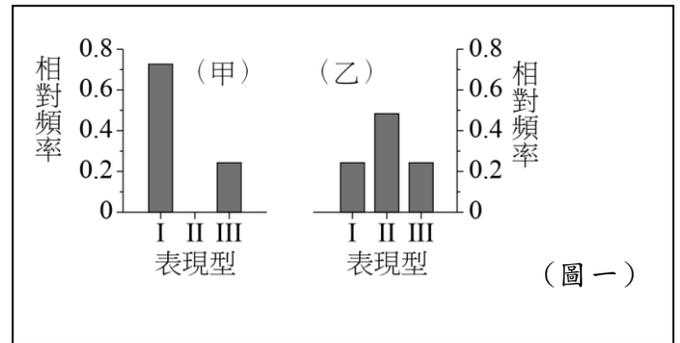


“凡答案卡因個人基本資料劃記不完全或者錯誤，導致讀卡過程無法判定身分者，扣本科考試分數 5 分”

一、單選題(每題 1.5 分，25 題共 37.5 分，答錯不倒扣)

1. () 圖一之甲、乙兩圖為兩對遺傳因子皆為異基因型之親代經雜交後，其子代 (F) 表現型之相對頻率分布圖。若依照孟德爾之遺傳法則推理，則甲、乙圖之遺傳類型依序屬於下列何者？

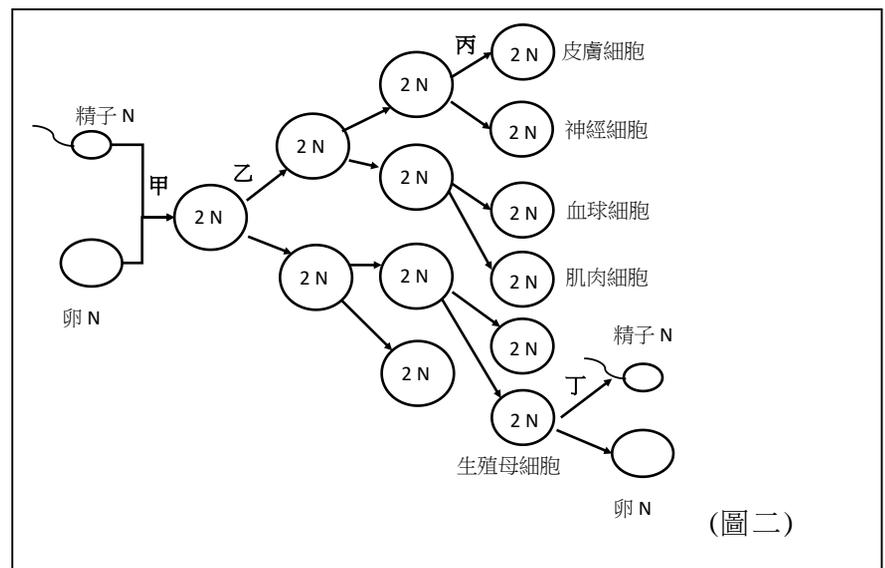


- (A) 甲為完全顯性遺傳、乙為多基因遺傳
- (B) 甲為完全顯性遺傳、乙為不完全顯性遺傳
- (C) 甲為不完全顯性遺傳、乙為多基因遺傳
- (D) 甲為多基因遺傳、乙為不完全顯性遺傳

2. () 2018 年年中國大陸爆發非洲豬瘟，引起周圍國家的緊張。尤其臺灣即將解除長達 21 年來的「口蹄疫疫區」標籤，豬肉終於可恢復外銷，自然對疫情更加關注。非洲豬瘟的病原體為非洲豬瘟病毒，遺傳物質為 DNA；口蹄疫的病原體則為 RNA 病毒。若在實驗室中不慎將兩種病毒的檢體搞混，下列何種遺傳物質的檢測方式無法辨別這兩種不同的病毒？

- (A) 檢測含氮鹼基種類
- (B) 檢測核苷酸序列
- (C) 檢測五碳糖種類
- (D) 檢測磷酸基種類

3. () 圖二為人類細胞的發育方式示意圖，以下敘述何者錯誤？

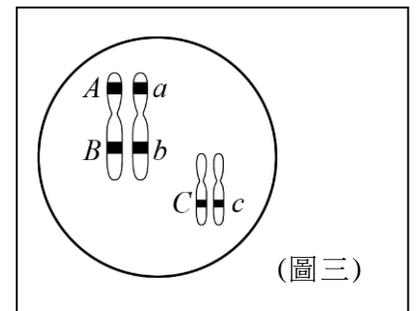


- (A) 甲為受精作用
- (B) 乙為有絲分裂
- (C) 丙為分化作用
- (D) 丁為有性生殖的必要條件

4. () 關於孟德爾從單性狀雜交實驗所作的推論，何者正確？

- (A) 控制性狀的因子在染色體上
- (B) 一對遺傳因子的分離，不影響另一對遺傳因子的分離
- (C) 形成配子時，成對的遺傳因子會分離
- (D) 將控制性狀的遺傳因子稱為基因，基因有顯性和隱性兩種

