

國立嘉義高中 108 學年度學術性向資賦優異【數理類】複選評量—生物能力評量試題

一、單選題（每題 3 分，共 45 分）

題組：根據下文回答 1~4 題

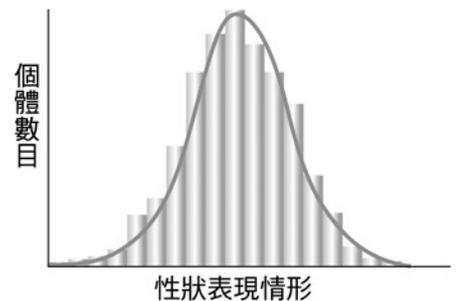
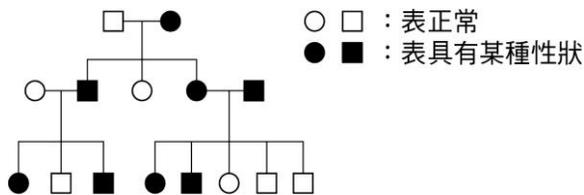
什麼是「非洲豬瘟」？和非洲什麼關係？和一般「豬瘟」的不同？

一、非洲豬瘟，1921 年首次於非洲肯亞發現，是一種急性、高傳染性的病毒性疾病，特徵是發病過程短，但死亡率高，從野豬傳到家豬，再從非洲傳到歐洲、南美洲、俄羅斯等地。

二、非洲豬瘟與豬瘟都是由病毒引起的一種高度傳染性之惡性豬隻疫病，不同的是豬瘟是由 RNA 病毒的黃病毒科引起的疫病，而非洲豬瘟則是由 DNA 病毒的非洲豬瘟類病毒科所引起的一種疫病，其症狀為高熱與全身臟器的出血，二種疫病的症狀非常相似，但解剖上急性非洲豬瘟的脾臟會腫大 2-3 倍，腎臟點狀出血似火雞蛋是與豬瘟之不同點。文章出處：<https://asf.baphiq.gov.tw/view.php?catid=18026>

1. 科學家若想觀察「非洲豬瘟」與「豬瘟」的病原體形態，最適合利用何種工具來觀察？(A)電子顯微鏡 (B)正立光學顯微鏡 (C)倒立光學顯微鏡 (D)解剖顯微鏡。
2. 這次對「非洲豬瘟」的防疫，政府喊出「防疫視同作戰」的口號。因為我國在民國 86 年爆發口蹄疫疫情造成養豬產業崩潰。農委會估算國家整體經濟損失高達 1700 多億元。歷經 21 年的努力，在去年七月一日向世界動物衛生組織 (OIE) 提出「口蹄疫不施打疫苗非疫區」申請，展開為期一年停打疫苗的歷程。由於這段期間國內沒再發現口蹄疫病毒蹤跡，在屆滿一年的 2019/7/1，農委會宣佈，已向 OIE 申請「不施打疫苗非疫區」，預計明年五月 OIE 大會後，我國可望正式成為非疫區，讓國產豬肉可以重新恢復外銷。請問口蹄疫除了感染豬之外還可能會感染那些動物？(A)牛 (B)羊 (C)鹿 (D)以上皆是。
3. 根據上文介紹與所學判斷「非洲豬瘟」與「豬瘟」的病原體有何共同的特性？(A)遺傳物質相同 (B)在活細胞中才能增殖 (C)具有細胞膜與環境區隔 (D)具有 DNA 與 RNA。
4. 豬的生理與人體相似，試根據所學回答，有關文中所提出現病徵的器官，在一般情形下，何者需消耗較多的能量，其原因為何？(A)脾臟；為淋巴器官之一具有防禦功能 (B)脾臟；為泌尿系統之一具有維持恆定的功能 (C)腎臟；為淋巴器官之一具有防禦功能 (D)腎臟；為泌尿系統之一具有維持恆定的功能。

5. 請舉出一種人類的遺傳性狀其表現型的分布曲線與右附圖相似？(A)白化 (B)凝血不全 (C)耳孔多毛 (D)膚色。



6. 若①體染色體；②性染色體；③顯性；④隱性。上附圖族譜所示的遺傳方式應為？(A)①③ (B)①④ (C)②③ (D)②④。

7. 野外踏青時若有機會遇見野生動物不應餵食，是保護野生動物的基本概念。尤其某些地區有較多的台灣獼猴出沒，更應將食物收好，避免手提塑膠袋，以防止獼猴搶食，對人類造成傷害。試問台灣獼猴最主要生活的環境為何種生態系？(A)高海拔針葉林 (B)低海拔闊葉林 (C)熱帶雨林 (D)熱帶季風林。

