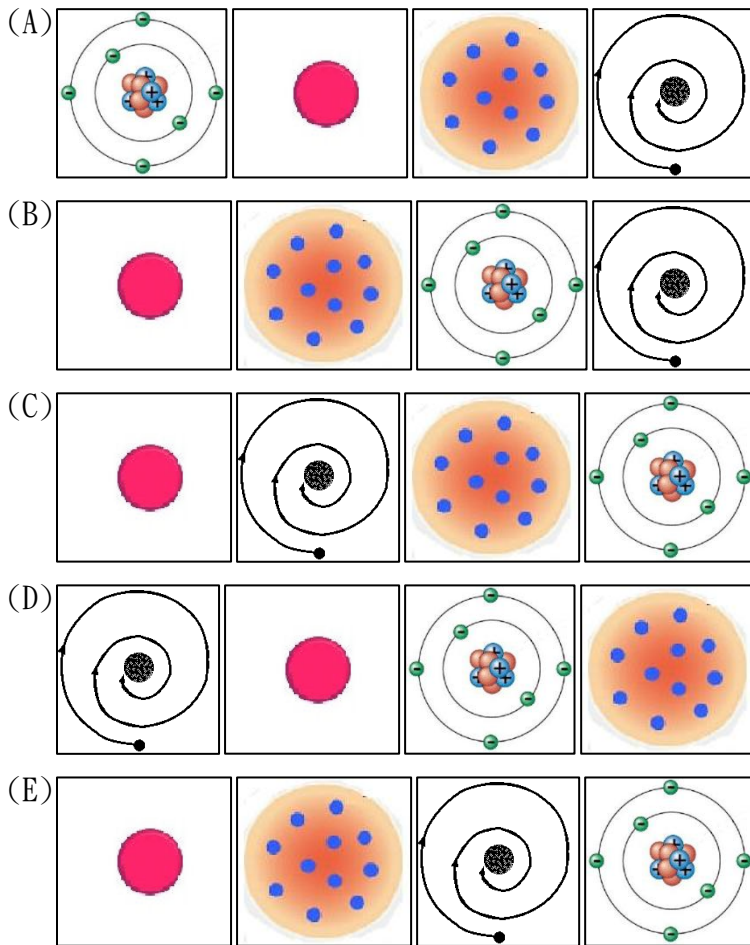


台北市立松山高中 106 學年度第二學期 第三次段考 基礎物理 高一試題

第一部分：單選題，每題 3 分，共 48 分 (答案劃記在答案卡上)

1. 歷史上道爾頓、湯姆森、拉塞福、波耳分別提出過原子模型，請依照歷史演進將下列原子模型示意圖由先而後排序。



2. 拉塞福以 α 粒子撞擊金箔進行散射實驗，其所觀察到的實驗結果及推論，下列敘述何者正確？
- (A) 只有少部分 α 粒子撞擊金箔後發生大角度的偏折，大部分仍然直線穿過、或只有些微偏折
 - (B) 大角度的偏折是由於 α 粒子與均勻散佈的電子發生碰撞
 - (C) 由實驗結果可推論帶正電的質子均勻分布在整個原子當中
 - (D) 拉塞福由此實驗發現帶正電的質子
 - (E) 拉塞福提出電子必須像行星在特定軌道上繞著原子核，才不會放出電磁波
3. 下列關於基本粒子的敘述，何者正確？
- (A) 電子是由夸克所組成
 - (B) 目前已知的的基本粒子為質子、中子、電子、夸克
 - (C) 原子內部大部分都是空的
 - (D) 夸克帶有電量，中子不帶電，故中子並非由夸克組成
 - (E) 基本粒子的發現順序為：質子、中子、夸克、電子。

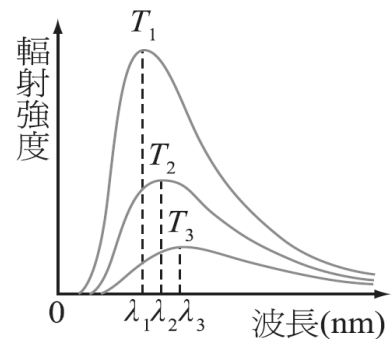
4. 關於波耳的氫原子模型，下列敘述哪些正確？
- (A) 電子可在任意軌道上繞原子核作圓周運動，不會放出電磁波
 (B) 電子可吸收任意頻率的光子能量而在不同軌道上躍遷
 (C) 電子只能藉由吸收光子能量進行躍遷
 (D) 氫原子的電子距離原子核越遠，其能階越高
 (E) 電子最終會撞上原子核。

