

# 我國參加二〇〇三年第十四屆 國際生物奧林匹亞競賽

(九十一年十月八日至九十二年十月七日)

## 總 報 告

主辦單位：教 育 部

承辦單位：國立中山大學

主 持 人：楊遠波

趙大衛(共同主持人)

日 期：九 十 二 年 九 月

公務出國報告提要

頁數: 358 含附件: 否

報告名稱:

參加2003年國際生物奧林匹亞競賽

主辦機關:

教育部

聯絡人/電話:

馬淑珍/23565907

出國人員:

徐振邦	教育部	中教司	幹事
蕭淑娟	國立中興大學	植物系	副教授
趙大衛	國立中山大學	生物科學系	教授
呂國棟	國立臺灣師範大學	生物系	助理教授
劉和義	國立中山大學	生物科學系	副教授
潘彥宏	臺北市立第一女子高級中學		教師
徐瑋澤	教育部		學生
趙式隆	教育部		學生
丁千光	教育部		學生
嚴愛文	教育部		學生

出國類別: 其他

出國地區: 白俄羅斯 德國

出國期間: 民國 92 年 07 月 07 日 - 民國 92 年 07 月 21 日

報告日期: 民國 92 年 09 月 日

分類號/目: I6/生物學 I6/生物學

關鍵詞: 國際生物奧林匹亞競賽

內容摘要: 第十四屆國際生物奧林匹亞競賽由白俄羅斯主辦，於2003年7月7日至7月21日在明斯克舉行，共有四十七個國家參賽。我國四位參賽學生獲得一金二銀一銅成績，國際排名第八名。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

# 目 錄

壹、序言-----	1
貳、國際生物奧林匹亞簡介-----	2
參、國際生物奧林匹亞競賽章程-----	4
肆、二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽參賽計畫執行情形-----	6
伍、二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽紀實-----	23
附件一、2003 年 14th IBO 命題範圍及配分比例	
附件二、Organization Rules of the International Biology Olympiad	
附件三、二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽開會記錄	
附件四、二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽選拔試題 (含初試、複試、選拔營)	
附件五、二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽試題	

## 壹、序言

國際生物奧林匹亞競賽（International Biology Olympiad，簡稱 IBO）是為高中學生舉辦的國際性生物學能力競賽，競賽的主要目的在於使有創造力、有毅力，且對生物學有極高興趣的資賦優異學生，得以在公平競爭原則下，與來自各會員國的高中生，在生物學理論與實驗技能上互相競技。故 IBO 的宗旨在於聚集這些資優生，透過競賽激發他們的潛能，引導他們邁向科學家的研究生涯，使其在生物學上的天份不致於喪失。

此外，IBO 也突顯了許多生物學領域對社會關懷的本質，尤其著重在生態保育、環境保護等方面；IBO 的活動也提供了與會的生物學者與教師們有相互切磋的機會，並藉以比較各國生物教育的學程及趨勢，對各國的生物教育政策，有極正面的意義。由於各國參賽的選手必須先經過其國內激烈的競賽與選拔，並由各國最高教育行政單位的正式派令，故 IBO 牽涉到教育行政部門、生物教師及其團體、生物相關大學科系、高級中學、學生家長，甚至與生物相關工商界的協調，可見 IBO 的活動的展開，對每一個會員國家影響的深遠。

我國於一九九七年開始與 IBO 秘書處接觸，一九九八年派遣觀察員至德國 Kiel 參加第九屆 IBO，並以 Chinese Taipei 的名義正式入會，一九九九年正式組團參加。公元二〇〇三年第十四屆 IBO 的選訓工作從二〇〇二年十月展開，動員生物相關學系之教授、高中生物教師、研究單位學者等數十人。期間歷經六次的工作委員會，以合議制主導並決策選訓工作，並分「組織及研討」、「初試」、「複試」、「選拔營及決賽」與「培訓」等五個階段進行。決賽會議選出之四名正選國手參與為期四週的培訓活動。代表隊於二〇〇三年七月六日出發，赴白俄羅斯的明斯科參加第十四屆國際 IBO 競賽。整個活動從七月八日至七月十六日為期九天，經過競爭激烈的實驗操作與理論競賽，我國選手表現優異，獲得一金二銀一銅的成績，七月二十一日載譽歸國。

我國生物奧林匹亞設有網站，附於國立中山大學生物系首頁，網址為 <http://140.117.33.1/ibo/index.htm>。

## 貳、國際生物奧林匹亞競賽簡介

IBO 競賽原先為捷克斯拉夫與波蘭之間的兩國年度競技，由 1985 年至 1989 年共舉辦了五屆。1989 年受到其他自然學科及數學國際奧林匹亞競賽的激勵，終於將兩國之間的競技擴大為國際性的競賽，當時的創始會員國為比利時、保加利亞、捷克斯拉夫、東德、波蘭及蘇聯，總部設在布拉格。第一屆 IBO 在捷克斯拉夫的 Olomouc 舉行，隨後的數屆 IBO 主辦國及參賽國數目如下：

屆次	年份	主辦國	舉辦地點	參賽國數目
1	1990	捷克斯拉夫	Olomouc	6
2	1991	俄羅斯	Machatskala	9
3	1992	捷克斯拉夫	Poprad	12
4	1993	荷蘭	Utrecht	15
5	1994	保加利亞	Varna	18
6	1995	泰國	Bangkok	22
7	1996	烏克蘭	Artek	23
8	1997	土庫曼	Ashgabat	28
9	1998	德國	Kiel	33
10	1999	瑞典	Uppsala	36
11	2000	土耳其	Antalya	38
12	2001	比利時	Brussels	39
13	2002	拉脫維亞	Riga	40
14	2003	白俄羅斯	Minsk	41

預定 2004 年由澳大利亞主辦，2005 年由中國主辦，2006 年由阿根廷主辦，2007 年由加拿大主辦，2008 年由哈薩克主辦。

第 14 屆(2003 年)參賽國名單如下：

ARGENTINA(阿根廷)	POLAND(波蘭)
AUSTRALIA(澳大利亞)	ROMANIA(羅馬尼亞)
AZERBAIJAN(亞塞拜然)	RUSSIA(俄羅斯)
BELARUS(白俄羅斯)	SINGAPORE(新加坡)
BELGIUM(比利時)	SLOVAKIA(斯洛伐克)
BULGARIA(保加利亞)	SLOVENIA(斯洛文尼亞)
CHINA(中國)	SWEDEN(瑞典)
CHINESE TAIPEI(中華台北)	SWITZERLAND(瑞士)
CYPRUS(賽普勒斯)	THAILAND(泰國)
CZECH REPUBLIC(捷克共和國)	TURKEY(土耳其)
ESTONIA(愛沙尼亞)	TURKMENISTAN(土庫曼)
FINLAND(芬蘭)	UKRAINE(烏克蘭)
GERMANY(德國)	UNITED KINGDOM(英國)
INDIA(印度)	U.S.A(美國)
INDONESIA(印度尼西亞)	VIETNAM(越南)
IRAN(伊朗)	
IRELAND(愛爾蘭)	
KAZACHSTAN(哈薩克)	
KOREA(韓國)	
KUWEIT(科威特)	
KYRGYSTAN(吉爾吉斯)	
LATVIA(拉脫維亞)	
MEXICO(墨西哥)	
MOLDAVIA(摩爾達維亞)	
MOZAMBIQUE(莫三比克)	
NETHERLANDS(荷蘭)	

## 參、國際生物奧林匹亞競賽章程

### 一、競賽之目的

國際生物奧林匹亞（IBO）是為了對生物學有興趣的高中學生舉辦的競賽，其主要目的如下：

- 1.藉由有創意的解決生物難題，激發對研究生物學的興趣。
- 2.促進生物教育理念與教材的交流。
- 3.促進對生物有興趣的學生經常性的國際交流。
- 4.建立來自不同國家青年之間的交誼，從而促進國際合作及相互瞭解。

### 二、組織

1. IBO 的最高權力機構是會員國召集人會議（Board of the Coordinators），每年於 IBO 競賽時舉行，每個參賽國必須指定一人為召集人，參與會員代表會議，並由代表中互選出主席一人主持會議，擔任 IBO 法定代表，並與 IBO 協調中心保持聯繫。主席任期四年，連選得連任。
2. IBO 協調中心（The Coordinating Centre of the IBO）之任務為協助召集人會議主席、各會員國及其他組織，達成 IBO 的宗旨，協調中心每年籌辦一次 IBO 諮議委員會，並擔任 IBO 秘書處之功能，其成員由協調中心地主國之教育部任命之。
3. IBO 諮議委員會（IBO Advisory Board）為召集人會議的顧問機構，期使 IBO 維持既定之水準，召集人會議主席為諮議委員會之當然主席，並包括前兩屆主辦國及後兩屆主辦國代表；諮議會得邀請其他專家與會，提出建議及議案給會員代表會。
4. 國際評審委員會（International Jury）是個任務性編組，在每次競賽時組成，由 IBO 主辦單位指派一位傑出科學家為主席，審查委員會由每個參賽國指派代表二人組成。

### 三、競賽規程

1. IBO 的正式語言為英文及俄文；
2. IBO 每年七月份在會員國之一舉行；IBO 必須由主辦國之教育部或相當之機構主辦；
3. IBO 主辦國應該給予所有會員國公平參與的機會，並且邀請所有會員國參加競賽；
4. 主辦國在協調中心之推薦下，可邀請其他國家代表為觀察員，觀察員在遵守所有組織章程的原則下，得參加會員大會；在特殊狀況下，會員大會得同意未曾派遣觀察員之國家，參與下一次之 IBO 競賽；
5. 會員大會得決議曾派遣觀察員之國家為正式會員；若會員國連續兩次未參加競賽，或一再違反 IBO 組織章程，該會員國將喪失正式會員資格；
6. 每一會員國必須在入會之十年內，呈報成立 IBO 委員會的日期；
7. 所有有關 IBO 之主要議題皆應由會員國召集人大會決議之。

### 四、選題

1. IBO 試題包括所有生物學門，較寬廣的命題方向不但能讓參賽者充分發揮其認知及技能上的潛力，而且可展現其獨立思考與創造能力。
2. 理論測驗及實驗操作測驗的內容必須參照 IBO 頒布的命題大綱(詳見附件一)。
3. 實驗操作測驗的實驗不得涉及影響脊椎動物健康及生命狀態的操作，也不得使用主辦國或 UNESCO 頒布的保育類動物。

章程中有關試題彙編、協調中心職掌、各會員國協調人之產生與職掌、競賽之籌備期限、代表團組成、競試形式與試題、國際評審委員會、評分與頒獎、主辦國職責、經費等，詳見附件二。



## 肆、二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽參賽計畫 執行情形

### (壹) 依據

教育部九十一年十月二十九日台(九一)中(一)字第九一一六五三二一號函辦理。

### (貳) 辦理單位

主辦單位：教育部

承辦單位：國立中山大學生物科學學系

### (參) 計畫期限

中華民國九十一年十月八日至九十二年十月七日

### (肆) 計畫緣起

國際生物奧林匹亞競賽(The International Biology Olympiad; IBO)最初原為捷克斯拉夫及波蘭兩國之間的生物競賽，在1985至1989年間舉辦過五屆，因受其他自然科學及數學奧林匹亞等國際性競賽舉辦成功的激勵，1990年由捷克斯拉夫發起這項國際性的生物智能競賽，有比利時、保加利亞、捷克斯拉夫、德國、波蘭及蘇聯等六國參賽，地點在捷克斯拉夫的Olomouc，由於第一屆極為成功，故主辦單位決定繼續舉行，並成立IBO協調中心於布拉格。我國於1998年派觀察員參加活動，並獲得正式會籍，1999年正式組隊參加第十屆的比賽，代表團正式名稱為Chinese Taipei，隊旗為隊徽加五彩環；四位國手獲得三面金牌、一面銀牌的優異表現，金牌數為三十六個參賽國家之冠。2000年第十一屆IBO增加印度及印尼等兩會員國，有三十八個國家150位選手與會，我國選手獲得三面金牌、一面銀牌，並勇奪團體總成績第二名。2001年第十二屆IBO在比利時舉行，我國選手獲得二面金牌、二面銀牌及團體總成績第一名的佳績。2002年第十三屆IBO比賽在拉托維亞進行，共有四十國155名選手參賽，我國獲得三面金牌、一面銀牌，團體總成績為第三名。2003年第十四屆IBO比賽在白俄羅斯舉行，共有四十一國163名選手參賽，我國獲得一面金牌、二面銀牌、一面銅牌。

我國自從1999年參加國際生物奧林匹亞競賽以來，一直都有輝煌的表現，這是過去四年來許多大學教授、高中生物教師、及中央研究院等研究單位學者共同努力的成果。第十五屆IBO將於2004年7月在澳洲舉行。

國際生物奧林匹亞競賽的宗旨如下：

- 一、藉由有創意的解決生物問題，刺激青年對生物學學習的高度興趣。
- 二、促進生物教育理念與教材的交流。
- 三、促進生物領域間的一般性國際交流。
- 四、建立來自不同國家青年之間的友誼，從而提供合作關係及國與國之間的相互瞭解。

生物奧林匹亞會員國必須履行下列義務：

- 一、要有正式的生物奧林匹亞委員會。
- 二、需要繳年費美金 \$200。
- 三、召集人必須由參賽國教育主管機關正式任命。
- 四、參賽國代表隊選手的培訓不得超過兩週。

本計畫之主旨為選拔並培訓參加公元二〇〇三年第十四屆 IBO 之國家代表隊，已經分五個階段進行完畢，臚列如下：

- 第一階段：籌備與研討；
- 第二階段：初賽（筆試）；
- 第三階段：複賽（筆試）；
- 第四階段：選拔營及決賽；
- 第五階段：國手培訓。

### **(伍) 計畫目標**

- 一、經由選拔與培訓過程，組織第十四屆國際生物奧林匹亞代表隊，參加二〇〇三年國際生物奧林匹亞競賽。
- 二、經由國際生物奧林匹亞參賽國之間的交流，吸收他國生物教育之理念，促進我國生物教育的發展。
- 三、透過培訓選手及編纂教材，使我國從事高中數理資優教育之生物教師，充分瞭解奧林匹亞的特質及其對生物學的詮釋，從而影響高中生物教育的理念與方向。

## (陸) 組織

### 一、生物奧林匹亞指導委員會：

由教育部遴聘生物學界知名學者及相關教育行政人員十六名組成，指導生物奧林匹亞之發展方向。

#### 指導委員

姓名	職稱	服務單位及職別
吳鐵雄	委員兼召集人	教育部常務次長
洪清香	委員兼執行秘書	教育部中教司司長
石瑞琦	委員	外交部非政府組織國際事務委員會副主任委員
林福來	委員	行政院國科會科教處處長
蕭介夫	委員	中央研究院植物研究所所長
徐明達	委員	國立陽明大學生化所教授
鄭國順	委員	中華民國數學會理事長
李世昌	委員	中華民國物理學會理事長
彭旭明	委員	中國化學會理事長
王惠鈞	委員	中國生物化學及分子生物學會理事長
毛治國	委員	中華民國電腦學會理事長
楊遠波	委員兼聯絡人	國立中山大學生物科學系教授
陳富貴	委員	台北市立第一女子高級中學校長
廖福榮	委員	國立台中女子高級中學校長
張逸群	委員	國立台南第一高級中學校長
楊瑞明	委員	國立宜蘭高商校長

二、生物奧林匹亞工作委員會：由教授群組成，依競賽命題內容概分為(A)細胞學組、(B)動物學組、(C)植物學組、(D)遺傳學組、(E)生態及演化學組等五組。

#### (一)計畫主持人兼總召集人

國立中山大學生物科學系楊遠波教授

國立中山大學生物科學系趙大衛教授(共同主持人)

(二)教授群：

(A)細胞學組：

姓名	職稱	服務機構	領域	備註
趙大衛	教授	國立中山大學生物科學系	微生物學	召集人
陳俊宏	副教授	國立台灣大學動物系	細胞學	
宋宏紅	教授	私立東吳大學微生物系	細胞學、微生物學	
蘇銘燦	助理教授	國立台灣師範大學生命科學系	分子與細胞生物學	

(B)動物學組：

姓名	職稱	服務機構	領域	備註
黃宏圖	教授	國立中山大學生物科學系	動物解剖學	召集人
林金盾	教授	國立台灣師範大學生命科學系	動物行為學	
吳聲海	副教授	國立中興大學生命科學系	動物組織學	
呂國棟	助理教授	國立台灣師範大學生命科學系	動物生理學	

(C)植物學組：

姓名	職稱	服務機構	領域	備註
劉和義	副教授	國立中山大學生物科學系	植物系統分類	召集人
林忠毅	教授	國立彰化師範大學生物系	植物生理學	
黃玲瓏	教授	國立台灣大學植物系	植物解剖	
蕭淑娟	副教授	國立中興大學植物系	植物解剖及分類	

(D)遺傳學組：

姓名	職稱	服務機構	領域	備註
劉仲康	教授	國立中山大學生物科學系	微生物生理學	召集人
童武夫	教授	國立台灣師範大學生命科學系	植物生理及遺傳學	
李桂楨	教授	國立台灣師範大學生命科學系	遺傳學	
吳文鑾	副教授	國立成功大學生物系	遺傳學	

## (E) 生態及演化學組：

姓名	職稱	服務機構	領域
楊遠波	教授	國立中山大學生物科學系	植物分類學、生態學 召集人
黃生	教授	國立台灣師範大學生命科學系	生態學、演化學
李玲玲	副教授	國立台灣大學動物系	動物行為學
林良恭	教授	私立東海大學生物系	動物生態學

## 本年度開會情形如下：

會議	日期	主持人	內容
工作委員會(一)	2002/10/25	楊遠波	1. 第十三屆出國報告、試題解析。 2. 審查第十四屆競賽參賽計畫及工作時程表 3. 研擬第十四屆國手選拔初試試務工作計畫。
工作委員會(二)	2002/11/22	楊遠波	1. 報告初試試務工作進度及相關狀況。 2. 各小組研討初試考題。
初試試務協調會(一)	2002/12/09	楊遠波	初試事務討論：初試流程、考場數、工作人員數、監考費等議題。
初試試務協調會(二)	2002/12/28	楊遠波	第十四屆國手選拔初試試題解答討論。
工作委員會(三)	2003/01/11	楊遠波	1. 報告初試考試成績，確定初試入選名單。 2. 確定複試行程表及試題分配表。
工作委員會(四)	2003/02/15	楊遠波	1. 報告複試試務工作進度及相關狀況。 2. 各小組研討複試考題。
複試試務協調會	2003/03/03	楊遠波	第十四屆國手選拔複試試題解答討論。
工作委員會(五)	2003/03/08	楊遠波	1. 確認複試成績，確定錄取名單。 2. 討論選拔營相關活動事項。
工作委員會(六)	2003/03/29	楊遠波	確定選拔營各領域命題事宜。
選拔營評審會議	2003/04/27	趙大衛	1. 選拔營成績評審。 2. 確定決賽名單。
決賽評審會議	2003/04/28	趙大衛	確定第十三屆生物奧林匹亞代表隊。
總檢討會議	2003/09/13	楊遠波	1. 試務及選訓作業檢討。 2. 國家代表隊參賽過程報告及檢討。

## (柒) 計畫內容

本計畫分五個階段進行：

### 第一階段：籌備及研討

本階段目的在為生物奧林匹亞選訓做先期籌備工作，主要工作項目如下：

#### 一、召開工作委員會議。

教授群之任務為研議選訓程序、研究生物奧林匹亞試題、參與初賽、複賽及決賽之命題及閱卷工作，以及參與培訓期間之選手輔導。

#### 二、生物奧林匹亞試題研究及初賽、複賽之試題研發。由工作委員會教授群，依生物學領域分為五組：

細胞學組（含細胞構造、微生物、生物技術）

植物學組（含植物形態及植物生理、系統分類）

動物學組（含動物形態及動物生理、系統分類）

遺傳學組

生態學、演化學及行為學組

每組設召集人一人，依據專長研究歷年生物奧林匹亞試題，分析其命題型式、背景知識及命題趨勢；此外，各組依據研究結論，發展初賽及複賽之試題。

#### 三、彙編歷屆國際生物奧林匹亞試題

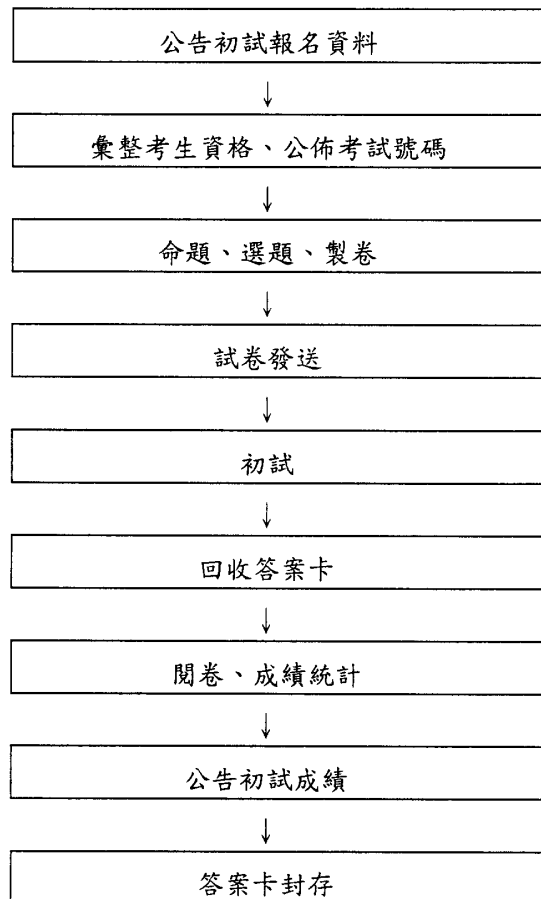
歷年來之國際生物奧林匹亞試題，可使學生及教師直接瞭解IBO命題的範圍、趨勢及題型，故這份資料將可作為教師培訓學生及學生自我評量的最佳教材。各年度之考題彙整完稿之後，將供全國高中學校免費索取。工作項目如下：

- 彙集歷屆國際生物奧林匹亞試題
- 翻譯試題、專家校正
- 建立文字及圖形檔
- 排版及編印

## 第二階段：生物奧林匹亞選拔初試

- 時 間：九十一年十二月二十一日
- 地 點：分北、中、南、東等四區(五個試場)  
進行
- 參賽資格：全國各公私立高中學生，經該校生物科教師推薦後，  
方可報名參加
- 評量方式：筆試（以選擇題為主）
- 參賽人數：6410 人
- 錄取名額：201 名（分數相同者，增額錄取）

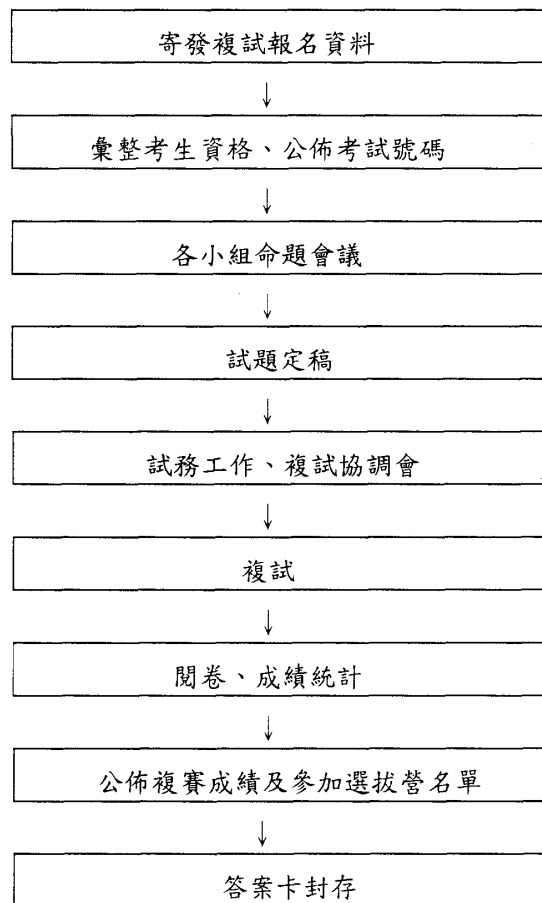
流程：



### 第三階段：生物奧林匹亞選拔複試

- 時間：九十二年三月一日
- 地點：國立中山大學生物科學系  
國立台灣師範大學生命科學系
- 參賽資格：初賽成績前 201 名學生
- 評量方式：筆試（以選擇題為主）
- 參賽人數：194 名
- 錄取名額：前三十名（分數相同者，增額錄取）

流程：





#### 第四階段：生物奧林匹亞選拔營及決賽(模擬國際生物奧林匹亞競賽)

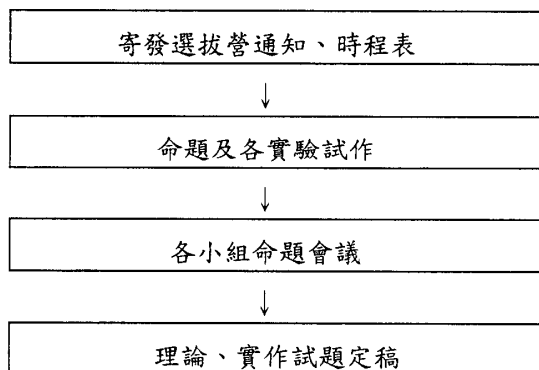
##### (一)選拔營

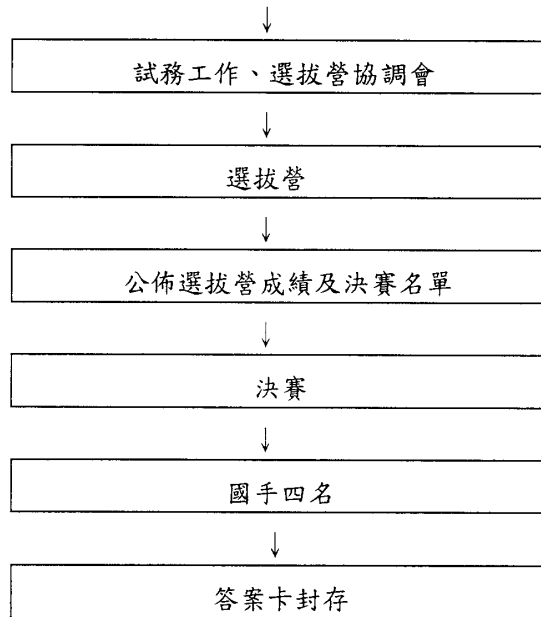
- 時間：九十二年四月二十四日到九十二年四月二十八日
- 地點：國立中山大學生物科學系
- 參賽資格：(1)複試成績前三十名之學生  
(2)全國自然科學實驗能力競賽前二等獎之學生
- 評量方式：以五天的活動規畫（詳見程序表一）
  - (1)專題演講（含五大領域）
  - (2)傑出學者演講
  - (3)實驗操作評量
  - (4)理論評量（以非選擇題為主）
- 參賽人數：35 人
- 錄取名額：前十名（分數相同者，增額錄取）

##### (二)決賽

- 時間：九十二年四月二十八日
- 地點：國立中山大學生物科學系
- 參賽資格：選拔營成績前十名之學生
- 評量方式：口試
- 成績核算：選拔營成績及口試成績一併計算
- 錄取名額：正選四名
- 決賽會議：四月二十八日
- 公佈成績並頒發證書：四月二十八日

流程：





#### 第五階段：國手培訓

對象：正選國手四名

課程：(詳見程序表二)

##### 一、理論測驗 (Theoretical Test) 培訓

分為五大領域由教授規畫課程分科輔導。

##### 二、實作測驗 (Practical Test) 培訓

分科由教授規畫實驗，至教授實驗室實際操作。

##### 三、模擬測驗

時間及地點：為期二週，在國立中山大學生物科學系、國立師範大學、台灣大學及中興大學舉行。

賽前輔導：於賽前三個月，分別由教授群輔導。

實驗操作輔導：為期一週，在國立中山大學，由教授主持，並解答生物學相關之疑難問題。

(捌) 程序表

表一、生物奧林匹亞選拔營時程表

日期	時間	活動主題	主持人	地點	
4/24(四)	9:00~9:30	報到		理學院小劇場	
	9:30~9:40	開幕式	張宗仁校長		
	9:40~9:50	貴賓致詞	教育部代表		
	9:50~10:40	專題演講	曾志朗副院長		
	10:50~11:50	生物奧林匹亞簡介	趙大衛教授		
		選拔營程序說明			
		小隊編組及聯誼	生物奧林匹亞委員會		
	11:50~14:00	午餐/進駐選手村			國軍英雄館
		學科研討主題(一)			
	14:00~16:00	行為學	李玲玲教授		理學院小劇場
16:00~18:00	遺傳學	童武夫教授	理學院小劇場		
18:00 以後	晚餐、團體活動	生物奧林匹亞委員會			
4/25(五)	9:00~12:00	理論評量		理 0007	
	12:00~13:00	午餐			
		學科研討主題(二)			
	14:00~16:00	動物解剖學	吳聲海教授	理學院小劇場	
	16:00~18:00	動物生理學	劉昭成教授	理學院小劇場	
	18:00~19:00	晚餐			
		學術研討主題(三)			
19:00~21:00	生態學	張學文教授	理學院小劇場		

日期	時間	活動主題	主持人	地點
4/26(六)	8:10~10:00	學科研討主題(三) 系統分類學	楊曼妙教授	理學院小劇場
	10:20~12:00	演化學	黃生教授	理學院小劇場
	12:00~13:00	午餐		
	14:00~16:00	參觀科工館、 立體電影欣賞	生物奧林匹亞委員會	國立科學工藝 博物館
	16:00~18:00	學科研討主題(四) 細胞學	陳俊宏教授	理學院小劇場
	18:00~19:00	晚餐	生物奧林匹亞委員會	
	19:00~21:00	學科研討主題(四) 植物生理學	劉景煌教授	理學院小劇場
	4/27(日)	8:00~12:40	實作評量：動物組 實作評量：遺傳組 實作評量：植物組 實作評量：細胞組	
12:40~14:00		午餐		
14:00~17:00		植物分類學實作	劉和義教授	理 3008
14:00~16:00		理論及實作評量 閱卷、選拔營成績 統計	命題教授	生科系會議室
16:00~17:00		選拔營評審會議	IBO 工作小組	生科系會議室
17:00~18:00		公佈錄取決賽名 單、頒發結訓證書	IBO 工作小組	理學院小劇場
18:00 以後		晚餐、團體活動	生物奧林匹亞委員會	
4/28(一)		9:00~9:30	決賽口試協調會	IBO 指導委員會
	9:30~12:00	IBO 選手決賽口試	IBO 指導委員會	生科系會議室
	12:00~13:30	決賽評審會議	IBO 指導委員會	生科系會議室
	14:00~15:00	結訓典禮；宣佈國 手名單；頒發獎狀	趙大衛教授	理學院小劇場

表二、生物奧林匹亞培訓營時程表

日期	單位	指導教授	主題
5/12(一)	中興大學	吳聲海教授	無脊椎動物解剖
5/13(二)	中興大學	吳聲海教授 蕭淑娟教授	無脊椎動物分類取樣 植物分類實作
5/14(三)	中興大學	吳聲海教授	動物組織
5/15~5/16 (四~五)	中興大學	蕭淑娟教授	植物解剖 植物解剖實作
5/17(六)	中山大學	陳韻安助教 楊忠達助教	遺傳學實作 電泳實驗
5/19(一)	中山大學	劉仲康教授	微生物學及生物技術 細胞學及微生物學實作
5/20(二)	中山大學	張學文教授	哈溫定律及演化機制 生態學及統計方法
5/21(三)	中山大學	陳錦翠教授 何世屏教授	分子生物學(一) 遺傳學(一)
5/22(四)	中山大學	黃宏圖教授	動物組織 胚胎學
5/23(五)	中山大學	蕭正夫教授 劉昭成教授	動物生理學(一) 動物生理學(二)
5/24(六)	中山大學	陳韻安助教	植物學實作(光合作用一) 植物學實作(光合作用二)
5/26(一)	中山大學	劉和義教授	生態調查 植物分類
5/27(二)	中山大學	卓忠隆教授 徐芝敏教授	分子生物學(二) 動物行為學
5/28(三)	中山大學	許清玫教授 卓忠隆教授	生物化學 病毒學
5/29(四)	中山大學	何世屏教授	遺傳學(二)
6/6(五)	台灣大學	李玲玲教授	動物行為學
6/7(六)	台灣大學	陳俊宏教授	無脊椎動物學
6/9~10 (一~二)	台灣大學	陳俊宏教授	細胞學 細胞學實作
6/11(三)	台灣師範大學	童武夫教授	植物生理
6/14(六)	台灣師範大學	呂國棟教授	動物生理
6/15(日)	台灣大學	陳俊宏教授	野外調查
6/16(一)	台灣師範大學	呂國棟教授	生物化學

(玖) 工作進度表

時間	工作項目	工作內容
91/9~91/10	籌備及策劃	草擬 2003 年 IBO 參賽計畫書
91/10	確定本年度選訓計畫	(1)教授群第一次會議 (2)提送本年度參賽計畫書
91/11	初試命題及籌備	(1)初試考試公告。 (2)初試命題。 (3)初試試務。 (4)命題、選題、製卷。 (5)考場籌備工作。
91/12	初試	(1)初試 (2)初試閱卷、統計、公告初試成績及錄取名單。 (3)檢討初試題目及考生成績分配。
92/1	複試籌備工作	(1)複試命題。 (2)協助入選複試學生在校輔導。 (3)寄發考試資料。
92/2~92/3	複試	(1)研定試題，製卷。 (2)試務工作。 (3)複試。 (4)複試閱卷、統計、公告複試成績及錄取名單。 (5)檢討複試題目及考生成績分配。
92/3	選拔營籌備	(1)選拔營理論評量、實作評量命題。 (2)研定試題、製卷 (3)籌備五天之選拔營相關事務。
92/4	選拔營及決賽	(1)舉辦選拔營（為期五天）。 (2)決賽，選出四位選手。
92/5~92/6	選手培訓	(1)選手培訓（為期兩個星期）。 (2)個別指導(聘請工作小組教授群指導)。 (3)在校指導(由工作小組教授群及助教指導)。 (4)籌備參加國際競賽出國事宜。
92/7	出國參賽	(1)出國參賽，代表隊含領隊乙名、副領隊乙名、顧問、觀察員及選手四名。

		(2)檢討及撰寫出國報告及總報告。
92/8~92/9	結案	(1)完成 2003 年 IBO 出國報告及總報告 (2)翻譯 2003 年 IBO 國際競賽試題 (3)報部結案。

(拾) 經費預算表

項目	單價	數量	總價	說明
<b>一、人事費</b>			<b>1,839,834</b>	
<b>1.人事薪資費</b>				
(1)主持人研究費	6,000	12 月	72,000	91/10~92/9，共計 12 個月，不支領其他 出席費、工作費、輔導費、主持費、監 考費、成績統計分析費等。
(2)共同主持人研究費	8,000	12 月	96,000	
(2)專任研究助理	29,700	13.5 月	400,950	91/10~91/9，共計 12 個月，外加年終獎 金一個半月，合計 13.5 個月
(3)助理勞健保費	2,832	12 月	33,984	雇主負擔勞保費 1379 元，健保費 1453 元。共計 12 個月。
<b>2.出席費</b>				
(1)工作會議	1,000	25 人×7 次	175,000	工作委員及工作人員會議
(2)初試試務協調會	1,000	30 人	30,000	由各考區派員協調試務工作
(3)複試試務協調會	1,000	15 人	15,000	工作人員協調試務工作
(4)選拔營評審會議	1,000	20 人	20,000	選拔營成績評審
(5)決賽評審會議	1,000	20 人	20,000	確定第十四屆生物奧林匹亞代表隊
<b>3.試務費</b>				
(1)命題費				
初試命題費	3,000	25 人	75,000	由指導教授群中 25 位教授及助教負責
複賽命題費	3,000	25 人	75,000	由指導教授群中 25 位教授及助教負責
選拔營命題費	3,000	25 人	75,000	由指導教授群中 25 位教授及助教負 責，分理論與實作測驗二部分
(2)試題製作費				
初試製題費	3,000	5 人	15,000	包括打字、排版、裝訂、封袋、編碼等
複試製題費	3,000	5 人	15,000	包括打字、排版、裝訂、封袋、編碼等
選拔營製題費	3,000	5 人	15,000	包括打字、排版、裝訂、封袋、編碼等
(3)監考費				
初試監考費	900	275 人	247,500	預估考生 10,000 人，分為 230 試場，230 名監考人員，45 名試務人員。考試時間 為 3 小時。
複試監考費	900	10 人	9,000	預估考生 200 人，分為 6 試場，考試時 間為 3 小時。
選拔營監考費				選拔營測驗分理論、實作二部分
理論測驗	900	2 人	1,800	預估考生 40 人，考生時間為 3 小時。
實作測驗	1,000	20 人	18,000	預估考生 40 人，考生時間為 4 小時，由 工作委員教授群及助教監考
(4)閱卷費				
選拔營閱卷費				

理論測驗	100	40 份	4,000	預估試卷 40 份，每份 100 元
實作測驗	1,000	25 人	25,000	預估考生 40 人，由工作委員教授群現場評分
<b>4.鐘點費</b>				
(1)選拔營授課鐘點費	1,200	8 節×3 天	28,800	教授於選拔營中指導入選學生，為期 3 天。鐘點費依行政院講座鐘點費標準核實支付。
(2)培訓授課鐘點費	1,200	8 節×21 天	201,600	學生 4 人，集訓 14 天，實驗輔導 7 天。鐘點費依行政院講座鐘點費標準核實支付。
(3)輔導鐘點費	1,200	4 人×3 節×3 週	43,200	在出國比賽前針對四位選手的優缺點做個別專門輔導，每週 4 節，共 3 週。
<b>5.臨時工資</b>	500	176 人	88,000	全年支援初試、複試、選拔營及培訓營之臨時工作人員工作費(按日計酬)
<b>6.其他</b>				
(1)初試兼任助理	1,000	6 人	6,000	監送各區試卷、協助評閱答卷及登錄計算成績
(2)實驗試作費	1,000	4 人	4,000	選拔營共 4 套實驗試題，一人負責一套試題試作、材料準備及試場佈置。
(3)選拔營輔導員	2,000	15 人	30,000	選拔營生活輔導員，協助教學、輔導學生及負責生活安全及食宿照顧，為期 5 天。
<b>二、業務費</b>			<b>1,227,500</b>	
<b>1.初試</b>				
(1)閱卷費	30	10,000 份	300,000	委託電腦閱卷，預估 30 元/份，共 10,000 份試卷。
(2)伙食費	100	275 份	27,500	預估工作人員 275 人
(3)印刷費	30	10,000 份	300,000	試卷之印刷。
<b>2.複試</b>				
(1)閱卷費	30	200 份	6,000	委託電腦閱卷，預估 1 份 30 元，共 200 份試卷。
(2)伙食費	100	20 人	2,000	預估工作人員 20 人次
(3)印刷費	40	200 份	8,000	試卷之印刷
<b>3.選拔營</b>				
(1)伙食費	300	70 人×5 天	105,000	預估 40 位學生、輔導員及授課教授 30 人，每人 300 元/天。
(2)印刷費	300	40 人	12,000	試卷及教材之影印。
(3)住宿費	400	55 人×5 天	110,000	預估 40 位學生、輔導員 15 位，住宿 5 天。
(4)校外教學車費	10,000	2 趟	20,000	選拔營參觀學術研究機構及生態之旅。
<b>4.培訓營</b>				
(1)伙食費	300	4 人×20 天	24,000	國手 4 人
(2)印刷費	1,500	4 人	6,000	試題及教材之印刷。
(3)住宿費	400	4 人×20 天	32,000	預估選手 4 人，培訓 20 天。



<b>5.出國參賽</b>				(1 美金以 35 元台幣計算)
(1)年費	美金 200	1 次/年	7,000	IBO 每年應繳交總部之會費
(2)註冊費	美金 800	1 次/年	28,000	IBO 每年應繳交給主辦國之團體註冊費。
(3)觀察員報名費	美金 1,000	4 人	140,000	教授及教育部代表共四名
<b>6.團服</b>	8,000	10 人	80,000	以上三項費用依照國際生物奧林匹亞委員會之規定編列。
<b>7.報告印刷費</b>	200	100 份	20,000	出國代表隊共 10 人，每人 8,000 元。
<b>三、材料費</b>			<b>150,000</b>	含出國報告、總報告各 50 份，含印刷及裝訂費用。
<b>四、旅運費</b>			<b>150,000</b>	購買實驗材料供選拔營實作測驗及培訓期間之實驗用。
<b>五、維護費</b>			<b>10,000</b>	支援教授、工作人員、選手於全年各會議、初試、複試、選拔營、培訓營之差旅費用。依“國內出差旅費規則”辦理。
<b>六、出國機票錢</b>	40,000	10 人	<b>400,000</b>	維護保養使用之儀器。
<b>七、雜費</b>			<b>222,666</b>	到白俄羅斯來回機票
<b>八、行政管理費</b>			<b>100,000</b>	場地費、保險費、電話費、郵資、文具、電腦耗材、事務用品等。
				依教育部規定，除人事費外金額之 10 %，但不得超過 100,000 元。
<b>經費總計新台幣</b>	<b>肆佰壹拾萬元整</b>			

1.各項費用除人事費、雜費、行政管理費不得流用外，餘得相互流用 15%。

2.已按月支領固定津貼者，不得重複支領本計畫之出席費、工作費、輔導費、主持費、監考費等。

備註：

\* 本預算分兩期撥款，第一期款新台幣貳佰捌拾柒萬元整；第二期款新台幣壹佰貳拾參萬元整。

\* 國外出差生活費、簽證費及禮品費另撥款新台幣參拾參萬參仟陸佰元整。

## 伍、二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽紀實

### 一、前言

第十四屆國際生物奧林匹亞競賽於2003年7月8日至7月16日在白俄羅斯(Belarus)的首都明斯克(Minsk)舉行，共有41個參賽國163名選手參加競賽。我國代表團成員(表一)包括蕭淑娟副教授擔任團長，趙大衛教授擔任副團長，劉和義副教授、呂國棟助理教授、潘彥宏老師、及教育部徐振邦先生為觀察員，四名選手包括徐璋澤(高雄中學高三學生)、趙式隆(建國中學高二學生)、丁千光及嚴愛文(兩位均為北一女中高二學生)。

我代表隊一行於7月6日啟程，經曼谷、法蘭克福轉機，於7月7日抵達白俄羅斯明斯克機場，同時抵達的有德國隊、印尼隊全體成員。在機場辦妥落地簽證後，受到當地高中同學穿著傳統服裝、哼唱傳統歌謠及小紀念品之歡迎。隨後團員即被分開為老師及學生兩批，分別住進白俄羅斯飯店及白俄羅斯大學學生宿舍。由於提前一天抵達，選手得以調整時差並熟悉當地環境，以減輕對陌生環境所產生的壓力。

整個競賽的行程與以往大致類似(表二)。在開幕式後，由老師組成的審查會議即開始進行實作試題的討論及翻譯，以供學生在第二天進行的測驗；而第三天則再由審查會議繼續針對理論試題部分的工作，於第四天由學生進行長達4小時的馬拉松測驗，然後再由老師開會針對實作及理論部分的答案進行討論會議，並檢查各國選手的評分及計分，於最後決定出金、銀、銅牌的數目及其分數。本屆共計金牌17面、銀牌33面、銅牌49面。

今年的競賽有幾項特色：(1)行程安排較以往多一天，於是會議討論及等待主辦單位回應的時間亦隨之增長；(2)審查會議中提供電腦供各參賽國將翻譯資料輸入，以方便列印，但不得使用個人攜帶的電腦；(3)主辦國的試題教授團多數成員僅能以俄語溝通，須仰賴俄語翻譯人員作為溝通橋樑，因此，英文版試題在文句表達上有些混淆不清；(4)試題評分方式(答錯倒扣比例)未預先提醒選手等。

我隊在本屆競賽成績的表現是一金二銀一銅，選手們對自己的表現不甚滿意，但也能細心檢討得失，力求來年再接再厲，然其全力以赴之精神是毋庸置疑的。而在國際交流部份，我隊選手活潑，樂於主動與他隊選手交流溝通，在各國選手中的人緣極佳。選手們在八天的行程中，除了兩天是極為緊張的測驗外，其餘時間多屬參觀行程及聯誼活動，許多學生至最後都成為好朋友，在閉幕式後的惜別晚會中處處可見各國選手們互留聯絡方式、合照留念的熱絡場面。值得一提的是我隊選手丁千光同學在惜別晚會中上台獻唱我國民謠「望春風」，獲得滿堂喝采。此次競賽中，選手們本著其年輕活潑的本性，作了最好的國民外交。

表一、第十四屆國際生物奧林匹亞競賽我國代表團成員

團長	蕭淑娟	中興大學生命科學系副教授
副團長	趙大衛	中山大學生物科學系教授
觀察員	劉和義	中山大學生物科學系副教授
觀察員	呂國棟	台灣師範大學生物系助理教授
觀察員	潘彥宏	北一女中生物教師
觀察員	徐振邦	教育部中教司
選手	徐璋澤	高雄中學高三學生
選手	趙式隆	建國中學高二學生
選手	丁千光	北一女中高二學生
選手	嚴愛文	北一女中高二學生

表二、第十四屆國際生物奧林匹亞競賽行程表

日期	時間	選手活動項目	團員
7/6	17:25	代表團搭乘長榮 BR-061 班機至曼谷，轉搭德航 LH-773 班機至法蘭克福，再搭德航 LH-3262 班機至莫斯科，由主辦國白俄羅斯派代表學生接機。	
7/7	12:55	抵達 Belarusian State University 選手村	抵達 Belarus Hotel 團員宿舍
7/8	全天	辦理報到手續，自由活動	
7/9	10:00	開幕典禮	
	14:00	參觀市區	翻譯實驗操作試題
7/10	9:00	學生進行實驗作考試	參觀莫斯科市
	16:00	參訪白俄羅斯美術館	參訪白俄羅斯國家科學研究院植物園
	19:00	至白俄羅斯國家劇院觀賞芭蕾舞表演	
7/11	9:00	參觀白俄羅斯國家生態保護區	翻譯理論評量試題
7/12	9:00	學生進行理論評量考試	IBO 各隊代表會議 (Coordinator meeting)
	10:00		審查實驗操作考試結果
	16:00	參訪白俄羅斯國家科學研究院植物園	至國家生態中心活動
	17:00		參觀體操大學
	20:00	運動節目	官方接待會
7/13	9:00	參觀國家公園 "Narochansky"	
7/14	9:00	參觀國家公園 "Narochansky"	審查理論評量考試結果
	15:00		審查實驗與理論考試結果
7/15	9:00	自由時間	評審會議：確定與總結成績
	16:00	閉幕典禮，公佈得獎者名單與頒獎	
	20:00	惜別晚會	

7/16-7/19	競賽後活動：參觀訪問法蘭克福與海德堡
7/20	自法蘭克福搭乘德航 LH-738 班機至香港
7/21	自香港搭乘泰航 TG-632 班機返回台北

## 二、代表團簡介

本屆代表團成員（表一），除了選手專注於競賽之外，其他四位大學教授及中學老師皆分別負責不同領域之試題翻譯工作，其中蕭淑娟副教授負責植物形態解剖及生理等相關試題；趙大衛教授負責細胞及動物分類生理相關試題；劉和義副教授負責生態及系統分類相關試題；呂國棟助理教授負責分子生物及遺傳等相關試題；潘彥宏老師則負責部分雜項試題翻譯及所有譯題的校對。值得一提的是中教司徐振邦先生全力協助翻譯試題的電腦打字工作，其在文書處理方面為我隊貢獻良多。

## 三、參賽成績

我國選手在第十四屆國際生物奧林匹亞競賽所獲得的獎牌是一金二銀一銅（表三），在所有參賽國之得牌數中排名與印度並列第七。再由各國金牌選手的個人分數比較來看（表四），俄國及地主國白俄羅斯由於區域命題題型之優勢，選手表現優異；中國、泰國及新加坡隊的選手仍保持相當水準；韓國及我國代表隊的成績則略有下降；以英語為母語的國家成績亦多下降，可能與題型內容不熟悉及題目語意表達不清有關（見試題分析的部分）。

在選手個人成績部分，我國選手表現最佳的是徐瑋澤，獲得金牌，其原始分數排名第 17、T-分數排名第 16，此名次上的差異主要在其理論表現較佳，而實作部份略差之故。而兩位銀牌選手分別是嚴愛文及丁千光，T-分數排名分別為第 36 及第 50，而銅牌的趙式隆則排名第 52。其中丁同學由於在實作部份操作時未注意到主辦單位所提供的切片刀片是雙面刀片（而非國內使用的單面刀片），而切到手指，影響到植物解剖實作之操作；而趙同學則在微生物實驗操作失敗，失分過多，即使其在動物實驗上取得第二高分的成績，亦未能挽回該部分的影響。

表三、第十四屆生物奧林匹亞競賽各參賽國得牌數一覽表

國家	金牌	銀牌	銅牌	總牌數
Russia(俄羅斯)	3	1		3 金 1 銀
China(中國)	3	1		3 金 1 銀
Thailand(泰國)	3	1		3 金 1 銀
Belarus(白俄羅斯)	2	2		2 金 2 銀
Singapore(新加坡)	1	3		1 金 3 銀
Korea(韓國)	1	3		1 金 3 銀
India(印度)	1	2	1	1 金 2 銀 1 銅
Chinese Taipei(台灣)	1	2	1	1 金 2 銀 1 銅
Australia(澳洲)	1	1	2	1 金 1 銀 2 銅

Moldova(摩爾達維亞)	1			1 金
Iran(伊朗)		3	1	3 銀 1 銅
USA(美國)		2	2	2 銀 2 銅
Germany(德國)		2	2	2 銀 2 銅
Ukraine(烏克蘭)		2	2	2 銀 2 銅
Czech Republic(捷克共和國)		2	2	2 銀 2 銅
Turkey(土耳其)		2	1	2 銀 1 銅
United Kingdom(英國)		1	3	1 銀 3 銅
Argentina(阿根廷)		1	2	1 銀 2 銅
Sweden(瑞典)		1	2	1 銀 2 銅
Mexico(墨西哥)		1	1	1 銀 1 銅
Vietnam(越南)			4	4 銅
Indonesia(印尼)			3	3 銅
Netherlands(荷蘭)			3	3 銅
Poland(波蘭)			3	3 銅
Latvia(拉脫維亞)			3	3 銅
Bulgaria(保加利亞)			2	2 銅
Belgium(比利時)			2	2 銅
Kazakhstan(哈薩克)			2	2 銅
Romania(羅馬尼亞)			1	1 銅
Slovakia(斯洛伐克)			1	1 銅
Finland(芬蘭)			1	1 銅
Azerbaijan(亞塞拜然)			1	1 銅
Ireland(愛爾蘭)			1	1 銅

註：未列出之其他參賽國，為僅得參賽獎者。

表四、第十四屆生物奧林匹亞競賽金牌選手成績一覽表

國家	選手	實作 成績	理論 成績	Total	T-Score	T-Rank	Rank
Russia	Кузьмин Илья	222.00	189.90	411.90	952.40	1	1
China	Hunag Pu	222.80	178.20	402.90	926.69	2	2
China	Guo Qin-Xi	222.75	178.40	394.35	902.72	3	3
Belarus	Кончакова Дарья	204.50	184.00	389.90	900.43	4	4
Russia	Пугач Ксения	221.25	176.50	386.85	882.51	5	5
Thailand	Chaibang Adisorn	191.25	190.10	379.45	878.50	6	6
Australia	Mok Vincent	199.50	176.80	376.30	865.05	7	8
Singapore	Soh Qing-Yi-Shirleen	204.00	179.10	377.10	864.78	8	7

China	Meng Lin-Yan	192.00	172.70	371.10	854.65	9	11
Moldova	Subernetcaia Olga	216.60	175.80	374.80	851.29	10	9
Belarus	Макеенко Сергей	194.25	176.10	369.95	850.16	11	13
Russia	Разов Роман	214.25	172.60	373.75	849.65	12	10
Thailand	Sae-Seaw Juthamas	204.80	168.90	370.40	845.53	13	12
Korea	Lee Min-Sung	183.50	184.40	364.00	839.47	14	14
Thailand	Wangkanont Kittikhun	194.00	163.90	360.30	823.22	15	15
Chinese Taipei	Hsu Wei-Tse	177.25	172.80	356.05	820.65	16	17
India	Mahindroo Ankur	186.30	177.60	356.60	817.13	17	16

#### 四、試題分析

本屆試題的內容，其範圍都包含在大會所給的測試大綱，並未有超出範圍的情形。試題分為理論及實作兩部分。實作部分共有四題（表五），分別是第一大題「植物生理、形態及解剖學」，佔 68 分；第二大題「動物形態、解剖及分類學」，佔 68 分；第三大題「微生物學」，佔 64 分，以及第四大題「遺傳學」，佔 59.5 分，總分為 259.5 分。在過去歷屆以來，實作部分一直都是我代表隊取得高分的關鍵，然而今年在此部分的表現卻不盡理想，其原因可能為本年考試部分的題目型式並不十分恰當，以及我國選手之對該題型考試不適應。但就題目型式而論，本屆實作尚能符合 IBO 規範，內容部分雖有我國學生未接觸過的實驗，然在操作過程的說明尚稱清楚，除了第四大題遺傳學第一部份，豆子遺傳類型的判斷稍嫌複雜外，並沒有其他特殊的題型或少見的實驗，其難度應該也在學生的能力範圍內。

以試題的鑑別度而言，今年的實作題的鑑別度可以說是相當低的，其各項分數的分佈近乎隨機分佈，與最後各個學生表現的相關性亦是非常低的。而根據幾多位大會的觀察員在大會上作的報告，實作進行的過程中有許多的小缺點，例如座位的大小不統一，有些選手的操作空間不足，選手不得不將其試題紙置於腿上作答（這正是趙同學在微生物操作時遇到的情形）；又如部份題目的材料準備的並非十分妥當，以植物部分來說，作為解剖用的花朵選材及固定情形不佳，可能導致學生無法正常解剖，所以材料好壞的運氣可能會影響到學生的表現。另外有部分試題的分數訂為全有或全無，不以中間過程之個別差異結果分別給分，亦多多少少影響到學生的表現。

至於造成我國選手們此部份成績不盡理想的原因，推測可能是平日練習仍嫌不足，對於步驟繁瑣的題目選手未能冷靜應付、按步操作，又因對題目型式不熟悉所引起的緊張，導致臨場表現不佳，以致實力無法充分展現。另外，試題之文

字敘述甚長，其中有不少文字是無關實際面的，而本國學生常常急於找出是否有直接跟問題相關的一句，若一旦無法快速看到那一句文字敘述或有些誤解，再加上嚴峻的現場評分人員以及特殊的計分方式（僅針對最後正確結果給分，分項實驗過程正確並未計分），就使我國選手在此部分大量失分。

表五、第十四屆生物奧林匹亞競賽實作試題配分比較

	題數	配分	比例%	刪除 題數	刪除 分數	修改後 比例%
實作 I：植物生理、形態和解剖	3	68	30	0	0	30
實作 II：動物形態、解剖和系統分類	3	68	30	0	0	30
實作 III：微生物和生物技術	2	64	20	0	0	20
實作 IV：遺傳	2	59.5	20	0	0	20
合計	10	259.5	100	0	0	100

在理論題方面，試題分成 A、B 兩部分（表六、七）。A 部分為單選題，佔 68 分；B 部分為多重選擇題或填答題，佔 171 分。A、B 兩部分都包含了「動物解剖與生理學」、「生物系統分類學」、「細胞生物學」、「生態學」、「行為學」、「遺傳與演化學」，以及「植物解剖與生理學」等七大領域。其中「細胞生物學」的配分比重最高，為 29.7%；其次為「植物解剖與生理學」的 16.7%；「動物解剖與生理學」以及「遺傳與演化學」均佔 15.5%；「生態學」佔 12.1%；「生物系統分類學」佔 6.3%；配分最少的則是「行為學」，僅佔總分的 4.2%。由此可見本屆理論試題內，各領域的比重非常不平均。「細胞生物學」領域可能是因為涵蓋了與生物科技有關的分子生物學部分，歷來都是出題熱門的範圍，此外屬於生物學上較為基礎且傳統的「動物解剖與生理學」以及「植物解剖與生理學」所佔的比例也略高。我國的學生表現大約維持在往年的水準，但由於實作的表現較不理想，所以總分較往年為低。

表六、第十四屆生物奧林匹亞競賽理論試題 A 部分配分比較

	題號	題數	配分	比例%	IBO 規 定之%	刪除 題數	刪除 分數	修改後 比例%
細胞學	1~14	14	21	23.3	25	1	1	24
植物解剖和生理學	15~24	10	12	16.7	15	1	1	16.7

動物解剖和生理學	25~34	10	12	16.7	15	1	1	16.7
行為學	35~36	2	2	3.3	5	0	0	3.7
遺傳學和演化論	37~46	10	12	16.7	15	2	3	14.8
生態學	47~54	8	10	13.3	15	0	0	14.8
系統分類學	55~60	6	6	10	10	1	1	9.3
合計	60	60	75	100	100	6	7	100

表七、第十四屆生物奧林匹亞競賽理論試題 B 部分配分比較

	題號	題數	配分	比例%	IBO 規 定之%	刪除 題數	刪除 分數	修改後 比例%
細胞學	1~10	10	51	25	25	0	0	27
植物解剖和生理學	11~16	6	29	15	15	0	0	16.2
動物解剖和生理學	17~22	6	26	15	15	0	0	16.2
行為學	23~24	2	11	5	5	1	3	2.7
遺傳學和演化論	25~31	7	28	17.5	15	0	0	18.9
生態學	32~36	5	19	12.5	15			13.5
系統分類學	37~40	4	16	10	10	2	6	5.4
合計	40	40	178	100	100	3	9	100

在理論題的題型內容方面，本次試題偏向傳統理論及偏記憶性，少有推理性的題型。主辦國出題教授對於所使用之參考文獻理論頗為堅持，故在試題討論時經常發生爭議。此外，由於出題教授多不使用英文，其英文版的試題許多處語意表達不清，除了語句之外，所使用的俄文名詞在翻譯成英文名詞時，與一般所使用之英文名詞亦有出入，而造成英語系國家，包括我隊使用英文版試題者，在試題的理解上有極大的困擾，最明顯的影響可從以英語為母語的國家看出端倪，例如英、美等國亦需要重新敘述試題（將英文版試題重新「翻譯」成英文），而耗費許多時間，甚至比需要將英文翻譯成中文的我隊還晚完成「翻譯」的工作。此份試題在語言上的影響亦反映在最後的得牌結果上，在 17 面金牌中，使用英語版試



題的國家得牌佔 65% (11 面金牌)，較往年降低許多，如去年在拉托維亞的 88% (金牌總數 16 面、得金牌 14 面) 以及前年在比利時的 88% (金牌總數 17 面、得金牌 15 面)。

我國選手在動物方面表現較佳，但在生化機制、植物及生物統計上表現較弱。我國選手在部分與實驗或實際演算相關之理論試題上，所得之分數較純記憶性試題者為低，這可能是由於國內多數學校較不重視實驗、或僅專注於「標準化」實驗結果所致，可能就因此造成學生由實驗結果推知答案的能力較弱。此外，對於文字敘述較長的試題，我國學生通常表現較差，可能我國學生習慣於國內題幹敘述較簡潔的問題，一但遇到題目內部含有較多與問題不直接相關之文字敘述、或需要自行整理歸納較多的文字資訊等狀況時，就會表現不佳，這問題值得國內教育界重視。

綜合來說，雖然在實作與理論題目內都沒有「生物統計學」領域，但是在「生態學」、「行為學」，以及「遺傳學」等領域內，都有必須要應用生物統計學的題目，特別在 B 卷中試題說是考「行為學」，但考的卻是「生物統計學」。然而在國內的高中生物課程中，並未涉及此方面的內容，也使得生物統計學成為我國選手的共同弱點，故與此相關的題目便成為同學們失分很多的部分。因此，日後在國手培訓時，應多加強生物統計學的訓練。

## 五、國際生物奧林匹亞競賽會員國會議

- (一)、重新確定生物系統分類的考試範圍，(將考慮強制要求學名不可翻譯)。
- (二)、重新確認會員國聯絡員的聯絡資訊。
- (三)、IBO 聯絡中心 (IBO Coordinating Center) 的會員費將由 200 美元提高為 250 美元。
- (四)、2004 年第十五屆國際生物奧林匹亞競賽將在澳洲布里斯本 (Brisbane) 舉行。參賽國費用為 2500 美元 (包含兩位聯絡員及四位選手的所有費用)，每增加一位觀察員則須付費 1000 美元。明年實作試題方向包括將生態、個體、細胞及分子等四個部分。
- (五)、未來數年的 IBO 主辦國 (凡有意願申辦 IBO 的會員國，均須提出政府相關單位之正式資料說明其承辦的能力)。
  - 2005 年：中國 (China)
  - 2006 年：阿根廷 (Argentina)
  - 2007 年：加拿大 (Canada) 【配合 Saskatchewan 大學的一百週年校慶】
  - 2008 年：哈薩克 (Kazakhstan)
  - 2009 年：芬蘭 (Finland) or 印度 (India)
  - 2010 年：波蘭 (Poland) or 印度 (India)
- (六)、申請新加入的會員國包括：加拿大 (可能因準備不及，預計於 2005 年才派隊參賽)、馬來西亞、紐西蘭。
- (七)、IBO 網站與各參賽國的網站連結 (宜有英文網頁)，若有意透過 IBO 超連結至國內網站，可洽 IBO 聯絡中心。

## 六、參賽心得與建議

1. 國內培訓對於選手面對競賽得失的心理建設宜再加強。本屆競賽的成績對四位選手而言，皆感到挫敗，原因是前幾屆選手們優異的成績帶給他們不少的壓力。然而平心而論，此次在國內選拔營能脫穎而出的同學皆屬十分優秀的學生，只是對主辦國生物發展所重視的方向不甚了解，且其試題內容並非我隊選手專長的部份，以致在答題上不能完美發揮。此外，本屆所派出的選手是我國歷年參賽以來，年齡最低的一次，四位選手中有三位高二同學。其在校內僅修過三學期的生物課程，在基礎部分只能依賴個人自修加強，而短短的二週的培訓期間對其基礎的助益固然有效，但仍僅是一小部分。據了解，三位高二同學在高一期間即已積極著手準備國內的選拔，但由於我國高中的生物教學方向與主辦國有所差異，可能造成對題型不熟悉的緊張。因此將來在國內選拔營、及選手培訓課程中，宜針對學生個人EQ部分的培養及心理建設多作加強輔導。使學生對於實際考試時臨場的緊迫感，以及考試前、後心境的調整等都儘可能在出國前即有所體會。也唯有如此，才能在競賽時將實力完整的發揮出來，並能肯定自我表現。
2. 代表團中須有擅於電腦文書打字的工作人員。此次在試題討論及翻譯會議中，首度全面使用電腦輸入翻譯內容，確實有助於減輕學生閱讀不同老師手寫字型的困擾。然而，由於主辦國在會場才宣布各國所帶去的電腦及印表機一率不得使用，又僅提供各國各一台電腦，僅能有一位擅長打字者負責輸入，所幸承蒙中教司徐振邦先生鼎力協助，第一階段實作試題翻譯及輸入工作得以順利完成；而在第二階段理論試題會議時，經向大會協調爭取使用第二台電腦，由兩人同時輸入不同單元，最後再進行試題合併，也使得本次的工作時數減少數小時（以往皆是日以繼夜持續至隔天早晨5-6時，本屆則在凌晨2時完成翻譯工作。）。由此可見，除翻譯工作之外，仍需要一位擅於打字的工作人員來負責手稿輸入的工作。
3. 下屆競賽主辦國澳洲對生物之注重方向宜先多方面深入了解。明年競賽將在澳洲舉行，其實作測驗的方向將與今年大為不同，包括生態環境、個體形態生理、細胞生理、及分子生物等四單元，可見下屆在澳洲將會比較偏重對生理及分生方面的題目。對此，宜針對主辦國的相關大學教授之專長及布里斯本附近地區生態特色進行了解，探究試題可能注重方向。此外，亦須參考澳洲中學的生物教材方向內容，了解其中學生所具備的生物知能。
4. 下屆競賽國內的各項選拔工作宜儘早開始進行預備。今年由於國內承辦單位開始的時間稍晚，以致整個時程都向後移了一至二週左右，相形之下，國手選拔營及培訓的準備時間就顯得匆促。尤其今年高三的國手沒有保送大學的保障，學生面臨大學招考之際又需投注心力在培訓的課程上，倍顯吃力。若整個選拔

過程提早開始，承辦單位在籌備時間上可以較為充裕，也因為承辦單位間的轉換，在許多資料的公佈上延遲甚多。若可由教育部成立一專屬的國際數理及資訊奧林匹亞共同網站，不僅可提供生物奧林匹亞公佈各項資訊，也可讓各科奧林匹亞的資訊能有集中公佈、查詢的地方，對學生或各教學單位而言，將會更有效率、也更能提供正確的資訊。

# 附件一

## 2003 年 14<sup>th</sup> IBO 命題範圍及配分比例

### 理論測驗：涵蓋以下七個領域

#### 一、細胞學 (25%)

##### (一)細胞構造與功能

###### 1.化學組成

學生應該要能了解單醣、雙醣及多醣類；脂質；蛋白質的種類(簡單蛋白質、複合蛋白質)、蛋白質的構造與功能、結構蛋白質與酵素、輔酶、酵素與受質作用的模式、酵素的活化與去活化、酵素的命名；核酸、DNA、RNA；ADP、ATP、NAD<sup>+</sup>、NADH、NADP<sup>+</sup>、NADPH

###### 2.胞器

學生應該要能了解細胞核、核膜、核仁、核基質、染色體、細胞質、細胞膜、粒線體、內質網、核糖體、高基氏體、溶小體、液泡膜、原質體、葉綠體、雜色體、白色體、細胞壁之構造與功能

###### 3.細胞代謝

學生應該要能了解碳水化合物的分解、葡萄糖的有氧及無氧分解(呼吸)、醣解作用、檸檬酸循環、氧化磷酸化作用、脂質及蛋白質的分解、光合作用、光反應、暗反應

###### 4.蛋白質合成

學生應該要能了解轉錄、轉譯、遺傳密碼

###### 5.膜之運輸

學生應該要能了解擴散、滲透、原生質分離、主動運輸

###### 6.有絲分裂和減數分裂

學生應該要能了解細胞週期、間期(複製)和有絲分裂(前期、中期、後期、末期)、染色分體、赤道板、單倍體、雙倍體、體細胞和生殖細胞、基因體、配子、互換、第一及第二減數分裂

##### (二)微生物學

###### 1.原核生物細胞

###### 2.形態學

###### 3.光合自營及化學自營

##### (三)生物技術

###### 1.發酵作用

###### 2.生物體之遺傳操作

## 二、植物解剖和生理學 (特別強調種子植物) (15%)

### (一)組織器官之構造和功能

#### 1.光合作用、蒸散作用和氣體交換

學生應該要能了解葉的構造、氣孔之功能

#### 2.水、礦物質之運輸和吸收

學生應該要能了解根的構造(內皮)、莖的構造(維管束)

#### 3.生長和發育

學生應該要能了解頂端分生組織、形成層、發芽

#### 4.生殖(包含蕨類和苔類)

學生應該要能了解植物的無性生殖；有性生殖、花的構造、授粉、雙重受精；種子植物、蕨類、蘇苔植物之世代交替

## 三、動物解剖和生理學 (特別強調脊椎動物) (15%)

### (一)器官和組織之構造及功能

#### 1.消化和營養

學生應該要能了解消化道(包括肝、膽和胰臟)；食物的機械和化學分解；吸收；食物之組成(水、礦物質、維生素、蛋白質、碳水化合物和脂質)

#### 2.呼吸

學生應該要能了解呼吸的機制；氣體交換；呼吸器官

#### 3.循環

學生應該要能了解血液、血漿、紅血球、白血球、血小板；血液循環、動脈、微血管、靜脈、心臟；淋巴系統、組織液、淋巴

#### 4.排泄

學生應該要能了解泌尿系統之構造及尿液的形成

#### 5.協調作用(神經和荷爾蒙)

學生應該要能了解神經系統、周邊神經系統、中樞神經系統(脊髓和腦)、自主神經系統(交感神經、副交感神經)、反射作用、感覺器官(眼和耳)；內分泌系統、腦下腺、甲狀腺、胰島腺、腎上腺髓質、腎上腺皮質、卵巢、睪丸

#### 6.生殖與發生

學生應該要能了解男性與女性生殖系統的構造和功能；排卵和月經週期；受精作用；外胚層、中胚層、內胚層的形成；胚外膜

#### 7.免疫系統

學生應該要能了解抗原及抗體

#### 四、行為學 (5%)

- (一)行為系統與行為學方法
- (二)本能及學習行為
- (三)社會結構、溝通與衝突
- (四)獵食行為
- (五)防衛行為
- (六)配偶及親代照顧
- (七)生物週期性

#### 五、遺傳學和演化論 (15%)

- (一)變異(Variation)：突變(Mutation)和修改(Modification)
- (二)孟德爾的遺傳特性(Inheritance)
  - 學生應該要能了解一對基因雜交、二對基因雜交、多對基因雜交
- (三)複對偶基因、重組、性聯遺傳
- (四)哈溫定律
- (五)演化的機制
  - 學生應該要能了解突變、天擇、生殖隔離、適應、及合適

#### 六、生態學 (15%)

- (一)個體生物
- (二)族群
  - 學生應該要能了解族群的結構、分布、年齡、體型大小、性別，動態平衡、出生率、死亡率、對數或級數成長、負荷量、族群控制、動態平衡
- (三)生物群聚
  - 學生應該要能了解物種的多樣性、生態區位、競爭及排他原則、種間互動、競爭、捕食、共生；群聚動態、消長、陸生生物圈、水生生物圈、群聚
- (四)生態系
  - 學生應該要能了解食性關係、食物網、食物鏈；營養層級、生產者、消費者、分解者；能量之流轉；生產量、初級淨生產值、能量轉換效率、物質流經生態系、全球生物-地質-化學物質之循環
- (五)生物圈和人類
  - 學生應該要能了解人口結構、人口成長、污染、生物多樣性危機、就地保育、移地保育

七、系統分類學 (10%)

包括各群典型生物在構造與功能，演化與生態之關聯。植物分類至科(Family)以下之階層；動物分類至目(Order)以下之階層。

範圍	屬名 genus
(一)Domain Archaea (古菌生物域)	<i>Methanobacterium</i> (甲烷菌) <i>Halobacterium</i> (嗜鹽菌) <i>Thermoplasma</i> (熱漿菌) <i>Sulfolobus</i> (嗜硫菌)
(二)Domain Bacteria (細菌生物域)	<i>Rhizobium</i> (根瘤菌) <i>Salmonella</i> (沙門氏菌) <i>Streptomyces</i> (鏈絲菌) <i>Escherichia</i> (大腸菌) <i>Anabaena</i> (念珠菌)
(三)Domain Eukarya (真核生物域)	
1.K Protista (原生界)	
D Rhodophyta (紅藻門)	<i>Chondrus</i> (紅藻)
D Phaeophyta (褐藻門)	<i>Sargassum</i> (馬尾藻)
D Bacillariophyta (矽藻門)	<i>Navicula</i> (舟形藻)
D Euglenophyta (眼蟲門)	<i>Euglena</i> (眼蟲)
D Chlorophyta (綠藻門)	<i>Chlamydomonas</i> (單胞藻) <i>Spirogyra</i> (水棉) <i>Chlorella</i> (小球藻) <i>Ulothrix</i> (綠藻)
P Rhizopoda (根足蟲門)	<i>Amoeba</i> (阿米巴)
P Zoomastigophora (鞭毛蟲門)	<i>Trypanosoma</i> (錐蟲)
P Apicomplexa (孢子蟲門)	<i>Plasmodium</i> (瘧原蟲)
P Ciliophora (纖毛蟲門)	<i>Paramecium</i> (草履蟲)
2.K Fungi (真菌界)	
D Zygomycotina (接合菌門)	<i>Mucor</i> (黏菌)
D Ascomycotina (子囊菌門)	<i>Claviceps</i> (麥角菌) <i>Penicillium</i> (青黴菌) <i>Saccharomyces</i> (酵母菌)
D Basidiomycotina (擔子菌門)	<i>Agaricus</i> (松茸菌)
3.K Plantae (植物界)	
D Bryopsida (苔綱)	<i>Polytrichum</i> (土馬騮) <i>Sphagnum</i> (泥炭苔)



