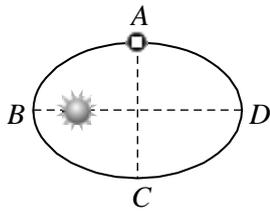


一、單選題(20 小題，每題 3 分，共 60 分)

1. () 根據克卜勒第三定律所指的軌道半徑為何？ (A)太陽與行星的最短距離
(B)太陽與行星的最長距離 (C)行星的橢圓軌道短軸的一半
(D)太陽與行星的最長和最短距離的幾何平均值 (E)行星的橢圓軌道長軸的一半

2. () 某行星繞太陽軌道如圖所示，已知該行星由 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 需時 t_1 ，由 $B \rightarrow C \rightarrow D$ 需時 t_2 ，由 $C \rightarrow D \rightarrow A$ 需時 t_3 ，由 $D \rightarrow A \rightarrow B$ 需時 t_4 ，則 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 四者關係為何？



- (A) $t_2 < t_4 < t_1 < t_3$ (B) $t_1 < t_2 = t_4 < t_3$ (C) $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$
(D) $t_2 < t_1 = t_3 < t_4$ (E) $t_1 = t_2 = t_3 = t_4$

3. () 天文學家觀測到環繞某一行星的三顆衛星，其軌道數據如表所示：

衛星編號	衛星軌道半長軸 a (10^4 公里)	衛星公轉週期 T (天)
一	192	192
二	48	24
三	12	t

試問編號三的衛星其公轉週期 t 應為多少天？ (A)4 (B)3 (C)9 (D)10 (E)6

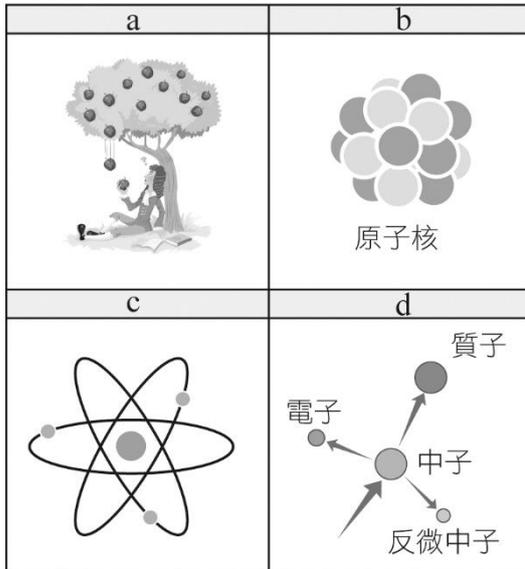
4. () 已知質子由兩個上夸克及一個下夸克構成，中子由兩個下夸克及一個上夸克構成，則對一個鈾 $^{235}_{92}\text{U}$ 而言，原子核中共有上夸克 x 個、下夸克 y 個，下列各項何者正確？
(A) $x = 378$ (B) $y = 327$ (C) $y = 143$ (D) $x + y = 705$ (E) $x = 92$

5. () 在一大氣壓力下，將一小碗放到鍋內的水中蒸食物，碗與鍋底不接觸，以隔水加熱的方式進行，如圖所示。當鍋裡的水沸騰後，碗中的水將如何變化？



- (A)會慢一點沸騰，溫度為 100°C (B)同時沸騰，溫度為 100°C (C)會慢一點沸騰，溫度低於 100°C (D)不會沸騰，溫度為 100°C (E)不會沸騰，溫度低於 100°C

6. () 弱核力的作用範圍約在多少公尺之內？
 (A) 10^{-15} (B) 10^{-12} (C) 10^{-6} (D) 10^{-18} (E) 10^{-9}
7. () 下列何者**非**湯姆森在原子結構上的貢獻？ (A)推翻道耳頓的原子說：原子是物質內部不可再被分割的最小粒子 (B)原子內的正電荷像布丁一樣均勻分布 (C)原子內部有帶正電的原子核 (D)提出葡萄乾布丁模型 (E)發現電子
8. () 課堂上物理老師以下面四幅圖說明自然界的四種基本作用力，請問這四幅圖所對應的作用力為何？

