

臺北市立建國高級中學 110 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。作答時，不可使用有量角功能之工具。
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. 故意損壞試題本(卷)，或於答案卡(卷)上挖補、汙損、折疊、作標記、顯示自己身分者，該節甄試科目不予計分。

測驗說明

1. 考試時間為 100 分鐘。
2. 「試題本」採雙面印刷，共 15 頁(不含封面)。單一選擇題共 9 題、多重選擇題共 14 題，非選擇題共 9 題。
3. 「答案卷」採單面印刷，共 2 頁(不含封面)。

作答方式

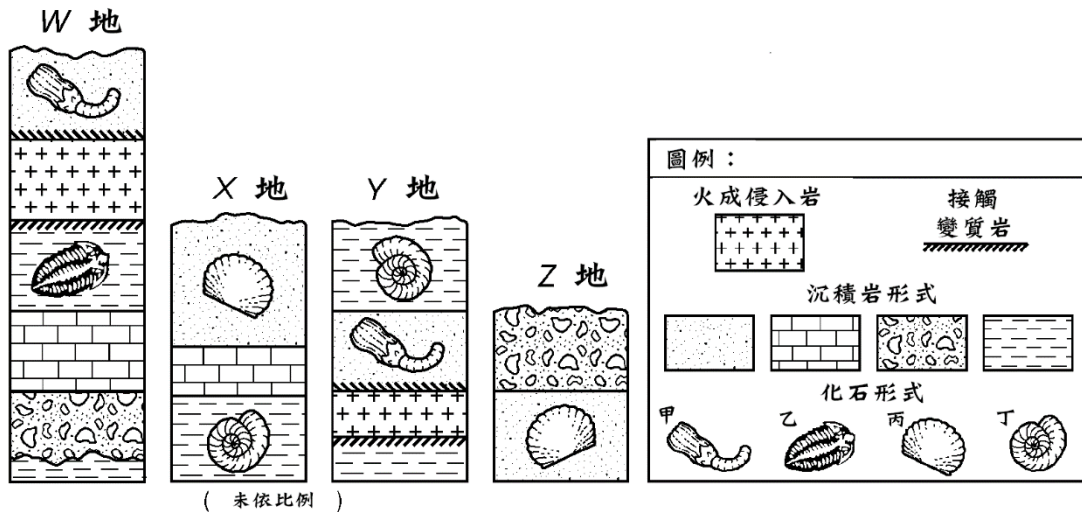
1. 選擇題限用黑色 2B 鉛筆，務必劃記在「答案卡」的正確位置上，修正時需用橡皮擦將原劃記擦拭乾淨，不得使用修正液(帶)。
2. 非選擇題限用藍、黑色鋼筆或原子筆在「答案卷」的正確位置作答；更正時，可以使用修正液(帶)。
3. 未依規定劃記「答案卡」，致機器掃描無法辨識答案；或未依規定書寫「答案卷」，或書寫不清，致評閱人員無法辨識答案，其責任自行負責，不得提出異議。

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。

壹、單選題：請選出一個最適當的答案，畫記於答案卡上，每題配分標於題末，
共計 21 分，答錯不倒扣。

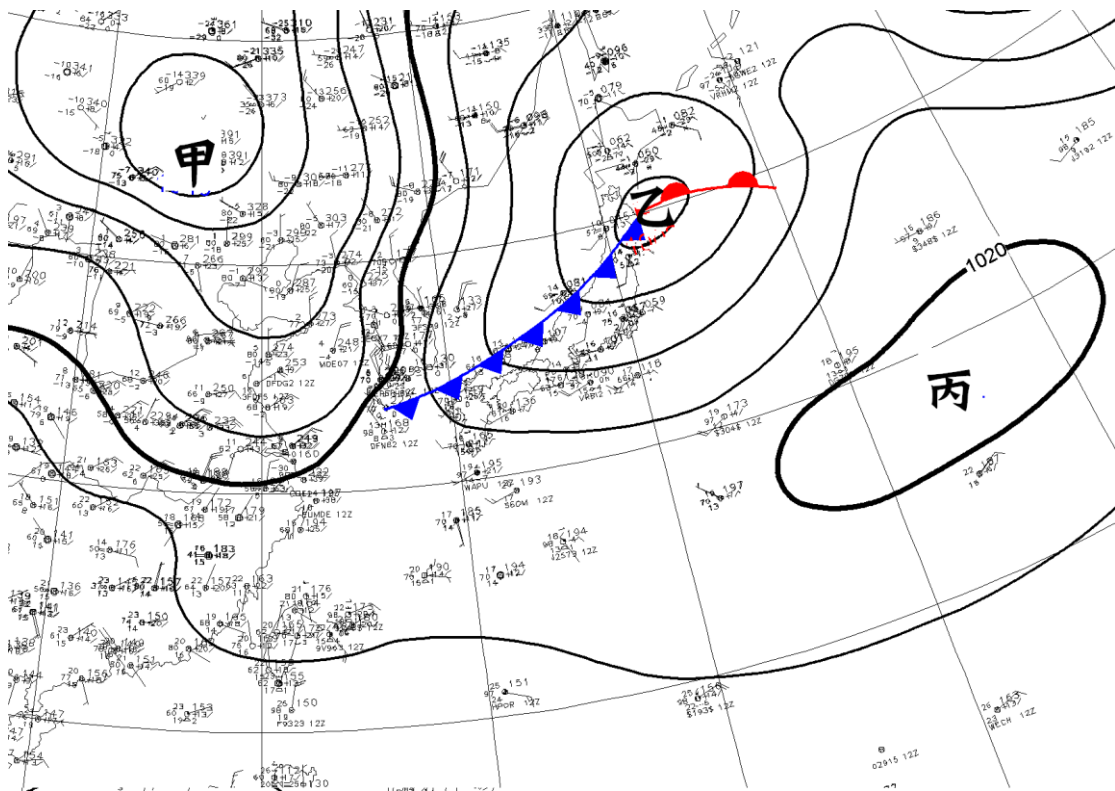
1. 有 W~Z 等 4 地未曾倒轉的地層剖面圖如下所示，其中甲~丁為 4 種標準化石形式，其地質年代由古老至年輕的排列順序，何者正確？(3 分)

(A)甲乙丙丁 (B)甲丁乙丙 (C)乙甲丁丙 (D)丙丁甲乙 (E)丁丙甲乙



2. 下圖是 2021 年 2 月 22 日晚上 8 點之地面天氣圖，圖中甲乙丙分別代表三處之氣團，有關三處之氣團代號，依甲、乙、丙順序排列何者正確？(3 分)

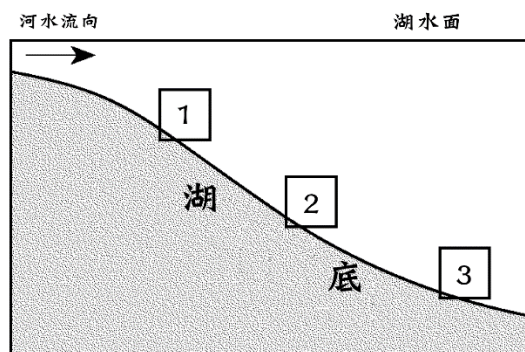
(A)HHL (B)HLH (C)HLL (D)LHH (E)LHL



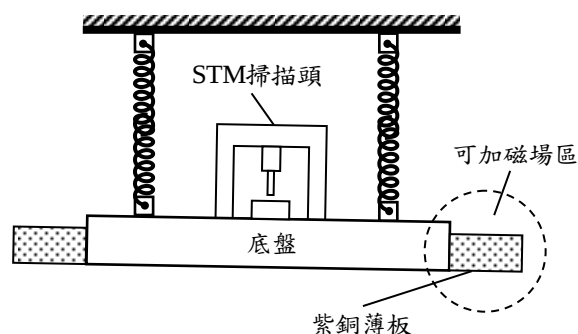
3. 右表是某湖泊底下甲乙丙三種均質沉積物顆粒的粒徑大小，這些沉積物皆是由河水帶入湖泊內，湖泊的垂直剖面示意圖如下圖所示(圖中垂直、水平皆未依比例繪製)。請問湖底 1、2、3 三處的顆粒種類依序為何？(3 分)

