

請考生依指示
填寫准考證末兩碼

--	--

國立臺灣大學
107 學年度高中科學班資格測驗試題本
生物

—作答注意事項—

考試時間：共 120 分鐘（請自行斟酌分配時間）

作答方式：務必作答於「各科答案卷上」，請以黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆作答，
並標明題號。

祝考試順利！

請聽到鈴(鐘)聲響後，於題本右上角方格
內填寫准考證末兩碼，再翻頁作答。

第一題：(共 35 分)

1953 年華生(Watson)與克里克(Crick)在自然期刊發表著名的 DNA 雙股螺旋結構模型，解釋了 DNA 雙股間含氮鹼基的專一配對方式(A::T; G::C)，並且提到：

“This structure has novel features which are of considerable biological interest . . . It has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material.

—Watson & Crick (1953)”

他們果斷地猜測這樣的配對方式決定了遺傳物質的複製機制，然而並未多加說明推測的複製機制為何。直到 1958 年，麥舍生(Meselson)與史塔爾(Stahl) 兩位科學家利用 ^{15}N 同位素追蹤大腸桿菌 DNA 的複製方式，確認了 DNA 複製過程為半保留式(semiconservative replication)。

1. 請說明何謂“半保留式複製”，並解釋麥舍生與史塔爾的實驗設計，以及如何由結果推論 DNA 複製過程是半保留式。(10 分)
2. 請以原核生物大腸桿菌為例，畫圖並描述你所知道在 DNA 複製叉(replication fork) 區域參與 DNA 複製的重要蛋白、分子或特殊構造有哪些。並於圖上標示領先股(leading strand) 以及延滯股(lagging strand) 的差異。(10 分)
3. 真核生物的染色體複製方式與原核生物相似，一樣需要小片段的 RNA 引子作為 DNA 聚合酶連接的起始，但真核生物的染色體 DNA 為直線狀而不是如原核生物 DNA 的環狀頭尾相接，且 RNA 引子在細胞核中容易降解而無法久存於染色體上，請說明這些因素會對真核生物染色體造成什麼問題？(10 分)
4. 真核細胞染色體末端有一個特殊的構造稱為端粒(telomere)，請說明端粒是什麼以及為什麼端粒可以避免上述問題發生。(5 分)

第二題：(共 15 分)

人類 ABO 血型遺傳為複等位基因(multiple alleles)遺傳，意即在人類 ABO 血型的基因座，是由三個等位基因 I^A 、 I^B 、 i 逢機組合出現。若 I^A 頻率為 p ， I^B 頻率為 q ， i 頻率為 r ，根據哈溫定律， $p+q+r=1$ ，基因型有六種，在族群中出現的頻率如下表：

父 \ 母	$I^A(p)$	$I^B(q)$	$i(r)$
$I^A(p)$	$I^A I^A (p^2)$	$I^A I^B (pq)$	$I^A i (pr)$
$I^B(q)$	$I^A I^B (pq)$	$I^B I^B (q^2)$	$I^B i (qr)$
$i(r)$	$I^A i (pr)$	$I^B i (qr)$	$ii (r^2)$

基因型：

$$I^A I^A = p^2 \quad I^B I^B = q^2 \quad ii = r^2$$

$$I^A i = 2pr \quad I^B i = 2qr \quad I^A I^B = 2pq$$

$$p^2 + q^2 + r^2 + 2pr + 2qr + 2pq = (p+q+r)^2 = 1$$

有一個封閉國家中其人口為理想族群，O 型血約佔人口的 25%，A 型為 39%，請問：

1. 此族群中 i 等位基因的基因頻率 r 值為多少? (3 分)
2. I^A 的頻率為多少? (3 分)
3. I^B 的頻率為多少? (3 分)
4. 試計算該國家中 B 型血佔全國人口的百分比。(3 分)
5. 該國家中 AB 型血的人口百分比為多少? (3 分)

第三題：(共 30 分)

細胞內的膜狀胞器 (organelle) 是真核細胞的典型特徵之一，對真核細胞能演化出複雜的生理功能與代謝途徑具有重大的貢獻。在細胞眾多的膜狀胞器中，粒線體 (mitochondrion) 與葉綠素體 (chloroplast) 的構造與功能都相當特別，它們都具有雙層膜並參與不同種類的能量代謝作用。粒線體與葉綠素體為了順利執行特定的生理功能，它們內部基因所表現的蛋白質尚需與來自細胞核的基因產物組合成正確具功能的蛋白質複合體，才得以順利催化代謝途徑的進行。在粒線體與葉綠素體中進行的能量代謝都涉及電子傳遞鏈 (electron transport chain)，但是最終的產物卻不相同，因此在植物細胞中，這兩種胞器會共存在行光合作用的細胞中。

1. 請由反應在胞器中進行的位置、電子傳遞方向、能量的來源與產物的差異，來比較粒線體與葉綠體中的電子傳遞鏈反應。(15 分)
2. 請由生命演化的角度，說明粒線體與葉綠體逐漸變成真核細胞穩定的胞器之過程。

(7分)

3. 生物經過長久的適應與天擇作用而演化出新的物種，不同的物種之間存在著生殖隔離的現象。生殖隔離的機制很多樣，其中一種是因為粒線體與細胞核基因組不相容 (**incompatibility between mitochondrial and nuclear genomes**) 所造成的。請解釋粒線體與細胞核基因組不相容的意義與可能原因。(8分)

第四題：(共 20 分)

經過漫長的演化，多細胞生物體內的細胞演化出多種特化的功能，彼此分工合作，協助生物個體表現出完整生命特徵。生物體內的各種細胞為了配合其他細胞執行功能，需要互相傳遞訊息。賀爾蒙系統是動、植物體內都有的訊息溝通機制，藉由長距離運送賀爾蒙分子可以有效的完成不同組織間訊息交換的需求。賀爾蒙分子的種類很多樣，小至簡單的氣體分子，大到複雜的蛋白質都可以用來當作訊息傳遞的賀爾蒙，而不同的賀爾蒙在標的細胞 (**target cell**) 上的作用機轉雖然可能各不相同，但是仍然可以概括歸納出一些共通的規則，經由特定的機制完成賀爾蒙調控標的細胞生理功能的目的。

1. 請說明特定的賀爾蒙為什麼只會調控其標的細胞的功能而不會影響其它體細胞 (**somatic cell**)。(4分)
2. 請比較水溶性與脂溶性賀爾蒙分子在標的細胞中的作用機制之差異。(10分)
3. 請說明一種賀爾蒙分子如何在不同種類的標的細胞中誘發不同的生理反應。(6分)

試題結束