

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

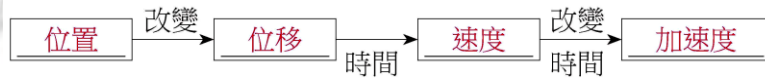
- (1)在運動過程中，速度的大小和方向都保持固定不變者，稱為等速度運動。
- (2)等速度運動必為直線運動 → 運動方向不變。
- (3)等速度運動必為等速率運動 → 運動快慢不變。
- (4)等速度運動必定保持 平均速度 = 平均速率。

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 \leq 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。

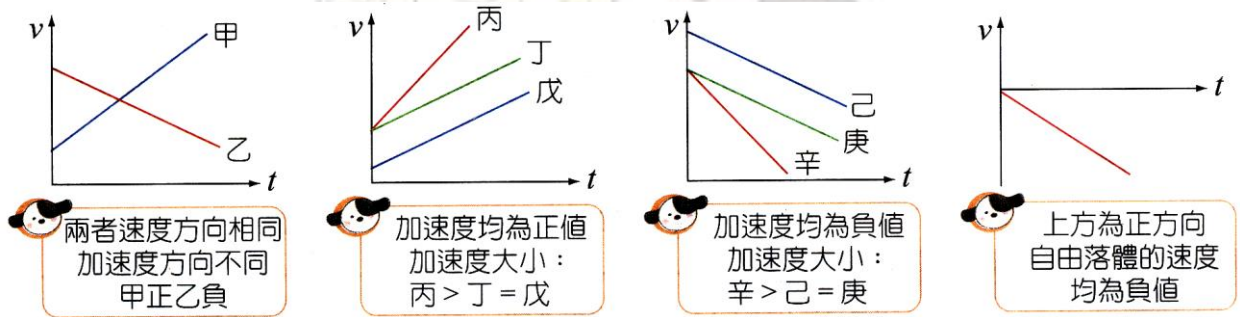
D、加速度

- (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 \div 時間。



E、物理量間的關係：

F、運動的圖形關係：

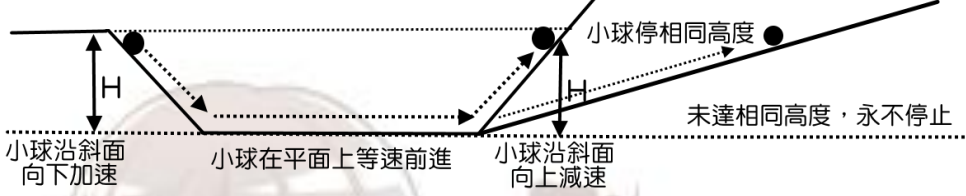


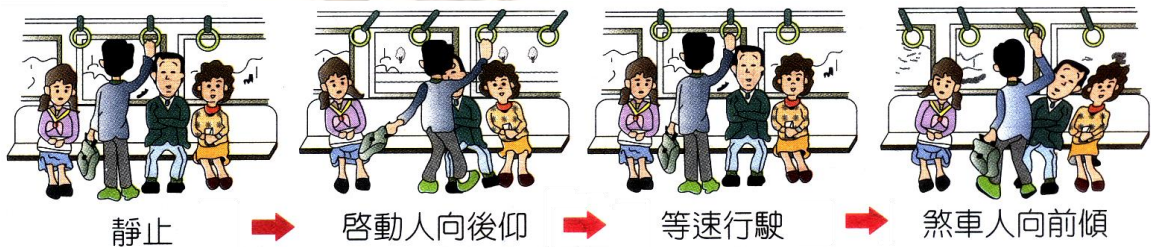
運動型態	靜止	等速度	等加速度
	水平線	斜直線	曲線
x-t 圖		$v > 0$ $v < 0$ 	越來越快 越來越慢
v-t 圖	通過原點的水平線 	水平線 $v > 0$ $v < 0$ 	斜直線 $a > 0$ $a < 0$
a-t 圖	通過原點的水平線 	通過原點的水平線 	水平線 $a > 0$ $a < 0$

