



# 自然考科

## 歷屆學科能力測驗試題

### 110學年度學科能力測驗自然考科試題分析

1

建國中學 柳順儒 老師  
趙君傑 老師  
蔡敏麗 老師  
高雄中學 吳嘉鴻 老師

1	110學年度學科能力測驗	6	解題老師	建國中學 柳順儒 趙君傑 蔡敏麗 高雄中學 吳嘉鴻
2	109學年度學科能力測驗	15	解題老師	建國中學 柳順儒 趙君傑 蔡敏麗 葉昭松
3	108學年度學科能力測驗	25	解題老師	建國中學 柳順儒 曹淇峰 蔡敏麗 葉昭松
4	107學年度學科能力測驗	36	解題老師	建國中學 柳順儒 曹淇峰 蔡敏麗 葉昭松
5	106學年度學科能力測驗	47	解題老師	建國中學 高君陶 曹淇峰 蔡敏麗 葉昭松
6	105學年度學科能力測驗	56	解題老師	建國中學 高君陶 曹淇峰 蔡敏麗 葉昭松
7	104學年度學科能力測驗	66	解題老師	建國中學 李泗賓 曹淇峰 蔡敏麗 葉昭松
8	103學年度學科能力測驗	76	解題老師	北一女中 簡麗賢 建國中學 曹淇峰 林聰慧 曾世彬

# 110 學年度學科能力測驗自然考科試題分析

建國中學 生物科教師／蔡敏麗

建國中學 化學科教師／趙君傑

建國中學 物理科教師／柳順儒

高雄中學 地球科學科教師／吳嘉鴻

## 壹、試題分析

### 一、生物科

今年是 99 課綱的最後一次測驗，原本預測應會延續前兩年與 108 新課綱的考綱原則接軌，但不如預期。今年試題：

- (一)難易度適中，鑑別度高。
- (二)題型分析：基本題型 9 題，偏難，幾乎每個選項就是一個獨立生物概念，且有些選項超出課綱。素養導向題型 5 題，比預期少且內容圖表都較以往簡單，較無鑑別度。跨學科題型 3 題，均與地科相關。實驗操作與設計 1 題。
- (三)章節分布不均，偏重第三章動物學（有 7 題）。
- (四)缺乏時事題，尤其 COVID-19 全球疫情失控，有關病毒的特色與疫苗的研發，都是很好的知識與生活結合的題材，可惜沒入題。

### 二、化學科

與 109 年學測試題相比，今年的化學試題略為保守，學科知識型的考題較多，實驗題則僅有一題。但因素養題型的難度稍高，加上第 53 題的解題資訊略為不足，導致考生需要花費較多時間作答，致使考題難易度較去年略微提升。

以試題形式來看，今年的多選題數增加（去年 6 題，今年 9 題），除了較能評量學生對於課程概念的完整性，也有助引導學生培養綜合分析的能力。較為意外的是，原先預估可能出現的食安議題（萊克多巴胺），以及 COVID-19 相關的防疫考題（溶液配製、次氯酸鈉等）均未入題。未能將大考與時事緊密結合，實在有點可惜。

### 三、物理科

在今年學測自然考科試題中，物理科占了 17 題。難度屬於「中偏易」，主要著重於觀念的清晰以及物理學科的傳統能力。過往結合生活情境以及閱讀文章的圖表試題，今年均未出現，與過去幾年有點不同。17 題中也僅有第 39、55、56 這 3 題需要數學運算，且計算並不複雜。做為舊課綱的最後一屆學測，物理科試題在取材、題型以及思考方式上都偏向傳統與保守，感覺回到了十幾年前的學測與指考類似的考題型態，讓人有點意外。針對去年在「閱讀理解」相關考題上，文字量過大的情況作調整，今年學測的物理科試題在條件的提供、問題的呈現上均較為精簡，對學生的閱讀負擔確實有效的減輕。但「素養」並非等同於文字量的多寡，也可在「情境題」、「圖表判斷」、「實驗操作與設計」以及「運用科學的能力」的評量上多加著墨。

### 四、地球科學科

地科試題整體而言難易度屬於中偏易，與學測一貫的布題原則一致，試題類型仍然十分著重於考生的閱讀圖表的能力。題目取材方面則略顯極端，一方面延續常見的熱門試題，如：截切定律、星光與星色、潮汐現象、岩層位態、颱風時事等，另一方面也選入了許多相隔多年沒考或從未命題過的單元概念，如：地震波走時曲線（92 年考過）、放射性定年法（未考過）、北極星仰角（99 年考過）、大氣穩定度（95 年考過）等，相當考驗考生實力的深度，對於想拼高分的考生來說是一大挑戰。

## 貳、試題分布與難易度

題號	涉 及 概 念	難易度	題 型
4.	化學定律、反應熱基本概念（不屬於 108 課綱）、化學反應的類型	中	基本題
5.	氧化還原反應	易	基本題
6.	酸鹼中和反應	易	基本題
8.	原子結構與性質、路易斯結構	易	基本題
10.	生活中的化學	易	基本題
11.	折射定律、折射率與介質密度的關係	中	素養導向：邏輯推論
13.	四大基本力的性質	易	基本題
14.	國際單位（SI 制）、基本物理量	中	素養導向：單位因次推論
15.	物質波、量子現象	中	基本題
16.	地震波走時曲線、震央測距	中	素養導向：圖表判斷
17.	海洋的結構	中	素養導向：圖表判斷
18.	地球的歷史、相對地質年代、絕對地質年代	易	基本題
19.	大氣的運動	中	素養導向：邏輯推論
20.	從地球觀察恆星視運動	易	基本題
21.	侵臺颱風的路徑對臺灣各地風雨之影響	中	素養導向：邏輯推論
22.	潮汐的變化與潮間帶之關係	中	素養導向：圖表判斷
27.	化學計量	難	基本題
28.	物質的組成（層析實驗）	易	素養導向：情境題、分析與推理
31.	螺線管的電流磁效應	易	基本題
32.	電磁感應的冷次定律	中	素養導向：邏輯推論
33.	核分裂與核能發電	中	素養導向：單位因次推論
35.	全球近期氣候變化	中	素養導向：邏輯推論
36.	海水的運動	易	基本題
39.	能量與功率	易	跨學科：基本運算
40.	熱值的計算	中	素養導向：閱讀理解、數據處理
42.	性聯遺傳、多基因遺傳、轉錄、遺傳因子、分離律	中	基本題
43.	核苷酸構造、鹼基配對、半保留複製、細胞週期	難	基本題
44.	天擇說、用進廢退說、特有種、地理隔離	中	基本題
47.	雜交育種、基因轉殖、複製技術、組織培養、試交	易	基本題
49.	路易斯結構	難	素養導向：閱讀理解、邏輯推論
50.	化學汙染（光化學煙霧）	中	基本題
53.	物質的組成、路易斯結構	難	素養導向：閱讀理解、圖形判斷、邏輯推論

題號	涉及概念	難易度	題型
54.	常見的化學反應	難	素養導向：閱讀理解、邏輯推論
55.	重力場強度	易	基本題
56.	天體運動與週期	中	素養導向：閱讀理解
57.	力學能、能量轉換	易	基本題
60.	牛頓運動定律	中	基本題
61.	牛頓運動定律	中	素養導向：基本運算
63.	天體的亮度與光度對距離的影響	難	素養導向：邏輯推論
65.	海水的運動、海洋遙測	中	素養導向：閱讀理解、圖表判斷、邏輯推論
66.	恆星的表面溫度、天文觀測	難	素養導向：閱讀理解

【註】上表未列出試題不屬於 108 課綱的內容。

## 參、特殊試題分析

(一)第 13 題：四大基本力的強度及作用範圍如下表所示，同學熟記便能選出正確答案。

名稱	作用力的簡述	相對強度（以強力為準）	作用的範圍（公尺）
強力	存在「質子與質子間」、「質子與中子間」、「中子與中子間」的吸引力	1（最強）	$10^{-15}$
電磁力	電磁力使電子束縛在原子內	$\frac{1}{137}$	無限大
弱力	弱力讓中子衰變成質子、電子與反電子微中子	$10^{-13}$	$10^{-18}$ （最小）
重力	任何兩個具有質量的物體，都會互相吸引的「萬有引力」	$10^{-39}$ （最弱）	無限大

(二)第 22 題：本題可說是最符合新型學測素養導向趨勢的典範例題！談到素養導向試題，往往令人聯想到閱讀量大的長文題型或是相對困難的題組，而此題正可打破這樣的刻板印象，它適量的題幹敘述，並以明確的真實情境應用作為解題條件，再輔以圖表判斷，考生只要將選項所列的日期與時間標示在附圖上，就不難選出正確的答案。此外，考生在作答此題時，也需要有地科的知識基礎，明白潮汐與潮間帶之關係，學習看懂潮位圖的意義，代表學生在課堂上的學習依然不可偏廢。

(三)第 32 題：以下說明取自大考中心「110 學年度學科能力測驗試題或答案之反映意見回覆」

①答案為(B)(D)：題目中 N 極朝下的棒形磁鐵自螺線管上方直線接近螺線管時，可由冷次定律判斷感應磁場方向為向上。題幹給定螺線管電流增強，故可判斷原磁場方向亦為向上。由於原磁場、感應磁場兩者同方向，故螺線管內的磁場強度增強。答案為選項(B)(D)。

②答案為(B)(C)：若考量將選項之「管內磁場」，解釋為「螺線管所產生的磁場」與「磁鐵所產生的磁場」之和，則可以如下方式分析。首先，在磁鐵尚未接近螺線管之前，磁鐵與螺線管視為有相當距離，磁鐵磁場對螺線管的影響可予忽略，此時螺線管內的磁場為電流磁效應產生的磁場，則同前面分析，當如題幹所述，N 極朝下的棒形磁鐵自螺線管上方直線接近螺線管時，可由冷次定律判斷感應磁場方向為向上，題幹給定螺線管電流增強，故可判斷原磁場（由電流磁效應產生）



