

110 年度全國科學班聯合學科資格生物科試題卷

說明：

1. 本部分共十二大題，合計 100 分
2. 多選題，錯一個選項得 1 分，錯二個以上選項則得 0 分

第一大題 (8 分)

人類每天大約分泌一公升以上唾液。唾液中含有各種不同物質，其中有一種糖蛋白稱為黏蛋白，黏蛋白溶於水形成黏液，黏液可保護口腔，亦可潤滑食物便於吞嚥。請回答下列有關黏蛋白的相關問題？

1. 唾液是由人體四大類組織中的何種組織所分泌？(2 分)
2. 某學者為研究黏蛋白的合成途徑，則應在黏蛋白 5 個組成元素：C、H、O、N、S 中，選擇一理想元素以同位素放射性標定，以便使蛋白質能被標定，其他化合物(例如：核酸、醣類...等)不會被標定，則該學者宜選用上述何種組成元素來做同位素放射性標定？(2 分)
3. (A)高基氏體 (B)內質網 (C)核糖體 (D)溶體 (E)細胞核 (F)粒線體。經同位素放射性標定之黏蛋白，在上述那些構造可以追蹤到同位素放射性標記之黏蛋白，請依時間先後順序，以代號將之排出？(填選項代號)(2 分)
4. (A)唾腺細胞 (B)胰腺細胞 (C)紅血球 (D)血小板 (E)精子。若該學者要研究有關黏蛋白基因，則上述那些細胞含有黏蛋白基因？(多重選)(填選項代號)(2 分)

第二大題 (5 分)

DNA 定序：雙去氧核糖核苷酸鏈終止法

在實驗室進行 DNA 複製過程，應有的原料如：引子、DNA 聚合酶、核苷酸單體等。DNA 定序雙去氧鏈終止法，除上述原料外再加入足量的雙去氧核苷酸 (ddATP、ddTTP、ddCTP、ddGTP)。雙去氧核苷酸可在 DNA 聚合酶的催化下，與核酸片段結合，但結合了雙去氧核苷酸的核酸片段，就不能再進行聚合反應，而終止了該核酸片段的長度。因此，在大量、隨機的 DNA 複製過程中，就會產生各種不同的長度的核酸片段。

不同的核酸片段長度，可用凝膠電泳進行分離，核酸片段長度越短者，在凝膠中移動的距離越遠；越長者移動距離越短。

現以引子：5'TTGT3'，附著上模版股：5'ATCTGACTTCGACAA3'，進行雙去氧鏈終止法。進行該方法時，共分為 A、T、C、G 四組。四組均有加入：引子、模板、DNA 聚合酶、四種核苷酸單體等複製反應所需材料。A 組則再加入 ddATP、T 組則再加入 ddTTP、C 組則再加入 ddCTP、G 組則再加入 ddGTP。反應完成後進行凝膠電泳分析。電泳分析時，共有五個電泳槽孔。電泳槽孔的最左邊為標準試液，試液內含 11 種片段長度的核酸，分別為 5~15 個核苷酸。電泳槽孔內含物由左至右分別為：標準試液、A 組產物、T 組產物、C 組產物、G 組產物。

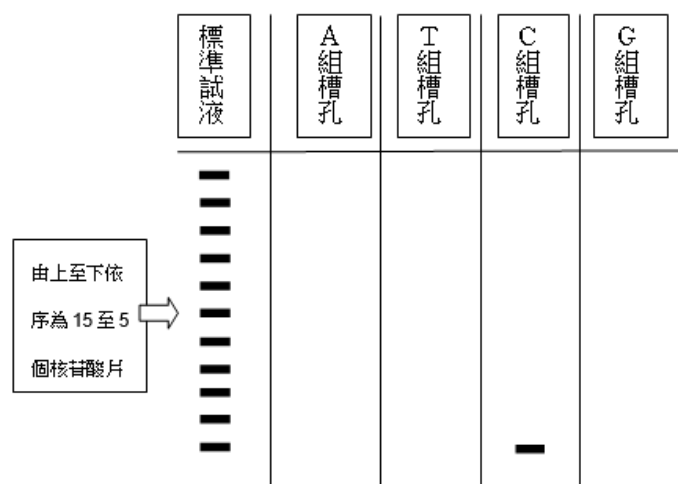
試繪出電泳後凝膠上顯示的條帶分佈圖形

下為圖式說明：1. 標準試液所呈現的條帶分佈、電泳槽孔的位置、組別

2. 每個槽孔的核酸片段自槽孔由上至下移動

3. 反應後最短片段長度位，由 C 組的電泳槽孔所產生

請依上述題示與指示，於答案卷(如下圖)中繪出其他電泳槽孔條帶的位置 (5 分，錯 1 格扣 1 分，扣完 5 分為止)