5. () 基因型 $AaBbCc$ 的個體，3 對等位基因的分布如圖三所示，在不考慮互換的情況，進行減數分裂時最多可產生幾種基因組合的配子？



- (A) 2 種
- (B) 4 種
- (C) 6 種
- (D) 8 種

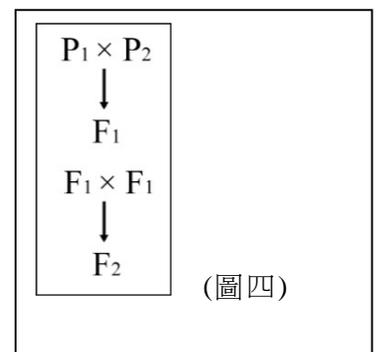
6. () 孟德爾遺傳法則：「分離律」及「獨立分配律」分別發生在減數分裂的哪個階段？

- (A) 分離律：減數分裂 I，獨立分配律：減數分裂 I
- (B) 分離律：減數分裂 I，獨立分配律：減數分裂 II
- (C) 分離律：減數分裂 II，獨立分配律：減數分裂 II
- (D) 分離律：減數分裂 II，獨立分配律：減數分裂 I

7. () 兩對等位基因 (皆為異基因型、完全顯性遺傳) 的親代，已知此兩對等位基因 Aa 及 Bb 符合分離律及獨立分配律，若此親代分別進行自交及試交後，所產生的子代有何差異？

- (A) 表現型種類沒有差別，但比例有差別
- (B) 表現型種類有差別，比例也不同
- (C) 表現型種類沒有差別，比例也沒有差別
- (D) 表現型種類有差別，基因型 $AaBb$ 的比例皆遠大於其他基因型

8. () 圖四表示孟德爾進行豌豆遺傳實驗，一對遺傳因子雜交，有關孟德爾的實驗敘述，何者正確？

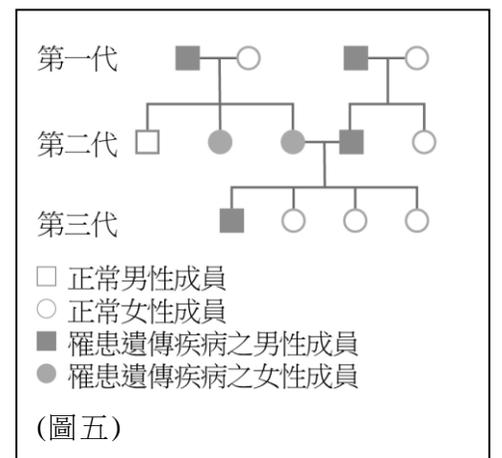


- (A) 孟德爾用試交確認 P_1 及 P_2 為純品系
- (B) F_1 皆為顯性表徵
- (C) 將 P_1 及 P_2 互交，其 F_1 結果改變
- (D) F_2 才表現的表徵稱為顯性

9. () 下列何種條件致使某植物不易進行自然雜交？

- (A) 雄蕊與雌蕊非同時成熟
- (B) 雌雄異株
- (C) 雄蕊和柱頭長在不同的花朵上
- (D) 自花授粉

10. () 關於複等位基因遺傳與多基因遺傳的敘述，何者正確？
 (A)複等位基因遺傳是由兩對或兩對以上的等位基因控制
 (B)多基因遺傳的等位基因只有一種
 (C)ABO 血型的等位基因有 I^A 、 I^B 和 i 三種，故屬於多基因遺傳
 (D)多基因遺傳控制的性狀表現在族群調查中呈現鐘型曲線
11. () 薩登及包法利提出遺傳因子位在染色體上，遺傳學上的等位基因分別位在何處？
 (A)等位基因分別位在 2 個同源染色體的相對位置上 (B)等位基因位在 1 個 DNA 之雙股核苷酸鏈上
 (C)等位基因分別位在姊妹染色體的相對位置上 (D)等位基因分別位在 DNA 及所纏繞的蛋白質上
12. () 下列有關 DNA 分子的敘述，何者正確？
 (A)複製時，分別以其中一股作為鑄模，合成新的 DNA 分子，稱為全保留複製
 (B)同一生物個體中，各種體細胞核內的 DNA 不一定具有相同的鹼基序列
 (C)若一股上的 A:T:G:C=1:2:3:4，則另一股上的 A:T:G:C=2:1:4:3
 (D)胰臟 β 細胞能合成出胰島素，但卻無法產生血紅素，此乃因為 β 細胞有胰島素基因，但無血紅素基因
13. () 下列有關 DNA 分子構造和複製的敘述，何者正確？
 (A)DNA 每個單股的嘌呤(A+G)和嘧啶(C+T)各占 50% (B)DNA 的雙股由含氮鹼基配對連結
 (C)DNA 在複製前發生濃縮的現象 (D)複製時，A 和 U 配對，G 和 C 配對
14. () 某原核細胞的 RNA 分子有 28%的腺嘌呤、18%的尿嘧啶，則合成此 RNA 的雙股 DNA 分子中 C 占多少？
 (A)54% (B)46% (C)27% (D)23%
15. () 下列何種構造內可完整的進行「DNA→RNA→蛋白質」過程？
 (A)細胞核 (B)核糖體 (C)葉綠體 (D)高基氏體
16. () 圖五為某家族的族譜系圖，部分家族成員罹患一種因單一基因異常而引發之遺傳疾病。按照族譜系圖所呈現的資料，下列有關此種遺傳疾病之敘述，哪些選項正確？
 (A)體染色體隱性遺傳 (B)體染色體顯性遺傳
 (C)X 染色體性聯遺傳隱性 (D)X 染色體性聯遺傳顯性
17. () 承 16.，請判斷下列敘述何者正確？(X^c 表示有隱性遺傳疾病等位基因)
 (A)第三代正常女性成員之體染色體皆為 aa
 (B)第三代罹患遺傳疾病之男性成員性染色體為 X^cY
 (C)第二代罹患遺傳疾病之男性及女性成員染色體皆為 aa
 (D)第一代正常女性成員之性染色體皆為 X^cX



