

## 看電影學物理-超人-鋼鐵英雄

### 能量與生活

簡介：對我們而言，「超人」應該是第一個認識超級英雄，飛天遁地、刀槍不入、無堅不摧；眼睛可發出雷射光燒毀坦克，還可發出 X 光透視大樓，他幾乎是無所不能的無敵英雄。有別於過去所拍攝的超人電影：設計氦元素對超人的弱點；壞人抓住露意絲要脅，設計翻天覆地的毀滅計畫等。「超人：鋼鐵英雄」這部電影將根本不是人類的超人內心世界深刻描述出為維護地球的和平、拯救地球免於滅亡，擔負起不惜與同胞反目成仇的矛盾。由於片中超人與對手有類似的超能特質，因此打鬥畫面的速度感、空間感、衝擊的威力，也與過去超人系列電影不同，場面更加華麗及震撼。

「超人：鋼鐵英雄」這部電影的主軸不外乎是從超人出生地『氦星』——一個自然環境十分惡劣的遙遠行星開始，宇宙的神秘及地球人所謂的外星文明在這部電影中，一樣是賣點。片中提到了超人必須吸收太陽光才能擁有超級能量，是過去超人系列電影中部同的一點。太陽能是當前地球上積極發展的能源之一，由於取之不盡用之不竭，又環保無污染，又兼具熱能與電能的特質，因此可以藉由這部電影探討太陽能—地球未來能源的希望。

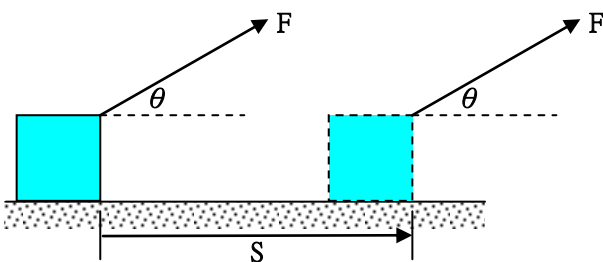
#### 一、觀念剖析：

能量是一個物理量，可以不同形式呈現，而使物體發生運動、光、熱或形態改變等現象；在合適的條件或過程中可以互相轉換成別種形式的能量。例如力學能(動能、位能)、熱能、化學能、電能、磁能、輻射能、電磁輻射能、核能、聲能、光能等。

能量是純量，在國際單位制(SI 系統)中，能量的單位是焦耳(Joule)，在生物或食品科學領域中提及能量大多稱之為熱能，常以卡(cal，卡路里)或千卡等單位表示。熱與能量之間有一個固定的轉換係數稱之為熱功當量，熱功當量=4.2 J/cal。

#### 1.功的定義：

施力作用於物體上，而使物體在力之作用方向上產生位移時，則稱此力對該物作功(work)。常以「W」表示功，「F」表示作用力，「S」表示位移，「 $\theta$ 」表示作用力與位移方向的夾角。所定義功的大小數學關係式為  $W=FS\cos\theta$ 。其示意圖如下



- (1)當  $\theta$  為銳角， $W > 0$ ，作用力對物體作正功。
- (2)當  $\theta$  為鈍角， $W < 0$ ，作用力對物體作負功。

