

## 自然考科試題解析

### 第壹部分、選擇題

試題編號：1

參考答案：BD

測驗內容：必修地球科學 EEd-Vc-1 我們的宇宙由各種不同尺度的天體所組成，且正在膨脹。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

學習表現：科學認知

試題解析：1. 測驗考生對宇宙組織尺度概念，由小而大為恆星→星團→星系→星系群→宇宙。

2. 各選項分析如下：

(A) 仙女座星系是其他星系，並不屬於銀河系。

(B) 仙女座星系在銀河系外，故我們與其距離一定大於銀河系尺寸。

(C)(D) 昴宿星團和北斗七星都是上古時代就能被觀測到，是肉眼可見的星團，都在銀河系內。

(E) 星座指的是天空某一區域範圍中較為顯眼的恆星，從地球向該天區看過去，這些恆星構成類似人物、鳥獸、器物等形體的組合，但構成星座中的每一顆恆星與地球的距離都不同。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(B)(D)。

試題編號：2

參考答案：D

測驗內容：必修地球科學 EEd-Vc-3 天文觀測可在不同的電磁波段進行。

測驗目標：2b.找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

學習表現：探究能力－思考智能 tr-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生是否理解題中所敘述之望遠鏡解析能力相關概念，進一步依據所提供的資訊解題。

2. 題目已陳述解答所需要的資訊： $\theta$  和望遠鏡觀測時接收之波長成正比，但和其口徑成反比。當觀測的波長越長，需要更大口徑的望遠鏡才能維持相同的解析度。電波望遠鏡接收的波長（6 毫米）是可見光（600 奈米）的一萬倍，因此電波望遠鏡的口徑需為可見光望遠鏡（6 公分）的一萬倍（60,000 公分或 600 公尺），才能有相同的解析能力。

3. 也可用算式的形式解析，如：

$$\therefore \theta \propto \frac{\lambda}{D} \quad \therefore \frac{\lambda_A}{D_A} = \frac{\lambda_B}{D_B} \Rightarrow \frac{600 \text{ nm}}{6 \text{ cm}} = \frac{600 \times 10^{-9} \text{ m}}{6 \times 10^{-2} \text{ m}} = \frac{6 \times 10^{-3} \text{ m}}{D}, \text{ 可解得 } D = 600 \text{ m}.$$

4. 根據上述分析，此題正確答案為(D)。



試題編號：5

參考答案：BF

測驗內容：必修地球科學 E1b-Vc-5 大氣的水平運動主要受氣壓梯度力、科氏力和摩擦力的影響。  
探究與實作 規劃與研究－尋找變因或條件

測驗目標：3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境  
4b.針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

學習表現：探究能力－問題解決 pe-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生對空氣運動時氣壓梯度力、科氏力與摩擦力三者關係之理解與應用。  
2. 題目中氣壓梯度力固定，所以只須思考科氏力與摩擦力的關係，風由陸地吹到湖上後因為摩擦力減小所以風速增加，使得科氏力增加，導致風向右偏。  
3. 根據上述分析，故正確答案為(B)(F)。

試題編號：6

參考答案：ABE

測驗內容：必修地球科學 E1b-Vc-7 大氣與海洋的交互作用會影響天氣，造成氣候變化，例如：聖嬰現象。

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

學習表現：探究能力－思考智能 tr-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生對聖嬰現象之了解。  
2. 聖嬰現象是重要的海氣交互作用例子，對全球天氣影響很大。聖嬰現象發生時：  
(1) 赤道附近太平洋海面的盛行東風減弱 → 太平洋東側的湧升流減弱，以及屬於水溫較高的海洋混合層厚度變厚。故選項(A)、(B)正確、選項(C)錯誤。  
(2) 赤道附近太平洋海面的盛行東風減弱 → 太平洋西側的表層海水溫度下降，以及低壓區向東移動。故選項(D)錯誤、選項(E)正確。  
3. 根據上述分析，故正確答案為(A)(B)(E)。

試題編號：7

參考答案：BF

測驗內容：必修地球科學 E1b-Vc-6 天氣圖是由各地氣象觀測資料繪製而成，用以分析天氣。

測驗目標：2a.理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-2

試題解析：1. 測驗考生對天氣圖的天氣符號以及風與等壓線關係的了解。  
2. 天氣圖是天氣分析與預報的基本工具，空氣由高壓流向低壓，且近海面風與等壓線方向的交角約為 15~20 度，所以甲地風向最可能為北風；乙箭頭所指鋒面為滯留鋒。  
3. 根據上述分析，此題正確答案為(B)(F)。

試題編號：8

參考答案：ADE

測驗內容：必修地球科學 EFa-Vc-5 海水的溫度隨深度和水平分布而變化。

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

2a.理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

學習表現：探究能力－思考智能 tr-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生對臺灣附近海流與海水垂直性質分布之理解。

2. 各選項分析如下：

(A) 因湧升流將溫度較低的海水帶至表層，故海表溫度會降低。

(B) 根據題幹描述，海洋渦漩、湧升流把較深處的高營養鹽海水帶至表層，海表營養鹽濃度升高。

(C) 營養鹽濃度提高並不會使海水鹽度有大幅度改變。

(D) 營養鹽增加使得藻類容易生長，因此提高葉綠素濃度。

(E) 藻類是海洋的主要生產者，藻類富集的區域也會有較多的生物匯集，因而成為漁場。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(A)(D)(E)。

試題編號：9

參考答案：BCD

測驗內容：必修化學 CAa-Vc-3 元素依原子序大小順序，有規律的排列在週期表上。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

4d.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）

學習表現：探究能力－思考智能 tc-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生對原子結構中之原子序、質子數、電子數以及週期表和元素性質基本概念之理解。

2. 各選項分析如下：

(A) 穩定的  $X^+$  離子具 10 個電子，故 X 為質子數（原子序）為 11 的 Na。錯誤選項。

(B) 穩定的  $Y^{2-}$  離子具 10 個電子，故 Y 為質子數（原子序）為 8 的 O，於常溫常壓下的穩定物質是氧氣（ $O_2$ ）。正確選項。

(C) Z 的質子數較 X 多 9 個，故為原子序 20 的 Ca，金屬具延展性與導電。正確選項。

(D) X 為第 3 週期的 Na。常溫常壓下以金屬鍵鍵結的穩定物質金屬 Na，其元素狀態為銀白色固體。正確選項。

(E) Z 與 Y 所形成的化合物為 CaO，應以 ZY 表示。錯誤選項。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(B)(C)(D)。

試題編號：10

參考答案：ABC

測驗內容：必修化學 CJe-Vc-1 氧化還原的廣義定義為：物質失去電子稱為氧化反應；得到電子稱為還原反應。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

學習表現：探究能力－問題解決 po-Vc-2

試題解析：1. 測驗考生對於日常生活中所發生的氧化還原反應之理解。

2. 各選項分析如下：

(A)以鋁粉及氫氧化鈉組成的水管暢通劑，其化學反應式為：

$2 \text{Al(s)} + 2 \text{NaOH(aq)} + 6 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + 2\text{Al(OH)}_4^-(\text{aq}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$ ，為氧化還原反應。正確選項。

(B)雙氧水分解產生氧氣之化學反應式為： $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2(\text{g})$ ，為氧化還原反應。正確選項。

(C)古銅色的銅像變成藍綠色銅像為銅與空氣中的氧氣、二氧化碳和水等物質反應，產生藍綠色的鹼式碳酸銅。其化學反應式為：

$2 \text{Cu(s)} + \text{O}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3(\text{s})$ ，為氧化還原反應。正確選項。

(D)濃鹽酸（ $\text{HCl(aq)}$ ）與濃氨水（ $\text{NH}_3(\text{aq})$ ）打開瓶蓋後，逸出的氣體為氯化氫（ $\text{HCl(g)}$ ）與氨氣（ $\text{NH}_3(\text{g})$ ）。兩個氣體接觸後產生白色煙霧其方程式為： $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl(s)}$ ，屬酸鹼中和反應。錯誤選項。

