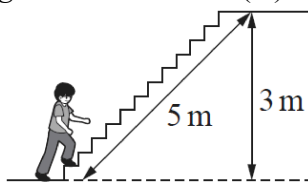


\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_班 學號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 得分：\_\_\_\_\_

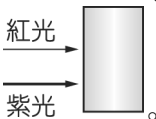
一、單選題

- ( ) 1. 元素是否具有放射性，乃是取決於下列哪一個因素？ (A) 電子組態 (B) 元素的化性 (C) 同位素的有無 (D) 核的結構 (E) 元素是否帶電。
- ( ) 2. 小睿背著背包在攀岩場垂直壁向上攀爬，考慮地面觀察者及小睿本身對背包所作功的描述，下列敘述何者正確？ (A) 對地面的觀察者而言作功不為零；由小睿的角度來看作功為零 (B) 對地面的觀察者而言作功為零；由小睿的角度來看作功不為零 (C) 不論對地面的觀察者或對小睿而言作功都為零 (D) 不論對地面的觀察者或小睿而言作功都不為零 (E) 不論對地面的觀察者或小睿而言，作功皆為零或皆不為零。
- ( ) 3. 下列有關核反應的敘述，何者正確？ (A) 核反應前、後的原子數不變 (B) 核反應前、後的電荷數平衡 (C) 核反應前、後物質的種類不變 (D) 核反應前、後質量不變 (E) 以上皆非。
- ( ) 4. 目前全世界商業運轉的核電廠仍沒有採用核融合反應作為發電的方法，主要的原因是下列何者？ (A) 反應物不易提煉，成本太高 (B) 產物的輻射能量太高，會對環境造成高度污染 (C) 反應時的輻射能量太強，不易阻隔 (D) 反應物的數量稀少，成本過高 (E) 需要一億度的高溫方可產生反應，目前仍無法順利控制反應進行的速率
- ( ) 5. 下面哪個物理量，屬於微觀的物理量？ (A) 絕對溫度 (B) 氣體分子的速率 (C) 氣體壓力 (D) 容器體積 (E) 摩擦力
- ( ) 6. 小睿訂物體在地面的重力位能為零，則位於高度 $h$ 時的重力位能即為 $mgh$ 。他觀察到遠處建築工地有打樁機正在施工，打樁機的作功原理為先將質量很大的樁錘拉高，使樁錘增加重力位能，當它落下時位能轉變為動能，便能在撞擊瞬間施力作功，將扇大的水泥樁打入地面，若小睿經過測量發現，樁錘質量 $1000$ 公斤，最大高度為離地 $20$ 公尺，在撞擊水泥樁瞬間高度為 $5$ 公尺，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，則樁錘重力位能變化量為若干焦耳？ (A)  $2 \times 10^5$  (B)  $5 \times 10^4$  (C)  $5 \times 10^5$  (D)  $1.5 \times 10^5$  (E)  $1.5 \times 10^4$
- ( ) 7. 生存遊戲為一種休閒的現代射擊運動，所使用的槍枝多為氣槍，殺傷力不大，若有一子彈質量為 $0.2$ 克，從氣槍口出發的速度為 $70$ 公尺/秒，則子彈的動能為何？ (A)  $0.49$  (B)  $0.98$  (C)  $49$  (D)  $490$  (E)  $4,900$ 焦耳。
- ( ) 8. 下列有關「焦耳熱功當量實驗」的敘述，何者錯誤？ (A) 該實驗是將重錘的重力位能轉換成熱能 (B) 該實驗是將重錘的動能轉換成熱能 (C) 若希望重錘重力位能完全轉換成熱能，重錘必須緩慢的下降 (D) 水溫變化是因為葉片與水摩擦所致 (E) 熱功當量是指重錘作功與熱量的比值
- ( ) 9. 何種能源運輸最為方便且能量耗損最少？ (A) 熱能 (B) 電能 (C) 光能 (D) 力學能。
- ( ) 10. 電話是現代人溝通不可或缺的工具，透過電話話筒可以將你的思念、關懷傳給遠方的人，就物理的觀點而言，電話的話筒主要是哪些能量間的轉換？ (A) 將聲能轉換成電能 (B) 將電能轉換成聲能 (C) 將電能轉換成位能 (D) 將聲能轉換成位能 (E) 將聲能轉換成熱能
- ( ) 11. 將甲、乙兩物接觸時，熱量由甲物流向乙物。這表示甲物一定具有 (A) 較多的熱量 (B) 較大的熱容量 (C) 較大的質量 (D) 較高的溫度 (E) 較大的比熱。
- ( ) 12. 小千站在地面將 $20$ 磅的啞鈴舉高 $2$ 公尺時，啞鈴對地面具有重力位能，下列對重力位能的敘述，何者正確？ (A) 重力位能是啞鈴獨有 (B) 重力位能是啞鈴與地球所共有 (C) 重力位能是小千所有 (D) 重力位能是啞鈴和小千所共有 (E) 重力位能是小千、啞鈴與地球所共有。
- ( ) 13. 下面有關各種能量相互轉換的敘述中，何者錯誤？ (A) 光合作用將光能轉換成化學能 (B) 電燈將電能轉換成光能 (C) 飛機噴射引擎將電能轉換成力學能 (D) 瓦斯爐將化學能轉換成熱能 (E) 核能電廠中的反應爐將核能轉換成熱能。
- ( ) 14. 下列有關現今核能發電的敘述，何者錯誤？ (A) 以鈾 $235$ 為燃料 (B) 以中子產生連鎖反應 (C) 產物不具放射性 (D) 核反應時損失之質量轉化成能量用以發電 (E) 利用原子核分裂取得能量。

- ( ) 15. 一微波爐標示為110V-900W, 如要為此微波爐接一附有保險裝置的單獨插座, 應選購電流值為若干安培的保險裝置, 在使用此微波爐時較為安全? (A)1 (B)5 (C)10 (D)50 (E)100。
- ( ) 16. 下列有關於鈾235核分裂反應的敘述, 何者錯誤?  
(A)必須利用慢中子才可誘發核分裂反應 (B)太陽的能量來自內部的核分裂反應 (C)目前世界上的核電廠皆利用核分裂反應進行發電 (D)反應後生成物的總質量會比反應前來得少 (E)核分裂可以在常溫下進行
- ( ) 17. 在核能電廠的核反應器不斷進行核反應, 假設釋放的核能有20%有效轉變成電能, 則核燃料每減少1公克的質量, 可產生多少度的電能? (A)  $5 \times 10^6$  (B)  $2.5 \times 10^7$  (C)  $5 \times 10^9$  (D)  $9 \times 10^{13}$  (E)  $9 \times 10^{16}$  度電
- ( ) 18. 一質量2公斤的物體, 原靜置於光滑的水平面上, 若同時受到互相垂直的4牛頓與2牛頓的水平力作用, 經歷6秒, 則4牛頓的力作功為多少焦耳? (A)120 (B)144 (C)160 (D)180 (E)225 焦耳
- ( ) 19. 小凱去澳洲旅遊並挑戰高空彈跳。從高處一躍而下, 繩索伸長到最大長度時將小凱往上拉回, 接著又落下, 然後再被繩索拉回, 接連重複數次。在這整個彈跳過程中, 下列何種能量轉換不合理? (註: 可將繩索想像成彈簧來近似)  
(A)下降過程中重力位能一直減少 (B)下降過程中動能一直增加 (C)上升過程中彈力位能會改變 (D)上升過程中動能一直改變 (E)整個過程中總能量一直保持不變。
- ( ) 20. 從一  ${}_{92}^{238}\text{U}$  原子核衰變成  ${}_{82}^{214}\text{Pb}$  原子核, 產生  $\alpha$  衰變和  $\beta$  衰變的次數分別為? (A) 8、6 (B) 6、8 (C) 6、2 (D) 2、6 (E) 4、4。
- ( ) 21. 有甲、乙兩台車, 已知甲車的質量為乙車的2倍; 而乙車的速度為甲車的4倍, 則甲車的動能為乙車的幾倍? (A)  $\frac{1}{6}$  (B)  $\frac{2}{9}$  (C)  $\frac{1}{3}$  (D)  $\frac{3}{2}$  (E)  $\frac{1}{8}$ 。
- ( ) 22. 不計空氣阻力, 將一石塊鉛直上拋, 最高可拋至H的高度, 則它上升至  $\frac{H}{2}$  高度時的速率為剛拋出時速率的多少倍? (A)  $\frac{1}{2}$  (B)  $\frac{1}{4}$  (C)  $\sqrt{2}$  (D)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  (E) 1 倍
- ( ) 23. 如圖, 某人重50公斤, 在4秒內爬上階梯頂部, 則重力對他作功多少焦耳? (重力加速度  $g=10$  公尺/秒<sup>2</sup>) (A)-150 (B)-250 (C)-1500 (D)+1500 (E)-2500焦耳。

