

第五章 功與能量

重點內容

5-1 功與動能



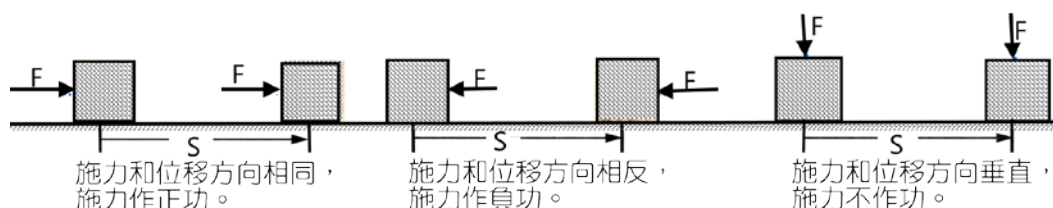
(一)功(W)：

A、功的定義：

- (1)若物體受力 F 產生運動，而沿著施力的方向產生位移 S ，則施力與位移的關係為『施力』與『位移』的乘積，即為施力對物體所作之功。

$$\text{數學形式表示成 } W = \vec{F} \cdot \vec{S} = |\vec{F}||\vec{S}|\cos\theta$$

- (2)外力對物體施力，若能克服慣性、重力、彈力、摩擦力等各種作用，而使物體改變運動狀態，則稱施力對該物體作功。
- (3)功=沿運動方向的有效分力 \times 物體在施力期間移動的距離。



(4)圖示：

施力和位移方向相同，
施力作正功。

施力和位移方向相反，
施力作負功。

施力和位移方向垂直，
施力不作功。

B、功的性質：

- (1)功為純量，不具方向性，但是有正負。
- (2)施力作正功時，表示施力幫助運動，因此物體的速率會增加，物體的動能因而增加。
- (3)施力作負功時，表示施力阻止運動，因此物體的速率會減少，物體的動能因而減少。

$$W = \vec{F} \cdot \vec{S} = FS\cos\theta$$

C、功的種類：

(1)方向判定：

甲、 F 和 S 同方向 (夾角為 0°) 時：

物體受力(F)與物體位移(S)方向相同時，則

$$F \text{ 對物體作功 } W = \vec{F} \cdot \vec{S} = |\vec{F}||\vec{S}|\cos 0^\circ = F \times S。$$

乙、 F 和 S 反方向 (夾角為 180°) 時：

物體受力(F)與物體位移(S)方向相反時，則

$$F \text{ 對物體作功 } W = \vec{F} \cdot \vec{S} = |\vec{F}||\vec{S}|\cos 180^\circ = -F \times S。$$

丙、 F 和 S 保持垂直 (夾角為 90°) 時：

物體受力(F)與物體位移(S)方向垂直時，則

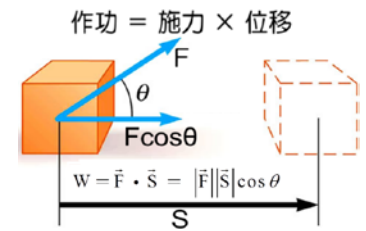
$$F \text{ 對物體作功 } W = \vec{F} \cdot \vec{S} = |\vec{F}||\vec{S}|\cos 90^\circ = 0。$$

(2)角度判定：

甲、 F 和 S 夾角 θ ，而 $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$

施力 F 可分解成與 S 平行的分力($F_{//}$)及與 S 垂直的分力(F_{\perp})，
其中 $F_{//}$ 和 S 同方向，因此 $F_{//}$ 施力對物體作正功，
而 F_{\perp} 則對物體不作功。

$$\rightarrow W = \vec{F} \cdot \vec{S} = |\vec{F}||\vec{S}|\cos\theta > 0$$



乙、 F 和 S 夾角 θ ，而 $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$

施力 F 可分解成與 S 平行的分力($F_{//}$)即與 S 垂直的分力(F_{\perp})，其中
 $F_{//}$ 和 S 反方向，因此 $F_{//}$ 施力對物體作負功，而 F_{\perp} 則對物體不作功。