第三章 物質的運動

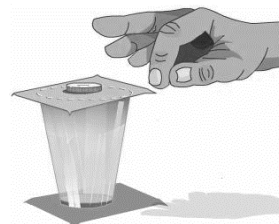
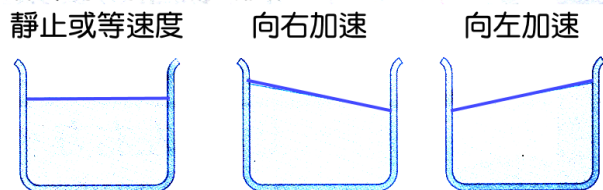
(二)牛頓運動定律：

(1)第一定律（慣性定律）

內容	慣性定律	
定義	1.物體保持原狀的特性，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.停止中的汽車突然啟動，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.等速行進的活車中，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。

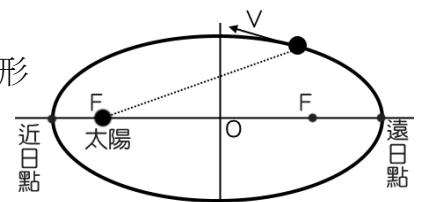
(2)地球的運行軌道：

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

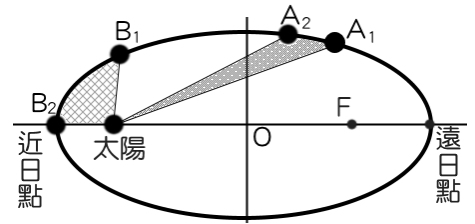
(2)性質與討論：

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 $r_A v_A = r_B v_B$

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： $\frac{R^3}{T^2} = \text{定值}$ 或 $\frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2}$

(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。

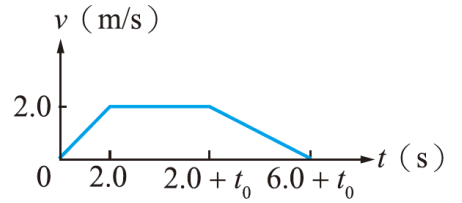
筆記欄

第三章 物質的運動

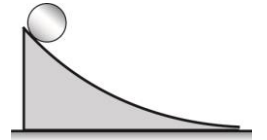


一、試題精華：

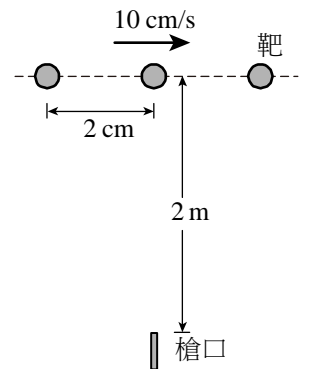
1. 某生搭電梯由五樓直接下降到一樓，行進的距離為 12 公尺，取重力加速度為 10 公尺/秒^2 。電梯的速率 v 隨時間 t 而變，如右圖。當電梯由靜止啟動後可分為三個階段：最初的 2.0 秒加速行進；接著有 t_0 秒以 2.0 公尺/秒等速行進；最後 4.0 秒減速直到停止。下列何者為圖中 t_0 的值？
 (A) 2.5 (B) 3.0 (C) 3.5 (D) 4.0 (E) 4.5。



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。

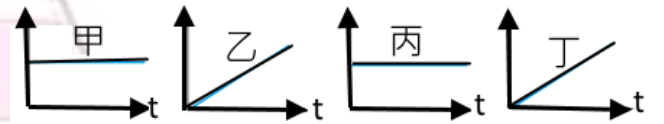


3. 璐璐在遊樂場玩空氣槍打靶遊戲，靶球間隔 2cm，以每秒 10 公分的速率移動，空氣槍與靶移動線的距離為 2 公尺，如右圖。今當靶球通過槍口正前方時，璐璐即刻發射 BB 彈，恰好擊中下一個靶，則 BB 彈射出的速度量值為多少公尺/秒？
 (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8 (E) 10 公尺/秒。



