

_____年_____班 學號：_____ 姓名：_____ 得分：_____

一、單選題

- () 1. 避雷針的原理為何？ (A) 避雷針會因為金屬屏蔽作用，使得建築物不受雷擊 (B) 避雷針因為靜電感應吸引強大電流導入地底 (C) 避雷針使得雲層產生靜電感應，中和雲層所帶的電量 (D) 避雷針設計為絕緣體，使得建築物不會遭受雷擊 (E) 避雷針可以使雲層因靜電排斥力而遠離建築物

《答案》B

《難易度》易

- () 2. 以下何者為原子、分子真實存在，最早的實驗證據？ (A) 德謨克利特的「原子論」 (B) 拉瓦節經由實驗所提出的「元素論」 (C) 道耳頓經由實驗發現的倍比定律 (D) 佩蘭實驗證實愛因斯坦對布朗運動的理論解釋 (E) 掃描穿隧顯微鏡可直接看到原子

《答案》D

《解析》愛因斯坦對布朗運動提出計算與論證，佩蘭實驗證實其理論的真實性

《難易度》易

- () 3. 在粒子物理學中，基本粒子是組成物質最基本的單位，其內部結構未知，目前科學界也無法確認是否由其他更基本的粒子所組成。隨著物理學實驗能量等級的提高，我們對物質構成的認知也逐漸深入，因此基本粒子的定義隨時間也有所變化。下列有關基本粒子的敘述，何者正確？ (A) 截至目前為止，基本粒子內部結構還有其他粒子的存在 (B) 原子核是基本粒子之一 (C) 中子是基本粒子之一 (D) 電子是基本粒子之一 (E) α 粒子是基本粒子之一

《答案》D

《解析》基本粒子的意義：物質組成的基本單位，不能再分割了。截至目前為止，夸克及電子可視為基本粒子

《難易度》易

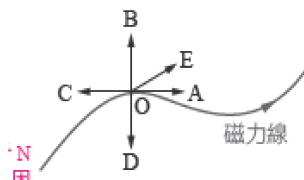
- () 4. 拉塞福由 α 粒子散射實驗，提出原子的有核模型，下列何者不是該實驗的結果？ (A) 大部份的 α 粒子穿過金箔沒有偏折 (B) 實驗後金箔帶正電 (C) 實驗時電子被撞出來，發現了電子 (D) 原子大部份的質量集中於內部一個極小的區域 (E) 有極少數的 α 粒子以極大的角度反射。

《答案》C

《解析》(C) 電子是由陰極射線實驗發現的，在 α 粒子散射實驗時並沒有電子被擊出。

《難易度》易

- () 5. 附圖為某外加磁場的磁力線一部分，已知B方向為地磁的方向，今將一小磁針置於圖中O點，則磁針N極的指向大約為下列哪個方向？ (A) A (B) B (C) C (D) D (E) E

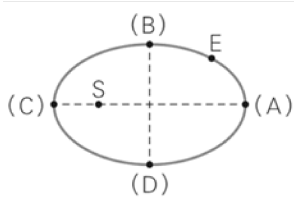


《答案》E

《解析》磁力線的切線方向為磁場方向，磁針N極所指的方向為合成磁場的方向，因地磁為B方向，外加磁場為A方向，因此合成磁場約為E方向

《難易度》易

- () 6. 地球E繞太陽公轉的軌道為一橢圓，以太陽S為焦點，則當地球公轉至下圖中哪一個位置時，所受到的太陽引力最小？



(A) A (B) B (C) C (D) D。

《答案》A

《解析》引力與距離平方成反比。

《難易度》易

() 7. 下表所列各科學家與其關於原子模型發展(甲)至(戊)的對應, 何者最為恰當?

- (甲) 原子中心有帶正電原子核, 核外電子繞原子核運行
- (乙) 電荷均勻分布在整個原子中, 帶負電電子散布在原子中
- (丙) 中子及質子由更小的夸克組成
- (丁) 發現原子核裡的中子
- (戊) 原子論

☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐
(A)	☐	☐	☐	☐	☐
(B)	☐	☐	☐	☐	☐
(C)	☐	☐	☐	☐	☐
(D)	☐	☐	☐	☐	☐
(E)	☐	☐	☐	☐	☐

《答案》D

《難易度》易

《題源》109新竹高中

() 8. 宇宙中天體運行的主要基本力為下列何者? (A) 萬有引力 (B) 電磁力 (C) 強作用力 (D) 弱作用力 (E) 磁力。

《答案》A

《難易度》易

() 9. 宋朝時的學者沈括在他所著的《夢溪筆談》中, 記載著一段話:「以磁石磨針鋒, 則能指南, 然常微偏東, 不全南也。」關於這段話所提供的訊息, 下列敘述何者錯誤? (A) 地球磁極具有微小的偏角是因為地磁有緩慢自轉的現象 (B) 中國人早就知道應用天然磁石製作成指南針, 並藉它來辨別方向 (C) 指南針之所以能指向南方, 是因為地球表面有方向相當穩定的磁力線 (D) 「微偏東, 不全南」指出地球磁極相對於地理南北極具有微小的偏角 (E) 根據地表的磁場可以想像地球為一個磁極與地理南北極很接近的磁性球體。

《答案》A

《解析》(A) 磁偏角是因地理南北極與地磁南北極不重合所導致。

《難易度》易

() 10. 目前對原子結構的認知為行星模型, 下列關於質子、中子和電子三者被發現的先後順序何者正確? (A) 中子、質子、電子 (B) 質子、中子、電子 (C) 電子、質子、中子 (D) 電子、中子、質子 (E) 質子、電子、中子。

《答案》C

《解析》因為電子在最外圍, 最早被發現, 其次是質子, 中子因為不帶電, 所以最慢被發現。

《難易度》易

() 11. 光學顯微鏡所能觀察到的最小尺度大約為何?
(A) 微米 (B) 毫米 (C) 奈米 (D) 次毫米

《答案》A

《難易度》易

() 12. 小萱過年時和家人一起出國滑雪, 她發現融雪時會比下雪時更冷, 請問下列何者是造成

此現象的原因？

(A)聖嬰現象 (B)這是溫帶地區特有的天氣型態 (C)因為水氣變成雪的過程會放熱，融雪的過程則為吸熱 (D)心理作用 (E)溫室效應。

《答案》C

《解析》融雪過程中，雪吸收環境的熱而融化，會使身處該環境的人因熱量散失而覺得冷，故選(C)

《難易度》易

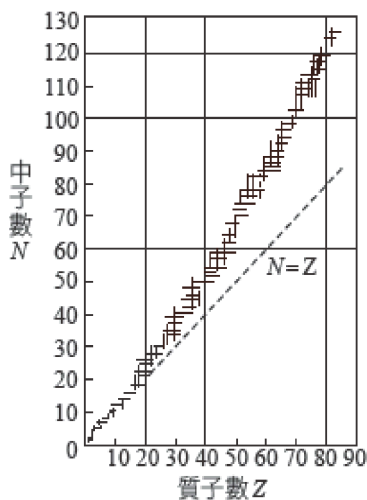
- () 13.若對原子結構的認知為行星模型，下列關於質子、中子和電子三者被發現的先後順序何者正確？ (A)中子、質子、電子 (B)質子、中子、電子 (C)電子、質子、中子 (D)電子、中子、質子 (E)質子、電子、中子

《答案》C

《解析》因為電子在最外圍，最早被發現，其次是質子，中子因為不帶電，所以最慢被發現

《難易度》易

- () 14.附圖為科學家將自然界裡，各個穩定原子核核內的質子數與中子數的數量，以質子數Z為橫軸、中子數N為縱軸，共同描點於圖形上，其中虛線表示N = Z，圖中傳遞這樣的訊息：在Z ≤ 20，穩定原子核內的N = Z；在Z > 20，穩定原子核內的N > Z。則根據圖中資料，我們推測下列哪一種基本作用力，為穩定原子核內，造成中子數目與質子數目有這種大小關係的原因？ (A)重力 (B)強核力 (C)弱核力 (D)電力 (E)磁力



《答案》B

《解析》若原子核中質子數增加，強核力雖增加，但庫侖斥力也隨之增加，不利原子核的穩定。故原子核應有更多的中子以使原子核達到穩定

《難易度》中

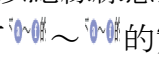
- () 15.某星球其平均質量密度與地球相同，半徑則為地球之兩倍，在地球上重量為32公斤的人到該星球上時，其重量為若干公斤重？ (A)8 (B)16 (C)32 (D)64 (E)128。

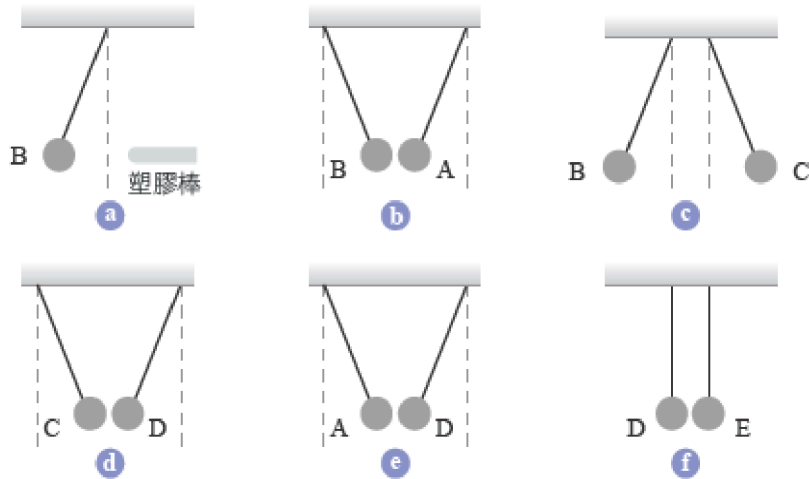
《答案》D

《解析》星球表面的重力加速度 $g = \frac{GM}{R^2}$ ，當星球其平均質量密度與地球相同，半徑則為地球之兩倍

，又球體體積為 $\frac{4}{3}\pi R^3$ ，故星體質量將變為原有的8倍。
$$\frac{g_{\text{星}}}{g_{\text{地}}} = \frac{\frac{G \times 8M}{(2R)^2}}{\frac{G \times M}{R^2}} = \frac{2}{1}$$
。故在地球上動量為32公克的人到該星球上時，其動量為原有了2倍，即為64kgw，故選(D)。