顆粒種類	粒徑 (cm)
甲	0.5
乙	1.0
丙	0.1

(A)甲乙丙 (B)甲丙乙 (C)乙甲丙 (D)乙丙甲 (E)丙甲乙



4. 掃描穿隧顯微鏡 (STM) 可用來探測樣品表面原子尺寸上的形貌，為了有效隔離外界震動對 STM 的擾動，在圓底盤周邊沿直徑對稱安裝若干對紫銅薄板，並施加磁場來快速衰減其微小震動，如圖所示，無擾動時，按下列五種方案對紫銅薄板施加永久磁場；出現擾動後，對於紫銅薄板上下及其左右震動的衰減最有效的方案是下列何者？(2 分)



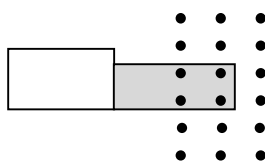
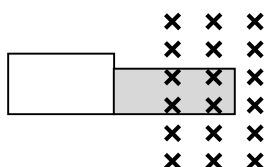
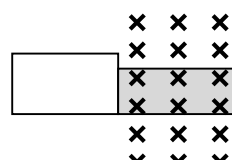
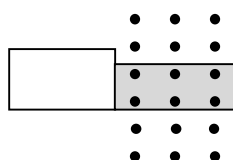
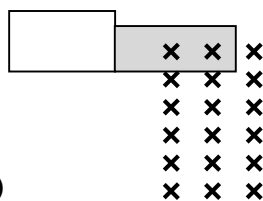
(A)

(B)

(C)

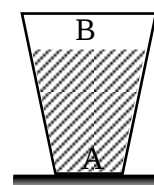
(D)

(E)



5. 密封的泡沫紅茶容器裡裝有一部分液體(圖中斜線部分)，該容器底部 A 和頂部 B，如右圖所示。此時容器內液體對 A 的壓力為 P_A ，容器內液體對 A 面積的總作用力為 F_A 。若把該容器倒置後，容器內液體對 B 的壓力為 P_B ，容器內液體對 B 面積的總作用力為 F_B 。則下列敘述何者正確？(2 分)

(A) $P_A < P_B$ 但 $F_A = F_B$ (B) $P_A > P_B$ 但 $F_A = F_B$
 (C) $P_A < P_B$ 但 $F_A > F_B$ (D) $P_A > P_B$ 但 $F_A < F_B$
 (E) $P_A = P_B$ 但 $F_A < F_B$



6. 一人自高度為 h 的樓頂鉛直上拋一物體，令鉛直向下為 $+y$ 軸，地面為原點，則物體之位置 y 與時間 t 的關係以下列何者表示最恰當？(設 a 、 b 、 c 均為正數) (2 分)

(A) $y = a + bt + ct^2$ (B) $y = a + bt - ct^2$ (C) $y = -a - bt - ct^2$
 (D) $y = a - bt + ct^2$ (E) $y = -a - bt + ct^2$

7. 在已裝入 20 毫升純水的試管中，依序加入：1 滴 3.0M NaOH(aq)、2 滴 BTB、2 滴 PP、3 滴 3.0M HCl(aq)、2 滴 3.0M NaOH(aq)。請問滴加過程中顏色如何轉變？(2 分)

註 1：操作過程中，每一滴的體積都為 0.05 毫升。

註 2：BTB 為 0.5% 溴瑞香草酚藍溶液，PP 為 0.5% 酚酞溶液，指示劑變色範圍見下表。

(A) 無色→紅色→藍色→粉紅色→紫色 (B) 無色→紫色→黃色→綠色→藍色
 (C) 無色→藍色→黃色→綠色→紅色 (D) 無色→綠色→藍色→黃色→紫色
 (E) 無色→藍色→紫色→黃色→綠色

酸鹼指示劑	酸型顏色	指示劑變色範圍的 pH 值	鹼型顏色
BTB	黃	6.0~7.6	藍
PP	無	8.2~10.0	紅

8. 德國科學家 Max Trauts 以及英國化學家 William Lewis 在 1916 和 1918 年分別提出碰撞學說，解釋化學反應如何發生，以及不同反應的反應速率為何有可能不一樣。化學反應發生時，反應物粒子必須有足夠的動能以及正確的位向碰撞，如此方能達成「有效碰撞」，造成反應粒子中的原子重新排列，進而發生化學反應。所以有效碰撞頻率越高，反應速率越快。有效碰撞頻率由兩個因素控制，一個為「碰撞頻率」、另一個則是「有效碰撞分率」。化學家只要使其中一個因素增大，就能讓化學反應速率提高。

$$\text{有效碰撞分率} = \frac{\text{單位時間內粒子達成有效碰撞的次數}}{\text{單位時間內粒子總碰撞次數}} = \frac{\text{粒子有效碰撞頻率}}{\text{粒子碰撞頻率}}$$

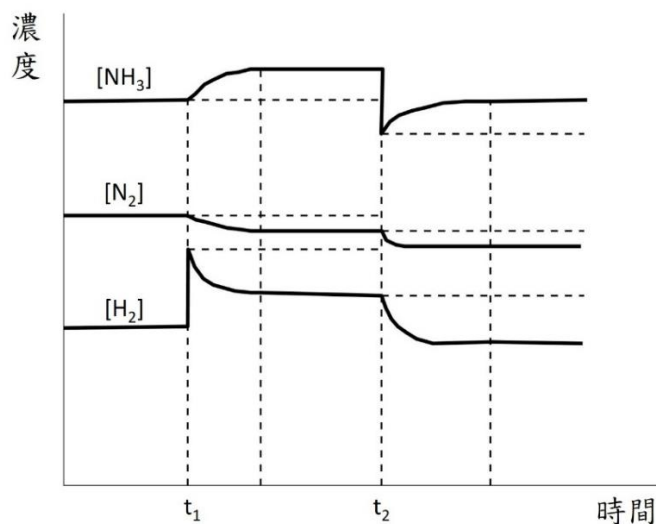
以大理石與鹽酸作用製備二氧化碳的實驗來說，下列三種操作方式都可以加速二氧化碳的生成。有關各項操作對表格中甲~壬的影響，下列敘述何者正確？(2 分)

	碰撞頻率	有效碰撞分率	有效碰撞頻率
增加鹽酸濃度	甲	乙	丙
增高溫度	丁	戊	己
將大理石磨成粉末	庚	辛	壬

- (A) 表格中增大的有八項
 (B) 表格中不變的有三項
 (C) 甲、乙增大，丙不變，且乙增加的幅度較甲大
 (D) 丁、戊、己皆增大，且戊增加的幅度較丁大
 (E) 辛、壬增大，庚不變

9. 已知 $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ 為吸熱反應，在此平衡系中進行下表所列(A)~(E)五組實驗，何者可以符合右圖之關係？(2 分)

