

111 學測自然考科（生物）試題或答案之反映意見回覆

題號：19

題目：

19-20題為題組

分析細胞的DNA含量可瞭解組織中細胞的染色體套數或細胞所處之時期。研究者對某一具雙套染色體之生物，將其DNA以螢光物質染色，利用DNA含量與螢光強度成正比的原理，統計組織中不同螢光強度的細胞個數。

19. 依據上文，下列對於細胞有絲分裂的敘述，何者正確？

- (A)細胞分裂過程中，細胞因具單套染色體，螢光強度最弱
- (B)細胞分裂完成時，細胞具雙套染色體，螢光強度較間期時弱
- (C)細胞完成DNA複製時，細胞具三套染色體，螢光強度最強
- (D)細胞DNA複製時，是處於細胞分裂期
- (E)細胞完成DNA複製後進入間期，此時螢光強度最強

意見內容：

- 1.(B)、(E)選項中對於間期時間點的敘述並不夠清楚，選項不易判斷是否正確。
- 2.答案(B)選項，敘述不嚴謹，也可判為錯誤選項。B 選項提到分裂完成後螢光強度比間期弱，但事實上分裂完成後馬上進入 G0/G1，但邏輯上不能說分裂後 DNA 螢光染色，一定比間期少，他只比間期的 S 少，故答案(B)有誤。答案(E)可以接受為更適合的答案，敘述方式也符合細胞週期的定義。
- 3.有關此題「間期」的定義，認為具有爭議。間期又分成 G1、S、G2，其中 S 為 DNA 複製期，因此於 G2 時期的細胞，因細胞內 DNA 剛複製完，其含量大於位於 G1 期的細胞。(B)「螢光強度較間期時弱」，從題幹無法得知間期指的是哪個階段，若與 S 或 G2 相比則選項無誤，但若與 G1 相比，強度大約相同，因此此選項不完全正確。(E)完成 DNA 複製後進入 G2 期，此時細胞內的 DNA 含量大於其餘時期，故螢光強度為最大，正確。

意見回覆：

1. 此題評量學生必修生物範圍中的細胞週期概念，所有版本僅將細胞週期分成間期與細胞分裂期來說明，無任何版本提及間期細分的 G1、S、G2 等時期。高一必修生物各版本對間期的說明：(1) 於間期完成複製或 (2) 主要進行細胞的生長與染色質的複製。
2. 關於選項(B)，細胞於間期時 DNA 會進行複製，由題幹敘述「DNA 含量與螢光強度成正比的原理」，間期雖涵蓋了 G1、S、G2 等時期，但可斷定細胞分裂完成時，必然比間期的整體平均螢光強度來得弱，若根據高一必修生物各版本對間期的說明也是如此，指的是此時期會完成複製，因此此選項應為正確選項。
3. 關於選項(E)，DNA 複製時發生於間期，並非複製後才進入間期，可判斷此選項為錯誤選項。

題號：22

題目：

22. 從孟德爾的遺傳實驗中，延續到目前的遺傳學，有關基因的概念及其物質基礎的敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 描述豌豆遺傳所說的一對遺傳因子等同現代遺傳學的兩個基因型之概念
- (B) 用遺傳因子描述豌豆的遺傳現象時，遺傳因子假說是一種具符號的抽象概念
- (C) 分子生物學的中心法則說明了孟德爾實驗中性狀和遺傳因子之間的關連性
- (D) 位於同一條染色體上的基因，還是有很高的機會遵循孟德爾的獨立分配律
- (E) 孟德爾的第一及第二遺傳法則適用於含DNA之生物，也適用於病毒

意見內容：

(A)、(C)、(D) 選項的文字敘述不夠精確，選項不易判斷是否正確。

意見回覆：

1. 關於選項(A)，孟德爾描述豌豆遺傳時所說的遺傳因子有顯性跟隱性兩種，每種性狀由一對遺傳因子決定。以影響豌豆莖高低的一對遺傳因子為例，可能是 TT、Tt 或是 tt，所以只能等同於現代遺傳學的一種基因型之概念，可判斷此選項為錯誤選項。
2. 關於選項(C)，分子生物學的中心法則說明基因表現的過程，由基因表現出蛋白質來決定性狀，也就是連結了遺傳因子（基因）與性狀（蛋白質）之間的關聯性，此選項正確。
3. 關於選項(D)，孟德爾的獨立分配律是指控制不同性狀的遺傳因子，在形成配子時可自由組合在同一配子。而在同一條染色體上的基因，因隨染色體一起移動，無法遵循孟德爾的獨立分配律，可判斷此選項為錯誤選項。

