

版權所有，翻印必究

115 學年度全國高級中學

學科能力測驗模擬考試

自然考科

請於考試開始鈴響起，在答題卷簽名欄位以正楷簽全名

—作答注意事項—

考試範圍：物理(全)上半冊、化學(全)上半冊、生物(全)上半冊、
地球科學(全)上半冊

考試時間：110 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正帶（液）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響成績。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有 n 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

祝考試順利



99362104-35

版權所有 · 翻印必究

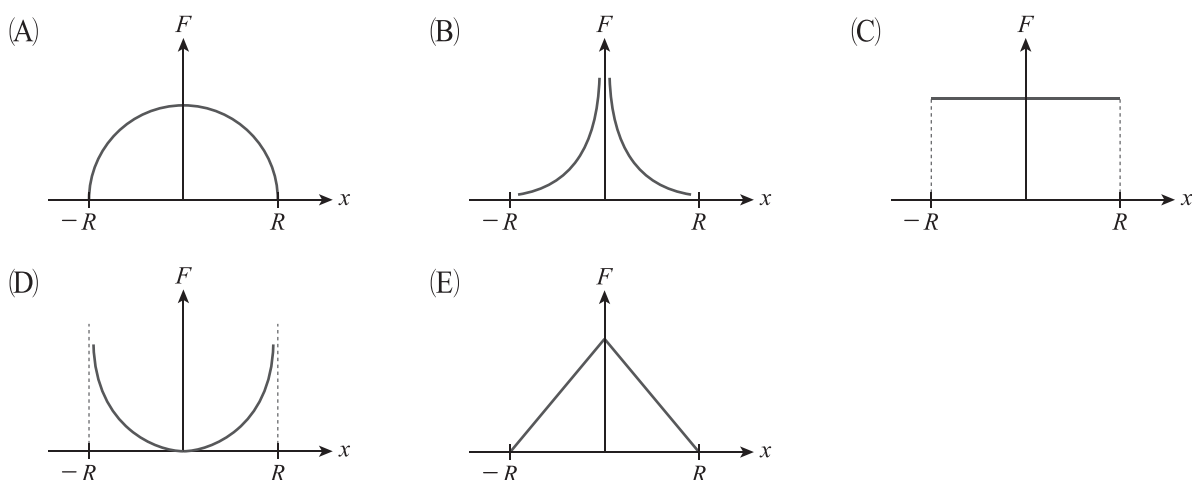
第壹部分、選擇題（占 72 分）

說明：第 1. 題至第 36. 題，含單選題及多選題，每題 2 分。

1. 電池兩端所提供的電壓，表示每單位電荷通過電池時所獲得的電能，電壓的單位為 V（伏特）或 $\frac{\text{J}}{\text{C}}$ 。下列何者為電壓的 SI 基本單位？

(A) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^3}$ (B) $\frac{\text{kg}^2 \cdot \text{m}}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$ (C) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{A}^2 \cdot \text{s}}$ (D) $\frac{\text{kg}^2 \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$ (E) $\frac{\text{kg}^2 \cdot \text{m}}{\text{A} \cdot \text{s}}$

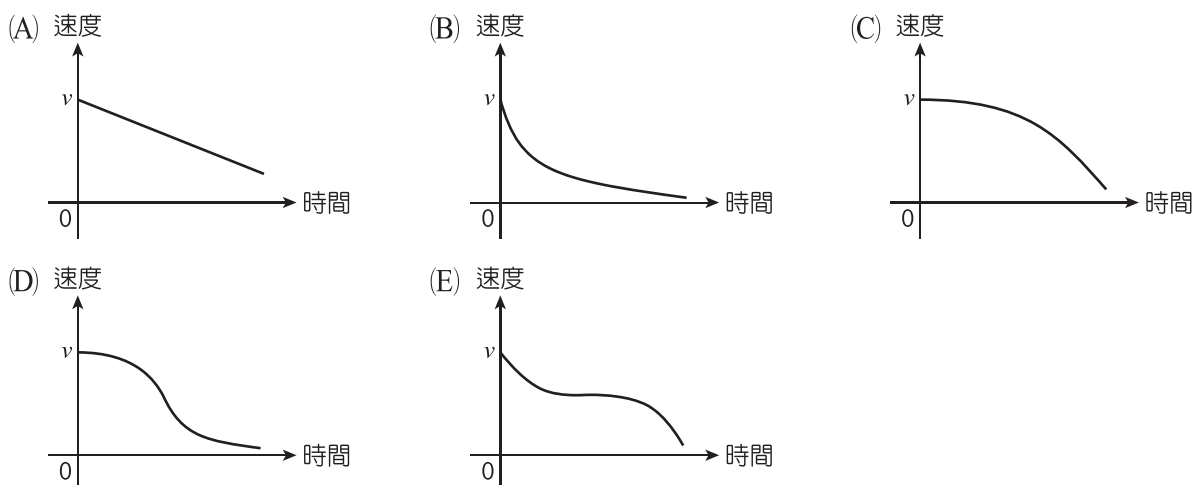
2. 地球中心位於坐標原點，一人造衛星在 x - y 平面上沿半徑為 R 的圓形軌道繞地球作等速圓周運動，則人造衛星所受萬有引力大小 F 與人造衛星的 x 坐標之關係圖，最接近下列何者？



3. 如圖 1 所示，甲、乙兩磁鐵置於光滑水平桌面上，其中乙磁鐵固定於桌面，甲磁鐵以初速度 v 朝乙磁鐵運動。若兩磁鐵間磁力量值近似與兩者距離的四次方成反比，則甲磁鐵的速度隨時間變化圖形，最接近下列何者？



圖 1



4. 如圖 2 所示，一重量為 W 的木塊置於粗糙水平面上，其右端連接一理想彈簧。對彈簧另一端施加向右水平外力，使彈簧伸長 Δx 。已知木塊始終保持靜止，且此時木塊所受摩擦力為 f ，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

