

臺北區 111 學年度第一學期
第一次學科能力測驗模擬考試

自然考科

—作答注意事項—

考試範圍：物理(全)、化學(全)、生物(全)、地球科學(全)

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，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 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，可以使用修正液（帶）。
- 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，恐將影響成績並損及權益。
- 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



99363104-31

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. 在臺北市的特定路段會使用「區間測速」來判斷駕駛人是否超速行駛，其原理是使用平均的概念來測量。如圖 1，駕駛人如果以最高速限等速率前進，則通過偵測點 A、B 所花費時間有最小值，若某車通過偵測點所花時間低於時間最小值，則代表中間駕駛過程有超速。假設今有隧道使用區間測速，速限 54 km/h ，全長 600 m ，家嘉開車行駛通過偵測點 A 時的速率為 72 km/h ，等速率行駛 10 s 後才注意到在測速而急踩煞車，若家嘉不想超速，則從急踩煞車到偵測點 B 之間，最高可以下列哪一個速率等速前進？



- (A) 52 km/h (B) 50 km/h (C) 48 km/h
(D) 46 km/h (E) 44 km/h
2. 短跑好手波特 (Bolt) 是全世界跑最快的男人，他在 2009 年世界田徑錦標賽 100 m 創下 9.58 s 的世界第一紀錄。由表 1 的數據，請問波特在這 100 m 中，每 10 m 的平均速率最快約為多少 m/s ？

表 1

位置 (m)	0 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	70 ~ 80	80 ~ 90	90 ~ 100
累計時間 (s)	1.89	2.88	3.78	4.64	5.47	6.29	7.10	7.92	8.75	9.58
時間差 (s)	1.89	0.99	0.90	0.86	0.83	0.82	0.81	0.82	0.83	0.83

- (A) 10.1 (B) 10.4 (C) 11.1
(D) 12.3 (E) 14.1
3. 焦耳做了熱功當量實驗，證實熱與功可以互相轉換。下列關於熱能、力學能與溫度間的關係，何者正確？
- (A) 溫度愈高的物體，其組成分子作熱運動的動能愈大
(B) 由微觀的角度思考，某物體的溫度若愈高，則代表該物體組成分子具有的總動能愈大
(C) 在人造機械中，熱可以 100% 轉換為分子力學能，但分子力學能無法 100% 轉換為熱
(D) 焦耳實驗中，測量熱功當量是為了證明熱可以轉換為力學能
(E) 兩物體中，其組成分子具有的總動能較大者，溫度必較高

4. 常見的射擊娛樂「漆彈」，被擊中時雖不致破皮出血，但仍有痛感，我國對於玩具槍枝管理，以彈丸的動能密度（單位面積所接收的能量）不超過 20 J/cm^2 為限，另有文獻指出穿透人體皮肉層的動能密度為 $16.51 \sim 20.87 \text{ J/cm}^2$ 之間。若漆彈彈丸射擊速度為 90 m/s ，彈丸質量為 32 g ，彈丸半徑為 0.9 cm ，下列敘述哪些正確？（彈丸截面積 $A = \pi r^2$ ， r 為彈丸半徑）（應選 2 項）
- (A) 概算漆彈彈丸動能為 12.96 J ，沒超出國家限制，為合法玩具槍
 - (B) 相同截面積的漆彈彈丸，其動能密度與彈丸速率成正比
 - (C) 概算漆彈彈丸動能密度約為 5.1 J/cm^2 ，對照文獻，不會穿透人體皮肉層
 - (D) 漆彈彈丸動能相同時，彈丸半徑愈大，彈丸對皮膚之傷害愈小
 - (E) 直徑 6 mm 、質量 0.25 g 的其他種類彈丸，當彈丸初速約為 200 m/s 時，其動能密度不會違反我國對於玩具槍枝管理的規定

5. 有一平行地面放置的塑膠平板，中間有一小孔，一長直導線穿過此孔並垂直此塑膠平板的平面，在距離半徑 r 處放置兩個指南針 A 與 B，虛線圓中心處為導線，指南針 A 與 B 的放置位置如圖 2 所示。當導線未通入垂直進入塑膠平板的向下電流 I 時，指南

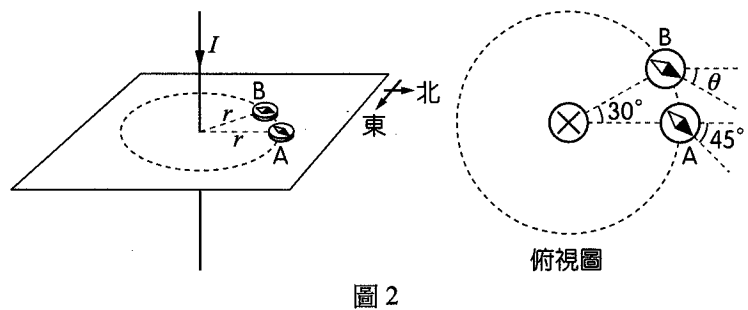


圖 2

針 A 與 B 的指針方向原本指向北方；當導線通電流後，A 指針偏轉了 45° ，B 指針偏轉了 θ ，試問 θ 為多少？（ θ 指的是指針與北方的夾角）

- (A) 10°
 - (B) 15°
 - (C) 20°
 - (D) 25°
 - (E) 30°
6. 喜歡品嚐美食的茱茱想要減肥，她決定透過運動與飲食來控制熱量的攝取。假設人體爬樓梯消耗的能量為重力位能變化的 4 倍，有一天下午茱茱參加爬樓梯大賽，她計算如果完賽，共爬 5600 階的階梯。試問茱茱完賽後想吃洋芋片慶祝，若要避免吸收的熱量比消耗的多，她最多可以吃幾包洋芋片？（重力加速度 $g = 10 \text{ 公尺/秒}^2$ ，每階階梯高為 25 公分 ，茱茱質量為 60 公斤 ，1 卡約等於 4.2 焦耳 ，1 包洋芋片熱量大約 100 大卡 ）
- (A) 10
 - (B) 9
 - (C) 8
 - (D) 7
 - (E) 6

7. 發光二極體 (light emitting diode, 簡稱 LED) 是透過三族與五族元素所組合而能發光的電子元件, LED 晶片是利用半導體製程而製作的發光半導體元件, 當其導通而發光時, 導通電壓會使得晶片內的電子從高能帶 (導電帶) 跌落至較低能帶 (價電帶), 釋放的能量以光的形式輻射出來 (示意圖如圖 3, 出處為國家實驗研究院)。一般來說, 導通電壓與光子能量成正比, 如表 2 數據所示, 試問若要讓此發光二極體發出 560 nm 的綠光, 需通入大約多少的導通電壓?

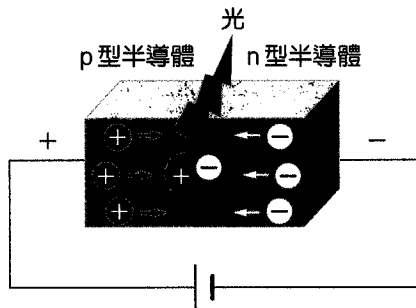


圖 3

表 2

顏色	波長 (nm)	導通電壓 (V)
紅	650	1.91
綠	560	?
藍	500	2.48

- (A) 2.17 V (B) 2.22 V (C) 2.48 V (D) 2.76 V (E) 3.25 V
8. 早在 19 世紀法拉第就曾設想過利用磁場使洋流發電, 由於海水中含有大量的離子, 這些離子隨著洋流作規律的運動。如圖 4 所示, 如果能使洋流通過一大型金屬板 (上下兩塊 M、N 金屬板水平放置), 並在兩金屬板中洋流垂直方向上給予一量值恰當的磁場 (磁力線方向為進入紙面, 如圖 4「X」所示), 當洋流海水由右向左流過金屬板之間時 (如圖 4 虛線有向線段), 帶電離子將會往金屬板移動, 其中帶正電離子與帶負電離子將往金屬板累積電荷, 而達到發電的效果。以上文章所述若真能實現, 並穩定持續發電, 試問以下內容敘述, 哪些正確? (應選 2 項)

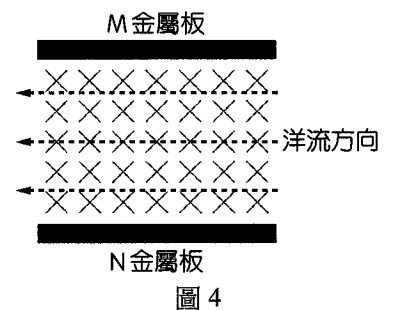


圖 4

- (A)海水的負電離子往 M 金屬板上累積 (B)海水的負電離子往 N 金屬板上累積
(C)正、負電離子皆往 N 金屬板上累積 (D)離子的偏轉是運用了電流磁效應的原理
(E)離子的偏轉可利用右手開掌定則來解釋
9. 在醫學檢驗時, 醫生可以利用波的都卜勒效應測量血液流速, 來觀察血管中血流速度的狀態, 以便判斷該組織健康與否。其原理是利用特定頻率的超音波射向流動的血液, 根據都卜勒效應, 反射回來的超音波頻率會有變化, 圖 5 中, 平行入射的超音波至皮膚表面 (X_A 至 X_B), 利用偵測器收集血管反射回來的超音波, 並繪製皮膚上各處反射波頻率 f 與位置 X 的關係圖, 如圖 6。試問以下選項中, 哪些正確? (應選 2 項)

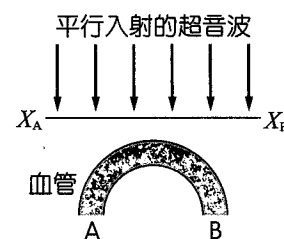


圖 5

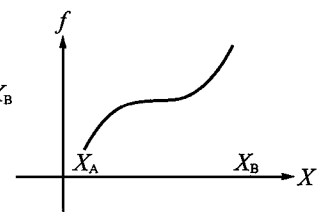


圖 6

- (A)血液流向是由 A 處往 B 處 (B)血液流向是由 B 處往 A 處
(C) A 處反射波的波長較原入射波長 (D) B 處反射波的波長較原入射波長
(E) A 處反射波的波速較原入射波快

10. 圖 7 為某溶質的溶解度曲線圖，圖上 A、B、C 三點代表不同的三杯溶液，試問若要取得飽和溶液，有哪些作法？（應選 2 項）

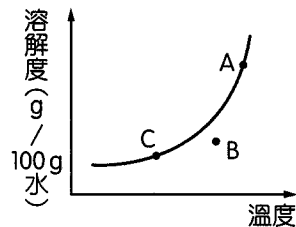


圖 7

- (A) 直接取用 A 溶液
- (B) 將 A 溶液降溫
- (C) 將 B 溶液降溫
- (D) 將 B 溶液以玻璃棒攪拌
- (E) 將 C 溶液升溫

11. 小新在實驗室進行氯化鈉、蔗糖、銅片、酒精及石墨等五種物質（代號記為甲～戊）特性的測定，並完成了表 3 的實驗紀錄，但在匆忙中不慎將乙物質的特性紀錄刪除。

表 3

代 號	特 性
甲	白色半透明的顆粒，熔點高，可溶於水，熔融狀態可導電
乙	
丙	紅棕色固體，熔點高，具導電性，無法溶於水中，敲擊後變形不碎裂
丁	黑色固體，熔點高，具導電性，無法溶於水中，敲擊後碎裂呈粉狀
戊	常溫、常壓下為無色透明液體，沸點約為 78 °C，具刺激性氣味

下列選項的敘述，何者作為乙物質的特性紀錄最為合適？

- (A) 白色半透明的晶體，熔點高，難溶於水，敲擊後碎裂呈粉狀
 - (B) 銀白色固體，熔點約為 98 °C，加入水中產生激烈的反應，水溶液呈鹼性
 - (C) 白色半透明的顆粒，加熱至 186 °C 呈熔融狀態，熔融狀態、水溶液皆無法導電
 - (D) 暗紅色液體，可與鈉進行反應，水溶液略呈酸性
 - (E) 黃色粉末，具刺激性臭味，熔點約為 115 °C，難溶於水中
12. 下列有關原子與分子的敘述，何者正確？
- (A) 常溫、常壓下，相同體積的水與乙醇含有相同數目的分子
 - (B) ^1H 與 ^2H 互為同位素，化性相同，物性不同
 - (C) 道耳頓的原子說，可以解釋氣體化合體積定律與亞佛加厥定律
 - (D) 分子式相同的兩種純物質，化學性質一定相同
 - (E) O_2 與 O_3 可說明倍比定律