題組：根據下文回答 8~11 題

炎熱的夏天來碗愛玉冰是件再幸福也不過的事了。鄰近的阿里山區也生產知名的阿里山愛玉子。請參考以下文章回答下列各題「愛玉 (Ficus pumila L. var. awkeotsang (Makino) Corner) 其實是台灣特有種藤本植物，可說是上天賜給台灣的禮物呢！愛玉的果實為隱花果，在厚厚的果皮下有上萬朵小花，…當隱花果逐漸成熟，果實底端會自動裂開一個 0.1 公分左右的小縫，讓雌小蜂能進入雄愛玉果中產卵，卵孵化後幼蟲便以小花為食，隨著雄愛玉果逐漸發育，當果實內的雄花成熟釋放花粉，恰好也是果實內的小蜂幼蟲羽化的日子；羽化後的雄蜂即在果實內尋找雌小蜂，完成授精任務後就在果實內死去，而已經受精且具有翅膀構造的雌蜂，則全身沾染雄果的花粉爬出果實，尋找下一個產房。

雌小蜂可能飛往雄愛玉果或雌愛玉果，飛進雄愛玉果即可順利產卵，達成愛玉小蜂傳宗接代的使命，雄愛玉果內通常爬滿小蜂，因此又稱蟲癭果，但它是洗不出愛玉凍的；相反的，雌愛玉果內部的花柱結構不適合產卵，但雌蜂身上的雄花粉能使雌愛玉果成功授粉，並結出愛玉子，越多小蜂帶來越多花粉，雌愛玉果也越飽滿，也只有成功授粉的雌愛玉果能洗出好吃的愛玉。」節錄自 <https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sgOo.htm>

8. 小蜂對愛玉的關係為何？ (A)寄生 (B)片利共生 (C)互利共生 (D)掠食。
9. 下列有關愛玉植物的特性，何者正確？ (A)愛玉可自行長成大樹夏天還可提供遮蔭 (B)愛玉的一朵小花上同時具有雄蕊與雌蕊 (C)製作愛玉的愛玉子由蟲癭果剖開曬乾而得 (D)愛玉和榕樹果實皆為隱花果。
10. 文中所提的愛玉果裡的愛玉子以生物學的概念來看其應稱為？最適當 (A)子房 (B)果實 (C)種子 (D)胚珠。
11. 天牛幼蟲為愛玉植株的主要害蟲，幼蟲會鑽入愛玉的莖中，啃食木質部，可能造成植株死亡，其主要對愛玉造成的危害是？ (A)缺水 (B)缺養分 (C)缺氧氣 (D)缺支持。

題組：根據下文回答 12~16 題

…早在 1970 年左右，科學家已經知道 T 細胞會起了殺心，是因為 T 細胞細胞表面的 TCR (T 細胞表面抗原受體)，像是隨身帶了照妖鏡一樣，可以藉由掃描其他細胞表現在細胞表面的 p-MHC，辨認出其他細胞是不是心懷鬼胎。MHC 就是大名鼎鼎主要組織相容性複合體的縮寫。每個人都不一樣，免疫細胞靠著這些打從娘胎裡自帶的 MHC 標籤來確認其他細胞到底是不是自家人。MHC 分兩類，但不論哪一類，都可以像小碟子一樣，把細胞內蛋白質降解後的蛋白質胜肽，一小碟、一小碟的呈在細胞表面供 TCR 鑑賞，這就是 p-MHC (peptide-MHC)。而有些細胞，像是樹突細胞 (dendritic cells)，更是其中翹楚，是專職上菜給 T 細胞檢查的。可別小看這些一碟碟的 p-MHC，如果細胞內的蛋白質有變異、或有病原菌入侵，這些非善類蛋白質降解後的胜肽，就會像熱菜上桌，香味四溢地立刻吸引能夠「嗅出」不對勁的專一性 T 細胞。如果 T 細胞表面的 TCR 剛好碰到了能夠專一結合的 p-MHC，TCR 就會傳遞訊息活化 T 細胞，免疫反應就會被啟動了。每一個 T 細胞只表現一種 TCR，而每個 T 細胞表現的 TCR 專一性都不一樣。以人類來說，據估計大概有一億種不同的 TCRs 在人體內幫我們把關。