$$\rightarrow W = \vec{F} \cdot \vec{S} = |\vec{F}||\vec{S}|\cos\theta < 0$$

D、不作功的討論：

(1)施力 $F=0$ ：

甲、物體在光滑面上等速度運動：

物體不受力但是維持慣性，作等速度運動。

乙、在粗糙面上對物體施力 F ：

施力 F 作正功，摩擦力 f 作負功，合力則不作功。

(2)位移 $S=0$ ：

甲、用力推牆、用力卡車、用力推重物，但無法推動時。

乙、用力舉重物，但無法舉起，有施力但無位移，因此施力不作功。

丙、揹書包在原地等公車，有施力，但無位移，因此不作功。

(3)施力 F 與位移 S 垂直：

甲、提公事包向前進，揹書包向前進，失利向上，位移向前，
施力和位移垂直，因此施力不作功。

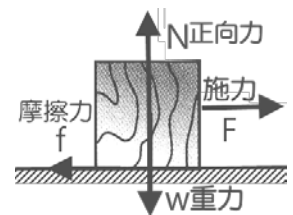
乙、對物體施水平力，物體在水平面上運動，

施力作正功，摩擦力作負功；

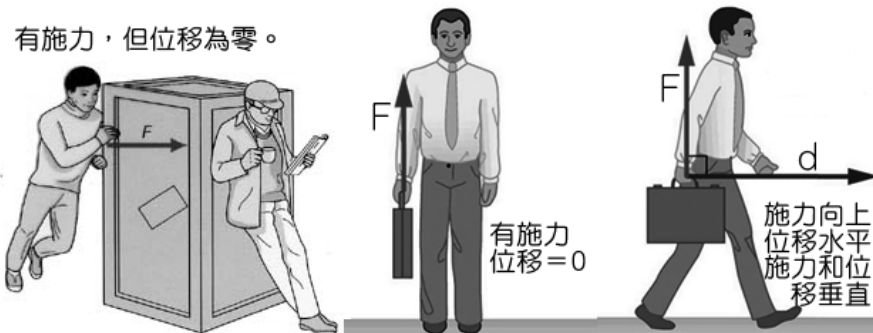
重力不作功，正向力不作功。

丙、物體在斜面上滑，下滑力和斜面平行作正功，正向力和斜面垂直不作功。

丁、等速率圓周運動時，向心力和運動方向始終保持垂直，因此向心力不作功。



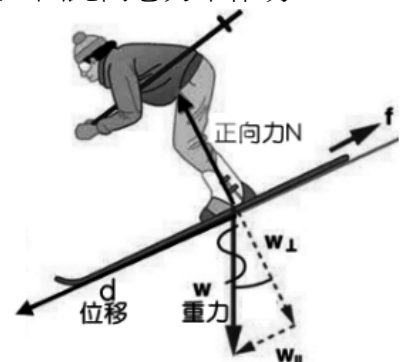
有施力，但位移為零。



用力推動物體，但沒推動

手提公事包靜止

手提公事包前進



沿斜面下滑，正向力和運動方向垂直，正向力不作功。



(二)功的單位：

物理量	施力	位移	功
代號	F	S	W
單位	牛頓	公尺(米)	焦耳
代號	N	m	J

$$1 \text{ 焦耳(J)} = 1 \text{ 牛頓} \times 1 \text{ 公尺} = 1 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N}\cdot\text{m} = (1\text{kg}\cdot)\cdot\text{m} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$$



(三)功率(P)：

A、意義：

- (1)每單位時間內所做的功，稱為功率。
- (2)功率的大小可以表示作功的效率，即對物體作功的快慢。
- (3)平均每一秒鐘內所完成的功，即稱為功率。

B、公式：功率 = $\frac{\text{作功大小}}{\text{經歷時間}}$ $P = \frac{W}{t}$ 。

C、功率的種類：

(1)平均功率：

甲、在 Δt 時間內所作的功 Δw ，其功率的量值稱為平均功率。

$$\text{乙、} P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{F\Delta S}{\Delta t} = F \cdot v_{\text{平均}}$$

$$\text{平均功率} = \frac{\text{功}}{\text{時間}} = \text{力} \times \text{平均速度}$$

(2)瞬時功率：

甲、在極短的時間內(Δt 趨近於零)所作的功 Δw ，其功率的量值稱為瞬時功率。

$$\text{乙、} P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta W}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{F\Delta S}{\Delta t} = F \cdot v_{\text{瞬時}}$$