之方向亦為向上。其次，在分析磁場強度方面，當 N 極朝下的棒形磁鐵自螺線管上方直線接近螺線管時，管內磁場受磁鐵磁場影響，將產生感應磁場，其方向與磁鐵磁場方向相反，且強度較弱。此時，管內總磁場包含向上的原磁場、向下的磁鐵磁場、向上的感應磁場（弱於磁鐵磁場），因此，相較於磁鐵尚未接近前，總磁場強度減弱。答案為選項(B)(C)。

綜合上述分析，本題答案選項為(B)(D)或(B)(C)。

(四)第 39 題：按題意「內能」之時間變化率的量值：

$\Delta W$  為所作的功  $\Rightarrow$  (A)  $\left| \frac{\Delta W}{\Delta t} \right| = 50W$  及(B)  $|\Delta W| = 50W$  皆不可能為答案。

$\Delta Q$  為由身體離開的淨熱量  $\Rightarrow$  (E)  $|\Delta Q| = 50W$  不可能為答案。

$\Delta U$  為內能變化量，(D)  $|\Delta U| = 50W$  沒有出現時間變化率  $\Rightarrow$  (C)  $\left| \frac{-\Delta U}{\Delta t} \right| = 50W$  為正確答案。

(五)第 47 題：培育技術是透過雜交選育出新品種，雖然(D)孟德爾豌豆試交實驗，也是透過顯性個體與隱性個體雜交以確定顯性個體的基因型，但硬要說育種與試交的原理相同似乎有些遷強。

(六)第 53 題：題目敘述提及，將  $C_{60}$  打開孔洞後，可將「一個」A 分子（ $A = H_2$ 、 $H_2O$  或  $HF$ ）引入  $C_{60}$  球體中。關鍵在於若題目所謂的「一個」，表示 A 與  $C_{60}$  之結合比例恆為 1:1 的話，則  $A@C_{60}$  為純物質，答案即為大考中心公布之(A)(B)。但若考生認為，這裡指的「一個」並非特定比例，而是指一個過程。如同可燃冰中，水分子所形成的團簇可容納數目不等的甲烷分子，此時 A 與  $C_{60}$  之結合比例為 X:1，其中  $X \geq 1$ ，則此物質為混合物，答案將為(A)(C)。

(七)第 54 題：本題提供四項客觀事實，希望考生進行合理推論，其中(C)選項便是在進行推理時，常容易犯的錯誤——過度推論。由事實證據可知，金星大氣層中確實發現了  $PH_3$  的存在，而金星的天文與地質現象都無法產生  $PH_3$ ，加上地球大氣層中的  $PH_3$  均來自微生物，故可推測(A)選項「金星上的  $PH_3$  可能來自微生物」是合理的。但根據目前題目所提供的證據，並無法排除  $PH_3$  可能是來自其他未知的化學反應，所以(E)選項正確。由於(E)選項正確，因此無法過度推論「沒有生物的星球不會產生  $PH_3$ 」，故(C)選項錯誤。

## 肆、結論

### 一、生物科

明年為 108 新課綱的第一次學測，除加重素養導向題型，且有選擇題與手寫題合併的混合題型。準備方向如下：

- (1)強化基本知識題：理解並熟讀各章基本知識、重要概念、實驗方法及結果。
- (2)練習素養導向題：多認識臺灣的在地生物與時事議題，多留意跨學科考題，多閱讀科普文章以增進閱讀理解、邏輯推論、圖表判讀等能力。
- (3)因應混合題型的出現，練習文字表達能力，加強手寫與繪圖能力。
- (4)探究與實作為學測範圍，著重在科學方法的探討，比如觀察、收集資料、提出問題、設計實驗、收集與分析數據、討論與結論等。

### 二、化學科

根據大考中心最新公布，新型學測中自然考科的非選題比例約占二至三成。此外，透過「卷卡合一」的設計，也將大幅提升評量的層次，包括「實驗圖表繪製」、「實驗規劃與設計」、「推論因果關係」、「建立模型」等，都是可能的命題形式。

「非選擇題型」的加入，也意味著考生無法如同過去一樣，可透過選項的引導進行作答。因此同學們除了精熟化學基本概念、理解實驗相關細節、持續關心生活時事外，在學習上必須要更加細緻，務求融會貫通，如此才能順利應考、獲得高分！

### 三、物理科

108 課綱學測即將在 111 年到來，今年 110 學測的末代 103 課綱，並沒有展露出與新型學測緊密連結，只能說是新舊課綱間某種程度上的聯繫與過渡。今年的學測物理科試題，並沒有扮演好「承先啟後」的角色，倒像是對於舊時代的最後緬懷與回顧。整分試題中規中矩，題目新穎靈活具創意，但較缺乏生活情境題，取而代之的是傳統物理觀念，不須計算但需要列式，強調邏輯性，而非計算能力，對基礎觀念清晰及閱讀理解能力強的學生，容易作答拿高分。

### 四、地球科學科

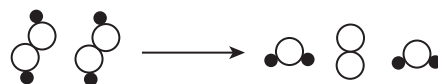
今年對舊課綱的考生可說是背水一戰，整分試卷難度屬於中偏易，相信對做好充足準備的考生，仍可獲得令人滿意的佳績。

展望未來，從 109 年至 110 年的試題風格可以歸納出幾個重點：重視學科基本概念、重視圖表能力、跨科整合，這些都符合素養導向的精神，命題委員群在試題上的匠心設計正默默地透露素養導向的試題不必然是令人吃力的長文題，請莘莘學子們不要太害怕素養試題，只要透過扎實的學習，就能跨過高牆，讓我們一起期待 111 年學測試題粉墨登場吧！

## 第壹部分 (占 80 分)

## 一、單選題 (占 44 分)

\_\_\_\_\_ 4. 在適當條件下，某一化學反應的分子示意圖如右所示，其中●和○代表不同元素的原子。下列關於此反應的敘述，何者錯誤？



- (A) 是分解反應  
 (B) 是吸熱反應  
 (C) 遵守質量守恆定律  
 (D) 有一個物質的標準莫耳生成熱為 0  
 (E) 有兩個物質的化學組成符合倍比定律

【化學】46%

\_\_\_\_\_ 5. 自然界中，氧化還原反應扮演著重要的角色，下列有關碳循環的過程，何者沒有牽涉到氧化還原反應？

- (A) 細胞呼吸是利用葡萄糖反應產生二氧化碳，並釋出能量  
 (B) 生物體內的碳水化合物逐漸在地層中沉積，最後轉變成煤  
 (C) 煤和石油在空氣中燃燒產生二氧化碳  
 (D) 二氧化碳溶於水，與鈣離子 ( $\text{Ca}^{2+}$ ) 結合，以碳酸鈣沉澱的方式積存於海底  
 (E) 二氧化碳經由光合作用轉變為葡萄糖，並釋放出氧氣

【化學】47%

\_\_\_\_\_ 6. 石蕊在 pH 小於 4.5 與大於 8.3 的溶液中分別呈現紅色與藍色，將白色濾紙分別浸置其中，晾乾可得紅色與藍色石蕊試紙。下列敘述何者正確？

- (A) 人體血漿滴在藍色石蕊試紙上，試紙變成紅色  
 (B) 市售胃乳液 (含制酸劑) 滴在潤溼的紅色石蕊試紙上，試紙變成藍色  
 (C) 以石蕊試紙測試 10 mL 的鹽酸，因酸鹼反應，試紙變成白色  
 (D) 將乙酸乙酯滴在潤溼的紅色石蕊試紙上，試紙變成藍色  
 (E) pH 6.4 的水溶液滴在紅色石蕊試紙上，試紙變成藍色

【化學】63%

\_\_\_\_\_ 8. 硼的原子序為 5，平均原子量為 10.81。下列關於硼及其化合物的敘述，何者正確？

- (A) 沒有同位素  
 (B) 中子數為 5  
 (C) 價電子數為 2  
 (D)  $\text{BH}_3$  不符合八隅體規則  
 (E)  $\text{NH}_4\text{BF}_4$  為分子化合物

【化學】44%

\_\_\_\_\_ 10. 某物質不溶於水，富含一種半導體工業所需的重要元素，且所含另一元素是人體不可或缺的成分之一。下列何者最符合以上所述？

- (A) 石英砂  
 (B) 硫化鉛  
 (C) 氯化鈣  
 (D) 氧化鐵  
 (E) 大理石

【化學】49%

11. 某單頻光在一種透明水溶液中的傳播速率與該水溶液的密度成反比。今以厚度非常薄的均勻透明玻璃平板組成的立方形容器盛裝此水溶液，並靜置於水平桌面上後，發現水溶液的密度由下而上隨高度遞減。如圖 1 所示，兩道相同單頻光線由空氣中斜向射入水溶液，若忽略玻璃的折射，則下列選項的光線行進方向何者正確？

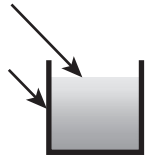
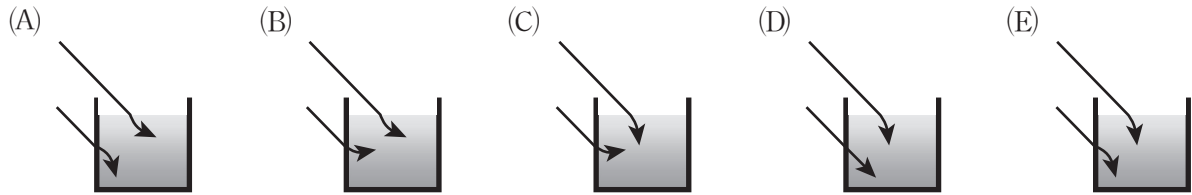


