』、『-』表示。
- 丙、原點不同，則位置隨之改變。

(2)位移(ΔX)：

- 甲、位置的變化量。
- 乙、為向量，以『+』、『-』表示。
- 丙、與原點位置無關；與所經路徑無關，與時間長短無關。
- 丁、位移(ΔX) = 末位置 - 初位置 = $X_2 - X_1$ 。

(3)路徑(ΔL)：

- 甲、質點移動時所經的全部長度。
- 乙、為純量，無方向性。
- 丙、和經過的路程有關。

B、速度和速率：

(1)速度(V)：

- 甲、物體位移的變化率。
- 乙、單位時間內位移的變化量。
- 丙、為向量。
- 丁、速度 = 位移 ÷ 時間。
- 戊、單位：公尺/秒、公里/時

(2)速率(V_s)：

- 甲、物體移動距離的變化率。
- 乙、單位時間內所經過的路徑長。
- 丙、為純量。
- 丁、速率 = 路徑長 ÷ 時間

(3)平均速度 = 總位移 ÷ 時間。

(4)瞬時速度 = 極短時間內的位移 ÷ 時間。

【註】：相同時間內的平均速度：平均速率 = 位移：路徑長

C、等速度運動

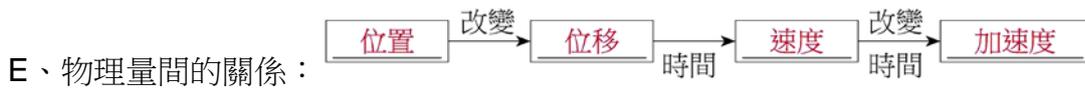
- (1)在運動過程中，速度的大小和方向都保持固定不變者，稱為等速度運動。
- (2)等速度運動必為直線運動 → 運動方向不變。
- (3)等速度運動必為等速率運動 → 運動快慢不變。
- (4)等速度運動必定保持 平均速度 = 平均速率。

第三章 物質的運動

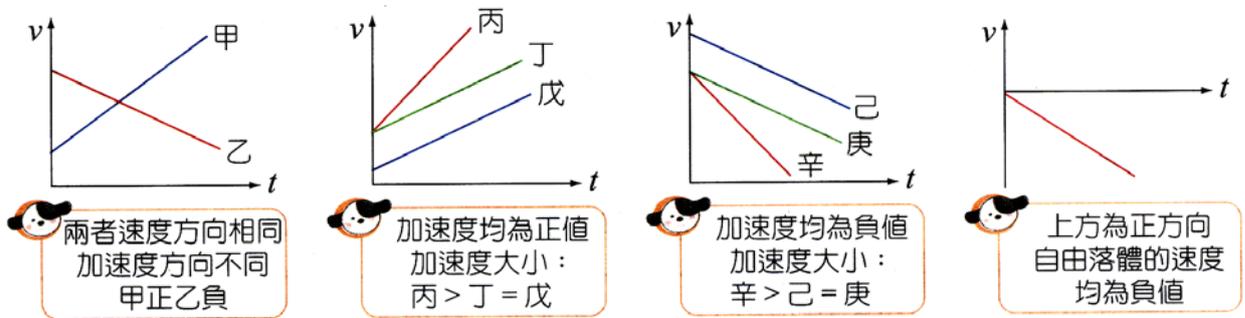
比較	等速度運動	等速率運動
性質	1.具方向性，為向量。 2.快慢不變，方向不變。 3.軌跡必為直線。 4.位移的量值 = 路徑長。 5.平均速度的量值 = 平均速率 = 瞬時速度的量值 = 瞬時速率。 6.合力 = 0。	1.不具方向性，為純量。 2.快慢不變，方向改變。 3.軌跡可能為直線或不規則的曲線。 4.位移的量值 ≤ 路徑長。 5.平均速率 = 瞬時速率 = 瞬時速度的量值。 6.合力可能為零，可能不為零。

D、加速度

- (1)單位時間內速度的變化量，稱為加速度。
- (2)平均加速度 = 速度變化 ÷ 時間。



F、運動的圖形關係：

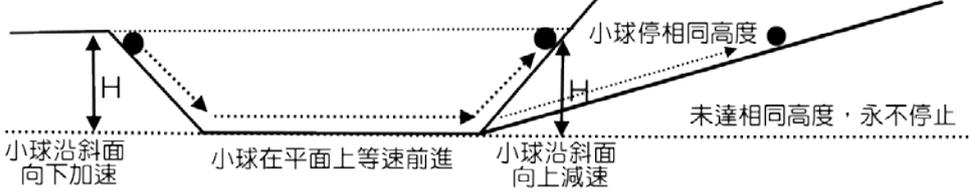


運動型態	靜止	等速度	等加速度
	水平線	斜直線	曲線
x-t 圖		$v > 0$ $v < 0$ 	越來越快 越來越慢
v-t 圖	通過原點的水平線 	水平線 $v > 0$ $v < 0$ 	斜直線 $a > 0$ $a < 0$
a-t 圖	通過原點的水平線 	通過原點的水平線 	水平線 $a > 0$ $a < 0$

第三章 物質的運動

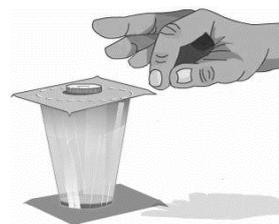
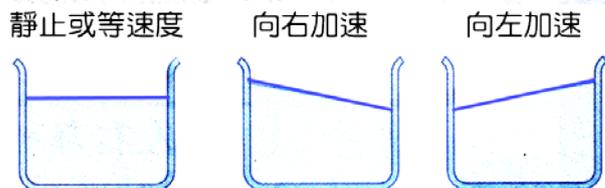
(二)牛頓運動定律：

(1)第一定律（慣性定律）

內容	慣性定律	
定義	1.物體保持原良狀態的特性，稱為慣性。 2.物體不受外力作用，或是物體所受的合力為零時： 靜止的繼續保持靜止，運動的則維持等速度運動。	
實驗	1.伽利略的慣性實驗： 	
性質	1.亞里斯多德認為，物體的運動必定受力的作用，不受力則會逐漸停止。 2.伽利略認為： 甲、物體不受力的情況，可能維持等速度運動。 乙、物體運動的快慢改變，或是方向改變，必定受力的作用。 3.地面上的物體常受到空氣阻力，或接觸面摩擦力的作用，而逐漸減速停止。 4.物體的質量愈大，則慣性愈大，運動狀態愈不易改變。 5.靜止或等速度運動時的狀態，所得到的結果是相同的。	
實例	靜止的物體	運動的物體
	1.停止中的汽突然啟動，身體向後仰。 2.手拍衣服，可拍除塵埃。 3.將銅幣放在靜置於水杯上的紙板，突然將紙板彈開，銅幣垂直落於水杯中。	1.行進中的汽車突然停止，身體向前傾。 2.百米賽跑到達終點，不能馬上停止。 3.等速行進的火車中，上拋一球，球落回手中。



杯中水的運動與慣性：



【註】：1. 杯中的水在靜止或等速度時，水面維持靜止；
 向右加速或向左減速度時，水面會左高右低（向後溢出）；
 向左加速或向右減速度時，水面會右高左低（向前溢出）。

第三章 物質的運動

(2)第二定律(運動定律)：

內容	運動定律		
定義	物體受外力作用，且合力不為零時，則物體在合力的方向會產生運動的加速度，此加速度量值與合力大小成正比，與物體質量成反比。		
公式	$F = ma$		
意義	F(作用力)	M(質量)	A(加速度)
單位	牛頓(N)	公斤(kg)	公尺/秒 ² (m/s ²)
圖形			
討論	<p>1.物體的運動方向極為速度的方向，但不一定是受力的方向：</p> <p>甲、加速度的方向，必為受力的方向，亦為速度變化的方向。</p> <p>乙、速度(V)和加速度(a)同方向時，施力幫助運動，物體的速率增加。 例：行進中的汽車踩油門可使汽車加速前進。</p> <p>丙、速度(V)和加速度(a)反方向時，施力阻止運動，物體的速率減少。 例：行進中的汽車踩煞車可使汽車減速停止。</p> <p>2.延長物體減速的時間，可使物體減速停止的過程，加速度減小，而使受力減小，可降低物體停止過程中受撞擊的傷害。</p> <p>3.高樓火災時，消防隊在地面鋪設救生氣墊，可降低逃生者由高樓跳下時的傷害。</p> <p>4.棒球比賽中，捕手接球時將手套向後縮，可藉著延長時間，減少接球時的受力。</p> <p>5.安全氣囊藉著柔軟的彈性，使撞擊過程中因延長時間，而減少碰撞的撞擊力。</p> <p>6.由高處跳下時，膝蓋會彎曲使身體向下蹲，藉以延長停止的時間，以減少身體碰撞的作用力。</p>		
實例	<p>1.以相同的力，丟粉筆產生的加速度，比丟鉛球產生的加速度大。</p> <p>2.卡車開動時，引擎的施力比汽車開動時引擎的施力大，也因此較耗油。</p> <p>3.太空中無法使用天平測量物體質量，但可用 $F = ma$，測量加速度，求得物體的質量。</p> <p>4.用刷子刷掉衣服上的灰塵，是藉刷毛的彈力，與第二定律有關； 用手拍打衣服上的灰塵，是藉拍打時灰塵的慣性，使灰塵與衣服分離，與慣性定律有關。</p> <p>5.棒球比賽時，打擊手用力揮棒能將球擊得較遠，採取短打時，球落地距離較近。</p>		
重力	<p>1.物體受地球引力，形成物體的重量。</p> <p>2.重量 $w = mg = \text{質量} \cdot \text{重力加速度}$ 由於 $F = ma \rightarrow w = m \cdot g = m \cdot a \rightarrow a = g$ \rightarrow 物體不論質量大小，由高處落下時的重力加速度皆同。</p> <p>3.物體質量 1kg，則受重力 = 1kgw = 10 牛頓，或 9.8 牛頓，視重力加速度值決定。</p>		