《難易度》中

- () 16.A、B、C、D、E五個小導體球分別以絕緣線懸掛，它們可能帶電、可能不帶電。今以毛皮摩擦過的塑膠棒靠近B球，作如下  的實驗，則下列有關各球電性的描述，何者正確？ (A) A球不帶電 (B) A球帶正電 (C) D球帶負電 (D) D球帶正電 (E) B球帶正電

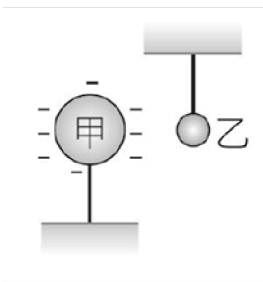


《答案》B

《解析》毛皮摩擦過的塑膠棒帶負電，各圖的結果如下：圖Ⓐ ⇒ B帶負電，圖Ⓑ ⇒ A帶正電或不帶電，圖Ⓒ ⇒ C帶負電，圖Ⓓ ⇒ D帶正電或不帶電，圖Ⓔ ⇒ A、D其中一個帶電、一個不帶電，圖Ⓕ ⇒ D、E不帶電，所以 ⇒ A帶正電

《難易度》中

- () 17. 一個輕而未帶電的金屬小球乙，用一絕緣線懸掛著，如下圖所示。若將一帶電的金屬球甲靠近乙，則下列敘述何者正確？



- (A) 乙先被甲排斥，然後被甲吸引與甲接觸 (B) 乙被甲吸引，然後一直保持與甲接觸 (C) 乙先被甲吸引接觸甲，然後被甲排斥離開甲 (D) 乙被甲排斥，不可能碰觸甲 (E) 乙不受影響，保持不動。

《答案》C

《解析》乙球因靜電感應，於近端產生異性電，遠端產生同性電，引力大於斥力，先被吸引向甲球；與甲球接觸後，甲球上之負電與乙球近端之正電中和，兩球均帶負電，彼此互相排斥。

《難易度》中

- () 18. 下列有關等重的冰、水和水蒸氣三者的比較，何者必定正確？ (A) 密度：冰 > 水 > 水蒸氣 (B) 分子數目：水 > 冰 > 水蒸氣 (C) 分子本身的體積：冰 > 水 > 水蒸氣 (D) 分子的自由移動程度：水蒸氣 > 水 > 冰 (E) 分子間的距離：冰 > 水 > 水蒸氣。

《答案》D

《解析》(A) 密度：水 > 冰 > 水蒸氣

(B) 分子數目：水 = 冰 = 水蒸氣

(C) 分子本身的體積：冰 = 水 = 水蒸氣

(E) 分子間的距離：水蒸氣 > 冰 > 水

《難易度》中

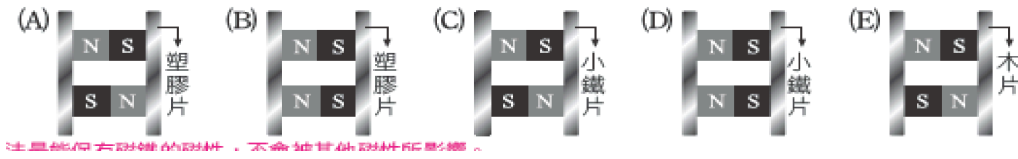
- () 19. 一般認為銀河系中心有一個超大質量的黑洞。有些天文學家估計這黑洞的質量大約是太陽的400萬倍，太陽離此超大質量黑洞的距離約為28000光年。如果太陽、該超大質量黑洞與地球排成一直線，且二者對地球的主要影響只有萬有引力，則這個超大質量黑洞和地球之間的萬有引力，大約是地球和太陽之間萬有引力的多少倍？(28000光年大約是 1.8×10^9 天文單位) (A) 1.2×10^{-12} (B) 2.5×10^{-7} (C) 2.2×10^{-3} (D) 4×10^6 (E) 8.1×10^{11} 。

《答案》A

《解析》地球和太陽之間的距離為1天文單位，由萬有引力公式 $F = \frac{GMm}{r^2}$ ，得 $\frac{F_{\oplus}}{F_{\odot}} = \frac{G \times 4 \times 10^6 M \times m}{(1.8 \times 10^9)^2} = \frac{GMm}{1^2} = 1.2 \times 10^{-12}$ 。

《難易度》中

() 20. 下列各圖分別表示兩條形磁鐵的保存方法，哪一種方法是最好的？



《答案》C

《解析》磁力線形成單一封閉曲線，且在鐵磁物質中，因加上磁化效用，最能保存磁性，因此(C)的保持方法最能保有磁鐵的磁性，不會被其他磁性所影響

《難易度》中

() 21. 當手濕濕的，從冰庫中取出冰塊時，會發現手有被冰塊黏住的感覺；同樣，當我們用舌頭碰觸冰塊時，也會有被黏住的感覺。這到底是怎麼回事呢？ (A)手與冰塊摩擦生熱，使水變黏 (B)手與冰塊摩擦生電，產生相吸效果 (C)手與冰塊的磁場相互作用，產生相吸效果 (D)手接觸冰塊時，由於冰塊的溫度很低，會使水瞬間再度結冰，產生相吸效果 (E)手的溫度比冰塊凝固點低，所以使冰塊與手產生相吸效果。

《答案》D

《解析》冰塊黏在手上的情形是因為手的溫度比冰塊高，因此當接觸冰塊時，由於冰塊的溫度很低，會使水瞬間再度結冰。所以，若是此時手想要離開冰塊，就會覺得被冰塊黏住了。這個時候無需慌張，只要將冰塊繼續放在手上，或者呵幾口氣，身體的熱量就會漸漸把冰融化，你的手或舌頭也就可以重獲自由了。

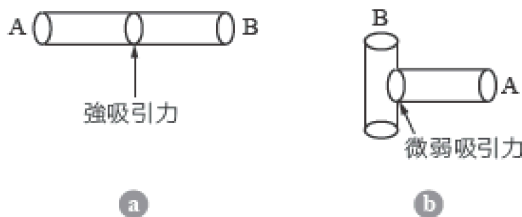
《難易度》中

() 22. 當太空船自地表沿連心線航向月球，過程中所受月球與地球萬有引力合力的大小變化為下列何者？ (A)逐漸變大 (B)逐漸變小 (C)先變大再變小 (D)先變小再變大 (E)不變。

《答案》D

《難易度》中

() 23. 外觀相同的A、B兩金屬棒，若以圖 a 的方式放置，會有強吸引力；以圖 b 的方式放置，則幾乎沒有吸引力。根據實驗結果，試問下列推論何者正確？ (A) A為磁鐵棒，B為軟鐵棒 (B) A為軟鐵棒，B為磁鐵棒 (C)兩者皆為磁鐵棒 (D)兩者皆為軟鐵棒 (E) A為磁鐵棒，B為銅棒

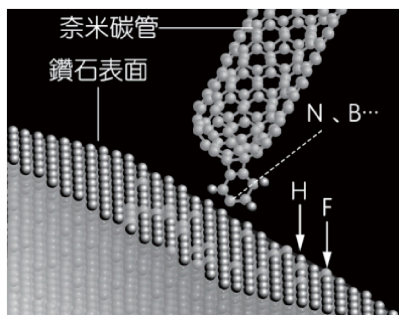


《答案》B

《解析》磁鐵棒兩端磁性最強，中間的磁性近乎零，從圖 b 可知鉛直方向是磁鐵棒，而圖 a 則表示 A 為軟鐵棒

《難易度》中

() 24. 目前記憶體技術可達到的資料儲存密度最高為 10^8 byte/cm² (1byte=1位元組=8位元)，但奈米科技極可能突破此上限。例如附圖所示的設計，鑽石表面上的氫與氟原子，可分別代表0與1位元，若奈米碳管探針頭的原子(如氮或硼)，對氫與氟原子分別具有吸引與排斥作用力，則可據以區別0與1位元。下列與此奈米科技有關的敘述，何者正確？ (A)氫原子的直徑大約為10奈米 (B)奈米碳管探針頭的原子直徑愈大愈有利於區別0與1位元 (C)此奈米科技預期可使資料儲存密度提高到目前最高密度的數萬倍以上 (D)位於表面上代表0與1位元的兩種原子，其直徑愈大愈有利於提高資料儲存密度 (E)使用高倍數光



學顯微鏡即可移動鑽石表面上的氫與氟原子。

《答案》C

《解析》(A)氫原子的直徑大約為0.1奈米。(B)探針頭的原子直徑愈小愈有利於區別0與1位元。(D)0與1位元的兩種原子，其直徑愈小愈有利於提高資料儲存密度。(E)必須是原子力顯微鏡才可以。

《難易度》中

- () 25. 若設地球半徑為 R ，則欲使物體的重量減少為地表處重量的 $\frac{1}{4}$ ，須將物體移至距地表多遠的上空處？ (A) $\frac{R}{2}$ (B) $(\sqrt{2}-1)R$ (C) R (D) $\sqrt{2}R$ (E) $(\sqrt{2}+1)R$ 。

