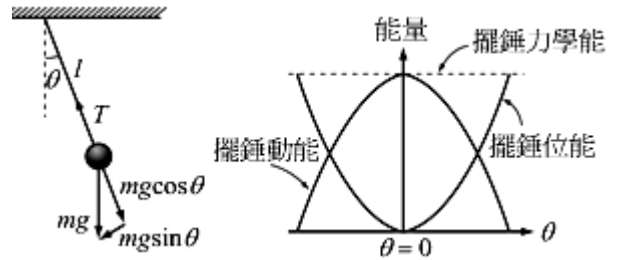


- () 1.(93 學測) 單擺長久以來就被用來作為計時之用。單擺擺動時，擺錘會受重力(mg)及擺繩張力(T)影響。當單擺作小角度擺動時， $\sin\theta$ 約等於 θ 。此時，我們可以將重力分解成相互垂直的兩個分力，其中一分力(大小為 $mg\cos\theta$)和繩張力方向相反，另一分力(大小為 $mg\sin\theta$)，則與繩張力方向垂直，可推動擺錘向 $\theta = 0$ 的平衡位置運動。若不考慮擺繩的質量以及空氣阻力與摩擦力，則單擺的擺動週期近似於 $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，其中 l 為擺長， g 為重力加速度， m 為擺錘的質量。根據右圖，當一單擺作小角度週期性擺動時，下列有關敘述中哪一項是正確的？

(A)因為擺錘會回到原來的高度，所以重力對擺錘不作功 (B)依據牛頓第二定律($F = ma$)，擺錘愈重，則單擺擺動的週期愈長 (C)因為繩張力的方向與擺錘的運動方向垂直，所以繩張力對擺錘不作功 (D)因為擺錘的動能恆等於擺錘的位能，所以擺錘的力學能不變。



【答案】：(C)

【解析】：單擺擺動，擺錘僅受重力(mg)及繩張力(T)。

擺動過程高度有變化，因此重力(mg)皆做功；而擺錘始終沿圓周來回擺動，因此擺繩張力始終與運動方向垂直，擺繩張力(T)始終不作功。

擺動過程，週期大小僅與擺繩長度有關，與擺錘質量無關。

擺動過程中，下降過程動能增加，位能減少；上升過程動能減少，位能增加；而力學能(動能+重力位能=定值)遵守力學能守恆定律。

- () 2.(94 學測) 鮭魚回游產卵，遇到水位落差時也能逆流而上。假設落差之間水流連續，而且落差上下水域寬廣，水流近似靜止。若鮭魚最大游速為 2.8 公尺/秒，且不計阻力，則能夠逆流而上的最大落差高度為何？

(A)9.8 (B)2.8 (C)1.4 (D)0.8 (E)0.4 公尺。

【答案】：(E)

【解析】：鮭魚在低處的動能=最高點的重力位能

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} \times m \times (2.8)^2 = m \times 9.8 \times h \quad \Rightarrow \quad (2.8)^2 = 2 \times 9.8 \times h \quad \Rightarrow \quad h = 0.4 \text{ m}$$

- () 3.(97 學測) 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？(有二答)

(A)最大動能的比例為 1 : 0.64 (B)「最大位能 減去 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。

【答案】：(A)(B)

【解析】：反彈前後的最大高度比= $h_1 : h_2 = 1 : 0.64$

反彈前後的重力位能比= $mgh_1 : mgh_2 = h_1 : h_2 = 1 : 0.64$

反彈前後的位能差比= $(mgh_1 - 0) : (mgh_2 - 0) = h_1 : h_2 = 1 : 0.64$

反彈前後忽略空氣的摩擦阻力，因此反彈前的(動能+位能)：反彈後的(動能+位能)

= 反彈前最高點的重力位能：反彈後最高點的重力位能

= $mgh_1 : mgh_2 = h_1 : h_2 = 1 : 0.64$

最高點的位能=最低點的動能 $\Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 : \frac{1}{2}mv_2^2 = v_1^2 : v_2^2 = 1 : 0.64$

$v_1 : v_2 = 1 : 0.8$

() 4.(99 學測) 氦與鉛的核融合反應過程為：

- (1) 高能的 ${}_{36}^{86}\text{Kr}$ 離子轟擊 ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ 靶，氦核與鉛核融合，放出 1 個中子，形成新元素 X
- (2) 120 微秒後，X 元素的原子核分裂出 1 個氦原子核，而衰變成另一種新元素 Y
- (3) 600 微秒後又再釋放出一個氦原子核，形成另一種新元素 Z

下列有關此核融合反應的敘述，何者錯誤？

- (A) 氦核與鉛核融合產生 X 之核反應式為 ${}_{36}^{86}\text{Kr} + {}_{82}^{208}\text{Pb} \rightarrow {}_0^1n + {}_{118}^{293}\text{X}$ (B) $\text{X} \rightarrow \text{Y}$ 之核反應式為 ${}_{118}^{293}\text{X} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{116}^{289}\text{Y}$ (C) $\text{Y} \rightarrow \text{Z}$ 之核反應式為 ${}_{116}^{289}\text{Y} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{114}^{285}\text{Z}$ (D) 元素 Z 原子核之中子數為 171 (E) 元素 Y 原子核之中子數為 116。

