

龍騰文化

112 學年度學科能力測驗複習試卷

生物考科

龍騰生物科編輯小組

—作答注意事項—

考試時間： 50 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 考生須依上述規定畫記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響考生成績並傷及權益。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有  $n$  個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有  $n$  個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯  $k$  個選項者，得該題  $\frac{n-2k}{n}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

祝考試順利

版權所有・侵害者必究

龍騰文化

肯定自己 > 肯定不同

定價：20 元

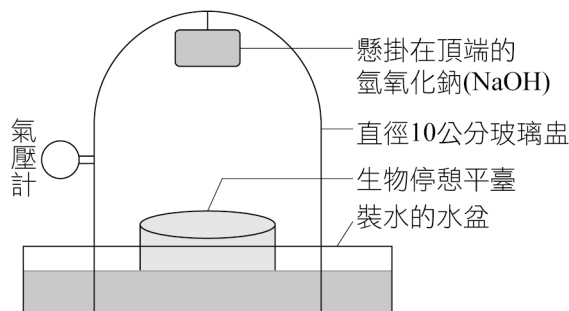


65001N1\_E/C/00

## 第壹部分、選擇題（占 70 分）

說明：第 1 至 14 題，含單選題及多選題，每題 5 分。

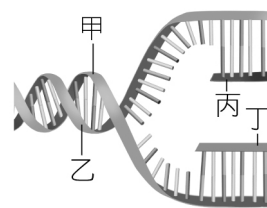
1. 為了探究不同動物對氧氣的消耗速率，某學生設計了如附圖的裝置。根據探究目標，請推論這裝置中各項設置的功能或實驗操作的合理方法，下列何者正確？



- (A)生物停憩平臺需要同時放上許多不同生物才能比較不同生物的呼吸速率 (B)氣壓計應該是為了記錄呼出的二氧化碳所造成的氣壓上升 (C)底部為裝水的水盆應該是為了讓生物有水喝 (D)頂端懸掛的氫氧化鈉(NaOH)，可以將呼出的二氧化碳吸收 (E)此實驗設計每兩次記錄時間點應間隔一小時

2. DNA 複製中，新單股 DNA 具有哪些特性？（應選 2 項）

- (A)可與甲序列利用鹼基氫鍵互補的是乙跟丙 (B)甲序列上的 A 與丁序列上的 U 數量相同 (C)最終完成的雙股 DNA 上有甲、乙、丙、丁各半 (D)若將丙與丁放置在一起，也可以完美的互補 (E)乙與丁的含氮鹼基種類、數量、順序完全相同



（舊股：甲、乙／新股：丙、丁）

### 第 3～4 題為題組

大西洋鮭主要分布於北大西洋海域及週邊河流的一種鮭魚，野生成魚平均為 90 公分。

「水優鮭」是某一美國生技公司的產品，在其基因體加入一段外源 DNA 片段，即大洋鱈魚抗凍蛋白基因的啟動子及大鱈鮭魚的生長激素基因(*GH*)，利用大洋鱈魚的抗凍蛋白基因的啟動子來啟動大鱈鮭魚的生長激素基因，讓 *GH* 基因表現。為了了解大西洋鮭受精卵加入生長激素基因後，對其生長於自然與人工環境下體型大小之影響，進行大規模養殖試驗，以評估商業下的養殖時間與養殖成本。三年實驗期間大西洋鮭平均體型如下表所示：

GH 基因 生長試驗	自然環境			人工環境		
	第一年	第二年	第三年	第一年	第二年	第三年
對照組	23 公分	42 公分	66 公分	30 公分	56 公分	90 公分
實驗組	37 公分	78 公分	142 公分	44 公分	90 公分	152 公分

此外，研究還顯示水優鮭比野生族群耐寒，且具較高的增肉率。本申請案歷經 14 年後，FDA 才裁定核准上市：(1)此魚應不會對環境引起任何顯著影響；(2)以此魚做為食物的安全性與傳統大西洋鮭一樣安全。依據上文及所學相關知識，回答下列問題：

3. 有關上述文章中，養殖試驗的實驗結果敘述，何者正確？

- (A)對照組鮭魚，生長較實驗組慢，最主要原因為體內並未有生長激素的分泌  
(B)在自然環境中，可能溫度較低，抑制 *GH* 基因表現，導致鮭魚生長都較慢  
(C)不論何種環境，加入 *GH* 基因的水優鮭，24 個月即可生長至野生成魚大小  
(D)自然與人工環境，*GH* 實驗組的鮭魚皆會分泌高量生長激素，刺激生長  
(E)抗凍蛋白基因的啟動子需要在人工環境才能啟動大鱈鮭魚的生長激素基因

