

# 臺北市立建國高級中學 105 學年度科學班甄選入學科學能力檢定

## 【自然科學能力檢定】試題本

甄選證號碼

**請不要翻到次頁!!**

**讀完本頁說明，聽從監試委員的指示，才開始作答!**

### 注意事項

1. 請檢查桌面上已放置「試題本」、「答案卡」與「答案卷」各一份。
2. 請核對「答案卡」、「答案卷」左上角的號碼與自己的甄選證號碼是否一致，若有錯誤請立即舉手請求查對更正。
3. 可利用「試題本」空白處計算。
4. 試題中參考的附圖，不一定代表實際大小。
5. 交卷時，「試題本」務必連同「答案卡」、「答案卷」一併送交監試人員，然後離場。
6. 依試場規則，「答案卡」、「答案卷」不得書寫姓名、甄選證號碼或任何標記。若故意汙損「答案卡」、「答案卷」與「試題本」，或在「答案卡」、「答案卷」顯示自己身分者，由本校委員會依違規情節扣分。

### 測驗說明

1. 考試時間為 100 分鐘。
2. 「試題本」採雙面印刷，共 11 頁(不含封面)。單一選擇題共 6 題、多重選擇題共 10 題，非選擇題共 11 題。
3. 「答案卷」採單面印刷，共 2 頁(不含封面)。

### 作答方式

1. 選擇題限用黑色 2B 鉛筆，務必劃記在「答案卡」的正確位置上，修正時需用橡皮擦將原劃記擦拭乾淨，不得使用修正液（帶）。
2. 非選擇題限用藍、黑色鋼筆或原子筆在「答案卷」的正確位置作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
3. 未依規定劃記「答案卡」，致機器掃描無法辨識答案；或未依規定書寫「答案卷」，或書寫不清，致評閱人員無法辨識答案，其責任自行負責，不得提出異議。

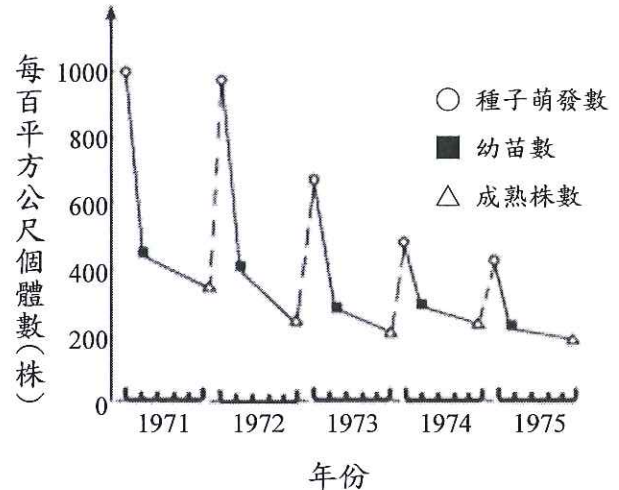
**請聽到考試開始的信號聲後，於「試題本」右上角方格內填入自己的甄選證號碼，再翻頁作答。**

一、單一選擇題：請選出一個最適當的答案，劃記於答案卡上，每題3分，共計18分，答錯不倒扣。

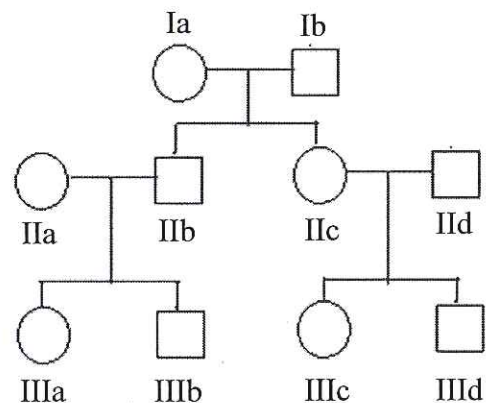
1. 雲林莞草為海濱一年生草本植物，研究人員在1971~1975年，以取樣方式調查台中地區某族群的個體數變化，結果如右圖所示。

下列相關敘述何者正確？

- (A) 1971年種子萌發至幼苗階段的死亡率，  
低於幼苗至成熟株階段  
(B) 1972年雲林莞草個體間的生存競爭，  
較1975年更為劇烈  
(C) 1971~1975年間，該族群的密度變化率  
趨近於零  
(D) 1971~1975年間，該族群的出生率大於  
死亡率



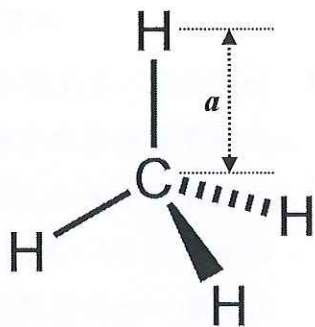
2. 右圖為某一家族遺傳譜系圖(□：表示男性、○：表示女性)，科學家發現粒線體中也有DNA的分布，但在受精時，只有母親的粒線體DNA可以傳給子代，請推斷譜系圖中哪些個體的粒線體DNA不完全相同？



