

第二章 牛頓運動定律

重點內容

2-1 慣性與牛頓第一運動定律



(一)力與物體的運動狀態：

A、古希臘時代：

(1)西元前四世紀時，亞里斯多德提出：

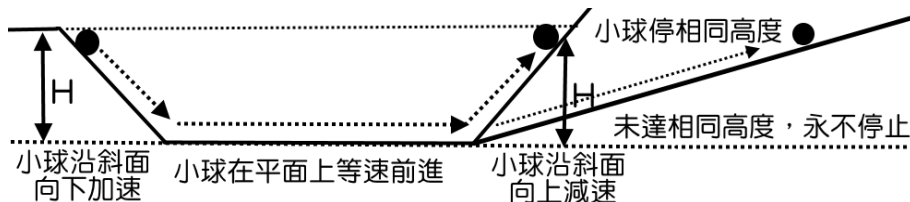
- 甲、物體在自然狀態下，重物會落至地面，例如石頭；輕物則會向上飄，例如空氣。
- 乙、物體在水平方向為靜止狀態，除非對物體施定力，否則物體無法維持等速度運動。
- 丙、地球為宇宙的中心，所有物體有朝向地球運動的自然狀態。

(2)此力學觀念影響西方約 2000 年。

B、伽利略的主張：

(1)慣性實驗：

- 甲、小球沿著斜面向下滑行時，運動速率會加快，為加速度運動；
 小球沿著斜面向上滑行時，運動速率會減慢，為減速度運動。
 推論：小球在水平面上運動，應為等速度運動。
- 乙、小球從左邊的高度 H 滑下，會停在右邊相同高度：
 若將斜面的斜角減小，小球仍應達到同樣的高度。
 推論：若將斜面降低至平面時，小球無法達到相同高度，將持續前進，永不停止。



(2)主張：

物體若不受外力時，則靜者恆靜，動者恆沿著直線做等速度運動。

(3)否定亞里斯多德的主張，認為物體在水平面上運動，不需施力即可維持等速度運動。



(二)牛頓第一運動定律：

A、慣性：

(1)定義：物體維持原有運動狀態的傾向，此種傾向即為慣性。

(2)性質：

- 甲、物體的慣性和質量有關，質量愈大，運動狀態愈不易改變，其慣性愈大。
- 乙、慣性大的物體，不易加速，亦不容易停止。
- 丙、欲打破物體的慣性，使其產生加速度，則需對物體施予外力，因此外裡可改變物體的慣性。
- 丁、兩質量不同的物體，受到相同的作用力，則質量大的物體，運動狀態不易變化，因此末速較小，而質量小的物體，速度變化則較大，其末速較大。

B、牛頓第一運動定律：

(1)又稱為慣性定律。

(2)內容：

物體不受外力，或所受外力之合力為零時，則靜止恆靜，動者恆做等速度直線運動。

(3)意義：

甲、慣性定律為牛頓依自己的研究成果，加上伽利略的假想實驗而提出。

乙、慣性定律打破過去亞里斯多德『物體需受力才能產生運動』的觀念。

丙、由於物體不需受力即可維持原來的運動狀態，因此需施力才能改變運動狀態，才有第二定律的產生。

丁、因此慣性定律並不是牛頓運動定律的特例。

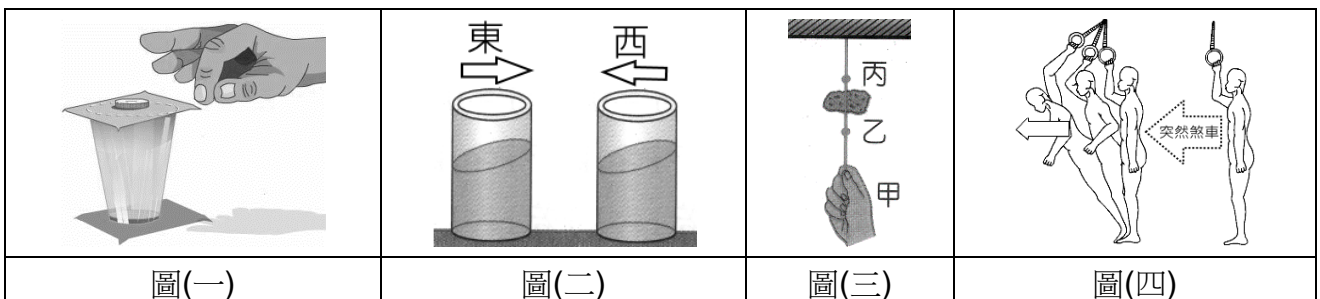
(4)實例：

甲、將銅幣放在靜置於水杯上的紙板，突然用力將紙板彈開時，銅幣因保持靜止的慣性，會垂直落於水杯中，如圖(一)。

乙、向東行駛的火車內，發現水杯突然呈現東邊高西邊低的情形，可能因火車向東行駛時，突然煞車減速，因此杯中的水保持運動的慣性，所以呈現前高後低的現象；或是因為火車向西行駛時，突然向西加速，而杯中的水保持原來速度較慢的慣性，所以導致前低後高的現象，如圖(二)。