D、功率的單位：

物理量	功	時間	功率
代號	W	t	P
單位	焦耳	秒	瓦特
代號	J	s	W

(1)1 瓦特(watt) = 1 焦耳/秒； $1\text{w} = 1 \text{ J}/\text{s}$

(2)千瓦(kw)：1 千瓦 = 1000 瓦 ($1\text{kw} = 1000\text{w}$)。

(3)生活中很多電器用品都會標示功率的大小。

例如一盞標示 60 瓦特的燈泡，正常使用時，每秒鐘會消耗電能 60 焦耳。

(4)電學上的仟瓦小時(1 度)相當於 1000 瓦特 x3600 秒 = 3.6×10^6 焦耳。



(四)動能(Kinetic Energy)：

A、內容：

(1)物體因運動所具有的能量，稱為動能，常寫成 E_K 或 K 。

(2)物體的質量 m ，運動速率為 v 時，物體所具有的動能 $E_K = \frac{1}{2}mv^2$ 。

B、功能原理：

(1)意義：

施力對物體作功，使物體的動能發生變化，稱為功能原理或功能定理。

(2)內容：

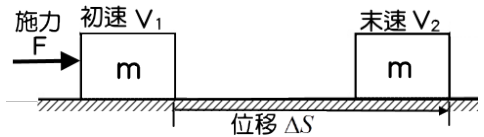
戊、施力對物體所作的功＝物體增加的動能。

己、物體受外力運動，產生了加速度，由於受定力作用，因此物體作等加速度運動。

$$v_2^2 = v_1^2 + 2a\Delta S \quad \rightarrow \quad mv_2^2 = mv_1^2 + 2(ma)\Delta S \quad \rightarrow \quad \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + F\Delta S$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = F\Delta S$$

$$W = F\Delta S = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = K_2 - K_1 = \Delta K$$



(3)討論：

甲、施力對物體作正功 $\rightarrow W > 0$

$\rightarrow \Delta K > 0$ ，因此 $K_2 > K_1$

$\rightarrow v_2 > v_1$ ，因此物體的速率增加

\rightarrow 施力幫助運動，使物體的動能增加。

乙、施力對物體作負功 $\rightarrow W < 0$

$\rightarrow \Delta K < 0$ ，因此 $K_2 < K_1$

$\rightarrow v_2 < v_1$ ，因此物體的速率減慢

\rightarrow 施力阻止運動，使物體的動能減少。



(三)動能與動量的比較：

A、動量為向量，動能為純量。

B、動量 $\vec{p} = m\vec{v}$ ，動能為 $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

C、動量與動能的關係：

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad \rightarrow \quad v = \frac{P}{m} \quad \text{而動能} \quad E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{P}{m}\right)^2 = \frac{P^2}{2m}$$

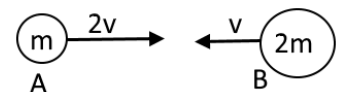
$$\text{而} \quad P^2 = 2mE_K \quad \rightarrow \quad P = \sqrt{2mE_K}$$

D、動量相同時，質量愈大，則物體的動能愈小。

動能相同時，質量愈大，則物體的動量愈大。

E、多質點的系統內，若總動量為零，則各質點的動能不一定為零，如上圖。

F、多質點的系統內，若總動能為零，則各質點的動量必為零。



範例 1

判斷下列作功之正負：

- _____作功為零，_____作正功，_____做負功。
- (1)手用力提 50 公斤重物，提 1 小時並未運動，則手對重物所作之功。
 - (2)人造衛星繞地球運行，由遠地點到近地點，萬有引力對衛星作的功。
 - (3)手提重物下樓，則手對物體所作之功。
 - (4)手提重物水平等速運動，則手對物體所作之功。
 - (5)物體由斜坡上等速下滑，則重力對物體所做的功。
 - (6)手提重物水平加速運動，則手對物體所作之功。
 - (7)斜向拋物運動物體由拋射點到落至相同高度，則重力對物體所作之功。
 - (8)在下坡道時，手用力推嬰兒車等速度前進，則手對嬰兒車所作的功。
 - (9)手沿粗糙平面等速推動一物體，手對物體所作之功。
 - (10)單擺擺繩的張力對擺錘所作之功。
 - (11)粗糙平面上運動之物體，重力對物體之作功及正向力對物體所作之功。
 - (12)物體作等速率圓周運動時之向心力所作之功。
 - (13)火箭升空時，重力對火箭所作的功。