(E)以硝酸銀溶液（ $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ ）滴入自來水，與水中的氯離子（ $\text{Cl}^-$ ）生成氯化銀沉澱。其淨離子方程式為： $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl(s)}$ ，屬沉澱反應。錯誤選項。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(A)(B)(C)。

試題編號：11

參考答案：DE

測驗內容：必修化學 CCa-Vc-1 混合物的分離過程與純化方法：蒸餾、萃取、色層分析、硬水軟化及海水純化等。

化學實驗 示範實驗：萃取、蒸餾以及 TLC 片進行色層分析。

測驗目標：3d.應用科學定律、模型，評論探究過程或實驗架構

4d.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）

學習表現：探究能力－問題解決 pe-Vc-2

試題解析：1. 測驗考生對薄層層析原理和操作重點之理解。

2. 各選項分析如下：

- (A) 展開槽需加蓋保持密閉使展開劑達蒸氣平衡。選項敘述正確。
- (B) 可以使用燒杯作為展開槽。選項敘述正確。
- (C) 層析片應該放在展開槽的中央位置。選項敘述正確。
- (D) 因試樣點太大，且起始線應相同且不應浸入於展開劑中。選項敘述錯誤。
- (E) 因展開劑液面太高，不應讓試樣點浸入展開劑中。選項敘述錯誤。

3. 根據上述選項分析，此題問哪些錯誤，故正確答案為(D)(E)。

試題編號：12

參考答案：D

測驗內容：必修化學 C**Jb-Vc-3** 體積莫耳濃度的表示法。

C**Jb-Vc-1** 溶液的種類與特性。

測驗目標：1a. 認識、理解重要的科學名詞和定義

3a. 選用適當的資料解決問題

學習表現：科學的態度與本質 ai-**Vc-3**

試題解析：1. 本題測驗考生對溶液濃度及運算之理解。

2. 已知體積百分濃度為：

$$\text{體積百分濃度}(\%) = \frac{\text{溶質體積(毫升)}}{\text{溶液總體積(毫升)}} \times 100\%$$

3. 計算 95%、500 毫升酒精中，含有乙醇含量： $500 \times 95\% = 475$  (毫升)。

4. 假設稀釋後溶液總體積為 V 毫升。計算於 75%體積百分濃度的酒精中，乙醇體積(毫升)為  $V \times 75\%$ 。

5. 稀釋前後溶質體積相同，故可以列式為：

$$500(\text{毫升}) \times 95\% = V(\text{毫升}) \times 75\%，\text{故稀釋後溶液體積約為 } 633 \text{ 毫升。}$$

6. 稀釋前後溶液體積相差為 133 毫升，故於 500 毫升 95%酒精中加入約 133 毫升之冷開水即可配製出 75%酒精。

7. 根據上述計算分析，正確答案為(D)。

### 13-14題為題組

試題編號：13

參考答案：C

測驗內容：必修化學 C**Ba-Vc-2** 能量轉換過程遵守能量守恆。

測驗目標：2a. 理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

學習表現：探究能力－思考智能 tr-**Vc-1**

試題解析：1. 本題測驗考生對反應熱之測定與計算之理解。

2. 藉由步驟 1 與步驟 2，可得知溶液重量包含蒸餾水以及硝酸銨，共計 54.0 克。

3. 藉由步驟 1 與步驟 3，可知硝酸銨溶解於水時，溫度下降 6.0°C，故推論出硝酸銨溶解於水屬於吸熱反應。

4. 已知熱量計算方式為： $\Delta H = m \times s \times \Delta T$ 。故可計算 4 克硝酸銨溶解吸收熱量為：  
 $\Delta H = 54.0 \text{ (克)} \times 1 \text{ (卡 / 克} \cdot \text{°C)} \times 6.0 \text{ (°C)} = 324 \text{ 卡} = 0.324 \text{ 千卡}$ 。

5. 硝酸銨式量為 80，故 4 克硝酸銨為 0.05 莫耳。

6. 由 4、5，硝酸銨 0.05 莫耳吸收熱量 0.324 千卡，故硝酸銨莫耳溶解熱為：

$$\frac{0.324}{0.05} = 6.48 \text{ (千卡 / 莫耳)}$$

7. 根據上述計算分析，正確答案為(C)。

試題編號：14

參考答案：ACD

測驗內容：必修化學 CBa-Vc-2 能量轉換過程遵守能量守恆。

測驗目標：4b.針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

4d.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）

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-2

試題解析：1. 測驗考生對實驗器材、實驗觀察、推論及誤差討論之理解。

2. 各選項分析如下：

(A) 2 個套疊的保麗龍杯目的是為加強保溫以減少熱量散失。正確選項。

(B) 應使用刻度吸管或容量瓶量取 50.0 毫升蒸餾水，以避免誤差太大。錯誤選項。

(C) 若改為將 4.0 克硝酸銨加入於 100.0 毫升水中，其硝酸銨溶解所吸收的熱量不變，但其溶解水量增加，故溶解後測得之平衡溫度會高於 19.0°C。正確選項。

(D) 硝酸銨固體於環境中易吸收空氣中水氣而潮解。故於實驗中硝酸銨含量會小於 4 克，進而造成測得莫耳溶解熱的數值偏低。正確選項。

(E) 由步驟 1 與步驟 3，可知硝酸銨溶解於水時，溫度下降 6°C，故推論出硝酸銨溶解於水屬於吸熱反應。錯誤選項。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(A)(C)(D)。

試題編號：15

參考答案：BDE

測驗內容：必修化學 CAb-Vc-1 物質的三相圖。

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

2a.理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

學習表現：探究能力－思考智能 pa-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生瞭解溫度與壓力對物質相態之關係。

2. X 的三相圖如右，各選項分析如下：

(A) 於 20°C 和 1 大氣壓時，X 是以固態存在。錯誤選項。

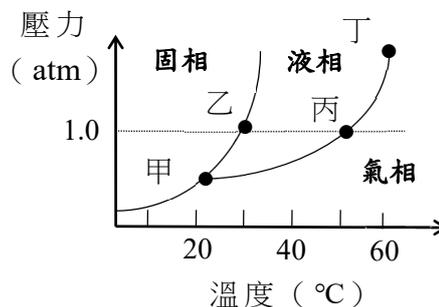
(B) X 於 1.0 大氣壓下的沸點約為 50°C。正確選項。

(C) X 於 1 大氣壓下的凝固點是乙點，約為 30°C。錯誤選項。

(D) X 於甲點的溫度及壓力下同時存有固態、液態及氣態三相。正確選項。

(E) 丁點為臨界點(真實氣體在三相變化的相圖中一個特殊的點)。其為一物質以液態存在的最高溫度或以氣態存在的最高壓力，加壓力使氣體液化之最高溫度稱為臨界溫度。如水之臨界溫度為 374°C，若溫度高於 374°C，則不可能加壓使水蒸氣液化。在臨界溫度時，加壓力使氣體液化的最小壓力稱為臨界壓力。當物質的溫度、壓力超過此界線(即臨界溫度及臨界壓力)會相變成同時擁有液態及氣態特徵的流體(超臨界流體)。臨界壓力等於該液體在臨界溫度之飽和蒸氣壓，故當溫度超過丁點時，無論加多大壓力均無法得到液態之 X。正確選項。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(B)(D)(E)。



試題編號：16

參考答案：BDE

測驗內容：必修化學 CCb-Vc-1 原子之間會以不同方式形成不同的化學鍵結。

CCb-Vc-2 化學鍵的特性會影響物質的結構，並決定其功能。

測驗目標：2c. 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

4d. 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)

學習表現：探究能力－思考智能 ti-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生對化學鍵、物質結構與物質性質關係的理解。