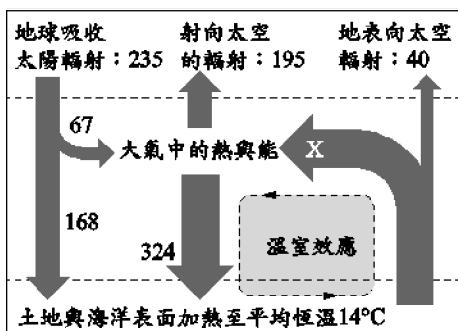


- ( ) 24. 與水平夾 $60^\circ$ 角以10牛頓的力拉一物體, 使物體沿著光滑水平地面移動4公尺的距離時, 則此力所作的功為若干焦耳? (A) 40 (B)  $20\sqrt{3}$  (C)  $10\sqrt{3}$  (D) 20 (E) 10。
- ( ) 25. 如圖所示, 紅光與紫光同時射向一塊透明的玻璃, 下列有關色光透過玻璃的時間關係何者正確? (A)同時通過 (B)紅光先通過 (C)紫光先通過 (D)都無法通過 (E)無法獲知



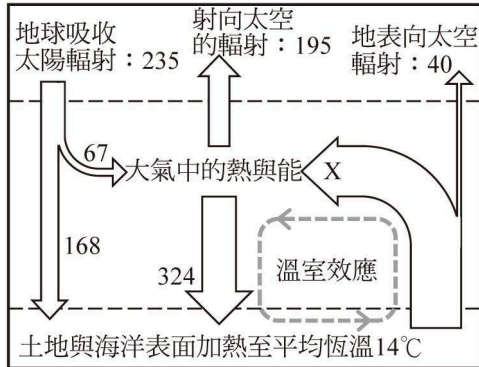
- ( ) 26. 自然界的能源種類, 太陽能是取之不盡、用之不竭的能源。試問下列敘述何者錯誤?  
(A)太陽能來自太陽內部進行核融合反應所釋出之能量 (B)在很高的溫度下進行 (C)太陽能熱水器即是吸收太陽能以轉換成熱能之裝置 (D)化石燃料是千萬年前地球古生物遺留下來的物質, 也算是來自太陽能 (E)釋出能量的反應式與地球上的核能發電相同。
- ( ) 27. 下列有關「焦耳熱功當量實驗」的敘述, 何者錯誤? (A)該實驗係將重錘的重力能轉換成熱能 (B)該實驗係將重錘的動能轉換成熱能 (C)若希望重錘重力位能完全轉換成熱能, 重錘必須緩慢的下降 (D)水溫變化是因為葉片與水摩擦所致 (E)熱功當量是指重錘作功與熱量的比值。

- ( ) 28. 有一支溫度計，當毛細管內液柱長度為10公分時，對應的溫度為 $10^{\circ}\text{C}$ ；液柱的長度為60公分時，對應的溫度為 $30^{\circ}\text{C}$ ，則當液柱長度為15公分時，對應的溫度為攝氏幾度？ (A)11 (B)12 (C)13 (D)14 (E) $15^{\circ}\text{C}$ 。
- ( ) 29. 有一瀑布高度差為210m，假設水落到瀑布底端時的動能，全部轉換成熱能，且全部被水所吸收，則瀑布底端與頂端的水溫相差多少？（設重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，水的比熱為  $1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ ） (A)0.5 (B)5 (C)50 (D)500 (E)5,000  $^{\circ}\text{C}$ 。
- ( ) 30. 下列有關溫度和熱的敘述，何者正確？ (A)溫度愈高的物體，所含熱量愈多 (B)溫標的零度不一定具有特定意義，可以任意選擇 (C)愈冷溫度愈低，可以低到 $-100^{\circ}\text{C}$ 、 $-1000^{\circ}\text{C}$  (D)我們可用溫度計直接測量出物體內所含的熱量 (E)所謂熱平衡是指熱量由溫度高的物體流向溫度低的物體，最後兩者熱量相同。
- ( ) 31. 一放射性元素 A，經過附圖的蛻變步驟後，請問元素 B 與下列何種元素為同位素？  
 $A \xrightarrow{\frac{1}{2}\alpha} B \xrightarrow{-\frac{1}{2}\beta} C \xrightarrow{\frac{1}{2}\alpha} D \xrightarrow{-\frac{1}{2}\beta} E \xrightarrow{-\frac{1}{2}\beta} F$   
 (A) A (B) C (C) D (D) E (E) F。
- ( ) 32. 若已知某核反應前後的質量差為0.84g，請問根據愛因斯坦的質能守恆定律，此反應會放出多少卡的能量？ ( $1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$ )  
 (A)  $9 \times 10^{13}$  (B)  $7.56 \times 10^{13}$  (C)  $4.5 \times 10^{13}$  (D)  $1.8 \times 10^{13}$  (E)  $4.2 \times 10^{13}$
- ( ) 33. 質量為  $m$  之物體，自距地面  $h$  處自由落下，設重力加速度為  $g$ ，並以地面為位能的零位面，  
 如不計空氣阻力，則在其下降  $\frac{h}{4}$  高度時，物體所具有之總力學能為： (A)  $\frac{mgh}{2}$  (B)  $mgh$   
 (C)  $2mgh$  (D)  $\frac{3mgh}{4}$  (E)  $\frac{mgh}{4}$ 。
- ( ) 34. 光的二象性是指光具有哪兩種物理特性？ (A)能量與動量 (B)反射與折射 (C)波動性與粒子性 (D)動能與位能 (E)干涉與繞射。
- ( ) 35. 在焦耳實驗中，忽略容器及其他因素對物體的影響，假設兩邊重錘質量皆為10.0公斤，容器內裝水1.0公斤，當重錘緩慢落下20.0公尺時，假設損失重力位能完全成為水吸收的熱能，則溫度上升約攝氏幾度？（設  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ） (A)0.5 (B)1 (C)10 (D)50 (E)100。
- ( ) 36. 下列關於熱之敘述，何者正確？ (A)熱的物體會將溫度傳給冷的物體 (B)冰可以使某些物質沸騰 (C)所有物質均遵守熱脹冷縮現象 (D)5公克的水在 $20^{\circ}\text{C}$ 時含有100卡 (E)外界輸入給系統的熱，可以完全轉換為功
- ( ) 37. 地球不斷由太陽吸收能量，但也不斷的向太空輻射出能量，則下列有關地球輻射的敘述，何者不正確？ (A)地球吸收的輻射能小於對外的輻射能時，溫度會降低 (B)地球吸收的輻射能大於輻射出去的能量時，溫度會升高 (C)地球吸收的輻射能與輻射出去的輻射能相等時，地球的溫度保持不變 (D)不論地球的溫度如何，吸收輻射能的速率都相同 (E)不論地球的溫度如何，對外輻射的能量速率都相同
- ( ) 38. 下列哪一組的溫度排序為正確？ (A) $20^{\circ}\text{C} > 66^{\circ}\text{F} > 300\text{K}$  (B) $300\text{K} > 20^{\circ}\text{C} > 66^{\circ}\text{F}$   
 (C) $20^{\circ}\text{C} > 300\text{K} > 66^{\circ}\text{F}$  (D) $300\text{K} > 66^{\circ}\text{F} > 20^{\circ}\text{C}$  (E) $66^{\circ}\text{F} > 300\text{K} > 20^{\circ}\text{C}$
- ( ) 39. 如附圖為溫室效應的簡化模型（圖中數據的單位為  $\text{W/s}^2$ ），其中包含了太空、大氣與地表（水、陸平均）之間的能量流向、功率以及溫室效應。圖中 X 為地表每單位面積轉移給大氣的熱量功率。依據圖中的資料與能量守恆律，X 的數值最接近下列何者？

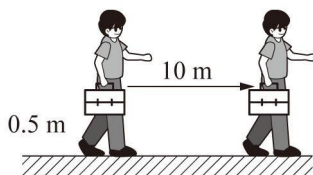


- (A)452 (B)492 (C)324 (D)168 (E) $52\text{W/s}^2$ 。
- ( ) 40. 溫室效應是全球暖化的主要原因之一，大氣中能夠吸熱的氣體稱為溫室氣體，尤其是碳

