

## 103 年度全國科學班試辦聯合學科資格考生物科試題卷

一、將葡萄糖、澱粉、蛋白質、脂質與水等純物質分別以不同檢測試劑處理，其呈色結果如表一所示。今以牛奶、沙拉油、地瓜、蜂蜜、黃豆、石榴汁與甘蔗汁等七種不同待測物，分別以不同檢測試劑處理，並隨機編號，結果如表二所示。試依此回答下列問題：

表一：葡萄糖、澱粉、蛋白質、脂質與水與不同試劑反應後之呈色結果。

	葡萄糖	澱粉	蛋白質	脂質	水
本氏液	橘紅色	藍色	藍色	藍色	藍色
碘液	黃色	藍紫色	黃色	黃色	黃色
雙脲試劑	藍色	藍色	紫色	藍色	藍色
蘇丹四號	紅色	紅色	紅色	橘紅色	紅色

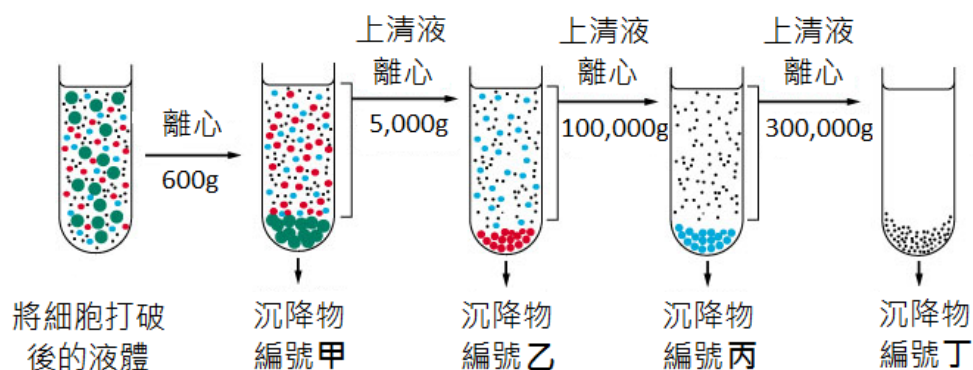
表二：待測樣本與不同試劑反應之呈色結果。

<b>編號</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
本氏液	藍色	深綠色	橘紅色	淡綠色	灰白色	藍色	淡綠色
碘液	藍紫色	紅色	淡黃色	淡黃色	白色	黃色	黃色
雙脲試劑	藍色	土黃色	黃色	淡紫色	紫色	藍色	黃色、 白色分層
蘇丹四號	灰白色	紅色	無色	黃色	白色	紅色	橘紅色

1. 試問編號 1~7 待測物分別為什麼物質？(7 分)
2. 為什麼不同待測物與試劑反應後，出現表一未有的顏色結果？(3 分)

二、離心沉降是藉由離心力及密度差異作為分離物質的一種技術，在細胞學研究中，常被用來協助我們取得不同的胞器以進行進一步實驗。如下表所示，於不同的離心速度下，可以沉降出不同的胞器與構造。今天將一未知的動物細胞打破後，以不同的離心速度收集其沉降物，並編號甲、乙、丙、丁，如下圖所示，試以此回答下列問題：

離心速度 (g)	可沉降下來之構造
600	細胞核
5,000	粒線體
15,000	溶體
100,000	內質網、高基氏體
300,000	核糖體



1. 沉降物編號甲、乙、丙、丁中，各含有那些構造？(4 分)
2. 若將一螢光蛋白基因轉殖入該動物細胞中，則可於編號甲、乙、丙、丁何管沉降物中發現螢光蛋白？(2 分)  
請說明你判斷的依據(4 分)。

三、在野生種大腸桿菌中，多肽 P 是由 169 個胺基酸所組成。在某次基因突變後，突變種多肽 P 就僅由 165 個胺基酸所組成，而其前 161 個胺基酸序列仍與野生種的相同。兩種多肽 P 的差異如下。