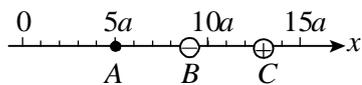


- (A) $a \rightarrow$ 重力、 $b \rightarrow$ 強核力、 $c \rightarrow$ 電磁力、 $d \rightarrow$ 弱核力
 (B) $a \rightarrow$ 重力、 $b \rightarrow$ 弱核力、 $c \rightarrow$ 強核力、 $d \rightarrow$ 電磁力
 (C) $a \rightarrow$ 電磁力、 $b \rightarrow$ 電磁力、 $c \rightarrow$ 強核力、 $d \rightarrow$ 重力
 (D) $a \rightarrow$ 重力、 $b \rightarrow$ 電磁力、 $c \rightarrow$ 強核力、 $d \rightarrow$ 弱核力
 (E) $a \rightarrow$ 弱核力、 $b \rightarrow$ 電磁力、 $c \rightarrow$ 強核力、 $d \rightarrow$ 重力
9. () 某人購買了綿花糖，不小心掉落在地上，撿起後發現上面黏有一粒直徑為 0.1 毫米的細砂，則此細砂含有的原子數目約有幾個？
 (A) 10^2 (B) 10^5 (C) 10^{18} (D) 10^{22} (E) 10^{10}
10. () 假設在太陽系中所有行星軌道皆為圓形軌道。今若發現一新行星，地球質量為此行星的 8 倍，地球半徑為此行星的 4 倍，地球繞太陽的平均軌道半徑為此行星的 2 倍，則太陽對地球的萬有引力值為太陽對此行星的若干倍？
 (A)1 (B)4 (C)2 (D)4 (E) $\frac{1}{2}$
11. () 在拉塞福的「 α 粒子散射實驗」中，下列敘述何者正確？ (A)證實了質子與中子的存在 (B)所有入射的 α 粒子之散射角恆小於 90° (C)此實驗得出電子的電荷量與質量的比值 (D)此實驗的結論為原子的質量是平均分散在整個原子內 (E) α 粒子的入射方向與核心的垂直距離愈大，散射角愈小
12. () 我們主要是藉由控制下列何者，來使物質產生三態變化？ (A)溫度與壓力 (B)體積與質量 (C)溫度與質量 (D)溫度與密度 (E)密度與壓力

13. () 已知地球半徑約為 6400 公里，若將地球想像為一顆原子，則其原子核的大小約相當於什麼？ (A)一顆籃球 (B)一顆彈珠 (C)直徑 125 公尺的巨蛋體育館 (D)一隻跳蚤 (E)一座電影院

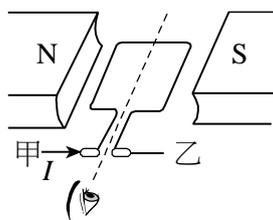
14. () 近代的科學發展由於科技的日新月異，科學家能夠用精密儀器對微觀的世界進行深入的觀察與測量，進而對過去的發現提出了些許的修正。以目前我們對物質組成的理解：一般物質由原子組成，而原子則由何種基本粒子組成？
(A)中子、質子 (B)介子、中子 (C)電子、介子 (D)電子、夸克
(E)原子核、電子

15. () 如圖所示，在一直線上有兩個點電荷 A、B，點電荷 A 固定於 $x = 5a$ ，電量為 $-Q$ 的點電荷 B 固定於 $x = 9a$ 。今將一電荷量 $+2Q$ 的點電荷 C 置於 $x = 13a$ 處時，發現電荷 C 所受的靜電力為零，則下列各項敘述何者正確？

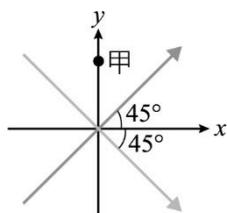


- (A)電荷 $+2Q$ 受到電荷 A 的靜電力向左 (B) A 為負電荷 (C) A 的電荷量值為 $2Q$ (D)只考慮電荷間靜電力，當解除電荷 A 的束縛，則電荷 A 將向左移
(E)只考慮電荷間靜電力，當解除電荷 B 的束縛，則電荷 B 將向左移
16. () 設地球質量為 M ，重力常數為 G ，下列有關地球「重力加速度 g 」的敘述，哪項正確？ (A)沒有方向性 (B)方向恆指向地心 (C) $g = 9.8\text{m/s}^2$ ，不會隨地點而變 (D)距地心 r 處的 $g = \frac{r^2}{GM}$ (E)質量 m 的物體所受的重力為 mgh

17. () 如圖所示為直流式馬達的示意圖，若電流由甲端流入電樞，則由眼睛往電樞看過去，電樞旋轉的方向為何？

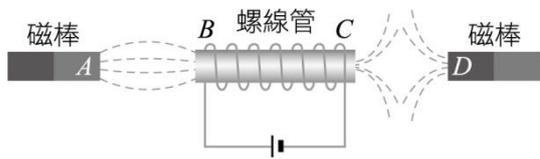


- (A)順時針及逆時針皆可能 (B)逆時針 (C)來回擺動不轉動
(D)順時針 (E)先順時針後逆時針依序變動
18. () 附圖為兩條固定在 xy 平面上的長直導線，均通過原點，且與 x 軸的夾角均為 45° ，兩導線上的直流電流，大小相同，方向如箭號所示。假設位於 y 軸上的甲點到兩導線的垂直距離遠小於兩導線的長度，則下列關於該點上磁場方向與量值的敘述，何者正確？



