

高雄市高級中學 114 學年度

生物科競賽試題

1. 題目共五題，請先確實清點各試題所需之器材是否有缺少，如有缺少請立即向監考老師或助教反應。
2. 所有實驗材料每人一份，用完不再補發。
3. 請務必於試題各頁右上角「組別」處填入個人參賽組別，否則不予計分。

中華民國 114 年 11 月 13 日

【試題一】

組別：

20 分

【背景介紹】

火龍果(*Hylocereus*)為仙人掌科，三角柱屬，多年生攀緣性植物，為普遍種植於世界上許多地區的一種水果，其落果、疏果及果皮常被當作廢棄物丟棄，但我們其實可以探索果皮再利用之可行性，其果皮占全果重量的百分之三十以上，並富含多酚(polyphenolic)等具抗氧化活性之化合物，同時，其所含之甜菜青素(betacyanins)可作為天然紅色色素的來源之一。

【實驗器材】

1. 白肉 (*Hylocereus undatus*) 火龍果 1 份
2. 紅肉 (*Hylocereus polyrhizus*) 火龍果 1 份
3. 萃取溶劑：水【共用；置於講台】
4. 萃取溶劑：乙醇 1 瓶
5. 萃取溶劑：丙酮 1 瓶
6. 3mL 塑膠吸管 3 支
7. 250mL 燒杯 1 個
8. 50mL 塑膠離心管 3 個
9. 研鉢 1 組
10. 培養皿 1 組
11. 玻璃試管 6 支
12. 塑膠手套 【共用；置於講台】
13. 電子天平 【共用；置於講台】
14. 秤藥紙 【共用；置於講台】
15. 油性簽字筆 1 支【學生自備】
16. 美工刀 1 支 【學生自備】
17. 計時器 1 個 【學生自備】

【問題與討論】

根據所提供的火龍果為原料，進行實驗設計，嘗試比較不同有機溶劑(乙醇、丙酮)萃取果皮甜菜青素之效能。設計實驗時須考量(1)果皮、果肉重量，(2)萃取時果皮之重量，(3)使用溶劑之體積，(4)若使用混合溶劑，對萃取之影響，(5)萃取時間對萃取效能之影響，(6)甜菜青素如何界定。

請發揮你的科學探索精神設計完整及具科學邏輯性之實驗步驟及方法，並針對你實驗結果進行討論及各種變因之比較。

【試題二】黃粉蟲心搏速率之咖啡因處理觀

組別：

20 分

【實驗目的】

黃粉蟲 (*Tenebrio molitor*)，又稱麵包蟲，為鞘翅目擬步行蟲科粉甲蟲屬的一種甲蟲。其幼蟲體色呈黃褐色，體長約 2 公分，是常見的寵物與爬蟲的高蛋白飼料來源。本實驗旨在觀察黃粉蟲（麵包蟲）背血管的跳動現象，以了解昆蟲循環系統的基本構造與功能。透過在麵包蟲體表滴加適量的咖啡因溶液，探討刺激性物質對其心搏速率的影響，進一步認識外界化學因子如何改變生物體的生理活動。藉由觀察與比較不同處理組之心搏速率變化，學生可更深入體會科學探究過程中變因控制與資料分析的重要性。

【實驗材料】

1. 黃粉蟲 8 隻
2. 塑膠培養皿 2 個
3. 1%咖啡因溶液 1 管
4. 塑膠小滴管 2 支
5. 濕紙巾 1 包
6. 解剖顯微鏡一台
7. 計時器 1 個 【學生自備】
8. 鑷子 1 把 【學生自備】
9. 純水 【共用；置於講台】
10. 冰塊 【共用；置於講台】

【實驗材料】

- 1、將麵包蟲放在濕紙巾上，背部朝上，保持微濕環境。
- 2、若活動過強，可於冰塊上放置 1 分鐘以降低活動力。
- 3、控制組：滴加清水，靜置 3 分鐘後觀察心搏。
- 4、咖啡因處理組：滴加 2 滴咖啡因溶液於麵包蟲背部，靜置 3 分鐘讓體表吸收。
- 5、於顯微鏡下觀察背血管跳動，計算每分鐘心搏次數。

【結果與討論】

1. 在室溫下測得的麵包蟲平均每分鐘心搏速率為何？(6 分)
2. 相同環境條件下，在咖啡因處理後麵包蟲平均每分鐘心搏速率為何？(6 分)
3. 咖啡因對麵包蟲心臟活動的影響原因為何？(8 分)