4. 有關改良後所產生的大西洋鮭，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A)利用大洋鱈魚的抗凍蛋白會增加抗低溫能力 (B)改良後鮭魚會產生具有抗凍能力的生長激素 (C)因大鱈鮭魚生長激素刺激基改鮭魚長得快速 (D)改良後的鮭魚立即獲得 FDA 裁定核准上市 (E)現在已經可以在市面上採買到水優鮭當食物

第 5～6 題為題組

基因編輯又稱基因組工程，是遺傳工程的一種，是指在活體基因組中進行 DNA 插入、刪除、修改或替換的一項技術。其與早期的遺傳工程技術的不同之處在於，早期的遺傳工程技術是在宿主的基因、基因組中進行隨機插入基因物質，而基因編輯是在特定位置插入基因片段。目前主要有三種核酸酶系統可以使用，分別為鋅指核酸酶(ZFN)、類轉錄活化因子核酸酶(TALEN)以及 CRISPR/Cas9。CRISPR/Cas9 是一種藉助於來自細菌中的 CRISPR/Cas 系統，準確且有效地進行基因編輯的技術，該系統為目前發現存在於多數細菌與絕大多數的古菌中的一種後天免疫系統，以消滅外來的噬菌體（細菌病毒）。當雙股 DNA 斷裂時，細胞核內的修復系統便會啟動，並嘗試重新黏合斷裂的 DNA。此種修復方式稱為非同源性末端接合。在黏合的過程中可能發生錯誤而在目標 DNA 上造成缺失或插入性突變。在修復斷裂的雙股 DNA 時，細胞也可利用與切口兩端相同的核苷酸序列進行同源重組來修復 DNA。首例經基因編輯的人類嬰兒於 2018 年誕生，並引起世人對此技術的關注，與對此研究倫理的討論，此基因編輯嬰兒計畫使用 CRISPR/Cas9 對人類愛滋病毒受器基因 *CCR5* 進行剔除，誕生了一對雙胞胎。她們的 *CCR5* 基因上有著不同的突變，但可能皆使 *CCR5* 失去功能。愛滋病毒可能因無法辨識突變的 *CCR5* 而失去對人的感染力，以使嬰兒出生後具備先天性的免疫愛滋病的能力。根據上文及所學相關知識，回答下列問題：

5. 在 2018 年誕生的基因編輯嬰兒所採取的基因編輯經歷下列哪一過程？

- (A)以 TALEN 在 *CCR5* 基因上製造單股 DNA 斷裂 (B)以 CRISPR/Cas9 在 *CCR5* 基因上製造單股 DNA 斷裂 (C)以 ZFN 在 *CCR5* 基因上製造單股 DNA 斷裂 (D)以非同源性末端接合進行 DNA 修復 (E)以同源重組進行 DNA 修復

6. 下列哪些是基因編輯嬰兒計畫的可能風險？（應選 2 項）

- (A)*CCR5* 上的突變無法遺傳給下一代 (B)失去 *CCR5* 功能可能引起細胞病變 (C)以基因編輯技術產生的突變較自然發生的突變不穩定 (D)使嬰兒出生後具備先天性的免疫愛滋病的能力 (E)DNA 上有其他可被核酸酶辨識的序列，造成非目標 DNA 突變

第 7～8 題為題組

SARS-CoV 與 COVID-19 都屬於冠狀病毒，但新冠病毒(COVID-19)與人體細胞的親和力較 SARS 病毒高 20 倍。其高傳染力主要源自病毒表面的棘蛋白，與 SARS 病毒相比較，差異達 8 個胺基酸，它會與人體細胞膜上的受體(ACE2)緊密地結合，且因其具有一段很特別的鹼性胜肽序列，帶有較多的精胺酸，易被細胞膜上的蛋白酶剪切，暴露出融合胜肽，與細胞膜融合，促進病毒 RNA 進入細胞中。科學家從目前主要變異株中發現，棘蛋白變異可能有二大影響：(1)增加傳播力、(2)降低抗體中和力。Omicron 新冠病毒的棘蛋白變異點有 32 個，其中 26 個為獨有突變，部分突變就位在 T 細胞鎖定攻擊的位置，在 ACE2 受體結合域(RBD)有 15 個突變，被 WHO 列為最高等級的「高關注變異株」。依據上文及所學相關知識，回答下列問題：