第三章 物質的運動

(3)第三定律(作用力與反作用力定律)：

內容	作用力與反作用力定律
定義	甲對乙物體施作用力 F_{12} 時，乙必同時對甲物體施反作用力 F_{21} ，兩力的量值相等，方向相反，作用在同一直線上，但是為不同的物體上，因此不能抵消。
性質	1.作用力與反作用力互為等值異號，必定同時產生，同時消失。 2.作用力與反作用力的量值相等，因此質量大的物體，運動的加速度較小，而質量小的物體，運動的加速度較大。 3.若作用力與反作用力在同一系統內時，此時的作用力與反作用力，視為內力，彼此可相抵消，因此系統的運動狀態維持不變。
實例	1.人穿著溜冰鞋用力推牆，牆亦以反作用力推人；人即反彈離牆而去。 2.人在地面行走，足向後下方施力，地面則對足施反作用力，使人能向前進。 3.打靶時槍支給子彈的推力等於子彈給槍枝的反作用力，即為槍枝的後座力。 4.噴射機(火箭)施力於排出的氣體，被排出氣體同時施反作用力於噴射機(火箭)。 5.划船時槳向後划，船向前進。 6.書放在桌上，書施作用力給桌面，桌面亦施反作用力給書。 7.充氣的氣球釋放，氣球將球內空氣噴出，被噴出氣體施反作用力，使氣球後退。 8.烏賊前進時，漏斗施力將水噴出，噴出的水則施反作用力給漏斗，使烏賊前進。 9.鳥飛行時振動翅膀，使翅膀施力給空氣，利用空氣的反作用力使鳥飛行。 10.走路踢到石頭很痛，表示走路時，腳給石頭作用力，石頭對腳產生反作用力。 11.游泳時腳向後蹬，身體藉著後蹬的反作用力前進。 12.沖天炮飛上天空，藉著火藥燃燒時，產生氣體的反作用力施力給沖天炮前進。

(三)克卜勒行星運動定律：

A、第一定律(軌道定律)：

(1)內容：太陽系內各個行星以橢圓形軌道運行，太陽在橢圓形軌道其中一個焦點上。

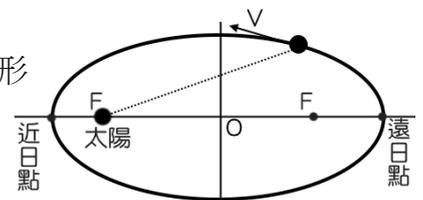
(2)地球的運行軌道：

甲、軌道半徑：地球與太陽的平均距離，稱為 1 天文單位(1 A.U)，為 $1.5 \times 10^{11} \text{m}$ 。

乙、近日點：1 月初地球最接近太陽，此時的位置為近日點。

丙、遠日點：7 月初地球距離太陽最遠，此時的位置為遠日點。

丁、季節變化：地球上不同的季節變化是由於地軸和黃道面並非垂直，地球的自轉軸和黃道面的法線方向夾角 23.5 度，因此地球上同一地點在不同時間太陽傾斜照射的角度不同，照射的照度改變。



B、第二定律(等面積定律)：

(1)內容：行星在橢圓形軌道上運行，在任一時刻行星與太陽的連線，在相同時間內，掃過相同的面積。

第三章 物質的運動

(2)性質與討論：

甲、行星在近日點時距離短，運行速率最大，角速度最大；

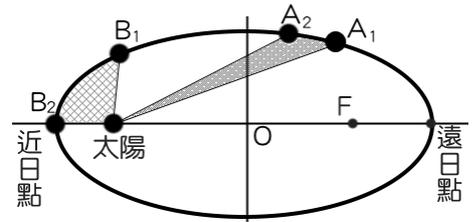
在遠日點時距離大，運行速率最小，角速度最小。

地球在近日點時 $r_{AV}A = r_{BV}B$

乙、同一軌道上各點的面積速率相同，不同軌道上，不同行星的面積速率則不相同。

丙、等面積定律限定同一星球在軌道上不同位置的面積速率必定相同；

不同星球有不同的運動軌道，其面積速率不相同。



C、第三定律(週期定律)：

(1)內容：行星繞太陽公轉週期 T 的平方，和其運行平均軌道 R 的立方，比值為一定值。

(2)數學形式：
$$\frac{R^3}{T^2} = \text{定值} \quad \text{或} \quad \frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2}$$

(3)意義：

甲、在同一星系中(同一中心星球)，不同的行星會有不同的軌道半徑和週期，但是在星系中不同行星的 R^3 和 T^2 比值皆相同。

乙、除了太陽系外，衛星繞行星運轉，亦遵守相同的規則。

丙、在近日點或遠日點的距離不同， R 取最大值(遠日點)及最小值(近日點)的平均值，即為橢圓軌道的長軸半長。

$$R(\text{平均半徑}) = \frac{r_{\text{近日點}} + r_{\text{遠日點}}}{2}$$

丁、 1A.U. = 一天文單位 = 地球繞太陽的平均軌道半徑 = 1.5×10^{11} 公尺

地球繞太陽的週期 = 1 年 = 365 天 = 86400×365 秒；

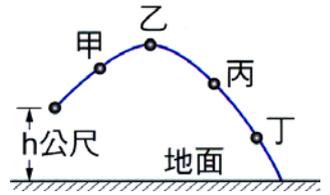
月球繞地球週期 = 27.32 天，為方便計算，近似值約 27 天。

筆記欄

第三章 物質的運動

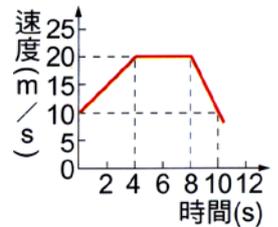
【3-1_隨堂練習 1】

1. 萱萱自鉛直高度 h 公尺的位置斜向拋出一顆小球，小球被拋出後的運動軌跡如右圖。若不計空氣阻力，則小球在甲、乙、丙、丁四個位置時，所受重力加速度的大小和方向，下列敘述何者正確？
 (A)大小相同但方向不同 (B)大小不同但方向相同
 (C)大小和方向均相同 (D)大小和方向均不同。



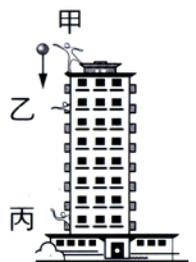
2. 承上題，小球運動至圖中丙位置時，小球運動的速度方向和加速度方向，下列何者正確？
 (A)速度方向與加速度方向相同 (B)速度方向與加速度方向不同
 (C)速度方向與加速度方向互相垂直 (D)速度方向與加速度方向相反。

3. 右圖為一輛汽車在筆直公路上行駛之 $v-t$ 圖。關於汽車在 $0\sim 8s$ 內的平均加速度為多少 m/s^2 ？
 (A)5.0 (B)2.5 (C)2.0 (D)1.25。

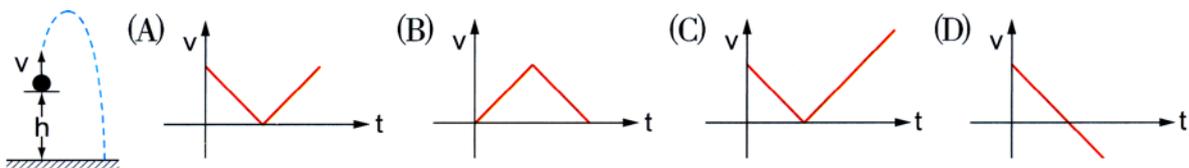


4. (96 基測) 車從靜止狀態起動，在平坦的公路上直線行駛 $100m$ ，共花了 $10s$ 。下列推論何者最適當？
 (A)起動後第 $10s$ 末，該車的瞬時速度大小為 $10m/s$ (B)起動後第 $10s$ 末，該車的瞬時加速度大小為 $1m/s^2$
 (C)起動後最初 $10s$ 期間，車子的平均速度大小為 $10m/s$ (D)起動後最初 $10s$ 期間，車子的平均加速度大小為 $1m/s^2$ 。

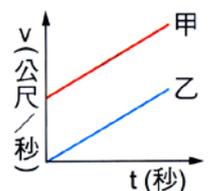
5. 如右圖，吟吟在大樓頂樓靜止釋放質量為 $100g$ 的小球， $1s$ 之後小球經過某乙所在的陽臺，而再經 $2s$ 後小球經過某丙所在的陽臺，總共耗時 $5s$ 著地，若不考慮空氣浮力與阻力，則下列敘述何者正確？
 (重力加速度 $g = 10m/s^2$)
 (A)小球經過某丙所在陽臺時速度大小為 $20m/s$ (B)某乙與某丙的陽臺相距 $40m$
 (C)小球從靜止釋放至落地的平均速度大小為 $30m/s$ (D)此大樓高度約為 $500m$ 。



6. 蓉蓉將一顆小球從高度 h 的位置垂直向上拋射，如下圖。若以向上為正，當小球由拋出至著地的運動過程中，其速度與時間($v-t$)的關係圖，下列何者正確？



7. 右圖為甲、乙兩車速度對時間的關係圖(即 $v-t$ 圖)，圖中兩直線斜向平行，下列敘述哪一項錯誤？
 (A)甲、乙兩車皆做等加速度運動 (B)甲車的加速度比乙車大 (C)甲車的初速度比乙車大
 (D)在相同的時間間隔內，甲車所走的距離比乙車大。

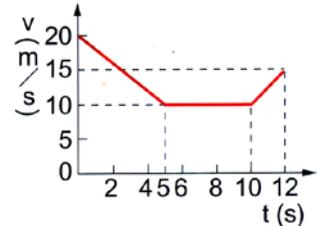


第三章 物質的運動

8. 蓉蓉騎腳踏車沿一筆直的公路向東前進，5 秒內他的位置和時間之關係記錄如右表。若維持一定的速度，則第 14 秒時，他距離出發點多少公尺？
(A)42 (B)56 (C)70 (D)84。

時間(s)	0	1	2	3	4	5
位置(m)	0	4	8	12	16	20

9. 右圖為一輛汽車在直線道路上運動的速度與時間(v-t)關係圖，在 0 ~10s 期間，汽車的平均速度大小多少 m/s？
(A)7.5 (B)10.0 (C)12.5 (D)15.0。



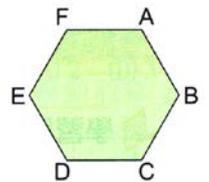
10. 有一艘小輪船沿著河川航行，順流而下時，平均速率為 12km/hr，若沿原路程逆流而上時，平均速率為 4km/hr，則小輪船沿著此河往返一趟的平均速率為多少 km/hr？
(A)4 (B)6 (C)8 (D)12。

11. 欣欣以頻率 10Hz 的打點計時器對滑車的運動過程做紀錄，部分紀錄如右圖與右表。根據表中資料，滑車的平均速度大小為多少 cm/s？(頻率 1Hz = 1 次/秒)
(A)0.6 (B)1.2 (C)6 (D)12。



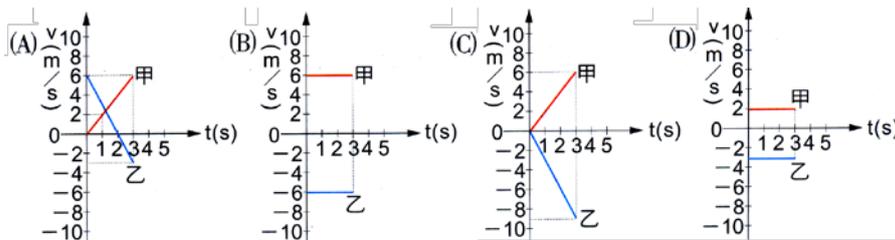
打點順序	1	2	3	4	5	6	7
位置(公分)	0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6

12. 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 C 點，龍龍由 A 點沿逆時鐘方向走到 C 點，下列敘述何者正確？
(A)兩人的位移與路程均相等 (B)兩人的位移與路程均不相等 (C)兩人的位移相等，但路程不相等 (D)兩人的位移不相等，但路程相等。