- (A)磁場量值為零 (B)磁場方向向 $+y$ (C)磁場方向向 $-y$ (D)磁場方向垂直穿入紙面 (E)磁場方向垂直穿出紙面

19. () 冷次定律是下列哪一項的必然結果？
 (A) 能量守恆 (B) 質量守恆 (C) 質能守恆 (D) 力學能守恆 (E) 電荷守恆
20. () 如圖所示，有兩個固定不動的磁棒及螺線管，當螺線管通以電流時，空間中的磁力線分布如圖中的虛線。下列何者為磁極 A、B、C、D 的磁性？



- (A) S、S、N、N (B) N、S、N、N (C) S、N、S、S
 (D) N、N、N、N (E) S、S、S、S

二、多選題(7 小題，每題 4 分，共 28 分)

21. () 有關克卜勒行星運動第一定律的敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）
 (A) 主要是在闡述哥白尼的日心說的內容 (B) 行星皆以正圓形軌道繞太陽做等速圓周運動 (C) 行星皆以橢圓軌道繞太陽運動 (D) 太陽位於橢圓軌道的中心點上 (E) 太陽位於橢圓軌道的焦點之一處
22. () 關於「 β 衰變」的敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）
 (A) β 射線為光波的一種 (B) β 射線的本質為電子流
 (C) 原子核發生 β 衰變後，原子序減 1 (D) 原子核發生 β 衰變後，質量數不變
 (E) β 衰變是因原子核內的中子衰變為質子、電子和微中子
23. () 下列有關磁力線與電力線的相關敘述，哪些正確？（應選 2 項）
 (A) 磁力線是磁針在磁場中運動的軌跡；電力線則是電子在電場中運動的軌跡
 (B) 磁力線與電力線都不是封閉的曲線 (C) 電力線與電力線彼此不會相交
 (D) 磁針 N 極所指的方向落於磁力線的切線上
 (E) 磁力線與電力線兩者可以連接在一起
24. () 有關於「同位素」的敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）
 (A) 同位素之中子數不同 (B) 同位素之原子序相同，質量數不同
 (C) 同位素之化學性質不同 (D) 同位素之物理性質相同
 (E) 若元素符號記為 ${}^A_Z X$ ，則同位素的 A 值相同、Z 值不同
25. () 下列有關「冷次定律」的內容意涵，哪些正確？（應選 3 項）
 (A) 冷次定律可用來判斷感應電流的方向 (B) 冷次定律可用來計算感應電流的大小
 (C) 感應電流的產生是為阻止線圈和磁鐵的相對運動 (D) 感應電流的產生是為增進線圈和磁鐵的相對運動 (E) 感應電流的產生是為抗拒磁力線數目的變化
26. () 根據物理原理，下列哪些家用電器一定要使用交流電源才能工作？（應選 2 項）
 (A) 電磁爐 (B) 電鍋 (C) 電燈泡 (D) 電烤箱 (E) 變壓器

27. () 由長金屬管管口靜止釋放一 N 極向下鉛直放置的磁棒，如圖。若金屬管之任一橫截面均可視為一封閉的金屬線圈，此時磁棒正遠離 A 線圈而接近 B 線圈，則下列敘述，哪些正確？（應選 2 項）



- (A)磁棒於金屬管中下落較在管外下落慢 (B)磁棒於金屬管中的下落過程僅受重力 (C)由上向下看 A 線圈上之感應電流方向為順時針方向 (D)由上向下看 B 線圈上之感應電流方向為順時針方向 (E)磁棒與 A 線圈之磁力為斥力，與 B 線圈之磁力為引力

