

## 自然考科試題解析

試題編號：1

參考答案：CE

測驗內容：國中物理 Eb-IV-8 距離、時間及方向等概念可用來描述物體的運動。

Ba-IV-5 力可以作功，做功可以改變物體的 energy。

必修物理 PEb-Vc-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

學習表現：探究能力-思考智能 tr-Vc-1

試題解析：1. 本題為基本觀念題，評量考生對一維直線運動的相關物理概念（位移、速度、加速度等），以及圖表判讀的能力。

2. 各選項分析如下：

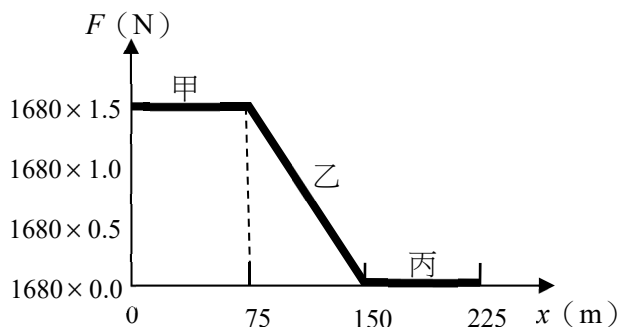
(A) 車子在甲階段的加速度量值為  $1.5 \text{ m/s}^2$ ，為等加速運動；在丙階段的加速度為 0，才是等速度運動。

(B) 車子由靜止開始沿水平直線加速前進。車子在乙階段時，雖然加速度一直隨距離增加而逐漸減小至零，然而在此階段速度為正值且加速度仍為正值，故車子在乙階段速率逐漸增加。

(C) 應用直線等加速運動公式  $s = \frac{1}{2}at^2$ ，其中  $s$  為位移， $a$  為加速度， $t$  為所經歷時間。

將此式應用於車子在甲階段的位移可得  $75 = \frac{1}{2} \times 1.5 \times t^2 \Rightarrow t = 10 \text{ (s)}$ 。

(D)  $a-t$  圖曲線下的面積的意義是速度的變化量值， $a-x$  圖曲線下的面積可延伸為  $ma-x$  圖(即  $F-x$  圖, 如圖所示)，為合力對物體作功造成物體動能的變化量  $\Delta K$ ，故  $a-x$  圖曲線下的面積表示  $\frac{\Delta K}{m}$ ，亦即單位質量的動能變化量。因此從  $a-x$  圖中可以看出乙階段的面積為甲階段的一半，但不能代表乙階段速率增加量為甲階段的一半。



《補充》

甲階段曲線下面積為單位質量的動能變化量  $\frac{1}{m} \times (\frac{1}{2}mv_1^2 - 0)$ ，乙階段為  $\frac{1}{m} \times (\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2)$ ， $v_1$  為甲階段末速， $v_2$  為乙階段末速， $m$  為汽車的質量（1680 公斤）。由圖中可知甲階段面積為乙階段面積的 2 倍，即  $\frac{1}{m} \times (\frac{1}{2}mv_1^2 - 0) = 2 \times \left[ \frac{1}{m} \times (\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2) \right]$ 。

將上式整理後可得  $v_1^2 = 2(v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow 3v_1^2 = 2v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{3}{2}}v_1$ 。

故甲階段的速率變化量  $\Delta v_{\text{甲}} = v_1 - 0 = v_1$ ；乙階段的速率變化量  $\Delta v_{\text{乙}} = v_2 - v_1 = \sqrt{\frac{3}{2}}v_1 - v_1 = (\sqrt{\frac{3}{2}} - 1)v_1$ 。

因此乙階段的速率增加量（變化量）應為甲階段速率增加量（變化量）的  $\frac{\Delta v_{\text{乙}}}{\Delta v_{\text{甲}}} = \frac{(\sqrt{\frac{3}{2}} - 1)v_1}{v_1} = \sqrt{\frac{3}{2}} - 1$  倍。

(E) 車子在甲階段（ $x=0$  到  $x=75$ ）歷時 10 秒作等加速。故車子在甲階段時的末速率為  $v_1 = 0 + at = 0 + 1.5 \times 10 = 15$ （m/s）。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(C)(E)。

試題編號：2

參考答案：CE

測驗內容：必修物理 PBa-V c-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。

PNc-V c-4 雖然能量守恆，但能量一旦發生形式上的轉換，通常其作功效能會降低。

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-思考智能 tr-V c-1

試題解析：1. 此題為基本觀念題，評量考生做功與能量等相關的概念，部分選項的判斷需要計算後才能作答。題幹中提及汽車所受合力做功等於汽車動能的變化量，是此題作答所需的關鍵資訊。

2. 各選項分析如下：

(A) 車子於丙階段的加速度為零，故速度不變，動能也不變。

(B) 題目中說明「汽車所受合力做功等於汽車動能的變化量」，若將加速度  $a$  乘上質量  $m$ ，就是車子所受的合力  $F = ma$ 。此時若看  $F-x$  圖曲線下的面積，其涵義就是汽車所受合力做功，會等於汽車動能的變化量。由於  $a-x$  圖中乙階段的面積為甲階段的 1/2，故乙階段動能增加量應為甲階段的 1/2。

(C) 甲階段合力對該車做功為  $W = F \times s = ma \times s = (1680 \times 1.5) \times 75 = 189000$  (J)，將能量單位從焦耳換算為卡，則  $\frac{189000}{4.2} = 45000$  (卡)。

(D) 汽車在甲、乙、丙三階段受到合力所作的功，亦即總動能變化量為

$$W = \sum ma \times s = (1680 \times 1.5) \times 75 + \frac{(1680 \times 1.5) \times 75}{2} + (1680 \times 1.5) \times 0 = 283500 \text{ (J)};$$

若將單位換算成千卡，則  $\frac{283500}{4.2} \times \frac{1}{1000} = 67.5$  (千卡)。67.5 千卡的能量需要

燃燒約  $\frac{67.5}{6750} = 0.01$  (公升) = 10 (毫升) 的汽油。然而燃燒 10 毫升汽油所產生

的熱量會有部分散失於環境中，不會完全轉換成提供汽車所需的動能。

(E) 根據能量守恆定律，當汽車減速時，減少的動能會轉換為汽車與環境的熱能。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(C)(E)。

試題編號：3

參考答案：B

測驗內容：必修物理 PKb-Vc-1 牛頓運動定律結合萬有引力定律可用以解釋克卜勒行星運動定律。

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. 本題評量考生應用牛頓萬有引力定律結合重力加速度概念解題的能力。

2. 任意兩物體彼此之間存在萬有引力，彼此會互相吸引。若物體受地球的萬有引力作用

下，則此物體受地球的重力量值為  $F = \frac{GM_E m}{R^2}$ ，其中  $G$  為萬有引力常數， $M_E$  為地球

質量， $m$  為物體質量， $R$  為與地球球心的距離。由於物體受重力產生加速度，稱為重

力加速度，常以符號  $\vec{g}$  表示。利用牛頓第二運動定律求得  $g = \frac{F}{m} = \frac{GM_E}{R^2}$ ，此式說明重

力加速度量值  $g$  與  $\frac{1}{R^2}$  成正比。

3. 比較「福衛五號」衛星的重力加速度量值  $g_{\text{衛星}}$  和地表重力加速度量值  $g_{\text{地表}}$  之間的比值，

$$\text{可列式 } \frac{g_{\text{衛星}}}{g_{\text{地表}}} = \frac{\frac{1}{(6400+720)^2}}{\frac{1}{6400^2}} = \frac{1}{\frac{7120^2}{6400^2}} \approx 0.8。 \text{ 由於 } g_{\text{地表}} = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}， \text{ 故可以求得}$$

$$g_{\text{衛星}} \approx 0.8 \times 10 = 8 \text{ (m/s}^2\text{)}。$$

4. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(B)。

試題編號：4

參考答案：D

測驗內容：必修物理 PEb-V c-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：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. 本題為基本觀念題，評量考生應用克卜勒第三定律解題的能力。

2. 克卜勒第三定律的內容指出行星平均軌道半徑  $R$  的立方，與繞日週期  $T$  的平方成正比，以數學關係式表示為  $\frac{R^3}{T^2} = \text{常數}$ 。

3. 克卜勒第三定律一樣能適用於福衛五號衛星繞行地球，故可以列式如下：

$\frac{R^3}{T^2} = \text{常數} = \frac{(1.5R)^3}{T'^2}$ ， $R$  為原來福衛五號衛星繞行地球的軌道半徑， $T$  為所對應的週期， $T'$  則為軌道半徑提升至 1.5 倍後，所對應的週期。

4. 由上式求解可得  $\frac{T'}{T} = \frac{(1.5R)^{\frac{3}{2}}}{R^{\frac{3}{2}}} = 1.5^{\frac{3}{2}} = \left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{3}{2}}$ 。

5. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(D)。

試題編號：5

參考答案：E

測驗內容：必修物理 PKa-V c-1 波速、頻率、波長的數學關係。

PKa-V c-4 光的反射定律，並以波動理論解釋折射定律。

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 tr-V c-1

試題解析：1. 此題為基本觀念題，評量考生對波動的物理性質是否正確認識。

2. 各選項分析如下：

(A) 光波為橫波，聲波為縱波。

(B) 光波與聲波皆能產生折射現象。

(C) 力學波需要介質傳遞能量，電磁波的傳播則否。光波可以在真空中傳遞，此時光波的速率約為  $3 \times 10^8$  (m/s)。

(D) 能產生繞射現象為波動的重要物理性質。光波、聲波均為波動，都能產生繞射現象。

(E) 週期波的波速  $v$ 、頻率  $f$  與波長  $\lambda$  的數學關係式為  $v = f \times \lambda$ ，光波與聲波的波速皆符合此關係式。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(E)。

試題編號：6

參考答案：B

測驗內容：必修物理 PKa-V c-4 光的反射定律，並以波動理論解釋折射定律。

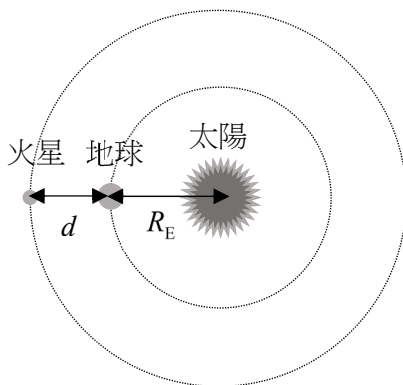
測驗目標：2c.根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

學習表現：探究能力-問題解決 pa-V c-2

試題解析：1. 此題評量考生利用光速計算距離，判斷火星的軌道半徑。解題過程中，考生需要考慮光波具有反射的性質。

2. 題幹明確說明火星和地球的公轉軌道半徑皆為圓形，當火星最靠近地球時，可視為太陽、地球和火星均在一直線上，如圖所示。此時發射脈衝雷達波到火星所需的時間  $t = \frac{522}{2} = 261$  (s)，由此推算此時火星和地球之間的距離為

$d = c \times t = (3 \times 10^8) \times 261 = 7.83 \times 10^{10}$  (公尺)。因此火星的軌道半徑  $R_M$  和地球軌道半徑  $R_E$  之間的關係為  $R_M = R_E + d = 1.5 \times 10^{11} + 7.83 \times 10^{10} \approx 2.3 \times 10^{11}$  (公尺)。



3. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(B)。

試題編號：7

參考答案：E

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。

PKd-V c-2 光電效應在日常生活中的應用。

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-思考智能 tr-V c-1

試題解析：1. 此題為基本觀念題，評量考生對光電效應的基本認識和理解。

2. 光同時具有粒子性與波動性。光電效應為光具有粒子性的重要實驗證據，且光電效應的實驗結果無法用波動說解釋。選項(A)(B)為錯誤選項。

3. 光電效應的重要結論為當入射光的頻率足夠高時，就能讓金屬表面產生光電子；若入射光的頻率不足，不論光強度多強或照射金屬表面多久，皆不會有光電子產生。另外，光電效應並非光子可以轉成帶電粒子的效應。選項(C)為錯誤選項；選項(E)為正確選項。