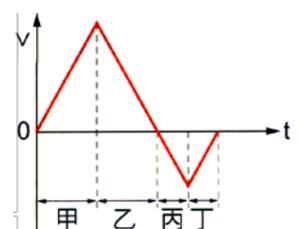


13. (97 基測) 在直線上運動的甲、乙兩物體，其位置對時間的關係如右表，則在 0s 至 3s 期間，下列何者可能是兩物體的速度(v)對時間(t)的關係圖？

時間(s)	0	1	2	3	4	5
甲位置(m)	0	2	4	6	8	10
乙位置(m)	6	3	0	-3	-6	-9

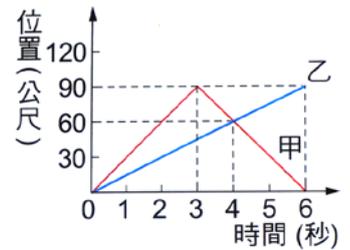


14. (97 基測) 右圖為城城運動速度(v)與時間(t)的關係圖。若他一開始運動方向向著南方，下列哪一段期間，他的速度愈來愈慢且向著北方？
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。



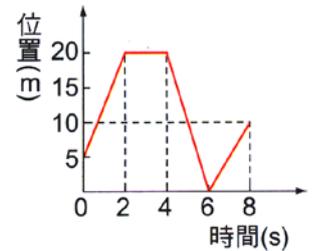
第三章 物質的運動

- ___ 15. 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，若以東方為正，則下列敘述何者錯誤？
 (A) 甲車的出發點在乙車的東方 (B) 第 2 秒末，甲車在乙車的東方 30 公尺處 (C) 第 6 秒末，甲車在乙車的西方 90 公尺處 (D) 0 ~ 6 秒期間，甲車的位移大小為 0。



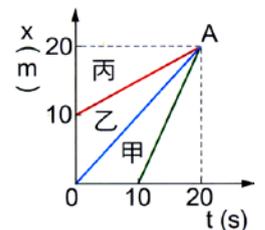
- ___ 16. 一物體由靜止做等加速直線運動，最初 2s 走了 10m，若全部行程為 250m，走完全程尚需若干 s？
 (A) 8 (B) 10 (C) 12 (D) 15。

- ___ 17. 右圖是翎翎在東西向直線跑道上運動的位置與時間關係圖。若以東方為正，則下列敘述何者錯誤？
 (A) 翎翎的出發點在原點東方 5m 處 (B) 2~4s 期間，翎翎並未移動 (C) 0~8s 期間，翎翎的運動方向共改變 3 次 (D) 0~8s 期間，翎翎的位移大小為 5m。



- ___ 18. 一架小飛機在直線跑道上由靜止開始加速，以 5m/s^2 的等加速度滑行了 810m 後才飛離地面，則這架小飛機在起飛離地面時的瞬時速度為多少 km/hr？
 (A) 90 (B) 324 (C) 405 (D) 810。

- ___ 19. 右圖為甲、乙、丙三人騎腳踏車沿一筆直的公路前進之位置坐標 x 與時間 t 的關係圖，當三人經過 A 位置時，誰的速度最快？
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 無法比較。

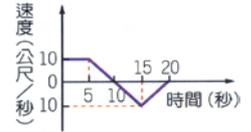


- ___ 20. 甲車在乙車前方 50m 處，甲車以 5m/s 的等速度前進，乙車自靜止啟動，與甲車朝相同方向以 2m/s^2 的等加速度追趕，經幾秒後，乙車恰追趕上甲車？
 (A) 5 (B) 10 (C) 15 (D) 20。

第三章 物質的運動

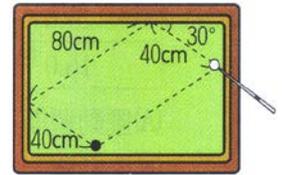
【3-1 隨堂練習 2】

1. 某物體運動的速度與時間關係如右圖，則在第幾秒時，物體會回到出發點？
 (A) 10 秒 (B) 15 秒 (C) 20 秒 (D) 物體在 20 秒內不會回到出發點。

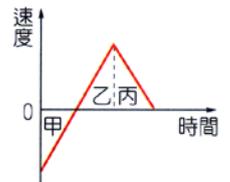


2. 某物體運動位置(X)與時間(t)關係為： $X = 4t + 20$ ，如果位置以公尺為單位，時間以秒為單位，則物體在 1.1 秒到 3.6 秒間的平均速度為何？
 (A) 0 公尺/秒 (B) 4 公尺/秒 (C) 5 公尺/秒 (D) 20 公尺/秒。

3. 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約為多少公分/秒？
 (A) 8 (B) 16 (C) 24 (D) 32。(假設白球，黑球的體積可以忽略不計)



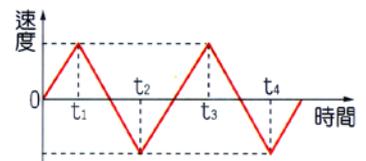
4. 右圖是某物體運動的速度與時間關係圖，如果以向東為正，則圖中甲、乙、丙三段時間內物體的運動方向，下列何者正確？
 (A) 甲、乙向東；丙向西 (B) 甲向西；乙、丙向東
 (C) 甲、丙向西；乙向東 (D) 甲、乙、丙都向東。



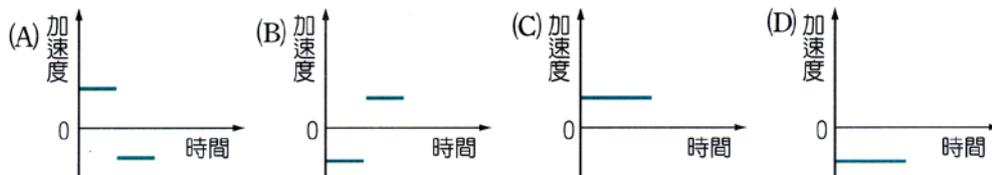
5. 右圖是機車駕照考試的 S 形路線圖，小明以每秒 1 公尺的速率穩定通過 S 形，則關於整個行進過程的敘述，下列何者正確？
 (A) 速度不變，加速度不變 (B) 速度改變，加速度不變
 (C) 速度不變，加速度改變 (D) 速度改變，加速度改變。



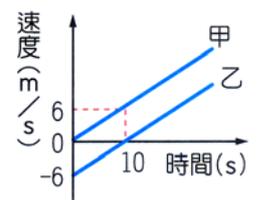
6. 妍淳參加直線折返跑比賽，她比賽過程中速度與時間的關係如右圖，以向東為正，在比賽過程的三段時間：「 $0 \sim t_2$ 」、「 $0 \sim t_3$ 」、「 $0 \sim t_4$ 」，妍淳的位移方向分別為何？
 (A) 東，東，東 (B) 西，東，西 (C) 東，西，西 (D) 西，西，西。



7. 將一個小球由地面垂直向上丟出，小球到達最高點後，落回原處，假設所有的摩擦阻力都可以忽略，以向上為正，向下為負，則下列哪一個圖可以表示小球的加速度與時間關係圖？

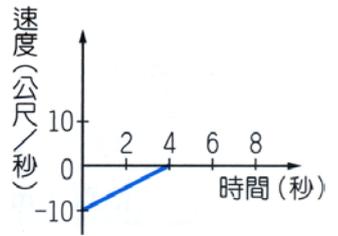


8. 甲、乙兩物體運動的速度與時間關係如右圖，如果出發時兩車相距 100 公尺，則經過 10 秒後，甲、乙兩車的距離是多少？
 (A) 大於 100 公尺 (B) 等於 100 公尺
 (C) 小於 100 公尺 (D) 條件不足，無法確定。



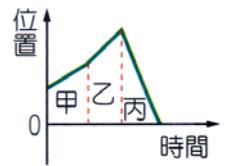
第三章 物質的運動

9. 有一部車的速度與時間關係如右圖，設車子向前的速度為正值，根據此圖，下列何者錯誤？
 (A) 最初 4 秒內此部車應在倒車向後退 (B) 最初 4 秒內此部車作等速度運動
 (C) 最初 4 秒內此部車的平均加速度為 2.5 公尺/秒² (D) 第 8 秒時此部車是靜止狀態。

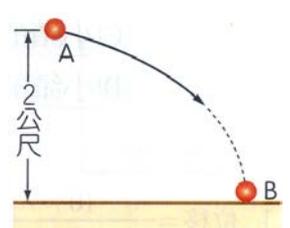


10. 一顆小球自空中靜止落下，經過 5 秒後落地，假設摩擦力可以忽略，重力加速度為 10 公尺/秒²，則下列敘述何者正確？
 (A) 小球全程的平均速度為 25 公尺/秒 (B) 小球全程的總位移為 50 公尺
 (C) 全程的平均加速度為 2 公尺/秒² (D) 第 3 秒時的瞬時速度為 15 公尺/秒。

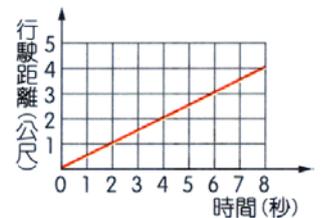
11. 某一物體運動的位置與時間關係如右圖，則在哪一段時間內，物體的平均加速度大小最大？
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 一樣大。



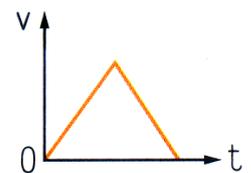
12. 在高 2 公尺的 A 點處水平拋出一球，其運動軌跡如右圖，B 點為小球的著地點，假設空氣阻力可以忽略，關於小球拋出後到著地前的過程，下列何者正確？
 (A) 小球作等速度運動 (B) 小球作加速度運動，且加速度方向固定
 (C) 小球在 A 點的加速度方向和 B 點的加速度方向垂直 (D) 小球的位移等於 A 點到 B 點的弧線長度。



13. 右圖為一汽車直線行駛距離與時間的關係圖，下列何者正確？
 (A) 從第 2 秒到第 6 秒共行駛 3 公尺 (B) 第 4 秒末的速度是 0.5 公尺/秒
 (C) 第 6 秒末的加速度是 0.5 公尺/秒² (D) 這是一個等加速度運動。

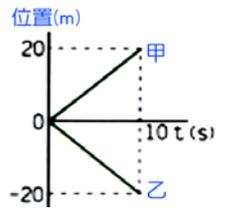


14. 某個物體運動的速度(v)與時間(t)關係如右圖，則下列何種描述符合此物體的運動情形？
 (A) 等速度行駛的汽車突然煞車停止 (B) 自地面垂直上拋的小球
 (C) 自靜止加速前進的汽車，遇紅燈煞車停止 (D) 火車減速進站後，再加速離開。



