

110 指考生物考科試題或答案之反映意見回覆

題號：5

題目：

5-6題為題組

光照驅動下，氫離子可透過細菌視紫質進行跨膜移動而排出細胞外，使細胞內維持較低的氫離子濃度。細菌可利用此細胞膜內外氫離子濃度梯度，推動ATP合成酶進行ATP合成。

5. 氫離子經由細菌視紫質進行跨膜移動屬於下列何種運輸方式？

- (A) 主動運輸 (B) 簡單擴散 (C) 促進性擴散 (D) 化學滲透

意見內容：

電子傳遞鏈過程中的氫離子移送過程不屬於主動運輸，其運輸的結果才會引發化學滲透作用，故此題無恰當選項。整題送分。

意見回覆：

高中課程對主動運輸的定義是細胞可將特定物質由低濃度處往高濃度處運送，以維持細胞內物質的濃度。題幹說明「使細胞內維持較低的氫離子濃度」，此違逆濃度的平衡，需要靠能量的維持內低外高的氫離子狀態。考生應該可由此判斷為主動運輸，此題答案無誤。

題號：7

題目：

7. 推測「耳石脫落症」的可能起因為耳部的碳酸鈣結晶脫落，造成淋巴液流動混亂而導致暈眩，但此眩暈可因改變頭部角度而緩和或消失。內耳構造如圖1所示。下列何者最不可能是耳石掉落後沉積的位置？

- (A) 甲
- (B) 乙
- (C) 丙
- (D) 丁

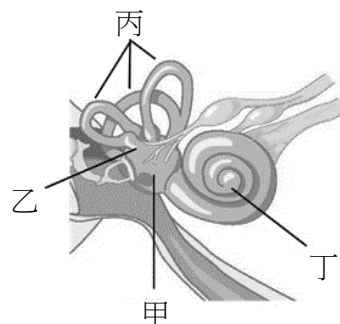


圖 1

意見內容：

耳石所在之處並非感覺受器的課綱內容，有超綱之虞。整題送分。

意見回覆：

高中課程選修生物下冊康熙、翰林、全華版本均提到平衡覺受器及耳石存在之處，因此並無超綱之虞。

題號：10

題目：

9-10題為題組

某群高中生參與研究兩個純品系植株的遺傳性質。第一個品系開紫色花，葉緣完整；第二個品系開白色花，葉緣缺裂。當他們將兩個品系雜交並分析這兩個性狀的遺傳方式，得到F1植株，全部長出葉緣完整的葉子，開出紫色花的結果。學生們繼續將F1植株與第二個品系雜交，結果F2植株具有四種不同性狀組合：100棵葉緣完整紫花，92棵葉緣缺裂白花，24棵葉緣缺裂紫花，20棵葉緣完整白花。

10. 下列敘述何者正確？

- (A) 紫色花相對於白色是隱性
- (B) 葉緣缺裂相對於葉緣完整是顯性
- (C) 產生F1的試驗方式屬於一種試交實驗
- (D) 實驗結果可推出兩對基因間的連鎖性（連鎖性）

意見內容：

1. 由題可知產生 F1 的試驗方式為完整葉緣紫花(顯性)與葉緣缺裂白花(隱性)雜交，而根據孟德爾的定義「試交」又稱「檢定雜交」，將顯性個體與隱性個體交配並產生子代，若子代中有隱性個體，即可推知親代的顯性個體為異型合子。因此，此題的 F1 試驗方式符合試交定義，故此題知選項(C)應亦為答案。

選項(C)產生 F1 的試驗方式屬於一種試交實驗。

康熹版基礎生物（下）p.17 注釋欄：

為了檢驗自己的假說，孟德爾自行設計了實驗，將 F1 和隱性純品系雜交，此稱為試交。

根據題意，白花與葉緣缺裂都是隱性純品系，與隱性純品系雜交稱為試交，故該實驗（以顯性品種與隱性品種雜交產生 F1）可認定是試交。

2. 選項(D)實驗結果可推出兩對基因間的連鎖性

題意給出的兩性狀皆為單一基因遺傳，而(D)選項「兩對」基因亦指總共有四個基因，改成「兩對等位基因」或「兩基因」方才正確。建議答案改成選項(C)。

意見回覆：

1. 典型的試交是指欲知顯性個體為同型或異型合子時，需與隱性個體雜交之試驗。文中並沒有要回推 F1 親代的基因型。因選項(C)問的是如何產生 F1，是由親代交配產生 F1，但親代的性狀已知，因此不能稱為試交。

2. 選項(D)F₂ 的四種性狀組合的植株個體比率不符合 1:1:1:1，表示不同基因位在同一個染色體上，當細胞減數分裂時被分配到同一染色體上，基因間無法自由分離或組合，表示兩對基因間有聯鎖的現象。

位於同源染色體控制同一性狀的成對遺傳因子稱為等位基因，控制兩種性狀則為兩對，本選項指的為(1)控制葉緣完整與否的基因與(2)控制花色的基因，所以是兩對基因或兩對等位基因。