18~20 為題組

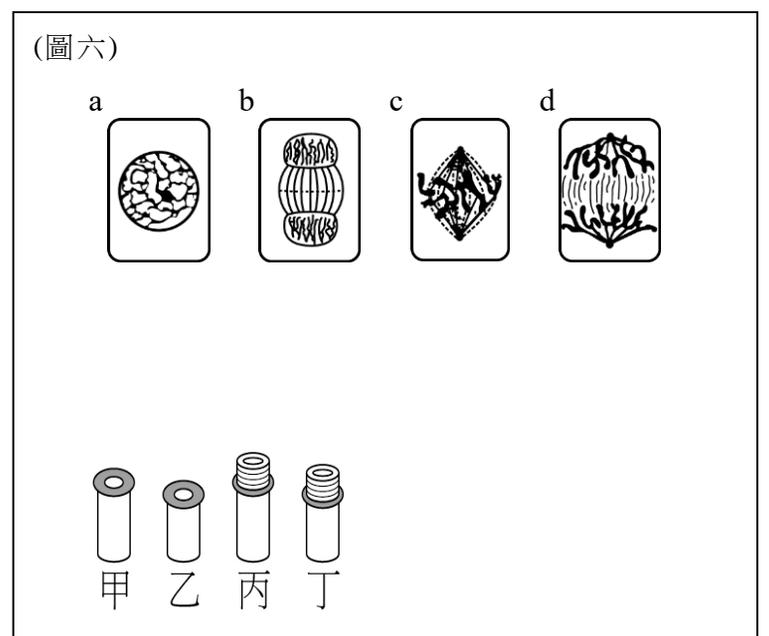
光晏利用果蠅做實驗，發現灰身與黑身為體色性狀的相對表徵（顯性基因用 E 表示，隱性基因用 e 表示）；直毛與分叉毛為剛毛性狀的相對表徵（顯性基因用 F 表示，隱性基因用 f 表示）。今有兩隻親代果蠅雜交得到 800 隻子代的類型和數量如下表，請回答下列問題。

	灰身、直毛	灰身、分叉毛	黑身、直毛	黑身、分叉毛
雌蠅 (♀)	600	0	200	0
雄蠅 (♂)	300	300	100	100

18. () 控制灰身與黑身、直毛與分叉毛的基因分別位於何處？
 (A)均為體染色體 (B)均為性染色體 (C)性染色體、體染色體 (D)體染色體、性染色體
19. () 親代果蠅的表現型為何？
 (A)♀灰身直毛、♂灰身直毛 (B)♀灰身直毛、♂黑身直毛
 (C)♀黑身直毛、♂灰身分叉毛 (D)♀灰身分叉毛、♂黑身直毛
20. () 親代果蠅的基因型可能為何？
 (A) $EeFf \times EeFf$ (B) $EeFF \times eeff$
 (C) $EeX^FX^f \times EeX^FY$ (D) $EeX^FX^f \times EeX^fY$

21~23 為題組，圖六 a~d 為洋蔥根尖細胞染色體，
 甲乙為顯微鏡的目鏡，丙丁為顯微鏡的物鏡：

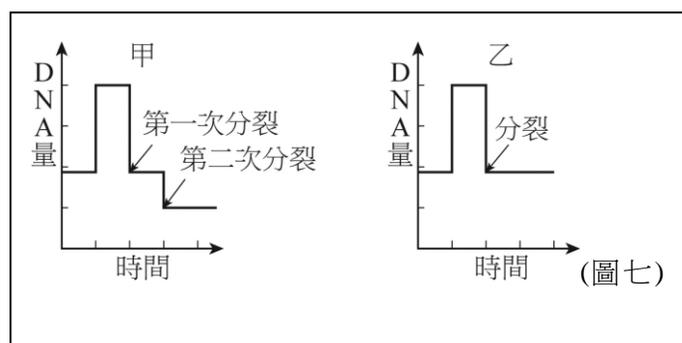
21. () a~d 細胞週期染色體變化依序為何？
 (A)abcd (B)adcb (C)acdb (D)acbd
22. () 若想要在視野下看到最多的根尖細胞，
 你會選甲、乙、丙、丁哪兩個鏡頭的組合？
 (A)甲、丙 (B)甲、丁 (C)乙、丙 (D)乙、丁
23. () a~d 哪個為高基氏體最活躍的時期？
 (A)a (B)b (C)c (D)d



24. () 下列與精子形成的相關細胞中，何者 DNA 含量最多？
 (A)精子 (B)精母細胞 (C)初級精母細胞 (D)次級精母細胞
25. () 將下列分子的分子量，由小到大排列：a.核酸 b.核苷酸 c.去氧核糖 d.核糖。
 (A)abcd (B)abdc (C)cdab (D)cdba