野生種多肽 P 的第 161 到 165 的胺基酸序列依序為：

161	162	163	164	165
色胺酸	組胺酸	甲硫胺酸	麩胺酸	酪胺酸

突變種多肽 P 的第 161 到 165 的胺基酸序列依序為：

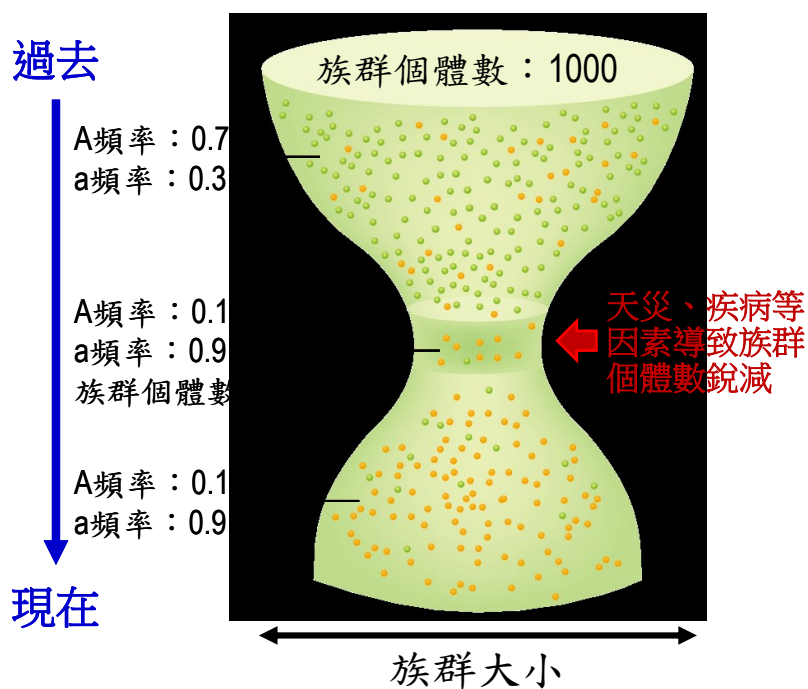
161	162	163	164	165
色胺酸	酥胺酸	酪胺酸	甘胺酸	摳草胺酸

比對野生種與突變種大腸桿菌的 mRNA 後發現，有一者多肽 P 的 mRNA 比另一者的多了一個核苷酸。請參考附註中對應相關胺基酸與終止密碼的密碼子，將正確的密碼子填到下表(1)到(10)空格中。(每小格 1 分，共 10 分)

多肽 P 胺基酸序號	161	162	163	164	165
野生種密碼子	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
突變種密碼子	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

《附註：UGG 色胺酸； AUG 甲硫胺酸； UAU、UAC 酪胺酸； GGU、GGC、GGA、GGG 甘胺酸； CAU、CAC 組胺酸； GUU、GUC、GUA 摳草胺酸； ACU、ACC、ACA、ACG 酥胺酸； GAA、GAG 麩胺酸； UGA、UAG、UAA 終止密碼》

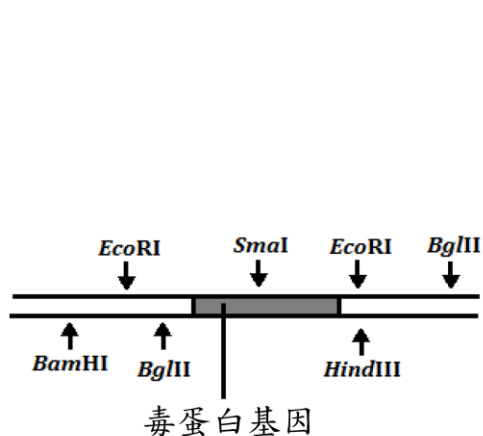
四、圖表解釋題，請依照下圖回答問題。A 與 a 是等位基因。頻率指的是這兩個基因在整個族群的基因庫中所出現的頻率。雖然天災與疾病等這些外力導致族群個體數下降，進而讓 a 這個基因出現的頻率提高，但下次相同的外力事件又發生時，擁有 a 基因的個體生存率並不會比有 A 基因的高。