題號：15

題目：

15. 胎盤與臍帶為胚胎發育時胎兒與母體交換物質之重要構造，下列相關敘述何者正確？

- (A) 母子的血液可以在胎盤內直接交流 (B) 抗體無法自胎盤進入胎兒體內
(C) 羊膜穿刺術是為了獲得臍帶血 (D) 絨毛膜取樣可用於胎兒遺傳疾病篩檢

意見內容：

胎盤及胚外膜的細部構造非課綱內容，有超綱之虞。整題送分。

意見回覆：

本題並未測胎盤及胚外膜的細部構造，若以羊膜或絨毛膜而言，羊膜在高中課程多數版本應用生物遺傳疾病篩檢，及三個版本的基礎生物下冊生命樹均有提及；絨毛膜在課程中多數版本應用生物遺傳疾病篩檢均有提及，皆為課程內容，因此並無超綱之虞。

題號：21

題目：

21. 打破葉肉細胞，以不同溶液萃取並收集濾液進行實驗，下列敘述哪些正確？
- (A) 以0.5 M蔗糖液收集的濾液，可在照光下進行希爾反應（Hill Reaction）
 - (B) 以沸水收集的濾液，可以進行過氧化氫酶反應
 - (C) 過氧化氫酶最佳作用的pH值為10
 - (D) 在光合色素分離實驗中，展開液與色素的移動距離分別為5公分及2公分，則該色素 $R_f=2.5$
 - (E) 以石油醚：90%丙酮約為9:1的展開液進行層析實驗，在濾紙上展開速度由慢到快分別為葉綠素a、葉黃素及胡蘿蔔素

意見內容：

1. 本題(A)中所述「打碎葉肉細胞」，「以 0.5M 蔗糖液收集的濾液」學生認為有誤，據學生所知，製備葉綠體懸浮液的方法為將葉肉細胞加入 0.5M 蔗糖液後，離心&沉澱後取「沉澱物」，並非題述「濾液」，因此學生認為本題選項(A)不應選。
2. 110 年指考科目生物考科多選題 21 題選項(E)，根據貴中心公布之答案，明顯與 91 年指定考科單選題 15 題答案不一。

15. 將菠菜濾液點在濾紙上，於石油醚、丙酮和水的混合液中展開，分離出葉綠素a、葉綠素b、葉黃素和胡蘿蔔素。下列為依四者所行距離大小排列，何者正確？

- (A)葉綠素 a>液簾簾 b>葉黃素>胡蘿蔔素
- (B)葉綠素 b>葉綠素 a>葉黃素>胡蘿蔔素
- (C)胡蘿蔔素>葉綠素 a>葉綠素 b>葉黃素
- (D)葉黃素>葉綠素 a>葉綠素 b>胡蘿蔔素

答案：C

意見回覆：

1. 關於選項(A)，高中各版本課本介紹葉綠體懸浮液的製備時，均提及以 0.5 M 蔗糖溶液與植物組織混合打碎後，用兩層紗布過濾，將取出的「濾液」，以離心機離心完畢後，倒掉上層澄清液，留下綠色沉澱物，再以 0.5 M 蔗糖溶液回溶，並在照光下進行反應。故濾液一詞並無疑義，選項(A)應選並無疑義。
2. 選項(E)說明的是目前高中課本各版本使用的實驗設計方式，即是展開液是以石油醚：90%丙酮=9：1 混合而成，南一、翰林、龍騰版光合色素在濾紙上展開的順序由快到慢為胡蘿蔔素（橙色）→葉黃素（黃色）→葉綠素 a（深綠色）→葉綠素 b（淡綠色），故答案選項(E)應選並無疑義。
3. 以植物色素色層分析的結果來說明，以石油醚與 90%丙酮以 9:1 的展開液進行層析實驗，則展開速度由慢到快分別為葉綠素 b、葉綠素 a、葉黃素及胡蘿蔔素。展開

液溶質溶液比例不同，結果略有差異，若展開液以 90%丙酮：石油醚=5：5 比例配製，則展開速度由慢到快分別為葉黃素、葉綠素 b、葉綠素 a 及胡蘿蔔素。

4. 色層分析是利用混合物中欲分離的物質對固定相及流動相的親和力不同，造成分離效果。與固定相親和力越大者，越容易留在樣本處，而與流動相越親和者，越容易隨流動相移動而展開。展開液的成分與比例、層析使用的介質等，均會影響分離結果。

題號：28

題目：

28. 針對肺結核病患，合併使用多種抗生素可以達到很好的療效。然而面對傳播力及感染力都強的超級細菌的挑戰，科學家仍需繼續致力於新抗生素的篩選和研發。某研究人員在通過生物安全規範檢定的微生物實驗室，使用結核桿菌進行兩種新抗生素感受性分析，該員將結核桿菌分別接種在含有不同濃度抗生素A與B的培養盤中（圖4，+愈多代表濃度愈高，0代表不含抗生素）。在37°C培養24小時後，觀察桿菌菌落生長結果如圖4。下列敘述哪些正確？