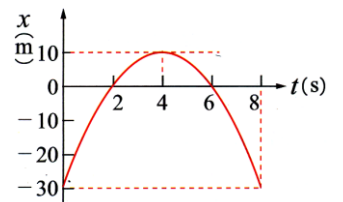
4. 一物體由靜止開始作等加速直線運動，前進了 100 公尺的距離共費時 10 秒，則當物體在位移 25 公尺時速度的量值為何？
 (A) 10 (B) 20 (C) 25 (D) 40 (E) 50 公尺/秒。

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。

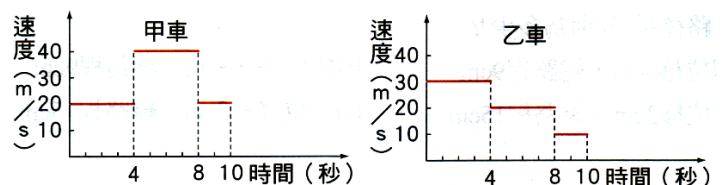


6. 二火車在同一直線的軌道上各以 5 公尺/秒之速率相向而行，一麻雀以 10 公尺/秒等速率飛行，當二車相距 50 公尺時，麻雀自一車飛至另一車，到達後立即飛回原車，再繼續來回飛行。在二車相撞前麻雀共飛行多少路徑長？(不計麻雀回頭所花費的時間影響)
 (A) 50 (B) 40 (C) 30 (D) 20 (E) 10 公尺。

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。

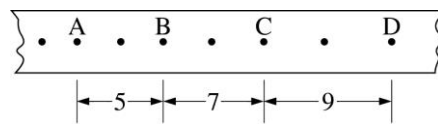


8. 甲、乙二車自同一位置同時出發，其速度-時間($v-t$)關係如右圖；則下列敘述何者正確？
 (A) 出發後行走 200m 所需時間：甲 > 乙
 (B) 出發後 10 秒，速度大小：甲 < 乙
 (C) 0~10 秒平均速度大小：甲 < 乙
 (D) 出發後 10 秒，乙車在甲車前方
 (E) 甲乙兩車在第 6 秒時相遇。



第三章 物質的運動

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？

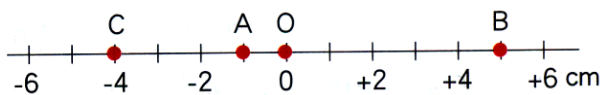


- (A) 25 cm/s² (B) 2.5 m/s² (C) 50 cm/s² (D) 5 m/s² (E) 100 cm/s²。

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？

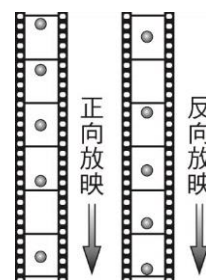
- (A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 0.4 (E) 8。

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。

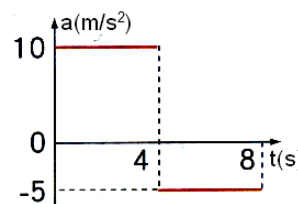
12. 一位放映師正在放映一部影片時，發現影片中的某一物體在作自由落體運動，而物體每秒間所掉落的距離愈來愈大，是一種向下的等加速度運動。今若放映師弄錯帶子的放映方向，而把該影片反向放映，則觀賞影片時，會以為物體作何種運動？



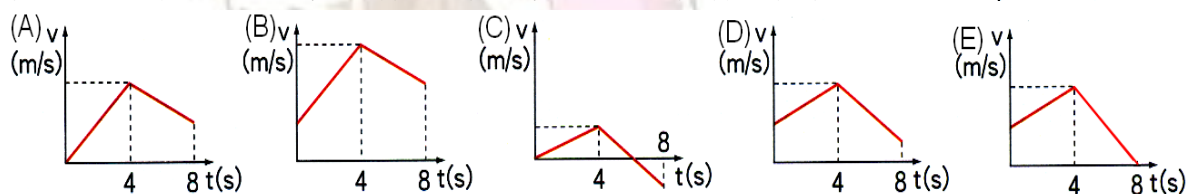
- (A) 向下等加速度 (B) 向上等加速度 (C) 向下等減速度 (D) 向上等減速度 (E) 等速度運動。