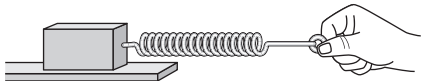


圖 2

- (A) f 的方向向右
- (B) f 的反作用力為彈簧對木塊的彈力
- (C) 若 Δx 保持不變，但使 W 加倍，則 f 量值增加
- (D) 若 W 保持不變，但使 Δx 減半，則 f 量值減少
- (E) 粗糙平面對木塊的正向力量值，與 f 、 Δx 皆無關

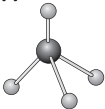
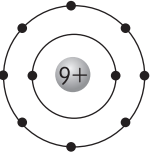
5、6. 題為題組

太陽系內的恆星（太陽）、土星、海王星、天體區域的相關數據如表 1 所示，其中土星、海王星公轉軌道可視為圓形，太陽半徑約為 $7 \times 10^8 \text{ m} \div 5 \times 10^{-3} \text{ AU}$ 。

表 1

	太 陽	土 星	海王星	古柏帶	歐特雲
質量 (kg)	2×10^{30}	6×10^{26}	10^{26}		
與太陽的距離 (AU)		10	30	30 ~ 50	$10^3 \sim 10^5$

5. 根據拉塞福原子模型，可將原子想像成按比例縮小的太陽系：電子繞原子核運動，類似星體繞太陽運行。若把電子與原子核之間的距離視為原子半徑，今有某星體其軌道半徑與太陽半徑的比值，恰等於原子半徑與原子核半徑的比值，則該星體最可能位於下列何處？
- (A) 太陽與土星之間
 - (B) 土星與海王星之間
 - (C) 古柏帶內
 - (D) 古柏帶與歐特雲之間
 - (E) 歐特雲內
6. 僅根據題幹已提供的天文數據，且其餘相關數據皆視為未知。若再提供下列其中一項數據，便可推論出土星的公轉週期，則下列哪些數據符合條件？（應選 2 項）
- (A) 火星公轉週期
 - (B) 海王星公轉週期
 - (C) 火星公轉速度量值
 - (D) 土星公轉速度量值
 - (E) 源自古柏帶之某顆彗星的公轉週期
7. 近代物理學對於二十世紀以來各個領域的物理學發展，如雷射光學、積體電路、高能物理、天文物理、……皆有深遠影響。近代物理學是以下列哪兩個革命性理論為基石？（應選 2 項）
- (A) 相對論
 - (B) 萬有引力定律
 - (C) 量子力學（量子論）
 - (D) 馬克士威電磁學理論
 - (E) 以微觀角度推導氣體分子動能

8. 微觀世界中的一個原子，其質子數量為 11 個、中子數量為 12 個、電子數量為 11 個，下列敘述何者正確？
- (A)質子、中子、電子都是屬於基本粒子，沒有更微小的組成結構
(B)原子核內部的質子與中子主要透過萬有引力將彼此緊密吸附
(C)該原子透過強核力作用，可使本身失去 1 個中子、增加 1 個質子
(D)若該原子再得到 1 個電子與 1 個中子，且不考慮後續核反應或衰變，仍會變成另一種元素
(E)若該原子再失去 1 個電子，則該原子的質量數不受任何影響
9. 若所有科學知識都毀滅了，只能留給後代一句話，某位科學家認為蘊含最多資訊的一句話應是：「萬物都是由原子構成的，這些微小粒子永不停息地運動，彼此相距稍遠時互相吸引，距離過近時則互相排斥。」設兩個原子間的距離為 r 時，其互相作用力為 $F(r)$ ，規定 $F(r) > 0$ 表示排斥力、 $F(r) < 0$ 表示吸引力。已知 A 、 B 是與 r 無關的大於零之常數，則下列哪一個方程式最符合上述原子間受力的情況？
- (A) $F(r) = \frac{A}{r^{13}} - \frac{B}{r^7}$ (B) $F(r) = \frac{A}{r^2} + \frac{B}{r}$
(C) $F(r) = \frac{Ar}{(B+r^2)^{\frac{3}{2}}}$ (D) $F(r) = A \sin(Br)$
(E) $F(r) = A^{-Br}$
10. 化學家提出許多種表示法或模型，以顯示化學物質的形狀或結構，下列各物質的表示法哪些正確？（應選 2 項）
- (A)石英的分子式為 SiO_2
(B)氯化鉀的電子點式為 $\text{K}:\ddot{\text{Cl}}:$
(C)甲烷分子的球-棍模型為 
(D)乙醇的結構式為 $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{OH}$
(E)依據波耳模型， F^- 可表示為 
11. 下列有關科學常用單位的敘述，何者正確？
- (A)純水的比熱是 $1.0 \text{ cal}/^\circ\text{C}$
(B)1 個 ^1_1H 原子的質量為 1.007 amu ，相當於 1.007 g
(C) 1.0 mol 任何粒子的數目都約為 6.02×10^{23} 個
(D)將 1.0 mol NaCl 溶於 1.0 L 水中，可得 1.0 M NaCl 溶液
(E)海水中鈉離子的濃度為 10.62 g/kg ，即相當於 1062 ppm

12.、13. 題為題組

薄層層析 (TLC) 就是利用分子間引力大小的差異，來快速分離混合物的技術。

在實驗室中，小明取一長條矽膠薄片 (TLC 片) 來分析某顏料的成分，其步驟如下：

步驟一：在 TLC 片上、下 1 cm 處，輕輕地各畫一條線，作為起始線與停止線。

步驟二：以毛細管吸取顏料，點在 TLC 片的起始線上，待乾燥後，於同一點再點上顏料，共點三次，靜置待溶劑完全蒸發。

步驟三：將展開液甲倒入燒杯中，再以鑷子夾住 TLC 片置入燒杯中，最後將燒杯口封閉。(已知展開液甲與 TLC 片間的引力很小)