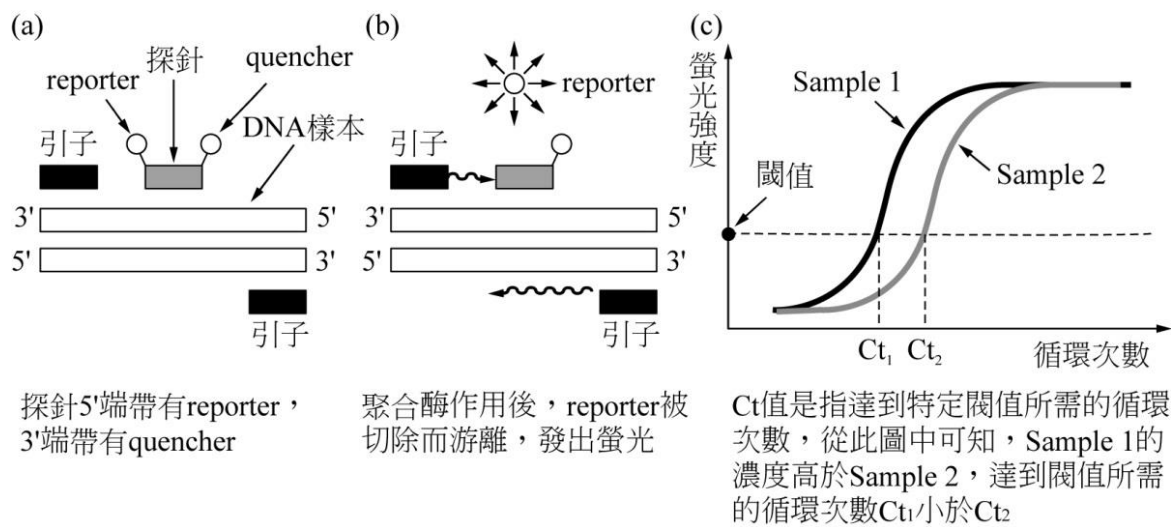
第三大題 (14 分)

我們究竟是如何利用 PCR 來篩檢新冠肺炎病毒的？即時聚合酶連鎖反應(Real-time PCR)，又稱為定量即時聚合酶連鎖反應 (Quantitative real-time PCR，簡稱 qPCR)，此項技術解決了精確定量上的問題。qPCR 改進了傳統的 PCR 方法。新冠病毒所帶有的遺傳物質為 RNA 而非 DNA，確切來說，所進行的是定量即時反轉錄聚合酶連鎖反應 (quantitative real-time reverse transcription polymerase chain reaction, qRT-PCR)。新冠病毒為 RNA 病毒，需先將 RNA 反轉錄為 DNA，再進行 DNA 複製放大。

以下有關 qPCR 原理簡述如下：

- (1)在 PCR 過程中加入一段核苷酸短鏈作為探針 (probe)，此探針在短鏈的兩端帶有螢光劑，能夠辨識特定 DNA 序列而黏附於其上。
- (2)靠近 5'端的螢光劑稱之為報導者 (reporter)，而靠近 3'端的螢光劑稱之為冷卻者 (quencher)，冷卻者可以使報導者無法發出螢光。
- (3)PCR 反應進行一段時間後，聚合酶會破壞探針，使報導者游離並發出螢光。
- (4)若待檢測樣品中含有較多 DNA 分子，偵測到預設螢光強度所需的連鎖反應循環次數就較低。
- (5)一般會設定特定的螢光強度作為閾值，樣本達到偵測最低閾值所需要的 PCR 循環數，稱為「Ct 值」(cycle threshold value)。研究者可以比對未知樣本與已知濃度樣本的 Ct 值，進而反向推算未知樣本的濃度。

