

## 學科能力測驗（111 學年度起適用）

### 自然考科參考試卷

#### 試題解析

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. 宇宙組織尺度由小而大為恆星→星團→星系→星系群→宇宙。

2. 各選項說明如下：

(A) 仙女座大星系是其他星系，並不屬於銀河系。

(B) 三張圖中尺度最大的系統是仙女座大星系。

(C)(D) 其他星系中的恆星離地球太遠，是無法藉由肉眼觀察到的，所以昴宿星團和其他肉眼可見的恆星都屬於銀河系，(D)為正確選項。

(E) 星座指的是天空某一區域範圍中的恆星，是從地球向該天區看過去所有恆星的組合，與地球的距離無關。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)(D)。

試題編號：2

參考答案：B

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：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

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. 各選項說明如下：

(A) 此區域海表溫超過 $25^{\circ}\text{C}$ ，不可能是接近極地的區域。

(B) 甲層為混合層，海水溫度的垂直變化不大。

(C)(D) 乙層海水溫度的垂直變化最大，稱為斜溫層。

(E) 由附圖數值估算乙層海水溫度隨深度遞減率遠大於 $2^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 。

2. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)。

試題編號：3

參考答案：B

測驗內容：必修地球科學 EFb-Vc-1 由地球觀察恆星的視運動可以分成周日運動與周年運動。

EId-Vc-1 太陽每日於天空中的位置會隨季節而改變。

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 ti-Vc-1

試題解析：1. 因地球自轉軸傾斜，所以在地球公轉過程中，太陽直射地球的緯度，會在南、北回歸線間週期性的變化。

2. 9月下旬太陽直射赤道地區，接下來太陽的直射點會往南移，到12月下旬直射南回歸線時最南。所以3個月後回到此地海邊時，看到的落日方位會較9月偏南。照片是拍攝夕陽落下方向，故照相者面向西方，照片右邊為北方，左邊為南方。但太陽往南偏的角度不至於到選項(A)（較C約偏南45度），故本題答案為(B)。

試題編號：4

參考答案：BE

測驗內容：必修地球科學 EMd-Vc-4 臺灣位在活躍的板塊交界，斷層活動引發的地震及所導致的災害常造成巨大的損失。

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. 此題關鍵在於由時間差與震度過濾出不同地方的地震，將四人感受到地震的時間差與震度表列如下：

	與甲時間差	震度
甲	0 秒	烈震（震度 6 弱）
乙	10 秒	弱震（震度 3 級）
丙	17 秒	中震（震度 4 級）
丁	18 秒	中震（震度 4 級）

2. 與震源距離是影響震度大小的主要因素。乙與甲差距10秒、震度為弱震；丙、丁與甲分別差距17秒與18秒，震度卻仍有中震。差距秒數愈多表示距離震源愈遠，震度應愈小才合理。題幹指出四人感受到的地震「分屬兩個不同地震」，所以乙感受到的應是另一個地震，因四人中有三人住臺灣，一人在洛杉磯，所以推論乙住洛杉磯。

3. 丙、丁秒數差異僅有1秒，代表兩地與甲的距離差異不大。因此甲地為臺中的機率最大。至於丙、丁何者為臺北或高雄，由題幹提供的訊息無法得知。

4. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)(E)。

試題編號：5

參考答案：A

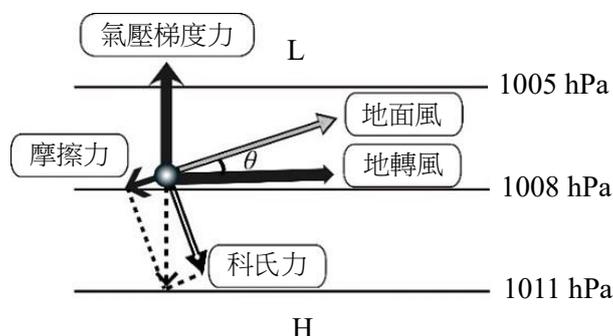
測驗內容：必修地球科學 E1b-Vc-5 大氣的水平運動主要受氣壓梯度力、科氏力和摩擦力的影響。

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-V c-1

試題解析：1. 空氣流動時會形成風，如果風向只受氣壓梯度力和科氏力影響，當此兩力達平衡時，風向會平行於等壓線，此時稱為地轉風。

2. 但在地面風場，還同時要考慮地面摩擦力的影響，有摩擦力時，風速減小，科氏力因而減弱，無論是在南半球或北半球，地面風向都不再平行等壓線而會偏向低壓，如圖所示（以北半球為例）。故本題正確答案為(A)。



試題編號：6

參考答案：BCF

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。

探究與實作 論證與建模－解釋和推理

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 pa-V c-2 po-V c-2

試題解析：1. 颱風在很靠近中心的外圍處，風速最大，但中心則幾近無風狀態。

2. 另中心近地面的氣流為逆時鐘方向流動，在環流的一、四象限吹偏南風，在二、三象限吹偏北風。圖4線段延伸為風的去向，但風向是指風的來向，從圖得知颱風中心通過前後，風向由偏北風轉向偏南風，表示颱風第二、三象限先通過測站，然後才是一、四象限通過，也就是颱風是由東向西通過測站。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)(C)(F)。

試題編號：7

參考答案：BD

測驗內容：必修地球科學 EHa-Vc-3 在地球大氣演化過程中，海洋與生物扮演著極其重要的角色。  
ENb-Vc-1 氣候變化有多重時間尺度的特性。

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：探究能力－思考智能 tr-Vc-1

試題解析：1. 本題在測驗考生是否瞭解造成氣候變冷、變暖的主要因素。

2. 各選項說明如下：

- (A) 岩石經風化作用形成沉積岩時，會有消耗二氧化碳的效果，不利升溫。
- (B) 火山活動可釋放大量的二氧化碳和水氣，此二者皆為溫室氣體，有利升溫。
- (C) 海洋生物製造殼體時會使用海水中的二氧化碳，當海水二氧化碳濃度減少時，會使大氣中二氧化碳溶於海水的量增加，故不利升溫。
- (D) 雪的反照率高，若冰雪融化則高緯度地表反照率降低，有利升溫。
- (E) 大氣中的水氣總含量減少，溫室氣體減少，不利升溫。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)(D)。

試題編號：8

參考答案：BCD

測驗內容：必修地球科學 EHa-Vc-1 化石可以作為地層的相對地質年代對比的輔助工具。  
EHb-Vc-2 利用岩層中的化石與放射性同位素定年法，可幫助推論地層的絕對地質年代。

國中地球科學 Hb-IV-1 研究岩層岩性與化石可幫助了解地球的歷史。

Hb-IV-2 解讀地層、地質事件，可幫助了解當地的地層發展先後順序。

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. 各選項說明如下：

- (A) 岩石風化程度和形成年代並無正相關，和其岩性及周圍環境的關聯性較大。
- (B)(C)(D)為正確選項。
- (E) 不同岩石原本的鈾含量不一定相同，甚至很多岩石原本就不含鈾元素，所以鈾含量少不代表岩石愈古老。

2. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)(C)(D)。

試題編號：9

參考答案：B

測驗內容：必修地球科學 E1c-Vc-3 潮汐的變化受到日地月系統的影響有週期性。

探究與實作 發現問題－形成或訂定問題

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－問題解決 pe-Vc-1

試題解析：半日潮的週期約 12 小時 25 分鐘，所以乾潮到下一次滿潮約 6 小時 12 分鐘。觀測者甲、乙的實驗只進行了 3 小時，無法得知選項(A)、(D)的潮汐週期和潮間帶最大寬度；(C)因無潮汐週期資料，亦無法預測滿潮時刻；(E)甲與乙的量測方式無法得知波浪的最大波高和波長。觀測者甲測得每 10 分鐘水位高度變化，觀測者乙測到每 10 分鐘相對高度的沙灘斜面長度，兩人的資料可以概估出該潮間帶的坡度變化，故本題正確答案為(B)。

試題編號：10

參考答案：A

測驗內容：必修化學 CAa-Vc-4 同位素。

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. 本題測驗考生對同位素、原子量、原子質量單位（u）及平均原子量的了解，並能針對計算結果與概念加以分析。

2. 利用題幹所提供的數據：氯的兩種同位素原子質量34.97、36.97，及其天然含量分別為75.77%及24.23%，代入平均原子量的計算公式如下，驗證題幹的平均原子量。

$$\bar{M} (\text{平均原子量}) = \sum_{i=1}^{\infty} A_i X_i = A_1 X_1 + A_2 X_2$$

$$\text{故 } 34.97 \times 75.77\% + 36.97 \times 24.23\% = 35.45$$

3. 本題設計的基礎概念，並非要考生計算及驗證平均原子量，而是要清楚了解個別同位素原子量與平均原子量的關係，作出正確的判斷。依本題題意可得知平均原子量35.45 u，並非氯的兩種同位素之原子質量34.97 u和36.97 u 的其中之一，所以可以判斷單一氯原子的原子質量，不可能為35.45 u，故(A)為正確選項。

試題編號：11

參考答案：BE

測驗內容：必修化學 CBa-Vc-1 化學反應發生後，產物的能量總和較反應物低者，為放熱反應；反之，則為吸熱反應。

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

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. 本題測驗考生對吸熱反應、放熱反應及正逆反應與能量變化關係的了解。

2. 化學反應前後系統能量的變化，稱為反應熱。若生成物的熱含量總和大於反應物的熱含量總和，為吸熱反應。若生成物的熱含量總和小於反應物的熱含量總和，為放熱反應。可由反應位能圖，判斷化學反應是吸熱或放熱反應。

3.  $\text{NH}_3(\text{g})$  的生成反應，能量是由高變低，為放熱反應，故(A)(C)錯誤；其逆反應氨分解為氮氣與氫氣則為吸熱反應，故(E)為正確答案。

4.  $\text{NO}_2(\text{g})$  的生成反應，能量是由低變高，為吸熱反應，故選項(B)為正確答案。其逆反應為放熱反應，故選項(D)不正確。

5. 依據上述說明，正確答案為(B)(E)。

試題編號：12

參考答案：B

測驗內容：必修化學 CJa-Vc-1 拉瓦節以定量分析方法，驗證質量守恆定律。

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. 本題測驗考生對化學反應式中，反應物與產物計量關係的理解以及質量守恆定律的應用。

2. 由化學反應  $\text{X} + 2\text{Y} \rightarrow 3\text{Z} + \text{W}$ ，可清楚知道X與Y反應後產生Z與W。

3. 根據質量守恆定律，化學反應前後質量不改變。由題幹中「2.0克的X能與4.0克的Y完全反應，生成3.0克的Z。」，故可列式為： $2 + 4 = 3 + \text{W}$  (克)， $\text{W} = 3$  (克)。

4. 由上述可推論X、Y、Z、W四種物質反應時的質量比為2:4:3:3。

5. 要產生4.5克W，根據各物質的質量比，可知X與W的關係如下：

$\text{X} : \text{W} = 2 : 3 = \text{X} : 4.5$ ，故  $\text{X} = 3.0$  (克)。

6. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)。

試題編號：13

參考答案：ADE

測驗內容：必修化學 CBa-Vc-1 化學反應發生後，產物的能量總和較反應物低者，為放熱反應；反之，則為吸熱反應。

CJd-Vc-4 在水溶液中可幾乎 100% 解離的酸或鹼，稱為強酸或強鹼；反之則稱為弱酸或弱鹼。

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 pa-Vc-2

試題解析：1. 本題測驗考生對酸鹼中和反應、限量試劑以及化學計量關係的瞭解。

2. 各選項說明如下：

(A) 由圖可知，溶液溫度上升為正值，表示強酸與強鹼的化學反應生成鹽和水，並同時放出熱量使水溶液溫度升高。

(B) 反應中溶液溫度上升量與鹽酸溶液的體積呈正比，且反應後水溶液的 pH 值均大於 7.0，表示所加入之鹽酸完全被中和，鹽酸為限量試劑，鹼為過量。

(C) 題幹敘述僅知溫度上升，但並不知道是何種強鹼，無法推知此過量的強鹼水溶液為氫氧化鈉水溶液。

(D) 因甲、乙與丙三種鹽酸溶液體積相同時，溶液與強鹼作用後， $\Delta T$ （放熱）大小順序是甲 > 乙 > 丙，故其濃度大小順序為：甲 > 乙 > 丙。

(E) 由圖所示，當甲溶液的體積為 4 毫升，則反應後溫度約可增高 4°C。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(A)(D)(E)。

試題編號：14

參考答案：B

測驗內容：必修化學 CBa-Vc-1 化學反應發生後，產物的能量總和較反應物低者，為放熱反應；反之，則為吸熱反應。

CJd-Vc-4 在水溶液中可幾乎 100% 解離的酸或鹼，稱為強酸或強鹼；反之則稱為弱酸或弱鹼。

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 pa-Vc-2

試題解析：1. 本題測驗考生對酸鹼中和反應與放熱之關係。

2. 依圖可知，6 毫升丙溶液和強鹼水溶液反應，所產生的熱量，可使溫度約增高 2°C。

3. 欲使水溶液溫度增高 2°C 的情況下，相當於甲溶液體積約 2 毫升和強鹼水溶液反應後，其產生的溫度變化。

4. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)。

試題編號：15

參考答案：D

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

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-2

試題解析：1. 本題測驗考生對化學反應之認識與跨學科學習的連結。

2. 各選項說明如下：

(A) 水合反應是指無機化學中物質溶解在水中時，與水發生的化學作用。一般指溶質分子（或離子）和水分子發生作用，形成水合分子（或水合離子）的過程。

(B) 酸和鹼的水溶液加在一起，反應後產生鹽類和水的變化，並同時放出熱量，稱為酸鹼反應。

(C) 沉澱反應是指由化學反應生成溶解度較小的物質，因其濃度大於該物質的溶解度，故有沉澱產生。

(D) 氧化還原反應是指在反應中有電子轉移的化學反應。

(E) 結合反應是指由兩種（或兩種以上）物質相互反應，生成另外一種與反應物不同物質的反應。

3. 綜合上述分析，凡尼耳認為紫硫菌的光合作用是由①和②兩個電子轉移的半反應所共組形成的氧化還原反應。本題正確答案為(D)。

試題編號：16

參考答案：AE

測驗內容：必修化學 CAa-Vc-4 同位素。

CMb-Vc-1 近代化學科學的發展，以及不同性別、背景、族群者於其中的貢獻。

測驗目標：1c.認識、理解各階段科學的進展

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、科學的態度與本質 ah-Vc-1

試題解析：1. 本題測驗考生對於化學反應式以同位素標示法，研究化學反應機構的理解。



2. 各選項說明如下：

(A) 由反應物  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  和生成物  ${}^{18}\text{O}_2$  的O原子判斷，可知道光合作用  $\text{O}_2$  來自  $\text{H}_2\text{O}$  的氧原子。