3. 台灣的發電廠主要是以燃煤、天然氣的火力發電為主，其次為核能發電、水力發電、風力發電……。發電廠發電後，將電能傳輸至各用戶。電能的計價方式以「度」為單位(1度=1仟瓦-小時)，採累進計價，用戶端又可分為一般住宅的民生用電、工業用電與商業用電等，電費的計價方式皆有不同。若平均電費每度以3元來計算，則「1元的電能」約相當於將一個質量為50 kg的重物，從地面等速移到多高處所需要作的功？(假設重力加速度 $g$ 為定值 $=10 \text{ m/s}^2$ )
- (A) 4.7棟台北101疊加的總高度  
(B) 4.7個台灣總統府疊加的總高度  
(C) 47層樓  
(D) 47公尺

4. 已知氣態甲烷分子為正四面體形(如下圖)，若一個分子中 C 與 H 原子核間的距離為  $a \text{ \AA}$ ，則一個分子中兩個 H 原子核間的距離為多少  $\text{\AA}$  ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ) ?

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

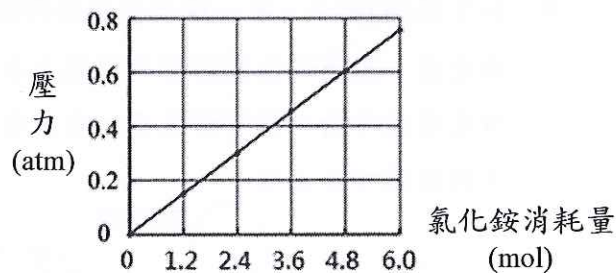
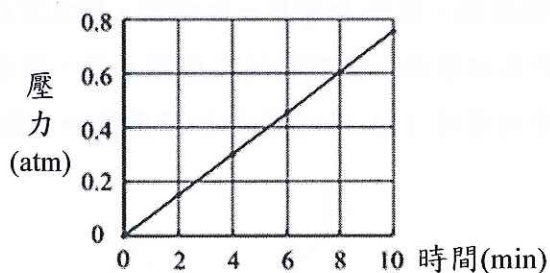


5. 室溫下，某生不小心將一未知物粉末加入至  $\text{MnO}_2$  粉末中，此時混合物中氧的重量百分率為 41.8%，則此未知物可能為下列何者？(原子量：C=12，O=16，Cl=35.5，Ca=40，Mn=55)
- (A)  $\text{CaCl}_2$   
 (B)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$   
 (C)  $\text{CaO}$   
 (D)  $\text{CaCO}_3$   
 (E)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$

6. 哈伯法製造氨是在工業上廣泛採用的方法，但是在實驗室中可由以下反應簡便的製備氨：



將足量的氯化銨與氫氧化鈣，放入一個定體積的恆溫反應槽內反應，假設槽內氣體均為理想氣體，測量槽內氣體總壓力隨時間的變化關係 (如左下圖)；以及總壓力與氯化銨消耗量的關係 (如右下圖)，試問此反應在 5 分鐘內會放出多少熱量 (kJ) ?



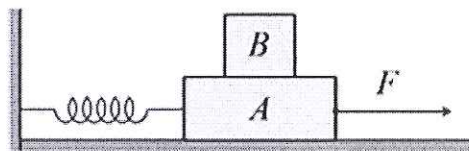
- (A)  $0.5x \text{ kJ}$   
 (B)  $1.0x \text{ kJ}$   
 (C)  $1.5x \text{ kJ}$   
 (D)  $2.0x \text{ kJ}$   
 (E)  $2.5x \text{ kJ}$



二、多重選擇題：每題選出至少一個正確答案，劃記於答案卡，每題 3 分，共計 30 分。每答錯一選項，倒扣 1/5 題分，倒扣至該題分為零分為止；未作答者該題以零分計。

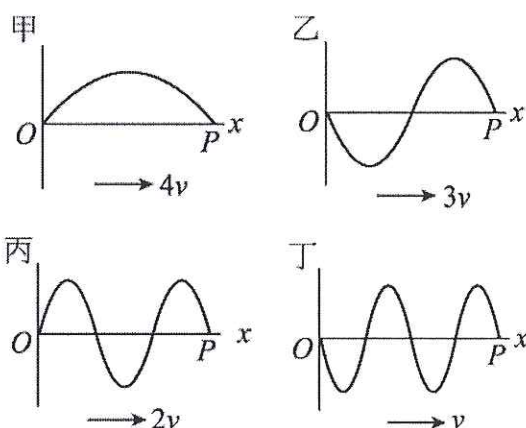
7. 如圖所示，在光滑水平地面上放 A、B 兩物體，並以一彈簧沿水平連結 A 與左側牆面。