2. 各選項分析如下：

(A) 甲具有共價鍵且不導電以及熔點很高，故可推論應為共價網狀固體(金剛石)。選項推論為石墨，其物理性質具有導電性，故推論錯誤。錯誤選項。

(B) 乙具有延展性且可導電以及熔點較高，故可以推論應為金屬。選項推論為金屬銅，符合乙物質物理性質。正確選項。

(C) 丙易溶於水且其水溶液可導電，故推論丙可能為氯化氫、氯化鈉。因熔點較高(801°C)，故丙物質應當為氯化鈉。錯誤選項。

(D) 丁具有共價鍵和離子鍵，故推論丁物質為醋酸鈉。正確選項。

(E) 戊易溶於水但水溶液不導電，故推論戊為葡萄糖。正確選項。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(B)(D)(E)。

試題編號：17

參考答案：B

測驗內容：必修化學 CJd-Vc-2 根據阿瑞尼斯的酸鹼學說，物質溶於水中，可解離出  $H^+$  為酸；可解離出  $OH^-$  為鹼。

CJd-Vc-3  $pH = -\log[H^+]$ ，此數值可代表水溶液的酸鹼程度。

測驗目標：3a.選用適當的資料解決問題

4a.根據資料說明、驗證或詮釋重要科學原理

4d.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）

學習表現：科學的態度與本質 ai-Vc-2

試題解析：1. 本題測驗考生對常見物質之酸鹼性及酸鹼指示劑之理解。

2. 各選項分析如下：

(A) 海水酸鹼值約 8.0~8.5，故添加指示劑後應當為藍色。

(B) 汽水因添入高壓二氧化碳而溶解成碳酸，其酸鹼值約 2.4~4.0。故添加指示劑後應當為黃色。

(C) 小蘇打水溶液為鹼性。以 25°C 飽和  $NaHCO_3(aq)$  為例，其酸鹼值約 8.3，故添加指示劑後應當為藍色。

(D) 肥皂水溶液為弱鹼性，酸鹼值約 9.0~10.5，故添加指示劑後應當為藍色。

(E) 含氯漂白水為弱鹼性，酸鹼值約 9.0~12.0，故添加指示劑後應當為藍色。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(B)。

試題編號：18

參考答案：BE

測驗內容：必修物理 PEb-Vc-4 牛頓三大運動定律。

PEb-Vc-5 摩擦力、正向力、彈力等常見的作用力。

PBa-Vc-2 不同形式的能量間可以轉換，且總能量守恆。能量的形式因觀察尺度的不同，而有不同的展現與說明。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

2c.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

學習表現：探究能力—思考智能 tr-Vc-1

試題解析：1. 本題是必修物理基本題，針對學生學習的迷思概念設計題目，評量考生幾個力學名詞和基本概念，包含動能、重力位能、功、摩擦力、能量守恆、牛頓運動定律等。考生閱讀題目後，須能掌握 A 和 B 互相作用下，彼此之間的關聯。依據牛頓運動第三定律的作用力與反作用力概念，判斷出作用力與反作用力量值恆相等，以及依據功的概念，判斷速率增快或變慢與動能增加或減少的關係。

2. 討論選項(A)、(B)、(C)，木塊 B 在滑動過程中，動能會因動摩擦力的作用而減少；然而木塊 A 因動摩擦力的作用使得動能增加。動摩擦力使木塊 A 從靜止加速，木塊 A 的動能雖增加，但因木塊 B 的速率比木塊 A 大，所以相對於光滑水平面，作用在木塊 B 上的動摩擦力作用的位移比較大，故動摩擦力消耗木塊 B 的功率較提供木塊 A 的功率多，因此動摩擦力對整體而言，使二者的總動能逐漸減少。
3. 討論選項(D)，根據牛頓第三運動定律，兩物體間的作用力與反作用力量值恆相等。
4. 討論選項(E)，若忽略兩木塊間的重力作用時，由於兩木塊僅水平運動，兩者的高度皆未改變，因此重力位能也皆未改變。
3. 綜合上述分析，此題正確答案為(B)(E)。

試題編號：19

參考答案：E

測驗內容：必修物理 PKc-Vc-1 電荷會產生電場，兩點電荷間有電力，此力量值與兩點電荷所帶電荷量成正比，與兩點電荷間的距離平方成反比。

PKc-Vc-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

PKb-Vc-2 物體在重力場中運動的定性描述。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

學習表現：探究能力—思考智能 tr-Vc-1

試題解析：1. 本題是必修物理基本題，評量考生重要科學名詞和基本概念，包含重力、靜電力、磁場、電場，以及變動的電場與磁場會產生電磁波等概念。

2. 各選項分析如下：

(A) 法拉第發現變動的磁場可以感應產生電場，而馬克士威則發現變動的電場可以感應產生磁場。這裡命題用語「發現」，強調首次確立事實，能反映科學史實，凸顯兩位科學家的重大貢獻。

(B)(C) 變動的電場與磁場才會產生電磁波。當電荷振動時，電荷所產生的電場會隨時間而產生變化；當電流變動時，電流所產生的磁場會隨時間而產生變化。因此振動的電荷與變動的電流都會產生電磁波；靜止的電荷與穩定直流電都不會產生電磁波。

(D) 依據庫侖定律與牛頓萬有引力定律，兩個點電荷間的靜電力與兩個質點間的重力都是與兩點間的距離平方成反比的作用力。

(E) 重力作用雖是吸引力，但一物體若受到兩方向彼此相反的重力，可互相抵銷，其總和仍可能為零。

3. 綜合上述分析，此題正確答案為(E)。

試題編號：20

參考答案：C

測驗內容：必修物理 PKc-Vc-3 變動的磁場會產生電場，變動的電場會產生磁場。

測驗目標：3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

學習表現：探究能力—思考智能 tr-Vc-1

- 試題解析：1. 本題評量考生重要的科學定律和概念，例如電磁感應。考生作答時，透過先備知識和閱讀理解能力，從題幹中獲得思考資訊，並推論與判斷選項的正確與否。
2. 題目指出機場安檢門的設計原理和金屬探測器一樣，都是電磁感應的應用。短文搭配示意圖，介紹安檢門的結構包含發射器線圈和接收器線圈，告訴考生若帶有金屬導體的旅客通過此門，導體中會出現電流，並使探測器中出現應電流，藉此引導考生思考與判斷選項中的敘述。
3. 線圈 1 和 2 都會出現應電流，可說是互相感應的必然結果，不會只有線圈 2 才有反向應電流。金屬出現的電流，來自線圈 1 和 2 的電流所產生的「應電流」，此「應電流」與原電流反向。若認為線圈 1 沒有應電流，應是迷思概念。
4. 綜合上述分析，此題正確答案為(C)。

試題編號：21

參考答案：ADE

測驗內容：必修物理 PKa-Vc-2 定性介紹都卜勒效應及其應用。

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

2c.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

學習表現：探究能力—問題解決 pa-Vc-1

- 試題解析：1. 本題評量考生重要科學現象和概念，屬於整合運用圖表判讀能力的素養導向試題，考生須具備必修物理的知識，能理解示意圖，再判斷選項的對或錯。
2. 討論選項(A)與(D)，火車沿著觀測者視線方向的速率，越接近軌道者越快，其頻率變化也越大。
3. 討論選項(E)，車上乘客與火車無相對運動，依據都卜勒效應的概念，頻率無變化。
4. 綜合上述分析，此題正確答案為(A)(D)(E)。

試題編號：22

參考答案：C

測驗內容：必修物理 PBb-Vc-4 由於物體溫度的不同所造成的能量傳遞稱為熱。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

學習表現：科學認知

- 試題解析：1. 本題是必修物理基本題，評量考生重要科學名詞和定義，如熱轉移、熱量與熱能（應稱為內能）經常被簡稱為熱，但容易造成概念混淆不清，就物理的名詞定義而言，嚴謹定義有其必要。
2. 熱與功都是能量的轉移過程，熱是指因溫度差異而引起的能量轉移過程。微波爐是藉由振動電路產生電磁輻射，不是靠高溫發出輻射而將能量傳至低溫物體。
3. 綜合上述分析，此題正確答案為(C)。