圖 1

【物理】31%



13. 下列關於基本交互作用力的敘述，何者正確？

- (A) 物體的彈性伸縮力和物體間的摩擦力都源自電磁力  
 (B) 原子核內質子和中子之間的交互作用主要是弱力  
 (C) 強力的作用尺度一定比弱力的作用尺度為小  
 (D) 電子會衰變是其內部的弱力作用所造成  
 (E) 重力不是物體之間的基本交互作用力

【物理】45%

14. 下列以 SI 基本單位表示之物理量單位，何者正確？

- (A) 電量  $A \cdot s^2$     (B) 壓力  $\frac{kg}{m \cdot s}$     (C) 功率  $\frac{kg \cdot m^2}{s^3}$     (D) 動能  $\frac{kg \cdot m^2}{s}$     (E) 熱量  $\frac{kg \cdot m}{s}$     【物理】48%

15. 圖 2 為水平射出的電子束通過雙狹縫 A、B 的實驗示意圖，圖形不依比例繪製。結果顯示偵測器測得的電子數目分布為干涉條紋狀的圖樣。關於上述實驗結果，下列敘述何者正確？

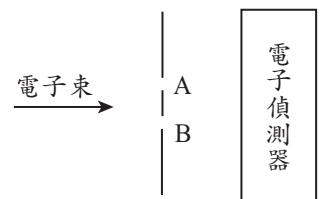


圖 2

- (A) 落在干涉條紋暗帶的電子，其通過狹縫時的速率均比落在亮帶的電子為小  
 (B) 電子數目出現干涉條紋狀的分布，是電子之間的靜電力所造成  
 (C) 本實驗結果闡釋了電子具有粒子性  
 (D) 電子的速度不同會造成干涉條紋圖樣的改變  
 (E) 可確定每個電子由哪一個狹縫通過

【物理】40%

16. 圖 3 為 P 波與 S 波從震源傳遞到不同距離所需要的時間，又稱地震波走時曲線圖。今有一地震發生，在某測站測得 P 波和 S 波到達的時間差為 8 秒，則某測站距震源約多少公里？

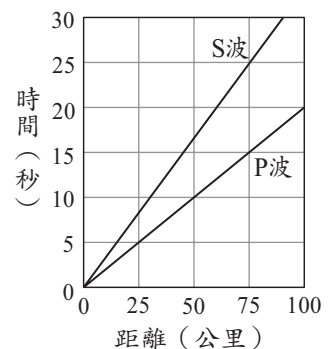


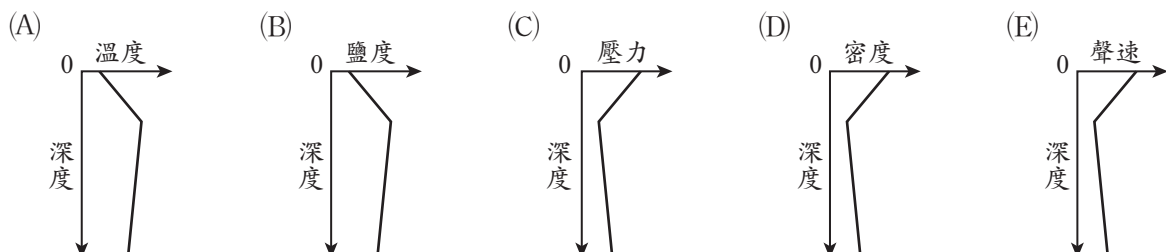
圖 3

- (A) 40                      (B) 50                      (C) 60  
 (D) 70                      (E) 80

【地科】66%

17. 科學家搭乘潛艇在臺灣東部海域下潛至約四千公尺的深海環境，觀察海水基本性質。已知聲速大小與溫度、鹽度、壓力成正比，下列圖片的變化趨勢何者正確？

【地科】33%





18. 科學家嘗試以各種方法重建地球的歷史，下列有關探索地球歷史的敘述，何者正確？

- (A) 古生代的人寫歷史較不精準，所以錯誤百出  
 (B) 根據疊置定律，可推測岩脈的生成時間比圍繞岩脈的地層晚  
 (C) 相對地質年代係根據放射性元素定年，以分辨岩層年代的早晚  
 (D) 利用放射性元素定年，母元素的量經過 2 個半衰期後只剩原來的二分之一  
 (E) 「均變說」是指過去發生地質作用的原理和現在進行地質作用的原理相同

【地科】26%

19. 十九世紀中期，荷蘭氣象學家白貝羅發現：在北半球，若背對風的來向，則高壓在其右邊，低壓在左邊，這就是有名的白貝羅定律 (Buys Ballot's law)。但後來發現，這個經驗定律比較適合應用在航空或航海上，而不太適合在陸地上使用。其最主要的原因為何？

- (A) 因為海上或空中的氣象測站較少，使用經驗定律比較方便  
 (B) 因為海上及空中的摩擦力較小，風向比較不會偏轉  
 (C) 因為陸地上的氣壓梯度力比較小，風速比較快  
 (D) 因為陸上氣象資訊更新較快，不必使用經驗定律  
 (E) 因為航運比陸運更需要氣象資訊

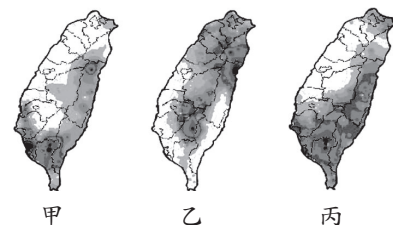
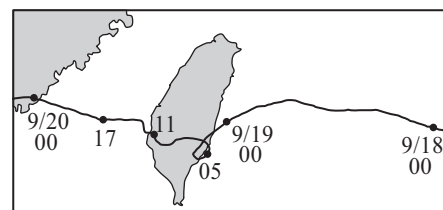
【地科】71%

20. 地球自轉軸固定指向北極星，與黃道面的夾角為  $66.5^\circ$ 。若水手在航行的船上觀察北極星的仰角為  $35^\circ$ ，則該船約在北緯幾度？

- (A) 66.5 (B) 35 (C) 23.5 (D) 11.5 (E) 0

【地科】57%

21. 臺灣的地形複雜，當颱風侵襲時，颱風中心位於不同地點，所造成的風雨型態也不一樣。圖 4 上半部為 2010 年 9 月 18 日至 20 日，凡那比颱風侵襲臺灣時的路徑圖，颱風於 19 日早上在東部海岸登陸。圖 4 下半部甲、乙、丙為不同時間的每小時累積雨量分布圖，顏色愈深表示累積雨量愈大。按時間先後排列 9 月 19 日 05 時、11 時和 17 時的降雨情形，其排列順序最有可能為下列何者？



甲 乙 丙

圖 4

【地科】37%

22. 豔陽高照的暑假，若要到位於山脈東側的臺東太麻里海邊，進行大約二小時的潮間帶地質調查，由於海邊無遮蔽物且於太陽直射下工作易中暑，在考慮太陽位置及山脈影響下，根據圖 5 的潮汐表，哪個時間開始地質調查，最可兼顧安全及避免中暑？

- (A) 7 月 5 日上午 10 時  
 (B) 7 月 7 日下午 3 時  
 (C) 7 月 9 日上午 10 時  
 (D) 7 月 11 日上午 10 時  
 (E) 7 月 13 日下午 3 時

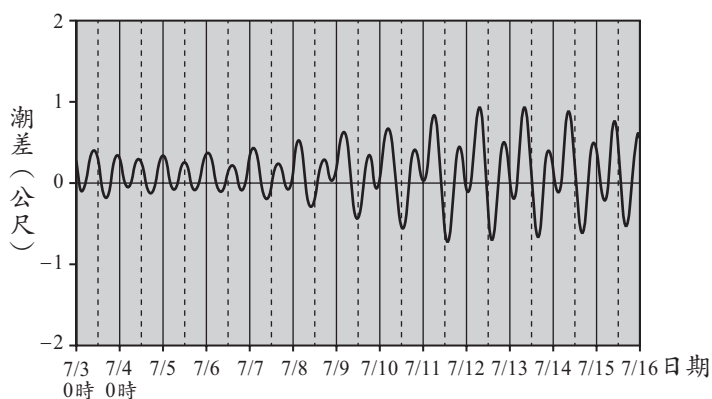


圖 5

【地科】36%

## 二、多選題（占 28 分）

27. 於一密閉容器中，將乙烯（ $C_2H_4$ ）與氫氣的混合氣體共 94 克進行反應，假設所有的乙烯都與氫氣作用產生乙烷（ $C_2H_6$ ）。反應完成後，容器內的總莫耳數為 5 莫耳，則下列哪些敘述正確？（應選二項） 【化學】48%

- (A) 反應完成後，容器內的氣體分子數目增加
- (B) 原混合氣體中，含 3 莫耳的氫氣
- (C) 原混合氣體中，含 3 莫耳的乙烯
- (D) 反應完成後，容器內還有剩餘的氫氣
- (E) 產生 2 莫耳的乙烷

28. 利用濾紙層析法分析紫色水性彩色筆的染料時，首先用紫色水性彩色筆在圓形濾紙圓心部位畫一個實心圓形，如圖 6 所示。其次，用滴管在圓心緩慢逐滴加水，此時部分染料隨著水漬在濾紙上呈現同心圓擴散，如圖 7 所示。停止加水後，擴散至如圖 8 所示。下列哪些敘述，可由上述實驗結果得知？（應選二項）

- (A) 藍色與紅色物質均為純物質
- (B) 藍色物質的分子量小於紅色物質的分子量
- (C) 紫色染料為混合物，至少含有兩種不同的成分
- (D) 藍色與紅色物質與濾紙附著力不同，因而造成同心圓的分布
- (E) 紫色染料為純物質，與水反應後形成藍色與紅色物質 【化學】64%