5. 若某原子之前四能階圖如右圖所示，若電子位於 E_4 能階，則在原子所發出之原子光譜中，可觀察到幾條能階躍遷產生的不同頻率光譜線？（能階能量大小關係為 $E_4 > E_3 > E_2 > E_1$ ）
- (A) 3 條 (B) 4 條 (C) 5 條 (D) 6 條 (E) 7 條



6. 下列有關光譜的敘述，哪一項**錯誤**？
- (A) 氣體中的電子吸收能量躍遷至高能階，當電子跳回低能階，便會發出特定波長的電磁波，稱為吸收光譜
 (B) 太陽內部由高溫核融合放出連續光譜，被太陽外層較低溫的氣體吸收後，便會產生暗線
 (C) 不同元素的發射光譜皆不同，我們可以利用光譜去分析物質的成分
 (D) 透過觀察遙遠星體的光譜，可以分析恆星所含的元素
 (E) 極光是由宇宙帶電粒子撞擊大氣原子或分子，使原子或分子內部電子躍遷而放光。

7. 依據黑體輻射，任何有溫度的物體都會自行放射各種不同波長的電磁波，其輻射強度與波長、表面溫度的關係如圖所示，圖中 λ_1 為 400 奈米、 λ_3 為 700 奈米，三條曲線的溫度為 4000K、5000K 及 7000K。下列選項何者正確？



- (A) T_1 為 4000K、 T_2 為 5000K、 T_3 為 7000K
 (B) 表面溫度 T_3 的恆星，只放射藍紫色的光
 (C) 表面溫度 T_3 的恆星看起來偏藍白色、表面溫度 T_1 的恆星看起來偏暗紅色
 (D) 表面溫度高於 T_3 的恆星，其輻射強度最大波長大於 700nm
 (E) 三者皆可放射紅外光。

8. 若依照古典電磁波理論，雷納做光電效應實驗預期的實驗結果可能為何？
- (A) 當照射光大於某一頻率，則頻率越高，電流就越大
 (B) 不管照射光頻率為何，照射光強度越強，電流就越大
 (C) 照射光的強度不會影響是否有電流產生
 (D) 若以紅光照射之後無電流產生，則延長照射的時間，也不會有電流產生
 (E) 若以紅光照射之後無電流產生，則增加照射光的強度，也不會有電流產生

9. 有關雷納實際做出的光電效應實驗結果，下列何者敘述正確？
- (A) 若以強度較弱的紅光照射無法產生電流，則以較強的紅光照射就會產生電流了
 (B) 不管以強或弱的紫外光照射，產生的電流大小都相同
 (C) 若以紫光照射可以產生電流，則以綠光照射也可以產生電流
 (D) 若藍光及紫光照射都可產生電流，則照射紫光產生的電流較大
 (E) 若以不同金屬材質取代鋅板，可產生電流的照射光底限頻率就不同。