13. 圖 8 是某些元素或離子的電子數與質子數關係圖。根據此圖，判斷下列敘述，哪些正確？（應選 3 項）

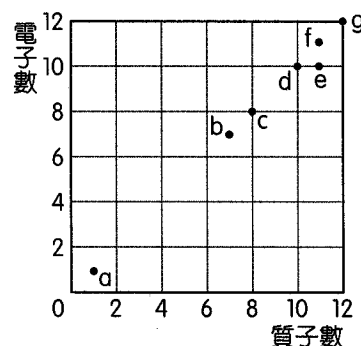
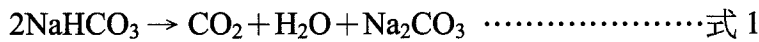


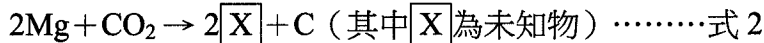
圖 8

- (A) a 為最輕的氣體
- (B) b 與 c 形成溫室效應的主要氣體
- (C) d 氣體的雷射光被應用於半導體晶圓的切割
- (D) e 與 f 互為同位素
- (E) 原子半徑： $f > g$

14. 使用乾粉滅火器的原理，是由於在高溫下會發生下列反應式：



一般的情況下，乾粉受熱後生成的二氧化碳可阻止火勢蔓延，然而若是在儲放鎂帶的倉庫發生火災，則不可使用此乾粉滅火器，因為鎂帶可與二氧化碳反應如下式：



試問下列敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) Mg 被氧化成 MgO
- (B) 式 2 中的 CO_2 作為氧化劑
- (C) [X] 應為 MgO
- (D) NaHCO_3 為分子式
- (E) NaHCO_3 溶於水後形成的水溶液 $\text{pH} < 7$

15. 氮化鎵 (GaN) 是藍光二極體的重要材料，也是第三代半導體的元件之一；氮化鎵的外觀為黃色粉末，熔點高於 2500°C ，可由以下的方法製備：



下列有關氮化鎵的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 氮化鎵為離子化合物
- (B) 氮與鎵之間具有參鍵
- (C) 鎵為類金屬元素，使得氮化鎵具有半導體的特性
- (D) 上述反應平衡後的係數若化為最簡整數，其總和為 8
- (E) 製備氮化鎵的反應屬於氧化還原反應

16.、17. 題為題組

2020 年初，疫情造成全球許多地方封城與停工，全球碳排放因疫情預計下降了約 7%，但影響全球地表均溫真實的指標：大氣中的二氧化碳濃度卻創下歷史新高，達到 418 ppm。美國航空與太空總署 (NASA) 宣布，2020 年與 2016 年同為人類有完整氣象紀錄以來最熱的一年。隨著大家已經習慣疫情生活，進入新常態，碳排放很可能繼續上升。

2021 年拜登總統上任，隨即宣告美國重返巴黎協定^{註1}，並且廢除川普任內諸多違反氣候保護精神的政策。隨後再度宣布美國要在 2035 年前透過再生能源達到無碳污染的電力供應，並且在 2050 年達到碳中和^{註2}。同時，美國政府提出兩兆美金投資潔淨能源等基礎設施，讓政策得以實現。

到目前為止，全世界已經有超過五十個國家宣告了在本世紀中葉達到碳中和，超過一百個國家在政策中提及。2050 年是大部分國家設定的目標年，也有若干歐洲國家設定更早的時間點，譬如瑞典設定在 2045 年，芬蘭設定在 2035 年。世界除了忙疫情之外，重要碳排放國相繼宣布碳中和目標，象徵了人類對抗氣候變遷希望的重新燃起。

註 1：巴黎協定：2015 年 12 月，各國在協定中承諾，把全球平均氣溫上升控制在較工業化前不超過 2°C 之內，並爭取控制在 1.5°C 之內，希望能在 2050 ~ 2100 年實現全球「碳中和」目標，即溫室氣體的排放與吸收之間的平衡。

註 2：碳中和 (carbon neutrality)：指國家、企業、產品、活動或個人在一定時間內直接或間接產生的二氧化碳或溫室氣體排放總量，通過使用低碳能源取代化石燃料、植樹造林、節能減排、碳捕集與封存等形式，以抵消自身產生的二氧化碳或溫室氣體排放量，實現正負抵消，達到相對「零排放」。

根據以上短文，回答以下兩題：

16. 下列有關新冠肺炎疫情對全球碳排放與人類對抗氣候變遷的作為之敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 受到新冠肺炎疫情的影響，全球碳排放量下降
- (B) 受到新冠肺炎疫情的影響，全球平均氣溫降低，溫室效應減緩
- (C) 美國政府擔心為達成碳中和會影響經濟發展，故退出巴黎協定，至今都未再加入
- (D) 透過碳交易付錢給其他國家或地區以換取其二氧化碳排放權是符合相對零排碳的作法，但常遭受批評
- (E) 使用天然氣作為火力發電的燃料是符合碳中和的作法

17. 碳捕集與封存（Carbon Capture and Storage，簡稱 CCS），是指收集從點源汙染（如火力發電廠）產生的二氧化碳，將它們運輸至儲存地點並長期與空氣隔離的技術過程。化學吸收法是目前最廣泛使用的 CO₂ 捕獲方法，使用的吸收劑包括鹼性、胺類、醇胺類、離子液體等水溶液，與 CO₂ 產生化學反應進行捕獲，再加熱進行逆反應以再生吸收劑。今以高中實驗室常見的 5 種藥品為吸收劑，進行 CO₂ 捕獲實驗，其化學反應式如下：

- (1) $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{NaHCO}_3(\text{aq})$
- (2) $\text{KOH}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{KHCO}_3(\text{aq})$
- (3) $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + 2\text{CO}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq})$
- (4) $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{NaHCO}_3(\text{aq})$
- (5) $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{KHCO}_3(\text{aq})$

若吸收劑的效能，可由其吸附容量（每千克所吸收的 CO₂ 克數）來決定，且每一種吸收劑皆能與 CO₂ 完全反應，則上列這 5 種物質，何者為最佳的吸收劑？（已知上列 5 種 CO₂ 吸收劑之式量與分子量分別為 NaOH=40，KOH=56，Ca(OH)₂=74，Na₂CO₃=106，K₂CO₃=138；CO₂=44）

- (A) NaOH
- (B) KOH
- (C) Ca(OH)₂
- (D) Na₂CO₃
- (E) K₂CO₃

18. 世界各國為了有效控制並減緩溫室效應的持續惡化，減少二氧化碳的排放量，擬開徵碳排放稅。今有一液化瓦斯鋼筒，內裝有 26.4 kg 的液化丙烷 C₃H₈，已知丙烷完全燃燒的反應式： $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。

若在 27 °C、1 atm 下，排放每 1 m³（1000 L）的 CO₂ 課稅 1 元，則在購買此桶瓦斯時，將需附帶繳交多少元的碳稅？（不滿 1 元，則四捨五入；分子量：C₃H₈=44；27 °C、1 atm 下，1 mol 氣體體積 24.6 L）

- (A) 14
- (B) 18
- (C) 25
- (D) 26
- (E) 44

19. 許多學者提出他們的見解，促成細胞學說的發展。下列相關敘述何者正確？
- (A) 虎克發明顯微鏡，並觀察到軟木塞的細胞構造
 - (B) 雷文霍克對細菌的研究告訴我們，只有細菌有細胞核
 - (C) 根據蛙卵的發育過程，魏修認為細胞核能產生黏液顆粒長成新細胞
 - (D) 許旺和許來登在觀察多種動物和植物之後，認為生物體由細胞與其衍生物構成
 - (E) 在電子顯微鏡的協助下，布朗發現細胞內有細胞核
20. 被子（開花）植物的細胞具有下列何種特性？
- (A) 具有中心體釋放紡錘絲進行有絲分裂
 - (B) 核糖體的囊泡排列在細胞中央，形成中央大液泡（泡）
 - (C) 每個細胞均能行光合作用合成有機養分
 - (D) 具有細胞壁保護細胞
 - (E) 在環境氧氣不足時，可進行乳酸發酵產生 ATP
21. 酵母菌進行發酵作用最終會產生氣體 X 和物質 Y。已知氣體 X 可讓點燃的線香熄滅、濃度達 70% 的物質 Y 常作為消毒液。請問關於 X 和 Y，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 氣體 X 為植物進行光合作用的反應物
 - (B) 氣體 X 為植物進行有氧呼吸的產物
 - (C) 乳酸菌的發酵作用也會產生物質 Y
 - (D) 氣體 X 可供地球上生物呼吸使用
 - (E) 此發酵作用也會在動物細胞中發生
22. 進行洋蔥根尖組織切片的觀察時，下列現象何者正確？
- (A) 可看見大部分的細胞都正在進行有絲分裂
 - (B) 每個正在分裂的細胞都處於相同的分裂階段
 - (C) 若放大倍率 40X 時載物臺測微器 5 格等於目鏡測微器 10 格，那麼在 400X 放大倍率下占目鏡測微器 10 格的細胞，實際長度為 5 μm
 - (D) 可觀察到根尖組織細胞有分裂溝
 - (E) 細胞仍在繼續進行有絲分裂
23. 有關真核生物進行基因表現的行為、場所與時機，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) DNA 在細胞分裂期進行複製
 - (B) DNA 限制酶協助 DNA 的複製
 - (C) DNA 的兩股分開，僅其中一股會轉錄成 RNA
 - (D) 核糖體為轉譯作用的平臺，本身也具有 RNA 的成分
 - (E) 轉譯作用完成後，蛋白質產物均留在細胞質中表現性狀

24. 施打 COVID-19 疫苗以預防病毒感染是近兩年來全球人民的生活寫照。其中一種疫苗——腺病毒載體疫苗，是利用腺病毒裝載 COVID-19 病毒的遺傳物質，在注射後於人體內合成部分 COVID-19 病毒的蛋白質以誘發免疫反應。就你學過 COVID-19 病毒的 RNA 相關知識，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 腺病毒載體疫苗接種完成後，接種者就不會再被 COVID-19 病毒感染
 - (B) 接種此疫苗也可以預防腺病毒感染
 - (C) 腺病毒載體疫苗須進入人體細胞後，可利用人體的酵素系統合成 COVID-19 病毒的部分蛋白
 - (D) COVID-19 病毒的 RNA 能合成腺病毒的蛋白質
 - (E) COVID-19 病毒的遺傳物質應為 RNA
25. 性狀遺傳的類型可由子代表徵的種類來判斷。若今天有一純品系生物親代甲（AA）進行試交，下列敘述何者正確？
- (A) 若為單基因遺傳，且試交後子代表徵與親代甲相同，則此遺傳必為半顯性遺傳
 - (B) 若為單基因遺傳，且試交後子代表徵與親代甲不同，則此遺傳必為共顯性遺傳
 - (C) 若為單基因遺傳，且試交後子代有兩種表徵，此性狀可能具有複等位基因
 - (D) 若子代的表徵與親代有連續程度的差異，則此遺傳為多基因遺傳
 - (E) 若表徵為體色，且子代的表徵恰好介於親代甲與隱性同型合子之間，則此遺傳為半顯性遺傳
26. 下列敘述何者符合達爾文演化論的推論或論述？
- (A) 海豚為了在海中移動與捕食，後足退化、前足特化成鰭狀
 - (B) 具有羽毛、骨骼中空的早期鳥類得以順利飛行、獲得生存優勢而成為現今鳥類的祖先
 - (C) 頻繁地使用抗生素，使細菌針對其發展抵抗的方法，最終產生抗藥性
 - (D) 因為長時間使用智慧型手機，未來人類的手指會漸漸增長
 - (E) 對個體不利的性狀必在演化過程中消失
27. 圖 9 為某一家族的譜系圖，■為患病男性、□為健康男性，●為患病女性、○為健康女性。請問圖 9 可能符合下列哪些遺傳模式？（應選 3 項）
- (A) 若疾病的基因在體染色體上，該疾病為顯性遺傳
 - (B) 若疾病的基因在 X 染色體上，該疾病為顯性遺傳
 - (C) 若疾病的基因在 Y 染色體上，該疾病為顯性遺傳
 - (D) 若疾病的基因在 X 染色體上，該疾病為隱性遺傳
 - (E) 疾病的基因為粒線體母系遺傳

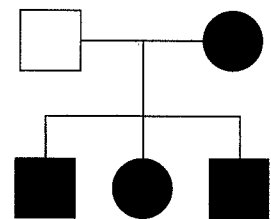


圖 9

28. 柯南受託參與一項埃及考古懸疑事件，若能根據一份古籍中的插圖（圖 10），推理出首都開羅日全食發生的時間，就可破解最重要的難題，請幫忙找出最可能的答案為何？