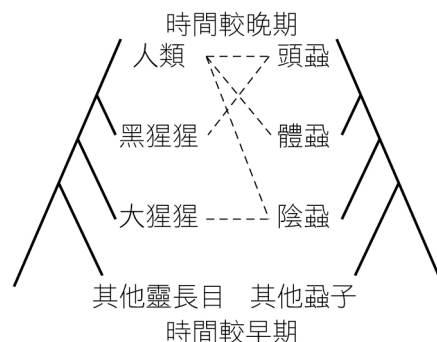
7. 下列有關 SARS 與新冠病毒的敘述，何者正確？

- (A)新冠病毒表面具有棘蛋白，SARS 病毒沒有，導致新冠病毒更容易感染人體細胞  
(B)棘蛋白與 ACE2 蛋白都是新冠病毒的膜蛋白 (C)切割棘蛋白暴露出融合肽的蛋白酶，是病毒製造的蛋白酶 (D)新冠病毒與人體親和力高於 SARS，是因蛋白酶剪切位具有較多的精胺酸 (E)冠狀病毒變異株的棘蛋白變異造成增加傳播力與抗體中和力

8. 下列有關 Omicron 變異株的敘述，何者正確？

- (A)具有 32 個棘蛋白變異點，這些變異點不曾在其他變異株發現 (B)抗體與抗原具專一性，較多的棘蛋白突變部位，易產生突破性感染 (C)ACE2 受體突變後，T 細胞無法攻擊病毒，易產生免疫逃脫 (D)相較其他的變異株，Omicron 的棘蛋白更容易被蛋白酶剪切 (E)被 WHO 列為最高等級的高關注變異株，是因有較高的死亡率

9. 「共演化」是形容兩個或更多的物種間，由於彼此間的交互作用，互相影響對方在形態或行為上演化的過程，不同物種之間的共演化現象包括了宿主與寄主的寄生關係。附圖為一假設性之寄生蟲與宿主間共演化關係圖，圖左是宿主（人類、黑猩猩、大猩猩和其他靈長目）間的親緣關係圖。圖右是體表寄生蟲（頭蝨、體蝨、陰蝨和其他蝨子）間的親緣關係圖；中間虛線表示人類宿主有頭蝨、體蝨、陰蝨三種寄生蟲、黑猩猩只有頭蝨、大猩猩只有陰蝨。請問以下推論哪些是互相不排斥，且可以同時正確的選項？（應選 2 項）



- (A)體蝨是在人類宿主身上種化形成的寄生蟲 (B)體蝨是在黑猩猩宿主身上滅絕消失的寄生蟲 (C)陰蝨是在大猩猩宿主身上種化形成的寄生蟲 (D)頭蝨是人類宿主從黑猩猩宿主身上獲得的寄生蟲 (E)陰蝨是人類宿主從大猩猩宿主身上獲得的寄生蟲

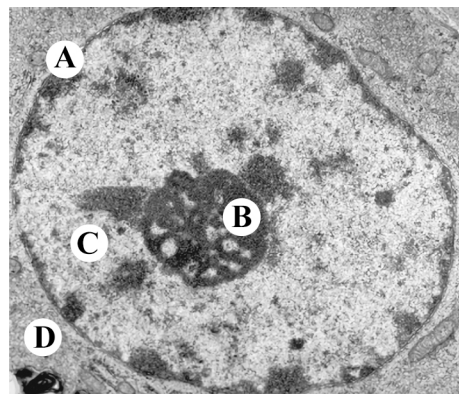
10. 新冠肺炎疫情蔓延全球，在臺灣本土案例的發表中，常聽到患者 CT 值。所謂的 CT 值，代表的是需要多少次複製循環才可以達到可檢測的最低閾值。如果，四位有關的案例隔離後連續幾次檢驗的 CT 值變化如附表。而其中針對案例丙，調查人員說：「該案例 CT 值很高應該屬於舊案例」。根據表格資料與調查人員敘述，下列描述中哪些正確？（應選 2 項）

案例編號	隔離第一天	隔離第三天	隔離第七天	隔離第九天
甲	16	25	31	35
乙	陰性	陰性	30	20
丙	31	36	陰性	陰性
丁	陰性	30	11	10