10. 若使電子脫離鋅板所需的最小能量約為 $6.9 \times 10^{-19} \text{J}$ ，則照射光的底限頻率約為多少 Hz 才能產生光電效應現象？(普朗克常數 $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$)
 (A) 6.9×10^{-19} (B) 10^{-15} (C) 3.6×10^{13} (D) 10^{15} (E) 1.35×10^{19}
11. 承上題，若以頻率為 10^{16}Hz 的紫外光照射鋅板，產生的電子最大動能約為多少 J？
 (A) 3×10^{-20} (B) 3×10^{-19} (C) 5.9×10^{-18} (D) 6.9×10^{-19} (E) 6.6×10^{-18}
12. 下列有關光電效應的敘述，何者證實了光具有粒子性？
 (A) 光電子獲得的能量與照射在金屬表面的入射光頻率成正比
 (B) 電子須獲得足夠的能量才能夠脫離金屬束縛
 (C) 照射光強度不夠，則不會有光電流產生
 (D) 不同金屬材料，電子要脫離金屬束縛所需的能量就不同
 (E) 入射光強度越強則光電流就越大。
13. 使電子束通過雙狹縫後，投射於能探測電子的屏幕上，經過一段時間的紀錄，發現屏幕上各點累積的電子數目，其分布似亮暗相間的干涉條紋。欲解釋上述實驗現象，下列敘述何者最適當？
 (A) 此實驗證實光具有波動性
 (B) 此實驗證實光具有粒子性
 (C) 干涉條紋分布代表電子在屏幕上出現的機率分布
 (D) 當只發射一顆電子時，在屏幕上也會觀察到干涉條紋
 (E) 若以質子或中子取代電子來做此實驗，則不會看到干涉條紋分布
14. 鈾-233、鈾-235、鈾-239、鈾-241 是四種可用於核反應的可分裂元素，可作為核能發電的燃料，其中僅鈾-235 存在於自然界中。鈾是存在於自然界之放射性元素，因蘊藏量較為豐富，曾被考慮用來作為核燃料，且產生的核廢料之放射性半衰期較鈾核燃料為短，曾經一度被認為是一種潛在核能源。以下為鈾-232 變成可分裂元素鈾-233 的反應式， ${}_{90}^{232}\text{Th} + {}_0^1\text{n} \rightarrow 2\Box + {}_{92}^{233}\text{U}$ ，試問 \Box 中可能是下列何種粒子？
 (A) γ 射線 (B) β 粒子 (C) 質子 (D) α 粒子 (E) 中子。
15. 天然放射性元素 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 經過一系列 α 及 β 衰變之後，變成 ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ 。則下列敘述何者正確？
 (A) ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 比 ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ 多了 8 顆中子
 (B) ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 比 ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ 多了 24 顆中子
 (C) 衰變過程中發生 4 次 α 衰變
 (D) 衰變過程中發生 4 次 β 衰變
 (E) 此反應過程中質子數會守恆
16. 粒子射束或電磁波射線，會造成原子外層電子的游離，統稱為游離輻射。則下列有關游離輻射的敘述何者正確？
 (A) 游離輻射的速度一定為光速
 (B) 游離輻射對身體皆有害，所以不適用於身體的治療
 (C) 倫琴發現的 X 射線，其實就是游離輻射
 (D) α 射線、 β 射線、 γ 射線三種射線當中，穿透能力最弱的是 β 射線
 (E) 游離輻射在電磁場中皆會發生偏折的情況

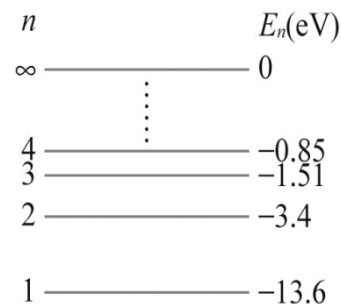
第二部分：多選題，每題 5 分，共 25 分，錯一選項倒扣 2/5 題分（答案劃記在答案卡上）

17. 下列關於原子模型的敘述哪些正確？

- (A) 道爾頓以布朗運動作為原子存在的證據
- (B) 湯姆森發現電子，提出原子核的概念
- (C) 拉塞福原子模型中，電子繞行原子核會不斷釋放出電磁波，故原子無法穩定存在
- (D) 由拉塞福原子模型解釋原子光譜現象應為連續光譜
- (E) 波耳修正拉塞福的原子模型，其最大差異在於原子能階概念的提出。

18. 氫原子各能階的能量如圖所示(定 $n=\infty$ 時的能階 $E_\infty=0$ ，eV 為能量的單位)，試問下列哪些能量的光子可能使氫原子的基態電子躍遷？

- (A) 13.6 eV (B) 0.85 eV (C) 10.2 eV (D) 1.89 eV (E) 0.66 eV



19. 承上題，電子在氫原子能階躍遷所放出來的光，其波長大小有何關係？

($\lambda_{i \rightarrow k}$ 符號代表電子從 i 能階躍遷到 k 能階所放出的波長)

- (A) $\lambda_{4 \rightarrow 3} > \lambda_{3 \rightarrow 2} > \lambda_{2 \rightarrow 1}$
- (B) $\lambda_{4 \rightarrow 1} > \lambda_{3 \rightarrow 1} > \lambda_{2 \rightarrow 1}$
- (C) $\lambda_{4 \rightarrow 3} = \lambda_{3 \rightarrow 2} = \lambda_{2 \rightarrow 1}$
- (D) $\lambda_{4 \rightarrow 2} > \lambda_{2 \rightarrow 1} > \lambda_{3 \rightarrow 1}$
- (E) $\lambda_{4 \rightarrow 1} < \lambda_{3 \rightarrow 1} < \lambda_{2 \rightarrow 1}$