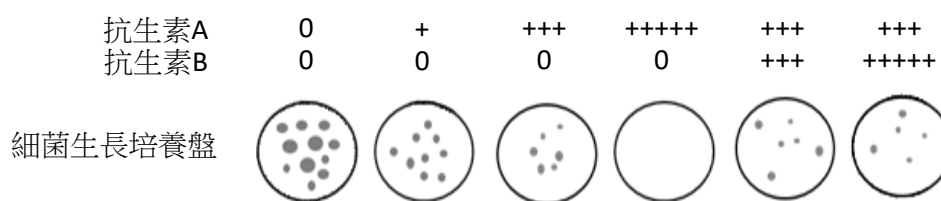


圖4

- (A) 兩種抗生素皆能有效抑制結核桿菌生長
- (B) 抗生素A抑制結核桿菌的效果較抗生素B佳
- (C) 抗生素A在高濃度能將結核桿菌殺死
- (D) 抗生素A仍有產生抗藥性的風險
- (E) 合併抗生素B治療可能容易讓結核桿菌對抗生素A產生抗藥性

意見內容：

1. 由題意，無法得知抗生素 A 可產生抗藥性，故 D 選項應亦可不選。
2. 選項(D)「抗生素 A 仍有產生抗藥性的風險」

這選項敘述是不對的，因產生抗藥性的應為細菌本身，而非抗生素。像該題的選項(E)就有說明是「結核桿菌」對抗生素「產生抗藥性」，這選項就沒問題。若選項(D)要選的話，題目應改為「使用」抗生素 A 仍有產生抗藥性風險。綜上所述，筆者認為此題答案應由 (B)(C)(D)改為(B)(C)，選項(D)為錯誤選項，謝謝。

意見回覆：

1. 本題是在提供題幹下詢問哪些敘述正確，考生須依據題幹內容和高中所習得的知識答題。
2. 根據題幹，使用結核桿菌進行兩種新抗生素感受性分析，將結核桿菌分別接種在含有不同濃度抗生素 A 與 B 的培養盤中之後，觀察桿菌菌落生長結果。再銜接選項(D)的說明應不會誤會選項含義。
3. 高中各版本皆有提及產生抗藥性的說明，抗藥性細菌產生的機制是，當使用抗生素進行體內治療時，除了要克服接受者體內複雜之不利影響因素之外，微生物本身也會發展出抵抗藥物的方式。細菌是單細胞生物，其分裂繁殖非常快速，因此有相當大的機會可以因為基因突變而衍生出不受抗生素作用的新菌株。故選項(D)應選，並無疑義。

題號：35

題目：

35. 食物網探討生物營養階層間之關係，也呈現物種間的交互作用，根據圖7所示食物網關係，下列敘述哪些正確？

- (A) 若據此食物網結構繪製能量塔，綠蓑鷺階層所占比例最低
- (B) 櫻花鉤吻鮭與明潭吻蝦虎魚皆捕食水棲昆蟲，兩者在食性上可能為競爭關係
- (C) 明潭吻蝦虎魚捕食水棲昆蟲可降低藻類被啃食率，因此明潭吻蝦虎魚與藻類為片利共生之關係
- (D) 移除綠蓑鷺可能造成櫻花鉤吻鮭、明潭吻蝦虎魚與鮎魚增加，水棲昆蟲大量被捕食，整個生物群集結構明顯改變，因此綠蓑鷺為該群集中重要的關鍵物種
- (E) 鮎魚的族群動態主要取決於水棲昆蟲的年間波動

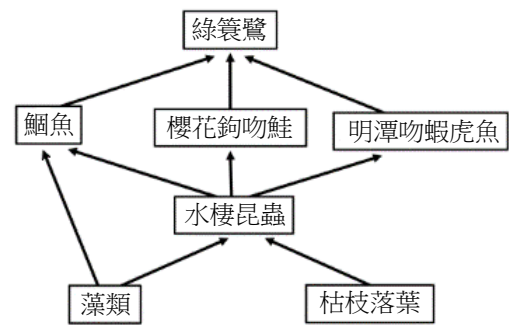


圖 7

意見內容：

部分選項內有超綱之虞，如選項(D)關鍵物種、選項(E)年間波動，(D)(E)送分。

意見回覆：

1. 根據龍騰、全華、南一的基礎生物下冊及選修生物下冊的說明，食物網中若某一物種突然消失，該種生物所扮演的角色可能無法由別種生物所替代，食物網的穩定性較難以維持，因此可推得此物種的重要性。
2. 選項(D)當移除最高級消費者綠蓑鷺，二級消費者鮎魚、櫻花鉤吻鮭、明潭吻蝦虎魚一定會增加，三種二級消費者一定會捕食水棲昆蟲，造成水棲昆蟲的大量減少，因此推論綠蓑鷺為該群集中重要的關鍵物種，選項(D)並未超綱。
3. 高中課本龍騰、全華、康熹、南一均有提及，掠食行為可以影響掠食者與被掠食者族群的大小，而形成一種規律的族群波動現象。選項(E)水棲昆蟲的變化，一定會影響鮎魚的族群，考生將年間波動，理解成不同年間的改變，即可以正確選出此選項，選項(E)並未超綱。

題號：37

題目：

閱讀一

免疫系統會積極抵抗微生物的感染，同時又允許大量共生菌群長期定居在腸道。科學家研究健康人腸道時，發現在糞便中活的共生菌都是和免疫球蛋白A(IgA)結合的複合體。因此，IgA和共生菌如何交互作用使細菌在腸道形成穩定菌落，是近年來熱門的研究議題。