- (A)CT 值高代表是舊案，CT 值低代表剛被感染 (B)案例丁體內的病毒量正在減少  
(C)這四個有關的案例被傳染的順序是丙甲丁乙 (D)CT 值高代表體內病毒量低  
(E)陰性代表體內完全沒病毒

11. 附圖為科學家利用電子顯微鏡所拍攝的人類細胞核圖，關於此圖的相關敘述，下列何者正確？（應選 2 項）

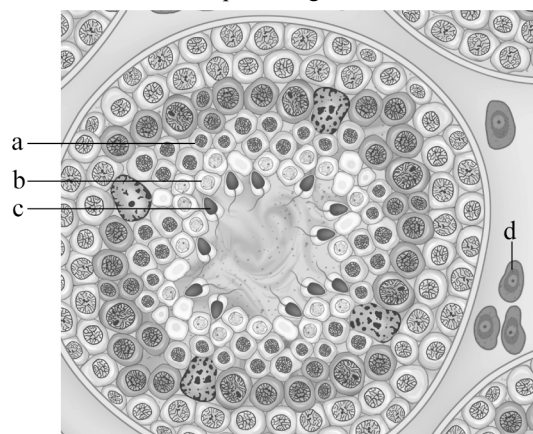
- (A) A 的結構總共有四層磷脂  
(B) B 區域主要是由 DNA 與蛋白質組成  
(C) C 區域含有 23 條短棒狀的染色體  
(D) D 區的彎曲膜狀構造為高基氏體  
(E) 細胞分裂時 A 會消失之後再形成



顯微圖引用來源：Mckinley and O'Loughlin. (2006). Human Anatomy. McGraw-Hill, N.Y., second edition, p.44, Figure 2.17

12. 附圖為老鼠睪丸細精管構造圖，細精管管壁會有精原細胞，經減數分裂向管中央生成精子。abc 箭頭指示不同減數分裂階段的生殖細胞，d 為分泌雄性激素的體細胞，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 精原細胞，會減數分裂產生 4 個精細胞  
(B) 細胞 c 具有鞭毛，為精細胞  
(C) abc 細胞內染色體套數均為雙套  
(D) abc 細胞內 DNA 數量均相同  
(E) d 細胞的染色體套數與 DNA 數量為 c 細胞的兩倍



13. 進行顯微測量技術實驗時，可以利用載物臺測微器已知的格子大小計算出目鏡測微器每一格的大小，如在物鏡 10X 觀察時，載物臺測微器的格子大小等於目鏡測微器的格子大小，即目鏡測微器每一格為 10  $\mu\text{m}$ 。下表為五位學生對同一臺顯微鏡進行顯微測量技術的實驗結果，哪一位學生的數據紀錄較正確？

學生	甲		乙		丙		丁		戊	
物鏡倍數	4X	40X	4X	40X	4X	40X	4X	40X	4X	40X
目鏡測微器的每一小格寬度( $\mu\text{m}$ )	10	10	25	2.5	40	4	2.5	25	40	40

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊

14. 鳥類由於下蛋地點的不同，為了確保下一代能安全的孵化成長，所產的蛋逐漸發展出不同形狀。一般的蛋都呈橢圓形，適合下在碗形巢中，易於讓蛋充分滾動而受熱均勻；築在樹洞中的蛋近於圓形；北極海鴉生長在峭壁岩石上，蛋則演化成三角錐形，使其不易因滾動而掉到海中。從達爾文的演化觀點來看鳥蛋的形狀，下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 古代北極海鴉在不同環境所生的蛋，其形狀有球形、橢圓等不一的性狀  
(B) 古代遷移至峭壁的北極海鴉祖先，三角錐形蛋孵化率高於其他形狀的蛋  
(C) 為了適應峭壁的岩石環境，北極海鴉每次生下的蛋一定都是三角錐形  
(D) 若北極海鴉的生活環境改變，因長期的祖先遺傳，其蛋形並不會改變  
(E) 北極海鴉的蛋形也會因狐狸的掠食而變化，三角錐形的蛋也不易被攝食