D Hepatophyta (蘚門)	<i>Marchantia</i> (地錢)
D Rhynophyta (原始裸蕨門)	<i>Rhynia</i> (原始裸蕨)
D Lycopodiophyta (石松門)	<i>Lycopodium</i> (石松)
D Equisetophyta (木賊門)	<i>Equisetum</i> (木賊)
D Polypodiophyta (蕨門)	<i>Pteridium</i> (蕨)
D Ginkgopsida (銀杏綱)	<i>Ginkgo</i> (銀杏)
D Pinopsida (松綱)	<i>Pinus</i> (松)
D Cycadophyta (蘇鐵門)	<i>Cycas</i> (蘇鐵)
D Magnoliophyta (被子植物門)	
C Magnoliopsida (雙子葉植物綱)	
F Magnoliaceae (木蘭科)	<i>Magnolia</i> (木蘭)
F Ranunculaceae (毛茛科)	<i>Ranunculus</i> (毛茛), <i>Pulsatilla</i> (白頭翁)
F Rosaceae (薔薇科)	<i>Rosa</i> (薔薇), <i>Malus</i> (蘋果), <i>Prunus</i> (櫻桃)
F Fabaceae (豆科)	<i>Pisum</i> (豌豆)
F Oleaceae (木犀科)	<i>Syringa</i> (丁香)
F Fagaceae (殼斗科)	<i>Quercus</i> (櫟屬)
F Cactaceae (仙人掌科)	<i>Opuntia</i> (仙人掌)
F Brassicaceae (十字花科)	<i>Brassica</i> (莖苔)
F Lamiaceae (唇形科)	<i>Lamium</i> (野芝麻)
F Solanaceae (茄科)	<i>Solanum</i> (茄)
F Asteraceae (菊科)	<i>Helianthus</i> (向日葵)
C Liliopsida (單子葉植物綱)	
F Liliaceae (百合科)	<i>Lilium</i> (百合), <i>Allium</i> (蔥)
F Orchidaceae (蘭科)	<i>Orchis</i> (紅門蘭)
F Poaceae (禾本科)	<i>Zea</i> (玉米), <i>Triticum</i> (小麥), <i>Oryza</i> (稻), <i>Bambusa</i> (竹)
F Arecaceae (棕櫚科)	<i>Cocos</i> (可可椰子)
F Araceae (天南星科)	<i>Monstera</i> (龜背芋)
4.K Animalia (動物界)	
P Porifera (海綿動物門)	<i>Euspongia</i> (海綿)
P Cnidaria (刺胞動物門)	
C Hydrozoa (水螅綱)	<i>Hydra</i> (水螅)
C Scyphozoa (鉢水母綱)	<i>Aurelia</i> (海月水母)
C Anthozoa (珊瑚蟲綱)	<i>Corallium</i> (珊瑚)
P Plathelminthes (扁形動物門)	
C Turbellaria (渦蟲綱)	<i>Polycelis</i> (渦蟲)
C Trematoda (吸蟲綱)	<i>Fasciola</i> (肝吸蟲)
C Cestoda (條蟲綱)	<i>Taenia</i> (豬肉條蟲)
P Nematoda (線形動物門)	<i>Ascaris</i> , <i>Trichinella</i> (蛔蟲, 旋毛蟲)
P Mollusca (軟體動物門)	
C Gastropoda (腹足綱)	<i>Helix</i> (底圈蝸牛)

C Bivalvia (斧足綱)	<i>Ostrea</i> (牡蠣)
C Cephalopoda (頭足綱)	<i>Sepia, Octopus</i> (烏賊,章魚)
P Annelida (環節動物門)	
C Polychaeta (多毛綱)	<i>Nereis</i> (沙蠶)
C Oligochaeta (貧毛綱)	<i>Lumbricus</i> (蚯蚓)
C Hirudinea (蛭綱)	<i>Hirudo</i> (蛭)
P Arthropoda (節肢動物門)	
SbP Crustacea (甲殼亞門)	<i>Astacus, Daphnia, Cyclops</i> (螯蝦,水蚤,劍水蚤)
SbP Chelicerata(螯肢亞門)	
C Arachnida (蛛形綱)	<i>Euscorpius, Araneus, Ixodes</i> (真蠍,金蛛,蜱)
SbP Tracheata (氣管亞門)	
C Chilopoda (唇足綱)	<i>Scolopendra</i> (蜈蚣)
C Insecta (昆蟲綱)	
O Thysanura (纓尾目)	<i>Lepisma</i> (衣魚)
O Odonata (蜻蛉目)	<i>Libellula</i> (玳瑁蛉)
O Blattaria (蜚蠊目)	<i>Blatta</i> (蜚蠊)
O Isoptera (等翅目)	<i>Kaloterme</i> (柏蟻)
O Orthoptera (直翅目)	<i>Gryllus, Locusta</i> (蝗蟲)
O Phthiraptera (蝨目)	<i>Pediculus</i> (蝨)
O Hemiptera (半翅目)	<i>Aphis, Cicada, Gerris</i> (蚜蟲,蟬,水黽)
O Coleoptera (鞘翅目)	<i>Calosoma, Leptinotarsa</i> , (金花蟲)
O Diptera (雙翅目)	<i>Anopheles, Drosophila, Musca</i> (瘧蚊,果蠅,家蠅)
O Lepidoptera (鱗翅目)	<i>Pieris, Bombyx</i> (粉蝶,蠶蛾)
O Hymenoptera (膜翅目)	<i>Apis, Ichneumon, Formica</i> (蜜蜂,姬蜂,蟻)
P Echinodermata (棘皮動物門)	
C Echinoidea (海膽綱)	<i>Echinocardium</i> (海膽)
C Asteroidea (海星綱)	<i>Asterias</i> (海星)
P Chordata (脊索動物門)	
SbP Urochordata (尾索動物亞門)	<i>Ascidia</i> (海鞘)
SbP Cephalochordata (頭索動物亞門)	<i>Branchiostoma</i> (文昌魚)
SbP Vertebrata (脊椎動物亞門)	
SuperC Agnatha (無顎上綱)	<i>Petromyzon</i> (八目鰻)
SuperC Gnathostomata (有顎上綱)	
C Chondrichthyes (軟骨魚綱)	<i>Scyliorhinus</i> (貓鯊) <i>Caraharodon</i> (食人鯊/大白鯊)
C Osteichthyes (硬骨魚綱)	
SbC Actinopterygii (條鰭魚亞綱)	<i>Acipenser</i> (鱘) <i>Clupea</i> (鯡)
SbC Sarcopterygii (肉鰭魚亞綱)	<i>Lepidosiren</i> (肺魚)

	<i>Latimeria</i> (腔棘魚)
C Amphibia (兩生綱)	
○ Caudata (有尾目)	<i>Salamandra</i> (蠃螈)
○ Anura (無尾目)	<i>Rana</i> (赤蛙)
C Reptilia (爬蟲綱)	
○ Testudinata (龜鱉目)	<i>Testudo</i> (陸龜)
○ Crocodylia (鱷目)	<i>Crocodylus</i> (鱷)
○ Squamata (有鱗目)	<i>Lacerta, Vipera</i> (蜥屬, 蝮蛇)
C Aves (鳥綱)	
○ Struthioniformes (駝鳥目)	<i>Struthio</i> (駝鳥)
○ Sphenisciformes (企鵝目)	<i>Spheniscus</i> (企鵝)
○ Ciconiiformes (鸛鷺目)	<i>Ciconia</i> (鸛)
○ Anseriformes (雁形目)	<i>Anser</i> (雁鴨)
○ Falconiformes (鷹形目)	<i>Falco</i> (隼)
○ Galliformes (雞形目)	<i>Gallus</i> (雉)
○ Columbiformes (鴿形目)	<i>Columba</i> (鴿)
○ Strigiformes (鴞形目)	<i>Strix</i> (林鴞)
○ Piciformes (啄木鳥目)	<i>Dryocopus</i> (啄木鳥)
○ Passeriformes (雀形目)	<i>Parus</i> (山雀)
C Mammalia (哺乳綱)	
○ Monotremata (一穴目)	<i>Ornithorhynchus</i> (鴨嘴獸)
○ Marsupialia (有袋目)	<i>Macropus</i> (袋鼠)
○ Insectivora (食蟲目)	<i>Erinaceus, Talpa</i> (刺蝟, 鼩鼠)
○ Chiroptera (翼手目)	<i>Myotis</i> (鼠耳蝠)
○ Rodentia (齧齒目)	<i>Mus</i> (鼯鼠)
○ Carnivora (食肉目)	<i>Ursus, Canis, Felis</i> (熊, 犬, 貓)
○ Proboscidea (長鼻目)	<i>Elephas</i> (亞洲象)
○ Perissodactyla (奇蹄目)	<i>Equus</i> (馬)
○ Artiodactyla (偶蹄目)	<i>Sus, Bos</i> (豬, 牛)
○ Cetacea (鯨目)	<i>Delphinus</i> (海豚)
○ Primates (靈長目)	<i>Cebus, Macaca, Hylobates, Pan, Gorilla, Pongo</i> (卷尾猴, 獼猴, 長臂猿, 黑猩猩, 大猩猩, 紅毛猩猩)
Virales (病毒)	<i>bacteriophage</i> (噬菌體)
Lichenes (地衣)	<i>Parmelia, Cladonia</i> (梅衣, 石蕊)

## 實作測驗：IBO 的實作部份，包含以下各項基本技能的測驗

### 一、科學方法技巧

1. 觀察
2. 測量
3. 分類依據
4. 尋找彼此關聯性
5. 計算
6. 數據統整及呈現：繪圖(graphs)、製表(tables)、圖表(charts)、圖解(diagrams)、照相(photographs)
7. 預測/設計(prediction/projection)
8. 假設陳列(formulation)
9. 操作型定義：背景見識(scope)、狀況(condition)、假設(assumption)
10. 變因的證實(identification)和控制
11. 實驗部份：實驗設計、實驗過程、結果/數據記錄、解釋結果、下結論
12. 正確並適當的以數字表達結果

### 二、基礎生物技巧

1. 正確使用放大鏡觀察
2. 正確使用顯微鏡的方法（目鏡最高至 45x）
3. 正確使用立體解剖顯微鏡的方法
4. 繪圖（ex：從顯微鏡下....）
5. 從充滿生物術語的圖表數字中，確實描述出一個生物學的概念

### 三、生物方法：IBO 的競賽者應知道以下的方法，並能應用這些方法：

#### A. 細胞學方法

1. 浸軟(maceration)和壓碎(squash)的技術
2. 抹片(smear)的方法
3. 細胞染色和標本製作

#### B. 植物解剖學和生理學的研究方法

1. 從花的解剖演繹出花的規則
2. 其他部位之解剖：如根、莖、葉、果實
3. 莖、葉、根的徒手切片
4. 植物組織的染色（如木質素）和切片的製作
5. 光合作用的初步測定
6. 蒸散作用的測定

#### C. 動物解剖學和生理學的研究方法

1. 節肢和環節動物的解剖
2. 小型脊椎動物全包埋玻片的製作

- 3.呼吸作用的初步測定
- D.行為學的研究方法
  - 1.動物行為的決定和解釋
- E.生態學和環境的研究方法
  - 1.人口密度的判斷
  - 2.生物質量的判斷
  - 3.水質的初步判斷
  - 4.空氣品質的初步判斷
- F.分類的研究方法
  - 1.使用 dichotomous keys
  - 2.架構簡單的 dichotomous keys
  - 3.常見開花植物（至科）的辨識
  - 4.昆蟲（至目）的辨識
  - 5.其他生物（至門、綱）的辨識

#### 四、物理和化學方法

- 1.分離技術：色層分析、過濾、離心
- 2.單醣類、多醣類、脂質、蛋白質的標準測定（斐林、碘液、biuret）
- 3.滴定
- 4.用 drip 和 strip 的方式測數量
- 5.稀釋方式
- 6.滴管及微量滴管的使用
- 7.顯微鏡及以顯微計數器計數
- 8.吸光率的測定
- 9.膠體電泳

#### 五、微生物學方法

- 1.培養液配製技術
- 2.無菌操作（火焰加熱滅菌）
- 3.接種技術

#### 六、統計學方法

- 1.機率和機率分布
- 2.平均值、中數、百分率、變數、標準變異(deviation)、標準差、T- test、chi-square test 的應用

七、儀器設備操作的技術：如有比較特殊的儀器設備，IBO 會事先告知各國的選手。

# 附件二

# Organization Rules of the International Biology Olympiad

## § 1. Aim of the Competition

- 1) The International Biology Olympiad (IBO) is a competition for secondary school students who are interested in biology. The sole purpose of this competition is:
  - a) to stimulate active interest in biological studies by the creative solution of biological problems,
  - b) to promote exchange of ideas and materials about biology education,
  - c) to promote regular international contacts between biology students,
  - d) to establish friendly relations among young people from different countries and thus to stimulate cooperation and understanding between nations.

## § 2. IBO bodies

- 1) The governing body of the IBO is the *Board of the Coordinators* that sends students to compete in the IBO must appoint one coordinator to represent the country in this board. The Board of the Coordinators elects one of its members as a Chairperson of the Coordinators to chair its meeting, to represent the IBO in official functions and to keep up contacts with the Coordinating Center of the IBO about its activities. The Chairperson serves a four-year term and can be re-elected.
- 2) The *Coordinating Center of the IBO* fulfils its activities in collaboration with the Chairperson of the Coordinators, the member countries and other organizations in accordance with the aims of the IBO. It organizes the annual IBO Advisory Board meeting (cf § 2.3) and functions as the secretariat of the IBO (cf § 5). It is staffed by the Ministry of Education of the country where the Center is located (cf § 5).
- 3) The *IBO Advisory Board* advises the Board of the Coordinators in maintaining high standards of IBO. The Board is chaired by the Chairperson of the Coordinators. It consists of representatives of IBOs. It may also invite other experts as participants to its annual meeting to prepare recommendations and proposals for the Board of the Coordinators.
- 4) An *International Jury* is an ad hoc committee formed for each IBO competition. It is chaired by a distinguished scientist appointed by the IBO organizer. Its members consist of 2 delegates or team leaders from each competing country (cf § 10).

### **§ 3. Organization of the Competition**

- 1) The official languages of the IBO are English and Russian.
- 2) IBO takes place each year in July in one of the participating countries. IBO is organized by the Ministry of Education or by another analogous institution of the organizing country (only the term 'organizer' is used in the subsequent text).
- 3) The organizer of IBO ensures equal participation of all delegations and invites all countries accepted as members of the competition.
- 4) The organizer can invite, on the recommendation of the Coordinating Center (cf § 5), deputies from other countries as observers. These countries can be accepted as regular participants in the meeting of coordinators (cf § 6.4), if they agree with all conditions listed in the Organization Rules.
- 5) The meeting of coordinators decides on acceptance of a country as a regular member of the competition after sending observers ( cf § 6.4). A country which is not participating in two consecutive olympiads, or repeatedly does not behave in conformity with the IBO organization rules, will lose its membership of IBO.
- 6) Each country has to indicate within ten years after its first appearance in the competition when it will organize the IBO.
- 7) All principal questions regarding IBO are decided at the meeting of coordinators ( cf § 6 and § 14).

### **§ 4. Selection of topics for the Competition**

- 1) All disciplines of biology are acceptable for the IBO. More widely oriented topics should enable the competitors to exhibit not only their knowledge and skills, but also their ability to think independently and creatively.
- 2) The scientific content of the theoretical and practical part of the competition has to follow recommendations contained in Appendix I (Content of the Theoretical Part of the IBO) and II (Basic Skills for the Practical Part of the IBO).
- 3) In the practical part, no experiments should be carried out which cause deterioration of the living conditions of vertebrates. No handling of species protected by law in the host country or by UNESCO is allowed.



## **§ 5. Coordinating Center**

- 1) The Coordinating Center acts as a secretariat of the IBO<sup>1</sup>.  
It fulfils the following functions:
  - a) it ensures information services for all participants and for the related international institutions (UNESCO, IUBS, etc),
  - b) it summons the IBO Advisory Board and the meeting of coordinators if necessary; ensures preparation and distribution of materials to these meetings,
  - c) it promotes contacts with other countries,
  - d) it coordinates the invitation of observers from other countries by the future host country,
  - e) it accumulates relevant documentation about the competition,
  - f) it registers and renews addresses of coordinators, their deputies, observers and of institutions taking part in the IBO,
  - g) it collects materials and information regarding the IBO and other biological competitions, including descriptions of national biology olympiads or similar competitions used to select IBO contestants,
  - h) it gathers textbooks and syllabuses of biology currently used in participating countries.
- 2) Members of the Coordinating Center prepare individually or in collaboration with other IBO members specialized texts for the IBO.
- 3) It presents a yearly report about its activities and the financial situation at the meeting of coordinators.

## **§ 6. Coordinators**

- 1) The Ministry of Education or another representative institution of participating countries appoints one coordinator and one deputy for the IBO, both citizens of the country and informs the Coordinating Center about this representation and its duration by an official letter.
- 2) The task of coordinators is to decide at their annual meetings (cf § 2.1) about the principal questions of the IBO and to ensure requirements of the competition in accordance with recommendations for the theoretical and practical part (Appendix I and II).  
Decisions of the Board of Coordinators are taken on the basis of majority votes, in the presence of at least 75per cent of the coordinators. In case of equal votes, the final decision is taken by the chairperson of the coordinators.

---

<sup>1</sup> It has been established and it is situated at present at the Department Talentcentre of the Institute of Children and Youth of the Ministry of Education, Youth and Physical Training of the Czech Republic (IDM MŠMT CR) in Prague.

- 3) Duties of the coordinators are as follows:
  - a) to take part in the meetings of coordinators,
  - b) to supply the coordinating Center with current textbooks and syllabuses of biology and with information concerning the national competitions used to select IBO contestants,
  - c) to forward their questions for the theoretical part of the IBO to the organizing country by the end of January each year.

Questions should be proposed in the English and/or Russian languages and prepared according to the principles of the Theoretical part of the IBO (Appendix I).
- 4) Meetings of coordinators are summoned when necessary, usually at the time of IBO performance. The coordinators approve:
  - a) changes in the Organization Rules,
  - b) countries and cities organizing the forthcoming IBO(s),
  - c) countries, which will take place in the subsequent IBO as regular participants.
  - d) general direction and themes or subjects of the practical part for the next IBO (cf § 7.3 and 12.1).

Decisions are taken on the basis of majority votes, in the presence of at least 75 per cent of the coordinators. Each country has one vote. In case of equal votes, the final decision is taken by the chairperson of coordinators.
- 5) A representative of the Coordinating Center takes part in the coordinators' meeting without the right to vote.

Defrayment of financial charges connected with the stay of the deputy of the Coordinating Center is covered according to § 13 of the Organization Rules.
- 6) Financial coverage of meetings of the Coordinators is provided according to § 13 of the Organization Rules.

## **§ 7. Time-course of preparation of the Competition**

- 1) The meeting of coordinators approves the organizing country at least three years ahead. The applying country has to present at this meeting an official letter declaring a willingness of the host country to organize the competition and suggest approximate level of the requested registration fee (see also par.13). The final confirmation of the IBO organization by an official statement from the Ministry of Education, date and place of the competition and the general schemes of practical tasks have to be announced at the Meeting of Coordinators one year ahead. The regular alternation of all organizing countries should be respected.

- 2) The Ministry of Education or corresponding institution of the organizing country sends at least one year ahead to the Coordinating Center its confirmation to accept the responsibility for the organization of the assigned IBO.
- 3) The general direction and themes of the practical part of IBO should be presented by the organizer a year before (cf § 6.4 d).
- 4) The Ministry of Education (or similar organization) of the organizing country sends an official invitation to Ministries of Education of all participating countries by the end of November of the preceding year at the latest. Respective copies should be sent to the Coordinating Center in Prague and to the coordinators of all invited countries.
- 5) The invited countries have to confirm their participation by the end of January each year.
- 6) The organizer sends out the preparatory tasks written in the official languages to all invited countries in February or March.

#### **§ 8. Delegations and their members**

- 1) Each participating country fulfilling its duties according to the rules is allowed to send a delegation consisting of no more than four competitors and two representatives acting as team leaders, both citizens of the country concerned (cf § 6.1).  
Only an official national team can be accepted for the competition.
- 2) Participation in the IBO is restricted to competitors who
  - have been students of a secondary school for general education in the country concerned during at least two years preceding the IBO.
  - are the winners of the national IBO of the current school year in their country
  - are not trained or instructed within a selected group of 50 or fewer students comprising the IBO team for a period longer than two weeks
  - have not participated already twice in the IBO
  - have not yet started study at universityCompetitors have to bring and sign a declaration confirming the points mentioned above.
- 3) One of the accompanying representatives is the head of the delegation. Both representatives act as members of the International Jury.
- 4) Accompanying representatives must be able to translate the text of the written competition questions from English or Russian to the students' native language, to evaluate competition tasks and to correct their solutions.

## **§ 9. The Competition and the Competition Tasks**

- 1) The competition consists of two parts, theoretical and practical (experimental) examinations. The recommended duration of each part is 4 to 6 hours with a break for refreshment. There should be at least one day interval between the two examinations.
- 2) The organizers are responsible for the preparation of the competition. The competition tasks are prepared by specialists who also indicate solutions and criteria of evaluation. All these materials become valid only when approved by the International Jury.
- 3) The competitors receive all tasks translated into their native language. Instruction about the testing procedure should be described clearly in the tasks itself, so no additional verbal instruction and/or explanation about the testing procedure is necessary during the test session.
- 4) Tests must be constructed so that in fulfilling the tasks students do not have to formulate any word, explanation or clarification in their native language.
- 5) The organizer announces beforehand all safety precautions, including health care. He is also responsible for providing all participants with basic laboratory and field facilities.

## **§ 10. The International Jury**

- 1) The International Jury consists of a chairperson (cf § 2.4) and two representatives of all delegations (cf § 8.1). The chairperson is appointed by the organizing country.
- 2) The chairperson summons the members of the International Jury and directs their sessions. The International Jury decisions are taken on the basis of majority votes, in the presence of at least 75 per cent of the Jury members. In case of equal votes, the final decision is taken by the chairperson.
- 3) Rights and Duties of the International Jury:
  - a) the International Jury is responsible for the course of the competition in accordance to the Organizational Rules;
  - b) the International Jury discusses and approves, in advance, each competition topic submitted by the organizing country, the solution, and the scoring scheme for evaluation. In case of any suggestions, it makes decisions about necessary changes before the members of the International Jury translate the competition tasks into the students' native language;
  - c) the International Jury has the right to check the procedure and results of the evaluation performed by the organizers. This includes verification of the marking process and inspection of the scores of

- the students. The International Jury keeps the results of the evaluation secret until the official final announcement,
- d) the International Jury approves the final results of the evaluation, confirms the ranking and decides about prizes and awards for the competitors;
  - e) the International Jury members are obliged to keep secret all information about the competition tasks, results and evaluation until the official final announcement. They must not assist any of the participants during the competition;
  - f) the International Jury has the right to exclude student(s) and team(s) from the current competition in the case of proved cheating.
- 4) The decision of the International Jury is final.

### **§ 11. Evaluation and Prizes**

- 1) The final ranking of the students is based upon their equally weighted scores for theory and practical tasks according to the t-score method. Deviation from this 1:1 principle has to be discussed and agreed upon by the International Jury.
- 2) The individual papers, tasks and answer sheets of the students will be assessed and marked by the authors of the competition tasks and solutions. The International Jury makes the final decision concerning classification of the results. The marked and assessed original papers, tasks and answer sheets of the students will remain in the possession of the organizers who will archive them for a period of two years.
- 3) The International Jury should announce the official results together with awards to individual students. The number of gold medals will be limited to approximately 10% of the number of participants, the number of silver medals will be limited approximately to 20% of the number of participants and the number of bronze medals will be limited approximately to 30% of the total number of competitors.  
In addition to medals, the award of other prizes is possible, if agreed upon in advance by the Jury. Medals and prizes must not be of significant material value.  
The results will be proclaimed on an individual basis and not as a national team result.
- 4) Each competitor will obtain a certificate which recognizes his/her participation in the International Biology Olympiad.

## **§ 12. Duties of the Organizers**

The organizers will ensure:

- 1) Presentation of the general direction and theme(s) of the practical paper at the meeting of coordinators a year before the actual IBO.
- 2) Preparation and mailing of invitation letters (including announcement about financial contributions of participants and observers) and information on preparatory tasks of the IBO to all participating countries and to the Coordinating Center of the IBO.
- 3) Preparation of competition tasks, author's solution and marking of the individual results for the International Jury.
- 4) Material and other requirements necessary for the competition, in accordance with the approved Organization Rules.
- 5) The assistance of translators and interpreters during all IBO sessions.
- 6) Observation of secrecy and confidentiality during the competition and safety regulations of all competitors of IBO.
- 7) The supervision during the competition in cooperation with the International Jury.
- 8) The preparation of a final report including evaluation and statistical analysis of the results within one year after the competition.

## **§ 13. Financial Expenses**

- 1) The host country organizing the competition will expect each participating country to pay a participation fee. This fee will be proposed three years before and definitely fixed at the Meeting of Coordinators one or two years before the actual IBO<sup>2</sup> (see also par.7). This fee should be paid before or at the start of the IBO as requested by the organizers in an official letter, including information about the remittance procedure and about any financial consequences in the case of arriving earlier or departing later than scheduled by the organizers.

In addition, each participating country has to pay the travel expenses of their competitors and accompanying persons to the competition site in the host country. All other expenses of persons listed in § 8 in accordance with the organization program, including the expenses for delegation members and interpretation will be covered by the host country.

---

<sup>2</sup> For the year 2003 (Belarus) the fee is fixed upon \$ 800 per country.

- 2) The expenses of observers and supernumerary accompanying members are to be covered by the delegating country. This fee is appointed by the organizers and specified in the invitation letter (cf § 12.1 b).  
The organizers of the two subsequent IBOs can send two additional observers providing that these two observers will belong to the official team organizing the future IBO with preferably one of them nominated as the president of the International Jury. The expenses of their stay will be settled in the same manner as for persons listed in § 8.
- 3) In order to fulfill its function, the Coordinating Center of the IBO will receive a yearly contribution of \$ 200 from each country participating in the IBO, which should be paid before or at the start of an IBO competition as requested by the Coordinating Center in an official letter including information about the remittance procedure. Changes of the annual amount of this contribution can be settled a year ahead in the meeting of coordinators.

#### **§ 14. Conclusion**

- 1) The countries taking part in the competition and all delegation leaders are obliged to observe the Organizing Rules previously specified.  
Countries repeatedly infringing the Rules without adequate explanation may be issued a warning and, if without effect, they will be suspended from the competition for at least one year.
- 2) Changes in these Organization Rules can be made only at a meeting of the coordinators of IBO, which become valid after the completion of the current IBO.
- 3) Any matter which is not included in the Organization Rules will be decided upon in the meeting of coordinators.

# 附件三



# 二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽 第一次工作委員會會議

## 會議紀錄

時間：九十一年十月二十五日（星期五）上午九時三十分

地點：臺北市南海路四十一號國立科學教育館九樓會議室

主席：楊遠波教授

出席人員：詳見簽到單

紀錄：趙大衛、郭宇婷

### 一、主席致辭

首先感謝各位委員協助參與第十四屆國際生物奧林匹亞競賽之工作。這是中山大學第一次承辦，極需要各位委員的鼎力支持一起盡力辦好此國際性的競賽。由於承接的時間延遲，中山大學又沒有承辦過的經驗，仍需要各位委員的包涵及幫助。再次感謝各位委員的協助及參與。

### 二、討論事項

#### 提案一

案由：草擬工作委員會名單乙式(如附件一)，是否適當？提請討論。

決議：

- 一、此次競賽之「參加國際數理及資林匹亞競賽指導委員」已由教育部聘定。由於呂光洋教授與徐堉峰教授請辭工作委員之職(見附信)，將另外邀聘工作委員，於下次工作會議上時再請各位委員認可。
- 二、最好每組至少有一位中山大學的老師，以便於統合考題及其他與考試相關問題。

#### 提案二

案由：擬定 2003 年 IBO 國手選拔初試之計畫草案乙式(如附件二)，是否適當？提請討論。

決議：

- 一、初試考區確定分為北、中、南以及東等四區進行。
- 二、初試時間確定為九十一年十二月二十一日舉行。

### 提案三

案由：擬定 2003 年 IBO 國手選拔初試命題及配分原則(如附件三)。提請討論。

決議：

- 一、鑑於過去考生之反應，初賽之考題過多，考試時間有限，無法在時限之內完成作答，因此今年考題數調整為 60 題，每題 2 分維持不變，總分降為 120 分，均為多重選擇題。命題範圍及配分經修正後如附件三。
- 二、請各組出題委員命題時，盡量避免出現容易引起爭議之題目。初試成績公佈前，應於高中教師輔導群會議時提出爭議問題討論。

### 提案四

案由：擬定 2003 年 IBO 國手選拔初試之工作時程表(如附件四)，是否適當？請討論。

決議：通過，並按此工作時程表進行初試工作。

### 提案五

案由：擬定初試考區及考場負責人(如附件五)。請討論。

決議：考區及考場負責人如附件五。

### 提案六

案由：報考與考場須知相關問題(如附件六)，提請討論。

- 一、考生考卷是否回收？
- 二、考古題處理問題？
- 三、網站問題？

決議：

- 一、考生考卷不回收。
- 二、考古題不再以書面方式供外界索取，請需要者直接上網查詢下載。
- 三、(一)先設臨時網站於中山大學，過去與考試相關之內容與資料可由師大的網站上轉載。  
(二)請教育部儘速架設專屬 IBO 之網站。
- 四、為避免資源的浪費，各校報名後，若有學生屆時確定無法參賽，須於十二月十一日前告知主辦單位。見附件六。

三、分組座談

四、散會 九十一年十月二十一日(星期六)上午十一時半會議結束。

# 二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽 第二次工作委員會會議

## 會議記錄

時間：九十年十一月二十二日（星期五）上午九時三十分

地點：臺北市南海路四十一號國立科學教育館九樓會議室

主席：楊遠波教授

出席人員：詳見簽到單

紀錄：郭宇婷

### 一、主席致辭

報告初試報名情形：

第十四屆 IBO 初賽報名，已經在 11 月 14 日截止，全國共有 6816 人報名，其中北區 2829 人，中區 2274 人，南區 1460 人，東區 253 人，目前已徵得各考區主辦學校同意。

每一試場以考生四十二至四十三名為原則。

### 二、討論事項

#### 提案一

案由：確定各考場之試場數及考區負責人，是否適當？請討論。

#### 考試學生人數

考區	試場	人數	試場數	考區負責人
北區	建國高中	1415	33	黃生
	北一女中	1414	33	林金盾
中區	台中一中	2274	53	蕭淑娟
南區	高雄高中	1460	35	趙大衛
東區	花蓮高中	253	6	楊遠波

決議：北區之試場數因恆毅中學補報名，將增加二至四個試場。

考區	試場	人數	試場數	考區負責人
北區	建國高中	<b>1470</b>	<b>35</b>	黃生
	北一女中	<b>1469</b>	<b>35</b>	林金盾
中區	台中一中	2274	53	蕭淑娟
南區	高雄高中	1460	35	趙大衛
東區	花蓮高中	253	6	楊遠波

#### 提案二

案由：缺考人數過多之學校如何處置？請討論。

決議：今年於各校通知單之注意事項中載明『為避免教育資源浪費，考生報考前務必確定應考；並請各校教師善盡督導之責。初試結束後，將於網站上公佈各校的到考率。』

### 提案三

案由：IBO 複試時程表是否適當及選拔營時間為何？請討論。(如附件一)

決議：

(1)工作委員會仍恢復於星期六舉行，地點改至台灣大學植物系十一樓教室進行。

(2)選拔營及決賽時間暫定於 92 年 4 月 24~28 日(星期四~星期二)，確定之時間，將於初試事務協調會議中與各考場教務主任進行確認。

### 提案四

案由：擬請由各組召集人負責初賽試卷製題之校對，是否適當？請討論。

決議：試題製作之選項排列方式，由最後試題排版者自行決定排版方式。

### 提案五

案由：聘邀林良恭副教授為工作委員，是否同意？請討論。

決議：同意。

## 三、臨時動議

案由：新莊恆毅中學要求補報名，是否同意？請討論。

決議：同意新莊市恆毅中學補報名共 110 人，北區考生人數更動為 2939 人，報名總人數更動為 6926 人。

## 四、其他事項

◎ 請各位工作委員簽署利益迴避規定同意書。如附件三。

建議：比照大專聯招的方式，提供聘書，並將各項規定明列於聘書條例中。

決議：擬定聘書，並將利益迴避規定之條例明列於聘書中，發予各工作委員。

## 五、分組座談

## 六、散會

九十一年十一月二十二日(星期五)中午十二時會議結束。

# 二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽 初試事務協調會議

## 第一次會議

### 會議記錄

時間：九十一年十二月九日（星期一）下午二時

地點：國立中山大學 生物科學系會議室

主席：趙大衛教授

出席人員：詳見簽到單

紀錄：郭宇婷

#### 一、主席致辭

第十四屆 IBO 初賽報名，已經在 11 月 14 日截止，全國共有 6971 人報名，其中北區 2954 人，中區 2277 人，南區 1487 人，東區 253 人。

#### 二、討論事項

##### 提案一

案由：初試試場配置如下表，是否適當？請討論。

考區	試場	人數	試場數	考區負責人
北區	建國高中	1479	36	黃生
	北一女中	1475	36	林金盾
中區	台中一中	2277	54	蕭淑娟
南區	高雄中學	1487	36	趙大衛
東區	花蓮高中	253	6	楊遠波

註：每一試場以 42~43 位考生為原則。

決議：(一)每一試場以 42~43 位考生為原則，座位排列方式，以附件的表示方式為準則，各校可再自行調整。

(二)由於花蓮高中的教室大小問題，因此更動東區試場考生人數為 42 人，第五試場為 43 人。

## 提案二

案由：試題發送方式如何？請討論。

決議：(一)中區與北區試卷運送，由本系研究生負責開車押運。

東區由楊遠波教授親自攜帶至考場，南區則由趙大衛教授親自攜帶至考場。

(二)中區試卷交接問題，需先詢問蕭淑娟教授是否有車可於考前一天晚上接收試卷，再討論運送方式。

(三)各區試卷須於考試當天早上九點前送達各考場，北區兩個考場則自行調配送達時間。

## 提案三

案由：試場特殊情況處理原則(附件一)是否適當？請討論。

決議：(一)原則第二點，各考場可自行決定未攜帶證件之學生，是否要以數位相機拍照備查。

(二)考場須知第四點之第六小點，更動為「不得攜帶大哥大、呼叫器、PDA 等電子產品進入試場」。

## 提案四

案由：監考人員工作事項(附件二)是否適當？事務費如何計算？請討論。

決議：(一)事項第五點，增加一個小點「g.不得攜帶大哥大、呼叫器、PDA 等電子產品進入試場」。

(二)事項第十點提到之情形，可於點名表加註簽名欄與備註欄，以茲證明與說明。

(三)各考場所需之各項事務資料，於12月17日前寄達各考場，以利考前試場的佈置與整理工作。

(四)各考場之監考與工作費用，於考前匯至各考場提供之專用帳戶，由各考場發予工作人員，並取得收據繳回。

### 提案五

案由：選拔營時間訂於 92 年 4 月 24 日至 28 日，是否適當？  
請討論。

決議：需詢問本系申請入學時間，若時間沒有衝突，則於 92 年 4 月 24 日(四)至 28 日(一)舉行。

## 三、臨時動議

### 提案一

案由：初試的放榜時間，原訂為 92 年 1 月 17 日，請問是否能夠提前於 92 年 1 月 15 日。

決議：將於下次工作委員會議中提出討論。

### 提案二

案由：由於複試的考場只有北區與南區，考慮到中區考生參賽的經費問題，複試時能否增加中區考場。

決議：將於下次工作委員會議中提出討論。

### 提案三

案由：花蓮高中建議下屆的初試時間，能否改到下午舉行。

決議：將於本屆檢討會議中提出討論。



# 二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽 初試事務協調會議

## 第二次會議

### 會議記錄

時 間：九十一年十二月二十八日（星期六）下午二時

地 點：國立中山大學 生物科學系會議室

主 席：楊遠波教授

出席人員：詳見簽到單

紀 錄：郭宇婷

**討論事項：**二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽國手選拔初試試題解答  
討論。

題號	建議	教授決議答案
3	(C)選項鈣”元素”→考慮學生對元素的認知 建議答案為(A)(B)(E)或(A)(B)(D)(E)→即兩種選項均應計分	(A)(B)(E) 或(A)(B)(D)(E)
9	(C)選項為正確	(A)(B)(C)(D)(E)
11	(B)選項文字敘述不清，若說明為 GTP 或 GDP 的鳥糞嘌呤則較佳→建議選或不選均給分	(A)(B)(C)(D) 或(A)(C)(D)
12	(D)選項「總共」產生 4 個 ATP，一般學生知道的為 2 個 ATP	維持原答案
15	(A)選項因高中課本爬蟲類的歸類問題→建議選或不選均給分	(B)或(A)(B)
18	(D)選項因題幹語意不清，學生解讀有困難 建議選或不選均給分	(B)(E)或(B)(D)(E)
20	(B)(D)選項內容重複，建議不計分	不計分(送分)
28	(D)選項應該也可作為對照組	維持原答案
29	(C)選項 38 「個」ATP 與 1 「mole」的單位不符合	(D)(E)
32	(D)選項題目要求「依據分類原則」似乎不符合	維持原答案
34	(D)選項子葉與胚軸是否具有維管束組織 (E)選項種皮有部分並不具有維管束組織	(A)(B)(E)
36	(B)選項為什麼單子葉植物的根會加粗及有「木栓層」的產生， 且高中生物課本尚未教到	維持原答案

39	(E)選項「以上皆是」出現在多重選擇選項中，不太恰當	維持原答案
49	(B)選項「臺灣」的紅檜林是針葉林嗎？	維持原答案
52	題目應為「不」可推測	(B)(C)(D)(E)
54	「蜘蛛」沒有使用工具的行為嗎？ 若(A)選項對，是否(D)選項也應該可以選	維持原答案
56	建議針對養殖老鼠的過程稍加敘述	維持原答案
60	(B)選項「水稻」在高中生物課本中，視為均勻分布	維持原答案

### 臨時動議：

提案一：由於以上部份題目之答案超過一組，建議初試錄取人數酌予增加。

提案二：建議往後出複選題時，盡量以選擇正向答案之命題為主。若有要求選擇負向之題目，試題排版時，盡量將此類題目集中。

提案三：建議往後出題時，可請以往參加 IBO 得過獎之大學生協助檢查題目的語意與完整性，讓高中生能較易理解。

提案四：建議選項中避免出現「以上皆是」或「以上皆非」的選項。

**散會：**九十一年十二月二十八日(星期六)下午四時三十分會議結束。

# 二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽 第三次工作委員會議

## 會議記錄

時間：九十二年一月十一日（星期六）上午九時半

地點：國立臺灣大學 植物系會議室

主席：楊遠波教授

出席人員：詳見簽到單

紀錄：郭宇婷

### 一、主席報告

本次初試共計 7011 名考生報名，共 6410 名考生到考應試，到考率為 91.4%（附件一），較去年略為提高。答案卡經電腦二次閱卷及人工比對後，決定採用第一次閱卷結果計算成績。

### 二、討論事項

#### 提案一

案由：第十四屆 IBO 國手選拔初試考生成績及入選參考名單(附件二~五)，是否適當？請討論。

決議：依據大會於初試報名時公告之錄取名額為 200 名，錄取名次第 197 名共 5 人，故總錄取 201 人，最低錄取分數為 62.8 分。

#### 提案二

案由：國手選拔試題相關建議，請討論。

決議：尊重各位委員的出題方式，整體試題的排版及試題上的建議，則均由大會全權處理。

#### 提案三

案由：初試放榜時間提前至 92 年 1 月 15 日，是否適當？請討論。

決議：同意。為配合各高中放寒假時間，初試放榜時間提前至 1 月 15 日。

#### 提案四

案由：擬定 2003 年 IBO 國手選拔複試之工作行程表(附件六)及試題分配表(附件七)是否有當？請討論。

決議：由於各小組複試初稿完成日期與農曆年時間過於相近，故將第四次工作委員會議提前至 2 月 15 日舉行，複試試題於當天定稿。初稿完成日期由各小組自行決定。

#### 提案五

案由：複試時是否需要增加中區考場？請討論。

決議：不同意。由於今年考區已增加為南北各一區，因此中區學生可選擇一考區參賽。

#### 三、臨時動議

案由一：有鑒於各位委員特別抽空參與會議，建議能夠給各位委員額外的交通費的補助。

案由二：為避免每年舉行 IBO 的報名時間過於緊湊，各高中藉此提出因不清楚考試時間而錯過報名等問題，建議訂定每年 IBO 各階段大約的進行時程，並公佈實施。

決議：於下次工作委員會議中擬定時程草案再決議。

#### 四、分組座談

#### 五、散會

九十二年一月十一日(星期六)上午十一點三十分會議結束。

# 二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽 第四次工作委員會議

## 會議記錄

時間：九十二年二月十五日（星期六）上午九時半

地點：國立臺灣大學 植物系會議室

主席：楊遠波教授

出席人員：詳見簽到單

紀錄：郭宇婷

### 一、主席報告

二〇〇三年國手選拔複試報名目前正在進行中，將於二月十九日截止。複試於三月一日下午一點假國立台灣師範大學與國立中山大學分兩地舉行。預計北區有四個試場，南區有二個試場，共有 201 位考生。

### 二、討論：

#### 提案一

案由：擬定國內 IBO 各階段競賽概略時程表（附件一），是否適當？請討論。

決議：複試競賽報名時間更動為一月中旬~二月中下旬，選拔營及決賽更動為四月中下旬。

#### 提案二

案由：擬定二〇〇三年 IBO 國手選拔營工作時程表（附件二），是否適當？請討論。

決議：請另外於 3/1~3/8 之間召集高中生物老師討論複試解答。

#### 提案三

案由：應貝拉魯斯正式邀請函之要求（內容見附件三），需提供參考題目，請討論。

說明：各國參賽團需在三月一日前提供六題單選題目（Part A）與四題問答題（Part B）至 IBO 總會。（見信函第一頁中間粗體字第二段）

決議：各組提供 Part A 一題，Part B 一題，生態學組則多提供一題 Part A 題目。

### 四、各小組審查試題初稿並定稿

五、散會 九十二年二月十五日（星期六）上午十一時三十分會議結束

# 二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽 複試事務協調會議

## 會議記錄

時間：九十二年三月三日（星期一）下午四時三十分  
地點：國立中山大學 生物科學系  
主席：楊遠波教授  
出席人員：詳見簽到單  
紀錄：郭宇婷

討論事項：二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽國手選拔複試試題解答  
討論。

### 一、A 卷

題號	建議	教授決議答案
12	(E)選項 PGA 的形成應與 RuBP 是連在一起的，建議此選項也應該對	維持原答案
43	應為(C)第三型	(C)

### 二、B 卷

題號	建議	教授決議答案
1	(D)若寫為植物醇會較為明確，且高中教科書上也明列為植物醇 建議此選項選或不選皆算分	(C)(D)(E)或(C)(E)
2	(A)「高基氏體」應該要有	(A)(B)(D)
4	(D)選項應該會成立，否則(E)選項會不成立	(C)(D)(E)
11	(B)傳粉不也是一種優勢嗎？	維持原答案
13	(C)羊膜能夠構成胎盤嗎？	維持原答案
18	(B)髓質應該會發展成睪丸	(A)(C)或(A)(B)(C)
19	(C)雞胚時機應該是排尿酸	(A)(E)
30	(E)水色成綠色也可表示水清澈	(B)(D)(E)或(B)(D)

散會：九十二年三月三日(星期一)下午七時三十分會議結束。

# 二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽 第五次工作委員會議

## 會議紀錄

時間：九十二年三月八日（星期六）上午九時半

地點：國立臺灣大學 生命科學館六樓 628 教室

主席：楊遠波教授

出席人員：詳見簽到單

紀錄：郭宇婷

### 一、主席報告

二〇〇三年 IBO 國手選拔複試於三月一日圓滿完成，考試當天共有 194 位考生到場應試，2 位缺考，預計錄取 30 位考生進入選拔營。

### 二、討論：

#### 提案一

案由：第十四屆 IBO 國手選拔複試標準答案、考生成績分佈(附件一)、考生成績及入選名單(附件二)，是否確定無誤？請討論。

說明：預計錄取 30 位考生，最低錄取分數為 126.4 分。

決議：確定錄取前 30 名考生，最低錄取分 126.4 分。另外 10 位可進入選拔營之學生，將由全國高中生物實驗能力競賽一、二等獎得獎學生中選出。

#### 提案二

案由：擬定 2003 年 IBO 國手選拔選拔營時程表之課程及主持人(附件三)，是否適當？請討論。

決議：2003 年 IBO 國手選拔營時程表各項課程及主持人詳見附件三。

#### 提案三

案由：選拔營理論試題與實作試題配分(附件四)是否有當，請討論。

決議：通過。請各組自訂題目定稿時間，四月中旬前需定稿。

### 三、小組研討

討論理論試題及實作試題分工及初稿完成時間。

四、散會 九十二年三月八日(星期六)上午十一時會議結束

# 二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽 第六次工作委員會議

## 會議記錄

時間：九十二年三月二十九日（星期六）上午九時半

地點：國立臺灣大學 生命科學館三樓會議室

主席：楊遠波教授

出席人員：詳見簽到單

紀錄：郭宇婷

### 一、主席報告

(一)選拔營時程表(附件一)內容稍有更動，請各位委員參看上次工作委員會議記錄。

(二)二〇〇三年 IBO 國手選拔營報名已於三月二十四日截止，共有 35 位名學生報名參加，參加選拔營學生名單如附件二。

### 二、討論：

#### 提案一

案由：選拔營開幕式之專題演講主講人，目前仍未能確定，請提出合適之人選。

說明：依上次會議決議所邀請之沈哲鯤教授與吳妍華教授，皆因公無法參加，故請提出其他合適之人選。

決議：共提出五位人選。1. 曾志朗先生(前教育部部長)或其夫人 2. 李家維先生(現任科博館館長) 3. 陳建仁先生(國科會副主委) 4. 陳慶鏗教授

#### 提案二

案由：擬請討論本屆出國代表團之團長及副團長人選。

說明：目前已確定有蕭淑娟老師、呂國棟老師、劉和義老師及趙大衛老師參加本代表團。

決議：團長：蕭淑娟老師

副團長：趙大衛老師

觀察員：呂國棟老師、劉和義老師



### 提案三

案由：確定選拔營各領域命題事宜。

說明：各組理論評量及實作評量召集人、題目及實驗試作時限之確認。

決議：各組理論評量及實作評量之試題於 4 月 11 日前定稿，並繳交給各組負責人。

### 三、小組討論

四、散會 九十二年三月二十九日(星期六)上午十一時會議結束

# 二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽 國手選拔營 評審會議 會議記錄

時 間：九十二年四月二十七日（星期日）下午五時半

地 點：國立中山大學 生物科學系館二樓會議室

主 席：趙大衛教授

出席人員：蕭淑娟教授、林忠毅教授、黃宏圖教授、劉仲康教授、吳聲海教授、  
吳文鑾教授、林良恭教授、楊忠達助教

紀 錄：郭宇婷

討論提案：

一、理論評量與實作評量如何採計？請討論。

決議：理論評量佔 50%，實作評量成績佔 50%。

二、入選為決賽代表之考生名單為何？請討論。

決議：參加選拔營隻考生成績如下，前十名入選為決賽代表。

名次	姓名	理論分數	實作分數	總分	名次	姓名	理論分數	實作分數	總分
1	趙式隆	76	77.75	153.75	17	曾薇洲	67	73.75	140.75
2	丁千光	72	79.75	151.75	18	曾家駿	64	76.25	140.25
3	嚴愛文	69	81	150	19	袁章祖	65	72.5	137.5
4	徐璋澤	77	72.25	149.25	20	葉奕廷	66	71.25	137.25
5	周書緯	70	79	149	21	劉金瑞	66	70.75	136.75
6	林軒毓	66	82.25	148.25	22	洪子倫	58	78.25	136.25
7	王振宇	68	80	148	23	吳奕緯	59	74	133
8	林岳陞	71	76.75	147.75	24	劉昱亞	53	78.75	131.75
9	邱吉麗	64	83	147	25	楊婷雅	56	75.25	131.25
10	林哲宇	68	78	146	26	江宜倫	60	69.25	129.25
11	李坤珀	66	79.5	145.5	27	張耕銘	59	65.25	124.25

<b>12</b>	林健仔	66	75.75	145.5	<b>28</b>	王詩欣	58	65.75	123.75
<b>13</b>	王肇毅	64	72	143.75	<b>29</b>	朱昭昉	50	73.25	123.25
<b>14</b>	葉禮鋒	66	70.75	141.75	<b>30</b>	林子弘	49	74.25	123.25
<b>15</b>	楊世鈞	69	73.75	141	<b>31</b>	林健華	55	62	117
<b>16</b>	呂其峰	70	76.25	140.75	<b>32</b>	謝承展	50	61.75	111.75

**二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽  
國手選拔營 決賽評審會議  
會議記錄**

時 間：九十二年四月二十八日（星期一）上午九時正

地 點：國立中山大學 生物科學系館二樓會議室

主 席：趙大衛教授

出席人員：蕭淑娟教授、張雅雯教授

紀 錄：郭宇婷

討論提案：

一、口試委員應如何分組？

決議：不分組，口試僅一個試場。

二、每位考生口試時間為何？

決議：以 15 分鐘為限。

三、如何評分？評分標準為何？

決議：滿分為 100 分。以學生推理、思考、臨場反應、科學態度及生物學常識為評分標準。

四、是否採計選拔營成績？如果採計，則選拔營成績與口試成績各佔多少百分比？

決議：採計選拔營成績。採計方式為選拔營成績佔 70%，口試佔 30%。

五、是否加錄備取國手？

決議：否。

六、入選為國家代表隊之正選考生名單為何？請討論。

決議：決賽代表完成結訓者之名單如下，前四名為國家代表選手。

名次	姓名	學校	總分	備註
1	丁千光	台北市第一女子高級中學	132.93	國手
2	趙式隆	台北市立建國中學	131.83	國手
3	徐瑋澤	高雄市立高雄高級中學	131.08	國手
4	嚴愛文	台北市第一女子高級中學	130.9	國手
5	王振宇	國立台中第一高級中學	130.7	
6	林岳陞	台北市立建國中學	129.93	
7	周書緯	台北市立建國中學	129.9	
8	邱吉麗	國立台南女子高級中學	129.6	
9	林軒毓	國立花蓮高級中學	129.38	
10	林哲宇	台北市私立延平高級中學	127	

**二〇〇三年第十四屆國際生物奧林匹亞競賽  
第七次工作委員會  
總檢討會  
會議記錄**

時 間：九十二年九月十三日（星期六）上午九時半

地 點：國立臺灣大學 生命科學館六樓會議室

主 席：楊遠波教授

出席人員：詳見簽到單

紀 錄：郭宇婷

一、主席報告

- (一)本屆國際生物奧林匹亞競賽國手選拔報告，請詳見總報告初稿。
- (二)出國參賽報告，請詳見出國報告初稿。
- (三)經費支出情形報告。

二、討論：

提案一

案由：是否設立在國際聯絡上較永久性的固定信箱，請討論。

說明：台灣生物奧林匹亞委員會目前對國際生物奧林匹亞委員會聯絡之 E-mail 信箱，為今年帶團參賽的四位教授的信箱帳號。

決議：提供幾項建議予教育部：

1. 開放一固定網站空間，讓各奧林匹亞的資訊可以透過此網站互做連結以及作為對國際聯絡的窗口。
2. 聯合各奧林匹亞的承辦單位，建立一個共同對外的網站窗口，可請資訊奧林匹亞進行網站的設計與架設。
3. 有個固定的中間聯絡單位，可以高級中學(例如，建中、北一女中)為此中間單位，以免因奧林匹亞承辦單位的轉換，而必須時常更換聯絡或公布消息的窗口。

提案二

案由：國內國手選拔的命題方向、方式及原則，以及培訓期間的各項授課

與訓練，是否有需要改進之處？國手若非應屆畢業生時，如何與高中的教學配合？請討論。(見附件一)

決議：1.針對選拔營部分的建議：避免上課到晚上，且以國際公佈的考綱為課程安排重點。建議將課程縮短為一天六節課。

2.針對培訓期間的建議：

(1)可以安排過去的國手來當輔導員，用他們親身的過去經驗來協助輔導新的國手。

(2)將培訓期分成集訓及與歷屆國手互動兩個階段。

(3)提供國手心理測驗及輔導，協助他們疏導壓力。

(4)在實作測驗上，能夠進行4~5次的模擬測驗。

3.國手是否為應屆畢業生在與高中的教學上，並無相衝突。因為國手一開始接受培訓後，高中就已全力配合學生請公假並與各科教師協調在學校成績及課業的處理。

### 提案三

案由：我國的國旗與會旗在今年國際生物奧林亞競賽的閉幕典禮中失蹤，無法尋回。是否需重新設計新的會旗？請討論。(見附件二)

決議：若原有會旗的版模有存留，則不重新設計新會旗。

### 三、臨時動議

案由一：關於國手得獎後升學問題的建議。

建議：教育部恢復以前的保送升學方案，使得獎學生可以的升學管道恢復暢通。並請由教育部直接代為申請學校。按目前的方案，國手必需額外多花心力準備學測。

案由二：今年出國參賽前，對主辦國的國情、外交及教育方式並不十分了解，所以有部分協調不佳的情形出現，應予改進。

建議：以後每年參賽前，請教育部協助提早與駐外單位連絡，並請駐外單位協助蒐集相關的資料。

四、散會 九十二年九月十三日(星期六)上午十二時會議結束

# 附件四



# 二〇〇三年國際生物奧林匹亞競賽 國手選拔初試



本卷為多重選擇題；共 **60** 題，每題 **2** 分，答錯之選項倒扣 **0.4** 分，

本卷共計 **120** 分。

## 注意事項：

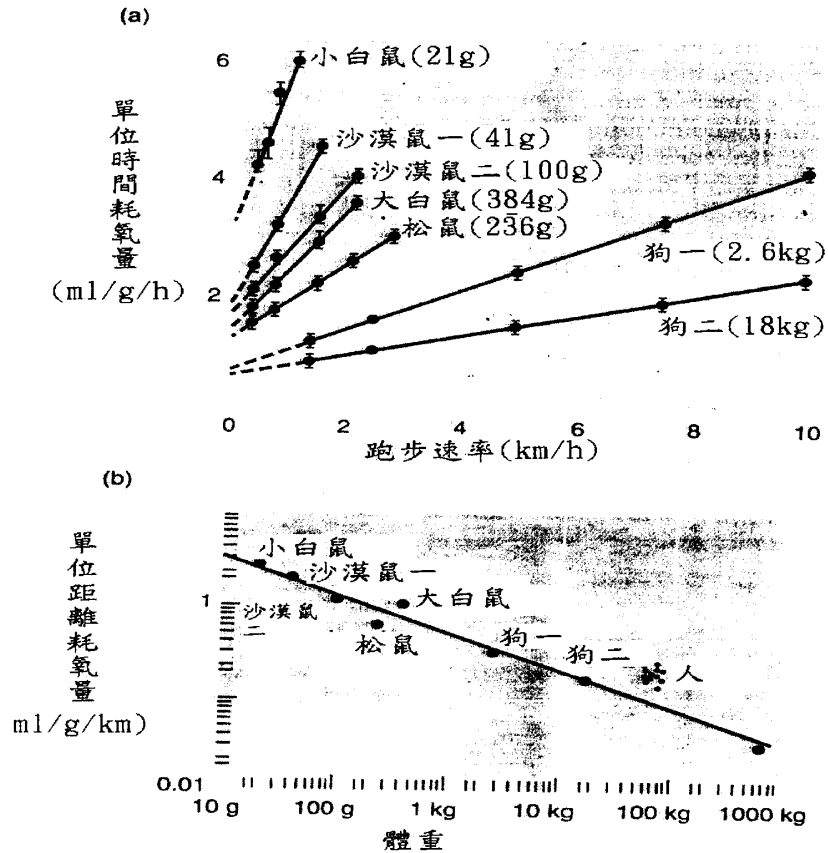
1. 本考試測驗時間為 **120** 分鐘。
2. 本考試試題乙本，繳卷時只須繳回答案卡，試卷可攜回。
3. 作答方式：請用 **2B** 鉛筆在答案卡上作答，以橡皮擦修正。

1. 在下列各種細胞中，何者具有吞噬的能力？  
(A) 嗜鹼性球 (B) 嗜中性球 (C) 嗜酸性球 (D) 肥大細胞 (E) 淋巴細胞
2. 在下列各種疾病中，何者的病原體可以在活細胞內繁殖？  
(A) 瘧疾 (B) 肺結核 (C) 登革熱 (D) 破傷風 (E) 流行性感冒
3. 下列何者可以參與細胞內的訊息傳遞？  
(A) cGMP (B) 乙烯 (C) 胰島素 (D) 鈣元素 (E) 一氧化氮
4. 下列何者在分泌性細胞內的含量特別多？  
(A) 粒線體 (B) 核糖體 (C) 高基氏體 (D) 平滑型內質網  
(E) 粗糙型內質網
5. 下列有關細胞骨骼(cytoskeleton)的敘述，何者正確？  
(A) 參與胞器運送 (B) 維持細胞形狀 (C) 與細胞膜連結  
(D) 參與細胞分裂 (E) 與內質網分佈有關
6. 在你暑期研究中發現一種藥物會抑制微管素(tubulin)組成微管，若將一群細胞浸泡在此藥物溶液內 24 小時後，試問你將觀察到下列何種現象？  
(A) 不同細胞表現出不同分裂速度  
(B) 多數細胞停留在細胞分裂中期  
(C) 細胞融合形成多核的細胞  
(D) 細胞溶蝕(lysis)死亡  
(E) 細胞加速分裂
7. 在 DNA 的核苷酸切除修補(nucleotide excision repair)時，由辨識發生突變的核苷酸到修補完成，過程中需要下列何種酵素？  
(A) DNA聚合酶(polymerase)  
(B) DNA分解酶(nuclease)  
(C) DNA接合酶(ligase)  
(D) DNA醣解酶(glycosidase)  
(E) DNA 限制酶(restriction endonuclease)
8. 下列何者與2002年諾貝爾生物醫學獎得獎的研究內容有關？  
(A) 人類基因圖譜  
(B) 普恩蛋白質(prion)  
(C) 細胞的凋亡(apoptosis)  
(D) 細胞分化的調控基因  
(E) 線蟲(*Caenorhabditis elegans*)

9. 下列有關「奈米」科技的敘述，何者正確？
- (A) 奈米是十億分之一米的長度單位
  - (B) 奈米尺一般以 1-100 奈米為範圍
  - (C) 噬菌體大於奈米尺
  - (D) 葉綠體大於奈米尺
  - (E) 原子小於奈米尺
10. 以下所示為人類精子形成的過程：精原細胞 → (染色體複製，著絲點不複製) → 初級精母細胞 → (第一次減數分裂) → 次級精母細胞 → (第二次減數分裂) → 精細胞 → 精子。試問下列細胞內的 DNA 含量何者正確？
- (A) 精原細胞 > 初級精母細胞 = 次級精母細胞 > 精細胞 > 精子
  - (B) 初級精母細胞 > 精原細胞 > 次級精母細胞 > 精細胞 > 精子
  - (C) 初級精母細胞 > 精原細胞 = 次級精母細胞 > 精細胞 = 精子
  - (D) 初級精母細胞 > 次級精母細胞 > 精原細胞 > 精細胞 > 精子
  - (E) 初級精母細胞 > 次級精母細胞 > 精原細胞 > 精細胞 = 精子
11. 有關細胞內訊息傳遞的 G 蛋白質，下列敘述何者正確？
- (A) G 蛋白質會受到位於細胞膜上的蛋白質受體調控
  - (B) G 蛋白質會與鳥糞嘌呤結合
  - (C) G 蛋白質會水解鳥糞嘌呤核苷三磷酸(GTP)
  - (D) 活化後的 G 蛋白質會活化腺苷環化酶(adenyl cyclase)
  - (E) G 蛋白質會受到蛋白質激活酶(protein kinase)的活化
12. 有關真核細胞呼吸作用的敘述，下列何者正確？
- (A) 有氧情況下，葡萄糖最後分解為無機分子的過程是在粒線體的內腔(inner compartment)中完成
  - (B) 有氧情況下，電子完全是由 NADH 提供給電子傳遞鏈
  - (C) 有氧情況下，ATP 產生最多的，是在電子傳遞鏈的階段
  - (D) 無氧情況下，呼吸作用僅在細胞質進行，總共產生 4 個 ATP
  - (E) 無氧情況下，由 NADH 提供電子以產生 ATP
13. 人類及其他哺乳動物的胸部具有三個腔：兩個胸膜腔(肋膜腔)及一個心包腔，許多重要的器官，分布於這些腔之中。試問下列甚麼器官位於胸膜腔之中？
- (A) 心臟      (B) 肺動脈      (C) 氣管      (D) 支氣管      (E) 肺
14. 脊椎動物的皮膚具有各種由表皮衍生來的附屬器，請問下何者由表皮(epidermis)衍生而來？
- (A) 蛇的鱗片      (B) 魚的鱗片      (C) 人的汗腺      (D) 龜的骨板      (E) 鳥的羽毛

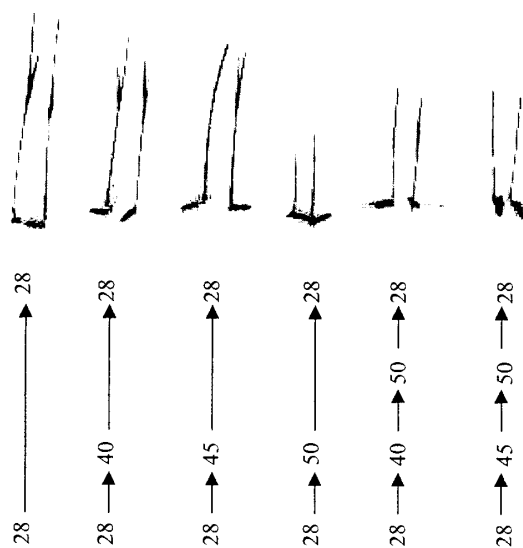
15. 有的動物的受精卵進行不完整分裂(*incomplete cleavage*)，早期的分割面限制於動物極的小型蓋子狀區域，結果形成扁平的胚盤，大體積的卵黃不進行分裂，這是什麼動物胚胎發育的特徵？  
(A) 爬蟲類 (B) 鳥類 (C) 大多數魚類 (D) 兩棲類 (E) 哺乳類
16. 「掠食性的螃蟹有時能將螯伸入獵物的口蓋中把肉挾出，而完全不會把獵物的殼損壞。這可以在兩種情況下發生：第一是螃蟹的螯很小；第二是獵物的口蓋很大，即便是大型的螯也能毫無阻礙地伸入取食。」文中的口蓋是  
(A) 硬骨魚的鰓蓋 (B) 海膽的口器 (C) 腹足綱的開口  
(D) 二枚貝的開口 (E) 鯊魚的口
17. 下列何者是所有脊索動物(*chordates*)都具有的特徵？  
(A) 背神經管 (B) 鰓裂 (C) 腦 (D) 脊椎骨  
(E) 肛門後方的尾
18. 以下甚麼特徵，可以用來分辨扁形動物和環節動物？  
(A) 中胚層 (B) 體腔 (C) 組織形成 (D) 排泄系統 (E) 循環系統
19. 均動脈血壓(*mean arterial pressure*)為下列哪些參數的乘積？  
(A) 心搏出量 (*stroke volume*)  
(B) 心室血液灌注量 (*ventricular filling*)  
(C) 心跳速率 (*heart rate*)  
(D) 總週邊血管阻力 (*total peripheral resistance*)  
(E) 心舒期心室血量(*diastolic ventricular volume*)
20. 肺活量(*vital capacity*)包括下述哪些容積？  
(A) 呼氣儲備容積(*expiratory reserve volume*)  
(B) 殘餘容積(*residual volume*)  
(C) 吸氣儲備容積(*inspiratory reserve volume*)  
(D) 殘餘容積(*residual volume*)  
(E) 功能肺餘容量(*functional residual capacity*)
21. 下列何者為交感神經活化後的生理反應？  
(A) 加強並加速心搏。  
(B) 促進膀胱收縮。  
(C) 減慢消化道的蠕動。  
(D) 增加汗腺的分泌。  
(E) 促使瞳孔收縮。

※ 下圖是比較幾種常見哺乳動物運動時的代謝率(耗氧量)，依圖意回答 22-24 題。



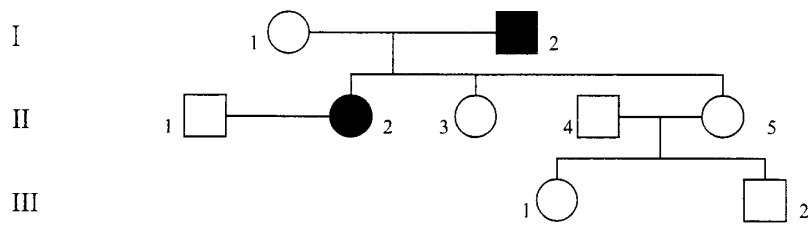
22. 下列那些因素明顯的影響哺乳動物運動時的耗氧量？  
 (A) 種類 (B) 個體大小 (C) 鼻孔大小 (D) 運動速率  
 (E) 動物食性或習性
23. 若依照相同的單位體重提供這些動物的氧量在相同的時間內使用時，比較同時間內的運動距離，則何者正確？  
 (A) 狗一 > 小白鼠 (B) 沙漠鼠二 > 大白鼠 (C) 狗一 > 狗二  
 (D) 沙漠鼠二 > 沙漠鼠一 (E) 沙漠鼠二 > 松鼠。
24. 下列敘述，何者正確？  
 (A) 二腳著地的動物比四腳著地跑得快  
 (B) 體重較大的動物在單位時間內跑得較快  
 (C) 體重較小的動物，個體較小，散熱較容易  
 (D) 體重較大的動物，個體較大，散熱較容易  
 (E) 體重較大的動物在單位距離和重量的運動耗氧量較低

25. 植物體內之細胞進行分裂時，若新形成的細胞壁平行於所在器官的外表面，此種細胞分裂方式稱為平周分裂；若新形成的細胞壁垂直於所在器官的外表面，則此種細胞分裂方式稱為垂周分裂。下列選項之敘述，何者正確？
- (A) 葉片發育過程中，若表皮始源細胞僅行垂周分裂，則其表皮為單層細胞。  
 (B) 葉片發育過程中，若表皮始源細胞僅行平周分裂，則其表皮為單層細胞。  
 (C) 莖部維管束形成層，行垂周分裂而向內形成韌皮部，向外形成木質部。  
 (D) 莖部木栓形成層，行平周分裂而向外形成木栓層。  
 (E) 根毛始源細胞，行平周分裂而向外形成根毛。
26. 下列有關植物構造於萌芽時養分來源的敘述，何者錯誤？
- (A) 洋蔥種子萌芽時，養分主要來自於鱗葉。  
 (B) 綠豆種子萌芽時，養分主要來自於子葉。  
 (C) 銀杏種子萌芽時，養分主要來自於雌配子體。  
 (D) 百合花粉萌芽時，養分主要來自於花粉管細胞。  
 (E) 鐵線蕨孢子萌芽時，養分主要來自於孢子囊。
27. 下列各種植物的組織，具有薄壁細胞？
- (A) 毛茛根部頂端分生組織。  
 (B) 玉米的葉肉組織。  
 (C) 馬鈴薯的塊莖。  
 (D) 樟樹的木質部。  
 (E) 櫻桃的內果皮細胞。
28. 下圖為水稻溫度處理對幼苗生長的影響實驗（由左而右分別為甲、乙、丙、丁、戊、己），圖中的數字代表處理的溫度，箭頭代表處理的先後順序，箭頭的長短代表處理的時間。試問戊試驗最主要應與哪一試驗比較才有意義？
- (A) 甲與丙      (B) 乙與丙      (C) 甲與己      (D) 乙與己      (E) 乙與丁。



29. 下列細胞呼吸作用的敘述何者正確？
- (A) 克氏循環提供最多的能量。
  - (B) 糖解作用在粒線體中進行。
  - (C) 分解 1 mole 的葡萄糖形成二氧化碳最多可釋放 38 個 ATP。
  - (D) 發酵作用是在細胞質進行。
  - (E) 有氧呼吸比無氧呼吸釋出較多的二氧化碳。
30. 某短日照植物於夜間施以下列短暫處理，箭頭代表處理順序，試問何者會抑制開花？
- (A) 紅光→遠紅光
  - (B) 紅光→遠紅光→紅光
  - (C) 紅光→遠紅光→白光
  - (D) 白光→遠紅光
  - (E) 紅光→遠紅光→白光→紅光→白光
31. 下列有關生長在熱帶雨林下的植物之構造與功能的敘述，何者錯誤？
- (A) 樹木大多高大，其木材具有明顯的年輪。
  - (B) 附生植物多，其根部發達以利於延伸吸收水分的表面積。
  - (C) 林下植物的葉片表面積大，且氣孔多數，提高光合作用之效率。
  - (D) 蔓藤植物的維管束形成層產生的木質部少，然而其導管口徑大，利於水分的運送。
  - (E) 生長在容易淹水處的植物，多有特化的呼吸根，以避免根部浸水過久而缺氧。
32. 某研究人員在熱帶雨林中採到一種植物，初步判斷可能是新種，依據分類原則，以下哪些可能是他根據的理由？
- (A) 經比對該區域的植物調查名錄，沒有發現相似的種類。
  - (B) 判斷該植物所屬之科別，利用檢索表資料卻查不出適當的學名。
  - (C) 查證相似地理環境的其他區域之調查資料，沒有發現相似的種類。
  - (D) 與其他相關的植物分類研究人員討論，得到相似的見解。
  - (E) 進行 DNA 序列分析，無法得到可對應的物種。
33. 下列有關麵包黴之生長與繁殖的敘述，何者正確？
- (A) 一般看到的麵包發霉，就是因為飄在空中的孢子落下而長成菌絲的結果。
  - (B) 麵包黴的孢子是由菌絲行減數分裂而產生的。
  - (C) 菌絲生長活力有限，故生長至一段時間後，菌絲便會形成彎曲的構造，此時其內的單套染色體之細胞核兩兩結合，而成雙套染色體的生殖構造，再生成孢子。
  - (D) 菌絲雖然外形相似，但其內細胞核染色體有單套與雙套之別。
  - (E) 來自不同個體的菌絲可結合，此為一種有性生殖。

34. 下列有關單子葉與雙子葉植物之葉片與相關維管束的敘述，何者錯誤？
- (A) 單子葉植物莖的每個節上僅有一片葉子，雙子葉植物莖的每個節上有一至多片葉子。  
 (B) 單子葉植物葉片具平行脈，通常彼此間並沒有維管束相連；雙子葉植物葉片具網狀脈，彼此間有維管束相連。  
 (C) 單子葉與雙子葉植物葉片之維管束均與莖部的維管束相連接。  
 (D) 成熟胚之子葉與胚軸通常已具維管束組織，以供萌芽時水分與養分的輸導。  
 (E) 花萼、花瓣、種皮與果皮內，均具有維管束組織。
35. 下列有關裸子植物（松樹）之構造與生活史的敘述，何者錯誤？
- (A) 提供種子萌芽所需養分的細胞，其染色體套數為  $3n$ 。  
 (B) 具有翅果，可協助種子的散佈。  
 (C) 針葉的氣孔呈下陷型，可減少水分散失。  
 (D) 木材組成中只有假導管作為垂直輸送水分的管道。  
 (E) 成熟的花粉粒是小孢子發育而來的幼小配子體。
36. 下列有關植物根部構造與其功能的敘述，何者正確？
- (A) 根部控制水分進入中央維管束之構造是卡氏帶。  
 (B) 單子葉植物的根，沒有維管束形成層，不會加粗，也不會有木栓層的產生。  
 (C) 根先端的分生組織可以分裂分化出所有根部的組織，其中包括根冠細胞。  
 (D) 根的主要功能是吸收水分，且主根的吸水能力高於支根。  
 (E) 根毛是主要吸收水分的部位，根毛藉單向之細胞分裂來延長其吸收水分的面積。
37. 人類的色素基因  $A$  對  $a$  為顯性，基因型為  $aa$  的個體表現型為白子，血型  $I^A$ 、 $I^B$  為等顯性。若婚配兩異型合子個體  $Aa I^A I^B \times Aa I^A I^B$ ，則後代中血型為  $AB$  型的白子之機率會是多少？
- (A)  $3/8$       (B)  $1/4$       (C)  $3/16$       (D)  $1/8$       (E)  $1/16$
38. 試交異型合子  $AaBb$ ，若  $A(a)$  及  $B(b)$  位於同一染色體上，且二者相距 25 互換單位，則試交後代之表現型比例應為何？
- (A)  $1:1:1:1$     (B)  $1:2:2:1$     (C)  $2:1:1:2$     (D)  $1:3:3:1$     (E)  $3:1:1:3$
39. 下列族譜為隱性性聯遺傳。○表女性，□表男性，實心者(●，■)為病症表現型。那些個體可確定為攜帶者(異型合子、無病症)？



- (A)  $I_1$       (B)  $II_3$       (C)  $II_5$       (D)  $III_1$       (E) 以上皆是