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。



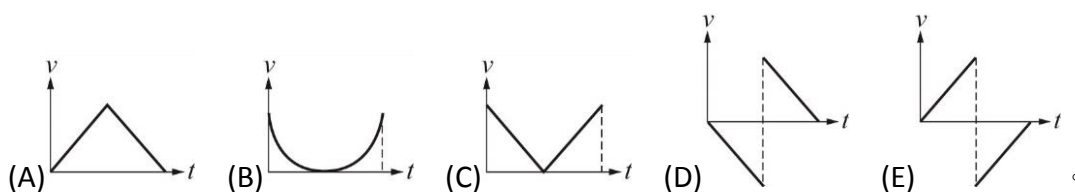
14. 右上圖為汽車之加速度—時間關係圖，當t=0時，初速為20公尺/秒，若以速度V為縱座標，時間t為橫座標。則V-t關係圖何者正確？



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。

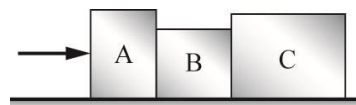
16. 有一皮球由高空自由落下，著地後又反彈上升，若向上為正，向下為負，則其v-t圖為下列何者？



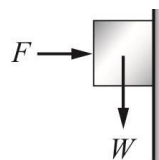
第三章 物質的運動

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。

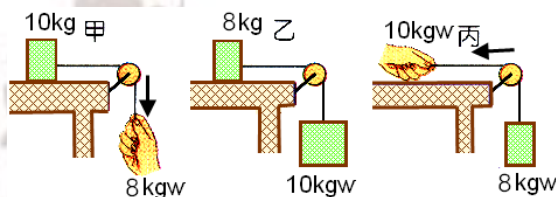
18. 在光滑的地面上，放置有A、B、C三個物體，其質量各為2公斤、3公斤、5公斤，今有一水平力推向物體A，如圖，則A、B間的作用力與B、C間的作用力比為
 (A)5:2 (B)5:3 (C)3:5 (D)8:5 (E)5:8。



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。

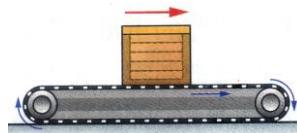


20. 物體質量8kgw，以甲、乙、丙方式使其移動，移動過程中不計任何阻力作用，則三種方式所產生的加速度為 $a_{甲}$ 、 $a_{乙}$ 、 $a_{丙}$ ，則這三個加速度大小關係為何？



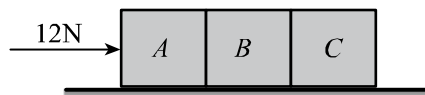
(A) $a_{甲} > a_{乙} > a_{丙}$ (B) $a_{甲} = a_{乙} = a_{丙}$
 (C) $a_{甲} > a_{丙} > a_{乙}$ (D) $a_{乙} > a_{甲} > a_{丙}$ (E) $a_{甲} = a_{乙} > a_{丙}$ 。

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。



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。

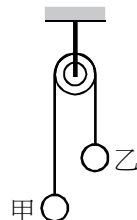
23. A、B、C三物體質量均為2公斤，靜止並排置於一水平桌上，以一水平力F=12牛頓施於物體A，如右圖。則B受到A向右的推力大小為
 (A)2 (B)3 (C)4 (D)8 (E)10 牛頓。



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。

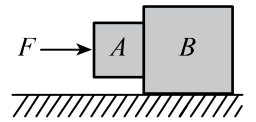
25. 施10牛頓的力於水平光滑桌面上的靜止物體，其質量為2公斤，作用4秒後，將此力除去，再經過4秒後，物體共運動
 (A)40 (B)60 (C)80 (D)100 (E)120 公尺。