假設彈簧的彈力常數為 0.3 公斤重/公分，A、B 兩物體質量各為 2 公斤與 1 公斤，且兩物體間的摩擦係數為 0.5。現在施一水平拉力緩緩使兩物體向右移動一位移後釋放，若欲使施力釋放後 B 物體能在 A 物體上保持靜止不滑動，則位移可為下列何者？（重力加速度為  $10\text{m/s}^2$ ）



- (A) 3.1 (B) 4.2  
(C) 5.1 (D) 6.2  
(E) 7.3 公分

8. 波列很長的四個橫波，都沿正  $x$  軸方向傳播，若  $x$  軸上  $O$  與  $P$  兩點間距離為  $L$ ，在時間  $t=t_0$  看到此四個波的部分波形分別如右圖的甲、乙、丙及丁所示，其波速分別為  $4v$ 、 $3v$ 、 $2v$  及  $v$ 。則下列敘述中哪些正確？



- (A) 頻率大小依序為丁  $>$  丙  $>$  乙  $>$  甲  
(B) 甲與丁的週期相同，乙與丙的頻率相同  
(C) 甲的波長是乙的兩倍，乙的波長則是丁的兩倍  
(D) 在時間  $t=t_0$  後， $O$  點最早出現下一個波峰的是乙  
(E) 在時間  $t=t_0$  後， $O$  點最早出現下一個波谷的是丙
9. 如下圖(A)所示，有一連接安培計(A)的環形線圈，線圈右邊有一塊磁鐵，擺放方向與線圈面垂直，線圈的位置固定而磁鐵正在水平來回移動。觀察者站在線圈左邊，若由觀察者所見電流方向以順時針為正，畫出安培計的電流 ( $I$ ) 對時間 ( $t$ ) 關係圖如下圖(B)，則下列敘述哪些正確？

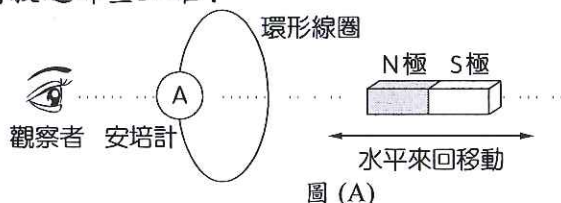


圖 (A)

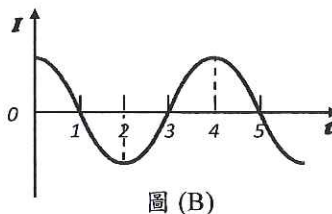


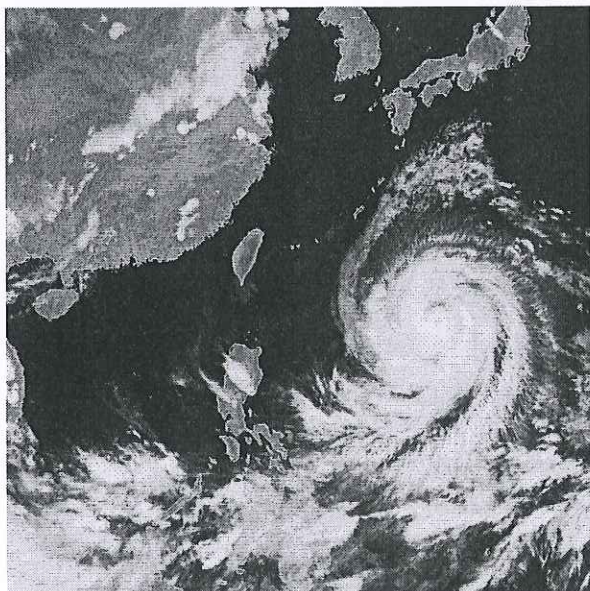
圖 (B)

- (A) 在  $t=0 \sim t=1$  之間，磁鐵正在向左移動  
(B) 在  $t=1 \sim t=2$  之間，磁鐵正在向右移動  
(C) 在  $t=2 \sim t=3$  之間，磁鐵正在向左移動  
(D) 在  $t=1$  與  $t=3$  的瞬間，磁鐵不動  
(E) 在  $t=2$  與  $t=4$  的瞬間，磁鐵不動

10. 西元 2016 年 1 月臺灣遭逢超強寒流，幾乎全臺溫度都降至  $10^{\circ}\text{C}$  以下，各地民眾也不時於網路上回報出現降雪；然而民眾見到的現象實際上可能是「霰」而非都是下「雪」。有關雪和霰的敘述何者正確？

- (A) 兩者都是固態降水
- (B) 霰是白色不透明的圓形冰粒
- (C) 雪花降落地面時易彈起，質鬆易碎
- (D) 雪花就是冰的結晶
- (E) 雪花的外形阻力較小，降落速度較霰快