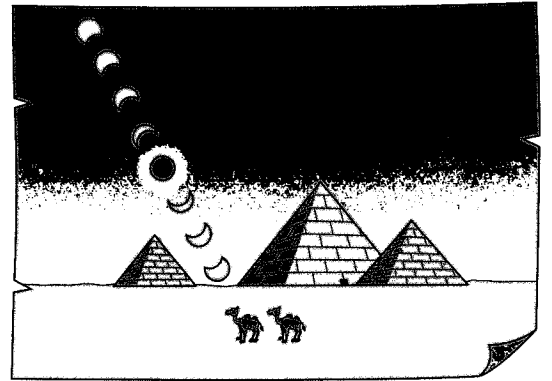
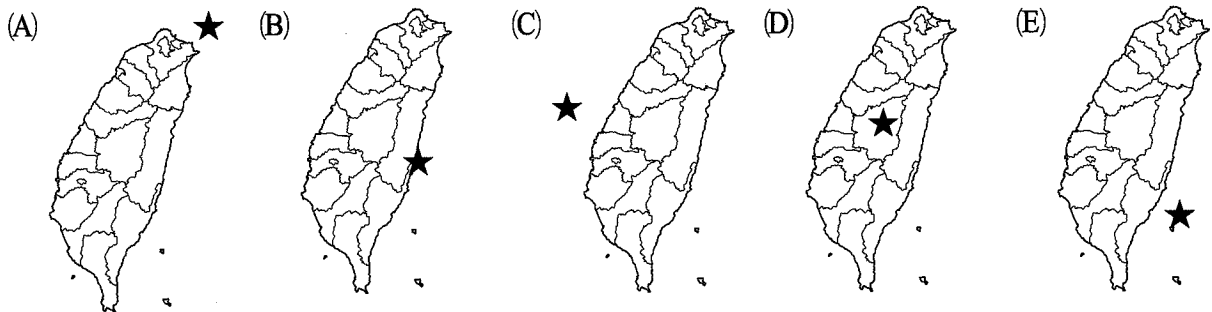


圖 10

29. 地震國家級警報（強震即時警報）的發布標準是「當偵測到地震的規模預估達 5.0 以上，且任一縣市政府所在地預估震度達 4 級以上」。請問以臺北而言，當震央在下列何處的星號位置時，即使臺北震度達到 4 級，也最有可能收不到警報？



30. 1977 年 8 月 20 日美國國家航空暨太空總署（NASA）發射的航海家 2 號，堪稱有史以來運作時間最久的太空探測器。當航海家 2 號飛至土星附近時（圖 11），約距離太陽 10 AU，若此時航海家 2 號拍攝並測定太陽的亮度，太陽約為幾等星？（由地球看太陽的星等是 -26.7 等）

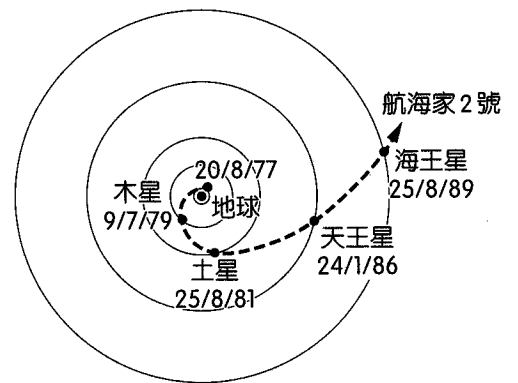


圖 11

31. 老師出了一個比較「臺灣北部大屯火山群」與「夏威夷大島火山」異同的作業，同學分別提出自己的觀點，請問下列誰的說法正確？
- (A) 小英：前者位於菲律賓海板塊上，後者位於太平洋板塊上
 - (B) 平平：前者火山形成的原因與板塊隱沒有關，後者火山形成的原因則與板塊張裂有關
 - (C) 延安：前者屬於島鏈火山，後者屬於島弧火山
 - (D) 小剛：前者主要以玄武岩為主，後者則以安山岩為主
 - (E) 念慈：前者的岩漿來源較淺，後者的岩漿來源較深

32. 2016 年梅姬颱風路徑如圖 12 所示，臺灣某一測站於 9 / 26~9 / 28 連續三天測得氣壓、雨量以及風向風速等資料彙整如圖 13，圖中曲線為氣壓、長條圖表示雨量。根據資料判斷此測站最可能位於下列哪一個地點？

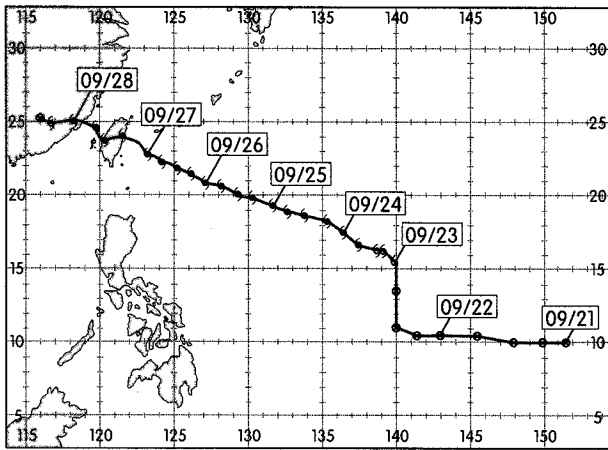


圖 12

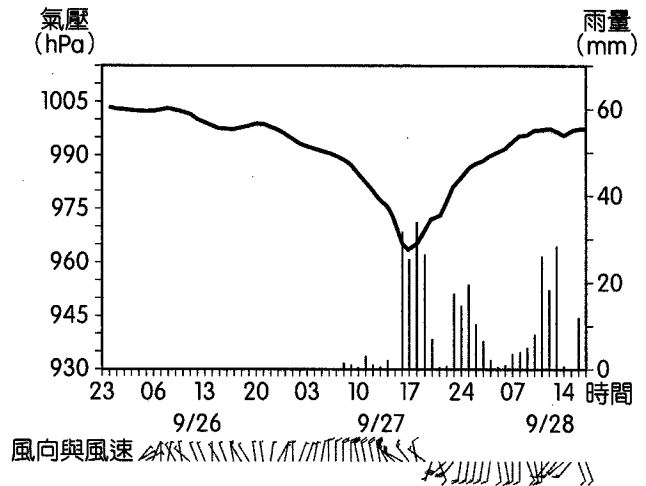


圖 13

- (A)臺北
- (B)宜蘭
- (C)嘉義
- (D)臺東
- (E)恆春

33. 2021 年 8 月日本小笠原群島中的海底火山——「福德岡之場」噴發，8 / 13 噴發最為劇烈，火山灰高度達到 16,000 多公尺。這次火山噴發同時在海中產生大量浮石，10 月先漂流抵達西側 1,400 公里遠的沖繩，11 月出現在石垣島，12 月初來到臺灣。請問浮石是受到下列哪些因素影響才漂流到臺灣？（應選 3 項）

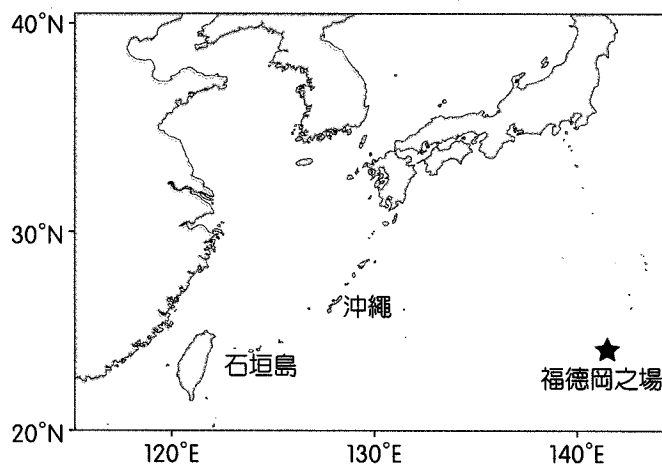


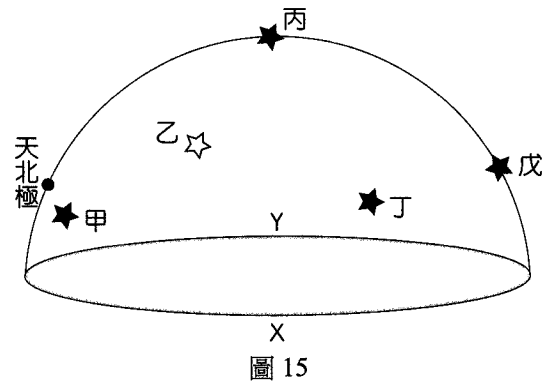
圖 14

- (A)波浪
- (B)潮流
- (C)風力
- (D)洋流
- (E)火山灰

34. 溫室氣體增加時，地球能量平衡的關係也將受到影響，請問下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 由地表輻射出的能量被大氣吸收的比例增加，而輻射出地球系統的比例減少
- (B) 冰雪面積增加，太陽輻射被地表反射的總量增加，被地表吸收的總量減少
- (C) 氣溫上升，海水蒸發量與大氣對流強度均增加，會造成雲量增多，反射更多太陽輻射
- (D) 永凍土大量融化，釋放出更多二氧化碳與甲烷，使溫室效應更強
- (E) 海冰面積減少，海水面積增加，將使更高比例的太陽輻射被反射

35. 某日半夜 12 點見到夜空中有五顆星星甲～戊，它們在空中的位置如圖 15 所示。其中，標示實心的星星位在與「X」同側的天空，標示空心的星星則與「Y」同側。如果由此時開始觀星直至天亮為止，可觀測時間最長的前三顆是哪些星星？（應選 3 項）



- (A) 甲
- (B) 乙
- (C) 丙
- (D) 丁
- (E) 戊

36. 鈾石 ($ZrSiO_4$) 是常見的火成礦物，硬度與石英相當，富含微量元素——鈾。鈾石中的鈾鉛放射變具有「高封存溫度」，也就是當降溫至 $800^{\circ}C$ 左右，它就不再與外界產生化學反應，即使岩石經歷風化、侵蝕、搬運、沉積與成岩作用、變質作用後，鈾石仍不易風化變質，定年多可得到礦物形成時的岩漿年代。某處沉積岩地區，經調查垂直剖面如圖 16 所示，垂直地層中夾有一層火成岩 (B 地層)，其中 B、D 兩層均有發現鈾石，鈾鉛定年後分別得到 54 與 71 個百萬年，C 層則發現一種螺類化石。已知 A、B、C 三層沒有倒轉。下列關於此處的推論，哪些正確？（應選 2 項）

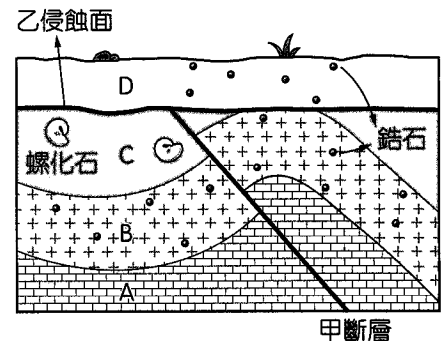


圖 16

- (A) 甲斷層一定形成於新生代
- (B) 乙侵蝕面的形成晚於甲斷層，但早於 71 個百萬年
- (C) 四層地層的先後順序為 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$
- (D) D 層最先形成，但曾發生地殼變動將它翻轉到最表層
- (E) 螺類化石應介於 54~71 個百萬年之間，有可能為新生代生物，也有可能為中生代生物

第貳部分、混合題或非選擇題（占 56 分）

說明：本部分共有 8 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，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。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

麥麥在做光（波）與水波的折射實驗時，發現雖然都是波的折射實驗，但過程中呈現的方式不太一樣。麥麥針對兩種波（光波與水波）所觀測到的結果畫至圖 17 與圖 18，就所畫的圖與測量結果，試回答 37.~39. 題。

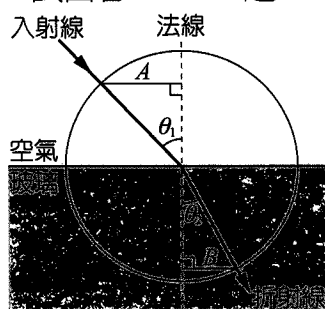


圖 17

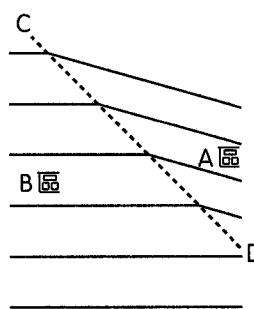


圖 18

37. 圖 17 為一光束由空氣射入某均勻玻璃塊中，其所觀察到光行進的路徑。圖中 A、B 分別為入射線、折射線與輔助圓的交點到法線之距離。經過測量， $A=9$ 公分， $B=6$ 公分，試問玻璃對空氣的折射率為多少？