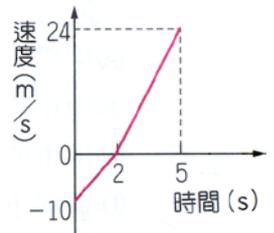
第三章 物質的運動

15. 甲、乙兩物體運動的位置與時間關係如右圖，有關甲、乙兩物體運動情形的敘述，下列何者正確？



- (A) 0~10s 過程，甲、乙兩物體運動的平均速率與平均速度均相同 (B) 10s 後甲、乙兩物體都在同一位置上 (C) 0~10s 過程中，甲、乙兩物體都作等加速度運動 (D) 10s 時，甲、乙兩物體速度大小均為 2m/s 。

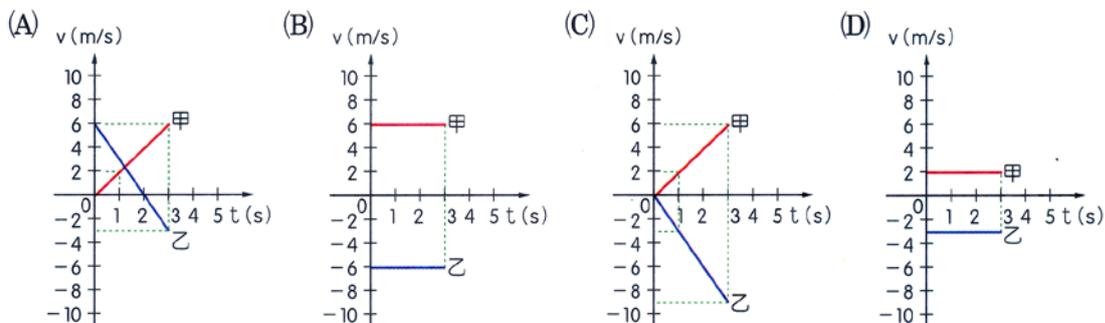
16. 佳好在東西向直線上運動，以向東為正，其運動速度與時間關係如圖，則 0~5 秒間，佳好的平均速度大小和平均速率大小分別為多少？



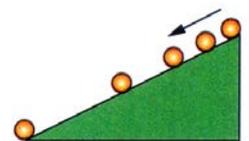
- (A) 平均速度大小為 2.8m/s ；平均速率大小為 6.8m/s (B) 平均速度大小為 6.8m/s ；平均速率大小為 6.8m/s (C) 平均速度大小為 5.2m/s ；平均速率大小為 9.2m/s (D) 平均速度大小為 9.2m/s ；平均速率大小為 9.2m/s 。

17. 在直線上運動的甲、乙兩物體，其位置對時間的關係如右表；則在 0 秒至 3 秒期間，下列何者可能是兩物體的速度(v)對時間(t)的關係圖？

時間 (s)	0	1	2	3	4	5
甲位置 (m)	0	2	4	6	8	10
乙位置 (m)	6	3	0	-3	-6	-9

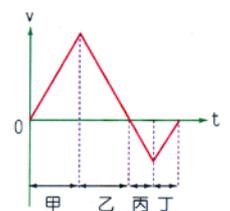


18. 小球由斜面頂端自由滑下，以每秒閃光 10 次的照相機拍攝，所得結果如右圖，則有關小球運動的相關敘述，下列何者正確？



- (A) 小球下滑過程加速度愈來愈快 (B) 小球下滑過程作等速率運動 (C) 小球下滑過程不受重力作用 (D) 小球由斜面頂部滑到底部共費 0.4 秒。

19. 右圖為葳婕的運動速度(v)與時間(t)的關係圖，若她一開始的運動方向是向南方，則下列哪一段期間，她的速度愈來愈慢且向著北方？



- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

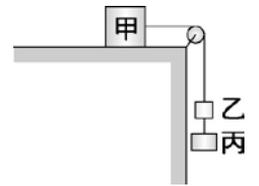
第三章 物質的運動

【3-2 隨堂練習_3】

- ____ 1. 3 公斤的木塊在水平長板凳上滑行時，所受的動摩擦力為 4 牛頓，若施以 10 牛頓的拉力使木塊在同一板凳上運動，則木塊的加速度量值為若干公尺/秒²？
(A) 4 (B) 2 (C) 7.5 (D) 3 (E) 6。
- ____ 2. 一人用繩子將重 5 kg 之物體往上拉，若人施 62.5 N 之力拉動繩子，繩子重量不計，則該物體上升之加速度為 ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
(A) 2.2 (B) 2.5 (C) 3.0 (D) 12 m/s^2 。
- ____ 3. 一物體的質量為 2 kg，由靜止開始受一定力作用，使其在光滑的水平面上運動；若 7 秒後之速度為 21 m/s，則作用在物體上的外力為
(A) 6 牛頓 (B) 10.5 牛頓 (C) 42 牛頓 (D) 7 牛頓。
- ____ 4. 一物體質量 5 kg，靜止在一光滑無摩擦的水平桌面上，受到一向右的水平定力 20 N 作用，物體起動經歷 4 秒才停止施力，則下列敘述何者錯誤？
(A) 此物體在起動經歷 4 秒以後，能夠繼續運動是由於牛頓第一運動定律 (B) 此物體在起動後 6 秒之速度大小為 16 m/s (C) 起動後 4 秒內的移動距離為 32 m (D) 起動後 6 秒內的移動距離為 64 m (E) 此物體在起動後 6 秒內作等加速直線運動。
- ____ 5. 一物體靜置於水平桌面上，今以不同的水平力推該物體。已知推力為 2 公斤重、4 公斤重時，物體為靜止狀態，但推力為 5 公斤重時，物體則為運動狀態，故
(A) 推力為 2 公斤重時，由於物體沒有運動，因此當時的摩擦力為 0 (B) 推力為 2 公斤重與 4 公斤重時，物體皆為靜止，因此這兩力作用時所產生的摩擦力應相同 (C) 施力為 5 公斤重時，物體已經運動，由此可見物體所受的最大靜摩擦即為 5 公斤重 (D) 一旦物體開始運動，表示摩擦力消失不見了 (E) 當物體靜止時，摩擦力恆等於當時的推力。
- ____ 6. 一架飛機從水平跑道一端，自靜止以 4×10^4 牛頓的固定推進力開始作等加速度運動，第 5 秒末時，飛機瞬時速率為 10 公尺/秒。若飛機質量為 10^4 公斤，則飛機在前 5 秒的加速過程所受之平均阻力為多少牛頓？
(A) 4×10^5 (B) 2×10^5 (C) 4×10^4 (D) 2×10^4 (E) 4×10^3 。
- ____ 7. 一個愛斯基摩人拉著 25 公斤的雪橇通過平坦的雪地，若此人所施的水平力為 80 牛頓，且動摩擦力為 20 牛頓，則雪橇的加速度為若干公尺/秒²？
(A) 0.08 (B) 0.625 (C) 1.6 (D) 2.0 (E) 2.4。
- ____ 8. 一質量 4 公斤物體放在水平面上，受一水平的 16 牛頓拉力作用時，做等速度運動；若換成 40 牛頓的水平拉力作用，則加速度為若干公尺/秒²？
(A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 8 (E) 10。
- ____ 9. 一質量為 0.2 公斤的質點，受外力 F 作用 0.2 秒後，速度由 4 公尺/秒向右變為 1 公尺/秒向左。則外力 F 的量值為多少牛頓？
(A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2 (E) 1。
- ____ 10. 一質量為 5 公斤的質點，受外力 F 作用 0.1 秒後，速度由 3 尺/秒向右變為 6 尺/秒向左，則 F 的平均量值為多少牛頓？
(A) 600 (B) 200 (C) 450 (D) 240 (E) 300 牛頓。

第三章 物質的運動

- ___ 11. 下列有關「摩擦力」的敘述，何者正確？
 (A) 靜摩擦力恆大於動摩擦力 (B) 對同一接觸面而言，靜摩擦係數恆大於動摩擦係數 (C) 摩擦係數只會小於 1 (D) 動摩擦力之大小在物體起動後隨速度增大而異 (E) 靜摩擦力必等於拉力或推力。
- ___ 12. 下列有關力與運動的說法，何者正確？
 (A) 物體受力時，速率一定改變 (B) 物體速度改變時，速率也跟著改變 (C) 物體速度改變時，一定受到力的作用 (D) 物體的瞬時速度為零時，所受的合力也是零 (E) 物體的運動速度是需要力來維持的。
- ___ 13. 下列敘述，何者正確？
 (A) 作用力與反作用力是施於不同的物體上 (B) 人推牆而不倒，是因作用力與反作用力抵消 (C) 小車碰大車時，小車受力較大 (D) 小孩推大人時，因作用小，而所受反作用力大，故被推倒 (E) 作用力與反作用力不一定同時發生。
- ___ 14. 下列敘述，何者錯誤？
 (A) 彈簧秤可以測量物體之重量 (B) 天平可以測量物體之質量 (C) 重量之大小會因地球重力而變 (D) 同一太空人在月球上能舉起的重量與在地球上一樣多 (E) 將一物體移離地球愈遠，物體之質量愈小。
- ___ 15. 如右圖，甲、乙、丙重量分別 10 公斤重、1 公斤重、3 公斤重；甲物體與桌面間之靜摩擦係數為 0.5，滑輪與繩間摩擦不計，則附圖中甲物體與桌面之摩擦力為多少公斤重？
 (A) 4 (B) 5 (C) 10 (D) 9 (E) 1。



- ___ 16. 下面哪些現象不是慣性定律之應用？
 (A) 車子啟動時，車上的人會向後傾斜 (B) 騎師在奔馳的馬背上躍起 (C) 搖樹使果實掉落 (D) 機槍發射子彈時，槍身會向後退 (E) 賽跑者跑到終點時仍會往前衝一段距離。
- ___ 17. 凡洲繞著圓形噴水池跑步，則下列敘述何者錯誤？
 (A) 在切線方向上不受外力作用 (B) 在垂直運動方向上受外力作用 (C) 在法線方向上必有加速度 (D) 與地面的摩擦力為靜摩擦力 (E) 跑完一圈的平均速度為零。
- ___ 18. 甲、乙兩輕彈簧(質量不計)受力 1 N 時均伸長 3 cm。今鉛直懸掛甲彈簧，其下連接重 2 N 之 A 物體，而在 A 物下方鉛直懸掛乙彈簧，並在乙彈簧下方掛重 3 N 之 B 物體，則甲、乙兩彈簧的伸長量各為何？
 (A) 9 cm、9 cm (B) 9 cm、15 cm (C) 2 cm、3 cm (D) 15 cm、9 cm (E) 15 cm、15 cm。

- ___ 19. 如右圖，6 牛頓大小的力作用在原本靜止於水平面，質量為 2 kg 的物體上。若接觸面的靜摩擦係數為 0.2，動摩擦係數為 0.1，則物體的加速度大小為多少公尺/秒²？
 (A) 3 (B) 2 (C) 1 (D) 0.5。