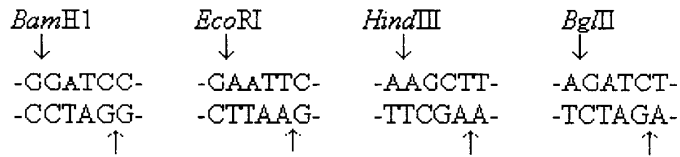
40. 下列那些現象發生在第一減數分裂前期？  
 (A) 互換 (B) 染色體配對 (C) 染色體凝聚 (D) 染色體複製  
 (E) 染色體分離
41. 下列有關人類紅-綠色盲遺傳的敘述，那些是正確的？  
 (A) 表現型正常夫妻可生下色盲的男孩  
 (B) 表現型正常夫妻可生下色盲的女孩  
 (C) 表現型正常男孩可能有色盲父親  
 (D) 表現型正常女孩可能有色盲父親  
 (E) 男孩女孩出現色盲的機率相當
42. 設 a、b、c 為果蠅的三個隱性突變對偶基因。若親代的基因型為 aaBBCC 及 AAbbcc，產生的子代試交後，所觀察的 1000 個後代的表現型及數目如下：  
 ABC 73、abc 77、ABc 76、abC 74、Abc 176、aBC 174、AbC 179、aBc 171  
 則下列有關此果蠅遺傳交配實驗的敘述，那些是正確的？  
 (A) 用來試交的個體其基因型為 aabbcc  
 (B) 所觀察的基因共位於 3 對染色體上  
 (C) 此交配中基因 A 和基因 B 聯鎖  
 (D) 此交配中基因 A 和基因 C 聯鎖  
 (E) 此交配中基因 B 和基因 C 聯鎖
43. 以重組 DNA 技術製備可用來治療人類糖尿病的胰島素需要哪些材料？  
 (A) 限制酶 (B) 連接酶 (C) DNA 載體 (D) 宿主細胞  
 (E) 胰蛋白酶
44. 某細菌有四種營養缺陷型的突變株，分別在基因 1, 2, 3 和 4 上發生突變，它們不能合成生長所需的營養物質 G。當添加中間產物 D, E 或 F 於培養基中，測試其生長情形時，結果列於下表；「+」表示能生長，「-」表示不能生長。下列何者是參與控制此營養物質 G 合成路徑的基因順序？

突變株	添加物			
	D	E	F	G
1	-	+	-	+
2	-	+	+	+
3	-	-	-	+
4	+	+	+	+

- (A) 3 → 4 → 1 → 2  
 (B) 1 → 4 → 3 → 2  
 (C) 1 → 2 → 3 → 4  
 (D) 4 → 2 → 1 → 3  
 (E) 4 → 3 → 2 → 1

45. 限制酶是一群核酸切割酵素，可辨識並切割 DNA 分子上特定的核苷酸氮鹼基序列。

下圖為四種限制酶 *Bam*HI, *Eco*RI, *Hind*III 以及 *Bgl*II 的辨識序列：



箭頭表示每一種限制酶的特定切割部位，其中哪兩種限制酶所切割出來的 DNA 片段末端，可以互補煉合？其正確的末端互補序列為何？

- (A) *Bam*HI 和 *Eco*RI; 末端互補序列 -AATT-  
 (B) *Bam*HI 和 *Hind*III; 末端互補序列 -GATC-  
 (C) *Bam*HI 和 *Bgl*II; 末端互補序列 -GATC-  
 (D) *Eco*RI 和 *Hind*III; 末端互補序列 -AATT-  
 (E) *Eco*RI 和 *Bgl*II; 末端互補序列 -GATC-
46. 犯罪現場取得一滴血液樣品，估計此樣品中含有 5,000 個某特定 DNA 片段的拷貝，攜回實驗室後，以聚合酶連鎖反應(PCR)法進行擴增。如經過 25 個循環反應後，可得到多少個此 DNA 分子拷貝？  
 (A)  $5,000 \times 25$       (B)  $5,000 \times 2 \times 25$       (C)  $5,000 \times 2^{25}$   
 (D)  $5,000^{25}$       (E)  $5,000 + 25$
47. 如果某一基因轉錄為 RNA 後，所含的 A+U 百分比為 30%；則此基因所含的 G+C 百分比應為何？  
 (A) 15%      (B) 30%      (C) 50%      (D) 60%      (E) 70%
48. 一個核苷酸的基本結構包括哪些成分？  
 (A) 胺基酸      (B) 五碳醣      (C) 脂肪酸      (D) 磷酸      (E) 氮鹼基
49. 下列敘述何者正確？  
 (A) 熱帶雨林中有多樣化的生物種類  
 (B) 臺灣的紅檜林是針葉林  
 (C) 落葉林一定是闊葉林  
 (D) 熱帶雨林下，土壤中含有豐富的養分  
 (E) 臺灣低海拔地區常見的森林是闊葉林
50. 世界上廣大平坦面積的寒(凍)原是位於 (A) 極地冰帽區 (B) 熱帶 (C) 溫帶 (D) 亞熱帶 (E) 溫帶與極地冰帽區之間
51. 一般而言，在一個有四個營養階層的生態系中，最高(最上)的營養階層在一年中所獲取的能量大約是最基層(最下層)營養階層淨生產能量的 (A) 1/3 (B) 1/4 (C) 1/5 (D)  $10^{-3}$  (E)  $10^{-4}$

52. 在一遠離陸地孤立的海島上，如果物理環境不變，經過許多年後，下列何項正進行的生態過程可推測多年後島上生物群落組成
- (A) 早期的初級演替
  - (B) 早期的次級演替
  - (C) 循環取代（或循環演替）
  - (D) 末期初級演替
  - (E) 末期次級演替
53. 下列何者屬於生態學研究的範圍
- (A) 生物種類與氣候因子的關係
  - (B) 兩種生物的相互關係
  - (C) 生物種類在世界的分佈
  - (D) 一種生物的外部形態與內部構造
  - (E) 族群的生長（growth）
54. 下列哪些動物有使用工具的行為？  
1. 蜘蛛，2. 黑猩猩，3. 海獺，4. 蟻獅，5. 烏鴉
- (A) 2345            (B) 1234            (C) 1235            (D) 245            (E) 123
55. 所謂「習慣化」的定義是動物對於持續存在但沒有特別影響或功能的刺激，反應程度逐步降低的狀況，例如學生對於課堂中持續存在電風扇噪音的注意力漸漸降低的情形。下列有關「習慣化」的敘述何項是正確的？
- (A) 是一種學習行為
  - (B) 是一種遺忘行為
  - (C) 是感覺受器疲乏的結果
  - (D) 是一種古典制約
  - (E) 是一種反印痕作用
56. 研究發現，成年雄性小家鼠似乎可以從自己的交配經驗，評估研究人員放到牠籠舍內的幼鼠是否可能是自己的子代，而表現不同的行為。有下列何項交配經驗的雄鼠會表現最高百分比的照顧幼鼠行為和最低百分比的殺嬰行為？
- (A) 沒有交配過      (B) 剛交配過      (C) 交配過兩天      (D) 交配過四週
  - (E) 交配過十週
57. 比較面積與地形相似的大陸性島嶼及海洋性島嶼上的物種，下列敘述何者正確？
- (A) 大陸性島嶼的物種種類較多
  - (B) 大陸性島嶼的物種具有較高的遷移能力
  - (C) 大陸性島嶼上的物種種化速度通常較快
  - (D) 海洋性島嶼的特有種比例較高
  - (E) 海洋性島嶼上通常較少有大型哺乳類動物

58. 密西根湖因湖水退卻逐漸暴露出沙丘，沙丘上首先長出草本植物，而後形成白楊木林，最後出現松樹林，就不再變化了，整個消長共歷時 700 年。根據此敘述，下列何者正確？
- (A) 此敘述說明生態系在空間上的連續性變化
  - (B) 此為次級消長的敘述
  - (C) 若重複一次相同的消長過程，極相不一定是松樹林
  - (D) 若將松樹林砍伐後，再經過一次消長的過程形成松樹林，所需時間短於 700 年
  - (E) 出現松樹林就不再變化，是因為已經達到生態系的最大負荷力
59. 有關靈長類的演化，下列敘述何者正確？
- (A) 人類枕骨大孔的位置偏向頭骨正下方，有利於直立行走
  - (B) 新大陸猴的尾巴不明顯，舊大陸猴具有明顯的尾巴，故演化順序是由舊大陸猴→新大陸猴
  - (C) 猿類的下頷骨尺弓呈 U 型彎弧，人類與犬類的下頷骨尺弓皆為拋物線狀，是因為人類下頷骨的特徵是反祖現象
  - (D) 人類大腦皺摺數目增多，神經細胞間的連結數目也增多，是促成人類文明的重要原因
  - (E) 眼窩自頭骨的兩側移至正前方，是使靈長類具有立體視覺的主要原因
60. 關於生物在環境中的分布類型，下列何者正確？
- (A) 藤壺為叢生分布
  - (B) 稻田中的水稻為均勻分布
  - (C) 雪山的黑森林(冷杉純林)屬於叢生分布
  - (D) 生物的分布類型受到該物種族群密度的影響
  - (E) 河口生態系中的和尚蟹因為會移動，所以無法對其分布類型加以描述

2003 年國際生物奧林匹亞競賽 國手選拔初試 試題解答

題號	答案	題號	答案
1	BC	31	AB
2	ABCE	32	ABCD
3	ABE or ABDE	33	AE
4	BCE	34	ABE
5	ABCDE	35	AB
6	B	36	C
7	ABC	37	D
8	CDE	38	DE
9	ABCDE	39	ABC
10	C	40	ABC
11	ABCD or ACD	41	ACD
12	ACD	42	AC
13	BDE	43	ABCD
14	ACE	44	D
15	B or AB	45	C
16	C	46	C
17	ABE	47	E
18	BE or BDE	48	BDE
19	ABD	49	ABE
20	送分	50	E
21	ACD	51	D
22	ABD	52	BCDE
23	AD	53	ABCE
24	CE	54	A
25	AD	55	A
26	AE	56	D
27	ABCD	57	ADE
28	E	58	CD
29	DE	59	ADE
30	BCE	60	A

二〇〇三國際生物奧林匹亞  
國手選拔複試試題

A 卷



A 卷總分 100 分，共計 80 題，皆為單選題，每題 5 選項，第 1 至 60 題為 1 分題，第 61 至 80 題為 2 分題，答錯不倒扣。

**注意事項：**

1. 本考試分為 A 卷及 B 卷；第一節考 A 卷，第二節考 B 卷，測驗時間各為 100 分鐘。
2. A 卷試題乙本，繳卷時須繳交答案卷，否則以零分計算。試卷可攜回。
3. 作答方式：答案卡請用黑色或藍色的原子筆作答，請保持答案卷整潔。

★第 1 至 60 題，每題一分

1. 在一個紅血球中含有血紅素 $3.2 \times 10^{-11}$  gm，請問此細胞含有多少個血紅素 (MW=64.5kDa)分子？
  - (A)  $3 \times 10^2$
  - (B)  $3 \times 10^5$
  - (C)  $3 \times 10^8$
  - (D)  $3 \times 10^{11}$
  - (E)  $3 \times 10^{12}$
  
2. 下列何項哺乳動物器官或組織是從源自中胚層的幹細胞分化而來？
  - (A) 腦
  - (B) 脊柱
  - (C) 眼球
  - (D) 胰臟
  - (E) 肺臟
  
3. 病原體造成宿主的疾病一般包括以下的四個階段：(1) 增殖、(2) 產生毒素、(3) 吸附到組織、(4) 造成組織病變；下列何者為正確的致病步驟？
  - (A) 1→2→3→4
  - (B) 1→3→2→4
  - (C) 2→3→1→4
  - (D) 3→1→2→4
  - (E) 4→3→2→1
  
4. (1)至(5)分別為篩選某細菌功能性基因的主要步驟：
  - (1) 基因的定序
  - (2) 建立此細菌的基因庫
  - (3) 選擇具有功能活性的轉植菌株
  - (4) 進行功能活性的測定
  - (5) 將含有基因的質體轉植入另一個不具有此功能基因的細菌下列何者為最合理的順序？
  - (A) 1→5→4→3→2
  - (B) 2→5→4→3→1
  - (C) 2→3→4→5→1
  - (D) 4→3→1→2→5
  - (E) 3→5→4→2→1
  
5. 在下列的細胞構造中，何者含有單層的膜狀構造？
  - (A) 液泡
  - (B) 粒線體
  - (C) 葉綠體
  - (D) 核醣體
  - (E) 細胞核

※ 6-7 題組：融合瘤細胞技術(hybridoma technology)是一項重要的生物技術，可應用細胞融合及株落篩選(clonal selection)而產生單株抗體，一般先以某特定抗原免疫特定品系的小鼠，取出其脾臟後將脾臟細胞與骨髓瘤細胞(myeloma)融合，結合脾臟細胞及癌細胞的不同特性於同一個融合瘤細胞(hybridoma)，再經細胞的株落篩選而產生會分泌單株抗體的細胞，此抗體能與該特定抗原做極專一性的結合。試回答以下第 6-7 題：

6. 脾臟細胞應具有下列何種的細胞(特性)，才能達到上述融合瘤細胞的目的？
- (A) 分裂速度很快
  - (B) 未成熟 B 細胞
  - (C) 已被活化的 B 細胞
  - (D) 可分泌細胞素(cytokine)
  - (E) 造血幹細胞
7. 下列有關融合瘤細胞的敘述，何者正確？
- (A) 可毒殺不正常的細胞
  - (B) 用於治療免疫疾病
  - (C) 具有吞噬的能力
  - (D) 可不斷分裂生長
  - (E) 可用於基因療法
8. 苗圃植物在運送前，通常會噴灑下列何種物質，使植物減少傷害？
- (A) 生長素    (B) 吉貝素    (C) 細胞素    (D) 離素    (E) 乙烯
9. 四棵大小相同的同種植物，分別編號為甲、乙、丙、丁，種植於一樣的環境中，除了實驗過程中其所照射的光源依序分別為紅、綠、藍、白色光，經過 24 小時後，試問何者其成熟葉中所含糖類的量可能最少？
- (A) 四棵植物大致相同
  - (B) 甲植物
  - (C) 乙植物
  - (D) 丙植物
  - (E) 丁植物
10. 「肌肉構成的觸手包圍在口的周圍，觸手上可能有吸盤或鈎；口中有一個由幾丁質形成的喙」。這一敘述指的是何類動物？
- (A) 海葵    (B) 章魚    (C) 水蛭    (D) 馬陸    (E) 蛞蝓



11. 在 C<sub>4</sub> 植物的光合作用過程中，其 C<sub>4</sub> 反應產生之蘋果酸是在哪些構造進行生成及代謝？
- (A) 葉綠體中的葉綠餅及基質
  - (B) 葉肉細胞的葉綠體及維管束鞘的葉綠體
  - (C) 葉肉細胞的細胞質及維管束鞘的葉綠體
  - (D) 柵狀細胞的葉綠體及維管束鞘的細胞質
  - (E) 維管束細胞的細胞質及維管束鞘的細胞質
12. 對植物而言，當外界環境的二氧化碳及氧的比值增高時，有利於下列何者之進行？
- (A) 光呼吸作用
  - (B) 磷酸烯醇丙酮酸 (PEP) 的羧化作用 (-COO<sup>-</sup>)
  - (C) 二磷酸核酮糖 (RuBP) 的羧化作用
  - (D) 草酸轉成蘋果酸
  - (E) 磷酸甘油酸 (PGA) 的形成
13. 下列光合作用水的裂解的敘述何者正確？
- (A) 水的裂解屬於「光反應」
  - (B) 水的裂解屬於還原反應
  - (C) 水的裂解能量來自 ATP
  - (D) 水的裂解產物為氫氣與氧氣
  - (E) 水的裂解產物可由 ATP 取代
14. 下列有關單葉和複葉的敘述，何者正確？
- (A) 單葉的基部有一腋芽，複葉的基部有多腋芽
  - (B) 一片單葉的基部一定只有一腋芽
  - (C) 複葉的裂片邊緣完全內陷至中間葉軸的位置，單葉則否
  - (D) 植物形態學家認為一片葉子是複葉就是複葉，沒有一定的標準
  - (E) 複葉的每一小葉都是一樣大小的
15. 有關松樹毬果的敘述，何者正確？
- (A) 傳粉和受精幾乎是同時完成
  - (B) 雄毬果和雌毬果的壽命大約相等
  - (C) 雌毬果具有藏卵器
  - (D) 雄毬果具有藏精器
  - (E) 毬果均具有藏精器和藏卵器

16. 下列有關動物與其攝食方式之配對，何者正確？
- (A) 條蟲 --- 吞噬
  - (B) 蚊子 --- 濾食
  - (C) 蜻蜓 --- 液食
  - (D) 老鼠 --- 咀嚼
  - (E) 河蚌 --- 直接吸收
17. 下列有關動物與其神經系統之配對，何者正確？
- (A) 渦蟲 --- 不具神經細胞
  - (B) 水獺 --- 具有神經細胞的散漫神經系
  - (C) 蜻蜓 --- 具有腦與脊髓的集中神經系
  - (D) 蟑螂 --- 具有腦與神經節的集中神經系
  - (E) 河蚌 --- 具有腦與梯形神經的集中神經系
18. 下列有關動物與其排泄器官之配對，何者正確？
- (A) 渦蟲 --- 腎管
  - (B) 蚯蚓 --- 腎臟
  - (C) 蜻蜓 --- 馬氏管
  - (D) 老鼠 --- 原腎管
  - (E) 河蚌 --- 焰細胞
19. 當肌肉接受刺激而收縮時，鈣離子會與下列何者結合？
- (A) 肌凝蛋白 (myosin)
  - (B) 旋轉肌球素 (tropomyosin)
  - (C) 肌動蛋白 (actin)
  - (D) 旋轉素 (troponin)
  - (E) 乳酸 (lactic acid)
20. 精液中含有精子及分泌液，下列何者所產生的分泌液所佔的百分比最大？
- (A) 精囊
  - (B) 睪丸、副睪
  - (C) 前列腺
  - (D) 尿道球腺
  - (E) 射精管
21. 假設果蠅聯鎖的基因 A 與基因 B 重組率為 20%，AAbb 和 aaBB 的親代果蠅雜交的後代雌果蠅產卵時，Ab 配子出現的機率為何？
- (A) 0%    (B) 10%    (C) 20%    (D) 40%    (E) 80%

22. 長期過度換氣，將將導致下列何種現象？

- (A) 呼吸性酸中毒
- (B) 呼吸性鹼中毒
- (C) 鈉離子增加
- (D) 膽固醇降低
- (E) 鉀離子減少

※ 23-25 題組：哺乳動物的心臟有兩個心房、兩個心室，在胎兒時期，左右心房間隔與左右心室間隔都是不完整的，有心房間孔、心室間孔；就人類來說，嬰孩出生時，醫護人員剪斷其臍帶，嬰孩靠自己的肺進行外呼吸，不再依賴胎盤循環。由於血液循環的方式改變，在出生時，正常人的心臟其心房間孔、心室間孔都已封閉，此時它有完整的心房間隔以及心室間隔。左、右心房以及左、右心室，各有為數不同的孔(開口)，以利血流之通行。請答下列各問題。

23. 人類成人的右心房有幾個孔？

- (A)一個 (B)二個 (C)三個 (D)四個 (E)五個

24. 人類成人的右心室有幾個孔？

- (A)一個 (B)二個 (C)三個 (D)四個 (E)五個

25. 人類成人的左心房有幾個孔？

- (A)一個 (B)二個 (C)三個 (D)四個 (E)五個

26. 以下哪一組的動物構造屬於同源器官？

- (A)鯨的尾鰭、海獅的腳
- (B)雞的嗉囊、狗的胃
- (C)文昌魚的脊索、鼠的脊椎骨
- (D)龍蝦的螯、大甲蟹的螯
- (E)鱗翅目的絲腺、蜘蛛的紡器

27. 小吃店裡賣的豬的「豬肝連」又稱為間隔肉，由名稱即知這是與肝臟相連、又將體腔隔開的一個構造。以下對這個構造的說明，何項是正確的？

- (A) 應是用於動物的吞嚥動作
- (B) 是由多核的肌細胞構成的肌肉
- (C) 收縮的調控是不隨意的
- (D) 只有胎生的哺乳動物才有這項構造
- (E) 收縮時會促使膽汁分泌

28. 下列有關遺傳的「染色體學說」的敘述，何者正確？
- (A) 同一染色體上的基因相聯鎖
  - (B) 染色體上包含遺傳物質
  - (C) 染色體由 DNA 組成
  - (D) 染色體由 RNA 組成
  - (E) 染色體由蛋白質組成
29. 雞羽毛顏色由二對基因 C, c 與 D, d 控制，顯性的基因 C 與 D 須同時存在才有顏色生成。二隻白色羽毛的雞交配後，子代羽毛全為有顏色，則此親代白色羽毛的基因型為何？
- (A) CcDd × CcDd
  - (B) CcDd × ccdd
  - (C) CCDD × ccdd
  - (D) CCdd × ccDD
  - (E) Ccdd × ccDd
30. 設老鼠有顯性基因 A 決定顏色是否呈現皮毛上，顯性 B 基因主導灰色、隱性 b 基因主導黑色。若雜交灰鼠(AaBb)和白鼠(aabb)，則後代表型比例為何？
- (A) 一灰：三白
  - (B) 一灰：二黑：二白
  - (C) 一灰：一黑：二白
  - (D) 二灰：一黑：一白
  - (E) 二灰：二黑：二白
31. 對偶基因 S 與 s 控制某一植物葉形 (S 為顯性齊形葉，s 為隱性裂緣葉)，若使一齊形葉及一裂緣葉親代雜交後，獲得 55 株齊形葉及 60 株裂緣葉子代。則雜交親代之基因型應為何？
- (A) SS x SS
  - (B) SS x Ss
  - (C) SS x ss
  - (D) Ss x Ss
  - (E) Ss x ss
32. 人類白子性狀是體染色體隱性基因 a 所導致。現有一對夫婦膚色正常，但生有一白子小孩。則此夫婦下一胎生白子女孩的機率應為
- (A) 1/2
  - (B) 1/4
  - (C) 3/16
  - (D) 1/8
  - (E) 1/16
33. 假設在一外星球上發現一種生物，它的核酸分子內含氮鹽基的百分組成為：A:28%，G:35%，T:18%，C:19%；則此生物的核酸應是一種
- (A) 雙股 DNA
  - (B) 單股 DNA
  - (C) 雙股 RNA
  - (D) 單股 RNA
  - (E) 由單股 DNA 與單股 RNA 配對而成的雙股核酸

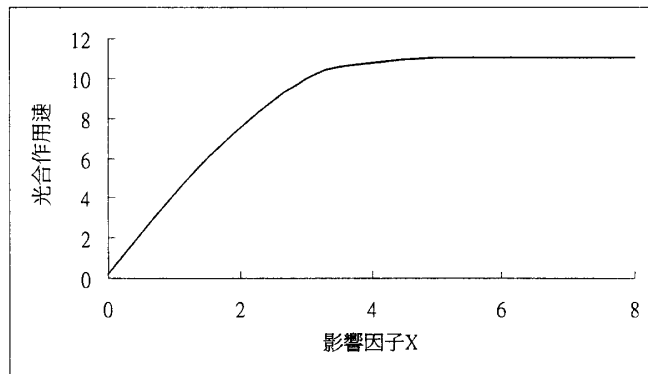
34. 下列哪一種酵素可以連結 DNA 片段，使成為一單一的大分子 DNA？  
 (A) DNA 聚合酶 (B) RNA 聚合酶 (C) 核酸限制酶  
 (D) 接合酶 (E) 異構酶
35. 所謂的核酸疫苗是將病原微生物的 \_\_\_\_\_ 注射入人體內，使之發揮疫苗的功效。  
 (A) 抗原 (B) 抗體 (C) 抗原基因 (D) 抗體基因 (E) 表面蛋白質
36. 依大小排列，下列何者的順序是正確的？  
 (A) 核苷酸 < 染色體 < DNA < 基因 < 氮鹼基  
 (B) 核苷酸 < 氮鹼基 < DNA < 基因 < 染色體  
 (C) DNA < 核苷酸 < 氮鹼基 < 基因 < 染色體  
 (D) 基因 < DNA < 染色體 < 核苷酸 < 氮鹼基  
 (E) 氮鹼基 < 核苷酸 < 基因 < DNA < 染色體
37. 互補氮鹼基的配對，要靠氮鹼基之間的氫鍵形成的弱化學作用力。如果有段 DNA 含有 100 萬個氮鹼基對，而且「A·T」和「G·C」氮鹼基對的數目相等，那麼會形成多少萬個氫鍵？  
 (A) 100 (B) 150 (C) 200 (D) 250 (E) 300
38. 有一些昆蟲形態很像枯枝或枯葉。請問該如何解釋造成這種現象的原因？  
 (A) 天擇  
 (B) 環境造成基因突變  
 (C) 主動模仿  
 (D) 遺傳漂變  
 (E) 基因交流
39. 溫帶地區深水湖的深湖區中，由表層往下計算，湖水溫度變化最大的一層，是屬於下列那一層？  
 (A) 第一層 (B) 第二層 (C) 第三層 (D) 第四層 (E) 第五層
40. 在同緯度一距離大陸 50 英里的高山島嶼上，發現五種甲屬的動物，但是卻僅在大陸上發現 2 種同屬的動物。試問，造成該島上的物種多樣性較高的原因可能為何？  
 (A) 島嶼上的物種較容易逢機交配  
 (B) 大陸上的環境變化較大  
 (C) 大陸上的物種發生突變的機會較高  
 (D) 該島上的物種有遺傳隔離  
 (E) 大陸上的物種滅絕機率較大

41. 有一迷糊的實驗室技術人員將由 RNA 病毒、DNA 病毒以及老鼠所分離純化出的遺傳物質核酸樣品 a, b, c 的標籤弄丟了，這三個樣品的含氮鹽基的百分組成實驗記錄如下：

樣品	腺嘌呤(A)	胞嘧啶(C)	鳥嘌呤(G)	胸嘧啶(T)	尿嘧啶(U)
(a)	28.0	22.0	22.0	0.0	28.0
(b)	21.0	29.0	29.0	21.0	0.0
(c)	27.0	23.0	23.0	27.0	0.0

請問下列判斷何者最可能是正確的？

- (A) 樣品 a 是雙股 RNA 病毒，樣品 b 是單股 RNA 病毒，樣品 c 是老鼠的 DNA  
 (B) 樣品 a 是單股 DNA 病毒，樣品 b 是單股 RNA 病毒，樣品 c 是老鼠的 DNA  
 (C) 樣品 a 是老鼠的 DNA，樣品 b 是單股 RNA 病毒，樣品 c 是雙股 DNA 病毒  
 (D) 樣品 a 是單股 RNA 病毒，樣品 b 是老鼠的 DNA，樣品 c 是單股 DNA 病毒  
 (E) 樣品 a 是雙股 RNA 病毒，樣品 b 是雙股 DNA 病毒，樣品 c 是老鼠的 DNA
42. 下圖為岸邊石蓴的光合作用速率圖，影響該曲線變化的因子 X 是下列哪一項？
- (A) 光強度  
 (B) 石蓴的密度  
 (C) 海水濃度  
 (D) 礁岸岩石的組成  
 (E) 海浪的強度



43. 屬於演替(消長)早期植物種類的存活曲線最可能為下列何型？

(A) 第 I 型 (B) 第 II 型 (C) 第 III 型 (D) 第 IV 型 (E) 第 V 型

44. 若檢測族群內的基因頻率，發現沒有變化，則下列敘述何者正確？
- (A) 族群內的隱性特徵會增加
  - (B) 此族群的基因已經僵化
  - (C) 族群內的顯性特徵會增加
  - (D) 族群內的演化速度會提高
  - (E) 族群內的基因頻率可能為動態平衡
45. 下列何項國際協議要求所有國家須降低二氧化碳的釋出量以減緩溫室效應？
- (A) 羅馬協議
  - (B) 華盛頓協議
  - (C) 京都協議
  - (D) 雪梨協議
  - (E) 東京協議
46. 下面哪一項不屬於生物多樣性的成分？
- (A) 遺傳變異度
  - (B) 物種歧異度
  - (C) 棲地變異
  - (D) 氣候變異
  - (E) 地景變異
47. 台灣黑熊的生息地已遭到”棲地零碎化”，此一狀況對於台灣黑熊的影響為？
- (A) 這是有益的，可以創造成更多黑熊小族群
  - (B) 這是有害的，可能因某些隨機因素導致黑熊滅絕
  - (C) 這是有益的，可增加遺傳多樣性，有助於黑熊的演化
  - (D) 這是有益的，小族群的黑熊較易被保護
  - (E) 這是有害的，會增加有害基因的突變率
48. 螳螂的頭部有甲和乙兩個神經節與胸部的丙神經節及腹部的丁神經節相連。當切斷甲神經節與其他神經節的聯繫後，螳螂開始到處走動並揮動前肢；當甲和乙兩個神經節都被移除後，螳螂靜止不動。只刺激丙或丁神經節時，胸部或腹部的肌肉會收縮、肢體會動作。切斷丙和丁神經節的連結時，刺激丙神經節，螳螂的腹部沒有反應。根據這些資料，你會推出下列何項結論？
- (A) 甲神經節會抑制螳螂的肢體動作
  - (B) 乙神經節會抑制螳螂的肢體動作
  - (C) 丙神經節會抑制螳螂的肢體動作
  - (D) 丁神經節會抑制螳螂的肢體動作
  - (E) 甲和乙神經節會共同抑制螳螂的肢體動作

49. 公鳥的鳴叫聲可能有許多種不同的功能，如果有一種鳥的公鳥在繁殖季時會先後與多隻母鳥配對，而公鳥鳴唱頻率最高的時候是在母鳥尚未孵卵前，以及母鳥孵蛋多日後，則公鳥此種鳴唱可能的功能是？
- (A) 防衛領域
  - (B) 警戒叫聲
  - (C) 學習更多種鳴叫聲
  - (D) 吸引母鳥
  - (E) 安慰母鳥
50. 溫帶地區落葉林形成的主要原因是下列何者？
- (A) 與抗低溫有關
  - (B) 與抗旱有關
  - (C) 與抗強風有關
  - (D) 與抗蟲害有關
  - (E) 與抗強光有關
51. 人類的紅血球成熟後呈雙凹的盤狀並不具細胞核，下列何者不是此細胞構造的有利之處？
- (A) 能提供較大的彈性
  - (B) 能提供較大的表面積
  - (C) 能容納較多的血紅素
  - (D) 較易相疊而進入微血管
  - (E) 氧能快速透到整個細胞
52. 下列何種細胞膜上的分子或構造，與物質進出細胞的運輸無關？
- (A) 離子通道 (ion channel)
  - (B) 載體蛋白 (carrier protein)
  - (C) 離子幫浦 (ion pump)
  - (D) 受體 (receptor)
  - (E) 細胞附著蛋白 (cell adhesion molecule)
53. 下列有關計畫性細胞死亡(programmed cell death)的敘述，何者錯誤？
- (A) 細胞膜破裂
  - (B) 核酸分子被分解
  - (C) 死亡細胞被巨噬細胞或鄰近細胞清除
  - (D) 不引起發炎反應
  - (E) 生物個體正常發育所需



54. 有關活細胞的細胞膜，下列敘述何者錯誤？
- (A) 熱增加膜的流動性
  - (B) 主要為磷脂質構成
  - (C) 造成胞內及胞外電位差
  - (D) 光學顯微鏡下呈透明狀
  - (E) 蛋白質在膜上的分布均勻
55. 俗話說「馬無夜草不肥」，草食性動物一般以含碳水化合物的糧草為主食，然而饑荒時，原本壯碩的馬也會瘦成皮包骨。試問下列敘述何者錯誤？
- (A) 碳水化合物經攝食後，可轉換成蛋白質或脂肪
  - (B) 碳水化合物、蛋白質與脂肪皆可經分解產生 ATP
  - (C) 草食性動物少以脂肪為食物來源，因此身體不會有脂肪堆積
  - (D) 動物在體內碳水化合物不足的情況下，會利用蛋白質為能量來源
  - (E) 等重的脂肪所儲存的能量高於碳水化合物及蛋白質，因此動物多餘的能量主要以脂肪形式儲存
56. 組織培養為一種相當重要且廣泛運用的植物相關科技，試問下列何者較不常用來加以培養？
- (A) 癒傷組織細胞
  - (B) 生長點
  - (C) 花粉
  - (D) 葉肉細胞
  - (E) 篩管細胞
57. 下列何者不是綠藻與植物共有的特徵？
- (A) 具葉綠素 a 及 b
  - (B) 細胞壁組成多為纖維素、半纖維素及中膠質
  - (C) 以澱粉方式儲存養分
  - (D) 養分儲存於液胞中
  - (E) 鞭毛構造由微管排列組成
58. 下列有關植物組織細胞的敘述，何者錯誤？
- (A) 成熟根毛細胞的液胞通常很小，以利水分吸收
  - (B) 成熟蜜腺細胞內通常可觀察到較多的內質網，以利分泌蜜液
  - (C) 成熟保衛細胞內，通常可觀察到葉綠體
  - (D) 成熟內皮細胞的細胞壁局部加厚，通常為活的細胞
  - (E) 成熟葉肉細胞中澱粉的含量，通常下午較早上多

59. 下列有關於玉米種子萌芽的敘述何者**錯誤**？

- (A) 種子可置於完全黑暗處
- (B) 添加蛋白質合成抑制劑會抑制萌芽
- (C) 未萌芽前的種子變乾了並未喪失其萌芽能力
- (D) 切除胚乳轉到含糖洋菜膠中仍可萌芽
- (E) 太空船上真空狀態仍可萌芽。

60. 下列有關於欖仁樹的葉片枯黃之敘述何者**錯誤**？

- (A) 葉片枯黃前蛋白質含量較高
- (B) 葉片枯黃前乙烯含量較低
- (C) 葉片枯黃開始時呼吸作用較低
- (D) 葉片枯黃開始時糖類含量較低
- (E) 枯黃的葉片礦物鹽含量較低。

★第 61 至 80 題，每題二分

61. 分離的心肌細胞會呈現不同的跳動頻率，但在同一心房或心室心肌細胞的跳動頻率卻一致，這與心肌細胞間的何項構造有關？

- (A) 緊密接合 (tight junction)
- (B) 縫隙接合 (gap junction)
- (C) 胞橋小體 (desmosome)
- (D) 鈣附著蛋白 (cadherin)
- (E) 整合蛋白 (integrin)

62. 雙簧管與巴松管等樂器是藉由吹口處簧片的震動，使得氣柱發聲，而簧片通常是應用植物莖組織的小薄片製造而成的，試問所利用之植物莖組織細胞中，較重要且含量較高的構造為下列何者？

- (A) 保衛細胞
- (B) 薄壁細胞
- (C) 厚角細胞
- (D) 纖維細胞
- (E) 石細胞

63. 某族群中 22,000 人血型基因型為 MM，16,000 人血型基因型為 MN，12,000 人血型基因型為 NN。若依據哈地-溫伯格法則，此族群中「理論上」應有多少人血型基因型為 MM？

- (A) 8,000
- (B) 16,000
- (C) 18,000
- (D) 20,000
- (E) 24,000

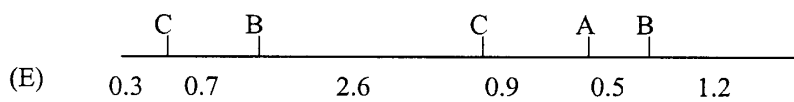
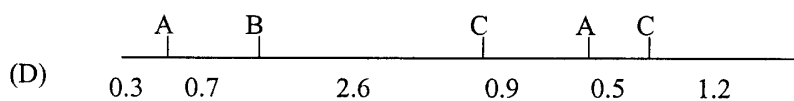
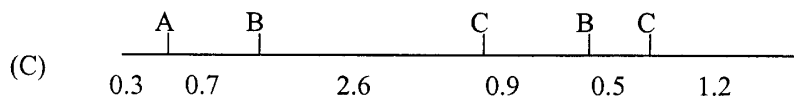
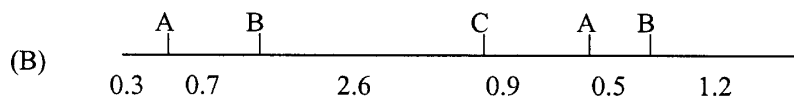
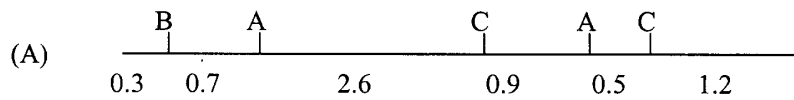
64. 設一豌豆其豆莢皆含三粒種子，且種子圓形(R)對皺縮(r)顯性。若雜交二異型合子豌豆(Rr x Rr)，則子代中豆莢皆含圓形種子之豌豆約佔多少比例？  
(A) 1/8 (B) 3/16 (C) 3/8 (D) 27/64 (E) 9/16。
65. 假設一段 mRNA 分子僅含 U 與 C 二種核苷酸，並且隨機且不規律的排列。請問此 mRNA 上可組合出多少組的遺傳密碼？  
(A) 6 (B) 8 (C) 9 (D) 10 (E) 12
66. 玉米為旱田栽作植物，當其植株遇淹水時，下列哪些敘述是合理的推測  
(A) 葉片氣孔會開啟  
(B) 根部有氧呼吸作用增強  
(C) 根部組織酒精含量增加  
(D) 根部組織 NADH 含量增加  
(E) 根部組織 ATP 含量增加。
67. 蘋果表面散佈有不少小小的黑點（或淺乳黃色），此些色點為？  
(A) 氣體交換的皮孔  
(B) 共生的菌類  
(C) 過濾太強光線的色素體  
(D) 維管束的痕跡  
(E) 毛絨的殘存基部
68. 強迫在海岸討生活的海鳥和漁夫，各喝下等量的海水後，會引起生理功能之變化。下列為有關「喝下海水後之可能結果」的敘述，何者正確？  
(A) 海鳥會引起酸中毒而失水  
(B) 漁夫會引起濃尿作用而得水  
(C) 海鳥會引起大量的排尿而失水  
(D) 海鳥會引起腎功能異常而失水  
(E) 海鳥會引起大量的排鹽而得水
69. 以下何者是節肢動物和棘皮動物均擁有的特徵？  
(A) 成體為兩側對稱  
(B) 背神經管  
(C) 囊胚孔形成肛門  
(D) 都有外骨骼  
(E) 都有真體腔

70. 限制酶為核酸 (DNA) 的水解酵素，不同的限制酶可以對不同的核酸序列進行剪切。某生以三種不同的限制酶對一 6.2 Kb 大小的線狀 DNA 進行水解後，以膠體電泳分析核酸片段大小，實驗結果如下：

A                  B                  C                  A+B                  A+C                  B+C



請問三種不同的限制酶在此 DNA 片段上之相對切點的位置為何？



71. 在心臟搏動的舒張期，能夠最快速產生自發性去極化的細胞，是位於下列何處？

- (A) 竇房結      (B) 房室結      (C) 希氏束      (D) 蒲金森纖維      (E) 心室

72. 在結締組織裡常見的組織成員為纖維母細胞(纖維芽胞, fibroblast), 在其細胞質裡含有合成膠原分子(collagen molecule)的酵素, 膠原分子為纖維母細胞分泌至組織間隙後, 彼此會在那兒聚合成膠原纖維。膠原纖維分布很廣, 除了少數器官之外, 大多數器官都有含有之, 請問下列何者沒有膠原纖維?

- (A) 腦的灰質 (B) 硬骨組織 (C) 軟骨組織 (D) 胸腺 (E) 睪丸

73. 某遺傳學家分離出 5 個酵母菌營養缺陷型的突變株 1, 2, 3, 4, 和 5, 它們都需要化合物 G, 才能生長。已知另外 5 種化合物 A, B, C, D 以及 E 都是參與合成營養物質 G 路徑的相關中間化合物, 但不清楚這 5 種化合物在合成路徑中的順序。因此分別加入 A, B, C, D 以及 E 於培養基中, 測試 5 個酵母菌突變株的生長情形。「+」表示能生長, 「-」表示不能生長。請根據下表的結果判斷, 下列何者是 5 種化合物 A, B, C, D 以及 E 參與 G 合成路徑的正確順序?

		測試的化合物					
		A	B	C	D	E	G
突變株	1	-	-	-	+	-	+
	2	-	+	-	+	-	+
	3	-	-	-	-	-	+
	4	-	+	+	+	-	+
	5	+	+	+	+	-	+

- (A) C → B → A → E → D → G  
 (B) A → E → C → D → B → G  
 (C) E → A → C → B → D → G  
 (D) E → A → B → C → D → G  
 (E) B → A → C → E → D → G

74. 大部分細胞不能利用熱來作功的原因為何?

- (A) 熱能的分布均勻  
 (B) 熱會增加自由能  
 (C) 熱會使蛋白質變性  
 (D) 細胞無感熱的受體  
 (E) 細胞有熱休克蛋白質

75. 下列有關核糖核酸 (RNA) 的敘述, 何者錯誤?

- (A) 可分解核酸分子  
 (B) 可分解蛋白質分子  
 (C) 可控制基因的活性  
 (D) 可與蛋白質分子結合  
 (E) 可參與蛋白質分子的合成

76. 以下何者不是擔子菌類的特徵？

- (A) 多數種類的個體同時有 N 及 N+N 套染色體兩型之菌絲
- (B) 構成擔子果之營養菌絲的染色體為 N+N 套
- (C) 有性生殖所產生的孢子稱為擔孢子
- (D) 擔孢子是菌絲經由減數分裂而來
- (E) 營養菌絲不具隔板

※ 77-80 題組：全世界目前大約有 960 隻黑面琵鷺，每年來台灣過冬的也有 700 隻左右，台南地區去年十二月九日起陸續發生黑面琵鷺死亡事件，至今年二月四日已有 73 隻黑面琵鷺死亡。試問：

77. 造成台南地區黑面琵鷺大量死亡的主要原因是

- (A) 氣溫太低
- (B) 盜獵
- (C) 遊客干擾
- (D) 禽流感病毒
- (E) 肉毒桿菌

78. 若族群成長率  $R=N(t+1)/N(t)$ ，若前年來台度冬的的族群有 750 隻，去年來台度冬的族群有 700 隻，則族群成長率約為多少？

- (A) 0.836
- (B) 0.933
- (C) 0.967
- (D) 1.07
- (E) 1.12

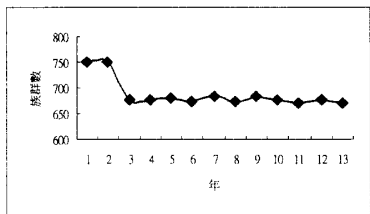
79. 若來台度冬的黑面琵鷺族群，每年平均的自然出生率為 25%，死亡率為 23%，經過這次的災難(73 隻死亡)，大約幾年後可以恢復原有的族群數量(700 隻)？

- (A) 1 年
- (B) 5 年
- (C) 10 年
- (D) 20 年
- (E) 50 年

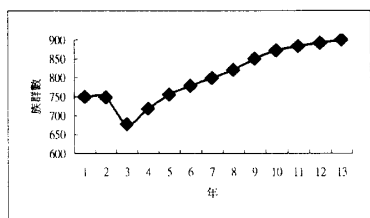
註：族群增加率  $r=(\text{出生率}-\text{死亡率})$ ，族群數量未達飽和前，族群變化為指數成長。

80. 若黑面琵鷺中毒事件僅為偶發事件，試問其族群恢復曲線最有可能為下列哪一項？

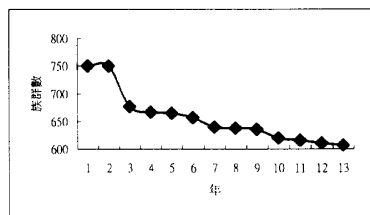
(A)



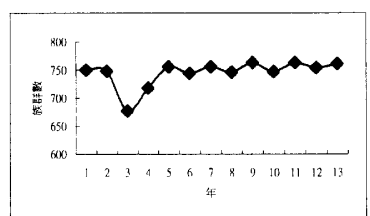
(B)



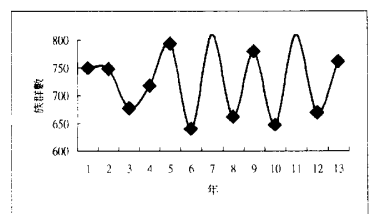
(C)



(D)



(E)



# 二〇〇三國際生物奧林匹亞

## 國手選拔複試試題

### B 卷



B 卷總分為 80 分，共計 40 題。皆為多重選擇題，每題 5 選項，每題配分 2 分，答錯之選項倒扣 0.4 分。

#### 注意事項：

1. 本考試分為 A 卷及 B 卷；第一節考 A 卷，第二節考 B 卷，測驗時間各為 100 分鐘。
2. B 卷試題乙本，繳卷時須繳交答案卷，否則以零分計算。試卷可攜回。
3. 作答方式：答案卡請用黑色或藍色的原子筆作答，請保持答案卷整潔。



★ 以下每題二分

1. 下列有關膽固醇的敘述，何者正確？
  - (A) 有增加細胞膜流動的功用
  - (B) 大多是以擴散的方式進入細胞
  - (C) 動物細胞的細胞膜可含有膽固醇
  - (D) 植物細胞的細胞膜可含有膽固醇
  - (E) 原核細胞的細胞膜大多不含膽固醇
  
2. 下列何種胞器與脂肪的合成或代謝有關？
  - (A) 高基氏體
  - (B) 過氧化酶體 (peroxisome)
  - (C) 核糖體
  - (D) 平滑內質網
  - (E) 粗糙內質網
  
3. 為什麼單株抗體能成為現代生物醫學上的重要工具？
  - (A) 具有對許多種抗原結合的能力，利於癌症治療
  - (B) 可用以製備免疫毒素(immunotoxin)，利於癌症治療
  - (C) 可在動物體外大量生產，降低醫療費用
  - (D) 與抗原反應極為迅速，利於診斷
  - (E) 與抗原結合極為專一，利於診斷
  
4. 阿玉出生後曾經打過 B 型肝炎疫苗。在她國中時，經過三次血液檢查都沒有測到 B 型肝炎病毒的專一性抗體，亦不具有 B 型肝炎病毒的表面抗原。之後她重新施打疫苗，並在接種一個月後進行檢測，結果依然不具有專一性抗體。試問下列推測何者正確？
  - (A) 該 B 型肝炎疫苗失效
  - (B) 她可能曾被 B 型肝炎病毒感染過，所以對疫苗不產生反應
  - (C) 她體內可能不具有辨識 B 型肝炎病毒的 B 細胞
  - (D) 她體內可能不具有辨識 B 型肝炎病毒的 T 細胞
  - (E) 她體內可能同時不具有辨識 B 型肝炎病毒的 B 及 T 淋巴細胞
  
5. 脊椎動物在病毒感染後，誘發產生抗體時，需要下列何種細胞參與反應？
  - (A) 輔助性 T 細胞 (help T cell,  $T_H$ )
  - (B) B 細胞 (B cell)
  - (C) 吞噬細胞 (phagocytic cell)
  - (D) 自然殺手細胞 (nature killer cell)
  - (E) 嗜中性白血球 (neutrophils)

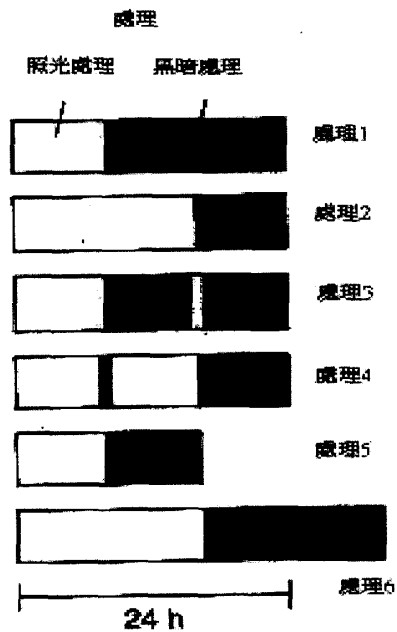
6. 不同病原體感染時誘發出的免疫反應會有所不同，下列有效對抗一特定疾病的主要免疫反應，何者正確？
- (A) A 型流行性感冒：細胞免疫
  - (B) 登革熱：細胞免疫
  - (C) 瘧疾：抗體免疫
  - (D) 炭疽病：抗體免疫
  - (E) 帶狀疱疹：抗體免疫
7. 下列有關植物種子休眠的敘述，何者正確？
- (A) 將休眠中的種子置於萌芽實驗的環境中，仍無法發芽
  - (B) 處於深度休眠的種子其內胚胎的細胞通常並不進行呼吸作用
  - (C) 休眠種子內，離素與吉貝素的濃度通常都較低
  - (D) 休眠種子內，離素與吉貝素的濃度通常都較高
  - (E) 熱帶林木植物的種子較溫帶林木植物的種子較不具休眠現象
8. 下列有關蕨類植物的敘述，何者正確？
- (A) 配子體需依靠孢子體存活
  - (B) 均具有明顯的直立莖
  - (C) 減數分裂發生在孢子囊內
  - (D) 受精作用不需要外在水分作為媒介
  - (E) 是地質史上最早出現的維管束植物
9. 下列有關蘚苔植物的敘述何者正確？
- (A) 苔類植物的假根細胞之染色體為雙套
  - (B) 蘚類生長的环境極為潮濕，其表皮沒有角質層
  - (C) 蘚苔植物不具有胚胎
  - (D) 蘚苔植物對空氣污染極為敏感，很少出現在空氣品質不好的地方
  - (E) 苔類未成熟的孢子體通常可進行光合作用
10. 林木砍伐後經切割而成木板，處理過程常會出現翹曲的現象，試問下列有關造成木板龜裂與翹曲程度的敘述，何者正確？
- (A) 木材細胞的排列形式，通常與木板龜裂與翹曲程度有關
  - (B) 細胞之大小與其細胞壁厚薄差異較大，較易造成木材龜裂與翹曲
  - (C) 木材內水分含量較為不均，較不易造成木材龜裂與翹曲
  - (D) 處理過程切割方向，通常與翹曲程度無關
  - (E) 不規律或快速之乾燥處理過程，較易造成木材龜裂與翹曲

11. 在高山及寒帶地區，松柏類植物比開花植物佔優勢，下列有那些選項的敘述可能是造成此種優勢的原因？

- (A) 松柏類植物的氣孔一般較深陷
- (B) 松柏類植物的傳粉作用以風為主
- (C) 松柏類植物沒有導管，春天融冰時，不會因為水的體積縮小而易形成空管
- (D) 松柏類植物沒有草本的種類
- (E) 松柏類植物一般為常綠植物

12. 下圖為某短日照植物的光照、黑暗處理，下列的敘述何者正確？

- (A) 處理1與處理6會促進開花
- (B) 處理3與處理4會促進開花
- (C) 處理5以紅光短暫照射會促進開花
- (D) 處理2的植株所含吉貝素高於處理1
- (E) 處理6的植株葉片萃取液施於處理5的植株會促進其開花。



13. 胎盤提供嬰兒養份與讓嬰兒排除廢物,請問胎盤是那些組織共同形成的?

- (A) 母體的子宮黏膜
- (B) 母體的子宮肌肉
- (C) 胎兒的羊膜
- (D) 胎兒的絨毛膜
- (E) 胎兒的尿囊

14. 在周邊神經系統之中，其神經髓鞘是由包裹在軸突外表的許旺細胞(Schwann cell)的甚麼胞器形成的？  
(A)高氏體 (B)細胞膜 (C)粒線體 (D)內質網 (E)核膜
15. 穿山甲是亞洲和非洲的食蟻性哺乳動物，而南美洲也有三種食蟻獸。兩類動物都有相似的形態，和食蟻的食性有關。譬如，前肢都有很長的爪（用來挖掘蟻窩）、口中牙齒退化或消失（不需咀嚼）、舌頭均細長（用來伸入蟻窩）、有很發達的唾液腺（協助黏住獵物）。過去兩類動物均被歸類於同一目（貧齒目），但是現代的生物學家認為食蟻獸和穿山甲這些構造上的相似性，是趨同演化的結果。這表示  
(A) 兩類食蟻動物應有最近的親緣關係。  
(B) 兩類動物都是由非食蟻的祖先演化而來的。  
(C) 兩類動物各自的祖先均為食蟻性。  
(D) 兩類動物可能不應屬於同一目。  
(E) 穿山甲是由南美的食蟻獸演化而來。
16. 古生物學家常需去觀察鳥類或鱷魚的行為：包括牠們的運動方式、育幼行為、及社會行為，來復原恐龍的生活方式。其原因是  
(A) 鳥類和恐龍在行為上有趨同演化的情形。  
(B) 爬蟲類中只有鱷魚會產卵。  
(C) 鳥類和恐龍都是內溫動物。  
(D) 鳥類和鱷魚，是和恐龍親緣最近的動物。  
(E) 恐龍有介於鱷魚和鳥類的行為。
17. 下列何者屬於腦下腺後葉(posterior pituitary gland)所釋放的荷爾蒙？  
(A)催產素 (oxytocin)  
(B) 生長激素 (growth hormone)  
(C) 抗利尿激素 (ADH)  
(D) 濾泡刺激素 (FSH)  
(E) 促腎上腺皮質激素(ACTH)
18. 下列何者為性分化過程正確的描述？  
(A) 男性胚胎會表現人體 Y 抗原(human Y-antigen)。  
(B) 原始性腺髓質會發展成睪丸。  
(C) 早期胚胎同時擁有兩套生殖管。  
(D) 苗勒氏管(Mullerian duct) 會形成男性生殖器官。  
(E) 沒有額外的化學訊號刺激時，胚胎趨向於分化成雄性。

19. 動物排出體內含氮廢物主要有三種：氨、尿素和尿酸。下列有關動物含氮廢物的敘述，何者正確？

- (A) 氨的毒性強，溶解度高，適合水生動物的排泄
- (B) 蝌蚪時期以排氨為主，青蛙時期以排尿酸為主
- (C) 雞胚時期以排氨為主，小雞時期以排尿酸為主
- (D) 尿素的毒性強，溶解度高，適合陸生動物的排泄
- (E) 尿酸的毒性弱，溶解度低，適合乾燥地區動物的排泄

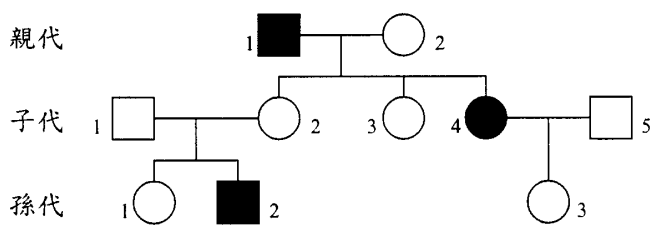
20. 遇強光時，瞳孔直徑會縮小，這是一種反射。下列有關動器、受器和中樞的配對，何者正確？

- (A) 動器—環狀肌，受器—眼睛，中樞—脊髓
- (B) 動器—環狀肌，受器—眼睛，中樞—中腦
- (C) 動器—放射肌，受器—眼睛，中樞—中腦
- (D) 動器—放射肌，受器—瞳孔，中樞—延腦
- (E) 動器—環狀肌，受器—瞳孔，中樞—中腦

21. 下列那些人類的疾病，和染色體的無分離相關？

- (A) 貓叫症
- (B) 唐氏症
- (C) 多指症
- (D) 透那氏 (Turner) 症
- (E) 肌肉萎縮症

22. 下圖為人類某性聯隱性性狀的家族譜系圖，此家族中外表性狀正常的女性，有那些可以確定是突變基因的攜帶者？



- (A) 親代 2
- (B) 子代 2
- (C) 子代 3
- (D) 孫代 1
- (E) 孫代 3

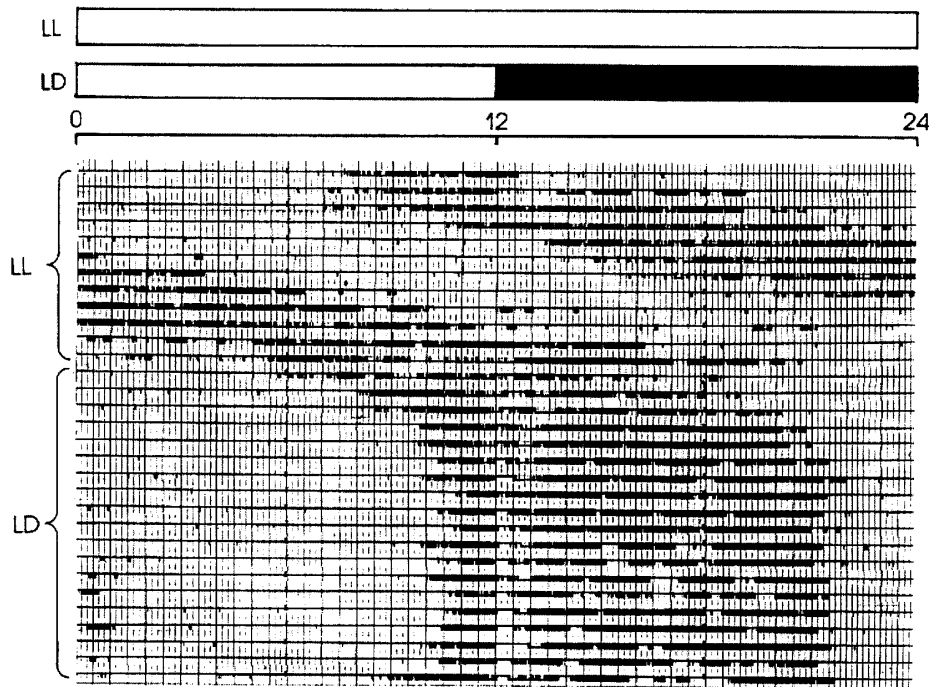
23. 若要雜交二異型合子  $AaBb \times AaBb$  得到後代表型比例為  $9:3:3:1$ ，則應具備下列那些條件？

- (A) 完全顯性
- (B) 基因聯鎖
- (C) 自由組合
- (D) 基因互換
- (E) 無基因間交互作用

24. 果蠅的黃體色為隱性性聯遺傳，顯性對偶基因表型為灰體色。下列雜交結果之表型比例那些是正確的？
- (A) 黃體色雌蠅 x 灰體色雄蠅 → 雌蠅皆灰體色，雄蠅皆黃體色。  
 (B) 黃體色雄蠅 x 黃體色雌蠅 → 黃體色雄蠅：灰體色雌蠅 = 3：1。  
 (C) 異型合子雌蠅 x 灰體色雄蠅 → 雌蠅皆灰體色，雄蠅則灰、黃各半。  
 (D) 異型合子雌蠅 x 黃體色雄蠅 → 雌、雄蠅皆呈灰、黃各半。  
 (E) 同型合子灰色雌蠅 x 黃色雄蠅 → 灰色雌蠅：黃色雄蠅 = 3：1。
25. 有關雙股 DNA 分子，下列何者的比例永遠為 1？
- (A)  $(A+T)/(G+C)$       (B)  $(A+G)/(T+C)$       (C)  $C/G$   
 (D)  $A/G$                       (E)  $(G+U)/(A+C)$
26. 進行基因轉殖時，下列哪一個(或哪些)方法可將特定外來的 DNA 導入細胞內？
- (A) 以病毒載體攜入  
 (B) 以質體為載體而導入  
 (C) 以電穿孔法刺激細胞而直接將 DNA 導入  
 (D) 以核酸限制酶充分分解後導入  
 (E) 利用基因槍將 DNA 黏附在奈米子彈上，再直接射入細胞
27. 下列有關人類遺傳的敘述，那些是正確的？
- (A) 人類的基因體由大約 30 億個氮鹼基對所組成  
 (B) 人類的基因表現產物大部分為蛋白質  
 (C) 人類的遺傳基本單位是氨基酸  
 (D) 人類的遺傳密碼子是由 3 個核苷酸所組成  
 (E) 人類與老鼠的密碼子所對應的氨基酸是不同的
28. 下列有關重組 DNA 過程與技術的敘述，那些是正確的？
- (A) 一般用來攜帶外來基因進入細菌的載體有質體與噬菌體  
 (B) 有些噬菌體的遺傳物質是 RNA 而不是 DNA，它們可直接當作基因選殖的載體  
 (C) 載體與要選殖的基因均需要分別利用核酸聚合酶切開  
 (D) 切開的載體與要選殖的基因必須進行接合反應，形成重組 DNA 分子  
 (E) 重組 DNA 分子放在試管中即可自行複製出許多相同 DNA
29. 下列何者(些)是限制生物族群的生長因子？
- (A) 競爭      (B) 捕食      (C) 疾病      (D) 溫度      (E) 寄生

30. 下列何者是寡營養湖的特性
- (A) 湖下區含氧量極低
  - (B) 綠藻及矽藻是優勢生物
  - (C) 深湖區無氧分解者佔優勢
  - (D) 湖下層的水量較湖上層的多
  - (E) 水呈綠色
31. 初冬時獵人在某地射殺了一大群野鴿，但是到冬末時計算該地的野鴿數量並未顯著減少，下列何項是造成此一狀況的可能原因？
- (A) 野鴿群內食物競爭降低
  - (B) 天敵的捕食率降低
  - (C) 寄生蟲感染率降低
  - (D) 其他地區的野鴿移入
  - (E) 野鴿的生殖率降低
32. 寄生生物有哪些特徵？
- (A) 寄生生物會完全消耗掉寄主
  - (B) 寄生生物通常在短時間內不會殺死寄主
  - (C) 寄生生物一生只會感染極少數的寄主
  - (D) 寄生生物只能在寄主體內繁殖
  - (E) 寄生生物屬於消費者
33. 下列何者是會捕集熱量的溫室氣體？
- (A) 臭氧
  - (B) 甲烷
  - (C) 氟氯碳化物
  - (D) 氮氧化物
  - (E) 二氧化碳
34. 北美地區色彩鮮豔的帝王蝶會在冬天大量聚集在某處過冬，其中許多個體會因為在幼體時是在某些有毒植物上成長，藉由取食這些植物而將有毒物質積存在體內，使鳥類吃到這些含有毒素的成蝶時會產生嘔吐反應，而不再捕食牠們。然而並非每隻帝王蝶個體都含有毒素。根據以上資料，不含毒素的渡冬成蝶可因何種機制，免於被鳥類捕食殆盡？
- (A) 取食有毒植物
  - (B) 大量繁殖
  - (C) 迂迴飛行
  - (D) 鳥類無法區分成蝶是否有毒
  - (E) 避免被天敵發現

35. 下圖是某種蟋蟀鳴唱行為的日週期變化圖。圖上方標示 LL 與 LD 的兩條橫軸，分別代表實驗環境為 24 小時光照(LL)或 12 小時光照(L)與 12 小時黑暗(D)的時間分布。下方左側標示 LL 與 LD 的兩個圖，分別是蟋蟀在 24 小時光照(LL)或 12 小時光照(L)與 12 小時黑暗(D)的環境中表現鳴唱行為的分布圖。其中 24 小時光照(LL)的實驗進行 12 天，接著進行 12 小時光照(L)與 12 小時黑暗(D)的實驗 19 天。每條橫線上的黑點表示一天當中有鳴唱活動出現。請問下列有關該種蟋蟀鳴唱行為的敘述何者正確？



- (A) 在自然光照週期下，這種蟋蟀主要在白天鳴唱  
 (B) 在自然光照週期下，這種蟋蟀主要在晚上鳴唱  
 (C) 在自然光照週期下，這種蟋蟀隨時都會鳴唱  
 (D) 這種蟋蟀的鳴唱行為不會受到光照影響  
 (E) 這種蟋蟀的鳴唱行為在晨昏達到高峰
36. 根據上題中蟋蟀鳴唱行為的日週期變化圖，下列關於這種蟋蟀鳴唱行為日週期變化的敘述何者正確？  
 (A) 24 小時光照(LL)時，蟋蟀隨時都會鳴唱  
 (B) 24 小時光照(LL)時，蟋蟀鳴唱的週期大於 24 小時  
 (C) 24 小時光照(LL)時，蟋蟀鳴唱的週期小於 24 小時  
 (D) 12 小時光照(L)與 12 小時黑暗(D)時，蟋蟀鳴唱的週期接近 24 小時  
 (E) 24 小時黑暗(DD)時，蟋蟀隨時都會鳴唱



37. 下列原核生物細胞的何種構造亦可出現於真核生物的細胞，但其組成分子與結構排列不同？
- (A) 細胞壁
  - (B) 質膜
  - (C) 莢膜
  - (D) 鞭毛
  - (E) 粒線體
38. 小明把一個帶有抗四環黴素及抗氯黴素基因的質體，轉殖到一個對抗生素敏感的大腸桿菌內，轉殖後的細菌無法在下列何種培養基上生長？
- (A) 青黴素
  - (B) 氯黴素
  - (C) 青黴素 + 四環黴素
  - (D) 氯黴素 + 四環黴素
  - (E) 氯黴素 + 青黴素
39. 下列關於種子構造與發芽過程之敘述何者錯誤？
- (A) 玉米種子的子葉單一，在種子發芽初期協助胚乳養分的轉換，並於後期可行光合作用補充小苗發育之養分
  - (B) 玉米種子發芽時，子葉隨胚芽生長突出土面
  - (C) 玉米的胚芽有芽鞘、其胚根有根鞘保護
  - (D) 黃豆種子的子葉二枚，在種子發芽初期協助胚乳養分的轉換，並於後期可行光合作用補充小苗發育之養分
  - (E) 黃豆種子發芽時，子葉隨胚芽生長突出土面
40. 下列關於根尖之敘述何者錯誤？
- (A) 最外層是根冠 (root cap)，可分泌黏液保護根尖
  - (B) 根尖外的黏液可刺激根毛的生長
  - (C) 成熟的根冠細胞逐漸向根兩側延生，最終生成根毛
  - (D) 根尖的分生區域中有部分細胞保持分裂遲緩的狀態
  - (E) 整個根部延長的最主要部分是在靠近根尖的區域

2003 年國際生物林匹亞競賽 國手選拔複試解答

A 卷

題號	答案	題號	答案	題號	答案	題號	答案
1	C	21	D	41	E	61	B
2	B	22	B	42	A	62	D
3	D	23	D	43	C	63	C
4	B	24	B	44	E	64	D
5	A	25	E	45	C	65	B
6	C	26	D	46	D	66	C
7	D	27	B	47	B	67	A
8	D	28	B	48	A	68	E
9	C	29	D	49	D	69	E
10	B	30	C	50	B	70	D
11	B	31	E	51	D	71	A
12	C	32	D	52	E	72	A
13	A	33	B	53	A	73	C
14	C	34	D	54	E	74	A
15	C	35	C	55	C	75	B
16	D	36	E	56	E	76	E
17	D	37	D	57	D	77	E
18	C	38	A	58	A	78	B
19	D	39	B	59	E	79	B
20	A	40	D	60	C	80	D

B 卷

題號	答案	題號	答案
1	CDE or CE	21	BD
2	ABD	22	ABCE
3	BCE	23	ACE
4	CDE	24	ACD
5	ABC	25	BC
6	ABD	26	ABCE
7	E	27	ABD
8	CE	28	AD
9	DE	29	ABCDE
10	ABE	30	BDE or BD
11	ACE	31	ABCD
12	AE	32	BCE
13	ACD	33	ABCDE
14	B	34	D
15	BD	35	B
16	D	36	BD
17	AC	37	AD
18	AC or ABC	38	ACE
19	AE	39	AB
20	B	40	BC

二〇〇三年國際生物奧林匹亞競賽  
國手選拔營 理論評量試題



注意事項：

- 1.測驗時間： 9：00~12：00，共計 180 分鐘。
- 2.請在試題卷上用藍（黑）筆作答。本卷總分為 100 分。
- 3.答題處不夠填寫時，可填寫在該題之背面，且加註題號。
- 4.作答時請在每頁右上角填入考生編號。

考生編號\_\_\_\_\_

(第一~二題為題組)

細胞學由於細胞培養、基因轉植、螢光標定及單株抗體等觀念技術的發展協助，掙脫傳統型態學的研究範疇（觀察固定後的細胞構造），趨向細胞生理功能方向的研究。目前有六大領域，包括基因表現、細胞膜調控、細胞骨架、細胞附著、細胞週期及凋亡與訊息傳遞等，各善所長，所輔相成，使細胞學成為繼生物化學及分子生物學後蓬勃發展的生命科學。請以你們所學所知回答下列問題。

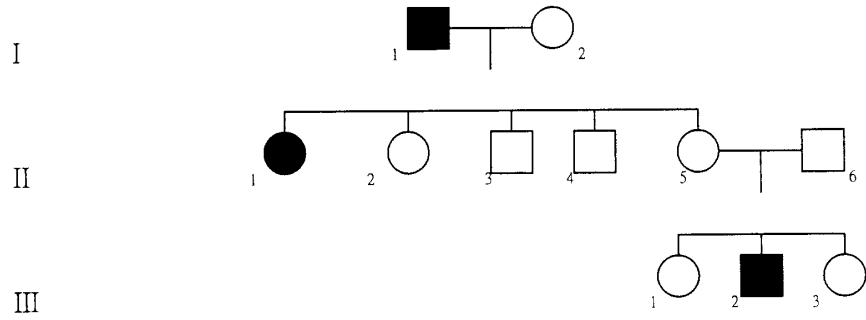
一、試舉例說明上述六項參與細胞生理的構造或生命現象如何調控胚胎發育。(10分)

考生編號\_\_\_\_\_

二、當上述六項與細胞相關的構造或生命現象發生問題，可能產生何種疾病？(10分)

(第三~五題為題組)

下圖為人類某性聯隱性遺傳疾病之族譜。○表女性，□表男性，實心為呈現此遺傳疾病者，試回答下列問題。



三、此家族中那些個體可確定為突變基因攜帶者？(4分)

四、II<sub>5</sub>與一正常男性結婚所生的小孩中，呈現此遺傳疾病之情形如何？(4分)

五、如果 III<sub>2</sub>與正常男性結婚，則所生的男孩得此遺傳疾病之機率是多少？(4分)

(第六~七題為題組)

單一噬菌體感染細菌、增殖後，會導致細菌的解體，釋放出的噬菌體再感染鄰近細菌，如此重覆下去，最後會在長滿細菌的培養皿上產生空洞，稱為菌斑。已知噬菌體上 A、B 兩個基因，皆和菌斑的生成相關，A 基因或 B 基因的突變株感染細菌後，皆無法形成菌斑。今有  $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $M_4$  四個噬菌體突變株，若選取  $M_1$ ，分別和相同數目的  $M_2$ 、 $M_3$  或  $M_4$  混合後進行細菌的共感染實驗，觀察並記錄菌斑的數目，其結果如下表。

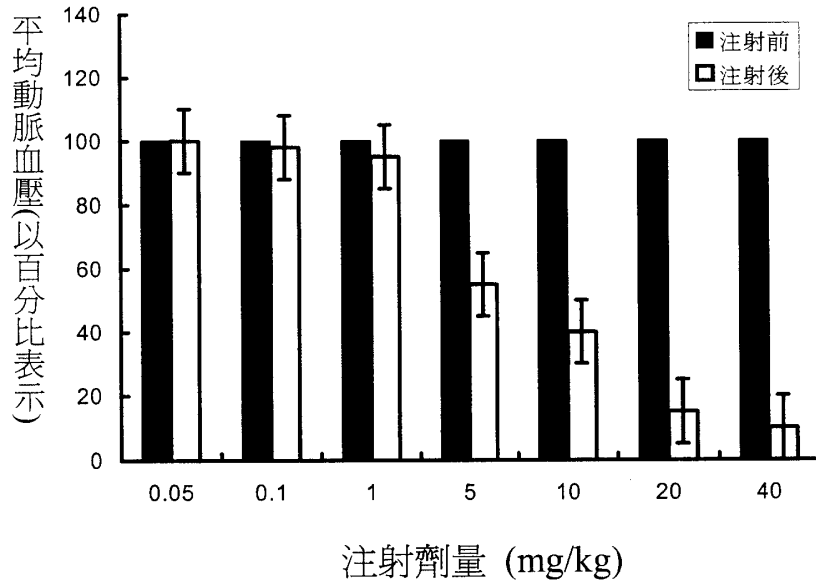
	實驗一	實驗二	實驗三
突變株	$M_1+M_2$	$M_1+M_3$	$M_1+M_4$
菌斑數	$10^6$	6	0

六、試解釋上述實驗結果。(4 分)

七、試推測  $M_2$  和  $M_3$ 、 $M_3$  和  $M_4$  共感染細菌後生成的菌斑數。(4 分)

(第八~十題為題組)

陳博士研發出新藥 A，並將之注射入實驗大白鼠體內，觀察其對平均動脈血壓(mean arterial pressure)之影響，得出之實驗數據，經整理後繪成圖一，請據之回答下列問題。



圖一

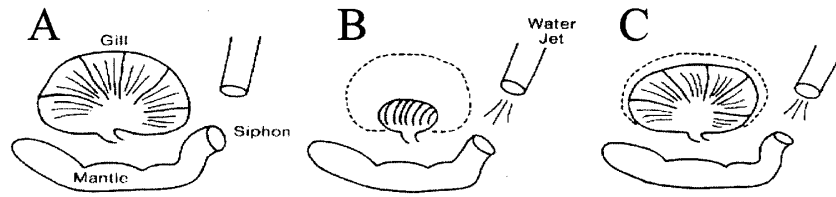
八、新藥 A 對平均動脈血壓之影響為何？ (1 分)

九、假如實驗動物之心跳率 (heart rate) 及心搏量 (stroke volume) 均不受影響，新藥 A 可能改變哪項生理參數進而影響血壓？(2 分)

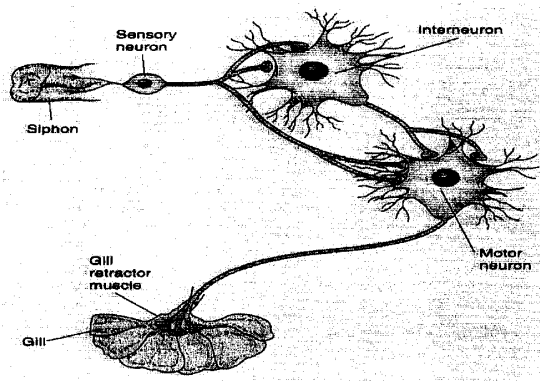
十、有哪些生生物質可調節該項生理參數？ (2 分)