(B)由反應物  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  和生成物  $\text{CH}_2^{16}\text{O}$  的 O 原子判斷，可知道  $\text{CH}_2\text{O}$  的原子並非來自  $\text{H}_2\text{O}$ 。

(C)由反應物  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  和生成物  $\text{H}_2^{16}\text{O}$  的 O 原子判斷，可知道生成物水並非來自反應物的水。

(D)由科學文本及同位素標記的實驗結果，光合作用的反應機制應是二十世紀初的多數學者推論錯誤。

(E)由科學文本及同位素標記的實驗結果，光合作用的反應機制應是凡尼耳之推論正確。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(A)(E)。

試題編號：17

參考答案：AD

測驗內容：必修化學 CJf-Vc-2 常見的界面活性劑包括肥皂與清潔劑，其組成包含親油性的一端和親水性的一端。

CJf-Vc-3 界面活性劑的性質與應用。

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

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. 本題測驗考生對於界面活性劑的作用原理與應用之瞭解。

2. 本題實驗各步驟情形說明如下：

步驟1：製作出紅色的石油醚溶液。

步驟2：由於石油醚與水不互溶，試管內分成界面清楚的上下兩層，而石油醚的密度比水小，故石油醚在上層（含紅色染料，紅色）、水在下層（無色）。

步驟3：由於界面活性劑的作用，使石油醚與水產生部分互溶的情況，使得試管內上下層的界面不清楚，整支試管呈現淡紅色。

步驟4：鎂離子不會與合成清潔劑作用，不會使清潔劑失去界面活性劑的效果，故試管內依舊呈現上下層的界面不清楚，整支試管呈現淡紅色。

3. 依據上述說明，正確答案為(A)(D)。

試題編號：18

參考答案：ABC

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。

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－問題解決 pa-Vc-2

試題解析：1. 本題測驗考生對於濾紙層析原理的瞭解以及實驗操作技巧與相關注意事項。

2. 濾紙層析法是將樣品溶液點滴在濾紙下端原點線上（Z點），再將濾紙浸在展開液中，因毛細現象，展開液帶動在濾紙上的樣品向上移動。因樣品中各成分對濾紙的吸附力不同，個別成分向上移動的速度不同，達到分離的效果。

3. 各選項說明如下：

(A) 濾紙層析是利用混合物中各成分物質與固定相（濾紙）及移動相（展開液）之間的作用力差異，來進行分離。

(B) 改變展開液的成分，可以造成各成分物質與展開液之間作用力的不同，產生不同的分離效果。

(C) 展開液的液面必須在X處細線的下方；若展開液接觸到X處之橫線，會造成樣品點的混合物直接溶解至展開液中，影響層析的效果，所以要稍低於X處細線。

(D) 當展開液（非移動最快的物質），到達Y處細線時，即可停止展開。

(E) 使用毛細管將樣品溶液點在濾紙上的Z點時，樣品點應盡量小，濃度應適宜，樣品量太多太濃會有拖尾現象，影響分離效果。

4. 依據上述說明，正確答案為(A)(B)(C)。

試題編號：19

參考答案：ACD

測驗內容：必修物理 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。

PKb-Vc-2 物體在重力場中運動的定性描述。

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. 此題測驗考生對於鉛直上拋的小球，是否理解其運動行為與運動狀態隨時間的變化。

2. 各選項說明如下：

(A) 小球由地面往上升及由最高點往下掉的過程中，加速度為當地的重力加速度，故不論上升至離地高度為  $H/2$  的位置，或是由最高點往下掉至離地高度為  $H/2$  的位置，所對應的加速度都是當地的重力加速度。

(B) 小球上升至離地高度為  $H/2$  的位置，或是由最高點往下掉至離地高度為  $H/2$  的位置時，兩者所對應的速度量值相同，但方向相反，因此兩者所對應的速度並不相同。

(C) 當小球所在的高度相同時，所對應的重力位能會相同。

(D) 小球上升至離地高度為  $H/2$  的位置，或是由最高點往下掉至離地高度為  $H/2$  的位置時，兩者具有相同的速率，因此所對應的動能也相同。

(E) 小球在鉛直上拋的過程中，速率會由快轉慢至零；當小球由最高點往下掉的過程中，速率會由零逐漸增加。因此小球從地面至離地高度為  $H/2$  的位置，期間因運動速率較快，故所花費時間較短；小球由最高點往下落至離地高度為  $H/2$  的位置，期間因運動速率較慢，故所花費的時間較長。

3. 綜合上述分析，本題答案為(A)(C)(D)。

試題編號：20

參考答案：A

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。

探究與實作 發現問題－蒐集資訊

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－問題解決 pa-Vc-2

試題解析：1. 各選項說明如下：

(A) 干涉指的是兩列或兩列以上的波在空間中重疊時發生疊加，從而形成新波形的現象。

(B) 漫射指的是光線照射在物體粗糙的表面會無序地向四周反射的現象。

(C) 在光學中，色散是指一道非單色光，在非真空環境下，不同頻率色光有不同的速率。一個重要且常見的色散現象為透過三稜鏡或是帶有色差的透鏡產生的光譜，不同顏色的光有著不同的折射角。

(D) 反射指光線行進到兩介質的交界面上，其光的行進方向發生改變而返回原介質，且入射角等於反射角，此現象稱之為反射。

(E) 折射指波在穿越介質交界面或經歷介質的漸次變化時，發生傳播方向上的改變。

2. 由文本中「農業知識入口網站」駐站專家的說法，無論新鮮的肉或煮熟的肉，經過鋒利的刀具切割後，在切面上有時可見彩虹光澤，主要是因為切面上有肌肉纖維所致，此現象在孔雀羽毛和肥皂泡膜皆可見，此為光的干涉。故本題正確答案為(A)。

試題編號：21

參考答案：BD

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。

PMc-Vc-3 科學的態度與方法。

探究與實作 論證與建模－分析資料和呈現證據

表達與分享－評價與省思

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－思考智能 tc-Vc-1 科學的態度與本質 an-Vc-2