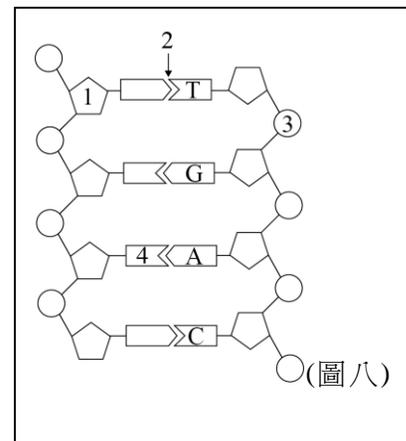
二、多選題(每題 2 分，15 題共 30 分，每題錯 1 個得 1.2、錯 2 個得 0.8、錯 3 個及 3 個以上得 0 分)

26. () 下列有關動物細胞有絲分裂和被子植物細胞有絲分裂的比較，何者正確？
 (A)兩者皆有細胞膜往內凹陷生成兩個子細胞 (B)兩者皆有核膜及核仁消失的時期
 (C)兩者皆有紡錘絲形成及附著於著絲點的時期 (D)兩者皆有中心粒的複製及分離
 (E)兩者皆有細胞板的形成
27. () 健思想要拿自己的唾液粗萃取口腔黏膜細胞的實驗，關於實驗下列敘述哪些正確？
 (A)最後加入 95%酒精後，DNA 會在水與酒精層的交界面析出
 (B)加入 5M 食鹽水是想破壞染色體的蛋白質
 (C)最後觀察到的棉絮狀物質是一條 DNA 分子
 (D)實驗步驟中，加入洗碗精的目的是破壞細胞膜及核膜
 (E)最後析出的 DNA 以複試顯微鏡觀察，可見呈現雙股螺旋結構
28. () 約翰想要操作 DNA 粗萃取的實驗，下列哪些可做為萃取 DNA 的實驗材料？
 (A)香蕉果肉 (B)人的紅血球 (C)雞的紅血球 (D)植物維管束的木質部細胞 (E)豬的骨骼肌細胞
29. () 圖七為甲、乙兩種細胞分裂過程中染色體數目變化的示意圖。根據附圖判斷，下列敘述何者正確？



- (A)甲可能為精母細胞生成精子的過程
 (B)甲的染色體套數變化為 $2n \rightarrow 4n \rightarrow 2n \rightarrow n$
 (C)甲的第一次分裂之後，生成兩個套數為 $2n$ 的子細胞
 (D)甲第一次分裂後的子細胞與乙分裂後的子細胞，其遺傳基因和原細胞相同
 (E)乙的染色體套數變化為 $2n \rightarrow 2n \rightarrow 2n$
30. () 關於兩對等位基因 A 、 a 和 B 、 b 的遺傳實驗，具備哪些基因型的個體可以表示其為純品系？
 (A) $aaBB$ (B) $AaBb$ (C) $AABB$ (D) $aabb$ (E) $aaBb$
31. () 孔雀魚的背鰭長短由體染色體的一對等位基因決定：長鰭是顯性、短鰭是隱性，長鰭公魚無生殖能力。今由長鰭母魚 \times 短鰭公魚交配，能產生子代，請問此長鰭母魚的基因型為何？(由(A)(B)選答) 子代為長鰭的機率？(由(C)(D)(E)選答) (A) LL (B) Ll (C)1 (D) $\frac{1}{2}$ (E) $\frac{1}{4}$

32. () DNA 分子的基本結構如圖八，下列敘述哪些正確？
 (A)1 結構上沒有氧原子 (B)2 為雙氫鍵
 (C)可利用 3 分辨 DNA 或 RNA (D)4 是尿嘧啶
 (E)由圖可推測另一股序列由上往下為 ACTG



33. () 下列哪些情況可能導致遺傳物質的重組或改變？
 (A)輻射線污染 (B)受精作用 (C)第一次減數分裂形成兩個子細胞
 (D)減數分裂時非同源染色體自由組合，即自由分配律
 (E)避免接觸致癌物質
34. () 有一段雙股 DNA，已知此段 DNA 共有含氮鹼基 400 個，且其中 46 個為腺嘌呤，則此段 DNA 的其他含氮鹼基及去氧核糖、磷酸各有幾個？
 (A)鳥糞嘌呤 46 個 (B)胸腺嘧啶 46 個 (C)胞嘧啶 46 個 (D)去氧核糖 200 個 (E)磷酸 400 個
35. () 附表比較真核生物的複製、轉錄及轉譯作用：試以模版 (DNA 或 RNA)、發生部位 (細胞核或細胞質)、產物 (DNA、RNA 或蛋白質)，比較真核生物的複製、轉錄及轉譯作用。請問下列敘述中哪些正確？

	複製	轉錄	轉譯
模版	甲	乙	RNA
發生部位	細胞核	丙	丁
產物	戊	RNA	己

- (A)甲為 DNA，乙為 RNA (B)丙發生在細胞質 (C)丁發生在細胞質 (D)戊為 DNA (E)己為蛋白質
36. () 下列有關基因表現的敘述，哪些選項正確？
 (A)轉錄時以雙股 DNA 皆為模板，合成 RNA (B)原核生物的轉錄與轉譯都是在細胞質中進行
 (C)帶著遺傳訊息的核糖體可附著在高基氏體上以合成蛋白質 (D)RNA 上的遺傳訊息是由 DNA 轉譯而來
 (E)基因可透過轉錄及轉譯的調控影響生物體的表徵