步驟四：靜置時，可觀察到展開液藉由毛細現象緩慢爬升，當爬升高度達到停止線時，立即取出 TLC 片並晾乾，得如圖 3 之結果。其中

X、Y、Z 各點距離起始線分別為 5 cm、3 cm、2 cm。

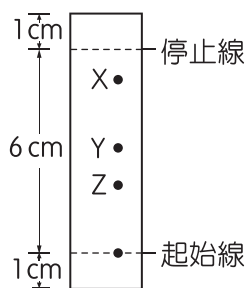


圖 3

12. 已知比移值 (Rate of flow, Rf) 的定義：

$$Rf = \frac{\text{成分由起始線所移動的距離}}{\text{展開液由起始線至停止線的移動距離}}$$

則本實驗中 X 成分的比移值最接近下列何者？

- (A) 0.83 (B) 0.73 (C) 0.63 (D) 0.53 (E) 0.43

13. 下列關於本實驗各步驟的敘述，哪些正確？(應選 3 項)

- (A) 由步驟四的結果可推測此顏料至少含有 3 種成分
 (B) 步驟一中，因鉛筆的石墨有導電性，故不可使用鉛筆畫起始線與停止線，應以藍色原子筆畫線
 (C) 步驟三中，TLC 片置入燒杯中時，起始線應略高於展開液的液面
 (D) 由步驟四的結果可知 3 個成分中：Z 成分的 Rf 值最小，Z 成分與 TLC 片間的吸附力最大
 (E) 已知引力：TLC 片－Z 成分 > 展開液乙－Z 成分 > 展開液甲－Z 成分，若使用展開液乙取代展開液甲，則 Z 成分的 Rf 值會變小

14. 聚四氟乙烯 (PTFE，結構式如圖 4) 俗稱特夫倫或鐵氟龍，因其耐高溫 and 耐化學腐蝕性而廣泛應用於實驗儀器、電子零件以及不沾鍋廚具上。科學家為了解決 PTFE 難以回收而造成永久性污染的困境，提出一個綠色、節能的回收方法，首先將 PTFE 碎片和少量鈉金屬放入球磨機的密封鋼製容器中，藉由鋼球的高速研磨和碰撞產生強大的機械力，使 C—F 鍵在室溫下斷鍵，進而生成氟化鈉。回收得到的氟化鈉則可應用於氟化物牙膏與飲用水的添加物質。下列敘述哪些正確？(應選 2 項)

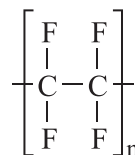


圖 4

- (A) PTFE 屬於網狀固體
 (B) PTFE 結構中，C 與 F 都滿足八隅體
 (C) PTFE 結構中 C—F 的化學鍵屬於共價鍵
 (D) 氟化鈉中氟與鈉以共價鍵結合，屬於分子固體，難溶於水
 (E) 科學家提出此回收方法為綠色製程，主要是因回收過程不須使用能源

15. 關於氯化鈉晶體與熔融的氯化鈉之敘述，下列何者正確？

- (A) 兩者皆不能導電
(B) 氯化鈉晶體不能導電的原因是因為晶體中不存在 Na^+ 、 Cl^-
(C) 欲使 Na^+ 與 Cl^- 能分別自由移動，只能將氯化鈉溶於水中
(D) 盛裝熔融氯化鈉的容器中，加入兩個電性互異的電極，如圖 5 所示，則 ● 代表 Cl^- ，○ 代表 Na^+
(E) 熔融時， Na^+ 、 Cl^- 的價殼層相同且價電子數也相同

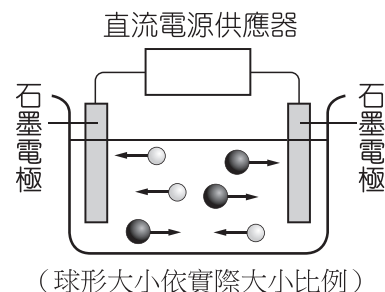


圖 5

16. 某工廠以燃燒化石燃料作為製造商品的能源，環保人員對其排放的廢氣檢測，得知其中成分含有 CH_4 、 CO 、 CO_2 ，經計算該廢氣平均分子量為 28.0，則下列哪些比例可能為廢氣中的莫耳數比 (CH_4 : CO : CO_2)？(原子量：H=1，C=12，O=16) (應選 2 項)

- (A) 4 : 5 : 3
(B) 8 : 13 : 6
(C) 7 : 6 : 4
(D) 7 : 11 : 4
(E) 4 : 7 : 7

17. 圖 6 為 4 種元素在週期表中的相對位置，已知：

- ① 4 種元素皆位於週期表中的第一 ~ 第三週期
② 4 種元素中僅 M 為金屬元素

下列關於這四種元素的敘述，何者正確？

- (A) M 的原子半徑小於 X
(B) Y 與 Z 僅能形成 1 種化合物
(C) 有 2 種元素屬於兩性元素
(D) Z 是大氣中含量最多的元素
(E) X 的氧化物穩定晶體屬於網狀固體

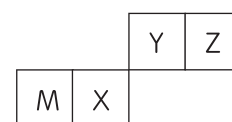
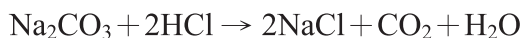


圖 6

18. 碳酸鈉和碳酸氫鈉皆能與鹽酸反應生成二氧化碳，反應式分別如下：



有一含碳酸鈉與碳酸氫鈉粉末的試樣共 27.4 克，使其與 2.0 M 鹽酸反應，當鹽酸耗去 200.0 毫升時恰好可完全反應。若將反應後的溶液蒸乾可得固體質量約為多少克？(原子量：Na=23，Cl=35.5)

