113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
生物科決賽成果報告

主辦單位：教育部國民及學前教育署

承辦單位：國立高雄師範大學生物科技系

競賽日期：113 年 12 月 12~13 日

競賽地點：國立高雄師範大學燕巢校區生科大樓

113 學年度全國高級中學生物科能力競賽決賽目錄

一、 實施計畫 02

二、 競賽活動時間表 04

三、 競賽規則 05

四、 生活須知 07

五、 參賽學生名冊 08

六、 筆試、實驗操作座位表 09

七、 口試程序表 13

八、 住宿分配表 14

九、 交通接送集合位置圖 14

十、 競賽活動位置圖 15

十一、 筆試試題及參考解答 16

十二、 實驗操作試題及參考解答 43

十三、 競賽優勝名單 57

十四、 筆試試題與考生成績分析 58

十五、 結論與建議 61

十六、 競賽剪影 63

十七、 致謝 69

一、實施計畫

壹、　依據：

教育部113年04月25日臺教國署高字1135401577號函辦理。

貳、　宗旨：

加強輔導公、私立普通型高級中等學校推動數學、自然學科及資訊教育，以提高學生對基礎科學及資訊研究之興趣，並藉以鼓勵學生與校際間相互觀摩，提升科學教育品質。

參、　參加對象及名額：

（一）　參加對象：全國公私立高級中學各年級學生，經參加國教署、市教育局舉辦之複賽，獲選為優勝者。

（二）　決賽名額：國教署負責區 20 人、臺北市 9 人、新北市 7 人、中投區 7 人、高雄市 4 人，共計 47 人。

肆、　主辦及承辦單位：

（一）主辦單位：教育部國民及學前教育署

（二）承辦單位：國立高雄師範學大生物科技系

伍、　競賽日期及地點：

（一）　競賽日期：中華民國 113 年 12 月 12 日（週四）至 12 月 13 日（週五）

（二）　競賽地點：國立高雄師範學大生物科技系（燕巢校區地址：82444 高雄市燕巢區深中路 62 號生科大樓 B 館）

陸、　競賽方式及命題範圍：

（一）　競賽命題範圍：以普通型高級中等學校課程教材範圍為原則，並包括部分相關基礎科學理論題目，以評測參加學生之潛能。

（二）　競賽方式：

1. 筆試：共一場八十分鐘，佔總成績 30%。
2. 實驗設計與操作：共一場三小時，佔總成績 50%。
3. 口試：共一場，方式與時間由評審協調決定，佔總成績 20%。

柒、　評審：

（一）　評審委員：由承辦單位聘請生物學相關領域專家與學者組成命題及評審委員會。

（二）　競賽評分方式：由命題及評審委員會討論決定並於賽前公布。

捌、　獎勵：

（一）　參加者，由教育部國民及學前教育署發給參賽證明。

（二）　優勝者，由教育部國民及學前教育署發給獎狀及獎學金（如附表），另未入選為優勝者，得增列「表現優良獎」若干名，核發國教署獎狀（不提供獎金）。

附表：普通型高級中學生物科能力競賽決賽績優學生獎學金給獎標準		
獎　　別	人數	獎金數額（單位：新台幣）
一等獎	3 名	15,000 元/名
二等獎	7 名	10,000 元/名
三等獎	10 名	7,500 元/名
備註： 一、　本項獎學金以學生為發給對象。 二、　在不超過獎學金總金額前提下，得由評審委員會視競賽成績酌予調整得獎人數（或從缺）。		

（三）　獲得前三等獎學生之指導教師，由國教署發給獎狀，並由各該主管機關酌予敘獎。

（四）　獲一等獎、二等獎者由承辦學校推薦參加國際生物奧林匹亞競賽研習營。

玖、　經費預算：

由承辦單位編列人事費、業務費、獎學金、行政管理費及雜支等各項目費用，業務費各項目間得相互流用。

壹拾、　本計畫由教育部國民及學前教育署核定後實施。

二、競賽活動時間表

113 學年度全國高級中學數學與自然學科能力競賽生物科競賽活動時間表

第一天 113 年 12 月 12 日（星期四）					
時間	分	活動項目	地點	參與人員	備註
09:00-10:00	60	報到	致理大樓 108 演講廳	全體人員	分組抽籤
10:00-10:20	20	開幕式	致理大樓 108 演講廳	全體人員	
10:20-10:40	20	競賽說明會	致理大樓 108 演講廳	參賽學生 領隊老師	
11:00-12:20	80	筆試	生科 B 館 101 室	參賽學生	
12:20-13:20	60	午餐	生科 B 館 101 室	全體人員	
13:20-13:30	10	下午簽到 宣佈注意事項	生科 B 館 101 室	參賽學生	手機 集中管理
13:30-16:30	180	實驗設計與操作	生科 B 館 102、103、105 室	參賽學生 評審委員	
16:30-17:30	60	實驗器材 清潔與歸位	生科 B 館 102、103、105 室	參賽學生	
17:30~		晚餐與休息	市區飯店	參賽學生 小隊服人員	
第二天 113 年 12 月 13 日（星期五）					
時間	分	活動項目	地點	參與人員	備註
06:30~		起床	市區飯店	參賽學生 小隊服人員	
07:00~08:00	60	早餐	市區飯店	參賽學生 小隊服人員	
08:10~09:00	50	集合與乘車	市區飯店→燕巢校區	參賽學生 小隊服人員	08:10 準時 集合出發
09:00~09:30	30	口試流程說明	生科 B 館 101 室	參賽學生	手機 集中管理
09:30~13:00	210	口試	生科 B 館 205、207、304、305 室	參賽學生 評審委員	
13:00~14:00	60	午餐	生科 B 館 101 室	全體人員	
14:00~15:30	90	參賽學生 自由交流活動	生科 B 館 101 室	參賽學生	
15:30~16:00	30	閉幕式 頒獎與講評	致理大樓 108 室演講廳	全體人員	
16:00~		賦歸			

三、競賽規則

（一）報到須知

1. 請於報到時間內報到，超過筆試開始時間，即視同棄權。
2. 報到時穿著便服並請攜帶學生證及身份證，以證明考生身份。
3. 報到時依抽籤決定競賽號碼，比賽中均使用競賽號碼，不得呈現個人姓名及校名，攜帶物品中亦不得有可以看出個人身份及就讀學校之標誌或符號，以維持競賽之公平性。
4. 競賽時，學生皆須穿著無校徽、校名之實驗衣及號碼衣。(實驗衣請自行準備、號碼衣報到時抽籤後領取)。
5. 參賽學生將統一集體住宿於市區飯店，住宿期間禁止外出。
6. 考試期間：參賽學生手機一律交由主辦單位保管，違者該階段考試不予計分。
7. 若有未盡事宜，由競賽主持人修正或補充之。

（二） 筆試規則

1. 競賽前五分鐘開始入場，遲到十分鐘以上者，視作棄權。筆試時間結束後才可以出場。
2. 請按照編號入座，競賽宣佈開始後，始可進行作答，聞停止後，應立即停止作答。
3. 競賽場所除參加競賽學生、評審委員及競賽工作人員外，其餘人員一律不准進入。
4. 競賽學生除考試文具外，不得攜帶其他物品進場。
5. 考試期間：參賽學生手機一律交由主辦單位保管，違者該階段考試不予計分。
6. 競賽學生不可在場內高聲喧嘩或隨意走動，不得與別人交談或窺視別人作答情形，進場後，未經許可不得擅自離開競賽場所，否則取消競賽資格。如有突發事故，必須暫時離開競賽試場，應即向監試人員報告，再由服務人員陪同處理，且所耗費之時間不予扣除。
7. 除試題文字印刷不清楚外，一律不得要求監試人員說明。
8. 若有未盡事宜，由競賽主持人修正或補充之。

（三）實驗操作競賽規則

1. 競賽前五分鐘開始入場，遲到十分鐘以上者，視作棄權。實驗操作考時間結束後才可以出場。
2. 請按照編號入座，競賽宣佈開始後，始可進行實驗，聞停止後，應立即停止作答。
3. 競賽場所除參加競賽學生、評審委員及競賽工作人員外，其餘人員一律不准進入。
4. 競賽學生除考試文具外，不得攜帶其他物品進場。
5. 考試期間：參賽學生手機一律交由主辦單位保管，違者該階段考試不予計分。

6. 競賽時，學生皆須穿著無校徽、校名之實驗衣及號碼衣。
7. 實驗操作前應按清單所列儀器、藥品、用品之名稱、數量一一清點，如有缺損應立即報告監試人員請求更換或補足。
8. 競賽學生就個人競賽位置後，須聽從評審委員指示始可進行操作，並不得擅自操作與競賽不相關之實驗器材。聞停止指示後也應立即停止操作。
9. 競賽學生不可在場內高聲喧嘩或隨意走動，不得與別人交談或窺視別人作答情形，進場後，未經許可不得擅自離開競賽場所，否則取消競賽資格。如有突發事故，必須暫時離開競賽試場，應即向監試人員報告，再由服務人員陪同處理，且所耗費之時間不予扣除。
10. 除試題文字印刷不清楚外，一律不得要求監試人員說明。
11. 若有未盡事宜，由競賽主持人修正或補充之。

（四）口試規則

1. 學生須於競賽五分鐘前完成報到。
2. 口試前，競賽學生應在口試報到地點等候，按照報到時抽籤號碼依序進行口試。
3. 口試期間：參賽學生手機一律交由主辦單位保管，違者該階段考試不予計分。
4. 口試期間：參賽學生須穿著號碼衣進行口試。
5. 口試結束後應在規定休息地點等候，期間不得擅離，違者取消競賽資格。
6. 如有突發事故，必須暫時離開競賽試場，須由服務人員陪同處理，且所耗費之時間不予扣。
7. 口試分四組進行，每人口試時間 15 分鐘。
8. 若有未盡事宜，由競賽主持人修正或補充之。

（五）評審委員口試注意事項

1. 口試分四組進行，每位學生口試時間15分鐘。
2. 避免詢問學生個人及學校資料，以維持評審之客觀及公平性。
3. 對待每位學生之態度宜一致，避免嚴詞攻訐，引起學生之焦慮不安。

四、生活須知

（一）膳食：

用餐時間與地點：依競賽活動時間表之內容。

（二）住宿：

1. 參加競賽之學員，均集中住宿於市區飯店。
   - 地址：807 高雄市三民區覺民路 291 號　　電話：(07) 3903377
2. 寢室為四人房，房間鑰匙請向各分組之輔導員領取。
3. 請於競賽期間全程配戴學員證，以資識別。
4. 早上起床時間 6：30，晚上就寢時間 22：00；就寢後請保持寧靜，避免離開寢室，輔導員將逐寢室清點人數。
5. 為確保考生安全，競賽期間全程不得會客或外出。
6. 所有貴重物品請隨身攜帶，大會不負保管之責。

（三）聯絡方式：

1. 電話：
   (1) 生物科技系辦公室：07-7172930＃7301（白天）
   (2) 緊急聯絡人：田倩蓉主任　0929-250031
   輔導員：林秀萍　0987-373599
   林鈺齡　0912-171719
2. 傳真：生物科技系辦公室 07-6051353
3. 醫院電話：義大醫院 07- 6150011 ； 靜和醫院 07- 6156555

（四）其他注意事項：

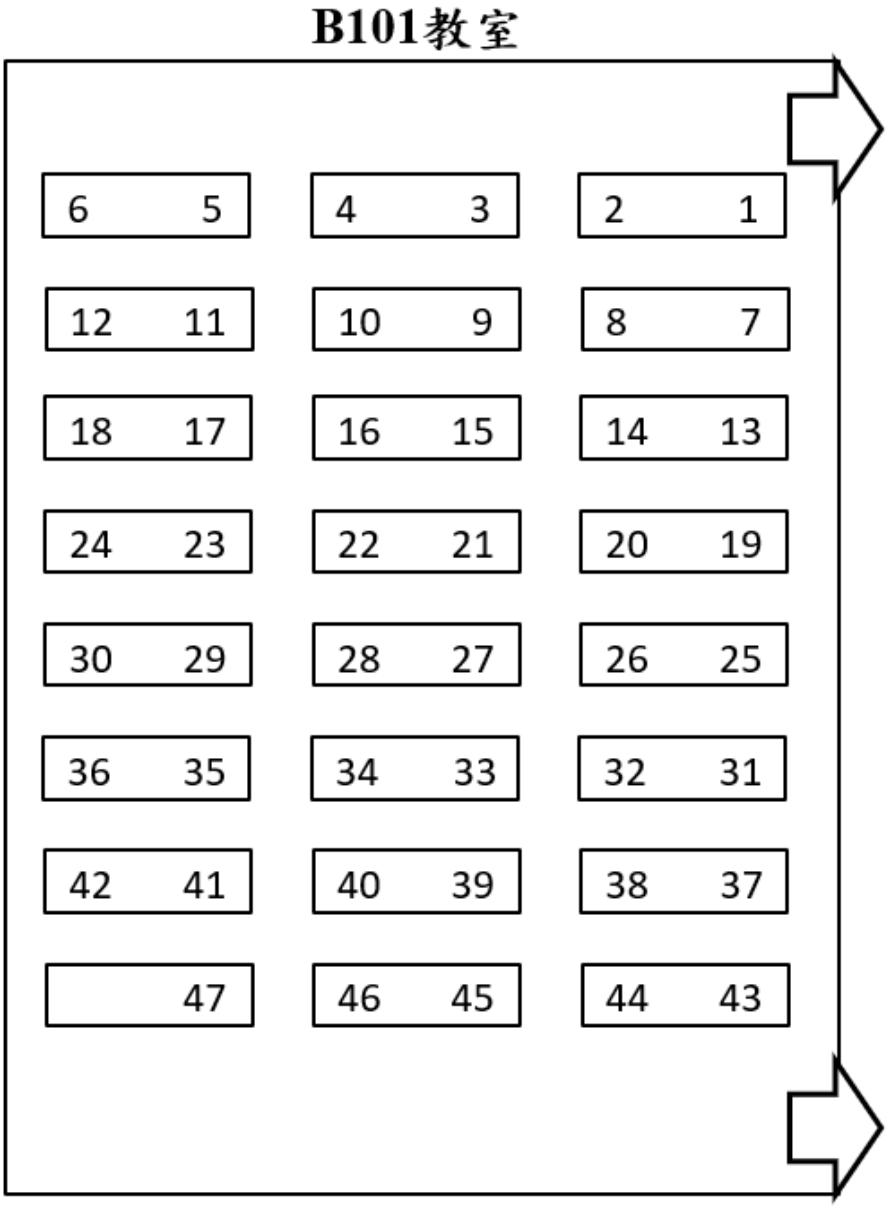
1. 參賽學生應著無學校標識之服裝，不得穿著制服。
2. 身體如有不適或遇有任何困難時，請隨即告知輔導員。

五、參賽學生名冊

姓名	性別	就讀學校	指導教師
陳宥恩	女	高雄市立高雄女子高級中學	蘇純慧
陳姿尹	女	高雄市立高雄高級中學	曾嬿霖
丁宥筌	男	高雄市立高雄高級中學	曾嬿霖
王心玫	女	高雄市立高雄女子高級中學	馬世璋
謝宜蓁	女	國立金門高級中學	蘇詠晴
陳意真	女	新北市立新店高級中學	柯如營
徐浩宸	男	新北市私立竹林高級中學	顏嘉怡
鄭伊岑	女	新北市私立竹林高級中學	顏嘉怡
李晉德	男	二信學校財團法人基隆市二信高級中學	何懿洲
王晨羽	男	新北市立板橋高級中學	陳若潔
廖以澄	女	新北市立新莊高級中學	吳柏均
張允執	男	國立宜蘭高級中學	馮淑卿
吳育佐	男	國立宜蘭高級中學	黃苡甄
林泓豫	男	國立新竹高級中學	劉淑娟
簡佑丞	男	國立新竹科學園區實驗高級中等學校	馮蕙卿
潘彥宇	男	國立新竹科學園區實驗高級中等學校	馮蕙卿
阮奕銨	男	國立新竹科學園區實驗高級中等學校	馮蕙卿
林奕霆	男	國立新竹科學園區實驗高級中等學校	揭維邦
翁宇鋒	男	桃園市立武陵高級中等學校	蔡靜宜
李國鉦	男	國立新竹高級中學	劉淑娟
廖文寬	男	雲林縣私立正心高級中學	洪瑞霞
蕭柏勻	男	國立彰化高級中學	鄭乃彧
郭霈辰	女	國立彰化女子高級中學	劉國強
李亞孺	女	國立斗六高級中學	江　涵
許博鈞	男	彰化縣私立精誠高級中學	蔡靜宜
余承叡	男	臺南市私立南光高級中學	吳沛怡
陳家懿	女	天主教聖功學校財團法人臺南市天主教聖功女子高級中學	陳駿傑
羅子堯	男	國立臺南第一高級中學	江佩娟
許家睿	男	臺南市私立瀛海高級中學	盧冠宇
李沂洋	男	國立屏東高級中學	林政田
蔡允臻	女	國立馬公高級中學	林建宏
林柏辰	男	國立臺灣師範大學附屬高級中學	謝慧齡
陳伯恩	男	臺北市立建國高級中學	劉玉山
王禹喬	女	臺北市立第一女子高級中學	吳雅嵐
陳語晨	女	臺北市立第一女子高級中學	吳雅嵐
陳俊穎	男	臺北市立建國高級中學	劉翠華
洪子芩	女	臺北市立第一女子高級中學	蔡任圃
林玟妤	女	臺北市立第一女子高級中學	吳雅嵐
詹子慕	女	臺北市私立薇閣高級中學	李權展
林宜霈	女	臺北市立第一女子高級中學	蔡任圃
許庭睿	男	臺中市立臺中第一高級中等學校	呂宗信
曾　閔	男	明德學校財團法人臺中市明德高級中學	蔡佳穎
廖宥翔	男	臺中市立臺中第一高級中等學校	黃俊奇
羅張哲胤	男	臺中市華盛頓高級中學	戴佩玲
李昀珊	女	國立中科實驗高級中學	王郁茜
陳竑憲	男	國立中科實驗高級中學	王郁茜
陳宣宇	男	臺中市立清水高級中等學校	潘建良