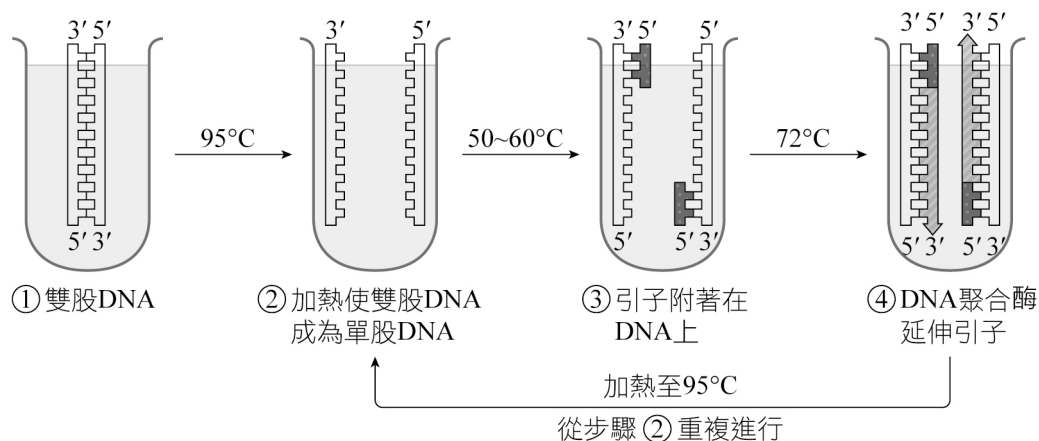
## 第貳部分、混合題或非選擇題（占 30 分）

說明：本部分共有 2 題組，選擇題每題 5 分，非選擇題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

### 第 15～17 題為題組

嚴重特殊傳染性肺炎疫情，是由嚴重急性呼吸系統症候群冠狀病毒 2 型(SARS-CoV-2)所引發的全球大流行疫情。由於初期發病症狀與一般感冒症狀相似，最重要的是如何在一開始確認疑似感染者是否被新型冠狀病毒(COVID-19)所感染而進行後續的隔離及治療。由於冠狀病毒屬於 RNA 球狀病毒，不易以培養方式分離，所幸目前的核酸定序及分子偵測技術的進步，當科學家第一時間分離及純化病毒顆粒後，純化病毒 RNA 後以 NGS(next generation sequencing)技術得到完整的核酸序列後，就可以根據序列資料比對出其基因 ORF，有了這些資料後最快速的方法就是利用即時定量聚合酶連鎖反應(real-time Quantitative PCR, qPCR)偵測病毒核酸的存在。

與傳統測序相比，NGS 高通量測序技術可以一次對幾十萬到幾百萬條核酸分子同時進行序列測定。COVID-19 經測序後，單條 RNA 長度約三萬個核苷酸左右。DNA 上會產生蛋白質部分稱為閱讀框(open reading frame, ORF)，其中每 3 個核苷酸為一組遺傳密碼，經轉錄後產生訊息 mRNA，再將 mRNA 上的密碼子轉譯成胺基酸鏈，進而摺疊成蛋白質；此段 ORF 從起始遺傳密碼開始，起始密碼子在 DNA 上通常是 ATG，直到終止密碼子之前結束，終止密碼子在 DNA 上通常是 TAA、TAG 或 TGA。聚合酶連鎖反應 PCR 是一種可以在試管內快速複製核酸的技術，PCR 主要是三個循環步驟，包括了 DNA 變性、黏合以及延長，擴增特定序列的 DNA 片段（詳見附圖）。在 DNA 擴增反應中，加入特定螢光染劑，推算聚合酶連鎖反應(PCR)後的產物總量，稱為即時聚合酶連鎖反應(Real-time PCR)。由於新型冠狀病毒為 RNA 病毒，所以要進行 qPCR 之前必須將 RNA 反轉錄成互補 DNA(cDNA)，目前檢測新冠肺炎病毒平均約 4 小時，中央研究院已成功合成能辨識新冠病毒蛋白質的單株抗體群，將可作為快篩檢測裝置的關鍵試劑，未來 15～20 分鐘內就能篩檢出陽性與否。