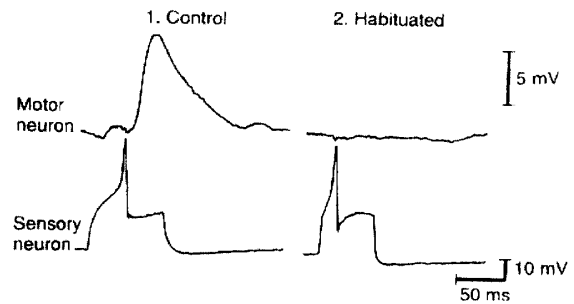
十一、Eric Kandel 憑著早年利用海兔 (aplysia) 所完成的一系列研究獲得公元2000年諾貝爾生理及醫學獎；海兔利用虹吸 (siphon) 把廢物及過多的海水排出體外，當虹吸被觸碰時，海兔的虹吸及鰓會縮入甲殼中，此項反應稱為縮鰓反射 (gill withdrawal reflex) (圖一A)，此項反射由二十四個感覺神經元 (sensory neuron)，少量中間神經元 (interneuron) 及六個運動神經元 (motor neuron) 所調控，運動神經元最後活化鰓的收縮肌肉 (gill retractor muscle)，(詳見圖二之說明)，當重覆呈現一無害刺激，會使縮鰓反射的強度逐漸減少，此現象稱為習慣化(habituation)(圖一C)，圖三為其中一項實驗的數據整理，此定實驗為給予感覺刺激，觀察習慣化前後，感覺神經元及運動神經元的膜電位變化，觀察有哪些可能的機制可解釋圖三所觀察到的現象？(5 分)



圖一



圖二



圖三

考生編號\_\_\_\_\_

十二、有兩隻動物，外表差異很大，看起來完全不同，小華說：「有可能是同一種動物理由何在？(1分) 設計實驗來驗證他的說法。什麼樣的結果會支持他的說法？什麼樣的結果會推翻他的說法？(2分)

十三、小明用兩個大小相同的燒杯，分別裝同樣多的澱粉溶液和石灰水，但是忘記貼標籤，又因為兩杯都是澄清液體，在外觀上一樣，因此無法區別。設計實驗來幫他確認，何者是澱粉溶液？何者是石灰水？(2分)

考生編號\_\_\_\_\_

第十四~十五題為題組

保育團體認為核能發電廠排放的水(冷卻機器用水)，因為溫度比附近海水高很多，可能影響生物的發育過程。某人為了證明此一論點，將某種魚類之不同發育時期的受精卵，用 23 °C 及 38 °C 的海水飼養，連續觀察和紀錄實驗魚的發育情形。結果如下表：

發育時期(受精後的天數)	不同水溫下產生畸形魚的比例(%)	
	23 °C	38 °C
1	10.8	91.2
2	9.1	88.3
3	1.2	42.1
4	0.2	21.3
8	0.3	2.1
16	0.0	1.0

十四、對此結果寫出合理的結論。(3 分)

十五、如何解釋這個結論?(2 分)

考生編號\_\_\_\_\_

(第十六~十七題為題組)

植物細胞的細胞核、葉綠體與粒線體均含有基因組（體），當細胞分裂與分化時，這些胞器內的 DNA 會複製並進行胞器的分裂。下表為菠菜葉子在發育過程中，一個細胞內含有之葉綠體的個數、一個色素體葉綠體中含有之基因組（體）拷貝數（genome copies）、以及葉綠體 DNA 佔細胞 DNA 總量之%的變化。請根據表中的數據回答下列問題：

菠菜葉子發育過程中葉綠體基因組的變化

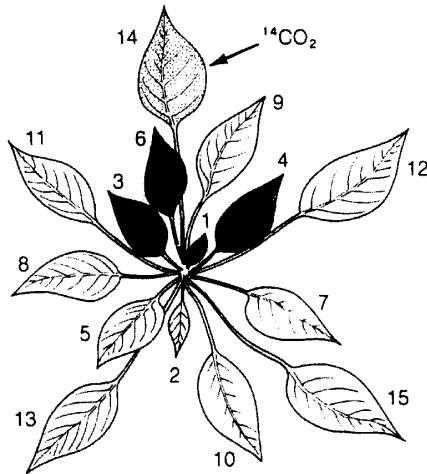
葉片長度	1 mm	2 mm	20 mm	100 mm
一個細胞中葉綠體的個數	10	10	29	171
一個葉綠體中基因組（體）的拷貝數	76	150	190	32
一個細胞中基因組（體）的總拷貝數	760	1500	5510	5470
葉綠體 DNA 佔細胞 DNA 總量之%	7%	8%	23%	23%

十六、請就表中相關數據說明菠菜葉子之發育早期（葉長 1 mm 至 2 mm）、發育中期（葉長 2 mm 至 20 mm）與發育後期（葉長 20 mm 至 100 mm），其細胞內葉綠體的個數以及一個葉綠體內含有之基因組（體）拷貝數的變化。（5 分）

十七、請就表中相關數據提出重點說明以下的推論：控制葉綠體內 DNA 的複製以及此胞器的分裂與控制細胞核內 DNA 的複製與細胞核的分裂應不是直接相關的。（5 分）

(第十八~二十題為題組)

下圖為某植物葉片以放射性二氧化碳( $^{14}\text{CO}_2$ )處理 12 小時，探討碳素的轉運實驗，圖中的數字代表葉片生長順序，頂葉為 1、最老葉為 15。箭頭代表  $^{14}\text{CO}_2$  處理的部位(葉片 14)，葉片顏色深淺代表放射性碳素的多寡，顏色深代表放射性強。根據這些研究結果，請扼要回答下列問題：



十八、與其他的葉片比較下，葉片 14 是否轉運較多的糖至葉片 1 與葉片 6？並合理的推測其可能的理由，請在 30 個字範圍內回答問題。(3 分)

十九、若  $^{14}\text{CO}_2$  由 葉片 8 處理時，葉片 5 是否會比葉片 7 有較強的放射性？並合理的推測其可能的理由，請在 30 個字範圍內回答問題。(3 分)

二十、若  $^{14}\text{CO}_2$  由 葉片 7 處理時，葉片 15 會比葉片 4 有較強的放射性並合理的推測其可能的理由，請在 30 個字範圍內回答問題。(4 分)

考生編號\_\_\_\_\_

(第二十一~二十三題為題組)

植物生理學家一般相信植物的耐寒能力與膜（包括粒線體膜）的穩定性有關，下圖為數種植物細胞內所分離的粒線體之膜上脂肪酸組成與耐寒能力的試驗結果，各脂肪酸括號內的數字代表碳原子數與雙鍵數的比例，如亞麻人油酸含有 18 個碳原子與 2 個雙鍵。根據這些研究結果，請扼要回答下列問題：

脂肪酸	佔總脂肪酸含量百分比					
	耐寒種類			不耐寒種類		
	花椰菜芽	鬱金香根	豌豆莖	豇豆莖	馬鈴薯莖	玉米莖
棕櫚酸 (16:0)	21.3	19.0	12.8	24.0	24.9	24.3
硬脂酸 (18:0)	1.9	1.1	2.9	2.2	2.6	1.6
油酸 (18:0)	7.0	12.2	3.1	3.8	0.6	4.6
亞麻人油酸 (18:2)	16.4	20.6	61.9	43.6	50.8	54.4
次亞麻人油酸 (18:3)	49.4	44.9	13.2	24.3	10.6	6.8
不飽和與飽和脂肪酸比值	3.2	3.9	3.8	2.8	1.7	2.1

二十一、馬鈴薯與鬱金香的 ATP 合成能力何者可能為高？並合理的推測其可能的理由，請在 50 個字範圍內回答問題。(4 分)

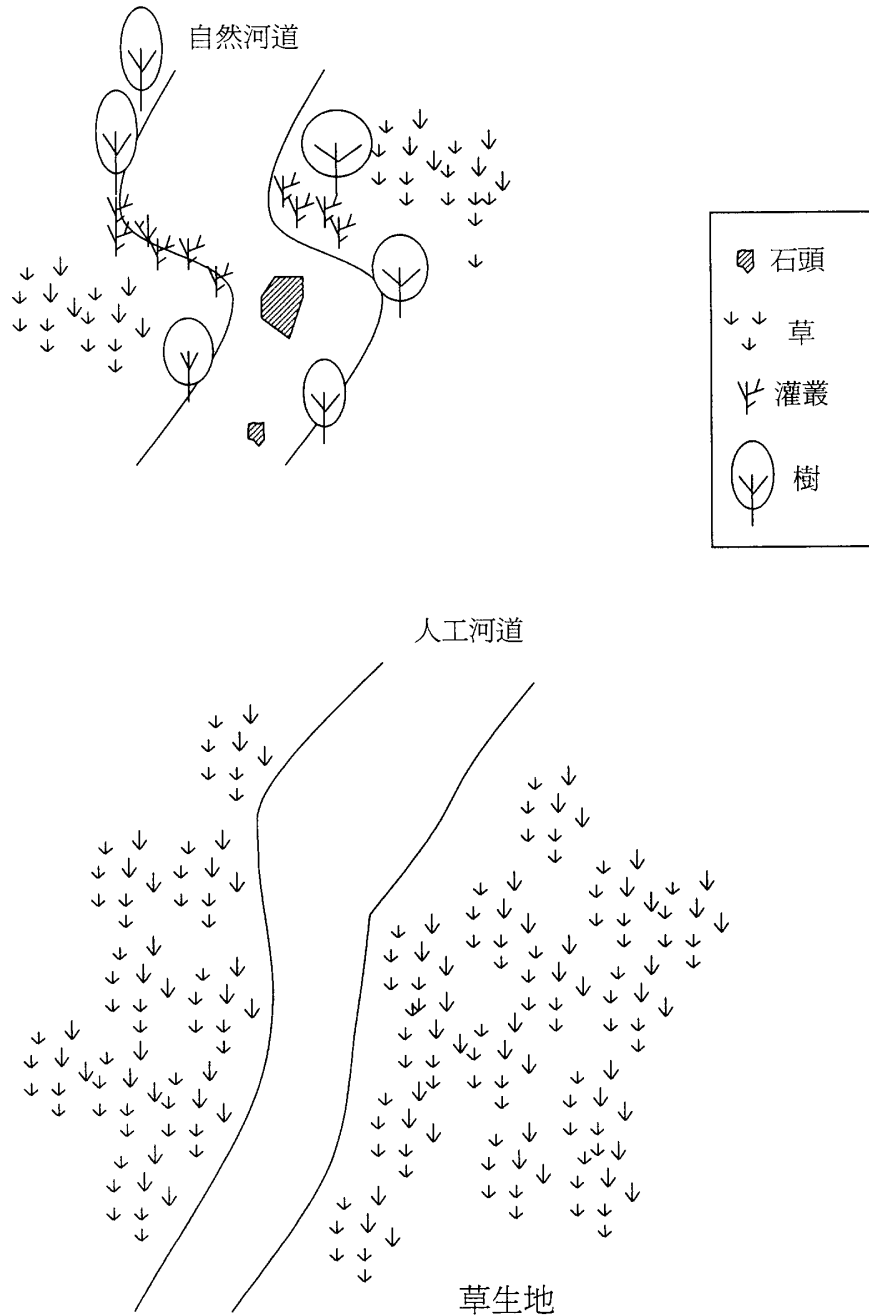
考生編號\_\_\_\_\_

二十二、植物耐寒能力與何者有關？並合理的推測其可能的理由，請在 50 個字範圍內回答問題。(3 分)

二十三、某植物芽中檢測粒線體之膜上脂肪酸組成爲棕櫚酸、硬脂酸、油酸、亞麻人油酸與次亞麻人油酸比例依次爲 18、2、10、30 與 40，此植物的耐寒能力如何（勿計算不飽和與飽和脂肪酸比值，請直接預測其值大小即可）？並合理的推測其可能的理由，請在 50 個字範圍內回答問題。(3 分)

(第二十四~二十六題為題組)

據報導最近幾次下大雨時，大台北地區尤其是汐止部分必遭逢淹水，有人責怪是因基隆河進行“截彎取直”的河川改道所致，如下圖所示。





考生編號\_\_\_\_\_

請問：

二十四、河川取直後，水溫度升高還是降低？(2分)每日溫度的變化差異是大或小？(2分)為什麼？(4分)

二十五、自然河道與河川取直的人工河道，就水中礫石的可能分佈情形，兩者所能提供的水域棲地環境有何差異？(6分)

考生編號\_\_\_\_\_

二十六、有位生態學家曾針對兩河道進行水流速度及水深測量，見下表：

四季間平均水流速度與水深之測量（單位省略）

	春		夏		秋		冬	
	水流	水深	水流	水深	水流	水深	水流	水深
自然河道	18	20	20	30	15	15	14	12
人工河道	25	18	50	25	30	10	25	5

請問，對生活於人工河道的魚類而言，什麼季節應是最險惡的棲息條件？(2分)爲什麼？(4分)

分數 \_\_\_\_\_

考生編號 \_\_\_\_\_

## 二〇〇三年國際生物奧林匹亞國手選拔營實作試題

### (第 A 試場 理 3008)

#### \*\*\*請注意\*\*\*

1. 桌上的器材用完後，將不再補充。
2. 本試卷共 5 頁，於交卷時全部繳回。
3. 作答時間 60 分鐘，請於本卷上之指定位置作答。
4. 請於本頁右上角「考生編號」處，填入個人編號。

\*\*\*\*\*

一、背景說明：果蠅唾液腺內細胞的巨大染色體很容易染色與觀察，是研究細胞遺傳學上的重要材料，也曾為染色體的遺傳變異研究做出巨大的貢獻。本實驗即為利用果蠅的唾液腺細胞加以染色，觀察巨大染色體的構造。

二、原理：雙翅目昆蟲幼蟲的唾液腺細胞內，因行多次的染色體複製，但並不進行有絲分裂，因此產生了多股染色體 (polytene chromosome)，在顯微鏡下觀察時呈現出巨大的形狀。如配合核酸染劑的染色，很容易觀察到巨大染色體上寬窄不一的橫帶 (band) (參考附圖一)。經由這些橫帶的比對，便可以建立染色體上的異常與其所造成的外表形特徵改變的關係；並進而得知一些特定基因在染色體上的位置。

三、實驗器材：

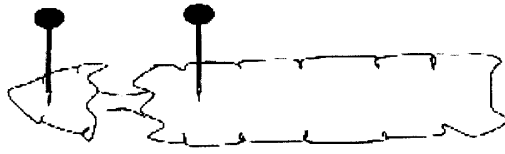
解剖顯微鏡  
複式顯微鏡  
解剖針二隻  
Aceto-orcein 染液  
45% 醋酸  
載玻片  
蓋玻片  
吸水紙  
果蠅三齡幼蟲

#### 四、實驗步驟與結果紀錄

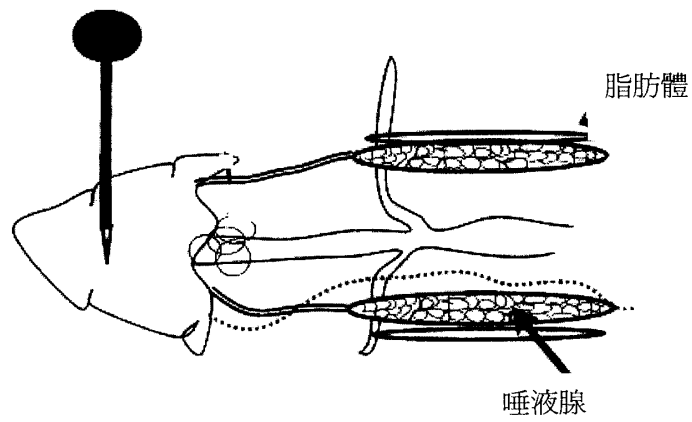
1. 自瓶中取出一隻果蠅三齡幼蟲，放在乾淨的載玻片上，加一滴水。
2. 把載玻片放在解剖顯微鏡之黑色載物台上，放大適當倍數觀察 (10-20X)。
3. 一隻解剖針壓在蟲體中央固定，另一隻插在蟲體前端，即黑色口器附近，把放在前端的針向外輕輕拉開，便可將幼蟲的內臟拉出體壁外 (參考附圖二與附圖三)。
4. 在解剖顯微鏡下除去頭部與其他器官，只留下唾液腺 (黏附在唾液腺旁的脂肪體可以不予理會)。唾液腺組織非常透明，細胞呈粒狀 (參考附圖四)。
5. 用吸水紙去除過多的水分，滴上一滴 Aceto-orcein，靜置 5~10 分鐘。在顯微鏡下觀察，可以見到細胞核被染成紅色的小點，此時可以再加一滴染劑。
6. 輕輕蓋上蓋玻片，用解剖針的柄端或鉛筆的橡皮擦端壓下蓋玻片，把唾液腺壓扁，使核膜破裂，染色體游離出來而易於觀察。
7. 仔細觀察巨大染色體的形狀、結構、與其上的橫帶。
8. 舉手讓評審老師觀看評分。(操作程序 25 分，實驗成品 25 分)
9. 撰寫實驗報告。(應繪圖紀錄你所觀察到的染色體，並加以討論) (50 分)



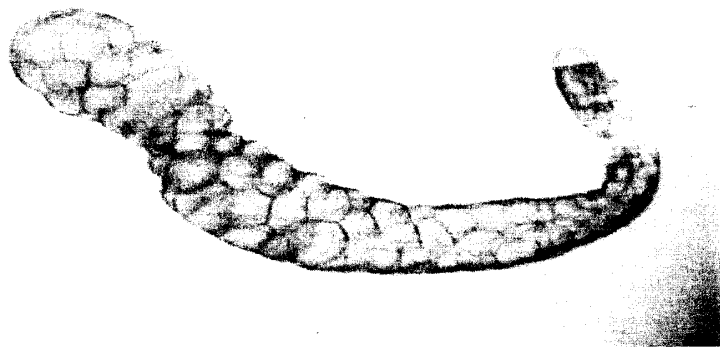
附圖一、果蠅的巨大染色體



附圖二、果蠅幼蟲以解剖針固定後，向兩邊慢慢拉開



附圖三、唾液腺會黏附在拉開的頭部後方



附圖四、分離出來的唾液腺

◎實驗報告：請寫在底下空白處，若不夠寫，可於下頁或背面繼續作答

閱卷教授簽章\_\_\_\_\_



分數 \_\_\_\_\_

考生編號 \_\_\_\_\_

## 二〇〇三年國際生物奧林匹亞國手選拔營實作試題

### (第 B 試場 理 3009)

**實驗題目** 內毒素引發的老鼠小腸組織病理變化：杯狀細胞黏液分泌作用(goblet cell mucus secretion)

#### 研究背景

以高劑量(15 mg/kg)內毒素(endotoxin, lipopolysaccharide)予大鼠股靜脈注射，進入週邊血液循環，內毒素會刺激免疫細胞，使之釋放引起發炎的細胞介素(inflammatory cytokines)，在 0.5-2.0 h 之後，會引發腸道發生廣泛的發炎反應，這是由於許多小靜脈發生血漿滲漏(plasma leakage)而造成，我們用印地安墨汁(India ink)標識滲漏小靜脈(leaky venules)，然後做好腸道的整裝標本(whole mount)，以形態計量學方法，算出滲漏小靜脈的面積密度，藉以評估血漿滲漏程度，為正常者的 2.5-5.0 倍(見圖 C、圖 D)。

消化道發炎，常引起黏液分泌(mucus secretion)，小腸黏膜表面的上皮組織(epithelial tissue)有很多儲存黏液的杯狀細胞(mucus-storing goblet cell)(見圖 A、圖 B)。在內毒素引起發炎之時，引發黏液之分泌作用之程度，要以病理組織切片，做顯微研究分析。

#### 研究目的

研究內毒素引起的小腸杯狀細胞之黏液分泌作用

#### 材料與方法

##### 一、老師已做成的部分：

(1)動物實驗：大白鼠在以戊巴比妥(50mg/kg 體重)行腹腔內注射麻醉之後，予其股靜脈注射一劑印地安墨汁(1ml/kg 體重)，接者又從靜脈注射一劑內毒素(15mg/kg)，待 1 小時之後，切開胸腔由左心室灌注含甲醛、戊二醛的 0.05 M phosphate buffer, pH7.4，進入血液循環為時數分鐘之久，此舉為了固定器官系統的組織細胞，以便取下器官，做病理組織學研究。以上為注射內毒素的實驗組，內毒素的溶劑為生



理食鹽水(saline)，對照組動物予以靜脈注射 saline(1 ml/kg)，也是待 1 小時之後灌流固定，取下小腸研究之。

(2)小腸切片之製備：實驗組與對照組各取一段約 0.5cm 常的小腸組織，依次以 70%、80%、90%、100%丙酮各脫水 1 小時，殘後用塑膠包埋劑 glycol methacrylate 滲透、包埋，然後用裝在切片機的玻璃刀，切製厚度為 3  $\mu$ m 的塑膠切片，以 Alcian blue 染色，接著用 periodic acid 處理，最後用 Schiff reagent 染色，這種組織化學染色法，可以展現杯狀細胞。

(3)小腸整裝標本之製備：取 3cm 常的實驗組與對照組老鼠的小腸管，予以縱向剪開，夾在兩個載玻片之間，用 99.5%酒精脫水數天，使之展平，再進一步用 100%酒精脫水數天及用油性溶劑滲透使之透明後，封膠做成整裝標本，此舉為了展現滲漏小靜脈。

(4)顯微相片之製備(見圖 A、B、C 與 D)。

## 二、同學要自己做的病理組織學研究的部分

(1)提供給每位同學 2 張橫切面小腸切片，一片為對照組(注射完 saline 1 h 之後)，另一片為實驗組(注射完 endotoxin 1 h 之後)厚度為 3  $\mu$ m，已用 Alcian blue 及 periodic acid - Schiff reagent 染色過。

(2)提供給每位同學 1 張彩色顯微相片，圖 A、圖 B 為小腸切片 200 倍的顯微圖片，展現絨毛的組織結構及細胞種類，杯狀細胞儲存黏液(糖蛋白)，Alcian blue 及 periodic acid - Schiff reagent 將之染成紅色或藍色。圖 C、圖 D 為小腸整裝標本的 40 倍的顯微圖片(註：沒有提供此整裝標本)。

(3)提供給每位同學 1 台光學顯微鏡，在顯微鏡下研究小腸杯狀分泌活動，區別釋放黏液杯狀細胞、未釋放黏液杯狀細胞，釋放黏液杯狀細胞將黏液排放至絨毛之間空隙(space between villi 如圖 A、圖 B)，其細胞質突出深入絨毛空隙，有的細胞已將細胞質裡的黏液排空。未釋放黏液杯狀細胞，則是細胞質裡充滿黏液，沒有突入絨毛間隙的現象。

每一玻片選一切片，各舉出三個絨毛間隙的下列數據：  
每一絨毛間隙的釋放黏液杯狀細胞數目  
每一絨毛間隙的未釋放黏液杯狀細胞數目  
每一絨毛間隙的杯狀細胞總數(包括以上兩者)  
釋放黏液杯狀細胞數目的百分比%  
未釋放黏液杯狀細胞數目的百分比%  
在三個絨毛間隙的杯狀細胞以上數據的平均值

## 實驗結果

實驗結果之紀錄、圖解、討論與結論

分數 \_\_\_\_\_

考生編號 \_\_\_\_\_

## 二〇〇三年國際生物奧林匹亞國手選拔營實作試題

## (第 C 試場 理 3019)

實驗所需要的器材及藥品，都已放在桌上，請按照下面的清單清點。若有缺少的請馬上舉手告訴評審老師。實驗完畢後，請將用過的器材清洗乾淨並放整齊。

器 材 類		藥 品 及 材 料 類	
瓊脂膠體及電泳設備	一套	環狀質體 DNA	一管
油性筆	一支	無菌水	一管
微量分注器 P20	一支	限制酵素 A	一管
白色吸管尖	一盒	限制酵素 A 緩衝液	一管
微量離心管	一杯	限制酵素 B	一管
微量試管架	一個	限制酵素 B 緩衝液	一管
微量離心機	一台	DNA 分子標記	一管
浮板	一個	碎冰	一杯
廢棄物收集杯	一個		
水浴槽(共用)	一台		
膠尺	一支		
透明膠帶	一捲		

**\*\*\*請注意\*\*\***

1. 桌上的藥品及器材用完後，將不再補充。
2. 本試卷(含本頁、試題卷)共 6 頁，於交卷時全部繳回。
3. 作答時間 60 分鐘，請於本卷上之指定位置作答。
4. 請於本頁右上角「考生編號」處，填入個人編號。

## 題目：限制酵素切割環狀質體 DNA 及膠體電泳分析

一環狀質體 DNA 以二種不同限制酵素作用後，並以膠體電泳分析切割後所得 DNA 片段，請依照下列步驟完成限制酵素切割環狀質體 DNA 及膠體電泳分析，並回答問題。

1. 取二支微量離心管，分別標記 1、2 與「個人辨識標示」。分別於二支微量離心管內依序加入如下所述的無菌水、酵素緩衝液、質體 DNA 及限制酵素：

於 1 號管中加入：

無菌水 (9.5  $\mu$ l)

限制酵素 A 緩衝液 (1.5  $\mu$ l)

質體 DNA (3  $\mu$ l)

限制酵素 A (1  $\mu$ l)

於 2 號管中加入：

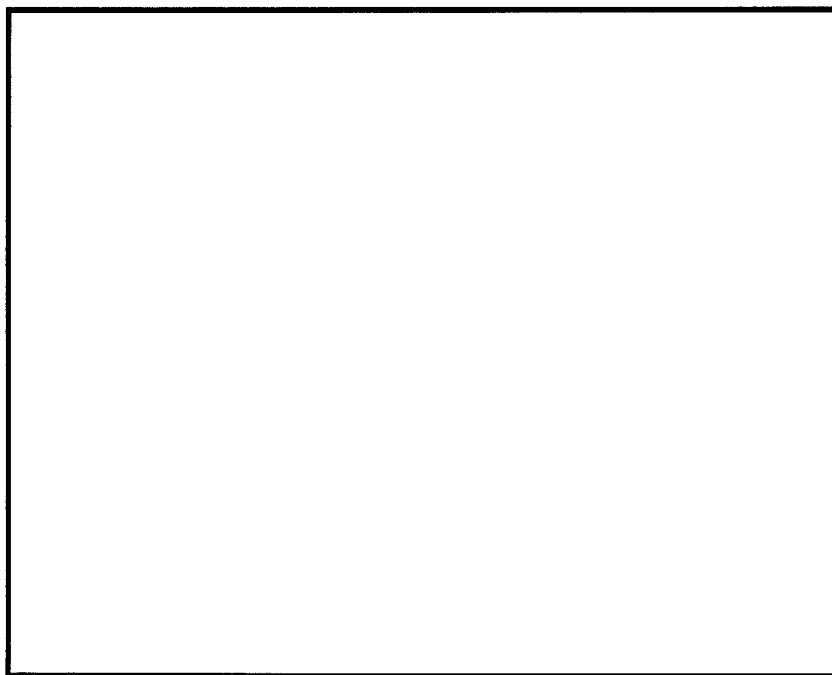
無菌水 (9.5  $\mu$ l)

限制酵素 B 緩衝液 (1.5  $\mu$ l)

質體 DNA (3  $\mu$ l)

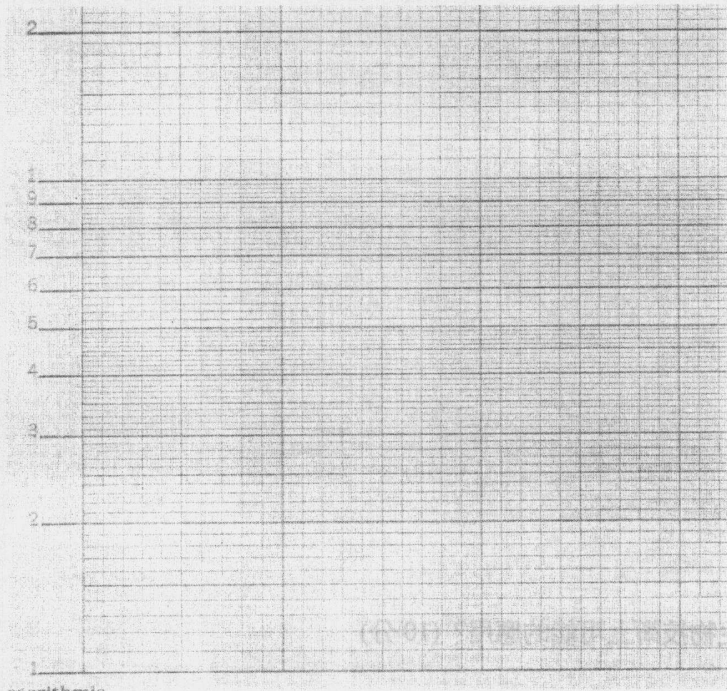
限制酵素 B (1  $\mu$ l)

2. 混勻，短暫離心後，插於浮板上置入 37 °C 水浴 15 分鐘。
3. 反應完畢從水浴槽中取出，短暫離心後，於 1, 2 號管中分別加入 2  $\mu$ l 染劑。
4. 混勻，短暫離心後，取 15  $\mu$ l 分別置入洋菜膠體的樣品槽內。
5. 於另一樣品槽內置入 10  $\mu$ l DNA 分子標記 (由下而上分別為 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10 Kb)。
6. 電泳 100 V， 25 分鐘。
7. 於紫外光下照相，取得照片，用膠帶貼在下面方格內，並在膠帶上寫上樣品號及編號 (相片及操作程序佔 30 分)。
8. 照片完成後，請給助教評分。

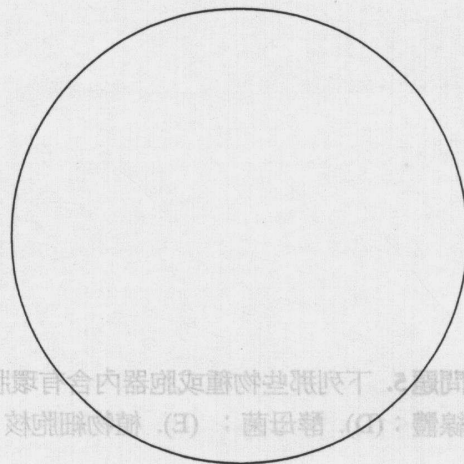
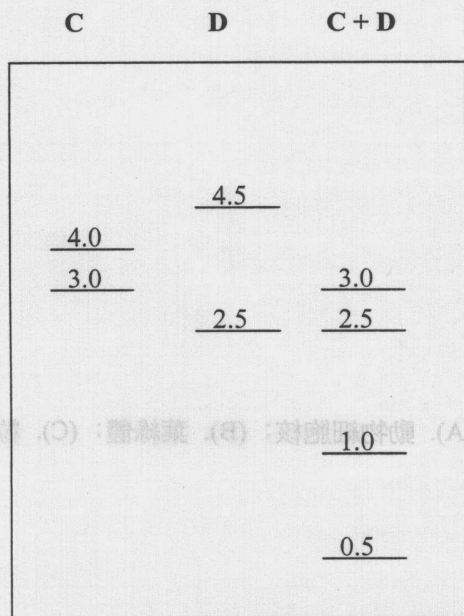


閱卷教授簽章\_\_\_\_\_

問題 1. 以膠尺測量相片上各 DNA 片段在電泳膠體中移動的距離，並標在下面所提供的半對數方格紙上（橫軸：移動的距離；縱軸：分子大小），由已知分子標記估計各個未知 DNA 片段的大小。（15 分）



問題 2. 假設一環狀質體 DNA 以限制酵素 C, D 切割，膠體電泳分析後，結果如下圖，請劃出限制酵素 C, D 在此一環狀質體 DNA 上可能的相對作用位置？（10 分）



**問題 3.** 自然存在的細菌體內有環狀質體 DNA，請列舉二個環狀質體 DNA 在細菌體內可能的功能？(12 分)

**問題 4.** 請舉一個質體 DNA 在生物技術上可能的應用？(10 分)

**問題 5.** 下列那些物種或胞器內含有環狀 DNA 分子？(A). 動物細胞核；(B). 葉綠體；(C). 粒線體；(D). 酵母菌；(E). 植物細胞核 (5 分)

閱卷教授簽章\_\_\_\_\_

**題組：**

某科學家希望由創傷弧菌(*V. vulnificus*)中篩選得到核酸分解酵素的基因。下列為他的一系列實驗過程與初步結果：

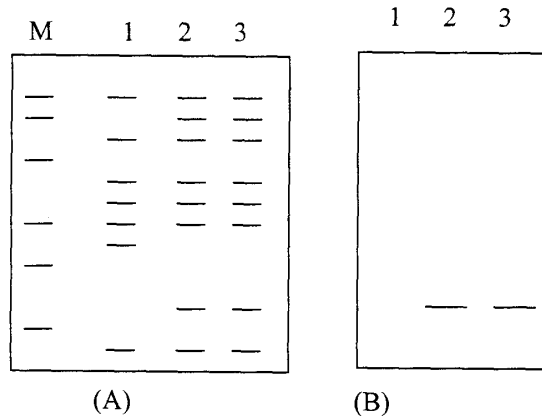
**【實驗一】**

- (1) 將來自創傷弧菌一段疑似核酸分解酵素的基因片段植入一個不含此種酵素基因的質體 pUC19 中，新的質體被命名為 pS1014。
- (2) 分別將上述兩種質體送進大腸桿菌(*E. coli*)內，分別成為含有質體的 *E. coli* (pUC19)和 *E. coli* (pS1014)。
- (3) 上述兩種大腸桿菌經分別培養後，離心以取得上清液(標示為樣本甲)；並將沉澱物打碎後，獲得萃取液(標示為樣本乙)。
- (4) 將樣本甲與樣本乙分別加至含不同大小的核酸片段的溶液中，作用一段時間後，利用核酸電泳分析。
- (5) 結果如表所示：

菌株	<i>E. coli</i> (pUC19)		<i>E. coli</i> (pS1014)	
樣本	甲	乙	甲	乙
核酸片段	+	+	-	+

註：+，在膠體上出現不同大小的核酸片段；-，在膠體上未測到任何核酸片段

**【實驗二】** 取實驗一中製備的樣本，利用蛋白質電泳進行核酸酵素活性的分析。結果如圖所示：



圖(A)為蛋白質電泳圖；圖(B)為核酸分解酵素活性電泳圖。在圖 B 中出現的 band 為具有酵素活性的表現。圖(A)及圖(B)上每一個代號分別表示進行電泳時的樣本：

M, 蛋白質分子量標準液(由上而下的分子量大小分別為：109 kD、80 kD、51 kD、34 kD、27 kD 及 16 kD)；

1, *E. coli* (pUC19)的樣本；

2, *E. coli* (pS1014)的樣本；

3, 經過 90°C 處理後的 *E. coli* (pS1014)樣本

【實驗三】實驗中又取細菌樣本分別與 DNA 與 RNA 片段進行作用後，進行核酸電泳分析。

結果如表所示：

作用受質	DNA		RNA	
作用溫度(°C)	37	70	37	70
核酸片段	+	+	+	-

註：+，在膠體上出現不同大小的核酸片段；

-，在膠體尚未測到任何核酸片段

根據上述所有實驗的結果，回答下列第 1 題~第 3 題，此三題均為複選題，每題 6 分，每答錯一選項扣 1.5 分：

1. 下列有關具有核酸分解酵素活性樣本的推測，何者為正確？(6 分)
  - A. 酵素會被細菌分泌到細胞外
  - B. 酵素被分泌到胞外後會失去活性
  - C. 酵素存在於細胞內
  - D. 酵素只有在細胞內時才具有活性
  - E. 酵素同時存在於胞內與胞外
2. 下列有關實驗二的實驗過程與結果的推測，何者為正確？(6 分)
  - A. 電泳時加入標示 1 的樣本為上清液
  - B. 電泳時加入標示 2 的樣本為萃取液
  - C. 電泳時加入標示 3 的樣本為萃取液
  - D. 核酸分解酵素的分子量約為 80 kD
  - E. 核酸分解酵素的分子量約為 20 kD
3. 下列有關核酸分解酵素活性的推測，何者為正確？(6 分)
  - A. 此酵素的受質僅為 DNA
  - B. 此酵素的受質可以是 DNA 與 RNA
  - C. 此酵素針對 DNA 與 RNA 具有不同的活化位
  - D. 此酵素的活性不受高溫影響
  - E. 此酵素在高溫度時結構會發生改變



分數\_\_\_\_\_

考生編號\_\_\_\_\_

## 二〇〇三年國際生物奧林匹亞國手選拔營實作試題

### (第D試場 理3014)

#### \*\*\*請注意\*\*\*

1. 桌上的器材用完後，將不再補充。
2. 本試卷共3頁，於交卷時全部繳回。
3. 作答時間60分鐘，請於本卷上之指定位置作答。
4. 請於本頁右上角「考生編號」處，填入個人編號。

\*\*\*\*\*

#### 第一部分--植物生理: 測試醇類的相對滲透速率

##### 一、材料及器材

水蘊草葉  
微鏡  
載玻片  
蓋玻片  
(手錶)  
衛生紙  
乙醇(ethanol)  
丙醇(1-propanol)  
丙烯甘醇(propylene glycol)  
甘油 (glycerol)

##### 二、說明

醇類為溶質。快速滲透的醇類幾乎是立即在細胞膜的兩邊建立相等的濃度，所以對於細胞沒有明顯可見的影響。如果醇類是慢慢地滲入細胞，有一段時間，細胞外的醇類濃度會較高，促使快速移動的水流出細胞，造成暫時性細胞質萎縮的現象；然後伴隨著醇類的慢慢滲入，水亦再度進入細胞中，細胞膜與細胞壁復合，形成細胞質萎縮後復原的現象。由加入醇類的時間算起，至細胞質萎縮後復原所需的時間，可作為醇類滲透速率的測量值。在此實驗中，將所用的醇類均置於細胞之等張蔗糖溶液中，如此就可以查看不同醇類的相對滲透速率。

### 三、實驗步驟

1. 每次用一片新鮮水蘊草葉測試一種醇類，不可以同時進行兩種醇類的測試，測試結果請填入下表。
2. 先將顯微鏡調整好，將水蘊草葉片置於乾淨的載玻片上，於高倍顯微鏡下先對焦（不蓋蓋玻片）；然後將玻片置於桌上，加二小滴測試醇類於葉片上，快速地蓋上蓋玻片並立即置於顯微鏡下觀察細胞質變化的情形。步驟要快，不然觀察記錄會有誤差。
3. 首先觀察細胞質萎縮的時間及程度。如果細胞質萎縮在3分鐘內沒有觀察到，則記錄無此現象，其餘欄位不必填寫。如果有細胞質萎縮的現象，則記錄其萎縮程度（以細胞質萎縮至全細胞長度的幾分之幾來表示）。
4. 觀察細胞質萎縮復原的現象，測量並記錄其復原速率；如果在7分鐘未見復原現象，則記錄為不復原。

	細胞質萎縮的時間	細胞質萎縮的程度	細胞質復原速率
乙醇			
丙醇			
丙烯甘醇			
甘油			

5. 依實驗結果排列測試醇類之相對滲透速率。

第二部分--植物解剖: 利用澱粉粒來鑑定植物的物種。

一、材料及器材

顯微鏡

染料

蒸餾水

載玻片

蓋玻片

刀片

衛生紙

濾紙

作物

未知作物碎片

二、實驗步驟

1. 將所提供的個別作物用刀片切碎。
2. 將切片置於於玻片上，加一滴染劑後，蓋上蓋玻片，於蓋玻片一邊加蒸餾水2~3滴，另一邊以紙吸收，如此將多餘染劑洗淨，澱粉粒會呈藍色至藍紫色，若呈黑色，可繼續加水洗淨或可將染劑用蒸餾水加倍稀釋。
3. 利用顯微鏡的物鏡10X、40X、(及100X)檢視你的片子，觀察澱粉粒的形態，特別是其表面花紋；以此鑑定未知作物碎片為那種作物，並敘述你鑑定的標準。
4. 製片完成時用高倍鏡(40X 或100X)找到最好的地方並舉起標有“2A”的卡片，實作的助教將會根據你做的製片品質在你的答案紙上評分！

# 附件五

DEAR PARTICIPANTS!  
親愛的參賽者  
Practical Part  
實作部分  
of the 14<sup>th</sup> International Biology Olimpiad  
第十四屆國際生物奧林匹亞  
includes four labs:  
包括四個實驗

1. **PLANT PHYSIOLOGY, MORPHOLOGY AND ANATOMY;**  
植物生理、形態和解剖
2. **ANIMAL MORPHOLOGY, ANATOMY AND SYSTEMATICS;**  
動物形態、解剖和系統分類
3. **MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY;**  
微生物和生物技術
4. **GENETICS.**  
遺傳

Duration of the lab work is **one hour**.  
實驗的時間是一小時

For small refreshment after each lab is **10-15 minutes**.  
每一實驗後會有十至十五分鐘的休息時間

Change of the labs will be done **with assistance of accompanying persons**.  
實驗之間的更換會有輔導人員加以協助

**GOOD LUCK!**

PRACTICAL PART  
實作部分

In the laboratory:

在實驗室中

1. Open the envelope. You will be given the text of the tasks and the answer sheet.  
打開信封，你會看到試題和答案紙

Fill your **name, surname and code on the cover page** and only **code on each page of the answer sheet.**

的每一頁只要填入編號即可。

2. Only questions concerning materials and equipments existed are allowed.  
只能針對材料和器材提出問題。

3. After one hour **the tasks and answer sheets will be collected** by assistance.  
一小時後，助教會收回試題和答案紙

**ONLY ANSWER SHEET WILL BE CHECKED.**

只針對答案紙評分

**GOOD LUCK!**

**Dear Participants!**  
**各位參賽者**

In the laboratory “**PLANT PHYSIOLOGY, MORPHOLOGY AND ANATOMY**” you  
在「植物生理、形態及解剖」實驗中，你將回答以下三題：  
will be given the following three tasks:

**Task 1. The study of physical and chemical properties of photosynthetic pigments.**

第一題：光合作用色素的物理及化學特性

**Task 2. The study of angiosperm flowers structure.**

第二題：被子植物花的構造

**Task 3. The study of anatomic structure of a plant organ on a cross section.**

第三題：植物器官之橫切面的解剖構造

Duration of the lab work is **60 minutes**.

本實驗之時間共有 60 分鐘

Maximum number of points – **68**.

滿分為 68 分

You have to write down your results and answers into the **ANSWER SHEET** which will  
你必將結果及答題案寫在答案紙上！助教將在時間結束時將答案紙收回，試題上不  
be collected by an assistant when the time elapses. It is not necessary to write anything in the  
必寫任何答案。  
task sheets.

**Result sheets taken away from the laboratory will not be accepted!**

答案紙不能私自帶離實驗室！

**Please be careful when performing reactions and do not let the reagents and solutions**

請小心使用化學藥品，勿讓藥品及溶液碰觸到皮膚及衣服。

**come in contact with your skin and clothes! Use gloves when necessary!**

必要時可帶手套操作

**Contact the assistant in case of any unforeseen situations!**

如有任何問題，請通知助教。

**Good luck!**

---

**Country** \_\_\_\_\_

國家

**First name** \_\_\_\_\_ **Family name** \_\_\_\_\_

名

姓

**Code** \_\_\_\_\_

編號

**Task 1. (35 points) The study of physical and chemical properties of photosynthetic pigments.**  
**第一題 (35分) 光合作用色素的物理及化學特性**

The conversion of the energy of light into chemical energy occurs in plants with the help of 植物將光能轉換成化學能的過程發生在葉綠體膜上，且需要有色素－蛋白質複合物 pigment-protein complexes of chloroplast membranes. These complexes include photosynthetic 這些複合體包括決定主要光合作用過程之協助。

pigments which determine the activity of the primary photosynthetic processes. An 程的光合色素。

understanding of photosynthesis is impossible without knowledge of photosynthetic 欲了解光合作用則必須知道光合色素的特性。

pigment properties. Chlorophyll and other photosynthetic pigments have several specific 葉綠素及其他光合色素有多種特殊性質：

properties: absorption of different wavelengths of light, ability to participate in redox 吸收不同波長的光、具有參與氧化還原反應的能力、

reactions, solubility in different types of solvents, etc.

可溶於不同溶劑中．．．等

You have to study several of these properties of photosynthetic pigments during this task. 本題中你必須研究出光合色素的特性。

**Materials and equipment**

**材料及器材**

1.	A stand with tubes. 試管及試管架	1
2.	Pipettes. 吸管	5
3.	Ethanol extract of photosynthetic pigments (Flask A). 以酒精萃取的光合色素 (燒瓶A)	1
4.	20 % KOH solution (Flask B). 20 % KOH 溶液 (燒瓶B)	1
5.	Distilled water (Flask C). 蒸餾水 (燒瓶C)	1
6.	Petrolic (petroleum) ether (Flask D). 石油醚 (燒瓶D)	1
7.	A sheet of white paper. 一張白紙	1
8.	A water bath. 水浴槽	1
9.	A tube holder. 試管夾	1
10.	10 % HCl solution (Flask E). 10 % HCl 溶液 (燒瓶E)	1
11.	Saturated $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$ solution (Flask F). $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$ 的飽和溶液 (燒瓶F)	1
12.	Saturated ascorbic acid solution (Flask H). 抗壞血酸 (維他命C) 飽和溶液 (燒瓶H)	1

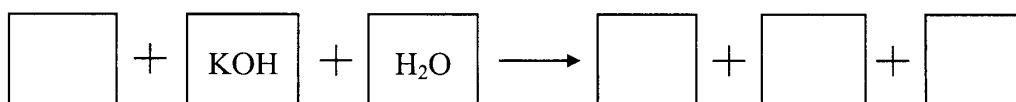


**1.1. (8 points)** Transfer 3 ml of pigment solution from **flask A** into tube № 1 and also 3ml into tube № 2.

從燒瓶A吸取3 ml的色素溶液分別放入試管№ 1及№ 2

Add five drops of 20% KOH from **flask B** and 1 ml of H<sub>2</sub>O (from **flask C**) to the tube № 1 and 從燒瓶B中取20% KOH 5滴，及從燒瓶C中取1 ml的水，加入試管№ 1。  
to the tube № 2 - only 1 ml of H<sub>2</sub>O.  
試管№ 2只加1 ml的水。

Using the formulae below, fill in the missing components of the chemical reaction you have just observed in the scheme 1.1 of the answer sheet. Under fulfillment of this scheme please use the number of abbreviation of this compound from the list below.  
在下列反應式中，依你所觀察到的結果，在空格內填入適當的化合物編號（如下），直接填在答案紙之1.1題上。



1. C<sub>55</sub>H<sub>72</sub>O<sub>5</sub>N<sub>4</sub>Mg – chlorophyll.  
葉綠素
2. C<sub>34</sub>H<sub>30</sub>O<sub>5</sub>N<sub>4</sub> MgK<sub>2</sub> – potassium salt of the chlorophyllic acid.  
葉綠素鉀鹽
3. C<sub>55</sub>H<sub>74</sub>O<sub>5</sub>N<sub>4</sub> – pheophytin (phaeophytin).  
植物黑質
4. C<sub>20</sub>H<sub>39</sub>OH – phytol.  
葉綠醇
5. CH<sub>3</sub>OH – methanol.  
甲醇
6. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH – ethanol.  
乙醇
7. MgCl<sub>2</sub> – magnesium chloride.  
氯化鎂
8. KCl – potassium chloride.  
氯化鉀

**1.2. (4 points)** Add 1 ml of the petrolic (petroleum) ether (from the **flask D**) to the tubes № 1 and № 2, shake well and leave to stand until the fractions separate completely.

從燒瓶D中取1 ml的石油醚分別加入試管№ 1及№ 2中，搖晃均勻並靜置直到液面出現分層。

Determine the colour of each fraction in the tubes № 1 and № 2. Write down the results in 分辨試管№1及№2中各分層的顏色，並在答案紙上適當的空格  
the appropriate cells of the table 1.2 of the answer sheet. Please use single letter colour codes 中寫下其結果。請用以下英文代碼填入答案  
as shown below.

- A. violet;紫色  
 B. blue;藍  
 C. green;綠  
 D. yellow;黃

- E. red;紅  
 F. olive brown;綠褐色  
 G. black;黑  
 H. colourless;無色

Tube № 試管№	Reagent 試劑	Experiment 1.1. 實驗 1.1	Experiment 1.2. 實驗 1.2
		ethanol fraction colour 乙醇分層顏色	petrolic ether fraction colour 石油醚分層顏色
1	KOH		
2	H <sub>2</sub> O		

**1.3. (4 points)** Which pigments are responsible for the colour of the petrolic fraction  
 試管№1 及№2 中石油醚分層的顏色是哪些色素的呈色結果？  
 on the tubes № 1 and № 2? Write down in the answer sheet (1.3) single letter codes for the  
 在答案紙上寫下化合物的英文代號（如下）  
compounds from the list below:

№ 1: \_\_\_\_\_

№ 2: \_\_\_\_\_

- A. anthocyanins;花青果  
 B. carotenoids;類胡蘿蔔素  
 C. phycobilins;藻胆色素  
 D. chlorophylls;葉綠素

**1.4. (2 points)** Add 3 ml of the pigment extract to the tube № 3 (**flask A**) and add 5 drops  
 從燒瓶 A 中取 3 ml 的色素液加入試管№ 3 中，再加 5 滴的 HCl  
 of HCl (**flask E**). Mix the tube contents thoroughly by shaking. Record the new colour.  
 (燒瓶 E)，搖晃混合均勻，記錄顏色變化。

Add 1 ml of the saturated (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Zn solution (from the **flask F**) to the same tube. Heat  
 然後在同一管中再加入 1 ml (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Zn 的飽和溶液（燒瓶 F），將試管置於水  
 the solution on the water bath. Mix by shaking and record the new colour of the solution.  
 浴槽中加熱，搖晃混合均勻，記錄顏色變化！

Write the results down in the table 1.4 of the answer sheet. Please use single letter colour  
 將結果填在答案紙的表 1.4 中 請用以下英文字母代號作答  
 codes as shown below.

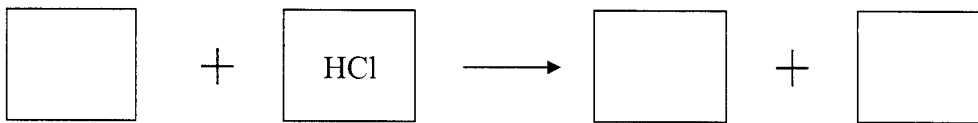
- A. violet;紫  
 B. blue;藍  
 C. green;綠  
 D. yellow;黃

- E. red;紅  
 F. olive brown;綠褐  
 G. black;黑  
 H. colourless.無色

Reagent 試劑	New colour in the tube 試管溶液顏色
HCl	
$(\text{CH}_3\text{COO})_2 \text{Zn}$	

**1.5. (6 points)** In the scheme 1.5 of the answer sheet, please write the possible components of the reaction in the tube № 3 after addition of hydrochloric acid to the pigment extract. Please use the formulae from the list below.

在 1.5 題的答案紙上代表在試管№ 3 中加入 HCl 之後的反應式，請用以下化學式之數字代號填入空格中



1.  $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$  – chlorophyll.  
葉綠素
2.  $\text{C}_{34}\text{H}_{30}\text{O}_5\text{N}_4 \text{MgK}_2$  – potassium salt of the chlorophyllic acid.  
葉綠素鉀鹽
3.  $\text{C}_{55}\text{H}_{74}\text{O}_5\text{N}_4$  – pheophytin (phaecophytin).  
植物黑質
4.  $\text{C}_{20}\text{H}_{39}\text{OH}$  – phytol.  
葉綠醇
5.  $\text{CH}_3\text{OH}$  – methanol.  
甲醇
6.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – ethanol.  
乙醇
7.  $\text{MgCl}_2$  – magnesium chloride.  
氯化鎂
8.  $\text{KCl}$  – potassium chloride.  
氯化鉀

**1.6. (1 point)** Add 2 ml of the pigment extract and 2 ml of ascorbic acid (**flask H**) to the tube № 4. Mix by shaking until the colour changes.

在試管№ 4 中加入 2 ml 的色素液及 2 ml 維他命 c (燒瓶 H)

搖晃混合直到顏色改變。

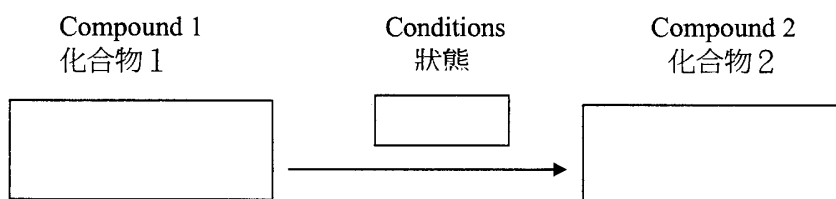
Please note the colour change. Put the results in the table 1.6 in the answer sheet. Please use the single letter colour codes shown below.

請注意顏色變化 將結果填在答案紙的表 1.6 中，  
請用以下英文字母代號

- |             |                   |
|-------------|-------------------|
| A. violet;紫 | E. red;紅          |
| B. blue;藍   | F. olive brown;綠褐 |
| C. green;綠  | G. black;黑        |
| D. yellow;黃 | H. colourless.無色  |

Extract colour before reaction 反應前的顏色	Solution colour after reaction 反應後的顏色
C	

**1.7. (6 points)** Complete the scheme of this reaction (1.7 in the answer sheet)  
從下列的化合物及狀態代號中，選擇適當代號填入反應式內  
using compound and condition numbers from the two lists below:



**Compounds:**

化合物

1. chlorophyll; 葉綠素
2. pheophytin (phaeophytin); 植物黑質
3. ascorbic acid; 抗壞血素 (維他命 C)

**Conditions:**

狀態

4. electrons involved; 電子
5. protons involved; 質子
6. light involved. 光

**1.8. (4 points)**

Write the results down in the table 1.8 of the answer sheet. Please use single letter colour  
將結果填在答案紙的表 1.8 中，直接用英文字母代號  
codes shown below.

A. violet;紫  
B. blue;藍  
C. green;綠  
D. yellow;黃

E. red;紅  
F. olive brown;綠褐  
G. black;黑  
H. colourless.無色

Compound № 化合物編號	Colour before reaction 反應前的顏色	Colour after reaction 反應後的顏色
1		
2		

**Task 2. (12 points) The study of angiosperm flowers structure.****第二題 (12分) 被子植物花的構造****Materials and equipment****材料及器材**

- |    |                                      |     |
|----|--------------------------------------|-----|
| 1. | Fixed flower preparations (A, B, C). | x 3 |
|    | 已經固定的花朵                              |     |
| 2. | Forceps.                             | x 1 |
|    | 鑷子                                   |     |
| 3. | Dissecting needles.                  | x 2 |
|    | 解剖針                                  |     |
| 4. | A magnifying glass.                  | x 1 |
|    | 放大鏡                                  |     |

**2.1. (6 points) Study the morphology of flowers A, B, C. Using formula numbers (1-14)**

2.1(6分)檢視 A、B、C 三朵花的形態。依據下方花的公式(1-14)，選擇每一朵花正 from the list below, indicate the correct formula for each flower in the answer sheet. 確的公式，將其數字填入答案卷中。

1. \*  $K_5 C_5 A_\infty G_\infty$  花萼片 5 花瓣片 5 雄蕊 $\infty$ 雌蕊 $\infty$  \* = polysymmetrical 對稱
2. \*  $P_5 A_\infty G_\infty$  花被片 5 雄蕊 $\infty$ 雌蕊 $\infty$  ↑ = monosymmetrical 不對稱
3. \*  $K_5 C_5 A_{5+5} G_{(3)}$
4. \*  $K_{(5)} C_5 A_{5+5} G_{(5)}$
5. \*  $K_5 C_5 A_\infty G_{1-}$
6. \*  $K_{(5)} C_5 A_\infty G_{(5)}$
7. ↑  $K_{(5)} C_{1,2,2} A_{(5+5)} G_{\underline{1}}$
8. ↑  $K_{(5)} C_{1,2,2} A_{(9)1} G_{\underline{1}}$
9. \*  $K_0 C_5 A_5 G_{(2)}$
10. \*  $K_{2+2} C_4 A_{2+4} G_{(2)}$
11. ↑  $K_{(5)} C_{(2,3)} A_{2,2} G_{(2)}$
12. \*  $K_{(5)} C_{(5)} A_5 G_{(2)}$
13. ↑  $K_0 C_{(5)} A_{(5)} G_{(2)}$
14. \*  $P_{3+3} A_{3+3} G_{(3)}$

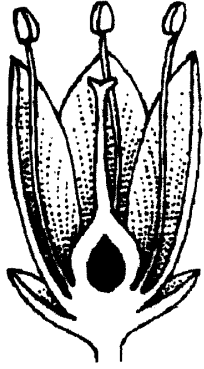
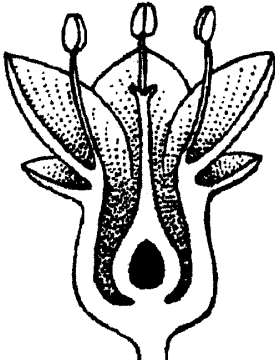
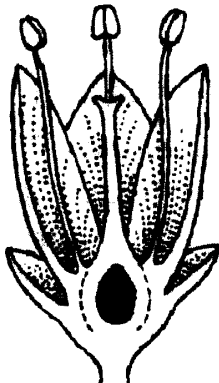
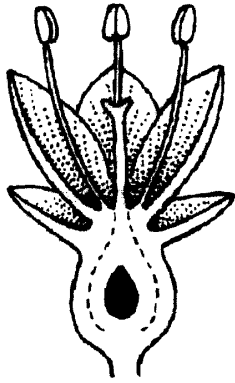
A	B	C

**2.2. (3 points)** The diagrams show the types of ovaries characteristic of angiosperm flowers.

2.2 (3分) 下圖表示開花植物子房的形式。

Using the numbers (1-4) from the table below, record the types of ovaries for the flowers A, B and C in the answer sheet.

使用下表中的數字(1-4)，將A、B、C三朵花的子房形態以數字填入答案紙中

 <p>1.</p> <p>Superior ovary (Hypogynous flower)</p> <p>子房上位 (花下位)</p>	 <p>2.</p> <p>Middle ovary (Perigynous flower)</p> <p>子房周位 (花周位)</p>	 <p>3.</p> <p>Half-inferior ovary (Half-epigynous flower)</p> <p>子房半下位 (花半上位)</p>	 <p>4.</p> <p>Inferior ovary (Epigynous flower)</p> <p>子房下位 (花上位)</p>
--	--	--	---

A	B	C

**2.3. (3 points)** Please indicate in the answer sheet to which family the plants with flowers

2.3(3分) 在答案卷中，指明A、B、C三朵花所屬的科。

A, B and C belong. Use the numbers (1-10) from the list below.  
使用下方所列的數字(1-10)，將正確的數字填入。

1. Ranunculaceae.  
毛茛科
2. Oleaceae  
木犀科
3. Rosaceae.

蔷薇科

4. Leguminosae (Fabaceae), Papilionaceae.  
豆科 (蝶形花科)

5. Fagaceae  
壳斗科

6. Cruciferae (Brassicaceae).  
十字花科

7. Labiatae (Lamiaceae).  
唇形科

8. Solanaceae.  
茄科

9. Compositae (Asteraceae).  
菊科

10. Liliaceae.  
百合科

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>



**Task 3. (21 points) The study of anatomic structure of a plant organ on a cross section.**  
**第三題（21分）植物器官之橫切面的解剖構造**  
**section.**

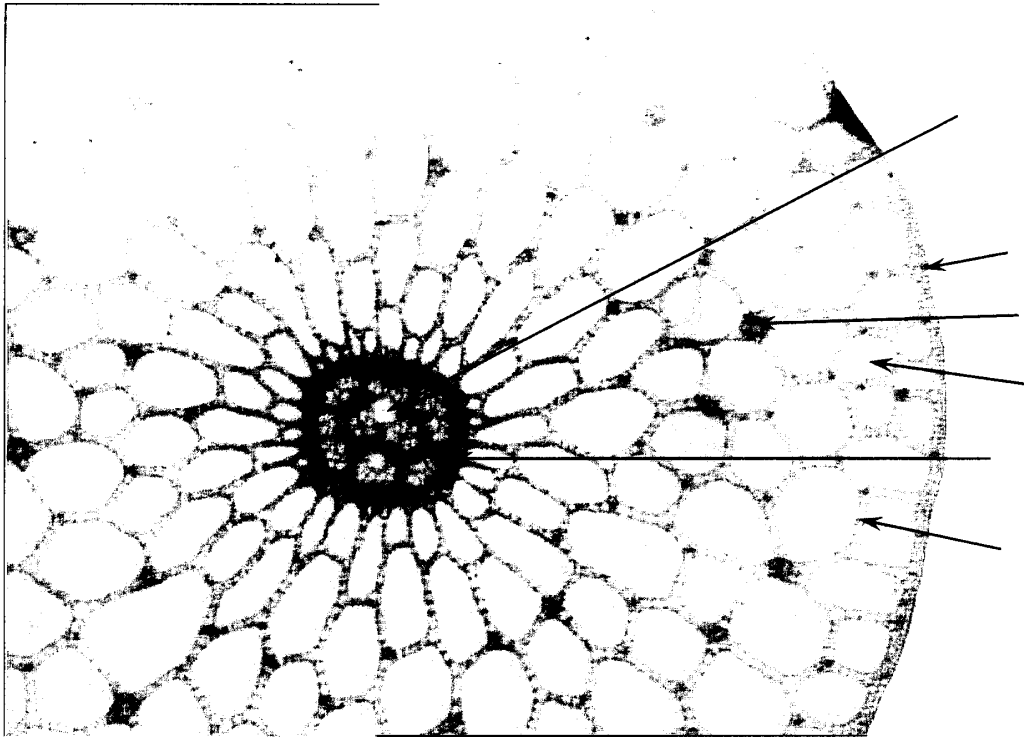
**Materials and equipment**  
**材料及器材**

1. Fixed parts of a plant organ. 一種植物器官的固定部分	1
2. Microscope «Axiostar». 顯微鏡	1
3. Forceps. 鑷子	1
4. Dissecting needles. 解剖針	2
5. Blade. 刀片	1
6. Glass slides. 載玻片	2
7. Cover slips. 蓋玻片	4
8. Dropping bottle with phloroglucine solution. 內有間苯三酚（phloroglucine）溶液的滴瓶	1
9. Pipette. 吸管	1
10. 10 % HCl solution (Flask E). 10 % HCl 溶液(燒瓶 E)	1
11. Distilled water (Flask C). 蒸餾水(燒瓶 C)	1

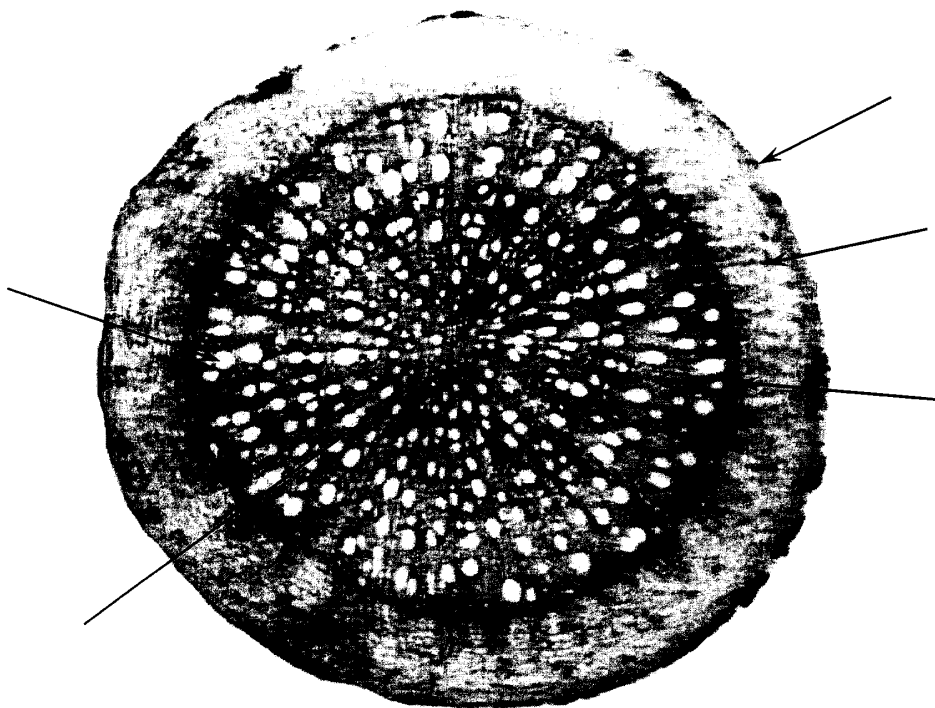
Prepare a cross section of the object you are given. Stain this cross section with phloroglucin

作植物器官固定部分的橫切面製片。用間苯三酚加以染色，並加數滴 HCl。and add several drops of HCl. Wash the preparation thoroughly with water for 2-5 minutes and 二至五分鐘後用水加以清洗後，蓋上蓋玻片。在顯微鏡下觀察切片。then cover it with a cover slip. Observe the preparation under the microscope.

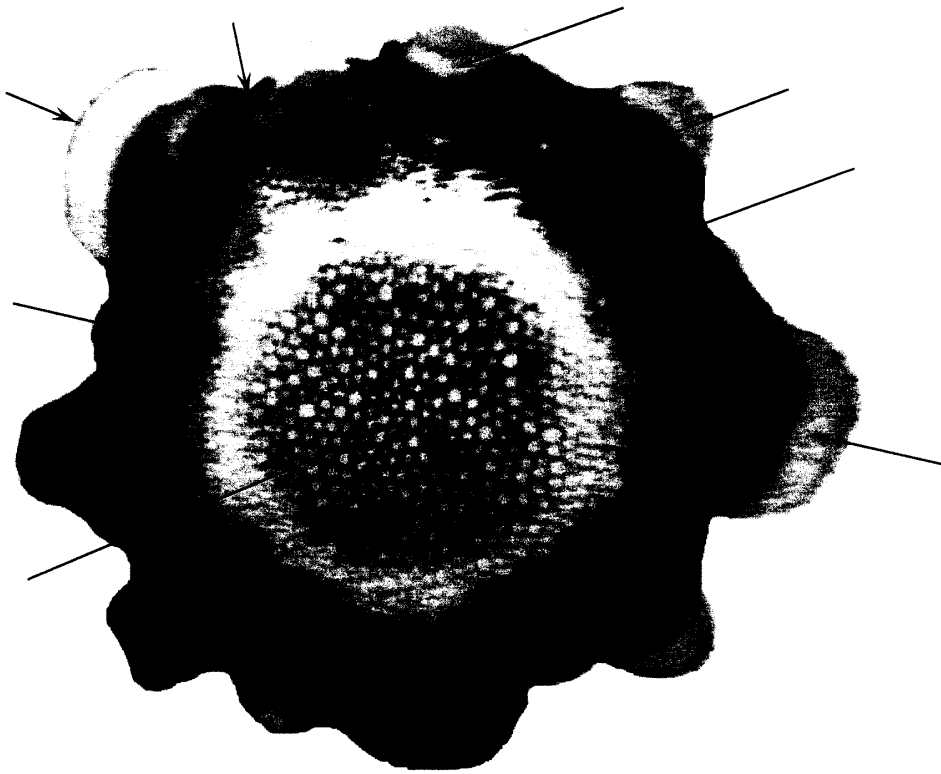
Compare the cross section you have just prepared to the schemes 1-6 below and determine 比較你做的橫切片和下方 1 至 6 的圖片，然後決定你的橫切片跟哪一圖片是一樣的。which scheme it corresponds to.



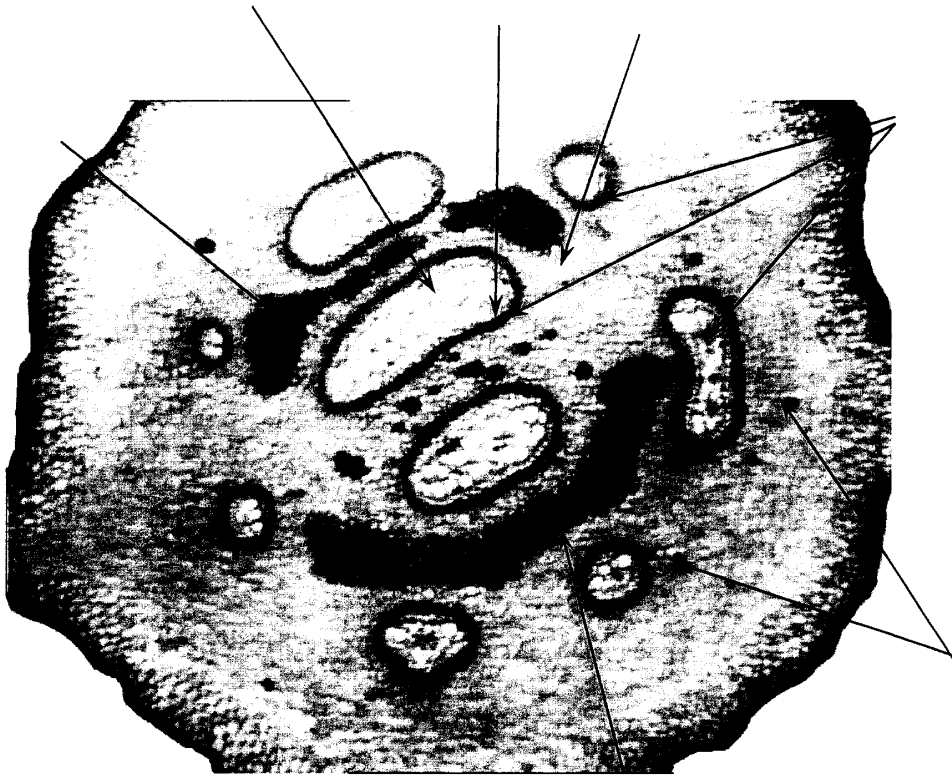
1



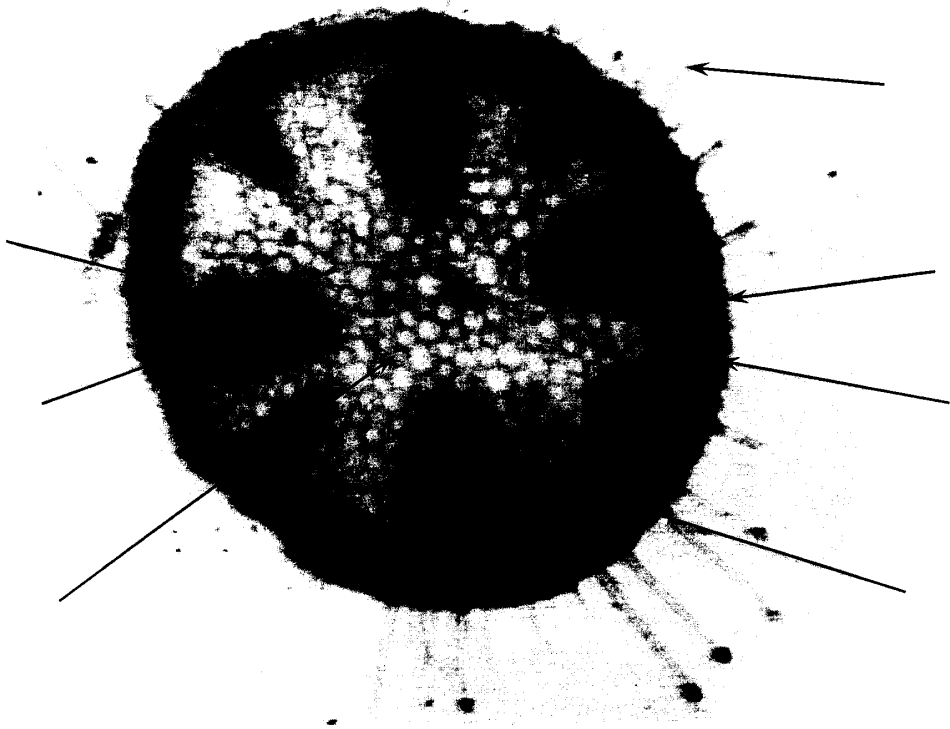
2



3



4



5



6

**3.1. (8 points)** Please label (using the numbers from the list below) the tissue elements pointed to by arrows on the scheme corresponding to your cross section in the answer sheet.

3.1(8分)請用下方的數字，在與你的切片一樣的圖片上，填入箭頭所指部位名稱之數字代號。

- |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Endodermis.<br>內皮層                 | 11. Periderm.<br>周皮                   |
| 2. Phloem elements.<br>韌皮部            | 12. Sclerenchyma.<br>厚壁組織             |
| 3. Phellogen (Cork cambium).<br>木栓形成層 | 13. Pericycle.<br>周鞘                  |
| 4. Collenchyma.<br>厚角組織               | 14. Xylem elements.<br>木質部            |
| 5. Phelloderma.<br>木栓皮層               | 15. Stoma.<br>氣孔                      |
| 6. Chloroplasts.<br>葉綠體               | 16. Chlorenchyma.<br>綠色組織             |
| 7. Epidermis.<br>表皮                   | 17. Cambium.<br>維管束形成層                |
| 8. Exodermis.<br>外皮層                  | 18. Medullary ray (Pith ray).<br>射髓   |
| 9. Core (Pith, Medulla).<br>髓         | 19. Interfascicular cambium.<br>束間形成層 |
| 10. Aerenchyma.<br>通氣組織               | 20. Fibrovascular bundle.<br>纖維維管束    |

**3.2. (9 points)** What elements (1-18) are coloured by phloroglucin in the presence

3.2(9分)哪一個部分(1-18)在有鹽酸的狀態下會被間苯三酚染色？  
of HCl? Please, mark with “+” correct answer in the answer sheet.