丙、石塊以細繩綁住，懸吊於天花板上，若施力慢慢拉動，因力的傳遞，因此丙繩先斷裂，若突然猛拉時，石塊因保持靜止的慣性，則乙繩先斷裂，如圖(三)。

丁、公車由靜止突然開動時，車上乘客會因身體保持靜止的慣性，因而向後傾；行駛中的公車突然緊急煞車時，車上乘客會因身體維持運動的慣性，因而向前傾，如圖(四)。



戊、拍打衣服，以除去灰塵、拍打板擦。

己、快速旋轉的雨傘，因水滴在傘面上的附著力小於旋轉所需向心力，導致水滴脫離傘面，因慣性作用，水滴沿著運動路徑的切線方向飛出。

庚、選手參加百米賽跑，抵達終點時，選手保持運動的慣性，因此無法快速地停止。

辛、圖(一)：足球在地面上若不受外力，則足球始終保持靜止。

圖(二)：用力踢足球時，足球受外力才改變原來狀態，由靜止開始飛出。

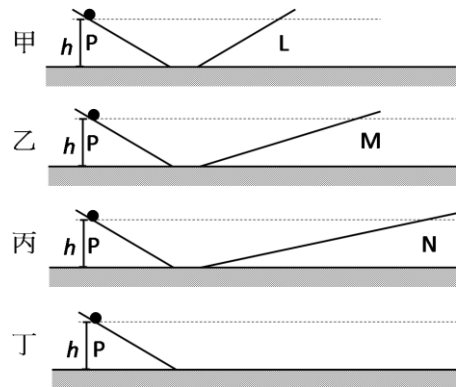
圖(三)：足球在飛行過程，在水平方向不受外力作用，因此維持運動的慣性，水平方向等速前進。

圖(四)：足球觸碰攔網，水平方向由於受到阻力，因此改變運動狀態，終至停止。



範例 1 (102 學測)

16 世紀伽利略設計一個光滑沒有阻力的斜坡道實驗，如右圖。左邊坡道斜度是固定的，但是右邊坡道斜度與長度不同，甲為最陡坡道，丁為一假想情境，沒有任何坡度且可水平的展延到無窮遠處。將一小球分別在甲、乙、丙、丁四個坡道由高度為 h 的 P 點靜止放下，實驗發現，在甲、乙、丙三個坡道，球最後都可以到達高度相同的 L、M、N 三個點，且與球的質量無關。

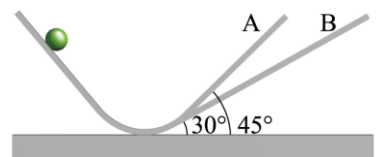


- _____ 1. 根據上文，下列敘述哪些正確？(應選兩項)
- (A) 在坡道底部，較重的球比較輕的球滑動速度較快 (B) 在坡道底部，較輕的球比較重的球滑動速度較快 (C) 不同質量的球所受的重力都相同 (D) 球經由丁坡道滑下後會維持等速度前進，不會停下來 (E) 利用丁坡道的想像實驗可推論出動者恆動的說法。
- _____ 2. 上文所描述的運動過程中，下列哪些物理量不隨時間改變？(應選兩項)
- (A) 甲坡道上球的重力位能 (B) 乙坡道上球的動能 (C) 丙坡道上球的力學能 (D) 丁坡道上球的重力位能 (E) 丁坡道上球的力學能。

【答案】：(1)DE， (2)CE

範例 2

伽利略觀察物體沿斜面向下運動時，速率不斷增大，沿斜面向上運動時，速度不斷減小。一小球從一斜面滾下，再滾向一個上升的斜面，依物體的慣性（不考慮摩擦力的作用），則圖中分別由 A、B 兩個上升斜面滾動到最高點的距離比為何？



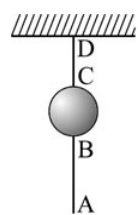
- (A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) $\sqrt{2} : 1$ (D) $1 : \sqrt{2}$ (E) $\sqrt{3} : 2$ 。

【答案】：D

範例 3

如右圖，重球繫於線 CD 下端，重球下方繫同樣的線 AB，下列敘述何者為正確？

(A) 在線的 A 端慢慢增加向下拉力，結果 CD 線拉斷 (B) 在線的 A 端慢慢增加向下拉力，結果 AB 線拉斷 (C) 在線的 A 端慢慢增加向下拉力，結果 CD 線、AB 線同時拉斷 (D) 在線的 A 端突然猛力向下一拉，結果 AB 線拉斷 (E) 在線的 A 端突然猛力向下一拉，結果 CD 線拉斷。



【答案】：AD

範例 4

關於「物體需有外力否則會停下來」的敘述，下列評論何者最符合牛頓定律？

- (A)正確，沒有動力，物體不會動 (B)正確，物體運動，要持續輸入能量 (C)錯誤，物體無外力可以保持等速前進 (D)錯誤，物體無外力就停下來，很可能是因為摩擦力造成 (E)錯誤，物體需要持續輸入動能，否則會停下來。

【答案】：CD

範例 5

3 公斤重的物體平放於光滑桌面，下列何種情況，物體仍處於靜力平衡？

- (A)對物體施一 5 公斤重鉛直向上外力 (B)對物體施一 2 公斤重鉛直向上外力 (C)對物體施一 5 公斤重鉛直向下外力 (D)對物體施一 2 公斤重鉛直向下外力 (E)對物體施一 5 公斤重水平外力。

【答案】：BCD

範例 6

下列關於慣性的性質，哪些敘述是正確的？

- (A)物體的質量愈大，慣性也愈大 (B)慣性愈大的物體，在地球上的重量愈重
(C)物體不受外力時，則不具有慣性 (D)物體的質量愈大，速度愈不容易改變
(E)慣性的大小會隨地點的不同而改變。