- (A) $\frac{3}{2}$ (B) $\frac{2}{3}$ (C) 1 (D) 6 (E) 9

38. 圖 18 中為麥麥觀察水波折射時，所描繪出來的水波波前（CD 虛線為淺水區與深水區的交界線），水波是從淺水區進入深水區，深水區波速快，淺水區波速慢。以所觀察到的水波波前，試畫出此水波的法線、入射線、折射線、入射角、折射角。（入射線與折射線需用箭頭標明前進方向）（3 分）

39. 承 38. 題，試問圖 18 中 A、B 兩區何者是深水區？何者是淺水區？並請寫出推論的過程與理由。（3 分）

40.~42. 題為題組

1897 年，英國科學家湯姆森在進行陰極射線實驗時發現了原子中有帶負電的小粒子，並測得其電荷與質量的比值，確定為電子。

1911 年，紐西蘭科學家拉塞福對金箔進行 α 粒子（高速的氦原子核）散射實驗，由實驗的結果提出，原子中的正電荷集中在原子中心處，並稱其為原子核。1919 年，在進行許多實驗之後，發現所有元素的原子核內都含有類似氫的原子核，於是特別命名為質子（proton），並預測原子核內應該有其他中性粒子的存在。

1932 年，英國科學家查兌克由實驗證實原子核內有中性粒子的存在，並命名為中子。即原子核是由質子與中子所組成，印證拉塞福的推論。

1935 年，日本物理學家湯川秀樹提出強交互作用假設，目的是為了說明質子、中子為何能夠黏在一起構成原子核，這個交互作用稱為強核力，其僅能在 10^{-15} 公尺的範圍內產生影響。

1937 年，物理學家費米提出中子衰變過程放出的電子，是經由某種作用之後方能產生，該作用無法以重力、電磁力或強核力來解釋，而且僅能在 10^{-18} 公尺的範圍內產生影響，所以稱為弱核力。弱核力發生在許多放射性元素的衰變過程（例如： β 衰變），且屬於短程力，使物質產生改變。

1964 年，美國物理學家蓋爾曼（Gell-Mann）及喬治慈外柯（George Zweig）提出質子與中子的核內部仍有其他粒子，稱之為夸克，而強核力便是夸克之間的作用力。試回答 40.~42. 題。

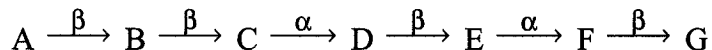
40. 原子層次的微觀世界，無法直接以一般光學顯微鏡觀測，只能經由想像的模型與真實的實驗證據，互相比對下才能確認模型的可信度。請問物質組成的探索歷程中，以下敘述哪些錯誤？（應選 2 項）

- (A) 湯姆森利用陰極射線管發現電子，並且算出電子的電量大小
- (B) 湯姆森主張原子內部的正電荷平均分布於原子中
- (C) 拉塞福主張原子質量集中在原子核，電子繞著原子核運行，如行星繞著太陽運行一般
- (D) 根據原子內部結構的發展先後順序為電子、原子核、中子、質子
- (E) 拉塞福 α 粒子散射實驗中， α 粒子散射是因為受到原子核之庫侖斥力作用造成

41. 下列關於原子核內部作用力的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 強核力可以克服原子核內質子之間的庫侖斥力而形成原子核
- (B) 強核力的作用範圍約與原子核的大小相當，而弱核力的作用範圍還要更小
- (C) 中子間有強核力可以克服弱核力，所以原子核內的中子極容易發生衰變
- (D) 原子核內的質子與在外環繞的電子間，同時具有靜電力與強核力
- (E) 原子核內兩質子間，同時具有靜電力與強核力

42. 在原子核內部，物質間受到不同種的作用力，而產生各種衰變，我們生活中常聽到的衰變有 α 衰變、 β 衰變。放射性元素因為內部原子核不穩定而釋放 α 粒子的過程，稱為 α 衰變；原子核內受到弱核力作用，使核內一個中子衰變成一個質子與電子的過程，稱為 β 衰變。今有某一放射性元素 A，經過一連串的 α 衰變與 β 衰變，最終形成新的元素 G，其衰變過程如下所示：



在這一連串的衰變過程中出現元素 A、B、C、D、E、F、G，其中共有兩組元素為同位素，請分別列出各組包含哪些元素？（2 分）

43.~45. 題為題組

欲將鹽酸稀釋成較低濃度時的步驟如下：

- 步驟一：計算需取用的鹽酸與稀釋後的鹽酸體積。
- 步驟二：加入適量的蒸餾水到儀器甲。
- 步驟三：以分度吸量管吸取足量鹽酸後，轉移到儀器甲中。
- 步驟四：加入蒸餾水直到液面達儀器甲的標線處。
- 步驟五：蓋上儀器甲的蓋子後搖晃至均勻。

43. 儀器甲的名稱為下列何者？

- (A)容量瓶
- (B)量筒
- (C)燒杯
- (D)錐形瓶
- (E)滴定管

44. 原有一杯濃度為 0.1 M 的鹽酸，第一次稀釋時取 10 mL 原溶液加蒸餾水稀釋成為 1 L 溶液甲，第二次稀釋時取 10 mL 溶液甲加蒸餾水稀釋成為 1 L 溶液乙，依此類推總共稀釋四次。請在答案卷的圖中，標示出原溶液與四次稀釋後的 pH 值，並將五個點連線，繪製出稀釋過程中鹽酸的 pH 值變化圖。(2 分)

45. 若要將 0.2 M 的鹽酸稀釋成 0.01 M、1 L 的鹽酸，則需取用 0.2 M 的鹽酸多少 mL？(2 分)

46.~48. 題為題組

下列為小勳利用濾紙進行色素的分離實驗，操作步驟如下：

步驟一：先用鉛筆在長條形濾紙上，距上、下邊緣約 1 公分處各畫一條細線（如圖 19 的 X、Y 橫線）。

步驟二：將新鮮萃取的花瓣色素用毛細管吸取，輕點在圖 19 的 a 處。

步驟三：將濾紙放入裝有展開液之展開槽中進行分離。過程中可見色素因移動速度不同，分離成數個不同色點（如圖 19 的甲、乙、丙、丁）。

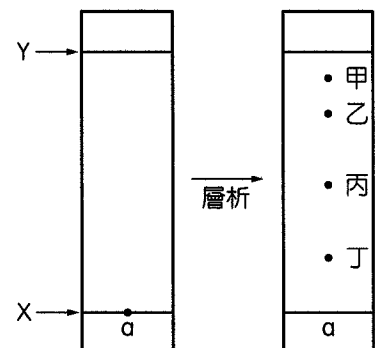


圖 19

小勳為了研究色素在不同溫度下的展開效果，接著進行下列的實驗步驟：

步驟四：在恆溫箱中，分別以 10 °C、15 °C、20 °C、25 °C 重複進行步驟一 ~ 步驟三之色層分析實驗。每次實驗完成，取出濾紙觀察色素分析的情形，並求出每種色素在不同溫度下的 Rf 值，結果如表 4。

表 4

色素	溫度 (°C)			
	10	15	20	25
色素甲	0.98	0.95	0.96	0.95
色素乙	0.65	0.80	0.75	0.90
色素丙	0.60	0.75	0.60	0.65
色素丁	0.35	0.55	0.40	0.35

$$Rf \text{ 值} = \frac{\text{成分由起始線的移動距離}}{\text{同時間展開液由起始線至停止線的移動距離}}$$

Rf 值與色素及展開液的特性有關，可作鑑定之用。

46. 下列有關濾紙層析的原理與操作敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 濾紙層析是利用各種不同色素與展開液的溶解度不同而分離
 - (B) 步驟二中，若輕點在 a 處的色素點太小，可連續多點幾下，使分離效果愈好，愈容易觀察
 - (C) 步驟三中，展開槽中的展開液需低於 X 橫線
 - (D) 由圖 19 可以得知，各種色素對濾紙的附著力為丁 > 丙 > 乙 > 甲
 - (E) 由圖 19 可以得知，各種色素的 Rf 值為丁 > 丙 > 乙 > 甲
47. 就表 4 的數據，以溫度為橫坐標，Rf 值為縱坐標作圖。（需分別點出每個溫度下，甲、乙、丙、丁四種色素的 Rf 值）（4 分）
48. 根據上題作圖結果，判斷在溫度幾 °C 下，甲、乙、丙、丁四種色素的分離效果最佳？（2 分）

49.~51. 題為題組

〔不為飛行而生的恐龍〕

17 世紀在德國發現的始祖鳥化石，開啟了鳥類可能起源自爬行類的百年論戰。隨後，愈來愈多擁有羽毛的恐龍化石被發現，巨型陸生恐龍轉變成小型鳥類的歷史輪廓也愈來愈清晰。

研究人員透過新技術分析化石證據，發現鳥類獨特的飛行性狀，是在數千萬年間逐漸演進，且最初的功能可能完全與飛行無關，扭轉了現今對鳥類獨特身體形塑過程的認知。

羽毛的起源是整個鳥類演化之謎的核心，這個特徵也是鳥類有別於其他動物的重要分水嶺。羽毛的用途十分廣泛，可以協助飛行、保暖、求偶、禦敵與孵蛋等，因此很難斷定各用途演化出的順序先後。根據於中國發現的中華龍鳥恐龍化石，目前可以確定的是羽毛並非突發性的性狀，而是源自古老的恐龍祖先。中華龍鳥的羽毛不具有現生鳥類的正羽，而是類似毛髮般的細絲，推測功能應為覆蓋體表、協助保暖，並非用來飛行。而後，在手盜龍類恐龍化石上發現有系統的羽枝、鵝毛筆形態的羽毛組合遍布在軀幹與四肢上，形成類似翅膀的結構，合理推測這些特徵應該就是飛行的起源，但此化石證據卻在分析後得到完全相反的答案。

透過電腦模擬，這類具有翅膀構造的恐龍普遍缺乏動力飛行需要的大型胸肌，也缺乏不對稱的飛羽，使他們難以承受滑行中遭遇的強大氣流，因此沒辦法翱翔天際，仍局限於地面活動。這些研究結果，讓科學家思考翅膀的另一種可能功能——展示。羽毛化石中的色素構造讓這些不會飛的恐龍擁有五彩斑斕的羽色，提供求偶和禦敵的最佳外衣。而在持續演化的過程中，原本就善於奔跑和跳躍的恐龍，因為翅膀讓體表面積變大變寬，在空氣動力學的運作下，產生了升力，因而具有垂直移動的潛能。驚人的演化潛力接力展現在鳥類這支單系群上，逐漸縮小的體型、愈發龐大的胸肌和漸漸變細長的前肢，使得飛行的能力在這樣的巧合下意外演化出來。或許，在白堊紀末期第五次大滅絕發生時，這些會飛的恐龍紛紛透過飛行逃離毀滅，更在災難之後征服了新的世界。

49. 有關於恐龍羽毛的演化，下列何者正確？
- (A) 恐龍演化出羽毛的最初目的是為了飛行
 - (B) 具有羽毛的恐龍就具備了飛行的能力
 - (C) 羽毛除了協助飛行，還有保暖、求偶、禦敵和孵蛋的功能
 - (D) 因化石多半為岩石的顏色，我們無從得知羽毛原本的顏色
 - (E) 對稱的飛羽對於對抗飛行中的強大氣流至關重要

50. 請依下列各敘述在答題卷完成圖 20 演化樹。(4 分)

- (1) 暴龍類具有細絲狀的羽毛和叉骨，但不具翅膀，後肢粗壯，前肢短小，體型巨大。
- (2) 始祖鳥類全身覆蓋含有羽軸的羽毛，前肢細長、有大型翅膀。
- (3) 手盜龍類具小型的翅膀，羽毛含有羽軸，體型近似現代鳥類。
- (4) 中華龍鳥類全身覆蓋細絲狀的羽毛，後肢較長，體型與現代鳥類接近。
- (5) 現生鳥類具有含羽軸的羽毛形成的大型翅膀，具有叉骨可協助飛行。

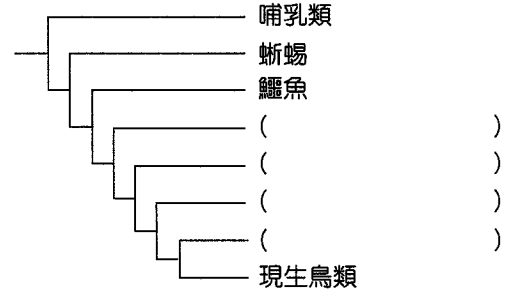


圖 20

51. 根據上題的演化樹，你可以得到較適合的結論有哪些？(應選 2 項)