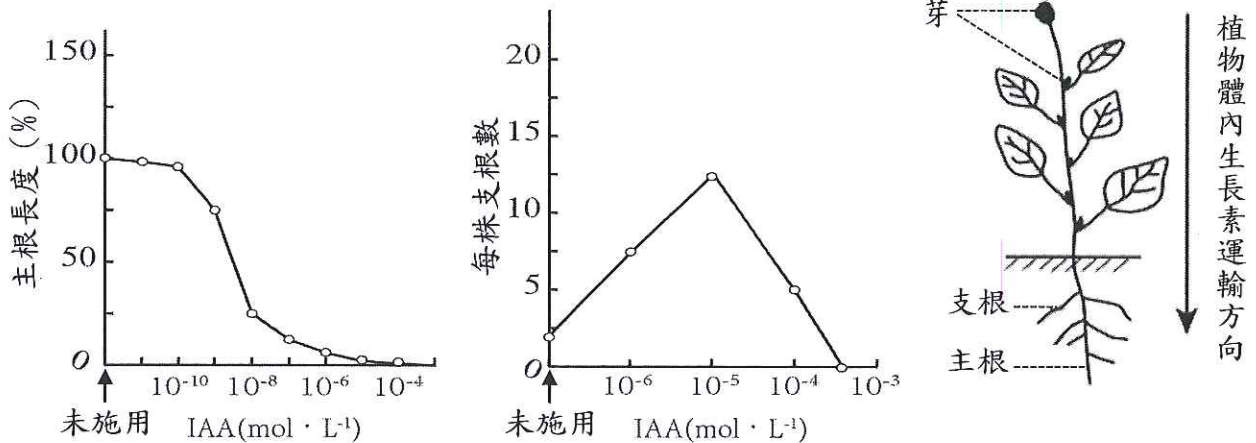
11. 下圖為某次侵臺颱風登陸前的衛星雲圖，當此颱風逐漸接近臺灣時，中央氣象局發布了颱風警報提醒民眾小心防範。已知此一颱風持續往西北西方向前進，通過臺灣後登陸福建沿海，則關於此一颱風的警報發報敘述何者正確？



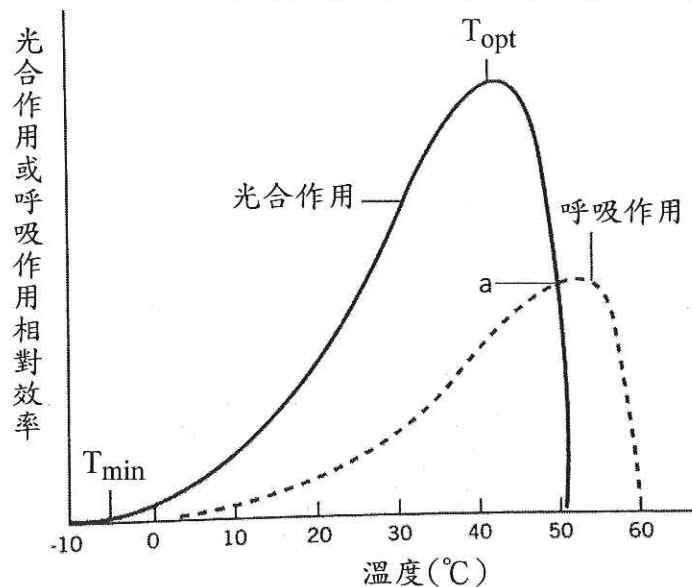
- (A) 颱風中心位置距離臺灣本島 100 公里時即發布陸上颱風警報
- (B) 颱風的 7 級風範圍接觸陸地時發布陸上颱風警報
- (C) 海上颱風警報發布時，距離花東沿岸 100 公里的船隻尚未被暴風圈籠罩
- (D) 陸上颱風警報的第一報不可能比海上颱風警報更早發報
- (E) 颱風中心登陸福建時，即會解除本島的陸上颱風警報



12. 植物的芽及幼葉可合成生長素(IAA)，向下運送至根，影響主根與支根的生長，下圖表示額外施用生長素對某種植物主根長度及支根數目的影響。下列相關敘述何者正確？



- (A) 生長素可促進發根，生長素的濃度越高，主根的長度越長  
 (B) 濃度  $10^{-5}$  mol·L<sup>-1</sup> 的生長素，誘導支根生長的效果最佳  
 (C) 促進支根數量增加的生長素溶液濃度，亦會促進主根的伸長  
 (D) 與施用  $10^{-4}$  mol·L<sup>-1</sup> 的生長素相比，未施用的植株主根較長而支根數量較少  
 (E) 將未施用生長素的植株除去部分芽和幼葉，會導致支根的數量增加
13. 研究人員通常根據淨氣體交換量，如 CO<sub>2</sub> 的進出量，來推估植株的光合作用或呼吸作用效率。下圖為某植物的光合作用或呼吸作用相對效率與溫度之間的關係，T<sub>opt</sub> 代表最適溫度、T<sub>min</sub> 代表最低溫度。根據圖下列有關該植物的敘述何者正確？