脆弱擬桿菌 (*Bacteroides fragilis*) 是人類腸道優勢菌，科學家發現此菌有一基因座 (genetic locus)，稱之為共生定殖因子 (commensal colonization factors; *ccfABCDE*)，形成下述的CCF系統，此系統除了可誘發人體產生能與共生菌結合的特異性IgA，亦可調節菌體表面構型，使IgA經由特異性免疫辨識與之結合，進而促進細菌黏附和定殖在腸黏膜上。科學家研究菌體表面構型改變的分子機制時，發現CCF系統所調控的基因，是與脆弱擬桿菌莢膜聚醣 (polysaccharide; PS) 的合成與利用的基因座群 (loci) 有關。若 *ccfABCDE* 基因座有缺失 (Δccf ; Δ 指基因表現缺失) 時，則突變菌株菌體的莢膜層厚度較野生型菌株 (WT) 薄外，也發現此突變株莢膜的聚醣C (PSC) 下降，而聚醣A (PSA) 增加。若將PSC合成缺失 (ΔPSC) 的脆弱擬桿菌突變株植入小鼠，發現此突變株在直腸黏膜定殖菌落量比野生型菌株有顯著下降的趨勢；反之若將 ΔPSA 植入小鼠，則其定殖菌落量和野生型菌株相近。以上研究顯示脆弱擬桿菌和其他共生菌株同樣需要IgA的反應，排斥外來的競爭者並使共生菌穩定定殖在腸黏膜特定棲所。因此，IgA除了具有清除病原體的作用之外，也可強化宿主-微生物共生的作用。依據上文內容和習得的知識，回答第36-38題：

37. 根據上述的研究，下列敘述哪些正確？

- (A) PSC的表現量和脆弱擬桿菌表面構型有關
- (B) 和脆弱擬桿菌表面構型結合的IgA具特異性
- (C) IgA分泌降低會使腸道黏膜脆弱擬桿菌落增加
- (D) *ccfABCDE* 基因座包含PSC的合成基因
- (E) 在 Δccf 菌株中PSA及PSC的量都降低

意見內容：

選項(D)*ccfABCDE* 基因座包含 PSC 的合成基因

題目所言可推論 *ccfABCDE* 基因座能調節 PSC 的合成，即便 PSC 的合成酶本身不是 *ccf* 之產物，但 *ccf* 之產物確實能間接導致 PSC 之合成增加，應也滿足選項(D)所言「包含 PSC 的合成」。建議(D)開放為正確答案。

意見回覆：

根據題幹，科學家發現脆弱擬桿菌有一基因座，稱之為共生定殖因子 (commensal colonization factors; *ccfABCDE*)，形成 CCF 系統，此系統除了可誘發人體產生能與共生菌結合的特異性 IgA，亦可調節菌體表面構型，CCF 系統所調控的基因，是與脆弱擬桿菌莢膜聚醣 (polysaccharide; PS) 的合成與利用的基因座群 (loci) 有關。因此，選項(D)應為 *ccfABCDE* 基因座為調節 PSC 的合成基因，並非包含 PSC 的合成基因。

題號：40

題目：

閱讀二

新冠肺炎（COVID-19）疫苗主要有四類型：減毒疫苗、DNA疫苗、mRNA疫苗及蛋白質疫苗。目前各國施打的疫苗中，除了減毒疫苗外，其它三種則是針對最先在中國發現的COVID-19 WU病毒株的棘蛋白（spike）而設計，其中主要包括受體結合區（receptor binding domain；RBD）胺基酸序列（圖8黑框區）。DNA疫苗是將COVID-19病毒基因以腺病毒為載體，當它進入人體細胞後，經轉錄及轉譯產生棘蛋白；mRNA疫苗則是導入人工合成的一段mRNA，當它進入細胞中，即可以被轉譯出此病毒的棘蛋白。蛋白質疫苗則是直接將棘蛋白打入人體。這些疫苗最終目的都是用棘蛋白誘發人體產生足夠的中和性抗體以對抗病毒。

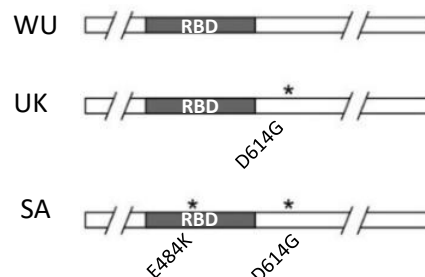


圖 8

繼WU病毒株後，又發現英國突變株（UK株）。UK株的棘蛋白產生了D614G突變點（圖8）。D614G的意思是棘蛋白上的第614位置的胺基酸由天門冬胺酸（D）突變成甘胺酸（G），導致UK突變株的棘蛋白與人類細胞受體（ACE2）結合能力增強，提升感染效率。幾個月後，南非發現了南非突變株（SA株），該SA突變株的棘蛋白與UK株一樣具有D614G突變，然而SA株的RBD區域多產生了E484K突變（圖8），也就是棘蛋白的第484位置的胺基酸由天冬胺酸（E）突變成離胺酸（K）。