【答案】：1、4、7、10、11、12； 2、5、6、9； 3、8、13

範例 2

質量為 4.0 kg 物體靜置於水平桌面上，物體與桌面的動摩擦係數為 0.50。今以等於物體重量 2.5 倍的力沿水平方向推動物體，使作直線加速度的移動運動。當物體移動 10 公尺時，此物體的動能增加多少焦耳？(重力加速度為 10 m/s^2)

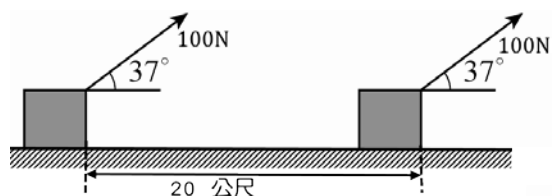
- (A) 4.0×10^2 (B) 6.0×10^2 (C) 8.0×10^2 (D) 1.6×10^3 (E) 2.0×10^3 。

【答案】：C

範例 3

在光滑水平面上，施 100 N 之力作用於 5 公斤的物體上，使物體移動 20 公尺，如右圖，則施力對物體所作之功為若干焦耳？

- (A)800 (B)1000 (C)1200 (D)1400 (E)1600。



【答案】：E

範例 4

自某一高樓樓頂，以相同初速率拋出質量相等的兩球，甲球向上拋，乙球向下拋，不計空氣阻力，請回答下列兩題。

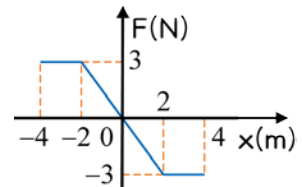
- (1)起拋至落地，兩球均發生動量變化，下列敘述何者正確？
 (A)甲球先落地，且甲球動量變化的量值較大 (B)甲球先落地，而甲球動量變化的量值較小
 (C)乙球先落地，且乙球動量變化的量值較大 (D)乙球先落地，而乙球動量變化的量值較小
 (E)乙球先落地，而兩球動量變化的量值一樣。
- (2)起拋至落地，兩球均發生動能變化，下列敘述何者正確？
 (A)重力對甲球做功較大，甲球動能變化較多 (B)重力對甲球做功較大，甲球動能變化較少
 (C)重力對乙球做功較大，乙球動能變化較多 (D)重力對乙球做功較大，乙球動能變化較少
 (E)重力對兩球做功相同，動能變化也一樣大。

【答案】：(1)D； (2)E

範例 5

蓉蓉在直線軌道上對一物體施力 F ，其施力與物體位置 x 的關係如右圖，則下列敘述，何者正確？(應選兩項)

- (A)由 $x = -4\text{ m}$ 到 $x = -2\text{ m}$ ，蓉蓉對物體做功 6 J (B)由 $x = -2\text{ m}$ 到 $x = 0\text{ m}$ ，蓉蓉對物體作正功
 (C)由 $x = 0\text{ m}$ 到 $x = 2\text{ m}$ ，蓉蓉對物體作正功 (D)由 $x = 2\text{ m}$ 到 $x = 4\text{ m}$ ，蓉蓉對物體做功 6 J
 (E)非定力時，無法判斷蓉蓉對物體做功的正負。

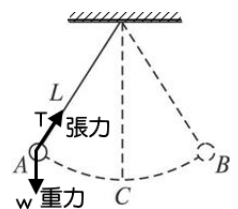


【答案】：AB

範例 6

擺長為 L 之單擺靜置於 A 點釋放，如右圖，來回擺動一次的過程中，作用在質量為 m 的擺錘上之力有重力 w 、懸線張力 T 與空氣阻力 R (未標示)。已知重力加速度為 g ，則：