台灣目前新冠肺炎陽性的判讀標準是設在 35 以下，並配合多次的檢驗來提高精確度。



1. 根據本文的描述，下列敘述何者正確？(單選) (A)冷卻者 (quencher) 會發出螢光，報導者 (reporter) 不會 (B)可推測探針不具有專一性，可黏附於 DNA 樣本的任何位置 (C) qPCR 可以進行精確定量檢測，PCR 則不行 (D)可推測 Ct 值應該與檢驗樣本的濃度成正比。(2 分)
2. 檢驗某種 DNA 病毒在檢體裡的含量時，研究人員使用 qPCR 來進行定量。右圖為一次的檢驗結果，①~④號標準液 DNA 濃度依序為 100ng/ul、10ng/ul、1ng/ul、0.1ng/ul，未知檢體的檢驗結果如右圖虛線所表示。合理推測未知檢體的 DNA 濃度比較接近何者？(單選) (A) 7×10^{-2} ng/ul (B) 7×10^{-1} ng/ul (C) 7×10^1 ng/ul (D) 7×10^2 ng/ul。(2 分)
3. PCR 儀在進行作用時，每一個循環開始的 90~95°C，是模擬細胞進行 DNA 複製時，哪一個酵素的作用？(單選) (A)DNA 聚合酶 (B)DNA 解旋酶 (C)DNA 連接酶 (D)引子酶 (E)RNA 聚合酶。(2 分)
4. 若針對上述的 PCR 溫度流程，重複 45 次週期後，一個 DNA 分子可被放大擴增成多少個 DNA？(單選) (A) 2×45 (B) 2^{45} (C)45 (D) 45^2 (E) 10^{45} 。(2 分)
5. 依照上文，請問 Ct 值 27 的 Allen 跟 Ct 值 32 的 Ellen，誰擁有的病毒量比較多呢？(2 分)
6. 默克藥廠所釋出的引子序列：
 - 2019-nCoV Assay 正向引子序列 CAGGT ATATG CGCTA GTTAT CAGAC
 - 2019-nCoV Assay 反向引子序列 CCAAG TGAC ATAGT GTAGG CAATG
 DNA 序列的左方為 5'端、右方為 3'端。請由 5'→3'寫出此與 2019-nCoV Assay 正向引子序列互補的病毒 cDNA 序列片段 (2 分)
7. 美國、日本等許多國家，通常將 Ct 值標準設定在 40，相較於台灣，40 這個新冠肺炎病毒「陽性」判讀標準，有何優點與缺點？(2 分)

第四大題 (5分)

果蠅(*Drosophila melanogaster*)為實驗中常用的模式生物，被廣泛用於研究遺傳學、發育學、神經學、行為學以及生理醫學，目前果蠅的相關研究就有8次諾貝爾獎紀錄。果蠅的飼養簡單且成本不高，只要有環境穩定的生長箱和足夠的食物，在培養上大多不成問題；而且果蠅的生活史短，只要環境控制得當，從卵到成蟲甚至只需要9到10天，因此可以快速累積樣本數以供分析，使推論有更高的可信度；除此之外，果蠅只有4對染色體，在遺傳操作或染色體的觀察上都不會太複雜。綜合以上優勢，讓果蠅成為了開啟現代遺傳學的先鋒部隊。

1900年代，科學界正流行著做復古的研究，也正是這時期各個科學家的研究結果，都一一驗證了1865年孟德爾(*Gregor Johann Mendel*)提出來的遺傳模型，大家才尊稱孟德爾為遺傳學之父。然而當時卻仍有一項未解的問題：孟德爾所提到的遺傳因子(後來逐漸以“基因”取代)到底真實為何物、又是如何進行其機制的？

1904年，在美國哥倫比亞大學的摩根(*Thomas Hunt Morgan*)就是利用果蠅實驗指出，基因是真實且具體地座落在染色體中的物質，1910年，摩根更進一步在《科學》(*Science*)雜誌上發表了〈果蠅的性聯遺傳〉。隨著越來越多的科學家投入及發現，科學家們開始能夠操作基因來進行更繁複的實驗，讓遺傳學的研究跨進了一大步，因此摩根於1933年獲頒諾貝爾生理學或醫學獎，此外，染色體上的距離單位定為厘摩(*centimorgan, cM*)就是為了紀念摩根的貢獻。

1. 下列關於基因連鎖的敘述，何者正確？(單選)(2分)

- (A) 兩個基因在同一染色體上的距離越近，他們之間發生聯會互換的機率越小
- (B) 兩個基因發生聯會互換的機率越大，代表其連鎖程度越大
- (C) 同一染色體上，距離最遠的兩基因，能觀察到的互換率最大值為100
- (D) 孟德爾研究的種子顏色、豆莢形狀、花的顏色等是由於同一條染色體上的相關等位基因所致
- (E) 聯會互換發生在減數分裂II期的前期。

Gene	b	0			
	cn	9	0		
	rb	3.5	6.5	0	
	vg	19	9.0	16	0
	b	cn	rb	vg	

b = black body
cn = cinnabar eyes
rb = reduced bristles
vg = vestigial wings

The numbers in the boxes are the recombination frequencies in between the genes (in percent).