《答案》C

《解析》設移至距地表高 h ，則根據題意：地表重量 $W = \frac{GMm}{R^2}$ ；高空處重量 $W' = \frac{GMm}{(R+h)^2} = \frac{1}{4}W \Rightarrow \frac{GMm}{(R+h)^2} = \frac{1}{4} \times \frac{GMm}{R^2}$
 $\Rightarrow (R+h)^2 = 4R^2 \Rightarrow (R+h) = 2R$
 $\therefore h=R$ 。

《難易度》中

- () 26. 半徑相同的兩小銅球，帶同性電荷，且電量的比為1:3，在相距 r 時，其間的靜電斥力為 F ；如將兩球接觸後再分離至相距 $2r$ 時，則其間的斥力變為 (A) $\frac{F}{2}$ (B) $\frac{F}{3}$ (C) $\frac{2F}{3}$ (D) $\frac{F}{4}$ (E) $\frac{3F}{4}$ 。

《答案》B

《解析》令兩金屬球電量分別為 q 與 $3q$ ，則 $F = \frac{3kq^2}{r^2}$
 半徑相同的金屬球接觸後，電量平均分配，故各帶電 $2q$ ，分離至相距 $2r$ 時，

$$F' = \frac{k(2q)^2}{(2r)^2} = \frac{4kq^2}{4r^2} = \frac{1}{3} F$$

《難易度》中

- () 27. 兩球的質量均為 m ，相距1公尺時，萬有引力量值為 F ；今有另外兩個球質量均為 $3m$ ，相距2公尺時，萬有引力量值為何？ (A) $9F$ (B) $3F$ (C) $\frac{3}{2}F$ (D) $\frac{9}{4}F$ (E) F

《答案》D

《解析》根據萬有引力公式： $F = \frac{G \times m \times m}{1^2}$ ， $F' = \frac{G \times 3m \times 3m}{2^2} = \frac{9}{4}F$

《難易度》中

- () 28. 拉塞福以 α 質點對原子做散射實驗後，所得的結論為 (A)原子中正負電荷相等，故原子呈中性 (B)全部正電荷及幾乎全部的質量，集中在數量級為 10^{-10} 徑的區域內 (C)原子就像縮小的太陽系，電子與原子核間以距離平方反比的萬有引力相吸，使電子在不同軌道上運行 (D) α 質點與原子核之間的作用力是庫倫斥力 (E)使 α 粒子產生散射的作用力中， α 粒子與原子核間的萬有引力以及庫倫力，兩者都重要。

《答案》D

《解析》(A) 散射實驗無此結論。

(B) 集中在數量級為10-15

(C) 電子與原子核間以距離平方反比的庫侖力相吸。

(E) 庫侖力遠較萬有引力重要。

《難易度》中

- () 29. 兩個點電荷之帶電量分別為 $Q_1 = q$ $Q_2 = 2q$ ，相距 R ，兩電荷間靜電力為 F 。若將 Q 改為 $4q$ ，且將間距拉大為 $3R$ ，則兩電荷間的靜電力大小為多少？ (A) $12F$ (B) $\frac{4}{9}F$ (C) $\frac{16}{9}F$
(D) $\frac{4}{3}F$ (E) $\frac{9}{4}F$ 。

《答案》B

《解析》 $F = \frac{kq \times 2q}{R^2} = \frac{2kq^2}{R^2}$ ； $F' = \frac{K4q \times 2q}{(3R)^2} = \frac{8kq^2}{9R^2} = \frac{8}{9} \times \frac{F}{2} = \frac{4}{9}F$

《難易度》中

- () 30. 下列有關原子構造的敘述，何者正確？ (A) 原子質量均勻分布於整個原子中 (B) 原子的質量絕大部分集中在原子核 (C) 電子和中子的數目一定相等 (D) 質子和中子的數目一定相等 (E) 原子核的大小就是原子大小。

《答案》B

《解析》(A)(B) 原子核內的質子質量為電子的1836倍，中子質量為電子的1839倍。(E) 原子大小主要由電子軌道範圍決定。

《難易度》中

- () 31. 瑪麗·居禮(居禮夫人)以祖國波蘭的名字命名她所發現的第一種元素釷，而釷原子 $^{209}_{84}\text{Po}$ 的原子核中有多少個中子？ (A) 84 (B) 109 (C) 125 (D) 209 (E) 293。

《答案》C

《解析》中子數 = 質量數 - 原子序 = $209 - 84 = 125$ 。

《難易度》中

- () 32. 在一直線上有兩個點電荷。電量為 $+49Q$ 的帶電質點固定於 $x = 5a$ ，另有一個電量為 $-Q$ 的帶電質點固定於 $x = 11a$ 。將一點電荷 $+Q$ 置於直線上何處時，此 $+Q$ 電荷所受的靜電力合力為零？ (A) $3a$ (B) $6a$ (C) $9a$ (D) $12a$ (E) $13a$ 。

《答案》D

《解析》由庫侖定律知：

(1) 靜電力合力為零代表 $(+Q)$ 受來自 $(+49Q)$ 與 $(-Q)$ 力的方向需相反，如此才能互相抵消

(2) $(+Q)$ 應離 $(+49Q)$ 遠一點，離 $(-Q)$ 近一點

故 $(+Q)$ 需置於 $(-Q)$ 的右方

假設 $+Q$ 至於 x 處 ($x > 11a$)

$$\frac{(49Q)(Q)}{(x-5a)^2} = \frac{(Q)(Q)}{(x-11a)^2}$$

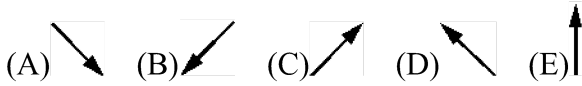
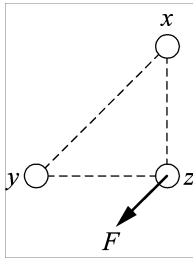
左右開根號可得

$$\frac{7}{x-5a} = \frac{1}{x-11a} \quad \begin{array}{|c|c|} \hline +49Q & -Q \\ \hline 5a & 11a \\ \hline \end{array}$$

$$x = 12a$$

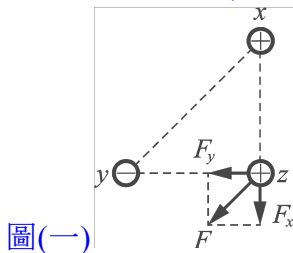
《難易度》難

- () 33. 三個點電荷 x 、 y 、 z 位於等腰直角三角形的三個頂點如圖所示， z 所受 x 、 y 的庫侖靜電力之合力為 F 。若 x 與 y 的位置互換，而 z 的位置不變，則下列何者為 z 所受 x 、 y 的庫侖靜電力合力之方向？

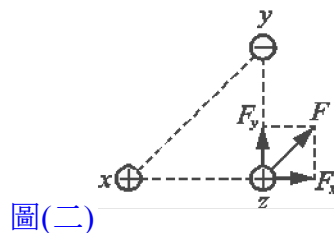


《答案》C

《解析》將 F 分解成 F_y 及 F_x ， F_y 表示 y 對 z 之靜電力、 F_x 表示 x 對 z 之靜電力，設 z 帶正電，則 y 帶負電、 x 帶正電，如圖(一)所示；若 x 、 y 位置對調， Z 所受靜電力如圖(二)所示。因此，其所受靜電力之合力的方向，應如(C)選項所示



圖(一)



圖(二)

《難易度》難

- () 34. 如下圖所示， A 、 B 、 C 三個點電荷，各帶 Q 、 $2Q$ 、 $-3Q$ 之電量，且 $\overline{AB} = 5\text{cm}$ 、 $\overline{BC} = 10\text{cm}$ ，則 A 、 B 兩電荷受電力之比為何？(A)5:14 (B)10:21 (C)15:28 (D)20:35 (E)25:42。

《答案》B

《解析》如圖示，可知 A 受到 B 之斥力及 C 之引力，故

$$F_{BA} \frac{Q}{(5\text{cm})^2} \quad F_{CA} \frac{2Q}{(15\text{cm})^2} \quad F_{AB} \frac{2Q}{(5\text{cm})^2} \quad F_{BC} \frac{3Q}{(10\text{cm})^2} \quad F_A = K \left[\frac{Q \cdot 2Q}{(5\text{cm})^2} - \frac{KQ \cdot 3Q}{(15\text{cm})^2} \right] = \frac{5}{3} \frac{KQ \cdot Q}{(5\text{cm})^2}$$

而 B 受到 A 之斥力及 C 之引力，故 $F_B = K \left[\frac{KQ \cdot 2Q}{(5\text{cm})^2} + \frac{2Q \cdot 3Q}{(10\text{cm})^2} \right] = \frac{7}{2} K \frac{Q^2}{(5\text{cm})^2}$

$$\therefore F_A : F_B = \frac{5}{3} : \frac{7}{2} = 10 : 21$$

《難易度》難

- () 35. 地球質量大約是月球質量的81倍，在人造衛星通過月球與地球之間，且月球和地球對它引力相等時，則衛星距月球與地球中心的距離比為何？(A) 1:3 (B) 1:9 (C) 1:27 (D) 1:81。

《答案》B

《解析》設衛星距離月球 x ，距離地球 y ，月球質量 M ，地球質量 $81M$ ，衛星質量 m ，

$$\frac{GMm}{x^2} = \frac{G \cdot 81M \cdot m}{y^2}, \quad \frac{x}{y} = \frac{1}{9} \quad \frac{GMm}{x^2} = \frac{G \cdot 81M \cdot m}{y^2}, \quad \frac{x}{y} = \frac{1}{9}$$