試題解析：1. 由表 1 的切割結果為依據，各選項說明如下：

- (A) 當「以同等力道切割紙張劃破張數」作為刀子鋒利的標準，可推論刀子越鋒利，越容易產生金屬光澤。
- (B) 以刀子X、Y、Z切割肌肉纖維，當切割方向與肌肉纖維平行，不會產生金屬光澤，但推論「拿出第四把刀子S，當切割方向與肌肉纖維平行，可以確定不會產生金屬光澤」，此論點無法由表1的切割結果所佐證。
- (C) 僅由Y刀不同切割角度的結果，可以確定切割方向會影響金屬光澤的產生。
- (D) 僅由表1中刀子X、Y的切割結果作為依據，無法斷言任意刀子切割方向與肌肉纖維垂直就可以產生金屬光澤。
- (E) 由同等力道可以劃破5張紙，推論刀子T的鋒利程度應當介於刀子Y、Z之間。然而刀子Y、Z兩組實驗中，當切割方向與肌肉纖維夾45度角，均無金屬光澤產生，故可推論刀子T於同樣切割方式時亦無金屬光澤產生。

2. 綜合上述分析，本題答案為(B)(D)。

試題編號：22

參考答案：AD

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。

PMc-Vc-2 電在生活中的應用。

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

3c. 根據觀察現象或前導實驗結果提出假設，設計實驗以驗證假設

學習表現：探究能力－問題解決 pe-Vc-1

試題解析：1. 本題測驗考生是否能根據變動的磁場會產生電場的定律，及題目提示的原理理解日常生活中電磁爐加熱食物的過程，進而能提出可以加速煮熟食物的正確方式。

2. 各選項說明如下：

- (A) 增加產生爐面磁場之交流電源的電流可加大單位時間磁場的變動，產生更大的應電流進而加速煮熟食物。
- (B) 永久磁鐵增加磁場，但無助於加大單位時間磁場的變動，故無加速煮熟食物效果。
- (C) 高壓直流電源因電流磁效應而有穩定磁場，但因需要磁場變化，才有應電流的產生，故無加速煮熟食物的效果。
- (D) 增加產生爐面磁場之線圈匝數可加大單位時間磁場的變動，進而增加應電流，而加速煮熟食物。
- (E) 由於金屬烤肉網為多孔性網狀物，改變通過金屬烤肉網的磁場，產生應電流的效果並不佳，對於加速煮熟食物並無幫助。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(A)(D)。

試題編號：23

參考答案：BDE

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。

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. 此題測驗考生對於光電效應與其特性是否正確認識。

2. 各選項說明如下：

(A) 光電效應的發現，最早可以追溯到赫茲研究電磁波時，偶然發現紫外光照射到負電極時所產生的放電現象。而後雷納對光電效應做進一步的實驗研究，其實驗結果無法用當時的電磁理論解釋，使得當時的物理學家感到相當困惑，直到1905年愛因斯坦提出的光量子理論，並在1916年由密立坎的實驗證實，光電效應的實驗結果才獲得了定量的理論解釋。

(B) 光電效應的實驗結果無法以光的波動性解釋，直到愛因斯坦提出光量子論，將電磁輻射視為一顆顆的光量子（或稱為光子），光電效應的實驗結果才獲得了完美的解釋，而光電效應實驗也成為光具有粒子性的重要證據。

(C) 光照射在金屬板上，每秒躍出的光電子數目與入射光的頻率和強度有關，不會與光照射的時間成正比。

(D) 1905年，愛因斯坦假設光是由一顆顆的光量子（或稱為光子）所組成，每顆光量子的能量和光的頻率成正比。一顆能量夠大的光子打上金屬板後，其能量會全部轉移給金屬內的一個電子，這個電子便可獲得足夠大的能量，而脫離金屬對它的束縛，成為逸出金屬表面的光電子；如果光子頻率不夠高，能量不夠大，電子就不會自金屬表面逸出形成光電子。

(E) 當照射光的頻率高於某特定頻率時，此時光子所具有的能量可以使得電子自金屬表面逸出而形成光電子；若照射光的頻率低於此特定頻率，光子所具有的能量將不足以提供電子自金屬表面逸出。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)(D)(E)。

試題編號：24

參考答案：B

測驗內容：必修物理 PKa-Vc-1 波速、頻率、波長的數學關係。

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. 此題測驗考生當聲波由空氣入射至水中的過程中，聲波波長、頻率與傳播速率的變化。

2. 各選項說明如下：

- (A) 入射至水與空氣交界面上的聲波會產生反射波與折射波，進入水中的折射波其聲波強度較空氣中的入射波強度弱。
- (B) 水波從空氣傳入水中前後，聲波的頻率不會發生變化。
- (C) 當聲波由空氣進入水中時，波速將會變快，且因頻率不會發生變化，聲波的波長將變長。
- (D) 聲波在空氣中的波速較慢，故波長較短；聲波在水中的波速較快，故波長較長。
- (E) 由於聲波進入水中後波速變快，故聲波從空氣入射至水中時，聲波的前進方向將會偏離法線。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)。

試題編號：25

參考答案：C

測驗內容：必修物理 PKe-Vc-1 原子核內的質子與質子、質子與中子、中子與中子之間有強力使它們互相吸引。

PKe-Vc-2 單獨的中子並不穩定，會透過弱作用（或弱力）自動衰變成質子及其他粒子。

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. 此題測驗考生對於自然界的基本作用力之性質是否具有正確認知。

2. 各說法分析如下：

- 甲：在原子核內，質子與中子間存在吸引力，此吸引力為強力，且其作用範圍限制在原子核量值的尺度內，質子與中子才能組成原子核。
- 乙：中子為不帶電之粒子，中子與中子無法藉由靜電力相互吸引。然而在原子核內，中子與中子間存在吸引力，此吸引力為強力，且其作用範圍限制在原子核量值的尺度內。
- 丙：單獨的中子並不穩定，會因弱力作用而衰變成質子、電子與其他粒子。而弱力的作用範圍比強力的作用範圍更短。
- 丁：任意物體彼此之間都存在萬有引力，太陽系中的火星能夠繞日運行的主要原因是太陽與火星間的萬有引力提供火星以橢圓軌道運行所需的向心力。

3. 綜合以上分析，正確的說法為丙與丁，故此題正確選項為(C)。

試題編號：26

參考答案：ABE

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. 此題測驗考生對於載流導線所產生之磁場，以及法拉第感應定律、應電流方向之判斷。  
2. 載流長直導線會產生磁場，根據安培右手定則，載流導線下方的導線環內有垂直穿入的磁場。根據法拉第感應定律，當長直導線上的電流為定值時，則導線環內的磁場無變化，環上無應電流產生；當長直導線上的電流隨時間變化時，導線環內的磁場也會變化，則環上會產生應電流。根據冷次定律，應電流會產生與磁場變化相反的感應磁場，依以上原則可以判斷導體環上相對應的應電流方向。  
3. 綜合上述分析，此題正確答案為選項(A)(B)(E)。

試題編號：27

參考答案：C

測驗內容：必修物理 PKc-Vc-4 所有的電磁現象經統整後，皆可由馬克士威方程式描述。

PMc-Vc-1 用電安全。

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. 本題測驗考生是否能解釋北宋沈括在《夢溪筆談》中所描述的閃電雷擊現象。