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。



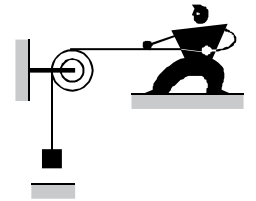
第三章 物質的運動

27. 如右圖，A、B兩木塊互相接觸但不黏合。已知 $m_A=2$ 公斤， $m_B=10$ 公斤，兩木塊間靜摩擦係數為0.5，重力加速度 $g=10$ 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



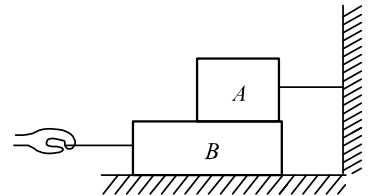
- (A)12 (B)24 (C)36 (D)48 (E)60 牛頓。

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？



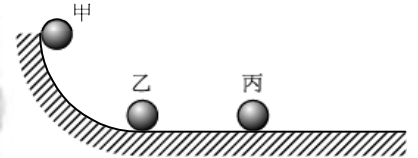
- (A)繩子拉物體的力應大於50公斤重 (B)人拉繩子的力應大於50公斤重 (C)地面對人的摩擦力等於50公斤重 (D)地面對人的支持力應等於50公斤重 (E)地面與人存在動摩擦力。

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。

30. 如右圖，一小球沿圓弧面由甲位置滑到乙位置，接著進入一水平面，最後停在丙位置。已知甲到乙的過程速率保持固定，乙到丙的過程速率漸減，則此過程中，何時小球所受合力為零？

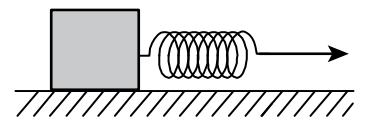


- (A)全程所受合力都為零 (B)全程所受合力都不為零 (C)通過乙的瞬間 (D)甲到乙的過程中 (E)乙到丙的過程中。

31. 質量50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多少牛頓？

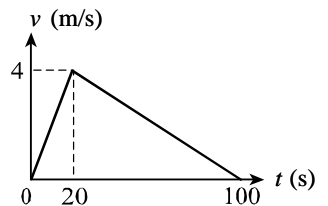
- (A)1250 (B)1600 (C)2000 (D)2500 (E)4000 牛頓。

32. 如右圖，物體在光滑桌面上受到彈簧彈力向右拉，當彈簧的伸長量逐漸變小時（彈簧仍為伸長狀態），以下敘述何者正確？



- (A)物體速度逐漸變小，加速度逐漸變小 (B)物體速度逐漸變大，加速度逐漸變大 (C)物體速度逐漸變小，加速度逐漸變大 (D)物體速度逐漸變大，加速度逐漸變小 (E)物體速度不變。

33. 一物體在直線上運動，其速度v與時間t的關係，如右圖，則下列有關該物體運動的敘述，哪項正確？



- (A)物體在第20秒時，改變運動方向 (B)物體在第20秒時，與出發點相距最遠 (C)物體在前20秒的加速度為 0.2 公尺/秒² (D)物體在第100秒時回到出發點 (E)物體在後80秒的加速度為 $\frac{1}{20}$ 公尺/秒²。