【答案】：ABD

範例 7

1. 下列何項不是牛頓第一運動定律的表現？

- (A)汽車煞車時，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。

2. 下列何者是慣性的實例？(應選三項)

- (A)手拍衣服，可以拍去灰塵 (B)車子加速前進 (C)地上滾動的籃球，漸漸停止滾動
(D)搖動果樹，果實落下 (E)雨天車輪上的泥水，沿圓形車輪切線方向離去。

3. 下列有關慣性現象的敘述，哪些正確？(應選三項)

- (A)自一無頂火車上鉛直向上丟一球，不計空氣阻力，如果火車是等速前進且不考慮空氣阻力，則球最後將落回拋者手中 (B)一般用來剝排骨的刀愈是輕薄鋒利，愈好用
(C)若不考慮空氣阻力，等速飛行的飛機上，陸續丟下一批炸彈，在遠處拍下飛機與正在落下的炸彈照片，可觀察到飛機與陸續丟下的數顆炸彈的連線為一直線 (D)站在汽車內的乘客，當汽車突然開動時易向前傾 (E)由移動中的火車上跳下，比從靜止的火車上跳下，容易跌倒。

【答案】：(1)D； (2)ADE； (3)ACE

重點內容 2-2 牛頓第三運動定律(作用力與反作用)



(一)牛頓第三運動定律(作用力與反作用力定律)：

A、又稱為作用力與反作用力定律。

B、內容：

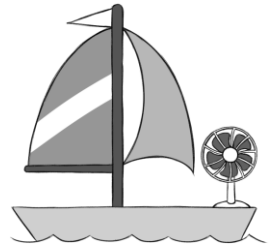
(1)兩物體互相施力作用時，彼此會產生作用力與反作用力。



(2)作用力與反作用力量值相等，方向相反，兩力同時產生，同時消失，因此作用時間相等。

(3)作用力與反作用力因不同物體受力，因此不能抵消。

(4)電風扇吹帆，帆給電風扇反作用力，但兩者在同一系統內，因此彼此的作用力稱為內力，此時的內力會互相抵消，因此船無法移動；欲使船前進，必須將電風扇轉向後吹，則電風扇給空氣向後的推力，空氣給電風扇向前的反作用力，因此船才能前進。



C、生活實例：



圖(一)



圖(二)



圖(三)



圖(四)

(1)蘋果在樹上，地球吸引蘋果的重力向下，蘋果吸引地球的反作用力向上(圖一)。

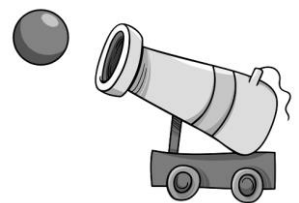
(2)端午節划龍舟，槳給水作用力，水給槳反作用力，龍舟因此前進(圖二)。

(3)火箭或噴射引擎的動力，是利用引擎燃燒產生的氣體向後噴，藉反作用力前進(圖三)。

(4)婷婷和凱凱玩碰碰車，兩車互撞時，婷婷給凱凱作用力，凱凱給婷婷反作用力(圖四)。

(5)跳水時，選手以腳用力蹬向跳板，藉著反作用力前進。

(6)大砲發射砲彈時，砲管給砲彈向前的推力，砲彈給砲管向後的反作用力，於是形成砲彈發射時的後座力(圖五)。

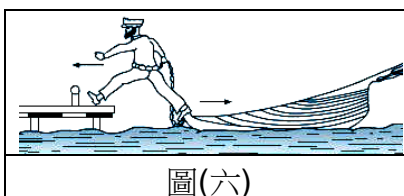


(7)公園草地上的自動灑水器自藉著水向前噴出時，產生反作用力，使灑水器自動旋轉後退。

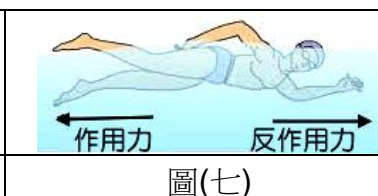
(8)人跳離船上，踏上岸邊時，人給船向後的作用力，船給人向前的作用力，可見道人前進，船後退，如圖(六)。

(9)游泳時，手用力將水向後撥動，藉著反作用力前進，如圖(七)。

(10)游泳比賽時，選手以腳用力蹬牆，藉著反作用力前進(圖八)。



圖(六)



圖(七)



圖(八)

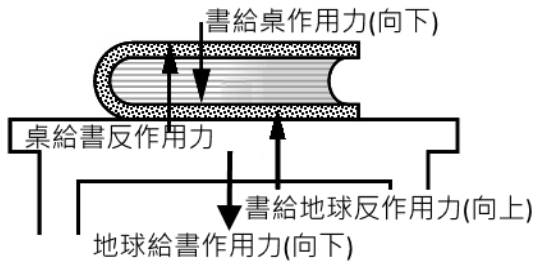


(二)平衡力：

A、定義：

同一物體受到兩個不同方向的作用力，此兩力量值相等，但是方向相反，兩力互相抵消，因此合力為零。

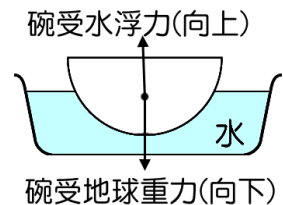
B、實例：



圖(一)



圖(二)



圖(三)