20. 承上題，將電子在氫原子能階躍遷所放出來的光照射在功函數為 2.1eV 的鉀板，則哪些能階差所放出的光可以產生光電子？

- (A) 4→3 (B) 4→2 (C) 3→2 (D) 3→1 (E) 2→1

21. 關於各種發電原理比較，下列敘述哪些正確？

- (A) 短時間內能自行補充，而能持續供應的能源，稱為再生能源，例如潮汐、地熱、生質能等
- (B) 火力發電和太陽能電池發電原理類似，皆是利用化學能將水加熱變成水蒸氣的方式，帶動發電機線圈轉動
- (C) 火力發電和核能發電原理類似，皆是利用化學能將水加熱變成水蒸氣的方式，帶動發電機線圈轉動
- (D) 核融合發電比起核分裂發電較為環保，因其產生的產物不會污染環境
- (E) 核能發電會產生大量溫室效應氣體與大量輻射，比起火力發電對環境污染更為嚴重

第三部分：閱讀題(單選)，每題3分，共27分(答案劃記在答案卡上)

◎ 光與能源：請閱讀文章，回答第22~26題

拜科技所賜，每當傍晚時分就會有一盞盞光點亮起，我們不必再害怕黑暗。但隨著燈火越發通明，卻也帶來了額外的能源問題。根據統計，我國照明用電約佔總發電量10%以上，以建築內耗電進行分析，照明就約佔了三成左右，僅略次於空調用電。而居家高耗電行為的第一名即是「使用白熾燈泡」。

我國經濟部能源局為提升營業場所能源使用效率，新增「禁用鹵素燈泡及額定消耗功率在25瓦特以上之白熾燈泡」節約能源規定，預期透過汰換低效率照明光源，每年減少1.2億度用電量。此外，不符合能源效率基準的燈泡不准進口或在國內銷售。並藉由節能標章的推廣，鼓勵民眾使用高能源效率產品，以減少能源消耗。貼上節能標章(如圖)代表能源效率比國家認證標準高10-15%，不但品質有保障，耗電量還更少。



目前常用的主要光源簡單介紹如下，依照發光原理可區分為三大類：

1. 傳統燈泡，又稱鎢絲燈、白熾燈，鹵素燈為鎢絲燈的改良。

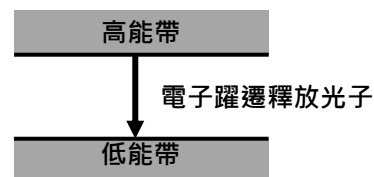
透過電流通過燈絲，因其電阻使燈絲加熱至白熾化，發出電磁波，包含可見光和紅外線波段(也就是熱能)。傳統燈泡透過電流流經電阻而轉換成熱和光的效能大概是9:1，高耗電且壽命短。

2. 螢光燈泡，俗稱日光燈、螢光燈，一般燈管、螺旋燈管、省電燈泡屬此類。

透過通電，使燈管內水銀蒸氣電子激發到高能階，當電子降回原安定狀態時發出電磁波，主要為紫外光波段。螢光管內側表面的磷質螢光漆會吸收紫外線，並釋放出較長波長的可見光。

3. LED燈(發光二極體)，一般螢幕、手電筒光源及交通號誌燈屬此類。

此種固體材料由大量原子組成，其原子能階數量非常多，可以視為連續的「能帶」(即能量並非特定值，而是特定範圍)。當電子由高能帶躍遷至低能帶時，會以光子的形式將能量釋放，常為波長有一範圍的單色光。