- ___ 20. 如右圖，一方形木塊質量 3 公斤，其右側頂在鉛直牆面上，今在左側施一向右水平力 $F=4$ 公斤重，使木塊不下滑，若已知木塊與牆面間之靜摩擦係數為 2、動摩擦係數為 0.5，則此時木塊與牆面間之摩擦力大小為
 (A) 3 (B) 8 (C) 4 (D) 2 (E) 0 公斤重。



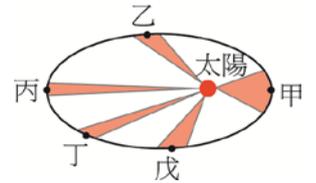
第三章 物質的運動

【3-3_克卜勒行星定律】

- ____ 1. 有關克卜勒行星運動定律的敘述，何者正確？
 (A) 第一定律說明行星繞太陽的軌道為橢圓形，而太陽位於橢圓的中心點上 (B) 第二定律說明行星與太陽的連線在相同時間內掃過相同面積，所以當行星與太陽的連線距離愈大時，行星的速率愈快 (C) 當行星由近日點運動至遠日點所經歷的時間，與行星由遠日點運動至近日點所經歷的時間相等 (D) 第三定律說明行星繞太陽軌道的平均半徑的平方與週期的立方成正比 (E) 地球繞太陽一圈需時 1 年，月球繞地球一圈需時 1 月，這兩個圓周運動週期的不同，可以只用克卜勒行星第三運動定律來說明。
- ____ 2. 凱凱對著琳琳和城城說：「由我來當太陽，你們兩個分別當地球與土星模擬行星繞日的運動。」根據克卜勒行星運動定律，下列敘述何者**錯誤**？
 (A) 琳琳繞日的面積速率和城城繞日的面積速率相等 (B) 琳琳在近日點和遠日點處的面積速率相等，此稱為等面積定律 (C) 琳琳繞日時，在近日點的速率大於遠日點的速率 (D) 城城公轉的軌道半徑大於琳琳公轉的軌道半徑 (E) 城城公轉的週期大於琳琳公轉的週期。
- ____ 3. 已知某行星繞太陽作橢圓軌道運動，則下列敘述何者正確？
 (A) 此行星到太陽的連線在相同時間內掃過相同面積 (B) 行星作等速運動 (C) 週期立方與平均軌道半徑平方成正比 (D) 太陽有時在橢圓軌道的某一焦點，有時在另一焦點 (E) 平均軌道半徑是半長軸與半短軸的平均值。
- ____ 4. 某新行星在近日點時與太陽距離為 0.5 天文單位，遠日點時與太陽距離為 1.5 天文單位，則新行星在近日點與遠日點時的面積速率比為
 (A) 9 : 1 (B) 1 : 9 (C) 1 : 3 (D) 3 : 1 (E) 1 : 1。
- ____ 5. 根據克卜勒第三行星運動定律，所指的軌道半徑 R 為太陽與行星的：
 (A) 近日點最近距離 (B) 遠日點最遠距離 (C) 橢圓短軸的一半
 (D) 橢圓長軸的一半 (E) 橢圓長軸與短軸相加的一半。
- ____ 6. 若有一行星繞太陽運轉，當其位於軌道的近日點時，與太陽相距 6.4 天文單位；在遠日點時，與太陽相距 25.6 天文單位，則此行星在近日點速率與遠日點速率的比值為何？
 (A) 1.6 (B) 2 (C) 4 (D) 6 (E) 8。
- ____ 7. 根據克卜勒行星運動定律可推知地球繞太陽運動時：
 (A) 作等速橢圓軌道運動 (B) 作等速圓周運動 (C) 在任意點的面積速率均相同 (D) 地球繞日的面積速率和其他行星相同 (E) 地球繞日平均軌道半徑平方和週期立方的比值與其他行星相同。

第三章 物質的運動

8.(103 學測) 克卜勒分析第谷的行星觀測資料發現等面積定律，即一個行星與太陽的連線，在等長的時間內，於行星軌道所掃過的面積必相等，如圖中的五個灰色區域所示。已知太陽在右邊焦點上，則此行星在甲、乙、丙、丁、戊五點上，哪一點的動能最大？



(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊。

9.(105 學測) 若將地球公轉太陽一圈的時間(公轉週期)稱為「地球年」，右表為太陽系內地球與某行星的資料，則表中 T 數值最接近下列哪一項？

行星	軌道平均半徑(百萬公里)	公轉週期(地球年)
地球	約 150	1
某行星	約 4500	T

(A)1 (B)30 (C)50 (D)100 (E)160。

10.同一行星的兩不同衛星 A 和 B，軌道半徑比為 $R_A : R_B = 9 : 4$ ，則此兩衛星週期比為若干？

(A)27 : 8 (B)9 : 4 (C)3 : 2 (D)1 : 1 (E)4 : 9。

11.某行星繞太陽作橢圓軌道運行，其近日點長度為 14 AU，遠日點長度為 18 AU，則此行星公轉的週期為若干年？

(A)14.7 (B)18.5 (C)22.6 (D)27 (E)64。

12.某星球繞太陽公轉，其平均軌道半徑為地球平均軌道半徑的 9 倍，已知地球公轉一周需時一年，則該星球公轉週期為

(A)27 年 (B)9 年 (C)3 年 (D)81 年 (E)729 年。

13.地球與太陽的平均距離為一個天文單位。已知哈雷彗星約 76 年回歸 1 次，哈雷彗星與太陽的最近距離約為 0.6 天文單位。設所有行星對哈雷彗星的影響均可略去不計，則可推算哈雷彗星與太陽的最遠距離大約是多少天文單位？

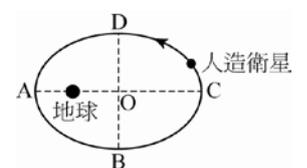
(A)17.6 (B)35.2 (C)52.8 (D)70.4 (E)88.0。

14.太陽系有四顆類地行星「水星、金星、地球和火星」，其公轉週期的大小關係為何？

(A)水星 > 金星 > 地球 > 火星 (B)水星 = 金星 = 地球 = 火星 (C)水星 < 金星 < 地球 < 火星 (D)水星 = 金星 > 地球 = 火星 (E)水星 = 金星 < 地球 = 火星。

15.某人造衛星繞地的軌跡為橢圓軌道，如圖。試問下列幾個路徑中，哪個路徑花費時間的長短比較，何者正確？

(甲)A→B→C (乙)B→C→D (丙)C→D→A (丁)D→A→B
 (A)丁 < 甲 < 丙 < 乙 (B)丙 < 甲 = 丁 < 乙 (C)丁 < 丙 < 甲 < 乙
 (D)丁 < 丙 = 甲 < 乙 (E)乙 < 甲 = 丙 < 丁。



第三章 物質的運動

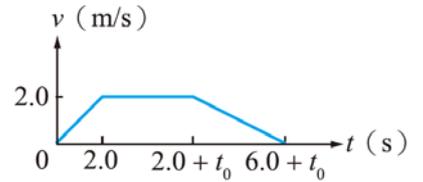
- ____ 16. 根據克卜勒行星運動定律可推知地球繞太陽運動時：
 (A) 作等速橢圓軌道運動 (B) 在 A 點的軌道速率大於 C 點 (C) 在 A 點的面積速率大於 C 點 (D) 地球繞日的面積速率和其他行星相同 (E) 地球繞日平均軌道半徑平方和週期立方的比值與其他行星相同。
- ____ 17. 某新行星在近日點時與太陽距離為 2 天文單位，遠日點時與太陽距離為 6 天文單位，則新行星在近日點與遠日點時的面積速率比為
 (A) 1 : 1 (B) 1 : 3 (C) 3 : 1 (D) 1 : 2 (E) 2 : 1。
- ____ 18. 太陽系中某彗星之繞日週期為 64 年，且該彗星繞橢圓軌道的最快速率為最慢速率的 7 倍，試求其遠日距為多少 A.U. ?
 (A) 32 (B) 28 (C) 24 (D) 20 (E) 16。
- ____ 19. 某行星的橢圓軌道之近日距為 12 天文單位，平均軌道半徑為 16 天文單位，則其遠日距為若干天文單位？
 (A) 8 (B) 12 (C) 16 (D) 20 (E) 24。
- ____ 20. (北模改) 考慮兩個繞地心運動的人造衛星：衛星丙作橢圓軌道運動(近地點距離 R、遠地點距離 3R)、衛星丁作橢圓軌道運動(近地點距離 R、遠地點距離 5R)，則衛星丙與丁的週期比值為何？
 (A) $(\frac{2}{3})^2$ (B) $(\frac{3}{2})^3$ (C) $(\frac{3}{2})^2$ (D) $(\frac{2}{3})^3$ (E) 1。

第三章 物質的運動



一、試題精華：

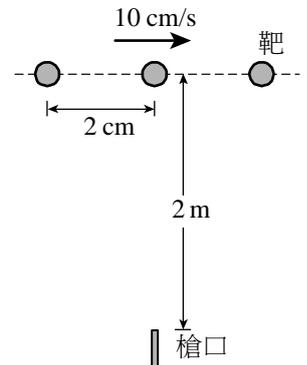
1. 某生搭電梯由五樓直接下降到一樓，行進的距離為 12 公尺，取重力加速度為 10 公尺/秒^2 。電梯的速率 v 隨時間 t 而變，如右圖。當電梯由靜止啟動後可分為三個階段：最初的 2.0 秒加速行進；接著有 t_0 秒以 2.0 公尺/秒等速行進；最後 4.0 秒減速直到停止。下列何者為圖中 t_0 的值？
 (A) 2.5 (B) 3.0 (C) 3.5 (D) 4.0 (E) 4.5。



2. 如右圖，有一物體沿光滑的圓面滑下，在下滑的過程中(設斜面為固定不動)，下列有關該物體的加速度量值 a 和速度量值 v 的變化，何者正確？
 (A) a 和 v 都不變 (B) a 和 v 都逐漸變大 (C) a 和 v 都逐漸變小
 (D) a 逐漸變小， v 逐漸變大 (E) a 不變， v 逐漸變大。

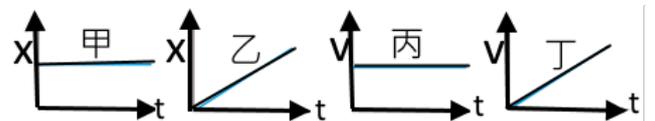


3. 璐璐在遊樂場玩空氣槍打靶遊戲，靶球間隔 2cm，以每秒 10 公分的速率移動，空氣槍與靶移動線的距離為 2 公尺，如右圖。今當靶球通過槍口正前方時，璐璐即刻發射 BB 彈，恰好擊中下一個靶，則 BB 彈射出的速度量值為多少公尺/秒？
 (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8 (E) 10 公尺/秒。