試題編號：23

參考答案：BE

測驗內容：必修物理 PKd-Vc-5 電子的雙狹縫干涉現象與其波動性。

PKd-Vc-6 光子與電子以及所有微觀粒子都具有波粒二象性。

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

學習表現：科學認知

- 試題解析：1. 本題是必修物理基本題，以單狹縫繞射，說明波粒二象性，藉此評量考生重要科學現象和概念，考生須具備必修物理的知識，能理解示意圖，再判斷答案。
2. 討論選項(B)與(E)，每一個電子的路徑是以波的形式描述，無法確定其空間的位置和路徑，故屏幕各點都可能偵測到電子，且發射多個電子時，各點偵測到的電子數目可能不同。
3. 討論選項(A)與(D)，只發射一個電子時，或先後發射多個電子，因電子的波動性質，電子的路徑不會有一固定的軌跡。
4. 討論選項(C)，若只發射一個電子，只會於屏幕上某一位置偵測到電子，電子不能同時在屏幕上不同位置被偵測到。
5. 綜合上述分析，此題正確答案為(B)(E)。

試題編號：24

參考答案：CD

測驗內容：必修物理 PMc-Vc-1 用電安全。

PMc-Vc-3 科學的態度與方法。

測驗目標：3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

4b.針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

學習表現：探究能力—問題解決 po-Vc-2

科學的態度與本質 ai-Vc-2

- 試題解析：1. 本題是閱讀理解的素養導向試題，測驗考生是否能解釋北宋沈括在《夢溪筆談》中描述的暴雷現象。

## 2. 各選項分析如下：

(A) 避雷針是 18 世紀的產物，北宋時代不可能存在。

(B)(C) 閃光從房間窗戶離開，經由屋簷向上竄出，選項(C)較符合情境。

(D) 由題幹中的敘述「而在一個木架上，銀飾漆器上的銀全都熔化流到地上，漆器卻沒被烤焦，另有一把極剛硬的寶刀，也在刀鞘裏熔化為鐵汁，但刀鞘也完好無損。」可以合理推論，因熱傳導需要維持一定時間的接觸，若接觸時間太短或未能持續接觸，則提供的熱量有限，故漆器和刀鞘都能不受損害。

(E) 此敘述是作者沈括主觀認定，不是科學解釋。

## 3. 討論本題，可多著墨的是選項(E)的文字是作者沈括的結論，沈括是作者，他的觀點自有其思維或價值，但此觀點背離需窮理致知的科學態度，故不是正確選項。其次，電流是否流過耐高溫的刀鞘而產生高溫，導致寶刀融化，此較難由原文判斷。許多古人認為神奇事，運用現今科學知識應能了解其中道理，切勿盲從。

## 4. 綜合上述分析，此題正確答案為(C)(D)。

試題編號：25

參考答案：ACD

測驗內容：必修生物 BGa-Vc-5 遺傳物質為核酸。

【探討活動】DNA 的萃取。

測驗目標：1b. 認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

學習表現：探究能力－思考智能 推理論證 tr-V c-1

試題解析：(B) 濃食鹽水的陰離子與染色體中帶正電荷的組蛋白結合，導致組蛋白與纏繞的 DNA 分開。鬆開的 DNA 分子，其帶負電荷的磷酸基暴露出來，因此相斥而不易凝聚，故濃食鹽水會使 DNA 溶解，非析出。

(E) 酒精為有機溶劑，無法溶解 DNA，因而使 DNA 析出，並非脫水而析出 DNA。此外，酒精可以溶解一些脂溶性雜質，所以可析出較潔淨的 DNA。

試題編號：26

參考答案：ABC

測驗內容：必修生物 BGa-Vc-4 性聯遺傳。

測驗目標：2c. 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

學習表現：探究能力－問題解決 觀察與定題 po-V c-2

試題解析：(A) 若假設母親的基因型為  $X^a X^a$ ，父親的基因型  $X^A Y$ ，則可能生下基因型為  $X^a Y$  的兒子，表現型為未表現該性狀的特徵。此外，亦有可能生下基因型為  $X^A X^a$  的女兒，表現型為表現該性狀的特徵。故譜系圖 I 有可能為 X 染色體顯性性聯遺傳。

- (B) 若假設母親的基因型為  $X^A X^a$ ，父親的基因型  $X^a Y$ ，則可能生下基因型為  $X^A Y$  的兒子，表現型為未表現該性狀的特徵。此外，亦有可能生下基因型為  $X^a X^a$  的女兒，表現型為表現該性狀的特徵。故譜系圖 I 有可能為 X 染色體隱性性聯遺傳。
- (C)(D) 譜系圖 II 中，因為父母親都沒有表現出該性狀的特徵，而子代中，女兒全沒有表現，兒子有些有表現，有些沒有表現，因此應是 X 染色體隱性性聯遺傳。
- (E) 譜系圖 I 可能為 X 染色體顯性性聯遺傳或 X 染色體隱性性聯遺傳。譜系 II 則為 X 染色體隱性性聯遺傳。

試題編號：27

參考答案：BC

測驗內容：必修生物 BGa-Vc-1 孟德爾遺傳法則中，性狀與遺傳因子之關係。

BGa-Vc-2 孟德爾遺傳法則的延伸。

測驗目標：1a. 認識、理解重要的科學名詞和定義

學習表現：探究能力－思考智能 推理論證 tr-Vc-1

試題解析：(A)(C) 身高遺傳為多基因遺傳，非複等位基因遺傳。

(B) AB 血型可同時表現 A 型醣蛋白和 B 型醣蛋白，故屬於等顯性遺傳。

(D) A 型血的人，只有紅血球的細胞膜上有 A 型醣蛋白，白血球及血小板的細胞膜上則不具有 A 型醣蛋白，所以並非所有血球上都含有 A 型醣蛋白。

(E) 身高遺傳為多基因遺傳，已知由十對以上的等位基因所控制。若假設身高由 Aa、Bb、Cc 三對等位基因所控制，則當都是同型合子時，即 AABBCC 與 aabbcc，此二組合，一為最高，一為最矮；若為異型合子，如 AaBbCc，身高則介於兩種同型合子之間，故同型合子表現出的身高不一定比異型合子高。

試題編號：28

參考答案：D

測驗內容：必修生物 BMb-Vc-4 演化觀念的形成與發展。

測驗目標：2b. 找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

學習表現：探究能力－問題解決 分析與發現 pa-Vc-1

試題解析：由圖可看出兩棲類在古生代豐富度最寬的的寬度，與現代豐富度最寬的的寬度相近，且中生代時豐富度一度急遽縮減。

試題編號：29

參考答案：A

測驗內容：必修生物 BDa-Vc-3 ATP 是提供細胞生理作用所需能量的直接來源。

BGa-Vc-5 遺傳物質為核酸。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

學習表現：科學認知

試題解析：ATP 是地球上絕大多數生物能量的直接來源分子，其結構組成名稱為腺嘌呤核糖核苷三磷酸，又稱腺苷三磷酸。

試題編號：30

參考答案：BCE

測驗內容：必修生物 BDa-Vc-1 不同的細胞具有不同的功能、形態及構造。

【探討活動】顯微測量器的使用

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

學習表現：探究能力－問題解決 計劃與執行 pe-Vc-2

試題解析：(A)(B)目鏡測微器裝置於目鏡的兩鏡片之間，其刻度不會隨著物鏡倍率的增加而放大，故不會隨著放大倍率的增加而改變。但其刻度所代表的長度，則會隨放大倍率的增加而縮小。

(C)(D)載物台測微器上有一段 1 mm 的直線，被劃分為 100 格，故每一小格為 0.01 mm，即為 10  $\mu\text{m}$ 。當更換物鏡倍率時，其刻度會隨之放大縮小，但每一刻度所代表的實際長度都為 10  $\mu\text{m}$ 。

(E) 同一物體具有一定的長度，因此無論使用多少倍率觀察，換算所得的長度應相近。

試題編號：31

參考答案：B

測驗內容：必修生物 BGa-Vc-6 分子遺傳學的中心法則。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