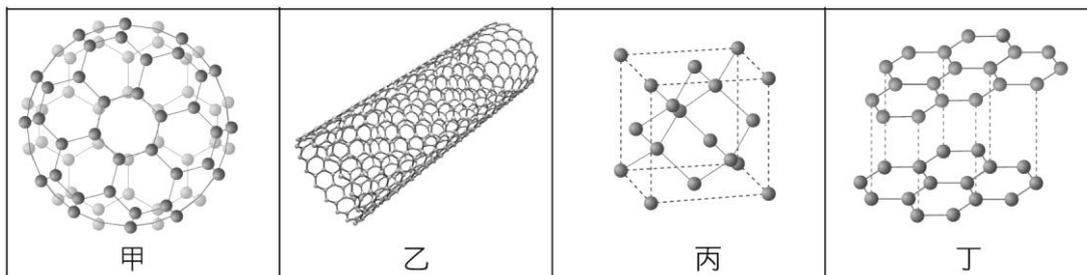
三、科學閱讀題(3 小題，每題 4 分，共 12 分)

【碳原子】

小明在科學月刊上閱讀到有關石墨、鑽石、碳 60、奈米碳管的簡介：

- ①石墨中的每個碳原子都以共價鍵與另外三個碳原子相接，形成六角形的結構，此結構在平面上延伸，層層鬆散地疊堆在一起，可以毫無困難地脫開，因此它柔軟光滑
- ②鑽石中碳原子以四面體的方式架構起來，每個碳原子都與另外 4 個相鄰的碳原子形成共價鍵，形成了堅固嚴密的三維結構，所以硬度非常大
- ③碳 60 是由 20 個六邊形及 12 個五邊形交錯構成的封閉中空球體，一般通稱為碳 60。科學家發現碳 60 不會被人類的胃酸腐蝕，也不會被免疫系統當作異物而遭吞噬，加上它顆粒的體積比一般生物體的細胞小，故容易穿透細胞膜
- ④奈米碳管可視為由石墨層捲曲起來的中空構造，直徑在幾奈米至幾十奈米之間，長度可達數微米，是目前人工合成最細的管子，彈性很好，受力後會彎曲，但外力除去後又可以恢復原來的形狀；它的韌性也很高，受到很大的力也不會斷裂。

下圖分別為石墨、鑽石、碳 60、奈米碳管的結構示意圖，但是圖表的文字部分遭撕毀。



28. () 根據文章的敘述，下列敘述哪些正確？（應選 3 項）
- (A)石墨與鑽石其實都是由碳原子組成
 (B)乙圖可當作切割器，為目前自然界中硬度最大的物質，堪稱「硬度之王」
 (C)丁圖具有十分優良的力學性能，可以做為通往月球電梯的繩索，使人類未來可能搭電梯上太空
 (D)甲圖被製成各式抗體藥物的載具，其中空的構造可以攜帶藥物，做為「超小型膠囊」
 (E)當相同元素以不同的結構組成時物理特性差異極大

【弱核力】

科學家在發現 β 衰變後，卻一直為衰變過程無法滿足能量守恆而苦惱，有一部分能量憑空消失不見，卻無法解釋。1931 年物理學家包立提出一個嶄新的理論：原子核內有一「東西」在衰變時帶著多餘的能量、跟隨著電子被釋放出來！從電量不滅定律看來，此一「東西」應不帶電，因此他稱之為「中子」；從能量不滅定律計算，此一「東西」應比電子輕得多（現在已經有證據證明其具有質量）！後來費米把它稱為「微中子」，並提出從中子到質子的衰變過程，是由於自然界中某種新的力引起的。而這個力要比電磁力弱 10^{11} 倍，比重力要強得多，且作用距離非常短，接近零。這個力就是現在科學家公認的四種基本交互作用中的「弱核力」。

費米是近代最偉大的物理學家之一，他是 1938 年物理諾貝爾獎得主。原子核尺度常用的長度單位飛米（又稱費米，符號 fm ， $1\text{fm} = 10^{-15}\text{m}$ ）就是為了紀念他。他也是美國曼哈頓計劃的主要領導者之一，成功地製造了人類第一批原子彈。費米是提出氫原子模型的物理學家波耳的學生，而波耳是發現原子核、提出原子行星模型，被譽為「原子核之父」的物理學家拉塞福的學生。一代傳承一代，寫下了科學史上的佳話。根據上面短文，試回答下列問題：

29. () 下列關於費米的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 物理學家波耳的學生
 - (B) 被譽為「原子核之父」
 - (C) 最早提出「中子」的科學家
 - (D) 提出弱核力來解釋 α 衰變
 - (E) 長度單位「飛米」就是為了紀念他
30. () 下列關於發現弱核力的科學史及弱核力性質的敘述，哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 微中子不帶電，且不具質量
 - (B) β 衰變的過程中，微中子帶走部分的能量
 - (C) 弱核力的強度介於電磁力與重力之間
 - (D) 弱核力是現在科學家公認的四種基本交互作用之一
 - (E) 包立所提出的「中子」就是後來科學家所發現，質量和質子相近的中子