(3)當  $\theta$  為直角， $W=0$ ，作用力對物體作不作功。

功雖有正負之分，但無方向可言，故為純量。若有數力同時作用一物體上，此數力對該物體所作之功，為諸力對該物體所作功之代數和，即  $W = \sum W_i$

## 2.力學能與力學能守恆：

力學能：動能與位能的總稱

力學能守恆：能量如同質量一樣，不會無中生有也不憑空消失。任何系統如無外力做功或外力做功之和為零，系統內又只有保守力做功時，則系統的力學能保持不變。

保守力：受作用力的物體，從初始位置移動到最後位置，而此作用力所作的功與移動路徑無關，只與初始位置及最後位置有關，則稱此力為保守力

## 3.太陽能：

太陽能 (Solar Energy) 指的是來自太陽輻射出來的光能與熱能。在過度依賴化石能源的現在，太陽能源被不斷發展及利用。

利用太陽能的方法主要有

太陽光能發電：使用太陽能電池，通過光電轉換把太陽光中包含的能量轉化為電能

太陽熱能發電：利用便宜的鏡子將陽光反射至昂貴高效能太陽能電池（但需要注意散熱），可以減低發電成本。或是利用太陽光的熱量加熱水，並利用熱水發電

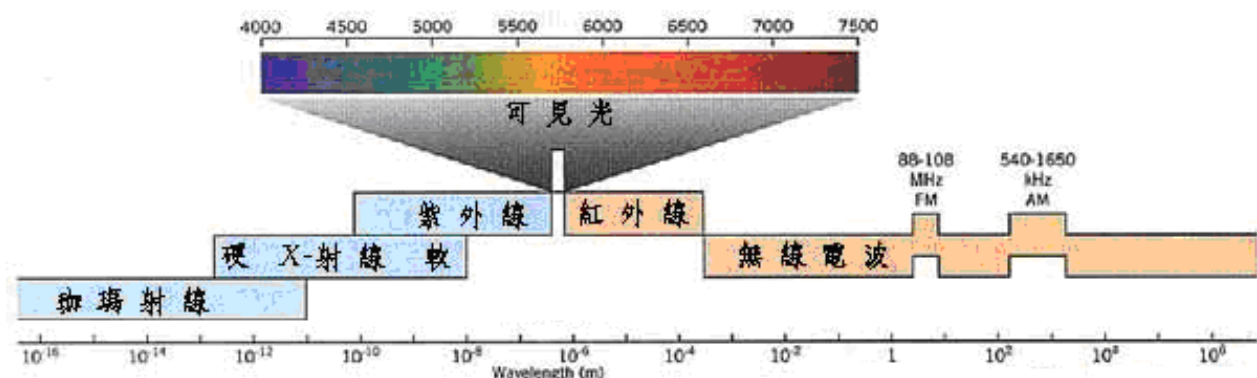
太陽熱能集熱器：使用太陽能熱水器，利用太陽光的熱量把水加熱

光合作用：能源作物也是一種太陽能

## 4.電磁波：

又稱電磁輻射，是由同相振盪且互相垂直的電場與磁場，在空間中以波的形式傳遞能量和動量。不需要依靠介質傳播，在真空中的傳播速度為光速。

電磁輻射按照波長區分，由長到短可分成無線電波、微波、紅外線、可見光、紫外線、X 射線和伽馬射線。人眼可接收到的電磁輻射，波長大約在 380 至 780 奈米之間，稱為可見光。只要是溫度大於絕對零度的物體，都可以發射電磁輻射，而世界上並不存在溫度等於或低於絕對零度的物體。因此，人們周邊所有的物體時刻都在進行電磁輻射。儘管如此，只有處於可見光頻域以內的電磁波，才可以被人們肉眼看到。



二、物理來找碴：時間:1 時 36 分 40 秒~1 時 38 分 10 秒、2 時 00 分 45 秒 2 時 02 分 33 秒

1. 克拉克幼年時，能透過皮膚看見同學及老師的骨骼，你認為他的眼睛結構與平常人有何不同？

時間:0 時 22 分 55 秒~0 時 24 分 05 秒



2. 克拉克的細胞如果能吸收太陽輻射而成長甚至比地球人強壯，你認為他的細胞與人類細胞有何差異???