2. 右附圖為果蠅中四個不同的連鎖基因之間的互換率關係表，請依據此數據，推論這四個基因在染色體圖上可能的相對順序為何？(3分)

第五大題 (10分)

閱讀以下文字後作答：

關於光合作用的演化，學者們發現有數種現存光合細菌(例如：綠硫菌和紫硫菌)只擁有單一光系統，這些生物與現今高等植物光合作用的模式不太相同，而藍綠菌的光合作用可能又是另一模式，例如擁有固氮能力的念珠藻，其大部分細胞稱為「營養細胞」，是主要進行光合作用的細胞，另有少數「異形細胞」能進行固氮作用，由營養細胞產生的碳水化合物可運送至異形細胞利用。念珠藻的「異形細胞」在構造上和功能上皆異於其他「營養細胞」，事實上異形細胞是由營養細胞發育而來的，過程是：營養細胞內的葉綠囊膜會溶解掉，再形成新的內膜，此種過程會破壞掉光系統II，而保留下來的光系統I會經由某種類似高等植物細胞內的電子流產生能量，提供給發育完成的異形細胞進行固氮作用。

念珠藻固氮作用最重要的酵素：固氮酶，對氧氣極端敏感，其異形細胞具有三層壁，以阻止大氣中的氧擴散進入異形細胞。任何由鄰近細胞擴散進來的氧都被耗在呼吸作用上，因此氧不會在異形細胞內堆積，讓念珠藻演化出最有效率的光合與固氮模式。

1. 念珠藻的營養細胞含有光系統I或光系統II？(2分)
2. 念珠藻的異形細胞含有光系統I或光系統II？(2分)
3. 念珠藻的「異形細胞」可以進行下列哪些反應？(多重選)(A)進行水的光解 (B)產生氧氣 (C)把氮氣固定為氨 (D)把氨轉化為胺基酸 (E)產生NADPH。(2分)
4. 根據上述本題幹說法，下列敘述哪些正確？(多重選)(A)循環式電子流比線性(非循環式電子流)早出現 (B)綠硫菌和紫硫菌的光合作用模式比藍綠菌更古老 (C)念珠藻的異形細胞與營養細胞具有相同的基因但有不同的表現模式 (D)

念珠藻的異形細胞能利用循環式電子流產生能量 (E)高等植物細胞具有兩個發展完善的光系統，可完全依賴線性電子流來捕捉光能。(2分)

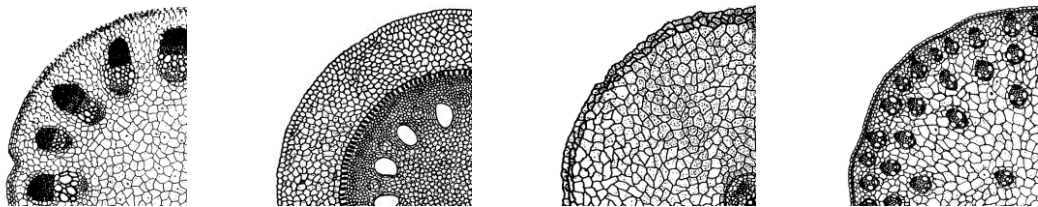
5. 關於高等植物光系統的敘述，哪些正確？(多重選) (A)構造大小:葉綠體>類囊膜(葉綠囊)>葉綠餅 (B)兩組光系統(photo system)都分布在葉綠囊膜上 (C)第一光系統的反應中心是葉綠素 a 分子，第二光系統的反應中心是葉綠素 b 分子 (D)ATP 與 NADPH 都是經由化學滲透機制形成 (E)光系統主要包含天線色素與反應中心。(2分)

第六大題 (8分)

下列有關豌豆的相關問題，試依圖回答下列問題：

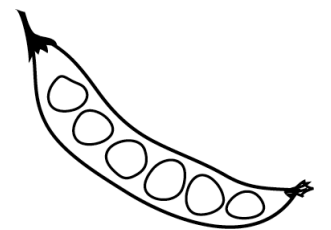
1. 下列單子葉與雙子葉植物根或莖的橫切面中，哪一選項中的構造為豌豆的構造？(單選)(2分)