- (A) 12.1
(B) 15.3
(C) 19.5
(D) 23.4
(E) 30.2

19. 依據細胞學說的內容及其推論，下列何者正確？
(A)虎克率先發現細胞，並提出細胞學說
(B)源自同一個細胞分裂而來的細胞皆具有相同形態、構造及功能
(C)紅血球由血液中既存的紅血球分裂而來
(D)構造簡單的病毒是最早的細胞雛形
(E)細胞來自細胞，為生物有共同祖先的理論提供間接證據
20. 下列有關生物膜的敘述，何者正確？
(A)水溶性小分子較脂溶性小分子更容易通過生物膜
(B)主要結構為雙層磷脂，疏水端朝外
(C)為微米級構造，可於光學顯微鏡下觀察其細部結構
(D)不同生物膜上的蛋白質種類與數量可能不同，決定了該生物膜的生理功能
(E)葉綠體、粒線體的膜不能稱為生物膜
21. 弗萊明在 1882 年出版的著作《細胞物質、細胞核與細胞分裂》中，詳細描繪了在蟾蜍皮膚細胞中觀察到的細胞分裂過程，其中一張手繪圖示意如圖 7。下列相關敘述何者正確？
(A) A 的出現是有絲分裂的命名來源
(B) A、B 皆含有 DNA
(C)此細胞應處於間期
(D)此時的 A 皆為二分體
(E)此時的 B 已由染色體慢慢變回染色質
22. 下列有關孟德爾的遺傳法則與遺傳的染色體學說之敘述，何者正確？
(A)先有減數分裂的發現，孟德爾才得以推論出遺傳法則
(B)有絲分裂時，同源染色體的分離符合孟德爾的分離律
(C)孟德爾的獨立分配律能解釋等位基因在配子中自由組合的現象
(D)遺傳的染色體學說確認染色體由 DNA 和蛋白質所組成
(E)遺傳的染色體學說建立在孟德爾遺傳法則的基礎上
23. 下列關於細胞能量貨幣 ATP 的敘述，何者正確？
(A) ATP 是一種核糖核酸分子
(B) ATP 水解釋出的能量可直接供細胞使用
(C) ATP 是生物體大量且重要的長期儲能物質
(D)細胞合成大量蛋白質時，會使 ATP 增加
(E)粒線體、葉綠體合成的 ATP 皆可送出該胞器外供細胞使用

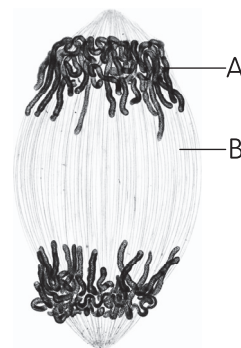


圖 7

24. 阿德想比較在不同色光下植物行光合作用的效率差異，分別使用白光、藍光與綠光照射植物，其他實驗環境條件皆相同，再記錄 CO_2 濃度隨時間的變化情形，實驗結果如圖 8 所示。下列關於此實驗的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

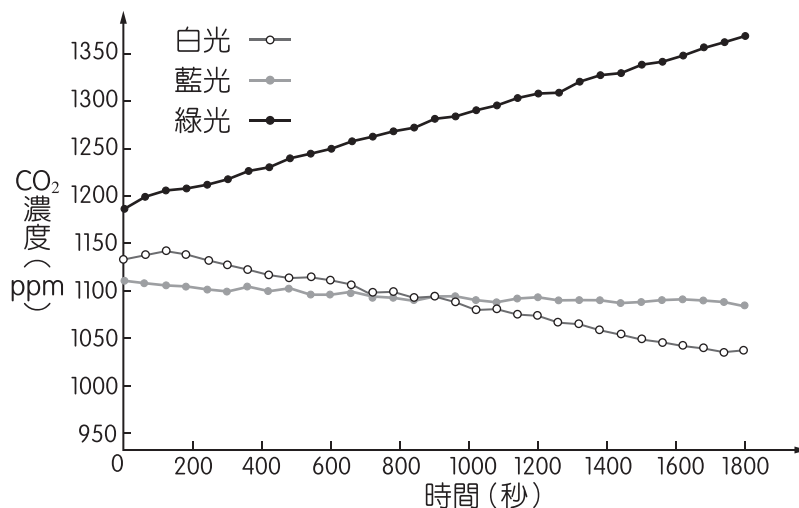


圖 8

- (A) CO_2 濃度隨時間變化的情形為此實驗的操縱變因
(B) 圖中曲線的斜率代表 CO_2 濃度的變化速率
(C) 白光下植物在單位時間內 CO_2 的消耗量較藍光下少
(D) 綠光照射下， CO_2 濃度上升是因為呼吸作用速率大於光合作用速率
(E) 由實驗結果可知整體光合作用效率為白光 > 藍光 > 綠光
25. 圖 9 為人類精子形成過程中的四個階段示意圖，圖 10 為精子形成過程中的 DNA 含量變化，下列相關敘述哪些正確？（應選 3 項）

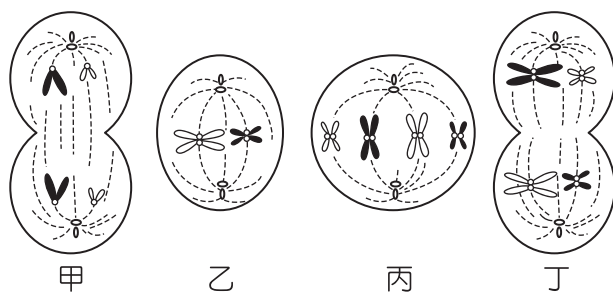


圖 9

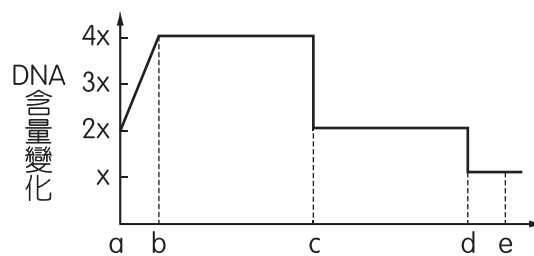


圖 10

- (A) DNA 複製發生於圖 10 的 a~b 階段
(B) 丙細胞可對應圖 10 的 b~c 階段
(C) 乙細胞為初級精母細胞
(D) 甲細胞會發生基因的分離與自由組合
(E) 甲、丁隨後皆分隔形成 2 個大小相近的子細胞