37. () 從同一人身上取唾腺細胞和肌肉細胞進行比較，哪些正確？
 (A)含有不同的 DNA (B)含有相同種類的核苷酸 (C)前者的高基氏體發達
 (D)兩者擁有相同種類的蛋白質 (E)ATP 的構造相同
38. () 細胞進行轉錄作用時，需具備下列哪些物質？ (A)DNA (B)RNA (C)ATP (D)胺基酸 (E)核苷酸
39. () 具 1a1b2a2b 同源染色體的細胞，經正常減數分裂後生成的單套子細胞，可能產生哪些染色體組合之細胞？
 (A) 1a2a 及 1b2b (B) 1a1a 及 1b1b (C) 1a2b 及 1b2a (D) 1a1b 及 2a2b (E) 2a2a 及 2b2b
40. () 有關染色體學說的敘述，下列哪些正確？
 (A)薩登和包法利用實驗證明「基因位在染色體上」
 (B)薩登認為「一對染色體有許多控制不同性狀的基因」
 (C)減數分裂時，同源染色體分離可以自由組合進同一個配子與孟德爾「獨立分配律」相符合
 (D)受精時，每種染色體恢復雙倍數與「精卵的等位基因又成對」相符合
 (E)孟德爾利用豌豆進行實驗，證實染色體學說的正確性

三、閱讀 (單選，每題 1.5 分，5 題共 7.5 分，答錯不倒扣)

((1)) 1953 年華生和克里克發表了 DNA 的雙股螺旋模型時，有稍微提到 DNA 複製的模式可能和鹼基配對的原則有關，可能是一種半保留的複製方式。他們的假說在短短的數年後，被兩位學者證實；1958 年美國科學家梅舍生和史塔爾利用放射性物質標定 DNA 上的含氮鹼基，再用離心沉澱方式來確認這種半保留的複製方式。他們的方法是將大腸桿菌置於含 ^{14}N 的培養基繁殖一段時間，讓 DNA 雙股都是含 ^{14}N ，以 $^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ 表示。再將一部分此一細菌移植在含 ^{15}N 的培養基中，等到細菌分裂一代的時間，就將細菌的 DNA 抽離離心並去測放射性，得到結果第一子代全是 $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$ 的 DNA，也就是 DNA 在進行複製時，以兩條舊股為模版，依此製造與模版互補的新股，於是新合成的 DNA 分子雙股含舊股與新股各一條。試根據上文，回答下列問題：

41. () 若分裂至第三子代，則 $^{14}\text{N}^{15}\text{N} : ^{15}\text{N}^{15}\text{N}$ 是多少？ (A)1:1 (B)1:2 (C)1:3 (D)1:4
42. () 1953 年華生和克里克建立了 DNA 的構造模型，隨後克里克又提出了由 DNA 到蛋白質的中心法則。下列關於中心法則及 DNA 結構的敘述，何者正確？

- (A)原核生物可同時進行轉錄及轉譯 (B)DNA 構造的內側是五碳糖、外側是含氮鹼基
 (C)轉譯過程在內質網合成多肽鏈，再修飾成蛋白質 (D)必須在電子顯微鏡下才能觀察到染色質濃縮成染色體

((2)) 研究特定基因所扮演的角色，過往我們可以透過基因剔除(knockout)技術，但其最大的問題在於複雜的工序、過高的技術門檻以及龐大資金的需求。而 CRISPR/Cas9 技術解決了上述的問題，讓基因研究變得更加平易近人。基因剔除技術的兩項重要關鍵，分別為(1)具有找到目標基因的方式；(2)具有破壞或取代目標基因的方法。過往科學家使用的工具主要有兩種，一是 ZFN(Zinc Finger Nuclease)；另一種是 TALEN。這兩者都是利用蛋白質來標定 DNA 的位置，然後利用 FokI 核酸酶剪斷要修改的基因，再進行插入或移除。不過 ZFN 和 TALEN 用來辨識 DNA 位置的蛋白質都不容易製作，即便可運用於各種生物，但科學家往往要費九牛二虎之力才能修改一個基因。這些困難要等到 CRISPR/Cas 出現才得以解決。

而近年來的新興技術稱為基因編輯，主要是利用源自原核生物體內的一些 DNA 內切酶(如 Cas9 蛋白)攻擊特定 DNA 所產生的破壞來達到類似的效果。CRISPR/Cas9 主要是源自細菌身上的免疫系統，是用來對抗外來 DNA (如噬菌體)的入侵，Cas 蛋白會辨認外來 DNA 上的特徵，然後將其水解消滅。CRISPR/Cas9 技術之所以會受到青睞，主要的理由是因為它可以藉由外界所給予的導引 RNA 去辨認目標基因，進一步進行特定 DNA 切割，以往必須曠日廢時才能得到合適的 ZFN，此時只要合成適合的導引 RNA 便可，合成特定核酸序列對現今科學家可不是難事，這使得實驗操作成本得以大幅度的降低。這套簡單廉價的基因編輯工具被運用在各種原核與真核模式生物上，使得基因的研究更加容易。