學習表現：探究能力－思考智能 批判思辨 tc-Vc-1

試題解析：評量考生對於複製與轉錄作用的理解，選項正確內容如下：

選項	比較項目	複製	轉錄
(A)	模板	DNA 的雙股	DNA 其中一股
(C)	聚合酶	DNA 聚合酶	RNA 聚合酶
(D)	產物	雙股 DNA	單股 RNA
(E)	作用地點	細胞核中	細胞核中

試題編號：32

參考答案：D

測驗內容：必修地球科學 EMd-Vc-2 颱風是一個螺旋雲帶結構，中心氣壓最低。

EMd-Vc-3 侵臺颱風的路徑主要受太平洋高壓所引導，不同路徑對臺灣各地的風雨影響不同。

EIc-Vc-3 潮汐的變化受到日地月系統的影響有週期性。

測驗目標：2c.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

4a.根據資料說明、驗證或詮釋重要科學原理

學習表現：探究能力－問題解決 po-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生對颱風構造與造成災害之相關概念及了解颱風路徑對臺灣降水分布的影響。

2. 各選項分析如下：

(A) 颱風中心為低氣壓，但氣流下沉，故雲量少或無雲。

(B) 從衛星雲圖無法判斷颱風未來的走向。

(C) 從衛星雲圖無法判斷地面的降雨量。

(D) 臺灣東側為迎風面，迫使氣流上升故雨勢較大。

(E) 9月15日（農曆八月初六）非大潮期間。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(D)。

### 33-34題為題組

試題編號：33

參考答案：BE

測驗內容：必修物理 PKa-Vc-5 光除了反射和折射現象外，也有干涉及繞射現象。

PKa-Vc-6 惠更斯原理可以解釋光波如何前進、干涉和繞射。

探究與實作 規劃與研究－尋找變因或條件

測驗目標：4d.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）

學習表現：探究能力－思考智能 tm-Vc-1

科學的態度與本質 ai-Vc-2

試題解析：1. 本題是取材自日常生活情境，具有知識整合和實驗探究的意涵，又須具備必修物理的重要概念，且為測試讀圖能力和文字理解的素養導向試題。測驗考生是否能解釋日常生活現象，根據資料，辨別不同的觀點。

2. 討論選項(A)，此干涉現象來自表面，只與表面返回的不同光線彼此間走的路徑長度不同有關，亦即與圖中的 $\phi$ 與 $d$ 有關，卻與內部肌小節的長度無關。

3. 討論選項(B)(C)(D)，光波的干涉現象，成因為不同光線走的路徑長度不同，而產生振幅增強或減弱的現象，與波長 $\lambda$ 和圖中的 $\phi$ 與 $d$ 有關。

4. 討論(E)選項，惠更斯原理提及波前上的任一點都可成為新的點波源，惠更斯原理假設小波源為點波源，遠比入射光的波長小。

5. 根據上述選項分析，此題正確答案為(B)(E)。

試題編號：34

參考答案：AB

測驗內容：必修物理 PKa-Vc-5 光除了反射和折射現象外，也有干涉及繞射現象。

PKa-Vc-6 惠更斯原理可以解釋光波如何前進、干涉和繞射。

探究與實作 規劃與研究—尋找變因或條件

測驗目標：4d.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）

學習表現：探究能力—思考智能 tm-Vc-1

科學的態度與本質 ai-Vc-2

- 試題解析：1. 本題取材自日常生活情境，具有知識整合和實驗探究的意涵，又須具備必修物理的重要概念，且為測試讀圖能力及理解文字的素養導向試題。測驗考生是否能解釋日常生活現象，根據資料，辨別不同的觀點。
2. 討論選項(A)，乙模型認為的層狀結構與肥皂泡薄膜對照，肉片的虹彩色澤應為由 A、I 帶邊界反射光線後產生的干涉現象，類似肥皂泡薄膜的光波干涉現象，故必須確定 A、I 帶的長度，方能知道干涉後色光的顏色。
3. 討論選項(B)(C)，層狀結構的各層對應於 A 帶、I 帶與 Z 盤沿橫紋方向延伸，故與 Z 盤平行，而不是垂直。故選項(B)可選，但不能選(C)。
4. 討論選項(D)(E)，此干涉來自內部層狀結構，與各層反射和折射並返回表面的光線所走的路徑長度有關，故與入射角  $\theta$  和層狀結構各層的厚度有關。
5. 根據上述分析，此題正確答案為(A)(B)。

### 35-36題為題組

試題編號：35

參考答案：AC

測驗內容：必修生物 BGb-Vc-5 在地球上的生物經演化過程而形成目前的生物多樣性。

探究與實作 規劃與研究—蒐集資料數據

測驗目標：3a.選用適當的資料解決問題

學習表現：探究能力—問題解決 分析與發現 pa-Vc-2

- 試題解析：(B) 由試管五、六可知，75%酒精使某冠狀病毒失去致病力達 99%，而 99%酒精則只有 5%。故 75%酒精的消毒效果比 99%酒精好。
- (D) 由試管一、五、九可知，75%酒精使腸病毒失去致病力只達 10%，卻能使大腸桿菌及某冠狀病毒失去致病力達 99%，故 75%酒精對三種病原體的消毒效果不一樣。
- (E) 表格中的數據，並未呈現以 99%酒精及 37°C 溫水處理腸病毒，使其失去致病力的結果，故無法判斷。

試題編號：36

參考答案：C

測驗內容：必修生物 BDa-Vc-2 原核細胞與真核細胞的構造與功能。

BGb-Vc-4 演化證據對生物分類系統演變之影響。

【探討活動】探討病毒在分類系統中的歸類問題。

探究與實作 發現問題－形成或訂定問題

測驗目標：3a.選用適當的資料解決問題

3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

學習表現：探究能力－問題解決 計劃與執行 pe-Vc-1

試題解析：酒精對於病原體的傷害主要是破壞磷脂成分，使病原體瓦解。此外，由於酒精會使蛋白質凝集，高濃度酒精迅速使蛋白質凝集固化，致使酒精不易滲入破壞磷脂，因此消毒效果不似 75%效果好。

## 第貳部分、混合題

### 37-39題為題組

試題編號：37

參考答案：河段甲的掠食者為梭子魚，因為梭子魚體型較大，捕食體型較大的古比魚，留下體型較小的古比魚交配生下的下一代古比魚體型偏小。

河段乙的掠食者為殺手魚，因為殺手魚體型較小，捕食體型較小的古比魚，留下體型較大的古比魚交配生下的下一代古比魚體型偏大。

測驗內容：必修生物 BGb-Vc-5 在地球上的生物經演化過程而形成目前的生物多樣性。

BMb-Vc-4 演化觀念的形成與發展。

探究與實作 論證與建模－分析資料和呈現證據

表達與分享－表達與溝通

測驗目標：2a.理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

4d.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）

學習表現：探究能力－問題解決 分析與發現 pa-Vc-2

討論與傳達 pc-Vc-2

試題解析：河段甲的掠食者為梭子魚，因為梭子魚體型較大，捕食體型較大的古比魚，留下體型較小的古比魚交配生下的下一代古比魚體型偏小。

河段乙的掠食者為殺手魚，因為殺手魚體型較小，捕食體型較小的古比魚，留下體型較大的古比魚交配生下的下一代古比魚體型偏大。

試題編號：38

參考答案：BD

測驗內容：必修生物 BGb-Vc-5 在地球上的生物經演化過程而形成目前的生物多樣性。

探究與實作 論證與建模－解釋和推理

測驗目標：4b.針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

學習表現：探究能力－思考智能 推理論證 tr-Vc-1

試題解析：(A)(B)甲、乙兩河段的古比魚面對不同掠食者捕食的壓力不同，故體型會有所不同。河段甲的掠食者為梭子魚，體型較大，故古比魚的體型應較流線型，使得移動較快速以躲避掠食者。  
(C)(D)河段乙的古比魚體型偏大且掠食者體型較小，較無躲避掠食者的顧慮，因此顏色較鮮豔。  
(E)由文章中可知，探討的古比魚學名為 *Poecilia reticulata*，故兩河段的古比魚仍為同種，可以自然交配產生後代。