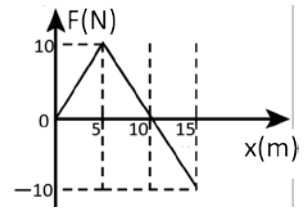
- (1)擺錘所受各種作用力中，何種作用力在過程中可對擺錘作正功？
 (A) w (B) T (C) R
- (2)擺錘所受各種作用力中，何種作用力在過程中可對擺錘作負功？
 (A) w (B) T (C) R 。
- (3)擺錘所受各種作用力中，當擺動至最低點的一瞬間，何種作用力對擺錘不作功？
 (A) w (B) T (C) R 。
- (4)擺錘所受各種作用力中，何者在過程中對擺錘做功始終為零？ (A) w (B) T (C) R 。
- (5)將擺錘從 A 點釋放到最低點 C(共擺動 θ 角)之過程，重力對擺錘做功為何？
 (A) mgL (B) $mgL \cos\theta$ (C) $-mgL \cos\theta$ (D) $mgL(1 - \cos\theta)$ (E) $-mgL(1 - \cos\theta)$ 。
- (6)那一個階段，重力 w 與空氣阻力 R 都作負功？
 (A) $A \rightarrow C$ (B) $C \rightarrow B$ (C) $B \rightarrow C$ (D) $C \rightarrow A$ (E)以上皆非。



【答案】：(1)A； (2)AC； (3)AB； (4)B； (5)D； (6)BD

範例 7

質量 4 公斤的木塊由靜止開始，受到方向朝南的作用力，其力(F)與位置(x)的關係圖形如右圖，已知木塊共移動 15 公尺的距離，請回答 1~3 題：



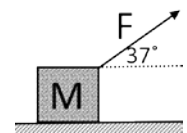
1. 木塊移動 15 公尺的過程中，作用力共作功若干焦耳？
(A)0 (B)25 (C)50 (D)75 (E)100 焦耳。
2. 有關木塊的運動，下列何者錯誤？(應選兩項)
(A)0~5 公尺的過程中，木塊的加速度在增加 (B)5~15 公尺的過程中，木塊作等加速度運動 (C)0~10 公尺的過程中，施力對木塊作正功 (D)5~15 公尺的過程中，木塊作功為零 (E)木塊在 5 公尺及的 15 公尺兩處的速率相等。
3. 木塊在位移 15 公尺後的瞬時速度為若干？(A)2 (B)5 (C)10 (D)15 (E)20 m/s。

【答案】：(1)C； (2)DE； (3)B

範例 8

對一質量 4 公斤的木箱以仰角 37° 的方向施力 20N，若接觸面摩擦係數為 0.5，則：

- (1) 水平施力為_____牛頓；正向力為_____牛頓；
摩擦力為_____牛頓；木箱運動的加速度為_____m/s²。
- (2) 推動 100 公尺後，施力對木箱作功_____焦耳；
摩擦力對木箱作功_____焦耳；
合力對木箱作功_____焦耳；此時木箱的動能為_____焦耳。



【答案】：(1)16，28，14，0.5 (2)1600，-1400，200，200

範例 9

湖面上的一艘汽艇引擎的輸出功率為 8 千瓦時，能使汽艇以 36 公里/小時等速行駛，則：

- (1) 汽艇前進時，所受的阻力為_____牛頓。
- (2) 若汽艇所受的阻力和速率成正比，今欲使汽艇的速率加倍，則引擎的功率為_____千瓦。
- (3) 承上題，若引擎輸出功率增為 72 千瓦時，則汽艇的速率為_____km/hr。

【答案】：(1)800N； (2)32 千瓦； (3)108km/hr

範例 10

質量為 m 的行星在近日點速度為 v_0 ，且近日點與遠日點距離比為 3 : 5。問：行星由近日點到遠日點，太陽對行星作功多少？

- (A) $\frac{8}{25}mv_0^2$ (B) $-\frac{8}{25}mv_0^2$ (C) $\frac{16}{25}mv_0^2$ (D) $-\frac{16}{25}mv_0^2$ (E) $\frac{3}{10}mv_0^2$ 。