43. () 下列有關基因編輯的相關敘述，何者**錯誤**？
 (A)DNA 編輯系統包含 CRISPR 和 Cas9
 (B)CRISPR 和 Cas9 皆為一段特定序列的 DNA
 (C)Cas9 利用導引 RNA 得到辨認目標 DNA 序列的能力
 (D)CRISPR 和 Cas9 為細菌抵抗外界攻擊的一種免疫能力
44. () 下列本文的相關敘述，何者**正確**？
 (A)CRISPR 和 Cas9 限制用在原核生物的基因編輯 (B)CRISPR 和 Cas9 雖方便使用但其價格昂貴
 (C)CRISPR 和 Cas9 這套系統是在噬菌體內發現的 (D)只需修改導引 RNA 的序列便可改變基因編輯的目標序列
45. () 過往基因研究所遇到的困境，下列何者**錯誤**？
 (A)TALEN 用來辨識 DNA 位置的蛋白質不容易製作 (B)ZFN 用來辨識 DNA 位置的蛋白質不容易製作
 (C)ZFN 和 TALEN 僅能用於真核生物的基因研究 (D)複雜的工序和過高的技術門檻

四、非選題 (共 25 分，不倒扣)

1. 流感快篩試劑是利用偵測檢體中是否含有特定抗原，作為判斷是否有 A 型或 B 型流行性感感冒病毒（簡稱流感病毒）的依據，成本較低，操作容易且快速。此外，亦可利用反轉錄聚合酶連鎖反應(reverse transcription polymerase chain reaction, RT-PCR)技術，偵測檢體中是否含有特定核酸序列，作為判斷是否含有 A 型或 B 型流感病毒的依據，成本與技術門檻較高且較耗時，但是檢驗結果較為準確。某醫院進口了一批新研發上市的流感快篩試劑，為了測試該批試劑的檢測效果與正確率，在病患的同意下，除了利用流感快篩試劑進行快篩診斷之外，亦將病患的檢體送至實驗室，利用 RT-PCR 技術檢測樣本中是否含有流行性感感冒病毒。收集到的資料如表一。

表一 利用快篩試劑與 RT-PCR，檢測檢體中是否含有流行性感感冒病毒的檢測結果

病患編號		甲	乙	丙	丁	戊	己	庚	辛	壬	癸
快篩結果	A 型流感	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+
	B 型流感	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-
RT-PCR 檢測結果	A 型流感	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+
	B 型流感	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-

註：+ 代表陽性反應，- 代表陰性反應。

(1) 流感快篩試劑中應含有以下何種物質？(單選，2 分)

(A) 可辨認流感病毒的抗體 (B) 流感病毒的 DNA (C) 流感病毒的蛋白質外殼 (D) 流感病毒的 RNA

(2) 哪些病患完全沒有罹患 A 型以及 B 型流感？(3 分，多選，此題全對才給分) (A) 甲 (B) 乙 (C) 己 (D) 庚 (E) 壬

(3) 哪些病患確認有 A 型流行性感感冒？(2 分，此題全對才給分)

(4) 流感快篩呈現陽性，但被篩檢者體內並無此病毒稱為偽陽性，但若流感快篩呈現陰性，但體內卻有此病毒，稱為偽陰性。

(a) 表一中哪些患者為偽陽性(2 分)？ (b) 表一中哪些患者為偽陰性(2 分)？

而這十位病患皆在同一天去看門診，其中病患甲因其旅遊史屬於武漢肺炎(Coronavirus disease 2019, COVID-19)高危險群，經武漢肺炎病毒檢測呈現陽性，故這十位病患皆經隔離且利用 RT-PCR 技術進行武漢肺炎病毒檢測，檢測結果如表二。

表二 武漢肺炎病毒檢測結果

病患編號		甲	乙	丙	丁	戊	己	庚	辛	壬	癸
RT-PCR 檢測結果	武漢肺炎病毒	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-

註：+ 代表陽性反應，- 代表陰性反應。

(5) 利用 RT-PCR 技術檢測樣本中是否含有武漢肺炎病毒，主要是偵測何種分子？(單選，2 分)

(A) 可辨認武漢肺炎病毒的抗體 (B) 流感病毒的 RNA (C) 武漢肺炎病毒的蛋白質外殼 (D) 武漢肺炎病毒的 RNA

(6) 關於本文敘述何者正確？(單選，2 分)