26. 國外一對深色皮膚父母生下白皮膚女兒，由於膚色差異太大，常常被誤會，經 DNA 檢驗證明確實是親子關係。假若人類膚色是由 3 對等位基因所決定 (Aa 、 Bb 、 Cc)，顯性等位基因所占的比例愈多，合成的黑色素愈多，膚色就愈深。請據此推測，下列可能的遺傳情形哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 深色皮膚父母的基因型可能都是 $AABBCC$
- (B) 白皮膚女兒的基因型可能是 $aabbcc$
- (C) 此對父母生下和父母同樣深色皮膚小孩的機率較高
- (D) 此對父母生下白皮膚小孩的機率較低
- (E) 人類膚色屬於複等位基因遺傳，每個顯性等位基因對表徵影響的效力大致相等且可累加
27. 食物能影響基因表現，透過飲食中的營養成分改變 DNA 標籤（如甲基化），從而開啟或關閉特定基因的表現，而非改變 DNA 序列。例如：高纖植物性飲食能產生短鏈脂肪酸調控某些基因的表現，而高脂、高糖的「西式飲食」會誘導慢性發炎相關的基因表現，甚至影響下一代。下列敘述為對此段文字的解讀，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 飲食能影響基因的表現，進而改變個體的性狀
- (B) 食物中的營養成分能造成基因突變，使個體的性狀發生改變
- (C) 人體可以產生酶分解纖維素，產生短鏈脂肪酸以調控基因的表現
- (D) 飲食改變 DNA 標籤最直接影響的是基因表現過程的轉譯階段
- (E) 飲食所造成的 DNA 標籤改變可能遺傳給下一代，進而影響下一代的性狀
28. 關於地球早期大氣的演進過程，下列敘述何者正確？
- (A) 地球形成初期，火山大量噴發出氮氣與氧氣，成為當時大氣比例最多的氣體，延續至今依舊不變
- (B) 在海洋出現後，二氧化碳因大量溶於海中形成碳酸鹽類礦物沉澱於海底而逐漸減少
- (C) 藍綠菌出現後，產生的氧氣立即進入大氣，使大氣含氧量迅速上升
- (D) 目前大氣中比例最高的氮氣，是由藍綠菌行光合作用後所產生的
- (E) 臭氧層是在氧氣出現前就已存在，負責保護早期生命不受紫外線傷害
29. 地質學家在野外考察時，發現一地層剖面，如圖 11 所示。最下方是含有三葉蟲化石的砂岩層，砂岩層上方為含有恐龍牙齒化石的礫岩層，並且有一火成岩脈貫穿通過砂岩與礫岩層。根據定年原理，下列推論何者最合理？
- (A) 根據包裹體定律，火成岩脈的年齡一定比砂岩層老
- (B) 三葉蟲是中生代的指準（標準）化石，可判斷砂岩層為中生代地層
- (C) 根據截切定律，火成岩脈的形成時間晚於礫岩層的沉積
- (D) 從三葉蟲與恐龍化石的分布，可判定該地已經過地層倒轉
- (E) 由於礫岩層中有恐龍化石，代表該地層是在古生代形成的

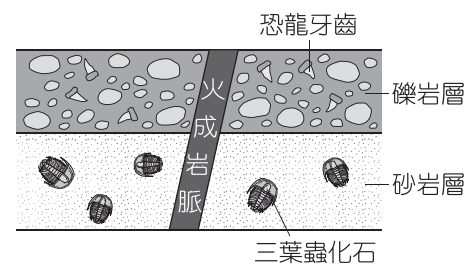


圖 11

30. 有關現今對於宇宙生成與膨脹的說法與證據，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 宇宙生成時，太陽系大約也在同時形成
- (B) 哈伯觀測到眾多星系與地球間呈現光譜紅移現象，可視為宇宙膨脹的證據之一
- (C) 哈伯定律中，哈伯常數乘以 10 倍，約是現今所公認的宇宙年齡
- (D) 哈伯定律提及，距離愈遠的星系，其遠離太陽系的速度會愈快
- (E) 現今量測到的宇宙微波背景輻射溫度約 3 K，即是宇宙大霹靂發生時的溫度

31. 圖 12 為 2025 年一侵臺颱風路徑圖。於 11 月 11 日下午，新聞報導宜蘭地區因此次颱風靠近緣故，帶來可觀的降水量，多處低窪地區已出現嚴重的積水現象。試問，造成宜蘭地區此番災況最可能的原因為何？

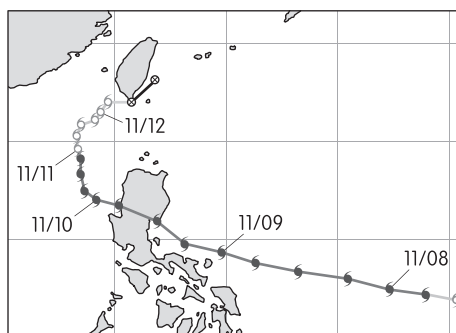


圖 12

- (A) 颱風環流過中央山脈並下沉到宜蘭地區，使該地降下豪大雨
 - (B) 颱風環流引進潮溼的西南氣流，再加上颱風系統逆時針旋轉，將水氣帶到臺灣東北角
 - (C) 臺灣附近海域可能還有一個低壓系統，兩個低壓系統形成藤原效應造成宜蘭地區有大量降水
 - (D) 颱風與東北季風產生共伴效應，使宜蘭地區面臨大量的降水
 - (E) 因冷鋒南下，為宜蘭地區帶來豐沛的降水
32. 地球上並非每個地區都會形成颱風，需要具備良好的條件才有可能發生。下列根據颱風形成的條件與原因的敘述哪些是正確的？（應該 2 項）
- (A) 海面溫度介於 $23^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$ 之間，可讓海水蒸發量達到最大值，並提供更多的潛熱給颱風成長
 - (B) 赤道附近因科氏力太小，不太適合颱風生成
 - (C) 垂直風切小的熱帶洋面上是較適合颱風生成的環境
 - (D) 對流層中，下層輻散、上層輻合較適合颱風生成
 - (E) 日本所在的緯度較臺灣高，科氏力也較大，更容易有颱風的形成