請在答案紙上以“+”表示有被染色的部位。

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. Endoderm cells.<br>內皮層細胞          | 10. Root hair.<br>根毛                            |
| 2. Elements of phloem.<br>韌皮部        | 11. Cells of phellogen (Cork cambium).<br>木栓形成層 |
| 3. Cells of phellem (Cork).<br>木栓細胞  | 12. Sclerenchyma fibers.<br>厚壁纖維                |
| 4. Cells of collenchyma.<br>厚角(組織)細胞 | 13. Pericycle cells.<br>周鞘細胞                    |
| 5. Tracheids.<br>假導管                 | 14. Xylem elements.<br>木質部                      |
| 6. Vessel cells.<br>導管細胞             | 15. Rhizoids.<br>假根                             |
| 7. Epidermis.<br>表皮細胞                | 16. Cells of parenchyma.<br>薄壁組織細胞              |
| 8. Trichomes.<br>毛                   | 17. Cambium cells.<br>維管束形成層細胞                  |
| 9. Stomata guard cells.<br>氣孔保衛細胞    | 18. Satellite cells.<br>隨體細胞                    |

**3.2.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

**3.3. (1 point)** What compounds are coloured by phloroglucin in the presence of HCl?

3.3(1分)哪一化合物會在有鹽酸的狀況下被間苯三酚所染色？

Write the corresponding number (1-6) from the list below into the answer sheet.

使用下方所列的數字（1－6），將正確的數字填入答案卷。

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1. Cellulose.<br>纖維素 | 4. Suberin.<br>木栓質        |
| 2. Pectin.<br>中膠質    | 5. Cutin.<br>角質           |
| 3. Lignin.<br>木質素    | 6. Hemicellulose.<br>半纖維素 |

**3.3.:** \_\_\_\_\_

**3.4. (1 point)** Determine which organ the cross section was made from. Write the

3.4(1分) 決定你切片所用器官的來源。

corresponding number (1-6) from the list below into the answer sheet.

使用下方所列的數字（1－6），將正確的數字填入答案卷

- |                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| 1. Root.<br>根                  | 4. Flower stalk.<br>花梗 |
| 2. Stem.<br>莖                  | 5. Runner.<br>走莖（匍匐莖）  |
| 3. Leaf stalk (Petiole).<br>葉柄 | 6. Rhizome.<br>根莖      |

**3.4.:** \_\_\_\_\_

**3.5. (1 point)** Determine to which division of higher plants the plant you study belong

3.5(1分)你切的植物屬於高等植物的哪一門？

to. Write the corresponding number (1-4) from the list below into the answer sheet.

使用下方所列的數字（1－4），將正確的數字填入答案卷

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. Lycopodiophyta.<br>石松門 | 3. Polypodiophyta.<br>蕨門   |
| 2. Equisetophyta.<br>木賊門  | 4. Pinophyta.<br>松柏門       |
|                           | 5. Magnoliophyta.<br>被子植物門 |

**3.5.:** \_\_\_\_\_

**3.6. (1 point)** Using the crossection you have just prepared, determine to which ecological

3.6(1分)應用你剛完成的切片，決定此植物的生態群（由濕度來看）。將正確的數  
group (relative to water availability) the plant belongs to. Write the corresponding number(1-4)  
字（1－4）填入答案卷中。

from the ecomorph list below into the answer sheet.

1. Hygrophyte.  
濕地植物
2. Hydrophyte.  
水生植物

3. Mesophyte.  
中生植物
4. Xerophyte.  
旱生植物

**3.6.:**

---

**Dear Participants!**

**各位參賽者**

In the laboratory "ANIMAL MORPHOLOGY, ANATOMY AND

SYSTEMATICS" you will be given the following three tasks:

在「動物形態、解剖及分類」實驗中，你將回答下列三題：

**Task 1. Detaching pedes (extremities) of crayfish (*Astacus*) and determination**

**第一題 分離蝦（螯蝦屬）的附肢並決定它們的功能  
of their function.**

**Task 2. Test for knowledge of animal taxa.**

**第二題 測驗你動物分類上的知識**

**Task 3. Determination of species name of freshwater gastropod molluscs.**

**第三題 決定淡水棲腹足類軟類動物的分類地位**

The duration of the lab work is **60 minutes.**

**實驗時間為60分鐘**

Maximum number of points – **66.**

**你最高可以得到66分**

You have to write down your results and answers into the **ANSWER SHEET**

你必須將結果及答案寫在答案紙上，當時間一到，助教會收走答案紙。

which will be collected by an assistant when the time elapses. It is not necessary to

沒有必要在題目卷上寫任何字。

write anything in the task sheets.

**Result lists taken away from the laboratory will not be accepted!**

**各項結果表格不可拿出實驗室。**

Please note that the results from the task 1 must be shown to the assistant

請注意第一題的結果必須在時間結束之前給助教看過！

**BEFORE the time limit!**



**Please do not forget to put zoological objects and instruments in their original positions when finished, as these will be used by the next group.**  
結束時，請不要忘記把動物材料及器材歸回原位，好讓下一組使用。

Should the mollusc shells become damaged, you can ask for a replacement.  
如果軟體動物的殼有損壞，你可以要求更換。

Good luck!  
祝 好運

---

Country \_\_\_\_\_

國家

First name \_\_\_\_\_ Family name \_\_\_\_\_

名

姓

Code \_\_\_\_\_

編號

**Task 1. (36 points) Detaching pedes (extremities) of crayfish (*Astacus*) and determination of their function.**  
**第一題 (36分) 分離蝦 (螯蝦屬) 的附肢並決定它們的功能**

**Material, instruments and equipment**  
**材料、用具及設備**

1.	<i>Astacus leptodactylus</i> (♂).	1
	螯蝦 (♂)	
2.	A set of instruments (2 forceps, scissors, scalpel, dissecting needles).	1
	工具一套 (2支鑷子、剪刀、解剖刀及解剖針)	
3.	Dissecting tray.	1
	解剖盤	
4.	A magnifying glass.	1
	放大鏡	
5.	Cotton sheet.	1
	棉紙	
6.	Latex gloves.	1
	橡皮手套	
7.	Pins marked 1 to 18.	18
	編號 1 至 18 的編號針	
8.	Foam plate for pins.	1
	插針用的泡棉平盤	

The narrow-fingered crayfish (*Astacus leptodactylus*) is quite common in fresh water bodies in

窄指蝦 (狹趾螯蝦) 在溫帶淡水中常見，溫帶淡水的特徵是溶氧及礦物質濃度較高。用放大鏡即足以研究蝦類附肢的構造。

temperate climates which are characterised by a relatively high content of dissolved oxygen and mineral salts. A magnifying glass is sufficient to study the structure of pedes (extremities) of crayfish.

You need to observe the details of animal's segmentation, to find its body parts and you must observe the details of animal's segmentation, to find its body parts and sequentially detach the pedes (appendages excluding the first (antennules or smallest) pair of

antennae) from one side of animal's body, assembling them in order on a plate with the help of pins. Then it is necessary to determine the function of each ped and write it down in the answer sheet.

一側的附肢分離 (不包括第一對最小的觸角)，在一板子上按次序用編號針排好，然後必須決定每一附肢的功能，並寫在答案紙上。

**Description of the techniques.**

**關於技術的描述**

1. Take the animal in your hand abdominal (ventral) side up. It is recommended to use a cotton sheet

將動物拿在手中，腹面朝上，要求使用棉紙及橡皮手套，要小心在背甲上的

and latex glove. Beware of small spicules **on the carapace!** Carefully study the pedes of all body parts (with the help of a magnifying glass if necessary).

2. Using forceps sequentially detach all pedes from one side of animal's body. To do this, use forceps to hold the ped at its base with the forceps and pull away from the crayfish. You can also use scissors and/or scalpel if necessary.

3. Assemble the pedes on pins with the corresponding numbers (1, 2, 3, etc.). Start numbering from the head. Put the pedes on the foam plate in the correct order.  
3.以編號針按順序重組附肢（1、2、3……等），由頭部開始將附肢依正確次序排在板子上。

**Attention! The practical results of task 1 must be registered by an assistant on a special control sheet. The correctness of pedes preparation and numbering is scored. If a ped is damaged in the process of preparation to such an extent that cannot be recognized, the points for this ped are not scored.**  
注意！第一題的實驗結果，必須交給助教登記在特別的紙上，所有附肢的製作及編號也會計分。如果有任何附肢在操作過程中有受損到不能被辨認的話，那個附肢就不能被計分。

**Please raise your hand when finished with the first task so that your work can be checked. If the assistant is busy with another participant, you should continue with the next task, but please note that the results of task 1 are not counted if they were shown to the assistant after the total time limit (60 minutes).**  
當結束第一題時請舉手，如讓助教來檢查；如果助教很忙，你可以先做下一題，但是請注意，第一題結果如果在全部時間（60分鐘）內都沒有給助教看過，第一題就不計分了。

In the answer list of **task 1** each ped has 3 variants of its possible function. Study the table, determine the function for each ped, then mark the correct function for each ped in the table with painting a circle (●). Note: a participant gets 1 point for every correct answer and losses 0.5 point for every wrong answer.

<b>Pedes (extremities)</b>			
足肢(附肢)			
<b>№</b>	<b>Functions</b> 功能		
1.	○ sensory 感覺	○ respiratory 呼吸	○ reproductive 生殖
2.	○ swimming 游泳	○ food grinding 磨碎食物	○ respiratory 呼吸
3.	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ respiratory 呼吸	○ reproductive 生殖
4.	○ reproductive 生殖	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ sensory 感覺
5.	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ walking 行走	○ defence/attack 防禦/攻擊
6.	○ defence/attack 防禦/攻擊	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ reproductive 生殖
7.	○ reproductive 生殖	○ swimming 游泳	○ respiratory 呼吸
8.	○ swimming 游泳	○ capturing and holding food 捕捉並抓緊食物	○ reproductive 生殖
9.	○ reproductive 生殖	○ respiratory 呼吸	○ defence/attack 防禦/攻擊
10.	○ reproductive 生殖	○ walking 行走	○ sensory 感覺
11.	○ reproductive 生殖	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ walking 行走
12.	○ walking 行走	○ food grinding 磨碎食物	○ sensory 感覺
13.	○ walking 行走	○ reproductive 生殖	○ defence/attack 防禦/攻擊
14.	○ walking 行走	○ respiratory 呼吸	○ reproductive 生殖
15.	○ defence/attack 防禦/攻擊	○ swimming 游泳	○ walking 行走
16.	○ swimming 游泳	○ food grinding 磨碎食物	○ respiratory 呼吸
17.	○ reproductive 生殖	○ sensory 感覺	○ swimming 游泳
18.	○ swimming 游泳	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ respiratory 呼吸

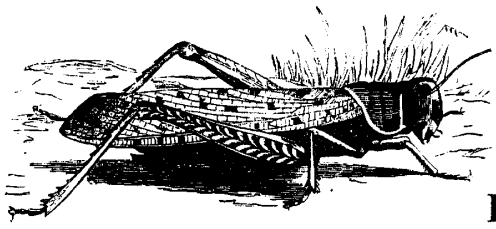
**Task 2. (10 points) Animal taxonomy test.****第二題 (10分) 動物分類測驗**

Page 7 has pictures of ten animals numbered with roman numerals. The table below has  
 第七頁中有十種以羅馬數字編號的動物圖片，下表中有動物門 (A – K)、亞門或  
 綱 (a – k) 及屬 (1 – 10) 的名稱。  
 the names of animal phyla (A–K), subphyla or classes (a–k) and genera (1–10).

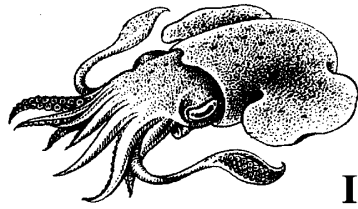
	<b>Phylum</b> 動物門	<b>Subphylum/Class</b> 亞門/綱	<b>Genus</b> 屬
A.	<i>Annelida</i> . 環節	a. <i>Anthozoa</i> . 珊瑚蟲	1. <i>Araneus</i> . 蛛形屬
B.	<i>Arthropoda</i> . 節肢	b. <i>Cephalopoda</i> . 頭足	2. <i>Asterias</i> . 海星屬
C.	<i>Chordata</i> . 脊索	c. <i>Chelicerata</i> . 鉗角	3. <i>Corallium</i> . 珊瑚屬
D.	<i>Cnidaria</i> . 腔腸	d. <i>Crustacea</i> . 甲殼	4. <i>Cyclops</i> . 水蚤屬
E.	<i>Echinodermata</i> . 棘皮	e. <i>Hydrozoa</i> . 水螅蟲	5. <i>Fasciola</i> . 肝吸蟲屬
F.	<i>Mollusca</i> . 軟體	f. <i>Insecta</i> . 昆蟲	6. <i>Hydra</i> . 水螅屬
G.	<i>Nematoda</i> 線蟲 ( <i>Nemathelminthe</i> 線形)	g. <i>Polychaeta</i> . 多毛	7. <i>Locusta</i> . 蝗屬
H.	<i>Platyhelminthes</i> . 扁形	h. <i>Scyphozoa</i> . 鉢水母	8. <i>Musca</i> . 蠅屬
J.	<i>Porifera</i> . 海綿	j. <i>Asteroidea</i> 海星 ( <i>Stellaroidea</i> ) 星形	9. <i>Nereis</i> . 沙蠶屬
K.	"Protozoa". 「原生」	k. <i>Trematoda</i> . 吸蟲	10. <i>Sepia</i> . 烏賊屬

Please label the taxonomic position of each animal using the information from the table –  
put

由表中的資料按分類的地位來標示下列動物 – 在答案紙上的動物圖片旁邊註明該動  
the corresponding code for phylum, subphylum/class and genus next to animal picture in the  
 物的動物門、亞門或綱、屬的名稱編號  
answer sheet.



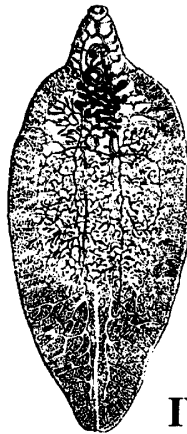
I



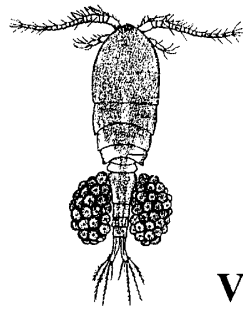
II



III



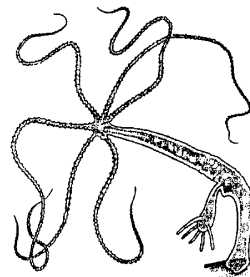
IV



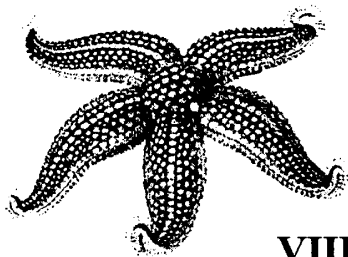
V



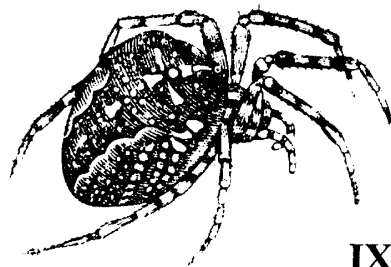
VI



VII



VIII



IX



X

**Task 3. (20 points) Determination of species name of freshwater gastropod**

第三題（20分）決定淡水棲腹足類軟體動物的種名

molluscs.

**Materials, instruments and equipment**

材料、用具及設備

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | A tray with 10 shells of gastropod molluscs to be classified.<br>一個盤子中裝有十個要讓你分類的腹足綱軟體動物 | 1 |
| 2. | An accessory tray for used shells.<br>裝用過的殼之盤子  | 1 |
| 3. | A ruler.<br>尺   | 1 |
| 4. | A set of instruments (forceps, dissecting needles).<br>一套工具（鑷子、解剖針）                     | 1 |
| 5. | A magnifying glass.<br>放大鏡  | 1 |

Many species of gastropod molluscs live in fresh waters. They play an important role in water ecosystems. Many are specific intermediate hosts of helminthes – parasites of humans and domestic animals. In this connection taxonomic identification of freshwater gastropod molluscs has

有許多種類的腹足綱軟體動物住在淡水中，他們在淡水生態系中扮演重要的地位，其中許多是特殊扁形動物（人類及家畜寄生蟲）之專一性中間宿主。

在本分類實驗中，淡水腹足類動物的鑑定不但具有理論上的價值，同時具有應用上的價值。

The tray has 10 numbered shells of gastropod molluscs. The classification key below allows the identification of species names and includes illustrations explaining the details of shell structure and measurements. Classify the molluscs you are given and place the numbers written on their shells next to species names in the table in the answer sheet.

盤中有十個標有數字的腹足綱軟體動物，下面的分類表能用來鑑定它們的種類名稱，並包括殼的詳細構造及測量方式的圖解。

將給你的軟體動物分類，並將其殼的數字編號寫在答案紙上所附的表中。

Species name 種名	Shell number 螺殼編號
<i>Viviparus contectus</i> 內實田螺	
<i>Bithynia tentaculata</i> 觸絲豆螺	
<i>Physa fontinalis</i> 似泉左旋螺	
<i>Aplexa hypnorum</i> 無褶螺	
<i>Radix ovata</i> 卵狀根螺	
<i>Radix auricularia</i> 耳狀根螺	
<i>Lymnaea stagnalis</i> 靜水椎實螺	
<i>Planorbarius corneus</i> 角平捲螺	

<i>Planorbis planorbis</i> 平捲平捲螺	
<i>Segmentina nitida</i> 光亮有隔扁螺	

## CLASSIFICATION KEY

## 分類檢索表

- 1a. Shell aperture (opening) has an operculum (lid).....(2)  
殼口（開口）具有口蓋（蓋）
- 1b. Shell aperture without an operculum (lid).....(3)  
殼口不具有口蓋（蓋）
- 2a. Shell is at least 20 mm high, green-brown, sometimes with three dark stripes on the last turn of the whorl.....*Viviparus contectus*  
殼至少有 20 mm 高，棕綠色，在最後一螺旋上有時會有三條暗色的帶狀條紋  
內實田螺
- 2b. Shell is not more than 15 mm high, uniformly brown without stripes.....*Bithynia tentaculata*.  
殼高不會超過 15 mm 高，呈現單一棕色，不具條紋  
觸絲豆螺
- 3a. Shell is like a tower or a cone with variable number of turns.....(4)  
殼呈塔狀或角錐狀，具有不同數目的螺旋
- 3b. Shell is flat.....(8)  
殼呈扁平狀
- 4a. Shell is sinistral.....(5)  
螺殼左旋
- 4b. Shell is dextral.....(6)  
螺殼右旋
- 5a. Shell is egg-shaped. Whorl height is less than aperture height. Yellow- brown or light brown.....*Physa fontinalis*.  
殼呈卵圓形，螺體高度小於殼口高度，呈現黃褐色或淡褐色  
似泉左旋螺
- 5b. Shell has spindle-like shape. Whorl height is twice the aperture height. Brown or dark brown.....*Aplexa hypnorum*.  
殼呈紡錘形，螺體高度為殼口高度的兩倍，呈現褐色或深褐色  
無褶螺
- 6a. Aperture height is significantly more than whorl height.....(7)  
殼口高明顯大於螺體高
- 6b. Whorl height is equal or slightly exceeds aperture height. Shell is up to 60 mm high.....*Lymnaea stagnalis*.  
螺體高等於或略為大於殼口高，殼可達 60mm 高  
靜水椎實螺
- 7a. Aperture height is approximately twice its width. Shell height is up to 25 mm, width – up to 15 mm.....*Radix ovata*  
殼口高度約為寬度的兩倍，殼高可達 25mm，殼寬可達 15mm  
卵狀根螺
- 7b. Aperture height and width are approximately equal. Shell height is up to 40 mm, width – up to 30 mm.....*Radix auricularia*.  
殼口高度與寬度約略相等，殼高可達 40mm，殼寬可達 30mm  
耳狀根螺



8a. Aperture has bud-like shape, its height exceeds its width .....*Planorbarius corneus*.  
 殼口呈花苞狀，殼口高度超過寬度 角平捲螺

8b. Aperture has another shape, its width exceeds its height..... (9)  
 殼口呈其他形狀，殼口寬度超過高度

9a. Diameter of the shell is over 8 mm, walls are thick, 5-6 turns, curved at top with flat bottom. Shell walls are opaque, dark-brown .....*Planorbis planorbis*.  
 殼的直徑大於 8mm，殼壁厚，5 至 6 個螺旋，殼頂彎曲，殼底扁平，殼壁不透明，呈深褐色 平捲平捲螺

9b. Diameter of the shell is less than 8 mm, walls are thin, 4-5 turns, curved at top with plano-concave bottom. Shell walls are semi-transparent, light-brown. ....  
 殼的直徑小於 8mm，殼壁薄，4 至 5 個螺旋，殼頂彎曲，殼底較平但向內窪陷，殼壁半透明，呈淡褐色

.....*Segmentina nitida*..  
 光亮有隔扁螺



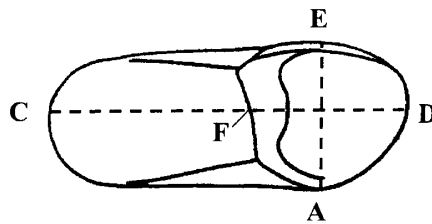
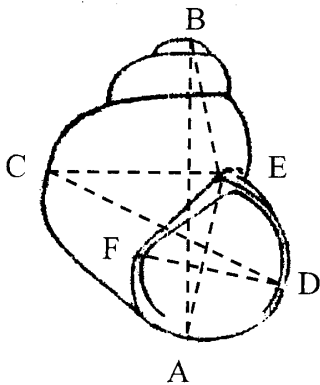
dextral shell

右旋螺殼



sinistral shell

左旋螺殼



**Shell measurements of gastropod molluscs:**

腹足綱軟體動物殼的測量標準

A-B — shell height,  
 殼高

C-D — shell width,  
 殼寬

A-E — aperture height,

殼口高

**D-F — aperture width,**

殼口寬

**B-E — whorl height.**

螺體高

Should the mollusc shells become damaged, you can ask for a replacement.

假如這些軟體動物的殼有缺損，你可以要求置換。

**Please do not forget to put zoological objects and instruments in their original**

實驗完，請不要忘記將所有的動物標本及工具歸回原位，方便下一組學生  
**positions when finished, as these will be used by the next group.**  
使用。

**Task 1. (36 points)**

<b>Pedes (extremities)</b>			
足肢(附肢)			
<b>№</b>	<b>Functions</b>		
<b>1.</b>	○ sensory 感覺	○ respiratory 呼吸	○ reproductive 生殖
<b>2.</b>	○ swimming 游泳	○ food grinding 磨碎食物	○ respiratory 呼吸
<b>3.</b>	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ respiratory 呼吸	○ reproductive 生殖
<b>4.</b>	○ reproductive 生殖	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ sensory 感覺
<b>5.</b>	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ walking 行走	○ defence/attack 防禦/攻擊
<b>6.</b>	○ defence/attack 防禦/攻擊	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ reproductive 生殖
<b>7.</b>	○ reproductive 生殖	○ swimming 游泳	○ respiratory 呼吸
<b>8.</b>	○ swimming 游泳	○ capturing and holding food 捕捉並抓緊食物	○ reproductive 生殖
<b>9.</b>	○ reproductive 生殖	○ respiratory 呼吸	○ defence/attack 防禦/攻擊
<b>10.</b>	○ reproductive 生殖	○ walking 行走	○ sensory 感覺
<b>11.</b>	○ reproductive 生殖	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ walking 行走
<b>12.</b>	○ walking 行走	○ food grinding 磨碎食物	○ sensory 感覺
<b>13.</b>	○ walking 行走	○ reproductive 生殖	○ defence/attack 防禦/攻擊
<b>14.</b>	○ walking 行走	○ respiratory 呼吸	○ reproductive 生殖
<b>15.</b>	○ defence/attack 防禦/攻擊	○ swimming 游泳	○ walking 行走
<b>16.</b>	○ swimming 游泳	○ food grinding 磨碎食物	○ respiratory 呼吸
<b>17.</b>	○ reproductive 生殖	○ sensory 感覺	○ swimming 游泳
<b>18.</b>	○ swimming 游泳	○ transferring food to mouth 將食物移送到口中	○ respiratory 呼吸

CODE:

<b>№ of pedes</b> 附肢編號	<b>Correctness ped (extremity) preparation</b> 附肢製作之正確性
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	
16.	
17.	
18.	

Signatures: participant \_\_\_\_\_  
 簽名 參賽者

assistant \_\_\_\_\_  
 助教

**Task 2. (10 points)**

<b>№</b> 圖片編號	<b>Code</b> 名稱編號		
	<b>Phylum</b> 動物門	<b>Subphylum/Class</b> 亞門/綱	<b>Genus</b> 屬
I			
II			
III			
IV			
V			
VI			
VII			
VIII			
IX			
X			

Task 3. (20 points)

Species name 種名	Shell number 螺殼編號
<i>Viviparus contectus</i> 內實田螺	
<i>Bithynia tentaculata</i> 觸絲豆螺	
<i>Physa fontinalis</i> 似泉左旋螺	
<i>Aplexa hypnorum</i> 無褶螺	
<i>Radix ovata</i> 卵狀根螺	
<i>Radix auricularia</i> 耳狀根螺	
<i>Lymnaea stagnalis</i> 靜水椎實螺	
<i>Planorbarius corneus</i> 角平捲螺	
<i>Planorbis planorbis</i> 平捲平捲螺	
<i>Segmentina nitida</i> 光亮有隔扁螺	

**Dear Participants!**

親愛的參賽者

In the laboratory “**MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY**” you will be given the  
在「微生物與生物技術」的實驗部分，你必須完成以下兩項實作：  
following two tasks:

**Task 1. Identification of microorganisms.**

第一題 微生物鑑定

**Task 2. Study of Bacterial cultures expressing different genes.**

第二題 檢測表現不同基因之菌種培養

Duration of the lab work is **60 minutes**.

實驗時間為 **60 分鐘**

Maximal number of points – **64**.

滿分為 **64 分**

You have to write down your results and answers into the **ANSWER SHEET** which will  
你必須把實驗結果及答案填寫在答案卷中，答案卷將於實驗結束時由助教收回，你  
be collected by an assistant when the time elapses. It is not necessary to write anything in the  
無須在題目卷上做答。  
task sheets.

**Result sheets taken away from the laboratory will not be accepted!**

答案卷嚴禁攜離實驗室

**Please be careful when performing reactions and do not let the reagents and solutions**

請小心各項實驗操作，不要讓勿讓藥品及溶液碰觸到皮膚及衣服。  
**to contact your skin and clothes!**

**GOOD LUCK!**

---

Country \_\_\_\_\_

國家

First name \_\_\_\_\_ Family name \_\_\_\_\_

名

姓

Code \_\_\_\_\_

編號

**Task 1. (46 points) Identification of microorganisms.****第一題（46分） 微生物鑑定****Materials and equipment****材料及器材****1. Bacterial strains in:**

細菌菌種培養於

- Petri dishes with solid media (plate "GCO" – 1, plate "protease" – 1, plate "amylase" – 1);  
固態培養基(GCO 培養皿 1 個、「蛋白酶」培養皿 1 個、「澱粉酶」培養皿 1 個)

- tubes with solid medium (for "O/F-test");

試管固態培養基(O/F 試驗用)

- tubes with broth (for "H<sub>2</sub>S-test" и "NR-test").

試管液態培養基(硫化氫試驗用或 NR 試驗用)

**2. Wooden toothpicks for transfer of bacterial biomass from solid medium onto glass slides.**

將細菌從固態培養基挑取抹在玻片用的竹籤

**3. Glass slides.**

玻片

**4. Pipettes.**

吸管

**5. KOH solution, 3 %.**

3 %的 KOH 溶液

**6. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solution, 3 %.**3 %的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液**7. Dimethylparaphenylendiamine (DMPA) solution, 1 % .**

DMPA 溶液

**8. Lugol's solution (Lugol).**

Lugol's 溶液(標示為 Lugol)

**9. Griess solution, 1% (Griess).**

1% 的 Griess 溶液(標示為 Griess)

Identification of bacteria is based on the study of their certain biological properties, mostly 菌種鑑定是根據其生物特性，大多是形態的、生理的及生化的特性，你必須辨認五個 morphological, physiological and biochemical. You have to identify five bacterial strains 菌種，標示為 № 1-5。

labelled № 1-5. For this you'll have to perform five biochemical tests yourself (1.1, 1.3, 1.4, 1.6 為此，你將進行五種生化測試（1.1, 1.3, 1.4, 1.6 及 1.8）），

and 1.8), and also use the results of the remaining tests given to you (tests 1.2, 1.5, and 1.7).

以及其他測試（1.2, 1.5, and 1.7）所得的結果來做判斷。

Some tests are followed with additional questions on the corresponding topic that you have to 有些測試之後，分別有對應的題目必須回答。 answer.

Please fill your results in the table "Identification of bacteria" in the answer sheet using the 在答案紙上的「細菌鑑定」表中，填入適當符號（如下）：  
following symbols: "+" – positive reaction, "-" – no reaction. A sample table is given below.

"+" – 正（陽性）反應； "-" – 無（陰性）反應。表格如下頁所示。

Attention! In the column "Gram reaction" you have to put "+" for Gram-positive bacteria and "-" 注意！在「革蘭氏染色」一欄中，"+"表「革蘭氏陽性反應」； "-"表「革蘭氏陰性反

– for Gram-negative. In the column "O/F-test" put letter "F" for organisms with fermentative metabolism and letter "O" – for organisms with oxidative metabolism.

"O"表示具氧化反應

Fill all columns of the table except for the last one. Then identify your bacterium using identification table in the end of the task sheet and put the letter corresponding to the identified species into the column "Result of identification".

填入所有欄的空格（最左欄除外），然後查對最後一頁的鑑定表，再將所對應的細菌名稱的英文字母代號，填入答案紙表格之「鑑定結果」一欄中。

### Identification of Bacteria (30 points)

菌種鑑定 (30)

Strain 菌種	Gram reaction 革蘭氏染色	O\F-test O\F測試	The presence of: 是否有~						Result of identification 鑑定結果
			catalase 觸酶	oxidase 氧化酶	protease 蛋白酶	amylase 澱粉酶	H <sub>2</sub> S production 產生硫化氫	nitrate reductase 硝酸還原酶	
1									
2									
3									
4									
5									

PLEASE BE CAREFUL WHEN PERFORMING REACTIONS AND DO NOT LET THE REAGENTS AND SOLUTIONS TO CONTACT YOUR SKIN AND CLOTHES!

請注意：小心操作實驗，勿讓藥品及溶液碰觸到皮膚及衣服。

PLEASE PUT USED PIPETTES, WOODEN TOOTHPICKS, GLASS SLIDES, FILTER PAPER, ETC. INTO A SPECIAL CONTAINER ON YOUR BENCH!

請將使用過的吸管、木籤、玻片、濾紙等放在實驗桌上的特定容器中。



**Test 1.1. Gram reaction**

革蘭氏反應

To perform this test you need:

操作此實驗你必須有：

1. Biomass of bacterial strains № 1-5 (from the GCO plate).  
細菌菌種 № 1-5 (從 G C O 培養基中取出部分量)
2. KOH solution (3 % KOH).  
3 % KOH 溶液
3. Five glass slides.  
五片玻片
4. Wooden toothpicks.  
木籤

**Attention! You will need the «GCO» Petri dish later to perform tests 1.3 and 1.4. Please**

注意！接下來你仍需要用到「GCO 培養基」（測試 1.3 至 1.4）

**perform the tests in the suggested order: 1.1, 1.3, 1.4.**

請依照 1.1→1.3→1.4 的次序操作

**The method:**

方法

Using a dropping bottle, put a small drop of the 3 % KOH solution onto a glass slide.

用滴瓶，在玻片上滴一小滴的 3 % KOH 溶液，

Using a toothpick, transfer some biomass (roughly 3-4 mm in diameter) of one strain to the KOH drop, trying not to transfer the agar. Mix the bacterial mass with the KOH solution thoroughly.

分別以木籤上取少量的菌（直徑大約 3-4mm），加在 KOH 溶液滴上  
並避免取到洋菜膠，將菌與 KOH 混合均勻

the mass sticks to the toothpick and moves behind it, the strain is Gram-negative, otherwise –

若菌體粘在木籤上並可隨木籤移動，則此菌為革蘭氏陰性，否則為革蘭氏陽性。

Gram-positive. You can repeat the test if results are not clear.

若結果不清楚，可重複此測試！

Using new toothpick each time, repeat the test with the remaining strains. Put the results in

操作不同菌時，用新的木籤。將結果填在答案紙上的「菌種鑑定」表格的對應格

the corresponding column of the "Identification of bacteria" table in the answer sheet using "+"

中。"+"：表示「革蘭氏陽性」；"-"：表示「革蘭氏陰性」。

for Gram-positive bacteria and "-" – for Gram-negative.**Test 1.2. (O/F- test).**

測試 1.2. (O/F 測試)

O/F-test allows to determine the ability of bacteria to utilise glucose in aerobic (oxidative

O/F 測試可用以辨識細菌是否可在有氧狀態下利用葡萄糖(氧化反應)，以及在無氧狀  
metabolism) and anaerobic (fermentative metabolism) conditions.

態下利用葡萄糖（發酵作用）。

To determine the ability of your strains to utilise glucose aerobically and anaerobically,

為決定細菌菌種在有氧及無氧狀態下利用葡萄糖的能力，每個菌種

each strain was inoculated in advance into two tubes with agarised medium containing required

已預先接種在兩個含有基本的礦物鹽、葡萄糖及酸鹼指示劑（water blue and rosolic acid）  
mineral salts, glucose and a pH indicator (water blue and rosolic acid) which is pink at neutral

的洋菜膠培養基中，該指示劑在中性時為粉紅色，酸性 pH 值時為藍色，鹼性時為紅色。 pH, blue at acidic pH and red at basic pH. To create anaerobic conditions, medium in the tubes labelled 1a – 5a was covered with vaseline oil immediately after inoculation, while the tubes 1b 種細菌後隨即以凡士林封口，而 1b-5b 的試管則不塗凡士林。將這些試管在恆溫箱內培養 24 小時。

Analyse the colour change in the tubes for each strain. Put the results in the column "O/F- 分析每根試管內的顏色變化。在答案卷「菌種鑑定」表中的「O/F 測試」欄 test" in the table "Identification of bacteria" in the answer sheet. Use letter "F" for organisms 中作答。用字母"F"表示生物進行發酵作用，以字母"O"表示生物進行氧化反應。 with fermentative metabolism and letter "O" – for organisms with oxidative metabolism.

### 1.3. Catalase test.

#### 觸酶測試

To perform this test you need:  
進行這個測試你需要：

1. Biomass of bacterial strains № 1-5 (on the GCO plate).  
細菌菌株№ 1-5 (在 GCO 盤上)
2. Hydrogen peroxide solution (3 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).  
過氧化氫水溶液(3 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).
3. Five glass slides.  
五片玻片
4. Wooden toothpicks.  
木製牙籤
5. Pipettes.  
吸管

#### **The method:**

##### 方法

Using a pipette, put a drop of hydrogen peroxide solution onto a glass slide. Using a 用吸管 (pipette) 滴一滴過氧化氫水溶液在玻片上。 使用一根牙 toothpick, transfer some biomass of one strain from the GCO plate to the drop, trying not to 籤，自每一 GCO 盤中轉移部份細菌至過氧化氫溶液水滴內，儘量不要刮到洋菜膠。 transfer the agar. Mix bacterial mass with the hydrogen peroxide solution thoroughly. Register 把細菌與溶液充分混合。 the results while mixing the bacteria with the solution. Repeat the manipulation with the 在混合的過程中，記下實驗結果。 按照相同的步驟處理其他編號的 remaining strains. Put the results in the corresponding column of the "Identification of bacteria" 菌株。 把答案填入答案卷中「菌種鑑定」表的相關欄位中。 table in the answer sheet

#### **Question 1.3.1. (2 points)** Which reaction(s) is catalysed by catalase?

下列哪些是經由觸酶所催化的反應？

- A.  $3\text{H}_2\text{O}_2 + \text{FADH}_2 \rightarrow 3\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{H}_2 + \text{FAD}$
- B.  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

- C.  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{HO}^\cdot$   
 D.  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{HO}_2^- + \text{H}_2$   
 E.  $2\text{H}_2\text{O}_2 + \text{NADH} + \text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{NAD}^+$

Put your answer code or codes into the line 1.3.1.

把你的一個或多個答案（代碼）填入 1.3.1 欄中

1.3.1. \_\_\_\_\_

**Test 1.4. Cytochrome oxidase test.**

細胞色素氧化酶測試

To perform this test you need:

進行此項實驗，你需要以下材料：

1. A Petri dish (GCO), with colonies of strains № 1-5.  
一個標示為 GCO 的培養皿，內含編號№ 1-5 的菌株
1. 1 % solution of DMPA.  
1 % DMPA 溶液

**The method:**

方法

Using a dropping bottle, put a drop of DMPA onto each colony. 30-60 seconds later the colonies of oxidase-positive strains turn dark red (pink). Analyse the colony colour of each strain 對氧化酶呈現陽性反應的菌落為暗紅色（或粉紅色），分析每一菌株的菌落顏色變化， and fill the results in the corresponding column of the "Identification of bacteria" table in the 把答案填入答案卷中「菌種鑑定」表的相關欄位中。  
answer sheet.

**Question 1.4.1. (4 points)** Which of the following statements are true for cytochrome

下列哪些是對細胞色素氧化酶呈陽性反應細菌的

oxidase positive bacteria?

正確描述？

- Capable of using  $\text{O}_2$  as terminal electron acceptor in the respiratory chain.  
可在呼吸鏈中利用  $\text{O}_2$  做為最終電子接受者。
- All are capable of anaerobic respiration.  
皆可進行無氧呼吸
- All are strict aerobes.  
全部屬於絕對的好氧菌
- All are strict anaerobes.  
全部屬於絕對的厭氧菌
- All are facultative anaerobes.  
全部屬於兼性厭氧菌（兼氣菌）
- Cytochrome oxidase takes part in chemosynthesis in some strains.  
在某些菌種中，細胞色素氧化酶參與化學合成反應

Put your answer code or codes into the line 1.4.1.

把你的一個或多個答案（代碼）填入 1.4.1 欄中

1.4.1. \_\_\_\_\_

**1.5. Proteolytic activity test.****蛋白質水解活性測試**

For determination of proteolytic activity you have to analyse a Petri dish with media containing casein, inoculated in advance with strains № 1-5. This plate is labelled "protease". Fill the results in the table in the answer sheet.  
 爲了鑑定蛋白質水解活性的差異，你需要利用內含有酪蛋白的培養基，而後接種入不同的菌株（№ 1-5），此培養皿已標示爲「蛋白酶」（protease），請把結果填入答案卷的表中

**Test 1.6. Amylase test.****澱粉酶測試**

The plate labelled "amylase" contains rich solid medium supplemented with 0.2% of starch and has been inoculated with strains № 1-5 in advance. Cover the surface of this plate with Lugol's solution (Lugol) and determine which bacteria have the amylolytic activity. Fill the reaction results into the corresponding column of the "Identification of bacteria" table in the answer sheet.  
 在標示爲「澱粉酶」（amylase）的培養皿中，裝有 0.2% 的澱粉之固態培養基，並已預先接種上不同的菌株 № 1-5。以 Lugol 溶液覆蓋培養皿表面，Lugol's solution (Lugol) and determine which bacteria have the amylolytic activity. 若呈現紫色則爲陽性反應。檢測哪些菌株具有澱粉酶活性。把答案填入答案卷中「菌種鑑定」表的相關欄位中。

**1.7. Test for hydrogen sulphide generation (H<sub>2</sub>S-test).****H<sub>2</sub>S 生成之測試**

Here you have to analyse five tubes prepared before. The tubes contain meat broth and were inoculated with test strains some time before. The tubes also contain pieces of white indicator paper saturated with the solution of lead acetate. Fill the results in the table in the answer sheet.  
 在此你須分析先前準備的五根試管，管中含有牛肉液態培養基，並已預先接種菌種。管中含有一片被醋酸鉛溶液浸潤（濕透）的白色試紙。若有 H<sub>2</sub>S 生成則試紙會呈現黑色。將結果填入答案欄的表格內。

Write down in the answer sheet the single letter code for the correct answer to the two questions below:  
 並在答案卷上回答以下兩個問題，填入適當的英文字母代號。

**Question 1.7.1. (4 points)** When bacteria capable of producing H<sub>2</sub>S grow on meat broth medium, H<sub>2</sub>S is generated from:  
 若細菌在牛肉液態培養基中可生成 H<sub>2</sub>S，此 H<sub>2</sub>S 是來自於

- |                        |  |
|------------------------|--|
| A. RNA.                | F. Glycine.<br>甘胺酸                       |
| B. DNA.                | G. Thiamine.<br>硫胺酸（維他命 B <sub>1</sub> ） |
| C. Arginine.<br>精胺酸    | H. Biotin.<br>生物素（維他命 H）                 |
| D. Methionine.<br>甲硫胺酸 | I. Taurine.<br>牛磺酸                       |

E. Serine.  
絲胺酸

J. Cysteine.  
半胱胺酸

Put your answer code or codes into the line 1.7.1.  
把你的一個或多個答案（代碼）填入 1.7.1 欄中

**1.7.1.:** \_\_\_\_\_

**Question 1.7.2. (2 points)** Which reaction is responsible for the change of the indicator  
哪一個反應式表示試紙變色的過程  
paper colour?

- A.  $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{S} = (\text{CH}_3\text{CO})_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- B.  $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}$
- C.  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} + \text{H}_2\text{S} = 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Pb} + \text{S}$
- D.  $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{S} = \text{CHSCOOH} + 2\text{H}_2$
- E.  $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{S} = 2\text{C}_2\text{H}_6 + \text{PbSO}_4 + \text{S}$

Write your answer code or codes down in the line 1.7.2. of the answer sheet  
把你的一個或多個答案（代碼）填入 1.7.2 欄中

**1.7.2.:** \_\_\_\_\_

**1.8. Nitrate reductase test (NR-test).**

**硝酸還原酶測試**

For this reaction you need:

此反應需要：

1. Tubes with suspensions of cells of strains № 1-5 marked as "NR".

標有"NR"的№ 1-5 菌株細菌懸浮液之試管

2. Griess reagent, 1 % (Griess).

1 % Griess 試劑

3. Pipettes.

吸管

Add 1 ml of the 1% Griess (Griess) reagent to the to suspension of bacteria. The presence of

在細菌懸浮液中加入 1 ml 的 1 % Griess 試劑，若具有硝酸還原酶活性，

nitrate reductase activity results in the appearance of red colour within 1 minute. Fill the results in the

則一分鐘內可見紅色反應，

將結果填入答案卷

table in the answer sheet.

的表中。

**Question 1.8.1. (4 points)** The presence of nitrate reductase allows:

硝酸還原酶可使細菌

A. To use nitrate as electron acceptor in the electron transport chain during

利用硝酸鹽作為化學合成作用中，電子傳遞鏈之電子接受者。

chemosynthesis.

B. To use nitrate as electron donor in the electron transport chain during respiration.

利用硝酸鹽作為呼吸作用中，電子傳遞鏈之電子提供者。

C. To use nitrate as electron donor in the electron transport chain during chemosynthesis.

利用硝酸鹽作為化學合成作用中，電子傳遞鏈之電子提供者。

D. To use nitrate as electron acceptor in the electron transport chain during respiration.

利用硝酸鹽作為呼吸作用中，電子傳遞鏈之電子接受者。

E. Use nitrites as nitrogen source.

利用硝酸鹽為氮源。

Write your answer code or codes down in the line 1.8.1. of the answer sheet.

把你的一個或多個答案（代碼）填入 1.8.1 欄中

**1.8.1.:** \_\_\_\_\_

Use your results and the identification table to identify the species of your strains. **Fill the**

利用所得之結果及下列的鑑定表，來辨認你的細菌菌種。

**results in the table in the answer list.**

將結果填入答案卷的表格中。

**Identification table**

	Genus, species 屬、種	Gram reaction 革蘭氏染色	O/F-test O/F 測試	The presence of: 是否有~					
				catalase 觸酶	oxidase 氧化酶	protease 蛋白酶	amylase 澱粉酶	H <sub>2</sub> S production 產生硫化氫	nitrate reductase 硝酸還原酶
A	<i>Escherichia coli</i>	-	F	+	-	+	-	+	+
B	<i>Xanthomonas campestris</i>	-	O	+	-	+	-	+	-
C	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	+	F	-	-	+	-	+	-
D	<i>Erwinia herbicola</i>	-	F	+	-	-	-	+	+
E	<i>Clavibacter michiganensis</i>	+	O	+	-	-	+	+	-
F	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	+	F	+	-	-	-	-	-
G	<i>Pseudomonas mendocina</i>	-	O	-	+	-	-	-	+
H	<i>Pseudomonas putida</i>	-	O	+	+	+	-	-	-
I	<i>Sarcina lutea</i>	+	F	+	-	+	-	-	-
J	<i>Streptobacillus moniliformes</i>	-	F	-	-	-	-	-	-
K	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	-	O	+	+	-	-	+	+

L	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	-	O	+	+	+	-	-	+
M	<i>Bacillus subtilis</i>	+	F	+	-	+	+	+	-
N	<i>Streptococcus lactis</i>	+	F	-	-	+	-	+	+

**Task 2. (18 points) Study of Bacterial cultures expressing different genes.**

第二題（18分） 檢測表現不同基因之菌種培養

**Materials and equipment**

材料及器材

- |  |   |
|--|---|
| 1. Six tubes with cells taken from cultures at different stages of growth. | 6 |
| 六個試管的細胞，代表不同生長時期   |   |
| 2. Distilled water (flask A).  | 1 |
| 蒸餾水（燒瓶A）   |   |
| 3. Dropping bottle with 0,5 M catechol solution (flask B).                 | 1 |
| 內含 0,5 M 兒茶酚溶液的滴瓶（燒瓶B）   |   |
| 4. Pipette.  | 1 |
| 吸管   |   |

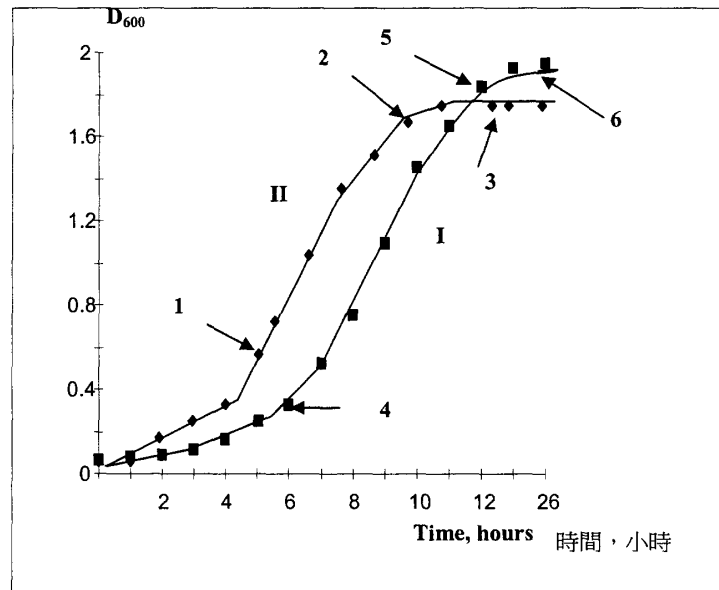
The *xyIE* gene coding for enzyme catechol-2,3-dioxygenase is often used as an easy assay reporter to study expression of various genes. This enzyme catalyses the conversion of colourless catechol into yellow coloured product - hydroxymuconic semialdehyde. Fusing promoterless *xyIE* sequence to the promoter of gene of interest allows to follow the expression of this gene according to appearance and intensity of yellow colour of reaction products

兒茶酚-2,3-二氧酶基因 *xyIE* 常被用來不同基因表現之簡易分析。此酵素可將無色的兒茶酚轉成黃色的產物（氫氧黏液半醛）。將沒有啓動子的 *xyIE* 序列與有特定目的且有啓動子的基因加以融合，可由黃色產物之出現及其呈現黃色的深淺，來得知特定目的之基因的表現。

Two strains of *Escherichia coli* have been constructed experimentally in which the *xyIE* gene was fused to promoters of two different genes, gene C and gene D. The picture shows growth curves for these bacteria, labelled I and II (I - *E. coli* with *xyIE* fused to gene C promoter, II - *E. coli* with *xyIE* fused to gene D promoter). Arrows show when cell samples were taken from the cultures. Arrow number corresponds to tube number, in which the cells are located now.

用大腸桿菌的二種菌株來作實驗，讓 *xyIE* 基因和具有啓動子的兩種基因 C 及 D 融合，下圖表示此二種菌株 I 和 II 的生長曲線（I 是 *xyIE* 基因和啓動子 C 基因融合的大腸桿菌；II 是 *xyIE* 基因和啓動子 D 基因融合的大腸桿菌）。箭頭為細胞取出的時間，箭頭的數字即代表細菌的試管編號，

Determine the phases of culture growth in which genes C and D are expressed.  
當基因 C 和基因 D 表現時，細胞之生長階段為何？



To do this you need to perform the following actions:

你需要進行以下的工作：

- 1) using pipette, add water (from flask A) to each tube. Fill the pipette with water to the mark,  
用吸管吸水（從燒瓶A）到每一試管中，加水至標示處。
- 2) using the dropping bottle (flask B), add one drop of catechol solution to each tube and mix  
使用滴瓶（燒瓶B），各加一滴兒茶酚溶液至每一根試管中，搖晃混合均勻  
the contents of the tube by shaking,
- 3) leave the tubes at room temperature for 3-5 minutes,  
將試管置於室溫中三至五分鐘。
- 4) examine the appearance of yellow colour in each tube.  
檢查每一試管是否有出現黃色。

**Determine in which growth phases genes C and D are expressed and fill the table in the answer sheet, putting the "+" sign in the corresponding column.**  
決定哪一時期基因C及基因D會表現出來，並在答案紙的表格中的適當欄位填入"+"的代號。

Strain 菌株	Gene 基因	The gene is expressed in 此基因在_____時表現		
		early log phase 對數期早期	late log phase 對數期晚期	stationary phase 穩定期
I	C			
II	D			



**Dear Participants!**  
**參賽者請注意**

In the laboratory "**GENETICS**" you will be given the following two tasks:  
本遺傳實驗題中，你必須完成兩項實作。

**Task 1. Genetic analysis of inheritance of seed coat colour in *Phaseolus vulgaris***

**L.**

實作一、對菜豆種皮顏色的遺傳性狀進行分析。

**Task 2. Identification of the *trp* mutations in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*.**

實作二、辨認酵母菌的 *trp* 基因突變。

Duration of the lab work is **60 minutes**.

本部分時間為 **60 分鐘**。

Maximum number of points – **61**.

滿分為 **61 分**。

You have to write down your results and answers on the **ANSWER SHEET**

你必須把實驗結果及答案填寫於**答案卷**。

which will be collected by an assistant when the time elapses. It is not necessary to  
實驗時間結束時，助教會回收答案卷，你無需

write anything on the task sheets.

在題本上作答。

**Good luck!**

祝 好運

---

Country \_\_\_\_\_

國家

First name \_\_\_\_\_ Family name \_\_\_\_\_

名

姓

Code \_\_\_\_\_

考生編號

**Task 1. (30.5 points) Genetic analysis of inheritance of seed coat colour in**

實作一 (30.5 分) 對菜豆種皮顏色的遺傳性狀進行分析。

*Phaseolus vulgaris L.*

Time for carrying out this task must not exceed 25 minutes

本部分做時間不可超過 25 分鐘

**Materials and equipment****實驗材料及設備**

1. Parental sample seeds ( $P_1$ ). 親代種子樣本 ( $P_1$ )	sample № 1 樣本編號 1
2. Parental sample seeds ( $P_2$ ). 親代種子樣本 ( $P_2$ )	sample № 2 樣本編號 2
3. Hybrid seeds ( $F_1$ ). 雜交種子 ( $F_1$ )	sample № 3 樣本編號 3
4. Test cross line seeds ( $L_a$ ). 試交種子 ( $L_a$ )	sample № 4 樣本編號 4
5. Seeds of $F_a$ generation. $F_a$ 代種子 ( $F_a$ )	sample № 5 樣本編號 5
6. Petri dishes for seeds. 放置種子的培養皿	2
7. Sheet of white paper. 白紙	1

The seed-coat colour of common beans (*Phaseolus vulgaris L.*) is controlled by a number of genes, which are responsible for the synthesis of pigments and distribution of the seed coat

這些基因可透過調控色素的合成、種皮顏色的分佈、

colour, as well as modifying genes, that can enhance, attenuate or change colour in another way. 以及其他基因的作用，來增強減弱或改變種皮的顏色。

In the preliminary experiments breeding of two types of common beans ( $P_1$  and  $P_2$ ) differing in seed-coat colour was conducted. Seeds of  $F_1$  plants were cultured. Plants ( $F_1$ )

把所得之子代種子 ( $F_1$ ) 進行培植，成長後所得的種子

gave seeds of  $F_1$  phenotype.

具有  $F_1$  的表現型。

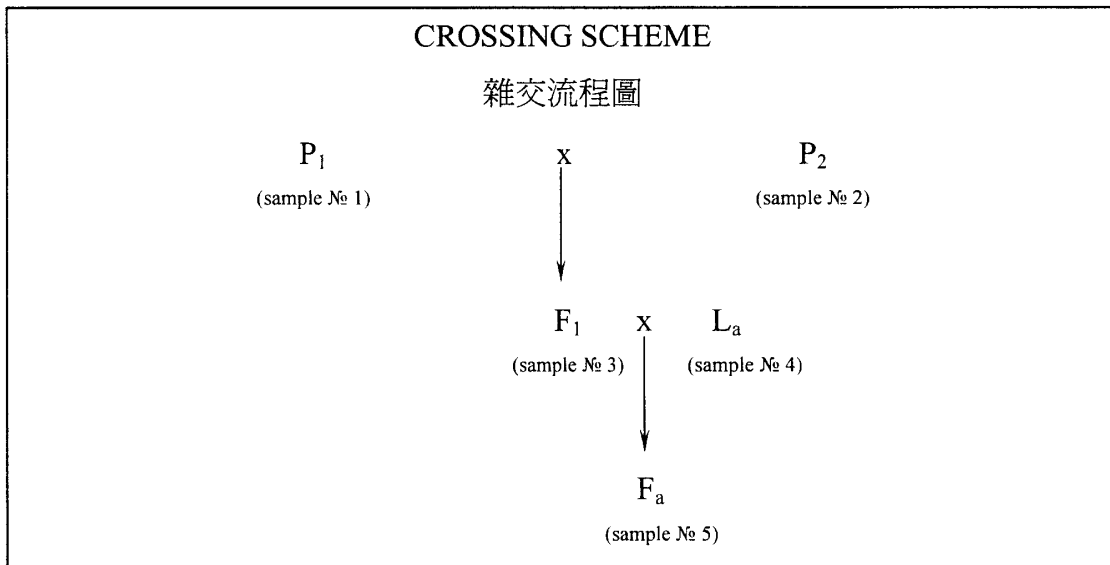
On the next stage of the experiment test-crossing of  $F_1$  plants with testcross line plants ( $L_a$ ) was conducted. Grown hybrids ( $F_a$ ) gave seeds of  $F_a$  phenotype. For the next analysis, one

在第二階段實驗中，利用  $F_1$  種子培植所得之植物與試交用之植物 ( $L_a$ ) 進行試交，成長後所得的種子具有

seed from each  $F_a$  plant was taken.

$F_1$  表現型。

Scheme of the experiment.



Stages of the work:

本階段工作：

You are given parental sample seeds P<sub>1</sub> (sample № 1) and P<sub>2</sub> (sample № 2), hybrid seeds F<sub>1</sub> (sample № 3), testcross line seeds L<sub>a</sub> (sample № 4) and seeds of F<sub>a</sub> generation (sample № 5).  
 你獲得如下的種子樣本，包括親代 P<sub>1</sub> (樣本 № 1)、親代 P<sub>2</sub> (樣本 № 2)、子代 F<sub>1</sub> (樣本 № 3)、試交用種子(樣本 № 4)、F<sub>a</sub> 子代種子(樣本 № 5)

Differences between parental samples are determined by different combinations of two pairs of non-allelic genes A and B (different gene loci). Gene A controls synthesis of pigment (A = dominant allele - pigment is present, a = recessive allele - pigment is absent). Gene B is a modifying gene, that influences colour intensity (B = dominant allele - modification is present, b = recessive allele - modification is absent). Different combinations of two pairs of non-allelic genes A and B cause the development of three types of seed-coat colour (Table 1).  
 親代樣本的差異主要是由兩對非對偶基因 A 及 B，透過不同的組合而造成，基因 A 控制了色素的合成(A—代表顯性基因—會表現色素，a—代表隱性基因—不表現色素)；基因 B 調控基因的作用，會影響顏色的強度(B—代表顯性基因—會表現調控作用，b—代表隱性基因—不會表現調控作用)，兩對非對偶基因 A 及 B 的不同，會表現出三種不同的種皮顏色(表一)

Table 1  
表一

Kind of seeds 種子的種類	Seed-coat colour 種皮的顏色	Code of the colour 顏色的代號
	White 白	w
	Yellow-brown 黃棕	y
	Black 黑	b

You should accomplish the next problems:  
你必須完成下一項題目

Determine if parental samples  $P_1$  and  $P_2$  are pure-breeding lines (homozygous at each gene locus).

辨別親代樣本  $P_1$  及  $P_2$  是否為純系交配(每一對對偶基因都是同型合子)。

- Determine the type of inheritance of seed-coat colour in common beans (presence of non-allelic genes A and B interaction of non-allelic genes A and B ).

- Determine the genotypes of the parental forms of  $P_1$  and  $P_2$ , hybrid seeds  $F_1$ , seeds of  $F_2$

辨別親代  $P_1$  及  $P_2$ 、子代  $F_1$ 、雜交種  $F_2$ 、及試交種子  $L_a$

generation and testcross line seeds  $L_a$  的基因型。

- Determine if the investigated non-allelic genes are linked.  
辨別所分析的非對偶基因是否連鎖。

**Attention! The differences in viability of zygotes or gametes of different types of**

注意！ 分析的樣本中，合子或配子的存活率並無

any difference, **analyzed common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) samples were not detected. Genes A and B**

任何差異，基因 A 及 B 均位於細胞核內。

**are localized in the nucleus.**

**Problem 1.1.** Determine if the parental samples  $P_1$  and  $P_2$  are pure-breeding lines

問題 1.1 觀察樣本種皮的顏色，辨別親代樣本

(homozygous by every pair of non-allelic genes) by seed coat colour ? To answer this

$P_1$  及  $P_2$  是否為純系交配種？要回答此問題，你必須

question you must analyze  $F_1$  seeds.

分析  $F_1$  種子。

**1.1.1. (1.5 points)** Look over samples № 1 and № 2. Specify the seed phenotypes of parental forms and F<sub>1</sub> using the symbols from Table 1 (Page 4). Fill in the table in the answer sheet: 及子代種子樣本的表現型。將答案填在答案卷所附之表中。

Plant seeds 植物種子	Sample 樣本	Seed phenotype 種子表現型
P <sub>1</sub>	№ 1	
P <sub>2</sub>	№ 2	
F <sub>1</sub>	№ 3	

**1.1.2. (2 points)** Analyse the seed-coat phenotypes of parental samples and F<sub>1</sub> hybrids. Select the correct answer. On the answer sheet record in the symbols of correct answers: 正確的答案。在答案卷上填入代表正確答案的符號。

- A. Both parental plants are homozygous.  
兩個親代植物均為同型合子(同基因型)
- B. Both parental plants are heterozygous.  
兩個親代植物均為異型合子(異基因型)
- C. Plant P<sub>1</sub> is homozygous, plant P<sub>2</sub> is heterozygous.  
親代 P<sub>1</sub> 為同型合子，親代 P<sub>2</sub> 為異型合子
- D. Plant P<sub>2</sub> is homozygous, plant P<sub>1</sub> is heterozygous.  
親代 P<sub>2</sub> 為同型合子，親代 P<sub>1</sub> 為異型合子
- E. Using the data presented it is impossible to determine, if the parental genotypes are pure-breeding lines.  
若親代的基因型均為純系交配品系，以現有之資料無法進行判別。

**1.1.2.:** \_\_\_\_\_

**Problem 1.2.** Determine the type of inheritance of seed-coat colour in common beans.

**問題 1.2** 辨別菜豆種皮顏色遺傳性性狀的種類

You need to analyze the seeds of F<sub>a</sub> plants, which were received after breeding of F<sub>1</sub> plants with L<sub>a</sub> plants.  
你需要分析 F<sub>a</sub> 植物種子，這些種子是 F<sub>1</sub> 植物與 L<sub>a</sub> 植物交配之結果。

**1.2.1. (1 point)** Carefully place the seeds from sample № 5 (F<sub>a</sub> plant seeds) on to the sheet of white paper. Identify the quantity of the phenotypic classes of F<sub>a</sub> by seed-coat colour.  
**題目 1.2.1(1分)** 小心將樣本 № 5 (F<sub>a</sub> 植物種子)放在白紙上，鑑定 F<sub>a</sub> 種皮表現型類別的數目，利用培養皿把 F<sub>a</sub> 種子按

Group the seeds of  $F_a$  by phenotypic classes by putting them into Petri dishes for seeds. Using  
照表現型進行分類，利用表一所述的代號標明  $F_a$  的表現型，

the codes from Table 1 specify the phenotypes of  $F_a$ . Record in the table in the answer sheet.  
請紀錄在答案紙所附的表中。

<b>Nº of class</b> 類別之編號	<b>Seed phenotype</b> 種子之表現型
<b>Total number of classes</b> 類別之總數	

**1.2.2. (3 points)** Using your findings about the quantity of  $F_a$  classes, choose the type

**1.2.2 (3分)** 利用你對  $F_a$  分類的結果，選擇非對偶基因 A、B

of interaction of non-allelic genes A and B, which control seed-coat colour in

交互作用的種類，二者中何者控制菜豆種皮的顏色？將正確答案之代號填在答

common beans. Record the symbols of correct answers on the answer sheet.

案紙上。

A. There is no interaction of non-allelic genes in the experiment conducted.

本實驗中，非對偶基因並無交互作用。

B. Incomplete dominance.

不完全顯性。

C. Duplicate genes

多重複基因。

D. Epistasis

上位基因。

E. Codominance.

等顯性或共同顯性。

F. Pleiotropic gene action.

基因多效性作用。

**1.2.2:** \_\_\_\_\_

**Problem 1.3.** Determine the genotypes of the parental samples  $P_1$  and  $P_2$ , hybrid seeds

**問題 1.3** 辨別親代樣本  $P_1$ ,  $P_2$ 、雜交子代  $F_1$ 、 $F_a$  世代種子，及

$F_1$ , seeds of  $F_a$  generation and testcross line seeds ( $L_a$ )

世交種子( $L_a$ )的基因型。

**1.3.1. (4 points)** Specify all of the possible genotypes of  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_a$ , and  $L_a$  plants

**1.3.1 (4分)** 寫出  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_a$ , 及  $L_a$  植物之可能基因型，

using symbols “ $A$ ” and “ $B$ ” to mark the dominant alleles, symbols “ $a$ ” and “ $b$ ” to mark the  
利用符號  $A$  及  $B$  表示顯性對偶基因，利用符號  $a$  及  $b$  代表隱性

recessive alleles of the investigated genes, in the boxes of the table below. Fill in

對偶基因，寫在如下所附的表格中，但必須填在答案卷上。

the table in the answer sheet.

Plants 植物	Seed phenotype 種子表現型		
	Black 黑	Yellow-brown 黃棕	White 白
$P_1$			
$P_2$			
$F_1$			
$L_a$			
$F_a$			

**Problem 4.** Determine if the investigated non-allelic genes  $A$  and  $B$  are linked.

**問題 4** 辨別所分析的非對偶基因  $A$  及  $B$  是否聯鎖。

**1.4.1. (1 point)** Determine frequency of phenotypic classes in  $F_a$  by seed colour.

**1.4.1(1分)** 利用種子的顏色辨別  $F_a$  不同表現型種類出現之

To answer this question calculate the number of seeds in each class. Use the codes from Table 1.  
頻率。回答此問題必須計算不同表現型種類種子的數量。利用表一之代碼。

Fill in the table in the answer sheet.

答案必須填在答案紙所附之表格中。

<b>No of class</b> 類別之 編號	<b>Seed phenotype</b> 種子的表現型	<b>Number of seeds</b> 種子的數量
<b>Total number of seeds</b> 種子的總數		

**1.4.2. (3 points)** Determine the ratio of the different phenotype classes by the colour

**1.4.2 (3分)** 利用  $F_a$  種皮之顏色判定不同種類表現型之

of the seeds in  $F_a$ . Fill in the answer sheet using the code of the correct answer:

比例，在答案紙上填入正確答案之代碼。

<b>Code</b> 代碼	<b>White</b> 白色	<b>Yellow-brown</b> 黃棕色	<b>Black</b> 黑色
A.	0.50	0.25	0.25
B.	0.50	0.19	0.31
C.	0.56	0.16	0.28
D.	0.42	0.14	0.44
E.	0.44	0.15	0.41
F.	0.50	0.14	0.36

**1.4.2.:** \_\_\_\_\_

**1.4.3. (3 points)** To determine whether there is linkage between the genes being

**1.4.3 (3分)** 欲辨別所分析基因的聯鎖性，你必須標示出  $F_a$  種子在不聯鎖時 investigated you must specify the **expected ratio** in  $F_a$  in the case of **no** linkage. You 的期待比例，只有你在 1.2.2 中提供正確的答案，你才可在此題獲得分數，請 an receive the points for this task only if your answer for 1.2.2. is correct. Record in 將答案填入答案卷所附之表格中。

the table in the answer sheet:



<b>Phenotypic class</b> 表現型的類別	<b>Ratio (%)</b> 比率(%)
<b>White seeds</b> 白種子	
<b>Yellow-brown seeds</b> 黃棕種子	
<b>Black seeds</b> 黑種子	

**1.4.4. (3 points)** Specify the **expected ratio** by seed colour in  $F_2$  if the investigated genes  $A$  and  $B$  are linked completely. You can receive the points for this task only if  $F_2$  seed colour ratio's expected value, only if you provide the correct answer in 1.2.2, you can receive points for this task. Record in the table in the answer sheet: 請將答案填入答案卷所附之表格中。

<b>Phenotypic class</b> 表現型的類別	<b>Ratio (%)</b> 比率(%)
<b>White seeds</b> 白種子	
<b>Yellow-brown seeds</b> 黃棕種子	
<b>Black seeds</b> 黑種子	

**1.4.5. (3 points)** Using  $\chi^2$  method, determine whether to reject or not-reject (accept)

**1.4.5 (3分)** 使用卡方分析來拒絕或接受“基因無聯鎖”的假設。

your hypothesis.

Calculate the  $\chi^2$  value for  $H_0$  (null hypothesis) being “No linkage” using the formula below:  
利用下數公式計算虛無假設的卡方值，虛無假設為“基因無聯鎖”。

$$\chi^2 = \Sigma((E_i - O_i)^2 / E_i),$$

where  $E_i$  is the expected frequency of the phenotype class  $i$ ,  $O_i$  is the

公式中， $E_i$  代表虛無假設中某表現型出現頻率的期待值， $O_i$  是

practically observed frequency of the same class. Use two decimal places during your

所觀察到某表現型實際出現的頻率。請把計算所得的結果以

calculations. Record in the answer sheet by the  $\chi^2$  value (with two decimal places).

小數點後兩位方式表示。把計算所得的卡方值填入答案卷中(以小數點後兩位方式表示)。

#### **1.4.5.**

**1.4.6. (3 points)** Use the table of  $\chi^2$  distribution to determine what is the maximum

**1.4.6 (3分)** 利用下頁所附的卡方分配表，找出虛無假設之最大

probability (p) of your  $H_0$  (null hypothesis) not being rejected (being accepted). Write the codes

可能機率(p)，藉以判別虛無假設是否正確。將下頁代表正確答案的代碼填入答案卷中。

of the answers on your answer sheet.

Table of  $\chi^2$  distribution 卡方分配表

df	Value (p) of a significance level $\chi^2$ 卡方值(p)的顯著水準									
	0.99	0.95	0.90	0.75	0.50	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01
1	-	-	0.02	0.10	0.45	1.32	2.71	3.84	5.02	6.63
2	0.02	0.10	0.21	0.58	1.39	2.77	4.61	5.99	7.38	9.21
3	0.11	0.35	0.58	1.21	2.37	4.11	6.25	7.81	9.35	11.34
4	0.30	0.71	1.06	1.92	3.36	5.39	7.78	9.49	11.14	13.28
5	0.55	1.15	1.61	2.67	4.35	6.63	9.24	11.07	12.83	15.09
6	0.87	1.64	2.20	3.45	5.35	7.84	10.64	12.59	14.45	16.81
7	1.24	2.17	2.83	4.25	6.35	9.04	12.02	14.07	16.01	18.48
8	1.65	2.73	3.49	5.07	7.34	10.22	13.36	15.51	17.53	20.09
9	2.09	3.33	4.17	5.90	8.34	11.39	14.68	16.92	19.02	21.67
10	2.56	3.94	4.87	6.74	9.34	12.55	15.99	18.31	20.48	23.21

- A. < 0.01  
 B. > 0.01  
 C. < 0.05  
 D. > 0.05  
 E. 0.01  
 F. 0.05

#### 1.4.6.

**1.4.7. (3 points)** Using your value of p, determine if genes A and B are linked.

**1.4.7 (3分)** 使用你的 p 值，判別基因 A 和 B 是否聯鎖

Calculate the distance between genes A and B (in cM) if they linked. Record in the

假如基因 A 和 B 為聯鎖，請計算兩者間的距離，以圖單位(cM)來表示。

answer sheet the code of correct answer.

請在答案卷中填入代表正確答案的代碼。

A. There is complete linkage between genes A and B. The distance between the genes is 6.94 cM.

基因 A 和 B 為完全聯鎖，兩者的距離為 6.94cM

B. There is complete linkage between genes A and B. The distance between the genes is 12.36 cM.

基因 A 和 B 為完全聯鎖，兩者的距離為 12.36cM

C. There is complete linkage between genes A and B. The distance between the genes is 27.78 cM.

基因 A 和 B 為完全聯鎖，兩者的距離為 27.78cM

D. There is incomplete linkage between genes A and B. The distance between the genes is 6.94 cM.

基因 A 和 B 為不完全聯鎖，兩者的距離為 6.94cM

E. There is incomplete linkage between genes A and B. The distance between the genes is 12.36 cM.

基因 A 和 B 為不完全聯鎖，兩者的距離為 12.36cM

F. There is incomplete linkage between genes A and B. The distance between the genes is 27.78 cM.

基因 A 和 B 為不完全聯鎖，兩者的距離為 27.78cM

G. Genes A and B are not linked. The distance between the genes is 6.94 cM.

基因 A 和 B 並無聯鎖，兩者的距離為 6.94cM

H. Genes A and B are not linked. The distance between the genes is 12.36 cM.

基因 A 和 B 並無聯鎖，兩者的距離為 12.36cM

I. Genes A and B are not linked. The distance between the genes is 27.78 cM

基因 A 和 B 並無聯鎖，兩者的距離為 27.78cM

J. Genes A and B are not linked

基因 A 和 B 並無聯鎖

1.4.7: \_\_\_\_\_

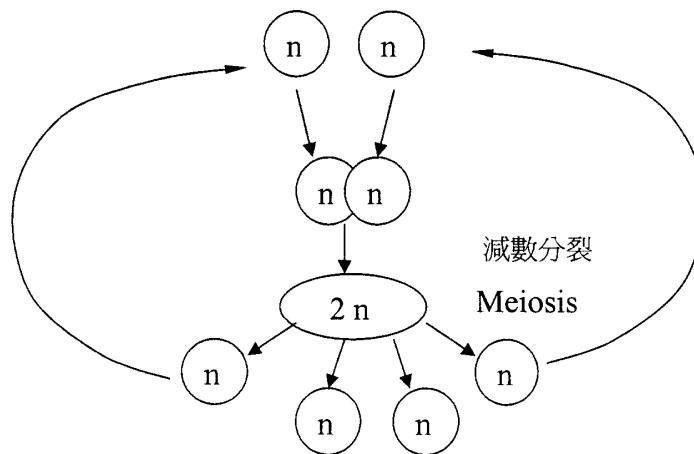
**Task 2: (30.5 points) Identification of *trp* mutations in yeast *Saccharomyces cerevisiae***  
**實作 2 (30.5 分) 鑑別酵母菌的 *trp* 突變**

**Materials and equipment**

**實驗材料及設備**

1. Tubes with culture liquid. 含有培養液的試管	12
2. A plate with 12 wells. 12 孔的培養皿	1
3. A tube with Erlich reagent. 含有 Erlich 試劑的試管	1
4. A tube with indole solution. 含有吲哚溶液的試管	1
5. A tube with anthranilate solution. 含有 anthranilate 溶液的試管	1
6. A tube with water. 含有清水的試管	1
7. 1 ml pipette. 1 ml 的吸管	13
8. A sheet of white paper. 白紙一張	1
9. A container for used pipettes. 放置使用過的吸管的容器	1
10. Paper towels. 紙巾	1

You are given the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as an experimental organism. The scheme of life cycle of this organism is presented below.