三種光源的發光效率比較如下圖。發光效率為每單位瓦數(W)的流明數(lm)，流明為光通量單位，數值越大代表燈泡越亮；瓦數為耗電量，瓦數越大耗電越高。

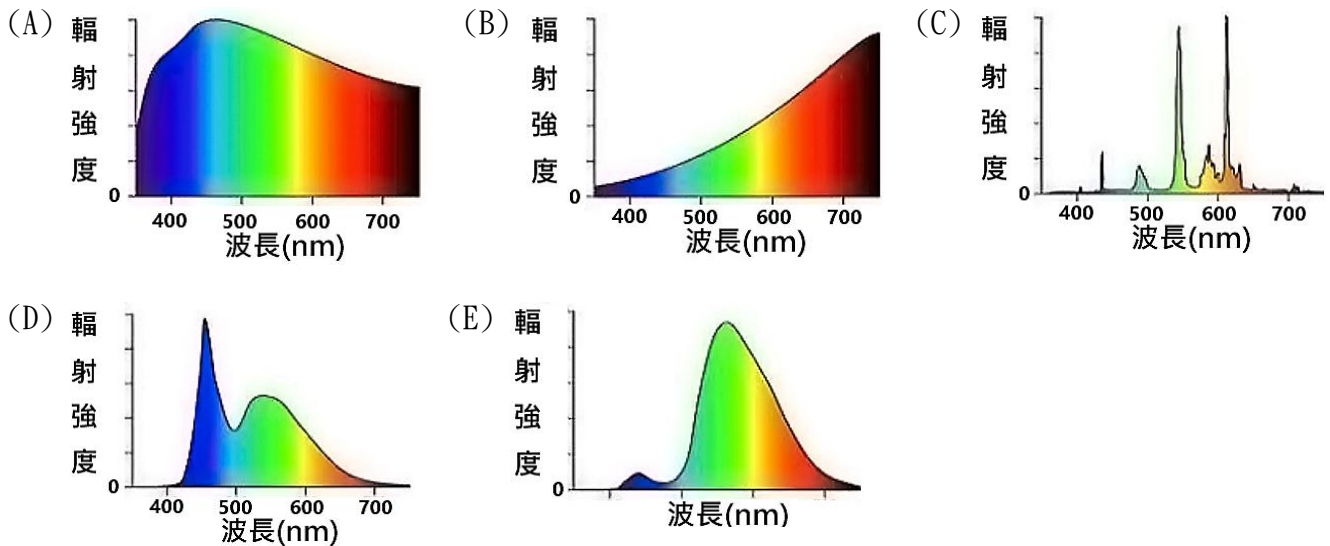


其中LED光源具有壽命長、效能高且環保(不含汞成分)的優點，且效能與其演色性仍持續改進中，成本也越來越平價，為國際間認定的綠能燈源。目前國內也逐漸將路燈替換為LED光源，本校物理實驗室二也是使用LED燈喔！

22. 關於此三種常見的主要光源的光譜敘述，下列何者正確？

- (A)此三種發出來的光皆為白光，故皆為連續光譜
- (B)鎢絲燈顏色偏橙黃色，故應為發光波長為黃光的發射光譜
- (C)螢光燈透過通電使電子激發躍遷至高能階，故其光譜應為吸收光譜
- (D)LED燈為電子從高能帶躍遷至低能帶而放光，故其光譜應為發射光譜
- (E)當溫度越高，此三種燈泡所發出的光都會偏藍白色。

23. 由白熾燈的發光原理判斷，其發光的輻射強度對波長的分布圖最有可能為何者？



24. 家用的白光LED通常會用藍光LED產生的藍光打在螢光漆上產生黃光(與日光燈的原理類似)，黃光與藍光混合便成了白光。很多廠家為了提高白光LED的亮度，會提高藍光的強度，使黃光強度相應增加，但也導致LED燈常有藍光過量的問題。由此敘述，常見的白光LED燈輻射強度對波長的分布圖最有可能為何者？(請從上題選項當中選擇)

25. 一般教室規定每平方公尺需有 500 流明(lm)的光通量，假設一間教室面積約為 100 平方公尺，白熾燈泡發光效率為 10 lm/W ，LED 燈發光效率為 80 lm/W 。則該教室照明使用白熾燈與 LED 燈每小時耗電量差多少瓦(W)？