33. 今有一週期性彗星，繞日公轉週期約 2000 年，且繞日軌道如圖 13 所示（未依真實比例繪製），甲、乙為該彗星的彗尾，判斷下列有關此彗星的敘述何者正確？

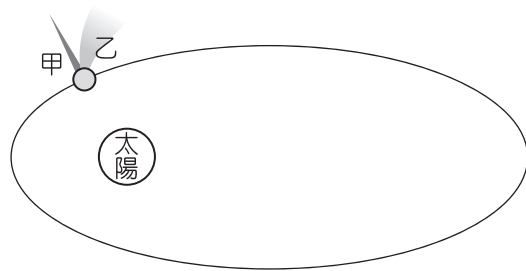


圖 13

- (A)此彗星有可能起源於古柏帶（柯伊伯帶）
- (B)可以透過「甲」彗尾，判斷天北極的位置
- (C)依照此示意圖，彗星繞日公轉方向是反鐘向
- (D)「乙」彗尾的形成來自於太陽能量將彗星上之氣體離子化而產生的
- (E)甲是塵埃尾

34. 臺東有一海巡人員透過望遠鏡發現近海浮標上的風標指向東方，如圖 14，當他轉頭看向陸地上的風標卻不是指向東方。假設近海與陸地上的等壓線分布一致，則陸地上的風標最有可能指向何方？

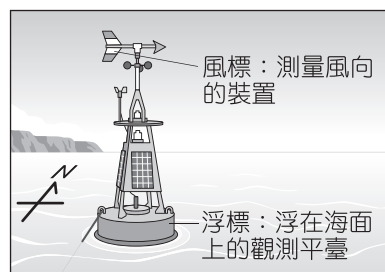


圖 14

- (A)東偏北方
 - (B)西偏北方
 - (C)東偏南方
 - (D)西偏南方
 - (E)西方
35. 已知未飽和空氣塊的氣溫遞減率為 $10^{\circ}\text{C} / \text{km}$ ，露點遞減率為 $2^{\circ}\text{C} / \text{km}$ ，而飽和空氣塊的氣溫遞減率為 $6^{\circ}\text{C} / \text{km}$ 。假設有一理想空氣塊從海拔 0 km 上升至 2 km 處正好達到飽和並成雲，氣溫為 15°C ，該地形最高海拔 4 km，且空氣塊移動過程中皆視為絕熱過程（不與外界交換熱量），試問下列敘述哪些正確？（應選 3 項）
- (A)迎風面海拔 0 km 處，氣溫約 35°C
 - (B)迎風面海拔 1 km 處，露點約 19°C
 - (C)海拔 4 km 處，氣溫約 3°C
 - (D)背風面海拔 0 km 處，氣溫約 43°C
 - (E)空氣塊從迎風面海拔 0 km 上升到 1 km 的過程中，飽和水氣含量不變
36. 科學家在野外發現一化石，帶回研究室研究，確定可用放射性同位素定年法進行定年。發現其中母元素含量剩餘原始的 35%，該母元素半衰期約為 1500 年。若此化石母元素剩餘量僅因放射性衰變改變，而不受其他地質條件影響，則此化石距今約有多少年的歷史？
- (A) 1000
 - (B) 1500
 - (C) 2300
 - (D) 3000
 - (E) 4500

第貳部分、混合題或非選擇題（占 56 分）

說明：本部分共有 6 題組，選擇題每題 2 分，非選擇題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。

選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

37.~39. 題為題組

圖 15 為一個研究中子衰變為質子過程的研究裝置，腔體兩端為中央有孔的入口、出口電極板，中子束會以 8.0×10^8 個 / s 由入口電極板的小孔持續射入長 2.0 m 的真空腔，進入腔體後中子以 400 m / s 等速運動，並且從出口電極板的小孔離開腔體。在這個過程，部分中子會發生衰變而變成質子，此時可藉電性控制將這些質子暫時困在腔內。已知中子平均壽命遠大於 10 ms，當質子累積 10 ms 後，再透過加速裝置將質子由靜止加速，加速過程歷時 50 μ s，可使質子全部穿過出口電極板到達偵測器，並測得質子數量為 40 個。依據以上資料，回答下列問題：

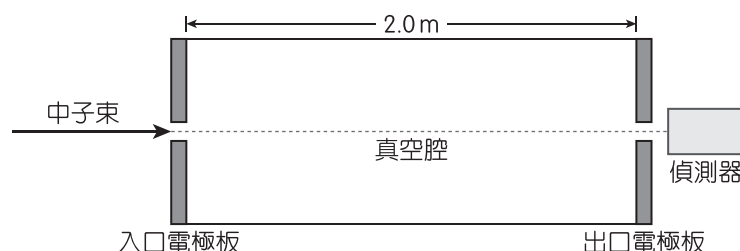


圖 15

37. 為了將中子衰變產生的質子暫時困在真空腔內，入口電極板與出口電極板應帶何種電性？

選 項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
入口電極板	正 電	負 電	正 電	負 電	電中性
出口電極板	負 電	正 電	正 電	負 電	負 電

38. 若質子撞擊偵測器時的速率需大於 3×10^5 m / s，才能使偵測器產生清楚的訊號，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 真空腔內產生質子，主要是由強核力所造成
- (B) 真空腔內產生質子，主要是由弱核力所造成
- (C) 加速裝置對質子造成的平均加速度量值至少為 3×10^5 m / s²
- (D) 加速裝置對質子造成的平均加速度量值至少為 6×10^6 m / s²
- (E) 加速裝置對質子造成的平均加速度量值至少為 6×10^9 m / s²