These yeasts have alternating haploid and diploid phases during their life cycle. The fusion of haploid cells gives rise to a diploid cell which through meiosis can produce four haploid cells with different genotypes.

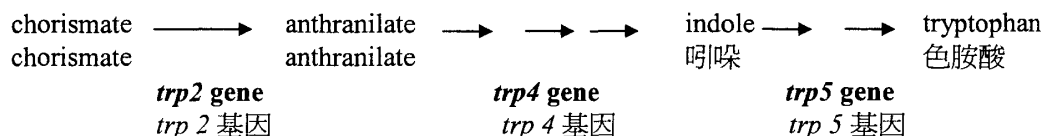
The scheme below shows the pathway of tryptophan biosynthesis in the yeast

下列式子表示的是酵母菌體內色胺酸的合成過程。

*Saccharomyces cerevisiae*. The scheme shows some intermediate products and genes responsible

式子中還列出一些中間產物以及決定特定酵素的基因。

for the synthesis of enzymes of this pathway.



Mutations in the *trp* genes lead to the accumulation of the intermediates in the culture

*trp* 基因的突變將導致培養液內中間產物的累積。

liquid. Two intermediates of this biosynthetic pathway, anthranilate and indole, can be detected

在此生化反應中的 2 個中間產物 anthranilate 與吲哚，可以用加入 Erlich 試劑

in the culture liquid of the corresponding mutants through colour reactions with the Erlich

至培養液中並觀察其顏色變化的方式，來檢測是否有相對應的突變。

reagent.

**2.1. (1.5 points)** Using a special pipette, add 0.5 ml of Erlich reagent to the control

**2.1 (1.5 分)** 使用一特殊的吸管(pipette)，將 0.5ml 的 Erlich 試劑分別加入

tubes with standard solutions of anthranilate, indole and to the tube with water (with no

含有 anthranilate、吲哚以及水(沒有 anthranilate 也沒有吲哚)的標準溶液中。觀察顏色變

anthranilate and indole). Observe the colour change and record it in the table in the answer sheet

化，並以代號紀錄在答案卷的表格內。

using single letter colour code.

Compound 化合物	Colour after Erlich reagent addition 加入 Erlich 試劑後的顏色
Water 水	
Anthranilate Anthranilate	
Indole 吲哚	
Colour code:	Y – yellow
	Y - 黃色
	R – red
顏色代號：	R – 紅色
	N – no colour change
	N – 無顏色變化

**2.2. (1.5 points)** Which compounds will accumulate in the culture liquid if the  
**2.2 (1.5 分)** 如果突變種生長在營養充裕的培養基內，何種化合物會累積在

培養

mutants are grown in the rich medium? Fill in the table below in the answer sheet using one  
 液裡？用代號在答案卷的表格內作答。  
letter code.

Mutant 突變種	Accumulated intermediate 累積的中間產物
<i>trp 2</i> <sup>-</sup>	
<i>trp 4</i> <sup>-</sup>	
<i>trp 5</i> <sup>-</sup>	
Code:	A – anthranilate
	A - anthranilate
代號：	I – indole
	I – 吲哚
	O – neither anthranilate nor indole
	O – 既無 anthranilate 也無吲哚

**2.3. (6 points)** Three classes of double mutants have been constructed in haploid *S.*

**2.3 (6 分)** 三種雙突變的酵母菌單倍體被標示成 *trpX*<sup>-</sup> *trpY*<sup>-</sup> *trpZ*<sup>+</sup>  
*cerevisiae* named as *trpX*<sup>-</sup> *trpY*<sup>-</sup> *trpZ*<sup>+</sup>; *trpX*<sup>-</sup> *trpY*<sup>+</sup> *trpZ*<sup>-</sup>; *trpX*<sup>+</sup> *trpY*<sup>-</sup> *trpZ*<sup>-</sup> (sign «-»  
*trpX*<sup>-</sup> *trpY*<sup>+</sup> *trpZ*<sup>-</sup>; *trpX*<sup>+</sup> *trpY*<sup>-</sup> *trpZ*<sup>-</sup> (符號“-”表示突變基因，“+”表示野生型基因，  
 denotes mutant genes, sign «+» denotes wild type genes; all *trp* genes are located on different  
 所有 *trp* 基因都位於不同染色體上)  
 chromosomes).

Three matings between these mutants have been performed as shown in the table below.

三個突變種之間的三種配對方式如下表所示。

Each mating has generated all possible types of haploid progeny.

每種配對都產生出所有可能單倍體子代。

Please write down in the answer sheet the genotypes of all possible progeny from each

請在答案卷上寫出各種配對所能產生出所有子代的基因型。

CROSS.

№	Mating 配對	Possible progeny genotypes 可能的子代基因型
I	$trpX^- trpY^- trpZ^+$ $\times$ $trpX^- trpY^+ trpZ^-$	
II	$trpX^- trpY^- trpZ^+$ $\times$ $trpX^+ trpY^- trpZ^-$	
III	$trpX^- trpY^+ trpZ^-$ $\times$ $trpX^+ trpY^- trpZ^-$	

**2.4. (12 points)** Clones produced by these matings have then been grown in liquid

**2.4 (12分)** 這些配對所產生出的株落被培養在液態培養基內，離心去除細胞，取上清液用以鑑定。現在你必須鑑定這些株落。  
need to identify these clones.

Please test each of the 12 culture liquid samples for the presence of the tryptophan

請檢測這 12 管培養液是否有色胺酸代謝時的中間產物，並使用這些數據來鑑定 metabolic intermediates and use these data for the identification of the  $trpX^-$ ,  $trpY^-$  and  $trpZ^-$  mutations. You are given tubes with supernatants from 12 cultures of *S. cerevisiae*. The tubes are

你將會拿到 12 管酵母菌的上清液，這些管子將以前述的配對方式(I, II 與 III) labelled according to the mating (I, II and III) and clone number (1-4). 以及株落別(1~4)來標示。

To test the accumulation of particular compounds, transfer 1 ml of liquid from each tube to

爲了要檢測特殊化合物的累積，將每管內的液體取 1ml 並置入 12 孔培養皿的孔內。 the wells of the 12-well plate. **Use a new pipette for each transfer!** 每次的吸取都要用新的吸管(pipette)。

Add 0.5 ml of the Erlich reagent (using a special pipette) to each well containing the 1 ml

加入 0.5ml Erlich 試劑(使用特殊的吸管)到已經有 1ml 上清液的孔(well)內， of supernatant. Record the colour changes (using a single letter code) in the table in the 將顏色變化紀錄在答案卷的表內(用代號作答)。 answer sheet.



Determine which compound has accumulated in each culture and record this in the same table in the answer sheet using a single letter code.

No	Mating 配對	Tube No 編號	Colour after Erlich reagent addition 加入 Erlich 後的顏色	Accumulated intermediate 累積的中間產物
I	$trpX^- trpY^- trpZ^+$ $\times$ $trpX^- trpY^+ trpZ^-$	I.1		
		I.2		
		I.3		
		I.4		
II	$trpX^- trpY^- trpZ^+$ $\times$ $trpX^+ trpY^- trpZ^-$	II.1		
		II.2		
		II.3		
		II.4		
III	$trpX^- trpY^+ trpZ^-$ $\times$ $trpX^+ trpY^- trpZ^-$	III.1		
		III.2		
		III.3		
		III.4		
Code: 代號：			Y – yellow Y – 黃色	A – anthranilate A – anthranilate
			R – red R – 紅色	I – indole I – 吲哚
			N – no colour change N – 無顏色變化	O – neither anthranilate nor indole O – 不是 anthranilate 也 不是吲哚

**2.5. (3 points)** Identify the  $trpX^-$ ,  $trpY^-$  and  $trpZ^-$  mutations. Write down names of the genes in which the  $trpX^-$ ,  $trpY^-$  and  $trpZ^-$  mutations are located in the table in the answer sheet.

sheet.

Gene 基因	Mutation 突變
<i>trp 2</i>	
<i>trp 4</i>	
<i>trp 5</i>	

**2.6. (3 points)** How would the experimental results change if the *trpX*<sup>-</sup> and *trpY*<sup>-</sup> genes were completely linked? Record in the answer sheet the letter corresponding to the correct answer:

**2.6 (3分)** 如果 *trpX*<sup>-</sup> 與 *trpY*<sup>-</sup> 突變基因為完全聯鎖，實驗結果將會變成如何？將正確答案答案的代號填於答案卷內。

- A. The number of different progeny genotypes would be reduced.  
子代基因型的種類將會減少。
- B. The results would not be changed.  
結果不會改變。
- C. Phenotypically wild type yeast may be produced.  
有可能產生野生種表現型的酵母菌。
- D. The number of single and triple mutants would increase.  
單突變及三突變的數量將會增加。

**2.6.:** \_\_\_\_\_

**2.7. (1.5 points)** How many genotype classes would be obtained if the three genes *trpX*<sup>-</sup>, *trpY*<sup>-</sup> and *trpZ*<sup>-</sup> were located on the same chromosome and were 100 per cent linked? Write the number for each mating in the answer sheet.

**2.7 (1.5分)** 如果 *trpX*<sup>-</sup>, *trpY*<sup>-</sup> 與 *trpZ*<sup>-</sup> 突變基因都位於同一染色體上且完全聯鎖，則會產生幾種基因型種類？在答案卷填入每種配對的數量。

**2.7.:** I \_\_\_\_\_

II \_\_\_\_\_

III \_\_\_\_\_

**2.8. (0.5 points)** Which mating will give the single mutant accumulating anthranilate? Write the mating number (I, II or III) in the answer sheet.

**2.8 (0.5分)** 哪種配對會產生累積 anthranilate 的單一突變？在答案卷內填入配對代號(I, II 或 III)。

**2.8.:** \_\_\_\_\_

**2.9. (0.5 point)** Write the genotype of this mutant in the answer sheet using the actual gene names (*trp 2*, *trp 4* or *trp 5*).  
 2.9 (0.5 分) 用實際的基因名稱(*trp2*、*trp4* 或 *trp5*)在答案卷內寫下這個突變種的基因型。

**2.9.:** \_\_\_\_\_

**2.10. (1 point)** Which of the double mutants has to be mated with this anthranilate-accumulating single mutant to get progeny with wild type genotype? Write the genotype of this double mutant in the answer sheet using the actual gene names (*trp 2*, *trp 4* or *trp 5*).  
 2.10 (1 分) 如果要產生野生種表現型的子代，必須要以何種雙突變的個體與此一會累積 anthranilate 的單突變個體交配？以實際的基因名稱(*trp2*、*trp4* 或 *trp5*)於答案欄中寫出此一雙突變種的基因型。

**2.10.:** \_\_\_\_\_



14-th International Biology Olympiad  
Minsk - Belarus,  
8<sup>th</sup>-16<sup>th</sup> July, 2003

**THEORETICAL TEST**  
理論題

**Dear competitors!**  
各位參賽者

**You will have 4,5 hours for answering all the tasks of parts A and B.**

Tasks of **part A** have **only one** correct answer. You have to mark it by painting the circle opposite (near) the test number in the **answer sheet**. Marks in the text of tasks will not be taken into account.

你有四至五小時回答 A 及 B 部分的所有題目，A 部分為單選題，只有一個正確答案，你必須在答案紙上題號相對（最近）的位置塗滿圓圈。答在試題紙上的都不能計分。

Tasks of **part B** may have **several (more then one)** correct answers. You have to mark them in the **answer sheet part B**. The number of points the tasks of **part B** depends on the number of questions and complexity of the tasks. The points number are shown in the text.

B 部分為複選題，不只一個正確答案，你必須在B 部分的答案紙上做答，B 部分的分數決定於各題選項的數目及複雜性，各題佔分如試題所示。

Be attentive while filling in the answer sheet. Any corrections in **answer sheet** are undesirable!

在做答時要注意，最好不要在答案紙上任意塗改。

## PART A

### Cell Biology (14 questions, 20 points).

**A1. (1 point). List the following proteins in the order of decreasing evolutionary conservativeness of their primary structure:**  
請按照下列蛋白質一級結構在演化上的保守程度，由大至小排列。

1. Somatotropin.  
生長激素
2. Catalytic subunit of a DNA – polymerase.  
DNA 聚合酶的催化單位
3. Histone H1.  
組蛋白 H1
4. Protamines (storage proteins of cereals).  
精蛋白(穀類的儲存蛋白)

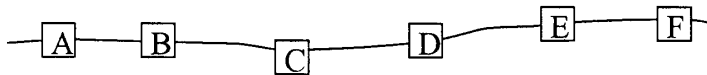
- A. 1, 4, 3, 2.
- B. 2, 3, 1, 4.
- C. 3, 2, 1, 4.
- D. 4, 1, 2, 3.
- E. 1, 2, 3, 4.

**A2. (1 point). What is the common feature of amino acids encoded by codons XUX, where X – is any base, U – uracil?**  
下列何者是由密碼子 XUX 所代表的胺基酸的共同特徵，其中 X 可代表任一

種含氮鹼基，U 代表尿嘧啶

- A. Hydrophobicity. 厭水性
- B. Positive charge. 帶正電荷
- C. Negative charge. 帶負電荷
- D. Sulfur in the side chain. 側鏈中含硫
- E. No common feature. 無共同特徵

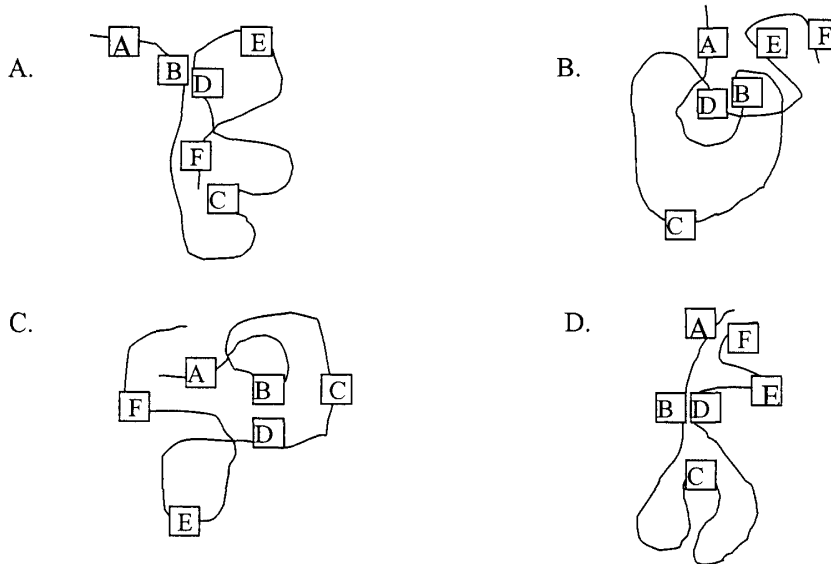
**A3. (1 point). A denatured polypeptide chain containing amino acids of different chemical properties is shown on the figure.**  
下圖為一條變性後的多肽鏈，其中各組成胺基酸的化學特性敘述如下表



Amino acid properties:

A & E: Have negatively charged side groups. 含帶負電荷的側基	B: With many electropositive atoms. 含大量帶正電的原子
C & F: Have hydrophobic side groups. 含厭水性的側基	D: With many electronegative atoms. 含大量帶負電的原子

If renatured, the most stable configuration of the above polypeptide in the cytoplasmic environment  
 下列何者將會是前述多肽鏈在細胞質中復原(re-nature)後，最穩定的結構?  
 will be:



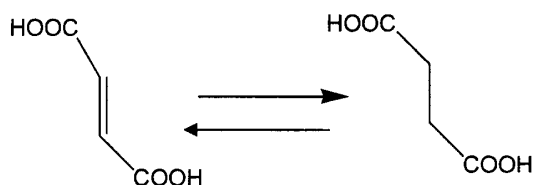
A4. (1 point). Nucleoside phosphates can be interphosphorylated enzymatically. Which of the following reactions is impossible?  
 核苷酸可藉由酵素進行內部磷酸化反應，下列哪些反應是不可能發生的?

- A.  $ADP + ADP = AMP + ATP$ .
- B.  $AMP + GTP = ADP + GDP$ .
- C.  $ATP + GDP = ADP + GTP$ .
- D.  $ATP + UMP = ADP + UDP$ .
- E.  $ADP + AMP = ATP + \text{adenosine}$ .(腺苷)

A5. (1 point). Which nucleotides predominate in the genome of extremely thermophilic bacteria *Thermus aquaticus* in comparison to *E. coli*?  
 將嗜高溫菌(*Thermus aquaticus*, Taq)與大腸桿菌(*E. coli*) 做比較，  
 下列哪些核苷酸在 Taq 的基因組中有較高的比例?

- A. A-T.
- B. C-T.
- C. G-A.
- D. G-C.
- E. T-G.

A6. (2 points). Define from reaction written below:  
 請詳閱下圖所示之化學反應



**A6.1. (1 point). Which class does the enzyme catalyzing the reaction of formation of succinic acid from fumaric acid belong to?**  
 根據上圖，下列何種酵素負責自富馬酸(fumaric acid)轉換成琥珀酸(succinic acid)的反應?

- A. Isomerase. 異位酶
- B. Dehydrogenase. 去氫酶
- C. Hydrolase. 水解酶
- D. Synthase. 合成酶
- E. Transferase. 轉移酶

**A6. 2. (1 point). Derivative of which vitamin the coenzyme of this reaction is:**  
 下列何者是前述維生素輔酶反應的衍生物?

- A. B<sub>1</sub> (thiamine) 維生素 B<sub>1</sub>
- B. B<sub>2</sub> (riboflavin) 維生素 B<sub>2</sub>
- C. B<sub>6</sub> (pyridoxin) 維生素 B<sub>6</sub>
- D. B<sub>12</sub> (cyanocobalamine) 維生素 B<sub>12</sub>
- E. B<sub>c</sub> (folic acid) 維生素 B<sub>c</sub> (葉酸)

**A7. (1 point). It is known that cyanides (CN<sup>-</sup>) and carbon monoxide bind specifically to the reduced and oxidized form of cytochrome a<sub>3</sub> (cyt a<sub>3</sub>) (part of complex IV of electron transport chain), respectively, in mitochondria. Which of the following statements are correct:**  
 刪除

1. Cyanides and carbon monoxide are equally toxic to mitochondria.
2. Cyanides are far more toxic for mitochondria than carbon monoxide.
3. Carbon monoxide is more toxic for animals since it is capable of binding other iron-containing substances, e.g. hemoglobin.
4. Carbon monoxide is less toxic for animals since it is capable of binding other iron-containing substances, e.g. hemoglobin.
5. Cyanides are more toxic for animals since they are only capable of binding to cytochrome a<sub>3</sub>.



- A. 1, 2, 4.
- B. 2, 3, 5.
- C. 1, 4, 5.
- D. Only 4.
- E. Only 1.

**A8. (1 point). Lactobacilli lack electron transport chain. However, under special**

乳酸菌缺乏電子傳遞鏈，可是在某些特殊狀況下，有接近 50% 的 ATP 是由接在膜上的  $H^+$  - ATPase(ATP 合成酶)所合成的，下列哪些狀況可形成用以驅動 ATP 合成的質子濃度梯度？

1. If the concentration of lactic acid is higher in the cell than it is in the medium.  
當細胞內乳酸濃度較培養液為高時
2. If the concentration of lactic acid is lower in the cell than it is in the medium.  
當細胞內乳酸濃度較培養液為低時
3. Uniport of lactic acid.  
單向運輸乳酸時
4. Symport of lactic acid with  $H^+$ .  
乳酸與  $H^+$  運輸方向相同
5. Antiport of lactic acid with  $H^+$ .  
乳酸與  $H^+$  運輸方向相反

- A. 1, 3.
- B. 1, 4.
- C. 1, 5.
- D. 2, 5.
- E. 2, 4.

**A9. (3 points). The lactose operon of *E. coli* consists of three genes:**

大腸桿菌的乳糖操縱組含有三種基因，分別是：

*lacZ* encodes  $\beta$ -galactosidase,

*lacZ* 為生成 $\beta$ -半乳糖苷酶的基因

*lacY* encodes galactoside permease which carries out lactose transport to the cell,

*lacY* 為生成半乳糖苷滲透酶的基因，此酶可把乳糖傳入細胞內

*lacA* encodes tyogalactoside-transacetylase.

*lacA* 為半乳糖苷乙酰基轉移酶的基因

Lac operon is under control of LacI (repressor), which is inactive in the presence of lactose (inducer). There is a wide diversity of the chemical lactose analogs, for example:

**Orthonitrophenyl- $\beta$ -D-galactoside (ONPG) – is a substrate for  $\beta$ -galactosidase but not an inducer.**

ONPG 是 $\beta$ -半乳糖苷酶的受質，但不具誘導物的功能，此項反應的產物為 orthonitrophenol，此對細胞有毒害。

**Isopropyl- $\beta$ -D-thiogalactoside (IPTG) - is an inducer but not a substrate for  $\beta$ -galactosidase.**

IPTG 具有誘導物的功能，但不具半乳糖苷酶受質的功能。

**Phenyl- $\beta$ -D-galactoside (PG) - is a substrate for  $\beta$ -galactosidase but not an inducer.** The products of its hydrolysis are nontoxic for a cell.

PG 是 $\beta$ -半乳糖苷酶的受質，但不具誘導物的功能，其水解後的產物對細胞無害。

**A9.1. (1 point). Which cells will grow in the medium with PG as the only source of carbon and energy?**  
當培養液中只有 PG 作為碳及能量的來源時，

下列哪些細胞可以存活?

- A.  $lacI^-$ .
- B.  $lacZ^-$ .
- C.  $lacY^-$ .
- D.  $lacZ^- lacY^-$ .
- E.  $lacI^- lacZ^-$ .

**A9.2. (1 point). Will these cells grow in the medium with ONPG?**  
前述的細胞在具有 ONPG 的培養液中能否存活?

- A. Yes.
- B. No.

**A9.3. (1 point). Galactose is a toxic compound for the cells which have  $galE^-$  mutation.**  
乳糖對於具有  $galE^-$  突變的細胞是有毒的，

**Which cells with this mutation will grow in the IPTG+PG medium (there is with**  
下列哪些同時具有此項突變的細胞可在的培養液中存活?

**arabinose as the additional source of carbon and energy)?**  
(培養液中有阿拉伯糖作為額外的碳及能量來源)

- A.  $lacI^-$ .
- B.  $lacZ^-$ .
- C.  $lacA^-$ .
- D.  $lacI^- lacA^-$ .

**A10. (2 point). A protein synthesis assay was carried out *in vitro*. A polyribonucleotide containing U and C in proportion 1:5 (positions of U and C are random) was used as a template. Which amino acids and in what proportion will be incorporated into the synthesized polypeptide molecules?**  
一項在試管中進行的蛋白質合成實驗中，利用一條含有 U 及 C 的核糖核苷酸序列當作鑄模，其中 U 及 C 的比例為 1:5(被隨機分布於不同位置)，利用此鑄模轉譯所產生的多肽中，會出現哪些胺基酸?且彼此間會呈現哪種比例?

- A. 1Phe : 5Pro : 3Leu.
- B. 1Leu : 1Pro : 1Ser : 1Phe.
- C. 1Phe : 5Ser : 5Pro : 5Leu.
- D. 1Phe : 25Pro : 5Ser : 5Leu.
- E. 5Leu : 5Pro.

**A11. (3 points). The strand of DNA molecule isolated from *E. coli* bacteria has sequence: 5' – GTAGCCTACCCATAGG – 3'. Let's assume that an mRNA is transcribed from the corresponding double-stranded DNA, the template strand being complementary strand to the strand isolated.**  
 自大腸桿菌分離出一段 DNA 分子，其序列為 5' – GTAGCCTACCCATAGG – 3'。假設利用與此序列互補的 DNA 分子當作鑄模，轉錄出一段 mRNA，請據此回答下列問題。

**A11.1. (1 point). What is the sequence of this mRNA?**

此段 mRNA 的序列為何?

- A. 3' – CAUCGGAUGGGUAUCC – 5'.
- B. 5' – GUAGCCUACCCAUAGG – 3'.
- C. 5' – GGAUACCCAUCCGAUG – 3'.
- D. 5' – CACAGAUACCCAGAUG – 3'.

**A11.2. (1 point). Which peptide will be synthesized if its translation begins precisely at 5'- end of this mRNA? (Let's assume that start codon is not required). For tests 11 and 12 you can use the table of genetic code.**  
 假如不需要啓動密碼子(start codon)，並自此 mRNA 的 5'端開始轉譯，則會產生下列哪一條的多肽?(你可使用所附的遺傳密碼表來回答第 11 及 12 題)

- A. - Gly - Tyr - Pro - Ala - Asp.
- B. - His - Arg - Met - Gly - Ile.
- C. - Val - Ala - Tyr - Pro.
- D. - His - Arg - Tyr - Pro - Ala.

**A11.3. (1 point). When tRNA<sup>Ala</sup> separates from ribosome, which tRNA will bind next?**  
 當 tRNA<sup>Ala</sup> 自核糖體上脫離後，下列何種 tRNA 會接上核糖體?

- A. tRNA<sup>Tyr</sup>.
- B. tRNA<sup>Pro</sup>.
- C. tRNA<sup>Val</sup>.
- D. tRNA<sup>Arg</sup>.
- E. tRNA<sup>His</sup>.

**A12. (1 point). Transcription activity localization of which kind of RNA polymerase of eukaryote can be seen by using light microscope without any methods of coloration?**  
 下列何種真核細胞 RNA 聚合酶的轉錄活性位置，可不透過染色，直接在光學顯微鏡下觀察到?

- A. RNA-polymerase I.
- B. RNA-polymerase II.
- C. RNA-polymerase III.
- D. Primase. 引發酶(導引酶)
- E. Impossible to determine. 無法判斷

- A13. (1 point). Phalloidin, a very toxic compound isolated from the mushroom *Amanita phalloides* 可分離出具有劇毒的蕈毒素(phalloidin) *phalloides*, has a very high affinity for actin polymers. One can mark phalloidin by 他對於肌動蛋白聚合物具有極高的親和力，可把它與一個螢光分子(如 fluorescein) covalently linking it to a fluorescent molecule, like fluorescein, without affecting it's 作共價性接合，此接合反應不會影響其親和力。  
affinity properties.

If a microscopic slide with methanol-fixed sperm is stained with a reagent containing 利用接上螢光分子的蕈毒素對精子染色(先用甲醇作固定)， fluorescein-marked phalloidin (excess reagent being washed), which part of the 並沖洗掉多餘的試劑，精子的哪一部份會在螢光顯微鏡下呈色?  
spermatozooids will be glowing under a fluorescence microscope?

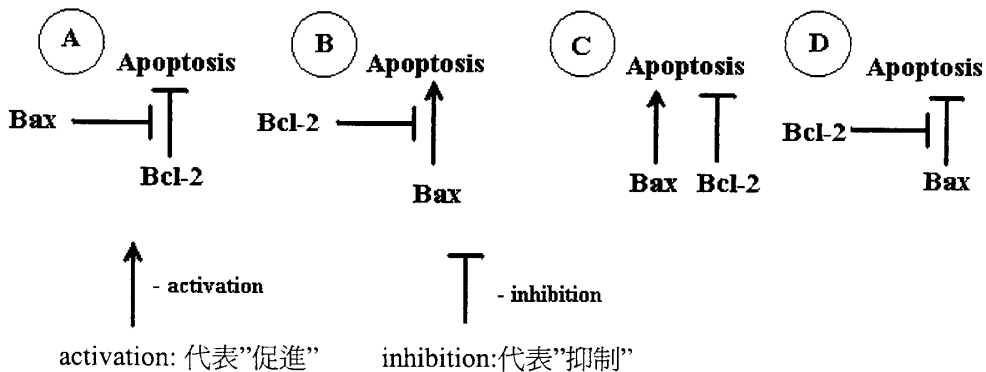
- A. Acrosome. 穿孔體(頂體)
- B. Flagellum. 鞭毛
- C. Head. 頭部
- D. Mitochondria. 粒線體
- E. Whole spermatozoid. 整個精子

- A14. (2 points). On the basis of the following experimental facts, decide which of the four 根據以下實驗，細胞程序性死亡(細胞凋亡)的過程中， models (A, B, C or D) of Bax and Bcl-2 proteins' action in regulation of programmed 解釋蛋白質 Bax 及 Bcl-2 所扮演的角色之四種模式中(A, B, C or D)的敘述，何者正確?  
cell death (apoptosis) is correct.

Experimental facts:

實驗結果如下:

- Mice with inactivated bcl-2 gene had high rate of apoptosis in various tissues, which 具有不活化的 bcl-2 基因之小白鼠，在各種組織中都有高的細胞凋亡比例， could be corrected by the absence of Bax protein. 此可運用除去 Bax 蛋白質的方式來治療。
- Bax gene in a single genome copy was able to promote apoptosis in the absence of 沒有 Bcl-2 蛋白質時，Bax 基因會促進細胞凋亡。  
Bcl-2 protein.
- However, bcl-2 gene suppressed apoptosis in the absence of Bax protein. 沒有 Bax 蛋白質時，bcl-2 基因能抑制細胞凋亡(apoptosis)。



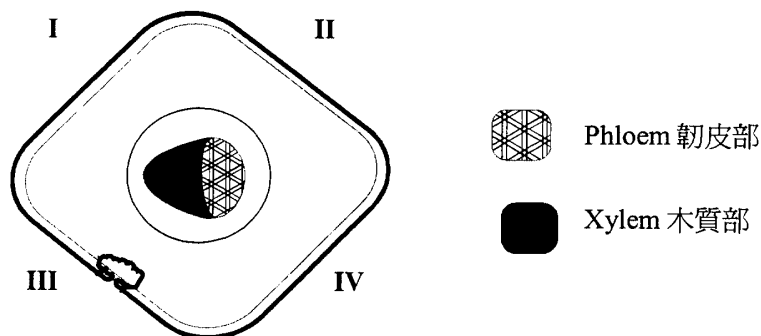
- A. Bax protein inhibits action of Bcl-2 protein, which blocks apoptosis  
依據上圖 A，Bcl-2 蛋白質會抑制細胞凋亡，而 Bax 蛋白質會抑制 Bcl-2。  
(look A in the figure).
- B. Bcl-2 protein is an inhibitor of Bax protein, which promotes apoptosis  
依據上圖 B，Bax 會促進細胞凋亡，而 Bcl-2 蛋白質會抑制 Bax。  
(look B in the figure).
- C. Bcl-2 and Bax proteins act independently resulting in survival and death,  
依據上圖 C，Bcl-2 及 Bax 互相獨立運作，各自造成存活或死亡  
respectively (look C in the figure).
- D. Bcl-2 protein blocks inhibitory action of Bax protein on apoptosis  
依據上圖 D，Bax 會抑制細胞凋亡，而 Bcl-2 蛋白質會抑制 Bax。  
(look D in the figure).

**Plant anatomy and physiology (10 questions, 12 points).****植物解剖及生理 (10 題, 12 分)**

**A15. (1 point). If vascular system of the plant tendril is represented by the only one closed collateral bundle, metamorphosis of which organ is the tendril?**  
 若植物的捲鬚中之維管束系統僅有單一個並列維管束，則捲鬚是何種器官的變態？

- A. Shoot. 地上莖部
- B. Leaf. 葉
- C. Stem. 莖
- D. Root. 根
- E. Impossible to determine. 無法辨別

**A16. (1 point). The scheme of a transverse microscopic section of a spruce needle leaf is presented. By which number is the upper surface of the leaf marked?**  
 下圖所示為一松樅的針葉之橫切面，哪個羅馬數字所代表的區域是葉子的上表面？



- A. I and II.
- B. II and IV.
- C. I and III.
- D. III and IV.
- E. II and III.

**A17. (1 point). Endosperm of conifers develops from:**

松柏類種子內的「胚乳」(營養組織)之發育來源是

- A. The central nucleus in the result of double fertilization.  
極核經由雙重授精之結果
- B. The ovule after fertilization.  
胚珠受精後的結果
- C. The megaspore before fertilization.  
大孢子受精前的衍生細胞
- D. The megaspore after fertilization.  
大孢子受精後的衍生細胞
- E. The megasporangium cells before fertilization.  
受精前的大孢子囊細胞

**A18. (1 point). Which compounds are the main substrates for growth of xylophilous fungi**  
刪除!!

**(accomplishing decomposition of wood), which elicit white (1) and brown (2) rot?**

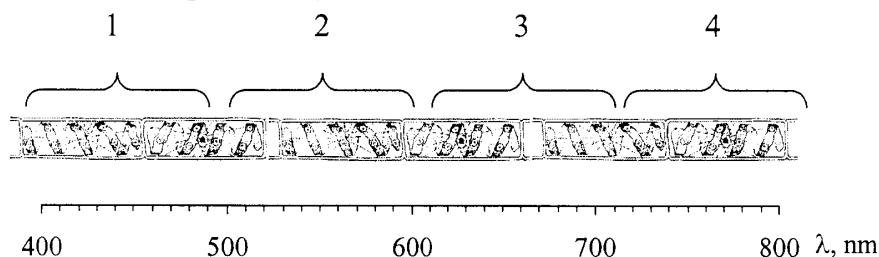
- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1.            | 2.             |
| A. Cellulose. | Suberin.       |
| B. Cellulose. | Lignin.        |
| C. Lignin.    | Cellulose.     |
| D. Suberin.   | Cellulose.     |
| E. Pectin     | Hemicellulose. |

**A19. (1 point). Compare pH of cytosol (1), chloroplast stroma (2) and inside thylakoid (3) of**  
比較植物細胞的細胞質(1)、葉綠體基質(2)及葉綠餅內部(3)在照光下之  
**plant cells under the light:**

酸鹼值高低

- A. 1>2>3.  
B. 1>3>2.  
C. 2>1>3.  
D. 2>3>1.  
E. 3>1>2.

**A20. (1 point). Spirogyra trichomes were placed in the media, in which strict aerobic bacteria**  
培養基中有水綿絲狀體，再放入已經在無氧狀態下培養一段時間之  
**were incubated without access of oxygen for some time. Then part of the spirogyra**  
全好氧性的細菌，然後在水綿絲狀體上  
**filament was lightened with a thin beam, which passed through the prism for obtaining**  
照射通過三稜鏡之不同波長的光(如下圖)  
**a spectrum (see figure below).**



**In which part of the filament will the greatest concentration of bacteria be observed?**

在水綿絲狀體上，哪些段有最多細菌聚集?

- A. 1,3.  
B. 1,4.  
C. 2,3.  
D. 2,4.  
E. 3,4.

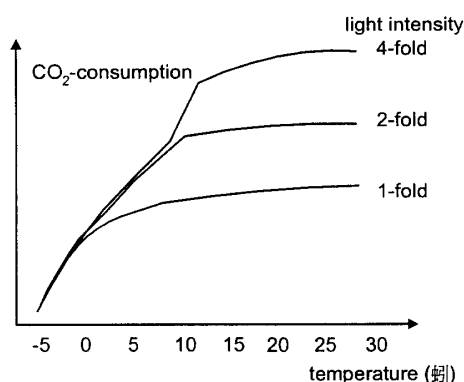
**A21. (2 points). The plants of corn wild type was compared with the mutant corn variety 野生型玉米與突變型(其 Rubisco"雙磷酸核酮糖 化酶"不能進行氧化反應)相比較， whose Rubisco is not able to catalyze an oxygenation reaction. Which of the following statements is correct regarding the photosynthetic capacity under same temperature 下列關於二者在相同溫度下之光合作用能力之比較以及其原因的敘述，何者正確? condition between this mutant corn and the wild type whose Rubisco function is normal and why would it be correct ?**

	<b>Photosynthetic capacity of the mutant</b> 突變型的光合作用能力	<b>Reason</b> 原因
A.	It would show much lower capacity compared to the wild type. 其能力較野生型低	Rubisco in the bundle sheath cell loses its oxygen fixation capacity. 維管束鞘細胞中的Rubisco失去固定氧氣的能力
B.	It would show much lower capacity compared to the wild type. 其能力較野生型低	Rubisco in the bundle sheath cell loses its carbon dioxide fixation capacity. 維管束鞘細胞中的Rubisco失去固定二氧化碳的能力
C.	It would show much higher capacity compared to the wild type. 其能力較野生型高	Since mesophyll cells photorespire, photosynthetic capacity of the mutant would not be affected by this mutation. 由於葉肉細胞可進行光呼吸，故突變型之光合作用能力不受到影響
D.	It would show the same capacity as the wild type. 其能力與野生型相同	Since mesophyll cells photorespire, photosynthetic capacity of the mutant would not be affected by this mutation. 由於葉肉細胞可進行光呼吸，故突變型之光合作用能力不受到影響
E.	It would show the same capacity as the wild type. 其能力與野生型相同	Since CO <sub>2</sub> concentration in the bundle sheath cells is high enough, both wild type and mutant corn do not photorespire. 由於維管束鞘細胞內的二氧化碳濃度夠高，野生型及突變型不進行光呼吸

**A22. (2 points). Photosynthesis in plants is dependant on temperature (T) and light intensity 植物的光合作用與溫度(T)及光強度(L)有關。 (L). The following graphs show the results of measurements of CO<sub>2</sub> consumption with 以下的圖代表相同物種的三株植物在不同光強度(light intensity)下， three plants of the same species under different light intensities. Which of the factors are 二氧化碳消耗量(CO<sub>2</sub> consumption)之曲線。**



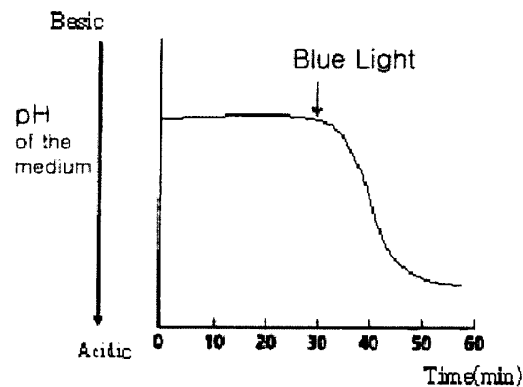
limiting in the temperature regions from  $-5^{\circ}\text{C}$  to  $0^{\circ}\text{C}$  and from  $+20^{\circ}\text{C}$  to  $+30^{\circ}\text{C}$ ?  
 下列何者是兩個溫度範圍( $-5^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ 、 $+20^{\circ}\text{C} \sim +30^{\circ}\text{C}$ )受到限制的因素?



	Temperature region from $-5$ to $0^{\circ}\text{C}$ 溫度範圍( $-5^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ )	Temperature region from $+20$ to $+30^{\circ}\text{C}$ 溫度範圍( $+20^{\circ}\text{C} \sim +30^{\circ}\text{C}$ )
A.	T and L limiting factor. 溫度及光強度皆是限制因素	T and L not limiting factor. 溫度及光強度皆不是限制因素
B.	T limiting, L not limiting. 溫度是限制因素，光強度不是	T not limiting, L limiting. 光強度是限制因素，溫度不是
C.	T limiting, L not limiting. 溫度是限制因素，光強度不是	T limiting, L not limiting. 溫度是限制因素，光強度不是
D.	T not limiting, L limiting. 光強度是限制因素，溫度不是	T limiting, L not limiting. 溫度是限制因素，光強度不是
E.	None of the above combinations is correct 以上皆非	

- A23. (1 point). Following is a result of the experiment which uses guard cell protoplasts of *Vicia faba*.**  
 以下是利用 *Vicia faba* 植物之保衛細胞內的原生質體進行實驗的結果  
**Protoplasts were incubated in the suspension medium with corresponding osmotic pressure. After 30 min under saturating fluence rate of red light they were irradiated with blue light for 30 sec. While the experiment the pH of the medium were the protoplast was cultured was monitored.**  
 此原生質體置於懸浮液中，在適當滲透壓下培養  
 在充足紅光照射 30 分後，  
 再暴露於藍光 30 秒，  
 記錄培養基中的酸鹼值隨時間之變化。

圖中縱軸上方為鹼性、下方為酸性



**What would be the most plausible conclusion based on the above result?**

根據上圖結果，下列何者為較適當的結論？

- A. Blue light may help guard cells to take up protons outside into the cell.  
藍光可幫助保衛細胞自細胞外獲得質子，進入細胞中
- B. Blue light may enhance guard cells to pump protons out of the cell.  
藍光可促進保衛細胞將質子送出細胞
- C. Blue light may be a very effective light for the respiration of the guard cells.  
藍光在保衛細胞之呼吸作用是非常有效的光
- D. Blue light may activate all of the protoplasts give away their energy.  
藍光可激發所有的原生質體釋出其能量
- E. Not only blue light but also other light with different wavelengths may help guard cells to transfer protons.

**A24. (1 point). If an oats coleoptile deprived of epidermis is placed into physiological solution with pH = 5,0, relatively fast lengthening occurs. The action of which hormone does this experiment imitate?**  
若將一個去除表皮的燕麥芽鞘置於 pH = 5 的生理溶液中培養，  
它將伸長得較快，此實驗是因為何者荷爾蒙的作用？

- A. Auxin.  
生長素
- B. Gibberellin acid.  
吉貝素
- C. Cytokines.  
細胞分裂素
- D. Ethylene.  
乙烯
- E. Abscisin.  
離素 (ABA)

**Animal Anatomy & Physiology (9 questions, 11 points).**

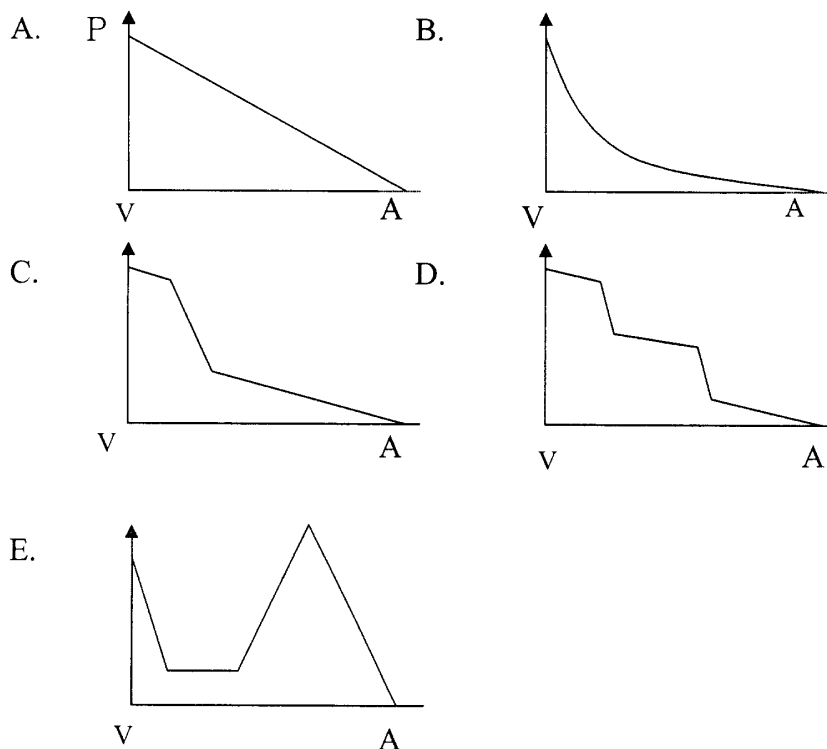
動物解剖及生理學（九題，共 11 分）

**A25. (1 point). In what animals the volume of the lungs is relatively constant during all the steps of ventilation ?**  
 下列哪一類動物在換氣過程的各不同階段中，其肺容量的變化十分輕微？

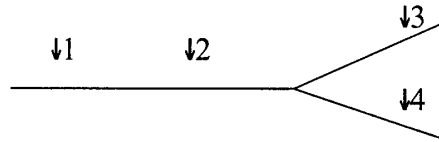
- A. In insects. 昆蟲
- B. In birds. 鳥類
- C. In mammals. 哺乳類
- D. In reptiles. 爬蟲類

**A26. (1 point). How does the pressure change during the blood passage via the blood circulatory system from the ventricle to atrium in fishes?**  
 下列哪一個圖表能夠顯示魚類循環系統中血液由心室流向心房時的壓力變化？

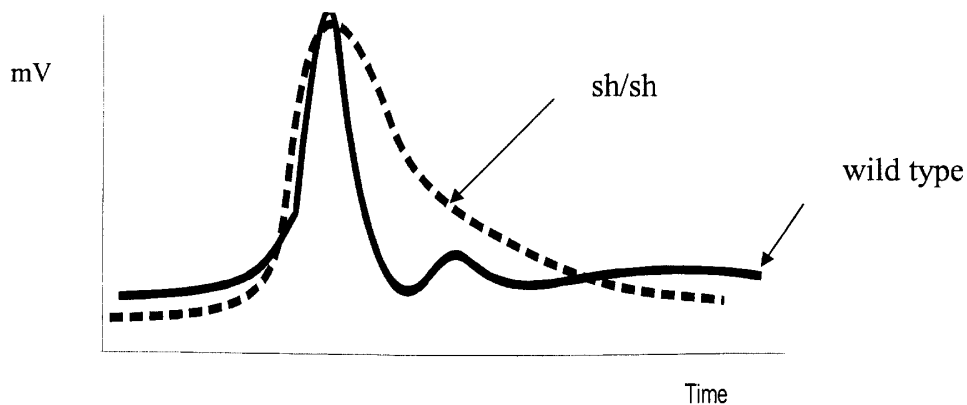
- A - Atrium. 心房
- V - Ventricle. 心室
- P - Pressure. 壓力



- A27. (1 point).** A branched axon is stimulated at the site '1' (see figure below). The excitement transferred from site '1' to '2' and then to '3' and '4'. The excitement is measured in these sites. Which comparison of the impulse frequencies (I) measured at these sites is correct?
- 下圖描述的是一個軸突的分支，自位置'1'給予一電流刺激，其傳導方向先向'2'，然後再到'3'及'4'。在這些位置測量此刺激，下列這些位置所測得的神經衝動頻率(I)大小的比較何者為真？

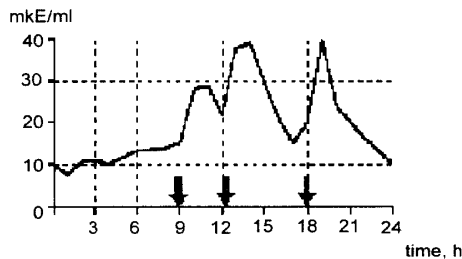


- A.  $I(1) > I(2) > I(3)$ ,  $I(3) = I(4)$ ,  $I(3) + I(4) = I(2)$ .  
 B.  $I(1) > I(2) > I(3)$ ,  $I(3) = I(4)$ ,  $I(3) \times I(4) = I(2)$ .  
 C.  $I(1) < I(2) < I(3)$ ,  $I(3) = I(4)$ .  
 D.  $I(1) = I(2) > I(3)$ ,  $I(3) = I(4)$ ,  $I(3) + I(4) = I(2)$ .  
 E.  $I(1) = I(2) = I(3) = I(4)$ .
- A28. (1 point).** *Drosophila* flies homozygous for the *shake* mutation are extremely sensitive to diethyl ether which causes convulsions in homozygous individuals. Convulsions are caused by abnormalities in nerve impulse conduction. (see graph below). Function of which structures is impaired in the *shake* mutations?
- 果蠅在振動的同型合子突變對乙醚非常敏感，會引起該個體痙攣。此痙攣是因為神經衝動的傳導不正常所引起（見下圖），在振動突變的個體中，下列何者無法發揮正常功能？



- A.  $\text{Na}^+$ -chanals. 鈉離子通道  
 B.  $\text{K}^+$ -chanals. 鉀離子通道  
 C.  $\text{Ca}^{2+}$ -chanals. 鈣離子通道  
 D.  $\text{K}^+/\text{Na}^+$ -ATPase.  $\text{K}^+/\text{Na}^+$ -ATP 酶  
 E.  $\text{H}^+$ -pump. 氫離子泵

**A29. (1 point). Daily changes in the concentration of which hormone are represented on the following graph?**  
 下圖可代表何種荷爾蒙在一天中的濃度變化？



Arrows indicate the time of food consumption.  
 箭頭代表進食的時間

- A. Thyroxin. 甲狀腺素
- B. Glucagon. 昇糖素
- C. Insulin. 胰島素
- D. Cortisol. 葡萄糖皮質素
- E. Parathormone. 副甲狀腺素

**A30. (1 point). Thyreoiditis is an autoimmune disease, which is caused by hyperfunction of thyroid gland. TSH (thyroid stimulation hormone) concentration is below normal in the blood in this disease. Antibody binding to hormone may block or activate them. The cause of this disease is the binding of autoimmune antibodies to:**  
 甲狀腺炎是一種自體免疫疾病，是由甲狀腺亢進所引起。病人血液中的 TSH（促甲狀腺素）濃度比正常人低，當抗體結合在荷爾蒙上時會抑制或激活此荷爾蒙，此疾病的原因是由於自體免疫抗體結合在下列那一個位置上？

- A. Thyroxin receptors.  
甲狀腺素的受器
- B. Thyroxin.  
甲狀腺素
- C. TSH receptors.  
TSH 的受器
- D. TSH.
- E. Thyreoliberin receptors.  
促甲狀腺素釋放素的受器

**A31. (3 points). There are two recessive mutations  $ob^-$  and  $db^-$  in mice. These mutations cause the same phenotype: obesity, adipose tissue hypertrophy and predisposition to obesity. 脂肪組織肥厚以及出現與肥胖相關疾病的因子（高血壓、生理性糖尿病...等），**

related diseases (hypertension, physiological diabetes insipidus and so on). The

此二突變無聯鎖現象，

mutations are not linked. Three experiments of parabiosis (surgically joining blood

有三種以手術方式連結二不同基因型老鼠的血液循環系統使神經活動暫停的實驗，

circulation systems of two mice with different genotypes) were carried out to define roles

可用來界定這二基因產物在體重調控上所扮演的角色。

of the products of these genes in weight regulation.

Two weeks after the parabiosis the weight of each mouse was determined (see table).

在手術兩週後測量老鼠的體重（見下表）

	$ob^-/ob^- + wt^+$		$db^-/db^- + wt^+$		$ob^-/ob^- + db^-/db^-$	
Weight 體重	Loss of weight 減輕	Without changes 不變	Without changes 不變	Loss of weight 減輕	Loss of weight 減輕	Without changes 不變

**A31.1. (1 point). Define the product of the *ob* gene:**

下列何者是 *ob* 基因的產物？

- A. Peptide hormone favouring to obesity.  
偏向產生肥胖的多肽類荷爾蒙
- B. Peptide hormone favouring to loss of weight.  
偏向使體重減輕的多肽類荷爾蒙
- C. Hormone receptor favouring to obesity.  
偏向產生肥胖的荷爾蒙受器
- D. Hormone receptor favouring to loss of weight.  
偏向體重減輕的荷爾蒙受器
- E. Nonpeptide hormone favouring to obesity.  
偏向肥胖的非多肽類荷爾蒙

**A31.2. (1 point). Define the product the *db* gene:**

下列何者是 *db* 基因的產物？

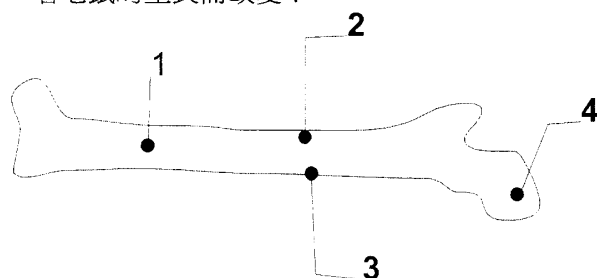
- A. Peptide hormone favouring to obesity.  
偏向產生肥胖的多肽類荷爾蒙
- B. Peptide hormone favouring to loss of weight.  
偏向使體重減輕的多肽類荷爾蒙
- C. Hormone receptor favouring to obesity.  
偏向產生肥胖的荷爾蒙受器
- D. Hormone receptor favouring to loss of weight.  
偏向體重減輕的荷爾蒙受器
- E. Nonpeptide hormone favouring to obesity.  
偏向肥胖的非多肽類荷爾蒙

**A31.3. (1 point). What segregation by phenotype will be seen in  $F_2$  after interbreeding of**  
 將帶有  $ob^- / ob^-$  及  $db^- / db^-$  基因型的個體交配後，其  $F_2$  的外表型會出  
**individuals with the genotypes  $ob^- / ob^-$  and  $db^- / db^-$ ?**

現下列何種比率？

- A. 9:3:3:1.
- B. 9 :7.
- C. 15:1.
- D. 1:2:1.
- E. 3:1.

**A32. (1 point). If four golden rods are implanted into a tibia-bone of a newborn rat (as it is**  
 將四個小金棒植入新生鼠的脛骨中（如下圖），下列何者間的距離會隨  
**shown on a figure), distances between which rods will be altered with growth?**  
 著老鼠的生長而改變？



- A. 1 and 2.
- B. 2 and 3.
- C. 3 and 4.
- D. 3 and 1.

**A33. (1 point). Quick movement of the individuals of genus *Dryocopus* (wood-pecker) on tree**  
 刪除

trunks is enabled thanks to the fact that:

- A. All its leg fingers are directed forward.
- B. Two its leg fingers are directed forward and two leg fingers are directed to the back.
- C. Three its leg finger are directed forward and one leg finger is directed to the back .
- D. One its leg finger is directed forward and three leg fingers are directed to the back.

**A34. (1 point). The major difference between humoral immunity and cellular mediated**  
 immunity

抗體免疫體液性免疫及細胞性免疫的主要差別為何？  
 is that:

- A. Humoral immunity is non-specific, whereas cellular mediated immunity is specific for  
 體液性免疫無專一性，而細胞性免疫對特定抗原有專一性。  
 particular antigen
- B. Only humoral immunity is a function of lymphocytes  
 只有體液性免疫有淋巴球的參與。

- C. Humoral immunity cannot function independently; it is always activated by cellular mediated immunity.  
體液性免疫不能獨立作用，均需經細胞性免疫所活化。
- D. Humoral immunity acts against free-floating antigens, whereas cellular mediated immunity works against pathogens that have entered body cells.  
體液性免疫用來對抗自由流動的抗原，而細胞性免疫用來對抗進入細胞的病原體。
- E. Only humoral immunity displays immunological memory.  
只有體液性免疫能表現免疫的記憶性。



**Ethology (2 questions, 2 points).**

動物行為學（二題，共 2 分）

**A35. (1 point). In what case so called conditioning (Pavlovian) will be optimal:**

下列何種情況用來稱呼條件反應（巴夫洛夫式）最為適當？

- A. If unconditional stimulus is delivered before conditional stimulus and  
若非條件性刺激給在條件性刺激之前，非條件性刺激較條件性刺激為強。  
unconditional stimulus is stronger than conditional stimulus.
- B. If unconditional stimulus is delivered before conditional stimulus and  
若非條件性刺激給在條件性刺激之前，非條件性刺激較條件性刺激為弱。  
unconditional stimulus weaker than conditional stimulus.
- C. If conditional stimulus is delivered before unconditional stimulus and  
若條件性刺激給在非條件性刺激之前，條件性刺激較非條件性刺激為強。  
conditional stimulus is stronger than unconditional stimulus.
- D. If conditional stimulus is delivered before unconditional stimulus and  
若條件性刺激給在非條件性刺激之前，條件性刺激較非條件性刺激為弱。  
conditional stimulus weaker than unconditional stimulus.

**A36. (1 point). The cuckoo (*Cuculus canorus*) and its hosts is a well studied system of**

杜鵑（學名為 *Cuculus canorus*）和其托卵對象的共同演化系統已被持續地  
**coevolution as a long never ending process. A cuckoo population is parasitising, i.e.**  
廣為研究。杜鵑族群的托卵行為就如下蛋於小燕雀（*Passeriformes*）的巢中，  
**laying its eggs in the nest of small passerines (*Passeriformes*). The cuckoo and its hosts**  
杜鵑及其托卵對象彼此適應的各種行為是二者間共同演化的結果。  
**have adopted different behaviours that result from the coevolution between them.**

**Which of the following statements (A – E) are true?**

下列敘述何者正確，請用 A – E 表示？

1. The hosts are laying their eggs in the afternoon.  
其托卵對象在下午生蛋
  2. The cuckoo eat ant eggs.  
杜鵑吃掉螞蟻蛋
  3. The host is aggressive towards a cuckoo.  
其托卵對象會攻擊杜鵑
  4. The cuckoo's eggs are not mimetic to the host's eggs.  
杜鵑的蛋不會擬似其托卵對象的蛋
  5. The cuckoo is aggressive towards a host.  
杜鵑會攻擊其托卵對象
  6. The cuckoo tries to avoid being seen in the host nest.  
杜鵑會嘗試躲在其托卵對象的巢中不被發現
- A. 3 and 6.
  - B. 4 and 6.
  - C. 2 and 3.
  - D. 1 and 5.
  - E. 4 and 2.

**Genetics (8 questions, 9 points).**

遺傳學（八題，共 9 分）

- A37. (1 point). In birds, for instance chickens, sex is determined by a combination of sex chromosomes Z and W. At an early age it is difficult to determine their sex. However, it is commercially very important to distinguish males and females at this age. Using genetic marker, it is possible to conduct such crosses that sex will be determined by phenotypic expression of a marker gene. In what chromosome must the marker gene (I) be located and which crossing allows to separate the males from females (II)? Find the right combination.**
- 在鳥類中（例如：雞），性別是由性染色體 Z 和 W 的組合來決定。在過去很難鑑別牠們的性別，但是在現今，就商業上而言，能區分牠們的性別是十分重要的。使用基因標示（genetic marker），我們可以用「標示基因」（marker gene）的表現性狀來鑑定性別。請問(I)此一標示基因應位於哪一條染色體上？(II)哪種雜交類型可區辨雌雄？

	<b>Marker gene localization (I)</b> 標示基因的位置(I)	<b>Crossing type (II)</b> 雜交類型(II)
A.	In Z chromosome. Z 染色體上	Female with recessive phenotype is crossed with a male homozygous for dominant allele. 隱性 ♀ × 顯性同型合子
B.	In W chromosome. W 染色體上	Female with recessive phenotype is crossed with a male homozygous for dominant allele. 隱性 ♀ × 顯性同型合子 ♂
C.	In Z chromosome. Z 染色體上	Female with dominant phenotype is crossed with a male homozygous for recessive allele. 顯性 ♀ × 隱性同型合子 ♂
D.	In an autosome. 體染色體上	Female with recessive phenotype is crossed with a male heterozygous. 隱性 ♀ × 異型合子 ♂
E.	In Y chromosome. Y 染色體上	Female with dominant phenotype is crossed with a male heterozygous. 顯性 ♀ × 異型合子 ♂

- A38. (1 point). *abcde* genes are closely linked on the *E. coli* chromosome. Short deletions *abcde* 基因聯鎖在大腸桿菌 (*E. coli*) 染色體上，而且非常靠近。**

**within this region led to the loss of some genes. For example:**

這個區域的缺失將導致部分基因的喪失，例如：

deletion 1 – *bde* genes

缺失 1 – *bde* 基因

deletion 2 – *ac* genes

缺失 2 – *ac* 基因

deletion 3 – *abd* genes

缺失 3-*abd* 基因

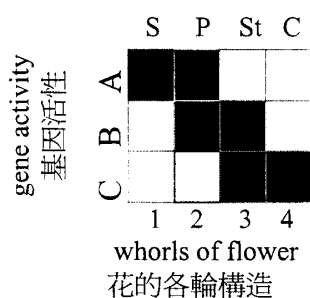
What is the gene order on the genetic map of the *E. coli* chromosome?

請問這些基因在染色體上的排列順序為何？

- A. b, c, d, e, a
- B. e, a, c, b, d
- C. a, b, c, d, e
- D. c, a, b, d, e
- E. a, b, c, d, e

**A39. (2 points). According to the model proposed for floral organization, each whorl is determined by unique combination of three genes, namely, A, B and C.**  
根據花朵的構造模式，每一輪構造都是由 A、B、C 三個基因的特殊組合來決定。

**It has been shown that genes A and C mutually repress each other. Expression pattern of these genes in the wild type flowers is shown below.**  
A 與 C 基因會互相抑制。野生型花朵的基因表現類型如下圖所示：



- S: sepal formation 萼片形成
- P: petal formation 花瓣形成
- St: stamen formation 雄蕊形成
- C: carpel formation 心皮形成

**A39.1. (1 point). The morphology of flower that lacks the functional gene A will be:**  
缺乏「有作用 A 基因」的花，其形態應為如何？

- A.  $\left[ \begin{array}{cccc} - & - & \text{St} & \text{C} \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \right]$
- B.  $\left[ \begin{array}{cccc} \text{C} & \text{St} & \text{St} & \text{C} \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \right]$
- C.  $\left[ \begin{array}{cccc} \text{C} & \text{P} & \text{P} & \text{C} \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \right]$
- D.  $\left[ \begin{array}{cccc} - & \text{P} & \text{St} & \text{C} \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \right]$

**A39.2. (1 point). The whorls of a flower that lacks the functional gene C will be:**

缺乏「有作用 C 基因」的花，其形態應為如何？

A.  $\begin{bmatrix} C & P & St & P \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

B.  $\begin{bmatrix} - & - & - & C \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

C.  $\begin{bmatrix} S & P & P & S \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

D.  $\begin{bmatrix} S & P & St & - \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

**A40. (2 points). Colour of the plant endosperm is determined by a single gene located in the**  
(刪除)

**centromere region. Expression of this gene takes place only in the cells of endosperm.**

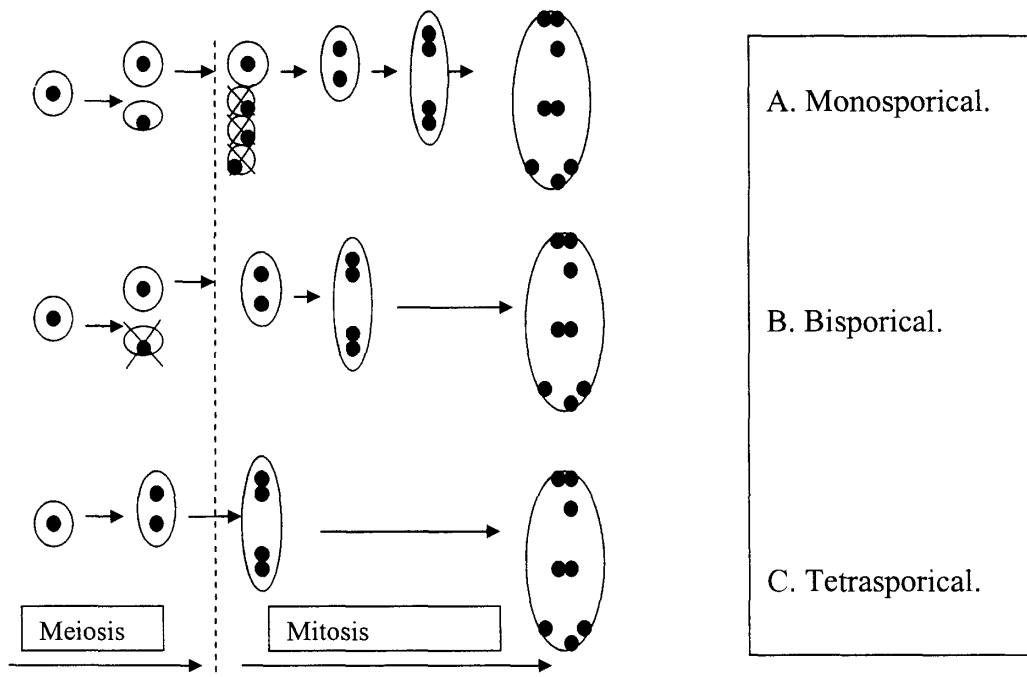
**Experiment 1. Inbred plant line with coloured endosperm (CE) was pollinated by the pollen of inbred plant line with colourless endosperm (CLE). F<sub>1</sub> seeds were with coloured endosperm.**

**Experiment 2. After pollination of F<sub>1</sub> plants with pollen of CLE line all F<sub>2</sub> seeds were with coloured endosperm as well.**

**Experiment 3. After pollination of F<sub>2</sub> plants with pollen of CLE line 50% of plant gave seeds were with coloured and 50% with colourless endosperm.**

**A40.1. (1 points). According to the results of three experiments, determine which**  
(刪除)

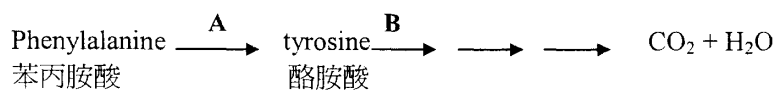
**type of embryo sack is typical for this plant species?**



A40.2. (1 point). What ratio of seeds with coloured and colourless endosperm would be observed in experiment 2, if the gene of colouration of endosperm were located in  $>50$  cM distance from centromere?

- A. 3:1.
- B. 1:3.
- C. 7:1.
- D. All with coloured endosperm.
- E. All with colourless endosperm.

A41. (1 point). In humans PKU (phenylketonuria) is a disease caused by an enzyme inefficiency at step A in the following simplified reaction sequence, and AKU (alkaptonuria) is due to an enzyme inefficiency in one of the steps summarized as step B here:



**A person with PKU marries a person with AKU. What are the expected phenotypes for their children? Note: both diseases (PKU and AKU) are not sex linked. Both parents are not heterozygous.**

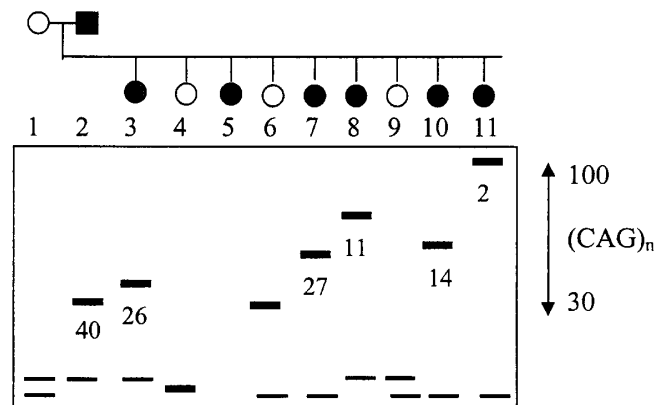
一位苯酮尿症 (PKU) 患者與黑尿症 (AKU) 患者結婚，他們小孩的表现型將是如何？

**注意：這兩種疾病都不是性聯遺傳，雙親都不是異型合子。**

- A. All will be ill.  
全都有病
- B. All children will be normal  
全都正常
- C. A half of their children will have PKU, but another half will be normal.  
一半患有苯酮尿症，另一半正常
- D. A half of their children will have AKU, but another half will be normal.  
一半患有黑尿症，另一半正常

**A42. (1 point). The figure shows the results of electrophoresis of PCR-amplified DNA fragments obtained from members of a single family: mother (1), father (2) and 9 children (3, 5, 7, 8, 10, 11) in this family have symptoms of Huntington disease (HD). Father first showed symptoms of the disease after he was 40 years, the onset age of the disease in children is shown in the figure near corresponding DNA fragments. What is the probability of 4th, 6th and 9th child in this family falling ill with the disease?**

下圖為一家庭成員的 DNA 經 PCR(聚合酶連鎖反應)放大並跑電泳後 fragments obtained from members of a single family: mother (1), father (2) and 9 children (3, 5, 7, 8, 10, 11) in this family have symptoms of Huntington disease (HD). Father first showed symptoms of the disease after he was 40 小孩出現症狀的年齡標示在下圖相對應的 DNA 片段下方。請問第 4、第 6 及第 9 號小孩也有病的可能性是如何？



- A. Child 4 and child 9 are healthy and will never develop the Huntington disease, whereas child 6 has high probability of developing the disease.  
第 4 號和第 9 號小孩是健康的，而且不會有舞蹈症，但是第 6 號小孩有很高的可能性會發病。
- B. Short PCR fragments correspond to appearance of HD at an early age.  
PCR 片段愈短，發病年齡愈早。
- C. Child 4, child 6 and child 9 have all chances to develop HD at an older age.

第 4、第 6 以及第 9 號小孩都有可能在較大年齡時發病

D. There is no correlation between the age of children with disease symptoms and the 發病年齡與 PCR 電泳結果沒有相關性  
rate of migration of PCR-amplified fragments.

E. Huntington disease is an infectious disease therefore most children of the family 亨丁頓舞蹈是傳染病，所以大部分小孩都會染病  
must be ill.

**A43. (1 point). The long corona of tobacco is inherited as a recessive monogenic characteristic.**

菸草的長花冠筒是單基因隱性遺傳，如果在自然族群內 49%的植物有長花冠

**If in a natural population 49% of plants have long corona, what is the probability that 筒，則以此族群的短花冠植物進行試交後，子代性狀都相同的機率是多少？**

**the result of test crossing plants with short corona from this population in  $F_1$  it will be**

**uniformity of progeny?**

- A. 82,4 %.
- B. 51 %.
- C. 30 %.
- D. 17,7 %.
- E. 42 %.

**A44. (1 point). In a genetically balanced population alleles T and t are featuring. 51 % of the**

探討一遺傳平衡族群內的對偶基因 T 與 t，51%的個體是顯性。

**individuals show the dominant phenotype. Suddenly the living conditions are changing**

突然，環境改變了，使所有隱性個體在成熟前都死亡，然後，環境如恢復正常。

**causing death of all recessive individuals before they reach maturity. After this,**

則一代之後 t 的基因頻率將是多少？

**conditions return to normality. What will be the frequency of allele t after one**

**generation?**

- A. 0.41
- B. 0.3
- C. Impossible to determine. 無法判斷
- D. 0.7
- E. 0.58

**A45. (1 point). On land the process of evolution proceeds faster than in the sea, because:**

陸地上演化的速度比海裡快是因為

- A. Life started in the sea.  
生命源自海底
- B. Selection pressure is higher in the sea so surviving is more difficult.  
海裡的天擇壓力較大，因此生存較為困難
- C. More fossils are found in depositions of the sea.  
海裡沈積物內化石較多
- D. Living conditions in the sea are more stable.  
海裡的生活環境較穩定

A46. (1 point). The phenomenon of reduction in organism complexity during the process of (删除)

evolution is called:

- A. Biological regress.
- B. General degeneration.
- C. Idioadaptation.
- D. Aromorphosis.
- E. Disjunction.



**Ecology (8 questions, 10 points).**

生態學 (八題, 共 10 分)

**A47. (3 points). The shell of the land snail shows variation in both colour and banding**

蝸牛殼在顏色及花紋上都有差別, 可建構一公式來加以敘述,

**pattern. In order to construct a 5-figure banding formula, bands are numbered**

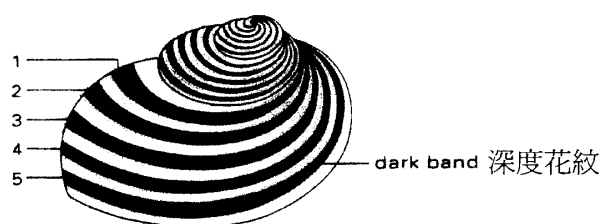
以具有 5 條花紋的殼而言, 其花紋數目由最上面開始算起,

**from the top of the largest whorl, as shown in the diagram. '0' is used to represent**

若缺少某一條特定花紋

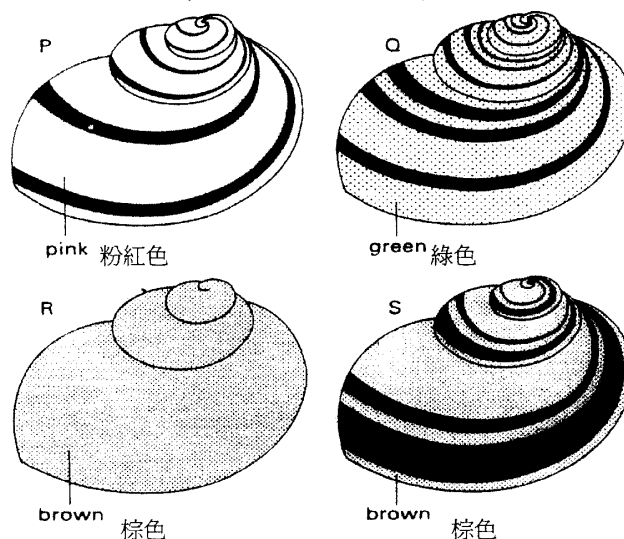
**the absence of a band and square brackets indicate the fusion of two bands.**

就用 '0' 來表示, 如果二條花紋合成一條就將此二數字括弧起來。



(banding formula = 1 2 3 4 5)

(花紋公式 = 1 2 3 4 5)

**A47.1. (1 point). Using the appropriate letter, indicate the banding formula of shell S.**

上圖中殼 S 的花紋公式為

- A. 030[45].
- B. 03045.
- C. 02045.
- D. 003[45].

**A47.2. (1 point). Thrushes (which have good colour vision) smash the shells of land**

畫眉鳥會覓食蝸牛, 假如草原中的蝸牛 P、Q、R、S 為等量, 鳥會最  
**snails against stones (anvils) in order to feed on the soft inner body. If snail types**  
 容易吃到哪一種蝸牛?