【答案】：B

類1.新民推車，最初向前施力 5 牛頓，推車前進 6 公尺，然後不施力，隨車前進 2 公尺，隨後又施向後拉力 2 牛頓，當車前進 3 公尺後，便不再施力，則全程新民共施力作功_____焦耳。

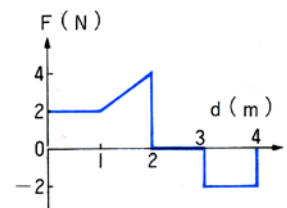
類2.在一 37° 的斜面上，20 公斤的物體沿 12 公尺長的斜面下滑，若物體和接觸面的摩擦係數為 0.2，且當時的重力加速度為 10m/s^2 ，則：

- (1)重力作功_____焦耳；
- (2)摩擦力作功_____焦耳；
- (3)合力作功_____焦耳。

類3.甲乙兩人分別施力 $F_1=6.0$ 牛頓， $F_2=8.0$ 牛頓，拉著質量 4 公斤的物體沿合力的方向前進 10 公尺，已知 F_1 、 F_2 兩力夾角 90° ，則：

- (1) F_1 施力作功_____焦耳；
- (2) F_2 施力作功_____焦耳；
- (3)合力作功_____焦耳。

類4. 一物體靜置於水平桌面上，受一力 F 開始運動，若施力(F)與位移(d)的關係，如圖，則物體移動 4 公尺後，施力作功為_____焦耳。



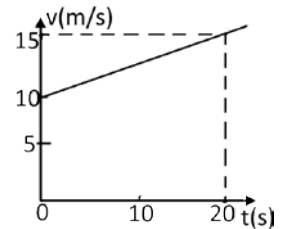
類5.一條粗細均勻質量 m ，全長 l 的繩子，有 $\frac{2}{3}l$ 在桌面上，其餘在桌邊自然垂下。若欲拉回 $\frac{1}{6}l$ ；至少需作功_____焦耳。

類6.某一輛 1000kg 的汽車以 72km/hr 等速度前進，遇紅燈緊急煞車，此時汽車等減速度滑行 10 公尺後停止，則摩擦力作功_____焦耳。

類7.一人以繩拖曳質量 10 公斤的物體，使其等速前進，若物體和地面摩擦係數為 0.2，拉力和水平夾角 45 度，則前進 30 公尺時，人對物體作功_____焦耳。

類8.一木塊質量 m ，放在斜角 30° 的斜面上，若木塊和斜面的摩擦係數為 0.5 ，則將木塊自斜面底部等速拉上一段距離 s ，拉力作功為_____。

類9.一物體受淨力作用後其 $v-t$ 圖如右，若物體質量為 100 公斤，則 20 秒末淨力對物體作功_____。



類10.質量 2 公斤的物體在光滑面上作直線運動，若位移時間關係式為 $d = 3t^2 + 5t$ ($d : m, t : \text{sec}$)，則自 $0 \sim 4$ 秒內外力共作功_____焦耳。

類11.一汽艇的引擎輸出功率為 3600 瓦特，當此汽艇以 9km/hr 的速率等速航行時，汽艇所受的阻力為_____牛頓。

類12.質量 2 公斤的物體自靜止落下，落下 2.5 公尺的瞬間，重力對物體的功率為_____瓦特。

類13.長度 L 的細繩一端繫質量 m 的小球，在鉛直面作圓周運動，自最高點轉至最低點時，則：

- (1) 張力所作的功為_____。
- (2) 重力所作的功為_____。

類14.一物體質量為 m ，以初速率 v 沿一斜面由底端向上滑行 S 距離後又滑下，當物體滑回底端時，速率變為原有的 $2/3$ 倍，則斜面與物體間的摩擦力為_____。(摩擦力為定值)

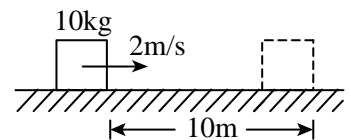
類15.質量 600g 物體具有 10m/s 向東的初速度，受向北定力作用 5 秒，速度變為 20m/s 向東北方，則外力對物體所作的功為_____。