- (A)現今的鳥類由暴龍演化而來
- (B)鱷魚與現生鳥類之間的親緣關係比暴龍與現生鳥類之間的親緣關係更遠
- (C)自中華龍鳥的演化分支才開始具有羽毛的構造
- (D)手盜龍類的羽毛更接近現生鳥類的羽片狀
- (E)根據本文，具有羽毛的物種就能飛行，因此暴龍、中華龍鳥應能自由翱翔於天際

52.~54. 題為題組

〔無合成分裂〕

自從 1835 年德國植物學家馮莫爾 (Hugo von Mohl) 在綠藻的研究中發現細胞分裂以來，細胞的分裂已被廣泛研究。目前已知的生物細胞分裂包含有絲分裂、減數分裂與無絲分裂，在進入分裂期之前都須經過遺傳物質 (DNA) 的複製，確保新生成的子細胞具備母細胞的遺傳訊息。

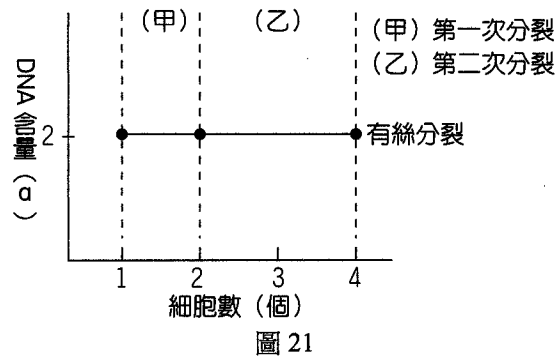
然而在 2022 年 4 月，國際期刊〈自然〉刊登了一篇由臺灣中研院研究團隊發表的論文，提到脊椎動物斑馬魚的表皮細胞，可在未經 DNA 複製的狀態下進行細胞分裂產生新細胞。由於沒有經過 DNA 複製階段，新生成的子細胞皆不具備完整的母細胞 DNA。此一特殊的細胞分裂被研究團隊稱為「無合成分裂」，其產生的子細胞型態較小、較扁，且僅發生在斑馬魚體表最表面一層的表皮細胞；再往內一層的表皮細胞可以進行正常的有絲分裂。這個現象讓研究人員十分納悶。

經過對斑馬魚生活史的了解，研究人員認為在斑馬魚幼魚早期生長階段，體長變化十分快速，需要更多的表皮細胞覆蓋身體表面以提供保護，進行無合成分裂可快速增加表皮細胞數量。目前已知，連續進行兩次無合成分裂，可提升表皮細胞數量達 6 成的體表覆蓋率。相較於一般有絲分裂，可以在身體資源有限的早期發育階段，更快速、更有效率地增加表皮細胞數量。請根據本文回答下列問題。

52. 有關本文的敘述，下列哪些正確？(應選 2 項)

- (A)斑馬魚可利用無合成分裂完成無性生殖
- (B)表皮細胞的覆蓋速度提升，有助於體型的增長
- (C)無合成分裂是斑馬魚增加表皮細胞的唯一方法
- (D)斑馬魚的表皮細胞也會進行有絲分裂
- (E)每個染色體完整的細胞僅能進行一次無合成分裂

53. 無合成分裂未經 DNA 複製過程即倍增細胞數量，根據所學的遺傳學知識，下列哪些特性可在無合成分裂產生的子細胞上觀察到？（應選 3 項）
- (A) 仍具有完整的染色體套數
(B) 缺乏部分基因
(C) 無法表現某些表皮細胞的性狀
(D) 可透過 DNA 複製再次使缺少的 DNA 完整
(E) 仍有突變的可能性
54. 若圖 21 為進行兩次有絲分裂後的細胞數量與 DNA 含量變化，有絲分裂前的 DNA 含量設為 2a。若無合成分裂將造成 DNA 均勻減半，請在答題卷圖中畫出進行兩次無合成分裂 DNA 含量與細胞數量關係的折線圖。（2 分）

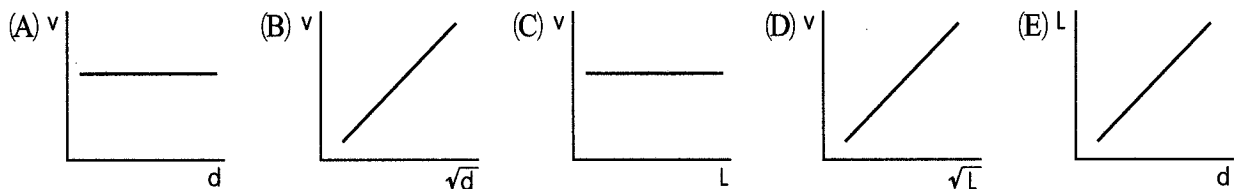


55.~57. 題為題組

波浪是「通過海水的能量」，能量進入海水的方式很多，產生的波浪大小差異亦很大。一般湧浪波長約在 50 至 120 m 之間，颱風造成的長浪，波長可能超過 700 m，而海嘯的波長一般在深海可以超過 150 km。

不同波浪的傳播速度也不一樣，其速度和「水深 (d) 與波長 (L) 之比值」有關。當 d/L 大於 $1/2$ 時，稱為「深水波」，其波速 (v) 與水深無關，公式為 $v = \sqrt{(gL/2\pi)} \div 1.25\sqrt{L}$ ；當 d/L 小於 $1/20$ 時，稱為「淺水波」，其波速與水深的平方根成正比，公式為 $v = \sqrt{gd} \div 3.13\sqrt{d}$ ；當 d/L 介於 $1/2 \sim 1/20$ 之間時，則稱為「中間水波」。（公式中 v 之單位為 m/sec，g 為重力加速度 = 9.8 m/s^2 ，L、d 單位為 m， π 為圓周率 = 3.14。）根據上文，請回答下列問題：

55. 若在深度約為 4 km 的海域，分別有波長 100 m、1,000 m 的海浪以及波長 100 km 的海嘯，請問此三種海浪中哪個或哪些屬於深水波？（2 分）
56. 一般湧浪在水深數公里的海域傳遞時，有關波速 (v)、水深 (d) 及波長 (L) 之關係，下列圖形哪些正確？（應選 2 項）



57. 若智利外海發生海底大地震，引發波長 100 km 的海嘯。智利到臺灣距離約 18,000 km，太平洋平均深度以 4 km 計算，預測海嘯約需幾個小時可抵達臺灣？（可參考表 5 的平方根參考表，需寫出計算過程，且答案僅需計算至整數位）（3 分）

表 5

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
\sqrt{A}	1	1.41	1.73	2	2.24	2.45	2.65	2.83	3	3.16

58.~60. 題為題組

圖 22 是花蓮氣象站某日上午施放探空氣球測得的部分資料，實線是氣溫、虛線是露點。根據圖中資料，請回答下列問題：

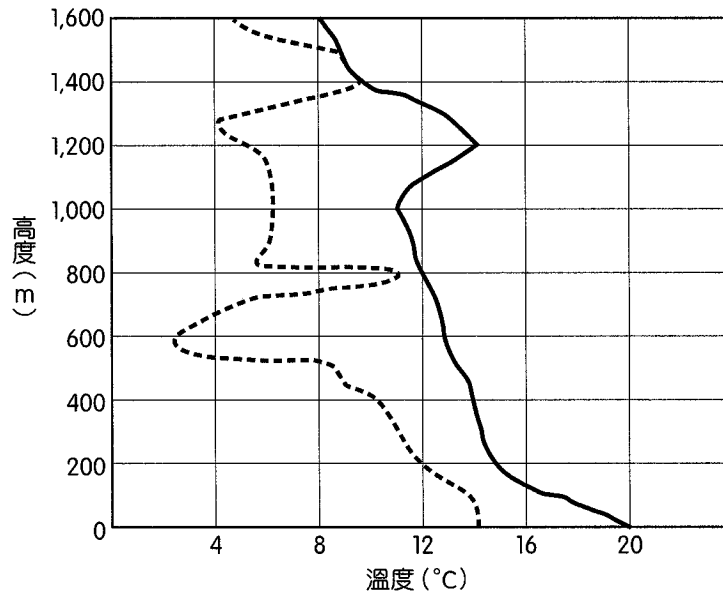


圖 22

58. 根據圖中資料判斷，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 在高度 600~800 m、1,300~1,400 m 處為逆溫
- (B) 約在 1,400~1,500 m 處可能出現雲層
- (C) 探空氣球上升至逆溫層時，就無法再升高
- (D) 在垂直 1.6 km 以內的範圍，平均每上升 1 km 氣溫下降 6.5°C
- (E) 在垂直 1.6 km 以內的範圍，水氣含量與飽和水氣壓最高的位置都在地表

59. 假設氣流上升的乾絕熱過程中，露點溫度不變，並已知乾絕熱溫度遞減率是 $-10^{\circ}\text{C} / \text{km}$ ，溼絕熱溫度遞減率是 $-5^{\circ}\text{C} / \text{km}$ 。若當時花蓮吹東風，氣流沿地形上升，大約上升至多少 m 時，開始有雲形成？（2 分）

60. 承上題，請在答案卷卡繪製高度——溫度圖（縱軸為高度，橫軸為溫度），圖中畫出氣流由地面上升至開始成雲的高度範圍內，氣流上升絕熱過程中氣溫與露點兩條變化線。（圖中需標示橫軸與縱軸的名稱、單位以及刻度數值，氣溫以「實線」表示，露點則以「虛線」表示）（3 分）

臺北區 111 學年度第一學期
第一次學科能力測驗模擬考試

自然考科參考答案暨詳解



99363115-31

版權所有 · 翻印必究

自然考科詳解

1.	2.	3.	4.	5.	6.
(C)	(D)	(B)	(D)(E)	(E)	(C)
7.	8.	9.	10.	11.	12.
(B)	(A)(E)	(B)(C)	(A)(C)	(C)	(B)
13.	14.	15.	16.	17.	18.
(A)(C)(E)	(A)(B)(C)	(A)(D)	(A)(D)	(C)	(E)
19.	20.	21.	22.	23.	24.
(D)	(D)	(A)(B)	(C)	(C)(D)	(C)(E)
25.	26.	27.	28.	29.	30.
(E)	(B)	(A)(B)(E)	(E)	(A)	(B)
31.	32.	33.	34.	35.	36.
(E)	(C)	(B)(C)(D)	(A)(C)(D)	(A)(B)(C)	(A)(C)

第壹部分、選擇題

1. (C)

出處：物理(全) 物體的運動

目標：針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

內容：平均速率與物理量單位的應用

解析：(1) $54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$

$$\Delta t = \frac{600}{15} = 40 \text{ (s)} \dots\dots \text{總時間}$$

(2) $72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$

前 10 s 移動的路徑長為 $20 \times 10 = 200 \text{ (m)}$

(3) 剩下 400 m，需低於 30 s 內

$$\Rightarrow v \leq \frac{400}{30} \text{ (m/s)} = 48 \text{ (km/h)}$$

2. (D)

出處：物理(全) 物體的運動

目標：理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

內容：平均速率的應用

$$\text{解析：} v_{\max} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10}{\Delta t_{\min}} = \frac{10}{0.81} \div 12.3 \text{ (m/s)}$$

3. (B)

出處：物理(全) 能量

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：微觀尺度下的能量

解析：(A) 平均動能愈大，但單一分子的動能不一定愈大。

(C) 分子力學能可以 100% 轉換為熱，但熱無法 100% 轉換為分子力學能。

(D) 證明力學能可以轉換為熱。

(E) 也有可能是分子數量較多導致總動能較大。

4. (D)(E)

出處：物理(全) 能量

目標：針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

內容：能量的形式

解析： $v = 90 \text{ (m/s)}$ ， $m = 3.2 \times 10^{-2} \text{ (kg)}$ ，

$$r = 0.9 \text{ (cm)} = 9 \times 10^{-3} \text{ (m)}$$

$$(A) E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times (3.2 \times 10^{-2}) \times 90^2 = 129.6 \text{ (J)}$$