顏色對照：  
 ■ 紫色 ■ 紅色 ■ 藍色

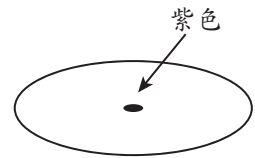


圖 6

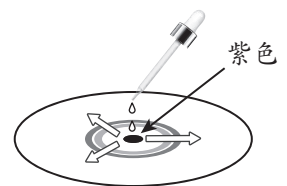


圖 7

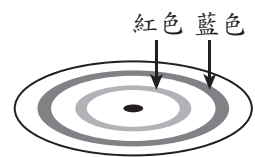


圖 8

## 31. - 32. 題為題組

一個由均勻導線繞成的螺線管，長度與截面積均為固定，試回答 31. ~ 32. 題：

31. 導線載有穩定電流時，下列關於螺線管磁場的敘述哪些正確？（應選二項）

- (A) 管外側的磁場強度最大
- (B) 管內中心處的磁場強度為零
- (C) 管兩端相當於磁鐵棒的 N 極與 S 極
- (D) 管內的磁場強度與電流量值無關
- (E) 管內的磁場方向可用安培右手定則判斷

【物理】69%

32. 將螺線管鉛直靜置，當導線的電流穩定時，有一 N 極朝下的棒形磁鐵自螺線管上方直線接近，發現磁鐵接近時導線的電流增大。下列哪些敘述正確？（應選二項）

- (A) 磁鐵尚未接近螺線管之前，管內原來的磁場方向向下
- (B) 磁鐵尚未接近螺線管之前，管內原來的磁場方向向上
- (C) 磁鐵接近螺線管時，管內磁場的方向不變，強度減弱
- (D) 磁鐵接近螺線管時，管內磁場的方向不變，強度增強
- (E) 磁鐵接近螺線管時，管內磁場的方向不變，強度不變

【物理】54%

33. 下列關於核能的敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) 核分裂時都會放出夸克，故可發電
- (B) 原子彈和核能電廠都可利用核分裂來釋出能量
- (C) 鈾 - 235 可經由核分裂釋出能量，以供人類使用
- (D) 太陽能板的發電原理是直接將核能轉為電能
- (E) 太陽藉由核融合得以發光，太陽發光愈久，其總質量就愈小

【物理】51%

35. 圖 10 為水利署統計臺灣地區 1949 ~ 2009 年間的年降雨量變化，虛線為平均年降雨量 2500 毫米，1953、1972、1990、1998 與 2005 等五年為相對降雨較多的豐水年，而 1963、1980、1993 與 2002 等四年為相對降雨較少的枯水年，各年份下方數字為該年之年降雨量。另從氣象局資料顯示臺灣地區長期年降雨量無明顯的變化趨勢，但年降雨時數有減少趨勢，而降雨強度 = 降雨量 / 降雨時數。依據上文及所習得的知識，下列哪些敘述正確？（應選二項）

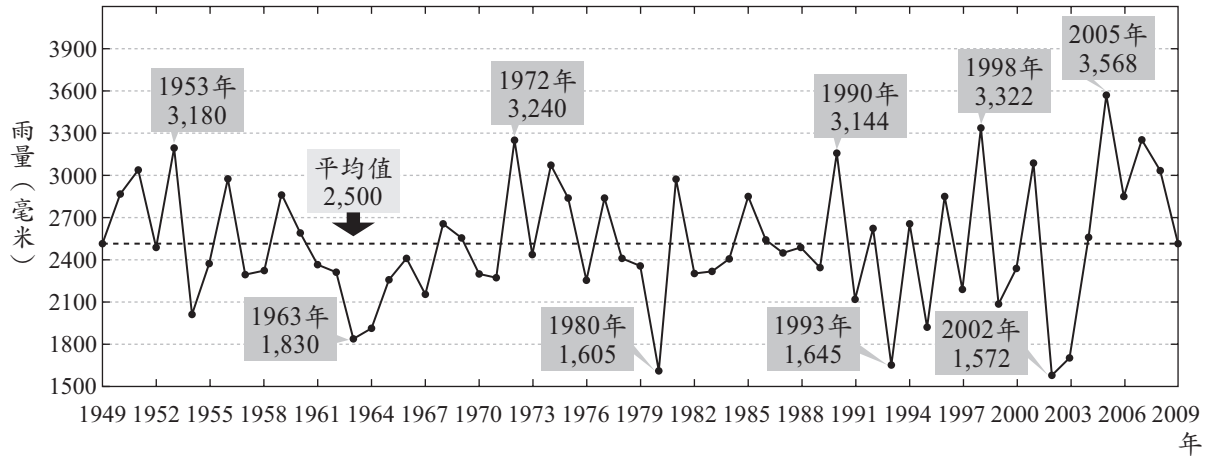


圖 10

- (A) 在 1989 ~ 2009 年間，豐水年的年降雨量愈來愈多  
 (B) 在 1989 ~ 2009 年間，枯水年的年降雨量愈來愈多  
 (C) 在 1989 ~ 2009 年間，枯水年的降雨強度愈來愈低  
 (D) 在 1989 ~ 2009 年間，豐水年的降雨強度愈來愈高  
 (E) 豐枯水年在 1989 ~ 2009 年間，與在 1949 ~ 1989 年間發生的頻率差異不大 【地科】46%

36. 海流是大洋中特定流向且持續的大規模海水運動。下列哪些是其生成原因？（應選二項）

- (A) 風吹拂海面 (B) 日、月引力  
 (C) 海底地震 (D) 地球自轉  
 (E) 海水密度不同 【地科】32%

### 三、綜合題（占 8 分）

#### 39-40 題為題組

為了維持生命與從事各種工作，人體需要攝取食物與由大氣中獲得氧氣，來提供能量並調節排除熱量的速率，以維持正常體溫。因此，人體可視為一個與周圍環境交互作用的系統，透過新陳代謝，將能量（以下稱之為內能）儲存與轉換，並與環境進行功與熱的交換。假設在時間  $\Delta t$  內，某人從事騎車、搬運物品等活動，所做的功為  $\Delta W$ ，而由身體離開的淨熱量為  $\Delta Q$ ，則根據能量守恆定律，其身體的內能變化量  $\Delta U$  將遵守以下關係式： $-\Delta U = \Delta Q + \Delta W$ 。上式除以  $\Delta t$  後，就成為相關各量之時間變化率之間的關係；一般將  $-\Delta U / \Delta t$  當作此人在上述時間內的代謝率。人在靜止休息時維持基本機能（含體溫）所需的最低代謝率，稱為基礎代謝率。平均說來，每公斤人體質量的基礎代謝率約為 1.0 瓦特。

維持人體新陳代謝所需的能量，是食物被消化後與氧作用所產生的。以碳水化合物（如葡萄糖）為例，將它轉換為人體所需能量的一系列過程，總結起來可簡單表示如下：



其中每公克的葡萄糖在此反應中釋出的能量約為 16 千焦耳，我們習慣稱此能量為其單位質量的熱量。依上文回答 39 ~ 40 題：

39. 一名質量為 50 公斤的學生，在常溫下靜止躺著休息，若他體溫正常且保持恆定不變，則其內能之時間變化率的量值應如何表示？

(A)  $\left| \frac{\Delta W}{\Delta t} \right| = 50$  瓦特

(B)  $|\Delta W| = 50$  瓦特

(C)  $\left| \frac{-\Delta U}{\Delta t} \right| = 50$  瓦特

(D)  $|\Delta U| = 50$  瓦特

(E)  $|\Delta Q| = 50$  瓦特

【物理】70%

40. 承上題，若他體內新陳代謝所需能量都來自葡萄糖，則他躺著休息 2 小時共消耗幾公克葡萄糖？

(A) 0.450

(B) 22.5

(C) 62.5

(D) 360

(E) 450

【化學】54%

## 第貳部分（占 48 分）

42. 有關遺傳與相關疾病，下列哪些敘述正確？（應選二項）

(A) 紅綠色盲屬於性聯遺傳疾病

(B) 人類 ABO 血型屬於多基因遺傳

(C) 真核細胞轉錄作用發生在核糖體

(D) 孟德爾認為每一種性狀均由一對遺傳因子控制

(E) 有絲分裂中同源染色體聯會提供分離律的細胞學證據

【生物】45%

43. BrDU 是人工合成的核苷酸，可被細胞吸收並使用為 DNA 複製原料，過程中與腺嘌呤配對。四位同學甲～丁依上述提出相關論述：

甲、BrDU 是核苷酸，結構包括 5 碳糖、含氮鹼基與磷酸

乙、BrDU 在有絲分裂過程中染色體排列於細胞中央時，被嵌入複製中的 DNA

丙、BrDU 與腺嘌呤形成配對，故在細胞複製 DNA 時取代尿嘧啶

丁、細胞完成某次分裂後給予 BrDU，待再完成一次分裂後，則所有 DNA 只有單股含 BrDU 何者為論述正確的同学？

(A) 甲、乙

(B) 乙、丙

(C) 乙、丁

(D) 甲、丁

(E) 甲、丙

【生物】36%

44. 有關達爾文的演化論，下列哪些敘述正確？（應選二項）

(A) 親代競爭力較強的性狀在後代族群中出現的頻率會提高

(B) 達爾文提出天擇說時，未參考孟德爾的遺傳定律

(C) 愈常使用的器官會愈發達，且此優勢會遺傳到下一代

(D) 當環境資源有限時，可經由突變提高優勢並增加個體數

(E) 特有種皆是由不同地理環境的不同始祖演化而來

【生物】26%

47. 科學家經多年雜交選育獲得了具黑色斑紋的家蠶新品種。下列選項何者與黑色家蠶的培育技術原理相似？

(A) 以轉殖技術產生的抗蟲玉米

(B) 複製動物桃莉羊

(C) 以組織培養繁殖蝴蝶蘭

(D) 孟德爾豌豆試交實驗

(E) 殖入生長激素基因的鮭魚

【生物】76%

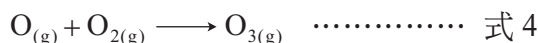
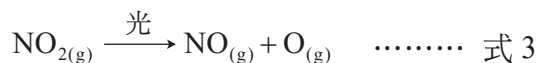
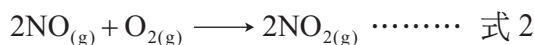
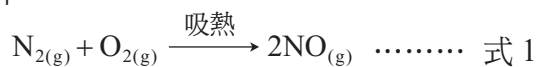