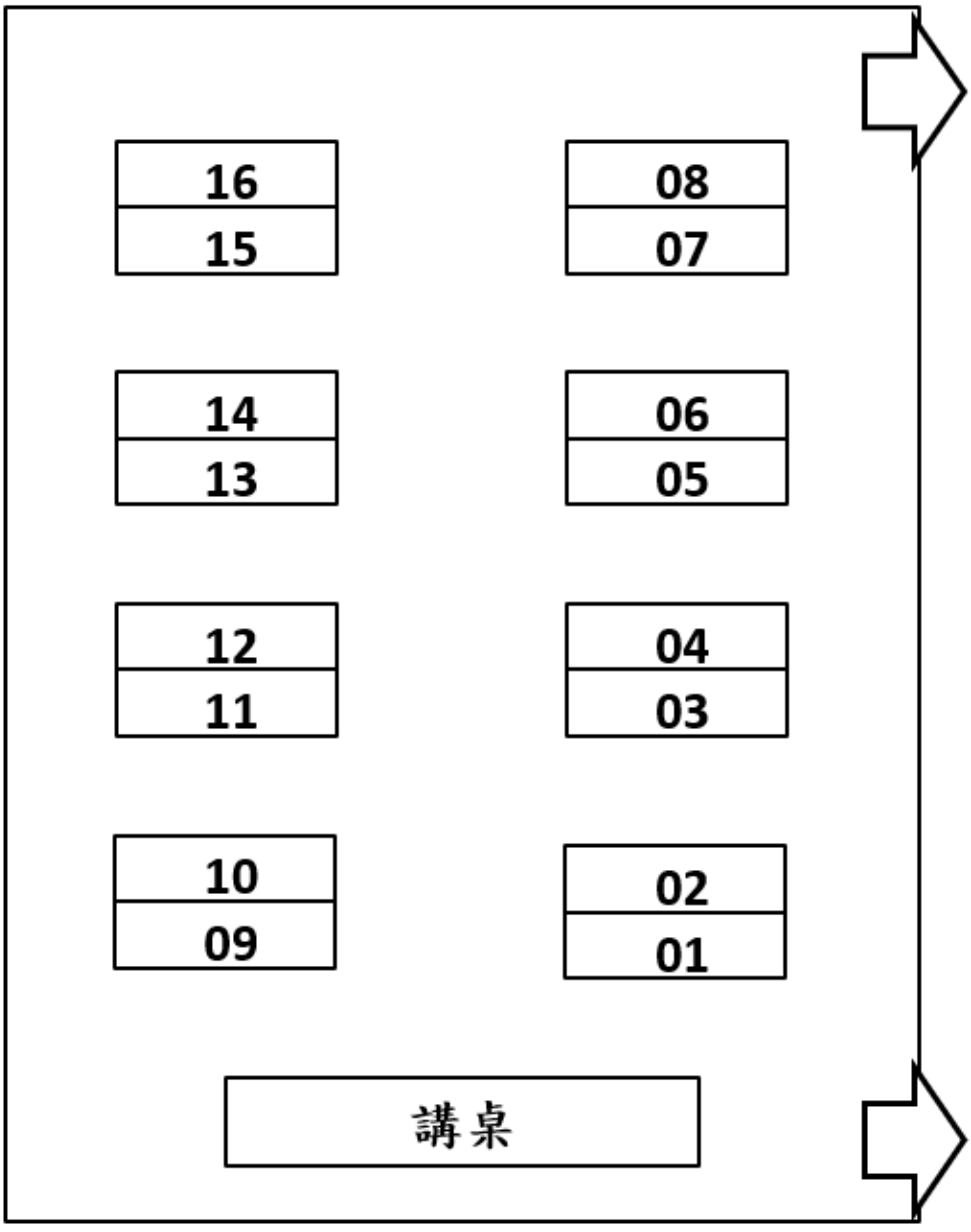
六、筆試、實驗操作座位表（依參賽抽籤號碼）

筆試座位表

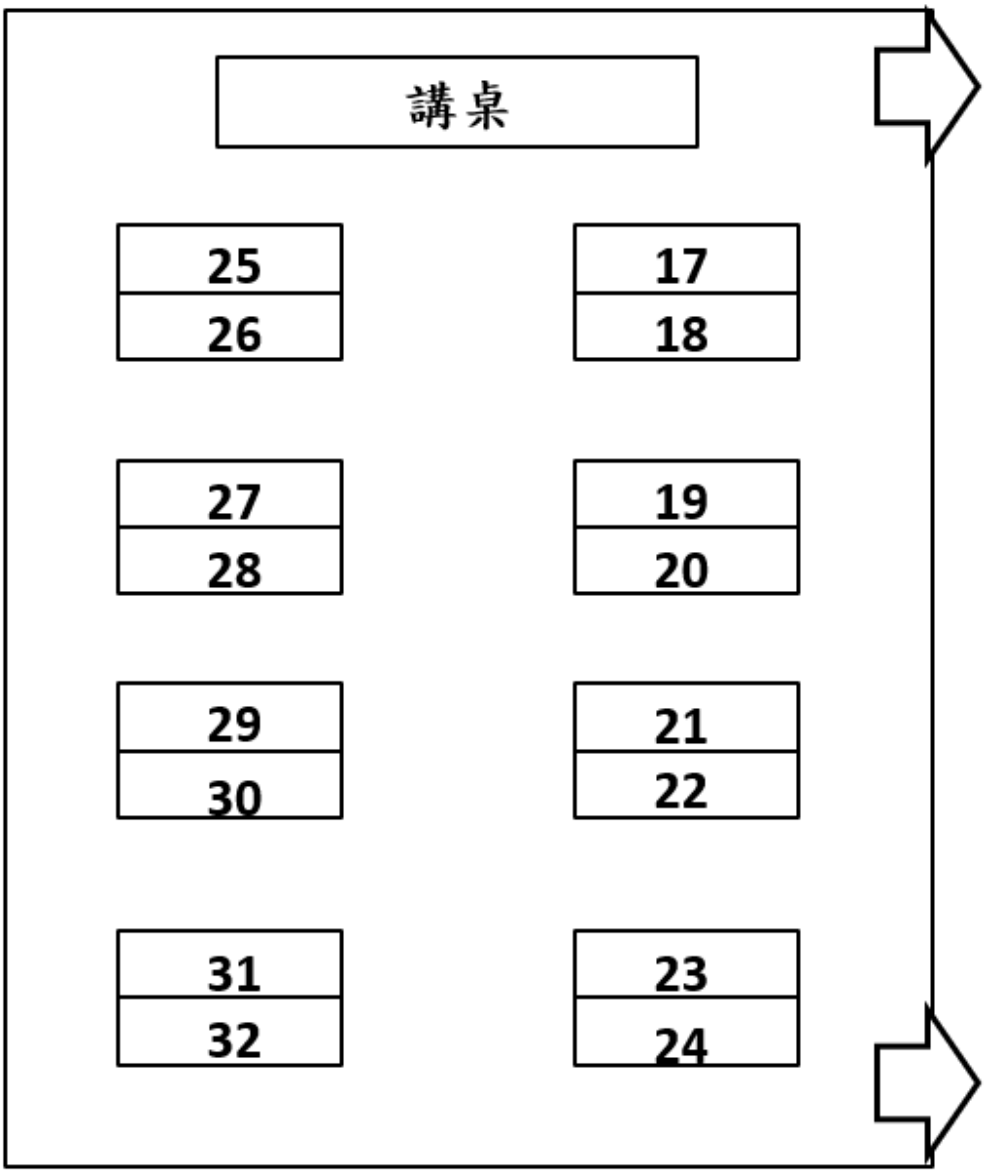


實驗操作座位表

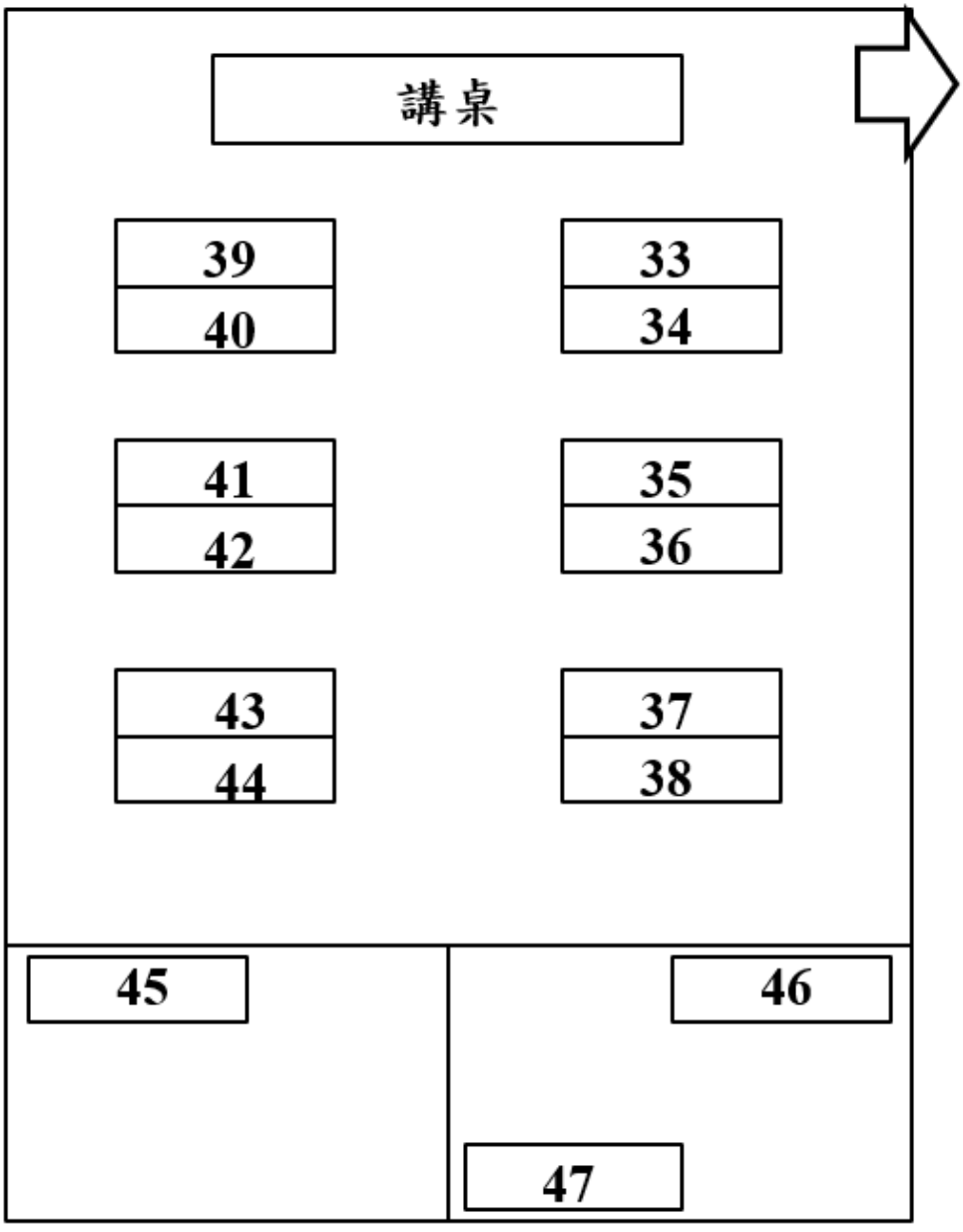
B103實驗室



B102實驗室



B105實驗室



七、口試程序表（依參賽抽籤號碼）

口試分組時程表

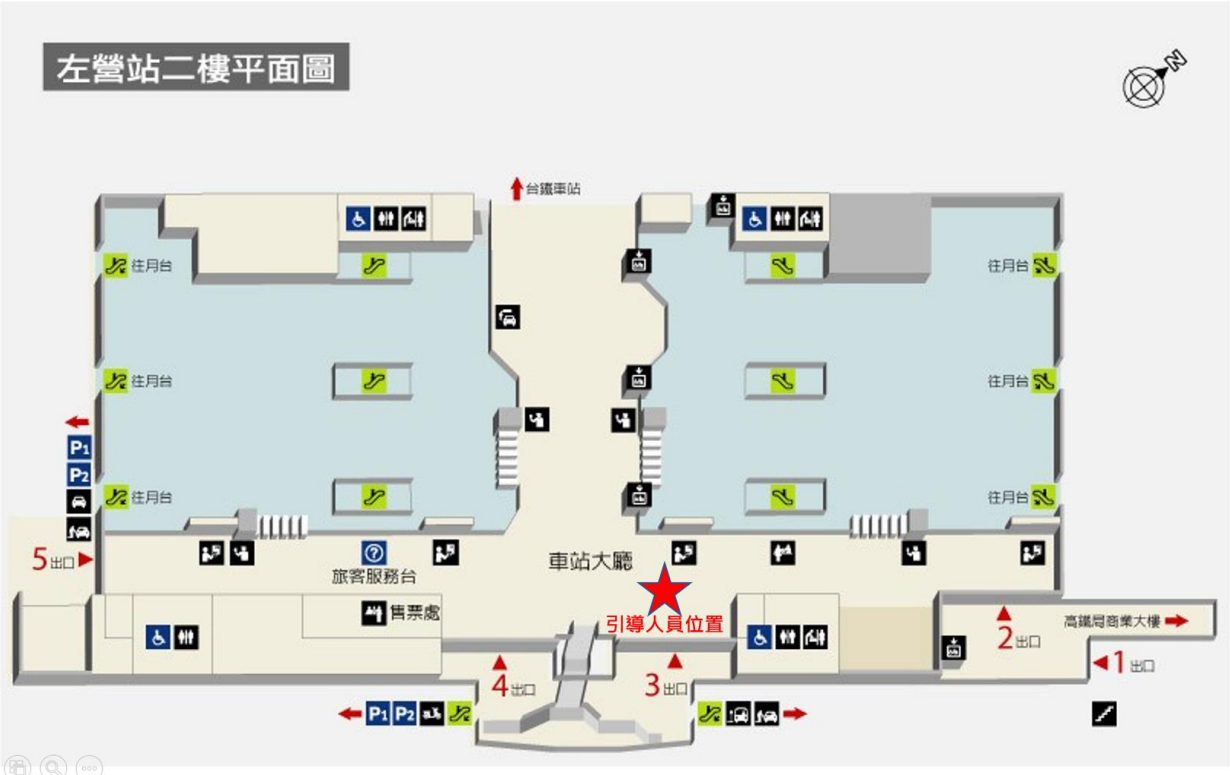
口試地點	口試時間	考生編號	口試地點	口試時間	考生編號
B205 室	09:30~09:45	01	B207 室	09:30~09:45	12
	09:45~10:00	02		09:45~10:00	13
	10:00~10:15	03		10:00~10:15	14
	10:15~10:30	04		10:15~10:30	15
休息時間~10:45			休息時間~10:45		
B205 室	10:45~11:00	05	B207 室	10:45~11:00	16
	11:00~11:15	06		11:00~11:15	17
	11:15~11:30	07		11:15~11:30	18
	11:30~11:45	08		11:30~11:45	19
休息時間~12:00			休息時間~12:00		
B205 室	12:00~12:15	09	B207 室	12:00~12:15	20
	12:15~12:30	10		12:15~12:30	21
	12:30~12:45	11		12:30~12:45	22
口試地點	**口試時間**	**考生編號**	**口試地點**	**口試時間**	**考生編號**
B304 室	09:30~09:45	23	B305 室	09:30~09:45	34
	09:45~10:00	24		09:45~10:00	35
	10:00~10:15	25		10:00~10:15	36
	10:15~10:30	26		10:15~10:30	37
休息時間~10:45			休息時間~10:45		
B304 室	10:45~11:00	27	B305 室	10:45~11:00	38
	11:00~11:15	28		11:00~11:15	39
	11:15~11:30	29		11:15~11:30	40
	11:30~11:45	30		11:30~11:45	41
休息時間~12:00			休息時間~12:00		
B304 室	12:00~12:15	31	B305 室	12:00~12:15	42
	12:15~12:30	32		12:15~12:30	43
	12:30~12:45	33		12:30~12:45	44