《難易度》難

- () 36. 《科學》(Science) 雜誌把微中子質量列為2001年科學最重要的發現之一。太陽內部的核融合反應原理：第一步是質子和質子的高速碰撞，當兩者夠接近時，強核力與弱核力就會發揮功用，讓兩個質子轉變成氦原子核(核內存在一個質子、一個中子)，並同時產生微中子與正電子。事實上，我們每個人每秒鐘，大約會被50兆個微中子穿透過身體，那麼為何我們身體沒有破洞呢？主要是微中子與其他物質的交互作用極弱，因此你不會察覺被微中子穿透。

由於微中子不帶電，只會經由弱核力和重力與其他粒子發生作用，因此它們實際上能夠自由穿透物質，而且要探測簡直難上加難。實驗物理學家研究太陽微中子，也就是因為太陽中核反應所產生的微中子，得到明確的數據可以證明微中子其實帶有很小的質量。

請根據前文回答下列問題：

藉由質子和質子的高速碰撞，當兩者夠接近時，強核力就會發揮功用，試問強核力在這過程主要是擔任何種角色？(A)克服兩個質子之間的庫倫靜電斥力 (B)突破原子核薄膜的阻力 (C)使質子衰變，變成中子的作用力 (D)使中子衰變，變成質子的作用力 (E)克服兩個質子之間的重力。

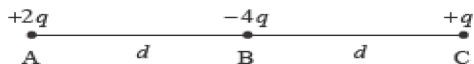
《答案》A

《解析》第一個步驟是兩個氫原子核 1H (質子)融合成為氦，一個質子經由釋放出一個正電子和一個微中子成為中子。在這個階段中釋放出的微中子帶有 0.42 MeV 的能量。第一個步驟進行的非常緩慢，因為它依賴吸熱的 β 正電子衰變，需要吸收能量，將一個質子轉變成中子。事實上，這是整個反應的瓶頸，一顆質子平均要等待109年才能融合成氦。正電子立刻就與電子湮滅，它們的質量轉換成兩個 γ 射線的光子被帶走(它們的能量為 1.02 MeV)。

《難易度》難

() 37. 三個點電荷A、B、C依序以等距間隔排成一直線，電量分別為 $+2q$ 、 $-4q$ 、 $+q$ ， $\overline{AB} = \overline{BC} = d$ 。假設只考慮三個點電荷間的庫倫靜電力，而忽略萬有引力的作用，庫倫常

數為 k ，則B電荷所受的電力大小為何？ (A) $\frac{4kq^2}{d^2} \leftarrow$ (B) $\frac{4kq^2}{d^2} \rightarrow$ (C) $\frac{8kq^2}{d^2} \leftarrow$ (D) $\frac{8kq^2}{d^2} \rightarrow$ (E) $\frac{kq^2}{2d^2} \leftarrow$

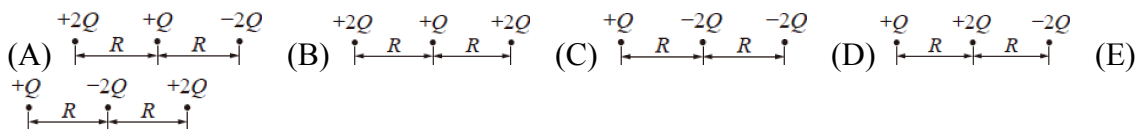


《答案》A

《解析》 $F_{AB} = \frac{k(2q)(4q)}{d^2} = \frac{8kq^2}{d^2} \leftarrow$ ， $F_{BC} = \frac{k(q)(4q)}{d^2} = \frac{4kq^2}{d^2} \rightarrow$ ，所以合力 $= \frac{4kq^2}{d^2} \leftarrow$

《難易度》難

() 38. 三個點電荷排列成一直線，若 Q 為電量 ($Q > 0$)， R 為點電荷間的距離，且所有電荷皆固定不動，則下列選項中，位於左端的電荷所受到靜電力的合力量值何者最大？



《答案》B

《解析》(A)圖合力量值 $= \frac{2kQ^2}{R^2} - \frac{4kQ^2}{(2R)^2} = \frac{kQ^2}{R^2}$ 。(B)圖合力量值 $= \frac{2kQ^2}{R^2} + \frac{4kQ^2}{(2R)^2} = \frac{3kQ^2}{R^2}$ 。
(C)圖合力量值 $= \frac{2kQ^2}{R^2} + \frac{2kQ^2}{(2R)^2} = \frac{5kQ^2}{2R^2}$ 。(D)圖合力量值 $= \frac{2kQ^2}{R^2} - \frac{2kQ^2}{(2R)^2} = \frac{3kQ^2}{2R^2}$ 。

《難易度》難

《題源》109學測

() 39. 設地球為一均勻球體，如果地球的半徑放大為原來的兩倍，但地球的密度保持不變，則地球表面物體的重量變為原來的幾倍？

(A) 4 (B) 2 (C) 1 (D) $\frac{1}{2}$ (E) $\frac{1}{4}$ 。

《答案》B

《解析》 $M = D \times V = D \times \frac{4}{3}\pi R^3 \propto R^3$ ， $M = D \times V = D \times \frac{4}{3}\pi nR^3 \propto R^3$ ，故半徑加倍，則地球的質量變為原來的8倍。

$$\frac{W'}{W} = \frac{G \times M' m}{(2R)^2} = 2 \frac{W'}{W} = \frac{G \times M m}{(R)^2} = 2$$

《難易度》難

() 40. 太陽內部核融合的反應速率相當穩定，足以持續提供地球100億年的能源需求。根據研究，影響核融合反應速率的主要作用力，與中子衰變成質子、電子和另一個稱為反微中

子的電中性粒子的過程，屬於同一種基本交互作用。由此可知下列何者為影響核融合反應速率的主要作用力？

(A)靜電力 (B)強核力 (C)弱核力 (D)重力(萬有引力) (E)磁力與電力。

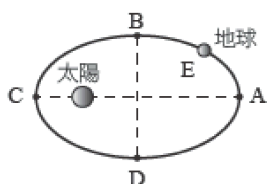
《答案》C

《解析》題意說明影響核融合反應速率的主要作用力，與中子衰變成質子、電子和另一個稱為反微中子的電中性粒子的過程，屬於同一種基本交互作用，因此影響核融合反應速率的主要作用力，係由弱核力主導。

《難易度》難

二、多選題

- () 1. 地球公轉太陽的軌道為一橢圓，以太陽為焦點，則有關地球公轉至圖中位置所受到太陽引力的敘述，哪些是正確的？(應選3項) (A)在A點所受的萬有引力最小 (B)在B、D兩點所受的萬有引力量值相同 (C)在C點所受的萬有引力最小 (D)在A點所受的萬有引力比D點小 (E)在E點所受的萬有引力比C點大



《答案》ABD

《解析》萬有引力公式： $F = \frac{GMm}{r^2} \propto \frac{1}{r^2}$ ，可見萬有引力大小與距離平方成反比。

(A)在A點距離最遠，所受的萬有引力最小。(B)在B、D兩點時距離相同，所受的萬有引力量值相同。

(C)在C點距離最近，所受的萬有引力最大。(D)在A點的距離比D點遠，所以所受的萬有引力比D點小。

(E)在E點的距離比C點遠，所以所受的萬有引力比C點小

《難易度》易

- () 2. 下列關於自然界基本作用力的敘述，哪些正確？(應選3項) (A)摩擦力、正向力的來源都是重力 (B)強核力可以克服原子核中質子之間的靜電排斥力而形成原子核 (C)單獨的中子並不穩定，由於弱核力，會自動衰變成質子、電子及其他粒子 (D)核子間有強核力可以克服弱核力，所以原子核中的中子極容易發生衰變 (E)強核力的作用範圍約與原子核的大小相當，但弱核力的作用範圍還要更小。

《答案》BCE

《解析》(A)摩擦力、正向力的來源都是電磁力。(D)單獨存在的中子極容易發生衰變，而原子核中的中子是穩定的。

《難易度》易

- () 3. 下列「原子結構」的發展，與科學家的配對，哪些敘述是正確的？(應選4項)
- 甲：原子的結構是均勻分布的正電荷中嵌著帶負電的電子
- 乙：原子大部分的區域很空曠，質量集中在所佔極小的中心處，且質量主要來自於帶正電的原子核
- 丙：原子大部分由帶正電物質構成
- 丁：帶負電的電子運行的軌道即為原子的大小
- 戊：質子與中子是組成原子核的基本粒子
- (A)甲是湯姆森所提出的 (B)乙是拉塞福所提出的 (C)丙是湯姆森所提出的 (D)丁是拉塞福所提出的 (E)戊是拉塞福所提出的。

《答案》ABCD

《解析》(E)中子的發現是查兌克。

《難易度》易

- () 4. 有關原子核內的作用力，下列敘述何者正確？(應選2項) (A)當核子之間的距離大於 10^{-15} 公尺時，強核力作用非常明顯 (B)湯川秀樹首先提出 (C)當核子之間的距離小於 10^{-15} 公尺時，強核力幾乎可以忽略 (D)強核力是原子核吸引電子的力 (E)強核力是原子核維持

- () 9. 下列關於物質間基本交互作用的敘述，哪些正確？(應選3項) (A)四種基本交互作用力的量值，均與兩質點間距離的平方成反比 (B)重力的作用範圍大於強力的作用範圍 (C)原子核內質子與中子間同時有重力與強力的作用 (D)原子核內的質子與外圍電子間，同時具有靜電力與重力的作用 (E)原子核內兩質子間不存在重力交互作用。

《答案》BCD

《解析》(A)只有重力及電 $\frac{GM}{(R+13R)^2}$ =磁力量值與距離平方反比，強力與弱力是短程力，超過作用距離便迅速降為零 (E)同樣有重力作用，但與電磁力及強力相比，重力非常微弱。