化合物如二氧化碳、甲烷等，不但吸熱效率高而且也因人類活動而持續攀升中。大氣中的二氧化碳有多種來源，包括：化石燃料的燃燒、碳酸鹽受熱、動植物的呼吸作用、酵母菌發酵以及火山爆發等。附圖為溫室效應的簡化模型之一（圖中數據的單位為 $W/m^2$ ），展現了自然界，包含了太空、大氣與地表（水、陸平均）之間的能量流向與功率，以及溫室效應。圖中X為地表每單位面積轉移給大氣的熱量功率。依據圖中的資料與能量守恆律，並以 $W/m^2$ 為單位時，X的數值最接近下列何者？ (A)452 (B)492 (C)324 (D)235 (E)168



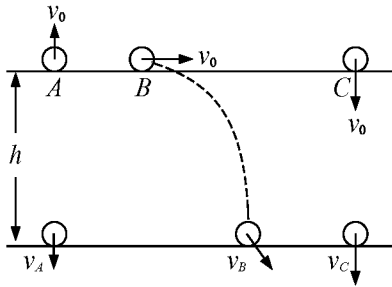
- ( ) 41. 在焦耳熱功當量實驗中，兩重錘質量均為 $25\text{ kg}$ ，下落距離均為 $10\text{ m}$ ，今讓重錘重覆下降20次後，測得容器中質量為 $5,000\text{ g}$ 的水，水溫上升 $5^{\circ}C$ ，假設忽略容器的吸熱及其他能量損失，設 $g = 10\text{ m/s}^2$ ，則從以上數據，可求出熱功當量為多少焦耳／卡？  
 (A)3.9 (B)4.0 (C)4.1 (D)4.2 (E)4.3 焦耳／卡。
- ( ) 42. 王君搭乘熱氣球在廣闊無風的平原上空觀賞風景，熱氣球以等速度 $5.0\text{ 公尺／秒}$ 鉛直上升時，王君不小心使相機從離地高度為 $100\text{ 公尺}$ 處離手而成為自由落體，若不計空氣阻力並取重力加速度為 $10\text{ 公尺／秒}^2$ ，則相機著地前瞬間的速度量值約為多少公尺／秒？  
 (A)55 (B)45 (C)35 (E)15 (D)25
- ( ) 43. 某人將質量為 $2\text{ 公斤}$ 的手提箱由地面等速提至高度為 $0.5\text{ 公尺}$ 後，沿水平面以等加速度 $a = 0.5\text{ 公尺／秒}^2$ 行走 $10\text{ 公尺}$ 。設行走時手提箱維持在離地 $0.5\text{ 公尺}$ 的高度，則此人對手提箱總共作了多少焦耳的功？（重力加速度為 $10\text{ 公尺／秒}^2$ ） (A)0 (B)1 (C)10 (D)20 (E)200



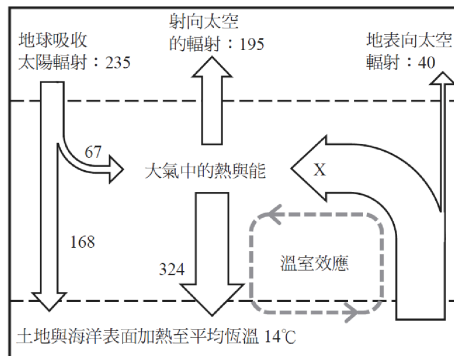
- ( ) 44. 甲、乙、丙三個絕熱容器都盛有 $100\text{ 立方公分}$  $100^{\circ}C$ 的開水。將質量都為 $10\text{ 公克}$ ，溫度都為室溫的碳、銅、鉛分別放入甲、乙、丙三個容器中。已知碳、銅、鉛的比熱大小順序為碳 $>$ 銅 $>$ 鉛。若在達熱平衡的過程中，散失的熱量可忽略，則在熱平衡時，比較甲、乙、丙三個容器內的水溫，下列哪一項正確？ (A)甲 $>$ 乙 $>$ 丙 (B)甲 $<$ 乙 $<$ 丙 (C)甲 $=$ 乙 $=$ 丙 (D)甲 $<$ 乙 $=$ 丙 (E)甲 $=$ 乙 $<$ 丙。
- ( ) 45. 核能的和平用途日廣，在醫學診斷與治療上的應用有莫大價值。下列有關核子醫學或放射性同位素的敘述，何者正確？ (A)鈷60釋放 $\gamma$ 射線，屬短暫半生期之同位素，通常藉注射或口服作診療之用 (B)核磁共振顯影儀是利用放射性原理的診斷儀器 (C)兩種放射性同位素，同時由相同的原子數目開始衰變，在同一時段內衰變的數目，半生期短者比半生期長者為多 (D)放射性同位素的應用，是利用放出的 $\gamma$ 射線殺死細菌或病毒。
- ( ) 46. 核能電廠的核反應器內由於不斷地進行核反應，結果核燃料減少了 $1\text{ 克}$ 的質量。假設減少的質量全部轉換成電能，則可產生多少度的電能？（已知光速 $c = 3 \times 10^8\text{ 公尺／秒}$ ， $1\text{ 度電能} = 1\text{ 千瓦} \cdot \text{小時}$ ） (A)  $8.3 \times 10^4$  (B)  $2.5 \times 10^7$  (C)  $2.5 \times 10^{10}$  (D)  $9 \times 10^{13}$  (E)  $9 \times 10^{16}$ 。
- ( ) 47. 太陽能熱水器是吸收太陽的輻射能來加熱水溫。若有一太陽能熱水器的集熱器的面積為 $2\text{ 平方公尺}$ ，平均集熱效率為 $0.5$ ，儲水保溫桶容量為 $400\text{ 公升}$ ，某天太陽照射在集熱器表面，每平方公尺接收到的太陽能功率為 $600\text{ 焦耳／秒}$ ，設調整集光板太陽光可以垂直照射 $10\text{ 小時}$ ，則估計水溫上升約幾 $^{\circ}C$ ？（設水的比熱為 $1\text{ cal/g}^{\circ}C$ ） (A)13 (B)26 (C)52 (D)75

(E)108 °C

- ( ) 48.  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三球質量相同，今在同一高度以相同的初速大小拋出。鉛直上拋、水平拋體、鉛直下拋，三球著地的速度大小分別為  $v_A$ 、 $v_B$ 、 $v_C$ ，下列何者正確？ (A)  $v_A > v_B > v_C$  (B)  $v_B > v_A > v_C$  (C)  $v_A > v_C > v_B$  (D)  $v_C > v_A > v_B$  (E)  $v_A = v_B = v_C$ 。

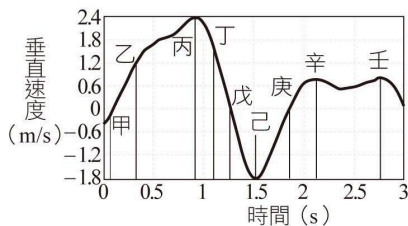


- ( ) 49. 溫室效應是全球暖化的主要原因之一，大氣中能夠吸熱的氣體稱為溫室氣體，尤其是碳化合物如二氧化碳、甲烷等，不但吸熱效率高而且也因人類活動而持續攀升中。大氣中的二氧化碳有多種來源，包括：化石燃料的燃燒、碳酸鹽受熱、動植物的呼吸作用、酵母菌發酵以及火山爆發等。附圖為溫室效應的簡化模型之一（圖中數據的單位為  $W/m^2$ ），展現了自然界，包含了太空、大氣與地表（水、陸平均）之間的能量流向與功率，以及溫室效應。圖中  $X$  為地表每單位面積轉移給大氣的熱量功率。依據圖中的資料與能量守恆律，並以  $W/m^2$  為單位時， $X$  的數值最接近下列何者？ (A)452 (B)492



(C)324 (D)235 (E)168。

- ( ) 50. 某選手由架上挺舉質量為100公斤的槓鈴，垂直挺舉過程中，槓鈴垂直速度隨時間的關係曲線如圖所示（速度向上為正），圖中甲至壬為挺舉過程中的某些特定時刻。下列有關槓鈴力學能的敘述何者正確？ (A)由零秒到甲時刻過程，槓鈴的動能增加 (B)由丁時刻到戊時刻過程，槓鈴的位能減少 (C)由戊時刻到庚時刻過程，槓鈴的位能減少 (D)己時刻為槓鈴的位能最低點 (E)丙時刻為槓鈴的位能最高點