註：以下操作中沒有提到的變因視為控制變因



時刻 實驗	t ₁	t ₂
(A)	升高系統溫度	加水至系統中
(B)	減小系統體積以增大總壓	保持體積不變的狀況下加入 He
(C)	保持體積不變的情形下加入 H ₂	移去系統中部分的 NH ₃
(D)	系統壓力不變的情形下加入 H ₂	降低系統溫度
(E)	保持體積不變的情形下加入 NH ₃	增加系統體積以降低總壓

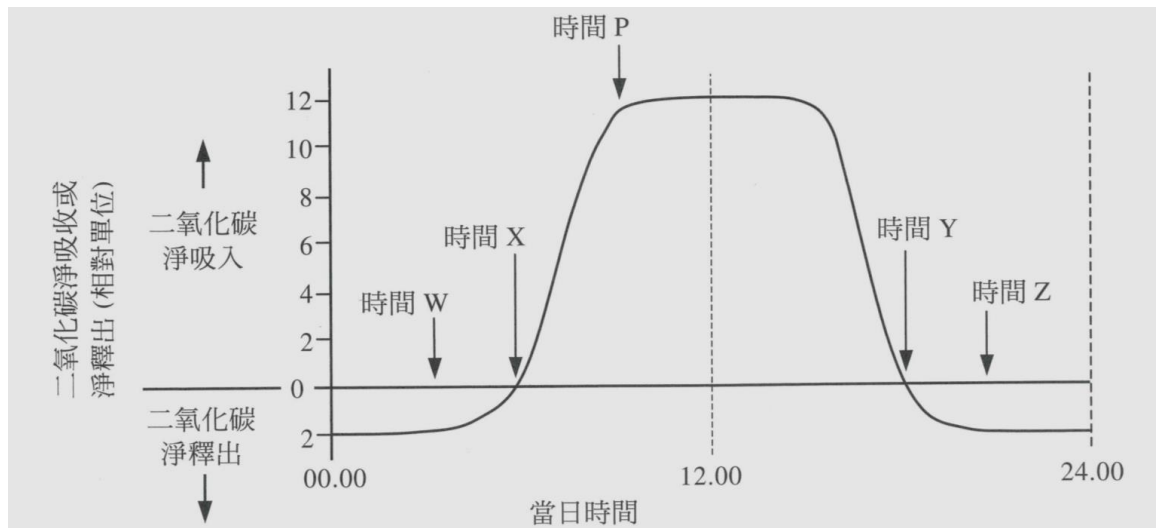
貳、多重選擇題：每題選出至少一個正確答案，畫記於答案卡，每題配分標於題末，共計 44 分。每答錯一選項，倒扣 1/5 題分，倒扣至該題分為零分為止；未作答者該題以零分計。

10. 下方為雪霸國家公園觀霧地區經常出現的甲、乙兩種食性相似的鳥類，於同年夏季及冬季所進行的海拔分布與個體數量調查表，下列相關的判斷何者正確？(2 分)

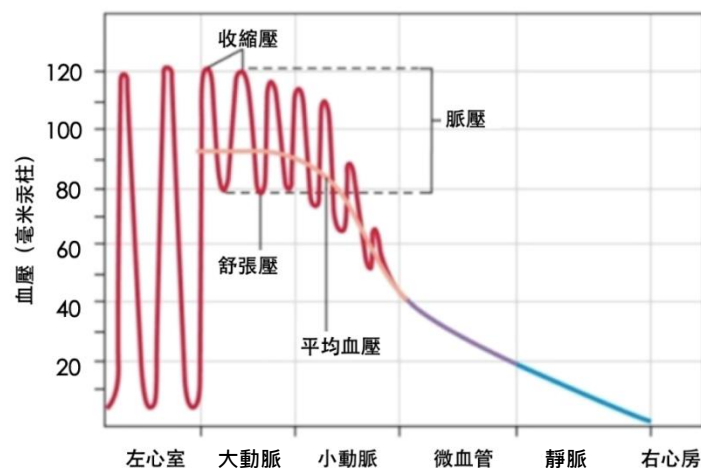
個體數量 海拔高度	甲種		乙種	
	夏	冬	夏	冬
0~500 m	700	50	0	0
500~1000 m	1400	8	50	150
1000~1500 m	400	0	150	750
1500~2000 m	50	0	350	800
2000~2500 m	0	0	550	300
2500~3000 m	0	0	800	50
3000 m 以上	0	0	300	0

- (A)甲可能為候鳥；乙可能為留鳥
 (B)甲、乙之間在夏季時的競爭關係較冬季更為明顯
 (C)甲為植食性的初級消費者；乙為雜食性的次級消費者
 (D)冬季時，甲會普遍大量死亡，而乙則是在高海拔區會有死亡情形
 (E)生活於海拔 500 至 1000 公尺的甲、乙具有相同的生態區位 (niche)

11. 下圖顯示一片綠葉在一天 24 小時中二氧化碳吸收與釋出的變化量，實驗期間溫度維持 20°C 並以自然陽光照射，據圖判斷下列選項何者正確？（假設綠葉的呼吸作用速率保持不變）(2 分)



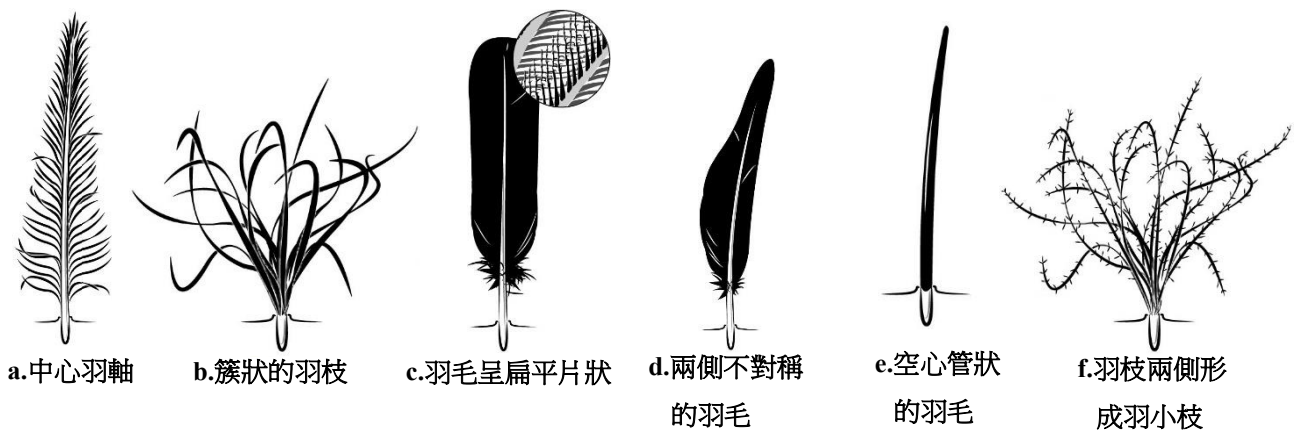
- (A) 這片綠葉只在時間 X 到 Y 點之間進行光合作用
 (B) 在 12.00 時，光合作用消耗 12 個單位的二氧化碳
 (C) 光合作用和呼吸作用只在 X 和 Y 點速率相同
 (D) 五個時間點中，葉子氣孔張開最大在 P 點
 (E) 這片綠葉在 X 到 Y 點間，葡萄糖的合成作用大於分解作用
12. 血壓是人體血管壁所承受的壓力，各血管因其位置與本身特性，血壓值會出現差異。血壓的來源為心臟，心臟是由肌肉構成，透過肌肉規律的收縮與舒張，將血液唧往全身。當心臟收縮，血液進入血管，此時量測得的血管壓力稱為收縮壓；心肌舒張時為舒張壓，收縮壓與舒張壓的壓力差，稱為脈壓。下圖為正常成人心臟與血管的血壓變化圖，根據上文與圖，下列敘述何者正確？(2 分)