4. 西元 1887 年，科學家赫茲研究電磁波實驗時，意外發現光電效應的現象；西元 1902 年，雷納詳細研究此現象，歸納出幾項光電效應的特性；西元 1905 年，愛因斯坦提出光量子理論，定量解釋光電效應。選項(D)為錯誤選項。
5. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(E)。

試題編號：8

參考答案：ABD

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

探究與實作 規劃與研究-尋找變因或條件

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-思考智能 tr-V c-1

試題解析：1. 此題取材自龍蝦會利用磁場定位的假說，鋪陳學術探究情境，評量考生由歸納所得的實驗結果，判斷選項的敘述或推論是否正確。

2. 各選項分析如下：

- (A) 題目中提及「他們捕捉選取體長約七公分的龍蝦」，可知龍蝦體長為控制變因。
- (B) 題目中提及「測試平台置於可通電流的線圈內，利用電流的磁效應產生外加磁場，並透過控制電流方向改變磁場方向」，由以上得知外加磁場方向為操作變因。
- (C) 文本中未提及此實驗是在哪個海域或環境進行，無法由文本中的有限資訊推論龍蝦的自然棲息地也可以發現毛蟹與沙丁魚，故選項中的推論無法保證其正確性或必然性。
- (D) 對比實驗甲、實驗乙與實驗丙的結果可以發現，龍蝦會受水平方向的外加磁場影響而往水平磁場方向移動。但實驗甲中的龍蝦為控制組，在無外加磁場方向時，會往正北方向移動，可推論是由於受地磁作用影響的結果。故合理推論，實驗的平台應是位於龍蝦捕捉地的南方，龍蝦才會向北移動。
- (E) 由實驗丁結果可以得知，當外加磁場為鉛直方向時，不能對龍蝦的移動方向產生影響。因此，不是只要改變磁場方向，都會影響龍蝦移動的方向。

3. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(A)(B)(D)。

試題編號：9

參考答案：D

測驗內容：必修物理 PKc-V c-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：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 pa-V c-2

- 試題解析：1. 本題以龍蝦會受水平方向磁場的影響，評量考生利用安培右手定則判斷通有電流的螺線管，其產生的磁場方向。
2. 依據安培右手定則，四指彎曲的方向為電流的方向，大拇指的方向為磁場方向，如圖所示可以發現，電流應從 P 處流入線圈，產生水平向南的磁場，才能驅使實驗的龍蝦在螺線管內向南移動。
3. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(D)。

試題編號：10

參考答案：E

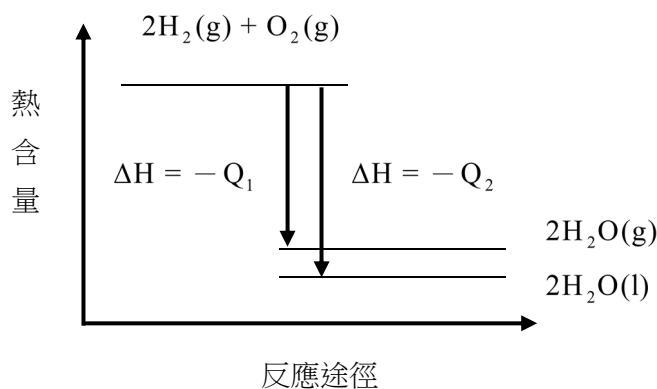
測驗內容：必修化學 CBa-Vc-1 化學反應發生後，產物的能量總和較反應物低者，為放熱反應；反之，則為吸熱反應。

測驗目標：2a.理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

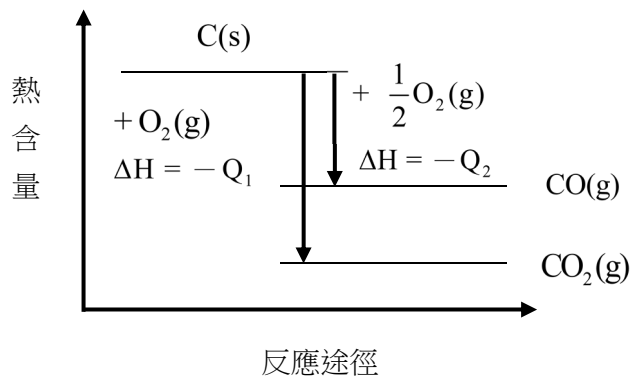
2b.找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

學習表現：探究能力-思考智能 tm-Vc-1

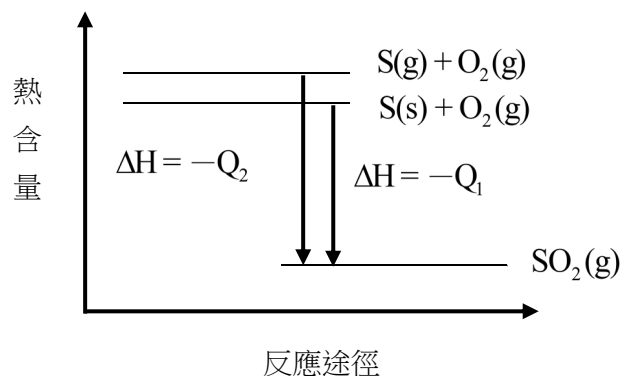
- 試題解析：1. 測試考生對物質在不同狀態熱含量差異的了解，進而比較反應熱的大小。
2. 影響反應熱的因素有：溫度與壓力、反應物的量、反應物和生成物的狀態以及反應進行的方向。
3. 在相同狀況下，同一物質於不同相時，其熱含量的大小為固態 < 液態 < 氣態。
4. 物質發生變化時，不論物理、化學或者核變化，均伴隨著能量變化，能量變化大小為核反應 > 化學反應 > 物理變化。
5. 各組分析如下：
- (甲) 因氫氣( $H_2$ )與氧氣( $O_2$ )反應生成水( $H_2O$ )。由於 $H_2O(l)$ 的熱含量較 $H_2O(g)$ 為低(兩者相差的能量為凝結熱)。因此定壓下，化學反應能量變化示意圖如下所示。故組別甲： $Q_2 > |Q_1|$ 。



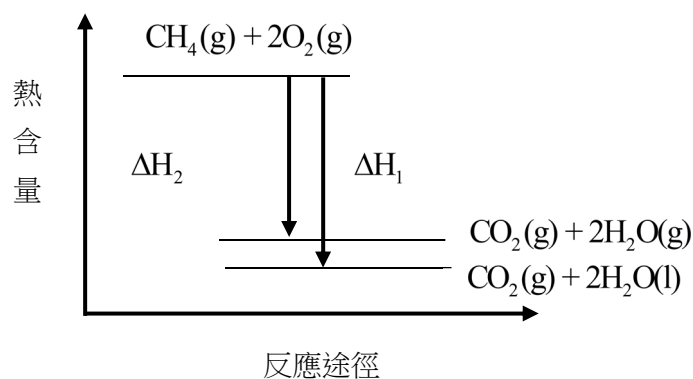
(乙) 於兩化學式中，式(1)為碳元素的完全燃燒反應；式(2)碳的不完全燃燒。由於燃燒為放熱反應，故組別(乙)： $Q_1 > |Q_2|$ ，其化學反應能量變化示意圖如下所示。



(丙) 在組別丙中，反應物 S 的狀態不同，其相變化  $S(g) \rightarrow S(s)$  為放熱過程。因此在定壓下，化學反應能量變化示意圖如下所示。故組別丙： $Q_2 > |Q_1|$ 。



(丁) 在組別丁中，產物  $H_2O(g)$  的熱含量大於  $H_2O(l)$ ，因此定壓下，化學反應能量變化示意圖如下所示。故組別丁： $|\Delta H_1| > |\Delta H_2|$ 。



6. 根據上述各組分析，此題正確答案為(E)。



試題編號：11

參考答案：C

測驗內容：必修化學 CAa-Vc-2 道耳頓根據定比定律、倍比定律、質量守恆定律及元素概念提出原子說。

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 tc-Vc-1

試題解析：1. 測試考生對倍比定律的了解以及資料比對的能力。

2. 道耳頓提出倍比定律為「兩種元素可組成兩種或兩種以上之化合物時，當其中一元素的質量固定，則另一元素在不同化合物中的質量恆為一簡單整數比」。例如：一氧化碳與二氧化碳皆由碳及氧原子化合而成，固定碳在兩兩化合物中的質量，可得到兩化合物中氧的質量比恆為 1：2。

3. 根據題意，由元素 X 與元素 Y 反應組成甲和乙二種化合物，將元素 X 質量固定為 1 克，元素 Y 質量比為： $Y_{\text{甲}}:Y_{\text{乙}} = 2.37:3.55 = 2:3$ ，故選項(A)與(E)符合此比例。

4. 將元素 Y 質量固定為 1 克，元素 X 質量比為： $X_{\text{甲}}:X_{\text{乙}} = \frac{1}{2.37}:\frac{1}{3.55} = 3:2$ ，故選項

(B)與(C)符合此比例。

5. 根據上述分析，選項(C)化合物組合不符合表格訊息。此題正確答案為(C)。

試題編號：12

參考答案：C

測驗內容：必修化學 CJa-Vc-3 莫耳與簡單的化學計量。

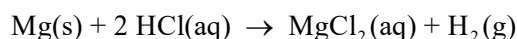
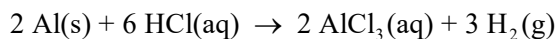
測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

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

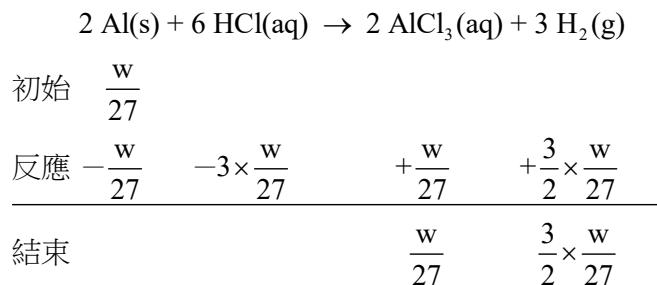
試題解析：1. 測試考生對化學反應與化學計量的理解

2. 鋁和鎂都可以和鹽酸反應產生氫氣，其平衡化學方程式如下所示，且假設鋁鎂合金和純鋁片重量均為 w 克。



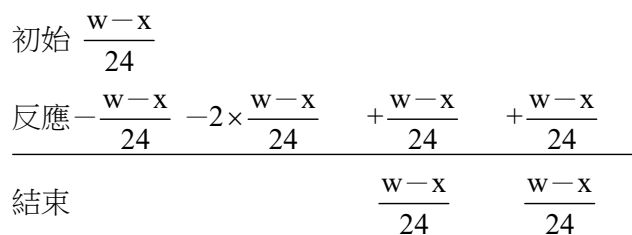
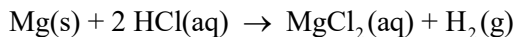
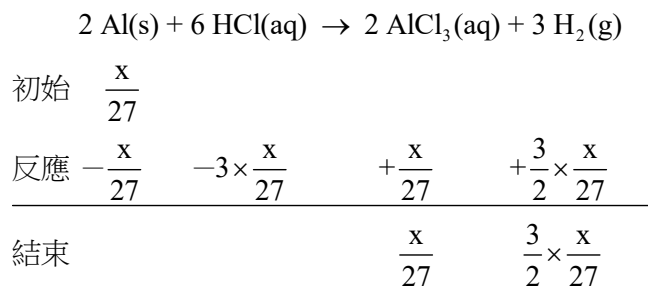
3. 根據題文敘述，純鋁片與過量鹽酸反應會生成氫氣  $\frac{w}{27} \times \frac{3}{2}$  莫耳。