(甲) (乙) (丙) (丁)



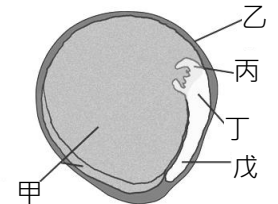
(A)甲丙 (B)甲丁 (C)乙丙 (D)丙丁

2. 右圖為具有六顆種子的豌豆莢，形成這個豌豆莢，參與受精的卵和極核至少由多少個大孢子母細胞所形成？(2分)



3. 小明進行豌豆的雜交實驗。已知豌豆種皮黃色(Y)對種皮綠色(y)為顯性，小明將已知基因型為 yy 的豌豆個體產生的花粉粒，塗抹於基因型為 Yy 的個體其柱頭上，完成雜交一段時間後，收取雌性親代(Yy 個體)所結豆莢，檢視其中的種子表型。在此實驗中，雌性個體(Yy)所產生的一個豆莢內若有數顆種子，則這些種子其種皮的顏色應為下列何者？(單選)(A)全部種子皆為黃色 (B)約有 3/4 的種子黃色，1/4 綠色 (C)約有 1/2 的種子黃色，1/2 綠色 (D)全部種子皆為綠色。(2分)

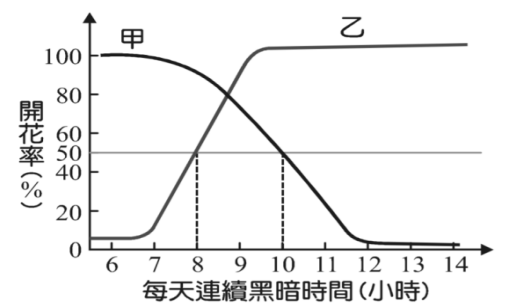
4. 承上題，小明將豆莢中一顆豌豆種子對半剖開後，觀察到剖面構造如右圖所示，請問下列敘述何者正確？(單選)(A)甲為胚乳，其基因型可能為 Yyy (B)乙為果皮，是由雌性親代的子房發育而來 (C)丙、丁的基因型有 1/2 的機率為 Yy，1/2 的機率為 yy (D)屬於胚的構造包括丙、丁，不包括甲、乙。(2分)



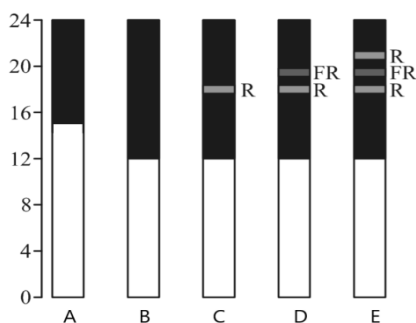
第七大題 (10分)

右圖一為甲、乙兩植物開花狀況與每天連續黑暗時間的關係圖。回答下列 1-5 題

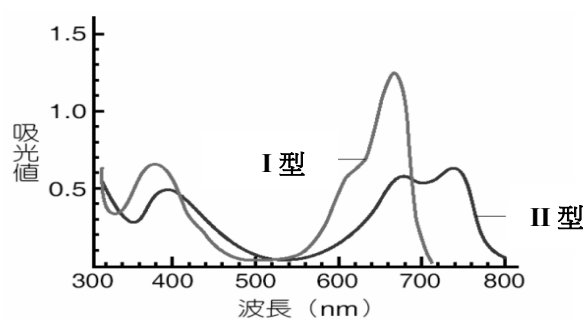
1. 甲、乙兩植物何者臨界日照時數較長？差多少小時？(2分)
2. 甲、乙兩植物分別在圖二中的 A~E 五種狀況下 (R：紅光，FR：遠紅光)，會開花者為何？(填代號，全對才給分)(2分)



圖一



圖二



圖三

3.圖二 C、D 處理下之光敏素，分別主要呈現圖三之何種類型？（2 分）

4.承上之色素在夜間會出現何種改變？（2 分）

5.下表為萵苣種子進行照光處理後的萌芽率。（R：紅光，FR：遠紅光）

依據上述數據推論，圖三哪一種型態的色素能促進萵苣種子的萌發？（填代號；2 分）

照光處理	萌芽率
R	98%
R→FR	3%
R→FR→R	99%
R→FR→R→FR	1%

第八大題 (10 分)