《難易度》易

- () 10. 下列有關拉塞福提出的原子模型敘述，哪些是正確的？(應選3項) (A)從對稱性的觀點，這個質量與電荷集中的區域，應該處於原子中心 (B)電子在原子核的外圍環繞，類似太陽系的行星運動 (C)拉塞福所提出的行星軌道模型是完美無瑕的 (D)原子核所帶正電量的量值等於原子內所有電子的電量總和，電子和原子核之間的空間為真空 (E)拉塞福假設 α 粒子和原子核之間的作用力嚴格遵守距離三次方反比定律。

《答案》ABD

《解析》(C)行星軌道模型的缺點為：具有加速度的運動中的電子會產生電磁波，而產生電磁波就要消耗能量；最終，耗盡能量的電子將會一頭撞上原子核。(E)拉塞福假設 α 粒子和原子核之間的作用力嚴格遵守距離平方反比定律。

《難易度》易

- () 11. 下面有關磁力線的敘述，何者正確？ (A)磁鐵外部的磁力線由N極出發到達S極 (B)磁力線為封閉的曲線 (C)磁力線密度較大處，磁場也愈強 (D)磁力線不可相交 (E)磁鐵內部也有磁力線。

《答案》ABCDE

《難易度》易

- () 12. 下列有關原子構造的敘述，何者正確？ (A)原子的質量均勻分布於整個原子之中 (B)質子必帶正電 (C)原子的質量絕大部分集中在原子核 (D)質子和中子的數目一定相同 (E)電子並非以固定軌道繞原子核運動。

《答案》BCE

《解析》(A)質量集中原子核。
(C)不一定相同。

《難易度》易

- () 13. 有關磁力線敘述，何者正確？ (A)磁力線的切線方向即為磁場的方向 (B)磁力線由磁鐵的N極出發，經磁鐵外部進入S極 (C)磁力線愈密的地方，磁場愈強 (D)磁力線可能相交 (E)磁鐵內部無磁場。

《答案》ABC

《解析》(B)(E)磁鐵外部，磁力線是 $N \rightarrow S$ ，在磁鐵內部，磁力線是 $S \rightarrow N$ 。
(D)磁力線的切線方向即為磁場的方向，一地只能有一個磁場值，故磁力線不可能相交。

《難易度》易

- () 14. 下列4位同學對於「自然界的基本作用力」之說法，哪幾位同學的敘述是正確的？(應選3項)
(A)甲同學：「在原子核中的中子與質子間有強力作用。」
(B)乙同學：「在原子核中的中子與中子間也有強力作用。」
(C)丙同學：「在原子核中弱力雖弱，但是其作用範圍遠比電磁力的作用範圍更長。」
(D)丁同學：「在原子核中的核力比電磁力強，但有效作用距離很短。」
(E)戊同學：「在原子核中的中子與質子間有弱力作用」。

《答案》ABD

《解析》(C)丙同學的敘述中，弱力的作用範圍約為 10^{-18} m，為一短程力，故應比電磁力的作用範圍短

《難易度》易

- () 15. 我們利用何種方法有機會使得物體磁性「減弱」？ (A)敲打 (B)加熱 (C)外加一相反磁場 (D)折半 (E)通電流。

《答案》ABCE

《難易度》易

- () 16.庫侖定律適用條件為何？ (A)任何形狀帶電體皆可適用 (B)帶電質點 (C)帶電圓球體 (D)物體大小遠小於兩帶電物體的距離 (E)帶電圓柱體。

《答案》BCD

《難易度》易

- () 17.物質在月球表面受到的引力僅為地球表面上的六分之一，則下列敘述何者正確？(應選二項) (A)在地球上用天平量等重的鐵塊與棉花，在月球上依然等重 (B)在地球上用磅秤量等重的鐵塊與棉花，在月球上鐵塊重6倍 (C)在地球上用磅秤量得人的體重為42公斤重，則在月球上為7公斤重 (D)在地球與月球各用天平量同體積的黏土，則在地球上的質量為月球的6倍 (E)在地球上與月球各用磅秤量得42公克的黏土，則在地球上的體積為月球上的6倍。

《答案》AC

《難易度》中

- () 18.陰極射線是一種可利用真空管中觀察到的電子流的裝置。當陰極被加熱後，其釋放出來的電子會像射線一樣飛往陽極，陽極後面的玻璃片覆有磷光物質就會發光。下列有關陰極射線的敘述，何者正確？(應選2項) (A)湯姆森測得陰極射線之荷質比 (B)陰極射線帶有負電 (C)陰極射線不能用電場使其偏向 (D)陰極射線會因陰極金屬板材料改變而得到不同的荷質比 (E)此實驗可直接測得電子電量。

《答案》AB

《解析》(C)陰極射線在電場中會偏向。(D)陰極射線不管陰極金屬板材料，都是電子流，所以荷質比相同。(E)密立坎油滴實驗才可直接測得電子電量。

《難易度》中

- () 19.固、液、氣三態互變的過程稱為相變。它可以向兩個方向發展，一是對一氣體繼續降溫，一是對一氣體繼續加熱。實驗結果告訴我們，前者只會引起物質性質的變化，但是後者卻會使物質變成一種新的狀態——電漿態，電漿態是物質的第四態。原子是由原子核和若干個電子組成。原子核帶正電，電子帶負電，原子呈電中性。氣態時，電子在電場束縛下圍繞原子核旋轉，如果氣體被加熱，其電子的熱運動動能就會增加，一旦電子的熱運動動能超過原子核對它的束縛，電子就成為自由電子，這種過程稱之為電離。如果氣體中的所有原子都被電離，即氣體被完全電離，就成為我們上面所說的物質第四態——電漿態，也稱為等離子體。這是最嚴格定義的電漿。在實際應用中，部分電離的氣體，只要滿足一定的條件，也通稱為電漿。下列哪些裝置是屬人工製造的電漿？(應選3項) (A)日光燈 (B)霓虹燈 (C)電漿電視 (D)液晶電視 (E)LED燈

《答案》ABC

《解析》液晶電視與LED燈並非用電漿原理發光

《難易度》中

- () 20.特定壓力下，任何物質在高溫時都能變成氣態、低溫時變成液態，而氣態和固態之間的溫度差異，決定於「結合粒子間的作用力強弱」。應用「熱的能量」模型，下列哪幾項敘述是錯誤的？(應選2項) (A)固態物質分子間距離固定，所以固體有一定的形狀與體積 (B)晶體物質有一定的熔點是因為到某一溫度後，若繼續吸熱，會成為分子距離增加所需的能量，使分子間的束縛開始瓦解，變成可移動的液體分子 (C)冷熱不同的兩物體接觸最後能量會相等 (D)液體沸騰時具有一定的沸點，乃是因為當加熱到某一溫度，液體分子運動加速足以完全克服分子間的拘束，變成快速運動的氣體分子 (E)純物質在吸熱進行相態轉換後，其內部分子的距離會減少

《答案》CE

《解析》(C)冷熱不同的兩物體最後是溫度會相等。(E)純物質在吸熱進行相態轉換後，相態可能從固態到液態或是液態到氣態，其內部分子的距離會增加

《難易度》中

- () 21.自然界的力都可以由四種基本作用力來加以說明，下列有關基本作用力的說明，哪些是正確的？(應選2項) (A)接觸面間的摩擦力是電磁交互作用 (B)影響彗星軌道的作用力為弱力 (C)火藥爆炸將子彈往前推進的作用力為強力 (D)隕石撞擊行星時放出極大能量，主要作用力為電磁交互作用 (E)燃燒時可燃物與氧結合成氧化物放出能量，可燃物原子與氧原子形成化合物的作用力為強力。

《答案》AD

《解析》(A)(D)正確，接觸或碰撞都是電磁作用力 (B)主要為重力 (C)接觸力為原子外圍電子間的電磁作用力，膨脹的氣體推動子彈也是氣體與子彈間的接觸力 (E)形成化合物是原子外圍電子間的電磁作用力。

《難易度》中

- () 22. 原子核中存在著強核力，它抵抗了質子與質子、中子與中子及質子與中子間的強大電力，維持了原子核的穩定。依我們目前所知，自然界中的基本交互作用力可分為四種：重力、磁力與電力、強核力、弱核力。則下列有關物理現象對應主要作用力的關係，何者正確？(應選2項) (A)原子核分裂反應放出β射線⇔強核力 (B)物體在桌面上滑動時受到摩擦力的作用⇔磁力與電力 (C)地球表面有大氣層的存在⇔弱核力 (D)自然界中物質的存在⇔重力 (E)自然界中物質的存在⇔強核力。

《答案》BE

《解析》(A)衰變反應的作用力為弱核力。(B)物體在桌面上滑動時受到摩擦力的作用時，由於兩種物質間的原子靠得很近，彼此互相以電力吸附，當要拉開它們時所受到之摩擦力，微觀來說便是電力的作用。(C)地球表面有大氣層是因為重力，所以空氣分子無法逃走。(D)自然界中物質由原子所組成，原子又由質子與中子受強核力作用構成原子核，使原子存在。

《難易度》中

- () 23. 下列敘述何者正確？(A)同一物體在地球上的重量和在月球上相同 (B)同一物體在地球上的質量和在月球上相同 (C)我們可以在繞地球旋轉的太空梭上利用彈簧秤量重量 (D)只要天平可以使用，則同一物體不管在何處所測量得到的質量都相同 (E)設地球的重力加速度為月球的6倍，假設大力士的舉重能力不隨位置而有所改變下，在月球可舉起質量為地球6倍的物體。

《答案》BDE

《解析》(A) $W = mg = \alpha g \Rightarrow W_{\oplus} > W_{\text{月}}$
(C)太空梭上為失重狀態，無法用彈簧秤測量重量。