【答案】：(E)

【解析】：

| | | | |
|---|--------------------|-----------|---|
| ${}_{36}^{86}\text{Kr} + {}_{82}^{208}\text{Pb} \rightarrow {}_0^1n + {}_a^b\text{X}$ | $36 + 82 = 0 + a$ | $a = 118$ | |
| | $86 + 208 = 1 + b$ | $b = 293$ | ${}_a^b\text{X} = {}_{118}^{293}\text{X}$ |
| ${}_{118}^{293}\text{X} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_c^d\text{Y}$ | $118 = 2 + c$ | $c = 116$ | |
| | $293 = 4 + d$ | $d = 289$ | ${}_c^d\text{Y} = {}_{116}^{289}\text{Y}$ |
| ${}_{116}^{289}\text{Y} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_m^n\text{Z}$ | $116 = 2 + m$ | $m = 114$ | |
| | $289 = 4 + n$ | $n = 285$ | ${}_m^n\text{Z} = {}_{114}^{285}\text{Z}$ |

X 的中子 = $293 - 118 = 175$ Y 的中子 = $289 - 116 = 173$
 Z 的中子 = $285 - 114 = 171$

【題組】(100 學測) 科學家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(2×10^9 瓦)，是世界上巨型抽蓄水力發電廠之一。請回答下列 2 題。

() 5. 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。

【答案】：(A)

【解析】：水庫蓄電，利用多餘的電力將下游的水抽回上游儲存成為重力位能，以提供第二天的水力發電。

因此能源轉換：電能 ⇄ 水的重力位能 ⇄ 水的動能 ⇄ 電能。
 (儲存) (發電)

() 6. 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(1×10^8 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²，水的密度為 1000 公斤/公尺³)

- (A) 1×10^4 (B) 5×10^5 (C) 5×10^8 (D) 1×10^9 (E) 2×10^{11} 。

【答案】：(B)

【解析】：假設將 V 立方公尺的水抽回上游(只有 5 小時的離峰時間) ⇄ 電能變成重力位能
 $(1 \times 10^8) \times 3600 \times 5 = (V \times 10^3 \text{ kg}) \times 10 \times 400 \quad \Rightarrow \quad V = 4.5 \times 10^5 \text{ m}^3 \approx 5 \times 10^5 \text{ m}^3$

() 7.(91 學測) 經由核分裂與核聚變(或稱核融合)反應所釋放出來的能量，都可以轉換用來發電。下列有關此二種反應的敘述，何者正確？

- (A) 核分裂與核聚變均使用鈾為燃料 (B) 核聚變時釋放出來的能量，並非來自核能 (C) 核聚變比核分裂產生更嚴重的輻射性廢料問題 (D) 太陽輻射放出的巨大能量，主要來自核聚變反應 (E) 目前已有許多發電廠利用核聚變反應提供商業用電。

【答案】：(D)

【解析】：核能發電以核分裂進行，以 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 為原料，太陽進行核聚變反應，是以 ${}_{1}^1\text{H}$ 為原料。核分裂與核聚變皆利用減少的質量轉變成能量，都屬於核反應。核分裂的產物依然有較弱的放射性；核聚變的產物則無放射性的困擾。目前世界各國都是核分裂的核能發電，尚未開發出核聚變的核能發電。

() 8.(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，它大約占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 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】：太陽輻射的能量來源，是由於內部在高溫下進行核聚變(核融合)反應。

日光(太陽能)，不會產生 CO_2 氣體，因此不會導致溫室效應。

太陽能電池，是利用光電板，將電能直接轉變成為電能的裝置。

地球上的潮汐，除了地球引力外，最主要受月球的引力影響較大。

() 9.(99 學測) 下列有關能源的敘述，何者正確？

(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。

【答案】：(A)(B)(D)

【解析】：(A)正確，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照射在光電板上，產生電流的裝置，理論上不消耗物質，屬於物理電池。(C)核能包含核分裂或核融合(核聚變)時所產生的能量，並遵守質能互變定律，將減少的質量轉變成為能量。(D)潮汐發電、波浪發電、洋流發電、海洋溫差發電等均和海洋有關，屬於海洋能源。(E)氫氧燃料電池是利用化學變化，產生電能；水力發電是以重力位能轉換成為電能，兩者的發電過程不同。

() 10.(93 學測) 下面有關各種形態的能量相互轉換的敘述中，哪一項錯誤？

(A)水力發電機將力學能轉換成電能 (B)飛機噴射引擎將力學能轉換成熱能 (C)家庭瓦斯爐將化學能轉換成熱能 (D)光合作用將光能轉換成化學能 (E)太陽電池將光能轉換成電能。

【答案】：(B)