題號：24

題目：

24-25題為題組

注射疫苗可透過免疫的過程達到防疫的目的，新冠肺炎（Coronavirus Disease 2019, COVID-19）之RNA疫苗即為對抗嚴重急性呼吸道症候群冠狀病毒2型（SARS-CoV-2）的疫苗之一。

24. 有關 RNA 的敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）

- (A) RNA分子為短片段的雙股螺旋結構
- (B)構成RNA分子的四種基本鹼基與構成DNA的一樣
- (C)細胞的基因被表現時，RNA經由轉錄產生
- (D) COVID-19疫苗的RNA轉譯後會產生蛋白質
- (E)注射RNA疫苗後，其中的RNA必先插入基因體中才能產生蛋白質

意見內容：

因 RNA 病毒所具有的遺傳物質，有可能是單股 RNA 或雙股 RNA，故針對判斷 A 選項正確性，對高中生而言，是否有「條件略顯不足」的可能？故如有考生考慮到部分病毒可能以雙股 RNA 為遺傳物質，是否會導致丟失應得分數？

意見回覆：

1. 高中必修生物多數版本介紹遺傳物質時，多以 DNA 為例，並將 RNA 與 DNA 結構做比較，提到「通常（大多數）RNA 是單股的核苷酸鏈，而不是雙股螺旋的構造」。
2. 若根據自然界中的 RNA 結構存在比例來看，單股 RNA 佔最多，真核生物中 RNA 的雙股構型，也並非完整雙股螺旋結構，而是具有無法互補配對的環狀構造鑲嵌其中，故選項(A)是錯誤選項。

題號：25

題目：

24-25題為題組

注射疫苗可透過免疫的過程達到防疫的目的，新冠肺炎（Coronavirus Disease 2019, COVID-19）之RNA疫苗即為對抗嚴重急性呼吸道症候群冠狀病毒2型（SARS-CoV-2）的疫苗之一。

25. 圖 11 縱軸表示人體試驗施打某 RNA 疫苗後，中和抗體產生之數量，以顯示所誘導出免疫反應能力的大小（免疫原性）。橫軸表示施打之策略及時間。此試驗設定的劑量有五種（1 μg 、10 μg 、30 μg 、50 μg 及 60 μg ），第 1 次施打日定為第 1 日；施打後 7 天，定為第 8 日；第 22 日執行追加之第 2 次施打，劑量與第 1 次相同，但 60 μg 組未實施第 2 次注射。圖中之虛線為檢測極限值，即此值以下不具檢測參考之意義。下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