時間:0 時 47 分 32 秒~0 時 50 分 19 秒；時間:1 時 22 分 18 秒~1 時 22 分 32 秒

；時間:1 時 23 分 09 秒~1 時 24 分 02 秒

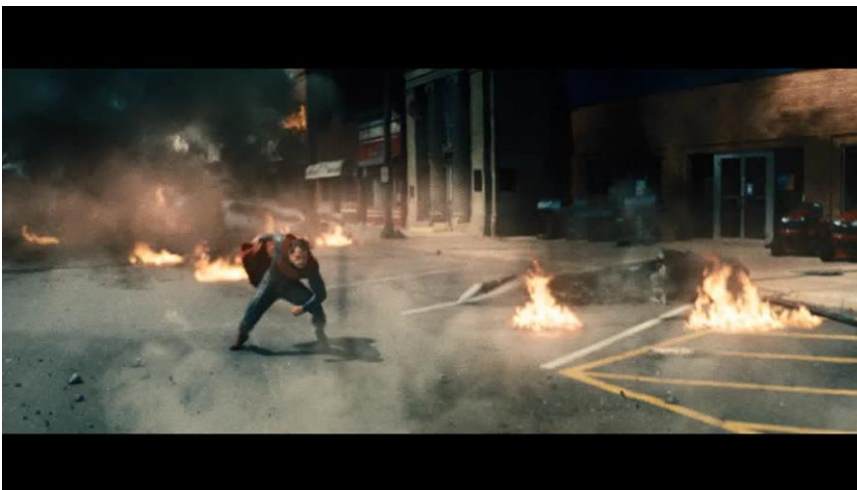






3.劇中常出現超人或物體在地面滑行隨後靜止在地面的畫面，而地面都會破壞的非常嚴重。這是什麼原因？

時間:1 時 32 分 56 秒~1 時 34 分 08 秒；時間:1 時 37 分 04 秒~1 時 37 分 21 秒



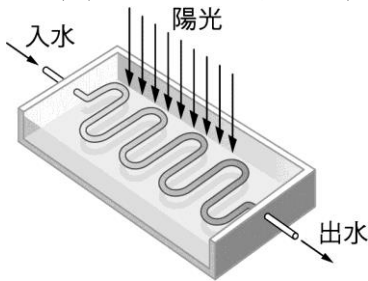
### 三、導演我最大：

1. 下列有關能源的敘述，何者正確？（應選 3 項）[99 學測]

- (A) 煤、石油和天然氣都屬於化石燃料
- (B) 太陽能電池是利用光能產生電流，理論上不消耗物質
- (C) 核能是指核分裂或核融合時所產生的能量，並遵守質量不減定律
- (D) 潮汐發電、波浪發電、洋流發電、海洋溫差發電等均屬於海洋能源
- (E) 氫氧燃料電池的發電原理與傳統的水力發電相同，兩者在其發電過程中均不汙染環境

2. 太陽能熱水器的主要構造如右圖所示，利用冷水注入框內彎管經陽光照射而使水加熱。若每分鐘從入水口流入的水量為 12.0 公斤，水溫為 25.0°C。從出水口流出的水量為 12.0 公斤，水溫為 45.0°C。則此熱水器的功率約為何？[99 學測]

- (A)  $1.0 \times 10^6$  瓦特
- (B)  $4.5 \times 10^5$  瓦特
- (C)  $1.7 \times 10^4$  瓦特
- (D)  $1.0 \times 10^6$  焦耳
- (E)  $1.7 \times 10^4$  焦耳



3. 科技的進步，大幅改善人類的的生活，但也過度耗費了物質和能量，造成空氣汙染，嚴重危害環境。由於地球的資源是有限的，因此人類如何生活才能永續發展，成為大家必須面對的課題。其中維護環境、開發能源與能源的有效利用，是當今全球各國共同的問題，也是現代科技面臨的重大挑戰。

在開發能源方面，各國努力尋找再生能源。許多國家以酒精為生質能源，而全球生質酒精生產國如巴西與美國，主要是以甘蔗、玉米等糧食作物為原料，分別從蔗糖和澱粉中提煉酒精，技術上雖已成熟，但總有不經濟、不環保，以及爭奪糧食的質疑。近年來，各國科學家積極開發使用農業廢棄物如玉米稈、稻稈等為原料的研發方向，主要利用廢棄莖稈的纖維素、半纖維素等成分，提煉出木糖或葡萄糖，經純化過程，皆可製成純度相當高的纖維酒精。

科學家也積極研發能源有效利用的技術，例如抽蓄水力發電，就是利用離峰時間的多餘電力，將水抽蓄至較高處的方式，以儲存能量，再供尖峰時間使用。我國明潭抽蓄水力發電廠以日月潭為上池，以水里溪河谷為下池，利用兩池之間約 400 公尺的水面落差，進行抽蓄水力發電，供應臺灣尖峰電力需求，由於下池蓄水量極為豐沛，上下池水面落差可視為定值。水力發電機組的總容量為 200 萬瓩 ( $2 \times 10^9$  瓦)，是世界上巨型抽蓄水力發電廠之一。[100 學測]

(1) 抽蓄水力發電，其能量轉換主要的過程為下列何者？ (A) 電能 → 水的位能 → 水的動能 → 電能 (B) 電能 → 水的動能 → 水的位能 → 電能 (C) 水的動能 → 化學能 → 水的位能 → 電能 (D) 電能 → 化學能 → 水的動能 → 電能 (E) 化學能 → 水的位能 → 水的動能 → 電能。