其化學計量過程為



4. 假設鋁鎂合金中金屬鋁重量為  $x$  克，則金屬鎂重量  $w-x$  克。鋁鎂合金與過量鹽酸反應會生成氫氣  $(\frac{x}{27}) \times \frac{3}{2} + (\frac{w-x}{24}) \times 1$  莫耳。

其化學計量過程為



5. 測量在相同條件下所收集到的氫氣體積比（鋁鎂合金/純鋁）為 9 : 10，可經由計算得鋁鎂合金中鋁的重量為  $0.6w$  克。其計算列式如下所示：

$$9 : 10 = \left[ \left( \frac{x}{27} \right) \times \frac{3}{2} + \left( \frac{w-x}{24} \right) \times 1 \right] : \left( \frac{w}{27} \times \frac{3}{2} \right) \Rightarrow x = 0.6w$$

6. 經由計算得鋁鎂合金中鋁的重量百分比為 60%。其計算列式如下所示：

$$\text{Al}\% = \frac{0.6w}{w} \times 100\% = 60\%$$

7. 根據上述計算分析，此題正確答案為(C)。

試題編號：13

參考答案：AB

測驗內容：必修化學 CJc-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。

CJc-Vc-2 氧化劑與還原劑的定義及常見氧化劑與還原劑。

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

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. 測試考生對常見氧化還原反應的了解。

2. 氧化還原的狹義定義，即為物質與氧化合或失去氫的反應，稱為氧化；而物質失去氧或與氫化合的反應，稱為還原；廣義的氧化還原定義，即為物質失去電子，稱為氧化；而物質得到電子，稱為還原。氧化與還原必定相伴發生，不能單獨存在，而且得失電子數相等。

3. 各選項分析如下：

(A) 光合作用中  $\text{CO}_2$  被還原、 $\text{H}_2\text{O}$  被氧化，正確選項。

(B) 汽車觸媒轉化作用中  $\text{NO}_2$  自身氧化還原，正確選項。

(C) 暫時硬水煮沸不涉及氧化還原反應，錯誤選項。

(D) 鐘乳石的形成不涉及氧化還原反應，錯誤選項。

(E) 小蘇打（碳酸氫鈉）受熱分解不涉及氧化還原反應，錯誤選項。

4. 根據上述選項分析，此題正確答案為(A)(B)。

試題編號：14

參考答案：AE

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  $\text{H}^+$  為酸；可解離出  $\text{OH}^-$  為鹼。

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

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

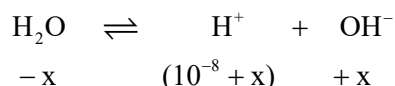
試題解析：1. 本題測試考生對基本酸鹼反應的定義與觀念的了解

2. 各選項分析如下：

(A) 以阿瑞尼斯酸鹼學說定義：凡在水中可以釋出  $\text{OH}^-$  的物質為鹼，且大部分金屬氧化物溶於水形成氫氧化物而呈鹼性，例如： $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$ ；少部分高價數的過渡金屬氧化物溶於水呈酸性，例如： $\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CrO}_4$ ；不溶於水的金屬氧化物為中性，例如： $\text{CuO}$ 。正確選項。

(B) 水溶液的酸鹼性是以其  $[H^+]$  相對大小來進行量度。pH 值是將氫離子濃度的倒數取對數所得數值，即為  $pH = -\log[H^+]$ 。當  $[H^+]$  數值越大，pH 值數值越小。例如：當  $[H^+] = 10^{-2}$ ，pH 值為 2；當  $[H^+] = 10^{-3}$ ，pH 值為 3。當  $[H^+]$  由  $10^{-3}$  增加至  $10^{-2}$ ，pH 值由 3 減少至 2。錯誤選項。

(C)  $[HCl] = 10^{-8} M$  於水中完全解離時，其  $[H^+]_{HCl} = 10^{-8} M$  小於  $H_2O$  所解離，因此需考慮水的解離。其計算式如下所示：



$$K_w = [H^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14} (25^\circ C) = (10^{-8} + x) \times (x) = 1 \times 10^{-14}$$

$$x = 9.5 \times 10^{-8}$$

$$\Rightarrow [H^+] = 1.05 \times 10^{-7} \Rightarrow pH < 7, \text{ 溶液仍為酸性}$$

亦可視為將酸性溶液加水大量稀釋後，溶液的 pH 值會接近 7，但不可能形成鹼性溶液。錯誤選項。

(D) 依據阿瑞尼斯酸鹼學說：在水中可以釋出  $OH^-$  的物質為鹼；在水中可釋出  $H^+$  的物質為酸，錯誤選項。

(E) 強電解質為溶質在水中完全解離者。定溫下，強電解質其 pH 為 2，即  $[H^+] = 10^{-2} M$ 。加純水使體積至原來 10 倍後，其  $[H^+] = (10^{-2} \times 1) / 10 = 10^{-3} M$  且 pH 為 3。正確選項。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(A)(E)。

試題編號：15

參考答案：AC

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。

CMe-Vc-2 全球暖化的成因、影響及因應方法。

測驗目標：1b. 認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

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. 本題希望考生以文本情境對六氟化硫的性質有初步了解，再藉由球棍模型測試考生對六氟化硫結構與電子分布的理解。

2 各選項分析如下：

(A) 六氟化硫廣泛用作輸電及配電設備中的絕緣與防電弧之人造氣體，故不可燃，正確選項。

(B) 六氟化硫是一種溫室氣體，故會吸收紅外線，錯誤選項。

(C) 氟和硫原子量均比空氣主要成份原子 C、N、O 之原子量大，故比重會較大，外洩時，易沉積於低窪處，正確選項。

(D)  $\text{SF}_6$  中每個 F 有 3 對孤電子對，故每一分子具有 18 對孤電子對，錯誤選項。

(E)  $\text{SF}_6$  中硫原子周圍有 6 對共用電子對，故不符合八隅體規則，錯誤選項。

3. 根據上述計算分析，故正確答案為(A)(C)。

試題編號：16

參考答案：BCD

測驗內容：必修化學 CJa-Vc-3 莫耳與簡單的化學計量。

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。

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：科學的態度與本質 ai-Vc-3

試題解析：1. 測驗考生藉由科學圖表閱讀了解科學應用的重要性以及基本化學計量之計算能力。

2. 各選項分析如下：

(A) 哈柏法反應方程式為： $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$ ，故 1 莫耳  $\text{N}_2$  與 3 莫耳  $\text{H}_2$  反應後應生成 2 莫耳  $\text{NH}_3$ ，錯誤選項。

(B) 根據圖表判讀，在  $450^\circ\text{C}$ 、 $200 \text{ atm}$  下，氨氣莫耳產率約為 30%。正確選項。

(C) 在  $300^\circ\text{C}$ 、 $400 \text{ atm}$  下，氨氣莫耳產率約為 70%。且於定溫定容下，氣體莫耳數與氣體壓力成正比。故可以推論氨氣分壓大於氮氣與氫氣分壓之和。正確選項。

(D) 相同壓力下，氨氣產率隨溫度增加而減少，顯示溫度增加會導致氨氣莫耳數減少。正確選項。

(E) 相同溫度下，氨氣產率隨壓力增加而增加，然而反應物隨之減少。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：17

參考答案：D

測驗內容：必修化學 CJa-Vc-3 莫耳與簡單的化學計量。

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。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

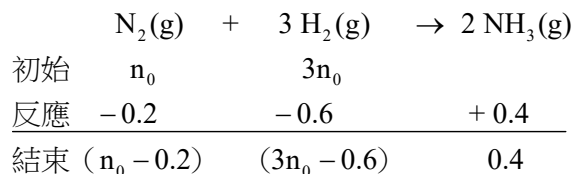
4d.根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

學習表現：探究能力-問題解決 pa-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生藉由科學圖表閱讀了解科學應用的重要性以及基本化學計量之計算能力。

2. 根據圖表判讀，在  $400^\circ\text{C}$ 、 $200 \text{ atm}$  下，氨氣莫耳產率約為 40%。藉由試題定義「氨氣莫耳產率」，可假設當反應後每 1 莫耳氣體中，氨氣有 0.4 莫耳且氮氣與氫氣共 0.6 莫耳。

3. 根據題意說明氮氣與氫氣初始莫耳數比為 1 : 3 以及製備氨氣化學反應式  $N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$ ，故假設氮氣與氫氣初始莫耳數分別為  $n_0$  與  $3n_0$ ，其其化學計量過程為：



其中氮氣與氫氣共 0.6 莫耳，故可計算出反應後氮氣與氫氣莫耳數分別為 0.15 莫耳與 0.45 莫耳。其計算列式為：

$$(n_0 - 0.2) + (3n_0 - 0.6) = 0.6 \Rightarrow n_0 = 0.35$$

4. 氨氣重量產率計算式如下所示：

$$\begin{aligned} \text{氨氣重量產率} &= \frac{\text{反應後氨氣重量}}{\text{反應後氣體總重量}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{反應後氨氣重量}}{\text{反應後氮氣重量} + \text{反應後氫氣重量} + \text{反應後氨氣重量}} \times 100\% \\ &= \frac{0.4 \text{ mol} \times 17 \text{ g/mol}}{0.4 \text{ mol} \times 17 \text{ g/mol} + 0.15 \text{ mol} \times 28 \text{ g/mol} + 0.45 \text{ mol} \times 2 \text{ g/mol}} \times 100\% \\ &\cong 57\% \end{aligned}$$

5. 根據上述計算分析，此題正確答案為(D)。

試題編號：18

參考答案：ADE

測驗內容：必修化學 C**Jb-Vc-1** 溶液的種類與特性。

C**Jf-Vc-1** 醣類、蛋白質、油脂及核酸的性質與功能。

測驗目標：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

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-1**

試題解析：1. 本題測驗考生在日常生活情境常見食品標示資訊，以生物體中的分子的基礎知識分析推論。

2. 各選項分析如下：

(A) 膳食纖維是指無法為人體腸道消化酵素所分解的植物性多醣類和木質素，其目的在於增加腸胃蠕動，不具熱量。正確選項。

(B) 膠體溶液指溶質顆粒的直徑一般介於 1~1000 奈米 ( $10^{-9} \sim 10^{-6} \text{ m}$ ) 者。膠體溶液中的溶質又可稱為分散質，溶劑稱為分散媒，而整個溶液稱為分散系。膠體溶液因為溶質粒徑較大，易散射光線，故常為不透明的。錯誤選項。

(C) 三酸甘油酯是由三個脂肪酸分子和一個甘油分子（丙三醇）經由酯化反應，脫去三個水分子而成，是油脂的主要成分。動物性油脂因含較少的不飽和脂肪酸，在常溫下為固體，稱為脂肪；植物性油脂因內含較多的不飽和脂肪酸，在常溫下為液態，稱為油。錯誤選項。

(D) 飲食攝取的動物性或植物性蛋白質，進入消化系統後，在蛋白酶的作用下分解成胺基酸，才得以被小腸吸收進入體內，在身體中依需要再將胺基酸有規則的重新組成人體所需的蛋白質。正確選項。

(E) 鈉離子體積莫耳濃度為：

$$[\text{Na}^+] = \frac{\left(\frac{0.104 \text{ g}}{23 \text{ g/mol}}\right)}{0.45 \text{ L}} \cong 0.01 \text{ M}$$