1980 年左右，大家開始發現事情沒有這麼單純。T 細胞不是一頭盲衝，只聽 TCR 話的笨蛋。T 細胞通行的第一個綠燈是 TCR 專一性，此外還需要來自 co-stimulation 的第二個綠燈。而有些細胞，像專職上菜的樹突細胞，就能夠提供這第二個訊號；有些細胞(像癌症細胞)就無法，以至於癌症細胞在 T 細胞眼裡，就像是披了隱形斗篷一樣，完全視若無睹。1990 年時，James Allison 率先發現這執掌第二個綠燈的大當家，是 CD28。不久之後，CD28 結合的受體也被其他人 (Linsley 博士實驗室) 找到了。CD28 表現在 T 細胞上，能夠和樹突細胞 (或其他抗原呈現細胞) 的 B7 蛋白質結合。Allison 實驗室也證明如果讓癌症細胞表現大量的 B7 蛋白質，癌症細胞的隱形斗篷就會立刻失去魔法，而能夠快速的被免疫系統殲滅。

但 James Allison 可不是因此而得到諾貝爾獎，這故事還得繼續說下去。又過了十年，Allison 發現要讓 T 細胞起殺心這事，不是「TCR + CD28」這兩個綠燈亮了又亮，就能概括的事，他開始覺得事情鐵定沒有這麼單純。後來，有科學家解碼了一個像是 CD28 孿生兄弟的基因，就是 CTLA-4。當時，CTLA-4 這個蛋白有什麼十八般武藝還未知，但光它跟 CD28 極端神似這點，就成了眾所矚目的焦點。Linsley 博士實驗室發現，CTLA-4 跟 CD28 不單是長得像，喜好也很像：兩個蛋白質都能夠跟 B7 蛋白質結合。Linsley 博士實驗室於是提議，CTLA-4 應該就是 CD28 的哥倆好，兩個蛋白質的功能是看其一，知其二。

但，Allison 實驗室做了實驗，提出了一個很有意思的論點。CTLA-4 和 CD28 其實是兩個互為抗衡的角色。T 細胞一邊等著 CD28 的綠燈把一腳踩在油門上，另一腳可是老老實實地踩著 CTLA-4 這個煞車呢。因此，就算樹突細胞 (或是其他抗原呈現細胞) 把癌細胞的變異蛋白胜肽端上了小碟子呈現到 T 細胞前，如果 T 細胞表面的 CTLA-4 也啟動了抑制性調控機轉，樹突細胞就無法讓 T 細胞被活化而去殺敵癌細胞。

在那幾年間，關於 CTLA-4 的爭論沒停過；CTLA-4 到底是效顰 CD28 的東施一枚，還是第一個被發現的 T 細胞內建煞車器呢。一直到 CTLA-4 基因剔除老鼠問世，這些爭論才算塵埃落定。小老鼠如果欠缺了 CTLA-4 的基因，不出幾個禮拜都夭折於自體免疫疾病。可見，CTLA-4 在 T 細胞內，扮演著抑制性調節的角色。

自此，許多人都想著 CTLA-4 在自體免疫疾病方面的應用價值。但 Allison 不一樣，他想，T 細胞免疫雖然（幾乎）戰無不克，卻老在對抗癌症上一直吃悶虧，搞不好都是因為 CTLA-4。如果有一支抗體能夠結合上 CTLA-4，然後阻斷 CTLA-4 所傳遞的抑制調節訊息，或許 T 細胞就能像矇眼的馬不受驚，拼命向前衝，殺得癌症細胞片甲不留。自 1996 年開始，Allison 實驗室開始發表一系列相關研究來支持他們的論點。1997 年，他們成功利用蛋白質與抗體工程技術，生產出一株可以結合上 CTLA-4、阻斷 CTLA-4 的訊息傳導路徑的抗體，讓 T 細胞不再一直踩著煞車，而能夠更有效率地把癌細胞殲滅。接下來的臨床實驗也不負眾望，CTLA-4 抗體對治療後期黑色素瘤的皮膚癌特別有效。