(B) 動能密度與彈丸速率平方成正比。

$$(C) \text{ 動能密度} = \frac{E_k}{A} \\ = \frac{129.6}{\pi (0.9)^2} \\ \div 51.0 \text{ (J/cm}^2\text{)}$$

$$(D) \text{ 動能密度} = \frac{E_k}{A} = \frac{E_k}{\pi r^2} \propto \frac{1}{r^2}$$

$$(E) \text{ 動能密度} = \frac{E_k}{A} = \frac{\frac{1}{2} \times (0.25 \times 10^{-3}) \times 200^2}{\pi (3 \times 10^{-1})^2} \\ = \frac{5}{\pi \times 9 \times 10^{-2}}$$

$$\div 17.7 \text{ (J/cm}^2\text{)} < 20 \text{ (J/cm}^2\text{)}$$

符合我國對於玩具槍枝管理，子彈的動能密度不超過 20 J/cm^2 之規定。

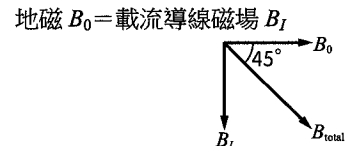
5. (E)

出處：物理(全) 電與磁的統一

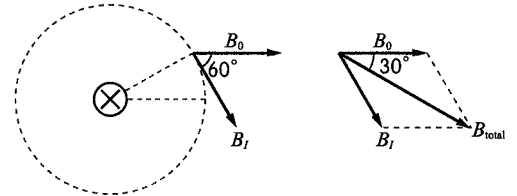
目標：找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：電流磁效應

解析：(1) A 指針偏轉 45° ，如下圖。



(2) B 指針偏轉 30° ，如下圖。



6. (C)

出處：物理(全) 能量

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

內容：能量間的轉換與能量守恆

解析： $mgh \times 4 = N \times 100 \times 1000 \times 4.2$

$$\Rightarrow 60 \times 10 \times 5600 \times 0.25 \times 4 = N \times 100000 \times 4.2$$

$$\Rightarrow N = 8 \text{ (包)}$$

7. (B)

出處：物理(全) 量子現象

目標：針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

內容：光子與能階

$$\text{解析：導通電壓 } V \propto \text{光子能量 } E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow V \propto \frac{1}{\lambda}$$

$$\Rightarrow 650 \times 1.91 = 560 \times V_{\text{絲}} \Rightarrow V_{\text{絲}} \div 2.22 \text{ (V)}$$

8. (A)(E)

出處：物理(全) 電與磁的統一

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

內容：電流磁效應

解析：藉由右手開掌定則，可知正電離子往 N 金屬板上累積，負電離子往 M 金屬板上累積。

9. (B)(C)

出處：物理(全) 電與磁的統一

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

內容：都卜勒效應

解析：(A)(B)(C)(D) 由 f - X 圖可知：

(1) X_A 處反射波頻率變小，波長變長
 \Rightarrow 可知血液遠離皮膚

(2) X_B 處反射波頻率變大，波長變短
 \Rightarrow 可知血液靠近皮膚

由以上可知，血液由 B 處流向 A 處。

(E) 介質固定，波速相同。

10. (A)(C)

出處：化學(全) 物質的構造與分類

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

內容：溶液的種類與特性。定量說明物質在水中溶解的程度會受到水溫的影響

解析：可使用的方法：直接取用 A、C 溶液；將 B 溶液降溫、加入更多溶質。

11. (C)

出處：化學(全) 物質的構造與分類

目標：根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨

內容：離子化合物、分子化合物及金屬特性的認識

解析：由各物質的特性紀錄可知：甲為氯化鈉，丙為銅片，丁為石墨，戊為酒精，剩餘者即為蔗糖。蔗糖為分子化合物，組成的分子固體熔點、沸點不高，且可溶於水，外觀為白色半透明的顆粒，加熱至 186℃ 呈熔融狀態，熔融狀態、水溶液皆無法導電。

(A) 為離子化合物（如硫酸鉛）的特性。

(B) 為鹼金屬（如鈉）的特性。

(C) 為分子化合物（如蔗糖）的特性。

(D) 為元素分子（如溴）的特性。

(E) 為元素分子（如硫）的特性。

12. (B)

出處：化學(全) 物質的組成

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：同位素、倍比定律、亞佛加厥定律、道耳頓原子說

解析：(A) 常溫、常壓下，水與乙醇均為液體，所以相同體積所含分子數目不相同。

(C) 亞佛加厥定律才可以解釋氣體化合體積定律。

(D) 分子式相同的兩種純物質可能為同分異構物，物性、化性都不相同。

(E) 要說明倍比定律，必須是含相同的兩種元素形成的不同化合物。

13. (A)(C)(E)

出處：化學(全) 物質的組成

目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：質子數、電子數、元素週期表

解析：(B) 溫室效應的主要氣體為 CO₂，而 b 與 c 形成氮氧化物。
(D) e (Na⁺) 為 f (Na) 的陽離子。

14. (A)(B)(C)

出處：化學(全) 物質的構造與分類、酸鹼反應與氧化還原反應

目標：找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：1. 氧化劑與還原劑的定義及常見氧化劑與還原劑

2. 平衡化學反應式

3. $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ ，此數值代表水溶液的酸鹼程度

解析：(A)(B) Mg 被氧化成 MgO，Mg 作為還原劑；CO₂ 被還原成 C，作為氧化劑。

(C) $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$

(D)(E) 小蘇打 NaHCO₃ 為離子化合物，僅有實驗式，無分子式；溶於水為鹼性， $\text{pH} > 7$ 。

15. (A)(D)

出處：化學(全) 物質的構造與分類

目標：理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

內容：1. 了解離子化合物與分子化合物的差異，以及化學鍵種類的判斷

2. 平衡化學反應式，並由反應物與產物的關係，判斷反應的種類

解析：(A) 氮與鎂喜好電子的程度差異大，因此容易得失電子形成離子化合物。

(B) 氮與鎂之間主要以離子鍵形成鍵結，因此不具多重鍵的關係。

(C) 鎂並非類金屬元素，但氮化鎂具有半導體的特性。

(D) 氮化鎂製備的反應式為 $\text{Ga}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{GaN} + 3\text{H}_2\text{O}$ ，係數和為 8。

(E) 製備的過程中，各元素皆未涉及到氧化數的變化，因此不屬於氧化還原反應。

16. (A)(D)

出處：化學(全) 生活化學

目標：理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

內容：測驗學生對文章的理解能力

解析：(B) 平均氣溫升高，溫室效應未減緩。

(C) 2021 年拜登總統上任，美國重返巴黎協定。

(E) 不符合碳中和的作法。

17. (C)

出處：化學(全) 化學式與化學計量、生活化學

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：能利用化學計量的方法，計算每千克的吸收劑莫耳數，再根據化學反應式的係數比例，推算出 CO₂ 的吸收量，並進一步比較捕捉劑的強弱

解析：(A) $\frac{1000}{40} \times 44$

(B) $\frac{1000}{56} \times 44$

(C) $\frac{1000}{74} \times 2 \times 44$

(D) $\frac{1000}{106} \times 44$

(E) $\frac{1000}{138} \times 44$

18. (E)

出處：化學(全) 化學式與化學計量

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：能利用化學計量的方法，計算 CO₂ 排放量，並進一步算出課稅金額

解析： $\frac{26400}{44} \times 3 \times 24.6 \div 1000 \times 1 = 44.28$

19. (D)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：認識、理解各階段科學的進展

內容：測驗學生是否了解細胞學說的內容，以及科學發展過程中多位科學家的貢獻

解析：(A) 虎克使用自製顯微鏡觀察軟木塞；顯微鏡為詹森發明。

(B) 細胞核在生物細胞中普遍存在，是布朗的發現。

(C) 黏液能產生新細胞是許旺和許來登的看法，魏修觀察蛙卵後認為新的細胞由已經存在的細胞產生。

(E) 布朗觀察到細胞核時電子顯微鏡尚未被發明。

20. (D)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：測驗學生對植物細胞的基本認知、各種胞器的功能

解析：(A) 種子植物不具有中心體的構造。

(B) 核糖體不具膜、無囊泡。

(C) 特定細胞才具有葉綠體能行光合作用。

(E) 在氧氣不足時，植物細胞進行酒精發酵產生 ATP。

21. (A)(B)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：測驗學生對發酵作用的認知

解析：題幹提示為酵母菌的發酵作用，氣體 X 應為二氧化碳、物質 Y 應為乙醇。
(C) 乳酸菌的發酵作用不產生乙醇。
(D) 二氧化碳為呼吸作用的產物，無法提供呼吸使用。
(E) 酒精發酵可在酵母菌、植物細胞發生，動物細胞無此反應。

22. (C)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能
目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納
內容：測驗學生對細胞分裂與顯微測量技術的認知
解析：(A) 僅有少部分細胞正在進行有絲分裂。
(B) 每個細胞在觀察當下所處的分裂階段不一樣。
(D) 洋蔥為植物細胞，不具分裂溝，有細胞板。
(E) 洋蔥根尖組織切片為永久玻片，細胞早已死亡不再分裂。

23. (C)(D)

出處：生物(全) 遺傳
目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律
內容：測驗學生對真核生物轉錄與轉譯過程的認知
解析：(A) DNA 在細胞間期進行複製。
(B) DNA 限制酶協助對 DNA 進行切割，並不協助 DNA 複製。
(E) 轉譯完成後的蛋白質產物有些會送出細胞或來到細胞膜上。

24. (C)(E)

出處：生物(全) 遺傳、演化
目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境
內容：測驗學生對遺傳物質與性狀的認知、對病毒內容的認知
解析：(A) 接種疫苗後身體的免疫力提升，但仍有機會受到病毒的感染。
(B) 接種 COVID-19 病毒的疫苗旨在預防 COVID-19 病毒，無法預防腺病毒的感染。
(D) COVID-19 病毒的 RNA 應可轉譯產生 COVID-19 病毒的蛋白質，無法產生腺病毒的蛋白質。

25. (E)

出處：生物(全) 遺傳
目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）
內容：測驗學生對遺傳法則、試交、各種遺傳型態的認知
解析：AA 進行試交，即 AAxaa，子代基因型為 Aa。
(A) 子代 (Aa) 表徵與親代甲 (AA) 相同，為完全顯性遺傳。
(B) 子代 (Aa) 表徵與親代甲 (AA) 不同，可能為不完全顯性遺傳或共顯性遺傳。
(C) 因題幹已揭示親代甲 AA，另一親代為 aa，故應無複等位基因存在。
(D) 只有一組等位基因，無法判斷是否具有多基因遺傳。

26. (B)

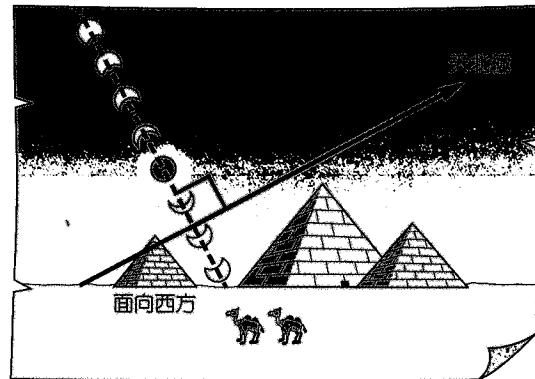
出處：生物(全) 演化
目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境
內容：測驗學生對達爾文演化論的認知
解析：(A) 演化並非為了某目的而為之，而是族群中的部分個體其性狀組合具有生存優勢而逐漸成為族群主體。
(C) 抗生素可以加速具有抵抗抗生素能力的細菌群體自族群中被篩選出來，最終成為細菌族群的主體。
(D) 用進廢退的觀念並不符合達爾文演化論的論述。
(E) 對個體不利的性狀可透過隱性等位基因留在帶因者身上。另外，隨環境改變，性狀不一定一直對個體不利。

27. (A)(B)(E)

出處：生物(全) 遺傳
目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境
內容：測驗學生對遺傳物質與性狀的認知
解析：(C) 若疾病的基因在 Y 染色體上，因親代健康無疾病，所有子代男性均應健康無疾病。
(D) 若疾病的基因在 X 染色體上且為隱性遺傳，則子代女性應為健康的帶因者。
(E) 此族譜中，有疾病的女性子代全部都有疾病，該疾病的基因可能在粒線體 DNA 上，以「母系遺傳」的方式進行遺傳。

28. (E)

出處：地球科學(全) 從地球看宇宙
目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律；根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納
內容：圖形理解；理解不同緯度太陽周日運動軌跡模型
解析：可在圖中作一垂直太陽軌跡的補助線，來代表地軸方向。埃及開羅位於北半球，地軸指向空中的方向即為天北極方向，即圖形右側為北方，要見到圖片中的日全食，應面向西方。再由日全食在空中的位置和地景的比例推估，仰角應該不太高，代表太陽西沉已漸漸接近地平線，故選擇(E)。



29. (A)