(2) 今以明潭抽蓄水力發電廠為例，假設每天的離峰時間為 5 小時，離峰時的多餘電力功

率為 10 萬瓩 ( $1 \times 10^8$  瓦)，且該電力可完全用於作功將水抽蓄，則此電廠每天約可將多少立方公尺的水從下池抽到上池？取重力加速度的量值為  $10$  公尺 / 秒<sup>2</sup>，水的密度為  $1000$  公斤 / 立方公尺。 (A)  $1 \times 10^4$  (B)  $5 \times 10^5$  (C)  $5 \times 10^8$  (D)  $1 \times 10^9$  (E)  $2 \times 10^{11}$ 。

**※物理來找碴解答：**

1. 參考答案：人類眼睛可見到的電磁波稱之為可見光，而眼睛視網膜上的錐狀細胞僅可接受並反應可見光。如果克拉克能透過皮膚、衣物甚至木板看見骨骼，視網膜的細胞可接受的電磁波頻寬必定到達紅外線區了。
2. 參考答案：由於地球外部有一層大氣層，因為氣體組成結構關係，到達地表的太陽輻射絕大部分是讓人體感覺溫暖的紅外線；其次是可被眼睛接受的可見光。而紫外線則佔極少量而已。何況動物細胞並無法因接受電磁波來轉換成為生存所需的能量。因此確定克拉克是外星人無誤，其細胞結構如同植物細胞或者太陽能電池。
3. 參考答案：摩擦力作功！功就是動能變化，原先物體運動時已具有動能，為了要停止，勢必一定需要外力作功。因此地面施予物體的摩擦力對物體作負功，使物體停止運動。而摩擦力所作的負功就轉換成熱能或是破壞地面的能量，因此地面就出現慘不忍睹的坑洞。

**導演我最大解答：**

## 1. 答案：ABD

【解析】(A)煤(植物)、石油和天然氣(動物、植物)都屬於化石燃料

(B)太陽能電池是利用矽晶片，將光能轉成電能，理論上不消耗物質

(C)核反應時，利用將損失之質量轉化成能量用以發電， $E = \Delta mc^2$

例：消耗1克質量時會產生  $10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{13} \text{ J}$  (焦耳) 的能量。

(D) (1)潮汐發電：利用潮汐動力來發電。

(2)波浪發電：利用波浪上下運動產生壓力來壓縮及吸引空氣推動渦輪發電。

(3)洋流發電：利用洋流動能來發電。

(4)海洋溫差發電：利用海面上溫暖的水使易揮發之液體變成氣體推動渦輪發電，並利用深海中低溫海水冷卻低沸點氣體變為液體，循環使用。

(E)氫氧燃料電池為(化學能→電能)與傳統的水力發電(位能→電能)，發電原理不同。

## 2. 答案：C

【解析】每分鐘水吸熱： $\Delta H = 12 \times 10^3 \times 1 \times (45 - 25) \times 4.2 = 1.008 \times 10^6 \text{ J}$

故熱水器的功率 =  $\frac{1.008 \times 10^6}{60} = 1.68 \times 10^4 \text{ W}$

## 3. 答案：(1)(A)；(2)(B)

【解析】(1)利用離峰時間多餘的電能將水抽蓄至較高處(電能→水的重力位能)，尖峰用電時段再讓這些水由高處往低處流(水的位能→水的動能)，用湍急水流的動能帶動電樞(多匝線圈)在磁場中持續旋轉，藉電磁感應發電(水的動能→電能)。

(2)功  $W = Pt = mgh = (DV)gh$



$$\Rightarrow V = \frac{Pt}{Dgh} = \frac{(1 \times 10^8) \times (5 \times 60 \times 60)}{10^3 \times 10 \times 400} = 4.5 \times 10^5 \approx 5 \times 10^5 \text{ (立方公尺)}$$