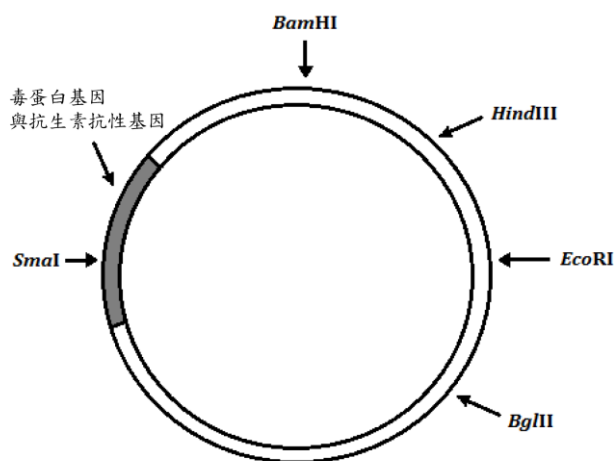
1. 請用相關專有名詞闡述這張圖所呈現的概念。(5%)
2. 當個體數只剩下 10 隻，又逐漸繁殖至 500 隻時，其 A : a 的頻率仍維持在 1 : 9；請問這個族群必須符合哪些條件，才能使這個基因頻率繼續維持下去？請寫出三點。(5%)

五、某基因工程技術員在某種細菌的質體中植入一段真菌的毒蛋白基因，想藉此生產可以殺死蔬菜害蟲的毒蛋白農藥。下表中列出了這位技術員可以使用限制酶的辨識序列及其切割部位。圖(1)顯示這段毒蛋白基因(以灰色標出)在真菌 DNA 上的位置，圖(2)顯示技術員將毒蛋白基因與抗生素抗性基因(以灰色標出)植入細菌質體的位置。圖(1)與圖(2)中的箭頭是五種限制酶的切割點。請依圖、表回答下列問題：

限制酶	<i>Bam</i> HI	<i>Hind</i> III	<i>Eco</i> RI	<i>Sma</i> I	<i>Bgl</i> II
辨識序列及切割部位	G↓G A T C C C C T A G↑G	A↓A G C T T T T C G A↑A	G↓A A T T C C T T A A↑G	C C C↓G G G G G G↑C C C	A↓G A T C T T C T A G↑A



圖(1) 真菌DNA



圖(2) 被植入毒蛋白基因的細菌質體

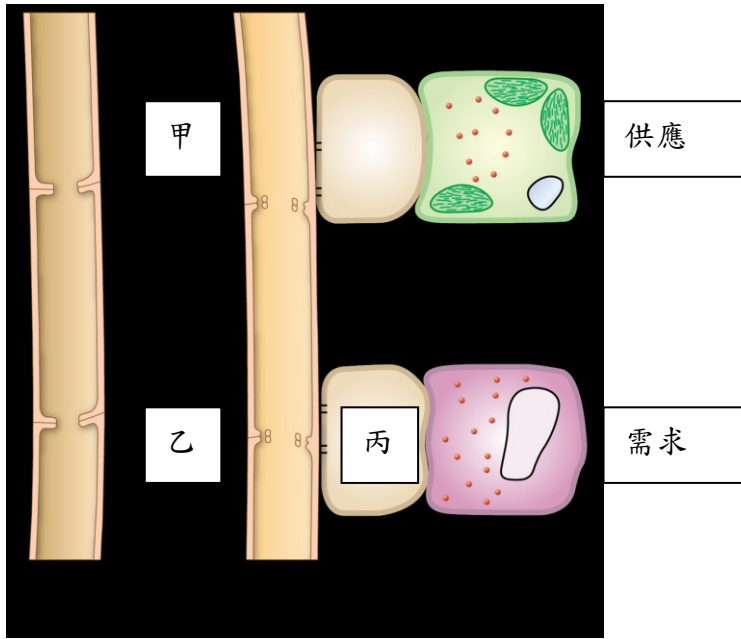
1. 如果是用 *Sma* I 去切割圖(2)細菌質體 DNA，在切割前與後，細菌質體 DNA 分別含有幾個游離的磷酸基團？(2分)
2. 要將毒蛋白基因從真菌 DNA 截取出來時，為何不能使用 *Sma* I？請看圖(1)來說明原因。(2分)
3. 若技術員只能用 *Bgl*II 切開細菌質體，那應該使用哪些限制酶從真菌 DNA 截取出毒蛋白基因，才能讓毒蛋白基因成功嵌入細菌質體？(A) *Bam*HI (B) *Eco*RI (C) *Hind*III (D) *Bgl*II (E) *Sma*I。(2分)
4. 切開後的細菌質體與真菌毒蛋白基因片段混合後，需加入何種酵素，才能讓兩者接在一起？(2分)
5. 為何技術員會將真菌毒蛋白基因接上抗生素抗性基因後，才植入細菌質體？(2分)