▲PCR 技術的主要步驟圖示

15. 根據附圖，下列有關 PCR 聚合酶連鎖反應的操作概念，哪些正確？（應選 3 項）
- (A)為了剪輯 DNA 轉殖目標基因，需要加入限制酶 (B)升溫至 95°C 是為破壞氫鍵，讓雙股 DNA 分開呈單股 (C)降溫至 50~60°C 是為了讓 DNA 聚合酶發揮最佳效率 (D)加入引子引導 DNA 聚合酶在模版的特定位置作用 (E)加入 4 種核苷酸是為了做為複製 DNA 的原料
16. 下列有關新冠病毒(COVID-19)的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A)新冠病毒屬於 RNA 病毒，具有去氧核糖核苷酸 (B)新冠病毒的核酸中約有三萬個含氮鹼基 (C)新冠病毒的核酸中若含有腺嘌呤 30%，則胸腺嘧啶一定也是 30% (D)進行核酸檢測前須將新冠病毒核酸反轉錄成 cDNA (E)利用 qPCR 快篩檢測在 20 分鐘內就能篩檢出是否感染新冠病毒
17. 目前已證實新冠病毒感染人體是透過棘蛋白(spike protein)結合到人體細胞表面的第二型血管收縮素轉化酶(ACE-2)受體感染細胞。若是科學家分析新冠病毒的棘蛋白基因 ORF 區域核苷酸序列，請寫出起始密碼子、終止密碼子可能的含氮鹼基序列？
- (1)起始密碼子（2 分）
- (2)終止密碼子（3 分）

第 18~20 題為題組

人類的血型全部是由遺傳因子所決定，不同的遺傳因子會決定一個人紅血球細胞膜上的抗原種類。血型是以抗原做分類，常見的 ABO 型是利用 A 抗原與 B 抗原分類。而 Rh 抗原（簡稱 D 抗原）為另一種分類依據，具有 Rh 抗原者為 Rh 陽性（Rh<sup>+</sup>），不具有 Rh 抗原者為 Rh 陰性（Rh<sup>-</sup>）。Rh 陽性的基因型為 DD 或 Dd，Rh 陰性的基因型為 dd，其遺傳方式符合孟德爾的遺傳法則。ABO 血型抗原的種類與存在與否，可能與某些疾病的發生有關。以瘧原蟲感染造成的瘧疾為例，目前世界上有些區域族群中的 O 型血比例較其他血型高，是什麼因素讓 O 型血在這些區域具有優勢呢？研究分析 O 型血與其他血型的人相比較，具有較佳的抗瘧疾特性，一旦感染瘧疾，存活機率較高。附表為不同國家或種族的 ABO 血型分布與瘧疾發生狀況：

國家／種族	O 型血（比例%）	非 O 型血（比例%）	現在／曾經是瘧疾疫區
奈及利亞東南部	87	13	是
蘇丹	62	38	是
剛果	52	48	是
中美洲：亞馬遜河流	90	10	是
北美／印地安	73	27	是
芬蘭	34	66	否
瑞士	40	60	否
挪威	39	61	否
葡萄牙	35	65	否

資料來源：The ABO blood group system and Plasmodium falciparum malaria

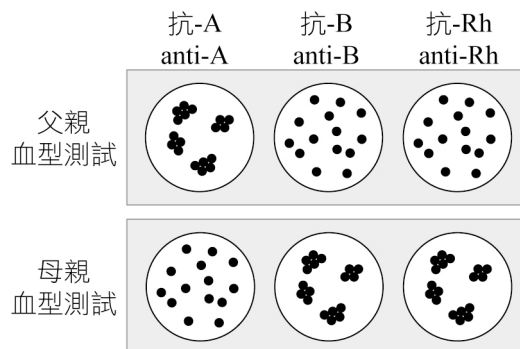
18. 下列有關 O 型血的相關敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 血球表面不具有 AB 抗原分子
- (B) 血球表面不一定具有 Rh 抗原
- (C) 瘧疾是造成基因突變產生 O 型血的主因
- (D) O 型者在世界任何地區都較具有生存優勢
- (E) 瘧原蟲不會感染 O 型者

19. 利用血球的凝集反應，可以作為血型鑑定。附圖是某對夫妻血型測試的結果，下列敘述哪些正確？

（應選 2 項）

- (A) 父親血型為 A 型 Rh 陰性
- (B) 父親血漿中含有抗 A 抗體
- (C) 由測試結果可知母親基因型為  $I^B I^B$
- (D) 這對夫妻生出 AB 血型子女的機率是 1/4
- (E) 這對夫妻生出的子女可能是 Rh 陽性或 Rh 陰性



20. 請分析上述文章所提供 ABO 血型分布與瘧疾發生表，並根據達爾文的演化論，回答下列問題：

- (1) 附表中，部分國家 O 型血個體較多之最有可能的天擇因素及原因為何？（2.5 分）
- (2) 請推論人類如果只有 A 型血，若發生了傳染疾病，對人類的影響為何？（2.5 分）