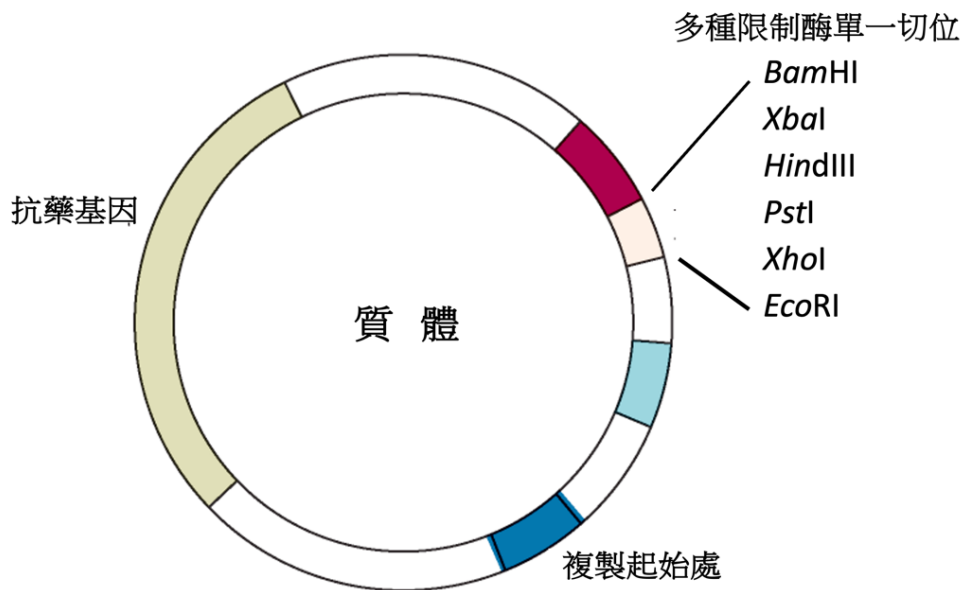
【試題三】

組別：

20 分

【試題說明】

聚合酶連鎖反應(polymerase chain reaction,PCR)以及 DNA 重組技術(recombinant DNA technology) 為進行基因選殖 (gene cloning) 的重要方法。進行基因選殖時，常以細菌的質體 (plasmid) 作為攜帶選殖基因的載體 (vector)。將基因片段與質體結合的重組 DNA 送入適當的宿主體內，可藉由重組質體複製而生產許多選殖基因的複本，便於針對選殖基因進行後續的操作及研究。酵母菌 (*Saccharomyces cerevisiae*) 基因體 DNA 的鹼基序列已完成定序，分析出酵母菌基因體約有 5800 個基因。此外，酵母菌基因體資料庫 (*Saccharomyces* genome database) 網站已建置完成，可於資料庫中搜尋出各個基因的鹼基序列、分析基因鹼基序列中具有的限制酶切位、搜尋蛋白質的氨基酸序列及蛋白質的功能特性等資料。附圖為質體的基本架構，請回答下列問題：



【問題】

1. 請說明標示於附圖質體架構中三個區域的功能？(9%)
2. 若欲選殖酵母菌的 *ARF1* 基因進行研究，如何能明確而快速的由酵母菌基因體取得 *ARF1* 基因片段，以進行後續的 DNA 重組實驗？(5%)
3. 若欲選殖 *ARF1* 基因，如何選擇適當的限制酶進行重組 DNA 實驗？(6%)

【試題四】植物維管束的構造觀察與探索

組別：_____

【試題說明】

20 分

維管束是植物體內重要的物質輸導組織，由木質部和韌皮部組成。不同類型的植物，其維管束的結構和分佈具有其特點。透過維管束的切片觀察，可以深入瞭解植物體內物質運輸的機制，以及維管束在植物生長中的重要作用。本試題選取不同植物作為觀察材料，通過比較維管束結構的差異，以瞭解不同類型植物的適應性。

請依照試題說明，製作維管束的切片標本，並在顯微鏡下觀察其特徵，完成觀察之後紀錄結果與回答問題。

【材料與方法】

1. 實驗材料

(1.) 西洋芹 1 份	(5.) 載玻片與蓋玻片 4 片
(2.) 香蕉果梗 1 份	(6.) 擦手紙 1 張
(3.) 碘液 1 管	(7.) 刀片 1 把
(4.) 1mL 塑膠滴管 1 支	(8.) 顯微鏡 1 台【學生自備】

2. 玻片製作：

取材：

- (1) 用刀片輕輕將植物材料劃開，分別將西洋芹葉柄內側維管束及香蕉果梗維管束撕出，大約取 1 公分長度左右的維管束即可。

加壓：

- (2) 將取出的維管束段置於載玻片上，在上面再加另一片載玻片並墊上擦手紙，用大拇指平均施加壓力，注意施力平均以免玻璃破掉。
- (3) 反復加壓數次，使維管束細胞充分展開。