**P, Q, R and S began in equal numbers in a habitat of grassland, which would be the most popular among birds?**

- A. P.
- B. Q.
- C. R.
- D. S.

**A47.3. (1 point). A survey of broken shells collected from thrush anvils amongst dead beech leaves in a woodland area was carried out. Predict which of the following sets of results was obtained. Marked the correct option.**  
 在森林中的枯葉上收集破碎的殼，請問哪一個答案是最可能的結果？

Broken shells of each type (%) 不同蝸牛之破碎殼(%)				
	P	Q	R	S
A.	13	33	1	5
B.	11	1	34	6
C.	5	1	14	32
D.	6	21	20	5

**A48. (1 point). Which of the following statements, referring to the process of ecological succession, are correct?**  
 下列有關於生態演替(消長)的敘述何者是正確的？

1. Nutrient availability generally increases.  
養分的供應會逐漸增加
2. Species diversity decreases as the process proceeds.  
物種歧異度(多樣性)逐漸減少
3. A new group of plant species achieves dominance over time and ousts the previous species.  
新的一群植物會取代前一批植物，而成爲優勢種
4. The height and biomass of the vegetation usually increases as the process proceeds.  
植被的高度和生物量會逐漸增加
5. Each group of species modifies the habitat making it more favourable for other species.  
每一群物種會改變環境，讓棲息地更適合其他的物種

- A. 1, 2, 3.
- B. 2, 3, 4.
- C. 3, 4, 5.
- D. 1, 3, 4, 5.
- E. 1, 2, 4, 5.

**A49. (1 point). Which matching of factors influencing the growth of a population is correct?**

下列影響族群生長之二因子，哪一個答案的組合是正確的？

	<b>Factors depending on the population's density.</b> 與族群密度有關的因子	<b>Factors independent on the population's density.</b> 與族群密度無關的因子
A.	Development of territories, cannibalism. 領域和同類相食現象	Wind, parasites, light. 風、寄生、光
B.	Migration, amount of food. 遷移、食物量	Temperature, crowding factor. 溫度、擁擠因子
C.	Development of territories, temperature. 領域、溫度	Humidity, wind, light. 濕度、風、光
D.	Crowding factor, light. 擁擠因子、光	Wind, quality of the soil. 風、土壤品質
E.	Parasites, predators. 寄生、捕食	Quality of the soil, humidity. 土壤品質、濕度

**A50. (1 point). A typical feature of the climax stage of an ecological succession is:**

生態演替的極相（巔峰）群集的典型特性為

- A. The ecosystem is very stabile  
生態系非常穩定
- B. The increasing of the biomass is at its highest.  
生物量的增加速率會最快
- C. The number of plant and animal species is continually increasing rapidly.  
動植物種類的數目持續快速增加
- D. The net production of the ecosystem has remarkable but regular differences from year and year-between, 生態系的淨生產量會有顯著而規則性的差別 year to year.

**A51. (1 point). In ecological pyramids normally every higher trophic level is smaller. Possible**

在生態塔中，通常高階者較少。導致生態塔上下顛倒的可能例外為

**exceptions leading to inverted pyramids are:**

- I. A pyramid of numbers with one big producer.  
具有一個巨大生產者的個體數塔
- II. A pyramid of mass when producers have a very short lifecycle.  
生產者的生活週期非常短的生物量塔
- III. A pyramid of energy in extreme hot ecosystems.  
極端炎熱的生態系之能量塔

**What is correct?**

何者正確？

- A. Only I and II.  
只有 I 和 II.
- B. Only II and III.  
只有 II 和 III

- C. Only I and III.  
只有 I 和 III.
- D. I, II and III.  
全部
- E. None of these.  
三者皆非

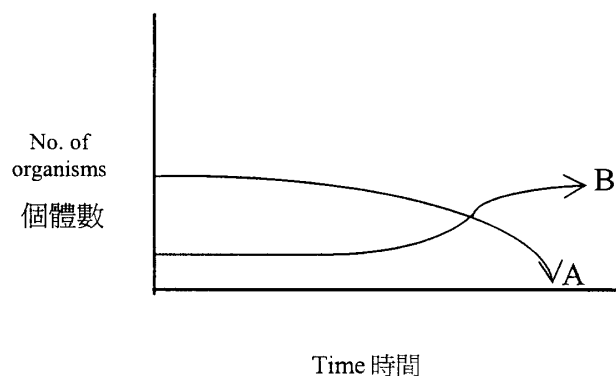
**A52. (1 point). You and your family are stranded on a remote island with one cow and a large stock of wheat for cow feed. To obtain the highest amount of energy and survive for the longest period of time, you should:**

- A. Feed the wheat to the cow, then drink the milk.  
用小麥餵牛，然後喝牛奶
- B. Eat the cow, then eat the wheat.  
先吃掉牛，再吃小麥
- C. Feed the wheat to the cow, drink the milk, then eat the cow.  
用小麥餵牛，喝牛奶，再吃掉牛
- D. Drink the milk, eat the cow when milk production ceases, then eat the wheat.  
先喝牛奶，至牛不再產奶時吃掉牛，最後吃小麥。

**A53. (1 point). If an area has a total of energy K in the sunlight available, the net energy productivity of the fourth trophic level in the area is roughly:**

- A.  $10^{-3} \times K$
- B.  $10^{-5} \times K$
- C.  $10^{-7} \times K$
- D.  $10^{-4} \times K$
- E.  $10^{-6} \times K$

**A54. (1 point). Assume first that the graph below shows the changes in two populations of herbivores in a grassy field. A possible reason for these changes is that:**



- A. All of the plant population in this habitat decreased.  
此棲地的所有植物族群減少了
- B. Population B competed more successfully for food than did population A.  
族群 B 較族群 A 更能成功地獲得食物
- C. Population A produce more offspring than population B did.  
族群 A 較族群 B 產生更多的後代
- D. Population A consumed the members of population B.  
族群 A 捕食族群 B 的成員
- E. Over time, both populations will have the same average number.  
長期而言，二族群會有相同的平均數字

**Biosystematics (6 questions, 6 points).**  
**生物系統分類學（六題，共 6 分）**

**A55. (1 point). To assign ascidia to subphylum *Urochordata seu Tunicata* it is necessary to 將海鞘歸類到尾索動物亞門，必須知道海鞘的幼體時期的特徵，請選擇正確的組合：  
**know the features of the larval stage of ascidia. Choose them.****

- I. They present notochordum in the larval stage.  
它們在幼體時具有脊索
  - II. They are highly specialised.  
它們具有高度的特化
  - III. They present a hollow dorsal neural tube, which in the metamorphosis is reduced to a ganglion.  
它們有一中空的背部神經管，在變態時會縮成神經節
  - IV. They present a propulsive tail, pharynx and branchial openings.  
它們有一條推進用的尾巴、咽及鰓裂
- A. I.
  - B. II.
  - C. I and II.
  - D. I, III and IV.
  - E. I and III.

**A56. (1 point). Choose right characteristics of *Cnidaria* from those listed below:**

由下列項目中選擇腔腸動物所具有的正确特徵：

- A. Oceanic or freshwater, always predators.  
海水或淡水棲，全為捕食者
- B. Only oceanic, mainly predators.  
只限海生，多為捕食者
- C. Oceanic or freshwater, filter feeding.  
海水或淡水棲，為濾食者
- D. Only oceanic, always filter feeding.  
只限海生，全為濾食者
- E. Only freshwater, predators or parasites.  
只限淡水棲，為捕食者或寄生

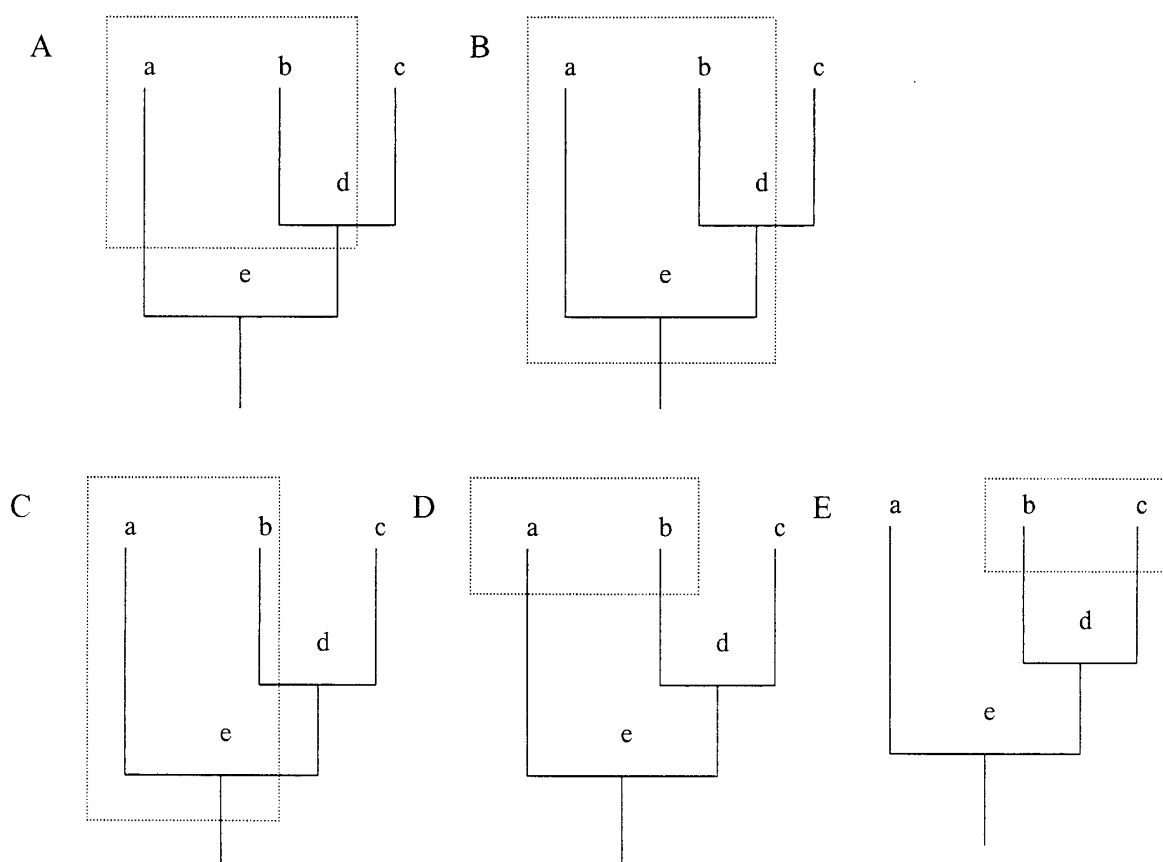
**A57. (1 point). Which of the following statements can be evidence to prove the close 下列哪一項敘述可作為環節動物門和軟體動物門具有密切演化關係的証據？  
**evolutionary relationship between Phylum *Annelida* and Phylum *Mollusca*?****

- A. Both of them have bodies with bilateral symmetry.  
二者的身體皆為兩側對稱
- B. Their digestive systems have similar parts.  
它們的消化系統有相似的部分
- C. Their bodies consist of similar tagmata.  
它們的身體由相似的體節組成
- D. Both of them have closed circulatory system.  
二者皆具有閉鎖式的循環系統
- E. Many molluscs and marine annelids have a trochophore larva in their life cycle.  
在許多軟體動物和海洋環節動物生活史中具有擔輪幼蟲

**A58. (1 point). Zoologists place chordates and echinoderms on one major branch of the animal phylogenetic tree, and mollusks, annelids, and arthropods on another major branch. Which of the following is a basis for this separation?**  
 動物學家將脊索動物和棘皮動物放在演化樹的同一主要分枝上，而將軟體動物、環節動物及節肢動物放在另一分枝上，下列何者為他們分類的根據？

- A. Whether the animals have skeletons.  
是否具有骨骼
- B. What type of symmetry they exhibit.  
呈現的對稱型式
- C. Whether the animals have a body cavity.  
是否具有體腔
- D. How the body cavity is formed.  
體腔如何形成
- E. Whether the animals are segmented.  
身體是否分節

**A59. (1 point). Phylogenetic connections between three extant (a, b, c) and two extinct (d, e) taxonomic groups are shown below in the cladogram. What kind of their association into a taxon of the highest rank (encircled with dotted line) would be in concord with principles of natural systematics?**  
 三種現存 (a、b、c) 和兩種已滅絕 (d、e) 的分類群之演化樹如下所示。依照系統分類學的原則，在下列用小點框出的分類群中何者最為正確？



**A60. (1 point). There are five species (K, L, M, N, and E) of a single family. They belong to the same genus. The table lists data on the presence of six features in these species:**  
 在一科中有五個物種（K, L, M, N, 及 E）為同屬，下表顯示它們的六個特徵：

Species 物種	Features 特徵					
	1	2	3	4	5	6
K	+	-	+	+	+	-
L	-	-	-	-	+	-
M	+	-	-	-	-	-
N	-	+	-	-	-	-
E	+	-	+	+	-	-

**Based on the assumption that the most probable scheme of phylogenetic development is that which required the least number of evolutionary changes, indicate the species that is the most probable ancestor of species E.**  
 根據系統發生學，最可能的演化路徑是特徵改變的數目最少的，如果是這樣的話，哪一種是物種E的最可能祖先？

**that is the most probable ancestor of species E.**

- A. K
- B. L
- C. M
- D. N



SECOND POSITION 第二位置							
FIRST POSITION (5'-end) 第一位置	U	C	A	G	THIRD POSITION (3'-end) 第三位置		
	U	UUU Phe	UCU Ser	UAU Tyr		UGU Cys	U
		UUC Phe	UCC Ser	UAC Tyr		UGC Cys	C
		UUA Leu	UCA Ser	UAA Stop		UGA Stop	A
		UUG Leu	UCG Ser	UAG Stop		UGG Trp	G
C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg	U		
	CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg	C		
	CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg	A		
	CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg	G		
A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser	U		
	AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser	C		
	AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg	A		
	AUG Met	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg	G		
G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly	U		
	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	C		
	GUA Val	GCA Ala	GAA Gly	GGA Gly	A		
	GUG Val	GCG Ala	GAG Gly	GGG Gly	G		

## Front page for part B

There are more than 1 correct answer for questions in part B.  
B 部分為複選題，可能有不只一個正確答案，答錯時會倒扣，  
Incorrect responses will be given a negative mark! The minimum mark for any  
但扣到該題零分為止。  
given question will be zero.

В части В может быть более одного правильного ответа на каждый вопрос!

Неправильные ответы дают отрицательные баллы. Минимальный балл для  
каждого вопроса равен нулю.

## PART B

### Cell biology (10 questions, 51 points).

細胞生物學（十題，共 51 分）

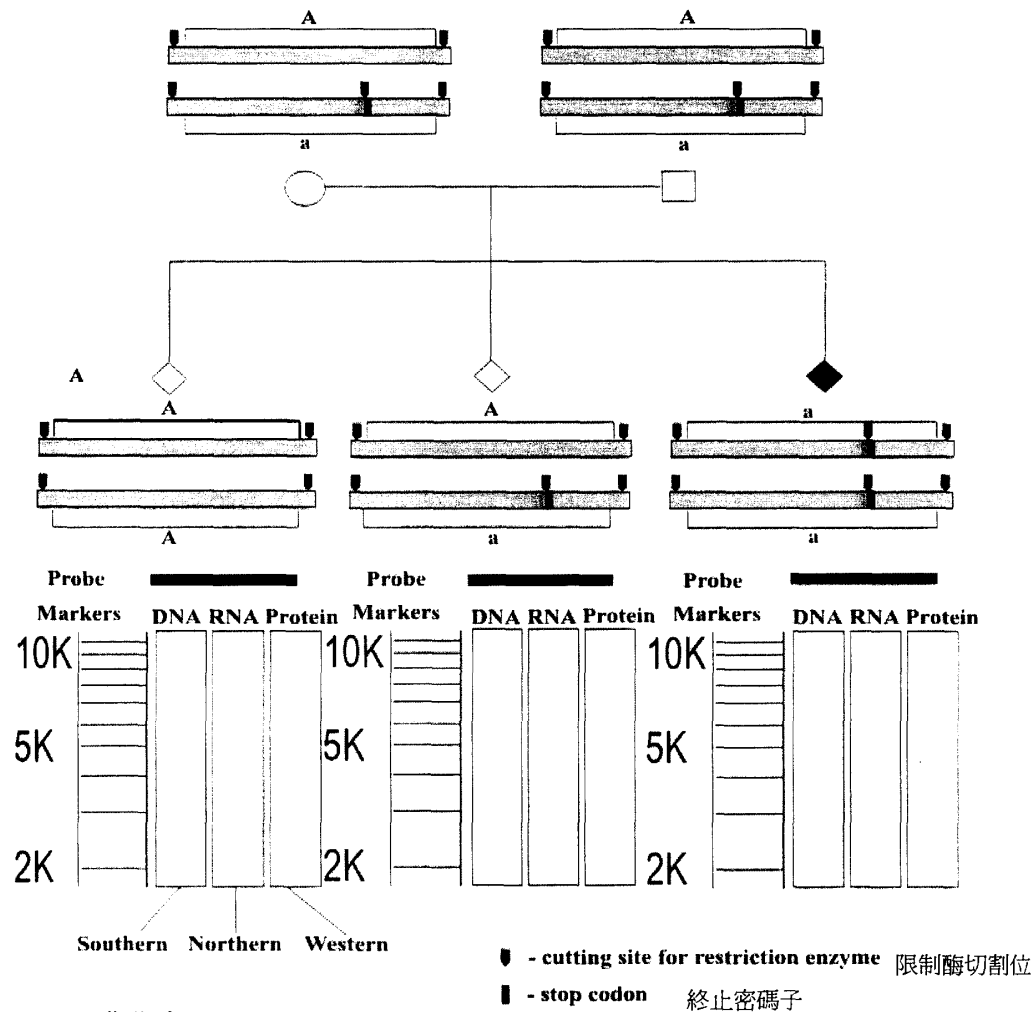
**B1. (6 points). It is known that ribosomes of cytoplasm, ribosomes of endoplasmic reticulum (ER) and mitochondrial ribosomes take part in protein biosynthesis. Distribute proteins listed below on the basis of the site of their synthesis.**  
已知細胞質、內質網及粒線體中的核糖體均參與了蛋白質的合成，請把下述蛋白質按照其合成的部分填入表中正確的欄位內。

- |                         |                                     |                                    |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Elastin<br>彈性蛋白      | 5. Glycogen synthase<br>肝糖合成酶       | 9. Prothrombin<br>凝血酶原             |
| 2. Collagen<br>膠原蛋白     | 6. Receptors for glucagon<br>昇糖素的受器 | 10. Keratin<br>角蛋白                 |
| 3. Somatotropin<br>生長激素 | 7. Casein<br>酪蛋白                    | 11. Lactate dehydrogenase<br>乳酸去氫酶 |
| 4. Actin<br>肌動蛋白        | 8. Phosphofructokinase<br>磷酸果糖激酶    | 12. Tubulin<br>微管蛋白                |

**Answers:**

ER-bounded ribosomes 附著與內質網的核糖體	
Cytoplasmic ribosomes 細胞質中的核糖體	
Mitochondrial ribosomes 粒線體中的核糖體	

**B2. (9 points). Human disease albinism is inherited in the autosomal recessive manner (see figure). The cause of this disease is mutation from wild type gene *A* to recessive allele *a*, which introduces a stop codon into the middle of the gene, resulting in a truncated polypeptide. The mutation also introduces a new target site for a restriction enzyme, which makes it possible to detect mutated genes by restriction mapping.**  
人類的白化症為一種隱性體染色體遺傳疾病（參閱附圖），是由於野生型基因 *A* 突變成隱性基因 *a*，使得在基因 *A* 中產生一個終止密碼子，造成轉譯作用過早停止，此突變也造成了一個新的限制酶切割位，因此可利用限制酶圖譜的變化來診斷此疾病。



**Task:** 工作內容

Depict the expected results of Southern-, Northern-, Western-blot hybridization analyses of all genotypes (*aa*, *Aa*, *AA*). Results of Southern-blot hybridization should be depicted according to the length of the largest restriction fragment (11 kb) and length markers shown to the left of each Southern-blot hybridization lane. Markers have to do only with the length of DNA fragments. Results of Northern- and Western-blot hybridization should be depicted without scale, but taking into account the respective positions of different restriction fragments for different genotypes.

**B3. (3 points). Three human-mouse hybrid cell lines have been created X, Y and Z). The table**  
 三株由人類及小鼠細胞融合而成的細胞株分別命名為 X、Y 及 Z。下圖為這些  
**hereunder summarizes their characteristics. Each cell line has several human**  
 細胞株特徵的綜合整理。每株均具有數條人類染色體，其中包括了特定酵素的基因。  
**chromosomes carrying genes coding for particular enzymes.**

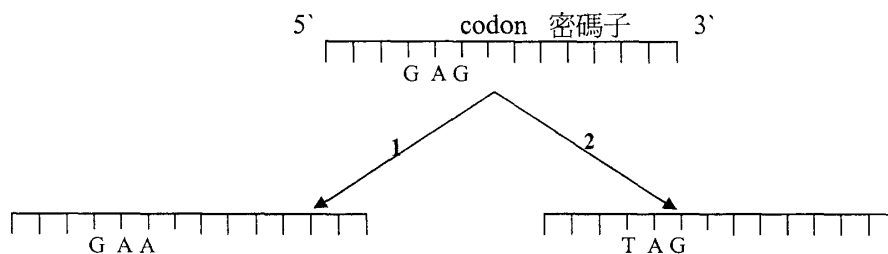
Chromosome or enzyme	Line X X 細胞株	Line Y Y 細胞株	Line Z Z 細胞株
Chromosome 3	-	+	-
Chromosome 7	-	+	+
Chromosome 9	-	-	+
Chromosome 11	+	+	-
Chromosome 15	+	-	-
Chromosome 18	+	+	+
Chromosome 20	+	-	+
Glutathione reductase	+	+	-
Malate dehydrogenase	+	-	-
Galactokinase	-	+	+

The human chromosome carrying the gene of each enzyme is:  
 下列基因分別位於哪條人類染色體上？

**Answers:**

Gene of: 基因	Chromosome 染色體
Glutathione reductase	
Malate dehydrogenase	
Galactokinase	

**B4. (3 points). Two independent mutation events of a DNA segment lead to the following**  
 某段 DNA 片段上兩件獨立的突變事件，導致了以下的結果。請標明觀  
**results. Mark the type of mutations observed.**  
 察的為何種突變。



**Answer:**

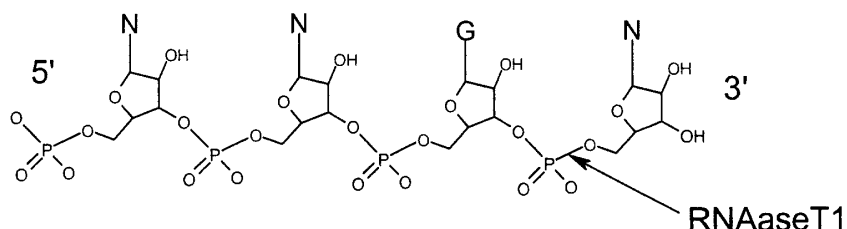
1: .....
2: .....

- |                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| A. Point mutation.<br>點突變    | E. Neutral mutation.<br>中性突變   |
| B. Transition.<br>轉換         | F. Missense mutation.<br>誤義突變  |
| C. Silent mutation.<br>無表型突變 | G. Nonsense mutation.<br>無意義突變 |
| D. Transversion.<br>易位       |                                |

**B5. (3 points). Mark the right statements by ‘+’ and the wrong ones by ‘-’ in the appropriate box.**  
請使用 + 號或 - 號來標示下列敘述是正確 (+) 或錯誤 (-)

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| A. In any region of DNA double helix only one chain of DNA is usually used as a template for transcription.<br>在 DNA 的雙股中，通常只有一股 DNA 常用來當作轉錄的模板。   | <input type="checkbox"/> |
| B. In bacteria the transcription of all classes of RNA is carried out by RNA polymerase of a single type, whereas in eukaryotic cells three types of RNA polymerase are used.<br>在細菌中不同種類的 RNA 均由同一種 RNA 聚合酶所合成，在真核細胞則分別由三種 RNA 聚合酶進行轉錄。                       | <input type="checkbox"/> |
| C. Formation of the peptide bond is carried out by enzyme peptidyl transferase, which binds to large subunit of ribosome after the initiation of translation.<br>轉譯過程中由肽基轉移酶負責合成肽鍵，此酶於轉譯作用啟動後結合在核糖體的大次單位上。   | <input type="checkbox"/> |
| D. Since start codon for protein synthesis is AUG, methionine is only found in N termini of polypeptide chains.<br>由於蛋白質合成的啟動密碼子為 AUG，因此甲硫胺酸只存在於多肽鏈的 N 端。  | <input type="checkbox"/> |
| E. Many antibiotics used in medicine today selectively inhibit protein synthesis only in prokaryotes because of structural and functional differences between ribosomes of prokaryotes and eukaryotes.<br>由於原核及真核生物的核糖體具有結構及功能上的差異，故目前使用的抗生素可選擇性地抑制原核生物蛋白質的合成。 | <input type="checkbox"/> |
| F. Modified nucleotides, which are in the composition of tRNA molecule, form as a result of covalent modification of standard nucleotides after their incorporation into RNA-transcripts.<br>經修飾後的核苷酸，為 tRNA 分子的構成部份，它是由一般核苷酸經過共價性修飾作用加入 RNA 轉錄本後所形成。          | <input type="checkbox"/> |

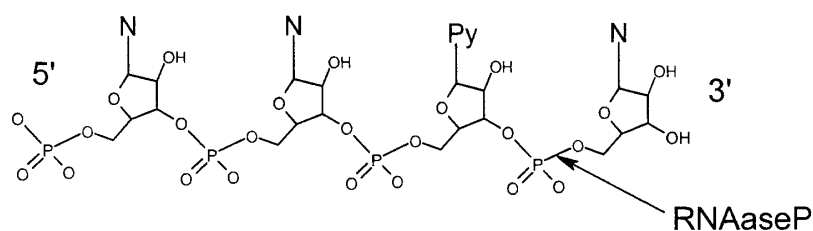
**B6. (5 points). Oligoribonucleotide X was treated with phosphatase (for removal of 3' and 5' - terminal phosphates), then with RNAase T1, which cleaves all phosphodiester bonds located in a 3' position of guanosine in a 5'-specific manner.**



**As a result, oligonucleotides L, M and N were generated in equal amounts. Each of them** 最後獲得三種數量相同的寡核糖核苷酸鏈分別為 L、M、N，將它們進一步施以磷酸酶 **was further treated with phosphatase and subjected to alkaline hydrolysis. Results are** 處理及鹼性水解，得出如下表之結果。 **listed in the table below.**

Oligoribonucleotide 寡核糖核苷酸鏈	Content, mole/mole of oligoribonucleotide 成份／濃度
L	UMP (1), AMP (1), CMP (1), Guanosine (1) 鳥糞苷
M	AMP (1), Cytidine (1) 胞苷
N	CMP (2), Guanosine (1) 鳥糞苷

**Then experiment was modified: oligoribonucleotide X after treatment with phosphatase was** 接著改變實驗程序，寡核糖核苷酸鏈 X 先以磷酸酶處理，再施以 RNAaseP 處理，切斷 **hydrolyzed with RNAaseP, which cleaves all phosphodiester bonds in a 3'-position of** 3'端嘓啖的磷酸二脂鍵（請參閱下圖）。 **pyrimidines in a 5' - specific manner.**



**This hydrolysis yielded five products in approximately equimolar concentrations: uridine** 反應後會得到五種濃度相似的產物，分別為單磷酸尿嘓苷、單磷酸胞嘓苷以及 **monophosphate, cytidine monophosphate and oligonucleotides P, Q and R. After resolution of** 寡核糖核苷酸鏈 P、Q、R，經分離各成分及鹼性水解後，得出如下表之結果。 **the mixture and alkaline hydrolysis of these oligonucleotides data listed in the table below**

were obtained.

Oligoribonucleotide 寡核糖核苷酸鏈	Content, mole/mole of oligoribonucleotide 成份／濃度
P	CMP (1), GMP (1)
Q	GMP (1), AMP (1), Cytidine (1)
R	AMP (1), CMP (1)

Using provided above results, deduce nucleotide sequence of oligoribonucleotide X.

請根據前述二項實驗結果定出寡核糖核苷酸鏈 X 的序列。

**Answer:** \_\_\_\_\_

**B7. (5 points). The amino acid cysteine (Cys) has three ionizable groups:**

半胱氨酸具有三種可離子化的功能基

- **$\alpha$ -amino group**  
 $\alpha$ -胺基
- **$\alpha$ -carboxyl group**  
 $\alpha$ -羧基
- **a side chain that can be negatively charged.**  
帶有負電荷的側鏈

**The pK values are 8.18, 1.71 and 10.28, respectively. What is the net charge of cysteine at pH**

其 pK 值分別為 8.18、1.71 及 10.28。當半胱氨酸處於 pH 1、5、9 及 12 時，其淨電荷分別

**1, 5, 9 and 12? Using an appropriate letter for each direction, show migration of cysteine in**

為何？以及當半胱氨酸處於具有不同 pH 值的電場中之移動方向為何？

**electric field at different pH values.**

請使用下列三種移動方向的代號作答

- A. To cathode (-)  
向負極移動
- B. To anode (+)  
向正極移動
- C. Does not migrate  
不移動

**Fill in the table. Which of the pH values is nearest to the pI (isoelectric point) of this amino**

請把正確答案填入下表內，注意！哪一個 pH 值最接近半胱氨酸的等電位點，請在下表中  
**acid? Circle this pH value in the table.**

圈出此 pH 值。

**Answer:**

pH	Net charge 淨電荷數值	Migrates toward 移動方向
1		
5		
9		
12		



**B8. (8 points). Match the vitamins with their appropriate biological functions and/or**

請針對下列維生素的生理功能，以及缺乏此維生素及其衍生物  
**consequences of deficiency of this vitamin or it's derivatives. Fill in the table for answers.**  
 所引發的疾病進行配對，請把答案填入表內正確的欄位中。

Designation 代號	Vitamin 維生素
A.	B <sub>1</sub> (thiamine)
B.	B <sub>2</sub> (riboflavin)
C.	B <sub>6</sub> (pyridoxine)
D.	Folic acid 葉酸
E.	A (retinol)
F.	D (calciferol)
G.	E (tocoferol)
H.	K (menaquinone)
I.	C (ascorbic acid)
J.	B <sub>12</sub> (cobalamin)
K.	PP (nicotinic acid) 菸鹼酸

Number	Functions of vitamins or consequences of deficiency 維生素的功能或缺乏時所導致的結果
1.	Antioxidant 抗氧化劑
2.	Regulation of calcium and phosphate metabolism 調節鈣及磷酸的代謝
3.	Group transfer to or from amino acids 自胺基酸中移功能基 (移進或移出)
4.	Precursor of light absorbing group in visual pigments 視覺色素的前驅物
5.	Blood coagulation 凝血
6.	Scurvy 壞血症
7.	Beri beri 腳氣病
8.	Pelagra 糙皮病
9.	Anemia 貧血

10.	Subdermal hemorrhaging 皮下出血
11.	Co-enzyme of dehydrogenases 去氫酶的輔酶
12.	Rickets 佝僂症 (軟骨症)

**Answers:**

A.	
B.	
C.	
D.	
E.	
F.	

G.	
H.	
I.	
J.	
K.	

**B9. (4 points). The table below shows haploid or partial diploid *lac* operon of *E. coli*.**

下表為大腸桿菌單套或部份雙套 *lac* 操縱組的說明。

**Gene *lacI* codes for repressor.**

基因 *lacI* 所表現的產物為抑制蛋白

**P and O are promoter and operator, respectively.**

P 及 O 分別為啓動子 (P) 及操作子 (O)

***LacZ* and *lacY* represent genes encoding for  $\beta$ -galactosidase and  $\beta$ -galactoside permease,**

基因 *lacZ* 及 *lacY* 所表現的產物分別為  $\beta$ -半乳糖苷酶 (*lacZ*) 及

**respectively.**

$\beta$ -半乳糖苷滲透酶 (*lacY*)

**$O^c$  – a constitutive mutation in the operator.**

$O^c$  為操作子的組成型突變

**$I^s$  represents a mutation in the *lacI* gene, which causes mutant repressor protein not to be**

$I^s$  表示 *lacI* 基因的突變，突變後的抑制蛋白一但接上操作子後便無法脫離。

**separated from the operator once it binds to it.**

**Suppose that there is no glucose in the bacterial culture medium. Put a mark 'O' if  $\beta$ -**

假設在下列兩種條件中的培養液中沒加入葡萄糖，請分別以 O 及 X 標示是否會 (O)

**galactosidase is synthesized at each condition, otherwise put 'X' in the following table.**

或不會 (X) 表現出  $\beta$ -半乳糖苷酶。

Strain 菌種	Genotype 基因型	Lactose absent 沒有乳糖	Lactose present 有乳糖
1	$I^- O^c Z^+ Y^-$		
2	$I^+ O^c Z^- / I^+ O^+ Z^+$		
3	$I^- P^+ O^c Z^+ Y^+ / I^+ P^- O^+ Z^+ Y^-$		
4	$I^s P^+ O^+ Z^+ Y^- / I^- P^+ O^c Z^- Y^+$		

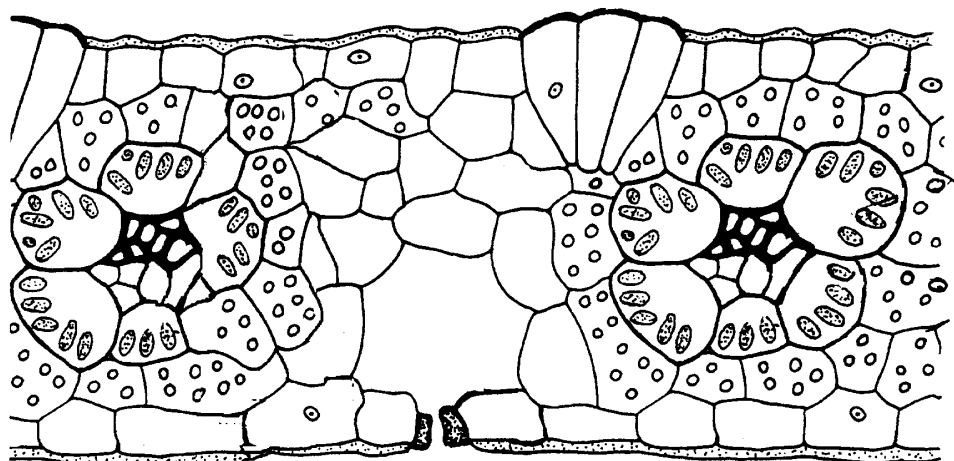


**Plant anatomy and physiology (6 questions, 29 points).**

植物解剖及生理(6題、29分)

**B11. (5 points). The figure shows a cross section of a plant leaf.**

下圖為植物葉片橫切面



Indicate which of the following statements concerning this plant are true (+) and which are false (-).

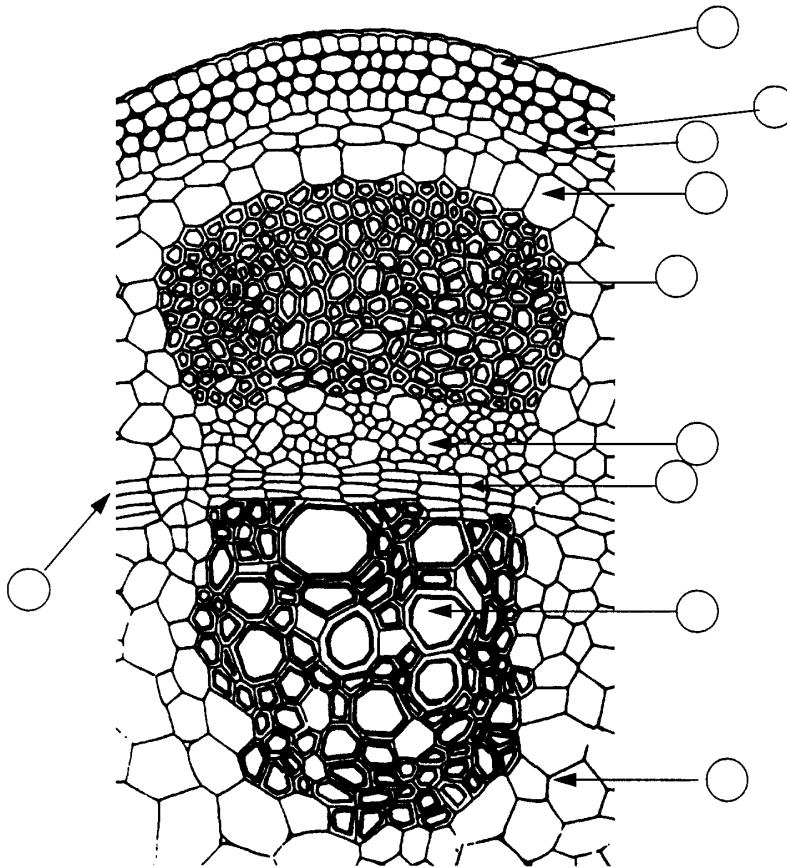
判斷下列敘述真偽，請在答案紙上以「+」代表真、「-」代表偽。

1. Hydrophytic habitat. 此為水生植物
2.  $C_4$  -photosynthetic pathway. 光合作用屬於  $C_4$  型
3. Anatomy "kranz". 具環形維管束鞘
4. Mesophyll with isolateral organization. 葉肉具上下相等之柵狀組織
5. Xerophytic habitat and plants of tropics and subtropics.  
旱生植物且生長於熱帶、亞熱帶
6.  $C_3$  photosynthetic pathway. 光合作用屬於  $C_3$  型
7. Pennate venation. 網狀脈
8. Asteraceae(*Compositae*) Family. 菊科
9. Poaceae (*Gramineae*) Family. 禾本科
10. Parallel venation. 平行脈

刪
除

**B12. (5 points). Label the plant structures in the following picture!**

在答案紙上所指的圓圈中，標示下圖的植物構造之數字代號(如右表所示)



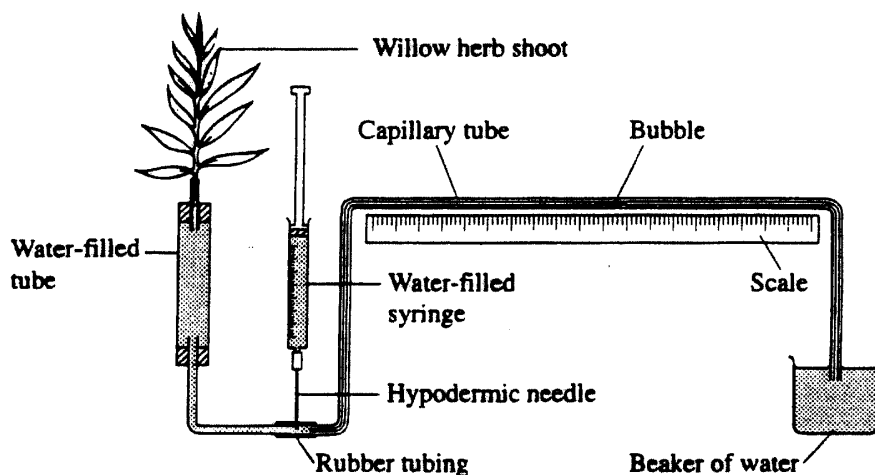
1. **Phloem.** 韌皮部
2. **Xylem.** 木質部
3. **Endodermis.** 內皮層
4. **Fascicular cambium.**  
維管束形成層
5. **Epidermis.** 表皮
6. **Parenchyma.** 薄壁組織
7. **Cortex parenchyma.**  
皮層薄壁組織
8. **Sclerenchyme.**  
厚壁組織
9. **Interfascicular  
cambium.**  
維管束間形成層
10. **Collenchyme.**  
厚角組織

**B13. (5 points). The potometer can be used to measure transpiration in a cut shoot such as**

下圖裝置(potometer)可用以測量一段樹枝(例如柳樹)的吸水情形

**rose-bay willow plant, by measuring water uptake.**

來代表蒸散作用。



Indicate which of the following statements are true (+) and which are false (-).

判斷下列敘述真偽，請在答案紙上以「+」代表真、「-」代表偽。

- A. The potometer is usually assembled under water  
此裝置通常在水中組裝完成
- B. The water-filled syringe is used to suck water out of the apparatus when air bubbles appear. 裝水的針筒是當管中有多餘氣泡產生時，用來將水吸掉
- C. The willow shoot must be sealed with vaseline immediately after it is cut from the plant. 柳樹條在自植物切下時，應立即以凡士林將切口封住
- D. The hypodermic needle is used to introduce the air bubble into the potometer. 皮下針是用來將氣泡送入裝置中
- E. Enclosing the shoot in a black plastic bag will reduce the transpiration. 將莖部以黑塑膠袋蓋住可降低蒸散作用
- F. The rate of transpiration will be high in still, humid air. 在靜止無風及潮濕的空氣中，蒸散作用的速率高
- G. The rate of transpiration will be highest in warm, dry moving air. 在高溫及乾燥的空氣中，蒸散作用的速率最高
- H. The rate of water uptake and the rate of transpiration are not always equal. 此植物吸收水分的速率與蒸散作用的速率並不常相同
- I. Low cohesive properties between the water molecules create problems for potometer experiments. 水分子間的內聚力低，會造成此裝置出問題

- J. Results from potometer experiments can never be quantitative.  
此裝置的結果絕不能數量化

- B14. (2,5 points). For a short-day-light plant, please predict which treatments, as listed below, would inhibit (+) flowering. All the treatments were conducted at night. Mark true statements with "+", false statements - with "-".**  
對一棵短日照植物而言，預測下列哪一種處理可以抑制開花(+)?  
所有的處理是在晚上進行。

判斷下列敘述真偽，請在答案紙上以「+」代表可抑制、「-」代表不可抑制。

- A. Exposure in red light and far-red light, consecutively.  
依序照射紅光、遠紅光
- B. Exposure in red light, far-red light, and red light, consecutively.  
依序照射紅光、遠紅光、紅光
- C. Exposure in red light, far-red light, and white light, consecutively.  
依序照射紅光、遠紅光、白光
- D. Exposure in white light and far-red light, consecutively.  
依序照射白光、遠紅光
- E. Exposure in red light, far-red light, white light, red light, and white light, consecutively. 依序照射紅光、遠紅光、白光、紅光、白光

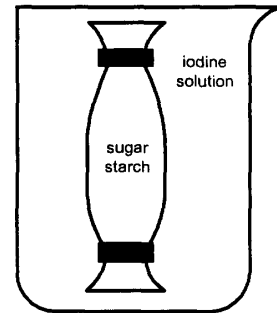





- B15. (6,5 points). Diffusion and osmosis are important for the passive transport of molecules in the cell.**  
擴散及滲透作用在細胞中的被動運輸具重要性。據此回答以下問題

- 01. (2,0 points). The figure shows an experiment with a dialysis membrane filled with sugar and starch (colorless) hanging in a beaker with diluted iodine solution (orange - brown). Which color would you expect after several hours of dialysis (mark with "+").**  
下圖顯示實驗中一個裝有糖及澱粉溶液(無色)的透析膜，  
置於一個裝有稀釋碘溶液(橘-棕色)之燒杯中，  
在數小時的透析之後，預測將有何顏色變化?  
請在答案紙上之適當空格中標示“+”

	Solution in the beaker. 燒杯內的溶液	Solution in the dialysis tube. 透析管內的溶液
Colorless 無色		
Orange-brown 橘-棕色		
Pink-red 粉紅-紅色		
Greenish-yellow 黃綠色		
Blue-black 藍黑色		



- 02. (2.5 points). In a similar experiment dialysis membranes are filled with solutions**  
 在另一相似的實驗中，使用上圖相同的裝置及透析膜，但透析管內溶液與燒杯中  
**with different concentrations of molecules and left in beakers with solutions with**  
 溶液有不同的溶液濃度組合(如下表所示)，  
**different molecule concentrations. They have all the same mass at the beginning of**  
 實驗進行之初，所有透析內溶液的重量都相同，  
**the experiment. The size of the molecules is bigger than the pore size of the**  
 分子大小皆比透析膜的孔洞還大。  
**membrane. Please mark with “+” the experimental settings, where the beaker**  
 在燒杯溶液(與透析膜內溶液相比較)為低張溶液的空格中標示“+”，  
**contains a hypotonic solution compared to the dialysis tube, and mark with “-” the**  
 其他標示“-”  
**different settings.**

Experiment 實驗	A	B	C	D	E
Concentration in the dialysis tube (M). 透析管內濃度 (M)	0,1	0,8	0,4	0,2	0,4
Concentration in the beaker (M). 燒杯內溶液濃度 (M).	0,8	0,1	0,2	0,4	0,4
Hypotonic solution. 低張溶液					

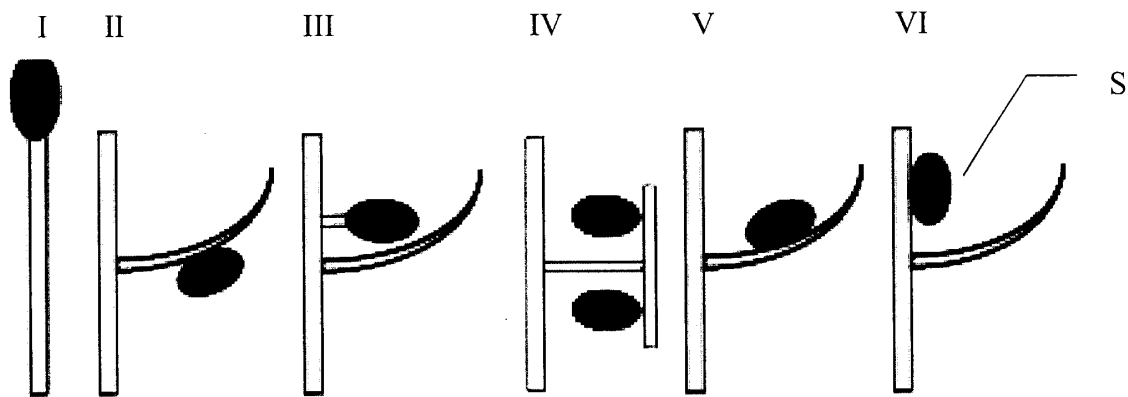


**03. (2 points). The tubes are weighed after several hours of dialysis. Their mass is compared to that before the dialysis. Write the letters of the experiments in the order of tube mass increase, beginning with the tube having the lowest mass.**  
 在數小時的透析後，將整個透析管拿去秤重，並與透析前的重量相比較，依據其管內重量大小，由小到大依序，在答案紙上寫出其實驗英文字母

**Order of the tubes with regard to their mass:**  
 透析管內之重量由小到大的次序

# Answers: \_\_\_\_\_

**B16. (5 points). Which position of sporangia is characteristic of present day representatives of the higher plants phyla listed below?**  
 下列各植物門的現存植物之代表種中，其典型的孢子囊位置(如下圖所示)，選擇適當羅馬數字代號填入答案紙中



S- sporangium S 代表孢子囊

Phylum	Plant number 植物羅馬數字代號
<i>Bryophyta</i> 苔蘚門	
<i>Lycopodiophyta</i> 石松門	
<i>Equisetophyta</i> 木賊門	
<i>Pterophyta</i> 真蕨門 ( <i>Polypodiophyta</i> )	

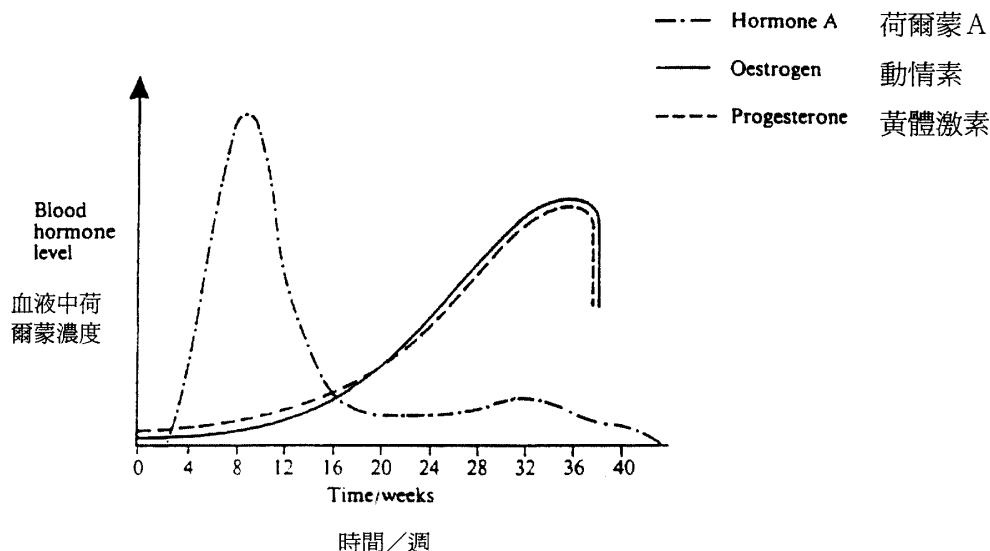
**Animal Anatomy & Physiology (6 questions, 26 points).**

動物解剖及生理學(六題，共 26 分)

**B17. (5 points). The graph indicates the blood levels of three hormones produced in**

下圖為一婦女於懷孕期內，血液中三種荷爾蒙的濃度變化

**a pregnant woman.**



**01. (2 points). Using + (true) and - (false), indicate whether each of the following is true**

請使用+或-號，來標示下列敘述是正確(+)或錯誤(-)

or false.

- A. Hormone A is produced by the ovary  
荷爾蒙 A 是由卵巢所製造
- B. Hormone A is human chorionic gonadotrophin.  
荷爾蒙 A 是人類絨毛膜性促素荷爾蒙 (HCG)
- C. Hormone A is prolactin.  
荷爾蒙 A 為泌乳激素
- D. Hormone A is made by the chorion.  
荷爾蒙 A 是由絨毛膜所製造


**02. (1 point). Which hormone keeps the smooth muscle of the uterus relaxed during**

下列何種激素使子宮平滑肌於懷孕期間維持放鬆狀態？請用+號標示正確的答案 pregnancy? (mark with '+').

- A. Progesterone.  
助孕酮 (黃體激素)
- B. Prolactin.  
泌乳激素
- C. Oxytocin.  
催產素
- D. FSH.  
濾泡刺激素 (促濾泡激素)
- E. LH.  
黃體生長素


**Q3. (1.5 points). Two other hormones, not shown on the graph, are also produced during pregnancy. These are prostaglandins and oxytocin. Indicate whether the following statements are true (+) or false (-).**  
 除上圖所示的激素外，還有二種於懷孕期被製造的激素，分別為前列腺素及催產素，請使用+號或-號來標示下列敘述是正確(+)或錯誤(-) statements are true (+) or false (-).

- A. These two hormones are produced by the ovaries.  
 這兩種激素均由卵巢所製造
- B. These two hormones are responsible for milk formation.  
 這兩種激素均負責乳汁的製造
- C. These two hormones are responsible for contractions of the uterine wall.  
 這兩種激素均負責子宮壁的收縮
- D. These two hormones are made by the endometrium and pituitary gland, respectively.  
 這兩種激素分別由子宮內膜(前列腺素)及腦下垂體(催產素)所製造

刪除

**B18. (3 point). Name the germ layers of metazoan embryo of which the following systems or organs developed:**  
 請利用符號(1、2、3)分別標明下列器官是源自何種胚層：

**organs developed:**

- A. Brain. 大腦
- B. Hair. 頭髮
- C. Autonomic ganglia. 自主神經的神經結
- D. Lungs. 肺
- E. Cardiac muscle. 心肌
- F. Cartilage. 軟骨


1. **Ectoderm.**  
外胚層
2. **Endoderm.**  
內胚層
3. **Mesoderm.**  
中胚層

**B19. (3 points). Match the protein (1 to 6) and its function (A to F):**

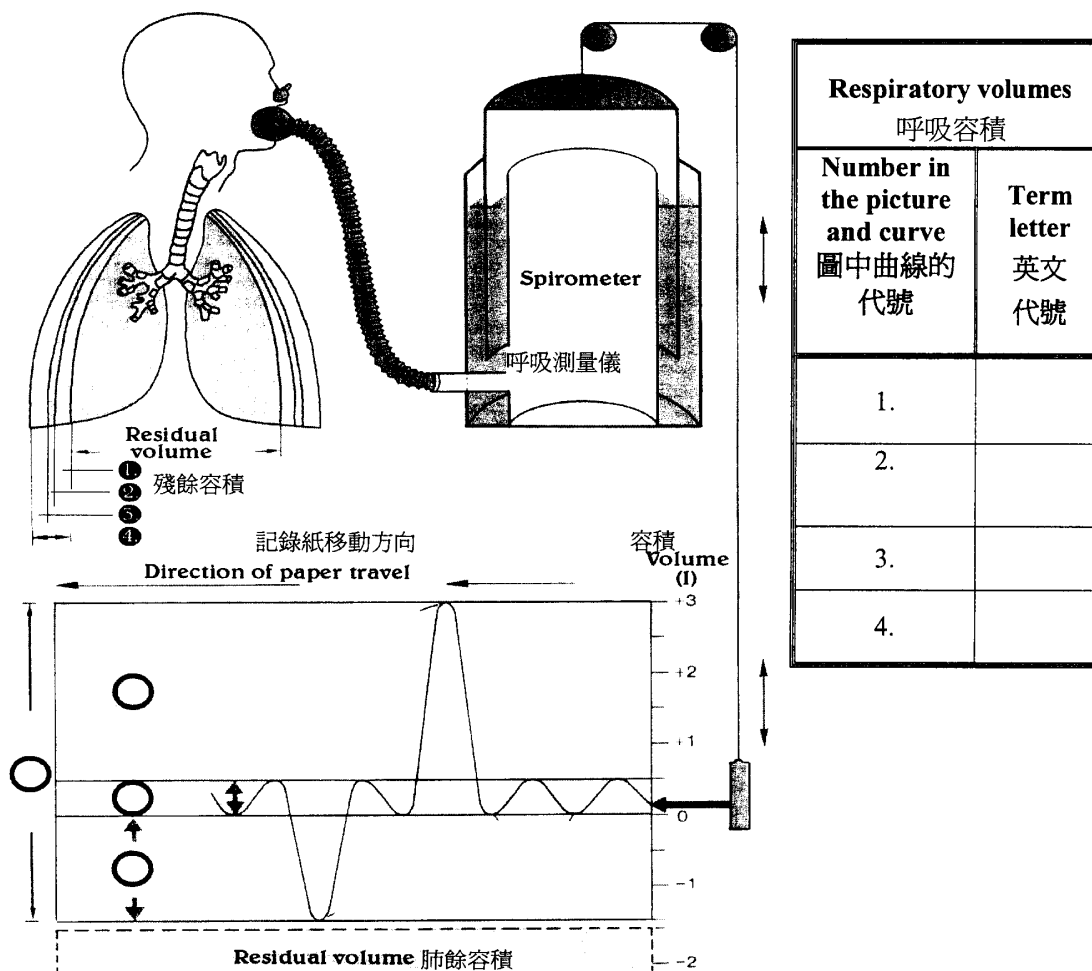
請把下列的蛋白質及功能作配對

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. Myoglobin.<br>肌紅素     | A. Blood clotting.<br>凝血作用  |
| 2. Prothrombin.<br>凝血酶原  | B. Regulation of water excretion.<br>調控水份的排泄                        |
| 3. Ferritin.<br>運鐵蛋白     | C. Light-sensitive pigment of rod cells.<br>為桿細胞中對光敏感的色素分子          |
| 4. Vasopressin.<br>抗利尿激素 | D. Oxygen-storage in skeletal muscles.<br>骨骼肌中負責氧氣的貯存               |
| 5. Collagen.<br>膠原蛋白     | E. Iron storage in spleen, liver and bone marrow.<br>在脾、肝及骨髓中負責鐵的貯存 |
| 6. Rhodopsin.<br>視紫紅質    | F. Major fibrous protein of connective tissue.<br>為結締組織中主要的纖維蛋白     |

Answers:

1	2	3	4	5	6

**B20. (4 points). Sign the curve by filling in the circles using appropriate numbers from the**  
 在下圖表中的四個圈圈內，分別填入數目字以標示肺容積的相對變化，再把代表不同  
**upper figure. In the table, for every number put a correct letter corresponding to a term**  
 肺容積名稱的英文代號填入表中正確的欄位內  
**given below.**

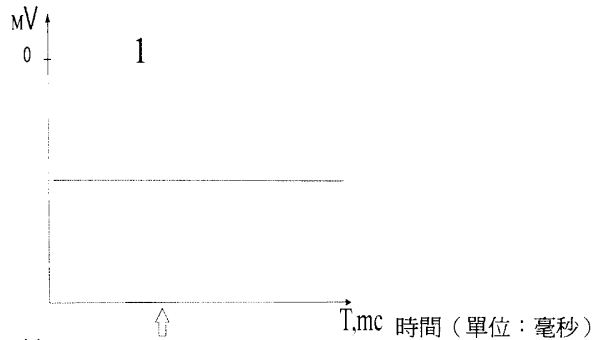


- A. Expiratory reserve volume.  
呼氣貯備容積
- B. Tidal volume.  
潮氣容積
- C. Inspiratory reserve volume.  
吸氣貯備容積
- D. Vital capacity.  
肺活量

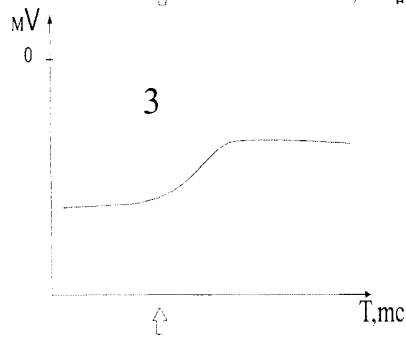
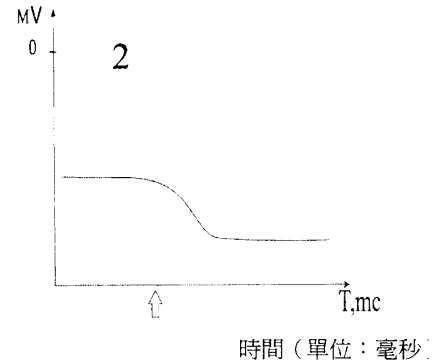
**B21. (7 points). How can resting potential of a cell change after addition of the biologically active compounds listed below (compound addition is marked by an arrow  $\uparrow$ )?**  
 加入不同藥物後，對細胞靜止膜電位的影響， $\uparrow$ 代表加入藥品的時間點。

**01. (5 points). Please determine which graph reflects the addition of which compound.**  
 請把圖表代號填入表中正確的欄位內  
**Fill the results in the table.**

膜電位 (單位：毫伏)



膜電位 (單位：毫伏)



Nistatin ( $\text{Na}^+$ - ionophore*): $\text{Na}^+$ 的離子載體	_____
Tetrodotoxin (inhibitor of $\text{Na}^+$ -channels): $\text{Na}^+$ 通道抑制劑	_____
Valinomycin ( $\text{K}^+$ - ionophore): $\text{K}^+$ 的離子載體	_____

**02. (2 points). How is the change of transmembrane potential, shown in the graphs 2 and 3, called?**  
 上述圖 2 及圖 3 中膜電位變化的正確名稱分別為？

- A. Hyperpolarisation.  
過極化
- B. Depolarisation.  
去極化

- C. Repolarisation.  
再極化
- D. Action potential.  
動作電位
- E. Overshoot.  
越射電位

**Answers:**

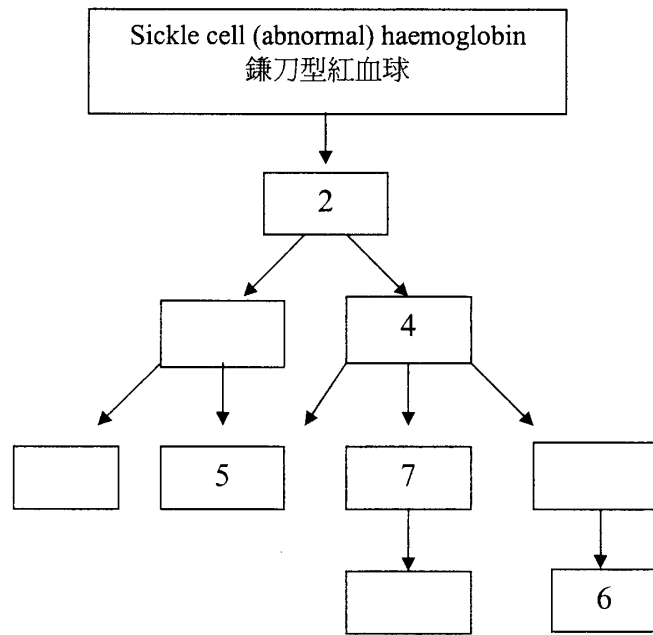
2 - \_\_\_\_\_

3 - \_\_\_\_\_

**B22. (4 points). A mutation in the hemoglobin gene (*HbS*) causes sickle cell disease that**  
 一種血紅素基因的突變(*HbS*)會產生鎌刀型貧血，它會引發一系列的症狀，  
**produces a cascade of symptoms, such as:**  
 其中包括：

1. Anemia.  
貧血
2. Sickle shaped red blood cells.  
鎌刀型紅血球細胞
3. Breakdown of red blood cells.  
紅血球細胞破裂
4. Clumping of cells and clogging of small blood vessels.  
紅血球聚集成團，導致小血管阻塞
5. Heart failure.  
心衰竭
6. Kidney failure.  
腎衰竭
7. Brain damage.  
腦部損傷
8. Damage to other organ.  
其他器官的損傷
9. Paralysis.  
癱瘓

**In the following diagram, the symptom in the box on top of the arrow causes the symptom in**  
 在後頁的流程圖中，先出現的症狀標示在較上方的位置，請按照症狀出現的次序，於  
**the box below the arrow. Fill the empty boxes with the number of the appropriate symptoms.**  
 空格中填入正確的代號。



**Ethology (1 questions, 8 points).**

動物行為學(一題，共8分，第23題已刪除，不須作答)

**B23. (3 points). Guppies are often called ‘millionaire fishes’ because of their progeny.**  
(刪除)

In 1966, Professor C.M. Breder, then director of the New York aquarium, decided to perform an experiment, in order to learn more about fish reproduction. He put pair of Guppies (one adult male and one adult female) into a small aquarium, with 27.5 liters of water capacity supplied with enough food and oxygen to maintain up to 300 fish. During the 6 following months and with an interval of 4 weeks between each breeding (these fishes are ovoviviparous), the female produced 102, 87, 94, 51 and 89 offspring, it means a total of 443 guppies. A later recount showed that only 9 were alive: 6 females and 3 males. The rest had been eaten by their own mothers.

In another aquarium with the same size and conditions, the researcher placed 8 adult males, 8 adult females and 8 young fishes, a total of 24 guppies. Females got abundant progeny, too. Data of proliferation during the course of the following 6 months from the introduction of the original group of 24 guppies in the aquarium, are shown in the following tables.

FEMALE 1						
		Week 4	Week 8	Week 12	Week 16	Week 20
Number of offspring after each hatching	Males	29	24	31	30	33
	Females	58	48	64	58	68
	Total	87	72	95	88	101
Number of offspring counted some hours after hatching	Males	0	0	0	0	0
	Females	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0
Observation: The just hatched guppies were devoured by their own mother						



FEMALE 2						
		Week 4	Week 8	Week 12	Week 16	Week 20
Number of offspring after each hatching	Males	32	26	33	28	29
	Females	65	50	66	56	58
	Total	97	76	99	84	87
Number of offspring counted some hours after hatching	Males	0	0	0	0	0
	Females	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0
Observation: The just hatched guppies were devoured by their own mother						

FEMALE 3						
		Week 4	Week 8	Week 12	Week 16	Week 20
Number of offspring after each hatching	Males	32	29	25	34	28
	Females	64	56	51	69	55
	Total	96	85	76	103	83
Number of offspring counted some hours after hatching	Males	0	0	0	0	0
	Females	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0
Observation: The just hatched guppies were devoured by their own mother						

FEMALE 4						
		Week 4	Week 8	Week 12	Week 16	Week 20
Number of offspring after each hatching	Males	28	25	35	30	29
	Females	57	49	69	61	60
	Total	85	74	104	91	89
Number of offspring counted some hours after hatching	Males	0	0	0	0	0
	Females	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0
Observation: The just hatched guppies were devoured by their own mother						

FEMALE 5						
		Week 4	Week 8	Week 12	Week 16	Week 20
Number of offspring after each hatching	Males	33	30	30	23	30
	Females	67	59	64	47	60
	Total	100	89	94	70	90
Number of offspring counted some hours after hatching	Males	0	0	0	0	0
	Females	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0
Observation: The just hatched guppies were devoured by their own mother						

FEMALE 6						
		Week 4	Week 8	Week 12	Week 16	Week 20
Number of offspring after each hatching	Males	30	29	26	35	25
	Females	62	57	53	70	52
	Total	92	86	79	105	77
Number of offspring counted some hours after hatching	Males	0	0	0	0	0
	Females	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0
Observation: The just hatched guppies were devoured by their own mother						

FEMALE 7						
		Week 4	Week 8	Week 12	Week 16	Week 20
Number of offspring after each hatching	Males	29	24	33	28	29
	Females	60	50	71	57	62
	Total	89	74	104	85	91
Number of offspring counted some hours after hatching	Males	0	0	0	0	0
	Females	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0
Observation: The just hatched guppies were devoured by their own mother						

FEMALE 8						
		Week 4	Week 8	Week 12	Week 16	Week 20
Number of offspring after each hatching	Males	26	32	33	28	28
	Females	52	65	64	58	57
	Total	78	97	97	86	85
Number of offspring counted some hours after hatching	Males	0	0	0	0	0
	Females	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0
Observation: The just hatched guppies were devoured by their own mother						

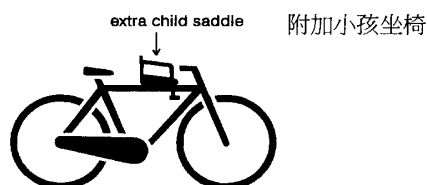
ORIGINAL NUMBER OF FISH			
	ADULTS		YOUNGS
	Males	Females	
Initial number of guppies in the aquarium	8	8	8
N° of guppies recounted one year later	3	6	0
Observations: The young of the original establishment were devoured by the adults. Some adults of the original establishment died by unknown causes.			

Which of the following statements arise from the analysis of the previous data? Mark with 'X' correct statements.

- I. Guppies eat their own offspring ('infanticide' behaviour).
- II. Guppies show 'indiscriminate' cannibalism, eating all individuals belonging to its species.
- III. Guppies show 'selective' cannibalism, eating the individuals belonging to its species which are shorter than threshold level.
- IV. Guppies show 'selective' cannibalism eating only foreign progeny.

以上刪除(B23 不須作答)

**B24. (8 points). Two young men (Hans and Henri), behaviour researchers of more or less the same age and appearance, are going to do some investigation about sexual preferences of human females. For this purpose they select six nice outdoor cafés popular with young women and hire two identical bikes of which one is provided with an extra child saddle (see picture).**



**Hans and Henri expect that a man having a bike with a child's saddle is more attractive for young women. This is checked on a sunny afternoon in July. Hans and Henri make a tour along the six outdoor cafés, indicated A to F. At every café they halt for 15 minutes. While standing in front of the café with their bikes and simulating as if they are having a talk together, in the meantime they both try individually to realise as many eye contacts as possible with the females sitting outside. This is recorded and after each café Hans and Henri change bikes. The results of this experiment are shown in the table.**

	Number of hits (eye contacts) at café A to F						
	由 A 至 F 咖啡座眼神對視的次數						
	A	B	C	D	E	F	Total 總數
Hans	<u>12</u>	10	<u>14</u>	7	<u>17</u>	12	72
Henri	9	<u>17</u>	10	<u>10</u>	12	<u>20</u>	78
Total 總數	21	27	24	17	29	32	150

**Remark: underlined are the hits obtained by man (Hans or Henri)+bike with child saddle.**  
 註：加底線的數字代表自行車加裝小孩座椅的人被注視的次數

**Hans and Henri expect that the man with a bike supplied with an extra**

Hans 及 Henri 預期有加裝小孩座椅的男人會比未加裝座椅者對女性更具吸引力，  
**child saddle will be more attractive for females than the man with the bike without a**  
 支持此一想法的可能理論是根據女性較會表現出對與物種存活相關的物件加以  
**child saddle. Possible arguments supporting this idea are based on the hypothesis**  
 注意的行為之假設。

**that female organisms often show behaviour focusing on objects related to survival**  
**of species.**

**01. (1 point). Which of the following statements is a correct Null Hypothesis for**  
 下列哪一敘述是 Hans 和 Henri 實驗中的虛無假設？  
**the experiment of Hans and Henri?**

- Hans and Henri do have the same attractiveness for females.  
Hans 和 Henri 對女性有相等的吸引力。
- The attractiveness of a man + bike with child's saddle is the same as man + bike without child's saddle.  
自行車加裝小孩座椅的男人與未加裝者有相等的吸引力。
- The six café's do not differ in the character of the visiting females.  
此六個咖啡座的女性在個性上沒有什麼不同。
- Having eye contact of a male with a female is not an indicator for attraction.  
男性和女性眼睛相注視並不是吸引力的指標。
- The attractiveness of a man+bike with child's saddle is larger than that of a man+bike without child's saddle.  
自行車加裝小孩座椅的男人吸引力會比未加裝者大。

**02. (1 point). Hans and Henri do some calculations with their results.**

Hans 和 Henri 對其結果的計算

	Number of hits per café 每一咖啡座眼神對視的次數	
	Mean (average) 平均值	Standard deviation 標準差
<b>Hans</b>	12	3.4
<b>Henri</b>	13	4.5
<b>Hans+Henri</b>	25	5.5
<b>Situation A:</b> 情況 A <b>Man + bike with child's saddle</b> 自行車加裝小孩座椅的男人	15	3.7
<b>Situation B:</b> 情況 B <b>Man + bike without child's saddle</b> 自行車未加裝小孩座椅的男人	10	1.9

**You have to check the significance of the differences between situation A and B using**

你必須用 t-test 檢測情況 A 及情況 B 是否具有顯著差異，請使用下面的表格。

**the t-test. The following table should be used.**

Level of significance 顯著水準	Critical t-value 臨界 t 值
100 %	2.02
50 %	2.57
25 %	3.37
10 %	4.03
05 %	6.86

Calculate the standard deviation of the difference between the means of the two situations A and B

應用下列公式計算狀況 A 與狀況 B 平均值差異的標準偏差。

in using the formula:

$$s = \sqrt{\{(s_A^2/n_A) + (s_B^2/n_B)\}}$$

<b>S =</b>
------------

**03. (1 point). Calculate t, using the formule:**

應用下列公式計算 t 值。

$$t = d/s,$$

t =

**d – difference between compared means (situation A and situation B).**

d 代表狀況 A 與狀況 B 平均值的差異。

**04. (1 point). How sure can we be about rejecting the Null hypothesis (e.g. difference**

我們如何決定他們的虛無假設是錯的(即狀況 A 與狀況 B 在統計上具有顯著差異)  
**between situation A and B is significant)**

1. Less than 75,0 %  
小於 75%
2. In between 75,0 % and 90,0 %  
介於 75%和 90%之間
3. In between 90,0 % and 95,0 %  
介於 75%和 90%之間
4. In between 95,0 % and 97,5 %  
介於 95%和 97.5%之間
5. In between 97,5 % and 99,0 %  
介於 97.5%和 99.0%之間
6. In between 99,0 % and 99,5 %  
介於 99.0%和 99.5%之間
7. Over 99,5 %  
超過 99.5%

**05. (1 point). Hans and Henri show their results to Paula, their boss. Paula claims that**

Hans 和 Henri 把他們的結果給老師 Paula 看，Paula 說他們犯了一個大

**Hans and Henri made a big mistake looking at the total number of hits per café**

錯，因為不同咖啡座眼神對視的總數由 17 至 32 的差異太大，Hans 和 Henri 不同

**since the six cafés differ too much as a spread 17 up to 32 is too much. Hans and**

意 Paula，並想用卡方分析來證實他們的觀點。使用下列公式計算  $\chi^2$  值。

**Henri do not agree with Paula and want to prove their point of view using**

**the  $\chi^2$  test. Determine the  $\chi^2$  using the following formule.**

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

$\chi^2 =$

**06. (1 point). Indicate the degree of freedom (df) for this test:**

標明此卡方分析的自由度。

**07. (1 point). Determine the probability P for this**

應用下表決定此卡方分析的 P 值，估算答案

**$\chi^2$  test, using the following table. Estimate the answer in %.**

以百分比表示之。



(df) 自由度	Probability (P) of random deviation 由隨機因素所造成的機率									
	0.995	0.975	0.9	0.5	0.3	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01
1	0.00	0.00	0.02	0.46	1.07	1.32	2.71	3.84	5.02	6.64
2	0.01	0.05	0.21	1.39	2.41	2.77	4.61	5.99	7.38	9.214
3	0.07	0.22	0.58	2.37	3.67	4.11	6.25	7.82	9.35	11.35
4	0.21	0.48	1.06	3.36	4.8	5.39	7.78	9.49	11.14	13.28
5	0.41	0.83	1.61	4.35	6.6	6.63	9.24	11.07	12.83	15.09
6	0.68	1.24	2.20	5.35	7.3	7.84	10.65	12.59	14.45	16.81
7	0.99	1.69	2.83	6.35	8.383	9.04	12.02	14.07	16.0	18.48

**08. (1 point). Which of the following conclusions based upon this  $\chi^2$  test is correct?**

**Looking to the total number of hits per café.**

由每一咖啡座眼神對看的總數來看，基於此卡方分析，下列結論那一個正確？

1. The café's are different, but the differences are not significant  
咖啡座之間有差別，但其差異並不顯著。
2. The differences between the café's are significant  
咖啡座間的差別有顯著性。
3. The results are dubious or questionable, something must be wrong in the design  
結果曖昧不明或有問題，此實驗設計的某部份必定有誤。  
of this experiment
4. The café's are not different, but this is not significant  
各咖啡座之間沒有差別，但這並不代表任何意義。
5. The café's are not different and this is significant  
咖啡座間沒有差別，且此結果具有意義。





**B26. (5 points). Suppose the situation when the birth records for 4 children were occasionally**  
 假設在醫院內有四個嬰兒的出生紀錄遺失了，  
**lost at a hospital. The ABO blood types of four babies are known to be A, B, AB, and O.**  
 這四個嬰兒的ABO血型為A型、B型、AB型、及O型。  
**To solve the problem all of their parents were tested to blood type. (Father of third child**  
 四對父母也分別驗了血型(但第三個嬰兒的父親沒有資料)，  
**wasn't found). The results are shown in the following table.**  
 結果記錄在下表中。

**01. (4 points). Match the babies with their parents by marking the right blood types in**  
 將正確的嬰兒血型，標示在其父母親後的空格內。  
**the table .**

Families 家庭		Blood type of each parent 父母的血型	Blood type of a baby 嬰兒的血型
Parents 1	Father	AB	
	Mother	O	
Parents 2	Father	A	
	Mother	O	
Parents 3	Father	Unknown 未知	
	Mother	A	
Parents 4	Father	O	
	Mother	O	

**02. (1 points). Which blood type(s) can the unknown father have?**  
 第三個嬰兒的父親是哪種血型?(將英文字母填入答案紙空格中)

**B27. (3 points). Connect the terms widely used in population genetics in the left column with**  
 將左欄中族群遺傳學的專有名詞與右欄的說明相配對。  
**the correct statement in the right column.**

	Term 專有名詞		Statement 說明
1	Inbreeding depression. 近親交配衰退	A	Fixes advantageous alleles and removes disadvantageous alleles. 保留有利的，而移除不好的對偶基因
2	Gene flow. 基因流	B	Increases genetic diversity within and between sub-populations, but occurs rarely. 使小族群內及各族群間的基因歧異度都增加，但不常發生

3	Selection. 選擇	C	Increases variation between sub-populations and decreases variations within sub-populations.使各個小族群間的差異增加，而使小族群內的變異減少
4	Outbreeding depression. 與外群雜交後衰退	D	Fitness reduces due to increase in homozygosity, expression of deleterious alleles increases as a consequence of mating between closely related individuals. 同型合子的比例增加，使適應性降低。近親交配使不好的基因之出現率增加
5	Genetic drift. 遺傳漂變	E	Reduction of fitness due to mating of genetically divergent individuals.與基因組成不同的個體交配後，造成適應力降低
6	Mutation. 突變	F	Decreases variation between sub-populations and increases variation within sub-populations.使各個小族群間的差異減少，而使各小族群內的變異增加

Term	1	2	3	4	5	6
<u>Answers:</u>						

- B28. (4 points). In an isolated human population of 8400 persons, the frequency of allele  $I^A$  is 30% and allele  $I^B$  is 10%.  $I^B$  的基因頻率為 10%.**  
 在一個由 8400 個人所組成的隔離族群內， $I^A$  的基因頻率為 30%，  
 $I^B$  的基因頻率為 10%。

**What is the number (and %) of people with each blood group?**  
 則每種血型的人數及其所佔的百分比各是多少？

Group	People number 人數	(%) 百分比
O		
A		
B		
AB		

- B29. (4 points). Suppose that the difference between 10 cm high maize and 26 cm high maize is due to four pairs of additive genes. The individuals with 10 cm have the aabbccdd genotype and the 26 cm - AABBCDD. 26 公分的則是 AABBCDD**  
 假設玉米的穗長(10 公分~26 公分)是由四對基因所決定的  
 多基因遺傳(量的遺傳)，表現型為 10 公分個體的基因型是 aabbccdd  
 26 公分的則是 AABBCDD

- 01. (1 point). Determine the phenotype of F1 if it is known that the parental plants are 10 cm and 26 cm of high. 應是如何(幾公分)?**  
 以 10 公分與 26 公分的個體當作親代進行雜交，則第一子代(F1)的表現型  
 應是如何(幾公分)?