故鈉離子體積莫耳濃度約為 0.01 M。正確選項。

3. 根據上述選項分析，此題正確答案為(A)(D)(E)。

試題編號：19

參考答案：CD

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。

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 pc-Vc-1

試題解析：1. 本題藉由一幅不完全正確的細胞示意圖，測驗考生對細胞構造及功能的瞭解，讓考生指出須修正的位置並確實知其原因。題幹敘述其為開花植物的細胞示意圖，故考生要知道植物細胞的特徵並能比較與動物細胞的差異。

2. (C) 動物細胞的中心粒與其周圍濃厚物質合稱中心體，與細胞分裂有關，而植物細胞不具有中心粒，故選項(C)需要修正。

(D) 大型液泡為植物細胞的特徵之一，圖中細胞膜的標示位置錯誤，應為液泡膜。

試題編號：20

參考答案：ADE

測驗內容：必修生物 BDa-Vc-7 有絲分裂的過程。

【探討活動】有絲分裂的觀察

測驗目標：1b.能知道基本的科學現象、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. 本題藉由洋蔥根尖組織觀察的探討活動，測驗考生是否瞭解植物細胞有絲分裂的過程。

2. (B) 細胞膜內陷為動物細胞有絲分裂的特徵，藉由細胞膜的凹陷形成兩個子細胞。

(C) 有 4 個染色體體的細胞為正在進行減數分裂的細胞，故此現象僅能在生殖細胞中觀察到。

試題編號：21

參考答案：BE

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：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

4c.根據事實或資料，整理辨別各種觀點的異同

學習表現：探究能力-問題解決 pa-Vc-2

試題解析：1. 藉由國中實驗情境（Bc-VI-4，設計實驗證明光合作用需要日光）入題，測驗考生是否瞭解光合作用、呼吸作用的過程與能量轉換的關係。

2. (A)(D)葉片在無光環境下，不論光反應或碳反應皆無法進行，因此無法累積澱粉，故遮光區域以碘液處理不會呈現藍紫色。

(B)三角形區域為未遮蔽區，可進行光合作用合成醣類，經由轉化生成的葡萄糖若以本氏液偵測，應可呈現黃色。

(C)遮光區域仍然可得到氧氣供應，以有氧呼吸為主要能量產生路徑。

(E)三角形區域仍有光照，可進行光反應產生氧氣。

試題編號：22

參考答案：ABE

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

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 ti-Vc-1

試題解析：1. 從科學史的觀點，測驗考生對孟德爾遺傳實驗的實驗設計、推論及概念發展的瞭解。

2. (C)必須藉由兩個性狀的雜交實驗，才能推論出獨立分配律。

(D)確定純品系後，先進行人工異花授粉，再讓  $F_1$  子代進行自花授粉。

試題編號：23

參考答案：CD

測驗內容：必修生物 B Mc-Vc-1 基因轉殖技術的應用。

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 tc-Vc-1

試題解析：1. 以轉殖抗蟲基因的基改大豆為情境入題，測驗考生發現因果關係及推論的能力。

2. 食品上市前須確保安全無虞，故可推知廠商進行蛋白質種類及含量檢測之目的，與選項(C)(D)的食品安全相關。



試題編號：24

參考答案：ABC

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。

測驗目標：1a.認識、理解重要的科學名詞和定義

4c.根據事實或資料，整理辨別各種觀點的異同

學習表現：探究能力-思考智能 ti-Vc-1

試題解析：1. 此題測驗考生對病毒構造與特性的瞭解。

2. (D)A 型流感病毒的遺傳物質為 RNA，屬於 RNA 病毒。

(E) 冠狀病毒為一群 RNA 病毒，包括 2003 年造成 SARS 流行事件的病原體也是一種冠狀病毒，可推論其存在已超過 10 年，故共同祖先不可能距今不超過 10 年。

試題編號：25

參考答案：AD

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。

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-思考智能 ti-Vc-1

試題解析：1. 此題結合國中自然科學生物的生命與分類概念 (Gc-IV-1)，測驗考生對親緣關係分類證據的瞭解。

2. (A) 鳥的翅膀與昆蟲的翅膀同為飛翔之用，但因兩者分屬鳥綱與昆蟲綱，故屬於不同源的同功結構。

(B) 鼠與牛皆為哺乳動物，其後肢屬於同源且同功之結構。

(C) 海豚與人皆為哺乳動物，但海豚的前肢與人的手已經扮演不同功能，故屬於同源但不同功之結構。

(D) 狗的嘴與烏龜的嘴同為進食之用，但因兩者分屬哺乳綱與爬蟲綱，故屬於不同源的同功結構。

(E) 馬與蝙蝠為哺乳動物，但馬的前肢與蝙蝠的手翼已經扮演不同功能，故屬於同源但不同功之結構。

試題編號：26

參考答案：D

測驗內容：必修生物 BGa-Vc-5 遺傳物質為核酸。

測驗目標：1c.認識、理解各階段科學的進展

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. 測驗考生對遺傳物質 DNA 模型與建立過程的瞭解。

2. 依據題幹敘述，1953 年華生與克里克因發表 DNA 模型結構而在之後獲頒諾貝爾生理醫學獎，選項(D)的敘述「兩股平行但方向相反的核苷酸鏈，互相纏繞形成螺旋狀」即為當年發表的 DNA 模型結構，而選項(A)(B)(C)(E)均非華生與克里克當年的發現或貢獻。

試題編號：27

參考答案：A

測驗內容：必修生物 BDa-Vc-8 動物生殖細胞一般須經過減數分裂的過程形成配子。

BGa-Vc-1 孟德爾遺傳法則中，性狀與遺傳因子之關係。

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 ti-Vc-1

試題解析：1. 此題將生殖相關知識概念以日常生活的口吻呈現，並連結數學之機率，測驗性狀與遺傳因子之關係。

2. 身體強壯與 X 或 Y 染色體無關；生兩個小孩，均無女兒的機率為  $(1/2 \times 1/2)$ ，故其中至少有一位女兒的機率為  $1 - (1/2 \times 1/2) = 0.75$ ，未達八成；性別是由 22 對體染色體之外的性染色體 XY 所決定；生三個小孩，均無女兒的機率為  $(1/2 \times 1/2 \times 1/2)$ ，故其中至少有一位女兒的機率為  $1 - (1/2 \times 1/2 \times 1/2) = 0.875$ ，為八成以上；並沒有任何實驗證明含 Y 染色體的精子游得比較快。

3. 綜合以上說明，僅有先生說對一句，答案為(A)。

試題編號：28

參考答案：C

測驗內容：必修地球科學 EFa-Vc-3 大氣溫度與壓力會隨高度而變化。

EMd-Vc-1 颱風形成有其必要條件與機制。

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. 測試考生對於大氣觀測認知程度與大氣垂直構造及其性質瞭解。

2. 大氣中各種物理性質的變化情形可以作為大氣垂直分層的依據。大多根據氣溫變化來分層。根據溫度的垂直變化，大氣由下而上可分為對流層、平流層、中氣層及增溫層（熱氣層）。

3. 各選項分析如下：

(A)增溫層的空氣非常稀薄，吸收少許的太陽輻射，使每個空氣分子的能量大幅增加，因此空氣分子溫度會隨高度增加而遞增。錯誤選項。

- (B) 電離層是因中氣層（高度大於 50 公里）和增溫層中的氮、氧等氣體分子吸收了短波長輻射產生  $N_2^+$  與  $O_2^+$ 。錯誤選項。
- (C) 增溫層內大氣相當稀薄且空氣混合作用不易發生。氣體分布以擴散運動為主，故於高層空氣以分子量小的氣體居多，此層又稱為不均勻層。正確選項。
- (D) 平流層主要氣體仍為氮氣，且水氣於對流層隨高度增加明顯遞減。錯誤選項。
- (E) 颱風為強烈低壓，其結構半徑可達數百公里，雲系最高可達對流層頂。錯誤選項。

4. 根據上述分析，此題正確答案為(C)。

試題編號：29

參考答案：A

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。

EIb-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：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 ti-Vc-1

試題解析：1. 測試考生在大氣與海洋交互作用中，聖嬰年、反聖嬰年與正常年海水溫度與降水的變化關係。

2. 各海洋和大氣間的交互作用氣候分析如下：

- (1) 正常年：赤道太平洋附近常年盛行東風，溫暖的表層海水會被帶向西太平洋，加上東太平洋沿岸有湧升流的現象，使西太平洋表層海水溫度較同緯度的東太平洋要高，海面高度也較東太平洋高，所以平常年時西太平洋較易出現上升氣流，降水量較高；相對地，東太平洋則較易有下沉氣流，因此氣候相對乾燥。
- (2) 聖嬰年：赤道東風減弱，原本往西運送的表層溫暖海水量減少，西太平洋海面高度則較平常為低，氣溫也較平常偏低，降雨則減少；赤道太平洋中部及東側的海面溫度比平常年高出許多，導致降雨增加。此時，西太平洋氣壓值比平常年偏高，而東太平洋則比平常年偏低，由於東風減弱，溫暖海水往東傳送，東太平洋沿岸的湧升流因而減弱。此時從下層海水帶來的營養鹽減少，生物生產力劇降，造成漁獲量大幅減少。
- (3) 反聖嬰年：太平洋上赤道東風增強，使更多溫暖海水往西太平洋堆疊，於是東太平洋海面比平常年還低，海水溫度也比平常年更低，原本多雨的西太平洋降水變得更多，東太平洋的乾燥程度也比平常年更顯著。

3. 依據上述分析，圖 6 中甲、乙以及丙代表海氣交換作用分別為正常年、聖嬰年以及反聖嬰年，故可以推論氣候正常年情況，赤道西太平洋降水現象會高於東太平洋降水現象。

4. 根據上述分析，此題正確答案為(A)。

試題編號：30

參考答案：D

測驗內容：必修地球科學 EHa-Vc-1 天文學家以太陽星雲學說來解釋太陽系的起源和形成。太陽系是由太陽、行星、衛星、小行星和彗星等天體組成。

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

4c.根據事實或資料，整理辨別各種觀點的異同

學習表現：探究能力-問題解決 po-Vc-1

試題解析：1. 測試考生對太陽系與地球的起源瞭解，以及運用資料的證據驗證。

2. 太陽形成起源於一團充滿氣體與塵埃的星雲，因自身重力塌縮使星雲物質開始往中心集中且旋轉加速。當大部分質量往盤面中心聚集，導致溫度提升足以進行氫核融合後，便形成釋出大量光與熱的原始太陽。同時盤面塵埃與氣體彼此間持續吸引、碰撞以及聚集，最終形成行星。

3. 小行星為繞行太陽天體之一，統稱為太陽系小天體。此類天體質量較小，沒有能力改變自身型態與化學組成，極有可能保存太陽系早期歷史資訊，可作為太陽系起源的重要證據。

4. 根據上述分析，此題正確答案為(D)。

試題編號：31

參考答案：AC

測驗內容：必修地球科學 EIa-Vc-2 板塊邊界可分為聚合、張裂及錯動三大類型。

EIa-Vc-3 板塊邊界有各種不同的地質作用與岩漿活動。

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. 測試考生對板塊運動對於不同邊界會產生哪些不同的地質作用的認知程度。

2. 各板塊邊界選項分析如下：

(1) 張裂型板塊邊界：張裂型板塊邊界兩側的板塊相互分離，張裂處的岩石圈厚度也較薄。地函熱對流在此處上升，物質的溫度較高、密度較小，因而地形高突於海床。由於張裂型板塊邊界主要受到張力作用而分離，因此中洋脊的頂部常見正斷層，造成的地震多以淺源為主，且火山和地震頻繁。