## 二、多選題

- ( ) 1. 現行核能發電之技術，包含下列哪些物理過程？ (A)原子核分裂 (B)原子核融合 (C)熱能轉換成機械能 (D)核能轉換成熱能 (E)利用電磁感應發電。
- ( ) 2. 藉由核融合反應產生能量，是未來人類取得能源的希望之一。下列有關核融合的敘述，哪些正確？（應選3項） (A)核融合反應時需要極高溫，是為了讓原子核溶化成液態後自然融合 (B)太陽的能量來源是核融合反應 (C)核融合反應遵守質量守恆定律 (D)核融合所需的燃料氘可從海水中取得 (E)核融合的優點為反應產物不會有嚴重的放射性危害。
- ( ) 3. 小明作實驗，發現不論如何修正自己的實驗技巧，能量總值都無法相同，研判原因為 (A)能量不守恆 (B)實驗有誤差 (C)有能量形式尚未被發現 (D)有部分能量在實驗過程逸散

，來不及測量 (E)儀器損壞。

- ( ) 4.關於能源危機的敘述何者正確？ (A)人類需求變大 (B)有些能量無法重複回收利用 (C)地球可使用的能源越來越少 (D)因為能量守恆，「能源危機」只是要我們節約用電，故只是個幌子 (E)能源無法百分之百相互轉換，一定會有能量耗損。
- ( ) 5.下列有關能源的敘述，何者正確？(應選3項) (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能，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
- ( ) 6.核電廠以鈾235為燃料，以慢中子促使其分裂，利用這種核分裂反應所釋出的能量來發電。有關反應事件的敘述，哪些選項是正確的？(應選3項) (A)原子經過核分裂反應，反應前後的原子種類仍不變 (B)有的反應生成物帶有很強的輻射性 (C)比起煤或石油，核燃料只以很少的質量就可產生很大的能量 (D)這種反應生成物的輻射性，經過低溫處理即可清除 (E)核能發電廠，以鎳或硼構成控制棒吸收過多的中子來調整反應速率
- ( ) 7.下列何者作功為零？ (A)電子在均勻磁場中作等速率圓周運動，磁力對電子所作的功 (B)火箭升空時，重力對火箭所作的功 (C)鉛球拋出後，在飛行過程中，手對鉛球所作的功 (D)在斜坡處，手用力拉嬰兒車使嬰兒車慢慢下滑，手對嬰兒車所作的功 (E)鉛直掛物於彈簧下端，物體達平衡而靜止時，彈力對物體所作的功。
- ( ) 8.將一顆球鉛直上拋，考慮空氣阻力作用下，下列敘述哪些正確？ (A)球上升的高度較忽略空氣阻力時低 (B)球回到拋出點的動能和拋出時相同 (C)上升過程空氣阻力對物體作負功 (D)下降過程空氣阻力對物體作正功 (E)球從拋出到掉回到手上的過程，力學能守恆。
- ( ) 9.核電廠以鈾235為燃料，以慢中子促使其分裂，利用這種核分裂反應所釋出的能量來發電。有關反應事件的敘述，何項正確？(應選3項) (A)原子經過核分裂反應，反應前後的原子種類仍不變 (B)有的反應生成物帶有很強的輻射性 (C)比起煤或石油，核燃料只以很少的質量就可產生很大的能量 (D)這種反應生成物的輻射性，經過低溫處理即可清除 (E)此反應為費米首次實驗完成，其原子堆是近代核反應器的雛形。
- ( ) 10.下列關於核能的敘述，哪些正確？(應選3項) (A)核分裂時都會放出夸克，故可發電 (B)原子彈和核能電廠都可利用核分裂來釋出能量 (C)鈾-235 可經由核分裂釋出能量，以供人類使用 (D)太陽能板的發電原理是直接將核能轉為電能 (E)太陽藉由核融合得以發光，太陽發光越久，其總質量就越小
- ( ) 11.任何物體的溫度都不可能無限制的降低，必有一個最低的極限，目前科學上認定的最低溫度為何？(應選3項) (A)0K (B)-273.15°C (C)-459.67°F (D)32°F (E)0°C
- ( ) 12.下列有關能量的敘述，何者正確？(應選3項) (A)能量不會無中生有，亦不會無端消失，如果某種形式之能量減少了，必定轉變成另一形式之能量 (B)把散逸之能量計算進去，即可能量守恆 (C)力學能守恆一定恆成立 (D)籃球與地板碰撞所減少之力學能，轉為對外所作之功及熱能 (E)能源危機表示能量會愈用愈少。
- ( ) 13.小千在一場火災演習中，利用高樓緩降機等速向下滑降，則在小千下降的過程中，下列敘述何者正確？(應選3項) (A)重力作正功 (B)繩子張力作正功 (C)合力作功不為零 (D)重力位能漸減 (E)力學能不守恆
- ( ) 14.某廠商生產三種燈泡：白熾燈泡、省電燈泡、LED燈泡，其資料如下表所示

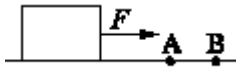
	☒ ☒ ☒ ☒	☒ ☒ ☒ ☒	LED ☒ ☒
☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	15	60	125
☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	60	15	10
☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	860	775	900
☒ ☒			
☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	1000	10000	15000

假設一度電的電費為2.5元，每年平均約使用2000小時，且燈泡售價不變，「電能轉換為光通量效率」定義為平均光通量對耗電功率的比值，則下列敘述哪些正確？(應選2項)  
 (A)LED燈泡一年的電費約為100元 (B)一年電費與燈泡購置費總和的大小順序為：白熾燈泡>LED燈泡>省電燈泡 (C)一年電費與燈泡購置費總和的大小順序為：白熾燈泡>省

電燈泡>LED燈泡 (D)「電能轉換為光通量效率」的大小順序為:LED燈泡>省電燈泡>白熾燈泡 (E)只就節省電能考量,應全面換裝省電燈泡

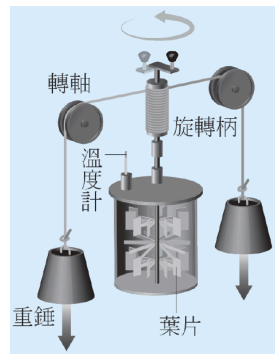
- ( ) 15. 已知整個地球系統遵守能量守恆,有關地球透過能量的轉換可產生各種不同的應用,下面選項的敘述哪些是正確的?(應選3項) (A)植物:吸收空氣中的化學能轉換為自身所需的化 (B)動物:利用太陽能,將其消化吸收儲存為自身的化學能隨身攜帶,以便於能隨時轉換成熟能來維持體溫,也能轉為動能來維持個體的行動 (C)地球上各種形式的能量,大部分是直接或間接來自太陽,經由自然或人為的轉換,變成各種形式的能量 (D)水吸收太陽能後溫度升高並汽化,其中牽涉的能量為熱能 (E)水庫的水排出沖至水道下方,並帶動渦輪發電,電力經由輸電線傳至家庭中,提供各種電器產品所需,其中牽涉的能量為動能、電能、光能。

- ( ) 16.



如圖一放在水平地面上的物體,在 $F$ 力作用下沿著力的作用線運動通過地面上A、B兩點,在這過程中,若物體作等速直線運動,下列說法哪些正確? (A)通過A、B兩點時的速度愈大, $F$ 力作的功也愈多 (B)通過A、B兩點時的速度愈大,但 $F$ 力作的功不變 (C)通過A、B兩點時的速度愈快, $F$ 力的功率也愈大 (D)通過A、B兩點時的速度愈快,但 $F$ 力的功率不變 (E)通過A、B兩點時的速度愈小,物體增多的動能愈少。

- ( ) 17. 經由核分裂與核融合反應所釋放出來的能量,都可以轉換用來發電,下列有關此兩種反應的敘述,哪些正確?(應選3項) (A)核分裂與核融合均使用鈾為燃料 (B)核融合時,釋放出來的能量,是來自核能 (C)核融合不會產生輻射性廢料 (D)太陽輻射放出的巨大能量,主要來自核融合反應 (E)目前已有許多發電廠利用核融合反應,提供商業用電,減少汙染。
- ( ) 18. 焦耳在十九世紀時,利用實驗確認熱與能的本質相同,這在科學發展史上事件意義重大的事情。附圖是焦耳研究熱與力學能轉換的實驗裝置,實驗的操作過程,必須儘量使重錘下降時釋放的重力位能變成容器內液體的熱能。根據以上描述可知,下列各項敘述何者正確?(應選2項) (A)重錘下降會釋放重力位能 (B)容器內裝煤油 (C)葉片的轉動愈快愈好 (D)容器的絕熱性並非實驗過程中的控制變因之一 (E)熱的產生為葉片與水分