試題編號：39

參考答案：E

測驗內容：必修生物 BGb-Vc-1 生物性狀的表徵比例會變動。

BGb-Vc-2 達爾文的演化理論。

測驗目標：5b.根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨

學習表現：探究能力－問題解決 討論與傳達 pc-Vc-1

試題解析：本文在探討古比魚與掠食者的交互作用，並提供了不同掠食壓力下，兩個河段的古比魚特徵紀錄，顯示掠食者壓力對古比魚體型的影響，因此以選項(E)的標題最適當。

#### 40-42題為題組

試題編號：40

參考答案：B

測驗內容：必修化學 CJb-Vc-3 體積莫耳濃度的表示法。

CJe-Vc-2 物質的接觸面積大小對反應速率之影響。

探究與實作 規劃與研究－擬定研究計畫

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理

2a.理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

3a.選用適當的資料解決問題

4d.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）

學習表現：探究能力－思考智能 tm-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生對實驗設計中控制變因與操作變因的理解程度。

2. 各選項分析如下：

- (A) 甲和乙的雙氧水體積相差 2 倍，但因混合後總體積不相等，故雙氧水的濃度非 2 倍。錯誤選項。
- (B) 甲和丙的總體積相等，藍色色素濃度不變，但雙氧水濃度由 0.035 M 加倍至 0.070 M。正確選項。
- (C) 丁的藍色色素及雙氧水體積均較甲減半，混合溶液內藍色色素和雙氧水濃度均與甲相同。錯誤選項。
- (D) 戊的藍色色素濃度較甲加倍但雙氧水濃度不變。錯誤選項。
- (E) 丙和戊的總體積相同，但戊的藍色色素濃度較丙加倍且丙雙氧水濃度也較戊加倍，不可同時改變 2 項變因。錯誤選項。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(B)。

試題編號：41

參考答案：C

測驗內容：必修化學 CJb-Vc-3 體積莫耳濃度的表示法。

CJe-Vc-2 物質的接觸面積大小對反應速率之影響。

探究與實作 規劃與研究－尋找變因或條件

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理

2b.找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

4d.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）

學習表現：探究能力－問題解決 pc-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生對實驗設計中控制變因與操作變因的理解程度。

2. 實驗設計時，在需要進行對比的科學實驗中，最主要且最能說明問題的單組實驗，稱為實驗組；在需要進行對比的科學實驗中，作為輔助、對比作用，以強化實驗組所能得出結論的單組或多組實驗，稱為對照組。

3. 實驗設計時，必須考慮到各種可能會影響實驗結果的因素，這些因素稱為變因。而變因的種類如下：

操作變因：為達實驗目的而改變的變因。實驗時，操作變因的數目只有一個。

控制變因：操作變因之外，其他所有會影響結果的變因，在實驗時必須保持固定不變。進行實驗時，控制變因的數目不只一個。

應變變因：操作變因改變，使實驗結果改變，此實驗結果便是應變變因。應變變因為實驗進行觀察的變因。

進行實驗時，保持其他多項的變因固定（控制變因），一次僅改變一項的變因（操作變因），討論此項變因對實驗的影響，這種有系統的實驗方法，稱為控制變因實驗法，為科學的實驗方法。在實驗進行中嚴格控制及操作各種變因，才能精確瞭解各種變因

對實驗結果的影響。實驗組與對照組除了要試驗的單一變因（操作變因）不同之外，其餘的變因（控制變因）都必須相同，才能確定該操作變因的差異是否影響實驗結果（應變變因）。

4. 各選項分析如下：

- (A) 三次試驗藍色色素濃度均相同，是控制變因。錯誤選項。
- (B) 三次試驗雙氧水濃度均相同，是控制變因。錯誤選項。
- (C) 三次試驗的水浴溫度不同，是操作變因。正確選項。
- (D) 褪色時間是因水溫改變使反應速率不同而變化，是應變變因。錯誤選項。
- (E) 濃度均相同，僅溫度改變，故濃度為控制變因；溫度為操作變因。錯誤選項。

5. 根據上述選項分析，此題正確答案為(C)。

試題編號：42

參考答案：(1) 表名稱：水浴溫度對藍色色素分解（或褪色）速率（或時間）之影響。(2分)

(2) A. 水浴溫度應加上單位。(1分)

B. 褪色時間應加上單位。(1分)

測驗內容：必修化學 CJb-Vc-3 體積莫耳濃度的表示法。

CJe-Vc-2 物質的接觸面積大小對反應速率之影響。

探究與實作 規劃與研究－形成或訂定問題

測驗目標：1d. 認識、理解學科間共通的原理

2a. 理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

4b. 針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

4d. 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）

學習表現：探究能力－問題解決 pc-Vc-2

試題解析：1. 本題測驗考生對於實驗研究之目標 / 定題及表達能力之學習情形。

2. 表格中各參數對照變因如下：

控制變因：藍色色素水溶液與雙氧水鹼性溶液兩個試劑的濃度與體積。

操作變因：試管水浴溫度。

應變變因：褪色時間。

故表格名稱：水浴溫度對藍色色素分解（或褪色）速率（或時間）之影響。說明：需明確指出「操作變因－水浴溫度」與「應變變因－分解速率」之「影響 / 關係」。

3. 水浴溫度應加上單位（例如：°C或°F或K）、褪色時間應加上單位（例如：s（秒）或min（分鐘））。

43-45題為題組

試題編號：43

參考答案：B

測驗內容：必修物理 PKd-V c-1 光具有粒子性，光子能量  $E = h\nu$ ，與其頻率  $\nu$  成正比。

PEb-V c-4 牛頓三大運動定律。

測驗目標：2c.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

3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

學習表現：探究能力—思考智能 tr-V c-1

試題解析：1. 本題取材自學術探究情境，須具備必修物理的光子概念，屬於閱讀理解的素養導向試題題組。測驗考生是否能根據資料，判斷和計算得到答案。

2. 依據題意，假設在時間  $\Delta t$  內，發射的光子數為  $N$  個，依據必修物理學過的概念，愛因斯坦的光子論，每個光子的能量為  $E = h\nu = hc / \lambda$ ，其中  $h$  為普朗克常數， $\nu$  為光子的頻率， $c$  為光速， $\lambda$  為光子的波長。

3. 短文提及電磁波入射到表面或由表面反射（發射）時，對該表面施加的力  $F$ ，等於電磁波的功率  $W$  除以光速  $c$ ，即  $F = W / c$ 。依據學過的先備知識，功率

$$W = \frac{N \times (hc / \lambda)}{\Delta t} ; \text{而由題幹敘述得知 } F = \frac{W}{c} = \frac{1}{c} \times \left( \frac{N \times hc / \lambda}{\Delta t} \right) = \left( \frac{N}{\Delta t} \right) \times \left( \frac{h}{\lambda} \right) .$$

4. 每秒發出的光子數  $\frac{N}{\Delta t} = F \times \frac{\lambda}{h}$ ，由於  $F = 1.0 \mu\text{N}$ ； $\lambda = 540 \text{ nm}$ ，故

$$\frac{N}{\Delta t} = F \times \frac{\lambda}{h} = (1.0 \times 10^{-6}) \times \frac{540 \times 10^{-9}}{6.6 \times 10^{-34}} \approx 8.2 \times 10^{20} (\text{s}^{-1})$$

5. 根據上述分析，此題正確答案為(B)。

試題編號：44

參考答案：D

測驗內容：必修物理 PKd-V c-1 光具有粒子性，光子能量  $E = h\nu$ ，與其頻率  $\nu$  成正比。

PEb-V c-4 牛頓三大運動定律。

測驗目標：2c.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

3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

學習表現：探究能力—思考智能 tr-V c-1

試題解析：1. 本題取材自學術探究情境，須具備必修物理的光子概念，屬於閱讀與理解的素養導向試題題組。測驗考生是否能根據資料，作發展解釋的能力。

2. 對受力體平面鏡而言，向下入射的光子對鏡面的作用力為  $W / c$ ，且方向向下；反射光向上，但對鏡面的作用力為  $rW / c$ ，且方向也是向下，故鏡面受到的合力為  $(W / c) + (rW / c) = (1+r)W / c$ ，方向向下。