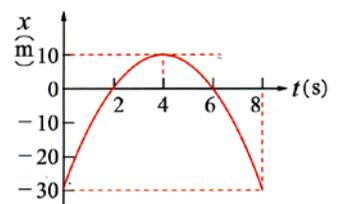
4. 一物體由靜止開始作等加速直線運動，前進了 100 公尺的距離共費時 10 秒，則當物體在位移 25 公尺時速度的量值為何？
 (A) 10 (B) 20 (C) 25 (D) 40 (E) 50 公尺/秒。

5. 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，試問哪兩個物體有相同的運動型態？
 (A) 甲丙 (B) 乙丙 (C) 甲丁 (D) 乙丁 (E) 丙丁。



6. 二火車在同一直線的軌道上各以 5 公尺/秒之速率相向而行，一麻雀以 10 公尺/秒等速率飛行，當二車相距 50 公尺時，麻雀自一車飛至另一車，到達後立即飛回原車，再繼續來回飛行。在二車相撞前麻雀共飛行多少路徑長？(不計麻雀回頭所花費的時間影響)
 (A) 50 (B) 40 (C) 30 (D) 20 (E) 10 公尺。

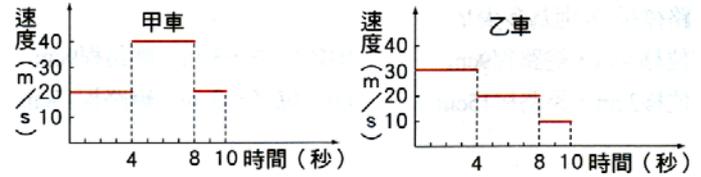
7. 右圖仍是沿直線運動的物體位置-時間關係圖，則 0~8 秒內物體的平均速度與平均速率大小各為若干 m/s ？
 (A) 0, 8 (B) 0, 10 (C) 0, 80 (D) 40, 80 (E) 4, 10。



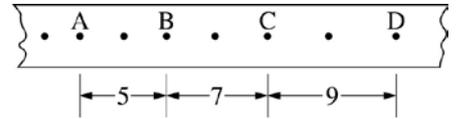
第三章 物質的運動

8. 甲、乙二車自同一位置同時出發，其速度—時間(v-t)關係如右圖；則下列敘述何者正確？

- (A) 出發後行走 200m 所需時間：甲 > 乙
- (B) 出發後 10 秒，速度大小：甲 < 乙
- (C) 0~10 秒平均速度大小：甲 < 乙
- (D) 出發後 10 秒，乙車在甲車前方
- (E) 甲乙兩車在第 6 秒時相遇。



9. 進行滑車實驗時，以打點計時器分析滑車的運動情形已知計時器的振動頻率為 10 次/秒，而打點紙帶如右圖，點間的距離單位為公分，則滑車的加速度量值為若干？

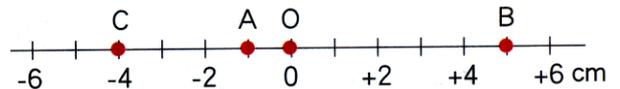


- (A) 25 cm/s² (B) 2.5 m/s² (C) 50 cm/s² (D) 5 m/s² (E) 100 cm/s²。

10. 有一小轎車以 20 公尺/秒在直線路上行駛，忽見其正前方 50 公尺處有一障礙物而踩煞車，設小轎車滑行，則其加速度的值至少為多少公尺/秒²才不致撞上？

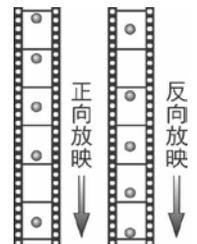
- (A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 0.4 (E) 8。

11. 右圖為一物體作直線運動，自 A 點向左移動到 C 點，再由 C 點折返移動到 B 點，則全程所經的總位移及總路徑長分別為多少？



- (A) 總位移 6cm，總路程 9cm (B) 總位移 -6cm，總路程 9cm (C) 總位移 6cm，總路程 12cm (D) 總位移 -9cm，總路程 12cm (E) 總位移 9cm，總路程 12cm。

12. 一位放映師正在放映一部影片時，發現影片中的某一物體在作自由落體運動，而物體每秒間所掉落的距離愈來愈大，是一種向下的等加速度運動。今若放映師弄錯帶子的放映方向，而把該影片反向放映，則觀賞影片時，會以為物體作何種運動？

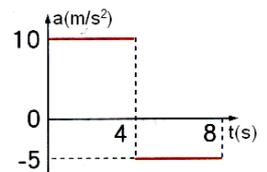


- (A) 向下等加速度 (B) 向上等加速度 (C) 向下等減速度 (D) 向上等減速度 (E) 等速度運動。

13. 印度豹是在陸地上已知跑得最快的動物，它的速度最快可達 120 km/hr，且能在 5 秒內由靜止開始加速至速度 90 km/hr。則印度豹在這段加速的過程中，其平均加速度的量值為若干？

- (A) 18 (B) 72 (C) 36 (D) 10 (E) 5 m/s²。

14. 右上圖為汽車之加速度—時間關係圖，當 t=0 時，初速為 20 公尺/秒，若以速度 V 為縱座標，時間 t 為橫座標。則 V-t 關係圖何者正確？



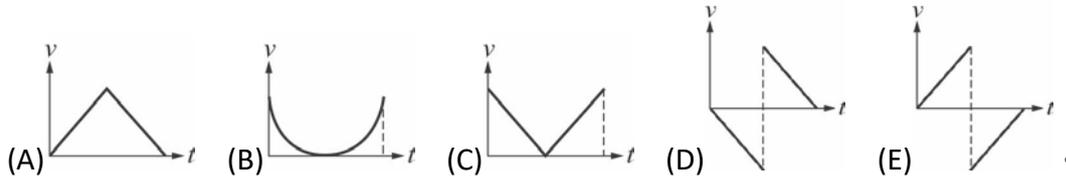
- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- (E)

第三章 物質的運動

___ 15. 關於鉛直上拋運動，下列敘述，何者正確？(不考慮空氣阻力)

- (A) 上升過程是減速運動，加速度愈來愈小；下降過程是加速運動，加速度愈來愈大
- (B) 上升時的加速度小於下降時的加速度
- (C) 在最高點速度為零，加速度也為零
- (D) 上升過程所需的時間大於下降過程所需的時間
- (E) 無論在上升過程、下降過程或是最高點時，物體的加速度都相等。

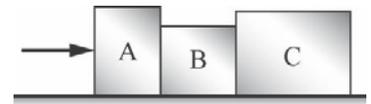
___ 16. 有一皮球由高空自由落下，著地後又反彈上升，若向上為正，向下為負，則其 $v-t$ 圖為下列何者？



___ 17. 甲、乙兩物體靜置在水平桌面上，甲的質量為 2 公斤，乙的質量為 3 公斤；當分別施以 15 牛頓的水平力甲、乙的加速度比為 2 : 1，如果甲、乙和桌面的接觸性質完全相同，則甲物體與桌面間的動摩擦力是多少牛頓？

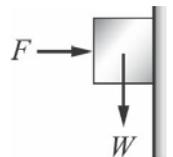
- (A) 2.5 (B) 4.0 (C) 5.0 (D) 6.0 (E) 7.5 牛頓。

___ 18. 在光滑的地面上，放置有 A、B、C 三個物體，其質量各為 2 公斤、3 公斤、5 公斤，今有一水平力推向物體 A，如圖，則 A、B 間的作用力與 B、C 間的作用力比為



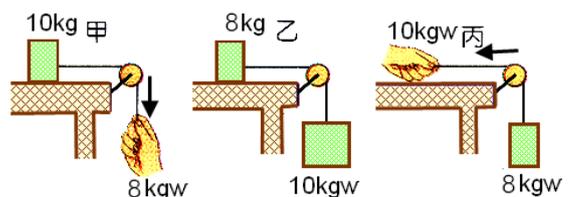
- (A) 5 : 2 (B) 5 : 3 (C) 3 : 5 (D) 8 : 5 (E) 5 : 8。

___ 19. 如右圖，將一重為 W 的物體緊壓於粗糙的牆面上，若施水平力 F ，恰可使物體不至於滑落，則此時物體與牆面之間的靜摩擦力為若干？



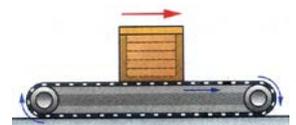
- (A) F (B) W (C) $\sqrt{F^2 + W^2}$ (D) $F^2 + W^2$ (E) 0。

___ 20. 物體質量 8kgw，以甲、乙、丙方式使其移動，移動過程中不計任何阻力作用，則三種方式所產生的加速度為 $a_{甲}$ 、 $a_{乙}$ 、 $a_{丙}$ ，則這三個加速度大小關係為何？



- (A) $a_{甲} > a_{乙} > a_{丙}$ (B) $a_{甲} = a_{乙} = a_{丙}$
- (C) $a_{甲} > a_{丙} > a_{乙}$ (D) $a_{乙} > a_{甲} > a_{丙}$ (E) $a_{甲} = a_{乙} > a_{丙}$ 。

___ 21. 右圖中的水平輸送帶以 5 m/s 的穩定速率向右移動，則當輸送帶上質量 3kg 的箱子在帶子上以 5 m/s 的等速率向右前進時，輸送帶與箱子間的摩擦力為若干？

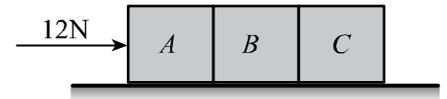


- (A) 0 牛頓 (B) 2 牛頓 (C) 3 牛頓 (D) 4 牛頓 (E) 5 牛頓。

第三章 物質的運動

___22. 質量 50 公斤的人站在電梯中，當電梯以 4 公尺/秒^2 等加速度下降時，電梯地板對人的作用力為多少牛頓？(假設重力加速度 = 10 公尺/秒^2)
 (A)200 (B)300 (C)400 (D)600 (E)700 牛頓。

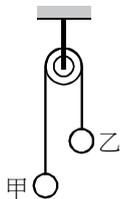
___23. A、B、C 三物體質量的均為 2 公斤，靜止並排置於一水平桌上，以一水平力 $F = 12 \text{ 牛頓}$ 施於物體 A，如右圖。則 B 受到 A 向右的推力大小為
 (A)2 (B)3 (C)4 (D)8 (E)10 牛頓。



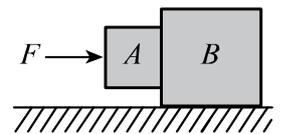
___24. 妮妮欲在牆壁上釘畫框，她用手把畫框暫時壓在牆壁上，若畫框背面與牆壁間的靜摩擦係數為 0.4，畫框重 1.2 公斤重，則為避免畫框滑下，此人壓在畫框上的力至少應多大？
 (A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2 (E) 1 公斤重。