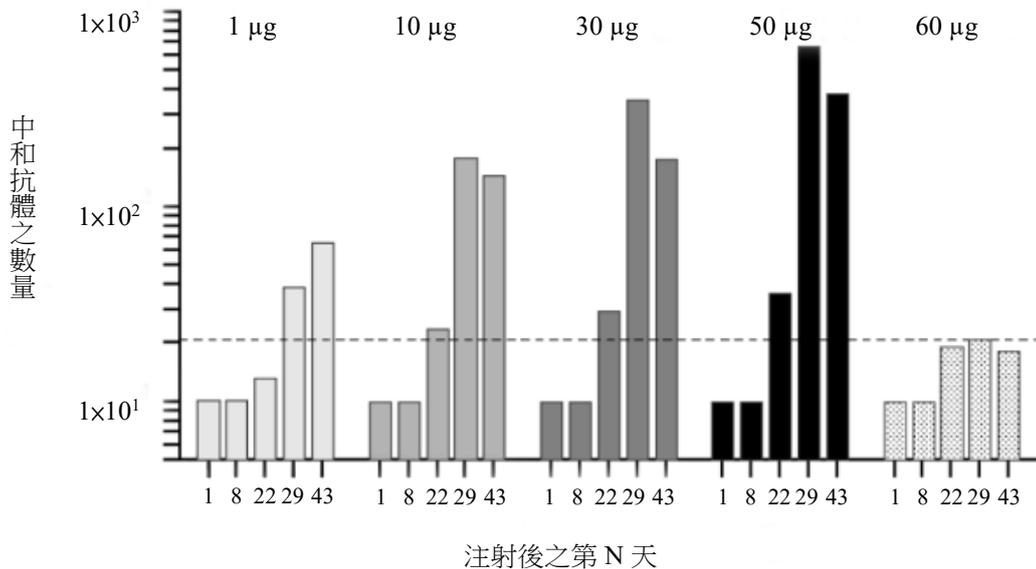


圖 11

- (A) 注射 1 μg 組為本試驗之控制組
(B) 試驗值均被校正，使第 1 劑施打前之注射當天之免疫原性值為 1
(C) 注射後第 22 天，顯示適當的第一劑就有有意義的免疫原性
(D) 注射後第 29 天，顯示第二劑對免疫原性有提升的效果
(E) 對照注射 60 μg 組的結果，可顯示第二劑對增強免疫原性值有其必要性

意見內容：

1. 實驗變因超過一個，(B)、(C) 選項不易判斷是否正確。
2. (C) 選項適當的定義非常模糊，這種循環驗證的產物作為考試的答案頗有問題，希望大考中心給出適當的辦法。

3. 實驗設計中 60 μg 缺乏明確的對照組，很難保證 60 μg 注射第二劑也會增加中和抗體，這不符合科學有幾分證據說幾分話的精神。觀察 60 μg 組第 22 天的中和抗體數量，可以發現比 10 μg 、30 μg 及 50 μg 還低，所以懷疑 60 μg 組是否有可能「本身劑量就過高，無法產生中和抗體」也是合理的，建議(E)選項送分。

意見回覆：

1. 關於選項(B)，縱座標為中和抗體之數量，第一日的數值為 10，並非為 1，可判斷此為選項錯誤。
2. 關於選項(C)，比較第 22 日的中和抗體之數量，10 μg 、30 μg 及 50 μg 劑量施打下就有超過虛線，虛線以上為有意義的數值，顯示適當的第一劑就有有意義的免疫原性，此選項正確。
3. 關於選項(E)，本選項說明對照注射 60 μg 組的結果，是因 60 μg 組沒有注射第二劑，其他注射組別，不論是在第一劑施打後產生有意義的免疫原性（10 μg 、30 μg 及 50 μg ），或是在第一劑施打後無法產生有意義的免疫原性（1 μg ），均在施打第二劑後，有增強免疫原性的情況發生。而 60 μg 組在注射第一劑後，所有時間點都沒有偵測到有意義的免疫原性存在，故選項(E)敘述「對照注射 60 μg 組的結果，可顯示第二劑對增強免疫原性值有其必要性」是正確選項，並無疑義。

題號：27

題目：

27. 姊姊和弟弟唸過演化的主題後，姊姊做小結：「達爾文的天擇理論說明了族群會改變的原理」。下列他們兩人一來一往的後續對話，哪些正確？（應選 3 項）

(A)	「那麼！天擇對 DNA 的改變就不管用了！」。
(B)	「DNA 發生突變後，某些較適合的性狀，天擇後會將它保留下來」。
(C)	「反之，對於有害的 DNA 突變，大部分天擇後會將它們移除」。
(D)	「有關 DNA 的現代理論已經取代十九世紀達爾文的演化理論了」。
(E)	「DNA 序列若發生趨同演化現象，則較不容易推論長時間的演化面貌」。