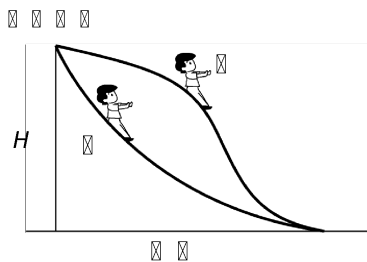


子摩擦生熱有關。

- ( ) 19. 每天起床就會用到許多能量,不管是開車、騎車或走路上學,都會需要能量才能完成,生活中用到許多主要的能量,下列有關這些能量的敘述,哪些是正確的?(應選2項) (A)化石燃料是地球上最大的能量來源 (B)因為電磁波具有能量,藉著其他天體發送到地球微弱的光,一步一步地了解這個宇宙 (C)燃燒瓦斯可以得到光能及熱能,這是因為瓦斯含有化學能 (D)核融合反應的能量是目前商轉的核電廠發電的方式 (E)核能是非常龐大的能量,而太陽能量的來源是核分裂反應。
- ( ) 20. 關於原子核的 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 衰變,下列敘述何者正確?(應選2項) (A) $\gamma$ 射線在電場、磁場中均不偏向 (B) $\alpha$ 射線係 ${}^4_2\text{He}$ 的原子核,因而發生 $\alpha$ 衰變時,原子核的原子序減少2,質量數減少4 (C) $\beta$ 射線為質子,故發生 $\beta$ 衰變時,原子序減少1 (D) $\gamma$ 射線即中子,所以 $\gamma$ 衰變時,原子序不變,而質量數減少1 (E) $\alpha$ 、 $\beta$ 射線在電場中偏轉方向不同,但在磁場中偏轉方向會相同
- ( ) 21. 下列有關「焦耳實驗」的敘述,何者正確? (A)證明「熱」是能量的一種形式 (B)證明「力學能」可以轉換為「熱能」 (C)消耗一定量的「熱」可以產生一定量的「力學能」 (D)若容器絕熱條件不佳,依舊可以得到相同的實驗結果 (E)重錘減少的力學能

與容器系統溫度升高所需的熱量之比值為定值。

- ( ) 22. 經由核分裂與核融合反應所釋放出來的能量，都可以轉換用來發電，下列有關此兩種反應的敘述，哪些是錯誤的？(應選3項) (A)核分裂與核融合均使用鈾為燃料 (B)核融合時釋放出來的能量，並非來自核能 (C)太陽輻射釋放出的巨大能量，主要來自核融合反應 (D)目前已有許多發電廠利用核融合反應提供商業用電 (E)核融合反應時，不會有輻射污染的問題。
- ( ) 23. 在水平地面上有一球落地反彈又落地，週而復始。其中某前後兩次反彈又落地的過程之最大高度各為0.9公尺及0.4公尺。假設空氣阻力可以忽略，則下列有關此前後兩次反彈又落地過程的敘述，哪些正確？(A)最大動能的比例為4:9 (B)以地面為零位面，則此兩次過程中各自的最大重力位能的比例為9:4 (C)最大力學能的比例為1:1 (D)最大速度量值的比例為3:2 (E)兩次反彈又落地過程的時間比為3:2。
- ( ) 24. 水平桌面上有一質量 $m$ 的木塊，以速度 $v$ 滑出後，經距離 $L$ 後停止不動。在這個過程中，若桌面的正向力作功為 $W_a$ ，摩擦力產生的熱能為 $W_b$ ，重力位能變化量 $\Delta U$ ，則下列選項何者正確？(應選2項) (A)整個過程，木塊遵守力學能守恆 (B) $W_a=0$  (C) $W_a=\frac{1}{2}mv^2$  (D) $W_b=\frac{1}{2}mv^2$  (E) $W_b=\frac{1}{2}mv^2$ 。
- ( ) 25. 在水池上有兩個高度同為 $H$ ，但不同形狀的滑水道。甲、乙兩人分別同時自此兩水道頂端，由靜止開始下滑，如圖所示。若摩擦力可忽略，下列敘述中哪些是正確的？(A)下滑很短時間後，甲的速率比乙大 (B)到達水道底端時，甲的速率比乙大 (C)到達水道底端時，甲和乙的速率相同 (D)下滑過程中，甲的速率愈來愈大 (E)下滑過程中，甲沿水道切線方向的加速度愈來愈大。(多選)



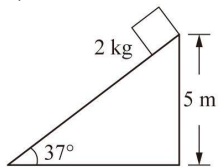
- ( ) 26. 核子醫學中，利用鈷60(原子序27)治療癌細胞。下列敘述何者正確？(應選3項) (A)鈷60是一種放射性極強的放射性元素 (B)利用鈷60所釋放出的 $\gamma$ 射線來破壞癌細胞，治療癌症 (C)鈷60有60個中子 (D)鈷60有33個質子 (E)鈷60有33個中子
- ( ) 27. 下列關於理想氣體分子運動理論的敘述，哪些選項是正確的？(應選3項) (A)分子間的電磁交互作用可忽略 (B)氣體的壓力是由分子與容器器壁碰撞而產生的 (C)氣體溫度與分子平均動能成反比 (D)分子數量夠大時，朝各方向運動的機率都相同 (E)分子自身的大小不能被忽略。
- ( ) 28. 聯合國大會宣布2015年為「國際光之年」，世界各國紛紛展開推廣活動，希望大眾了解「光科技」的重要性。想要了解光的特性，首先要認識電磁波光譜。電磁波可依其頻率的高低或波長的長短來劃分。將波長由長到短排列，則分別為無線電波、微波、紅外線、可見光、紫外線、X射線及伽瑪射線，而波長愈長的能量愈低。人眼可看到的只有可見光，其波長約介於380~750奈米。高效率藍光發光二極體(LED)的發明，促使明亮省電的可見光光源得以實現，因而獲頒2014年物理諾貝爾獎。此外，由於雷射光是單一波長的光源，易聚光為極細且強的光束，因此雷射的發明對現代科技應用貢獻甚多。人造光源發光效率約如表所示，表中的流明(lm)為經人類視覺效率調整之後的照明單位。

光源	發光效率 (lm/W)
白熾燈	15
螢光燈	80
LED燈	100

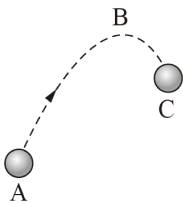
下列敘述哪些正確？(應選2項) (A)紅光光子的能量大於藍光光子 (B)使用油燈時

釋出的二氧化碳量與其他燈具差不多 (C)在同一時段提供相同的照明，鎢絲燈泡產生的熱能多於螢光燈 (D)在同一時段提供相同的照明，使用螢光燈所消耗的電能約是使用發光二極體的  $\frac{1}{4}$  倍 (E)在同一時段提供相同的照明，使用鎢絲燈泡所消耗的電能約是使用發光二極體的20倍。

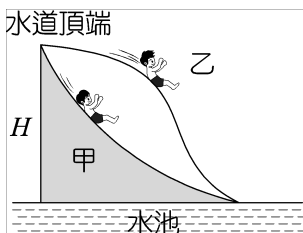
- ( ) 29. 下列有關核反應的敘述中，哪些正確？ (A)在常溫之下，核分裂不可能由慢速中子引發 (B)核融合反應必須在極高溫度方可發生 (C)就每單位重量的核燃料而言，核分裂反應放出的能量與核融合反應所放出的能量幾乎相等 (D)就每單位重量的核燃料而言，核分裂時放出的能量比核融合時所放出的能量為小 (E)就每單位重量的核燃料而言，核分裂時放出的能量比核融合時所放出的能量為大。
- ( ) 30. 在水平地面上有一球落地反彈又落地，週而復始。前後兩次反彈又落地的運程之最大高度比為1:0.64。假設空氣阻力可以忽略，則下列有關前後兩次反彈又落地過程的敘述，哪幾項正確？(應選二項) (A)最大動能的比例為1:0.64 (B)「最大位能—最小位能」的比例為1:0.64 (C)最大力學能的比例為1:0.8 (D)最大速度量值的比例為1:0.64。
- ( ) 31. 一光滑固定於地面之斜面高5公尺，一物質量2公斤，自頂端靜止下滑，則滑至底端期間，有關各力作功與能量的描述，何者正確？(重力加速度 $g=10$ 公尺/秒<sup>2</sup>) (應5m選3項) (A)重力對物體作功100焦耳 (B)斜面對物體作功158焦耳 (C)重力位能減少100焦耳 (D)動能增加100焦耳 (E)物體所受合力對物體作功256焦耳



- ( ) 32. 某生投籃命中得分，若球投出後只受重力，不計空氣阻力，A為出手位置，B為最高點，C為籃框，則下列敘述何者正確？(應選3項) (A)球至C點時動能最大 (B)球於B點時動能為零 (C)球於A點時動能最大 (D)球於C點時速率小於A點 (E)球由A至B至C遵守力學能守恆定律



- ( ) 33. 在水平地面上有一球落地反彈又落地，週而復始。前後兩次反彈又落地的過程之最大高度比為1:0.64。假設空氣阻力可以忽略，則下列有關前後兩次反彈又落地過程的敘述，哪幾項正確？ (A)最大動能的比例為1:0.64 (B)兩次反彈的最大位能比例為1:0.64 (C)最大力學能的比例為1:0.8 (D)最大速度量值的比例為1:0.64。
- ( ) 34. 一放射性元素A，經過下列蛻變步驟： $a \xrightarrow{\alpha} b \xrightarrow{\beta} c \xrightarrow{\alpha} d \xrightarrow{\beta} e \xrightarrow{\alpha} f \xrightarrow{\beta} g$ ，則其下列各組元素何者為同位素？ (A)a、d (B)b、e (C)c、f (D)d、g (E)a、e。
- ( ) 35.