(2) 聚合型板塊邊界：聚合型板塊邊界兩側的板塊相互靠攏，若其中一個板塊隱沒到另一個板塊的下面，則形成隱沒帶的板塊邊界。常見的情形是帶有海洋地殼的板塊，因密度較大而隱沒到另一側帶有大陸地殼的板塊下方，交界帶則常見海溝、島弧或造山帶等地貌。因為聚合型板塊邊界承受極大的壓力，也造成頻繁的地震活動。地震的震源位置分布就會呈現傾斜向下、由淺源延伸到深源的帶狀區域。常伴隨島弧火山以及地震帶。

- (3) 錯動型板塊邊界：最常見的錯動型板塊邊界就是介於兩段中洋脊之間的轉形斷層。這種邊界不會有物質的新生或消滅，地貌上則出現類似平移斷層的水平錯動特徵，較少有火山活動，造成的地震則多以淺源為主。

3. 根據上述分析，此題正確答案為(A)(C)。

試題編號：32

參考答案：E

測驗內容：必修地球科學 E1c-Vc-1 表面海流受盛行風的影響。

E1c-Vc-2 波浪形成的主因為風吹海面，而波浪會影響海岸地形。

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. 本題希望考生了解海面波浪成因、特殊或極端現象以及對海表面波動現象認知程度。

2. 各選項分析如下：

- (A) 最常見的波浪是「風」吹拂海面造成的風浪，週期通常在 30 秒以內。最容易觀察的波浪是水分子僅在原處作上下前後振盪的現象，使水分子回復平衡位置的作用力主要是重力，水面起伏的形狀（波形）可藉此往前傳遞。
- (B) 風吹海面產生的風浪離開風吹區後仍能持續傳遞，這類型的浪稱為長浪或是湧浪。由於近岸的波浪受到海底地形影響，此時波浪前進方向會往水深較淺，即波速較慢的一側偏移，以岬灣海岸為例，波浪的能量便會往岬角匯聚集中，容易激起較高的浪。若正值颱風或強勁季風吹襲的期間，風浪能量較強，傳遞距離更遠，湧浪也較為明顯。因此瘋狗浪發生時並不是都會在岸邊伴隨著強風。
- (C) 海嘯為波長長達數百公里的長浪，形成原因有海底地震、海底火山爆發、隕石撞擊、大量落石或冰棚碎冰墜入海中等。
- (D) 在深水區的波浪，由於受海底摩擦力的影響較少，波浪中的水分子運動軌跡接近圓形。當波浪到達淺水區後，海底摩擦力增加，使近岸波浪波速下降，但是波浪的週期不變，所以波長變短、波高堆積，當波浪改變後的形狀過於陡峭時，最終便崩塌破裂成為碎浪。
- (E) 波浪以斜交突堤的阻擋，則侵蝕速率與堆積速率隨之改變，形成突堤效應，會在堤防向流面（輸沙上游側）產生堆積、堤防背流面（輸沙下游側）產生侵蝕，造成海岸變遷。

3. 根據上述分析，此題正確答案為(E)。

試題編號：33

參考答案：CE

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 發現問題-觀察現象

測驗目標：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：探究能力-問題解決 po-Vc-2  
科學的態度與本質 an-Vc-2

試題解析：1. 本題測試考生對地球環境地表作用的認知用以瞭解火星。

2 各選項分析如下：

(A)板塊運動的速率每年僅有數公分左右，在短時間尺度內不容易看出明顯的海陸變化；若時間達百萬年到億年以上，可以形成造山、閉海等地貌的改變，期尺度較大，不易從數十公分的照片中看出。

(B)冰河對冰河床的侵蝕作用是以磨蝕為主，當冰河向下流動時，遇到突出的岩塊會將其剷除帶走，且搬運岩屑時大多堆積於冰河末端或邊緣。所攜帶岩屑堆積時屬於層次不明顯的冰磧石。

(C)沉積物的形成藉由岩石因風化及侵蝕作用，使岩石不斷剝落而逐漸破碎且其粒徑逐漸變小。照片中可看出有差異侵蝕的現象。

(D)岩漿活動受地球內部熱對流影響，岩漿在地表或地球內部進行堆積並凝固為火成岩，在地表會有火山、熔岩、岩脈甚至褶皺、斷層等地質構造。

(E)藉由沉降與沉澱的沉積物，沉積作用與壓密、膠結的成岩作用的持續，形成層狀分布的沉積岩。照片中可看出有層理的現象。

3. 根據上述地質作用分析與比對火星地景照片，照片中看不出褶皺、斷層等，反而能看到受侵蝕的層狀結構，因此答案為(C)(E)。

試題編號：34

參考答案：D

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。  
E1c-Vc-4 臺灣海峽的潮流運動隨地點不同而有所差異。

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 ti-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生藉由海洋變動的基本知識對於臺灣周遭海底地形以及潮汐的運動的認知程度。

## 2. 各海洋環境分析如下：

- (甲) 臺灣周遭海底地形特徵分別為：西部海域（臺灣海峽）為大陸棚。西南海域逐漸轉為高屏大陸坡，斜坡底部與南海的海盆相連。東南海域及恆春半島與呂宋島之間的海域，其海底地形呈現南北走向的恆春海脊及北呂宋海槽。臺灣東部海域離岸數十公里就急降為深海洋底。由臺灣東北部向外海延伸進入的沖繩海槽，此海槽北鄰東海大陸棚，向南銜接至凸出海面的琉球島弧。
- (乙) 臺灣海峽與太平洋海底深淺明顯不同，當潮汐進入臺灣海峽後，因臺灣海峽海底深度較太平洋淺、且有潮流交會，造成臺中港一帶有全台最大的潮差。
- (丙) 海底深淺與海岸地形也會影響潮汐變化。比較臺灣西部與東部的潮差，發現西部比東部的潮差大，是因為臺灣海峽與太平洋海底深淺明顯不同。
- (丁) 潮汐受海岸地形影響，當西部海岸進入低水位時，潮流會由太平洋分為南、北兩支流入西部臺灣海峽，當西部海岸進入高水位時，潮流會由臺灣海峽分為南、北兩支流入東部太平洋。

3. 根據上述海洋環境分析，此題正確答案為(D)。

試題編號：35

參考答案：ABE

測驗內容：必修地球科學 ENb-Vc-1 氣候變化有多重時間尺度的特性。

ENb-Vc-2 冰期與間冰期的氣溫變化及海平面的升降，對全球生物與自然環境會造成影響。

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：探究能力-思考智能 tm-Vc-1

科學的態度與本質 an-Vc-1

試題解析：1. 測驗考生對不同時間尺度的變因對歷史地球上環境變遷的理解。

## 2 各選項分析如下：

(A)(B)地球繞太陽公轉軌道偏心率使軌道變化週期約十萬年，當公轉偏心率較低，其軌道近圓形，地球在各季節位置和太陽距離相近，當公轉偏心率增加，軌道近橢圓形，地球在各季節與太陽則不相等，日地距離的遠近會影響地球接收能量的多寡。

地球自轉軸所指方向變化的週期約二萬六千年，地球自轉軸指向的變化造成地球在軌道上同一位置，太陽可能從斜射變成直射，因此造成季節位置改變。

此兩者與地球自轉軸傾角變化共同影響著第四季以來地球吸收太陽輻射的變化，也是造成冰期與間冰期的重要原因。

- (C) 太陽黑子的形成與太陽活動有關，太陽黑子的分布位置與數量約呈 11 年左右的週期變化。當太陽表面活動相對比較寧靜時，太陽活動進入極小期，黑子數量極少。而在太陽表面活動比較頻繁的極大期時，黑子數量大增，日冕物質拋射的頻率與規模也相對的增加。
- (D) 當熔融的岩漿冷卻後，其中的磁性礦物磁極的排列，會和當時地球磁場的方向一致。地球的歷史中地磁的南北極經常會互換。由熔岩凝固成的海洋地殼記錄當時地球磁場的方向。但地磁反轉對其氣候的影響較不顯著。
- (E) 長期氣候變化中，海陸分布的變化中尤其是陸地所在的位置也是造成氣候變遷的要素之一。海陸分布影響氣候的原因在於比熱差異導致吸熱能力的不同。以古生代末期岡瓦那大陸為例，漂移至南極，其陸地廣布於極區並生成冰原，進而提升地球反照率、降低太陽輻射吸收率，而形成冰室氣候。
3. 題幹要求百萬年的時間尺度，因此影響範圍涵蓋上下各一個數量級，亦即從 10 萬年左右至千萬年左右的因素皆屬影響範圍。
4. 根據上述分析與題幹要求，此題最適合的答案為(A)(B)(E)。

試題編號：36

參考答案：A

測驗內容：必修地球科學 EFa-Vc-1 由地震波可以協助了解固體地球具有不同性質的分層。

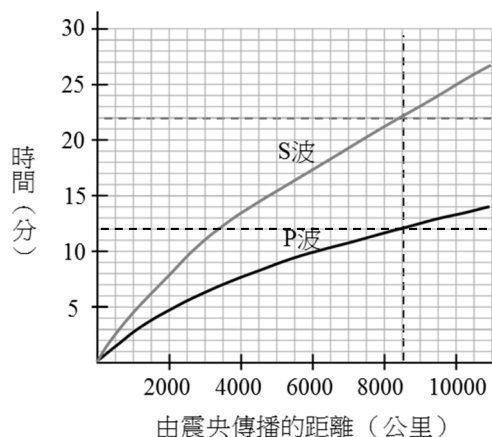
EMd-Vc-4 臺灣位在活躍的板塊交界，斷層活動引發的地震及所導致的災害常造成巨大的損失。

測驗目標：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. 本題測驗考生瞭解不同地震波傳遞的速度不同，因此不同地震波到達之時間差可做為地震或海嘯預警。

2. 根據題意，已知海底地震震央離臺灣地震觀測站 8500 公里，對應下圖可得 P 波與 S 波到達測站的時間分別為 12 分鐘與 22 分鐘，故臺灣地震觀測站在接受到 P 波之後 10 分鐘，便會接收到 S 波。



3. 根據上述計算分析，此題正確答案為(A)。



試題編號：37

參考答案：ABC

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 發現問題-提出可驗證的觀點

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理

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-問題解決 pc-Vc-1

試題解析：1. 本題評量考生對花卉變色成因之認知，及閱讀文本和分析圖表的能力。

2. 各選項分析如下：

(A) 實驗設計的目的在於探究木芙蓉花色變化的原因。正確選項。

(B) 實驗設計有兩項，第一項為以不同片數塑膠片遮擋陽光控制光照強度；第二項以不同酸鹼值的培養液進行之切花觀察實驗。所以研究假設為遮擋塑膠片或培養液酸鹼值會影響木芙蓉花色變化。正確選項。

(C) 藉由實驗設計，第一項為戶外觀察，以不同片數塑膠片遮擋陽光控制光照強度；第二項以不同酸鹼值的培養液進行之切花觀察實驗。這兩組均在固定時間觀察記錄。所以實驗流程為以戶外觀察或切花實驗兩種不同的方法，進行花色觀察，並記錄之。正確選項。

(D) 以木芙蓉實驗記錄表得知，不論遮擋塑膠片多寡或酸鹼值高低，其花卉變色均相同。錯誤選項。

(E) 實驗結果為花色觀察於 17 時，花色呈現紅色。錯誤選項。

3. 根據上述分析，正確答案為(A)(B)(C)。

試題編號：38

參考答案：E

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-建立模型

測驗目標：1d.認識、理解學科間共通的原理

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. 本題評量考生對花卉變色成因之認知，及藉由實驗設計預測可能之現象與結果。