49. 價電子數相等的物質常有相似的結構，例如  $\text{H}_3\text{BNH}_3$  與乙烷具有相等價電子數與相似的結構。另外，簡式  $\text{BN}$  與  $\text{C}_2$  有相等價電子數，故氮化硼也能形成與石墨和金剛石相似的結構。下列相關敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A)  $\text{H}_3\text{BNH}_3$  分子有 1 對孤對電子  
 (B)  $\text{H}_3\text{BNH}_3$  分子具有一個 B - N 單鍵  
 (C)  $\text{H}_3\text{BNH}_3$  分子的路易斯結構符合八隅體規則  
 (D)  $\text{BN}$  形成類似石墨結構時，硼原子間互相聯結，氮原子間也互相聯結，各自形成平面網狀的層狀構造，硼層與氮層之間無共價鍵結存在  
 (E)  $\text{BN}$  形成類似金剛石結構時，每個氮原子與鄰近 4 個硼原子產生共價鍵結，而每個硼原子也與鄰近 4 個氮原子產生共價鍵結

【化學】31%

50. 光化學煙霧是汽機車引擎大量排放氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ ) 至大氣，經光化學反應後所致。已知  $\text{NO}_x$  所涉及的化學反應如下：



下列相關敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) 臭氧的路易斯結構有共振結構  
 (B) 上述反應產生的臭氧乃由氧氣轉化而成  
 (C) 二氧化氮溶於水，水溶液呈鹼性  
 (D) 一氧化氮總熱含量高於氮氣和氧氣的總熱含量  
 (E) 上述反應產生的臭氧有助於修補臭氧層破洞

【化學】32%

53. 利用化學方法可將  $\text{C}_{60}$  分子「打開」一個洞，引入一個  $\text{H}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  或  $\text{HF}$  分子，然後再將  $\text{C}_{60}$  「閉合」可製備  $\text{A}@\text{C}_{60}$  ( $\text{A} = \text{H}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HF}$ ) (圖 14)，@ 表示小分子 A 被封閉於  $\text{C}_{60}$  內，可與外界隔絕。下列哪些敘述正確？（應選二項）

- (A)  $\text{C}_{60}$  與石墨為同素異形體  
 (B)  $\text{H}_2@\text{C}_{60}$  為純物質  
 (C)  $\text{H}_2\text{O}@\text{C}_{60}$  為混合物  
 (D)  $\text{H}_2@\text{C}_{60}$  中的氫原子與碳原子間有共價鍵  
 (E)  $\text{HF}$  的水溶液具酸性，故  $\text{HF}@\text{C}_{60}$  可與氫氧化鈉溶液進行酸鹼反應

【化學】13%

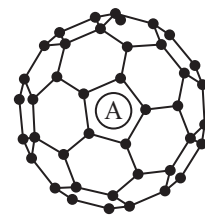


圖 14

54. 科學家在金星大氣層中發現  $\text{PH}_3$  的存在，濃度為 5 ~ 20 ppb。已知：①地球大氣層中的  $\text{PH}_3$  均來自微生物；②金星的天文、地質現象，都無法產生  $\text{PH}_3$ ；③  $\text{PH}_3$  容易被氧化成其它物質。下列相關推論哪些正確？（應選三項）

- (A) 金星可能存在微生物  
 (B) 金星上的  $\text{PH}_3$  在地球上不會被氧化  
 (C) 沒有生物的星球應該不會產生  $\text{PH}_3$   
 (D) 地球上  $\text{PH}_3$  的氧化產物可能為磷的含氧酸  
 (E) 金星大氣層中，可能有目前未知的化學反應導致  $\text{PH}_3$  的產生

【化學】38%

55. 某星球的平均密度與半徑，分別為地球的 0.10 倍與 10 倍，則此星球表面的重力加速度量值約是地球表面重力加速度量值的幾倍？

- (A) 0.010      (B) 0.10      (C) 1.0      (D) 10      (E) 100      【物理】42%

56. 2020 年 7 月有 3 艘太空船從地球出發前往火星，此時地球在 A 處、火星在 B 處。太空船由火箭推動進入橢圓軌道後在重力下航行，如圖 15 所示，直到要與火星會合時，再進入繞行火星的軌道，最後於 C 處會合。已知火星公轉週期為地球公轉週期的 1.9 倍，則太空船由地球出發到與火星會合，所需時間最接近下列何者？

- (A) 600 天      (B) 360 天      (C) 300 天  
(D) 260 天      (E) 180 天      【物理】35%

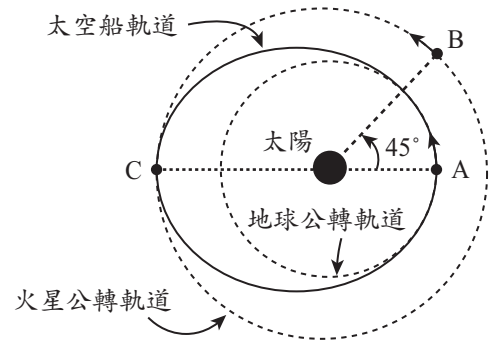


圖 15

57. 下列哪些過程中有涉及到力學能的能量轉換？（應選三項）

- (A) 隕石墜落到月球表面的過程      (B) 彈簧與物體組合成的系統做週期性振盪運動  
(C) 燃燒煤產生熱的過程      (D) 太陽能發電的過程  
(E) 水力發電的過程      【物理】59%

#### 60.-61. 題為題組

如圖 16 所示，吊桶以長度不變的細繩繞過光滑定滑輪，連接到水平桌面上質量為  $M_1$  的木塊。今緩慢將微量細砂加入吊桶，直到吊桶與細砂的總質量為  $M_2$ 、木塊開始滑動為止。已知木塊水平移動且不轉動、受到的動摩擦力量值固定為  $f$ ，重力加速度量值為  $g$ ，且繩上各點的張力恆沿著繩子方向作用、量值均為  $T$ 。依據上述回答 60. ~ 61. 題：

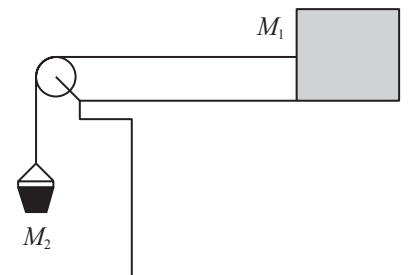


圖 16

60. 令  $a_1$  與  $a_2$  分別代表木塊與吊桶之加速度量值。在木塊滑動後，下列等式哪些正確？（應選二項）

- (A)  $a_2 = g$       (B)  $a_2 = \frac{M_2 g}{M_1 + M_2}$       (C)  $a_2 = \frac{M_2 g - T}{M_2}$       (D)  $a_1 = \frac{M_2 g - f}{M_1}$       (E)  $a_1 = \frac{M_2 g - f}{M_1 + M_2}$       【物理】20%

61. 承上題，當木塊由靜止開始，向左滑動的距離為  $s$  時，木塊的動能為  $K_1$ ，吊桶與細砂的總動能為  $K_2$ ，則下列等式哪些正確？（應選二項）

- (A)  $K_1 = (T - f)s$       (B)  $K_1 = (M_2 g + T)s$       (C)  $K_2 = (M_2 g + T - f)s$   
(D)  $K_1 + K_2 = (M_2 g - f)s$       (E)  $K_1 + K_2 = (M_2 g - f - T)s$       【物理】22%

#### 63.-64. 題為題組

表 2 列出 5 顆恆星的光譜型、視星等及絕對星等，據此回答 63. ~ 64. 題：

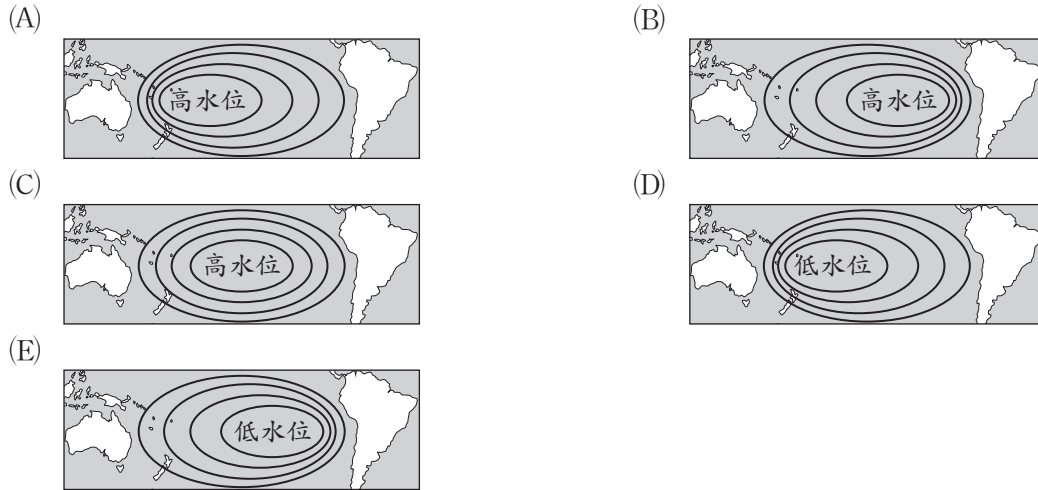
表 2

星名	光譜型	視星等 ( $m$ )	絕對星等 ( $M$ )
甲	M	9.5	12.8
乙	A	-1.4	1.4
丙	K	8.4	11.3
丁	M	8.9	11.1
戊	G	4.2	5.3