39. 當中子持續穩定進出電極板時，根據本次實驗的數據，回答下列問題：

- (a) 任一瞬間腔內的中子數為多少個？（2 分）
- (b) 中子在腔內衰變的機率為多少？（2 分）

40.~42. 題為題組

鋁碳酸鎂的化學式是 $\text{Al}_2\text{Mg}_6(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (式量：602)，是一種用於治療胃酸過多、胃灼熱等症狀的製藥成分，其作用是快速中和胃酸並在胃黏膜上形成保護層。(原子量： $\text{Mg}=24$ ， $\text{Al}=27$)

40. 甲生在實驗室中欲以 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 NaHCO_3 製備 $\text{Al}_2\text{Mg}_6(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ，但因氫氧化鎂僅剩餘 104.4 克，其餘試藥皆充足，則甲生最多可製備出多少克

$\text{Al}_2\text{Mg}_6(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ？

- (A) 65.5 (B) 95.1
(C) 120.4 (D) 152.6
(E) 180.6

41. 甲生取 60.2 克鋁碳酸鎂加熱，使其失去結晶水，並再升高溫度使其分解，最後可得到下列哪兩種穩定的金屬氧化物？(應選 2 項)

- (A) AlO (B) Al_2O_3
(C) MgO (D) MgO_2
(E) Na_2O

42. 承第 41. 題，兩種金屬氧化物的質量總和為多少克？(4 分)

43.~45. 題為題組

紅綠色盲是一種典型的性聯遺傳疾病，男孩小明在學校健康檢查發現患有紅綠色盲，然而回溯家族三代，包含他的雙親、祖父母及外公、外婆，在辨色力檢測中的表現皆完全正常，如圖 16 所示。請根據此圖回答下列問題：

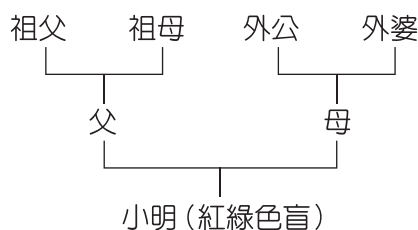


圖 16

43. 根據圖 16 判斷，哪個人的紅綠辨色力之基因型仍無法確定？(2 分)

44. 小明的父親血型為 O 型，母親血型為 AB 型，若他們計劃再生一個小孩，是 A 型男孩且為紅綠色盲的機率為何？(2 分) 並寫出計算過程。(2 分)

45. 下列關於紅綠色盲的敘述，哪些正確？(應選 3 項)

- (A) 患者視覺只有明暗，沒有色彩之分
(B) 為隱性遺傳疾病
(C) 可能發生隔代遺傳的現象
(D) 男性僅有一條 X 染色體，只要攜帶該基因便會發病
(E) 紅綠色盲父親所生下的兒子必為紅綠色盲患者

46.~48. 題為題組

喜好天文攝影的小翰去紐西蘭旅遊，於晚上 11 點在空曠草原上架設一相機開始拍攝，透過長時間曝光的方式，獲得 A、B 兩星的視運動軌跡照片，如圖 17，其軌跡的視張角約為 45 度，視張角即為同一條軌跡兩端與觀測者之間的角度，如圖 18 所示。已知 A 星的視星等與絕對星等分別為 2.0、6.0，B 星的視星等與絕對星等分別為 5.0、-4.0，且 A 星星色偏紅、B 星星色偏藍。假設在觀測過程中，皆無任何影響觀測的因素存在，回答以下問題。

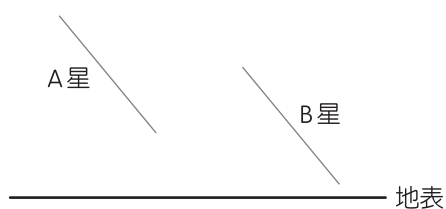


圖 17

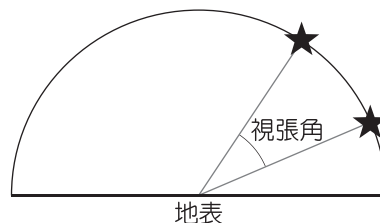


圖 18

46. 小翰想要在 7 天後在同一個地點、面向同一個方向，再一次拍攝到相同的 A、B 兩星之視運動軌跡，請問小翰開始拍攝的時間最接近下列何者？
- (A)下午 5 點 10 分
(B)晚上 10 點 30 分
(C)晚上 11 點
(D)晚上 11 點 30 分
(E)等待隔一天的凌晨 4 點 50 分
47. 下列關於 A 星與 B 星的敘述，哪些是正確的？（應選 3 項）
- (A) A 星的亮度比 B 星亮 7.5 倍
(B) B 星的發光強度是 A 星的 1 萬倍
(C) A 星距離地球較 B 星近
(D) A 星的表面溫度較 B 星高
(E) A 星輻射能量最強的波長（峰值波長），可能位於紅外線波段
48. (a) 圖 17 的照片是小翰面向哪一個方位曝光拍攝的？（東、西、南、北擇一）（2 分）
(b) 這張照片的曝光時間約為幾個小時？需有計算過程。（2 分）

49.~54. 題為題組

世界攀岩好手霍諾德於 2026 年 1 月 25 日上午徒手攀登臺北 101 大樓外牆，引發世界關注。其實在 2004 年，被封為法國蜘蛛人的攀岩好手阿蘭·洛貝爾，也曾以繩索成功攀爬臺北 101 大樓。臺北 101 大樓高約 500 m，攀爬過程中，攀爬者需利用繩索、手腳施力，並承受自身重量與外在環境影響，除了高樓外牆風勢較強，對攀爬行為造成風險之外，隨著高度上升，大氣狀態也會產生變化，都是需要評估的因素。