2. 生物體內的酵素其催化反應不僅有專一性，且受溫度與 pH 值的影響。酵素有其最適宜的反應溫度範圍，溫度的高低都會影響酵素活性。

3. 若要得出「花色變化與某一酵素作用有關」的推論，實驗必須有影響酵素活性的操作變因和相對應之不同結果。因酵素容易受到酸鹼度以及溫度影響，故可以酸鹼度或溫度作為實驗操作變因。而上述實驗已有酸鹼值作為操作變因的實驗，但無法作出「花色變化與某一酵素作用有關」的推論，故應以溫度作為實驗操作變因。

4. 於相同實驗環境下，控制溫度於透明冷藏室中進行實驗，若於實驗結束後觀察花卉顏色仍為白色，且實驗結束後置於室溫，觀察花卉可逐漸變紅。即可推論花卉變色主要受此酵素之影響，且低溫會影響酵素活性而導致花卉不變色。
3. 根據上述分析，正確答案為(E)。

試題編號：39

參考答案：利用觀察實驗以及研究資料，對木芙蓉的花朵色素呈色差異可以做出可能推論。

(1) 切花花卉不受酸鹼值影響，萃取花朵色素會受酸鹼值影響，可能切花呈色機制與花朵色素有所不同。

或

(2) 切花呈色機制與花朵色素有所不同，切花呈色可能受到其體內酵素等影響，萃取花朵色素則受到酸鹼值的影響。

或

(3) 萃取花朵色素受到酸鹼值的影響，可能切花觀察實驗的培養液未進入切花花卉，所以無法使花卉有適當的呈色。

測驗內容：必修化學 CJd-Vc-3  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ ，此數值可代表水溶液的酸鹼程度。

探究與實作 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

4c.根據事實或資料，整理辨別各種觀點的異同

學習表現：科學的態度與本質 an-Vc-1

試題解析：1. 本題評量考生對花卉變色以及萃取色素呈色差異，並提出合理推論。

2. 根據木芙蓉實驗記錄表得知，不同酸鹼值的培養液之切花觀察實驗，培養液的 pH 值分別在 5、6、7、8，在不同時間點，觀察期花色，發現都呈現白、粉紅、深粉以及紅色，故其花色不受 pH 值影響。依研究資料木芙蓉的花朵色素經萃取後，於 pH 值 3、5 以及 7 的培養液，其顏色分別為紅色、粉紅以及淡綠色，故萃取的花朵色素受到 pH 值影響。

3. 利用觀察實驗以及研究資料，對木芙蓉的花朵色素呈色差異可以做出可能推論。

(1) 切花花卉不受酸鹼值影響，萃取花朵色素會受酸鹼值影響，可能切花呈色機制與花朵色素有所不同。

(2) 切花呈色機制與花朵色素有所不同，切花呈色可能受到其體內酵素等影響，萃取花朵色素則受到酸鹼值的影響。

(3) 萃取花朵色素受到酸鹼值的影響，可能切花觀察實驗的培養液未進入切花花卉，所以無法使花卉有適當的呈色。

試題編號：40

參考答案：BD

測驗內容：探究與實作 規劃與研究-尋找變因或條件  
論證與建模-解釋和推理

學習表現：探究能力-問題解決 pc-Vc-1

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

試題解析：1. 本題評量考生對花卉變色成因之認知，及閱讀文本和分析圖表的能力。

2. 各選項分析如下：

(A)組別 1~4 的控制變因應為土壤 pH 值，操作變因為光照強度。

(C)組別 5 為切花實驗，組別 1 為戶外觀察，不能互相取代。

(E) 由實驗結果得知遮光和酸鹼值都沒有改變花卉變色趨勢，故不能推論光照影響大於酸鹼值。

試題編號：41

參考答案：E

測驗內容：探究與實作 論證與建模-提出結論或解決方案

學習表現：探究能力-問題解決 pa-Vc-1

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

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）

試題解析：1. 本題評量考生理解文本與分析圖表的能力，並依據實驗結果推論可能成因。

2. (A)木芙蓉花在植株上即會有變色情形，故與是否為切花無關。

(B)由此實驗結果可知，改變光照強度並不影響木芙蓉花花色變化的趨勢，可以判斷光照並非為花色變化的主因。

(C)由此實驗結果可知，改變酸鹼值並不影響木芙蓉花花色變化的趨勢，可以判斷酸鹼值並非為花色變化的主因。

(D)時刻僅為觀察時間點，並非改變花色的影響因素。

(E)承第 38 題，將一白花於 8 時置於透明冷藏室中，至 17 時仍為白色，將花取出於室溫，花色逐漸變紅，可推知最可能與花色改變有關的因素為溫度。

試題編號：42

參考答案：*Hibiscus mutabilis* (Hibiscus mutabilis)

測驗內容：必修生物 BGb-Vc-3 共同祖先的概念對生物分類系統之影響。

探究與實作 論證與建模-分析資料和呈現證據

學習表現：探究能力-問題解決 po-Vc-1

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

試題解析：1. 本題以木芙蓉花色變化為素材，評量考生對林奈二名法命名規則的理解，及分析與擷取資料的能力。

2. 依據林奈二名法的法則，物種學名由其屬名及種小名組成，屬名第一個字母必須大寫，種小名全部字母均小寫。此外，學名以斜體表示，故手寫時須以底線表示斜體。

試題編號：43

參考答案：BD

測驗內容：必修生物 B Gb-V c-1 生物性狀的表徵比例會變動。

B M b-V c-4 演化觀念的形成與發展。

測驗目標：1c.認識、理解各階段科學的進展

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 t c-V c-1

試題解析：1. 此題測驗考生對親緣關係分類系統與演化相關知識的瞭解。

2. (A) 依據文本，典型 ( *typical* ) 為型態的名稱，並非為物種名之一部分。

(C) 根據孟德爾遺傳模式，遺傳因子之間有顯性與隱性之關係，而隱性因子決定的表徵不一定會出現在後代中。

(E) 典型及碳黑型兩色蛾的數量隨時間發生改變，是因為鳥類差異性掠食所造成，並非兩者之間的競爭所導致。

試題編號：44

參考答案：BC

測驗內容：必修生物 B G a-V c-1 孟德爾遺傳法則中，性狀與遺傳因子之關係。

B M b-V c-2 孟德爾依據實驗結果推論遺傳現象的規律性。

測驗目標：1c.認識、理解各階段科學的進展

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 t r-V c-1

試題解析：1. 此題測驗考生對基因與其表現相關知識的瞭解。

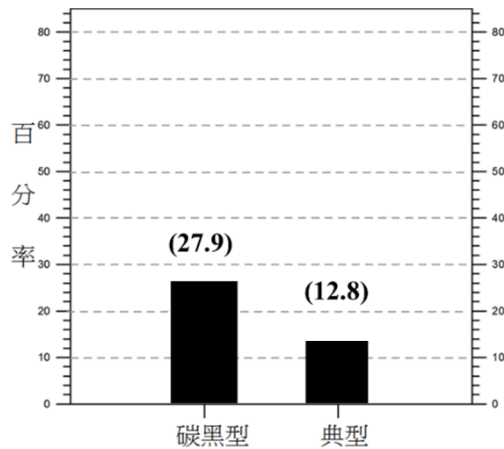
2. (A) 包法利發現海膽必須具有所有的染色體，其胚胎才能正常完成發育。

(D) 古菌的生殖非兩性系統，屬於無性生殖，不適合用孟德爾的遺傳理論加以解釋。

(E) 性聯遺傳為位在性染色體上與性別決定無關的基因之遺傳模式，其傳遞方式會與性別有關，故用典型的孟德爾遺傳理論不足以解釋所觀察到的現象。

試題編號：45

參考答案：



說明：因為鳥之差異性掠食（或因為背景/樹皮提供保護色）（或鳥之掠食率不同），造成碳黑型之再捕獲率高於典型（或典型之再捕獲率低於碳黑型）（或碳黑型存活率較典型高）。

測驗內容：必修生物 BGb-Vc-2 達爾文的演化理論。

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

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 pc-Vc-2

試題解析：1. 以齊特沃的胡椒蛾實驗為基礎，評量考生對實驗設計的瞭解及實驗結果的推論，期望考生從歷史的觀點，瞭解生物學史上重要實驗或概念的發展，並體會當初實驗設計的思考及推論過程。

2. 若鳥類沒有差異性掠食，則兩種類型的胡椒蛾以標記釋放數為基準而計算出的再捕獲率，應該差異不大。而表格中的實驗數據顯示，碳黑型的再捕獲率幾乎為典型的兩倍，故反應了相對之殘存關係，表示鳥類偏愛捕食典型之胡椒蛾，而造成族群組成改變。

試題編號：46

參考答案：A

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：1b.認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

3a.選用適當的資料解決問題

學習表現：探究能力-問題解決 pe-Vc-1

- 試題解析：1. 測驗考生選擇適當波段望遠鏡作為觀測天體工具。
2. 不同電磁波波長由短到長依序為：伽瑪射線→X 射線→紫外線→可見光→紅外線→微波→無線電波。電磁波的特性為波長越長，能量越低。
3. 題幹已敘明需要用高能電磁波觀測黑洞。
4. 根據上述分析與題幹觀測所要求，此題正確答案為(A)的 X 射線。

試題編號：47

參考答案：AB

測驗內容：必修地球科學 EHa-Vc-1 天文學家以太陽星雲學說來解釋太陽系的起源和形成。太陽系是由太陽、行星、衛星、小行星和彗星等天體組成。

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

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. 測驗考生藉由太陽系天體運行結合四大作用力的基本觀念，進而對設定情境進行推論預測。
2. 太陽系內其他天體依然存在，其中太陽的位置被與太陽相同質量的黑洞所取代，進行以下科學性推論：
- (1) 因重力不改變，所以黑洞與地球相對距離不改變，所以其運轉週期亦不改變，也不至吸入或甩開地球。
- (2) 因失去太陽提供可見光源，且黑洞所釋放電磁波多屬短波，人的肉眼也看不到此區段的電磁波，故月球反射的短波會被地球大氣所吸收，故看不到月球的盈虧。
- (3) 因黑洞密度比太陽大許多，所以質量相同的前提下，黑洞體積遠比太陽體積較小很多。以肉眼無法觀測到黑洞影響其他星體光線的扭曲現象。
3. 根據上述分析，此題正確答案為(A)(B)。

試題編號：48

參考答案：

	勾選	原因
對降雨量的影響	<input type="checkbox"/> 增加 <input type="checkbox"/> 無影響 <input checked="" type="checkbox"/> 減緩	少了太陽光所帶來的能量，地表失去水氣循環的原動力，自然降雨會大規模減緩。
對潮汐作用的影響	<input type="checkbox"/> 增加 <input checked="" type="checkbox"/> 無影響 <input type="checkbox"/> 減緩	潮汐作用來自於重力的作用，該黑洞的質量既然與太陽一樣，且月球依然存在，地球所感受到的潮汐力依然不變。

測驗內容：必修地球科學 E1b-Vc-2 當水氣達到飽和時，多餘的水氣會凝結或凝固。

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 論證與建模-分析資料和呈現證據

測驗目標：3d.應用科學定律、模型，評論探究過程或實驗架構

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 tm-Vc-1

科學的態度與本質 ai-Vc-2

試題解析：1. 測驗考生想像假設的實驗可能對地球環境的影響。

2. 陽光為地球主要能量來源，更是改變地表地貌的外營力的重要原動力。當將太陽的位置被與太陽相同質量的黑洞所取代，當地球系統達到穩定，水分蒸發量減少，故氣候中降雨量程度應當會減緩。對於潮汐作用而言，主要為月球的引潮力導致，且太陽被同質量的天體取代，地球受到的重力條件不變，故縱使因為降溫而導致海平面下降，但仍會有潮汐現象。

試題編號：49

參考答案：C

測驗內容：必修物理 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：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-2