63. 若不考慮星光在太空與地球大氣中受到吸收的影響，恆星的視星等  $m$ 、絕對星等  $M$  與距離  $d$  的關係為  $m - M = 5 \log(d) - 5$ ，其中  $\log$  為對數。依此判斷這 5 顆恆星中，何者距離我們最遠？

- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊 【地科】37%

65. 海面高度差異是影響海流流動的主要因素之一，而高度梯度愈大，流速愈快。受科氏力影響，一般大洋西側的海流流速較快。利用人造衛星對海洋進行雷達測高遙測，可獲知大範圍海域的海面高度變化。下列何者最有可能是人造衛星所獲得的南太平洋海面高度的等高線圖？



【地科】46%

66. 透過紅色玻璃片，觀看所有景象呈現深淺不一的紅色色調。用來拍攝星空，則所有恆星都呈明亮不同的紅色。現透過望遠鏡用相機拍攝星空，針對同一天區，分別以紅色及藍色玻璃片各拍一幅影像。依此可獲得恆星的何種訊息？

- (A)比對兩幅影像，能判斷出恆星的年齡 (B)比對兩幅影像，能判斷出恆星的距離  
(C)比對兩幅影像，能辨別出藍色高溫恆星 (D)從藍色玻璃片影像中，能辨別哪些是低溫恆星  
(E)在紅色玻璃片影像中，紅色恆星非常明亮 【地科】43%

題型細目分析與誤答統計表

請將答錯的題號圈起並統計題數，掃描QRcode看建議讀物

<p>生物</p>	42. 遺傳法則	43. 核苷酸的構造	44. 演化論	47. 基因轉殖技術
<p>化學</p>	4. 化學反應、化學反應熱	5. 氧化還原反應	6. 酸鹼與石蕊試紙	8. 原子結構、八隅體規則
	10. 生活中的化學	27. 化學計量	28. 【實驗】濾紙層析	40. 熱值的計算
	49. 路易斯結構	50. 光化學汙染	53. 碳 60、物質的組成	54. 化學反應
<p>物理</p>	11. 折射原理	13. 基本作用力	14. 國際單位 SI 制	15. 物質波、雙狹縫干涉
	31. 電流磁效應	32. 電磁感應	33. 核能	39. 能量、功率
	55. 萬有引力、加速度	56. 天體運動的週期	57. 力學能、能量轉換	60. 牛頓運動定律
	61. 牛頓運動定律			
<p>地球科學</p>	16. 地震波走時曲線圖	17. 海洋的結構	18. 地質年代	19. 大氣的運動
	20. 恆星的視運動	21. 颱風路徑與降雨	22. 潮汐現象	35. 氣候變遷
	36. 海水的運動	63. 視星等與絕對星等	65. 海水的運動與遙測	66. 恆星的表面溫度與觀測







## 1

## 110 學年度學科能力測驗

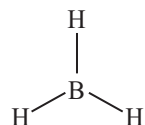
4. (B)	5. (D)	6. (B)	8. (D)	10. (A)
11. (E)	13. (A)	14. (C)	15. (D)	16. (C)
17. (E)	18. (E)	19. (B)	20. (B)	21. (D)
22. (E)	27. (C)(D)	28. (C)(D)	31. (C)(E)	
32. (B)(D)或(B)(C)		33. (B)(C)(E)	35. (A)(D)	36. (A)(E)
39. (C)	40. (B)	42. (A)(D)	43. (D)	44. (A)(B)
47. (D)	49. (B)(C)(E)	50. (A)(B)(D)	53. (A)(B)	54. (A)(D)(E)
55. (C)	56. (D)	57. (A)(B)(E)	60. (C)(E)	61. (A)(D)
63. (E)	65. (A)	66. (C)		

## 第壹部分

## 一、單選題

4. (A)由反應之分子示意圖可知，化合物  在適當條件下會形成  與  兩種不同物質，故為分解反應  
 (B)分解反應可能為吸熱反應，亦可能為放熱反應  
 (C)化學反應為原子重新排列組合成新物質的過程，必遵守質量守恆定律  
 (D)穩定元素 () 之標準莫耳生成熱為 0  
 (E)化合物  與化合物  係由  $\bullet$  和  $\circ$  兩不同元素之原子所組成，當  $\bullet$  質量固定時，兩化合物之  $\circ$  質量比為 2:1，此為倍比定律。
5. (A)(B)(C)(E)四者均涉及元素的消耗或生成，且該元素之氧化數均發生變化，故為氧化還原反應  
 (D)未有原子之氧化數發生變化，故非氧化還原反應，反應式如下：  

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+} \longrightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+$$
 其中 C 的氧化數均為 +4，Ca 均為 +2，H 均為 +1，O 均為 -2。
6. (A)人體血液 pH 值範圍約介於 7.35 ~ 7.45 之間，無法使藍色石蕊試紙變成紅色  
 (B)胃乳液一般內含有氫氧化鎂、氫氧化鋁或碳酸氫鈉等鹼性物質，其溶液可使紅色石蕊試紙變成藍色  
 (C)石蕊試紙與鹽酸進行酸鹼反應後，試紙應變為紅色  
 (D)乙酸乙酯為中性有機物，故滴在潤溼的紅色石蕊試紙上後，試紙仍保持紅色  
 (E)若待測物之 pH 值未超過 8.3，將無法使紅色石蕊試紙變成藍色。
8. (A)(B)因硼的平均原子量為 10.81，故可知硼有兩種（或以上）之同位素，且必有質量數大於 10 者，又硼的原子序為 5，可知該同位素之中子數必大於 5  
 (C)硼為 13 族（舊稱 IIIA 族）元素，價電子數目為 3  
 (D)  $\text{BH}_3$  之路易斯結構如右，可知 B 原子不符合八隅體規則  
 (E)  $\text{NH}_4\text{BF}_4$  是由  $[\text{NH}_4]^+$  與  $[\text{BF}_4]^-$  相互吸引結合而成，屬於離子化合物。



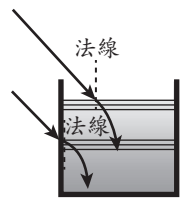
10. 由題意可知，此物質富含半導體工業所需的重要元素，可推論含有矽 (Si)。又該物質之另一元素是人體不可或缺的成分之一，可知(A)石英砂 ( $\text{SiO}_2$ ) 符合敘述，且石英砂確實不溶於水。

11. ①單頻光在一種透明水溶液中的傳播速率與該水溶液的密度成反比。

②水溶液的密度由下而上隨高度遞減。

⇒ 此單頻光在溶液中的傳播速率「由表面往下」將愈來愈「慢」

⇒ 無論光是由表面或是側邊入射，行經的方向由上而下逐漸「偏向法線」。



13. (A)電磁力構成巨觀現象中的「彈性伸縮力」和「摩擦力」  
 (B)原子核內質子和中子間的交互作用主要是「強作用力」  
 (C)「弱作用力」為中子尺度，「強作用力」為原子核尺度  
 ⇒ 「強作用力」的作用尺度將比「弱作用力」的作用尺度大

(D)「弱作用力」作用為中子衰變的過程，而非電子

(E)四大基本交互作用力：重力、電磁力、強作用力、弱作用力。

14. (A)電學的 SI 基本單位為安培 (A)，電量  $Q = I \times t$

⇒ 導出單位為  $\text{A} \cdot \text{s}$

(B)力學的 SI 基本單位為公尺 (m)、公斤 (kg)、秒 (s)

由壓力  $P = \frac{F}{A} = \frac{m \cdot a}{A}$

⇒ 導出單位為  $\frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$

(C)功率  $P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot S}{t} = \frac{m \cdot a \cdot S}{t}$

⇒ 導出單位為  $\frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$

(D)動能  $K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow$  導出單位為  $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

(E)熱量的單位即為能量的單位，單位為  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ 。

15. (A)實驗中，電子束均以相同能量加速射出，其通過狹縫時的速率均相同，與落在亮帶或暗帶無關

(B)電子的波動性造成電子數目出現干涉條紋狀的分布，並非電子間的靜電力所造成

(C)本實驗結果闡釋了電子具有「波動性」

(D)物質波的波長  $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \Rightarrow$  速度不同  $\Rightarrow$  電子物質波波長不同  $\Rightarrow$  干涉條紋圖樣改變

(E)實驗僅觀察電子偵測器上電子經過雙狹縫後的分布，無法確知每個電子是由哪一個狹縫通過。

16. ①利用公式： $\frac{L}{V_s} - \frac{L}{V_p} = \Delta t$  求得，其中  $L$  為震源與某測站的

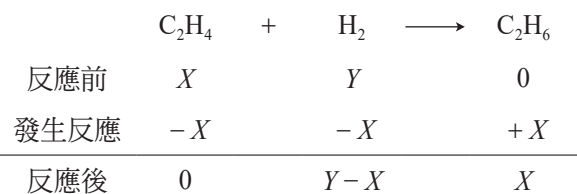
距離， $V_p$  為 P 波的波速， $V_s$  為 S 波的波速， $\Delta t$  為 P 波和 S 波通過測站的時間差。根據圖 3 可知  $V_p$  為 5 km/s， $V_s$  為 3 km/s，故可求得震源與測站的距離為 60 km