假設氣象署也針對當天大氣進行分析：臺北 101 大樓近地面到高空等壓線分布幾乎一致，地面氣壓約為 1000 hPa，而氣壓隨高度變化約是每上升 1000 m，氣壓下降 100 hPa。請回答下列問題：（以下題目均為使用「繩索攀爬」之情境）

49. 當攀爬者在某一高度區段採取以下三階段流程：甲、等速向上攀爬；乙、減速繼續爬升；丙、短暫靜止懸掛。下列有關三階段的敘述，何者正確？
- (A)在甲階段，攀爬者所受合力為零，因此攀爬者不需對繩索施力
- (B)在甲與丙階段，攀爬者對繩索所施的力與繩索對攀爬者的拉力，兩力量值不同、方向相反
- (C)在丙階段，攀爬者沒有受任何作用力，合力為零
- (D)在乙階段，攀爬者所受合力向上，導致速率逐漸減少
- (E)在乙階段，攀爬者雖向上運動，但其加速度方向向下，故所受繩索拉力量值小於重力量值
50. 在某段攀爬過程中，攀爬者從靜止開始向上爬升 50 m，若此過程近似為加速度量值 0.4 m/s^2 的等加速運動，則向上爬升達 50 m 高度時的速度最接近下列哪一選項？
- (A) 4 m/s (B) 6 m/s
- (C) 8 m/s (D) 10 m/s
- (E) 12 m/s
51. 有位網友的貼文指出：「根據牛頓第三運動定律——作用力與反作用力定律，攀爬者之所以可以加速上升，是因為施力拉繩索後，繩索提供攀爬者向上的拉力，將攀爬者往上拉升。」這一段敘述並未完全正確，請分別由下列(a)、(b)兩個切入點進行分析，並回答問題：
- (a) 本段貼文提到與「攀爬者向上」有關的「作用力與反作用力」分別是哪兩個力？（1 分）
- (b) 請根據攀爬者的受力狀態，說明使攀爬者加速上升的原因為何？（1 分）
52. 攀爬者發現，在地表與攻頂時的風速有明顯差異，這種現象主要與哪一種力在兩地的差異最有關聯？
- (A)風與地面之間的摩擦力
- (B)離地不同高度的氣壓梯度力
- (C)科氏力
- (D)離地不同高度所受到的萬有引力
- (E)引潮力
53. 地表到攻頂高度的大氣層範圍內之空氣，其重量在整個大氣層空氣重量的占比約為多少？
- (A) 5% (B) 9.5% (C) 91% (D) 95% (E) 99%
54. 圖 19 為各時間點的太陽視運動軌跡示意圖。假設太陽每日升起時間相同，若攀爬者改在「冬至」或「7 月 1 日」的相同時段攀爬臺北 101 大樓，攀爬者能觀察到的太陽視運動軌跡為何？請於作答區用「實線」分別繪出「冬至」、「7 月 1 日」時的太陽視運動軌跡，並需於視運動軌跡旁標示時間點「冬至」或「7 月 1 日」。（2 分）

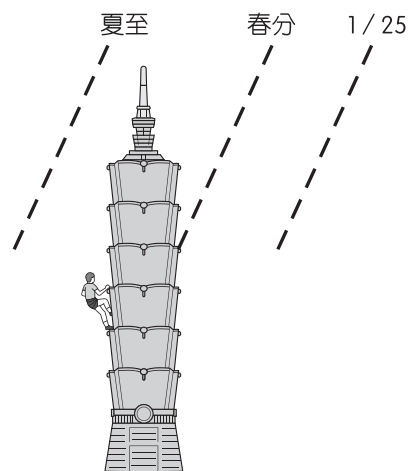
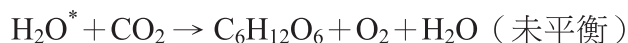


圖 19

55.~60. 題為題組

周同學參加生物與化學的跨主題營隊，其中一個主題是「植物光合作用的機制探討」。課程上，主講教授問學員們：光合作用生成的氧氣是來自什麼物質？如何證明？

周同學首先想起在生物課學過，氧氣是光合作用「甲反應」中由「乙物質」分解而來；接著他又想到化學老師曾提過同位素標示的方法，於是他在紙上寫下反應式：



並補充寫上： O^* 表示用同位素標示的氧。

請根據上文與已知相關知識，回答下列問題：

55. 文中的「甲反應」與「乙物質」分別為何？

- (A) 光反應；二氧化碳
- (B) 固碳反應；二氧化碳
- (C) 光反應；水
- (D) 暗反應；二氧化碳
- (E) 固碳反應；水

56. 常用來標示氧的同位素為氧-18 ($^{18}_8\text{O}$)，請問此同位素與氧-16 的比較，哪些正確？
(應選 2 項)

- (A) 兩者物性、化性皆相同
- (B) 核內質子數：氧-18 > 氧-16
- (C) 核內中子數：氧-18 > 氧-16
- (D) 核外電子數：氧-18 > 氧-16
- (E) 氧-18 亦可與碳形成 CO 和 CO_2

57. 試以最簡單整數係數平衡周同學寫出的光合作用反應式，並標示「*」在正確的產物上。
(不用標示相態) (2 分)

58. 在課程中，教授提到葉綠體屬於植物細胞的膜狀胞器，請問下列哪些選項中無法找到膜狀胞器？(應選 2 項)

- (A) 藍綠菌
- (B) 酵母菌
- (C) 變形蟲
- (D) 黴菌
- (E) 新冠病毒

59. 請判斷植物的光合作用屬於生物體的同化代謝還是異化代謝？(1 分) 能量形式的轉換為何？(請填寫「化學」或「光」) (1 分)

60. 在教授的簡報中，周同學發現葡萄糖合成過程中出現了一個不是碳水化合物的中間物 A，已知 A 的實驗式就是分子式，且質量百分比中碳占 33.96%，氫占 5.66%，其餘是氧，請寫出 A 的分子式與分子量。(不用列出算式) (2 分)