試題解析：1. 本題評量考生對弱作用的物理觀念以及對文本的閱讀理解能力。

2. 閱讀題幹文本，可以得知弱交互作用是在包利不相信  $\beta$  衰變不遵守能量守恆定律的情形下，提出  $\beta$  衰變伴隨新粒子的假說，費米不僅接受該假說，更進一步提出弱交互作用理論。因此選項(A)(E)為錯誤選項。

3. 由於單獨的中子並不穩定，會透過弱作用自動衰變成質子、電子和反微中子，而某些原子核也有類似的衰變。選項(C)正確，選項(B)錯誤。

4. 自然界中有四種不同的交互作用力，分別為強作用（強力）、電磁力、弱作用（弱力）和萬有引力。其中電磁力和萬有引力的作用範圍極為廣泛；強作用的範圍很短，只限制在原子核量值的尺度內；而弱作用範圍比強作用的範圍更短。選項(D)錯誤。

5. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(C)。

試題編號：50

參考答案：BD

測驗內容：必修物理 PKc-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：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. 本題評量考生  $\beta$  衰變後電量守恆的概念。因題目中已經提及  ${}^1_0\text{C}$  發生  $\beta$  衰變後，電量總和相同，所以只要能知道原子核、電子及反微中子分別所帶的電量，即可正確作答。

2.  $[{}^{14}_7\text{N}]$ 、 $[{}^{14}_6\text{C}]$ 、 $[\text{e}^-]$ 、 $[\bar{\nu}_e]$  所帶的電量分別為  $[{}^{14}_7\text{N}] = 7e$ 、 $[{}^{14}_6\text{C}] = 6e$ 、 $[\text{e}^-] = -e$ 、 $[\bar{\nu}_e] = 0$ ；其中  $e$  為電子電量的量值。因此選項(D)正確；選項(C)、選項(E)錯誤。

3.  $[{}^{14}_7\text{N}] = 7e$ ； $[{}^{14}_6\text{C}] + [\text{e}^-] + [\bar{\nu}_e] = 6e + (-e) + 0 = 5e$ ，故  $[{}^{14}_7\text{N}] \neq [{}^{14}_6\text{C}] + [\text{e}^-] + [\bar{\nu}_e]$ 。  
選項(A)為錯誤選項。

4.  $[{}^{14}_6\text{C}] = 6e$ ； $[{}^{14}_7\text{N}] + [\text{e}^-] + [\bar{\nu}_e] = 7e + (-e) + 0 = 6e$ ，故  $[{}^{14}_6\text{C}] = [{}^{14}_7\text{N}] + [\text{e}^-] + [\bar{\nu}_e]$ 。  
選項(B)為正確選項。

5. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(B)(D)。

試題編號：51

參考答案：

	$E_\beta$ 與 $\Delta E$ 的大小關係
依據早期科學家的預測：	$E_\beta < \Delta E$
依據實驗的觀測結果：	$E_\beta = \Delta E$

測驗內容：必修物理 PKc-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。

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。

探究與實作 發現問題-蒐集資訊

論證與建模-建立模型

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 pa-Vc-2



- 試題解析：1. 本題評量考生閱讀科普短文的理解能力，讓考生了解科學家提出反微中子的歷史脈絡，並結合課堂中所學的重要知識—能量守恆定律，進一步分析與推論。
2. 題目提及早期的科學家依據  $\beta$  衰變的預測與實驗觀測的結果分別記錄於表中，整理出  $\beta$  粒子能量  $E_\beta$ ，與原子核初始態和末態的能量差  $\Delta E$  之間的大小關係於表格中。故考生需要分別針對早期科學家的預測和實驗結果，判斷  $E_\beta$  和  $\Delta E$  之間的大小關係。
3. 題幹中提及「早期尚未發現反微中子前，實驗測得  $\beta$  粒子的能量  $E_\beta$ ，相較於原子核初始態和末態的能量差  $\Delta E$ ，與能量守恆定律的預測有所出入。」此句話暗示若依據能量守恆定律預測， $\beta$  粒子的能量  $E_\beta$  應會等於原子核初始態和末態的能量差  $\Delta E$ ，即  $E_\beta = \Delta E$ 。
4. 題幹中提及「包立不相信  $\beta$  衰變過程能量會不守恆，並提出  $\beta$  衰變過程會伴隨新粒子產生的假說。」這句話隱含包立認為能量守恆仍成立，是有某種未知的新粒子在  $\beta$  衰變過程中產生並帶走部分能量。若此為真，則  $\beta$  粒子的能量  $E_\beta$  應會小於原子核初始態和末態的能量差  $\Delta E$ ，即  $E_\beta < \Delta E$ 。
5. 1956 年，科學家證實了反微中子的存在，包立的假設與費米的理論也被間接證實，能量守恆定律的地位仍屹立不搖，並未被打破。
6. 綜合上述分析，本題正確答案應填如下表所示。

	$E_\beta$ 與 $\Delta E$ 的大小關係
依據早期科學家的預測：	$E_\beta < \Delta E$
依據實驗的觀測結果：	$E_\beta = \Delta E$

試題編號：52

參考答案：C

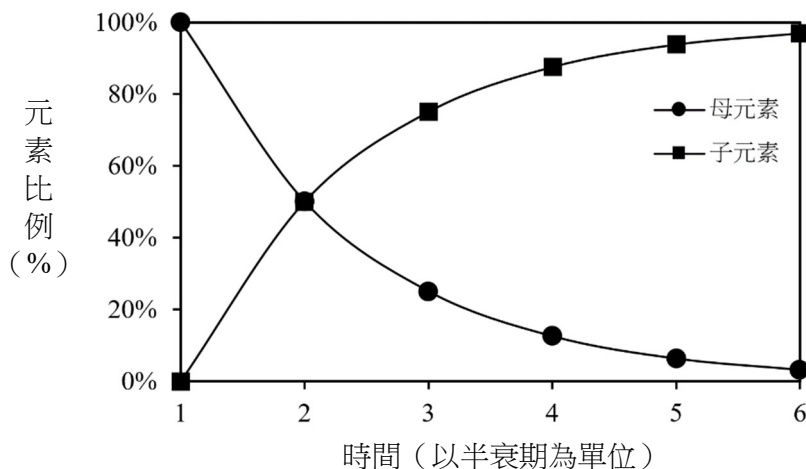
測驗內容：必修地球科學 Ehb-Vc-2 利用岩層中的化石與放射性同位素定年法，可幫助推論地層的絕對地質年代。

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. 本題測驗考生對放射性定年的認知能力，藉由數理運算能力推測年代遠近。
2. 絕對地質年代的測定多採用放射性定年法。原始的放射性元素稱為母元素，蛻變後的穩定元素稱為子元素。母元素蛻變後含量會逐漸減少，其含量變為原來的一半所需的時間，稱為半衰期。其關係圖如下所示。

放射性元素隨時間蛻變的數量變化



3. 已知樣品中子元素與母元素之含量比例為 7 : 1，代表母元素剩下原本的  $\frac{1}{8} = (\frac{1}{2})^3$ ，故此樣本已經過三次的半衰期。
4. 根據上述分析，正確答案為(C)。

試題編號：53

參考答案：C

測驗內容：必修地球科學 Ehb-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。

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 pe-Vc-1

- 試題解析：1. 本題測驗考生對放射性定年的認知，選擇適當的放射性元素做為絕對定年的工具。
2. 放射性定年法依被定年樣本不同，有各自合適的放射性元素選擇。不同定年法的適用年代範圍會因為樣本、儀器機精確度等不同，年代大致上不宜低於 0.1 或不宜超過 10 個半衰期的長度。
3. 紅檜木所製作之木桌為有機物，且檜木年齡的年代理應不會過久，因此適合碳-14 定年法。
4. 火成岩年代代表之意義為火成岩形成之年代。從題幹無法判斷是哪個時期的火成岩，可能是新生代後覆蓋在猛瑪象化石上的；亦可能是古早便形成，之後才因其他地質作用覆蓋猛瑪象化石。因此選用適用半衰期年代範圍較廣的鈾鉛定年法。
5. 根據上述分析，正確答案為(C)。

試題編號：54

參考答案：

定年樣本	年代意義
家中祖傳木桌的大紅檜木	紅檜被 <u>砍伐</u> 的年代
覆蓋含猛馬象化石地層的火成岩	此火成岩 <u>形成</u> 的年代

測驗內容：必修地球科學 EHB-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。

探究與實作 論證與建模-解釋和推理

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-思考智能 tc-Vc-1

科學的態度與本質 ah-Vc-2

試題解析：1. 本題測驗考生對放射性定年的認知，了解絕對定年的意義，並解讀數據背後的意義。

2. 碳 14 定年為有機物不再與外界交換碳的年代，故家中祖傳木桌的大紅檜木其年代意義為紅檜被砍伐（或是死亡）的年代。

3. 同理，覆蓋含猛馬象化石地層的火成岩，其定年代表意義為火成岩形成的年代。沉積岩的年代不會影響火成岩定年的年代。

試題編號：55

參考答案：ABD

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：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. 測驗考生對常見生物體中有機化合物的瞭解。

2. 多醣是以單醣（ $C_6H_{12}O_6$ ）分子為單體，重複連結而成的高分子物質，例如：澱粉、肝醣及植物纖維素等。其中澱粉（ $(C_6H_{10}O_5)_n$ ）由碳（C）、氫（H）及氧（O）三種元素所組成。

3. 根據上述分析，此題正確答案為(A)(B)(D)。

試題編號：56

參考答案：C

測驗內容：必修化學 CAb-Vc-1 物質的三相圖。

探究與實作 論證與建模-分析資料和呈現證據

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

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 pc-Vc-2

試題解析：1. 測驗考生利用三相圖的基本學科知識，應用於生活情境中以解決問題。

2. 以圖表資訊可以得知壓力單位轉換為： $1 \text{ atm} = 101.325 \text{ kPa}$ 。

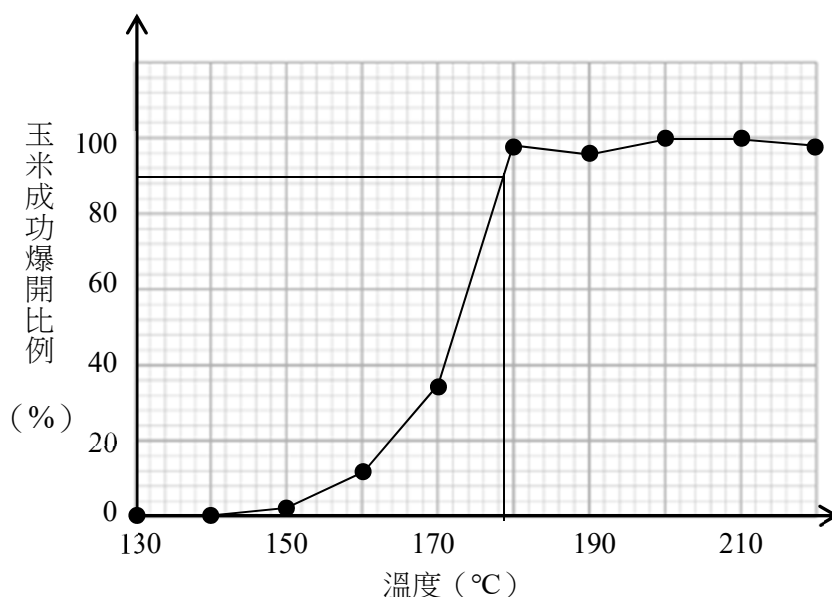
3. 由文本瞭解「玉米中的水分受熱後轉變為水蒸氣，當超過玉米殼的承受能力時便爆開成爆米花。玉米殼最大可承受的壓力上限約 10 大氣壓。」