2. 各選項說明如下：

(A) 雷電自天而降，如同水往低處流一般，故閃電擊中李家的房子，有可能是因為附近的房子都比李家的高，屬於不合理推論，因為較高的房子電荷較密集，較易受雷擊。

(B) 閃電擊中李家後，由於西室的窗戶外有房簷，電荷較密集，故容易產生針尖效應而放電，與風向較無關聯。

(C) 閃電由屋簷出來，可能是因為屋簷突出，電荷較密集，故有針尖效應。

(D) 「只是牆壁和窗紙都變黑了。」是因為高電流通過所產生電流熱效應之結果。

(E) 根據文章描述，推測大部分電流由屋簷竄出，故屋內並未起火。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(C)。

試題編號：28

參考答案：C

測驗內容：必修生物 BDa-Vc-7 有絲分裂的過程。

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. 圖 13 為某植物根部的縱切面構造示意圖，甲為成熟部，乙為延長部，丙為生長點，丁為根冠。

2. 各選項說明如下：

(A)有絲分裂過程之初，染色質才會漸漸纏繞成染色體；另外，當二個染色分體被紡錘絲拉到兩極後，會逐漸轉變為染色質，此時分裂並未完成。

(B)有絲分裂過程之初，染色質會漸漸纏繞成染色體，此時，核膜與核仁逐漸分解消失，無法看到細胞核。

(D)處於有絲分裂狀態的細胞，都集中於丙區的生長點。

(E)欲清楚觀察正在進行有絲分裂的細胞，需染色增加對比並以複式顯微鏡才易觀察。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(C)。

試題編號：29

參考答案：BE

測驗內容：必修生物 BGa-Vc-4 性聯遺傳。

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

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 pa-Vc-2

試題解析：1. 紅綠色盲為性聯遺傳，若假設正常等位基因為  $X^A$ 、色盲等位基因為  $X^a$ 。

2. 各選項說明如下：

(A)因為王先生辨色正常，其基因型應為  $X^A Y$ ，因此沒有帶有色盲等位基因。

(B)雖然王太太辨色正常，但因生下的男孩為紅綠色盲，故王太太應為異型合子  $X^A X^a$ 。

(C)小華與小志皆為紅綠色盲，基因型為  $X^a Y$ ，非同型合子。

(D)李小姐辨色正常，基因型為  $X^A X^A$  或  $X^A X^a$ ，所以李小姐可能生下色盲的孩子。

(E)小華為紅綠色盲，基因型為  $X^a Y$ 。若李小姐的基因型為  $X^A X^A$ ，則其生下的孩子皆辨色正常。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)(E)。

試題編號：30

參考答案：C

測驗內容：必修生物 BDa-Vc-6 真核細胞的細胞分裂。

國中生物 Db-IV-7 花的構造中，雄蕊的花藥可產生花粉粒，花粉粒內有精細胞；雌蕊的子房內有胚珠，胚珠內有卵細胞。

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－問題解決 pa-V c-2

試題解析：1. 本題結合國中課程概念，測驗考生對植物生殖構造與功能的瞭解。

2. 各選項說明如下：

(A)甲為花藥，是雄蕊的一部分，其中花粉染色體套數為n。

(B)乙為柱頭，並非花藥。

(D)減數分裂發生的部位是在甲及丙。

(E)花柱及子房壁都是由雙套染色體的細胞組成。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(C)。

試題編號：31

參考答案：C

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。

BDa-Vc-7 有絲分裂的過程。

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. 各選項說明如下：

(A)動物細胞和植物細胞進行有絲分裂的共同特徵為分裂前皆需進行染色質的複製，以使染色質的量加倍。

(B)植物細胞不具有中心粒。

(C)隨著分裂期的進行，二分體被紡錘絲牽引，移動排列於細胞中央，以利染色分體平均分配至兩個子細胞。

(D)當細胞進入細胞質分裂，動物細胞中央部位的細胞膜凹陷，形成二個子細胞。

(E)植物細胞則是在細胞中央產生細胞板，並進而形成新的細胞膜及細胞壁，將母細胞分隔形成二個子細胞。

2. 綜合上述分析，本題正確答案為(C)。

試題編號：32

參考答案：ADE

測驗內容：必修生物 BGb-Vc-4 演化證據對生物分類系統演變之影響。

BMb-Vc-4 演化觀念的形成與發展。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

1c.認識、理解各階段科學的進展

學習表現：科學認知

試題解析：1. 選項說明如下：

(B) 蝙蝠的前肢特化成飛膜，具有飛行的能力。其前肢的骨骼構造和鳥類翅膀的骨骼構造非常相似，這些器官或結構是來自於共同祖先的特徵，稱為「同源構造」，可藉以推測不同物種的親緣關係；但同功構造則不能用以推測親緣關係。

(C) 在分類上，昆蟲屬於節肢動物門、爬蟲類屬於脊索動物門。分類在不同「門」的生物，其必定不同「綱」，因此在綱的階層上不會具有共同祖先。

2. 綜合上述分析，本題正確答案為(A)(D)(E)。

試題編號：33

參考答案：D

測驗內容：必修生物 BDa-Vc-4 光合作用與呼吸作用的能量轉換關係。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

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. 粒線體進行有氧呼吸會消耗氧氣，葉綠體進行光合作用會產生氧氣。

2. 光合作用包括光反應與碳反應，其中光反應在葉綠體的類囊體（葉綠囊）進行，過程中會裂解水並產生氧氣，故此植物在該逆境下產氧量下降，最有可能是的類囊體（葉綠囊）受損。故本題正確答案為(D)。

試題編號：34

參考答案：D

測驗內容：探究與實作 發現問題－蒐集資訊

國中生物 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：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

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 an-Vc-3

試題解析：1. 本題測驗考生能否根據文章內容，擷取作答資訊及統整理解。

2. 各選項說明如下：

(A) 美國於2015年僅簽訂法案，尚未禁售含柔珠產品。

(B) (E) 文章並無敘述，無法做此判斷。

(C) (D) 海洋污染物以1~5 mm大小的塑膠微粒為主，故柔珠僅為海洋表面塑膠微粒組成的一小部分。但因直徑多小於1 mm，進入海洋生物體內不易被排出，故應被禁用。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(D)。

試題編號：35

參考答案：BCE

測驗內容：探究與實作 規劃與研究－尋找變因或條件

國中生物 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：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 tc-Vc-1 科學的態度與本質 ah-Vc-1

試題解析：1. 本題旨在測驗考生對科學文章進行合理的分析與推論。

2. 各選項說明如下：

(A) (D) 文章並無敘述，資訊不足無法做此推論。

(B) 塑膠微粒會吸附大量金屬微粒，故有可能沉積於海底。

(C) 由海葵實驗結果，可以做此推論。

(E) 科學家Cózar等人用200  $\mu\text{m}$  的拖網進行塑膠微粒採集，會漏掉小於200  $\mu\text{m}$  直徑大小的樣本，故可做此推論。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)(C)(E)。

試題編號：36

參考答案：AB

測驗內容：必修生物 BMc-Vc-1 基因轉殖技術的應用。

測驗目標：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 pa-Vc-2

試題解析：1. 重組 DNA 技術是以人工方式將不同來源的 DNA 剪接在一起，剪接好的 DNA 稱為「重組 DNA」，將此重組 DNA 移入宿主細胞內，進行轉錄和轉譯，便能合成目標基因的產物—蛋白質。重組過程需要限制酶切割不同來源的 DNA，並用 DNA 連接酶將目標基因接合到載體。