臺灣目前已購買的新冠肺炎 COVID-19 疫苗

疫苗概述：AstraZeneca COVID-19 疫苗是含有新型冠狀病毒(SARS-CoV-2 病毒)棘蛋白(S protein)基因之非複製型腺病毒載體之疫苗，用於預防 COVID-19。本疫苗已通過 WHO、歐盟等其他先進國家及我國緊急授權使用。

冷儲條件：2~8°C 冷藏儲存。

接種劑量及間隔：

- 目前依據疫苗仿單之適用接種年齡為 18 歲以上，接種劑量為 0.5 mL。
- 接種劑次為 2 劑，目前依世界衛生組織(WHO)建議接種間隔為 8 至 12 週；依我國衛生福利部傳染病防治諮詢會預防接種組(ACIP)建議為至少 8 週以上。
- 接種途徑為肌肉注射。

(資料來源：衛生福利部疾病管制署網站，2021.3.21 依國際最新資訊滾動式調整)

1. 完成 AstraZeneca COVID-19 疫苗 2 劑接種達到的預防效果較 1 劑接種佳，這跟免疫細胞的哪種特性有關？(2 分)
2. 承上題，與上題所提及的特性有關的免疫細胞有下列哪些？(多重選)(A)漿細胞 (B)B 細胞(B cell) (C)胞毒 T 細胞(Tc cell) (D)輔助 T 細胞(T_H cell) (E)樹突細胞。(2 分)
3. 接種疫苗後，人體內所含有的新型冠狀病毒棘蛋白是由人體細胞內哪一個構造合成的？(2 分)
4. 上手臂肌肉注射疫苗，腺病毒載體進入血液後，會經由哪一條血管進入心臟？(2 分)
5. 下列關於接種 AstraZeneca COVID-19 疫苗的敘述，下列哪些選項正確？(多重選)(A)疫苗中的腺病毒載體與 SARS-CoV-2 病毒一樣具有套膜 (B)接種疫苗後，人體細胞內大量製造腺病毒 (C)12 週後接種第 2 劑疫苗會引發次級免疫反應 (D)疫苗接種後，人體內的腺病毒會製造 S protein (E)接種疫苗後，SARS-CoV-2 病毒棘蛋白基因有整合到人體基因體內的風險。(2 分)

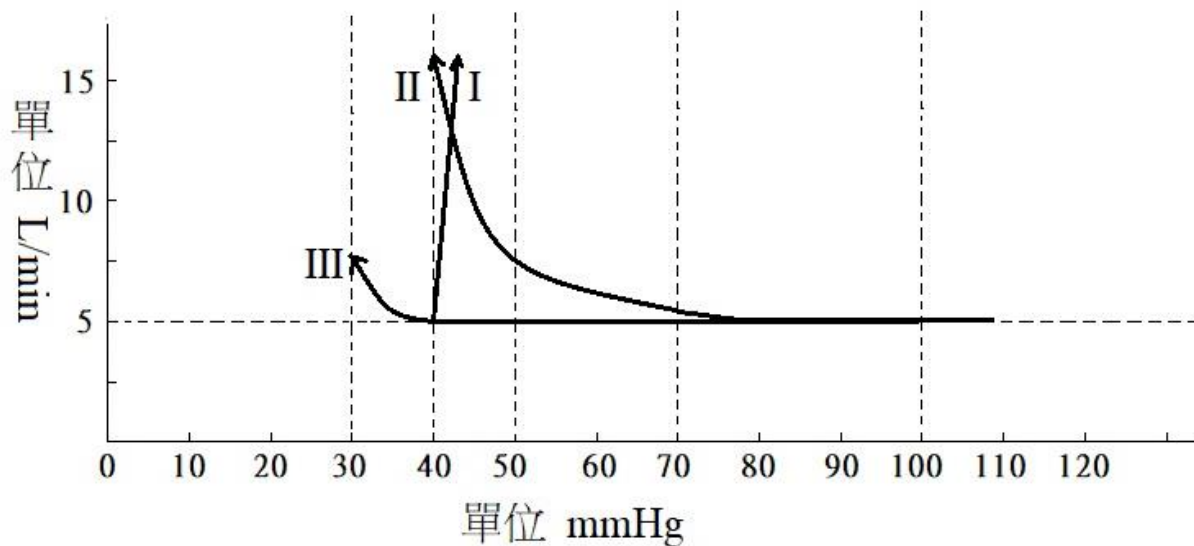
第九大題 (7 分)