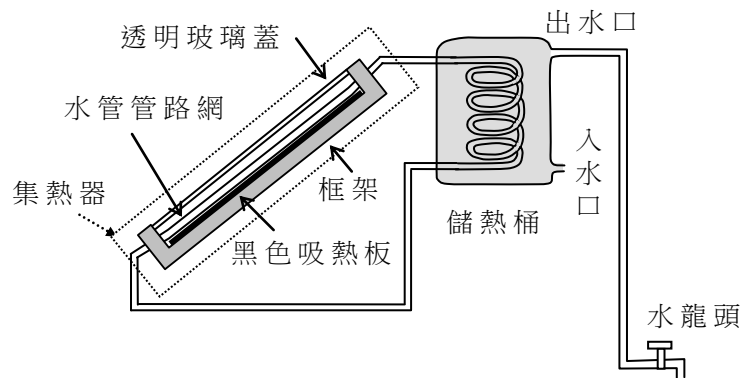
儲熱桶的熱水出水口高度，比屋內水龍頭約高多少公尺時，兩者的水壓差為0.5大氣壓？（1大氣壓約等於10公尺水柱高）92學測  
(A)2公尺 (B)5公尺 (C)10公尺 (D)15公尺。

答案：(B)

解析：1 (atm)  $\approx$  10 (公尺水柱)，0.5 (atm)  $\approx$  5 (公尺水柱)。

第6~10題為題組：

在日照充足的地方，有些房屋頂裝置有太陽能熱水器，所示為其俯視圖，其主要構集熱器(虛線框起來的部分)熱桶兩部分。陽光穿過集熱透明玻璃蓋，射至黑色的金熱板，吸熱板吸收了太陽輻熱能，經由板上水管管路內水，將熱傳輸至儲熱桶，加



子的  
右圖  
造有  
和儲  
器的  
屬吸  
射的  
的  
熱桶

內的水。儲熱桶的熱水出水口，有水管接至屋內的水龍頭，打開水龍頭就可以使用桶內的熱水。試回答下列問題：

6.下列敘述，何者為吸熱板使用黑色的最主要原因？

- (A)吸熱板骯髒時，黑色比較看不出來
- (B)使用黑色吸熱板，可吸收較多的輻射熱能
- (C)使用黑色吸熱板，可傳導較多的輻射熱能
- (D)使用黑色吸熱板，使水管內的水較易對流。

答案：(B)

解析：黑色容易吸收輻射熱。

7.下列有關集熱器的敘述，何者正確？

- (A)集熱器傾斜放置是為了使水管內的水較易傳導熱量
- (B)在台灣地區，集熱器面朝正北方時，集熱效果最好
- (C)集熱器的框架應使用金屬材料，降低熱量傳導的損失
- (D)使用玻璃蓋，可使集熱器內產生溫室效應，增加集熱效果。

答案：(D)

解析：(A)由於臺灣位於北迴歸線，除夏至太陽直射於北迴歸線處，大部分時間太陽光由南邊的方向斜射至臺灣，故集熱板需傾斜。

(B)承(A)，應朝向南方放置。

(C)金屬材料熱傳較佳，容易損失熱量。

(D)玻璃可吸收紅外線，而形成溫室效應。

8.儲熱桶的熱水出水口高度，比屋內水龍頭約高多少公尺時，二者的水壓差為0.5大氣壓？(1大氣壓約等於10公尺水柱高)

(A)2公尺 (B)5公尺 (C)10公尺 (D)15公尺。

答案：(B)

解析：由於1大氣壓約等於10公尺水柱高，所以若需水壓差為0.5大氣壓，出水口高度需高出約5公尺。

9.若此集熱器的吸熱板面積為2平方公尺，日照充足時，平均每1平方公尺接收到的太陽能為每秒1000焦耳，則此集熱器接收到的太陽能功率為多少kW？

(A)2 (B)4 (C)2000 (D)4000。

答案：(A)

解析：因吸熱板面積為2平方公尺，故每秒共接收到2000焦耳的熱

$$\text{量，所以功率 } P = \frac{2000 \text{ 焦耳}}{1 \text{ 秒}} = 2 \text{ kW}。$$

10.承上題，若此太陽能熱水器的效率為60%，儲水桶的容量為300公升，則日照2小時可使桶中的水溫上升多少 $^{\circ}\text{C}$ ？(水的比熱為4.2千焦耳/千克 $\cdot^{\circ}\text{C}$ )

(A)7 (B)15 (C)22 (D)30。

答案：(A)

解析：由 $\Delta H = ms\Delta t \Rightarrow (2 \times 60 \times 60 \times 2000) \times 60\% = 300000 \times 4.2 \times \Delta t$ ，故 $\Delta t \approx 7^{\circ}\text{C}$ 。