Answer:

F1:

**02. (1 point). How many phenotypes classes would be in F2?**  
 在 F2 中有多少種表現型?

Answer:

F2:

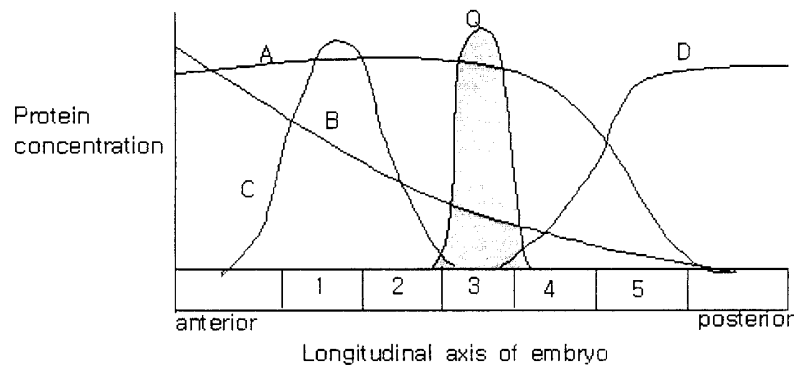
**03. (1 point). Determine the phenotypes of F2 if it is known, that the parental plants are 10 cm and 26 cm of high.**  
 假如親代的穗長分別為 10 cm 及 26 cm，請寫出 F2 的各種表現型性狀。

Answers:

**04. (1 point). What fraction of plants in F2 will be 18 cm high ?**  
 F2 中 18 公分穗長的植物個體所佔比例是多少?

Answer:

**B30. (4 points). The following figure shows the distribution of the concentrations of five hypothetical proteins in a *Drosophila* embryo. The anterior end is on the left and the posterior end is on the right. A and B gene products activate the expression of Q gene, and C and D gene products repress the expression of Q gene.**  
 下圖為果蠅胚胎中五種假想蛋白質的濃度分布圖，  
 圖的左側有頭端(吻前)方向，圖右側為尾端(尾後)方向，  
 基因A及B的產物會活化Q基因的表現，而基因C與D的產物則會抑制Q基因。



**If one of the A, B, C and D genes is mutated, where the protein Q would be found? Choose the right answer from proposed variants.**

如果 A, B, C 及 D 基因中分別有一個發生突變，則蛋白質 Q 會在何處被發現？

從以下提出的選項中選擇正確的對應答案

	Expression pattern of Q gene
<b>Mutant A</b>	
<b>Mutant B</b>	
<b>Mutant C</b>	
<b>Mutant D</b>	
<b>&lt;Examples&gt; 選項</b>	
<b>I.</b>	<b>Would be found in the anterior end on the embryo body.</b> 胚胎前端
<b>II.</b>	<b>Would be found in the posterior end oh the embryo body.</b> 胚胎後端
<b>III.</b>	<b>No significant change</b> 無顯著改變
<b>IV.</b>	<b>Expression of Q gene would decrease significantly.</b> Q 基因的表現將顯著增加

- B31. (4 points). It is known that in some dioecy plants sex can be determined genetically as in animals. Examine the results of analysis of different types of polyploids and ascertain the type (mechanism) of sex determination in the given plant species. Choose the correct statement and fill its number into a box.**
- 有些雌雄異株的植物在遺傳上的性別決定方式與動物相同。  
 下表為 2 種植物的不同染色體組成(雙倍或多倍體、與性染色體之數量)  
 以及性別對照表。請據此判斷其性別決定方式分別符合下列哪些敘述?  
 在下列敘述中選擇正確者，並將其號碼填入方格中。

Rumex acetosa 酸模		Silene latifolia 長葉瞿麥	
Genotype	Sex	Genotype	Sex
2A+2X	♀	2A+2X	♀
2A+X+Y	♂	2A+X+Y	♂
2A+X+2Y	♂	2A+X+2Y	♂
2A+X+3Y	♂		
2A+2X+Y	♀	2A+2X+Y	♂
2A+2X+2Y	♀		
3A+X+2Y	♂		
3A+X+3Y	♂		
3A+X+4Y	♂		
3A+2X	♀	3A+2X	♀
3A+2X+Y	♀	3A+2X+Y	♂
3A+2X+2Y	♀		
3A+2X+3Y	♀		
3A+3X	♀	3A+3X	♀
3A+3X+Y	♀	3A+3X+Y	♂
3A+3X+2Y	♀	4A+X+Y	♂
4A+2X+2Y	♂	4A+2X	♀
4A+2X+3Y	♂	4A+2X+Y	♂
4A+2X+4Y	♂	4A+2X+2Y	♂
4A+3X	♀	4A+3X	♀
4A+3X+Y	♀	4A+3X+Y	♂
4A+3X+4Y	♀	4A+3X+2Y	♂
4A+4X	♀	4A+4X	♀
4A+4X+Y	♀	4A+4X+Y	♀
4A+4X+2Y	♀	4A+4X+2Y	♂
5A+5X	♀		
6A+4X+4Y	♀		

A – haploid number of autosomes. A 代表體染色體的單倍體

- Sex determination as in human.  
性別決定方式與人類相同
- Sex determination as in *Drosophila*.  
性別決定方式與果蠅相同
- Sex determination as in birds.  
性別決定方式與鳥類相同
- Sex determination as in bees.  
性別決定方式與蜜蜂相同

5. In given plants X-chromosome determines maleness and Y-chromosome determines femaleness.  
X-染色體決定雄性，Y-染色體決定雌性
6. The presence of Y-chromosome is necessary and sufficient condition for the formation of male  
Y-染色體的存在為雄花形成的充分必要條件  
flowers.
7. Y-chromosome doesn't take part in sex determination.  
Y-染色體與性別決定無關
8. X-chromosome doesn't take part in sex determination.  
X-染色體與性別決定無關

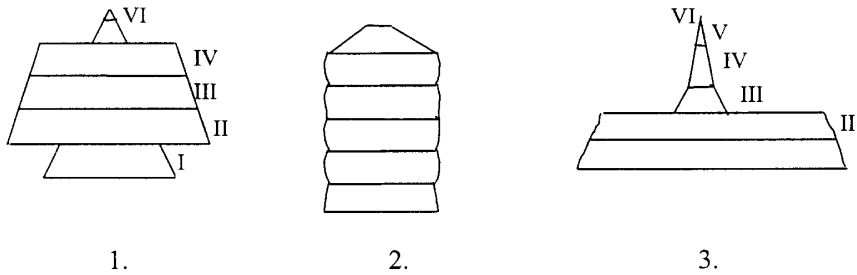
01. *Rumex acetosa* 酸模

02. *Silene latifolia* 長葉瞿麥



**Ecology(5 questions, 17 points).**  
生態學(5題、17分)

**B32. (3 point). Three pond ecosystems (1, 2 and 3) were used for fish production. When the total number of fish in each pond was measured, following pyramids were obtained.**  
三個池塘生態系(1, 2 及 3)被用來探討魚的產量。  
每一個池塘內的魚總數計算過後，依年齡(分成六級)  
(Age of the fish is divided into six class intervals).  
所建構的金字塔如下所示。

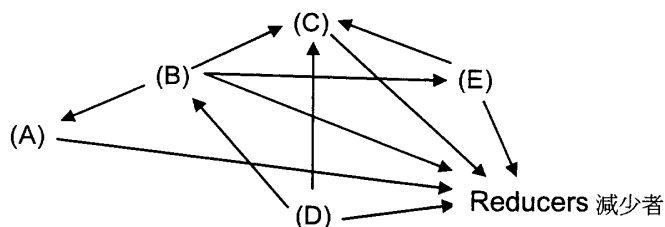


**Assign these pyramids the appropriate features from below. Indicate answer in the table**  
下列敘述中，選擇與這些金字塔相符合的答案，填入表中。  
**below.**

- A. Pond with very intensive fish cropping.  
非常密集捕魚的池塘
- B. Pond with selective cropping of baby fish.  
選擇性捕捉幼魚的池塘
- C. Pond with limited fish cropping.  
少量捕魚的池塘
- D. Eutrophic pond.  
優養化池塘
- E. Pond cropped regularly.  
定期捕魚的池塘
- F. Pond with excessive turbidity and excessive phytoplankton.  
過度混濁和太多量的浮游植物
- G. Pond with optimal age structure.  
適當年齡結構的池塘

Pond 池塘	Statement 敘述
1	
2	
3	

**B33. (2,5 points).** The following figure shows the food web of a certain ecosystem with five species (A-E). Arrow indicate the flow of energy. Match the letters to the descriptions of the species:  
 下圖是含有 A 至 E 五個物種的生態系之食物網。  
 箭頭代表能量流動方向，選擇符合描述的物種字母。



Producer 生產者	
Herbivore 草食動物	
Omnivore 雜食動物	
Carnivore 肉食動物	

**B34. (8,5 points).** Fresh water bodies can be subdivided into still-water systems (lentic waterbodies = ponds and lakes) and streaming water systems (lotic waterbodies = creeks and rivers). Both groups differ in the abiotic factors and in their flora and fauna.  
 淡水生態系可分為靜水系統(池塘和湖泊)和流動水系統(溪流)，  
 此二系統在非生物因子和動植物相上都不相同。

**01. (2,5 points).** Indicate the correspondence by marking with '+'.  
 在適當的欄位標示‘+’

Water system characteristic 水系特徵	Water system type 淡水系統	
	lotic 流動水	lentic 靜水
Rapid decrease of the light density with the depth 光線強度會因深度而快速降低		
Normally staggered water temperature 水溫通常變化很少		
Occurrence of long-lasting plankton communities 具有長存的浮游生物群落		
Streamline body of the animals 動物身體為流線型		
Animals with suction cups (suckers) 具有吸器的動物		

**02. (3 points). Rivers show a marked profile of various water quality parameters along their length. Samples taken near the source of the river show different values for various parameters compared to samples from down stream parts of the river.**  
 河流沿河上下會有不同的水質特性。(如下表敘述)  
 將河流源頭的水和下游的水加以比較，  
 將河流源頭的水和下游的水加以比較，

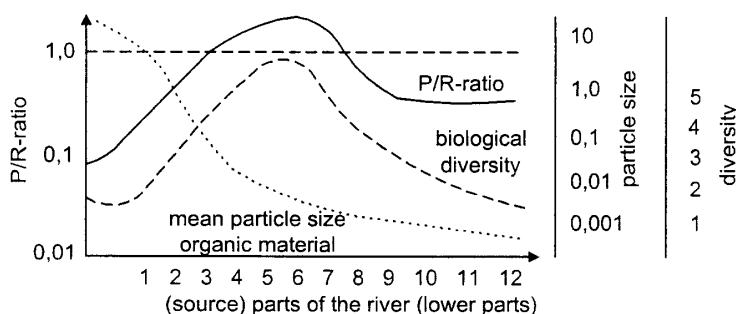
**Mark the expected tendency of this difference using the symbols “+” for increase, “-“ for decrease or “=” for no change.**  
 標示這些不同的趨勢，以“+”代表增加、“-“代表減少、“=”代表沒變化。  
 “-“ for decrease or “=” for no change.

From near the river’s source  $\longrightarrow$  To lower part of the river.  
 河流源頭  $\longrightarrow$  河流下游

- A. Water temperature. 水溫
- B. Oxygen content. 氧氣含量
- C. Turbidity. 混濁度
- D. Amount of sediments. 沉澱量
- E. Amount of nutrient minerals. 礦物養分的量
- F. Velocity of the flow. 流速


**03. (3 points). The graph shows values measured along a river (river continuum). The**  
 下圖表示一河流沿河上下所測得的值，

**P/R ratio represents the ratio of production to respiration in the given part of the river. Choose the correct parts of the river for the given below questions according to the graph.**  
 P/R 值代表生產量對呼吸量的比值，  
 依據下圖選擇正確的河流段落。

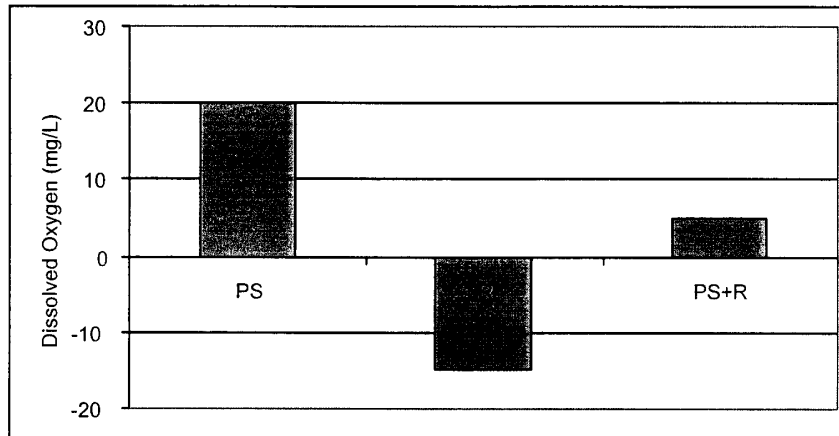


Answer the three questions. Write the numbers of river parts in the boxes below.  
 回答以下三題。在方格中填入代表河流段落的數字。

- A. Which parts of river are autotrophic?  
 哪些段落是自營的?
- B. In which parts is organic material (such as tree leaves) essential for the consumers?  
 在哪些段落中，有機物(例如樹葉)對消費者是必須的?
- C. In which parts can predators be found?  
 有哪些段落可以找到捕食者?

- B35. (1 point). A student wished to estimate the size of a population of an endangered water beetle species in a small pond. He captured 30 individuals, marked and then released them back in the pond. After 24 hours, once again he captured 30 individuals. Of the newly captured individuals, only 14 were marked. Assume that no individuals were born, died, immigrated to or emigrated from the population during the experiment. What would be the student's estimation of the endangered water beetle population in the pond? Estimated population size of endangered water beetle in the pond is:**
- 一學生欲估計一個小池塘中的瀕危甲蟲的族群數量，  
 他首先捕捉到 30 個個體，作標示後將其放回池塘，  
 24 小時後，他再去捕捉，也捉了 30 個個體。  
 在這些新捉到的個體中，14 個具有原先的標示，假設實驗中沒有個體誕生、  
 死亡、移出或移入，  
 此池塘中這種瀕危甲蟲族群的估計個體數為多少? (在空格中填入數字)

- B36. (4 points). The graph shows the productivity of an aquatic ecosystem measured in terms of dissolved oxygen produced and consumed by green plants and photosynthetic algae where PS = photosynthesis and R = respiration. 此圖表示一水生生態系中由綠色植物和光合藻類製造和消耗的溶氧量，其中 PS 代表光合作用、R 代表呼吸作用**



Study the graph and answer the following questions, writing your answers in the box.  
依圖回答下列 5 題，將答案填入方格中。

**01. (1 points). Which bar represents net primary productivity.**  
哪一個直條代表淨生產量?

**02. (3 points). An algal bloom occurs until nutrient levels are exhausted. Then the algae die off and microbial decomposition begins. How will this affect the graph parameters PS and R?**  
如果有藻類大量出現藻葉，並消耗掉所有的養分，則藻類會死掉，且微生物開始其分解作用，試探討此對 PS 及 R 的影響。

**02.1. (1 point). What will happen during the algal bloom?**

藻類大量出現時，下列哪些現象會發生？

1. PS will be increased, R will be decreased.  
PS 增加，R 減少
2. PS will be decreased, R will be increased.  
PS 減少，R 增加
3. PS and R will not change.  
PS 及 R 皆不改變
4. PS + R will increase.  
PS + R 增加
5. PS + R will decrease.  
PS + R 減少
6. PS + R will remain unchanged.  
PS + R 維持不變

**02.2. (1 point). What will happen after decomposition has begun?**

刪除!! 勿作答!

1. PS will be increased.

2. PS will be decreased.
3. R will be increased.
4. R will be decreased.
5. PS + R will be increase.
6. PS + R will be decrease.
7. PS + R remain unchanged.

**02.3. (1 point). How would the graphs (parameters PS, R and PS+R) change if the net  
删除!! 勿作答!  
community productivity per dissolved oxygen levels was measured?**

1. PS will be increased, R will be decreased.
2. PS will be decreased, R will be increased.
3. 3. PS and R will not change.
4. PS + R will increase.
5. PS + R will decrease.
6. PS + R will remain unchanged.

**Biosystematics (4 questions, 16 points).**

生物系統分類(4題、16分)

**B37. (3 points). Below is a list of extant mammalian genera. Assign them to the continents and subcontinents where they live and in the ordo they belong to. Insert the number of the animal into the correct boxes of tables 01 and 02.**

**animal into the correct boxes of tables 01 and 02.**

GENUS 屬名	
1.	<i>Ursus</i> 熊屬
2.	<i>Cebus</i> 捲尾猴屬
3.	<i>Pan</i> 黑猩猩屬
4.	<i>Pongo</i> 紅毛猩猩屬
5.	<i>Elephas</i> 亞洲象屬
6.	<i>Macropus</i> 袋鼠屬

**01. (1,8 points). Continents & subcontinents.**

大陸及次大陸

Australia 澳洲	
North America 北美洲	
India 印度	
Africa 非洲	
Europe 歐洲	
Asia 亞洲	
South America 南美洲	

**02. (1,2 points). Ordo 目名**

Marsupialia 有袋目	
Proboscidea 長鼻目	
Carnivora 食肉目	
Primates 靈長目	

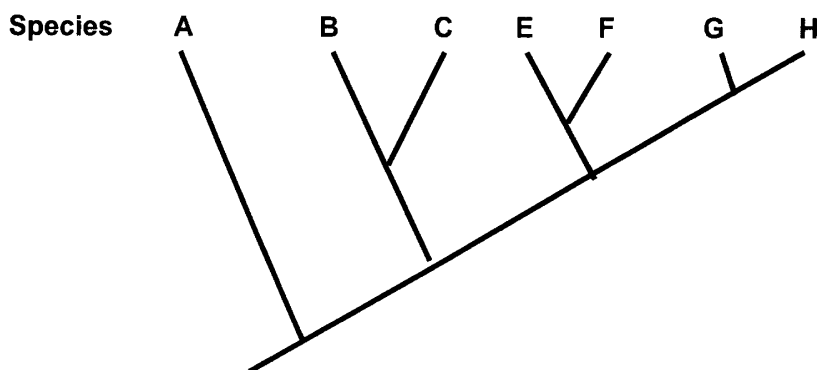
**B38. (3 points). Match the terms in the left column ( 1 to 6) with the names of organisms in the right column ( A to F).**  
 刪除!!勿作答! 將下面左邊的(1-6)名詞與右邊的生物(A-F)配對。

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1. Polyembryony.<br>多胚胎     | A. Primroses ( <i>Primula</i> ).<br>櫻草  |
| 2. Heterostily.<br>花柱不等長    | B. <i>Helix snail</i> .<br>底圈蝸牛         |
| 3. Neoteny.<br>幼體性熟         | C. Armadillo.<br>穿山甲                    |
| 4. Hermaphroditism.<br>雌雄同體 | D. Rotatoria.<br>輪蟲                     |
| 5. Parthenogenesis.<br>孤雌生殖 | E. Banana.<br>香蕉                        |
| 6. Parthenocarpy.<br>單性結實   | F. Axolotl ( <i>Ambystoma</i> ).<br>美西螈 |

**Answer:**

1	2	3	4	5	6

**B39. (3 points). The cladogram shows the phylogenetic relationships among seven hypothetical species.**  
 刪除!!勿作答! 一演化樹顯示七個假想生物種的親緣關係，回答下列問題



**01. (2 points). Which of the following is a paraphyletic group (A) and which is a polyphyletic group (B)?**  
 下列何者為側源系(A)、多源系(B)的群?

1. E + F + G.
2. E + F.
3. E + F + G + H.
4. C + E.
5. B + C.



**Answer:**

A. \_\_\_\_\_

B. \_\_\_\_\_

**02. (1 point). Which species are most closely related?**

下列何組物種親源最近?

1. G and H.
2. G and F.
3. H and F.
4. Evolutionary closeness is equal for all species.

所有種類的演化親源遠近相同

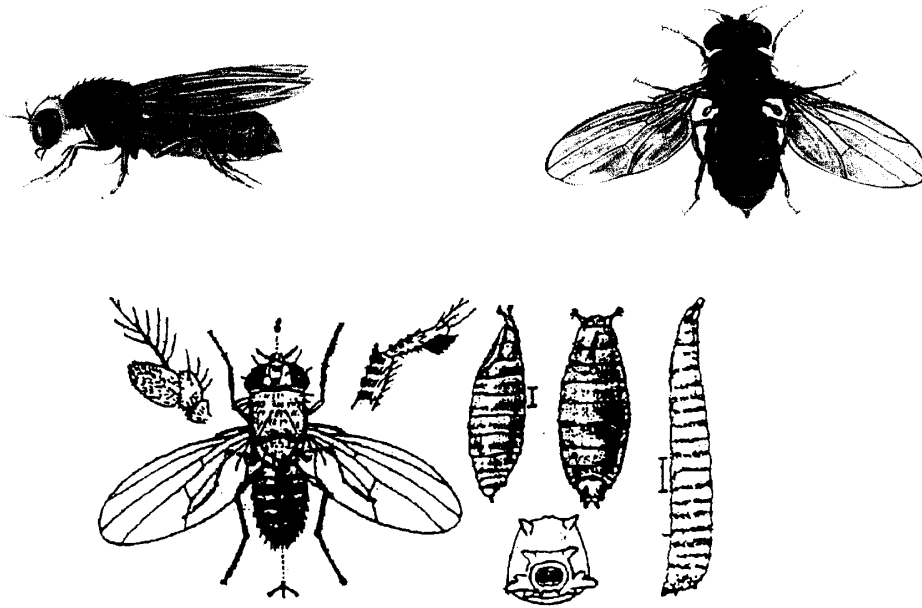
**B40. In the figure is shown a well known organism.**

下圖示一種廣為人知的生物，

**01. (1,2 points). Give its systematic position by choosing suitable numbers from the list**

由下表中選擇合適的數字顯示其分類的地位。

below.



- |                             |                      |                         |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1 – Animalia; 動物界           | 11 – Gastropoda; 腹足綱 | 21 – Drosophila; 果蠅屬    |
| 2 – Arthropoda; 節肢動物門       | 12 – Annelida; 環節動物門 | 22 – Aphis; 蚜蟲屬         |
| 3 – Echinodermata;<br>棘皮動物門 | 13 – Protozoa; 原生動物  | 23 – Leptinotarsa; 金花蟲屬 |
| 4 – Mollusca; 軟體動物門         | 14 – Viviparus 胎生屬   | 24 – Coleoptera; 鞘翅目    |
| 5 – Fungi; 真菌界              | 15 – Hymenoptera 膜翅目 | 25 – maculipennis; 斑莖種  |
| 6 – Chilopoda; 螯肢亞門         | 16 – domestica; 家蠅種  | 26 – Oligochaeta; 貧毛綱   |
| 7 – Insecta; 昆蟲綱            | 17 – Arachnida; 蛛形綱  | 27 – Lepidoptera; 鱗翅目   |
| 8 – melanogaster; 黑腹種       | 18 – Cnidaria; 腔腸動物門 | 28 – Anopheles; 瘧蚊屬     |
| 9 – Plantae; 植物界            | 19 – Diptera; 雙翅目    | 29 – Locusta; 蝗蟲屬       |
| 10 – Apis; 蜜蜂屬              | 20 – fabae; 似豆種      | 30 – decemlineata. 十層種  |

<b>Kingdom</b> 界	
<b>Phylum</b> : 門	
<b>Classis</b> : 綱	
<b>Order</b> : 目	
<b>Genus</b> : 屬	

**02. (1 point). Choose the number corresponding to the type of the insect leg.**  
選出代表此昆蟲腳的功能的那個數字

1. Leaping. 跳躍
2. Burrowing. 掘穴
3. Swimming. 游泳
4. Gathering. 採集
5. Walking. 步行
6. Prehensile. 握執

**03. (1 point). List the leg structural elements this insect possesses in sequence (beginning  
依次寫出昆蟲腳之各部分構造(由靠近身體的開始))**

with closer to the body).

- A. Femur. 腓節 (腿節)
- B. Tibia. 脛節
- C. Trochanter. 轉節
- D. Coxa. 基節
- E. Tarsus. 跗節

**04. (1 point). Give the number corresponding to the type of insect mouthpart.**  
寫出代表此昆蟲口器型式的數字

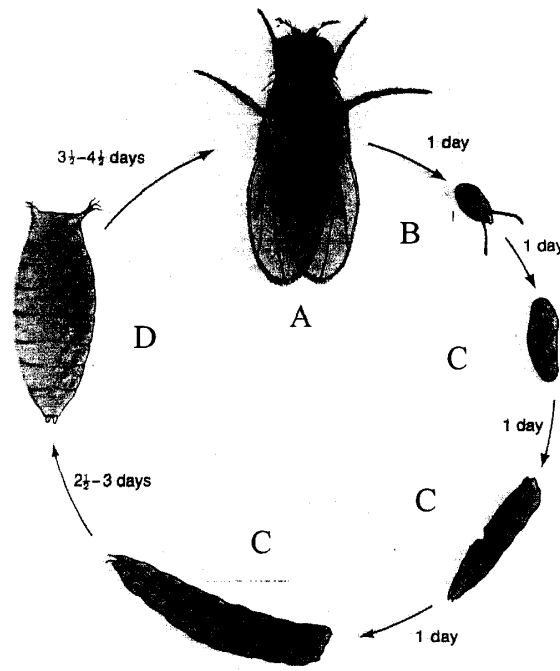
- 1. Piercing-suctorial. 刺吸型
- 2. Licking. 舐吮型
- 3. Biting. 咬嚼型
- 4. Suctorial. 吸吮型

**05. (1 point). Select the organs of other organisms, which are homologous to the wings of the insect concerned.**  
在下列生物的器官中，何者屬於此昆蟲翅的同源器官？

- 1. Sparrow wing. 麻雀的翅
- 2. Crawfish gills. 蝦的鰓
- 3. Bat wings. 蝙蝠的翅
- 4. Fish dorsal fin. 魚的背鰭
- 5. Fish pectoral fin. 魚的腹鰭
- 6. Potato beetle elytrum. 馬鈴薯甲蟲的鞘翅
- 7. Frog legs. 蛙的腿

**06. (0,8 point). In table for answer sign the developmental stages of this insect according to the letter specifications in the figure.**  
使用下列代碼在答案紙的表中寫出此昆蟲的正確發育時期

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. Sporocyst. 芽胞幼蟲    | 5. Imago. 成蟲          |
| 2. Egg. 卵             | 6. Redia. 雷氏幼蟲        |
| 3. Graaf vesicle. 卵囊胞 | 7. Pupa. 蛹            |
| 4. Larva. 幼蟲          | 8. Hydatid cyst. 包囊幼蟲 |

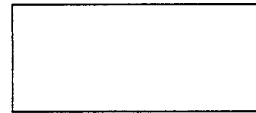


**Answer:**

A	B	C	D

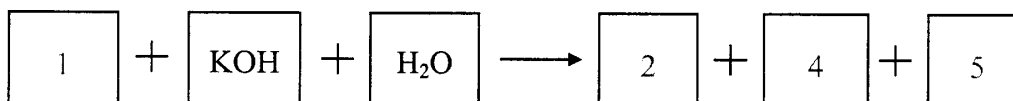
**07. (1 point). What is the value of the species for the human?**  
此昆蟲對人類有何價值?

1. Animal and human parasite. 人及動物的寄生蟲
2. Crop pest. 穀物的害蟲
3. Object of genetic investigation. 遺傳研究之材料
4. Entomophagous. 吞食其他昆蟲
5. Vector of sleeping sickness agent. 睡眠病的病媒
- 6.



**Task 1. (35 points)**

**1.1. (8 points)**



**1.2. (4 points)**

Tube №	Reagent	Experiment 1.1.	Experiment 1.2.
		ethanol fraction colour	petrolic ether fraction colour
1	KOH	C	D
2	H <sub>2</sub> O	C	C

**1.3. (4 points)**

№1:   B  

№2:   D  

**1.4. (2 points)**

Reagent	New colour in the tube
HCl	F
(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Zn	C

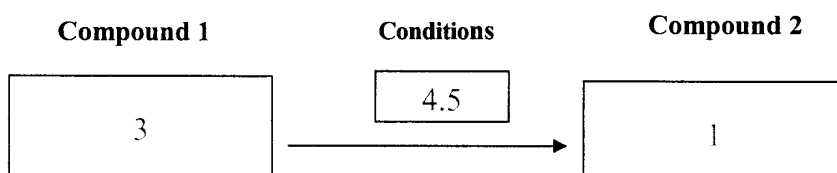
**1.5. (6 points)**



**1.6. (1 point)**

Extract colour before reaction	Solution colour after reaction
C	D

**1.7. (6 points)**



**1.8. (4 points)**

Compound №	Colour before reaction	Colour after reaction
1	H	H
2	C	D

**Task 2. (12 points)**

**2.1. (6 points)**

A	B	C
11	6	8

**2.2. (3 points)**

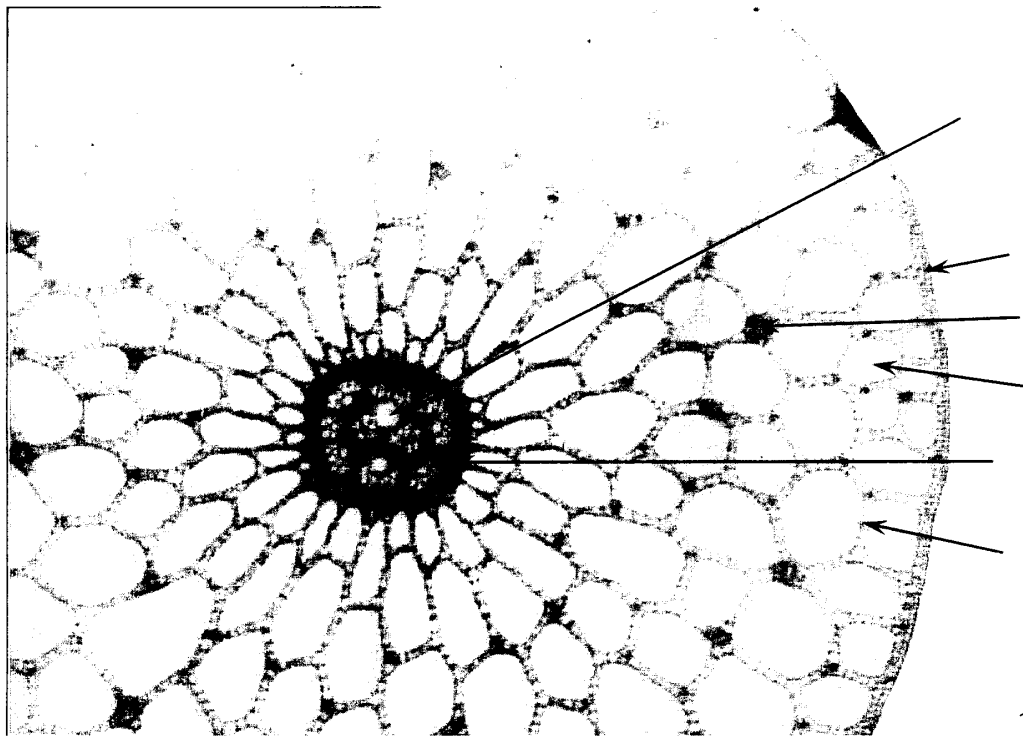
A	B	C
1	4	1

**2.3. (3 points)**

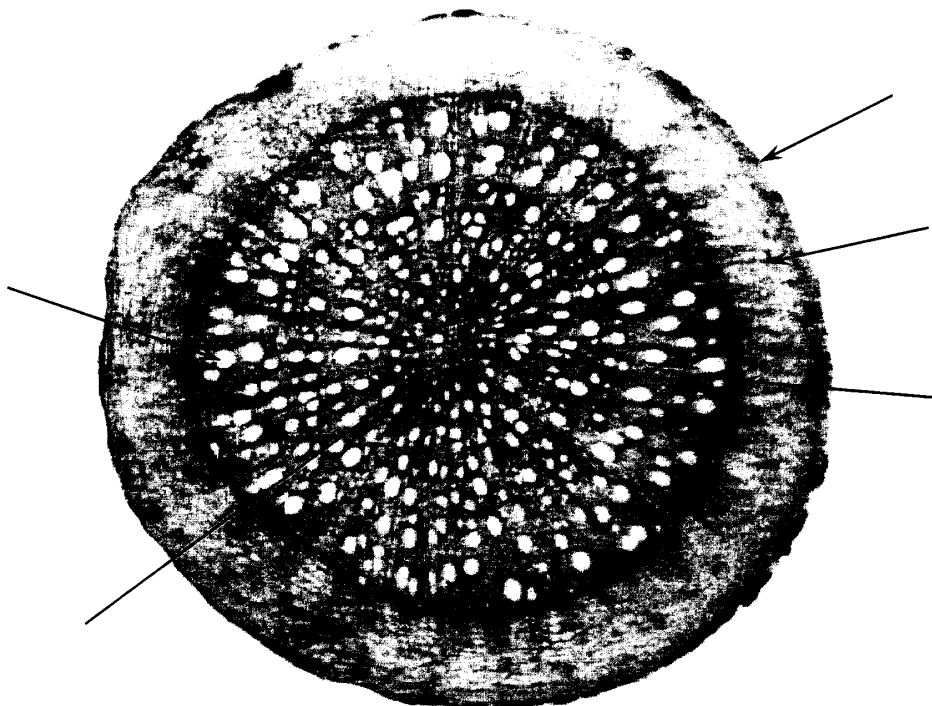
A	B	C
7	3	4

**Task 3. (21 points)**

**3.1. (8 points)**



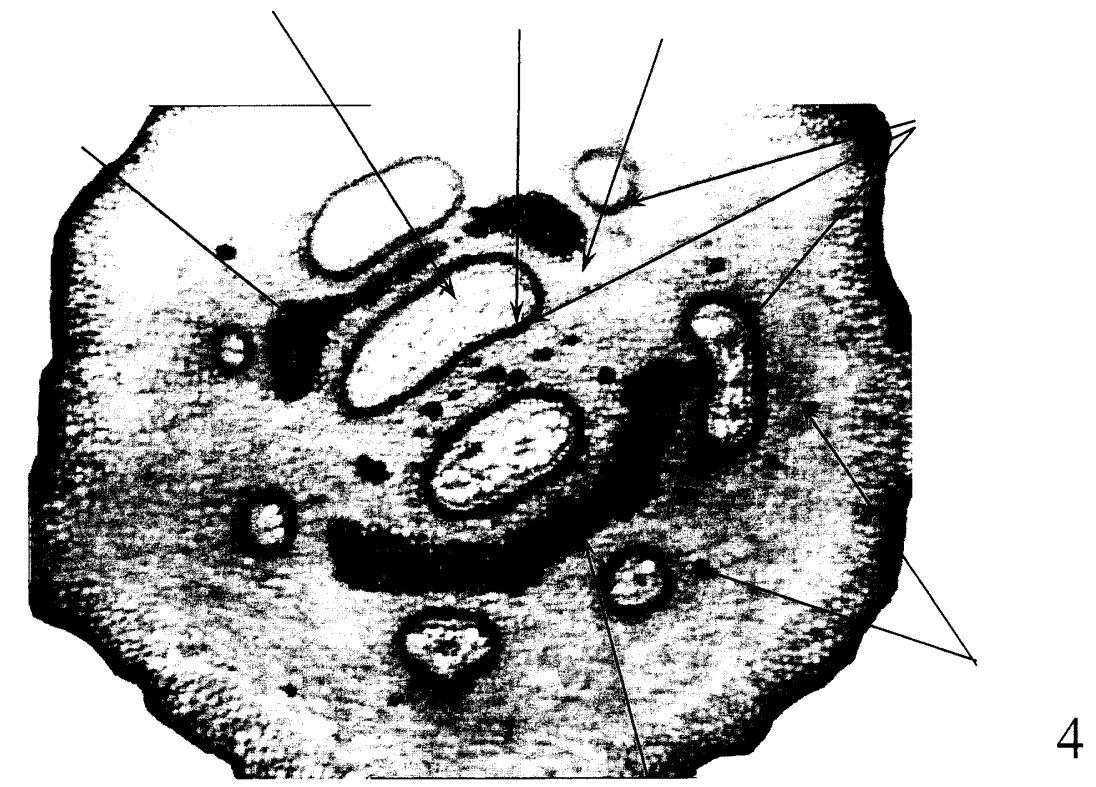
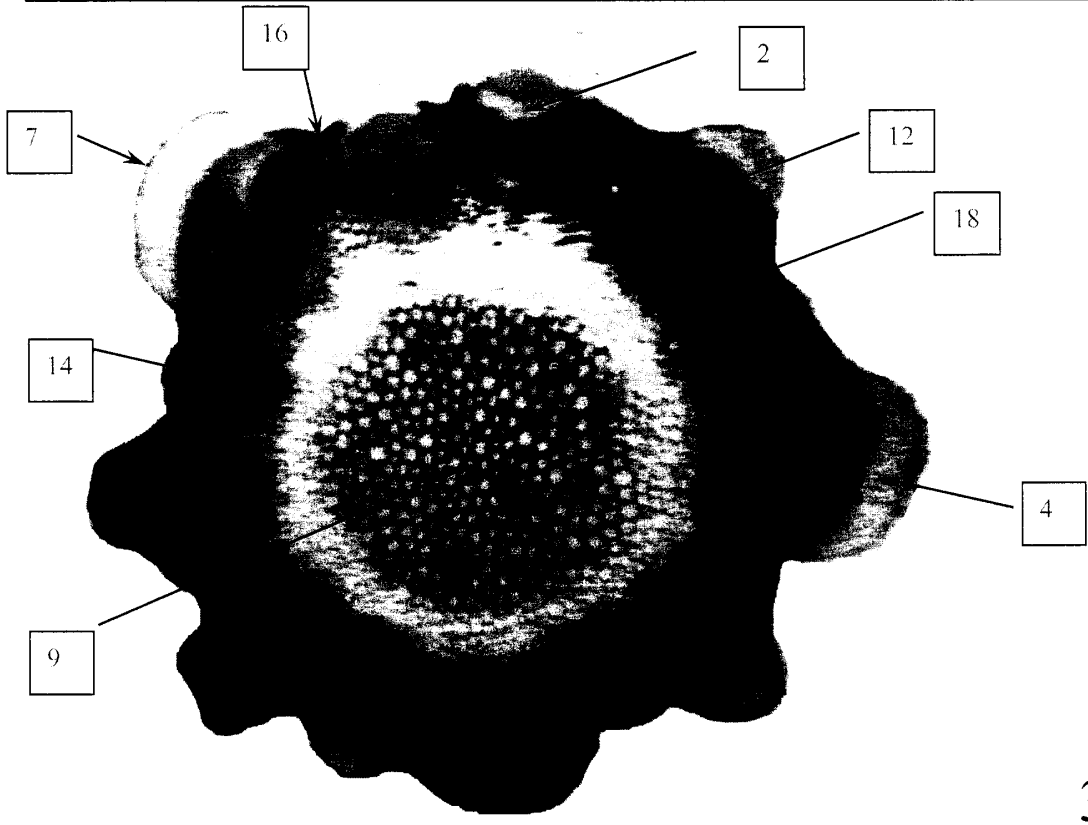
1



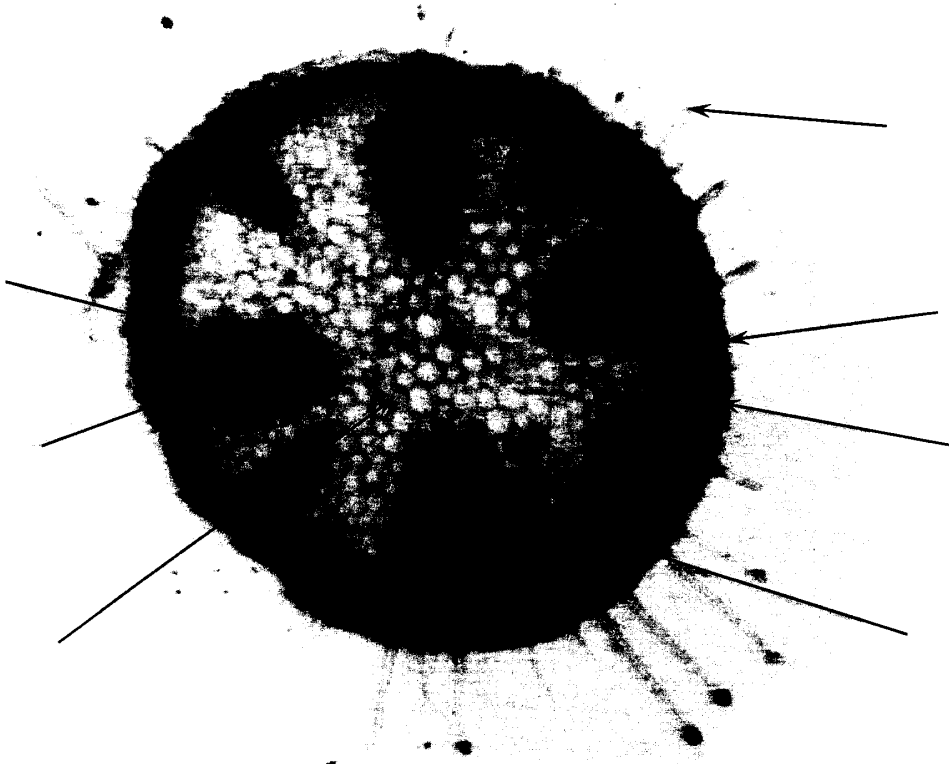
2



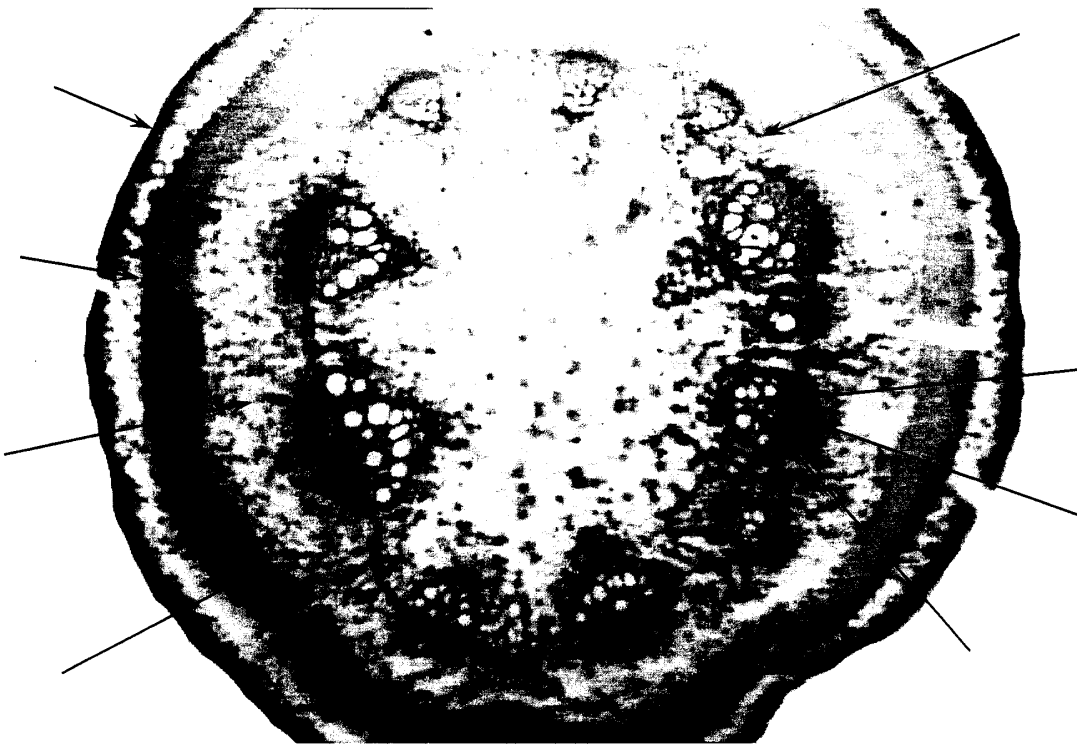
CODE:



CODE:



5



6

CODE:
-------

**3.2. (9 points):**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
				+	+						+		+				

**3.3. (1 point):** \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

**3.4. (1 point):** \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

**3.5. (1 point):** \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

**3.6. (1 point):** \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

**ANSWER SHEET**

**Task 1. (36 points)**

<b>Pedes (extremities)</b>			
<b>№</b>	<b>Functions</b>		
1.	<input checked="" type="radio"/> sensory	<input type="radio"/> respiratory	<input type="radio"/> reproductive
2.	<input type="radio"/> swimming	<input checked="" type="radio"/> food grinding	<input type="radio"/> respiratory
3.	<input checked="" type="radio"/> transferring food to mouth	<input type="radio"/> respiratory	<input type="radio"/> reproductive
4.	<input type="radio"/> reproductive	<input checked="" type="radio"/> transferring food to mouth	<input type="radio"/> sensory
5.	<input checked="" type="radio"/> transferring food to mouth	<input type="radio"/> walking	<input type="radio"/> defence/attack
6.	<input type="radio"/> defence/attack	<input checked="" type="radio"/> transferring food to mouth	<input type="radio"/> reproductive
7.	<input type="radio"/> reproductive	<input type="radio"/> swimming	<input checked="" type="radio"/> respiratory
8.	<input type="radio"/> swimming	<input checked="" type="radio"/> capturing and holding food	<input type="radio"/> reproductive
9.	<input type="radio"/> reproductive	<input checked="" type="radio"/> respiratory	<input type="radio"/> defence/attack
10.	<input type="radio"/> reproductive	<input checked="" type="radio"/> walking	<input type="radio"/> sensory
11.	<input type="radio"/> reproductive	<input type="radio"/> transferring food to mouth	<input checked="" type="radio"/> walking
12.	<input checked="" type="radio"/> walking	<input type="radio"/> food grinding	<input type="radio"/> sensory
13.	<input type="radio"/> walking	<input checked="" type="radio"/> reproductive	<input type="radio"/> defence/attack
14.	<input type="radio"/> walking	<input type="radio"/> respiratory	<input checked="" type="radio"/> reproductive
15.	<input type="radio"/> defence/attack	<input checked="" type="radio"/> swimming	<input type="radio"/> walking
16.	<input checked="" type="radio"/> swimming	<input type="radio"/> food grinding	<input type="radio"/> respiratory
17.	<input type="radio"/> reproductive	<input type="radio"/> sensory	<input checked="" type="radio"/> swimming
18.	<input checked="" type="radio"/> swimming	<input type="radio"/> transferring food to mouth	<input type="radio"/> respiratory

CODE:

<b>№ of pedes</b>	<b>Correctness ped (extremity) preparation</b>
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	
16.	
17.	
18.	

Signatures: participant \_\_\_\_\_ assistant \_\_\_\_\_

**Task 2. (10 points)**

<b>№</b>	<b>Code</b>		
	<b>Phylum</b>	<b>Subphylum/Class</b>	<b>Genus</b>
I	B	f	7
II	F	b	10
III	D	a	3
IV	H	k	5
V	B	d	4
VI	B	f	8
VII	D	e	6
VIII	E	j	2
IX	B	c	1
X	A	g	9

**Task 3. (20 points)**

<b>Species name</b>	<b>Shell number</b>
<i>Viviparus contectus</i>	6
<i>Bithynia tentaculata</i>	2
<i>Physa fontinalis</i>	5
<i>Aplexa hypnorum</i>	8
<i>Radix ovata</i>	1
<i>Radix auricularia</i>	7
<i>Lymnaea stagnalis</i>	9
<i>Planorbarius corneus</i>	3
<i>Planorbis planorbis</i>	10
<i>Segmentina nitida</i>	4

**Task 1. (46 points)**

**Identification of Bacteria (30 points)**

Strain	Gram reaction	O\ F-test	The presence of:						Result of identification
			catalase	oxidase	protease	amylase	H <sub>2</sub> S production	nitrate	
1	+	F	+	-	+	+	+	-	M
2	-	F	+	-	+	-	+	+	A
3	-	O	+	+	+	-	-	-	H
4	-	O	+	+	-	-	+	+	K
5	-	O	+	+	+	-	-	+	L

**1.3.1. (2 points):**     B    

**1.4.1. (4 points):**     A, F    

**1.7.1. (4 points):**     D, J    

**1.7.2. (2 points):**     B    

**1.8.1. (4 points):**     A, D

CODE:

**Task 2. (18 points)**

Strain	Gene	The gene is expressed in		
		early log phase	late log phase	stationary phase
I	C	+	-	-
II	D	-	-	+



CODE:
-------

**Task 1. (30.,5 points)**

**1.1.1. (1.5 points)**

Plant seeds	Sample	Seed phenotype
P <sub>1</sub>	№ 1	b
P <sub>2</sub>	№ 2	w
F <sub>1</sub>	№ 3	y

**1.1.2. (1 point):** \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_

**1.2.1. (3 points)**

№ of class	Seed phenotype
1	w
2	b
3	y
-	-
<b>Total classes</b>	3

**1.2.2. (1 point):** \_\_\_\_\_ D \_\_\_\_\_

**ANSWER SHEET**

**1.3.1. (8 points)**

Plants	Seed phenotype		
	Black	Yellow-brown	White
P <sub>1</sub>	AABB		
P <sub>2</sub>			aaBB
F <sub>1</sub>		AaBb	
L <sub>a</sub>			aabb
F <sub>a</sub>	Aabb	AaBb	aaBb aabb

**1.4.1. (3 points)**

N <sup>o</sup> of class	Seed phenotype	Number of seeds
1	w	54
2	b	39
3	y	15
-	-	-
<b>Total seeds</b>		108

**1.4.2. (1 point):** \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_

**ANSWER SHEET**

---

**1.4.3. (3 points)**

<b>Phenotypic class</b>	<b>Ratio (%)</b>
<b>White seeds</b>	50
<b>Yellow-brown seeds</b>	25
<b>Black seeds</b>	25

**1.4.4. (3 points)**

<b>Phenotypic class</b>	<b>Ratio (%)</b>
<b>White seeds</b>	50
<b>Yellow-brown seeds</b>	0
<b>Black seeds</b>	50

**1.4.5. (2 points):** \_\_\_\_\_ 10.67 \_\_\_\_\_

**1.4.6. (2 points):** \_\_\_\_\_ A, C \_\_\_\_\_

**1.4.7. (2 points):** \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_

**Task 2. (30.5 points)**

**2.1. (1.5 points)**

Compound	Colour after Erlich reagent addition
Water	N
Anthranilate	Y
Indole	R
Colour code:	Y – yellow
	R – red
	N – no colour change

**2.2. (1.5 points)**

Mutant	Accumulated intermediate
<i>trp 2<sup>-</sup></i>	O
<i>trp 4<sup>-</sup></i>	A
<i>trp 5<sup>-</sup></i>	I
Code:	A – anthranilate
	I – indole
	O – neither anthranilate nor indole

CODE:

**2.3. (6 points)**

№	Mating	Possible progeny genotypes
<b>I</b>	$trpX^- trpY^- trpZ^+$ $\times$ $trpX^- trpY^+ trpZ^-$	$trpX^- trpY^- trpZ^+$
		$trpX^- trpY^+ trpZ^-$
		$trpX^- trpY^- trpZ^-$
		$trpX^- trpY^+ trpZ^+$
<b>II</b>	$trpX^- trpY^- trpZ^+$ $\times$ $trpX^+ trpY^- trpZ^-$	$trpX^- trpY^- trpZ^+$
		$trpX^+ trpY^- trpZ^-$
		$trpX^- trpY^- trpZ^-$
		$trpX^+ trpY^- trpZ^+$
<b>III</b>	$trpX^- trpY^+ trpZ^-$ $\times$ $trpX^+ trpY^- trpZ^-$	$trpX^- trpY^+ trpZ^-$
		$trpX^+ trpY^- trpZ^-$
		$trpX^- trpY^- trpZ^-$
		$trpX^+ trpY^+ trpZ^-$

**2.4. (12 points)**

<b>№</b>	<b>Mating</b>	<b>Tube №</b>	<b>Colour after Erlich reagent addition</b>	<b>Accumulated intermediate</b>
<b>I</b>	$trpX^- trpY^- trpZ^+$ × $trpX^- trpY^+ trpZ^-$	<b>I.1</b>	R	I
		<b>I.2</b>	Y	A
		<b>I.3</b>	N	O
		<b>I.4</b>	N	O
<b>II</b>	$trpX^- trpY^- trpZ^+$ × $trpX^+ trpY^- trpZ^-$	<b>II.1</b>	Y	A
		<b>II.2</b>	Y	A
		<b>II.3</b>	N	O
		<b>II.4</b>	N	O
<b>III</b>	$trpX^- trpY^+ trpZ^-$ × $trpX^+ trpY^- trpZ^-$	<b>III.1</b>	N	O
		<b>III.2</b>	N	O
		<b>III.3</b>	N	O
		<b>III.4</b>	N	O
<b>Code:</b>		<b>Y – yellow</b>	<b>A – anthranilate</b>	
		<b>R – red</b>	<b>I – indole</b>	
		<b>N – no colour change</b>	<b>O – neither anthranilate nor indole</b>	

**2.5. (3 points)**

<b>Gene</b>	<b>Mutation</b>
<i>trp 2</i>	$trpZ^-$
<i>trp 4</i>	$trpY^-$
<i>trp 5</i>	$trpX^-$

**2.6. (3 point):** \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_

**2.7. (1.5 points):**  
I \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

II \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

III \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

**2.8. (0.5 points):** \_\_\_\_\_ II \_\_\_\_\_

**2.9. (0.5 point):** \_\_\_\_\_  $\text{trp5}^+ \text{trp4}^- \text{trp2}^-$  \_\_\_\_\_

**2.10. (1 point):** \_\_\_\_\_  $\text{trp5}^- \text{trp4}^+ \text{trp2}^-$  \_\_\_\_\_



14-th International Biology Olympiad

Minsk - Belarus,

8<sup>th</sup>-16<sup>th</sup> July, 2003

**THEORETICAL TEST**

**PART A**

NO.	ANS.	NO.	ANS.	NO.	ANS.
1	C	21	E	42	A
2	A	22	B	43	D
3	A	23	B	44	A
4	E	24	A	45	D
5	D	25	B	46	B
6.1	B	26	D	47.1	D
6.2	B	27	E	47.2	A
7	C	28	B	47.3	A
8	B	29	C	48	D
9.1	A	30	C	49	E
9.2	B	31.1	B	50	A
9.3	B	31.2	D	51	A
10	D	31.3	B	52	B
11.1	B	32	C	53	B
11.2	C	33	B	54	B
11.3	B	34	D	55	D
12	A	35	C	56	A
13	C	36	A	57	E
14	C	37	C	58	D
15	B	38	D	59	B
16	C	39.1	B	60	A
17	C	39.2	C		
18	C	40.1	C		
19	C	40.2	C		
20	A	41	B		

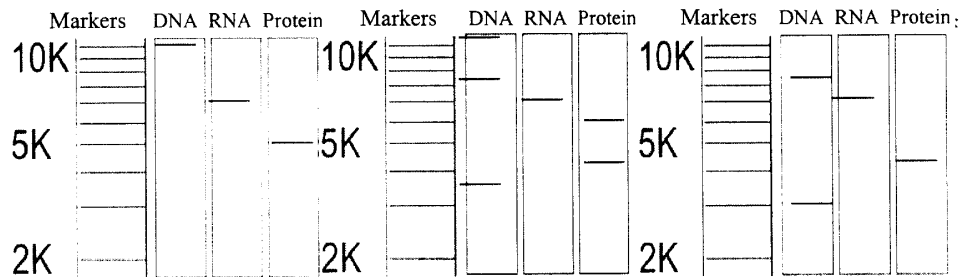


**Cell biology (10 questions, 51 points).**

**B1.** (6 points).

ER-bound ribosomes	1,2,3,6,7,9
Cytoplasmic ribosomes	4,5,8,10,11,12
Mitochondrial ribosomes	

**B2.** (9 points).



**B3.** (9 points).

Gene of enzyme:	Chromosome number
Glutathione reductase	11
Malate dehydrogenase	15
Galactokinase	7

**B4.** (3 points).

1: A, B, C

2: A, D, G

B5. (3 points).

A.	+
B.	+
C.	-
D.	-
E.	+
F.	+

B6. (5 points).

Answer: 5'UACGCCGAC-3'

B7. (5 points).

pH	Ionic charge	Migrates toward
1	+1	A
5	0	C
9	-1	B
12	-2	B

B8. (8 points).

A	7
B	11
C	3
D	9
E	1,4
F	2,12
G	1
H	5,10
I	1,6
J	9
K	8,11

**B9.** (4 points).

Strain	Genotype	lactose absent	lactose present
1	$I^- O^c Z^+ Y^-$	○	○
2	$I^+ O^c Z^- / I^+ O^+ Z^+$	×	○
3	$I^- P^+ O^c Z^+ Y^+ / I^+ P^- O^+ Z^+ Y^-$	○	○
4	$I^s P^+ O^+ Z^+ Y^- / I^- P^+ O^c Z^- Y^+$	×	×

**B10.** (5 points).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	E	K	D	F	I	J	A	C	G

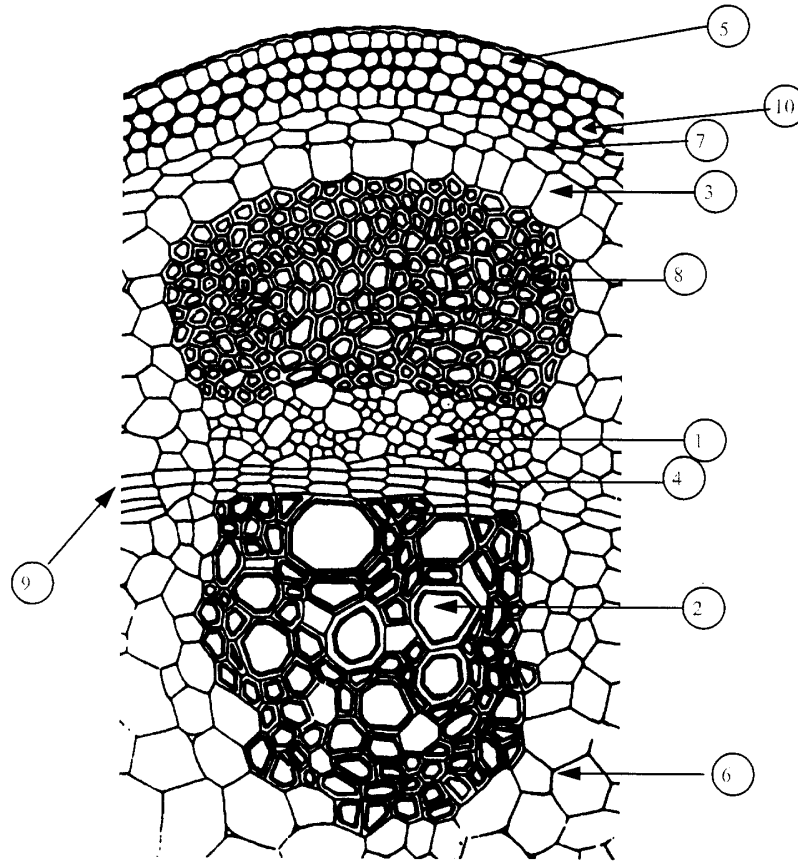
**Plant anatomy and physiology (6 questions, 29 points).**

**B11.** (4.5 points)

1.	-
2.	+
3.	+
4.	-
5.	删除
6.	-
7.	-
8.	-
9.	+
10.	+

CODE:

**B12.** (5 points).



**B13.** (5 points)

<b>A.</b>	+
<b>B.</b>	-
<b>C.</b>	-
<b>D.</b>	-
<b>E.</b>	删除
<b>F.</b>	-
<b>G.</b>	+
<b>H.</b>	+
<b>I.</b>	-

CODE:
-------

<b>J.</b>	-
-----------	---

**B14.** (2.5 points)

<b>A.</b>	-
<b>B.</b>	+
<b>C.</b>	+
<b>D.</b>	-
<b>E.</b>	+

**B15.** (6.5 points)

**01.** (2 points).

	Solution in the beaker	Solution in the dialysis tube
Colorless		
Orange-brown	X	
Pink-red		
Greenish-yellow		
Blue-black		X

**02.** (2.5 points).

Experiment	A	B	C	D	E
Hypotonic solution		X	X		

**03.** (2 points)

**Answer:** A, D, E, C, B

CODE:
-------

**B16.** (5 points).

Phylum	Plant number
<i>Bryophyta</i> (Liverworts and mosses)	I
<i>Lycopodiophyta</i> (Club moss)	III, V
<i>Equisetophyta</i> (Horse-tails)	IV
<i>Pterophyta</i> ( <i>Polypodiophyta</i> ) (Ferns)	II

**Anymal anatomy & physiology.**(6 questions, 26 points).

**B17.** (5 points).

**01.** (2 points).

A.	-
B.	+
C.	-
D.	删除

**02.** (1 point).

A.	+
B.	
C.	
D.	
E.	

**03.** (2 points).

A.	-
B.	-
C.	+
D.	+

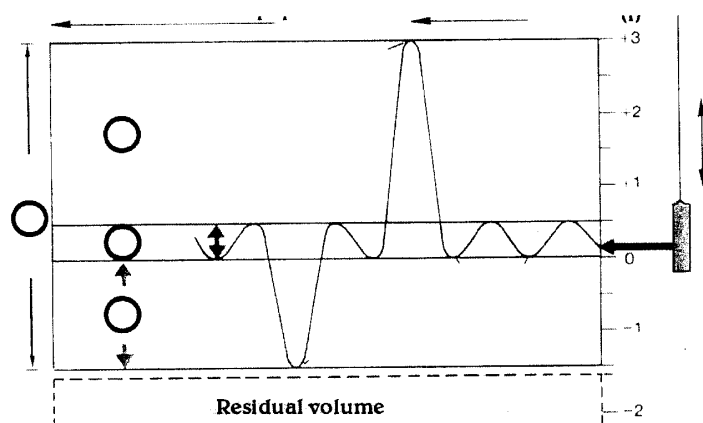
**B18.** (3 points).

A.	1
B.	1
C.	1
D.	2
E.	3
F.	3

**B19.** (3 points).

1.	2.	3.	4.	5.	6.
D	A	E	B	F	C

**B20.** (4 points).



Respiratory volumes	
Number in the picture and curve	Term letter
1.	A
2.	B
3.	C
4.	D

**B21.** (7 points).

**01.** (5 points).

Nistatin ( $\text{Na}^+$ -ionophore): 3

Tetradoxin (ingibitor of  $\text{Na}^+$ -channels): 1

Valinomycin ( $\text{K}^+$ -ionophore): 2

CODE:
-------

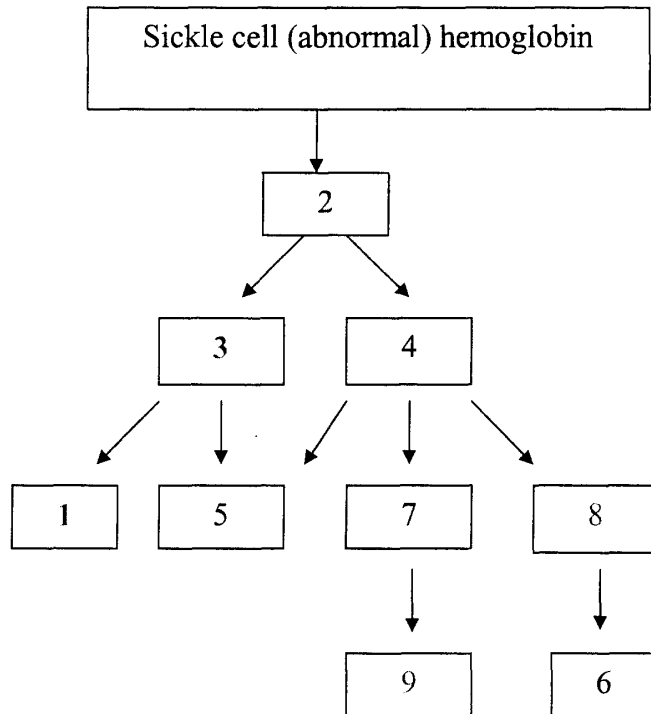
02. (2 points).

**Answer:**

2 –     A    

3 –     B    

B22. (4 points).



**Ethology (2 questions , 12 points ).**

~~B23. (4 points).~~

I	
II	
III	
IV	

~~SKIPPED~~



CODE:
-------

**B24.** (8 points).

<b>01.</b> (1 point).	2
<b>02.</b> (1 point).	s =1.7
<b>03.</b> (1 point).	t =2.9
<b>04.</b> (1 point).	4
<b>05.</b> (1 point).	$\chi^2 =6.0$
<b>06.</b> (1 point).	5
<b>07.</b> (1 point).	30%
<b>08.</b> (1 point).	1

**Genetics (7 questions, 26 points).**

**B25.** (4 points).

Object	Item number(s)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Zea mays</i>	X	X	X	X	X	X	X	X			X
<i>Drosophila melanogaster</i>	X	X	X	X	X	X	X				X
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	X	X	X	X	X	X	X				X
<i>Caenorhabditis elegans</i>	X	X	X	X	X	X	X				X
<i>Escherichia coli</i>	X		X						X	X	X
<i>Bacteriophage λ</i>	X		X						X		X
<i>Prions</i>											

**B26.** (5 points).

**01.** (4 points).

		Blood group of each parent	Blood group of a baby
parent 1	Father	AB	B
	Mother	O	
parent 2	Father	A	A
	Mother	O	
parent 3	Father	Unknown	AB
	Mother	A	
parent 4	Father	O	()
	Mother	O	

CODE:
-------

**02.** (1 point).

AB or B
---------

**B27.** (3 points).

Term	1	2	3	4	5	6
Answers	D	F	A	E	C	B

**B28.** (4 points).

Group	People number	(%)
O	3024	36
A	3780	45
B	1092	13
AB	504	6

**B29.** (4 points).

**01.** (1 point). **F1:**

18 cm
-------

**02.** (1 point). **F2:**

9
---

**03.** (1 point).

10cm	12cm	14cm	16cm	18cm	20cm	22cm	24cm	26cm
------	------	------	------	------	------	------	------	------

**04.** (1 point).

**Answer:**

70 or 70/265 or 27%
---------------------

**B30.** (4 points).

	Expression pattern of Q gene
<b>Mutant A</b>	IV
<b>Mutant B</b>	III
<b>Mutant C</b>	I
<b>Mutant D</b>	II

CODE:
-------

**B31.** (2 points).

01. (1 point). : \_\_2\_\_

02. (1 point). : \_\_1 & 6\_\_

**Ecology (5 questions, 19 points).**

**B32.** (3 points).

Pond	Statement
1.	C
2.	E
3.	G

**B33.** (2,5 points).

Producer	D
Herbivore	B
Omnivore	C
Carnivore	E & A

**B34.** (8,5 points).

01. (2,5 points)

	Lotic water systems	Lentic water systems
rapid decrease of the light density with the depth		X
normally staggered water temperature		X
occurrence of long-lasting plankton communities		X
streamline body of the animals	X	
animals with suction cups (suckers)	X	

**02.** (3 points).

<b>A.</b>	+
<b>B.</b>	-
<b>C.</b>	+
<b>D.</b>	+
<b>E.</b>	+
<b>F.</b>	-

**03.** (3 points).

<b>A.</b>	from 3-4 to 7-8
<b>B.</b>	from 1 to 3-4
<b>C.</b>	all

**B35.** (1 point).

64 (or 65)

**B36.** (4 points).

**01.** (1 point).

PS + R

**02.**

**02.1.** (1 point).

4

**02.2.** (1 point).

---SKIPPED---

**02.3.** (1 point).

---SKIPPED---

**Biosystematics (4 questions, 16 points).**

**B37.** (3 points).

**01.** (1,8 points).

Australia	6
North America	1

CODE:
-------

India	5
Africa	3
Europe	1
Asia	1,4,5
South America	2

**02.** (1.2 points).

Marsupialia	6
Proboscidea	5
Carnivora	1
Primates	2,3,4

**B38.** (3 points).

1	2	3	4	5	6
<b>SKIPPED</b>					

CODE:
-------

**B39.** (3 points).

01. (2 point)

**SKIPPED**

B. \_\_\_\_\_

02. (1 point)

**SKIPPED**

**B40.** (7 points).

01. (1,2 points).

Kingdom	1
Phylum:	2
Classis:	7
Order:	19
Genus:	21

02. (1 point).

5
---

03. (1 point).

D.C.A.B,E
-----------

04. (1 point).

2 or 4
--------

05. (1 point).

6
---

06. (0,8 points).

A	B	C	D
5	2	4	7

07. (1 point).

3
---