(1)如圖(一)，對書而言：

地球給書的作用力方向朝下，桌給書的作用力方向朝上，書同時受到向上及向下的力，因此合力=0，兩者互為平衡力。

(2)如圖(二)，對吊燈而言：

地球給吊燈的重力方向朝下，天花板給吊燈的拉力方向朝上，吊燈同時受到向上及向下作用力，因此合力=0，兩者互為平衡力。

(3)如圖(三)，對碗而言：

地球對碗的重力方向朝下，水對碗的作用力(浮力)方向朝上，碗同時受到向上下向下的作用力，因此合力=0，兩者互為平衡力。

比較	作用力與反作用力	平衡力
共通點	兩力大小相等，方向相反。	
相異點	兩力同時產生，同時消失	兩力不一定同時存在
	兩力為不同物體受力，不能抵消。	兩力為同一物體受力，可以相互抵消。
	兩力若作用於同一系統內，則可以相抵消，整體運動狀態不變。	兩力若作用在不同直線上，則會造成物體轉動。
圖示		
實例	書本靜置於桌面上，如圖(一)： (1)『地球吸引書的力(向下)』和『書給地球的力(向上)』互為作用力與反作用力。 (2)『書給桌面的力(向下)』和『桌面給書的力(向上)』互為作用力與反作用力。 (3)『地球給書的力(向下)』和『桌面給書的力(向上)』互為平衡力。	

範例 1

在滑板場上，婷婷與凱凱兩人分別站在各自之滑板車上，原來靜止不動，在相互猛推一下後分別向相反方向運動。假定兩滑板車與地面間的摩擦力可忽略，且兩人均未掉下滑板車。已知經一段時間後，婷婷滑行的距離比凱凱遠，下列哪幾項敘述正確？

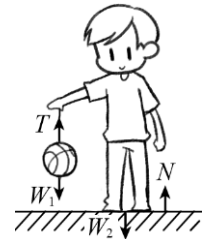
- (A)在推的過程中，婷婷推凱凱的力大於凱凱推婷婷的力 (B)在推的過程中，婷婷推凱凱的時間大於凱凱推婷婷的時間 (C)婷婷加滑板車之總質量一定比凱凱加滑板車之總質量小 (D)在猛推瞬間，婷婷的加速度量值大於凱凱的加速度量值 (E)分開後，婷婷的速度量值等於凱凱的速度量值。

【答案】：CD

範例 2

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？

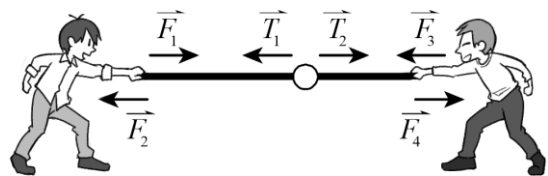
- (A) W_1 與 T 是作用與反作用力 (B) W_1 與 T 是兩力平衡 (C) W_2 與 N 是作用與反作用力 (D) $N = W_1 + W_2$ (量值) (E) W_1 、 W_2 互為作用與反作用力。



【答案】：BD

範例 3

如右圖，甲、乙兩人以繩索水平拉扯一圓環向右等速度移動，若圓環兩端分別受拉力 \vec{T}_1 與 \vec{T}_2 ， \vec{F}_1 與 \vec{F}_2 分別為繩拉甲與甲拉繩之力， \vec{F}_3 與 \vec{F}_4 分別為繩拉乙與乙拉繩之力，下列敘述何者正確？



- (A) \vec{T}_1 和 \vec{T}_2 互為作用力和反作用力
 (B) $\vec{T}_1 = -\vec{T}_2$ (C) \vec{F}_1 和 \vec{F}_2 互為平衡力
 (D) $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ (E)若繩子質量可忽略，則 $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = |\vec{F}_3| = |\vec{F}_4|$ 。

【答案】：BDE

範例 4

下列生活中的物理現象，若欲以牛頓運動三定律來解釋，何者是成立的？

- (A)刀柄鬆脫時執柄往地上一擊即可修復：第一定律 (B)桌上的書本受到重力和桌面支撐力而呈靜力平衡：第三定律 (C)波音飛機在天空中噴射出氣體而向前加速飛行：第三定律 (D)NBA 裁判將籃球往上拋高至落下的過程：第二定律 (E)小馬哥繞著操場等速率慢跑：第一定律。

【答案】：ACD

類1. 下列有關慣性的敘述何者錯誤？

- (A)質量是慣性的一種測量 (B)質量愈大，慣性就愈大 (C)質量愈小，其慣性愈小
(D)物體的質量愈大，速度愈不容易改變 (E)物體不受外力時，則不具慣性。

類2. 如右圖，將一球於光滑斜面上 p 點釋放，已知 P 點距離底部的斜面長度為 15cm，則球在右邊滾動之斜面最大長度為多少 cm？

- (A)24 (B)20 (C)18 (D)16 (E)15 cm。



類3. 一氣球在空氣中等速度上升時，則下列敘述何者正確？

- (A)氣球只受重力與空氣阻力的作用 (B)氣球所受空氣阻力的大小等於其所受的重力
(C)氣球所受的淨力為零 (D)氣球所受空氣阻力方向向上 (E)氣球不受力的作用。