___25. 施 10 牛頓的力於水平光滑桌面上的靜止物體，其質量為 2 公斤，作用 4 秒後，將此力除去，再經過 4 秒後，物體共運動
 (A)40 (B)60 (C)80 (D)100 (E)120 公尺。

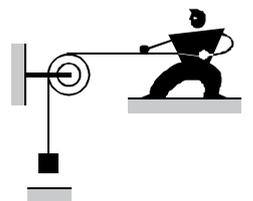
___26. 質量不相等的甲乙兩球，以細繩連接掛在定滑輪兩側，如右圖。將兩球由靜止釋放，甲向下加速運動而乙向上，則下列有關甲、乙兩球哪項物理量相等？
 (A)位移 (B)速率 (C)速度 (D)加速度 (E)合力。



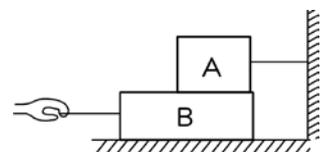
___27. 如右圖，A、B 兩木塊互相接觸但不黏合。已知 $m_A = 2 \text{ 公斤}$ ， $m_B = 10 \text{ 公斤}$ ，兩木塊間靜摩擦係數為 0.5，重力加速度 $g = 10 \text{ 公尺/秒}^2$ 。欲使 A 木塊頂住 B 木塊而不落下，且 B 木塊與地面間摩擦力可忽略不計，則施在 A 木塊上的水平推力 F 最小值為
 (A)12 (B)24 (C)36 (D)48 (E)60 牛頓。



___28. 有一位舉重選手其挺舉記錄為 200 公斤重，當這名選手以拔河方式拉物體時，如右圖，卻只能使 50 公斤重的物體保持靜止。假設此人的手能完全抓緊質量不計的繩子，若不計滑輪阻力，則下面敘述，哪項正確？
 (A)繩子拉物體的力應大於 50 公斤重 (B)人拉繩子的力應大於 50 公斤重 (C)地面對人的摩擦力等於 50 公斤重 (D)地面對人的支持力應等於 50 公斤重 (E)地面與人存在動摩擦力。



___29. 如右圖，A、B 兩木塊分別為 5 公斤重、10 公斤重，木塊 A 被綁在牆上，而木塊 B 與桌面間的靜摩擦係數為 0.5，動摩擦係數為 0.3；木塊 A 與木塊 B 間的靜摩擦係數為 0.3，動摩擦係數為 0.1，則手至少需施多少公斤重的力才能拉動木塊 B？
 (A)1.5 (B)5.0 (C)7.0 (D)7.5 (E)9.0 公斤重。



第三章 物質的運動

【綜合練習 1】

班級：_____ 班 座號：_____ 姓名：_____

_____ 1.(105 學測) 若將地球公轉太陽一圈的時間(公轉週期)稱為「地球年」,右表為太陽系內地球與某行星的資料,則表中的 T 數值最接近下列哪一項?

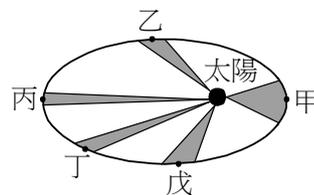
行星	軌道平均半徑(百萬公里)	公轉週期(地球年)
地球	約 150	1
某行星	約 4500	T

(A)1 (B)30 (C)50 (D)100 (E)160。

_____ 2.(103 學測) 棒球賽一名投手以水平速度 108 公里/小時,擲出質量約為 0.15 公斤的棒球。如果投手對原靜止棒球的加速時間約為 0.15 秒,則投手對棒球的平均施力約為多少牛頓?

(A)16 (B)30 (C)45 (D)108 (E)200。

_____ 3.(103 學測) 克卜勒分析第谷的行星觀測資料發現等面積定律,即一個行星與太陽的連線,在等長的時間內,於行星軌道所掃過的面積必相等,如圖中的五個灰色區域所示。已知太陽在右邊焦點上,則此行星在甲、乙、丙、丁、戊五點上,哪一點的動能最大?



(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊。

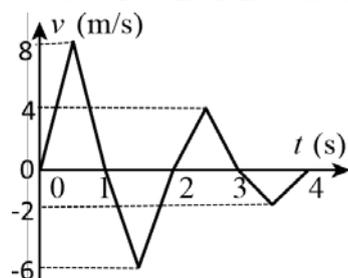
_____ 4.投手將質量 0.15 公斤的棒球,以每秒 40 公尺的水平速度投進本壘,被選手以每秒 60 公尺的速度反向轟出。假設球與球棒接觸時間為 0.02 秒,則在這段時間內,球棒對球的平均作用力為若干牛頓?

(A)150 (B)300 (C)450 (D)600 (E)750。

_____ 5.設地球繞日之軌道半徑為 R ,週期為 T ,某行星繞日之週期為 $8T$,則其繞日之軌道半徑為

(A) R (B) $4R$ (C) $\sqrt{4R}$ (D) $\sqrt{8R}$ (E) $\sqrt[3]{2R}$ 。

_____ 6.質點的速度 v 與時間 t 的關係,如右圖,已知質點在 0~1 秒的位移為 4 公尺,則 0~4 秒位移為多少公尺?

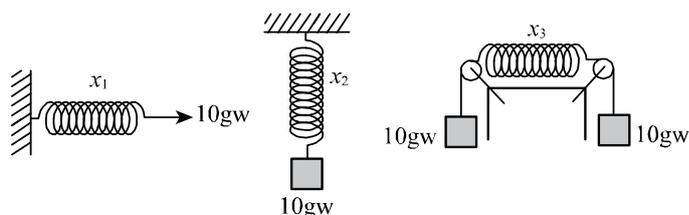


(A)2 (B)3 (C)4 (D)8 (E)10 公尺。

_____ 7.設某星球在近日點時與太陽距離 0.5 AU,遠日點時距太陽 1.5 AU,則星球在近日點與遠日點時的速率比為

(A)4 : 1 (B)1 : 3 (C)3 : 1 (D)1 : 1 (E)1 : 4。

_____ 8.將彈性常數相同的理想彈簧,以下列三種方式拉開時,若彈簧的伸長量分別為 x_1 、 x_2 、 x_3 ,則這三者的大小關係為?



(A) $x_1 = x_2 = x_3$ (B) $x_3 > x_2 = x_1$

(C) $x_3 = x_2 > x_1$ (D) $x_3 > x_2 > x_1$

(E)以上皆非。

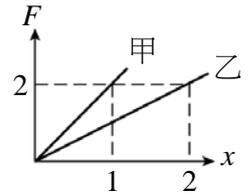
_____ 9.在一直線的街道上,睡過頭的大雄正以 6 公尺/秒的速度,等速追趕停在路旁的校車,當他距離校車 24 公尺時,校車突然以 1 公尺/秒²的等加速度離去,則當大雄和校車最接近時,兩者的距離為多少公尺?

(A)2 (B)3 (C)5 (D)6 (E)7。

第三章 物質的運動

___ 10. 一架波音 747 噴射客機在跑道上，自靜止開始滑行 20 秒後，飛機速率達到 540 公里/時，開始起飛，試求飛機在跑道滑行的平均加速度量值為
(A) 27 (B) 15 (C) 7.5 (D) 5 (E) 2.5 公尺/秒²。

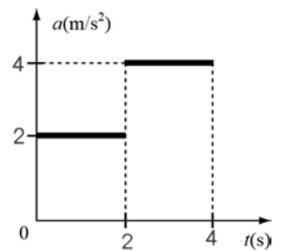
___ 11. 如右圖，為甲、乙兩條彈簧受力時，其力與形變間的關係圖，則甲、乙兩彈簧的彈性常數比為
(A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 2 : 1 (D) 2 : 3 (E) 3 : 2。



___ 12. 下列敘述何者正確？
(A) 上升中的電梯逐漸變慢，則其加速度向上 (B) 電梯等速下降，則其加速度向下 (C) 將石子鉛直向上丟出，在上升過程中，石子的加速度向上 (D) 承(C)，石子在最高點時，速度與加速度皆為 0 (E) 瞬时速度的大小等於瞬時速率。

___ 13. 某星球繞太陽公轉，其平均軌道半徑為地球平均軌道半徑的 9 倍，若地球公轉一周需時一年，則該星球公轉週期為多少年？
(A) 27 (B) 1/27 (C) 9 (D) 81 (E) 1/81。

___ 14. 如右圖為一質點做直線運動的 $a-t$ 圖，若初速度為 2 公尺/秒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。



___ 15. 琳琳在遊樂場玩旋轉木馬，旋轉一週全長 50 公尺，若旋轉木馬以等速率 5.0 公尺/秒運動，旋轉半圈的平均加速度為多少公尺/秒²？
(A) 1.2 (B) 1.5 (C) 2.4 (D) 2.0 (E) 3.0。

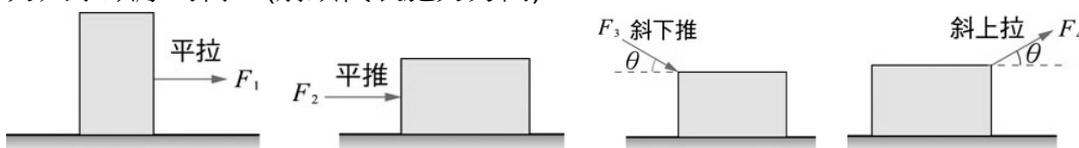
___ 16. 若已知一行星繞太陽作橢圓軌道之運動，其距太陽最遠為 6AU，公轉週期 8 年，則其距太陽最近為多少 AU？
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5。

___ 17. 一遵守虎克定律的均質彈簧，當施 30 牛頓的拉力時，彈簧全長 28 公分，當施 50 牛頓的拉力時，彈簧全長 32 公分(皆在彈性限度內)，則彈簧原長為幾公分？
(A) 20 (B) 22 (C) 24 (D) 26 (E) 28。

___ 18. 凱凱以 10 公里/小時的平均速率上山，並以 15 公里/小時的平均速率循原路下山，則此人來回全程的平均速度為 x 公里/小時；平均速率為 y 公里/小時，則 (x,y) 為下列哪一項？
(A) (0,12) (B) (12,0) (C) (12,12) (D) (6,6) (E) (0,6)。

___ 19. 霖霖欲在牆壁上釘畫框，他用手把畫框暫時壓在牆壁上，若畫框背面與牆壁間的靜摩擦係數為 0.5，畫框重 2 公斤，則為避免畫框滑下，此人壓在畫框上的力至少應多少公斤重？
(A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2 (E) 1。

___ 20. 有一均勻材質的木箱立於粗糙地面，小明欲拉動此木箱，則以下各方法恰拉動木箱時的施力大小順序為何？(箭頭代表施力方向)



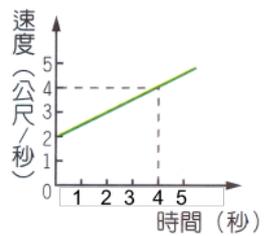
(A) $F_3 > F_1 = F_2 > F_4$ (B) $F_3 > F_1 > F_2 > F_4$ (C) $F_4 > F_1 = F_2 > F_3$
(D) $F_4 > F_1 > F_2 > F_3$ (E) $F_1 = F_2 > F_4 > F_3$ 。