- (A)625 (B)3500 (C)4375 (D)5000 (E)5625

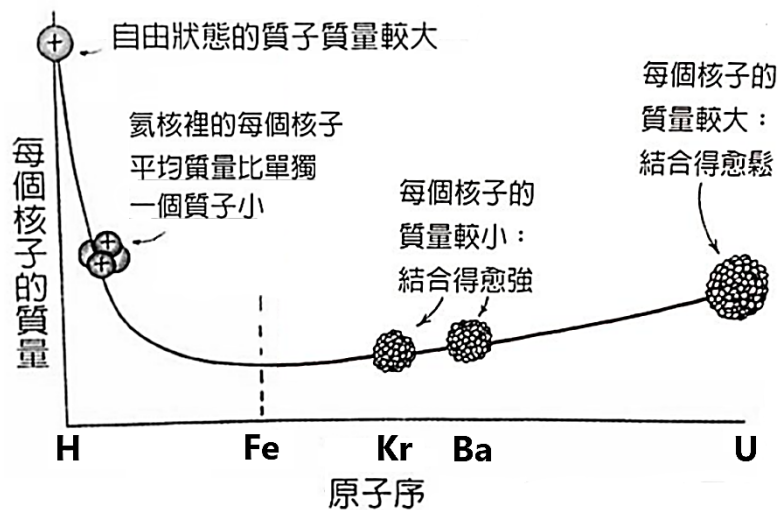
26. 關於環保節能下列何者敘述是**錯誤**的？

- (A)燈泡的耗電量雖然不高，但大量照明所耗的電量卻是可觀的，所以我們應該隨手關燈
- (B)沒有貼上節能標章的電器產品皆屬違法，不可購買
- (C)螢光燈與 LED 燈的發光效率雖然差異不大，但螢光燈含有汞成分，較不環保
- (D)將家裡所用的白熾燈及螢光燈替換成 LED 燈能達到省電環保的功效
- (E)鹵素燈泡將大部分電能轉換為熱能，發光效率太低，故營業場所已禁用。

◎ 請閱讀文章，回答第 27~30 題

下圖為不同原子核內平均每個核子(質子或中子)在原子核內的質量關係圖。圖中顯示出各個原子核內核子的平均有效質量竟然是不同的。通常原子核內一個核子質量會小於單獨存在時相同核子的質量，比方說氦原子核內的一個質子會比單獨存在的一個質子質量還小。這種質量差與原子核的「結合能」有關，當核子要結合成原子核時，會損耗核子的質量作為結合能。比如一個質子單獨作為氫原子的原子核時，質量最大，因為它不需要與其他核子結合。但鐵的核子平均質量最小，代表核子要結合成鐵所耗費的結合能越多，結合得比其他原子核更加緊密。

在曲線圖中還可以看出，當鈾的原子核分裂成兩個原子序較小的原子核時，每個核子平均質量變小了，少掉的能量即轉換成了鈾原子核分裂時所釋放的能量。



27. 根據文章，關於原子核的敘述下列何者正確？
- (A) 若原子核質子數為 x 、中子數為 y ，單一質子質量為 m_p 、單一中子質量為 m_n ，則穩定原子核的質量總和為 $xm_p + ym_n$
- (B) Fe 原子核形成所需的結合能最少，故其平均核子質量最小
- (C) He 原子核融合成 Fe 原子核時，會損失質量而轉變成能量釋出
- (D) Kr 原子核分裂成 Fe 原子核時，會需要吸收額外的能量
- (E) He 原子核分裂成 H 原子核時，會損失質量而轉變成能量釋出
28. 關於核分裂與核融合的敘述，何者正確？
- (A) 任何原子核進行核分裂反應皆會釋放出能量
- (B) 任何原子核進行核融合反應皆會釋放出能量
- (C) 任何原子核進行核融合反應皆需要額外吸收能量
- (D) Fe 原子核無法進行核分裂或核融合反應
- (E) H 原子核融合成 He 原子核與 U 原子核分裂成 Kr 及 Ba 原子核的反應相比，由於平均核子質量損失較多，故所釋放出的能量較大
29. 核能的能量來源可以以愛因斯坦質能守恆($E = mc^2$)計算出。以 α 粒子撞擊鈹進行核反應的反應式為： ${}^4_2\text{He} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$ 。其中各個原子核的質量分別為 ${}^4_2\text{He}$: 4.0026u, ${}^9_4\text{Be}$: 9.0122u, ${}^{12}_6\text{C}$: 12.0000u, ${}^1_0\text{n}$: 1.0087u, ($1u = 1.66 \times 10^{-27}\text{kg}$)。則 1 莫耳(6×10^{23})約 9 克的鈹原子核反應約可產生多少焦耳的能量？
- (A) 5×10^{-3} (B) 5×10^3 (C) 5×10^8 (D) 5×10^{11} (E) 5×10^{15}
30. 下列有關「核能」的敘述，何者正確？
- (A) 現今大部分核電廠是利用氫原子核融合反應發電的
- (B) 以氫原子核融合成氦產生的產物不會對環境造成汙染，與核分裂相比較為環保
- (C) 核能發電會因為連鎖反應釋放出如原子彈龐大的能量，容易發生核爆，故不應興建核電廠
- (D) 核能發電可以利用控制棒將反應速度太快的中子減速成慢中子，以阻止核反應進行
- (E) 只要一點鈾礦就能產生很多電能，故核能發電可讓我們永續利用。