此外，COVID-19病毒顆粒上棘蛋白是以三元體狀態聚合成一個單元，該單元的三個棘蛋白通常是封閉狀態（close form）存在。若三元體單元其中一個棘蛋白呈現開放狀態（open form），則該開放狀態的棘蛋白可以與人類ACE2受體結合，造成病毒套膜與寄主細胞膜進行融合，導致感染。研究發現D614G突變使棘蛋白開放態比例增加，使其更易與人類受體結合。依據上文內容和習得的知識，回答第39-41題：

40. 若疫苗是針對WU株之棘蛋白胺基酸序列設計，研究發現此疫苗對UK株有保護效果，而對於SA株的保護效果大幅降低。下列敘述哪些正確？
- (A) RBD序列與COVID-19疫苗保護力有關
 - (B) E484K突變使疫苗保護力降低
 - (C) D614G突變導致疫苗保護失效
 - (D) WU株疫苗無法與SA株RBD結合導致疫苗無保護力
 - (E) D614G突變促進病毒複製

意見內容：

1. 題目命題有問題，已經核准施打的疫苗目前是沒有減毒疫苗，而是有滅活疫苗，分別是中國的科興和國藥；另外現階段還沒有合法的 DNA 疫苗上市，而是要被歸類為 Viral vector vaccine，AZ 和強生都是，我覺得就算是要對高中生傳遞知識也應該要講專業的用語，不要隨便把類似的分類混在一起，因為不同種的疫苗生產製程都非常不一樣。

2. 本題組文中提到「D614G 與人類組織細胞受體(ACE2)結合能力增強，提升感染效率」(第二段)，學生對於本題(E)選項之未選答感到疑義，因為既然感染效率提升，那麼病毒就更容易進入宿主細胞複製產生子代，故學生認為選項(E)「促進病毒複製」並沒錯。

3. 40 題的 E 選項應開放送分，理由如下：

根據文章最後一段，COVID-19 病毒顆粒上棘蛋白是以三元體狀態聚合成一個單元，該單元的三個棘蛋白通常是封閉狀態(close form)存在。若三元體單元其中一個棘蛋白呈現開放狀態(open form)，則該開放狀態的棘蛋白可以與人類 ACE2 受體結合，造成病毒套膜與寄主細胞膜進行融合，導致感染。研究發現 D614G 突變使棘蛋白開放態比例增加，使其更易與人類受體結合。由此可推知，D614G 的突變將會增加棘蛋白和受體的專一性結合效率，加速讓病毒進入宿主細胞中<屬於病毒複製週期中的病毒辨識及吸附(recognition and attachment)>

而選項中的複製無特別提及只侷限於單純核酸的複製，合理推測選項中的複製應該屬於廣義的病毒複製週期。而根據教育部高中生物科學資優生培育計畫對於病毒複製週期的定義(如附圖一)，病毒複製週期包括：

1. 病毒辨識及吸附(recognition and attachment)
2. 侵入細胞(penetration)
3. 去殼(uncoating)
4. 組合及成熟(assembly and maturation)
5. 釋放(release)

原本文章中所提及的<D614G 突變使棘蛋白開放態比例增加，使其更易與人類受體結合>便屬於病毒辨識及吸附(recognition and attachment)

(意見內容詳見 p.19 附件一)

意見回覆：

1. 文中提及各國施打的疫苗並未限定是臺灣核准施打的疫苗。
2. 全病毒疫苗中國科興疫苗，用較傳統的方式製作，採用失去活性死毒疫苗及降低病毒活性後的減毒疫苗刺激人體免疫系統(長庚醫訊 42 卷第 4 期)。現存疫苗確有減毒疫苗。
3. 美國 Johnson and Johnson 公司之 Ad26.COV2-S 疫苗與瑞典 AstraZeneca 公司之 AZD1222 疫苗，皆為 DNA 疫苗，現存疫苗確有 DNA 疫苗([The News Lens](#))。
4. (1)題幹問的是，為何針對 WU 株開發的疫苗，會對 UK 及 SA 兩種突變株會有不同的保護力，而兩種突變株都具有 D614G 突變點，但並非為造成疫苗保護力不同的原因，故選項(E)不可選。
(2)正確定義病毒複製的階段，是在病毒核酸進行合成加上組合成病毒完整顆粒的時期，而 D614 的胺基酸所在蛋白質並不參與組成完整病毒顆粒的功能。
(3)反映意見中所提及的國際期刊 Nature，也在倉鼠體內有實驗證明，G614(胺基酸轉變後)病毒株並非在所有樣本中都比 D614(胺基酸未轉變)病毒株有較多的病毒核酸量，故不能直接推論 D614G 與病毒複製有直接相關。綜合上述說明，由題意及目前文獻，皆無法推得選項(E)是對的。

題號：47

題目：

47. 圖12為三兄弟的血型檢測結果，甲為抗A血清點漬處，乙為抗B血清點漬處，試問以下敘述何者正確？

- (A) 父母其中一人有可能可捐血給O型血的人
(B) 大哥與A型血的太太所生的孩子只有三種可能血型
(C) 父母的組合中，有人血型基因型呈現共顯性（等顯性）的機會為75%
(D) 小弟的小孩血型基因型必為共顯性（等顯性）