2. 選項說明如下：

(C)將「重組DNA」送入宿主細胞之後，便能利用宿主細胞的相關酵素進行轉錄和轉譯，合成基因表現的產物，不需外加RNA聚合酶。

(D)選用含抗抗生素基因的載體，以利於篩選含重組DNA的細胞。

(E)基因表現合成的產物是蛋白質。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為(A)(B)。

試題編號：37

參考答案：B

測驗內容：必修物理 PEa-Vc-1 科學上常用的物理量有國際標準單位。

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. 此試題測驗考生對於國際標準單位之了解以及基本物理公式認知。

2. 「國際單位制」簡稱「SI」，其定義七個基本物理量及對應單位如下：

基本物理量	基本單位	單位符號
長度	公尺	m
質量	公斤	kg
時間	秒	s
電流	安培	A
溫度	克耳文	K
發光強度	燭光	cd
物質數量	莫耳	mol

試題編號：38

參考答案：AE

測驗內容：必修物理 PEa-Vc-2 因工具的限制或應用上的方便，許多自然科學所需的測量，包含物理量，是經由基本物理量的測量再計算而得。

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. 此試題測驗考生對於導出物理量認知。

2. 「SI」，其定義七個基本物理量為長度、質量、時間、電流、溫度、發光強度、物質數量。故(B)(C)(D)為基本物理量。

3. 加速度是由長度與時間兩個基本物理量所導出。電量是由電流和時間兩個基本物理量所導出。故加速度和電量是導出物理量，本題正確答案為(A)(E)。

試題編號：39

參考答案： $\text{kg} = [h] \cdot \text{s} / \text{m}^2$

測驗內容：必修物理 PEa-Vc-1 科學上常用的物理量有國際標準單位。

PEa-Vc-2 因工具的限制或應用上的方便，許多自然科學所需的測量，包含物理量，是經由基本物理量的測量再計算而得。

測驗目標：3a.選用適當的資料解決問題

學習表現：探究能力－思考智能 tr-Vc-1

試題解析：1. 本題測驗考生是否能根據短文說明，應用適當資料回答問題。

2. 已知物理中普朗克常數  $h$  的單位為  $\text{J} \cdot \text{s}$ 。

3. 焦耳 ( $\text{J}$ ) 為能量單位，故可以由基本物理量表示成  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$ 。

4. 綜合分析，故普朗克常數的單位可表示為  $[h] = \text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}$ 。

5. 經數學運算可得公斤的單位為  $\text{kg} = [h] \cdot \text{s} / \text{m}^2$ 。

試題編號：40

參考答案：D

測驗內容：必修生物 BGa-Vc-2 孟德爾遺傳法則的延伸。

探究與實作 論證與建模－解釋和推理

測驗目標：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－問題解決 pa-Vc-2

試題解析：1. 由祖父、祖母的血型可推論得知，小明父親的血型為 O 型（基因型為  $ii$ ）、Rh 陽性（基因型為  $Dd$ ）；由外祖父、外祖母的血型可推論得知，小明母親的血型為 A 型（基因型為  $I^A i$ ）、Rh 陰性（基因型為  $dd$ ）。由此可推知，小明的 ABO 血型可能為 A 型（基因型為  $I^A i$ ）或 O 型（基因型為  $ii$ ）、Rh 血型為陽性（基因型為  $Dd$ ）或陰性（基因型為  $dd$ ）。

2. 綜合上述分析，本題正確答案為(D)。

試題編號：41

參考答案：B

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。

BGa-Vc-2 孟德爾遺傳法則的延伸。

BGb-Vc-2 達爾文的演化理論。

探究與實作 發現問題－提出可驗證的觀點

測驗目標：2a.理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

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-1

試題解析：1. 各選項說明如下：

(A)細胞膜的結構由磷脂、蛋白質及醣類所組成，故紅血球的細胞膜上應具有醣類分子。

(B)ABO血型的抗原有無與Rh抗原有無並無關聯。所以，O型血球可以是Rh陰性，其紅血球表面不具有Rh抗原；反之，O型血球可以是Rh陽性，其紅血球表面具有Rh抗原。

(C)是某些環境因素讓基因型突變而出現了O型血，並非瘧疾。

(D)由表2可知，非瘧疾盛行地區O型者所占比例較其他血型者低，故O型血並非在任何地區都具有生存優勢。

(E)所有的人都會被瘧原蟲感染，只是與其他血型的人相比較，O型者具有較佳的抗瘧疾特性，一旦感染瘧疾，存活機率較高。

2. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)。

試題編號：42

參考答案：(a)發生瘧疾。

(b)若人類只有A型血存在，沒有瘧疾發生時，影響不大；當發生瘧疾時，會造成人類大量死亡，甚至可能滅絕。

測驗內容：必修生物 BGa-Vc-7 同一性狀具有不同的表徵。

BGb-Vc-2 達爾文的演化理論。

探究與實作 論證與建模－解釋和推理

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

2b.找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

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 pa-Vc-2

試題解析：1. 根據題幹說明達爾文的天擇說，可應用在ABO血型的例子中。即同一族群內的不同個體，ABO血型會有A型、B型、AB型及O型四種表徵，當環境發生瘧疾時，O型血者具有較佳適應力，因此能存活下來，並留下更多子代。由此可知，此題的天擇因素為發生瘧疾。

2. 生物體在同一性狀上具有可遺傳的不同表徵，這些表徵的差異會影響個體對環境的適應能力，當有生存壓力時，較能適應環境者才可以生存並有機會留下子代。若人類只有A型血存在，沒有瘧疾發生時，對人類族群影響不大；但當瘧疾發生時，個體無法適應，會造成大量死亡，甚至可能會全數滅絕。

試題編號：43

參考答案：D

測驗內容：必修化學 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 論證與建模－分析資料和呈現證據

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

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-1

試題解析：1. 本題測驗考生對反應速率量測方法的理解能力。

2. 反應速率的定義：單位時間反應物的消耗量或生成物的產量，稱為反應速率（r）。

$$r = \frac{\text{濃度、壓力、莫耳數……的變化量}}{\text{時間的變化量}}$$

3. 根據(a)新鮮豬肝的實驗結果，於初始時泡泡的體積為0毫升，於時間為50秒時，泡泡的體積為40毫升，故其體積變化量為40毫升。

4. 新鮮豬肝催化過氧化氫分解反應的平均速率為：

$$r(\text{平均速率}) = \frac{\Delta V(\text{體積變化量})}{\Delta t(\text{時間變化量})} = \frac{50 \text{ mL} - 10 \text{ mL}}{50 \text{ s}} = 0.80 \text{ mL/s}$$