在水池上有兩個高度同為H，但不同形狀的滑水道。甲、乙兩人分別同時自此兩水道頂端，由靜止開始下滑，如右圖所示。若摩擦力可忽略，下列敘述中哪些是正確的？ (A)下滑很短時間後，甲的速率比乙大 (B)到達水道底端時，甲的速率比乙大 (C)到達水道底端時，甲和乙的速率相同 (D)下滑過程中，甲的速率愈來愈大 (E)下滑過程中，甲沿水道切線方向的加速度愈來愈大。

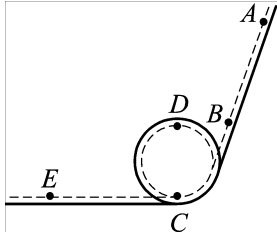
- ( ) 36. 水平桌面上有一質量 $m$ 的木塊，以速度 $v$ 滑出後，經距離 $L$ 後停止不動。在這個過程中，若桌面的正向力作功為 $W_a$ ，摩擦力所作的功為 $W_b$ ，重力位能變化量 $\Delta U$ ，則下列選項何者正確？(應選2項) (A)整個過程，木塊遵守力學能守恆 (B)  $W_a = 0$  (C)  $W_a = \frac{1}{2}mv^2$  (D)

$$W_b = -\frac{1}{2}mv^2 \quad (E) \quad W_b = +\frac{1}{2}mv^2$$

- ( ) 37. 某班40位學生某次數學平考成績如下：

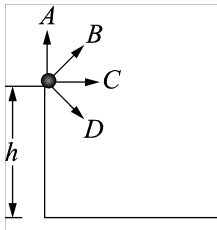
請求這組資料的(1) (2)。

- ( ) 38.



如上圖，一光滑的內壁有軌道的圓環與一斜面相連，一個彈珠自 $A$ 點釋放，沿 $ABCDE$ 路徑滑下，假設不計摩擦力情況下，下列敘述何者正確？(A)彈珠在 $A$ 點位能最大 (B)彈珠在 $D$ 點動能最大 (C) $B$ 、 $D$ 兩點(同高)速率相同 (D) $C$ 點之速率小於 $E$ 點速率 (E) $C$ 、 $D$ 兩點力學能相同。

- ( ) 39.



四顆完全相同的球在同一高度處，以相同的速率 $v$ 沿不同的方向 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 拋出，如上圖所示，忽略空氣阻力，則下列敘述，哪些正確？(A)著地時， $D$ 球的動能最大 (B)著地時，四顆球的速率皆相同 (C)從拋出到著地，重力作功皆相同 (D)落地時，四顆球的力學能皆相同 (E)著地時， $A$ 球的速率比 $D$ 球小。

- ( ) 40. 在同一高度的 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 三物體， $A$ 為鉛直上拋， $B$ 為自由落體， $C$ 為向上斜拋射，如圖所示。 $A$ 與 $C$ 速度大小相同，皆為 $v$ ，若不計空氣阻力，則有關 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 三物的運動結果之敘述，何者正確？(A)落地時的速率關係 $v_A > v_B > v_C$  (B)落地時的速率關係 $v_A = v_C > v_B$  (C)在空中滯留的運動時間為 $t_A > t_B > t_C$  (D)在空中飛行期間的加速度大小為 $a_A = a_B = a_C$  (E)在空中飛行期間的加速度大小為 $a_C > a_B > a_A$ 。

### 三、題組題

1. 第一類永動機指的是不需外界輸入能量便能夠不斷運動並且對外作功的機械，歷史上人們曾經熱衷於研製各種類型的永動機，並製造出很多巧妙的裝置，然而卻從未實現永動的梦想，後來科學界更認定永動機不符合科學基本原理，而將它從正統學術界中排除。到二十世紀初，一款「空氣鐘」藉由熱漲冷縮的原理，以溫差使膨脹盒做壓縮和放鬆的往復運動，來上緊發條，可以不需電池便能維持時鐘的長久運行，似乎達到了永動的梦想。

(1) 科學家認為第一類永動機的設計不可能實現，因為與下列哪一科學原理相違背？

( ) (2) 關於「空氣鐘」的「永動」，下列敘述何者正確？

- (A) 空氣鐘為成功的永動機，不需外界輸入能量便能夠不斷運動  
 (B) 空氣鐘不須遵守能量守恆定律  
 (C) 空氣鐘能不斷運行是因為完全無摩擦，亦無空氣阻力  
 (D) 事實上還是需要能量，此能量來自於太陽能造成的日夜溫差

(E)事實上還是需要能量，此能量來自於空氣原有的能量。

2.手提20牛頓重的行李，試計算下列情況手作功多少？

(1)靜止不動提著箱子5分鐘。

(2)提著箱子等速度在水平面2秒內跑15公尺。

(3)提著箱子等速登上0.6公尺高的汽車。

(4)提著箱子沿與水平方向夾 $30^\circ$ 的路面下坡等速行走10公尺。

3.(甲)重力對自由落體所作的功；(乙)垂直提著公事包，等速向前運動，則手對公事包所作的功；(丙)受摩擦力而速度越來越慢的物體，摩擦力對物體作功；(丁)人推著冰箱等速向前，人對冰箱所作的功；(戊)人造衛星僅受重力，對地球作等速率圓周運動，則重力對人造衛星所作的功；(己)足球選手用腳將球踢出去後，腳對球所作的功；(庚)人推著緊靠在牆上的木板，則人對木板所作的功；(辛)人走向前，則摩擦力對人所作的功。則：

(1)哪些選項作正功？

(2)哪些選項作負功？

(3)哪些選項不作功？

4.以手托一質量為2公斤的物體，並使手以等速下降2公尺距離( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )，則：

( ) (1)手對物體作功為何？(A)正功 (B)負功 (C)零功 (D)無法判斷 (E)起初為正功，後來為負功。

( ) (2)作用於物的合力作功為何？(A)正功 (B)負功 (C)零功 (D)無法判斷 (E)起初為正功，後來為負功。

5.質量0.20公斤的石子自2.5公尺之高處自由落向地面

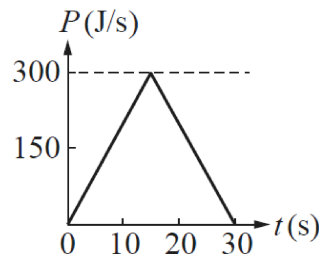
( ) (1)若不計空氣阻力，則著地瞬間速度為多少公尺/秒？

(A)3.0 (B)4.0 (C)5.0 (D)6.0 (E)7.0。

( ) (2)若著地瞬間速度為2.0公尺/秒，則消耗於空氣阻力的能量為若干焦耳？(設重力加速度為 $9.8 \text{ 公尺/秒}^2$ )

(A)4.0 (B)4.5 (C)5.0 (D)5.5 (E)6.0。

6.甲生自一樓地面由靜止開始向上爬到一棟建築物的頂層地板後停止。假設在此過程，甲生消耗的體能中，用以克服重力的瞬時功率 $P$ 隨時間 $t$ 的變化如圖所示。已知甲生的質量為50公斤，每



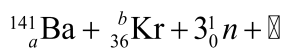
層樓的高度為3.0公尺，重力加速度為 $10 \text{ 公尺/秒}^2$ 。