- (A) 血壓大小與血液離開心臟的距離成正比
 (B) 微血管是物質交換的部位，因此血壓最低以利物質進出
 (C) 測得圖中收縮壓時，心臟與動脈皆處於收縮狀態
 (D) 動脈硬化患者的管壁彈性變差，其收縮壓會高於 120 毫米汞柱
 (E) 無論是肺循環或體循環，動脈壓力皆大於靜脈壓力

13. 請先閱讀以下文字並回答：

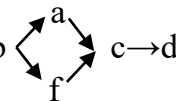
科學家們多年研究發現，在一億六千萬年前，某些恐龍身上已長有原始的羽毛，然此時牠們並不會飛行，因而羽毛最初的功能可能與飛行無關。那麼羽毛究竟是如何與飛行結合在一起呢？我們可以從羽毛的演化過程看出端倪。演化早期出現的羽毛是一根簡單的空心管，與鱗片、毛髮一樣同屬於表皮的衍生物。後來單一的空心管演變成一簇分散的羽枝使之似絨毛般，長而亂的羽枝讓絨羽有質輕、保暖、舒適的特性。接下來羽毛發展出中心羽軸，從側邊延伸羽枝，使羽毛形成平坦的羽片。同一時間，羽枝上也演化出羽小枝，且出現一排極細鉤狀構造（羽小鉤），讓相鄰的羽小枝彼此鉤住，以形成扁平而牢固的羽片。這些緊緊靠攏交疊的羽片覆蓋鳥類身體，為翅膀與尾部塑造出符合空氣動力學的身體表面，最後我們甚至看到翅膀上的飛行羽毛，隨著空氣動力學特性而演變為不對稱性。下列為羽毛在不同演化階段的形態：



根據文章描述以及過往所習得的相關知識，下列的推論何者正確？(2 分)

- (A) 鳥類可能演化來自某一類群的恐龍
- (B) 羽毛是恐龍為適應飛行因應而生的產物
- (C) 鳥類飛行出現的時間較其羽毛出現的時間更早
- (D) 鳥身上有不同類型的羽毛，可協助飛行、游泳、求偶、保暖等

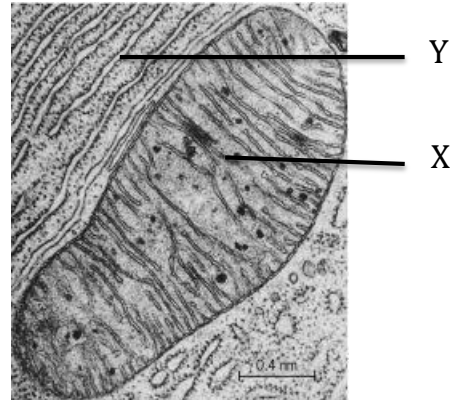
(E) 依演化時間先後排列羽毛形態演變的順序為：e→b



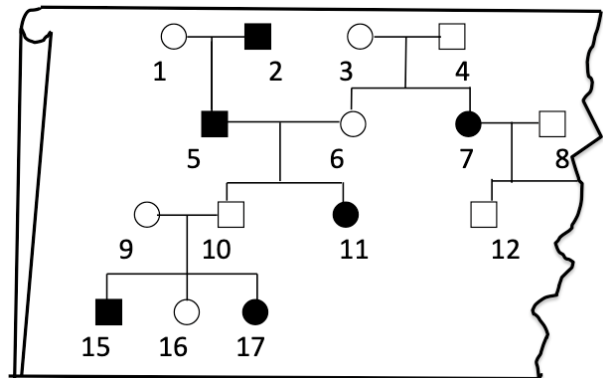
14. 下圖顯微照片中，X 和 Y 是細胞內兩個膜狀胞器，表中則是這兩個構造在人體四種細胞內(肝細胞、骨骼肌細胞、紅血球細胞、肺泡上皮細胞)的相對多寡。下列敘述哪些正確？(2 分)

細胞類別	相對數量	
	構造 X	構造 Y
甲	—	—
乙	+	+
丙	++++	++++
丁	+++++	+

較多的+表示數量較多；—表示無

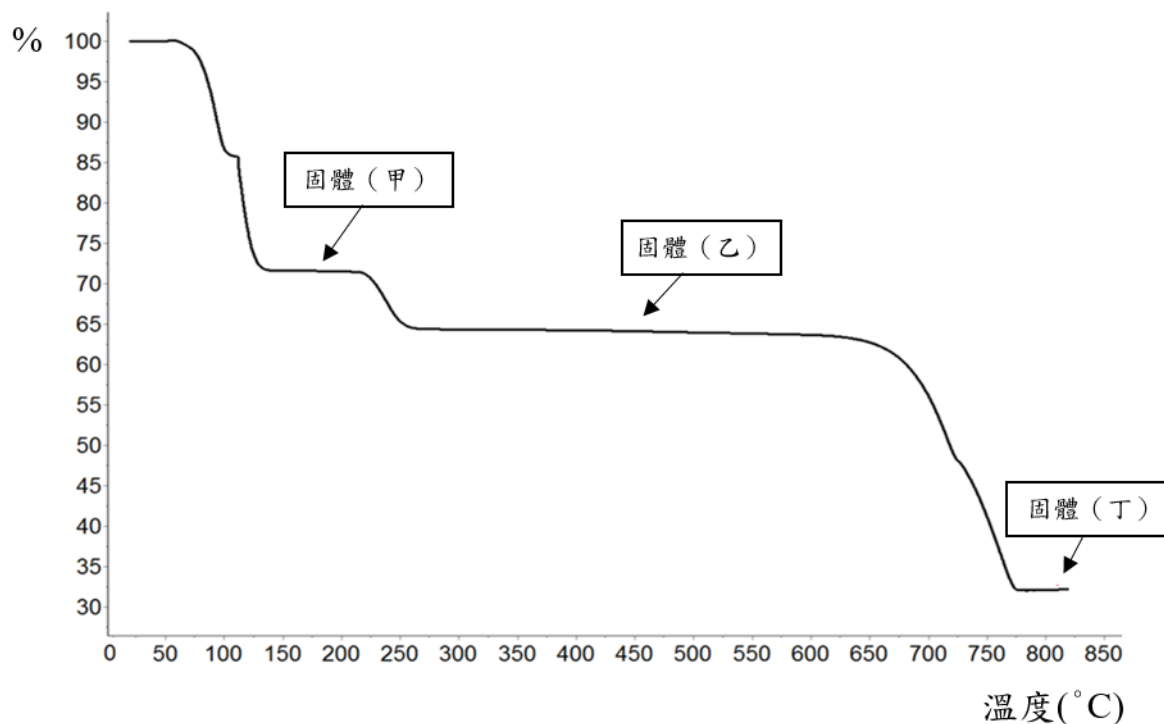


- (A) X 和 Y 構造的膜皆由脂質構成
 (B) X 和 Y 構造皆能產生能量
 (C) 此照片是在高倍光學顯微鏡下拍攝
 (D) 甲細胞可能為血液中的紅血球細胞
 (E) 丙細胞可能為肌肉中的骨骼肌細胞
15. 某同學家人患有一種遺傳疾病，其家族譜系圖如右：圖中○代表正常女性、●代表有遺傳疾病的女性、□代表正常男性、■代表有遺傳疾病的男性，橫向線條代表婚配、縱向線條代表子代。此家族譜系圖缺少了一塊，下列何者有可能是缺失的那一塊？(2 分)



- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- (E)