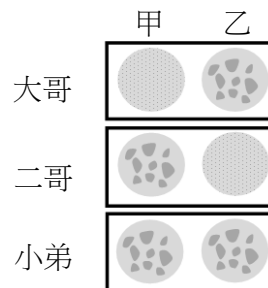


圖 12

意見內容：

- 選項(C)父母的組合，應有七種基因型組合，分別為(1)父 $I^A I^B$ 母 $I^A I^B$ 、(2)父 $I^A I^B$ 與母 $I^A i$ 、(3)父 $I^A i$ 母 $I^A I^B$ 、(4)父 $I^A I^B$ 母 $I^B i$ 、(5)父 $I^B i$ 母 $I^A I^B$ 、(6)父 $I^A i$ 母 $I^B i$ 、(7)父 I^B 母 $I^A i$ 。然而，父母的組合為(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)的機率也不盡相同。(1)父 $I^A I^B$ 母 $I^A I^B$ 生出大哥 B 型、二哥 A 型、小弟 AB 型的機率： $1/4 \times 1/4 \times 1/2 = 1/32$ ，同理可算出(2)父 $I^A I^B$ 與母 $I^A i$ ： $1/32$ ，(3)父 $I^A i$ 母 $I^A I^B$ ： $1/32$ ，(4)父 $I^A I^B$ 母 $I^B i$ ： $1/32$ ，(5)父 $I^B i$ 母 $I^A I^B$ ： $1/32$ ，(6)父 $I^A i$ 母 $I^B i$ ： $1/64$ ，(7)父 I^B 母 $I^A i$ ： $1/64$ ，(1)、(2)、(3)、(4)、(5)生出三兄弟血型的機率是(6)、(7)的兩倍。因此，父母的組合是(1)的機率= $1/6$ ，(2)的機率= $1/6$ ，(3)的機率= $1/6$ ，(4)的機率= $1/6$ ，(5)的機率= $1/6$ ，(6)的機率= $1/12$ ，(7)的機率= $1/12$ 。父母的組合中，有人血型基因型呈現共顯性的機率為(1)+(2)+(3)+(4)+(5)= $5/6$ 。
選項(C)有兩個錯誤：父、母應視為不同個體 2.各種組合的機率並不相同
- 選項(C)父母的組合應為 $[A_i, B_i][B_i, A_i][AB, AB][AB, A_i][AB, B_i][A_i, AB][B_i, AB]$ ，故有人血型基因型成共顯性的機率為 $5/7$ 。「父母的組合」題意不清，故本題應送分。
- 往年題目都是由親代推子代可能性基因型及機率，或是由子代推親代可能性基因型，但無法由子代推親代可能性基因型的機率。因為父母可能的基因型組合發生機率並不相等。即使題目假設父母各種可能性基因型發生機率相等，算出的機率也不會是 75%，而是 $5/7$ （71.4%）。因為各父母基因組合產生「大哥二哥小弟」此結果的機率是不一樣的，所以不能把每種父母基因組合的機率都當作一樣，就不可能會得到 75%的結果。
故此題無答案，建議此題送分。
- 選項(C)中，即使我們能推出父母可能的基因組合，我們也「不能算出機率」，我們最多只能說「父母四種可能的基因型中，有三種情況父母有人是等顯性」，不能說「父母有人等顯性的機率為 75%」。因為親代的每種基因組合在自然界發生的「機率」是不同的，舉例來說，父母有可能是 $A_i \times B_i$ 、 $AB \times AB$ 、 $AB \times A_i$ 、 $AB \times B_i$ 四種基因組合，因為各基因型的稀有程度不一樣， A_i 、 B_i 基因型在人類發生的機率可能比 AB 基因型的機率高，此時父母是「 $A_i \times B_i$ 的機率」就會比「 $AB \times AB$ 的機率」來得高，就不能算出 75%這個結果。

5. 選項(C)題意不清楚，不確定其機率該如何計算。選項(C)送分。

意見回覆：

由實驗結果得知，三兄弟血型分別為大哥 B 型，二哥 A 型，小弟 AB 型，要生出這樣三個孩子的組合之可能有四種，如下表所示：

組合型式	組合類別
1	$I^A I^B \times I^A I^B$
2	$I^A I^B \times I^A i$ (或 $I^A i \times I^A I^B$)
3	$I^A I^B \times I^B i$ (或 $I^B i \times I^A I^B$)
4	$I^A i \times I^B i$ (或 $I^B i \times I^A i$)

而組合中有人有呈現共顯性（即基因型為 $I^A I^B$ ）的有組合 1~3，也就是 $3/4=75\%$ ，故選項(C)正確。

題號：48

題目：

48. 學生對臺灣生態環境十分感興趣，因而相偕探訪「山海圳國家綠道」，這是一條從河口至高山串聯臺灣歷史、地理與生態的國家級步道。他們從鹽水溪口出發、遊歷嘉南大圳、參觀烏山頭水庫；往更高海拔移動，他們探訪阿里山區、再花三天的時間登頂玉山主峰。他們見識了臺灣多樣的氣候帶與生態系，以下推論哪些正確？

- (A) 臺灣河口僅有類似沙漠環境的沙丘生態系，動、植物相十分單純
- (B) 低海拔高溫多雨，原始林以竹林、相思林為主
- (C) 中海拔山區可以同時看到針葉樹與闊葉樹，是生態系交會的特徵
- (D) 高海拔冷杉純林棲地單純且年均溫低，無法支持掠食者生存
- (E) 玉山圓柏形成低矮灌叢是對強風與貧脊裸岩的適應