《難易度》中

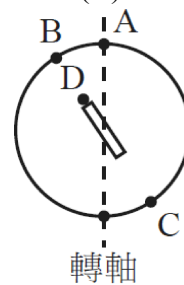
- () 24. 依照物理學家「目前」對基本粒子的了解，下列有關基本粒子的敘述，何者正確？(應選3項) (A)原子雖是構成物質基本的單位，但並不屬於基本粒子 (B)原子核和核外電子都可稱為基本粒子 (C)原子核由質子和中子組成，故質子和中子可稱為基本粒子 (D)質子和中子由夸克組成，故夸克可稱為基本粒子 (E)電子可稱為基本粒子。

《答案》ADE

《解析》基本粒子只有夸克及電子。(B)電子是基本粒子，原子核不是。(C)原子核由質子和中子組成，但質子和中子也都不是基本粒子。

《難易度》中

- () 25. 科學家們在對地磁的研究中發現，地磁是變化的，不僅強度不恆定，磁極也會改變，每隔一段時間就會發生一次磁極倒轉的現象。早在二十世紀初，法國科學家布律內就發現，70萬年前地磁場會發生過倒轉。附圖為一地磁模型，地球磁場的形狀近似於一根假想的磁棒所形成的磁場，磁棒的中心位於地球的球心，磁棒的磁軸和地球的極軸夾成約 11.5° 的角度。在北半球，地磁北極為假想磁棒的磁軸延線和地球表面的交點，和地理北極相距約1200公里。下列有關地磁的敘述，何者正確？(應選3項) (A)地磁北極為假想磁棒的磁軸延線和地球表面的交點，和地理北極相距約1200公里 (B)B為地理北極 (C)地球表



面磁力線是從C到B點 (D)C為地磁南極 (E)D為N極。

《答案》ACD

《解析》(B)B為地磁北極。(C)(D)地球表面磁力線是從C到B點。(E)D為S極。

《難易度》中

- () 26. 有關「磁力線」的敘述，下列哪些正確？ (A) 磁力線的概念是由厄斯特所提出 (B) 磁力線可為非封閉曲線 (C) 兩磁極距離愈近時，磁力線會交會 (D) 磁力線愈密集的地方磁場愈強 (E) 磁力線上任一點的切線方向為該處磁場的方向，即磁針N極受力方向。

《答案》DE

《解析》(A) 磁力線的概念是由法拉第提出的。 (B) 磁力線為封閉曲線。 (C) 磁力線不會相交。

《難易度》中

- () 27. 萬有引力跟庫倫力的比較，下列敘述何者正確？ (A) 萬有引力只有吸引力，庫倫力有吸引力也有排斥力 (B) 兩者皆與距離平方成反比關係 (C) 就兩電子而言，庫倫力小於萬有引力 (D) 萬有引力跟兩物質量乘積成正比，庫倫力跟兩電荷乘積成正比 (E) 萬有引力定律和庫倫定律適用於任意形狀的物體。

《答案》ABD

《解析》(C) 庫倫力遠大於萬有引力

(E) 萬有引力定律和庫倫定律只適用質點、圓球體、物體尺寸遠小於兩物距離之物體

《難易度》中

- () 28. 有A、B、C、D四個小物體，不計萬有引力，也不具有磁性。發現四者互相作用之情形為：A、B互相排斥，A、C互相吸引，B、D互相吸引，C、D互相吸引，則A、B、C、D帶電的情形為何？(應選2項) (A) A、B必帶同性電 (B) A、C必帶異性電 (C) C、D必定有一個不帶電 (D) A、B必定有一個不帶電 (E) B、D必定帶異性電。

《答案》AC

《解析》A、B互相排斥⇒A、B必帶同性電，A、C互相吸引⇒A、C帶異性電或C不帶電，B、D互相吸引⇒B、D帶異性電或D不帶電，C、D互相吸引⇒C、D帶異性電或C、D其中一個不帶電。

《難易度》中

- () 29. 關於閃電打雷的敘述，下列敘述何者正確？(應選3項) (A) 閃電是雲層與地面帶有大量異性電，急速中和造成大電流 (B) 閃電的大電流使空氣產生高熱而快速的膨脹，故常伴隨有雷聲 (C) 因為光速較快，所以通常是先看到閃電才聽到雷聲 (D) 雷聲常轟隆不絕，是由於光波的反射作用所致 (E) 在建築物頂端安裝避雷針可將雷擊彈開，確保建築物安全

《答案》ABC

《解析》(D) 由於聲波反射作用所致。(E) 避雷針可以將電導入地底，減少雷擊的發生

《難易度》中

- () 30. 下列有關強核力與弱核力的敘述，何者正確？(應選2項) (A) 弱核力是日本人湯川秀樹所提出 (B) 強核力的範圍約在 10^{-18} 公尺左右 (C) 弱核力與原子的 β 衰變有關 (D) 弱核力的範圍比強核力還小 (E) 強核力只能作用在質子與中子間，無法作用在質子與質子間。

《答案》CD

《解析》(A) 強核力才是日本科學家湯川秀樹所提出的。(B)(D) 強核力的範圍約在 $10^{-14} \sim 10^{-15}$ 公尺左右，而弱核力的範圍約在 10^{-18} 公尺左右。(E) 質子、中子；質子、質子；中子、中子間都有強核力作用。

《難易度》中

- () 31. 有關「磁力線」的敘述，何者正確？ (A) 磁力線的方向即為N極在磁場中所受磁力的方向 (B) 磁力線由磁鐵的N極出發，經磁鐵外部進入S極 (C) 磁力線愈密的地方磁場愈強 (D) 兩磁極距離愈近時，磁力線會交會 (E) 磁鐵內部無磁場。

《答案》ABC

《解析》(D) 磁力線絕不相交。

(E) 磁鐵內部的磁力線由S極回到N極。

《難易度》中

- () 32. 自從人類文明開始，人類以為這世界上的一切，都是由金木水火土等元素所組成的。十七世紀以來，隨著科學的發展，人類漸漸意識到事實上身邊的事物遠比想像中還要複雜得多，科學家們發現，物質可以一直分割，直到變成原子為止，且發現構成這個世界的元素，竟然有一百多種。下列有關原子概念發展的敘述，哪些正確？(應選3項) (A) 道耳頓提出倍比定律，進而倡議原子論來解釋化學實驗質量守恆的結果 (B) 道耳頓提出原子說後，獲得所有科學家的支持 (C) 布朗運動可作為原子存在的依據 (D) 法國科學家佩蘭以實驗證實愛因斯坦對布朗運動的計算 (E) 現在的科學家仍認為原子是構成物質最基本的粒子。

《答案》ACD

《解析》(B)道耳頓提出原子論，由於沒有直接的證據，並未獲多數科學家支持。(E)現今科學認定原子是由質子、中子及電子構成，而質子與中子由夸克組成，所以原子並非是構成物質最基本的粒子。

《難易度》中

- () 33. 拉塞福以 α 粒子撞擊金箔，依據實驗結果建立行星軌道模型。下列關於拉塞福實驗的敘述，哪些正確？(應選3項)
- (A) 如果拉塞福以質量接近質子的中子束撞擊金箔，仍然可以得到相同的實驗結果
 - (B) 塞福發現只有極少數 α 粒子會被大角度(大於90度)散射
 - (C) 原子中的電子若損失能量，可使電子更接近原子核
 - (D) α 粒子偶爾會有大角度的散射，主要是因為與多個電子發生碰撞
 - (E) α 粒子偶爾會有大角度的散射，主要是因為原子的正電荷集中於極小的原子核

《答案》BCE

《解析》(A)需以帶電質點撞擊金箔 (D) α 粒子打中極大質量集中的小區域

《難易度》中

《題源》109嘉義高中

- () 34. 拉塞福的「 α 粒子散射」實驗，會呈現下列哪些結果？(應選 2 項)(A)極少數的粒子產生較大的偏射角度 (B)實驗結果與湯姆森模型的預測相符 (C)絕大部分的粒子反彈 (D)絕大部分粒子不改變前進方向而穿透 (E)粒子偏折的角度呈現均勻分佈。

《答案》AD

《解析》(B)實驗結果與湯姆森模型的預測相反，反而證明原子有核。
(C)(E)絕大部份的粒子不偏折，只有少部粒子作大角度的反射。

《難易度》中

- () 35. 重力、電磁力、強力、弱力，此四大基本交互作用的比較，哪些正確？(應選2項)作用範圍：
- (A) 重力 = 電磁力 > 強力 > 弱力
 - (B) 強力 > 電磁力 = 重力 > 弱力
- 相對強度：
- (C) 強力 > 電磁力 > 重力 > 弱力
 - (D) 強力 > 電磁力 > 弱力 > 重力
 - (E) 電磁力 > 強力 > 弱力 > 重力

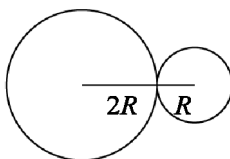
《答案》AD

《解析》

《難易度》中

《題源》109嘉義高中

- () 36. 密度相同，但半徑比為2:1的兩個球如圖並排。已知小球的質量為 M ，則 (A)大球的質量為 $4M$ (B)大球的質量為 $8M$ (C)若將大球球心與小球球心的距離增加4倍，則兩球間的引力減為原來的 $\frac{1}{4}$ (D)若將大球球心與小球球心的距離增加4倍，則兩球間的引力減為原來的 $\frac{1}{16}$ (E)兩球間的引力與距離無關。



《答案》BD

《解析》(A)(B)質量與半徑三次方成正比，故質量比為 $2^3 \times 1^3 = 8 \times 1$ 。

(C)(D)(E)由 $F_g = \frac{GMm}{r^2}$ 可知，萬有引力與距離平方反比，若將大球球心與小球球心的距離

增加4倍，則兩球間的引力減為原來的 $\frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$ 倍。

《難易度》中

- () 37. 拉塞福以 α 粒子(氦核)對原子做散射實驗後，所得的結論有 (A)原子中正負電荷相等，故原子呈中性 (B)全部正電荷及幾乎全部的質量，集中在數量級 10^{-10} 公尺為半徑的區域內(稱為原子核) (C)原子就像縮小的太陽系，電子與原子核之間以距離平方反比的萬有引力相吸，使電子在不同軌道上運行 (D) α 粒子與原子核之間的作用力是庫倫斥力 (E)大部份的 α 粒子皆直線通過。