16. 建科將定量的五水合硫酸銅晶體 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，其中 H、C、O、S、Cu 的原子量分別為 1、12、16、32 和 64) 置於可準確量測重量的秤盤中，並對其進行加熱。記錄溫度與固體重量之變化，以溫度($^{\circ}\text{C}$)為 x 軸、剩餘固體之重量百分率(%)為 y 軸，畫出下圖，其中剩餘固體重量百分率(%) = $\frac{\text{受熱後之固體重量}}{\text{原含水硫酸銅之晶體重量}} \times 100\%$ 。



建科將過程中的觀察紀錄如下：

- (a)將五水合硫酸銅晶體加熱至約 60°C 時，固體重量開始減輕。
- (b)加熱至約 130°C 後，固體重量不再改變，此時產物為固體（甲）。
- (c)持續升溫至約 220°C 時，固體重量再度開始減輕，直到約 260°C 時重量不再改變，此時產物為固體（乙）。
- (d)將固體（乙）持續加熱至 640°C 時，固體重量開始減輕且顏色發生變化，同時產生無色氣體（丙），且氣體（丙）可使潮濕的藍色石蕊試紙變紅。
- (e)加熱至 770°C 後，重量不再發生改變，此時秤盤上的物質為固體（丁）。

根據以上敘述，請判斷下列選項哪些正確？(4 分)

- (A)固體（甲）為 $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- (B)氣體（丙）為 SO_3
- (C)固體（丁）為 Cu_2O
- (D)在步驟(d)的加熱過程中，建科應觀察到固體由白色逐漸變為黑色
- (E)當溫度介於 $640^{\circ}\text{C} \sim 770^{\circ}\text{C}$ 時，固體（乙）會分解成氣體（丙）以及固體（丁），該反應方程式之係數總和為 5

17. 亞佛加厥常數常以符號 N_A 表示，其數值大小為 6.02×10^{23} 。若化學物質所含基本微粒個數等於亞佛加厥數時，則該微粒個數稱為 1 莫耳。因此使用莫耳時，必須清楚說明表示的微粒是原子、分子、離子或是其他粒子。根據以上概念，請判斷下列選項哪些正確？(4 分)

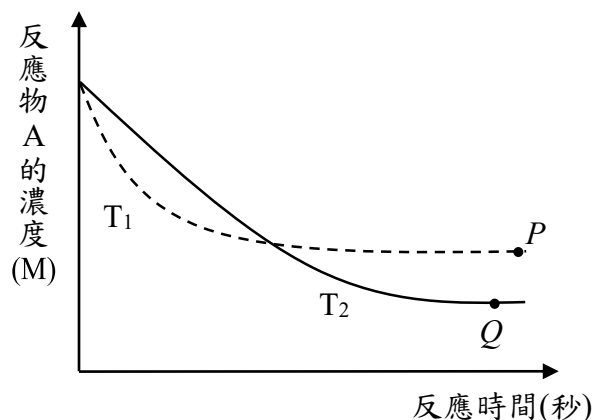
- (A) 1 莫耳的重水比 1 莫耳的水多了 N_A 個中子
 (B) 1 atm、 0°C 下，22.4 L 的氧氣含有 $16N_A$ 個質子
 (C) 1 莫耳的甲烷分子含有 $10N_A$ 個電子
 (D) 1 莫耳的乙二醇含有 $2N_A$ 個羥基
 (E) 當 1 莫耳的乙烷完全燃燒時，可產生 N_A 個二氧化碳分子

18. 在一個體積固定的密閉系統中通入 A 氣體，使其發生反應：



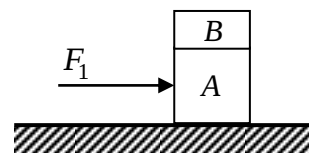
並將反應物 A 的濃度(M)與反應時間(秒)作圖如下。

其中在溫度 T_1 所測得之實驗數據，如虛線部分；在溫度 T_2 所測得之實驗數據，如實線部分。下列相關敘述，哪些正確？(4 分)

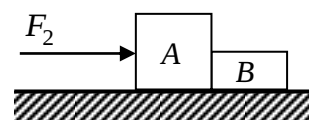


- (A) 由圖可知溫度大小關係為 $T_1 > T_2$
 (B) 此反應為放熱反應
 (C) 在 T_1 下當反應進行至 P 點之能量變化，較 T_2 下反應進行至 Q 點之能量變化為大
 (D) P 點之正反應速率 $>$ Q 點之逆反應速率
 (E) 在 P 點時，若加入催化劑，將可加快反應，並造成反應物 A 的濃度下降

19. 材質相同且表面粗糙程度相同的木塊 A 和 B 疊放在水平桌面上，其中 A 的質量是 B 的兩倍，在水平力 $F_1=12$ 牛頓作用下，A、B 一起向右作 $v=1\text{m/s}$ 等速直線運動，如圖甲所示。若將 A、B 緊靠放在水平桌面上，用水平力 F_2 推 A 使它們一起作 $v=5\text{m/s}$ 等速直線運動，如圖乙所示。下列敘述哪些正確？(4 分)



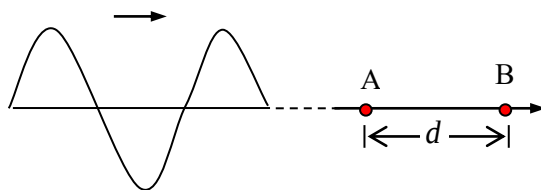
[圖 甲]



[圖 乙]

- (A) 在圖甲的情況下，A 與 B 間摩擦力為零
 (B) 在圖甲的情況下，A 與 B 間摩擦力為 4 牛頓
 (C) 在圖乙的情況下， $F_2=60$ 牛頓
 (D) 在圖乙的情況下， $F_2=18$ 牛頓
 (E) 在圖乙的情況下， $F_2=12$ 牛頓

20. 一個向右行進的連續週期波將通過繩上相距 d 之 A、B 兩點，如右圖所示，圖中波長與 d 的長度，未按實際比例繪製。當 $t=0$ 時 A、B 兩點均在平衡位置，兩點之間恰只有一個波峰；經過一段時距 t ，B 點恰位在波峰。若 t 小於週期 T ，則此波可能之波速為何？(4 分)



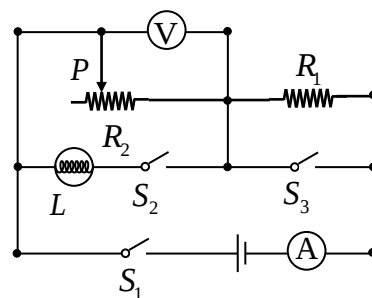
(A) $d/(2t)$ (B) $d/(3t)$ (C) $d/(4t)$ (D) $2d/(3t)$ (E) $3d/(4t)$

21. 兩個平面鏡鉛直豎立鏡面相向，鏡面之間夾角為 60° 。今有一人站立於兩鏡面之間，以下關於所成像之敘述，何者正確？(4 分)

(A) 有 5 個虛像
(B) 有 3 個虛像、2 個實像
(C) 恰有 3 個像與人左右相同
(D) 恰有 3 個像與人左右相反
(E) 有 1 個像是反射 3 次所形成