### 100學測

人們對宇宙的探索，主要是靠觀察星光。因為真空中的光速是每秒三十萬公里，我們所觀察到的其實都是在稍早時間的天體的形象。除了光波外，來自外太空的輻射線還包括紫外線，以及由高速的帶電粒子所組成的宇宙射線等。對於較接近我們的太陽系中的星體，科學家們也曾發射一些偵測器，以作更近距離的觀察。

例如：美國航太總署所發射的精神號探測車，在2004年初降落於火星的古希柏(Gusev)隕石坑。這個隕石坑直徑約200公里；而地球上常見的隕石坑直徑則約為20公尺到1公里。火星是太陽系中的行星，其表面的大氣壓力及重力加速度大約分別是地球對應值的0.006和0.4倍。精神號的裝備類似於地質探勘機器人，主要是利用立體攝影機和紅外線攝影機拍攝火星的地形影像，再以無線電波傳回地球。

( ) (1)上文提及的輻射線與光波中，哪一種不以光速傳播？(A)可見光 (B)宇宙射線 (C)紫外線 (D)紅外線 (E)無線電波。

( ) (2)當地球距離火星約為 $6 \times 10^7$ 公里時，精神號探測車將火星表面影像利用無線電波傳回地球，則地球上的科學家須等待多久後才能收到訊號？(A)2分鐘 (B)20分鐘 (C)2秒 (D)20秒 (E)200秒。

( ) (3)下列何種撞擊原因，最可能造成火星與地球上的隕石坑直徑差別？(A)地球表面各處均較火星表面堅硬，受撞擊形成的坑洞較小 (B)地球的大氣密度較大，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量 (C)地球的重力場較大，造成隕石通過大氣層的時間較久，因摩擦燃燒損失較多質量 (D)地球有磁場，會使隕石加速落下，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量 (E)地球有電離層，會使隕石加速落下，隕石通過大氣層時，因摩擦燃燒損失較多質量。

( ) (4) 取地球表面重力加速度的量值為  $9.8 \text{ 公尺/秒}^2$ ，大氣壓力在  $0^\circ\text{C}$  時為  $760 \text{ 公釐水銀柱高}$ 。當火星表面溫度接近  $0^\circ\text{C}$  時，以托里切利實驗裝置測量火星表面的大氣壓力，則水銀柱高出水銀槽表面的高度約為若干？ (A)  $760 \text{ 公釐}$  (B)  $380 \text{ 公釐}$  (C)  $11 \text{ 公釐}$  (D)  $4.6 \text{ 公釐}$  (E)  $1.8 \text{ 公釐}$ 。

( ) (5) 兩質點間的萬有引力與其質量的乘積成正比，而與其距離的平方成反比。小君想從萬有引力常數  $G$ 、地球表面的重力加速度  $g$ 、和地球半徑  $R$  去估算地球的質量  $M$ ，她寫出的正確計算式應為下列何者？ (A)  $M = \frac{gR^2}{G}$  (B)  $M = \frac{GR^2}{g}$  (C)  $M = \frac{Gg}{R^2}$  (D)  $M = \frac{R^2}{gG}$  (E)  $M = gGR^2$ 。

答案：(1)(B)；(2)(E)；(3)(B)；(4)(C)；(5)(A)

解析：(1)(A)(C)(D)(E) 可見光、紫外線、紅外線和無線電波都是電磁波，真空中都以光速傳播。

(B) 宇宙射線由高速帶電粒子所組成，不是電磁波，不以光速傳播。

$$(2) t = \frac{\text{距離 } d}{\text{光速 } c} = \frac{6 \times 10^7 \text{ 公里}}{3 \times 10^5 \text{ 公里/秒}} = 200 \text{ 秒}$$

## 98 學測

「可再生能」是指由各種可持續補充的自然資源（包括日光、風、雨、潮汐、地熱等）中取得的能量，它大約佔了全球總耗用能量的五分之一。下列與可再生能源有關的敘述，何者錯誤？

(A) 太陽輻射的能量是由其內部的核能轉換而來

(B) 可再生能源如：日光，具有不會提高  $\text{CO}_2$  排放量的優點

(C) 太陽能電池是一種直流電源，可將太陽光能直接轉換為電能

(D) 潮汐所以能提供能量，完全源自地球對海水的重力作用，與其他星球無關

答案：(D)

解析：(D) 與太陽、月球的引力有關。