5. 故本題正確答案為(D)。

試題編號：44

參考答案：CDE

測驗內容：必修化學 CJf-Vc-1 醣類、蛋白質、油脂及核酸的性質與功能。

探究與實作 論證與建模－分析資料和呈現證據

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 pa-Vc-2

試題解析：1. 本題測驗考生對於酵素的催化特性、過氧化氫分解反應以及對實驗設計之理解。

2. 各選項說明如下：

(A) 豬肝含有的過氧化氫酶，煮熟後因高溫而變性失去催化活性，故無法使雙氧水反應生成氣泡，並非因反應的溫度太高，而導致雙氧水不發生反應。故選項(A)錯誤。

(B) 加入洗碗精的實驗設計目的，是為了以肥皂泡捕捉過氧化氫分解所產生的氧氣，量測所產生肥皂泡的體積，以測定過氧化氫分解反應速率。由實驗步驟1即可知道，添加洗碗精不會加快雙氧水進行分解反應，故選項(B)錯誤。

(C) 已知量筒內的肥皂泡所捕捉的氣體為氧氣，於步驟4實驗觀察現象可推論生成氧氣具有助燃性。故選項(C)正確。

(D)若將過氧化氫的濃度改為5%，則量筒中反應物過氧化氫莫耳數越高，可分解產生更多的O<sub>2</sub>。故選項(D)正確。

(E) 閱讀文本內已提及豬肝中含有過氧化氫酶，其可催化過氧化氫分解反應，以加快反應速率。故選項(E)正確。

3. 依據上述說明，正確答案為(C)(D)(E)。

試題編號：45

參考答案：冷凍豬肝因低溫使過氧化氫酶的催化活性減緩，當溫度逐漸回溫時，其活性逐漸恢復。煮熟豬肝因高溫破壞過氧化氫酶，使其失去活性。

測驗內容：必修化學 CJf-Vc-1 醣類、蛋白質、油脂及核酸的性質與功能。

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 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：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）

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-2

試題解析：1. 本題測驗考生對於酵素（生物觸媒）的催化特性以及影響酵素催化反應因素之理解。

2. 酵素定義：「一群催化生物體內化學反應（如：分解、合成、再生及輸送等）的蛋白質或核酸，以加快反應速率，亦稱為生物觸媒」。

3. 酵素催化作用之特性：(1)催化效率高，專一性強，可使化學反應加速進行。(2)因酵素大多為蛋白質，通常催化效率受溫度、pH與溶劑等影響。

4. 冷凍豬肝因低溫使過氧化氫酶的催化活性減緩，當溫度逐漸回溫，其活性逐漸恢復，而使過氧化氫分解速率逐漸提升。

5. 煮熟豬肝因高溫破壞過氧化氫酶，使其失去活性，故無法催化過氧化氫分解反應。

試題編號：46

參考答案：BE

測驗內容：探究與實作 發現問題－蒐集資訊、提出可驗證的觀點

規劃與研究－擬定研究計畫

測驗目標：3a.選用適當的資料解決問題

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-1 po-Vc-2

試題解析：影響沙洲面積變化的因素很多，如沉積物來源及數量、海岸地形及侵蝕速率變化等，要驗證「近年外傘頂洲面積消滅主要由北邊新建的工業區建廠造成」這句話是否為真，應該要將外傘頂洲以往面積的變化歷史對照各種可能影響外傘頂洲面積事件發生的時間點，才能比較出「新建工業區建廠」是否是影響近年沙洲面積變化的主因。因本題只選兩項答案，故以(B)和(E)是最適合的選項。

試題編號：47

參考答案：BE

測驗內容：必修地球科學 E1c-Vc-3 潮汐的變化受到日地月系統的影響有週期性。

探究與實作 發現問題－觀察現象

規劃與研究－尋找變因或條件

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

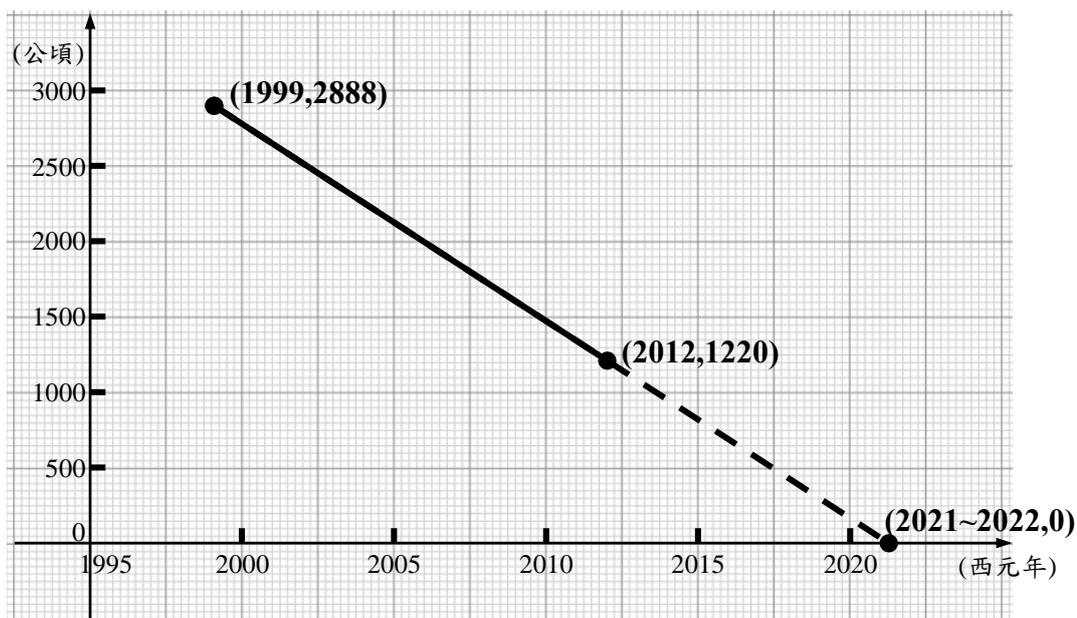
4d.根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

學習表現：探究能力－思考智能 tc-Vc-1

試題解析：因題幹說明兩人計算面積的方法及結果都是正確的，所以應該是沙洲本身露出海面的面積變化造成。其原因之一可能是在不同時間，潮汐造成海水面高度不同，因沙洲較平緩，潮間帶很大，故面積變化很大；原因之二可能是在數年間沉積侵蝕過程造成的沙洲面積變化。故(B)(E)為正解。

試題編號：48

參考答案：



測驗內容：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：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  
3a.選用適當的資料解決問題

學習表現：探究能力－問題解決 pa-Vc-1 pa-Vc-2

試題解析：利用文本資料提供的數據「在 1999 年約有 2,888 公頃，而 2012 年僅剩 1,220 公頃」，及題幹中說明「假設外傘頂洲面積縮減速率維持不變」之條件，可以用年份及沙洲面積分別為兩坐標軸，在圖中畫出兩點，通過兩點的直線斜率為其面積縮減速率，直線延伸外推到面積為 0 時的年份即為沙洲消失的時間。

試題編號：49

參考答案：BD

測驗內容：必修物理 PEb-Vc-3 克卜勒行星運動三大定律發現的歷史背景及內容。  
PKc-Vc-6 電磁波包含低頻率的無線電波，到高頻率的伽瑪射線在日常生活  
中有廣泛的應用。

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理  
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 pa-Vc-2