- ②直接利用圖中 P 波與 S 波兩條速度曲線求解，兩曲線的「垂直差距」即為 P 波與 S 波通過同一個測站的時間差，根據時間差為 8 秒可求得震源與測站的距離大約是 60 km。
17. 題意提供聲速與溫度、鹽度、壓力成正比，故圖片應選擇以聲速和溫度（或鹽度、或壓力）為關係作圖，愈表層水溫愈高，聲速愈大，愈深層鹽度、壓力愈大，聲速也愈大。另外，當海水愈深，海水溫度應具有下降的情況，故(A)選項錯誤。臺灣東部海水鹽度隨深度變化有多處轉折，故(B)選項錯誤。當海水愈深，海水的壓力與密度應具有增加的情況，故(C)(D)選項錯誤。
18. (A)古生代尚未有人類出現  
(B)應是由截切定律判斷岩脈與周圍地層的發生先後  
(C)放射性元素定年是絕對定年法  
(D)母元素經過兩次半衰期，表示已衰變兩次，量應為四分之一。
19. 當空氣塊進行水平運動（稱為風）所承受的摩擦力愈小時，空氣塊的運動方向會愈「近似」平行等壓線，陸地環境提供較大的摩擦力，則空氣塊的運動方向與等壓線產生的夾角會愈大，故(B)選項正確。氣壓梯度力愈大，風速會愈快，故(C)選項錯誤。19 世紀尚無法讓氣象資訊快速更新，故(D)選項錯誤。不管哪種交通運輸都會受到天氣狀況的影響，故(E)選項錯誤。
20. 北極星僅北半球的觀測者可見，且其觀測方式為面向正北方，北極星的仰角即為觀測者所在地的緯度，當水手所見北極星的仰角為 35 度，表示水手所在的緯度也是 35 度。
21. 可由迎風面發生位置判斷最大降雨情形，圖中顯示 05 時的迎風面主要位在中央山脈北端、東部地區和北部地區。11 時的迎風面為中央山脈的南段、西南部地區，以及東部地區到北部地區。17 時颱風遠離臺灣地區，迎風面的位置要比 11 時偏南，且降雨情形較小。
22. 地質調查地點為臺東太麻里海邊，應選擇下午時段利用山脈阻擋陽光，故(A)(C)(D)選項錯誤。另外，調查時間最好選在離乾潮的發生不要差距太遠，可使得潮間帶裸露的面積最大，故(E)選項正確。(B)選項的時間非常接近滿潮，不適合進行潮間帶的地質觀測。
- (D)反應結束後，剩餘氫氣莫耳數 =  $(Y - X) = 5 - 3 = 2$  莫耳  
(E)反應後產生乙烷之莫耳數 =  $X = 3$  莫耳。
28. (A)由實驗結果只能確認藍色物質與紅色物質不同，但無法確認兩者是否為純物質。有可能改變沖堤液種類或比例後，可再將藍色或紅色物質內的成分區分開來  
(B)(D)層析後藍色與紅色物質呈現同心圓分布，表示兩者與移動相（水）及固定相（濾紙）之作用力不同。且藍色物質在最外圈，故可知藍色物質與移動相和固定相間作用力的差值，大於紅色物質與移動相和固定相間作用力的差，但無法確定兩者分子量的大小關係為何  
(C)(E)透過層析實驗可知紫色染料是由藍色與紅色物質組成，即紫色染料中至少含有兩種不同的成分，故紫色染料為混合物。
31. (A)(B)(C)螺線管的磁場類似「棒狀」磁鐵，管兩端相當於磁鐵棒的 N 極與 S 極，管內中心處的磁場為均勻平行磁場（不為「零」），管外側的磁力線分布密度較管內的磁力線分布密度小，磁場強度降低  
(D)  $B = \mu_0 n I \propto I$ ，螺線管內的磁場強度與電流大小成正比  
(E)螺線管內的磁場方向可用安培右手定則判斷。
32. (A)(B)若一 N 極朝下的棒形磁鐵自螺線管上方直線接近，磁鐵將會使螺線管內向下的磁力線增加，依「冷次定律」，螺線管內電流產生向上的磁力線（或產生向下的磁力線減少），依題意，磁鐵接近時導線的電流增大，故磁鐵尚未接近螺線管之前，管內原來的「磁場方向向上」  
(C)(D)(E)依題意，當外磁鐵接近螺線管時，導線的電流增大，則其產生「向上」的磁場也將增加。
- 【註】此題考點應為「管內磁場」的方向與強度，但公告答案為(D)，出題者應欲考「由螺線管電流所產生的管內磁場」，若考量「管內磁場」須再加上棒形磁鐵 N 極朝下的磁力線所造成螺線管內磁場的變化，則較適合的答案應為(C)。完整解說詳見試題分析「參、特殊試題分析」。
33. (A)核分裂為「原子核」的分裂，並非「原子核」的組成分子「中子」與「質子」的分裂，然而分裂「中子」或「質子」才會產生「夸克」  
(B)原子彈和核能電廠都利用「核分裂」來釋出能量，目前尚未有「核融合」的核能電廠  
(C)3 ~ 5% 濃度的鈾 - 235 為現有核電廠之原料，可經由核分裂釋出能量  
(D)太陽能板的發電原理為「光電效應」，可將「光能」轉為「電能」  
(E)太陽藉由「核融合」得以發光，將使太陽質量減少，故太陽發光愈久，總質量就愈小。
35. 在 1989 ~ 2009 年間的豐水年降雨量由 3,144 mm 增加到 3,322 mm，再增加到 3,568 mm，加上年降雨時數有減少的趨勢，根據降雨強度公式可知，1989 ~ 2009 年間豐水年的降雨強度是在增加的，故(A)(D)選項正確。2002 年的降雨量少於 1993 年，故(B)選項錯誤。年降雨時數雖是具有減

## 二、多選題

27. (A)此為化合反應 ( $C_2H_4 + H_2 \longrightarrow C_2H_6$ )，故反應後氣體分子數目減少  
(B)(C)假設混合物中乙烯與氫氣分別為  $X$ 、 $Y$  莫耳，又乙烯為限量試劑，三者計量關係如下：



依題意可列式為  $\begin{cases} 28 \times X + 2 \times Y = 94 \\ (Y - X) + X = 5 \end{cases}$ ，解得  $\begin{cases} X = 3 \\ Y = 5 \end{cases}$

少的趨勢，但因資料不足，無法明確得知(C)選項的正確性，圖中顯示 1989 年前的豐枯水年的頻率較低（發生的間距較大），故(E)選項錯誤。

36. 海洋中兩個大規模的海水運動分別為「表面洋流」和「溫鹽環流」，前者主要受到風的影響，表層海水會在一個大洋中環繞，後者主要受到海水密度的影響，在北大西洋發生下沉，海水會在三大洋間緩慢的流動。

### 三、綜合題

39. 題目中所提供的資訊，根據「能量守恆定律」：

其身體的內能變化量  $\Delta U$  將遵守關係式： $-\Delta U = \Delta Q + \Delta W$   
常溫下靜止躺著休息： $\Delta W = 0$

依題意，「每公斤人體質量的基礎代謝率約為 1.0 瓦特」

$$\Rightarrow \left| \frac{-\Delta U}{\Delta t} \right| = 1 \text{ (W/kg)} \times 50 \text{ (kg)} = 50 \text{ (W)}$$

40. 假設該學生（質量 50 公斤）躺著休息兩小時需消耗  $X$  克的葡萄糖，已知每公克葡萄糖在反應過程中可釋出 16 千焦耳，每公斤人體質量的基礎代謝率約為 1.0 瓦特，故可列式如下：

$$\frac{1 \text{ (焦耳)}}{1 \text{ (秒} \cdot \text{公斤)}} \times (60 \times 60 \times 2) \text{ (秒)} \times 50 \text{ (公斤)} \\ = X \times 16000 \text{ (焦耳)}, \text{ 得 } X = 22.5 \text{ 克。}$$

### 第貳部分

42. (B) 人類 ABO 血型屬於複等位基因遺傳

(C) 真核細胞的轉錄作用發生在細胞核，而轉譯作用發生在細胞質的核糖體上

(E) 孟德爾利用單性狀雜交實驗所得數據，以數學統計分析，得出分離律的結果，與有絲分裂時同源染色體聯會無關。

43. 甲、BrDU 是核苷酸，結構包括五碳糖、含氮鹼基與磷酸，故正確

乙、BrDU 是在間期，DNA 複製時才被嵌入染色體中，故錯誤

丙、BrDU 與腺嘌呤形成配對，而細胞複製 DNA 時 A 與 T 配對，故 BrUD 取代胸腺嘧啶，故錯誤

丁、因為 DNA 複製為「半保留機制」，故完成一次分裂後，所有 DNA 只有單股含 BrDU，故正確。

44. (C) 愈常使用的器官會愈發達，且此優勢會遺傳到下一代，這是拉馬克提出的「用進廢退說」

(D) 當環境資源有限時，可經由競爭篩選出具有生存優勢的個體

(E) 特有種源於共同祖先，可能因不同地理環境隔離而演化出的新種。

47. 雜交選育獲得新品種，是利用雜交技術產生多樣性的子代，再篩選出目標性狀的個體加以培育

(A)(E) 是基因轉殖技術 (B) 複製生命技術 (C) 無性生殖技術

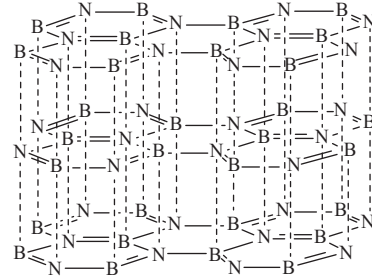
(D) 孟德爾豌豆試交實驗為將顯性性狀與隱性性狀個體雜交，屬於雜交技術。

49. (A)(B)(C) 由題意可知， $H_3BNH_3$  之路易斯結構與乙烷相似，

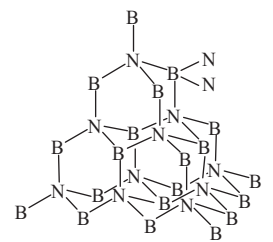


，B-N 間為單鍵，且符合八隅體規則

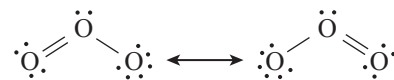
- (D) 由於簡式 BN 與  $C_2$  有相等之價電子數，鍵結表現相似，故 BN 形成類似石墨的層狀結構時，可推測同一層平面是由 B 與 N 相互鍵結所形成，如下圖