類4. 升降機天花板上之燈泡，若當升降機等速上升時突然掉落，則地面上之觀察者見燈泡作何種運動？

- (A)自由落體運動 (B)鉛直上拋運動 (C)鉛直下拋運動 (D)水平拋射運動 (E)圓周運動。

類5. 下列何項不是牛頓第一運動定律的表現？

- (A)汽車煞車時，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。

類6. 下列有關伽利略的想像實驗，何者正確？(應選兩項)

- (A)物體由光滑斜面靜止下滑後，在另一側光滑斜面上滑的高度恆為定值，與傾斜角度無關 (B)物體由光滑斜面靜止下滑後，在另一側光滑斜面上滑的高度恆比出發高度低 (C)物體由光滑斜面靜止下滑後，在另一側光滑斜面上滑的距離恆與出發斜面的下滑距離相同 (D)物體由光滑斜面靜止下滑後，在另一側光滑斜面上滑的加速度恆為定值 (E)物體由光滑斜面以某初速下滑後，在另一側光滑斜面上滑的高度大於出發高度。



類7. 下面五種狀態：自由落體、桌面上靜止的物理課本、等速圓周運動、等速上升的氣球、單擺來回擺動，有幾個是合力為零？

- (A)1 個 (B)2 個 (C)3 個 (D)4 個 (E)5 個。

類8. 下列有關慣性現象的敘述，何者正確？(應選三項)

- (A)提物向上做等速運動時，或將物做等速度向下運動時所需之力大小相等，且均等於物體之重量 (B)南半球的長程大砲，欲命中其正南方的目標，應朝南偏東發射 (C)不計空氣阻力等速飛行的飛機上，陸續丟下一批炸彈，在遠處拍下飛機與正在落下的炸彈照片，見飛機與陸續丟下的數顆炸彈的連線為直線 (D)雨天車輪泥水，沿圓形輪胎切線方向離去 (E)一乾冰圓盤靜置於一靜止轉盤的邊緣，因兩者間無摩擦，故當轉盤開始旋轉時，乾冰盤沿切線方向飛出。

類9. 晴晴將小石子垂直上拋，小石子上升時逐漸減速至最高點，假設過程中小石子受三個力作用，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) $W + R > B$ (B) $W + R < B$ (C) $R + B > W$ (D) $R + B < W$ (E) $W + B > R$ 。

類10. 承上題，小石子由最高點落下過程，逐漸加速，則所受三力的關係何者正確？

- (A) $W + R > B$ (B) $W + R < B$ (C) $R + B > W$ (D) $R + B < W$ (E) $W + B > R$ 。

類11. 下列哪一現象不屬於慣性定律的現象？

- (A)輕抖衣服可抖去灰塵 (B)緊急煞車時，車上乘客向前傾 (C)刀柄鬆脫，將柄在地上一擊，刀就嵌緊 (D)用刷子刷去衣服上的灰塵 (E)等速前進的車廂，鉛直上拋一球，球仍掉回拋者手中。

類12. 一輛小摩托車與迎面而來的快速大卡車正面相撞，摩托車全毀。若只考慮量值但不考慮方向，則下列有關碰撞時力與加速度的敘述何者正確？

- (A)摩托車所受的力較小，加速度也較小 (B)摩托車所受的力較大，加速度也較大 (C)兩車所受的力量值相同，加速度也量值相同 (D)兩車所受的力量值相同，但摩托車的加速度較小 (E)兩車所受的力量值相同，但摩托車的加速度較大。

類13. 有一靜止在水平桌面上的箱子，所受之力有二：一為地球施予箱子向下之引力 F_1 ，另一為桌面施予箱子向上之抗力 F_2 ， F_1 與 F_2 之反作用力分別為：（設箱子向下壓在桌上之力為 F_3 ，箱子施予地球向上之力為 F_4 ）

- (A) F_3 與 F_4 (B) F_2 與 F_1 (C) F_4 與 F_3 (D) F_1 與 F_3 (E) F_2 與 F_3 。

類14. 質量 50 公斤的男孩與 40 公斤的女孩，兩人都穿上溜冰鞋站在阻力不計的地面上。今兩人由靜止互推，如右圖。已知兩人分開後，男孩向東運動的速率為 4 公尺／秒，則女孩的速度為何？

- (A)5 公尺／秒，向東 (B)5 公尺／秒，向西 (C)0
(D)3.2 公尺／秒，向東 (E)3.2 公尺／秒，向西。



類15. 馬拉馬車使馬車等速前進，則下列敘述何者正確？

- (A)馬拉馬車的力與馬車拉馬的力抵消 (B)馬拉馬車的力大於馬車拉馬的力 (C)馬拉馬車的力小於馬車拉馬的力 (D)若馬車加速，則馬拉馬車的力與馬車拉馬的力仍大小相等 (E)馬拉馬車的力和馬車拉馬的力屬於平衡力。

類16. 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 。

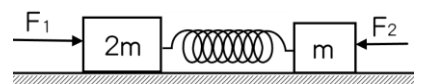


類17. 有關於牛頓第三運動定律的性質，下列敘述何者正確？

- (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)磁鐵相吸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。

類18. 桌上有一理想彈簧，兩端繫住質量分別為 m 與 $2m$ 的木塊，若婷婷以手施一向右的力 F_1 於質量為 $2m$ 的木塊；凱凱以手施一向左的力 F_2 於質量為 m 的木塊，已知 $F_1 > F_2$ ，則彈簧施予兩木塊的作用力量值關係為何？