八、住宿分配表

房型	房號	入宿人員			
四人房	202	陳Ｏ恩	鄭Ｏ岑	李Ｏ孺	陳Ｏ晨
四人房	204	陳Ｏ尹	陳Ｏ真	陳Ｏ懿	洪Ｏ芩
四人房	206	王Ｏ玫	廖Ｏ澄	蔡Ｏ臻	林Ｏ妤
四人房	208	謝Ｏ蓁	郭Ｏ辰	王Ｏ喬	詹Ｏ慕
四人房	210	林Ｏ霈	李Ｏ珊		
四人房	212	丁Ｏ筌	簡Ｏ丞	蕭Ｏ匀	陳Ｏ恩
四人房	213	徐Ｏ宸	潘Ｏ宇	許Ｏ鈞	陳Ｏ穎
四人房	214	李Ｏ德	阮Ｏ銨	余Ｏ叡	
四人房	216	王Ｏ羽	林Ｏ霆	曾Ｏ閔	
四人房	218	張Ｏ執	翁Ｏ鋒	廖Ｏ翔	
四人房	219	吳Ｏ佐	李Ｏ鉦	李Ｏ洋	羅張Ｏ胤
四人房	220	陳Ｏ宇	廖Ｏ寬	林Ｏ辰	陳Ｏ憲
四人房	222	輔導員	輔導員	輔導員	
四人房	223	輔導員	輔導員	輔導員	

九、交通接送集合位置圖（高鐵左營站)

8:40　3 號出口集合完畢　　8:50 準時發車



十、競賽活動位置圖

國立高雄師範大學燕巢校區平面圖
N
大樓場館
1 科技大樓
2 生科大樓
3 致理大樓
4 高斯大樓
5 資宇大樓
6 文萃樓
7 圖資大樓
運動場地
8 操場
9 户外網球場
宿舍
10 燕窩
11 詠絮樓
12 霽遠樓
停車場地
13 B1停車空間
14 機車停車棚
其他設施
10 燕窩1F（學生餐廳）
15 全家便利商店
16 歸燕食巢（學生餐廳）
17 飛燕蘭亭
① 科技大樓
② 生科大樓A
② 生科大樓B
③ 致理大樓
④ 高斯大樓
⑤ 資宇大樓
⑥ 文萃樓
⑧ 操場
⑨ 户外網球場
⑩ 燕窩（餐廳）
⑪ 圖資大樓
⑪ 詠絮樓
⑫ 霽遠樓
⑬ B1停車空間
⑭ 機車停車棚
⑮ 全家便利商店
⑯ 歸燕食巢（餐廳）
⑰ 飛燕蘭亭
幻湖
校門口
旗楠公路

十一、筆試試題及參考解答

113 學年度全國高級中學
生物科能力競賽決賽筆試試題

試題卷

試題說明:

1. 試題卷共計 24 頁，考試開始時請核對試題張數是否正確，除試題張數錯誤、印刷不清及臨時事件以外，監考老師將不回答其他任何問題。
2. 本試題卷共 100 題單選，每題有四個選項，合計 100 分；答錯不倒扣。
3. **請於答案卷上填入個人參賽號碼，答案請填寫於答案卷內**。
4. 請用黑色、藍色鋼筆或原子筆作答，違者不予計分。
5. 考試時間共計八十分鐘。

1. 遺傳漂變通常發生在：
   (A.) 小族群
   (B.) 大族群
   (C.) 隔離的大族群
   (D.) 島嶼化族群

2. 下面不利於高物種多樣性的因素是：
   (A.) 大面積島嶼
   (B.) 空間異質性高
   (C.) 颱風製造新空間
   (D.) 中高級消費者之食肉動物

3. 下列哪一物種是外來生物？
   (A.) 台灣鯛
   (B.) 綠繡眼
   (C.) 拉都希氏赤蛙
   (D.) 梭德氏草蜥

4. 熱帶高山植物需耐受夜間低溫，為了存活，下列何者不是它們採取應對策略之型態特徵？
   (A.) 落葉不脫落
   (B.) 葉面光滑
   (C.) 莖部儲水
   (D.) 深色外表

5. 根據森林層次和各層枝葉茂盛度來預測鳥類多樣性是有可能的，對於鳥類生活，植被的哪個方面比物種組成更為重要：
   (A.) 面積大小
   (B.) 分層結構
   (C.) 是否落葉
   (D.) 闊葉與針葉

6. 原核細胞的基因調控主要依賴於哪一種機制？
   (A.) 表觀遺傳調控
   (B.) 結構基因的重組
   (C.) 轉錄後調控
   (D.) 轉錄調控

7. 組蛋白去乙醯化酶（HDAC）在基因調控中的主要作用是什麼？
   (A.) 促進基因表達
   (B.) 抑制基因表達
   (C.) 調節 RNA 聚合酶的活性
   (D.) 催化 DNA 的重組

8. 下列何者不是與性聯遺傳有關的人類疾病？
   (A.) 血友病
   (B.) 紅綠色盲
   (C.) 鐮刀形細胞貧血症
   (D.) 杜馨氏肌肉萎縮症

9. DNA 的序列為3′-TTGCGATCG-5′，則轉錄出的mRNA 序列為？
   (A.) 3'-AACGCUAGC-5'
   (B.) 3'-AACGCTAGC-5'
   (C.) 5'-AACGCUAGC-3'
   (D.) 5'-AACGCTAGC-3'

10. 使用 STR（short tandem repeats）分析時，通常選擇多少個不同的 STR 位點來進行基因型分析，以提高準確性？
   (A.) 1-2 個
   (B.) 3-5 個
   (C.) 6-15 個
   (D.) 16-30 個

11. 於大腸桿菌中，dnaB 基因產物為解螺旋酶，若此基因突變喪失功能，所造成的影響為：
   (A.) 使 DNA 形成超螺旋
   (B.) 無法進行 DNA 複製
   (C.) 使基因無法進行轉錄作用
   (D.) 使 mRNA 無法進行轉譯作用

12. 下列何者不是神經傳遞物？
   (A.) 血清素
   (B.) 神經醯胺
   (C.) 正腎上腺素
   (D.) 甘胺酸

13. 下列何者的作用是物理性消化？
(A.) 唾液
(B.) 胃液
(C.) 膽汁
(D.) 小腸液

14. 下列何者不是參與先天免疫反應的吞噬細胞？
(A.) 嗜中性白血球
(B.) 巨噬細胞
(C.) 自然殺手細胞
(D.) 樹突細胞

15. 下列何者兼具內分泌與外分泌的作用？
(A.) 下視丘
(B.) 唾液腺
(C.) 脾臟
(D.) 胰臟

16. 鳥類與下列何者的親緣關係最接近？
(A.) 蜥蜴
(B.) 蛇
(C.) 鱷魚
(D.) 蠑螈

17. 下列有關人體感覺受器之敘述，何者錯誤？
(A.) 有些化學物質會刺激溫度受器，引發熱或清涼的感覺
(B.) 皮膚中的巴氏小體以及耳蝸中的毛細胞為化學受器
(C.) 鼻腔嗅黏膜中的嗅細胞是一種特化的神經元
(D.) 眼球視網膜上的視錐細胞，可偵測特定範圍波長的光波

18. 下列有關密碼子與氨基酸之敘述，何者錯誤？
(A.) mRNA 上三個連續鹼基構成一個密碼子，對應特定的氨基酸
(B.) 一種氨基酸可以有多個密碼子
(C.) 同一密碼子在不同的物種仍對應相同的氨基酸
(D.) 終止密碼子對應的氨基酸，為轉譯的終止訊號

19. 有關交感神經之敘述，何者正確？
(A.) 交感神經興奮會促進腸胃活動
(B.) 交感神經興奮會使氣管收縮
(C.) 交感神經興奮會使膀胱舒張
(D.) 交感神經興奮會使內臟血管舒張

20. 有關真核細胞膜狀胞器之敘述，何者有誤？
(A.) 平滑內質網具有醣類代謝的功能
(B.) 過氧化體能協助細胞進行自噬作用
(C.) 粒線體可自行複製增生
(D.) 高基氏體完成醣蛋白的修飾作用

21. 有關人類神經元膜電位之敘述，何者有誤？
(A.) 靜止膜電位約為 -70 mV，代表膜內含有較多的負離子
(B.) 神經元細胞外的主要陽離子為鈉離子及少量的鉀離子
(C.) 當神經元受物理或化學的刺激時，會開啟較多的細胞膜鉀離子通道，產生去極化
(D.) 刺激強度須使去極化達到閾電位，才會激發出動作電位；每種神經元的動作電位有一定的數值

22. 下列有關孟德爾遺傳定律的敘述何者正確？
(A.) 孟德爾分離律指出每個性狀有三個等位基因
(B.) 孟德爾獨立分配律適用於連鎖基因
(C.) 分離律適用於減數分裂時的配子生成過程
(D.) 獨立分配律適用於同源染色體的分配過程

23. 肝臟在血糖調節中扮演重要角色，下列何者是肝臟在低血糖情況下的應對機制？
(A.) 肝臟釋放胰島素促進葡萄糖儲存
(B.) 肝臟啟動糖原分解將葡萄糖釋放入血液
(C.) 肝臟分解脂肪酸產生葡萄糖
(D.) 肝臟抑制胰島素的分泌來增加血糖

24. 關於普利昂（Prions）的敘述，何者正確？
(A.) 異常形狀的蛋白質，會在大腦誘導相正常的蛋白質變形而導致疾病。
(B.) 是突變的 DNA 分子，會編碼有毒蛋白質而造成疾病。
(C.) 是 RNA 分子，會編碼有毒蛋白質而造成疾病。
(D.) 是一種異常類型的衣殼，會提高病毒感染率，而造成疾病。

25. 以下何者有關膠原蛋白（collagen）的描述有誤？
(A.) 膠原蛋白是人體重要蛋白質，主要存在結締組織。它有很強的伸張能力，是韌帶的主要成份
(B.) 膠原蛋白是細胞外基質（extracellular matrix）的主要組成成分。它使皮膚保持彈性，而膠原蛋白的老化，則使皮膚出現皺紋
(C.) 膠原蛋白無法被人體直接吸收，口服會被分解為胺基酸（amino acid）
(D.) 將膠原蛋白塗抹於皮膚，可滲透至真皮層，產生保濕作用，是保養肌膚的重要成分

26. 繡球花會因為花苞發育時哪種環境因素，而生出不同顏色的花：
(A.) 環境溫度高低
(B.) 環境緯度高低
(C.) 土壤 pH 值酸鹼性高低
(D.) 是否有足夠水分

27. 以下哪一個不是 Sex-limited inheritance（性別限定的遺傳）？
(A.) 公鴛鴦的彩色羽毛
(B.) 野豬獠牙
(C.) 象牙
(D.) 乳牛

28. 雌雄老鼠外表都為雜毛 agouti（黑毛有黃色條紋 black hair with yellow stripes）的異型合子(heterozygote)，交配後產生 3 種形式的子代，外表分別為為 雜毛 agouti，黑毛 black (黑毛上並無黃色條紋 black hair without yellow stripes)以及白毛 white，3 種形式子代的比例為 9:3:4，請問可能有幾組基因共同控制這一個外表性狀？
(A.) 一組
(B.) 二組
(C.) 三組
(D.) 四組

29. 人類 X 與 Y 染色體的序列有極大的不同，進行減數分裂前所要進行的配對（pairing）作用時，會發生以下哪種情形？
(A.) 因序列不同，所以不會進行配對，直接進入分裂的後期階段。
(B.) 因序列不同，所以配對非常不容易完成，因此分裂初期需要非常久的時間。
(C.) 雖然序列不同，但可以利用靠近中段部分，即中心粒（centromere）部分進行配對 。
(D.) 雖然序列不同，但染色體兩端有特殊的區域，稱為 Pseudoautosomal region (PAR)，可以協助配對進行。

30. 當一個人大量出汗，導致血液滲透壓上升、血量減少、血壓下降時，身體的調節機制會啟動，盡量維持體內環境的恆定。下列相關敘述何者正確？
(A.) 血液中的心房排鈉肽濃度上升，抑制腎小管對鈉的再吸收，降低血液滲透壓。
(B.) 血液中抗利尿激素的濃度上升，使近曲小管對水的再吸收大量增加，以增加血量。
(C.) 下視丘的口渴中樞受到刺激，產生飲水行為，增加血量，交感神經活性增加，使得心跳加快，血管收縮，血壓回升。
(D.) 血液中腎素的濃度下降，減少腎小管對鈉的再吸收，降低血液滲透壓。

31. 動物由水中演化到至陸域離開水後，面臨了容易因為蒸散作用喪失大量的水分，下列何者並非為動物保有水份所演化出的策略。
(A.) 利用逆流循環系統減少水份散失。
(B.) 節肢動物的體表有一層幾丁質的外骨骼，有些種類在外骨骼的表面還有很薄的蠟質層，可以有效地防止水份的蒸發。
(C.) 鳥類、哺乳類將由肺內呼出的水蒸氣，在擴大的鼻道內通過冷凝而回收。
(D.) 許多生物增加腎臟的濃縮能力以減少排泄失水。

32. 捉放法（或譯為：標記再捕法，catch and recapture）是估計族群大小的常用的方式。今欲利用捉放法調查校內兩生類數量，第一次採樣捕獲 20 隻兩生類後剪指標示放後野放。隔了 1 個星期後再進行第二次調查，調查後共捕獲 45 隻兩生類，其中 3 隻有標示。假設該星期族群數量無遷出及遷入，也無出生或死亡的情況。請問該校園中共有多少兩生類？
(A.) 300 隻
(B.) 350 隻
(C.) 400 隻
(D.) 450 隻

33. 利用組織培養來誘導生成新植株的原理如下，何者錯誤？
(A.) 需要有可分裂的活組織
(B.) 需要外加植物激素的調控
(C.) 須從種子萌發
(D.) 須加入必需元素

34. 水與植物的關係十分密切，依據陸生植物對水分的依賴程度可分成濕生植物、中生植物及旱生植物等類型。下列哪一項描述不是濕生植物？
(A.) 生長於極濕潤的土壤中的植物，濕生植物生長在溪流兩岸、河灘、濕地淺水區、沼澤、山中谷地；其型態有大喬木、灌木、草本等。
(B.) 生長在沼澤地區的植物，例如香蒲、燈心草、筊白筍、水稻等，其抑制蒸發的結構退化，吸收、輸導組織簡化、根系淺短、葉脈疏、導管少，但氣孔組織極發達，利於多餘的水分蒸散。
(C.) 不能忍受嚴重乾旱或長期水澇，只能在水分條件適中的環境中生活，是種類最多、分布最廣、數量最大的陸生植物。
(D.) 部分植物因為生活在長期缺氧的鬆軟泥灘地，其根系分佈廣而淺，氣根內有通氣道，根部甚至發展出氣根、支柱根，利於固著在鬆軟、通氣不良的泥地。

35. 甲群聚中有 100 個個體，其中 90 個屬於種 A，另外 10 個屬於種 B；乙群聚中也有 100 個個體，但種 A、 B 各佔一半。那麼：
(A.) 甲群聚的多樣性比乙群聚低
(B.) 甲群聚的多樣性與乙群聚一樣
(C.) 甲群聚的多樣性比乙群聚高
(D.) 甲群聚與乙群聚的多樣性沒有可比性

36. 下列有關水和無機鹽的吸收與運送，何者敘述正確？
(A.) 泌液現象是因蒸散作用過強所導致
(B.) 鈉離子的吸收屬於耗能反應
(C.) 水分子在植物體內長距離的運送，主要是藉由與導管壁的強吸附力達成
(D.) 水分子可經由細胞間隙和原生質絲在皮層細胞內運送

37. 石虎屬於夜行性動物，相較於人的視網膜，牠們的視網膜上何種受器細胞可能會有較高的比例？
(A.) 機械受器
(B.) 視錐細胞
(C.) 視桿細胞
(D.) 化學受器

38. 輕拂水稻秧苗，可使植株長得強壯。此說法是否有任何生理根據？
(A.) 手溫改變微環境，有利植株生長
(B.) 輕拂刺激植物產生乙烯，使植物變粗矮
(C.) 輕拂刺激植物產生生長素，有利植株生長
(D.) 雖有擾動，但並非造成植株強壯的主因

39. 遺傳學中常見「遺傳印記」（genomic imprinting）的概念，遺傳印記在哺乳動物和植物中都有發現，涉及許多重要的發育調控基因，這種機制不僅調節了許多生理過程，也在某些疾病的發病機理中扮演重要角色，如普瑞德-威利症候群和安格曼症候群等。關於「遺傳印記」最正確描述是：