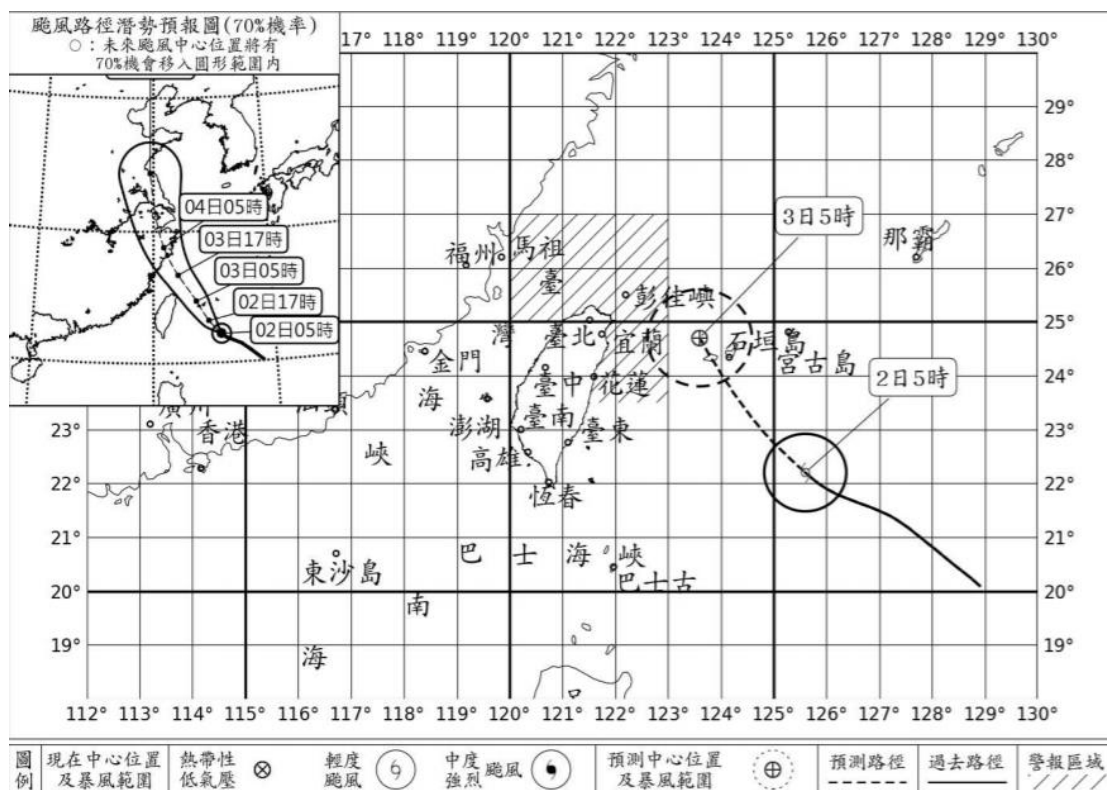
22. 如圖所示，電源電壓不變，燈泡 L 的電阻 R_L 為定值。下列敘述哪些正確？(4 分)

(A) 只閉合 S_1 ，將 P 向左移動一段距離，伏特計 V 讀數的變化量與安培計 A 讀數的變化量的比值變大
(B) 只閉合 S_1 ，將 P 向左移動一段距離，伏特計 V 讀數的變化量與安培計 A 讀數的變化量的比值不變
(C) 只閉合 S_1 ，將 P 向左移動， R_1 消耗的功率增加
(D) 開關都閉合，將 P 向左移動，伏特計 V 讀數變大，安培計 A 讀數變小
(E) 開關都閉合，將 P 向左移動，燈泡 L 消耗的功率不變， R_2 消耗的功率變小



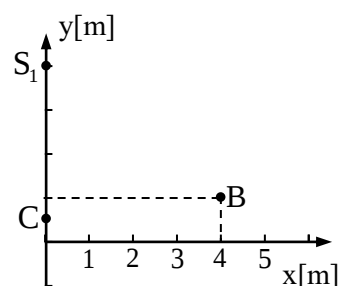
23. 下圖是 2020 年 8 月 2 日 5 時 30 分中央氣象局所發布之某颱風警報單內之移動路徑圖，下列有關警報單內的文字說明，何者正確？(4 分)

(A) 因受南海高壓氣團推移影響，預測颱風移動路徑向西北轉北北西進行
(B) 因受日、韓一帶的低壓氣團吸引影響，預測颱風移動路徑向西北轉北北西進行
(C) 雖然今日(2 日)尚未有長浪發生，但明日(3 日)起，基隆北海岸和東北角的海邊活動，就要開始留意長浪發生
(D) 北部地區今日(2 日)有高溫炎熱發生的機率，請留意
(E) 本警報單內所示的 7 級風暴風半徑為平均半徑，東象限的半徑較西象限的半徑大

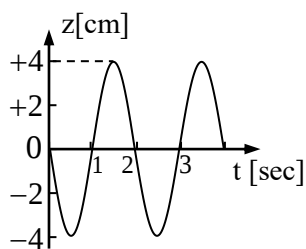


叁、非選擇題：共計35分，請將答案寫於答案卷上，否則不予計分。每題配分標於題末。

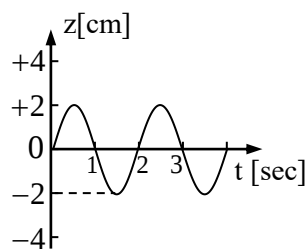
24. 如圖(a)所示，在 xy 水平面內有兩個點波源 $S_1(0, 4)$ 和 $S_2(0, -2)$ 。這兩點波源在 z 方向(與水平面垂直的方向)上作週期振動，兩波源 S_1 和 S_2 的振動圖形分別如圖(b)和圖(c)所示，兩列波的波速均為 1.00 m/s 。當兩波源產生的波峰同時到達平面上某點，再經半個週期後，兩波源產生的波谷亦同時到達該點，則稱兩波源在該點產生建設性干涉。當一波源產生的波峰與另一波源產生的波谷同時到達平面上某點，再經半個週期後，兩波源產生的波谷與波峰亦同時到達該點，則稱兩波源在該點產生破壞性干涉。試回答下列問題(1)(2)。



圖(a)



圖(b)



圖(c)

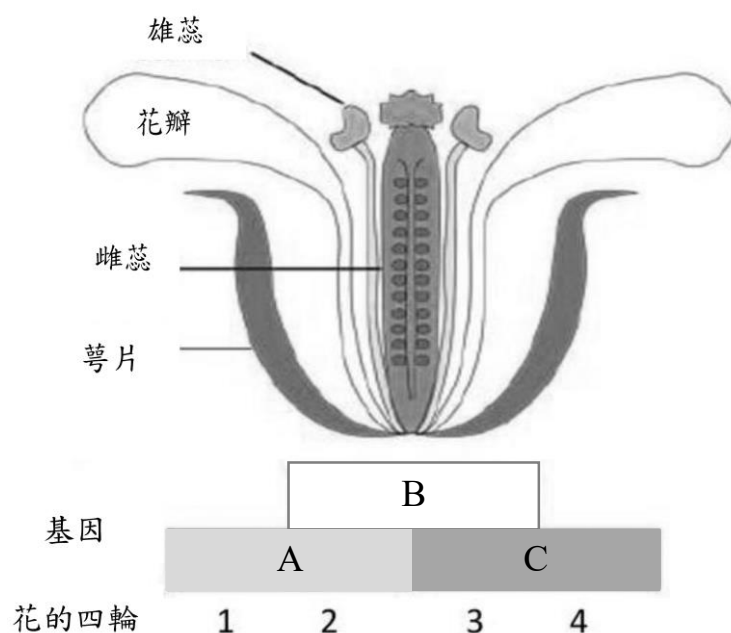
- (1) 兩波源 S_1 和 S_2 在點 $B(4, 1)$ 處，產生_____性干涉。(填“建設”或“破壞”)。(2 分)
- (2) 兩波源 S_1 和 S_2 在點 $C(0, 0.5)$ 處，產生_____性干涉。(填“建設”或“破壞”)。(2 分)