生活於平地(一大氣壓)，成人平靜休息時，每分鐘換氣量約為 5 升，肺部的 O₂ 分壓約為 108 mmHg、CO₂ 分壓約 40 mmHg。當劇烈運動時身體產生大量的 CO₂，刺激呼吸中樞，使換氣量高達每分鐘 15 升/分鐘以上，此反應可使肺部 CO₂ 的分壓僅略高於 40 mmHg。當以陸上交通工具逐漸開往高海拔地區，雖然環境中氧的分壓下降，但多數人幾乎不會因此增加呼吸頻率。但至海拔約 3000 米地區(約為 2/3 大氣壓)，肺部的 O₂ 分壓約降至在 70 mmHg，體內 O₂ 化學受器會使呼吸頻率緩慢升高，換氣量略增。初至海拔 4000 公尺的地區時，多數人換氣量明顯上升，此時肺部 O₂ 分壓約為 50 mmHg 左右。初至海拔 5000 米地區時，換氣量可能劇升至每分鐘 15 升以上，但肺部 O₂ 分壓也只能達到 40 mmHg 左右。極少數適應高海拔環境的登山家，可在沒有氧氣瓶的輔助下，在海拔 8000 公尺以上的高山進行攀登。這些登山家在海拔 5000 公尺的地區，其換氣量與血氧飽和度幾乎和平地相同。至更高海拔的山區，肺部的 O₂ 分壓在低於 30 mmHg，無須大幅升高換氣量，體內依然可獲得足夠的氧以供應細胞呼吸。由於登山家沒有過度換氣的現

象，因此也無鹼中毒的現象。

下圖為氣體分壓改變造成呼吸換氣量變化的曲線圖，縱座標為換氣量(0-15 升/分鐘)、橫坐標為肺部氣體分壓(0-120 mmHg)。

1. 若圖中三條曲線分別代表下列敘述的三種狀況：(A)頂尖登山家，由平地至海拔 8000 公尺高地，肺部 O_2 分壓變化曲線圖 (B)肺部 CO_2 分壓變化曲線圖 (C)一般人搭乘陸上交通工具逐漸至海拔 5000 公尺的地區，其肺部 O_2 分壓變化曲線。請將下圖中三條曲線代號和上述三種狀況進行正確的配對。(3 分，全對才給分)。



2. 依據文中所述，試判斷調節呼吸頻率的 CO_2 化學受器與 O_2 受器何者較為敏感？(2 分)
3. 頂尖登山家於於高海拔地區，肺部 CO_2 分壓變化曲線圖，是否和一般人相似 (2 分)？

第十大題 (9 分)

鐮形血球貧血症是一種先天的血液疾病，患者的血紅素 β 球蛋白基因發生點突變。若以 S 代表正常血紅素基因，S' 代表突變基因，鐮形血球貧血症患者基因型為 S'S'，通常幼年期即夭折，而血球正常者其基因型為 SS。鐮形血球性狀帶因者，其基因型為 SS'，此種異型合子的血液中仍有若干紅血球呈鐮刀形，通常不發生嚴重貧血症狀，但在體內缺氧時，便會產生貧血症狀，如登高山或長時間運動後。請回答下列問題：