意見內容：

1. 題目描述位置位於北回歸線以南的熱帶季風氣候，夏季確實高溫多雨。參照農委會林務局網站，提到平地到海拔 800 公尺的獨立山一帶為熱帶林，此區植物以榕樹、龍眼樹、相思樹及竹林為代表。故建議選項(B)納入正確答案。
2. 根據行政院農委會網站，竹林栽植區域以低海拔為主，因經由地下莖之蔓延拓展，經常形成大面積的竹林景觀，格外醒目。另相思樹，廣泛生長於全島平地、低及中海拔山地，低海拔丘陵地常形成第二次植群純林。故認為選項(B)應選。

意見回覆：

1. 根據高中龍騰、翰林、泰宇、南一版本基礎生物下冊提及，原始闊葉林被大量砍伐，而被竹林、相思樹及柳杉等樹木取代。顯見竹林、相思林非為原始林。
2. 低海拔原生樹種是闊葉林。像竹林、相思林一類是人為栽種樹種。相思樹為早期臺灣薪炭材來源，於臺灣日治時期被日本人廣泛種植至全台各地，是臺灣早期知名的造林樹種之一。
3. 意見內容 2 也提及「竹林栽植區域以低海拔為主」，說明竹林景觀非原始林的樹種，而是由人為栽培種植而形成。而對於相思樹的介紹，也說明其為「第二次植群純林」，亦非原始林樹種。綜合上述說明可知選項(B)不可選。

題號：非選擇題一、1

題目：

一、某生利用圖13的步驟分離紫背萬年青葉片組織及細胞，並在光學顯微鏡下進行觀察。結果發現只有樣品乙會呈現綠色，樣品甲及丙皆沒有顏色，而樣品丙中大部分細胞已破裂，只殘留少許圓形構造，其大小只略小於樣品乙，回答下列問題。

1. 樣品甲及乙各來自何種組織？（2分）

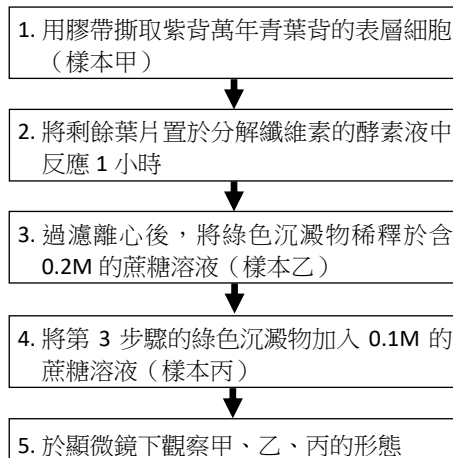


圖 13

意見內容：

1. 題意模糊不清，影響考生作答。
2. 植物組織依細胞型態及生理機能可分成 1.表皮組織（保護組織）、2.基本組織、3.疏導組織（維管束組織）、4.分生組織。且前述之 1.2.3.係由成熟且分化之細胞所組成，又稱為永久組織（成熟組織）。而 2.基本組織又可細分為薄壁組織與支持組織。各版本之分類略有差異，然本題以問答題形式出題，恐造成考生撰寫答案缺少明確依據。
3. 建議貴中心從寬給分，且此類型試題一題供參考選項，由考生從選項挑選正確答案，以避免衍生爭議，謝謝。

意見回覆：

非選擇題參考答案將於 8 月 13 日（五）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 9 月 15 日（三）出刊的第 325 期《選才電子報》。

題號：非選擇題三、1

題目：

三、糖皮質素透過與糖皮質素受體（GCR）結合會活化GCR，進而抑制ACTH的釋放及糖皮質素的分泌。研究報告指出處於長期壓力下產生慢性疲勞的個體，其GCR活性在腦垂體是上升，但其血液內糖皮質素分泌量低於標準值，回答下列問題。

1. 糖皮質素是由哪個內分泌腺體所分泌？

意見內容：

題目僅要求考生回答分泌糖皮質素的「內分泌腺體」，因此應回答「腎上腺」即可獲得滿分，而不必回答「腎上腺皮質」。建議貴中心依此方式從寬給分，謝謝。

意見回覆：

非選擇題參考答案將於 8 月 13 日（五）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 9 月 15 日（三）出刊的第 325 期《選才電子報》。

附件一

另外，根據 Nature 雜誌上的論文 Spike mutation D614G alters SARS-CoV-2 fitness 的內容：Next, we compared the replication kinetics of D614 and G614 viruses in the human lung epithelial cell line Calu-3. With a multiplicity of infection (MOI) of 0.01, the G614 virus produced modest 1.2-, 2.4- and 1.9-fold more infectious virus than the D614 virus at 24, 36 and 48 hpi, respectively, indicating that D614G enhances viral replication. By contrast, the cells infected with G614 virus produced less (at 24 and 36 hpi) or equivalent (at 48 hpi) extracellular viral RNA compared with cells infected with D614 virus. The genomic RNA/PFU ratios of D614 virus were therefore 1.9- to 3.0-fold higher than those of G614 virus, indicating that the D614G mutation increases the infectivity of SARS-CoV-2 produced from a human lung cell line.