25. 已知定量理想氣體遵守 $PV=nRT$ 之關係，其中 P 為氣壓、 V 為氣體體積、 n 為氣體分子之莫耳數、 T 為氣體之絕對溫度($= 273 +$ 攝氏溫度)、 R 為一常數。今有一熱氣球，其總質量為 50 公斤，容積為 500 立方公尺，底部有一開口與大氣相通。假定氣球內外氣體可視為理想氣體，且球外空氣的溫度、壓力，以及氣球的容積均保持不變。當溫度 21°C 、1 大氣壓時，空氣密度約為 1.2 kg/m^3 ，此時體重為 60 公斤的人若欲搭此熱氣球升空，則球內空氣應加熱至攝氏幾度？_____ (2 分)
26. 已知兩點電荷間的作用力在兩者連線上，同性電相斥，異性電相吸。一個半徑為 R 、均勻帶電 $+Q$ 的半圓形絕緣細圓弧，在其圓心 O 處放置一點電荷 q ，點電荷 q 受靜電力大小為 F 。若將半圓弧改成半徑與帶電量都不變之圓心角 60° 的圓弧，則圓心處的電荷 q 受力變為何？_____ (2 分)
27. 下圖是週期表第一至第四週期的示意圖，圖中標示甲～癸十種元素，試回答下列問題：（每小題 2 分，全對才給分，共 6 分）

甲																乙
											丙	丁	戊			
										己						
	庚				辛		壬			癸						

- (1) 甲～癸中，「有機物必含的元素」以及「地殼含量最多的金屬元素」分別為何？請以代號依序作答，例如（甲，乙）。
- (2) 不鏽鋼中質量含量最高的是哪兩種元素？請以代號甲～癸作答。
- (3) 原子核外的電子由內而外逐層分布，電子殼層依序分別以 $n=1、2、3、4\cdots$ 表示，或稱為 K 殼層、L 殼層、M 殼層、N 殼層…。庚元素的核外電子在 K、L、M、N 層的電子數分別為 $w、x、y、z$ 。試求序對 (w, x, y, z) 。
28. 氮化鋁(AlN)具有耐高溫、抗衝擊、導熱性好等優良性質，被廣泛應用於電子工業、陶瓷工業等領域。在一定條件下，氮化鋁可經由如下反應合成：
- $$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{AlN}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}), (\text{未平衡})$$
- 若取氮 16.0 克、氧化鋁 76.5 克和煤焦 18.0 克的混合物反應，實驗共得氮化鋁 30.5 克。（ $\text{C}=12.0$ ， $\text{N}=14.0$ ， $\text{O}=16.0$ ， $\text{Al}=27.0$ ）
- (1) 以最小整數為係數，寫出正確的平衡方程式。（3 分，需標註狀態，若一個狀態錯誤扣 1 分，係數有錯則不得分）
- (2) 請問這個合成氮化鋁反應的產率為多少%？（3 分，四捨五入到小數點後第一位）

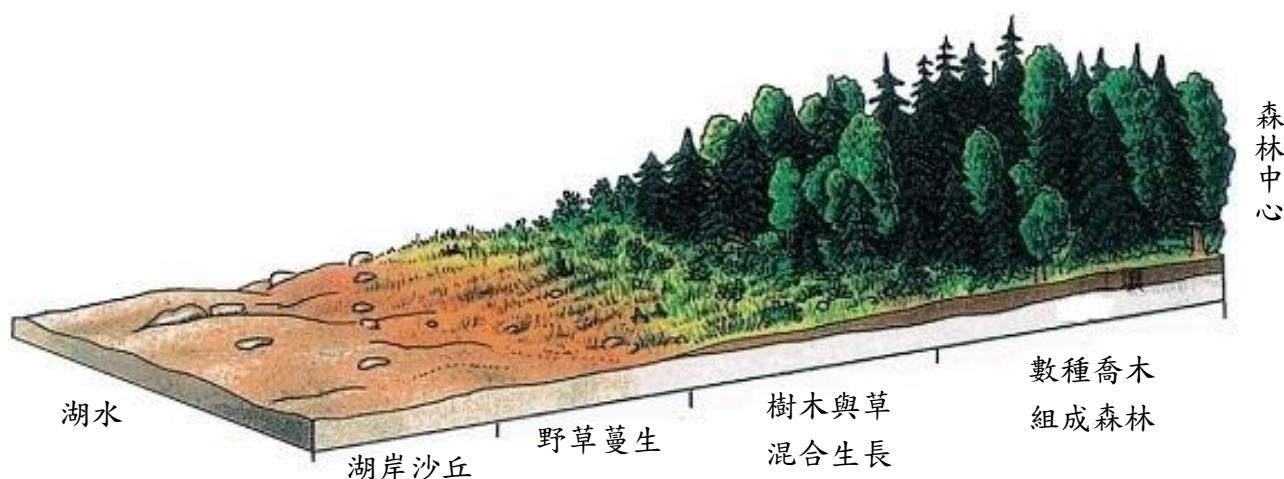
29. 已知果蠅紅眼(R)對白眼(r)為顯性，且該等位基因位在 X 染色體上。一隻紅眼雌果蠅與一隻白眼雄果蠅交配，第一子代全部都是紅眼。第一子代自交後所得的第二子代，紅眼雌果蠅有 120 隻、白眼雌果蠅 0 隻、紅眼雄果蠅 62 隻、白眼雄果蠅 59 隻。請回答下列問題：
- (1) 所有第二子代個體所產生的卵中具有 R 與 r 之比例為何？(1 分)
 - (2) 所有第二子代個體所產生的精子中具有 R 與 r 的比例為何？(1 分)
30. 俯視一朵花的輻射結構一般由外而內的四輪依序為 1 萼片、2 花瓣、3 雄蕊和 4 雌蕊，科學家利用長出不正常花的突變株，找到控制花朵發育的基因家族，這些基因家族大概可以分為 A、B、C 三類基因，促進花構造的分化及變形。花器官的第一輪僅有 A 類基因表現，控制萼片的發育；第二輪由 A 類和 B 類共同表現，控制花瓣的發育；在第三輪中，B 類和 C 類基因共同作用形成雄蕊；而 C 類基因則單獨控制雌蕊的發育(第四輪)。A 基因和 C 基因會相互抑制拮抗，當 A 基因活化時，它會抑制 C，反之亦然，而 B 基因則不受 A 和 C 基因影響。但如果 A 或 C 其中有一個突變，則另一個基因的活性會出現在所有的四輪中。這些研究成果已應用於開發觀賞花卉的新品種。根據上文所述回答下列兩題。



- (1) 植物學家發現一株突變體，花的構造由外而內依次為：萼片、萼片、雌蕊、雌蕊，請問是哪一類基因突變所造成的結果？(1.5 分)
- (2) 如果 A 類基因突變，這朵花會出現由外而內四輪的順序依序為何？(1.5 分)