《答案》DE

《難易度》中

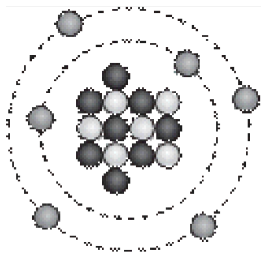
- () 38. 有關「物質的原子模型」的敘述，下列敘述哪些是正確的？(應選 2 項)
(A)由原子觀點可以解釋固態、液態與氣態之間的差異 (B)固態物質溫度升高，使原子自身的體積變大，才使固體體積膨脹 (C)在熔化期間，物質的粒子會放熱使振動的幅度減小 (D)物質受熱時，粒子間的平均距離增加，故導致熱膨脹 (E)液態物質因溫度升高而體積膨脹，是因為隨著溫度升高，原子的半徑也跟著變大。

《答案》AD

《解析》(B)(E)體積大小，是由於原子間隔變大而膨脹，原子自身體積沒有變大。(C)在熔化期間，物質的粒子會吸熱。

《難易度》難

- () 39. 附圖為某元素 X 之原子結構示意圖(未依比例繪製)，+、 \cdot 、- 分別表示質子、中子、電子，則下列各項敘述，哪些是正確的？(應選 2 項)



(A)此

元素可標示為 $^{14}_6\text{X}$ (B)此元素可標示為 ^{14}X
(C)此元素的質量數為 (D)此元素與 ^{12}C 為同位素
(E)此元素與 ^{14}N 為同位素。

《答案》AD

《解析》(A)(B)(C)由圖可知在原子核部份，帶正電的質子有 6 個，故原子序 = 6；原子核內共有 8 個中子，故質量數 = 6 + 8 = 14 (D)因原子序相同，該原子為同位素。

《難易度》難

- () 40. 有關一般物質(不包含水)固態、液態與氣態之間的差異，下列哪些是錯誤的？
(A)物質三態中，固態的形狀不易改變，是因為其組成原子均為靜止狀態 (B)三態在質量相等的條件下，體積部分大小依序為固態 < 液態 < 氣態 (C)在同壓下，密度部分大小依序為固態 < 液態 < 氣態 (D)在同壓下，密度部分大小依序為固態 > 液態 > 氣態 (E)分子間有固定的距離，所以固體有一定的形狀與體積。

《答案》AC

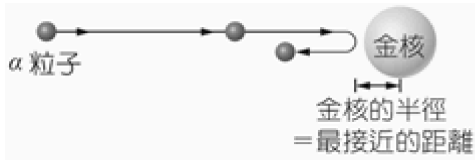
《解析》(A)固體的組成原子非靜止狀態，會在其平衡位置作微幅的振動。

- (B)正確。
(C)在同壓下，密度部分大小依序為固態 > 液態 > 氣態。
(D)正確。
(E)正確。

《難易度》難

三、題組題

1. 有一估計原子核大小的方式為：將一個 α 粒子自離金箔甚遠的地方朝著金的原子核前進，如右圖所示。



在靠近的過程中，將因兩者間的作用力，使得原本一開始 α 粒子所具有的動能逐漸轉換為位能；當兩者有最接近的距離時，則意味著一開始的動能全部都轉換成位能。之後，也因著兩者間力的作用，使得 α 粒子沿反方向回去。當回到原起初位置時，又恢復成原有的動能，此方式的原理是根據力學能守恆。試回答下列問題：

() (1) 在题目的敘述中，使得 α 粒子在接近與遠離原子核時，速率先變慢再變快，這樣的作用力，應為下列何者？

(A) 兩相互吸引的電力 (B) 兩相互排斥的電力 (C) 兩相互吸引的萬有引力 (D) 強核力 (E) 弱核力。

() (2) 下列哪些方式可以讓兩者(入射粒子與固定的原子)間最接近的距離更小？(應選3項)

(A) 較快的入射速率 (B) 較小的入射動能 (C) 入射粒子所帶電量愈小 (D) 固定的原子愈大 (E) 固定的原子愈小。

《答案》(1)B (2)ACE

《難易度》易

2. () (1) 將地表上重1公斤的鉛球移到月球表面上，此時用磅秤量到的讀數為 (A) $\frac{1}{36}$ (B) $\frac{1}{6}$ (C) 1 (D) 6 (E) 36 公斤重。

() (2) 若改用天平在月球測量同一鉛球時，其結果為 (A) $\frac{1}{36}$ (B) $\frac{1}{6}$ (C) 1 (D) 6 (E) 36 公斤。

【註】月球表面的重力加速度為地表的 $\frac{1}{6}$

《答案》(1)B (2)C

《解析》(1) 磅秤用以量測重量，月球表面的重力加速度為地表的 $\frac{1}{6}$ ，故重量變為地表的 $\frac{1}{6}$ 倍。

(2) 天平用以量測質量，質量不隨地點而變，故仍為1公斤。

《難易度》易

3. 附表為目前已知的六種夸克的電量與代號，已知質子與中子分別可由下列的數種夸克組成，回答下列問題：

夸克	u	d	c	s	t	b
電量	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$

() (1) 由表可知，質子與中子至少由幾個夸克組成？ (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6 個

() (2) 由表可知，質子最有可能由下列哪個選項中的夸克所組成？ (A) uss (B) usb (C) udd (D) uud (E) ttc

() (3) 由表可知，中子最有可能由下列哪個選項中的夸克所組成？ (A) ddd (B) uus (C) udd (D) uud (E) ttc

《答案》(1)B (2)D (3)C

《解析》(1) 由表中可看出，欲使電量為+1，則需2個 $+\frac{2}{3}$ 及1個 $-\frac{1}{3}$ 之夸克組成，欲使電量為0，則需2個 $-\frac{1}{3}$ 及1個 $+\frac{2}{3}$ 之夸克組成，故需由3個夸克組成。

(2) (A) $uss = +\frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 0$, (B) $usb = +\frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 0$, (C) $udd = +\frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 0$,

$$(D) \text{ uud} = +\frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = +1, (E) \text{ ttc} = +\frac{2}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = +2。$$

$$(3) (A) \text{ ddd} = -\frac{1}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = -1, (B) \text{ uus} = +\frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = 1, (C) \text{ udd} = +\frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 0,$$

$$(D) \text{ uud} = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = +1, (E) \text{ ttc} = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = +2$$

《難易度》中

4. 兩個點電荷 q_1 、 q_2 間有引力大小等於 F ，已知 q_1 、 q_2 間距離為 r ，若有另兩電荷的電量分別為 $Q_1=2q_1$ 、 $Q_2=-4q_2$ ，且相距為 $2r$ 。

() (1) Q_1 、 Q_2 間的作用力為？ (A) 量值等於 $2F$ 的斥力 (B) 量值等於 $4F$ 的引力 (C) 量值等於 $1/2F$ 的斥力 (D) 量值等於 $1/4$ 的引力 (E) 量值等於 F 的引力。

() (2) 承上題，有關 Q_1 、 Q_2 所帶電性的敘述，何者正確？ (A) Q_1 必為正電荷， Q_2 必為負電荷 (B) Q_1 必為負電荷， Q_2 必為正電荷 (C) 不論正負， Q_1 、 Q_2 必帶異性電荷 (D) 不論正負， Q_1 、 Q_2 必帶同性電荷 (E) Q_1 、 Q_2 必均為正電荷。

《答案》(1)A;(2)D

《解析》

(1)

已知兩電荷間的作用力 $F=$

kq_1q_2 , 因 q_1 、 q_2 間有

力, 所以 q_1 、 q_2 為異性電, $q_1 \times q_2 < 0$;

Q_1 、 Q_2 間的作用力 $=k(2q_1)(-4q_2)$

$(2r)^2$, 量值等於 $2F$ 的斥力。

(2)

因 q_1 、 q_2 間有引力, 所以 q_1 、 q_2 為異性電,

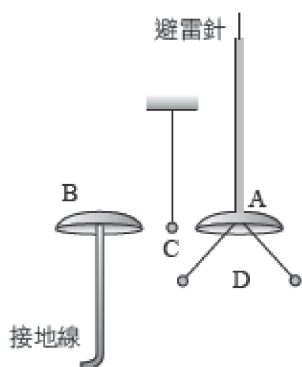
$q_1 \times q_2 < 0$; $Q_1 = 2q_1$ 、 $Q_2 = -4q_2$,

$Q_1 \times Q_2 = -8q_1q_2 > 0$,

所以 Q_1 、 Q_2 為同性電荷, 不論是正電或負電。

《難易度》難

5. 富蘭克林為研究雷電現象, 設計了如圖所示的裝置。他將避雷針線路與接地線分開, 並在分開處裝上帽形的金屬鐘A與B, 兩鐘之間另以絲線懸吊一個金屬小球C, A鐘下方另以導線連接兩個很輕的金屬小球, 形成驗電器D。當避雷針上空附近的雲不帶電時, 三個小球均靜止下垂。依據以上所述, 並假設驗電器周圍的空氣不導電, 試回答下列問題