3. 根據上述分析，此題正確答案為(D)。

試題編號：45

參考答案：

類別	需滿足的條件	理由
力學性質	(範例) 帆張開後要能維持形狀與大小	(範例) 以利可持續以最大截面積對準太陽，取得動力。
	可伸縮。	具伸縮性，方便收納，可減小酬載時的體積。
熱學性質	1. 耐高溫。 2. 比熱大。	1. 因為長時間日照，溫度會升高。 2. 溫度上升較慢。
光學性質	1. 高反射率。 2. 不透明（高吸收率或低穿透率）。	1. 輻射推力隨反射率增高而增大。 2. 輻射推力隨穿透率增高而減小。
形狀	1. 截面積（長 × 寬）要大，厚度要薄。 2. 截面具對稱性（對中心的均向性），例如截面接近圓形或正多邊形。	1. 太陽輻射推力與帆張開的面積成正比，厚度愈小，質量愈小，帆的加速度愈大。 2. 缺乏對稱性或均向性，易使輻射推力造成力矩，使帆面轉動而無法穩定面向太陽。

測驗內容：必修物理 PKd-Vc-1 光具有粒子性，光子能量  $E = h\nu$ ，與其頻率  $\nu$  成正比。

PEb-Vc-4 牛頓三大運動定律。

探究與實作 發現問題—提出可驗證的觀點

規劃與研究—尋找變因或條件

測驗目標：4d.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）

5b.根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨

學習表現：探究能力—問題解決 pa-Vc-1

試題解析：1. 本題取材自學術探究情境，須具備必修物理的光子相關先備知識才能表達概念，屬於文字說明的素養導向試題。測驗考生是否能根據資料，判斷和分析情況，再以簡潔文字表達想法。此一題型為學測新題型，引導考生重視文字表達的能力。

2. 解題關鍵是光子具有速度和能量，故太陽輻射可產生壓力，推動太陽帆太空船，使之在行星間航行。太陽帆的設計整合幾項學習內容，發揮探究與實作的能力。

3. 太陽輻射造成的推力與帆張開的面積成正相關，太陽帆須能對準太陽，帆面須能改變方位，並穩定維持對稱的形狀和大小，不易轉動，具高反射率，且能承受溫度大幅變化。

4. 以下提供參考答案，如表所示：

類別	需滿足的條件	理由
力學性質	(範例) 帆張開後要能維持形狀與大小	(範例) 以利可持續以最大截面積對準太陽，取得動力。
	可伸縮。	具伸縮性，方便收納，可減小酬載時的體積。
熱學性質	1. 耐高溫。 2. 比熱大。	1. 因為長時間日照，溫度會升高。 2. 溫度上升較慢。
光學性質	1. 高反射率。 2. 不透明（高吸收率或低穿透率）。	1. 輻射推力隨反射率增高而增大。 2. 輻射推力隨穿透率增高而減小。
形 狀	1. 截面積（長 × 寬）要大，厚度要薄。  2. 截面具對稱性（對中心的均向性），例如截面接近圓形或正多邊形。	1. 太陽輻射推力與帆張開的面積成正比，厚度愈小，質量愈小，帆的加速度愈大。  2. 缺乏對稱性或均向性，易使輻射推力造成力矩，使帆面轉動而無法穩定面向太陽。

46-48題為題組

試題編號：46

參考答案：AE

測驗內容：必修地球科學 E1a-Vc-3 板塊邊界有各種不同的地質作用與岩漿活動。

探究與實作 論證與建模－建立模型

測驗目標：2c.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

4d.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）

學習表現：探究能力－問題解決 po-Vc-2 pa-Vc-2

試題解析：1. 測驗考生讀取圖表資料的能力。從圖中折線的斜率變化，能解讀出降雨量變化及斷層潛移速率的變化。

2. 各選項分析如下：

(A)從圖 20 可看出無論降雨量多寡，該斷層均有潛移現象。

(B)圖 20 中累積降雨量急速上升時，累積水平變形量不一定全部上升。

(C)乾季中有些時候降雨量雖小，但斷層潛移速率卻大。

(D)斷層潛移速率不論在乾季或雨季，皆有時高、時低的現象，兩者無法相比。

(E)2000 年 8 月份之累積水平變形量斜率大於 2000 年 12 月份，故其斷層潛移速率比 2000 年 12 月份快。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(A)(E)。

試題編號：47

參考答案：B

測驗內容：必修地球科學 E1a-Vc-3 板塊邊界有各種不同的地質作用與岩漿活動。

探究與實作 論證與建模－分析資料和呈現證據

測驗目標：2b.找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生讀取圖表及資料解讀的能力。

2. 在 1998 年 8 月至 2001 年 8 月間的累積水平變形量約 45 毫米，所以每年約 15 毫米。

3. 根據上述計算分析，此題正確答案為(B)。

試題編號：48

參考答案：

斷層種類	「固定樁間距離」的數據上會如何表現
正斷層	固定樁間距離越來越長（累積水平變形量為正值）
逆斷層	固定樁間距離越來越短（累積水平變形量為負值）
平移斷層	固定樁間距離越來越長（累積水平變形量為正值）
<b>最不可能</b> 為哪一種斷層？ <input type="checkbox"/> 正斷層 <input checked="" type="checkbox"/> 逆斷層 <input type="checkbox"/> 平移斷層	

測驗內容：必修地球科學 E1a-Vc-3 板塊邊界有各種不同的地質作用與岩漿活動。

探究與實作 論證與建模－解釋和推理

表達與分享－表達與溝通

測驗目標：3b.根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

5a.根據事實或資料，進行表達與說明

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-2

試題解析：1. 測驗考生讀取圖表資料的能力及能應用斷層相關知識進行解釋，並以文字敘述方式表達。

2. 正斷層與平移斷層在兩個固定樁之間的水平距離越來越長(累積水平變形量為正值)，若為逆斷層，則兩個固定樁之間的水平距離越來越短（累積水平變形量為負值）。

3. 根據圖 20 之資料，此斷層之累積水平變形量為正值，故最不可能為逆斷層。

#### 49-52題為題組

試題編號：49

參考答案：BCE

測驗內容：探究與實作 發現問題－蒐集資訊

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理

2a.理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

學習表現：探究能力－思考智能 tr-V c-1

問題解決 pa-V c-1

試題解析：1. 本題組藉由藍色冰山形成原因的實際科學研究，認識科學方法，了解如何提出假設與證據，及判斷研究結論的可靠性。

2. 本題測驗考生擷取資訊及解讀能力，並應用海水壓力隨深度變化的科學知識。

3. 各選項分析如下：

(A)(B)根據文本，光在冰中的吸收長度隨波長增長而變小，而波長順序為黃光>綠光>藍光，故光在冰中的吸收長度：藍光>綠光>黃光。

(C)(D)海水壓力隨深度變深而增加大，故不同深度處的海水壓力：深度 2400 公尺>深度 400 公尺>海平面。

(E)(F)由題幹可知，鹽度高低：一般海水>海冰>海洋冰。

4. 根據上述分析，正確答案為(B)(C)(E)。

試題編號：50

參考答案：

	顏色	答題所根據的理由
海洋冰	<input type="checkbox"/> 白色 <input checked="" type="checkbox"/> 藍色	因不含氣泡且體積夠大，會吸收大部分的紅光。
海 冰	<input checked="" type="checkbox"/> 白色 <input type="checkbox"/> 藍色	含氣泡且厚度僅約 1 公尺，各波長之光不易被吸收，且易被折射或反射而穿出。