而 T 細胞除了 CTLA-4，還有其他的煞車扮演著抑制性調節的角色。像是由本庶佑博士所發現的 PD-1 雖然作用機制跟 CTLA-4 大大不同，但也是扮演著抑制性調節的要角。PD-1 的受體是 PD-L1，如果 T 細胞表面的 PD-1 結合上了 PD-L1，T 細胞功能就會被抑制。許多癌症細胞都會大量表現 PD-L1，藉以逃避免疫細胞的追擊。因此，就像利用阻斷 CTLA-4 來治療癌症同樣的策略，利用抗體阻斷 PD-1，T 細胞就能對癌症細胞大發威。而且，臨床試驗證明 PD-1 才是更有效又副作用比較小的方式呢。…節錄自 <https://case.ntu.edu.tw/blog/?p=33010>

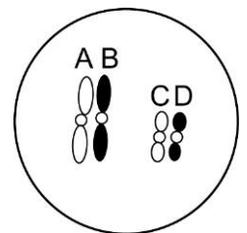
12. PD-1 與 PD-L1 對細胞功能的影響。最接近下列哪個組合？ (A) TCR 與 p-MHC (B) CD28 與 B7 (C) CTLA-4 與 B7 (D) CTLA-4 與 CTLA-4 抗體。
13. 進行器官或骨髓移植前必須先進行捐贈者與受贈者血液成分的比對，結果相符才能進行移植。請問其比對的物質主要應為下列何者？ (A) T 細胞表面抗原受體 TCR (B) 主要組織相容性複合體 MHC (C) CD28 (D) 紅血球表面抗原。
14. 依據樹突細胞在免疫作用中所扮演的角色判斷，其最適當的名稱應為？ (A) 抗原呈現細胞之一 (B) T 細胞之一 (C) 癌細胞之一 (D) 免疫調節細胞之一。
15. 因為本研究的成果而發展出的療法已應用在癌症的治療上，此種療法稱為？ (A) 化學治療 (B) 標靶藥物治療 (C) 細胞治療 (D) 免疫治療。

二、多選題（每題 5 分，共 55 分，各題可能有一~五個答案）

16. 下列何者是位於 T 細胞表面的蛋白質 (A) TCR (B) p-MHC (C) CD28 (D) B7 (E) PD-L1。

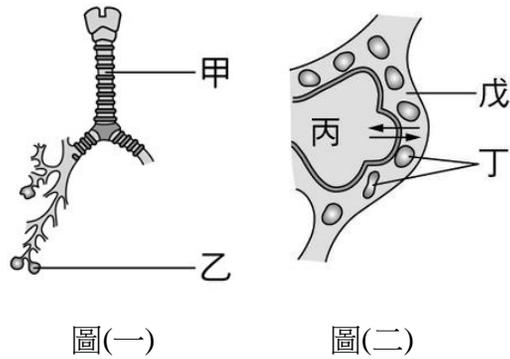
17. 下列哪個敘述是具有生命的生物體才能進行的生命現象？ (A) 牛奶久置在室溫下酸化 (B) 子葉因照射光線而變綠 (C) 煙霧偵測器發出警報聲 (D) 澱粉因澱粉酶而分解 (E) 乾香菇吸水膨脹。

18. 附圖表示一個細胞中具有 ABCD 四條染色體，下列有關敘述，何者正確？ (A) AC 互為同源染色體，BD 互為同源染色體 (B) BC 可能來自同一親代，AD 可能來自同一親代 (C) 此細胞染色體可以 $2n$ 表示，意指其有兩對染色體 (D) 若果蠅體細胞有四對染色體，此細胞可能為果蠅的生殖細胞 (E) 生物體的遺傳物質平時即以一條一條的染色體存在於活細胞的細胞核中。