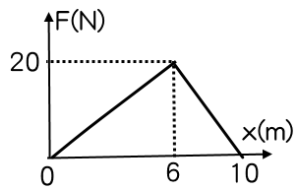
綜合練習

5-1 功與動能

一、單一選擇題：

- ____ 1. 蓉蓉由距地面 1.5 公尺高斜向拋射一鉛球，從拋出到著地的過程中，下列關於重力對鉛球作功的敘述，何者正確？
 (A)鉛球飛行全程，重力作正功 (B)鉛球飛行全程，重力作負功 (C)鉛球飛行全程，重力不作功 (D)拋射至此鉛球達頂點的瞬間，重力作正功 (E)拋射至此鉛球達頂點的瞬間，重力作負功。
- ____ 2. 質量為 3 kg 的物體以 8 m/s 的速率在光滑水平面上運動，現在對物體施以一大小為 12N 的外力，外力的方向與物體運動方向相反，則當物體的速率減少至 0 時，外力推行物體移動的距離為何？
 (A)24 (B)20 (C)16 (D)12 (E)8 m。
- ____ 3. 初動能 K 的木塊在水平面上滑行距離 d 後靜止，則水平面施於木塊的摩擦力量值為何？
 (A) Kd (B) $\frac{d}{K}$ (C) $\frac{K}{d}$ (D) Kd^2 (E) $\frac{K}{d^2}$ 。
- ____ 4. 有一質量為 m 的質點作等速運動，已知其動量量值為 p ，則其動能為何？
 (A) $\frac{p^2}{m}$ (B) $\frac{p^2}{2m}$ (C) $\frac{p^2}{4m}$ (D) $\frac{p}{m}$ (E) $\frac{p}{4m}$ 。
- ____ 5. 用繩子將質量為 m 的木塊鉛直放下。以 $g/4$ 的向下加速度下降距離 ℓ ，則繩子對木塊所作的功為
 (A) $-\frac{mg\ell}{4}$ (B) $\frac{mg\ell}{4}$ (C) $-\frac{3mg\ell}{4}$ (D) $\frac{3mg\ell}{4}$ (E) $mg\ell$ 。
- ____ 6. 質量 10 公斤的木塊，以初速 2 公尺/秒向右滑出，如右圖，已知該木塊滑行 10 公尺後停止，則摩擦力大小為
 (A)0 (B)1 (C)2 (D)10 (E)20 牛頓。
- ____ 7. 質量 m 的物體作自由落體，重力加速度 g ，則第 t 秒內重力所作之功為
 (A) $\frac{mg^2(2t-1)}{2}$ (B) $mg(2t-1)^2$ (C) mg^2t (D) $\frac{mg^2t^2}{2}$ (E) $\frac{mg^2(t-1)^2}{2}$ 。