(A.) 父母提供的遺傳物質，會以相同的方式在子代基因組表達。

(B.) DNA 雙螺旋結構中，所有區域都具有相同的甲基化修飾。

(C.) 部分基因僅從父源或母源的等位基因表達，而不是兩者平衡表達。

(D.) 遺傳印記為遵從孟德爾定律的表觀遺傳學現象。

40. 某實驗室想要以人工誘導技術生成某種植物的三倍體品種，以下哪一種為常見的染色體倍數增加方法，並且為最有可能達成此目的的做法？

(A.) 在無性繁殖的過程中，使用低溫等物理因子誘導染色體加倍

(B.) 三個二倍體品種在有性生殖過程中，利用染色體不分離誘導生成雜交後代

(C.) 將兩種不同倍性的同種植物進行人工雜交，利用染色體融合生成三倍體

(D.) 在植株生長過程中，使用膽鹼類藥物抑制細胞質分裂而形成多核細胞

41. 綠色植物具有兩個光合作用系統(PSI 和 PSII)協同工作，以下關於光合作用系統敘述何者最不正確？

(A.) 兩個系統分別吸收不同波長的光，並且相互配合完成光合作用

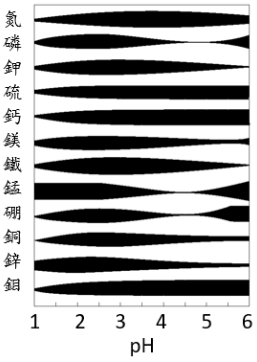
(B.) 兩個系統位於葉綠體內膜並行工作，共同推動整個光合作用過程

(C.) 電子從 PSII 流向 PSI 形成一個電子傳遞鏈

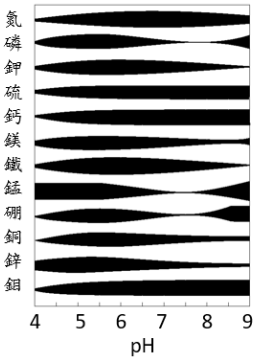
(D.) 兩個系統的天線色素和反應中心存在差異，卻能共同完成光合作用

42. 土壤 pH 值對營養元素的可利用性具有不同的影響，若以橫軸顯示土壤的 pH 值範圍，縱軸則列出了各種植物需要的營養元素，包括氮、磷、鉀、硫、鈣、鎂、鐵、錳、硼、銅、鋅和鉬，各元素曲線寬度顯示不同 pH 值下各營養元素的可利用性。以下哪一個圖最能代表實際狀況？

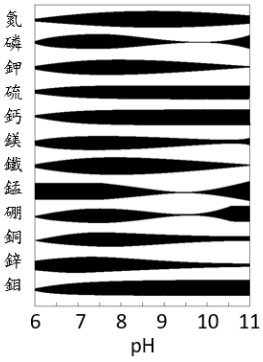
(A)



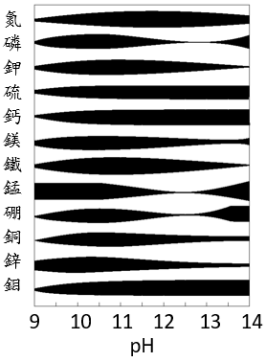
(B)



(C)

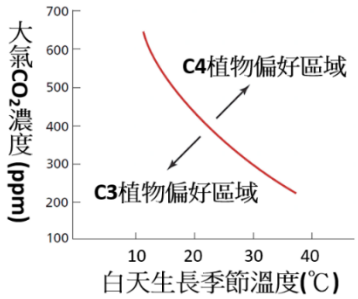


(D)

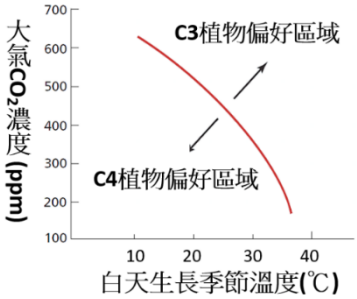


43. C3 植物與 C4 植物有利的生長條件不盡相同，其中 CO_2 濃度與白天生長季節溫度均為重要的影響因子，以下何圖最能顯示 C3 與 C4 植物的有利棲息環境？

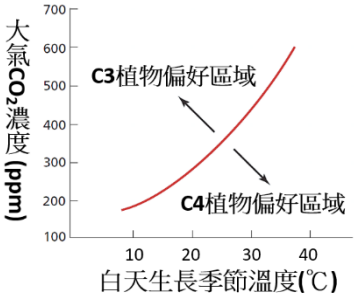
(A)



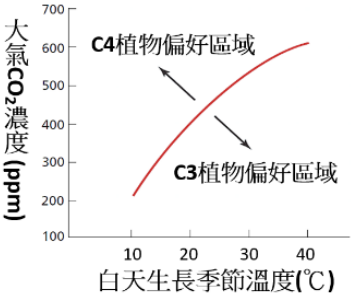
(B)



(C)



(D)



44. 韌皮部是植物體內重要的長距離物質運輸通道，其內含豐富的有機物質，例如糖類等，假設植物韌皮部受到損壞，以下何種反應最容易發生？
(A.) 出現大量葉綠體，提高光合作用
(B.) 細胞核會迅速分裂，增加蛋白質合成
(C.) 受損的部分會被 P 蛋白(P-protein)堵塞
(D.) 大量合成維生素 C，提升植物抗氧化力

45. 若將動物細胞培養在含有放射性標記的胞嘧啶培養基中，被放射性標記的大分子(如 DNA 或 RNA)將會在哪些細胞器中被檢測到？
(A.) 僅在細胞核中
(B.) 僅在細胞核和線粒體中
(C.) 僅在細胞核和內質網中
(D.) 在細胞核、線粒體和內質網中

46. 亨丁頓舞蹈症是一種體染色體顯性遺傳疾病，其致病基因可以編碼出異常的 huntingtin 蛋白。假設一位具有亨丁頓舞蹈症的父親或母親，生下一個沒有遺傳到這種疾病的子女。這位子女長大後，與一位沒有亨丁頓舞蹈症的配偶所生的下一代（即孫子或孫女），他們會有什麼樣的遺傳風險？
(A.) 孫子和孫女均不會得到亨丁頓舞蹈症
(B.) 孫子可能會得到亨丁頓舞蹈症，但孫女不會
(C.) 孫女可能會得到亨丁頓舞蹈症，但孫子不會
(D.) 孫子和孫女均很可能會得到亨丁頓舞蹈症

47. 某對夫婦來到醫院進行遺傳疾病諮詢，他們的孩子剛出生就被確診為唐氏症，醫院希望幫助他們了解引發唐氏症的關鍵因素，所以進行了一些唐氏症與母親年齡關係的說明，以下何者最可能是唐氏症發生率隨著母親年齡增加而升高的主要原因？
(A.) 高齡母親卵巢功能下降
(B.) 高齡母親卵子質量下降
(C.) 高齡母親遺傳物質較易損害
(D.) 高齡母親卵母細胞長期停滯在減數分裂前期

48. 哪一種結構協助染色體在細胞分裂時的移動？
(A.) 微絲
(B.) 微管
(C.) 中間絲
(D.) 細胞核

49. 秋冬天氣轉涼，校園內樹木的葉子開始由綠轉黃，葉片也逐漸衰老，以下關於葉片衰老的敘述，哪一項最正確的？
(A.) 氣溫逐漸降低，樹葉光合作用將增強以應對逆境，為植株提供更多能量。
(B.) 葉綠體在葉片衰老過程中逐步分解，將被釋放的養分轉運回植株其他部位再利用。
(C.) 葉片衰老脫落過程中，包含氮、磷、鉀等礦物元素，大多滯留在葉片的細胞壁或細胞器中，很難重新分配利用。
(D.) 衰老葉片內部會出現大量的液泡積累，盡力保持細胞的生命活力。

50. 在肌肉收縮的過程中，哪一種離子是必需的？
(A.) 鉀離子
(B.) 鈉離子
(C.) 鈣離子
(D.) 氯離子

51. 下列哪種物質在細胞膜中提供結構支撐並影響膜的流動性？
(A.) 磷脂
(B.) 蛋白質
(C.) 胆固醇
(D.) 核苷酸

52. 何者是與遺傳信息傳遞無關的核酸？
(A.) mRNA
(B.) rRNA
(C.) tRNA
(D.) siRNA

53. 小明媽媽今天從超市買回來許多蘋果，針對這些蘋果，以下描述何者正確？
(A.) 它們都還活著，因為它們還會繼續長大
(B.) 它們都還活著，因為它們細胞中的酵素還有活性
(C.) 它們都已經死了，因為它們不會再長大了
(D.) 它們都已經死了，因為它們已經不會呼吸了

54. 使用顯微鏡觀察細微材料時，若欲觀察的玻片上下放反時，可能會產生下列哪一個情況：
(A.) 視野中光線變亮
(B.) 不容易對焦
(C.) 視野中欲觀察的東西變小
(D.) 視野中欲觀察的東西左右顛倒

55. 使用顯微鏡觀察細微材料時，一直無法看清楚目標物時（即無法對焦時），最有可能是發生了下列哪一個種況：
(A.) 視野中光線不夠亮
(B.) 接物鏡的鏡頭鬆了
(C.) 視野中欲觀察的東西太大
(D.) 視野中欲觀察的東西左右顛倒

56. 下列有關高等植物的描述何者正確？
(A.) 花是植物傳宗接代的構造，所以每一種植物均有花，但不一定是完全花
(B.) 多數的綠色植物白天光線充足時進行光合作用，晚上才進行呼吸作用
(C.) 植物不需咀嚼食物，所以植物體內沒有酵素
(D.) 植物可以察覺周圍環境的變化，而產生相對應的生理改變

57. 植物雖然沒有神經系統，但是也能接受環境的刺激而有所感應。下列哪些植物的感應與膨壓改變有關？甲、莖的向光性；乙、根的向溼性；丙、酢漿草的睡眠運動；丁、含羞草的觸發運動；戊、植物氣孔的開閉。
(A.) 甲、乙、丙
(B.) 乙、丙、丁
(C.) 丙、丁、戊
(D.) 甲、乙、戊

58. 在我國古代有「滴血認親」來確定親子關係，而現代因為 DNA 鑑定技術的進步，親子關係認定發生爭議的現象已大為減少。若有人想取得 DNA，來做鑑定技術，請問應該從人體的哪一個部位取得？
(A.) 成熟的紅血球
(B.) 指甲
(C.) 頭髮的髮尾部分
(D.) 口腔黏膜細胞

59. 有一條功能正常的 mRNA 分子，從「起始密碼子」開始，到「終止密碼子」為止，總共含有 345 個核苷酸，試問該條 mRNA 分子經轉譯作用（translation）所生成的蛋白質會含有多少個胺基酸？
(A.) 1035
(B.) 115
(C.) 342
(D.) 114

60. 小明媽媽從超市買了便當回來，包裝標示如下圖，此一便當可提供多少總熱量?

(A.) 137 大卡
(B.) 1122 大卡
(C.) 187 大卡
(D.) 822 大卡

品名：即食排骨便當
主原料：豬肉、米、蔬菜
副原料：鹽、糖、辛香料
保存期限：20241107
內容量：600 g

營養標示	（每 100 g）
蛋白質	8.0 公克
脂肪	5.0 公克
醣類	15.0 公克
鈉	550.0 毫克
維生素 C、E	45.3 毫克

題組（61~64）

豌豆雙性雜交的試驗中，平滑（SS）與黃色（YY）皆為顯性。平滑黃色碗豆與皺縮綠色碗豆，某兩植株雜交，F1 子代表現型為 1（平滑黃色）：1（皺縮黃色）：1（平滑綠色）：1（皺縮綠色）的比例，試回答下列問題：

61. 親代的基因型為何？

(A.) SS YY，ss yy
(B.) SS Yy，ss yy
(C.) Ss Yy，ss yy
(D.) Ss YY，ss yy

62. F1 子代有多少種的基因型？

(A.) 2
(B.) 4
(C.) 6
(D.) 8

63. F1 子代中選擇平滑黃色與平滑綠色，某兩植株雜交 F2 子代有多少種表現型？

(A.) 2
(B.) 4
(C.) 6
(D.) 8

64. F2 子代有多少種基因型？

(A.) 4
(B.) 6
(C.) 8
(D.) 12

題組（65~68）

真核生物於細胞核中進行基因轉錄作用，被轉錄出的初級 mRNA 其 5’端會被加上甲基鳥糞嘌呤核苷酸（5’端帽)），而在 3’端會先被切除一部分再加上多個腺嘌呤核苷酸形成多腺嘌呤尾。此外，真核生物的初級 mRNA 含有非編碼區的內含子（intron）及編碼區的外顯子（exon）；當內含子被切除而外顯子接合在一起後剪接（splicing），成熟 mRNA 才能通過核孔送至細胞質中，將 mRNA 序列上的密碼子（codon）轉譯成胺基酸合成蛋白質。酵母菌 A 基因的 DNA 有 641 個核苷酸鹼基配對，其中第 16 至第 128 個核苷酸為內含子（intron）。請回答下列問題：

65. 下列何者不是真核生物成熟 mRNA 結構中的一部分？
    (A.) 5’端非轉譯區
    (B.) 基因啟動子序列
    (C.) 蛋白質編碼區
    (D.) 3’端非轉譯區

66. 酵母菌 A 基因的成熟 mRNA 有幾個核苷酸？
    (A.) 641 個
    (B.) 531 個
    (C.) 528 個
    (D.) 525 個

67. 酵母菌 A 基因的成熟 mRNA 可轉譯出幾個胺基酸？
    (A.) 213 個
    (B.) 212 個
    (C.) 176 個
    (D.) 175 個

68. 若每個胺基酸的分子量為 110 Da（Dalton），則此基因之蛋白質產物的分子量為多少？
    (A.) 19360 Da
    (B.) 19250 Da
    (C.) 19470 Da
    (D.) 19140 Da

題組（69~72）

外來種生物（alien species）進入台灣的方式，可以分為蓄意及非蓄意引入兩種，蓄意引入如引入觀賞植物、寵物、糧食作物、牧草、飼料、藥用植物、水產動物等。非蓄意引入如國際貿易貨品夾帶、交通工具夾帶、旅遊行李夾帶、船舶壓艙水，或是藉由自然力量散播。

69. 下列有關原生種、歸化種、外來種和入侵種的敘述何者最不恰當？
(A.) 適應該地區天然環境的外來物種一定能和原生種生物競爭，因此引進外來種一定會造成問題，應及早全面移除 。
(B.) 外來種不一定全是負面，例如市面上常見的芒果、稻米都是外來種，有些能適應當地原生環境成為歸化種，若與原生種共享棲地且對當地原生種造成威脅，就成為外來入侵種。
(C.) 原生種又稱本地種，乃指藉由自然力傳播，而繁衍於本地之生物
(D.) 外來種是指一物種或亞種或是更低的分類層級，經由故意或意外引入非原生地之後，適應該地區的環境，而擴散到該地區的自然生態系中

70. 以下外來物種對生態環境的衝擊敘述何者不正確？
(A.) 外來物種掠食當地原生物種，使原生物種族群數量降低，甚至是絕滅。
(B.) 競爭及排擠，被引進外來種生物其生態習性與原生物種相似，在自然資源或棲地利用方面將會與原生物種發生競爭現象，導致生態系平衡的破壞或物種絕滅。
(C.) 外來疾病或病原體對原生生物可能存有難以預測的巨大危害。
(D.) 人為引進近親種的外來種生物，會使自然雜交機率降低，並不會改變原生物種之基因組成。

71. 有關外來入侵種生物對生態系衝擊，以下敘述何者不正確？
(A.) 福壽螺→孵化後稍長即開始咬食稻田、水生作物田或溝渠內的植株，喜歡取食其幼嫩部份，如秧苗或插秧後 14 天內的幼稻及菱角心芽、蓮、空心菜、茭白筍等，影響稻米生產
(B.) 荔枝椿象→荔枝及龍眼為主要寄主，，次要寄主如欒 樹、柑橘、李、梨、橄欖及香蕉，影響果樹及行道樹，成為都市騷擾性昆蟲，受驚擾時射出具腐蝕性臭液如接觸到人體皮膚或眼睛可造成灼傷般的潰爛
(C.) 布袋蓮→水生花卉植物，繁殖力超強，一般溪水河川須限制其生長，否則布袋蓮會蔓延覆蓋整個水面，大量進行光合作用，容易造成水質缺乏營養鹽
(D.) 小花蔓澤蘭→喜好生長在年平均溫度攝氏 20℃以上，且土壤含水量在 15%以上的地區，影響樹木進行光合作用，造成其他植物被纏勒覆蓋而死，導致原生生態系生態多樣性的嚴重破壞

72. 有關外來入侵種生物影響，以下敘述何者不正確？
(A.) 外來入侵種的影響主要可包括經濟影響、生態影響與健康影響
(B.) 外來入侵種最直接的影響就是金錢損失，各國政府每年都必須支出龐大的金額防治外來入侵種，或是賠償外來入侵種所造成的農業、健康及生態損失
(C.) 外來入侵種可能會捕食原生物種，或和原生物種競爭食物、棲地，進而排擠原生種，造成原生種滅絕
(D.) 如果外來入侵種與原生種親緣相近，則兩者可能雜交，改變原生種的基因組成，增加遺傳多樣性

題組（73~76）
農民休耕時常在田裡種植綠肥植物，於復耕前將它們翻入土內以改善土壤並防止雜草生長，同時提升稻田土壤肥力，減少化肥使用。常見之休耕田之豆科綠肥種類如下：
甲、 綠肥用大豆：品種種類極多，包括黃豆、青皮豆、烏豆等，性喜溫暖潮濕，適應各地栽培，子實極具營養食品價值，根部根瘤菌具有固氮效果。
乙、 田菁：根瘤著生甚多，性喜高溫多濕環境，為少數耐濕性佳之豆科綠肥，熱帶豆科作物，發芽適溫約 20~25℃，於夏作雨季無法種植綠肥大豆之地區可種植。
丙、 太陽麻：屬於豆科，蝶形花亞科，熱帶豆科作物，發芽適溫約 20~25℃，耐濕性最差，一年生草本植物，別名稱印度麻、蘭鈴豆，原產印度，1928 年由印度引進，為台灣蔗田及旱作田重要綠肥作物。
丁、 埃及三葉草：是一種生長迅速的溫帶一年生豆科牧草，台灣於 1976 年引進試作，性喜冷涼氣候，不耐霜亦不耐熱。
戊、 虎爪豆：熱帶豆科作物，發芽適溫約 20~25℃，性喜高溫多日照，於低溫或潮濕地區不推薦栽培，虎爪豆為多年生生長期，不受時間限制。