出處：地球科學(全) 體驗大地的撼動
目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律；根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納
內容：圖形理解、地震警報原理
解析：強震即時警報的原理是：當地震發生後，震波向外傳遞，由於 P 波速度快於 S 波，較近的地震監測站接收到 P 波後，先行分析、估算此次地震的規模與各地地震震度，搶在振幅較大的 S 波到達前，對遠處區域發布地震預警。是故，對臺北地區而言，如果震央距離臺北很近，P 波與 S 波抵達的時間差不大，將來不及事先預警。答案應選震央距離臺北最近的(A)選項。

30. (B)

出處：地球科學(全) 從地球看宇宙
目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境
內容：亮度與距離平方成反比的公式、亮度倍數關係與星等的換算
解析：地球距離太陽 1 AU，土星距離太陽 10 AU，由於亮度 B 和距離平方成反比，可知 $B_{\oplus} / B_{\text{土}} = (1/10)^2 = 1/100$ ，在土星看太陽亮度僅有地球的 1/100 倍。因亮度暗 100 倍，星等增加 5 等，土星看太陽的視星等為 $-26.7 + 5 = -21.7$ 。

31. (E)

出處：地球科學(全) 體驗大地的撼動
目標：根據事實或資料，整理辨別各種觀點的異同

內容：板塊邊界類型、火山島弧與火山島鏈性質

解析：(A) 大屯火山群位於歐亞板塊上。

(B) 夏威夷火山位於板塊中央，火山的形成是深處的岩漿上升、噴發，與板塊邊界的活動無關。

(C) 大屯火山屬於島弧火山，夏威夷火山屬於島鏈的熱點火山。

(D) 大屯火山以安山岩為主，夏威夷火山以玄武岩為主。

(E) 大屯火山的岩漿來源與板塊碰撞作用後的造山崩解、張裂有關，深度範圍仍在岩石圈內；夏威夷火山則是熱點火山，岩漿來源深至地函。

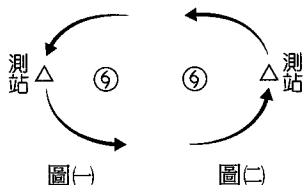
32. (C)

出處：地球科學(全) 千變萬化的大氣

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納；根據資料或科學探究情境，進行科學性分析(包含：觀察、分類、關係或結論)

內容：颱風系統的大氣狀況、地形對降雨的影響

解析：由氣壓與風向可推斷颱風中心最接近測站的時間約為 27 日 17 時前後，此時之前吹北風、幾乎沒有降雨；之後吹南風且多雨。由風向判斷：因北半球颱風為反鐘向吹，測站吹北風時，代表颱風中心應位於測站東邊(參考圖(-))；測站吹南風時，颱風中心則位於測站西邊(參考圖(二))，故可推知臺北和恆春的位置較不可能。由降雨時間判斷：當颱風接近臺灣時，宜蘭為迎風側，較不可能完全不降雨；而颱風遠離時，臺東為背風側，較難多雨；只有嘉義符合，颱風接近時背風、少雨，遠離時迎風、多雨。



33. (B)(C)(D)

出處：地球科學(全) 深藍的脈動

目標：認識、理解重要的科學名詞和定義；針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

內容：海水運動特性

解析：(A) 波浪僅是海水傳遞能量上下振盪，無法運送浮石。
(B)(C)(D) 浮石質輕易於在海面漂流，會同時受到風力與海水的影響，包含漲退潮的潮流、風力以及洋流，都可能影響浮石的漂流方向。
(E) 火山灰本身受到大氣運動吹送，無法左右浮石的漂流。

34. (A)(C)(D)

出處：地球科學(全) 鑑古知今談永續

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律；根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：地球系統能量收支、暖化的原因與影響

解析：(A) 溫室氣體增加，溫室效應將增強，能吸收更多來自地球的長波輻射。
(B) 由於溫室效應增強，全球暖化的影響，冰雪將大量融化，冰雪面積會減少。
(C) 當氣溫上升，不但提高飽和水氣壓，同時也增加對流強度，可使更多、更密的雲形成，造成更多的太陽輻射被反射。
(D) 氣溫上升，原來封存在永凍土中的溫室氣體被釋放，更加強溫室效應。
(E) 冰的反照率高於海水，當海冰面積減少，海水面積增加時，整體被反射的太陽輻射量將減少。

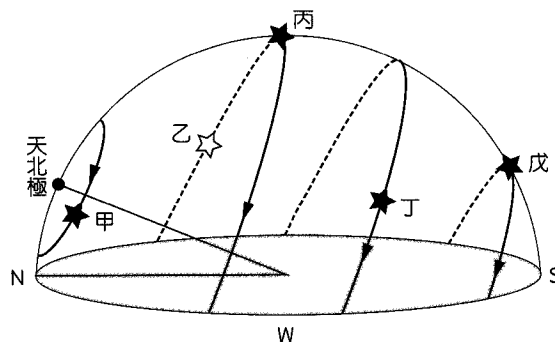
35. (A)(B)(C)

出處：地球科學(全) 從地球看宇宙

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律；根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：天球概念、星星周日運動

解析：首先要清楚夜空中東、西、南、北等方位(如下圖)，由半夜 12 點觀星至天亮，可觀測的時間約略為 6 小時，原則上同一顆星星最長的觀測時間就是 6 小時。因地球自轉造成星星慢慢向西方移動，一天中大約轉一圈，6 小時大約是轉 1/4 圈。如果星星移動的圓心角尚未達到 90 度(未達 1/4 圈)，星星就落下地平線，可以觀測的時間將不足 6 小時。甲星和天北極的夾角 < 天北極的仰角，故甲星不會落下地平線，乙星和丙星則是圓心角旋轉 90 度後仍位在地平線上，故此 3 顆星可以連續觀測至少 6 小時。丁、戊 2 顆星向西轉未達 90 度就已落下地平線，故此 2 顆星的觀測時間應都少於 6 小時。



36. (A)(C)

出處：地球科學(全) 地球的故事

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律；根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：閱讀理解；利用疊積原理、截切原理推斷地質事件先後順序

解析：(A) B 地層為火成岩，定年有 54 個百萬元。甲斷層發生於 B 地層之後，故比 54 個百萬元年輕，一定屬於新生代。
(B) 由疊積定律可知乙侵蝕面晚於甲斷層、甲斷層晚於 B 地層，故兩者均應晚於 54 個百萬元。
(C) D 地層為沉積岩，其中的銼石應來自成岩之前的母岩，將之定年得到的年代應是母岩由岩漿冷卻的時間，即 71 個百萬元並非 D 沉積岩層形成的年代。因此由疊積原理與截切原理判斷此處地質事件先後順序：A → B (54 個百萬元，屬新生代) → C → 甲 → 乙 → D。
(D) D 地層是在侵蝕面之後形成，按疊積原理，應是所有地層中最晚形成的。
(E) C 地層形成應晚於 B 地層 (54 個百萬元)，可知此螺類應屬新生代。

第貳部分、混合題或非選擇題

37. (A)

出處：物理(全) 電與磁的統一

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：光的折射

解析：折射率 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{A}{\frac{B}{r}} = \frac{A}{B} = \frac{3}{2}$

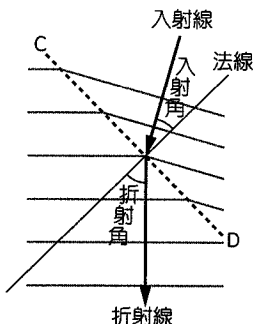
38. 見解析

出處：物理(全) 電與磁的統一

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：水波的折射

解析：



◎評分原則：

法線、入射線、折射線、入射角、折射角，正確畫出一個得 0.6 分，共 3 分。

39. 見解析

出處：物理(全) 電與磁的統一

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：水波的折射

解析：

A 區：淺水區	B 區：深水區
(1) 水波在深、淺處波速不同，深水區波速快，淺水區波速慢，由 $v=f\lambda$ 可知，波速正比於波長。深水區波速快，故波長長；淺水區波速慢，故波長短。可知 A 區為淺水區，B 區為深水區。	
(2) 由水波入射角與折射角偏離法線大小可知，入射線較靠近法線，故 A 區波速慢，為淺水區；折射線較偏離法線，故 B 區波速快，為深水區。 (寫出上述推論之一即可)	

◎評分原則：

正確寫出 A 區為淺水區得 1 分。

正確寫出 B 區為深水區得 1 分。

推論的過程與理由符合以下之一得 1 分：

(1) 水波在深、淺處波速不同，深水區波速快，淺水區波速慢，由 $v=f\lambda$ 可知，波速正比於波長。深水區波速快，故波長長；淺水區波速慢，故波長短。可知 A 區為淺水區，B 區為深水區。

(2) 由水波入射角與折射角偏離法線大小可知，入射線較靠近法線，故 A 區波速慢，為淺水區；折射線較偏離法線，故 B 區波速快，為深水區。

40. (A)(D)

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用

目標：認識、理解重要的科學名詞和定義

內容：物質間的基本交互作用

解析：(A) 湯姆森利用陰極射線管發現了電子，算出電子的電量與質量的比值。

(D) 根據原子內部結構的發展先後順序為電子、原子核、質子、中子。

41. (A)(B)(E)

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用

目標：認識、理解重要的科學名詞和定義

內容：物質間的基本交互作用

解析：(C) 中子間有強核力可以克服弱核力，所以原子核中的中子不易發生衰變。

(D) 原子核內的質子與在外環繞的電子間，只具有靜電力。

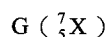
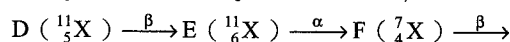
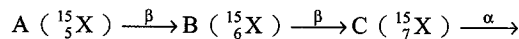
42. A、D、G 為同位素，B、E 為同位素

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用

目標：認識、理解重要的科學名詞和定義

內容：物質間的基本交互作用

解析：A、D、G 為同位素，B、E 為同位素，可用適當的例子說明如下：



◎評分原則：

正確寫出 A、D、G 為同位素得 1 分。

正確寫出 B、E 為同位素得 1 分。

若缺 1 個或多 1 個元素則不給分。

43. (A)

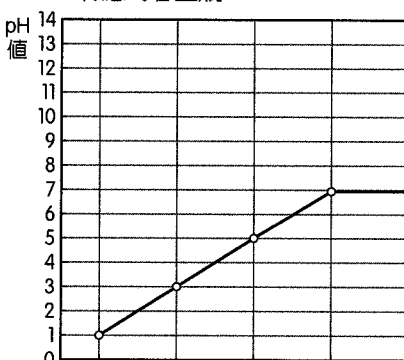
出處：化學(全) 物質的構造與分類

目標：找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：溶液的配製

解析：配製溶液時使用容量瓶，由步驟四的標線也可知此器材應為容量瓶。

44. pH



原溶液 第一次 第二次 第三次 第四次

出處：化學(全) 酸鹼反應與氧化還原反應

目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：溶液的稀釋。pH = -log[H⁺]，此數值可代表水溶液的酸鹼程度

解析：C_M = $\frac{\text{mol}}{L}$ ，pH = -log[H⁺]，每次稀釋時體積變成原

本的 100 倍，濃度變成原本 0.01 倍，pH 值將增加 2，但在第三次稀釋後，需考慮水分子本身解離：H₂O →

H⁺ + OH⁻，故第三、四次稀釋後 pH 值約為 7。原溶液

pH = -log0.1 = 1，第一次稀釋後 pH = 3，第二次稀釋後 pH = 5，第三、四次稀釋後 pH = 7。故第三、四點畫在 pH = 7 上或是很接近 7 均給分。

◎評分原則：

1. 未作答，或畫錯一點且未連線，或畫錯兩個點(含)以上，得 0 分。

2. 五個點均正確但未連線，或畫錯一點但有連線，得 1 分。

3. 五個點均正確並有連線，得 2 分。

45. 50

出處：化學(全) 物質的構造與分類

目標：選用適當的資料解決問題

內容：體積莫耳濃度的表示法

解析：稀釋前、後的溶質莫耳數不變：

$$0.2 M \times V = 0.01 M \times 1 L \Rightarrow V = 0.05 L = 50 \text{ mL}$$

◎評分原則：

1. 未作答或答錯，得 0 分。

2. 寫出正確答案，但無計算過程，得 1 分。

3. 寫出正確答案、正確計算過程，得 2 分。

46. (C)(D)