34. 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？

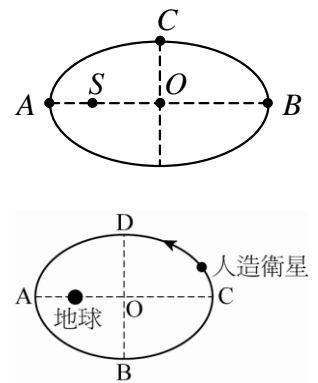
- (A)32 (B)28 (C)24 (D)20 (E)16 天文單位。

35. 兩人造衛星繞地球的軌道半徑比為16：9，則其週期比為何？

- (A)3：4 (B)4：3 (C)9：16 (D)64：27 (E)27：64。

第三章 物質的運動

- ___ 36. 已知地球半徑為 R ，人造衛星A在地面上空 R 處運行，週期為 T ；另有一人造衛星B在地面上空 $7R$ 處運行，則人造衛星B之繞轉週期為
(A) $2T$ (B) $2\sqrt{2}T$ (C) $4T$ (D) $4\sqrt{2}T$ (E) $8T$ 。
- ___ 37. 若已知一行星繞太陽作橢圓軌道之運動，其距太陽最近為8天文單位，公轉週期64年，則其距太陽最遠為
(A)26天文單位 (B)24天文單位 (C)22天文單位 (D)20天文單位 (E)18天文單位。
- ___ 38. 克卜勒推導天文三定律的過程，純粹是整理第谷的觀測資料而得。今天，我們以事後諸葛的角度來看天文定律，由牛頓的萬有引力定律($F = GMm/r^2$)，結合行星運動的向心力公式($F = 4\pi^2mr/T^2$)，可導出哪一個定律？
(A)軌道定律 (B)等面積定律 (C)週期定律 (D)萬有引力定律 (E)作用力與反作用力定律。
- ___ 39. 設一行星繞太陽在橢圓形軌道運行，其橢圓的長軸與短軸各為 $10R$ 與 $6R$ ，而太陽S至橢圓形軌道對稱中心O點之距離為 $4R$ ，則平均軌道半徑為 x ，點C至太陽S距離為 y ，點A至太陽S距離為 z ，則 x 、 y 、 z 分別為何？
(A) $5R$ 、 $4R$ 、 $3R$ (B) $5R$ 、 $3R$ 、 R (C) $4R$ 、 $5R$ 、 R
(D) $5R$ 、 $5R$ 、 R (E) $4R$ 、 $5R$ 、 $3R$ 。
- ___ 40. 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) $A \rightarrow B \rightarrow C$ (乙) $B \rightarrow C \rightarrow D$ (丙) $C \rightarrow D \rightarrow A$ (丁) $D \rightarrow A \rightarrow B$
(A)丁 $<$ 丙 $=$ 甲 $<$ 乙 (B)丁 $<$ 丙 $<$ 甲 $<$ 乙 (C)乙 $<$ 甲 $=$ 丙 $<$ 丁
(D)甲 $=$ 乙 $=$ 丙 $=$ 丁 (E)丙 $<$ 甲 $=$ 丁 $<$ 乙。
- ___ 41. 承上題，下列的路徑中，花費時間長短的比較，何者正確？
(甲) $A \rightarrow B$ (乙) $B \rightarrow C$ (丙) $C \rightarrow D$ (丁) $D \rightarrow A$
(A)甲 $=$ 乙 $=$ 丙 $=$ 丁 (B)丁 $=$ 甲 $<$ 丙 $=$ 乙 (C)丁 $<$ 甲 $<$ 丙 $<$ 乙
(D)丁 $<$ 丙 $=$ 甲 $<$ 乙 (E)乙 $<$ 甲 $=$ 丙 $<$ 丁。
- ___ 42. 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8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)1:2 (C)2:1 (D)1:4 (E)4:1。
- ___ 43. 承上題，行星在近日點與遠日點時軌道上的切線速率比為
(A)1:1 (B)1:2 (C)2:1 (D)1:4 (E)4:1。
- ___ 44. 某行星的橢圓軌道之近日距為5天文單位(AU)，遠日距為15天文單位(AU)，則此行星的平均軌道半徑為若干天文單位(AU)？
(A)5 (B)10 (C)15 (D)20 (E)25。



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)	30.(B)
31.(A)	32.(D)	33.(C)	34.(B)	35.(D)	36.(E)	37.(B)	38.(C)	39.(D)	40.(A)
41.(B)	42.(A)	43.(E)	44.(B)						

筆記欄