(A) 快篩的結果往往比 RT-PCR 準確

(B) 流感快篩試劑可用來檢測武漢肺炎病毒

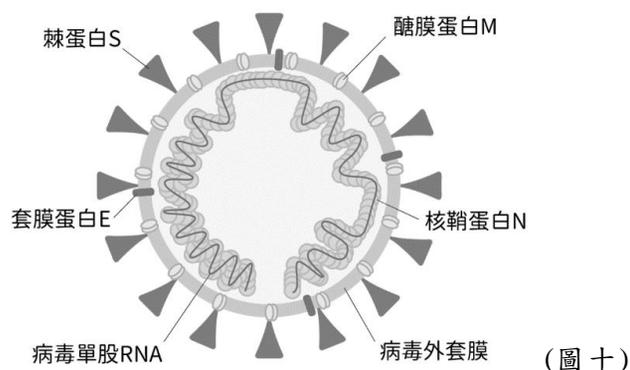
(C) 武漢肺炎病毒之遺傳物質中嘧啶數量等於嘌呤數量

(D) 表一及表二結果證實無人同時感染流感以及武漢肺炎

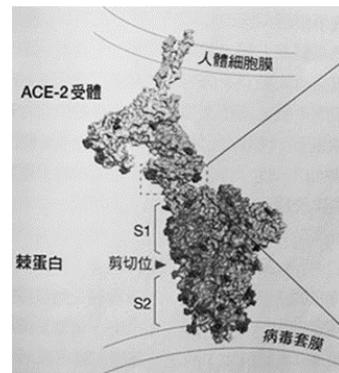
2、2019 年 11 月 17 日，中國湖北省武漢市一張胸部電腦斷層掃描 (CT) 影像出現毛玻璃狀結節 (nodule)，疑似新型肺炎病例，病因成謎。12 月 30 日武漢中心醫院醫師李文亮透過網路社群通知同事，華南海鮮市場出現類似嚴重急性呼吸道症候群 (SARS) 的病患。不幸的是，李文亮因這種新型肺炎於今年 2 月 7 日病逝於武漢金銀潭醫院。但疫情迅速從中國傳到新加坡、韓國、日本等亞洲區域，蔓延到歐美地區，死亡和感染病例以指數型曲線與日俱增，人類正面臨 21 世紀的瘟疫。會感染人類的冠狀病毒包括：引起輕微症狀的人類冠狀病毒 OC43、HKU1、NL63、229E，以及引起嚴重症狀的中東呼吸症候群冠狀病毒 (MERS-CoV)、嚴重急性呼吸道症候群冠狀病毒 (SARS-CoV)、新冠病毒。從基因組分析可發現，新冠病毒與 SARS 病毒基因相同度約有 80%，複製酶的胺基酸序列相同度達到 94%，表明這兩種病毒屬於同一類；而新冠病毒與中國雲南當地的中華菊頭蝠 (Rhinolophus affinis) 冠狀病毒 RaTG13 整體基因相同度更達到 96%，代表演化關係更接近。但如果比較與感染細胞直接相關的棘蛋白 (spike protein) 基因組，新冠病毒與 RaTG13 的相同度高達 93%，與 SARS 病毒的相同度卻只有 75% 左右，因此科學家已排除新冠病毒與 SARS 病毒的同源關係。

冠狀病毒因其表面的棘蛋白在電子顯微鏡下看起來像是皇冠周圍的凸起裝飾而得名(如圖十)。棘蛋白在冠狀病毒上扮演感染細胞的關鍵角色，目前已證實新冠病毒感染人體是透過棘蛋白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；接著棘蛋白被細胞內的蛋白酶剪切，暴露出融合胜肽序列進而與細胞膜融合，順利進入細胞(如圖十一)。比較新冠病毒與 SARS 病毒的棘蛋白胺基酸序列，可發現幾處明顯的差異。首先是棘蛋白的受體結合區 (RBD)，新冠病毒的棘蛋白會與 ACE-2 緊密地結合，形成棘蛋白-ACE-2 複合體。兩種病毒結合到 ACE-2 的 RBD，至少有六個關鍵胺基酸相異，新冠病毒與人類 ACE-2 受體的結合常數因著這項差異提高 20 倍，比起 SARS 病毒具較高的感染力。相較其他冠狀病毒，新冠病毒棘蛋白另一個特別之處在於蛋白質中間多了一小段多鹼性胜肽序列 PRRA。科學家推測 PRRA 序列讓人類細胞內的蛋白酶 Furin 可以更快速且有效率地剪切棘蛋白，活化與細胞膜融合的步驟以感染細胞。這段特殊的多鹼性胜肽也可能是造成新冠病毒全球大流

行的關鍵，但還需要更多實驗證明其功能。PRRA 序列成為科學家尋找新冠病毒演化足跡的重要片段，目前所有已知的野生株冠狀病毒都沒有這段序列，宛如天外飛來一筆地加入新冠病毒的棘蛋白基因，使得科學家追溯新冠病毒的起源變得十分棘手。如果能夠找到其他帶有該片段（或是部份片段）的冠狀病毒及其宿主，就有可能推斷出新冠病毒演化的真正源頭。（文章改編自科學人 109 年 5 月份 <https://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=featurearticles&id=4699>）



(圖十)



(圖十一)

(1) 關於新型冠狀病毒敘述何者正確？(單選，2 分)