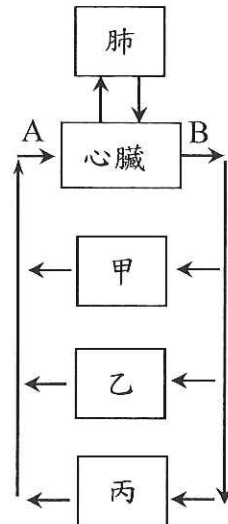


- (A) 光合作用與呼吸作用的最適溫度雖然不同，但兩者皆與溫度成正比  
 (B) 在 40°C 時，植物的生長情形最佳  
 (C) 在 45°C 時，光合作用的效率約為呼吸作用的兩倍  
 (D) 在 45°C~50°C 之間，植物已停止生長  
 (E) 在圖中 a 點，植物釋出的氧氣量接近於 0

14. 核磁共振光譜儀的氫譜( $^1\text{H-NMR}$ )可以偵測氫原子的環境，氫原子在不同的環境會產生不同頻率的訊號。例如  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的 6 個氫原子是在同一環境，在光譜呈現的訊號只有 1 個；但是  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  的氫原子有三種環境，產生的訊號有 3 個。以下哪些物質，氫原子的訊號只有一個？
- (A) 乙烷  
(B) 丙烷  
(C) 環己烷  
(D) 丙酮  
(E) 二乙醚
15. 已知硫酸溶液 10.0 mL 和水 10.0 mL 混合，混合後體積不等於 20.0 mL。欲由密度  $1.80\text{g/cm}^3$  重量百分率 98 % 的濃硫酸溶液(甲溶液)，和適量的蒸餾水混合，配製密度  $1.26\text{g/cm}^3$  重量百分率 28 % 的硫酸溶液 1.0 公升(乙溶液)。下列有關此操作的敘述，何者正確？  
(假設蒸餾水比重 = 1.0，原子量：S = 32、O = 16)
- (A) 甲溶液體積莫耳濃度 = 5.56 M  
(B) 乙溶液體積莫耳濃度 = 3.60 M  
(C) 需加蒸餾水 900 mL  
(D) 甲溶液原體積與蒸餾水的取用體積總和大於乙溶液體積  
(E) 此操作為放熱反應，為避免危險，需小心將蒸餾水慢慢加到硫酸溶液中
16. 在某溫度下，有一可逆反應式： $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$ 。如果此反應為不可逆反應， $\Delta H = -X \text{ kJ}$ 。今於相同溫度、體積的密閉容器中進行下列兩組實驗：
- (甲) 通入 2 莫耳  $\text{SO}_2$  和 1 莫耳  $\text{O}_2$ ，達平衡時放出  $Q_1 \text{ kJ}$  的熱量( $Q_1 > 0$ )  
(乙) 通入 5 莫耳  $\text{SO}_2$  和 2 莫耳  $\text{O}_2$ ，達平衡時放出  $Q_2 \text{ kJ}$  的熱量( $Q_2 > 0$ )
- 則下列敘述哪些是正確的？
- (A)  $Q_1 = X \text{ kJ}$ ， $Q_2 = 2X \text{ kJ}$   
(B)  $Q_1 < X \text{ kJ}$ ， $Q_2 < 2X \text{ kJ}$   
(C)  $Q_2 = 2Q_1$   
(D)  $Q_2 > 2Q_1$   
(E) 若將(甲)改置於一體積較小的容器反應時，則  $Q_1$  變大

三、非選擇題：共計 52 分，請將答案寫於答案卷上。

17. 右圖為人體血液循環中的部分路徑，在肺泡微血管中，幾乎所有的血紅素都和氧結合形成氧合血紅素，因此氧合血紅素的含量約為 100%，但隨者血液流經不同構造時，氧合血紅素會將氧氣釋出提供給組織細胞利用，氧合血紅素的含量也隨之下降，根據圖及上述回答問題：



(1) 血液由 A 血管流入心臟，再由 B 血管流出心臟的過程中，共經過幾次的心臟瓣膜？(3 分)

(2) 已知流經甲、乙、丙構造的微血管中，氧合血紅素的含量如下表所示，試推論甲、乙、丙中哪一構造的代謝作用最旺盛？為什麼？(5 分)