六、已知大麥種子在萌發過程中會產生  $\alpha$ -澱粉酶，若用吉貝素溶液處理大麥種子，可使其不用萌發就能產生  $\alpha$ -澱粉酶。為驗證這一結論，小宇同學做了如下表實驗。試回答下列問題：

試管編號	GA 溶液(mL)	緩衝液(mL)	蒸餾水(mL)	10 顆種子	實驗步驟		結果(+ 越多表顏色越深)
					步驟一	步驟二	
1	0	1	1	帶胚芽	25°C 保溼 24 小時後 除去種子，各試管加入 1mL 澱粉液	25°C 保溼 10 分鐘後，各試管加入 1mL 碘液混合均勻	++
2	0	1	1	去胚芽			++++
3	0.2	1	0.8	去胚芽			++
4	0.4	1	0.6	去胚芽			+
5	0.4	1	0.6	無種子			++++

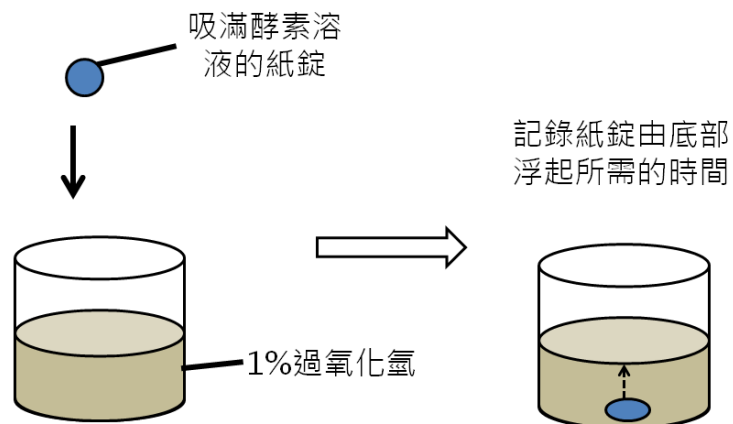
1.  $\alpha$ -澱粉酶催化澱粉水解可生成何種雙糖？(2分)
2. 綜合分析試管 1 和 2 的實驗結果，可判斷反應後試管 1、2 溶液中的澱粉量何者較多？(2分)
3. 承上題，其主要原因為何？(2分)
4. 綜合分析試管 2、3、5 的實驗結果，GA 在該試驗中的作用為何？(2分)
5. 綜合分析試管 2、3、4 的實驗結果，可得到什麼結論？(2分)

七、圖表解釋題，下圖為壓力流的模式圖，請依照下圖回答問題：



1. 「甲」細胞(導管與篩管之間)中水的主要流動方向是向右或向左?(2%)
2. 「乙」細胞(導管與篩管之間)中水的主要流動方向是向右或向左?(2%)
3. 「丙」細胞會主動運輸，將蔗糖分子運向右或向左?(2%)
4. 導管內的水流動方向是向上或向下?(2%)
5. 篩管內的水流動方向是向上或向下?(2%)