測驗內容：探究與實作 發現問題－蒐集資訊

表達與分享－表達與溝通

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理

5a.根據事實或資料，進行表達與說明

學習表現：探究能力－問題解決 po-V c-1 pc-V c-1

試題解析：1. 本題組藉由藍色冰山形成原因的實際科學研究，認識科學方法，了解如何提出假設與證據，及判斷研究結論的可靠性。

2. 本題測驗考生擷取資訊及解讀能力，並能以文字敘述海洋冰及海冰顏色的成因。

3. 由題幹可知，冰之顏色，與其厚度、有無氣泡及光子在冰中的吸收長度有關。海冰厚約 1 公尺左右，陽光中各波長的色光不易被吸收，而多含氣泡，易使光反射、折射而返回，故海冰呈白色。海洋冰厚達數百公尺且不含氣泡，紅光易被吸收，故呈藍色。

試題編號：51

參考答案：BC

測驗內容：必修物理 PMc-Vc-3 科學的態度與方法。

探究與實作 論證與建模—提出結論或解決方案  
表達與分享—評價與省思

學習表現：探究能力—思考智能 tc-Vc-1

測驗目標：5b.根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨

試題解析：1. 本題取材自學術探究情境，藉由藍色冰山形成原因的實際科學研究，認識科學方法，了解如何提出假設與證據，以及如何判斷研究結論的可靠性。考生需整合運用閱讀理解、資料判讀和邏輯推論的能力，為典型素養導向試題。

2. 各選項分析如下：

(A) 色光的合成主要取決於波長和成分比例，與物質狀態（物態）關係很小。

(B) 若所占成分比率太小，則不足以改變顏色，結論會有問題。

(C) 任何黃色物質，只要量夠多，即可使藍色冰山變綠，不一定要為 CDOM。未確認冰山的冰不含其他黃色物質，就不能確定是因為 CDOM 而使冰山變綠。

(D) 與出海口附近海水呈現綠色的原因矛盾。

(E) 黃色 CDOM 不是一定要來自某一地區才會使冰山變綠，故不須確定冰山來源地。

3. 根據上述分析，此題正確答案為(B)(C)。

試題編號：52

參考答案：(1)以「氧化鐵含量」和「冰的顏色」為變因。

(2)建立「冰的氧化鐵含量由低變高時，其顏色會由藍白色變成綠色」的關係。

測驗內容：必修物理 PMc-Vc-3 科學的態度與方法。

探究與實作 規劃與研究—尋找變因或條件  
論證與建模—提出結論或解決方案

測驗目標：4d.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）

學習表現：探究能力—問題解決 pa-Vc-2

試題解析：1. 本題取材自學術探究情境，藉由藍色冰山形成原因的實際科學研究，認識科學方法，了解如何提出假設與證據，以及如何判斷研究結論的可靠性。這一題設計概念應是包含閱讀理解、資料判讀和邏輯推論的整合運用能力，為典型素養導向試題。

2. 就探究與實作的學習內容而言，本題強調科學方法與態度、規劃與研究（尋找變因或條件）、論證與建模（提出結論）等。考生作答時，應能釐清及掌握以下的重點：

(a) 冰的顏色為應變變因，氧化鐵含量為操縱變因(自變因)，其含量會影響冰的顏色，故需要定量，並測定出含量高低與冰的顏色之對應關係。

(b) 須確定氧化鐵的含量增高至某程度後，會使冰從藍白色變成綠色。

53-56題為題組

試題編號：53

參考答案：ACD

測驗內容：探究與實作 發現問題－蒐集資訊

國民中學－生物 Lb-IV-2 人類活動會改變環境，也可能影響其他生物的生存。

測驗目標：5c.根據事實或資料，評價科學對自然環境或人類文明的影響

學習表現：科學的態度與本質 認識科學本質 an- V c-3

試題解析：(B) 聚乳酸分解後的最終殘留物為水、二氧化碳及生物基質等，為可再生的永續性原料，比較不會造成環境的額外負擔。

(D) 以化石燃料製成的塑膠，是將已經封存於地底的碳重新開採使用，故會增加大氣中二氧化碳的含量，此外，因為在自然情況下很難被分解，故多以焚化或掩埋處理，更會使得溫室效應加劇；若使用生物基質塑膠雖只能達到碳中和，但至少不會額外增加大氣中的二氧化碳。兩者相比較，使用生物基質塑膠仍有助於減緩全球暖化的趨勢。

(E) 生物不可分解塑膠主要由化石燃料製作而成。

試題編號：54

參考答案：(1) 二氧化碳。

(2) 單一分子的甲烷對全球暖化的潛勢（影響）是二氧化碳的 34~86 倍，但是由表 6 可知，二氧化碳在大氣中的佔有量大約是甲烷的 222 倍，故對於全球暖化的整體影響，二氧化碳仍大於甲烷。

測驗內容：探究與實作 論證與建模－分析資料和呈現證據

國民中學－生物 Lb-IV-3 人類可採取行動來維持生物的生長環境，使生物能在自然環境中生長、繁殖、交互作用，以維持生態平衡。

測驗目標：4c.根據事實或資料，整理辨別各種觀點的異同

5c.根據事實或資料，評價科學對自然環境或人類文明的影響

學習表現：探究能力－問題解決 討論與傳達 pc- V c-2

認識科學本質 an- V c-1

試題解析：二氧化碳對全球暖化的影響較顯著。

光合作用將空氣中的二氧化碳固定在可製成 PLA 的材料中，PLA 經微生物分解產生的二氧化碳又回到大氣中達到中和（平衡）。雖然掩埋時的厭氧分解會產生甲烷，且單一分子的甲烷對全球暖化的潛勢（影響）是二氧化碳的 34~86 倍，但是由表 6 可知，二氧化碳在大氣中的佔有量大約是甲烷的 222 倍，故對於全球暖化的整體影響，二氧化碳仍大於甲烷。

試題編號：55

參考答案：AB

測驗內容：必修化學 CMa-Vc-1 化學製造流程對日常生活、社會、經濟、環境及生態的影響。  
探究與實作 論證與建模－解釋和推理

學習表現：科學的態度與本質 an-Vc-1

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理  
2a.理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義  
3d.應用科學定律、模型，評論探究過程或實驗架構  
4b.針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

試題解析：1. 本題測驗考生對塑膠可再生資源之認識及閱讀文本和分析圖表的能力。  
2. 經 18 個月後，戶外空間的三種塑膠均無法測試抗拉應力，但放在暗黑箱子 / 海水 / 泥土中的塑膠袋仍可進行抗拉應力測試，顯示戶外空間因有紫外光照射，及氧氣充足等因素，較易破碎分解。  
3. 根據上述分析，正確答案為(A)(B)。

試題編號：56

參考答案：(1)為與後續測試時間點的結果作比較。  
(2)傳統塑膠袋抗拉應力之數值為  $19 \text{ ( N / mm}^2 \text{)}$ ；不添加氧化裂解劑的生物可分解塑膠袋抗拉應力之數值為  $16 \text{ ( N / mm}^2 \text{)}$ 。

測驗內容：必修化學 CMc-Vc-3 化學在先進科技發展的應用。  
CNa-Vc-4 水循環與碳循環。

探究與實作 論證與建模－分析資料和呈現證據

測驗目標：1c.認識、理解各階段科學的進展  
1d.認識、理解學科間共通的原理  
2b.找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係  
4d.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）  
5a.根據事實或資料，進行表達與說明

學習表現：科學的態度與本質 ah-Vc-2  
探究能力－思考智能 pa-Vc-1

試題解析：1. 本題測驗考生對塑膠可再生資源之認識及閱讀文本和分析圖表的能力。  
2. 於實驗進行前對塑膠起始狀態進行抗拉應力測試，以利後續不同時間點、不同環境之抗拉應力比較。  
3. 經 27 個月的實驗時間後，置於海水中的測試環境下，傳統塑膠袋的抗拉應力之數值為  $19 \pm 2 \text{ ( N / mm}^2 \text{)}$ ；不添加氧化裂解劑的生物可分解塑膠袋抗拉應力之數值為  $16 \pm 2 \text{ ( N / mm}^2 \text{)}$ 。