73. 下列有關固氮作用相關敘述，何者不正確？
(A.) 雷電能將空氣中一些游離的氮轉變成含氮化合物
(B.) 生活在豆科植物植物根部的根瘤菌，將土壤空隙中的氮轉化為含氮化合物，以供豆科植物合成蛋白質之用
(C.) 固氮反應需在有氧氣的狀況下進行，因為氧氣刺激固氮的酵素產生
(D.) 土壤中的固氮細菌和藻類，可以將空氣中的氮轉化為含氮化合物

74. 依據上列各種植物的特性，中部彰化一期稻作於 1-2 月份種植，6-7 月收穫，那些豆科植物最適合當綠肥植物栽種？
(A.) 甲、乙、丙
(B.) 乙、丙、丁
(C.) 甲、乙、戊
(D.) 乙、丙、戊

75. 依據上列各種植物的特性，中部彰化第二期作在 7-8 月份種植，10-12 月份收穫採收，何者豆科植物最為適合於當綠肥植物栽種？
(A.) 甲
(B.) 乙
(C.) 丙
(D.) 丁

76. 有關水生植物滿江紅成為最佳水田作物綠肥的原因，是滿江紅與有固氮能力的生物形成共生關係，下列何者是最可能的共生生物？
(A.) 有異細胞（heterocyst）的念珠藻
(B.) 有藻紅素（phycoerythrin）的紅藻
(C.) 有具磷吸收能力的菌根
(D.) 有固氮能力的根瘤菌

題組（77~80）
某研究小組欲探討糧食作物在遭受真菌病原菌侵害時的化學防禦機制，實驗結果發現，當作物的葉片被人工接種一種致病真菌後，在 48 小時內葉片表面蠟質層的厚度為未接踵真菌葉片的 2.8 倍，同時，這些受感染的葉片還大量分泌出一種特殊的樹脂狀物質，經化學分析鑒定為一種含有抗菌活性的萜類化合物，並且，這種樹脂在感染後 24 小時內的分泌量是正常葉片的 5 倍。

77. 植物的蠟質具有阻止病原菌侵入的作用，其主要的防禦機制最可能是以下何者？
(A.) 形成物理屏障阻擋病原菌
(B.) 直接殺死病原菌細胞
(C.) 吸引天敵捕食病原菌
(D.) 誘導全身性抗性反應

78. 植物分泌的樹脂為含有抗菌活性的萜類化合物，以下何者屬於萜類？
(A.) 生物鹼
(B.) 青蒿素
(C.) 水楊酸
(D.) 異黃酮

79. 當植物遭受病原菌侵害時，除了上述樹脂分泌和蠟質層增厚的反應，它還可能啟動以下哪類防禦機制？
(A.) 提高碳水化合物合成
(B.) 增加信號分子鉀的傳導
(C.) 初級代謝物合成
(D.) 誘導系統性獲得性抗性

80. 此研究小組後續實驗發現，乙烯在遭受病原菌侵害時也大量產生，請問乙烯在植物抗病防禦機制中最可能扮演什麼角色？
(A.) 誘導植物生長發育，以增強抗病能力
(B.) 調控植物細胞分裂，以促進組織修復
(C.) 參與信號轉導，以誘導免疫防禦反應
(D.) 提高葉綠素合成，以增強光合作用

題組（81~84）
科學家巴斯德將未滅菌的肉汁倒入圓底燒瓶，用高溫燒熔將瓶頸拉成具有開口的鵝頸狀，再將瓶內肉汁加熱煮沸，經過不同處理之後，觀察瓶內現象。

81. 若某生重複上述實驗，請問以下哪種狀況與其結果最不可能發生？
(A.) 肉汁加熱煮沸後，將鵝頸瓶正放不傾倒，數月之後，瓶內不會有微生物生長。
(B.) 若維持原本的開放瓶口圓底燒瓶，沒有拉成鵝頸瓶，瓶內肉汁加熱煮沸後靜置數月，會有微生物生長。
(C.) 將鵝頸瓶正放一陣子，再傾倒使瓶內煮沸過的內汁接觸到鵝頸瓶彎曲處，之後正放數個月，會有微生物生長。
(D.) 未加熱的肉汁倒入圓底燒瓶，高溫將燒瓶的瓶頸拉成具有開口的鵝頸狀，直接正放數月之後，瓶內不會有微生物生長。

82. 巴斯德的實驗最支持以下何種假說？
(A.) 空氣具有產生生命的自然力
(B.) 生物必須來自原先存在的生物
(C.) 鵝頸瓶減少空氣進入瓶中，會抑制生命現象發生
(D.) 鵝頸瓶正放傾倒再正放，促進空氣流動，所以刺激生命現象發生

83. 巴斯德氏殺菌法常用來進行食品加工，例如牛奶以低溫長時間殺菌法(63°C 加熱 30 分鐘)或高溫短時間殺菌法(72°C 加熱 15 秒)進行殺菌。但經巴斯德氏殺菌法的奶類仍必須冷藏於攝氏 4 度或以下才能避免變質，以下何者為最可能的原因？

(A.) 巴斯德氏殺菌法雖然會殺死所有的微生物，但是微生物殘渣留在食品中，會引起發酵作用產生變質現象。

(B.) 巴斯德氏殺菌法並沒有真正殺死任何微生物，只是降低微生物活性，故奶類保存在低溫才能繼續維持微生物低活性，不易變質。

(C.) 巴斯德氏殺菌法殺菌溫度通常低於 100°C，是為一種較溫和的熱處理方法，不會殺死所有微生物，奶類仍含有易造成腐敗的微生物。

(D.) 巴斯德氏殺菌法造成奶類蛋白質分解，酸鹼值降低，增加氧化還原相關酵素的反應，故引起奶類變質。

84. 關於巴斯德實驗的鵝頸瓶，下列何敘述最正確？

(A.) 微生物或孢子會進入瓶口，但無法通過鵝頸彎曲處，無法接觸肉汁

(B.) 鵝頸瓶瓶口未封閉，保持氣體流通的主因是為了讓微生物排除廢氣

(C.) 鵝頸瓶瓶口未封閉，因為所有微生物生長均需要氧氣

(D.) 鵝頸瓶開口小，可以降低微生物或孢子進入的機會

題組（85~88）

登革熱在台灣南部已流行多年，今年於北部也開始爆發零星病例，為了殺死病媒蚊，政府多採用殺蟲劑來撲殺蚊子，剛開始，殺蟲劑撲殺蚊蟲的效果很好，大部分的蚊子似乎都無法抵抗。但是一段時間之後，漸漸發現殺蟲劑的效果越來越差，對這種殺蟲劑具有抵抗性的蚊子比例越來越多。

85. 會有此現象產生是因為：

(A.) 當一隻蚊子被噴灑了殺蟲劑之後，殺蟲劑會刺激這隻蚊子本身產生抗體來對抗殺蟲劑，下一次噴灑殺蟲劑，就有抵抗力了。

(B.) 有一些蚊子在使用殺蟲劑之前，便可能對這種殺蟲劑有抵抗力了。

(C.) 噴灑殺蟲劑對蚊子個體的生存壓力太大，因而有些對殺蟲劑不具抵抗力的蚊子能改變個體本身的基因，來產生抵抗力。

(D.) 噴灑殺蟲劑對蚊子個體的生存壓力太大，因而有些對殺蟲劑不具抵抗力的蚊子能改變個體本身的基因，來產生具有抵抗力的後代。

86. 接續上題。此種殺蟲劑具有抵抗性的蚊子越來越多是否為「演化」的現象？
(A.) 這是因人為力量造成蚊子的改變，不能算是一種演化現象。只有在自然環境中，蚊子自然的變化，才是一種演化現象。
(B.) 不管是不是人為力量造成的改變。若是有一隻蚊子，為了抵抗殺蟲劑， 牠的身體內產生了一些變化來適應環境，這就是一種演化現象。
(C.) 不管是不是人為力量造成的改變，有抗藥性的蚊子數量越來越多，沒有抗藥性的越來越少，這是一種演化現象。
(D.) 不管是不是人為力量造成的改變，這只是蚊子身體內部的改變，不是外表形態的改變，不能算是一種演化現象。

87. 「經過突變的基因，絕大多數是對個體不利的，可是卻為演化的重要機制」，你認為此一說法是：
(A.) 對的，因為經過突變的個體，不易被淘汰
(B.) 對的，因為地球上的環境隨時在改變
(C.) 不對的，因為突變基因出現機率低，且多為不利於個體的隱性基因
(D.) 不對的，因為基因突變會導致個體死亡

88. 下列哪一項是生物適應環境的結果？
(A.) 淘汰了不能遺傳的性狀
(B.) 產生新的特殊性狀
(C.) 族群內生物個體的表現漸趨一致
(D.) 後代個體數增加

題組（89~92）

DMSP（dimethylsulfoniopropionate）是全球硫循環中的關鍵分子，主要由海洋植物性浮游生物和微生物所產生。珊瑚礁是 DMSP 的高濃度生產棲地，不僅浮游生物和微生物合成此分子，珊瑚自身亦參與其中。DMSP 的代謝過程被認為是珊瑚應對熱逆境的重要機制之一，其分解產物 DMS（dimethylsulfide）為知名的氣候冷卻氣體，且具有強抗氧化能力，能協助珊瑚清除因熱逆境而產生的大量自由基。特別的是，DMSP 轉化為 DMS 主要依賴原核微生物，因此珊瑚共生菌群中是否具有 DMSP 分解能力，成為研究重點之一。*Endozoicomonas* 屬細菌是珊瑚中的優勢菌群之一，並於 2020 年發現全球首株具 DMSP 分解及 DMS 產生能力的菌株 *E. acroporae*，顯示 *Endozoicomonas* 可能在珊瑚中扮演分解 DMSP 及產生 DMS 的角色。然而，*E. acroporae* 的此特性是否普遍存在，或其分解 DMSP 並生成 DMS 的能力是否為該屬的重要生態功能，仍未明確，相關分子調控機制亦待釐清。為深入探討這些問題，研究人員成功分離出另一新種內生桿菌—*Endozoicomonas ruthgatesiae* 8E（露絲蓋茲內生桿菌），並透過基因體和生化分析確認其具備與 *E. acroporae* 相似的 DMSP 分解關鍵酵素 DddD 及相關代謝基因群，顯示其亦能分解 DMSP 產生 DMS。進一步生物資訊分析發現，其他已發表而未能培養的珊瑚內生桿菌基因組中也含有多個 *dddD* 基因，暗示內生桿菌分解 DMSP 的能力可能在該屬中普遍存在，並非少數菌種所特有。透過進一步的生化與轉錄體分析，研究發現 *E. ruthgatesiae* 和 *E. acroporae* 雖具相似的 *dddD* 基因群，兩者在 DMSP 的利用方式上存在顯著差異。*E. ruthgatesiae* 可快速吸收並分解 DMSP，迅速產生 DMS 而不在體內累積；相反地，*E. acroporae* 則在快速吸收 DMSP 後累積，隨後緩慢釋放 DMS。這一差異在轉錄體分析中也得到驗證：在含有 DMSP 的培養基中，*E. ruthgatesiae* 上調 DMSP 分解代謝基因和多個能量代謝基因，而 *E. acroporae* 僅上調 DMSP 代謝基因，並抑制能量代謝基因，顯示兩者雖然均依賴 DddD 酵素進行代謝，但其在 DMSP 利用模式、基因調控方式和代謝目標上存在顯著不同。本研究首次揭示了 DddD 酵素引發的 DMSP 分解基因調控機制，並提出內生桿菌中 DMSP 代謝的多樣性及生態功能差異的新觀點。

89. 關於 *Endozoicomonas* 屬內生桿菌在珊瑚中的 DMSP 代謝功能，下列敘述何者正確？
    (A.) 所有內生桿菌都具有 DMSP 分解能力，因此均能產生 DMS
    (B.) *Endozoicomonas* 屬僅在特定珊瑚體內能分解 DMSP 並產生 DMS，並非普遍現象
    (C.) 內生桿菌屬具有分解 DMSP 的能力，但僅有少數菌種擁有產生 DMS 的功能
    (D.) 內生桿菌屬普遍具有分解 DMSP 並產生 DMS 的能力，顯示其在珊瑚中的可能生態角色

90. 根據研究，*E. ruthgatesiae* 和 *E. acroporae* 在代謝 DMSP 時展現了不同的策略，這可能暗示了什麼樣的生態功能差異？
(A.) *E. ruthgatesiae* 更專注於 DMSP 的積累以確保長期使用，而 *E. acroporae* 更快速分解以適應瞬時需求
(B.) *E. ruthgatesiae* 在熱逆境中優先產生能量，而 *E. acroporae* 則偏向減少代謝以節省能量
(C.) *E. ruthgatesiae* 快速分解並釋放 DMS，有助於珊瑚迅速對抗熱逆境，而 *E. acroporae* 則累積 DMSP 以應對長期壓力
(D.) *E. ruthgatesiae* 和 *E. acroporae* 代謝模式無顯著差異，皆為熱逆境下的短期生存策略

91. 研究發現 *E. ruthgatesiae* 和 *E. acroporae* 在含 DMSP 的環境中基因調控的差異，這顯示了什麼？
(A.) *E. ruthgatesiae* 選擇降低能量代謝，以便儲存更多 DMSP 作為能量儲備
(B.) *E. acroporae* 在含 DMSP 環境中減少了 DMSP 代謝基因的活性以適應養分有限的環境
(C.) *E. ruthgatesiae* 在含 DMSP 環境中提升了 DMSP 分解與能量代謝基因表現，以便快速應對壓力
(D.) 兩株菌的代謝模式完全一致，顯示 *dddD* 基因在不同菌種中的穩定性

92. 為何內生桿菌 *E. ruthgatesiae* 和 *E. acroporae* 的 DddD 酵素引發的 DMSP 代謝方式不同被認為是生態功能上的多樣性？
(A.) 因為這種代謝差異表明內生桿菌可根據環境條件選擇性吸收 DMSP
(B.) 因為不同代謝方式的內生桿菌可以在不同的珊瑚物種中找到相同的應用方式
(C.) 因為代謝多樣性顯示了不同菌種可以在不同環境下為珊瑚提供不同類型的支持
(D.) 因為這意味著 DddD 酵素的功能在珊瑚中是隨機的，不具任何生態重要性

題組（93~96）

目前已有 91%的海洋生物尚待科學家探索發現，顯示出海洋的生物多樣性與潛力仍亟待進一步了解與保護。海洋作為地球上最大的碳封存系統，具有吸收並封存二氧化碳的巨大潛力，尤其是在富含藍碳的海洋植被棲地中，例如紅樹林、海草床、潮間帶鹽沼和海藻林等大型藻類生態系，這些地區不僅提供了高效率的碳匯，還擁有碳封存長達數百至數千年的能力。根據研究，全球海洋吸收了約 30%由人類活動排放的二氧化碳，成為減緩氣候變遷的重要環節。大型海藻（如海帶、裙帶菜等）不僅是人類、家禽、魚類及貝類的重要食物和飼料來源，更在碳匯方面展現出極大潛力。海藻可通過光合作用吸收大量的二氧化碳，並將碳固定在自身組織中。部分海藻死亡後下沉至海底，使碳封存數十年至數百年。此外，海藻還可減少海水中的酸化，對保護海洋生態有益。藍碳碳匯和海藻養殖結合的應用，則為海洋碳封存提供了新穎解決方案。藉由擴大海藻養殖，可以有效促進碳固定並幫助減緩大氣中二氧化碳濃度上升的趨勢。現有研究顯示，每年 1 公頃的海藻養殖可吸收約 10 至 30 噸的二氧化碳，並可進一步支持當地生態的多樣性。本活動旨在探討如何利用海藻養殖形成藍碳碳匯，以協助移除大氣中的二氧化碳，從而減緩氣候變遷並推動永續發展。