八、酵素是生物體內化學反應的催化劑。大部分的酵素由蛋白質組成，所以凡是會影響蛋白質特性的環境因子，也會影響酵素的活性。過氧化氫酶( peroxidase)是一種普遍存在於生物體內的酵素，可以催化過氧化氫的分解，產生無害的水和氧氣，防止細胞內過氧化氫的堆積，減少細胞受到傷害。在檢測過氧化氫酶活性時，可以紙錠吸收細胞萃取液後，將紙錠放入過氧化氫液體中，因過氧化氫分解產生氧氣，紙錠會由底部向上浮起，因此可以由紙錠浮起水面的時間快慢，來判斷過氧化氫酶的活性，如圖所示。試以此回答下列問題：



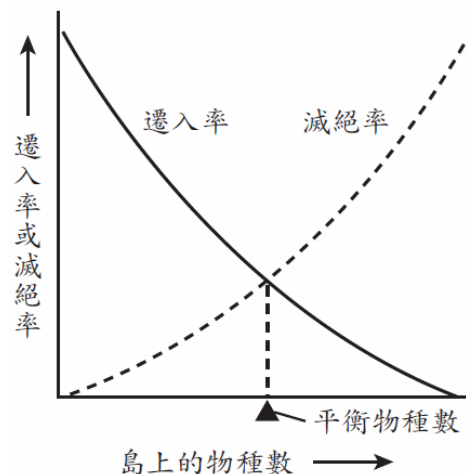
1. 請舉出三種影響酵素活性改變的因素?(3分)
2. 承上題，挑選上述答案中的一個因素，設計一「該因素影響人體內過氧化氫酶活性」的實驗，說明對照組與實驗組如何設置(4分)，並預測結果(3分)。

九、心臟的搏動受到環境因素的影響，尤其是水生的小型動物更為明顯。利用水蚤——一種水生節肢動物——作為材料，以不同環境溫度處理下，觀測其心搏數與存活率，並探討溫度對水蚤心搏的影響，實驗結果如下表所示。試以此回答下列問題：

環境溫度		5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
平均心搏數 (下/分鐘)		134	144	168	268	284	324	368	292	死亡	死亡
存活率 (%)	第一天	25	35	80	100	100	100	65	40	0	0
	第二天	15	15	70	90	100	90	35	5	0	0
	第三天	10	5	70	90	100	90	15	0	0	0
	第四天	0	0	40	90	90	75	0	0	0	0
	第五天	0	0	35	80	85	50	0	0	0	0
	第六天	0	0	30	60	70	25	0	0	0	0

- 請以溫度為橫坐標、平均心搏數為縱坐標，繪製一溫度與平均心搏數的關係圖。(3分)
- 根據上述存活率數據判斷何溫度為水蚤的最適生存溫度？(1分) 並說明判斷的依據。(2分)
- 水蚤的最適生存溫度是否也是造成最大心搏數的溫度？(2分) 請說明造成此現象的原因。(2分)

十、右圖是麥克阿瑟及威爾遜所提出的「島嶼生物地理學」中，用來闡釋影響島嶼物種多樣性的示意圖（圖中的曲線是根據甲島嶼現況所繪製），試回答下列問題：



- 請說明『平衡物種數』所代表的意義。(2分)
- 若有乙島嶼面積比甲島嶼小，則其遷入率、滅絕率的曲線，及平衡物種數將有何變化？請直接在答案卷附圖中繪製變化後的曲線，並標示相關文字。(2分)
- 已知甲島嶼的生物均來自鄰近的M大陸，現有比甲島嶼距離M大陸更遠的丙島嶼，但兩者面積、環境資源大致雷同，則丙島嶼的遷入率、滅絕率的曲線，及平衡物種數將有何變化？請直接在答案卷附圖中繪製變化後的曲線，並標示相關文字。(2分)
- 根據該理論，請分別比較在下表(1)~(4)的狀況下，甲或乙何者較適合作為保育區？(4分)

	(1)面積	(2)形狀	(3)排列	(4)連接
甲				
乙				

-----**試題結束**-----