To further define the effect of the spike D614G mutation in the human respiratory tract, we characterized the replication of D614 and G614 viruses in a primary human airway tissue culture model. This model contains human tracheal and bronchial epithelial cells in layers resembling the epithelial tissue of the respiratory tract. The primary tissue is cultured at an air-liquid interface to recapitulate the barrier, microciliary response and infection of human airway tissues in vivo. After infecting the airway tissue at a MOI of 5 (as determined in Vero E6 cells), both D614 and G614 viruses produced increasing infectious titres from day 1 to 5, up to 7.8×10^5 PFU ml⁻¹, demonstrating that the airway tissue supports SARS-CoV-2 replication. The infectious viral titres of G614 virus were significantly higher (2.1- to 8.6-fold) than those of D614 virus. By contrast, there were no differences in viral RNA yields between the variants. The genomic RNA/PFU ratios of D614 virus were 1.4- to 5.3-fold higher than those of G614 virus. Sequencing of the viruses collected on day 5 after infection did not show any acquired mutations. Collectively, these results demonstrate that the spike D614G mutation enhances viral replication through increased virion infectivity in primary human upper airway tissues.

不論是原來閱讀測驗的內容(D614G 突變使棘蛋白開放態比例增加，使其更易與人類受體結合)或上述文章節錄部分，皆可推得 D614G 突變使病毒對於宿主細胞的感染力上升，而上升的感染力又會促進病毒的複製(the spike D614G mutation enhances viral replication)，因此依照題目的作答指引(依據上文內容和習得的知識，回答第 39 至第 41 題)，平時有廣泛閱讀科學相關文章的考生會因為平時累積的課外知識(例如上述論文提及的知識點)，而選擇 E 選項。而一般考生也能依照病毒複製的定義<包含病毒的辨識及吸附(recognition and attachment)>和文章所提及的知識點<D614G 突變使棘蛋白開放態比例增加，使其更易與人類受體結合>，合理推得 E 選項。推理過程符合測驗目標中的 1. d 延伸的生物學知識、2. a 觀察、分析、歸類及推理的能力、2. d 資料歸納及形成結論的能力 3. a 理解科學文章內容的能力、4. 根據科學文章做合理判斷的能力，也符合新課綱針對素養導向題目所需具備的科學素養能力。綜上所述，E 選項應從寬給分。

(若要排除 E 選項，選項敘述應特別提及單指病毒核酸複製調控的部分，意即病毒週期中的核酸複製、組合及成熟(assembly and maturation)部分，避免發生出題者可能想問病毒與受體的結合能力上升(屬於病毒辨識及吸附(recognition and attachment)階段)是否會影響病毒核酸複製的知識點，而一般考生以廣義的病毒複製概念解讀選項造成的文字誤差之情況發生。

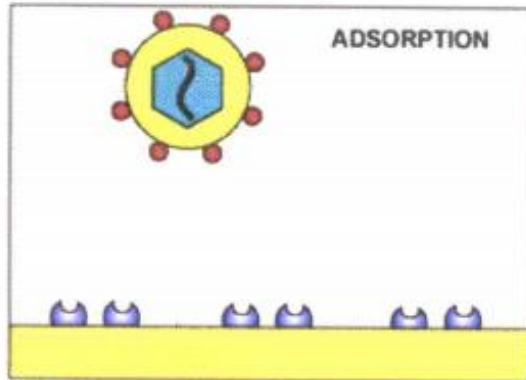
病毒複製週期

複製過程包括下列步驟：

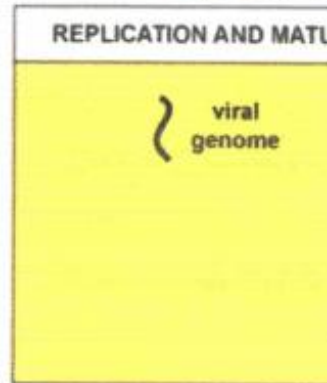
1. 病毒辨識(recognition) 及 吸附(attachment; adsorption)
 - 與宿主接受器(receptor)結合
2. 侵入(penetration)細胞
 - (1) 將整個病毒顆粒吞入
 - (2) 將病毒基因組注入宿主細胞
3. 去殼(uncoating)
 - 移除外殼蛋白
4. 病毒基因表現(gene expression)及基因組複製
 - 合成病毒的蛋白及基因組，不同類型的病毒基因組的
5. 組合(assembly)與成熟(maturation)
 - 病毒外殼(capsid)與基因組組合病毒粒，進行成熟作用

套膜病毒(enveloped viruses)的複製

I. 吸附

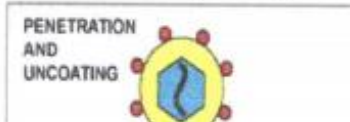


III. 複製與



II. 侵入與去殼

經由融合(fusion)方式 經由內吞作用(endocytosis) 以萌芽(budding)方式 胞



(附件一:病毒複製週期定義)

資料來源:

1. 教育部高中生物科學資優生培育計畫-高雄區. 病毒學概論.
<http://www2.nsysu.edu.tw/Bio/images/commen/Virol-intro10705.pdf>
2. Spike mutation D614G alters SARS-CoV-2 fitness
<https://www.nature.com/articles/s41586-020-2895-3>