構造	甲	乙	丙
氧合血紅素的含量(%)	63	45	26

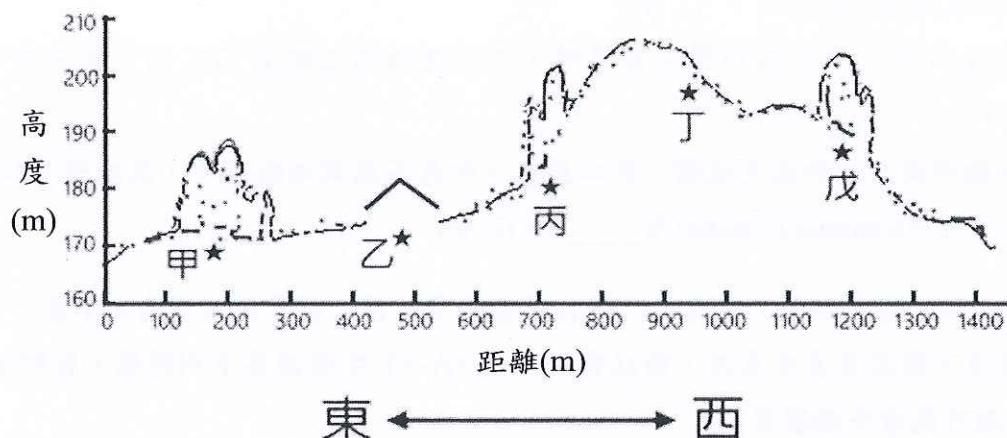
18. 西元 2016 年 3 月 9 日上午發生日食，高雄可見日偏食景象，位於印尼的蘇門答臘則可見日全食過程，兩地可見日食的狀態紀錄如下表：

地點	可見	食分	食甚遮蔽率	歷時
高雄	日偏食	0.358	24.6 %	2 時 1 分 27.4 秒
蘇門答臘	日全食	1.045	100 %	4 分 0.5 秒

由表中資料可知，描述日食過程太陽盤面被遮蔽比例的「食分」及「食甚遮蔽率」計算方式不同。根據上表資料，於答案卷上分別繪出高雄及蘇門答臘的「食甚」狀態示意圖(各 1 分)，並列出「食分」的計算式(各 1 分)。(計算式採用的代號可於示意圖中自行標示)



19. 利用飛機搭載高精度雷射的空載光達（LiDAR）技術，可對地貌進行掃描，測量並繪製包括地表、植被、建築等位置與高度圖，下圖為某地區的空載光達測量資料示意圖：

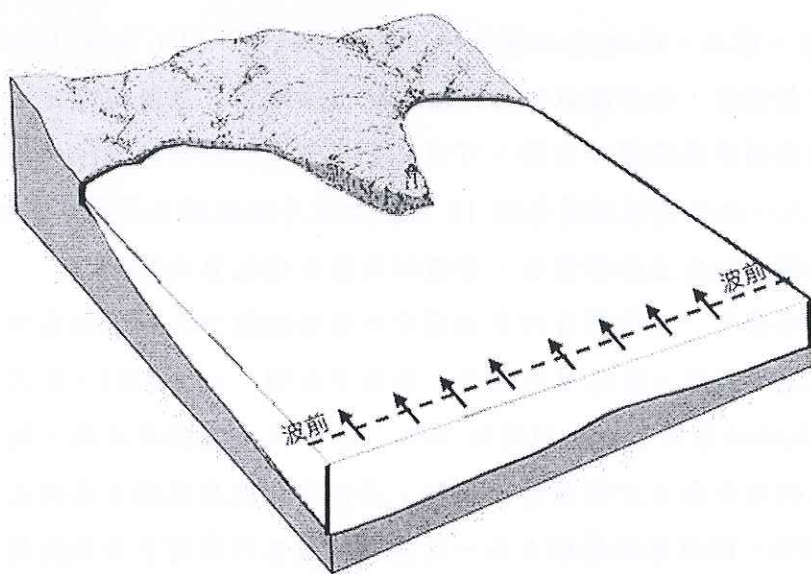


上圖中甲、乙、丙、丁、戊分別代表接近地面的岩層，經過地質調查的紀錄如下表，已知此一地區並無斷層通過，丁、戊皆位於順向坡面，且乙、丁二處為同一岩層。

	甲	乙	丙	丁	戊
岩層種類	礫岩	頁岩	砂岩	頁岩	礫岩
岩層年代 (距今萬年前)	9	7	5	7	8
地表景物	樹木	房屋	樹木	草地	樹木

根據上述資料，於答案卷上繪出此區域合理的地層剖面示意圖(3分)，並依照先後發生順序說明經歷過的地質作用。(3分)