- (E) 承(D)，BN 形成類似金剛石之立體網狀結構時，可推測每個 B 原子可與 4 個 N 原子形成共價鍵，而每個 N 原子又與 4 個 B 原子形成共價鍵，如右圖。



50. (A) 臭氧之共振結構如下：



- (B) 由式 2 可知，NO 與  $O_2$  結合後形成  $NO_2$ ，而  $NO_2$  照光後分解產生 NO 與 O 原子（式 3），O 原子再與  $O_2$  結合成  $O_3$ （式 4），故可知臭氧是由氧氣轉化而成

- (C) 二氧化氮為非金屬氧化物，溶於水呈酸性，反應式為：  
 $3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$

- (D) 式 1 為吸熱反應，即  $\Delta H = \text{生成物生成熱總和} - \text{反應物生成熱總和} > 0$ ，故可知一氧化氮總熱含量大於氮氣和氧氣的總熱含量

- (E) 自然界中臭氧的形成，主要是透過氧分子吸收紫外線後分解成兩個氧原子，而氧原子再與  $O_2$  結合後形成臭氧，反應式如下：  
 $O_2 \xrightarrow{\text{紫外線}} 2O; O + O_2 \longrightarrow O_3$ 。

53. (A)  $C_{60}$  與石墨均由碳原子組成，且為不同的物質，故兩者互為同素異形體

(B)(C) 由題意可知， $C_{60}$  內的孔洞中僅能容納一個 A 分子（ $A = H_2$ 、 $H_2O$  或 HF），即 A 與  $C_{60}$  之結合比例恆為 1:1，故  $A@C_{60}$  為純物質

(D)  $H_2@C_{60}$  中， $H_2$  與  $C_{60}$  間為凡得瓦力，即氫原子與碳原子間未形成共價鍵

(E) 由題意可知，在  $HF@C_{60}$  中，HF 被  $C_{60}$  的球體包覆後與外界隔絕，無法穿透出來，與外界之氫氧化鈉進行酸鹼中和。

54. (A)(C)(E) 由敘述①②可以推論金星上的  $PH_3$  可能來自微生物，但也不排除可能是來自其他未知的化學反應，所以無法過度推測沒有生物的星球不會產生  $PH_3$

(B) 由敘述③可知  $PH_3$  在地球上會被氧化

(D) 磷的含氧酸為磷的氧化物，故此推論合理。



55. 星球表面的重力加速度：

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G \times \rho \times \left(\frac{4}{3}\pi R^3\right)}{R^2} \propto \rho R \Rightarrow \frac{g_{\text{星球}}}{g_{\text{地球}}} = \frac{0.10 \times 10}{1 \times 1} = 1.0$$

56.  $t_{A \rightarrow C}$  (橢圓軌道) =  $t_{B \rightarrow C}$  (火星軌道)：

$$t = 365 \times 1.9 \times \frac{180^\circ - 45^\circ}{360^\circ} = 260.0625 \text{ (天)}$$

57. (A) 隕石墜落到月球表面的過程，「位能」逐漸減少

(B) 簡諧運動，「動能」與「彈力位能」交互轉換

(C) 燃燒煤的「化學能」產生「熱能」，不涉及力學能轉換

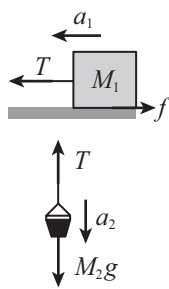
(D) 太陽能發電為「光能」轉換為「電能」，不涉及力學能轉換

(E) 水力發電是將水的「位能」轉換為「動能」，進一步推動渦輪發電機轉換為「電能」。

$$60. a_1 = a_2 = \frac{M_2 g - f}{M_1 + M_2} = \frac{M_2 g - T}{M_2} = \frac{T - f}{M_1}$$

$$(A) a_2 = g - \frac{T}{M_2} \quad (B) a_2 = \frac{M_2 g - f}{M_1 + M_2}$$

$$(C) a_2 = \frac{M_2 g - T}{M_2} \quad (D)(E) a_1 = \frac{M_2 g - f}{M_1 + M_2}$$



61. 功能定理： $\Delta K = \Delta W_{\text{合力}}$

(A)(B) 考慮木塊，則  $K_1 = (T - f)s$

(C) 考慮吊桶與細砂，則  $K_2 = (M_2 g - T)s$

(D)(E) 考慮系統，則  $K_1 + K_2 = (M_2 g - f)s$ 。

63. 利用公式可知，當距離愈遠，則  $(m - M + 5)$  要是正數且愈大，甲的  $(m - M + 5)$  為 1.7，乙的  $(m - M + 5)$  為 2.2，丙的  $(m - M + 5)$  為 2.1，丁的  $(m - M + 5)$  為 2.8，戊的  $(m - M + 5)$  為 3.9。

65. 海流的流速愈快表示高度梯度愈大，高度梯度愈大表示海面高度的變化愈大，海面高度變化愈大表示可繪製的等高線愈緊密，另外，澳洲東側的海流流向應向南，故科氏力的方向為向東，則高度梯度力的方向要向西，故大洋中央偏西會有高水位的發生。

66. 利用有色玻璃片是要凸顯恆星發射的該色光的強度，藍色光愈強表示該恆星的表面溫度愈高，故(C)正確。另外，恆星的年齡多用所含重元素比例高低進行比較，故(A)錯誤。恆星距離的比對是利用視星等與絕對星等進行換算。

## 第壹部分

### 一、單選題

1. (甲) 夸克的發現：1964 年由蓋爾曼提出

(乙) 電子只在特定軌道運行：1913 年波耳氫原子模型

(丙) 利用  $\alpha$ - 粒子撞擊金箔，發現原子核的存在：1909 年拉塞福散射實驗

故時間先後排序應為丙、乙、甲。

2. 等加速度運動： $v^2 = v_0^2 + 2aS$

$$v^2 = 5^2 + 2 \times (-10) \times (-100) \Rightarrow v = 45 \text{ (m/s)}$$

3. (A)(B)(C) 克卜勒行星第二定律：

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{1}{2}rv\sin\theta = \text{定值}, v_{\text{近日點}} > v_{\text{遠日點}}$$

(D)(E) 太陽必須在橢圓的焦點上。

4. 只有(B)同為「斥力

」或(C)同為「引力

」，左端的電荷所

受到靜電力的合力

量值才能最大

選項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
距離 R	斥力	斥力	引力	斥力	引力
距離 2R	引力	斥力	引力	引力	斥力

距離 R：  
 (B) 選項電量  $(+2Q)$ 、 $(+Q)$  所造成的「斥力」  
 (C) 選項電量  $(-2Q)$ 、 $(+Q)$  所造成的「引力」

$\Leftrightarrow$  靜電力量值相等

距離 2R：(B) 選項  $(+2Q)$ 、 $(+2Q)$  的「斥力」  
 > (C) 選項  $(-2Q)$ 、 $(+Q)$  的「引力」。

5. ① 通電後彈簧較未通電時長：吸引磁鐵向下，螺線管上方為「S」極

② 螺線管上方為「S」極：電流由 Q 指向 P

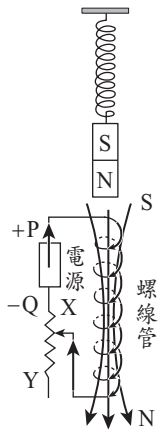
P 點為正極，Q 點為負極

③ 緩緩滑動 X 點至另一位置，彈簧更加伸

長：引力增  $\Rightarrow$  電流增  $\Rightarrow$  X 點向 Q

點滑動（可變電阻的電阻減小）

圖形如右，故選(B)



7. 甲：目鏡 乙：低倍物鏡 丙：粗調節輪 丁：細調節輪

戊：載物臺縱向與橫向調節鈕

若將顯微鏡鏡頭對準觀測物後，視野中仍一片空白，可能是觀測物不是在焦點的位置，應此時為低倍物鏡下，故應轉動粗調節輪（丙）調整焦距。

8. 原核生物不具有膜狀胞器，如粒線體，故可做為區分原核生物或原生物的依據。

9. (A) 巴拉刈會抑制光反應電子傳遞，沒有光反應的產物（ATP、NADPH），植物無法繼續進行碳反應

(B) 文章沒有提到相關資訊，無法判讀

(C) 巴拉刈為強氧化劑（對電子親和力強），又可抑制光反應電子傳遞，故可判斷巴拉刈藉由吸收電子方式干擾電子傳遞過程

(D) 光反應電子傳遞發生葉綠體的類囊膜，是巴拉刈的作用位置

(E) 巴拉刈對植物與動物造成毒害的主要胞器不同：植物為葉綠體，動物為粒線體。

## 2 109 學年度學科能力測驗

- |               |            |               |            |               |
|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
| 1. (E)        | 2. (B)     | 3. (B)        | 4. (B)     | 5. (B)        |
| 7. (C)        | 8. (E)     | 9. (C)        | 13. (E)    | 14. (C)       |
| 16. (B)       | 17. (D)    | 18. (D)       | 19. (C)    | 20. (D)       |
| 21. (E)       | 22. (C)    | 23. (D)       | 24. (C)(E) | 25. (B)(D)    |
| 31. (D)(E)    | 32. (C)(D) | 33. (A)(D)(E) | 34. (B)(D) | 35. (A)(D)(E) |
| 36. (A)(B)(C) | 38. (E)    | 39. (D)       | 40. (C)(D) | 41. (D)       |
| 42. (A)(E)    | 43. (C)    | 44. (D)       | 46. (A)    | 47. (E)       |
| 50. (A)(D)(E) | 51. (E)    | 52. (A)(C)(E) | 53. (D)    | 56. (A)(B)    |
| 58. (B)       | 62. (D)    | 63. (C)       | 64. (A)    | 66. (B)(E)    |
| 67. (A)(B)(E) | 68. (B)    |               |            |               |