【解析】：飛機的動力是藉著噴射引擎燃燒的化學能，轉變成為力學能。

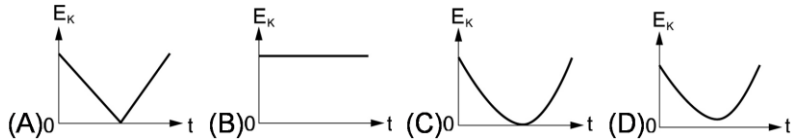
() 11.(92 學測補) 小明從家裡到學校須走 1.2 公里的路，當他走路的速率為 1 m/s 時，身體消耗的能量為每分鐘 2000 焦耳。若他以此等速率從家裡走到學校，大約消耗多少焦耳的能量？

(A) 2×10^3 (B) 4×10^3 (C) 2×10^4 (D) 4×10^4 。

【答案】：(D)

【解析】： $1.2 \text{ KM} = 1200 \text{ m}$ $t = \text{路徑} \div \text{速率} = 1200 \div 1 = 1200 \text{ 秒} = 20 \text{ 分鐘}$
 $2000 \times 20 = 40000 \text{ J} = 4 \times 10^4 \text{ 焦耳}$

- () 12.(96 學測) 將足球用力向斜上方踢，球向空中飛出。若不考慮空氣阻力，則下列哪一圖可以代表球的動能 E_k 與落地前飛行時間 t 的關係？



【答案】：(D)

【解析】：足球斜向拋出，在最高點的種 \checkmark 利位能最大，動能最小，但是斜拋在最高點仍有速率，因此動能仍不等於零，所以圖形不會和 X 軸相交。

- () 13.(87 推甄) 從 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 蛻變為 ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ 是天然放射性蛻變系列之一，此系列總共經過幾個 α 衰變，幾個 β^- 衰變？ ($\alpha = {}^4_2\text{He}$ ； β^- 即電子)

(A) 8α ， $6\beta^-$ (B) 8α ， $8\beta^-$ (C) 10α ， $8\beta^-$ (D) 10α ， $10\beta^-$ 。

【答案】：(A)

【解析】： ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + x {}^4_2\text{He} + y {}^0_{-1}\text{e} \Rightarrow 238 = 206 + 4x \quad x = 8$
 $92 = 82 + 2x - y \quad 10 = 16 - y \quad y = 6$
 8 次的 α 衰變，6 次的 β 衰變

- () 14.(88 學測) 拉塞福在 1919 年以 α 粒子 (${}^4_2\text{He}$) 撞擊氮原子核 (${}^{14}_7\text{N}$) 產生核反應，若該反應產生的兩種粒子，有一為氧原子核 (${}^{17}_8\text{O}$)，則另一粒子為

(A) 電子 (B) 中子 (C) 質子 (D) α 粒子 (E) 鈹原子核 (${}^9_4\text{Be}$)。

【答案】：(C)

【解析】： ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^a_b\text{X} \quad 2 + 7 = 8 + a \quad a = 1 \quad 4 + 14 = 17 + b \quad b = 1$
 因此 ${}^a_b\text{X} = {}^1_1\text{P} = \text{質子}$

- () 15.(93 學測) 以中子撞擊重原子核，使重核發生分裂，產生兩個較小的核與中子，並放出巨大能量。這種產生核能的方式稱為核分裂，例如用中子撞擊鈾原子核，可用下列的核反應式來表示： ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + x {}^1_0\text{n} + \text{能量}$ 。下列哪一個選項中的兩個數字，正確表示上式中的 w 與 x ？(註： Kr 是與 He 、 Ne 同屬於週期表的第 18 族(VIII A 族)元素)

(A) 34 與 5 (B) 35 與 4 (C) 35 與 5 (D) 36 與 2 (E) 36 與 3。

【答案】：(E)

【解析】： ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{w}\text{Kr} + x {}^1_0\text{n} + \text{能量} \quad \text{中子為 } {}^1_0\text{n} \text{ 因此 } y = 1 \quad z = 0$
 $92 + 0 = 56 + w \quad w = 36 \quad 235 + 1 = 141 + 92 + x(1) \quad x = 3$
 因此 $w = 36 \quad x = 3$

- () 16.(89 學測) 以 α 粒子撞擊氮原子核 ${}^{14}_7\text{N}$ ，其核反應可用下式表示(α 是 ${}^4_2\text{He}$ ； p 是質子)： $\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow \text{O} + p$ ，則產生的氧原子核是下列的哪一種？

(A) ${}^{15}_8\text{O}$ (B) ${}^{16}_8\text{O}$ (C) ${}^{17}_8\text{O}$ (D) ${}^{18}_8\text{O}$ (E) ${}^{19}_8\text{O}$ 。

【答案】：(C)

【解析】： $\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow \text{O} + p \Rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^m_n\text{O} + p^1$
 $2 + 7 = m + 1 \quad m = 8$
 $4 + 14 = n + 1 \quad n = 17$

- () 17.(90 學測) 若 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 的原子核放射出一個 α 粒子，則剩餘的原子核內會含有幾個質子？

(A) 237 (B) 236 (C) 146 (D) 91 (E) 90。

【答案】：(E)

【解析】： ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^m_n\text{Y} + {}^4_2\text{He}$ 所含質子數： $92 = m + 2 \quad m = 90$