試題解析：1. 各選項說明如下：

- (A) 因繞極衛星拍攝位置隨時在變化，故無法追蹤特定地點的逐時變化。
- (B) 同步衛星拍攝的位置固定，故可以持續追蹤特定地點的逐時變化。
- (C) 颱風的移動方向受周邊整體大氣環流影響，故除了移動的方向和速率之外，仍需要考量其他因素。
- (D) 正確選項。
- (E) 可見光雲圖是雲反射太陽光形成的影像，所以黑夜無法產生影像。衛星運行不分晝夜均須維持等速率，以維持在一定高度的軌道上。

2. 綜合上述分析，本題正確答案為(B)(D)。

試題編號：50

參考答案：BE

測驗內容：必修地球科學 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。

探究與實作 論證與建模－解釋和推理

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

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

試題解析：颱風路徑潛勢預報圖表示颱風中心未來在該時間有 70%的機率可能進入該圓圈內，該圓圈範圍越大代表不確定性越高，所以預報能力不確定性愈小時，涵蓋的範圍會愈小。當預報時間越短時，其預報誤差越小，登陸位置的預報不確定性愈小，70%機率涵蓋的範圍也愈小。

試題編號：51

參考答案：

(a)	經研判，尼伯特颱風中心最接近或通過臺東測站的時刻是在7月8日5時，哪一項資料是最關鍵的判斷依據？（限填1項）	氣壓
(b)	颱風中心是否通過臺東測站？ （右側方框擇1勾選，否則不予計分）	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
	做出上述答案的判斷依據為何？ （限30字以內）	當颱風中心通過測站時，應無降雨或是降雨量較眼牆小很多。

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。

探究與實作 論證與建模－建立模型

表達與分享－表達與溝通

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

3d.應用科學定律、模型，評論探究過程或實驗架構

學習表現：探究能力－思考智能 tm-Vc-1

試題解析：1. 颱風中心氣壓最低，所以當颱風愈靠近測站，測站的氣壓值就愈低，故可由氣壓值變化到最低時來判颱風中心最接近或通過測站的時刻。

2. 颱風眼牆有很強的風和雨，但颱風中心則幾近無風無雨。以臺東測站最靠近颱風中心時（7月8日5時）的觀測資料來看，當時雨量很大，表示並非颱風中心通過。

試題編號：52

參考答案： $T = 24 \times \left( \frac{7200}{42400} \right)^{\frac{3}{2}}$

測驗內容：必修物理 PEB-Vc-3 克卜勒行星運動三大定律發現的歷史背景及內容。

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理

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：由克卜勒行星運動第三定律（週期定律）， $\frac{R^3}{T^2}$  為定值列式，

$$\Rightarrow \frac{(6400+800)^3}{T^2} = \frac{(6400+36000)^3}{24^2} \Rightarrow T = 24 \times \left( \frac{6400+800}{6400+36000} \right)^{\frac{3}{2}} = 24 \times \left( \frac{7200}{42400} \right)^{\frac{3}{2}}$$

試題編號：53

參考答案：ABE

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

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

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-Vc-1

試題解析：1. 各選項說明如下：

(A)(B)由文章敘述可做此結論。

(C)(D)水稻莖稈的纖維素存在於細胞壁中；甘蔗及玉米的澱粉則是存在於細胞質的澱粉粒中；蔗糖為植物體韌皮部中運輸醣類的主要形式。

(E)葡萄糖是六碳單醣；蔗糖屬於雙醣類，由葡萄糖與果糖以共價鍵結合而成；纖維素屬於多醣類，為數百個以上的葡萄糖構成。故分子量大小為纖維素 > 蔗糖 > 葡萄糖。

2. 綜合上述分析，本題正確答案為(A)(B)(E)。

試題編號：54

參考答案：AE

測驗內容：必修化學 CMe-Vc-1 酸雨的成因、影響及防治方法。

CMe-Vc-2 全球暖化的成因、影響及因應方法。

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理

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 an-Vc-3

試題解析：1. 本題測驗考生對於再生能源「生質能」與環境議題的了解。

2. 各選項說明如下：

(A) 燃煤主要成分為碳，其他成分元素包含氫、硫、氧……等，燃煤的使用會增加大氣中硫氧化物，當硫氧化物與水形成亞硫酸與硫酸時，會造成雨水的酸鹼值小於5，稱為酸雨。使用生質能可減少燃煤使用，故可降低酸雨形成。

(B) 優養化是指湖泊、河流、水庫等水體中氮、磷等營養物質，含量過多所引起的水質汙染現象。當氮、磷營養物質的增加，引起藻類及其他浮游生物的迅速繁殖，使水體溶解氧含量下降，造成植物、水中生物和魚類死亡甚至絕跡的汙染現象。使用化石燃料與生質能源的產物大多為二氧化碳以及水，故對於減少水體中氮、磷排放，以減緩水質優養化無明顯關係。

(C) 硬水中含有可溶性鎂鈣化合物，其中，水中的陽離子為鎂離子與鈣離子，陰離子包含：碳酸氫根、硫酸根與氯離子……等，軟化硬水是指將水中的鎂離子與鈣離子濃度降低。使用化石燃料與生質能源，對於鎂、鈣離子生成或移除無明顯關係，故生質能的使用與軟化硬水無直接關係。

(D) 溫室氣體包含水氣、二氧化碳、甲烷……等，生質酒精作為汽車燃料所排放的氣體為二氧化碳以及水氣，其產物仍屬於溫室氣體。

(E) 以生質能取代化石燃料的使用，因其所排放二氧化碳總量，不會超過植物生長時所吸收的量，故可以減緩全球增溫的效應。

3. 根據上述分析，本題正確答案為(A)(E)。

試題編號：55

參考答案：水稻或玉米；提高纖維素利用效率

測驗內容：必修生物 BMc-Vc-1 基因轉殖技術的應用

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

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

5a.根據事實或資料，進行表達與說明

學習表現：探究能力－思考智能 tr-Vc-1

試題解析：1. 如果要以基因轉殖的技術增加纖維素的產量，目的是讓水稻稻稈及玉米稈等廢棄物部位的纖維素含量提升，故基因轉殖的目標生物即水稻或玉米。

2. 選擇纖維素分解酵素的基因作為目標基因，可加強纖維素的分解，故可以提高纖維素的利用效率。

試題編號：56

參考答案：0.01 莫耳

測驗內容：必修化學 CJa-Vc-3 莫耳與簡單的化學計量。

測驗目標：3a.選用適當的資料解決問題

學習表現：探究能力－思考智能 tc-Vc-1

試題解析：1. 纖維素經相關程序製成酒精反應式如下：



2. 纖維素的莫耳數：

$$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \text{ mol} = \frac{1.62}{162n} = \frac{0.01}{n} \text{ mol}$$

3. 纖維素經微生物發酵後，因其發酵只完成50%，故產生酒精的莫耳數計算如下：

$$\begin{array}{r} (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2n \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2n \text{CO}_2 \\ \frac{0.01}{n} \\ - \frac{0.005}{n} \qquad \qquad \qquad + \frac{0.005}{n} \times 2n \\ \hline \frac{0.005}{n} \qquad \qquad \qquad 0.01 \end{array}$$

4. 產生酒精的莫耳數為 0.01 (mol)。