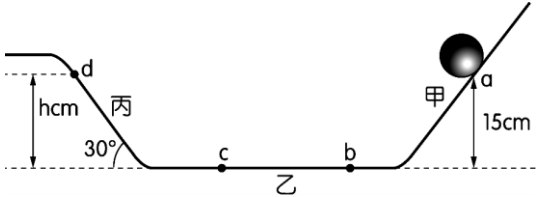
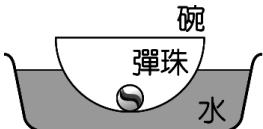
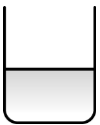

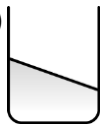
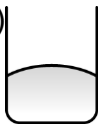
- (A)因加速度向右，故彈簧施予質量為 $2m$ 的木塊力量較大 (B)未知彈簧的形變，故無法判斷彈簧施予兩木塊的作用力 (C)彈簧施予兩木塊的作用力成對出現，彈簧施予兩木塊的作用力相等 (D)施於質量為 m 的木塊之外力 F_2 較大，故彈簧施予質量為 m 的木塊力量較大 (E)質量愈大，木塊力量所施予的力量愈大，故彈簧施予質量為 $2m$ 的木塊力量較大。



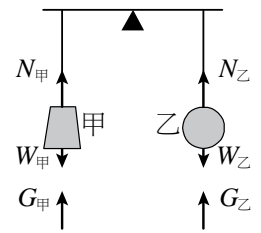
綜合練習

1-3_加速度~1-4_等加速度運動

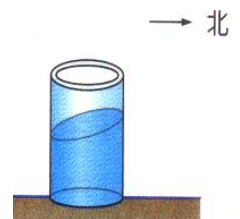
一、單一選擇題：

1. 下列敘述何者正確？
 (A) 鳥的飛行主要是利用慣性 (B) 划船使船前進的力主要是利用牛頓第一運動定律 (C) 物體的作用力消失時，反作用力存在一段時間 (D) 任何作用力，都有反作用力存在。
2. 如圖，甲、丙兩斜面與乙平面皆視為完全光滑，當球自離地 15 公分處的 a 點靜止釋放後，在滾動至 d 點的過程中，若空氣阻力可忽略不計，則下列敘述何者錯誤？
 (A) 球自 b 點滾動至 c 點的過程，合力為 0 (B) 若將丙斜面改為平面，則滾動的球 將永遠運動下去 (C) 若丙斜面的角度大於 30° ，則垂直高度 h 將大於 15cm (D) 丙斜面角度必須與甲相同，球滾到最高點的斜面長度才會相同。
- 
3. 以步槍發射子彈，若作用力作用於子彈，則反作用力作用於何者？
 (A) 火藥作用於步槍之力 (B) 火藥作用於空氣之力
 (C) 子彈作用於步槍之力 (D) 步槍作用於火藥之力。
4. 一個籃球急速撞擊在空中的排球。比較兩個球相互撞擊的作用力，下列敘述何者正確？
 (A) 排球比籃球輕，故排球所受的撞擊力比籃球大 (B) 籃球比排球速度快，故排球所受的撞擊力比籃球大
 (C) 籃球又重又快，故排球所受的撞擊力比籃球大 (D) 兩球相互作用的力一樣大。
5. 將碗置於臉盆內的水中，碗內有一顆彈珠，如圖所示。當碗及彈珠在水面上呈現靜止狀態時，彈珠的重力施予碗底一個向下的作用力 F，則下列何者為 F 的反作用力？
 (A) 碗作用於彈珠的支撐力 (B) 碗作用於彈珠的萬有引力
 (C) 水作用於碗的浮力 (D) 彈珠作用於地球的萬有引力。
- 
6. 蓉蓉作一份講解「牛頓第一運動定律」的報告，下列何者為講解此定律的範例最為適當？
 (A) 投手愈用力投球，所投出去的球速度愈快 (B) 選手划龍舟時，用槳向後撥水，使龍舟前進
 (C) 運動員於百米賽跑抵達終點時，無法立刻停下來 (D) 蘋果距離地面愈高，自由落下至地面時的速度愈快。
7. 若在水平面上，有一盛水的燒杯向右做等加速度運動，此燒杯內水面的狀態最可能為下列何種圖形？
 (A)  (B)  (C)  (D) 
8. 甲體重為 60 公斤重、乙體重為 40 公斤重，兩人在無摩擦的冰面上同時互推；若甲受到 40 公斤重的合力，乙所受之合力大小為多少？
 (A) 20 公斤重 (B) 30 公斤重 (C) 40 公斤重 (D) 60 公斤重。

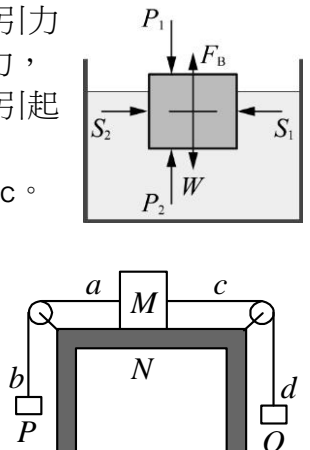
9. 下列何種是反作用力的現象？
 (A) 手拍衣服可去掉灰塵 (B) 公車前進中突然停止，乘客則往前傾 (C) 大砲發射時砲身後退 (D) 一個人的力量可能推動小汽車，但無法推動大卡車。
10. 投擲標槍比賽時，運動員用力將標槍向前擲出，「在標槍離開運動員的手後，標槍仍能繼續飛行」。前述引號中有關標槍運動情況的敘述，下列何者正確？
 (A) 處於力平衡的狀態 (B) 當時不受外力的作用 (C) 受到空氣向前的推力 (D) 有維持原運動狀態的慣性。
11. 騎師表演騎術時，自等速度運動的馬背上垂直跳起（相對於馬的位置），對地面的觀察者而言，騎師的運動狀態為下列何者？
 (A) 自由落體 (B) 鉛直上拋 (C) 水平等速 (D) 向前斜向拋射。