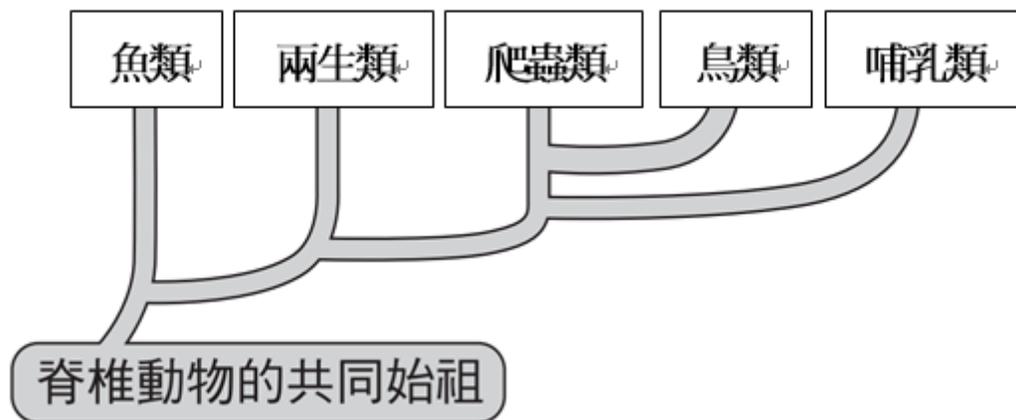


19. 下列哪些選項符合人類遺傳的概念？ (A) ABO 血型遺傳屬於多基因遺傳 (B) A 型和 B 型的父母親可能生出 O 型的小孩 (C) 一個正常男嬰必定會從媽媽身上得到 X 染色體 (D) 一個正常女嬰必定會從爸爸身上得到 Y 染色體 (E) 身高遺傳可直接利用孟德爾的遺傳法則解釋。
20. 依孟德爾遺傳法則，若表現型為黃色圓形種子且其基因型為 $YyRr$ 的豌豆植株進行自花授粉，其所產生的子代應會有？ (A) 一種表現型 (B) 四種表現型 (C) 二種基因型 (D) 四種基因型 (E) 九種基因型。
21. 人體的許多構造都可協助維持體內環境的恆定，生物體才得以正常運作生存，下列相關敘述何者正確？ (A) 冬天氣溫下降導致排尿增加，可協助維持體溫恆定 (B) 人體最主要排除的含氮廢物為尿酸，無法及時排除可能造成痛風 (C) 低 GI（升糖指數）飲食法可幫助減重是因可降低體內升糖素的分泌 (D) 人體遭遇緊急狀況時會分泌腎上腺素讓心跳加快、血壓與血糖上升 (E) 當人體缺水時會引發口渴的感覺，提醒補充水分，也會使尿液變少。

22. 下圖(一)是人體部分呼吸系統的示意圖，附圖(二)是圖(一)中乙處的放大示意圖，箭頭表示氣體交換的方向。已知丁是血液中具有血紅素(Hb)的血球，則下列相關敘述哪些正確？ (A)甲處內襯可發現許多細胞突起所形成的絨毛構造 (B)箭頭處的氣體交換為簡單擴散不需蛋白質的協助 (C)CO₂主要靠血液中的丁來運送 (D)氣體若由丙進入丁血球中至少須通過5層細胞膜 (E)蝗蟲與人體皆依賴血液來運輸氣體。



23. 生物體需要許多組織、器官或器官系統的共同協調、配合，才能因應多變的環境。有關這些協調作用的敘述下列何者正確？ (A)腦幹是人體的生命中樞，負責控制心搏、呼吸等生命現象 (B)神經細胞形狀細長故又稱為神經纖維，內有細胞核 (C)反射都不必經過腦，故可幫助生物應付緊急狀況 (D)植物的睡眠運動是因水分改變導致與環境變化無關 (E)甲狀腺素和副甲狀腺素可調節血液中鈣的濃度影響生長。
24. 顯微鏡是生物學研究中很重要的一種工具，有關光學顯微鏡的使用，下列何者正確？ (A)可用解剖顯微鏡觀察細胞分裂時染色體的變化 (B)可用複式顯微鏡觀察花粉粒的外形 (C)可用解剖顯微鏡觀察水滴中的生命世界 (D)目鏡鏡頭越長放大倍率越小 (E)放大倍率越高視野下越亮越清晰。



25. 根據上方脊椎動物演化的示意圖與所學，判斷下列敘述何者正確？ (A)兩生類藉體內受精進行有性生殖 (B)爬蟲類與鳥類的親緣關係較爬蟲類與哺乳類接近 (C)所有的鳥類具有相同的屬名，故其學名的第一個字相同 (D)若以達爾文的觀點來看「長頸鹿的脖子會因努力伸長而在後代越來越長」 (E)脊椎由一塊一塊的脊椎骨構成，內有骨髓稱為脊髓。
26. 生活中生物無所不在，不知同學們與其接觸時是否曾仔細進行觀察與思考，請由選項中選出正確的敘述？ (A)花生具有兩片子葉，其莖的維管束排列應為散生 (B)鐵樹開花十分難得，可知其為被子植物 (C)梅花具有五片花瓣，必為雙子葉植物 (D)具有活菌的乳酸飲料中可觀察到真菌界的乳酸菌 (E)餐桌上可見的海參和花枝皆是軟體動物。

試題結束