93. 對於海洋生態系碳封存與藍碳潛力的延伸探討，下列何者正確？

(A.) 雖然紅樹林和海草床具有碳封存潛力，但其碳儲存受限於潮汐影響，難以實現長期封存效果。

(B.) 藍碳生態系中紅樹林和海藻林等碳匯的高效性，不僅在於吸收二氧化碳，還能將一部分碳通過沉積作用持久封存於深海底層。

(C.) 海洋吸收的人為二氧化碳雖佔全球總排放量的 30%，但其碳儲存僅在淺水層發生，深海層缺乏穩定封存機制。

(D.) 海藻養殖在大規模碳固定上作用有限，僅能在淺層水域暫時性固定碳分子，並無法進一步影響大氣中的碳濃度。

94. 針對海洋生態中 91%未被發現的生物資源，何者敘述最能反映其生態學和氣候變遷的潛在影響？

(A.) 若能發現這些未探索的生物資源，將有機會提升海洋生態系的碳匯能力，增強藍碳在減碳策略中的角色。

(B.) 未發現的生物多數集中於深海無光區域，因此在碳封存中無直接作用，僅對基礎海洋生態有幫助。

(C.) 由於現有的海洋生物種類已足夠，未來對於未被發現的生物資源探索將不會顯著影響海洋碳封存的效率。

(D.) 未來如有可能發現新的微生物種類，它們多數可能與海洋碳循環無關，僅是對生態多樣性有增益。

95. 藍碳碳匯中海藻養殖的長期效益，以下敘述何者最適合未來策略發展？
(A.) 海藻養殖在淺海地區的碳固定潛力已經飽和，因此並無持續擴增的必要。
(B.) 海藻養殖可以促進二氧化碳固定並增加沉降至深海的機會，從而提供長期的碳封存，並減少大氣碳濃度。
(C.) 海藻養殖的二氧化碳吸收受限於養殖時間，僅能在特定季節發揮短期減碳效益。
(D.) 海藻養殖主要作為人類飼料用途，因其轉化為碳匯的效率不穩定，故不適合作為主要碳封存策略。

96. 關於海藻養殖在全球減碳和藍碳生態系中的作用，下列選項何者較為完整？
(A.) 海藻養殖雖然可作為食品資源，但其碳固定效益受限於季節性生長，僅對淺層水體有短期效用。
(B.) 擴大海藻養殖規模將有助於大氣二氧化碳減量，並可藉由生態技術將海藻沉降至深海以延長封存效果。
(C.) 由於大型海藻的碳儲存效益僅限於短期固定，建議將其養殖量限制於海洋生態系的淺海地區。
(D.) 海藻養殖可擴展碳匯效應，但必須限制於溫暖水域，因冷水海域難以有效促進碳固定作用。

題組（97~100）
塑膠微粒（microplastics）是指直徑小於 5 毫米的塑膳顆粒，主要來源於大型塑膠物品的降解、合成纖維的脫落以及微塑膠顆粒的直接排放。隨著全球塑膠生產和使用的增加，塑膠微粒的環境存在量逐年上升，對生態系統和人類健康造成潛在威脅。在生態系統中，塑膠微粒可透過水流和風力廣泛分佈，最終進入海洋、土壤和淡水系統，對水生生物如浮游生物、魚類和甲殼類等造成生理和生態上的不利影響。例如，實驗顯示，當魚類暴露於含有塑膠微粒的水中時，其生長率可降低達 20%，免疫系統亦受到顯著影響。這些微粒還可能引發生物的基因表達變化，抗氧化酶和應激相關基因的表達顯著上升，表明生物體正在試圖抵禦環境壓力。此外，塑膠微粒的降解和生物降解過程中的微生物群落也引起了研究者的關注，某些微生物如 *Ideonella sakaiensis* 具備降解聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）的潛力，能夠將塑膠轉化為可利用的碳源，顯示出微生物在塑膠污染治理中的重要意義。總體而言，塑膠微粒的危害涉及生態系統的各個層面，包括生物健康、基因表達及生物降解能力的改變。隨著塑膠污染問題的日益嚴重，持續的科學研究對於理解其影響及尋求解決方案至關重要。

97. 塑膠微粒對水生生物的潛在影響是什麼？
(A.) 塑膠微粒會促進水生植物的生長，因為它們提供了額外的養分來源。
(B.) 塑膠微粒的存在可以引起水生生物的基因表達變化，增加其應激反應基因的表達。
(C.) 水生生物暴露於塑膠微粒後會顯著提高其繁殖能力，因為微粒能夠吸附有益物質。
(D.) 塑膠微粒的降解過程會釋放有毒物質，但這些毒素對生物無害，因為其濃度極低。

98. 關於微生物在塑膠降解中的角色，以下哪一項描述最正確？
(A.) 大多數微生物無法降解塑膠，因為它們缺乏適當的酵素和代謝途徑。
(B.) 某些微生物如 *Ideonella sakaiensis* 已被發現能夠降解聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET），並將其轉化為可利用的碳源。
(C.) 微生物在塑膠降解過程中並不會對塑膠分解產生影響，因為塑膠不被視為有機物質。
(D.) 所有微生物在塑膠降解中發揮相同的作用，且其降解速率無法受環境因素影響。

99. 在塑膠微粒的研究中，以下哪一項發現是最具有意義的？
(A.) 塑膠微粒的數量在海洋中持平，沒有明顯的增長趨勢。
(B.) 研究表明塑膠微粒能夠促進某些微生物的生長，這些微生物能將其轉化為有機物。
(C.) 許多水生生物在暴露於塑膠微粒後，其生長率顯著降低，顯示出其生理健康受到威脅。
(D.) 塑膠微粒主要集中在海洋底部，對表層生態系統影響不大。

100. 在環境科學中，塑膠微粒的存在對生態系統的影響體現在何處？
(A.) 塑膠微粒不會影響生態系統的物種多樣性，因為大多數生物能夠適應這些微粒的存在。
(B.) 塑膠微粒的廣泛存在可能導致生態系統中的生物鏈被破壞，影響食物網的平衡。
(C.) 塑膠微粒只影響水生生物，不會對土壤生態系統造成影響。
(D.) 生態系統中的塑膠微粒會迅速降解，對環境造成的持久影響非常有限。

113 學年度全國高級中學
生物科能力競賽決賽筆試答案卷

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	D	A	B	B	D	B	C	C	C
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	B	C	C	D	C	B	D	C	B
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
C	C	B	A	D	C	A	B	D	C
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	A	C	C	A	D	C	B	C	C
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
B	B	C	C	D	A	D	B	B	C
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
C	D	B	B	B	D	C	D	D	D
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
C	B	B	B	B	C	D	B	A	D
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
C	D	C	C	D	A	A	B	D	C
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
D	B	C	A	B	C	B	D	D	C
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
C	C	B	A	B	B	B	B	C	B

十二、實驗操作試題及參考解答

113 學年度全國高級中學
生物科能力競賽決賽

實驗操作試題

請注意※

1. 本試場所需之器材皆已放於桌上，請確實核對清單上所列各項物品。若有短缺，請立刻舉手向監試助教報告。
2. 桌上的材料、藥品及器材用完後，將不再另外補充。
3. 共用之儀器置於講桌，使用時可請監試助教協助。
4. 試卷每頁右上方請填上參賽號碼。
5. 實驗操作題共三題：作答時間共 180 分鐘，請自行斟酌作答時間之分配。

【試題一】水棲昆蟲觀察　　組別：＿＿＿＿＿

100 分

【背景說明】

昆蟲屬節肢動物，而水棲昆蟲是生活史中有至少一時期生活在水中或水面的昆蟲，特別是生活在流水中種類，其蟲體外型、分節、肢足和各節附肢數目及結構（鉤爪）及呼吸器官等多特化以適應流水環境。在生物傳統分類上，係利用生物形態特徵作為分類重要依據，藉由觀察生物之形態特徵，進而合理進行檢索。因此，本實驗目的為觀察水棲昆蟲的外部形態特徵，依觀察結果建立檢索表並連結生物形態結構以瞭解其生態習性。

【實驗材料與器材】

- ✓ A、B、C、D、E 等 5 種水棲昆蟲之酒精浸泡標本
- ✓ 四格培養皿 1 個
- ✓ 尖頭鑷子 1 支
- ✓ 挑針 1 支
- ✓ 滴管 1 支
- ✓ 解剖顯微鏡 1 台

【實驗步驟】

1. 請使用尖頭鑷子小心取出標本放在培養皿，因浸泡標本蟲體脆弱，操作時請勿大力搖晃樣本瓶及不可用力夾取標本，並將蟲鐵也同時取出放在該標本旁，避免標本與其記錄蟲鐵錯配。
2. 將樣本瓶中酒精以滴管吸取，加入培養皿中的標本中，於解剖顯微鏡下觀察水棲昆蟲之外型特徵，可使用挑針與尖頭鑷子小心移動昆蟲肢體。
3. 觀察後，請將水棲昆蟲標本與酒精放回樣本瓶中。

【實驗結果與討論】（**標本編號：　　**）

1. 請依照所觀察之特徵利用二分法建立此 5 種水棲昆蟲（A、B、C、D、E）之檢索表。（50%）

1a 胸部不具足(胸足,真足)……..2
1b 胸部具三對足(胸部)……3
2a 腹部末端有一圈細鉤排列；頭殼外露正常，頭部背面前緣有成對扇狀唇扇……..*A (Simulium)*
2b 腹部末端不具上述結構，但呈膨大囊狀且具四片肉狀呼吸板；整個頭殼內縮入胸節…..……*B (Eriocera)*
3a 腹末具有 2 根長絲狀尾毛，胸部足基有叢狀氣管鰓……..*C (Neoperla)*
3b 腹末不具長絲狀尾毛……..4
4a 體呈背腹扁平圓盤狀，背板兩側延伸，覆蓋頭殼及三對胸足……..……*D (Psephenoides)*
4b 體修長圓筒狀，腹部末端有一對肉足尾肢，尾肢端部具爪……..…*E (Hydropsyche)*

(有多種可能答案，只要合理分類即可)

2. 請依據各種水棲昆蟲標本的外部形態，說明如何適應流水水域環境。（50%）

物種	如何適應
A	雖不具胸足，但腹末有一圈的細鉤，能像吸盤般在流水中黏附在底質表面
B	體柔軟不具肢足，體表佈滿細毛，利用體節收縮蠕動，穴居細顆粒底質中
C	體流線型，各足末端具強壯鉤爪，擅於在流水底質表面行走及鉤附停息
D	體背腹扁平成圓盤狀，背板邊緣有整齊緊密排列緣毛，蟲體像吸盤黏附流水底質表面
E	腹末具發達尾肢及尾鉤，配合胸足而能在流水中黏附底質表面。

【試題二】燕巢地區常見病害之調查　　組別：＿＿＿＿

100 分

【背景說明】

燕巢位於台灣高雄市，是一個以農業為主的地區，當地的氣候溫暖、日照充足，十分適合種植熱帶水果，如番石榴和印度棗等。然而，隨著栽培面積的擴大以及氣候變遷的影響，植物病害逐漸成為當地農民的重要挑戰。如何有效鑑定病害並採取適當的防治措施，是保障農作物產量和品質的關鍵。

【問題一】

眼前所看到的病害作物，代表目前燕巢農民面臨的主要種植挑戰之一。為了有效防治，我們需要先進行病蟲害的鑑定。

(1.) 常規用於動、植物病害的初次鑑定，通常會依循柯霍氏法則 (Koch's postulates)。請說明如何透過柯霍氏法則進行植物病蟲害的鑑定。(25%)

為了透過柯霍氏法則以鑑定病蟲害，必須滿足四種條件：

(1.) 在罹病之動植物上能找到相同的病原

(2.) 透過罹病之動植物所分離出的病原應能進行純化或培養

(3.) 純化或培養出來之病原接種相同之動植物時，仍會引起相同之疾病或病徵

(4.) 發病後仍可自接種之動植物中分離出相同病原。

透過以上四種條件，方可有效率地針對未知病蟲害進行鑑定。

(2.) 請利用桌面上提供的樣本和簡易診斷表，針對病蟲害進行初步診斷，將所得到的結果與推論填入表格中。(30%)

【實驗材料與器材】

- ✓ 植物樣本 A、B、C、D、E
- ✓ 簡易病害診斷表 1 份
- ✓ 鑑定用具 1 組、滴管 1 支、RO 水 1 瓶、玻片 5 片、載玻片 5 片
- ✓ 解剖顯微鏡 1 台、複式顯微鏡 1 台

【實驗結果】

寄主	病原類型	病害名稱	病徵及病兆描述
A	真菌病害	菩提黑脂病	病徵沿葉脈分布突起黑色斑點，經鏡檢可見明顯子囊或子囊孢子。
B	細菌病害	苎葉細菌性角斑病	病徵常分布於主葉脈間具多角形黑褐色病斑。鏡檢可見明顯菌泥湧出。
C	真菌病害	木瓜褐斑病	病徵處葉片穿孔。初期病徵為灰色小圓點，逐漸擴大後中央組織脫落。鏡檢後可以見條狀但有隔膜的分生孢子。
D	蟲害	芒果壯銕普癭蚋	葉部出現蟲癭或蟲體的痕跡，為錐狀蟲癭。
E	真菌病害	香蕉圓星病	病徵為同心圓，淡褐色或黃色病斑，中心灰色，周圍有黃色暈圈。經鏡檢可見梨形、雙細胞的分生孢子。

【問題二】

在專家協助下，我們已經成功分離出桌面上所陳列的五株病原菌 (甲、乙、丙、丁、戊、己)。接下來的目標是透過檢索表，將這些菌株進行分類並確認其物種，以確定病害的真正來源。請依據檢索表的分類流程，利用實驗工具完成 甲、乙、丙、丁、戊、己 菌株的物種鑑定。(45%)

【工具】

複式顯微鏡一台、滴管一支、RO 水一瓶、載玻片數片、蓋玻片數片、真菌物種檢索表、五株病原菌菌盤

【實驗結果】

菌株編號	物種學名	物種特徵 (檢索過程)
甲	*Pestalotiopsis psidii*	1a.菌落菌絲茂密→ 2b.菌落白色→ 5a.分生孢子具有附屬絲 (appendages)→ 8a.分生孢子中間細胞皆為同色→ 9b.附屬絲 (appendages) 2~3 個
乙	*Rhizoctonia solani*	1b.菌落菌絲稀疏→ 3b.菌核 (Sclerotium) 為褐色及棕色→ 6a.菌絲分枝基部會縊縮菌核→7a.(Sclerotium) 為不規則形至球形
丙	*Colletotrichum camelliae*	1a.菌落菌絲茂密→ 2a.菌落為灰色至墨灰色→ 4a.分生孢子無隔膜→ 12a.孢子圓柱形，兩端鈍
丁	*Sclerotium rolfsii*	1b. 菌落菌絲稀疏→ 3b.菌核 (Sclerotium) 為褐色及棕色→ 6b. 菌絲表面是否有扣子體 (Clamp connection) 之構造
戊	*Macrohpomina phaseolina*	1b.菌落菌絲稀疏→ 3a.菌核 (Sclerotium) 為黑色

【試題二附件】

附件一：簡易診斷表

步驟 1：選擇病害類型

1. **真菌性病害**
   - 觀察特徵：病部產生壞疽、水浸狀病斑，常帶有菌絲、孢子堆等。
   - 鏡檢：可見孢子或菌絲。
   - 進入 → **步驟 2A：真菌性病害進一步診斷**
2. **細菌性病害**
   - 觀察特徵：病斑周圍常伴有黃暈，植物組織黃化或簇葉現象。
   - 鏡檢：可能觀察到菌湧。
   - 進入 → **步驟 2B：細菌性病害進一步診斷**
3. **病毒性病害**
   - 觀察特徵：嵌紋、畸形、捲曲，且植物生長勢弱。
   - 鏡檢：無特定病原。
   - 進入 → **步驟 2C：病毒性病害進一步診斷**
4. **線蟲病害**
   - 觀察特徵：組織中可見線蟲，並伴隨病徵 (如根瘤、葉部白尖化)。
   - 鏡檢：水培法可檢出線蟲。
   - 進入 → **步驟 2D：線蟲病害進一步診斷**
5. **蟲害**
   - 觀察特徵：可見蟲體或蟲糞，組織出現不正常突起。
   - 進入 → **步驟 2E：蟲害進一步診斷**
6. **非生物性病害**
   - 觀察特徵：無法在組織中找到病兆 (sign)，可能為缺乏元素、環境、人為等因素所造成等。
   - 進入 → **步驟 2F：非生物性病害進一步診斷**

步驟 2A：真菌性病害進一步診斷

- **病斑是否具黑色斑點或條斑？**
  - 沿葉脈分布突起黑色斑點→ **菩提黑脂病**
  - 葉面黑褐色小點，並聚集成條帶→ **香蕉黑星病**
  - 紅棕色條斑集中在葉片左側或葉尖部，且聚集成條帶→ **香蕉條斑病**
- **病斑是否具同心圓？**
  - 淡褐色或黃色病斑，中心灰色，周圍有黃色暈圈 → **香蕉圓星病**
- **病斑是否具有穿孔現象？**
  - 初期為灰色小圓點，逐漸擴大後中央組織脫落→ **木瓜褐斑病**

步驟 2B：細菌性病害進一步診斷

- **是否可見乳狀菌泥或切面流出乳白色汁液？**
  - 是 → **細菌病害**
- **病斑是否具 V 字型黃化？**
  - 是，且中肋與葉主脈導管變黑 → **甘藍黑腐病**
- **病斑是否出現於主葉脈間具多角形黑褐色病斑？**
  - 是，且病斑周圍有黃暈 → **苎葉細菌性角斑病**
- **葉片是否出現黑色不規則斑點並形成穿孔？**
  - 是，且病斑邊緣有黃暈 → **芒果黑斑病**

步驟 2C：病毒性病害進一步診斷

- **葉片或果實是否出現黃綠相間嵌紋或壞疽輪紋病斑？**
  - 是，且葉片皺縮、扭曲變形→**木瓜輪點毒素病**
- **是否出現植株矮化、簇葉或叢生現象？**
  - 是 →**香蕉嵌紋病**