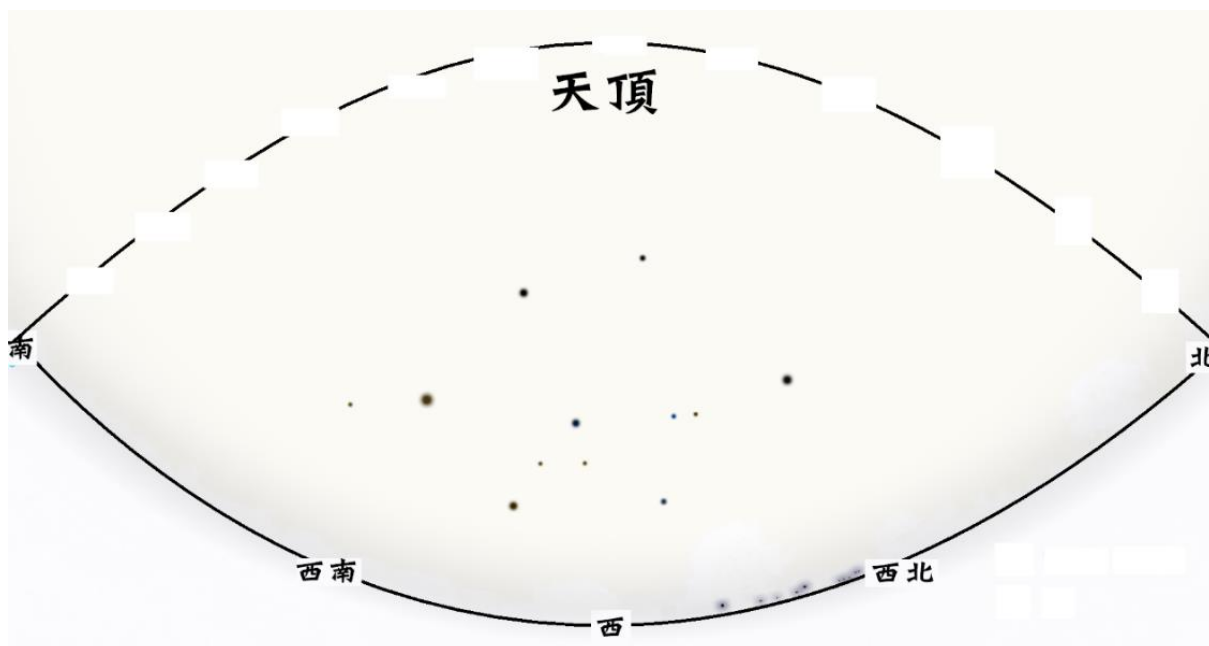
31. 請先閱讀以下文章且參考示意圖，並回答下列問題：

沿著美國 密西根湖由湖岸向外延伸可觀察到水生消長的歷程，當湖水退卻後逐漸暴露出砂丘，首先在砂丘上發現一些草本植物，野草在砂丘蔓生，草根有助於泥沙的穩固，使之不致被風雨帶走。昆蟲及蜘蛛在草中生活，形成一個簡單的生物群集。繼續遠離湖岸，群集的組成出現一些變化，那裡有更多的草類，且有零星的白楊樹形成白楊樹草地群集。隨著植物種類增多時，動物種類也跟著增加，有更多的昆蟲，如蚱蜢、蝗蟲、蚜蟲及很多種類的蒼蠅，跟著又有一些捕捉昆蟲的各種蜘蛛及胡蜂，麻雀亦會來到白楊林中覓食。白楊林遠離湖岸端有松樹出現，而且逐漸增加。新的昆蟲、蜥蜴、老鼠、松鼠及鵪鶉等亦漸增多，生活在樹幹的昆蟲引來了啄木鳥。松樹比較高大，擋住白楊樹的日照，於是白楊樹無法生存，而形成松木林，松樹的增加產生了更多的腐植質。松木林遠離湖岸端有橡樹出現，橡樹比松樹更需要肥沃的泥土，卻只需較少的陽光，因此可在此萌芽生長，高大的橡樹擋住松樹的日照，逐漸地橡樹取代了松樹，形成橡木林。離湖邊更遠處，水分更為減少，對耐旱性極強的樹木頗為有利。於是在橡木林遠離湖岸端，出現了槭樹、樺樹及山毛櫸，最後取代了橡樹，而形成以槭樹、樺樹及山毛櫸為主的森林，在此森林中包含了更多樣的鳥類及其它動物，最終成為安定的顛峰群集。

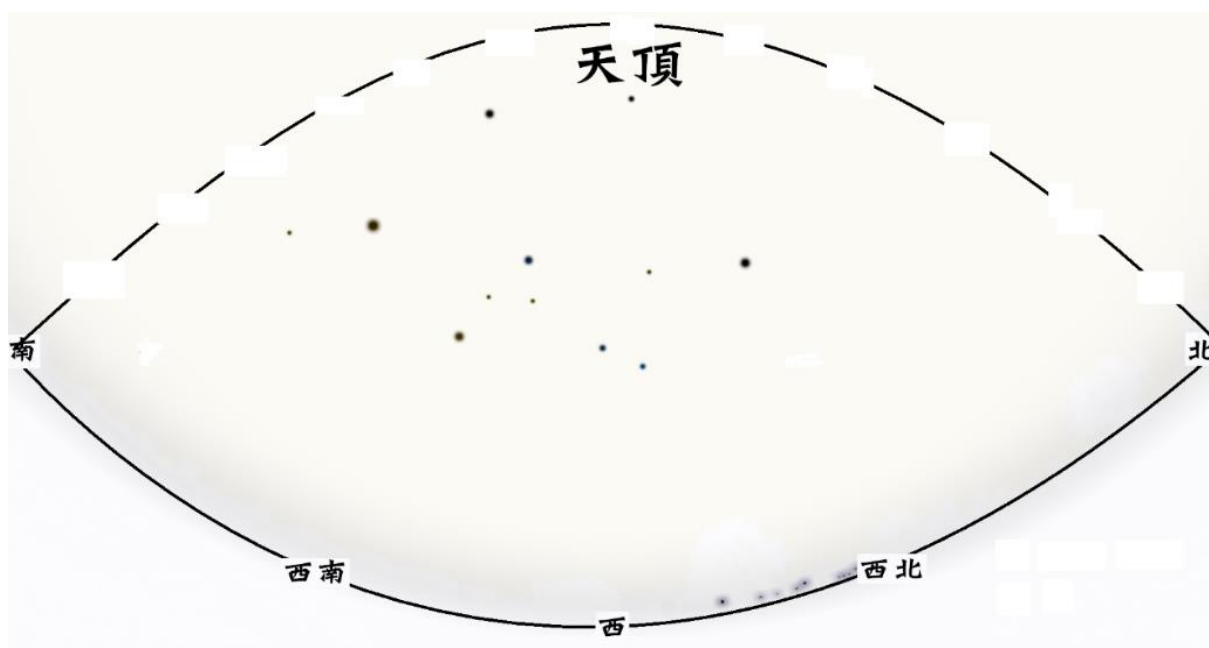


- (1) 消長往往耗時多年，欲得知某森林消長之物種取代的過程，可以靠長期記錄的方式。在看完上述文章後，請問有沒有更快速的方法，能夠在短時間內預估長達數百年的消長過程？請描述你的看法。(1.5 分)
- (2) 請參考上方之森林的縱剖面示意圖（左側為森林邊緣，右側代表靠近森林中心），依時間的先後順序，寫出該森林消長中出現的植物群集之「物種組成名稱」。(1.5 分)

32. 利用 Stellarium 軟體可以模擬臺北的星空。下圖甲所示是在 2021 年 4 月 13 日晚上 8 點面向西方(如圖中弧線)的星空圖，地平線為實線，虛線為經過天頂，並與實線相交於左、右兩側，交點分別為正南方和正北方。圖中的黑點，視星等皆是小於 2.0 的天體。(圖甲)



下圖乙同樣是臺北某日晚上 8 點面向西方的模擬星空圖。
(圖乙)



- (1) 圖乙中有一顆行星，以黑或藍筆用圓圈框出來。(3 分)
- (2) 下列何者是圖乙最可能的日期？(請填寫正確選項)(4 分)
(A)1 月 13 日 (B)3 月 13 日 (C)4 月 8 日 (D)4 月 12 日
(E)4 月 14 日 (F)4 月 18 日 (G)5 月 13 日 (H)7 月 13 日