( ) (1)甲生從一樓地面爬至頂層樓板，所消耗的能量有多少焦耳用以克服重力？(A)150

(B)3000 (C)4500 (D)6000 (E)9000 焦耳。

( ) (2)若甲生爬樓克服重力所消耗的能量，等於上樓所增加的重力位能，則甲生相當於爬了幾個樓層的高度？(A)1 (B)3 (C)5 (D)7 (E)9。

7.我國核能電廠是利用慢速中子撞擊 $^{235}\text{U}$ 造成核分裂來產生能量，核反應式為 $^1_0n + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow$



( ) (1)試計算兩係數的 $a$ 與 $b$ 值為下列何者？(A) $a=56, b=92$  (B) $a=56, b=95$  (C) $a=92, b=56$

(D) $a=95, b=56$  (E) $a=88, b=56$ 。

( ) (2)核燃料可產生的能量是由下列哪一種質量來計算的？(A)反應後產生的慢速中子質量

(B)反應後Ba與Kr的總質量 (C)燃燒棒中 $^{235}\text{U}$ 的總質量 (D)反應前後總質量的差值 (E)控制棒前後總質量的差值。

( ) (3)根據核反應式，若反應的結果損失了0.1公克的質量，請問產生了多大的能量？( $c=3 \times 10^8 \text{ 公尺/秒}$ ) (A) $9 \times 10^{12}$  (B) $9 \times 10^{13}$  (C) $9 \times 10^{14}$  (D) $9 \times 10^{15}$  (E) $9 \times 10^{16}$  焦耳。

8.發光二極體(LED)是新型的半導體元件，也是照明設備的主流。可藉由施加電壓將元件內的電子激發，當這些被激發的電子回復至其原狀態時，便可發光。目前科學家已能製作出可發白光的LED。白光LED具有發熱量低、耗電量小、壽命長、可封裝成平面光源等優點，已逐步取代一般較為耗費能量的傳統光源。下表是白光LED光源與傳統照明光源的耗電功率與發光效率之比較

燈泡種類	功率 (W)	流明 (lm/W)
白熾燈	100	15
螺旋燈泡	30	80
LED	10	150

以往在購置燈泡的時候，消費者一直是使用「瓦數(W)」作為購置指標，如100瓦、60瓦或40瓦，而非以亮度單位「流明(lm)」。

但隨著照明技術的提高，每瓦可產生的照度也一直在提升。以前100瓦白熾燈(約1520流明)，現在27瓦的節能燈泡(CFL或稱螺旋燈泡，雖然不一定是螺旋狀)即可實現，而LED燈泡只需要大約15瓦，甚至更低。所以說，如需要1520流明，用白熾燈泡須耗100瓦，用節能燈泡需耗27瓦，用LED大約只需消耗15瓦

( ) (1) 根據上表，若欲使用白光LED，發出相當於一個功率100瓦特白熾燈泡10顆的照度，試問約需幾顆白光LED？ (A)10 (B)60 (C)85 (D)115 (E)145

( ) (2) 假設全臺灣每年用於照明的電力有6億度用於100瓦特的白熾燈泡，相當於三分之一個中型天然氣發電廠全年的總發電量，若全臺灣均以白光LED，取代這些白熾燈泡，作為照明設施的主要光源，試問在總照度不變下，每年約可節省幾度的照明用電？ (A)1.6億度 (B)2.8億度 (C)3.2億度 (D)4.8億度 (E)5.4億度

9. 小睿定物體在地面的重力位能為零，則位於高度 $h$ 時的重力位能即為 $mgh$ 。他觀察到遠處建築工地有打樁機正在施工，打樁機的作功原理為先將質量很大的樁錘拉高，使樁錘增加重力位能，當它落下時位能轉變成動能，便能在撞擊瞬間施力作功，將巨大的水泥樁打入地面，若小睿經過測量發現，樁錘質量1,000公斤，最大高度為離地20公尺，在撞擊水泥樁瞬間高度為5公尺，重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，請回答下列問題：

( ) (1) 樁錘具有的最大位能為若干焦耳？

( ) (2) 樁錘接觸到水泥樁瞬間位能為若干焦耳？

( ) (3) 樁錘位能變化量為若干焦耳？

( ) (4) 小千認為小睿定物體在地面的重力位能為零的說法並非是規定，於是她想將重力位能為零的位置定在離地高5公尺，那麼樁錘位能變化量會因為重力位能為零的位置改變而有所不同嗎？

10. 臺灣每年來到夏天常會有限電危機，而政府為仿效新加坡替國中小教室安裝冷氣，也因為電力不足而作罷。節約能源除了減少不必要的浪費外，如何提高能源使用效率也是一大重點。以冷氣機為例，政府會對市售機種訂出節能標章，而所依據的就是能源效率，因此消費者在購買前通常會建議先比較規格中的能源效率比值「EER」(energy efficiency ratio)，即冷房能力與耗電功率的比值，其值愈大愈省電，可以得到節約能源的效果。有關冷氣機的冷氣能力標示，依據我國現行國家標準規定，應該用kW表示，而不應該用BTU/h或kcal/h表示，BTU/h是美國使用的英制單位，而kcal/h是以前國家標準未修訂時規定的單位，目前我國國家標準已修正和國際標準一致，用kW表

瓦、千瓦及百萬瓦皆為功率的單位，表示作功的效率。

瓦 (W)：每秒鐘作一焦耳的功，其功率稱為一瓦。千瓦 (kW) =  $10^3$  W。百萬瓦

示冷氣能力， $1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal/h}$ ，而 $1 \text{ kcal}$ 約等於4 BTU。

( ) (1) 有位消費者在賣場的規格說明中發現，甲、乙兩種冷氣機的總額定消耗電功率分別為720瓦特、880瓦特，其冷房能力分別為2.4 kW、9400 BTU/h。就節省能源的觀點而論，請比較這兩種冷氣機中，哪一機種較優？

( ) (2) 該消費者在冷氣機旁發現一張貼紙如附圖，依據經濟部能源局的管理條文《窗(壁)型及箱型冷氣機能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式》，年耗電量(度/年)，計算方式為(額定總冷氣能力(kW) / 標示能源效率比(W/W)) × 1200(小時/年)，數值均四捨五入至小數點第二位後再進行計算，年耗電量四捨五入取至整數位。而1200(小時/年)是假設每年6~10月開始吹冷氣，每天吹8小時。所以5個月共使用冷氣1200小時。則該冷氣機每年耗電約幾度？



11.核能可由核分裂及核融(熔)合兩種反應方式產生。核分裂技術已成熟而被廣泛使用，例如核能發電，但萬一產生意外引起核輻射外洩，則後果嚴重。兩個質量較小的原子核融合成一個質量較大的原子核時稱為核融合，例如氘、氚原子核融合成氦原子核，核融合釋出的巨大能量成為最具有潛力的清潔能源，為人類未來永久解決能源匱乏希望所寄，許多國家正極力研究發展中。

( ) (1)若某地核能電廠的反應爐發生嚴重意外事故，且情況有擴大之虞，則專家會建議對電廠噴灑硼砂，以阻止反應爐的核反應繼續進行。已知硼可經由下列反應降低核反應產生的熱中子數目：

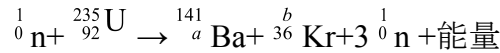


有關上列反應式中的a、b、c以及x、y，哪些正確？甲：a=1 乙：b=1 丙：c=4 丁：x=1 戊：y=2

(A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)甲丁 (E)乙丁。

( ) (2)溫度高達約 $10^9\text{K}$ 時可引發核融合反應，其主要的物理原因為下列何者？ (A)此高溫使氘、氚原子核具高動能，可克服兩原子核間庫侖排斥力所需之能量，進而融合 (B)此高溫使氘、氚原子核內的夸克強作用增強，兩原子核相吸進而融合 (C)此高溫使氘、氚電子融入各自原子核內後，兩原子核再融合 (D)此高溫使氘、氚原子核內弱作用增強，兩原子核相吸進而融合 (E)此高溫使氘、氚原子核熔化成液態自然融合在一起。

12.我國核能電廠是利用慢速中子撞擊 ${}^{235}\text{U}$ 造成核分裂來產生能量，核反應式：



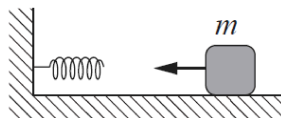
( ) (1)試計算兩係數的a與b值為下列何者？ (A)a=56, b=92 (B)a=56, b=95 (C)a=92, b=56 (D)a=95, b=56 (E)a=88, b=56

( ) (2)核燃料可產生的能量是由下列哪一種質量來計算的？ (A)反應後產生的慢速中子質量 (B)反應後Ba與Kr的總質量 (C)燃燒棒中 ${}^{235}\text{U}$ 的總質量 (D)反應前後總質量的差值 (E)控制棒前後總質量的差值