第三章 物質的運動

【綜合練習 2】

班級：_____ 班 座號：_____ 姓名：_____

1. 質量為 10 公斤的滑車在光滑平面上作直線運動，其速度與時間關係如右圖，則此滑車所受的外力為多少牛頓？



- (A)1 (B)2 (C)4 (D)5 (E)10 牛頓。

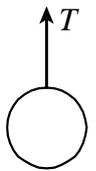
2. 若某人以 20 km/hr 的固定速率上山，循原路以 30 km/hr 的固定速率下山折返，則往返一趟的平均速率為何？

- (A)22 (B)24 (C)25 (D)26 (E)27 km/hr。

3. 以一水平力 F_1 作用於光滑平面上的甲物體，甲物體在 0.3 秒內速度由 0.2 公尺/秒增為 0.4 公尺/秒，若改以另一水平力 F_2 作用於甲物體，則在 0.6 秒內速度由 0.2 公尺/秒增為 0.8 公尺/秒，則作用力 F_1 與 F_2 的比為何？

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

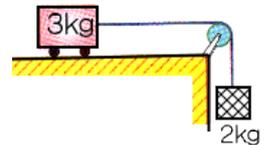
4. 如右圖，一物質量為 5 公斤，今以繩往上拉，得加速度為 5m/s^2 向上，繩重不計，阻力不計，



$g = 10\text{m/s}^2$ ，求繩張力 T 的量值為何？

- (A)75 (B)60 (C)25 (D)40 (E)50 牛頓。

5. 重 3 公斤的滑車置於水平光滑的桌面上，綁在右端的細繩透過滑輪，在細繩下端掛一個 2 公斤的重物，如右圖，若不計滑輪摩擦，則下列敘述何者正確？

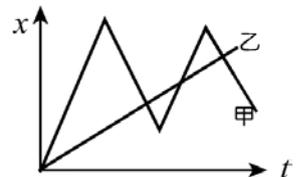


- (A)滑車在水平桌面作等速度運動 (B)滑車的加速度逐漸增大 (C)2 公斤所受的合力為 8 牛頓 (D)2 公斤與 3 公斤的物體的加速度比為 3 : 2 (E)滑車在水平面上的加速度量值為 3 公尺/秒²。

6. 承上題，細繩的張力為若干牛頓？

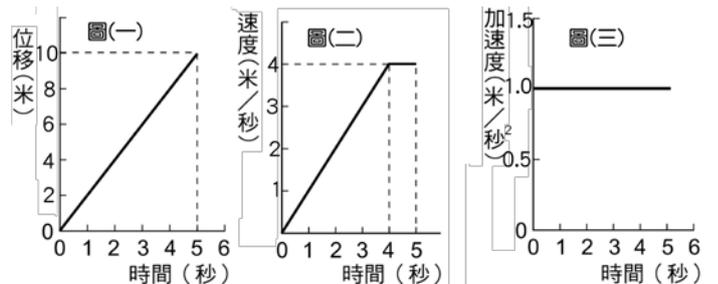
- (A)6 (B)8 (C)12 (D)16 (E)20 牛頓。

7. 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。

8. 三個靜止的物體在同一位置同時開始運動，其運動分別以下列三圖描述：圖(一)為甲的位移與所經歷時間的關係，圖(二)為乙的速度與所經歷時間的關係，圖(三)為丙的加速度與所經歷時間的關係。5 秒末瞬間，三者速度的大小關係為何？



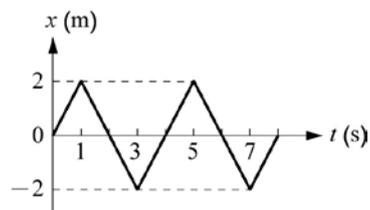
- (A)甲 < 乙 < 丙 (B)甲 < 乙 = 丙 (C)丙 < 甲 < 乙 (D)甲 < 丙 < 乙 (E)乙 < 甲 < 丙。

9. 承上題，第 2 秒末瞬間的加速度量值比較何者正確？

- (A)甲 < 乙 < 丙 (B)甲 < 乙 = 丙 (C)丙 < 甲 < 乙 (D)甲 < 丙 < 乙 (E)乙 < 甲 < 丙。

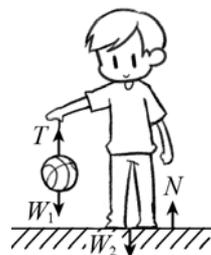
第三章 物質的運動

- ___ 10. 一質點沿 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 $t=2$ 秒時，運動方向改變 (B) $0\sim 8$ 秒間運動方向共改變了 3 次
 (C) $1\sim 3$ 秒內和 $3\sim 5$ 秒內的位移相同 (D) $1\sim 5$ 秒間，質點做等速度運動
 (E) $1\sim 3$ 秒內和 $3\sim 5$ 秒內的運動方向相反。



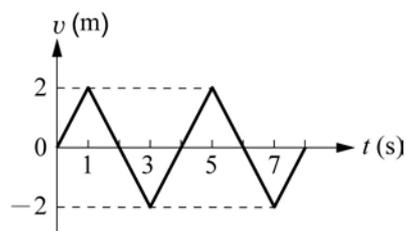
- ___ 11. 汽車的初速度為 36 km/hr ，加速度為 2 m/s^2 ，則汽車經過 10 秒後速度變為多少 m/s ？
 (A) 56 (B) 38 (C) 30 (D) 20 (E) 10。
- ___ 12. 霖霖從空中跳傘、降落傘打開後，他開始減速度落下，假設此時他受到三個力作用，分別為重力(W)、空氣阻力(R)、空氣浮力(B)，則有關這三個力的關係，下列何者正確？
 (A) $W+B>R$ (B) $R+B>W$ (C) $W+R>B$ (D) $W>R+B$ (E) $B>W+R$ 。
- ___ 13. 某物以 20 m/s 向西運動經 5 秒後變成 40 m/s 向東，則其平均加速度為：
 (A) 6 m/s^2 向西 (B) 8 m/s^2 向西 (C) 12 m/s^2 向東
 (D) 8 m/s^2 向東 (E) 6 m/s^2 向東。

- ___ 14. 一人手提一細繩，此繩下端繫一物，如右圖，繩重不計，分析物和人的受力情形，物受引力 W_1 ，繩張力 T ，人受引力 W_2 ，地板正向力 N ，則下列敘述何者正確？
 (A) W_1 與 T 是作用與反作用力 (B) W_1 與 T 是兩力平衡 (C) W_2 與 N 是作用與反作用力
 (D) $N = W_2$ (E) W_1 、 W_2 互為作用與反作用力。



- ___ 15. A 、 B 二物體分別受 F_1 及 F_2 二力，若 $F_1:F_2=1:2$ ， $2m_A=m_B$ ，則 A 、 B 二物體所產生的加速度比應該為多少？
 (A) 1:1 (B) 1:2 (C) 2:1 (D) 4:1 (E) 1:4。

- ___ 16. 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 $t=1$ 秒時，運動方向改變 (B) 質點在 $t=2$ 秒時，回到出發點
 (C) 質點在 $t=1$ 秒時，離出發點最遠 (D) $0\sim 8$ 秒間運動方向共改變了 3 次
 (E) 質點在 $t=2$ 秒和 $t=4$ 秒時，位置相同。



- ___ 17. 婷婷施力 F_1 於桌面上的物理課本，如右圖，若 F_2 代表課本所受的地球引力， F_3 代表桌面作用於課本的力， F_4 代表地球受課本的引力，則下列何者正確？
 (A) F_1 與 F_3 互為一組作用力與反作用力 (B) F_1 與 F_2 互為一組作用力與反作用力
 (C) F_2 與 F_3 互為一組作用力與反作用力 (D) F_2 與 F_4 互為一組作用力與反作用力
 (E) F_3 與 F_4 互為一組作用力與反作用力。

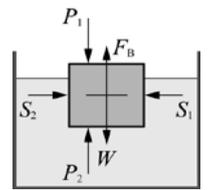


- ___ 18. 一人站在地面上，用手推正前方的牆壁，如右圖。已知人的重量為 F_1 ，人推牆壁的力為 F_2 ，人壓迫地面的力為 F_3 ，地面支持人的力為 F_4 ，牆壁推人的力為 F_5 ，人對地球的吸引力為 F_6 ，則 F_1 的反作用力為下列何者？
 (A) F_2 (B) F_3 (C) F_4 (D) F_5 (E) F_6 。



第三章 物質的運動

19. 一個浮在水面上的浮體，其受力的情形如右圖， F_A 浮體對地的吸引力 (右圖中未標示)， F_B 為浮力， F_C 為浮體對水的作用力， W 為重力， S_1 及 S_2 為水對浮體的兩側壓力， P_1 為大氣壓力， P_2 為大氣壓力引起對浮體的上壓力；則下列哪一對力是作用力與反作用力？

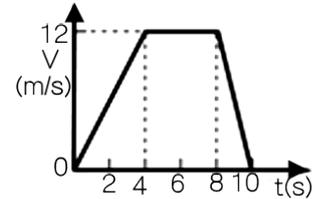


- (A) F_A 與 F_B (B) S_1 與 S_2 (C) F_B 與 F_C (D) P_1 與 P_2 (E) W 和 F_C 。

【題組】一物體運動的速度對時間 ($v-t$) 的關係如右圖，若以向西為正，請回答下列問題：

20. 0~6 秒內的位移為若干？

- (A)32 (B)36 (C)42 (D)48 (E)54 公尺。



21. 0~10 秒內的平均速度量值為若干？

- (A)9.6 (B)8.4 (C)7.2 (D)6.4 (E)5.6 m/s。

22. 4~10 秒內的平均加速度為若干？

- (A)-10 (B)-5 (C)-2 (D)5 (E)10 公尺/秒²。

23. 第 2 秒的瞬時加速度為若干？

- (A)10 (B)8 (C)5 (D)3 (E)2 公尺/秒。

第三章_物質的運動 參考答案：

【隨堂練習 1】

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

【隨堂練習 2】

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

【隨堂練習 3】

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

【3-3_克卜勒行星定律】

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

【試題精華】

- 1.(B) 2.(D) 3.(E) 4.(A) 5.(B) 6.(A) 7.(B) 8.(E) 9.(C) 10.(A)
11.(C) 12.(D) 13.(E) 14.(B) 15.(E) 16.(D) 17.(C) 18.(D) 19.(A) 20.(A)
21.(A) 22.(B) 23.(D) 24.(C) 25.(E) 26.(B) 27.(D) 28.(C) 29.(E)

【綜合練習 1】

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

【綜合練習 2】

- 1.(D) 2.(B) 3.(D) 4.(A) 5.(C) 6.(C) 7.(C) 8.(A) 9.(B) 10.(E)
11.(C) 12.(B) 13.(C) 14.(B) 15.(A) 16.(D) 17.(D) 18.(E) 19.(C) 20.(D)
21.(B) 22.(C) 23.(D)