8. 質量為 4.0 公斤之物體靜置於水平桌面上，物體與桌面的動摩擦力為 1 公斤重。今以等於物體重量 1.5 倍的力沿水平方向推動物體，使其作直線加速度的運動。則當物體移動 10 公尺時，此物體的動能增加多少焦耳？ ($g = 10$ 公尺/秒²)
 (A) 4.0×10^2 (B) 5.0×10^2 (C) 6.0×10^2 (D) 1.6×10^3 (E) 2.0×10^3 。
9. 汽車在高速公路上以 100 公里/時正常行駛，而進入 ETC 收費站時需減速至 70 公里/時。請問此車在 ETC 收費站的動能和正常行駛時之動能比值為
 (A) $\frac{100}{49}$ (B) $\frac{49}{100}$ (C) $\frac{7}{10}$ (D) $\frac{10}{7}$ (E) 1。
10. 一物體靜置於光滑水平面上，今以平行於水平面且互相垂直之兩力 F_1 及 F_2 同時作用於該物體，由靜止開始經一時距內， F_1 及 F_2 共對物體作功 W ，則物體在此時距內位移為
 (A) $\frac{W}{F_1 + F_2}$ (B) $\frac{F_1 W}{F_1^2 + F_2^2}$ (C) $\frac{W}{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}}$ (D) $\frac{F_2 W}{F_1^2 + F_2^2}$ (E) $\frac{W}{F_2}$ 。
11. 10 公斤的木塊受到方向朝北的作用力，其力與位置的關係圖形如右圖，木塊共移動 10 公尺的距離，作用力共作功若干焦耳？
 (A) 200 (B) 160 (C) 120 (D) 100 (E) 80 焦耳。
- 
12. 婷婷手提 20 公斤的物體，沿 37° 的斜坡等速走 40 公尺，已知當地重力加速度 $g = 10$ 公尺/秒²，則婷婷作功為
 (A) 6400 (B) 5600 (C) 4800 (D) 4200 (E) 3600 焦耳。
13. 質量 5 公斤的鉛球由樓頂作自由落體落下，若重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，則第 4 秒內重力作功為若干？
 (A) 2450 (B) 2250 (C) 1950 (D) 1750 (E) 1450 焦耳。
14. 樺樺以定滑輪施 60 牛頓之力舉起質量 4 公斤鐵塊，使其離地加速上升，若重力加速度為 10 公尺/秒²，則經 2 秒後施力對鐵塊作功為若干焦耳？
 (A) 600 (B) 560 (C) 540 (D) 480 (E) 450 焦耳。
15. 芯芯以定滑輪用細繩將質量為 m 的木箱鉛直放下。若木箱落下的加速度為 $g/3$ ，且下降距離為 L ，則細繩對木箱施力作功為若干焦耳？
 (A) $-\frac{mgL}{3}$ (B) $\frac{mgL}{3}$ (C) $-\frac{2mgL}{3}$ (D) $\frac{2mgL}{3}$ (E) $-\frac{4mgL}{3}$ 。

- ____ 16. 婷婷將質量為 5 公斤的書包由地面等速提至高度為 1.5 公尺擡起後，沿著水平面以 4m/s 等速行走 20 公尺，假設書包始終維持離地 1.5 公尺的高度，則婷婷對書包總共施力作多少功？($g=10\text{m/s}^2$)
(A)75 (B)175 (C)250 (D)325 (E)375 焦耳。
- ____ 17. 在光滑水平地面上，婷婷施水平力 $F=4$ 牛頓推動質量 2 公斤的靜止物體，物體由靜止開始運動 3 秒期間，婷婷對物體作功多少？
(A) 6 (B) 12 (C) 24 (D) 36 (E) 48 焦耳。
- ____ 18. 下列有關功的敘述，何者錯誤？
(A)功是不具方向性的物理量 (B)欲使物體在粗糙平面作等速度運動，吾人須施力對物體作功 (C)人造衛星繞地球轉一周，地心引力對衛星作功為零 (D)垂直上拋一物體又落回手上，空氣阻力對物體作功為零 (E)把一鉛球投入水中而下沉至容器底部以後，浮力對鉛球作功為零。
- ____ 19. 下列敘述，何者正確？
(A)鉛直上拋時，地球引力作負功 (B)由近日點至遠日點，萬有引力作正功 (C)衛星繞地球作圓周運動，地球引力作負功 (D)單擺的擺錘由最低點向上擺時，繩子的張力作負功 (E)一物體的動能如果不變，其一定不受外力。
- ____ 20. 下列有關功的敘述，何者正確？
(A)一物體作變速率圓週運動時，向心力仍不對物體作功 (B)一球在水平面滾動時，若動能減少，則重力對球作負功 (C)摩擦力總是對物體作負功 (D)行星由近日點至遠日點時，萬有引力對行星作正功 (E)作功乃能量轉移之一種量，故能量轉移時必須作功。

5-1_功與動能_標準答案：

類題：

$$1.24 \quad 2.(1)1440, (2)-384, (3)1056 \quad 3.(1)36, (2)64, (3)100 \quad 4.3 \quad 5.\frac{1}{24}mgl$$

$$6.(1)-2 \times 10^{-5} \quad 7.500 \quad 8.\left(\frac{2+\sqrt{3}}{4}\right)mgs \quad 9.6250 \quad 10.816 \quad 11.1440 \quad 12.100\sqrt{2}$$

$$13.0, 2mgL \quad 14.\frac{5mv^2}{36S} \quad 15.90$$

一、單一選擇題：

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