染色：

- (4) 在加壓好的玻片上，滴加一滴碘液染色。
- (5) 蓋上蓋玻片，輕壓幾下使染色液浸入。
- (6) 放置 5-10 分鐘待染色完全。

3. 觀察與紀錄：

- (7) 使用顯微鏡放大總倍率約 400 倍，觀察製作的維管束切片。
- (8) 仔細觀察維管束細胞的形態特徵，如長度、直徑、細胞壁加厚情況等。
- (9) 製作觀察紀錄並回答問題。

【結果記錄】

請依照觀察結果製作一份觀察紀錄並比較兩種植物維管束的差異。10%

	西洋芹維管束	香蕉維管束
維管束 形態 (繪圖 並標示 構造)		
特徵		

【問題】

1. 本實驗所製作的是維管束橫切片還是縱切片?橫切片與縱切片所觀察到的結構有何不同?
(5%)

2. 如果想進一步了解維管束的分化過程,應該如何設計實驗? (5%)

【試題五】葡萄汁組成物分析

組別：

20 分

植物細胞中含有多種的維生素與色素，對人體的許多生理代謝有所助益，受到大家的重視。其中維生素C及花青素，可減少氧化作用對細胞所造成的傷害，所以在日常飲食中，多食用蔬菜水果以攝取足量的維生素C及花青素是相當重要的。然而，為了方便，我們常常喝市售果汁取代吃水果。因而眾多的市售果汁是否仍保有水果中的重要成份，一直為大眾所關心。本實驗即針對市售葡萄果汁的糖份及維生素C含量是否如標示所述，及其與鮮榨葡萄汁之差異進行探究。

【實驗材料與儀器】

1. 白葡萄	2 顆	7. 2mL 塑膠試管	10 支
2. 市售白葡萄汁	1 管	8. 試管架	1 個
3. 本氏液	1 管	9. 1mL 塑膠滴管	1 支
4. 20%葡萄糖溶液	1 管	10. 3mL 塑膠滴管	4 支
5. 2,6-雙氯酚脲溶液(DCPIP)	1 管	11. 標籤紙	1 小張
6. 15mL 塑膠試管	3 支	12. 水浴槽(含浮板)	共用
		13. 蒸餾水	共用

【材料與方法】

一、市售白葡萄果汁飲料汁組成份說明如下：水、高果糖糖漿、蘆薈粒、白葡萄濃縮汁、乳酸鈣、檸檬酸、香料、檸檬酸鈉、柑橘果膠、葡萄糖、維生素C(抗氧化劑)

儲存期限：9 個月

營養標示		
每一份量 450 毫升		
本包裝含一份		
	每份	每日參考值 百分比
熱量	180 大卡	9%
蛋白質	0 公克	0%
脂肪	0 公克	0%
飽和脂肪	0 公克	0%
反式脂肪	0 公克	*
碳水化合物	45 公克	15%
糖	41.9 公克	*
鈉	72 毫克	4%

*參考值未訂定

二、鮮搾葡萄汁材料的製備

取 2 顆葡萄去皮，置於所附夾鏈袋中，用手壓碎後擠出葡萄汁，再用 3mL 滴管吸取澄清汁液分裝至試管中，供後續分析之用。

三、葡萄糖等還原醣含量測定

利用生物課曾教過的本氏液檢測法，將所提供之葡萄糖溶液作序列稀釋，再加入四分之一體積之本氏液，置於熱水浴中加熱 10 分鐘。將作用後所產生不同糖濃度顏色改變情形作為對照標準，再與鮮搾葡萄汁及市售果汁樣本作比較，利用肉眼比色的方法來推測其大致的含糖量。

四、維生素 C 含量分析

簡易的維生素 C 測定法，即利用滴定的原理加以推估。於定量待測溶液中，用 1mL 滴管逐滴滴入 DCPIP 溶液，觀察並記錄**開始無法褪色滴數**，即可知未知溶液中維生素 C 含量的多寡。本實驗只比較市售葡萄果汁與鮮搾葡萄汁維生素 C 含量之差異。

【結 果】(每小題各 4 分)

1. 鮮搾葡萄汁的含糖量約為_____%
2. 市售葡萄汁含糖量約為_____%，與標示是否符合？
3. 比較鮮搾葡萄汁與市售葡萄汁之維生素C含量結果為何？

4. 此分析實驗結果是否可信？請說明理由。

5. 此實驗結果讓你了解到