意見內容：

1. 關於(C)選項，大部分突變都對個體有害，但並非「大部分天擇後會將他們移除」。因為大多數有害的 DNA 突變並不會被天擇移除，而是會在生物和病毒體內，當 Nes (the relative effective selection coefficient) < 0.25 時，天擇對有利、中性、有害突變的作用一致，此時天擇不會特別篩掉有害突變。且突變是演化的動力，即使現在環境下被視為有害突變，也許換個環境就會變成有利的突變。
2. 關於 D 選項，20 世紀出現的現代演化綜合論是結合了孟德爾的遺傳定律、達爾文的天擇理論、細胞學、數學、基因的理論。若將 D 選項解釋成「現代演化綜合論」已經取代「19 世紀的達爾文的演化理論」，那 D 可以成立。因為達爾文 19 世紀時的初版演化理論並不完善，當時達爾文甚至不知道孟德爾遺傳學，故現今具有更多 DNA 證據和數學模型的現代綜論確實取代了 19 世紀達爾文的演化理論。

意見回覆：

1. 關於選項(C)，本題是以達爾文天擇理論為測驗的核心概念，達爾文天擇理論說明了物種演化的機制，即「適者生存，不適者淘汰」。達爾文觀察到生物個體間有變異，這些變異可能會造成個體對環境適應程度的差異。依據性狀於環境中的適應程度，具有某些性狀的個體在天擇後可能會被保留，某些則可能被淘汰。DNA 發生突變後，天擇機制是將較適合的性狀保留下來。突變後較適合的性狀比例常會低於有害的比例，再者題目所述非指所有的突變，僅針對個體有害不易生存之突變，因此此時只要在環境不適宜的情況下，有害基因即無法隨個體遺傳下去，故天擇後會留下適合的性狀，而移除掉大部分不適或有害的突變，因此此選項為正確選項。
2. 關於選項(D)，題目敘述為「有關 DNA 的現代理論已經取代十九世紀達爾文的演化理論了」，DNA 現代理論並非指現代演化的綜合理論。DNA 的現代理論最主要提及的是分子層次的解釋，並未闡述到整個演化觀點，因此並不能取代十九世紀達爾文的演化理論，此選項無疑是錯誤的選項。

題號：47

題目：

46-48題為題組

新冠肺炎（Coronavirus Disease 2019, COVID-19）是由SARS-CoV-2導致的傳染性肺炎，並且引發全球大流行之疫情。依據您所學的生物學知識及最近社會大眾對病毒、疫苗及疫情之關心及問題探討，回答46-48題。

47. 有關冠狀病毒在目前三域生物分類系統歸類的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 此病毒長度通常小於1 μm ，長度太小是目前生物分類系統未將病毒列入的原因
- (B) 此病毒之核心不具DNA，是被排除在目前生物分類系統之外的主要原因
- (C) 此病毒缺乏基本的細胞結構，故尚待分類學者引入生物分類系統
- (D) 此病毒的基因重組現象相當高，故較不適於分析同源結構來重建其演化關係
- (E) 此病毒SARS-CoV-2未使用二名法為學名，是目前尚未將它納入生物系統之主因

意見內容：

1. 除了(C)選項外，其他選項敘述不夠精確，不易判斷是否正確。

2. 關於(D)選項，有下列疑點：

(1) 本選項討論適不適合以同源構造作為演化證據，與題幹無直接關聯。

(2) 選項中「較不適於分析同源結構來重建其演化關係」題意不清，由敘述無法理解是要重建冠狀病毒與何者間的演化關係？如果是要重建「冠狀病毒」與「其他生物」間的演化關係，病毒不具細胞構造，本來就難以和生物具有所謂「同源構造」，這與基因重組現象高或低無關。

若此選項正確，重組現象低的病毒即可用同源構造分析病毒與其他生物間的演化關係？

(3) 若是重建「不同種病毒與病毒間」的演化關係，則冠狀病毒研究中心本來就有分析同源結構以重建病毒的演化關係，以《Phylogenetic Analysis and Structural Modeling of SARS-CoV-2 Spike Protein Reveals an Evolutionary Distinct and Proteolytically Sensitive Activation loop》論文為例，論文提到之敘述，足見以棘蛋白此同源結構分析不同冠狀病毒間的演化關聯是學術界會進行的研究。(D)選項以不同方式解讀均難以成立，建議此選項送分。

意見回覆：

1. 本題屬於探討活動「探討病毒在分類系統中的歸類問題」之題目。

2. 關於選項(A)，生物的大小並非是目前生物分類系統歸類的方式，可判斷此選項錯誤。

3. 關於選項(B)，生物的遺傳物質種類並非是目前生物分類系統歸類的方式，可判斷此選項錯誤。

4. 關於選項(D)