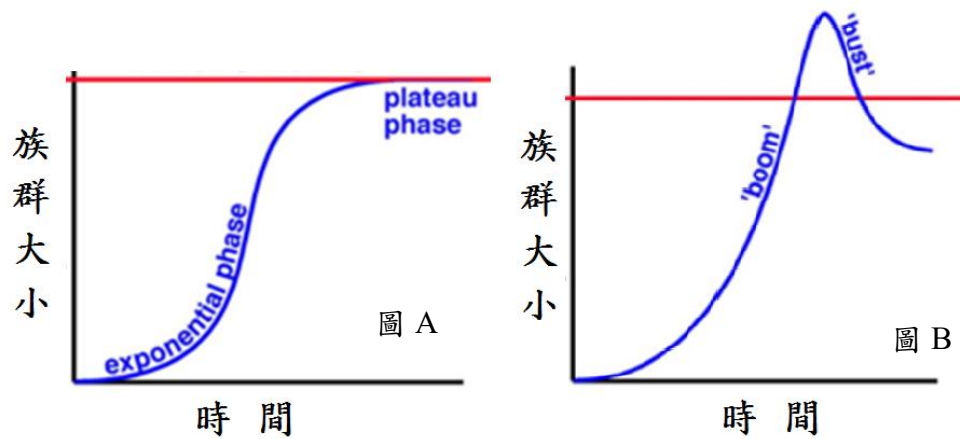
1. 假設鐮形血球貧血症在非裔美國人新生兒發生率為在 1 百萬人中出現 169 人，則 S' 的基因頻率為何？(2 分)
2. 研究人員觀察到，在熱帶非洲地區，鐮形血球貧血症的基因頻率與當地瘧疾發生率相關，下列何者為造成此一現象的機制？(單選) (A)瓶頸效應(bottleneck effect) (B)定向天擇(directional selection) (C)基因交流(gene flow) (D)突變(mutation)。(2 分)
3. 假設在熱帶非洲地區的新生兒，其 SS' 在某一世代的比例 20%，而 SS 為 75%，因為當地瘧疾肆虐，導致基因型為 SS 的個體在生長過程會有 40% 死於瘧疾，則下一世代新生兒的異型合子基因型比例為何？(3 分，百分比請四捨五入至整數位)
4. 科學家發現，有少數鐮形血球貧血症患者從未表現出任何症狀，原因是其體內有高濃度的胎兒血紅素以提供紅血球充足氧氣。一般而言，胎兒血紅素的製造能力，通常在新生兒出生不久後開始降低，使紅血球的含氧量也因此減少。試問下列選項中，何者可能是治療鐮形血球貧血症的最合理策略，使患者不再需要輸血？(單選) (A)利用 CRISPR 基因編輯技術將患者造血幹細胞中抑制胎兒血紅素基因表現的調控基因破壞 (B)以 PCR 技術將患者造血幹細胞內的胎兒血紅素基因放大以增強表現 (C)以基因轉殖方式大量製造胎兒血紅素後再送入患者體內 (D)以 DNA 電泳技術分離患者造血幹細胞內鐮形血球突變基因後加以剔除。(2 分)

第十一大題 (6分)

1967年，生態學家麥克阿瑟(Robert MacArthur)和威爾遜(E. O. Wilson)依據棲息環境和進化策略把生物分成r策略者和k策略者兩大類。r是族群的增長率，而k是當地環境的負荷量。

所謂「r策略」，是指生存在變動劇烈的環境，最好的因應之道就是把全部精力用在繁殖後代，子代愈多愈好，因為至少會有一小部分後代能逃過環境劫難。「r策略」有時被稱為機會主義者。但是，在一個穩定且族群個體數目已接近資源最高負荷量的環境內，若採取r策略，生出一大堆形態或適應不良的後代，一定也會被其他優秀者排除，還不如少生一點，這就是「k策略」。請依此文及所習得的知識回答下列問題：

1. 消長早期的優勢種主要採取何種策略？理由為何？(各1分，2分)
2. 以下A、B兩圖何者為「r策略」的族群成長曲線？(橫線代表環境負荷量)理由為何？(各1分，2分)



3. 生存曲線有第I型(凸型)、第II型(對角線型)、第III型(凹型)三種，請問何種生存曲線的動物最有可能採取「k策略」？(2分)

第十二大題 (8分)

小丸子在桃園藻礁濕地某一樣區內發現生物(下表1)，此區域的生物曾經遭受人為的破壞，下表為人為破壞之後再出現的物種數量統計。請回答下列相關問題：

表1 五種不同生物在不同年齡的株數分布

年齡(年)	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22
石蓴	0	2	6	9	13	21	25	20	15	10	6
小杉藻	0	0	0	4	8	11	14	9	5	4	3
角叉菜	23	14	12	8	8	5	1	0	0	0	0
縱胞藻	2	1	3	1	2	3	3	2	2	3	0
刺沙菜	1	2	4	1	3	2	3	1	4	2	0

1. 上表生物中，哪2種生物是人為破壞後出現的先驅群集優勢物種？(2分)
2. 若此藻礁濕地不受干擾的自然消長，過23年後、上列的生物中何者將成為此溼地中的優勢物種？(2分)
3. 以濕地生物的數量作為濕地中生物優勢度的指標，目前桃園藻礁溼地生態系中最優勢的生物為？(以上表數據判斷)(2分)
4. 桃園藻礁濕地中小杉藻族群是屬於右圖族群成長曲線A、B、C及D中的哪一時期？(2分)