20. 海面的波浪傳遞至岸邊時，隨著水深變淺，波速也會逐漸減慢。某處近岸海域地形示意圖如下：

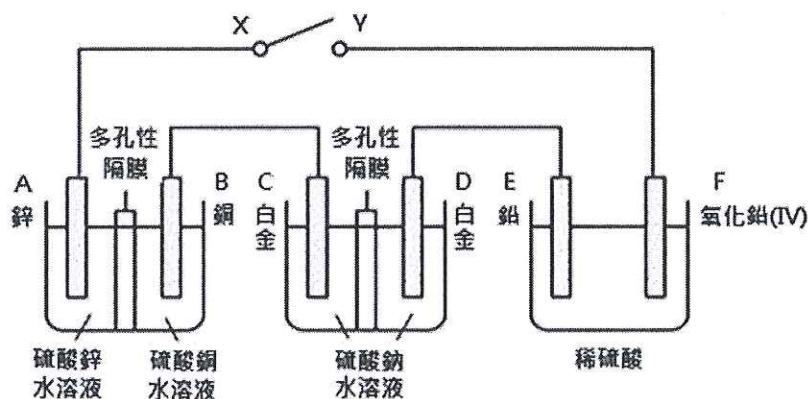


當外海的波浪傳入此處海域並逐漸接近海岸線的過程中，波前的形狀及波浪的前進方向會如何變化？在答案卷上以虛線及實線箭頭分別繪出波前及前進方向。(4分)

21. 本題是有關某有機化合物的分析(無計算過程，不予計分)

- (1)若其分子式為  $C_xH_yO_z$ ，完全燃燒後會產生 1540 毫克的二氧化碳及 630 毫克的水，請問  $x:y$  的最簡整數比為何？(2 分)
- (2)若將其完全汽化，在同溫同壓同質量時，測其體積為乙烷的 0.5 倍，則其分子量為何？(2 分)
- (3)此物為具強烈刺激性的無色液體。若以藍色、紅色石蕊試紙檢驗之，試紙皆呈紅色。試寫出它的示性式(rational formula)為\_\_\_\_\_。(2 分)

22. 能量間可以互相轉變，例如化學電池可輸出電能給電解槽，將電能轉變為化學能。今將 X 與 Y 相接使下圖裝置產生電流，請以電極代號 (A~F) 完整回答下列問題，否則不予計分 (每小題可能有多個答案)。



- (1)電路中陽極有哪些：\_\_\_\_\_ (1 分)
- (2)電路中正極有哪些：\_\_\_\_\_ (1 分)
- (3)質量增加的電極有：\_\_\_\_\_ (2 分)
- (4)取附近溶液加入酚酞後呈現粉紅色的電極有：\_\_\_\_\_ (2 分)

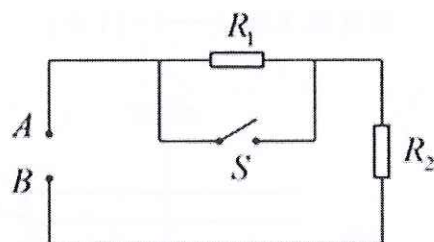
23. 世界三大自行車賽(環法、環義、環西)各站賽程中，團體計時賽 TTT (Team Time Trial) 總是扮演團隊成績的重要賽程，各車隊以積分高低排定出場順序，每隊相隔 5~10 分鐘出發，安排目前積分最高的車隊最後才出發，可以充分了解與分析其他車隊的策略與表現。在競賽過程中，6 人一組的團隊隊員每隔 10 秒左右依序輪流騎至最前方「破風」，此時其他隊友可以稍稍緩和肌肉並保持體力，整體的均速表現也會比較好。

假設在全長 40 km 的計時賽中，騎乘時自行車與選手所受的總阻力  $R = k \times v$  (其中  $k$  稱為車阻係數，與風向、風速、氣溫、自行車的剛性、輪胎等有關， $v$  為速度)。當只有一個人獨推(單獨騎)時，消耗的功率為全力衝刺時的 50%；若 6 人一組輪流破風，則第一位負責破風的選手，消耗的功率為全力衝刺時的 72%，其餘保持速度跟隨在後五位選手所消耗的功率減少為 30%。假設車阻係數  $k$  為一定值，職業自行車選手全力衝刺時的速度約為 60 km/h。則在此次的競賽中，若兩對照組同時出發，則獨推的選手將會比團體輪流破風的選手晚\_\_\_\_\_秒到達終點。(已知  $\sqrt{2} \approx 1.41$ )(3 分)



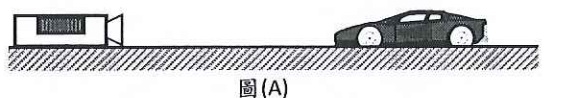
24. 一物體正立於平面鏡前 100 公分處，若物體向平面鏡移近 30 公分，且平面鏡也向物體移近 20 公分，則靜止的觀察者看到鏡中的虛像移動了\_\_\_\_\_公分。(3 分)

25. 如右圖所示，為一家用電鍋的電路設計圖。電鍋有兩種工作狀態：一種是內鍋與外鍋間的水燒乾前之加熱狀態；另一種是水燒乾後的保溫狀態。圖中  $S$  為溫控開關， $R_1$  為電阻值固定的電阻， $R_2$  為電熱絲，兩電阻均滿足歐姆定律，且電阻值不受溫度影響，A、B 兩端接到家用電源插座。若電鍋在正常工作時，