12. 如右圖，甲與乙兩物體在等臂天平兩端，天平保持平衡靜止，其中 $W_甲$ 與 $W_乙$ 分別代表甲與乙所受的重力， $N_甲$ 與 $N_乙$ 分別為天平對甲與乙的向上拉力，若 $G_甲$ 與 $G_乙$ 分別代表甲與乙對地球的萬有引力，則下列選項中哪一對力互為作用力與反作用力？
 (A) $W_甲$ 與 $W_乙$ (B) $N_甲$ 與 $W_甲$ (C) $N_甲$ 與 $N_乙$ (D) $G_甲$ 與 $W_甲$ (E) $W_甲$ 與 $N_乙$ 。
13. 下列何者不是牛頓第三運動定律的現象？
 (A) 腳蹬起跑架，有利於起跑 (B) 搖動果樹讓果子掉落 (C) 發射砲彈時，砲身向後退 (D) 火箭噴發氣體升空。
14. 娟娟搭乘高速鐵路列車的途中，在某段時間內，她觀察到座位前方的飲料液面呈現傾斜狀，如右圖，假設軌道呈南北向水平直線，下列何者可能是此列車當時的運動狀態？
 (A) 列車停靠車站 (B) 列車向北減速直線前進 (C) 列車向北加速直線前進 (D) 列車向南等速直線前進 (E) 列車向南減速直線前進。



15. 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 。
16. 右圖中，桌子 N 上的物體 M 靜止不動，且無任何摩擦力，則下列何者是一對作用、反作用力？
 (A) 繩 a 對 M 的拉力，與繩 c 對 M 的拉力 (B) Q 物的重力，與繩 d 給 Q 的拉力 (C) M 的重力，與 N 給 M 的正向力 (D) M 對 N 的正向力，與 N 給 M 的正向力 (E) 繩 b 對 P 的拉力，與繩 a 對 M 的拉力。



17. 當成熟的蘋果由樹上落下，根據牛頓的萬有引力定律，並考慮空氣阻力。當蘋果達到等速運動時，下列哪一敘述是正確的？
 (A) 蘋果所受的重力與空氣阻力互為作用力與反作用力 (B) 蘋果對地球的吸引力與空氣阻力互為作用力與反作用力 (C) 僅考慮力的量值，地球對蘋果的吸引力大於空氣阻力 (D) 僅考慮力的量值，地球對蘋果的吸引力小於空氣阻力 (E) 僅考慮力的量值，地球對蘋果的吸引力等於空氣阻力。

18. 如圖， F_1 為手拉繩子之力， F_2 為繩子拉物體之力， F_3 為繩子作用於手之力， F_4 為物體作用於繩子之力，則下列何者不正確？



- (A) F_1 的反作用力為 F_3 (B) F_4 的反作用力為 F_2 (C) 繩子若處於靜止平衡，則受 F_2 與 F_3 兩力而平衡 (D) 繩子若處於靜止平衡，則 F_1 與 F_4 互為平衡力。

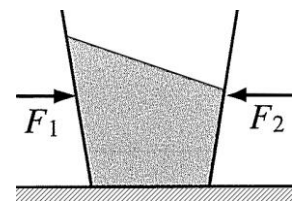
19. 有關牛頓三個運動定律，下列何者正確？

- (A) 向北行駛車子，突然轉向東行駛，車上乘客向北傾斜 (B) 在等速度行駛的火車內，將一球垂直上拋，則球不會落回車上原處 (C) 作用力和反作用力，其大小相等、方向相反，作用在同一物體上 (D) 在光滑的地面上，因沒有摩擦力，所以走起路來特別輕鬆容易。

20. 若皮球以 v 的速率撞牆，反彈出來的速率也是 v ，則下列有關的敘述，何者正確？

- (A) 碰撞前後速率相同，因此沒有受力 (B) 碰撞前後速率相同，因此沒有加速度 (C) 碰撞前後，牆始終靜止，表示牆不受力作用 (D) 碰撞過程，球與牆受到同大小反方向的作用力 (E) 碰撞過程，球與牆受到同大小同方向的作用力。

21. 如右圖，原為靜止的水杯同時受到方向相反的兩作用力，由於合力不為零，使得水杯加速移動，此時杯內的水面也出現傾斜，則下列各項敘述何者正確？



- (A) 合力的方向向右 (B) 受力後水杯向左方加速運動 (C) 施力大小 F_1 小於 F_2 (D) 受力後水杯向右等速度移動。

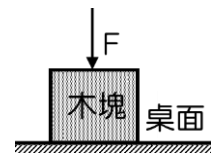
22. 有關物體運動的情形與受力的關係，下列各項敘述何者正確？

- (A) 物體向右運動，表示物體受到向右的合力作用 (B) 速度與加速度方向相反時，物體的運動必定會漸慢 (C) 鉛直上拋的物體在最高點時，速度為零，加速度為零 (D) 物體受定力作用時，速度恆為定值 (E) 加速度的量值漸小，則物體速度的大小一定漸小。