4. 以相圖中氣液共存線對應壓力為 10 大氣壓（大約 1 MPa）時的溫度為  $180^\circ\text{C}$ 。

5. 根據上述分析，此題正確答案為(C)。

試題編號：57

參考答案：



適當溫度為  $180^\circ\text{C}$

測驗內容：必修化學 CEc-Vc-1 氣體基本性質。

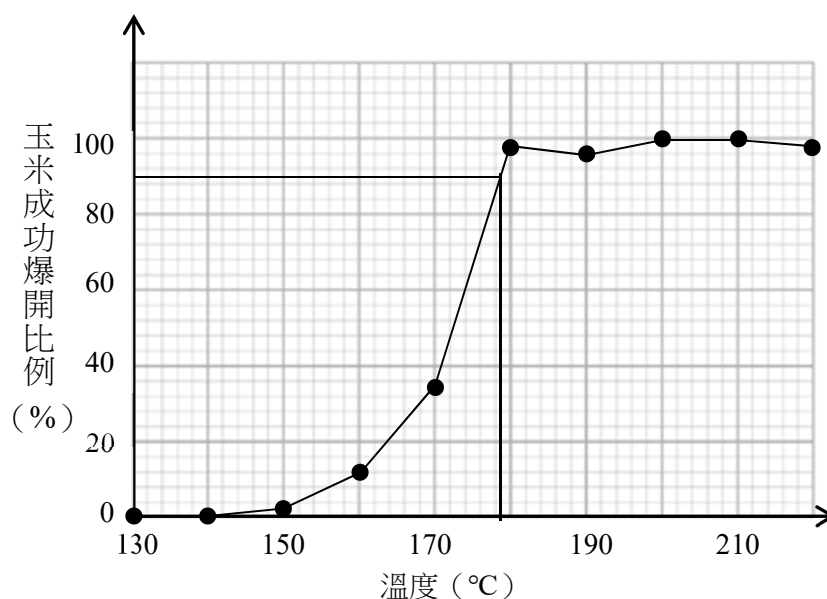
探究與實作 表達與分享-評價與省思

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

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 pe-Vc-2

- 試題解析：1. 利用日常生活中常見的現象測驗考理解並應用基礎化學與物理知識之能力。  
2. 本實驗自變數為溫度，因此依據表七資料以溫度為 X 軸，爆開比例為 Y 軸做圖。



3. 由資料圖表顯示，於 170°C~180°C 間爆開比例有顯著變化，得知於製作爆米花實驗紀錄中適當溫度為 180°C。

試題編號：58

參考答案：A

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：探究能力-思考智能 tr-Vc-1

試題解析：1. 本題為基本觀念題，評量考生國際標準單位概念。

2. 由於磁力是力的一種形式，遵守牛頓第二運動定律，故可由  $\vec{F} = m \vec{a}$  判斷力的國際標準單位，其中  $\vec{F}$  表示力， $m$  表示質量， $\vec{a}$  表示加速度。
3. 由於  $m$  的國際標準單位為 kg， $\vec{a}$  的國際標準單位為  $\text{m/s}^2$ 。因此力的國際標準單位為  $\text{kg} \times \text{m/s}^2 = \text{mkg s}^{-2}$ 。
4. 綜合上述分析，本題正確答案為選項(A)。

試題編號：59

參考答案：D

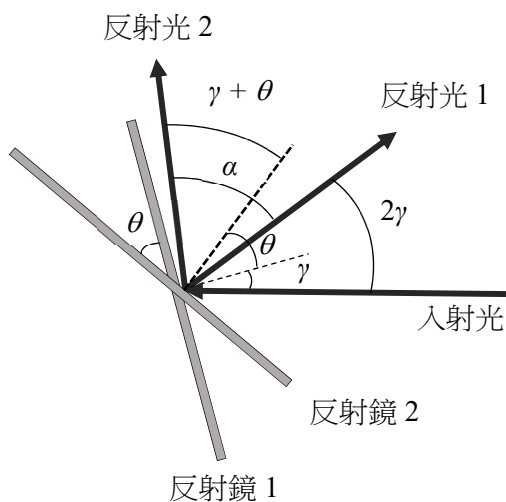
測驗內容：必修物理 PKa-Vc-4 光的反射定律，並以波動理論解釋折射定律。

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. 本題評量考生光的幾何分析，關鍵是光的反射遵守反射定律，解題時可以繪圖輔助求出答案。

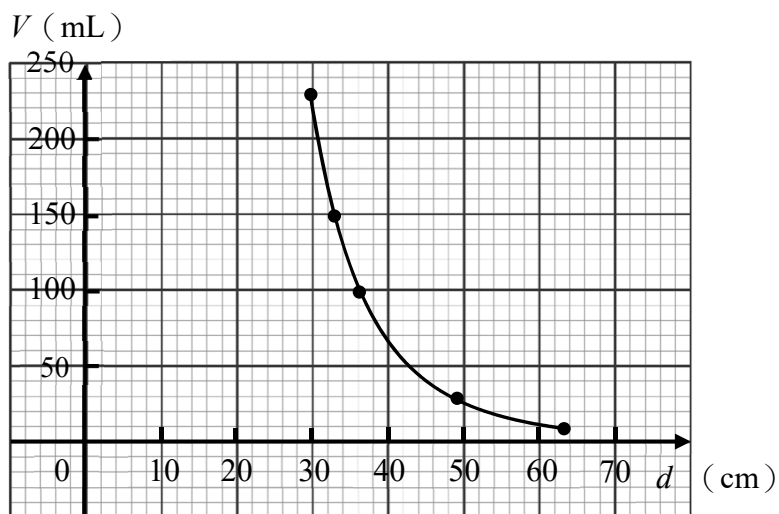
- 由於探測棒受樣品 (Y) 微小振動的影響，帶動探測懸臂和反射鏡產生微小振動，振動的角度為  $\theta$ 。假設某一時刻的反射鏡位置標示為「反射鏡 1」；探測懸臂振動  $\theta$  角後，反射鏡的位置標示為「反射鏡 2」，如右圖所示。且「反射鏡 1」和「反射鏡 2」之間的夾角與振動角度  $\theta$  相同。由反射鏡 1 和 2 產生的反射光分別標示為「反射光 1」和「反射光 2」，且兩者之間的夾角為  $\alpha$ ，此為反射光所對應的振動角度。
- 若入射光的入射角以  $\gamma$  表示，由於光的反射遵守反射定律，反射角也為  $\gamma$ ，因此由「反射鏡 1」產生的反射光 1 之間的夾角為  $2\gamma$ ，如圖所示。



- 由於探測懸臂產生  $\theta$  角度振動，使得反射鏡振動後的位置（反射鏡 2）與原位置（反射鏡 1）之間的夾角為  $\theta$ ，此時入射光對鏡子而言的入射角由  $\gamma$  增加成  $\theta + \gamma$ ，反射角也為  $\theta + \gamma$ ，如圖所示。
- 觀察圖中角度之間的關係後，我們可以得到角度關係式（反射光 2 與入射光的夾角）為  $(\theta + \gamma) + \theta + \gamma = \alpha + 2\gamma$ ，經整理後可得  $\alpha = 2\theta$ 。
- 綜合上述分析，本題正確答案為選項(D)。

試題編號：60

參考答案：(a)



(b) 60 公克 (以內差法求解為 75 g)

測驗內容：探究與實作 論證與建模-分析資料和呈現證據

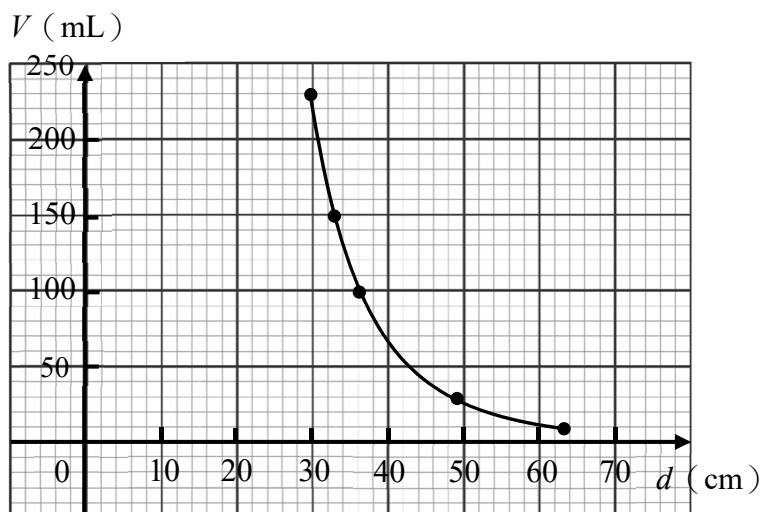
測驗目標：5b.根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨

學習表現：探究能力-問題解決 pa-V c-2

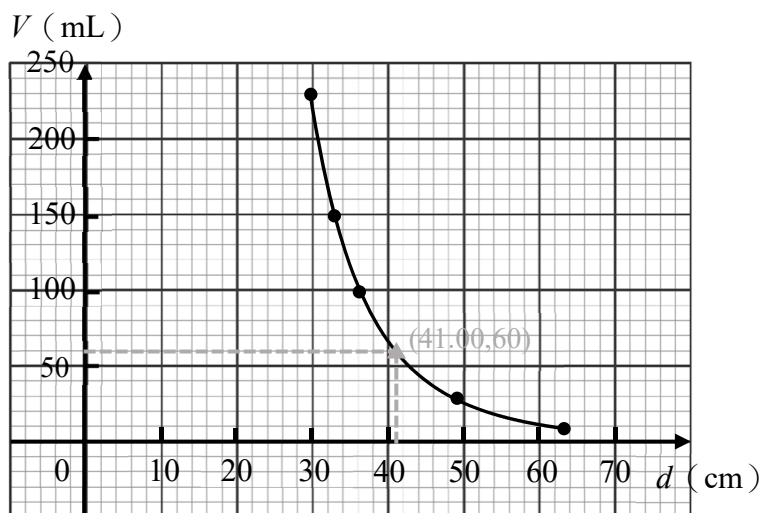
試題解析：1. 此題評量考生科學圖表作圖的能力，並依據所作的  $V-d$  曲線推估物體的質量。

2.  $V-d$  圖的作圖應以右平水量  $V$  為  $y$  軸、 $M_1$  與  $M_2$  的距離  $d$  為  $x$  軸作出  $V-d$  圖，座標軸應正確且清楚標示物理量與單位，並選取適當的等間距標示刻度，再將表 5 中的五個實驗數據全數描繪於方格紙上，並畫出趨勢線，即完成 (a) 小題作答。

3.  $V-d$  圖的繪製參考如下：



4. (b) 小題進一步要求利用所繪製的  $V-d$  曲線，推估岩石的質量。由於天秤平衡時的  $d$  值為 41.00 公分，因此可以對應若寶特瓶內裝水時水的體積約為 60 mL。由於水的密度為 1 g/mL，故水的質量約為 60 公克，因此推估該岩石的質量約為 60 公克。其對應方式參考如下圖：



5.

- (b) 小題進一步要求利用所繪製的  $V-d$  曲線，測量岩石的質量，也可應用內插法計算求得。首先假定岩石的質量為  $y$  公克 (g)，等重於  $y$  毫升 (mL) 的水量 (水的密度為 1 g/mL)，此時天秤平衡時的  $d$  值為 41.00 公分。取  $V-d$  曲線的 (36.30,100) 和 (49.20,30) 兩點作為兩端端點，並應用內插法列式：
$$\frac{y-100}{41.00-36.30} = \frac{30-100}{49.20-36.30}$$
，求解可得  $y \approx 74.5 \approx 75$  (g)。在  $V-d$  曲線上應用內插法的示意圖如下圖所示。