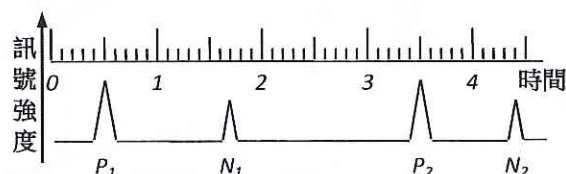


$R_1:R_2 = 4:1$ ，加熱狀態時的功率為 1000 瓦，則保溫狀態時的保溫功率應為\_\_\_\_\_瓦。(3 分)

26. 右圖(A)是高速公路上用超聲波測速器測量車速的示意圖，測速器發出並接收超聲波『脈衝』訊號，根據發出和接收的脈衝訊號時間差，測出被测物體的速度，圖(B)中  $P_1$ 、 $P_2$  是測速器發出的超聲波訊號， $N_1$ 、 $N_2$  分別是  $P_1$ 、 $P_2$  由汽車反射回來的訊號，



圖(A)



圖(B)

假設汽車做等速運動，測速器脈衝頻率  $f=1$  (Hz)，超聲波在空氣中傳播的速度  $v=340$  (m/s)，根據圖(B)可知：

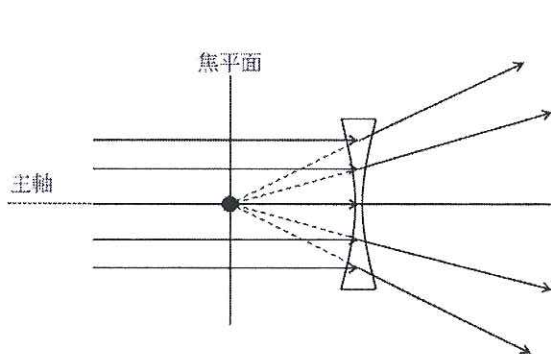
(1) 汽車在接收到  $P_1$ 、 $P_2$  兩個訊號之間內前進的距離是\_\_\_\_\_公尺。(3 分)

(2) 汽車的車速是\_\_\_\_\_ (公尺/秒)。[請以最簡分數表示] (3 分)

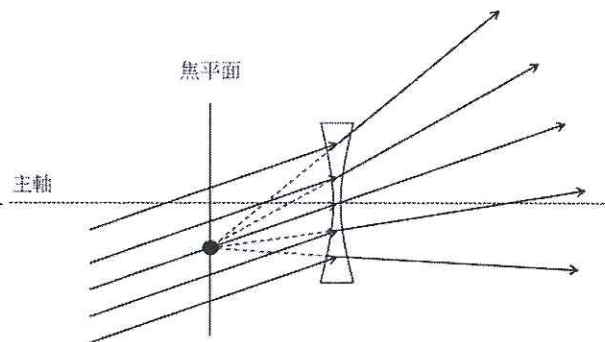
【背面尚有試題】



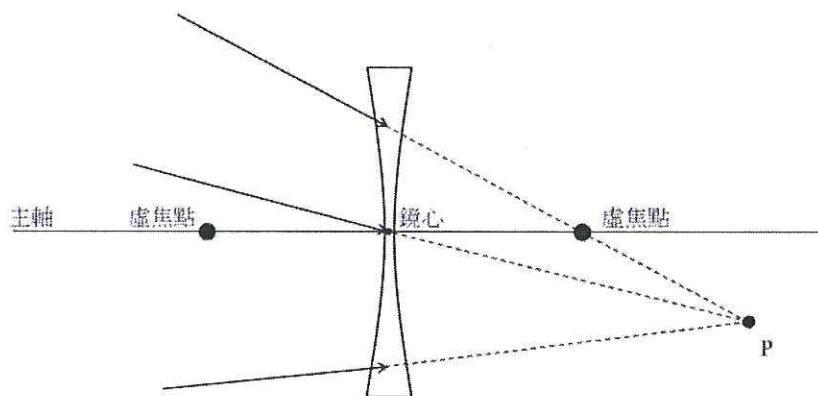
27. 下圖(A)、(B)為平行光束射入一凹透鏡產生折射的示意圖，假設其為一理想的薄透鏡。
- 如圖(C)所示，現有三道光線若不經凹透鏡折射，將相交於點P，假設在這三道光線的路徑上放置一凹透鏡，請繪出圖(C)中三道光束經過凹透鏡折射的路徑。
- 繪圖過程中若需要輔助線請以虛線畫出(-----)並簡要說明繪製原理，最後的答案請以實線呈現(——)。(3分)



圖(A) 光束平行主軸



圖(B) 光束不平行主軸



圖(C) 請預測光線路徑

【試題結束】