出處：化學(全) 物質的構造與分類

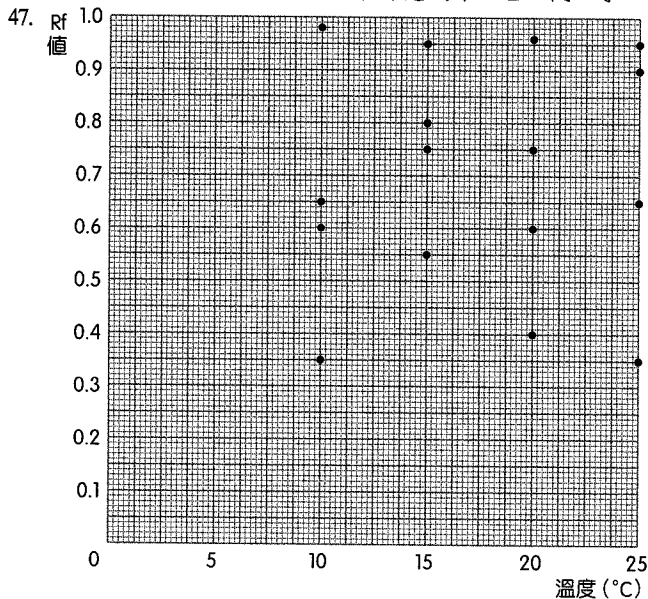
目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：層析法——色素、展開液與固定相的附着力

解析：(A) 利用各種色素與濾紙的附着力不同而分離。

(B) 每次點在 a 處的色素要乾了，才可以再點第二次，不可連續點。

(E) 根據 Rf 值的定義，答案應為甲 > 乙 > 丙 > 丁。



出處：化學(全) 實驗：萃取、蒸餾及薄層層析

目標：根據事實或資料，進行表達與說明

內容：薄層層析法、閱讀數據及作圖

解析：如上圖所示。

◎評分原則：

1. 坐標軸單位標示清楚，且完全標對 1 個溫度的點，得 1 分。
2. 坐標軸單位標示清楚，且完全標對 2 個溫度的點，得 2 分。
3. 坐標軸單位標示清楚，且完全標對 3 個溫度的點，得 3 分。
4. 作圖完全正確，得 4 分。

48. 20

出處：化學(全) 實驗：萃取、蒸餾及薄層層析

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

內容：薄層層析法——色素、Rf 值與溫度的關係

解析：根據第 47 題作圖的結果，20°C 時，甲、乙、丙、丁四種色素分離最清楚，所以分離效果最佳。

◎評分原則：

1. 未作答或答錯，得 0 分。
2. 寫出正確答案，得 2 分。

49. (C)

出處：生物(全) 演化

目標：針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

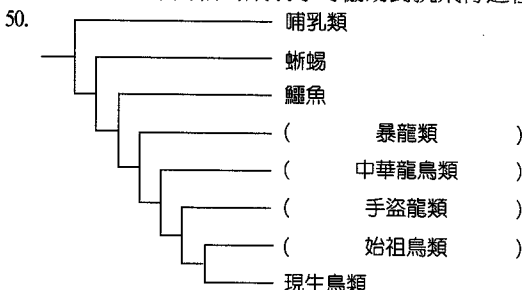
內容：測驗學生對達爾文演化論的認知、從文本學習並判斷羽毛的相關特性

解析：(A) 演化沒有目的，羽毛出現之初可能僅有保暖的功能。

(B) 有些恐龍的細絲狀羽毛無法協助其飛行。

(D) 透過羽毛化石的色素構造分析，研究人員可重建其羽毛的顏色。

(E) 不對稱的飛羽才可協助對抗飛行過程的強大氣流。



出處：生物(全) 演化

目標：根據事實或資料，進行表達與說明

內容：測驗學生是否能根據演化樹判斷親緣關係和性狀的演化歷程

解析：暴龍不具翅膀，羽毛細絲狀，體型較現代鳥類大，與現代鳥類距離應較遠。中華龍鳥的羽毛與暴龍均為細絲狀，體型與現代鳥類相似，應與現代鳥類較相近。手盜龍類具有羽軸的羽毛和小型翅膀，與現代鳥類更接近。始祖鳥類具有羽軸的羽毛和大型翅膀，與現代鳥類最接近。

◎評分原則：

- (1) 每格未寫出正確答案，不給分。
- (2) 每格 1 分，每個正確答案給 1 分。

51. (B)(D)

出處：生物(全) 演化

目標：根據事實或資料，進行表達與說明

內容：測驗學生是否能根據演化樹判斷親緣關係和性狀的演化歷程

解析：(A) 暴龍和現生鳥類為共同祖先的不同演化分支。

(C) 自暴龍類的物種就開始具有羽毛。

(E) 根據文章，暴龍、中華龍鳥應不具飛行能力，並非有羽毛的物種就能飛行。

52. (B)(D)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：根據資料說明、驗證或詮釋重要科學原理

內容：研讀文本後，測驗學生對無合成分裂的認知

解析：(A) 無合成分裂的子細胞 DNA 不完整，也無法成為新個體。

(C)(D) 斑馬魚亦行有絲分裂產生新細胞。

(E) 部分表皮細胞可以進行兩次無合成分裂。

53. (B)(C)(E)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能、遺傳

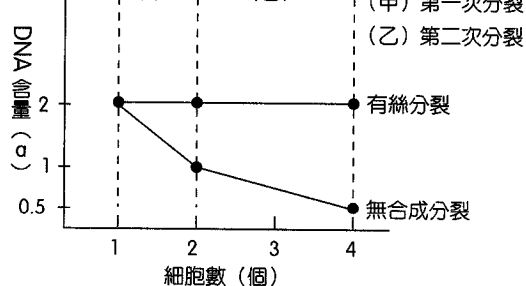
目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：測驗學生對細胞分裂、基因表現的認知

解析：(A) 因為 DNA 不完全，所以染色體可能不成套。

(D) 無法從文中得知。

54.



出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：根據資料說明、驗證或詮釋重要科學原理

內容：研讀文本後，測驗學生對無合成分裂的認知

◎評分原則：

- (1) 無合成分裂圖形繪製錯誤，不給分。
- (2) 正確繪出無合成分裂圖形，含圖例、刻度，各給 1 分。

55. 波長 100 m、1,000 m。

出處：地球科學(全) 深藍的脈動

目標：理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義；根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

內容：閱讀理解；由波浪的定義，透過公式計算，分析不同波長的種類

解析：判斷波浪是否屬於「深水波」，須利用「 $d/L > 1/2$ 」此一定義。分別將 100 m、1,000 m、100,000 m 三種波長以及海水深度 4,000 m，依序代入公式： $4,000 / 100 = 40$ 、 $4,000 / 1,000 = 4$ 、 $4,000 / 100,000 = 0.04$ ，可知三種波長的海浪中，100 m 與 1,000 m 兩者均屬於「深水波」。

◎評分原則：

得 0 分：未作答或只寫 100 km。
 得 0.5 分：寫出正確與錯誤各一項，如：100 m 和 100 km 或 1,000 m 和 100 km。
 得 1 分：三項全寫、僅寫 100 m 或 1,000 m。
 得 2 分：正確寫出 100 m 與 1,000 m。

56. (A)(D)

出處：地球科學(全) 深藍的脈動

目標：理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義；找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係；根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：閱讀理解；由波浪的定義公式，找出變因之間的關係，並理解圖形所代表的意義

解析：一般湧浪波長約在 50 至 120 m 之間，如果海水深度為 4,000 m，判斷波速時，需先確認「一般湧浪」是屬於深水波還是淺水波。若波長 = 50 m，代入 $d/L = 4,000 / 50 = 80$ ；若波長 = 120 m，代入 $d/L = 4,000 / 120 \div 33$ ，可知一般湧浪的 d/L 介於 33~80 之間，均遠遠大於 $1/2$ ，故湧浪應屬於「深水波」。因深水波的波速 (v) 與水深 (d) 無關，可推得選項(A)正確、(B)錯誤。

(C)(D) 由深水波的波速公式： $v = \sqrt{gL/2\pi} \div 1.25\sqrt{L}$ ，可知波速和「波長的平方根」成正比。

(E) 深水波傳遞時，海水分子上下振盪的幅度離海底甚遠，故海底深度的變化不會改變波浪的性質，包括波速、頻率以及波長。

57. $v = 3.13\sqrt{4000} = 3.13 \times 20\sqrt{10} \div 198 \text{ m/sec} \div 200 \text{ m/s} = 720 \text{ km/hr}$ ； $18,000 / 720 = 25 \text{ (hrs)} \Rightarrow 25 \text{ 小時}$ 。

出處：地球科學(全) 深藍的脈動

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：閱讀理解；淺水波公式的運用

解析：海嘯屬「淺水波」，其波速公式為 $v = \sqrt{gd} \div 3.13\sqrt{d}$ (單位：m)。將太平洋深度 4,000 m 代入，可得 $v = 3.13\sqrt{4000} = 3.13 \times 20\sqrt{10} = 3.13 \times 20 \times 3.16 \div 198 \text{ m/sec} \div 200 \text{ m/s} = 200 \times 60 \times 60 \text{ m/hr} = 720,000 \text{ m/hr} = 720 \text{ km/hr}$ ，智利到臺灣的距離 = 18,000 km，故約需時 $18,000 / 720 = 25 \text{ (hrs)}$ 。

◎評分原則：

(1) 能寫出需利用「 $v = \sqrt{gd}$ 」或「 $v = 3.13\sqrt{d}$ 」或「 $v = 3.13\sqrt{4000}$ 」進行計算，可得 0.5 分。
 (2) 能列式並計算出 $v = 198 \text{ m/sec}$ 或 200 m/s ，可再得 1 分。
 (3) 能列式並計算出海嘯到達臺灣約需 25 小時，可再得 1.5 分。

58. (B)(E)

出處：地球科學(全) 千變萬化的大氣

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律；理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義；根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納；選用適當的資料解決問題

內容：讀圖能力；理解凝結時的大氣條件

解析：(A) 對流層氣溫趨勢是高度愈高、氣溫愈低，反之即為逆溫。故由氣溫的變化線(實線)判斷約在高度 1,000~1,200 m 才是逆溫。

(B) 發生凝結現象時，空氣需達飽和，此時空氣露點恰好等於氣溫，可知高度 1,400~1,500 m 處氣溫應等於露點，才有機會成雲。

(C) 由題圖可知 1,600 m 處仍有數據資料，代表探空氣球有升至此處。

(D) 在 1.6 km 以內氣溫由 20°C 降至 8°C，平均氣溫下降 $(20-8) / 1.6 = 7.5 \text{ (}^\circ\text{C/km)}$ 。

(E) 露點高低可代表水氣含量多寡，飽和水氣量高低則決定於氣溫高低，兩者最高的位置都是在地表。

59. 600 m。

出處：地球科學(全) 千變萬化的大氣

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

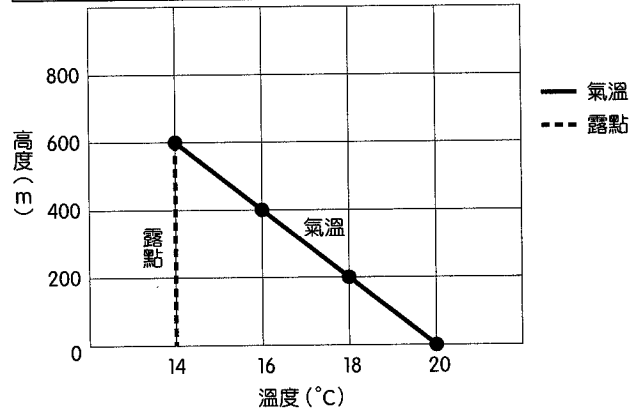
內容：絕熱過程

解析：地面氣溫為 20°C、露點為 14°C，當氣流上升氣溫下降與露點相同時，空氣達飽和開始凝結，故 $20^\circ\text{C} - 14^\circ\text{C} = 6^\circ\text{C}$ ，依照乾絕熱氣溫遞減率 $-10^\circ\text{C/km} = -1^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ ，氣溫下降 6°C，需上升 600 m。

◎評分原則：

得 0 分：未作答或答案錯誤。
 得 2 分：寫出「600」或「600 m」。

60.



出處：地球科學(全) 千變萬化的大氣

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律；根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納；根據事實或資料，評價科學對自然環境或人類文明的影響

內容：絕熱過程、繪圖能力

解析：空氣由地面上升至成雲的過程屬於乾絕熱，故氣溫的變化線應由地表 20°C 開始，依循乾絕熱率每上升 100 m 下降 1°C，直至 600 m、14°C 為止；露點則是在乾絕熱過程視為不變，因此 600 m 的高度範圍內均為 14°C。

◎評分原則：

(1) 橫軸與縱軸分別有正確標明「名稱」、「單位」、「刻度數值」，可得 1 分；若缺少其中一項，僅得 0.5 分，若缺少其中兩項，則沒有得分。
 (2) 能正確畫出氣溫的變化線，可得 1 分。
 (3) 能正確畫出露點的變化線，可得 1 分。