( ) (3)根據核反應式，若反應的結果損失了0.1公克的質量，請問產生了多大的能量？(

$c = 3 \times 10^8$  公尺/秒) (A)  $9 \times 10^{12}$  (B)  $9 \times 10^{13}$  (C)  $9 \times 10^{14}$  (D)  $9 \times 10^{15}$  (E)  $9 \times 10^{16}$  焦耳

13.一質量可忽略的理想彈簧左端固定於牆上，如圖所示。一質量為m的木塊，以初動能K向左滑於水平面上，在正面擠壓彈簧後與彈簧保持接觸，直到被向右彈回，兩者分離。已知彈簧具有壓縮量時，就具有彈簧位能，而木塊與彈簧系統的力學能，定義為木塊動能與彈簧位能的總



和。依據上述資料，回答下列兩題。

( ) (1)若木塊與水平面間沒有摩擦力，則在沒有摩擦力的假設下，下列敘述哪些正確？(應選3項) (A)在壓縮過程中，木塊與彈簧系統的力學能守恆 (B)在壓縮過程中，木塊的動能守恆 (C)木塊彈回右方起始位置時的動能為K (D)木塊在剛開始壓縮彈簧時，彈簧位能最大 (E)彈簧被壓縮到最短時，彈簧位能等於木塊動能。

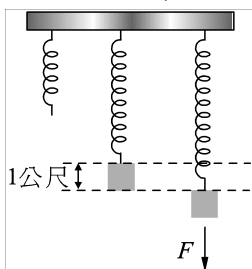
( ) (2)當木塊與水平面間有摩擦力時，則在有摩擦力的情況下，下列敘述哪些正確？(應選2項) (A)木塊彈回右方起始位置時動能小於K (B)木塊彈回右方起始位置時動能等於K (C)木

塊在一開始起始位置時，力學能最大 (D)當彈簧的壓縮量為最大時，系統的力學能為最小 (E)當彈簧的壓縮量為最大時，系統的力學能為最大。

14. ( ) (1) 已知台灣某地區全年(包含晚上及陰雨天等)太陽在其地表照射的平均強度為 $330\text{W}/\text{m}^2$ ，若該地區某戶人家的太陽能板面積為 $10\text{m}^2$ ，且此太陽能板將照射光能轉換為電能的效率為50%，則此太陽能板平均兩小時約可產生幾度電？  
 (A)3.3 (B)1.65 (C)0.33 (D)6.6 (E)0.66  
 ( ) (2) 承上題，若已知太陽光的平均波長為 $600\text{nm}$ ，請問太陽能板平均每秒大約可接收到多少顆光子？( $h = 6.6 \times 10^{-34}\text{Js}$ )  
 (A)  $8.3 \times 10^{42}$  (B)  $10^{22}$  (C)  $10^{19}$  (D)  $10^{30}$  (E)  $8.3 \times 10^{22}$
15. 射向地球的高能宇宙射線會與大氣作用，因而產生許多極高速的繃子撞擊地表。繃子為帶電粒子，其電量與電子相同，質量約為電子的200倍。繃子在高速通過物質時，會使其路徑周遭物質的原子游離而造成繃子的動能損失 $\Delta E$ ，已知 $\Delta E$ 與繃子前進的路徑長及所通過物質的密度均成正比。假設高能繃子在水中前進 $1.0\text{m}$ ，約損失 $200\text{MeV}$ 的動能，其中 $\text{MeV}$ 代表百萬電子伏特，相當於 $1.6 \times 10^{-13}\text{J}$ ，而水的密度為 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。試依據上述資料，回答下列兩題。  
 ( ) (1) 假設地表大氣密度為 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ ，則高能繃子在地表大氣中前進 $1.0\text{km}$ ，損失動能大約多少 $\text{MeV}$ ？ (A)0.24 (B)2.4 (C)24 (D)240 (E)2400  $\text{MeV}$ 。  
 ( ) (2) 利用高速帶電粒子在人體中行經腫瘤時所損失的動能，可以殺除癌細胞。假設某高速帶電粒子在人體中行經癌細胞與正常細胞時，每單位路徑長的動能損失分別為高速繃子在水中前進時的300倍與3倍。若欲利用加速器射出此高速帶電粒子，以治療人體皮下 $10\text{cm}$ 處、厚度約 $1.0\text{mm}$ 的惡性腫瘤，則此帶電粒子的動能至少大約多少 $\text{MeV}$ ？ (A)0.12 (B)1.2 (C)12 (D)120 (E)1200  $\text{MeV}$ 。

#### 四、填充題

- 雨滴下降時，受空氣阻力作用而最後變成等速度運動，假設雨滴等速落下 $300$ 公尺，雨滴和空氣充分摩擦所產生的熱能，有 $50\%$ 被雨滴所吸收，則雨滴攝氏溫度約上升\_\_\_\_\_度。  
 $1\text{cal} = 4.2\text{J}$ ， $g = 10\text{m}/\text{s}^2$  (計算到小數第二位)
- 核融合產生能量的方式，是將氫原子加熱成\_\_\_\_\_狀態，並進行核融合反應釋放能量。
- 小華重作焦耳實驗，容器內水質量為 $5$ 公斤，兩重錘皆為 $100.0$ 公斤重，由高 $100$ 公尺處以極緩慢的速度落下到地面。假設重錘儲存的位能完全轉變為水的熱能，水溫上升攝氏 $10$ 度，則小華所得的熱功當量為\_\_\_\_\_ $\text{cal}/\text{J}$ 。(  $g = 10\text{m}/\text{s}^2$  )
- 某導體其電阻值與溫度呈線性變化。已知該溫度計於 $25^\circ\text{C}$ 時電阻值為 $1\Omega$ ， $100^\circ\text{C}$ 時電阻值為 $1.5\Omega$ ，則電阻值為 $1.3\Omega$ 時的溫度為攝氏\_\_\_\_\_度。
- 如下圖，假設忽略空氣阻力影響。一物體質量為 $2$ 公斤，靜止懸掛於彈力常數為 $10\text{N}/\text{m}$ 的彈簧下方，今施一力將物體等速下拉使之伸長 $1$ 公尺，則施力對彈簧所做的功大小\_\_\_\_\_ $\text{J}$ 。(  $g = 10\text{m}/\text{s}^2$  )



#### 五、問答題

- 是否任何一種原子，只要不斷進行核分裂與核融合反應，就會不斷放出能量？
- 請判斷下列敘述中，作功為正功、負功或零？
  - 單擺運動，擺錘在上升期間，擺繩張力對擺錘所作的功。
  - 單擺運動，擺錘在下降期間，重力對擺錘所作的功。
  - 推木箱繞操場一周，推力所作的功。

- (4)人造衛星繞地球一周，萬有引力對人造衛星所作之功。
- 3.依愛因斯坦提出之質能互換公式，於某一核反應中，2毫克的質量損失，將釋放若干能量？

- 4.請列舉3種以上人體活動時所具備的能量形式。
- 5.煤的主要成分是碳, 碳完全燃燒產生二氧化碳, 每1公克的碳燃燒產生約3.7克的二氧化碳, 同時產生33焦耳的熱能。請估算一下, 要產生1度(相當於3.6百萬焦耳)的能量至少要排放多少克的溫室氣體二氧化碳?
- 6.小睿出了一個問題問小千: 職棒投手用時速144公里/小時, 將質量500公克的棒球投出, 跟球場吉祥物質量80公斤, 以每秒1公尺/秒的速率飛奔而出, 哪一個具有的動能較大?
- 7.如何將一杯熱水和一杯冷水變成兩杯溫水? 又如何將兩杯溫水變成一杯熱水和一杯冷水?
- 8.動能與物體的質量 $m$ 、速度 $v$ 的關係為  $\frac{1}{2}mv^2$ , 為何動能前面係數要用  $\frac{1}{2}$ , 而不是較簡單的係數1  
 $\frac{1}{3}$  等等, 你能提出你的看法嗎?
- 9.一質量為1 kg的物體, 在空氣中以8 m/s的速度等速度下降, 假設損失的力學能完全轉為熱能, 則每秒產生的熱能約為若干卡? ( $1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$ )
- 10.老師希望小睿計算出合力所作的功, 小睿則先計算2牛頓的水平力所作的功為36焦耳, 因此小睿向老師提出求解過程如下:  $W_{\text{總}} = W_{4N} + W_{2N} = 144 + 36 = 180$  焦耳, 試問這樣的解法是否正確?