23. 在火車起動及停止的過程，使整列火車加速或減速的淨力是靠何種作用力？

- (A) 無論加速或減速都是靠鐵軌上的摩擦力 (B) 加速是靠火車頭對車廂之拉力，減速是靠鐵軌上之摩擦力 (C) 加速是靠鐵軌上之摩擦力，減速是靠火車頭對車廂之阻擋作用力 (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 (E) 加速是靠車廂推動火車頭的作用力，減速是靠火車頭對車廂阻擋的作用力。

24. 如右圖，有人施力 F 於一放置在桌面上的木塊。設 W 代表木塊所受之地球引力， N 代表桌面作用於木塊之力。則下列各項敘述何者正確？

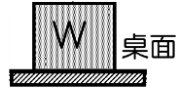


- (A) F 和 W 互為作用力和反作用力 (B) F 和 N 互為作用力和反作用力 (C) W 和 N 互為作用力和反作用力 (D) F 、 W 和 N 三者同時互為作用力和反作用力 (E) F 、 W 和 N 三者中沒有任何作用力和反作用力的關係。

25. 甲重 W_1 ，其雙手能舉起重 W_2 之物體 ($W_1 < W_2$)，乙重 W_2 ，雙手能舉起重 W_1 之物體。二人各立於台秤上，互抱而盡力欲將對方垂直向上舉起，則此二秤之讀數為

- (A) 甲秤為 W_1 ，乙秤為 W_2 (B) $W_1 + W_2$ (C) 皆為 0 (D) 甲秤 W_2 ，乙秤 W_1 (E) 皆為 $W_2 - W_1$ 。

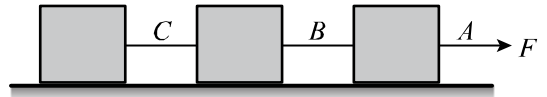
26. 重量為 W 的木塊靜置於桌面上，桌面施正向力 N 於木塊上，則木塊維持平衡狀態時，下列各項敘述何者正確？



- (A) $N > W$ (B) N 的反作用力即為 W 可平衡抵消 (C) N 的反作用力與重量 W 的方向相反 (D) N 的反作用力來自於木塊，作用於桌面 (E) W 的大小等於 N ，因此 W 與 N 互為作用力與反作用力。

27. 水平光滑面上，三個相同的木塊，以同樣的細繩連接，如右圖，則

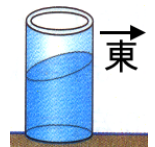
- (A) 快速拉右方的繩子時， A 繩容易斷掉；緩慢加大拉力時， A 繩容易斷掉 (B) 快速拉右方的繩子時， A 繩容易斷掉；緩慢加大拉力時， B 繩容易斷掉 (C) 快速拉右方的繩子時， A 繩容易斷掉；緩慢加大拉力時， C 繩容易斷掉 (D) 快速拉右方的繩子時， C 繩容易斷掉；緩慢加大拉力時， A 繩容易斷掉 (E) 快速拉右方的繩子時， C 繩容易斷掉；緩慢加大拉力時， C 繩容易斷掉。



28. 大聯盟比賽中，投手陳偉殷投出強勁的快速直球直達本壘，下列敘述何者正確？

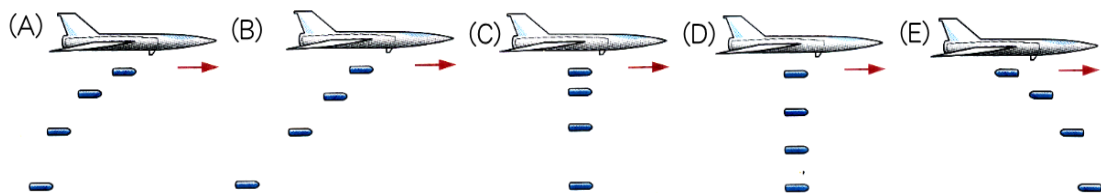
- (A) 棒球飛行過程不受外力，始終保持直線前進 (B) 棒球能直達本壘，是因為投手持續施力 (C) 棒球向前飛行是因為球投出後的慣性作用 (D) 棒球飛行速率愈快，是因為飛行過程的受力愈大 (E) 投手的施力與棒球的重量抵消，因此球所受合力為零。

29. 茹茹在高速公路的途中，車上她觀察到座位前方的飲料液面呈傾斜狀，如右圖，假設茹茹在東西向的路上，下列何者可能是汽車當時的行進狀態？



- (甲) 車向東加速前進 (乙) 車向西加速前進
(丙) 車向東減速前進 (丁) 車向西減速前進。
(A) 甲乙 (B) 甲丙 (C) 乙丁 (D) 甲丁 (E) 乙丙。

30. 一架在高空中沿水平方向等速度飛行的轟炸機，每隔 1 秒鐘自飛機上自由落下一枚炸彈，空氣阻力可略而不計，在地面上的觀察者見到的炸彈畫面以下列何者最可能？



2-1_牛頓第一運動定律_標準答案：

類題：

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

一、單一選擇題：

- 1.D 2.C 3.C 4.D 5.A 6.C 7.C 8.C 9.C 10.D
11.D 12.D 13.B 14.B 15.C 16.D 17.E 18.C 19.A 20.D
21.A 22.B 23.A 24.E 25.D 26.D 27.A 28.C 29.E 30.C