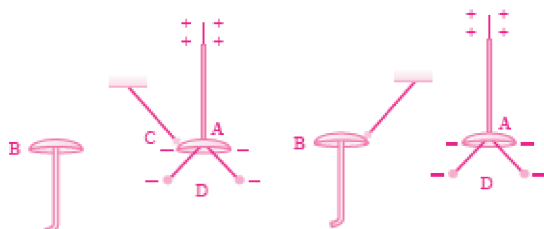


() (1) 當低空帶電的雲接近避雷針頂端時, 下列有關小球C的敘述, 何者正確? (A) 小球會保持靜止下垂, 不會擺動 (B) 小球會在A與B間擺動, 來回撞擊A與B (C) 小球會先擺向A, 撞到A後被A吸住, 不再分離 (D) 小球會先擺向B, 撞到B後被B吸住, 不再分離

() (2) 驗電器D的兩個小球原本靜止下垂, 互相接觸。當避雷針因為帶有負電的雲接近, 而出現尖端放電時, 下列有關驗電器上兩個小球的敘述, 何者正確? (A) 兩個小球會帶負電而分離, 並保持張開, 不相接觸 (B) 兩個小球會帶正電而分離, 並保持張開, 不相接觸 (C) 兩個小球會帶負電而分離, 在張開後會再次下垂, 並互相接觸 (D) 兩個小球會帶正電而分離, 在張開後會再次下垂, 並互相接觸

《答案》(1) B (2) A

《解析》(1) 如附圖, 一開始小球C, 受A端帶負電而吸引; 接觸後也帶負電, 而排斥向B運動。碰到B後, 因接地而不帶電, 又被A端吸引, 然後會重複上述過程, 來回撞擊A與B。



(2) 由於感應起電的緣故, 兩小球會帶負電而分離, 再因尖端放電, 兩小球帶電量而增加, 故並不會下垂接觸反而是保持張開

《難易度》難

《題源》98學測

四、填充題

1. 地球半徑為 R , 阿華在地表上重 W ; 當他坐飛機升到距地表 $0.5R$ 的高空中, 此時的重量為何? _____。

$$\frac{4}{9}W$$

《答案》

《難易度》易

2. 哪一位科學家提出磁力線的概念來描述抽象的磁場？_____。

《答案》法拉第

《解析》法拉第提出磁力線的概念來描述抽象的磁場。

《難易度》易

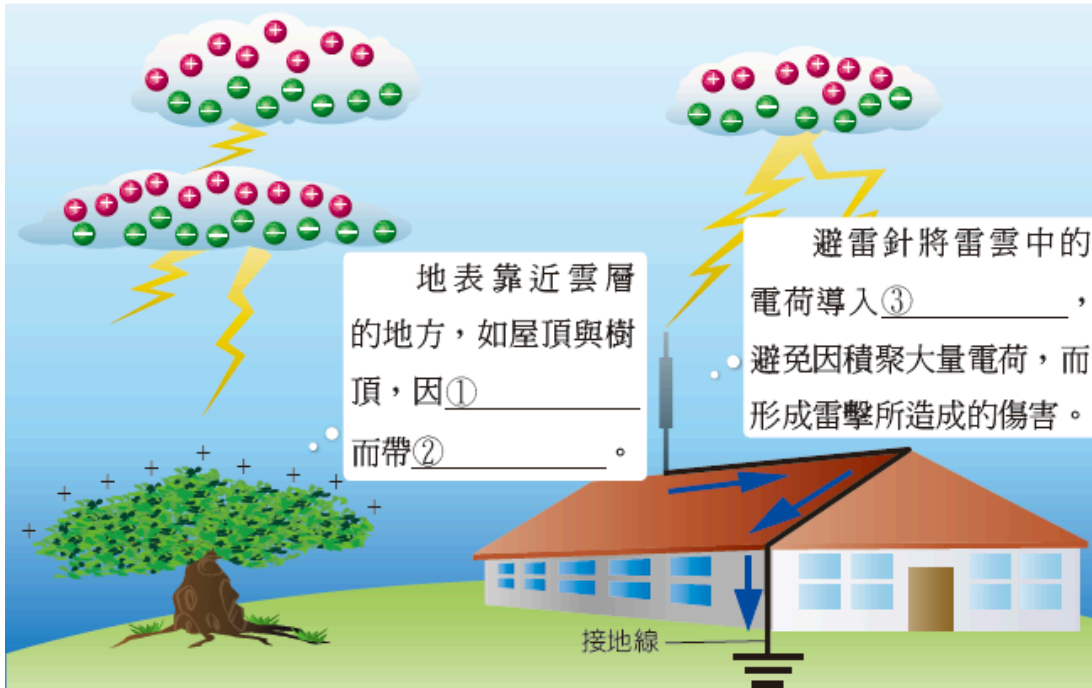
3. 哪一位科學家發現一般金屬導線兩端電壓與通過電流成正比關係？_____。

《答案》歐姆

《解析》歐姆發現一般金屬導線兩端電壓與通過電流成正比關係。

《難易度》易

4.



《答案》靜電感應；正電；地面

《難易度》中

5. 自然界有四種基本作用力，它們分別是_____、_____、_____與_____。

《答案》重力、電磁力、強作用力、弱作用力

《難易度》中

6. 設地球與月球間的距離為 R ，且地球質量為月球的81倍，則在地球與月球所連成的線段上，物體受力為零處距地球球心為_____。

《答案》 $0.9R$

《解析》設物體距地球 R_1 、月球 R_2 ，月球質量 M ，地球質量 $81M$ ，則 $\frac{G81Mm}{R_1^2} = \frac{GMm}{R_2^2} \Rightarrow R_1 : R_2 = 9 : 1 \Rightarrow R_1 = 0.9R$

《難易度》中

7. 兩帶電質點，一個帶+4庫侖，另一個帶+2庫侖，相距 R 時，測得庫侖力大小為 F_1 ，今將兩質點接觸後分開，使之相距 $2R$ ，測得庫侖力大小為 F_2 。則 $F_1 \square F_2 =$ _____。

《答案》32:9

《解析》 $F \propto \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$

接觸後分開兩帶電量均分各為 +3 庫侖

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{4 \times 2}{R^2}}{\frac{3 \times 3}{(2R)^2}} = \frac{32}{9}$$

《難易度》中

8. 原子符號 ${}^6_4\text{Be}^+$ 表示有 _____ 個電子、_____ 個中子。

《答案》3; 2

《解析》若是電中性原子會有 4 個電子，失去 1 個電子因此帶 1 個正電；中子數 = 6 - 4 = 2。

《難易度》中

9. 已知地球半徑為 R，則火箭上升離地面多高時，重量為在地球表面的一半？答：_____。

《答案》 $(\sqrt{2}-1)R$ $(\sqrt{2}-1)R$

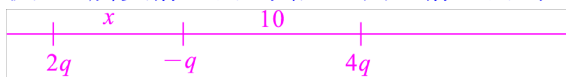
《解析》 $\frac{1}{2} \times \frac{GMm}{R^2} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$ ， $h = (\sqrt{2}-1)R$ 。 $\frac{1}{2} \times \frac{GMm}{R^2} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$ ， $h = (\sqrt{2}-1)R$ 。

《難易度》難

10. 電量為 $-q$ 與 $4q$ 的兩帶電質點，假設兩質點相距 10 公尺，今在兩質點的連線處放入 $2q$ 的帶電質點，則將此帶電質點置於距 $-q$ 電荷 _____ 公尺處，會使此帶電質點所受的靜電力為零。

《答案》10

《解析》欲使 $2q$ 所受靜電力為零 \Rightarrow 向左靜電力等於向右靜電力，故 $2q$ 僅可擺在 $-q$ 左方



設 $2q$ 距 $-q$ 為 x

$$F_q = \frac{kQq}{r^2}$$

$$\therefore \frac{k(2q)q}{x^2} = \frac{k(4q)(2q)}{(10+x)^2}$$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(10+x)^2}$$

左右開根號

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{10+x}$$

$$\Rightarrow x = 10 \text{ (m)}$$

《難易度》難

五、問答題

1. 吉爾伯特在其著作中提到他用自行設計模型「小地球」，進行各項實驗，實驗結果推論地球具有磁性。而定義指北針指向北方的磁極為 N 極（或指北極），指向南方的磁極為 S 極（或指南極）。若將地磁想像成一根磁鐵棒，在地磁北極的磁極特性為 N 或 S 極？

《答案》S 極

《解析》才能吸引指向北方的小磁針的 N 極

《難易度》易

2. 在還沒有電子顯微鏡的年代，科學家根據哪項實驗推論原子存在的論點？

《答案》花粉的布朗運動

《難易度》易

3. 一個中子是由 1 個上夸克及 2 個下夸克所組成。你可以從夸克的電量，用數學來說明為何中子由 1

個上夸克、2 個下夸克所組成？（已知上夸克的電量為 $+\frac{2}{3}e$ ，下夸克的電量為 $-\frac{1}{3}e$ ）

《答案》1個上夸克、2個下夸克的電量總和： $+\frac{2}{3}$ (上夸克) $-\frac{1}{3}$ (下夸克) $-\frac{1}{3}$ (下夸克)=0, 總合為電中性
 《難易度》中

4.(甲)夸克;(乙)原子核;(丙)質子;(丁)電子;(戊)中子。為組成原子的粒子名稱,依其發現的先後順序進行排列,其順序為?

《答案》(丁)(乙)(丙)(戊)(甲)

《解析》由外而內,帶電粒子較中性粒子先被發現。

《難易度》中

5.物體重量就是物體所受地球的萬有引力,而計算萬有引力的半徑,要從地球中心計算起。假設地

球半徑為 R ,今有一顆人造衛星在距地表高 $\frac{1}{2}R$ 處,其重量為在地表之幾倍?

$\frac{GMm}{R^2}$

《答案》 R^2 倍解析重量就是物體所受地球的萬有引力,

$$\text{公式為 } F_g = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow \frac{F_{\frac{1}{2}R}}{F_{R}} = \frac{\frac{GMm}{\left(\frac{3R}{2}\right)^2}}{\frac{GMm}{(R)^2}} = \frac{4}{9}$$

《難易度》難