(1) 目前之三界生物分類系統導源於林奈之生物分類系統，但林奈之分類系統不具親緣關係與演化概念（108 課綱 p.168 3-1），而 108 課綱 3-2 則說明共同祖先的概念對生物分類系統的影響。然後 108 課綱 4-1 則是基於共同祖先的概念，探討依據演化證據，可重建生物間之親緣關係，再接著課綱 4-3 說明系統的調整與演變更符合生物演化中真實的親緣關係。而課綱 4-4 則以「探討病毒在分類系統中的歸類問題」作為探討活動的主題。課綱中的邏輯一氣呵成。

由課綱可知，病毒之基因重組相當高，親緣關係之建立「較」困難，追溯同源性亦較為薄弱，演化關係較不容易獲得真實性。

(2) 根據題幹的敘述是「有關冠狀病毒」，而選項(D)之同源結構指兩相關生物間具有由共同祖先物種演化而來的基本構造，而可以由此構造推論其親緣關係。SARS-CoV-2 為具有高突變率之 RNA 病毒，易與宿主遺傳物質產生重組現象，當然較不適合由分析同源構造來推測重建演化關係，而尚須加基因組序列等證據來分析，因此此選項正確。

題號：48

題目：

46-48題為題組

新冠肺炎（Coronavirus Disease 2019, COVID-19）是由SARS-CoV-2導致的傳染性肺炎，並且引發全球大流行之疫情。依據您所學的生物學知識及最近社會大眾對病毒、疫苗及疫情之關心及問題探討，回答46-48題。

48. 分析不同新冠病毒的完整基因體，並以來自蝙蝠之病毒RNA做為親緣關係網絡圖的根，如圖20，其中之線段長度代表RNA序列之差異程度；X、Y及Z分別為不同中心點變異病毒株的RNA；以及甲～辛等代表各地點病毒株的RNA。請擷取此圖資訊，繪一個蝙蝠病毒RNA、X、Y及Z之分支關係圖。（3分）並寫出哪一地點的病毒RNA，與X和蝙蝠病毒RNA親緣關係最接近。（1分）

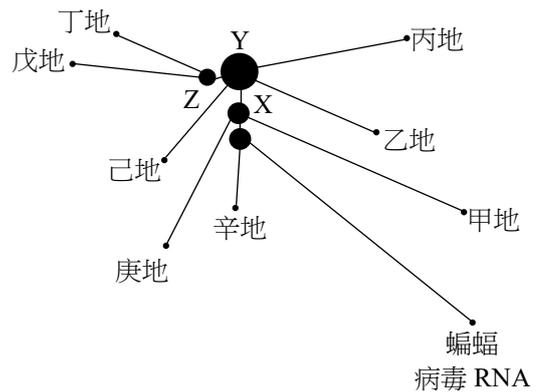
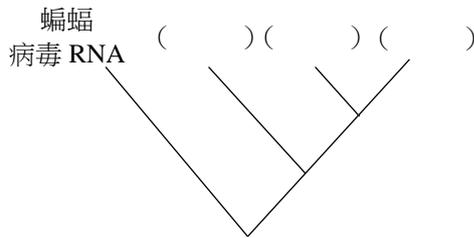


圖 20



意見內容：

從圖 20 判斷蝙蝠應與 X 的親緣關係較近，而學生要填答的分支關係圖有誤，會使學生產生錯誤的觀念。

意見回覆：

1. 根據題幹給予的親緣關係網絡圖，可從點與點之間的線條長短判斷出之間的親緣遠近關係。而樹枝狀關係圖的填答，是根據網絡圖之間的相對關係而來，故填入蝙蝠病毒 RNA、X、Y 及 Z 之分支關係並無疑義，觀念亦正確。
2. 非選擇題參考答案於 2 月 16 日（三）同時公布於本中心網站，較詳細的評分標準說明與考生作答情形分析，請參閱本中心將於 4 月 15 日（五）出刊的第 330 期《選才電子報》。