步驟 2D：線蟲病害進一步診斷

- **罹病組織為葉片或莖部？**
  - 是，病部白尖化，帶有線蟲→ **地上部線蟲病害**
- **罹病組織為根部？**
  - 是，病部產生大量根瘤，並帶有線蟲→ **根部線蟲病害**

步驟 2E：蟲害進一步診斷

- **是否出現蟲癭或蟲體的痕跡？**
  - 是，葉片出現錐狀蟲癭 → **芒果壯鋏普癭蚋**
  - 是，葉片呈圓形水浸狀蟲癭 → **芒果癭蚋**
- **葉片上是否出現白色水浸狀小點？**
  - 是，葉部形成小瘤狀蟲癭 → **荔枝癭蚋**

步驟 2F：非生物性病害進一步診斷

- **老葉是否黃化且脈間變淡？**
  - 是，脈周圍綠色對比明顯 → **缺鎂**
- **是否出現葉片萎縮或焦枯？**
  - 是，且可能為乾旱或強光傷害 → **日灼病或乾旱傷害**
- **根部是否出現壞死或變色？**
  - 是，且土壤排水不良 → **積水傷害**

附件二：真菌物種檢索表

1a.菌落菌絲茂密 2

1b. 菌落菌絲稀疏 3

2a. 菌落為灰色至墨灰色 4

2b. 菌落白色 5

3a. 菌核 (Sclerotium) 為黑色 ..... *Macrohpomina phaseolina*

3b. 菌核 (Sclerotium) 為褐色及棕色 6

4a. 分生孢子有無隔膜

是 11

否 12

5a. 分生孢子是否具有附屬絲 (appendages)

是 8

否 9

6a. 菌絲分枝基部會縊縮 7

6b. 菌絲表面是否有扣子體 (Clamp connection) 之構造 ..... *Sclerotium rolfsii*

7a. 菌核 (Sclerotium) 為不規則形至球形 ..... *Rhizoctonia solani*

7b. 菌核 (Sclerotium) 為圓球形 ..... *Rhizoctonia callae*

8a. 分生孢子中間細胞皆為同色 9

8b. 分生孢子中間細胞顏色深淺皆有 10

9a. 附屬絲 (appendages) 只有 1 個 ..... *Pestalotiopsis monochaeta*

9b. 附屬絲 (appendages) 2~3 個 ..... *Pestalotiopsis psidii*

9c 附屬絲 (appendages) 2~3 個並分岔 ..... *Pestalotiopsis novae-hollandiae*

10a. 附屬絲 (appendages) 3~5 個 ..... *Neopestalotiopsis rosae*

10b. 附屬絲 (appendages) 2~3 個 ..... *Neopestalotiopsis surinamensis*

10c. . 附屬絲 (appendages) 1~2 個 ..... *Neopestalotiopsis eucalypticola*

11a. 分生孢子具 3~4 個橫隔膜及 0~3 個縱隔膜 ..... *Alternaria alternata*

11b. 分生孢子具 3~6 個隔膜 ..... *Corynespora cassiicola*

12a. 孢子圓柱形，兩端鈍 ..... *Colletotrichum camelliae*

12b. 孢子為彎月形 ..... *Colletotrichum truncatum*

12c. 孢子圓柱形，兩端尖 ..... *Colletotrichum acutatum*

12d. 孢子短，菱形或圓錐形 ..... *Colletotrichum chrysanthemi*

12e.孢子卵圓形或橢圓形 ..... *Botrytis cinerea*

【試題三】酵母菌活性測試　　組別：_____

100 分

實驗背景

麵包烘焙時，初始麵團中酵母菌的添加量，會左右發酵時間的長短；其次，酵母菌發酵過程 CO_2 的產出量與 pH 的變化，也會影響麵包的品質。現麵包師傅貝克手邊有兩株未知活性之酵母菌 A 與 B，想要在較短的時間內於室溫下完成麵團發酵，請你在做完以下實驗後，依據你的實驗數據，判斷 A 或 B 酵母菌何者可行性較高？

實驗一：酵母菌濃度測試

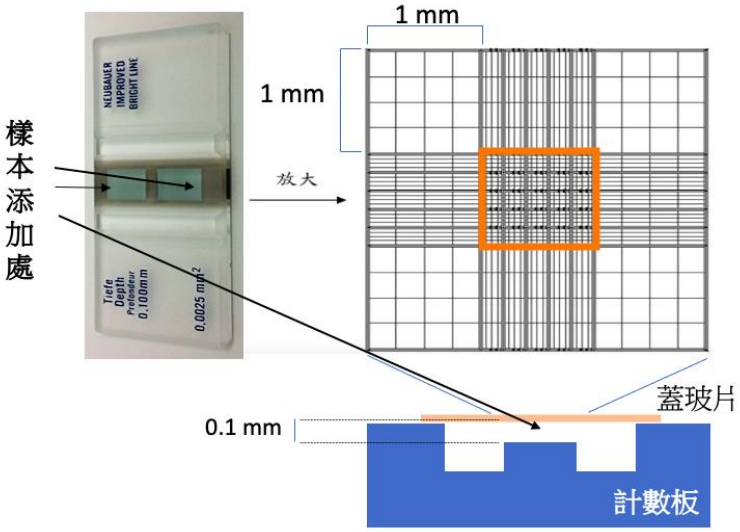
實驗材料

1. 1 公克酵母菌粉 A 一管
2. 1 公克酵母菌粉 B 一管
3. 15mL 塑膠試管 4 支
4. 無菌水 1 瓶
5. 3mL 塑膠滴管 3 支
6. 細胞計數盤與蓋玻片 1 組
7. 試管架 1 個
8. 擦拭用紙巾 1 包
9. 300mL 玻璃燒杯 1 個

實驗步驟

1. 各取 20mL 無菌水，分別加入 A 與 B 管酵母菌粉，均勻混後室溫下靜置 5 分鐘。
2. 請利用所給的實驗材料，適度稀釋步驟 1 之酵母菌液 A 與 B。
3. 請依細胞計數盤使說明來測量 A、B 兩管酵母菌的濃度。

細胞計數盤的構造：



使用說明：

細胞計數盤有上下二個凹槽，每個凹槽中細刻 9 個 1 mm^2 之大正方格，深度為 0.1 mm。因此，每個大正方格的體積為：0.1mm x $1mm^2$ = 0.1 mm^3 = 0.0001 mL。

為求方便，可以記錄中間粗黑色線框起的大正方格（中間有 25 個小方格）中的酵母菌細胞數，將此數值除以 0.0001 即可獲得酵母菌的細胞濃度（cell/mL）。但若細胞濃度太高，粗黑色大方格內的細胞將無法仔細計數，需將樣品適度稀釋，**直到粗黑色大方格內約分佈 100~300 個酵母菌細胞時**，才是比較精確可計算的濃度，此時所計算之酵母菌細胞數在除以 0.0001 後還必須再乘上稀釋倍數，才能計算正確的酵母菌液濃度。

實驗結果

表 1.1 A 與 B 酵母菌液濃度量測結果（20%）

	A 酵母菌液	B 酵母菌液
橘色大正方格酵母菌數	125	102
觀察到上列所示細胞數的稀釋倍數	1000X	1000X
酵母菌濃度（cell/mL）	$1.25*10^9$	$1.02*10^9$

實驗二：酵母菌活性測試

實驗背景

酵母菌利用葡萄糖進行發酵時，會將葡萄糖轉化為酒精和二氧化碳。反應方程式如下列：$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$，其次，酵母菌其他發酵代謝產物也會影響 pH，使發酵液 pH 發生變化。因此，可以藉由觀察酵母菌發酵時 CO_2 的產量與發酵液中 pH 值的變化來了解酵母菌的活性。於是麵包師傅貝克以葡萄糖為碳源，繼續進行以下實驗；實驗(I)為葡萄糖發酵時二氧化碳生產速率測試，實驗(II)為酵母菌發酵時發酵溶液 pH 變化測試，希望能藉上述兩個實驗，找出能在較短的時間內於室溫下完成麵團發酵的酵母菌。

實驗(I)、葡萄糖發酵時二氧化碳生產速率測試

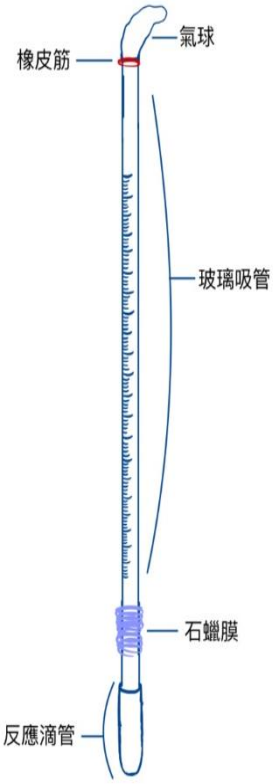
實驗材料

1. 反應滴管 2 支
2. 1 mL 玻璃吸管 2 支
3. 氣球 4 個
4. 橡皮筋 4 條
5. 含紅色染劑之 4%葡萄糖溶液 1 管
6. 3 mL 塑膠滴管 3 支
7. 石蠟膜 4 片

實驗步驟

1. 取**實驗一未稀釋**之 A 酵母菌液與 B 酵母菌液 2.5 mL，分別放入標示好的反應滴管中。
2. 再取 2.5 mL 葡萄糖溶液，分別加入步驟 1 之 2.5 mL A、B 酵母菌液，均勻混合，葡萄糖溶液最終濃度應為 2%。
3. 參考右圖反應裝置，將發酵實驗設置好。
4. 室溫下反應 20 分鐘，每隔 5 分鐘觀察並記錄 CO_2 產出量。
5. 將實驗結果填入下表，並繪製圖表。

反應參考裝置



實驗結果

1. 請將酵母菌發酵葡萄糖時於不同時間下量測之二氧化碳產出量紀錄於下表中。

表 2.1 A 與 B 酵母菌發酵葡萄糖時不同時間下 CO_2 產出量（30%）

反應時間 (min)	A 酵母菌發酵液 CO_2 產出量	B 酵母菌發酵液 CO_2 產出量
0	0.000	0.000
5	0.030	0.010
10	0.095	0.005
15	0.270	0.010
20	0.570	0.015
25	0.840	0.020

2. 請依表 2.1 之結果製作 A 與 B 酵母菌發酵葡萄糖時不同時間 CO_2 產出比較圖：CO_2 量(縱軸)、時間(橫軸)　（10%）

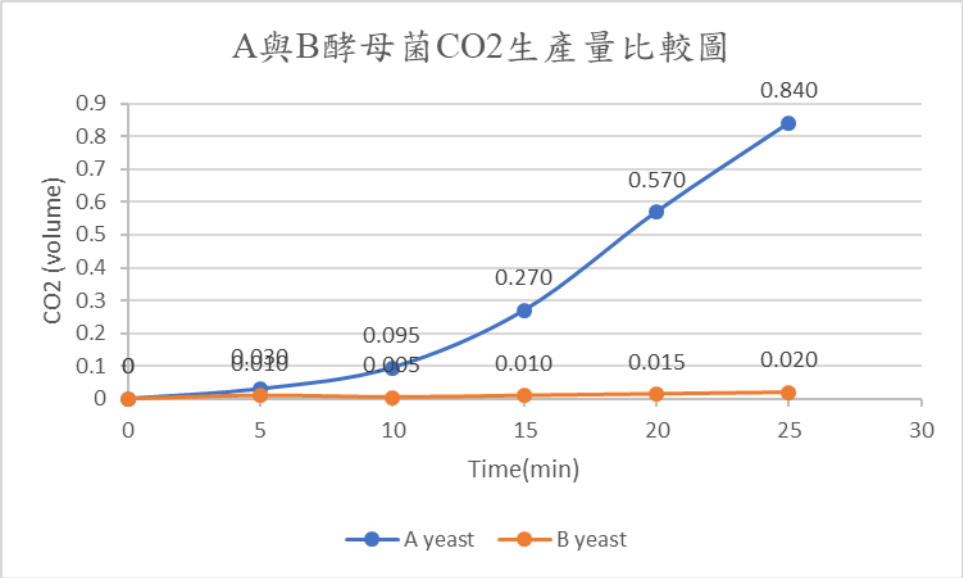


圖 2.1 A 與 B 酵母菌發酵葡萄糖時不同時間 CO_2 產出比較圖

實驗(II)、酵母菌發酵時發酵溶液 pH 變化測試

實驗材料：

1. 4%葡萄糖溶液 1 管
2. 定量濃度 A、B 酵母菌液各 1 管
3. 2 mL 塑膠離心管 8 支
4. 小玻璃試管 8 支
5. 3 mL 塑膠滴管 3 支
6. 1 mL 塑膠滴管 9 支
7. 溴百里酚藍酸鹼指示液
8. 油性簽字筆 1 支
9. 微量離心機（**放於公用實驗台共用**）

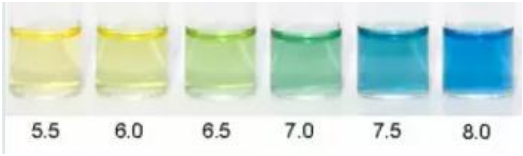
實驗步驟

1. 依以下步驟，定量濃度 A、B 酵母菌液進行反應。
2. 取 2 mL 塑膠離心管 8 支；分 A、B 兩組，以油性簽字筆標註 0 min、10 min、20 min、30 min。
3. 取 0.5 mL 4%葡萄糖溶液，分別加入步驟 2 之各離心管中。
4. 各取定量濃度 A、B 酵母菌液 0.5 mL，分別加入 30 min 離心管，於室溫下靜置反應。此為 30 min 組。
5. 之後每隔 10 分鐘重複步驟 4，將酵母菌液依序加入 20 min (20 min 組)、10 min (10 min 組)、0 min (0 min 組)塑膠離心管。
6. 當反應結束；將所有離心管離心 1 分鐘，取上清液放入小玻璃試管，用 1 mL 塑膠滴管，每管分別滴入 1 滴溴百里酚藍酸鹼指示液，混合均勻。
7. 觀察並記錄混合液顏色變化，依其呈現顏色透過溴百里酚藍 pH 比色表來判定發酵液的 pH 值。

溴百里酚藍酸鹼指示液說明

溴百里酚藍（Bromothymol blue）是一種酸鹼指示劑。其主要用於需要測量具有相對中性（pH 接近 7）的物質的應用。常見用途是測量液體中碳酸的存在。酸性時呈現黃色，弱酸性時呈現黃綠色，弱鹼性時呈現藍綠色，鹼性時呈現藍色。

溴百里酚藍 pH 比色表

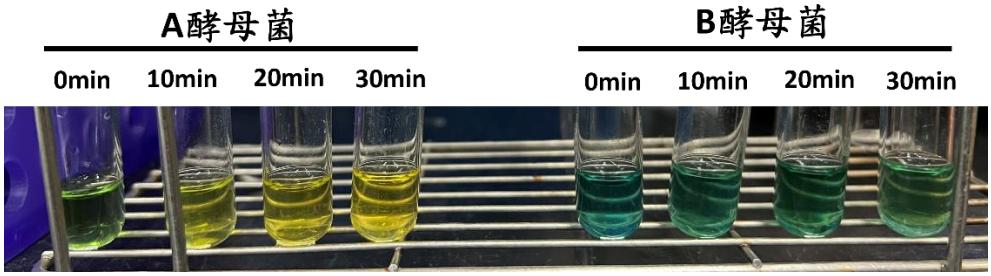


實驗結果

1. 請將觀察結果記錄於表 2.2 中。

表 2.2 各樣本 pH 隨時間變化情形（此表格為記錄原始數據之用）（20%）

反應時間（min）	A 酵母菌	B 酵母菌	備註(顏色記錄)
0	6.5~7.5	7.0~7.5	A 綠~微黃；B 藍
10	~6.0~6.5	7.0~7.5	A 綠~黃；B 藍~微綠
20	~5.5~6.0	7.0~7.5	A 黃~微綠；B 藍~綠
30	＜ 5.5	~7.0	A 黃；B 綠~微黃



綜合討論

1. 請討論表 2.1、圖 2.1 與表 2.2 之結果所代表意義並提出建議。（15%）

根據表 2.1 與圖 2.1 的結果可得知，酵母菌 A 與 B 雖然在發酵葡糖五分鐘後都開始產生二氧化碳，而且一開始的產量差異也不明顯，極有可能是初始酵母菌濃度些微差異或是量測誤差所造成的，但在第 25 分鐘時，A 菌株產生的氣體量由 0.03 增加到 0.84，也就是經過 20 分鐘後產生二氧化碳的量增加約 28(0.84/0.03)倍，但是 A 菌株在同樣時間只增加約 2 倍(0.02/0.01)，再參考表 2.2 的結果，顯示 A 菌株在 30 分鐘的發酵後，菌液的 pH 由 6.5~7.0 降至 5.5 以下，顯示發酵產生的產物讓菌液變酸 10 倍以上，反觀 B 菌株在同樣的 30 分鐘發酵時間，菌液的 pH 無太大改變。綜合表 2.2 與 2.2 與圖 2.1 的數據，可得知 B 酵母菌應已經失去活性。