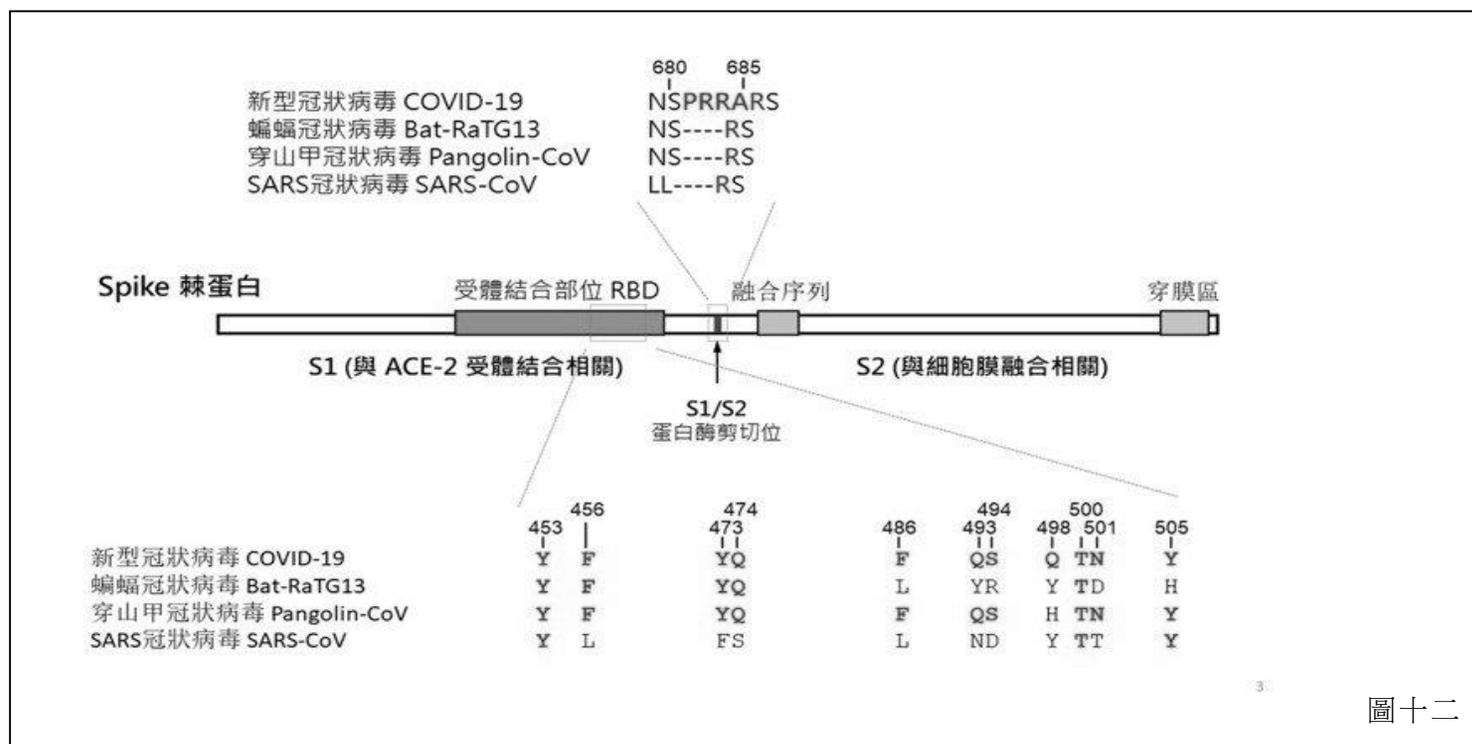
- (A) 利用核鞘蛋白 N 與人體細胞表面的第二型血管收縮素轉化酶 (ACE-2) 受體結合。
- (B) 目前發現的冠狀病毒有三種，包含 2003 年 SARS 病毒、2015 年 MERS 以及 2019 年的新型冠狀病毒。
- (C) 科學家已經證實新型冠狀病毒是由 SARS 病毒突變而來。
- (D) 新型冠狀病毒的遺傳物質僅有 RNA。

(2) 關於本文敘述下列哪些正確？(3 分，多選，此題全對才給分)

- (A) 經由基因組分析發現，SARS 病毒與新型冠狀病毒的演化關係最接近
- (B) 目前推測，相較於 SARS 病毒，新型冠狀病毒可能是因為 PRRA 的多鹼性胺基酸序列造成全球大流行。
- (C) 新型冠狀病毒所造成的疫情最初是由歐美地區爆發。
- (D) 目前無法確認新型冠狀病毒的真正源頭是否來自蝙蝠。
- (E) 推測新型冠狀病毒造成大流行的原因，其中一項為新型冠狀病毒的 RBD 與 SARS 病毒相比，至少有六個關鍵胺基酸相異，導致新型冠狀病毒與人類 ACE-2 受體的結合常數提高。

(3) 以下為四種病毒的棘蛋白之胺基酸序列的比較，是推測由圖顯示何種病毒與新冠病毒的親緣關係較為接近？(3 分)

(不同字母，如：N、S、Y、Q，表示為胺基酸的種類)



圖十二

(4) 呈上題圖形及本文，以下敘述何者正確？(2 分，單選)

- (A) 由圖十二就可完全判定新型冠狀病毒是來自哪一株病毒的突變
- (B) 棘蛋白可做為臨床治療標的
- (C) 利用合成高度專一抗體偵測新冠病毒核鞘蛋白 N 是最可行的快篩方式
- (D) 所有冠狀病毒皆引起嚴重呼吸道感染

試題結束 = = y

市立臺中一中 108 學年度第二學期第二次期中考 高一生物答案卷 科目代碼：06

班級

座號

姓名

四、共 25 分

1. (不倒扣)

(1) 2 分	(2) 3 分	(3) 2 分	(4) (a) 2 分	(4) (b) 2 分
(5) 2 分	(6) 2 分			

2. (不倒扣)

(1) 2 分	(2) 3 分	(3) 3 分
(4) 2 分		

市立臺中一中 108 學年度第二學期第二次期中考 高一生物答案 科目代碼：06

一

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	D	D	C	B	A	A	B	D	D
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	C	B	C	C	B	A	D	A	C
21	22	23	24	25					
C	B	B	C	D					

二

26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
BC	AD	ACE	AE	ACD	BD	BE	ABCD	BE	CDE
36	37	38	39	40					
BE	BCE	ACE	AC	CD					

三

41	42	43	44	45
C	A	B	D	C

四、共 25 分

1. (不倒扣)

(1) 2 分	(2) 3 分	(3) 2 分	(4) (a) 2 分	(4) (b) 2 分
A	ACE	乙 辛 癸	丙	戊
(5) 2 分	(6) 2 分			
D	D			

2. (不倒扣)

(1) 2 分	(2) 3 分	(3) 3 分
D	BDE	穿山甲冠狀病毒
(4) 2 分		
B		