酵母菌發酵活性測量方法非常多，在此使用了產氣量測試、pH 變化測試，建議若有足夠的設施或材料，也可使用乙醇濃度測試、糖分消耗測試、細胞增殖測試、酵母菌活性染色測試、需氧量測試、感官測試等方法。在此實驗中，利用細胞計數盤觀測單位時間內細胞增殖速率測試也是準確的方式。

2. 依據實驗二之結果，你會建議麵包師傅貝克選擇 A 或 B 酵母菌？為什麼？（5%）

應選擇 A 酵母菌，因為兩種試驗結果的顯示，B 酵母菌的活性遠遠低於 A 酵母菌。

十三、競賽優勝名單

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
生物科決賽優勝名單

參賽號碼	姓名	性別	就讀學校	指導老師	名次
39	林柏辰	男	國立臺灣師範大學附屬高級中學	謝慧齡	一等獎
36	潘彥宇	男	國立新竹科學園區實驗高級中等學校	馮蕙卿	一等獎
31	陳語晨	女	臺北市立第一女子高級中學	吳雅嵐	一等獎
33	簡佑丞	男	國立新竹科學園區實驗高級中等學校	馮蕙卿	二等獎
17	張允執	男	國立宜蘭高級中學	馮淑卿	二等獎
4	林宜霈	女	臺北市立第一女子高級中學	蔡任圃	二等獎
5	徐浩宸	男	新北市私立竹林高級中學	顏嘉怡	二等獎
20	洪子芩	女	臺北市立第一女子高級中學	蔡任圃	二等獎
32	林玟妤	女	臺北市立第一女子高級中學	吳雅嵐	二等獎
26	林奕霆	男	國立新竹科學園區實驗高級中等學校	揭維邦	二等獎
18	蕭柏勻	男	國立彰化高級中學	鄭乃彧	三等獎
15	曾　閔	男	明德學校財團法人臺中市明德高級中學	蔡佳穎	三等獎
24	李晉德	男	二信學校財團法人基隆市二信高級中學	何懿洲	三等獎
27	丁宥筌	男	高雄市立高雄高級中學	曾嬿霖	三等獎
6	陳伯恩	男	臺北市立建國高級中學	劉玉山	三等獎
42	詹子慕	女	臺北市私立薇閣高級中學	李權展	三等獎
12	許博鈞	男	彰化縣私立精誠高級中學	蔡靜宜	三等獎
7	吳育佐	男	國立宜蘭高級中學	黃苡甄	三等獎
28	翁宇鋒	男	桃園市立武陵高級中等學校	蔡靜宜	三等獎
37	陳俊穎	男	臺北市立建國高級中學	劉翠華	三等獎
19	陳姿尹	女	高雄市立高雄高級中學	曾嬿霖	表現優良
13	陳意真	女	新北市立新店高級中學	柯如營	表現優良
43	廖宥翔	男	臺中市立臺中第一高級中等學校	黃俊奇	表現優良
3	陳宥恩	女	高雄市立高雄女子高級中學	蘇純慧	表現優良
40	余承叡	男	臺南市私立南光高級中學	吳沛怡	表現優良
10	陳家懿	女	天主教聖功學校財團法人 臺南市天主教聖功女子高級中學	陳駿傑	表現優良
11	鄭伊岑	女	新北市私立竹林高級中學	顏嘉怡	表現優良
9	羅張哲胤	男	臺中市華盛頓高級中學	戴佩玲	表現優良
21	陳竑憲	男	國立中科實驗高級中學	王郁茜	表現優良
34	王心玫	女	高雄市立高雄女子高級中學	馬世璋	表現優良

十四、筆試題分析

題號	全部人數(T=44)		高分群(前 10 名)		低分群(後 12 名)		鑑別指數(D)
	答對人數(R)	難度指數(P=R/T)	答對人數(R_H)	高分百分比($P_{H=}$ R_H/10)	答對人數(R_L)	低分百分比($P_{L=}$ R_L/12)	
1	29	0.66	8	0.80	5	0.42	*0.38
2	17	0.39	3	0.30	8	0.67	-0.37
3	28	0.64	8	0.80	6	0.50	*0.30
4	11	0.25	4	0.40	3	0.25	0.15
5	36	0.82	10	1.00	12	1.00	0.00
6	27	0.61	8	0.80	5	0.42	*0.38
7	24	0.55	9	0.90	6	0.50	*0.40
8	35	0.80	9	0.90	8	0.67	0.23
9	40	0.91	10	1.00	12	1.00	0.00
10	24	0.55	6	0.60	6	0.50	0.10
11	35	0.80	9	0.90	9	0.75	0.15
12	17	0.39	4	0.40	7	0.58	-0.18
13	38	0.86	10	1.00	11	0.92	0.08
14	19	0.43	7	0.70	6	0.50	0.20
15	39	0.89	10	1.00	11	0.92	0.08
16	16	0.36	6	0.60	3	0.25	*0.35
17	39	0.89	10	1.00	12	1.00	0.00
18	34	0.77	9	0.90	9	0.75	0.15
19	20	0.45	5	0.50	4	0.33	0.17
20	21	0.48	5	0.50	5	0.42	0.08
21	31	0.70	8	0.80	9	0.75	0.05
22	33	0.75	9	0.90	11	0.92	-0.02
23	38	0.86	9	0.90	11	0.92	-0.02
24	38	0.86	10	1.00	10	0.83	0.17
25	23	0.52	7	0.70	4	0.33	*0.37
26	39	0.89	10	1.00	11	0.92	0.08
27	1	0.02	0	0.00	0	0.00	0.00
28	27	0.61	7	0.70	7	0.58	0.12
29	35	0.80	9	0.90	11	0.92	-0.02
30	32	0.73	8	0.80	10	0.83	-0.03
31	28	0.64	8	0.80	9	0.75	0.05
32	39	0.89	10	1.00	11	0.92	0.08
33	40	0.91	10	1.00	12	1.00	0.00
34	35	0.80	9	0.90	10	0.83	0.07
35	26	0.59	10	1.00	5	0.42	*0.58
36	23	0.52	7	0.70	4	0.33	*0.37
37	38	0.86	9	0.90	11	0.92	-0.02
38	16	0.36	7	0.70	3	0.25	*0.45

題號	全部人數(T=44)		高分群(前 11 名)		低分群(後 11 名)		鑑別指數
	答對人數 (R)	難度指數 (P= R/T)	答對人數 (R_H)	高分百分比 ($P_{H=}$ R_H/11)	答對人數 (R_L)	低分百分比 ($P_{L=}$ R_L/11)	(D)
39	31	0.70	8	0.80	7	0.58	0.22
40	15	0.34	5	0.50	3	0.25	0.25
41	32	0.73	10	1.00	6	0.50	*0.50
42	26	0.59	6	0.60	7	0.58	0.02
43	27	0.61	9	0.90	5	0.42	*0.48
44	28	0.64	10	1.00	8	0.67	*0.33
45	22	0.50	4	0.40	6	0.50	-0.10
46	39	0.89	10	1.00	11	0.92	0.08
47	23	0.52	6	0.60	8	0.67	-0.07
48	30	0.68	10	1.00	6	0.50	*0.50
49	36	0.82	10	1.00	10	0.83	0.17
50	34	0.77	10	1.00	7	0.58	*0.42
51	35	0.80	10	1.00	8	0.67	*0.33
52	28	0.64	8	0.80	9	0.75	0.05
53	27	0.61	9	0.90	9	0.75	0.15
54	22	0.50	7	0.70	5	0.42	0.28
55	33	0.75	10	1.00	8	0.67	*0.33
56	38	0.86	9	0.90	12	1.00	-0.10
57	39	0.89	10	1.00	11	0.92	0.08
58	40	0.91	10	1.00	12	1.00	0.00
59	38	0.86	10	1.00	10	0.83	0.17
60	32	0.73	8	0.80	11	0.92	-0.12
61	40	0.91	10	1.00	12	1.00	0.00
62	39	0.89	10	1.00	11	0.92	0.08
63	36	0.82	10	1.00	8	0.67	*0.33
64	34	0.77	10	1.00	8	0.67	*0.33
65	27	0.61	9	0.90	8	0.67	0.23
66	32	0.73	8	0.80	8	0.67	0.13
67	35	0.80	10	1.00	9	0.75	0.25
68	33	0.75	8	0.80	9	0.75	0.05
69	39	0.89	10	1.00	12	1.00	0.00
70	40	0.91	10	1.00	12	1.00	0.00
71	29	0.66	6	0.60	6	0.50	0.10
72	30	0.68	9	0.90	7	0.58	*0.32
73	37	0.84	10	1.00	10	0.83	0.17
74	22	0.50	9	0.90	3	0.25	*0.65
75	15	0.34	4	0.40	3	0.25	0.15
76	24	0.55	10	1.00	3	0.25	*0.75

題號	全部人數(T=44)		高分群(前 10 名)		低分群(後 12 名)		鑑別指數
	答對人數 (R)	難度指數 (P= R/T)	答對人數 (R_H)	高分百分比 ($P_{H=}$ R_H/10)	答對人數 (R_L)	低分百分比 ($P_{L=}$ R_L/12)	(D)
77	40	0.91	10	1.00	12	1.00	0.00
78	13	0.30	7	0.70	2	0.17	*0.53
79	32	0.73	10	1.00	7	0.58	*0.42
80	31	0.70	10	1.00	6	0.50	*0.50
81	39	0.89	10	1.00	11	0.92	0.08
82	38	0.86	10	1.00	10	0.83	0.17
83	38	0.86	10	1.00	10	0.83	0.17
84	37	0.84	9	0.90	11	0.92	-0.02
85	38	0.86	10	1.00	10	0.83	0.17
86	39	0.89	10	1.00	11	0.92	0.08
87	36	0.82	9	0.90	11	0.92	-0.02
88	13	0.30	3	0.30	4	0.33	-0.03
89	38	0.86	10	1.00	11	0.92	0.08
90	38	0.86	9	0.90	12	1.00	-0.10
91	39	0.89	10	1.00	12	1.00	0.00
92	36	0.82	10	1.00	11	0.92	0.08
93	37	0.84	9	0.90	10	0.83	0.07
94	40	0.91	10	1.00	12	1.00	0.00
95	39	0.89	10	1.00	11	0.92	0.08
96	38	0.86	10	1.00	11	0.92	0.08
97	40	0.91	10	1.00	12	1.00	0.00
98	24	0.55	7	0.70	7	0.58	0.12
99	19	0.43	6	0.60	3	0.25	*0.35
100	39	0.89	10	1.00	11	0.92	0.08

註解：

難度指數(P)＝答對人數(R)/全部人數(T)

鑑別指數(D)＝P_H(高分組答對的百分比)－P_L(低分組答對的百分比)

P_H(高分組答對的百分比)＝R_H(高分組答對人數)/11

P_L(低分組答對的百分比)＝R_L(低分組答對人數)/11

*：P_H-P_L≧0.3

十五、結論與建議

- 本次競賽活動命題委員高師大生物科技系有 8 位教授參與，另分別由國立中山大學、國立高雄大學、國立東華大學、國立屏東科技大學與義守大學敦聘 5 位教授共同參與，共計 13 位教授參與命題。命題範圍主要以現行高級中學課程教材為基礎，內容涵蓋動物、植物、環境生態、遺傳與分子生物等領域，佐以思考、推論各類題型，內容豐富與多樣評量公正客觀。
- 此次競賽，筆試成績是介於 53 分~89 分，平均 78 分相當不錯。在筆試試題難易度上，本次競賽以 100 題單選題進行測驗，由試卷結果分析，試題平均難度指數為 0.70，屬中等偏容易之試題。在試題鑑別度上，分析方式採高分群(10 人；佔總人數之 23%)、低分群各(12 人；佔總人數之 27%)進行鑑別度分析，鑑別度指數超過 0.30 的試題有 25 題。
- 實驗題部分：成績是介於 26~72 分，差異相當大，決勝關鍵即在此部分。
- 實驗題解題狀況：

（一） 試題一

競爭比賽不只在於結果如何，從參與和各階段準備，同學都會有所收穫；過程中面對難題思考解答，如生物的傳統分類，利用形態來建立分類檢索，二分檢索最好選出明確易辨別性狀，合邏輯架構物種檢索分類，這是訓練敏銳觀察力。此外，生物與其棲息環境有高度相關，為適應環境而擁有特殊形態結構，故觀察形態能連結其行為習性，擴展不同領域生物知識。希望同學經由這次競賽，更能認清自己，走自己的路，而更自信更堅強。

（二） 試題二

✓ 試題設計宗旨：

將人體醫學的柯霍氏法則應用於植物醫學的領域，訓練考生掌握植物病害的診斷技術，並透過宏觀與微觀觀察進行病原鑑定。考試主要目標在於培養學生對病徵與病原的辨識能力，並提升其綜合應用實驗工具和診斷表的能力。

✓ 考試目的：

本考試希望引導學生理解植物病害診斷的重要性，並透過實務操作將理論應用於實際。以燕巢地區常見的病害作為背景，設計出具有挑戰性且實用的題目，讓考生在模擬實際田間狀況下解決問題。

✓ 學生表現：

(1.) 整體能力表現不錯：考生對病害的宏觀實物觀察及顯微結構觀察表現出良好的掌握能力，尤其在病徵的識別和基本工具操作方面展現出一定的熟練度。

(2.) 巨觀能力優於微觀能力：對病徵的巨觀辨識能力高於對病原的微觀檢索能力，部分學生在顯微觀察病原的特徵及應用檢索表進行物種分類時，仍需更深入的練習。

(3.) 病害檢索技巧有進步空間：在對檢索表的使用上，多數考生能完成基本分類，但對於細微特徵的理解與判讀能力仍有提升空間。

✓ 建議與改進：

(1.) 強化病原微觀觀察的訓練：增加顯微觀察課程，強調病原微結構的特徵與其對診斷的重要性。

(2.) 提升檢索表使用熟練度：建議進行更多檢索實務練習，幫助學生熟悉常見病原的檢索

流程。

(3.) 整合宏微觀觀察：設計更多整合型課程，讓學生能結合宏觀病徵與微觀病原的特徵，進行全面的病害診斷。

✓ 總結：

本次考試成功促進了考生對植物病害診斷流程的認知，並將柯霍氏法則的觀念融入植物醫學，具有重要的啟發性意義。同時，也突顯了學生在微觀層面的薄弱環節，為後續教學方向提供了明確的改善建議。

（三） 試題三

實驗操作通常是生物學科能力競試學生比較害怕的地方，因為這個部分考驗學生的操作能力以及時間管理能力，這一次考試在試場觀看學生操作過程以及應答結果上可以看到一些有待改進的地方：

(1.) 操作題有三題，但我發現不少學生拿到題目就急著從第一題開始作答，其實應該把所有題目看完，先思考一下作答順序，以及如何有效在答題中穿插其它實驗執行細節，這樣才能答好，因為許多實驗步驟會有等待時間，可以充分利用。

(2.) 第三題沒有學生能夠推測，第一個實驗測酵母菌濃度與之後發酵反應活性的關係，這是要考驗學生對於定性與定量及對實驗數據的解讀能力，因為如果不了解一開始酵母菌濃度的差異，無法有效校正之後發酵程度的差異是來自於初始濃度差異或是活性差異。

(3.) 在量測與紀錄發酵活性時，有不少學生忘記紀錄開始時間的基準數據，這樣會讓之後的數據缺少基準點去做後續分析。

(4.) 有少數學生可能未確實進行實驗就製造成果數據，因為在第三個實驗中，B 酵母菌是接近失去活性的樣本，但卻有學生記錄到該樣本發酵活性，隨著時間增加有明顯線性增加的趨勢，很可能是沒有確實做實驗卻去猜測數據的結果，這是不好的方式，因為確實觀測，靠數據說明才是做實驗操作的真正目的。

(5.) 有學生反映實驗可以用的耗材不夠先進，但實驗操作本來就要依照有限的材料與方法去進行，這也是考驗實驗操作技巧穩定性與技巧純熟度的方式，一樣的材料與方法，第三題有不少學生能做出很真實的數據，證實該題目確實可以執行跟有鑑別度。

■ 口試部分：大部同學們皆能清楚並流利的答題，值得鼓勵，但是有幾點尚需要強化。首先是對生物科學基本知識的熟悉度，例如淋巴系統功能的題目，有些同學無法清楚說明，其次是對於生物學相關的時事及社會應用應該強化，方能知道目前生物學最新研究現況；而在答題技巧上建議能夠有條理有邏輯性的說明，比較容易讓教授們理解，最後是對於無法回答的問題，應該試著推論應答，如此方能讓教授們知道你對生物知識之理解度。

■ 為使本次競賽活動可發揮最大之教育功能，試題公佈在成果報告中並將公佈於本系系網競賽專區。

十六、競賽剪影

高鐵接送與開幕式

試場剪影與花絮

試場翦影與花絮

試場翦影與花絮

閉幕式與頒獎

十七、致謝

本次活動承蒙各位參賽同學、本系師生與多位評審委員之協助，使活動得以順利進行，在此致上萬分感謝。

113 全國能力競賽生物科決賽活動照片連結

https://drive.google.com/drive/folders/1Tcg5_7ux0OFrBiKYtybRRpNEQWaasEsu?usp=sharing