

香港考試及評核局  
2020年香港中學文憑考試

生物 試卷二

本試卷必須用中文作答  
一小時完卷（上午十一時四十五分至下午十二時四十五分）

考生須知

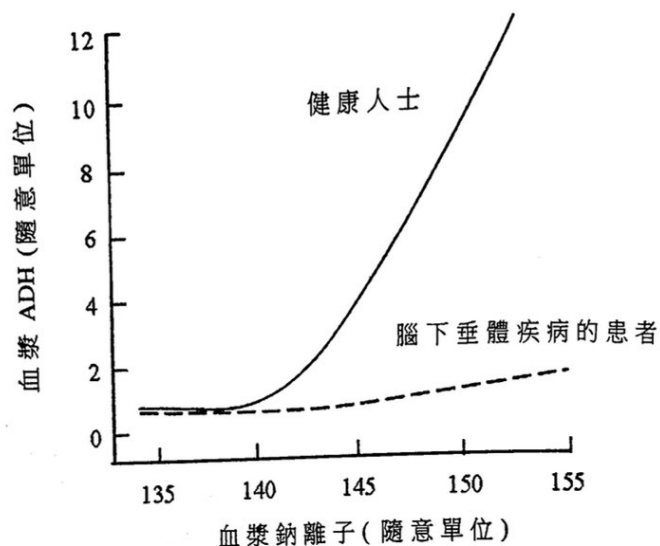
- (一) 本試卷分甲、乙、丙、丁四部。回答任何兩部內全部試題。
- (二) 答案須寫在所提供的 DSE(C) 答題簿內，每題(非指分題) 必須另起新頁作答。
- (三) 在適當處應以段落形式作答。
- (四) 在適當處應附圖闡明答案。
- (五) 本試卷的附圖未必依比例繪成。

考試結束前不可  
將試卷攜離試場

甲部 人體生理學：調節與控制

回答本部分內的所有試題。

- 1(a) 在一項研究中，將兩組人士的血漿抗利尿激素 (ADH) 水平與血漿鈉離子水平進行比較。他們分別是健康人士和患有腦下垂體疾病的病人。下圖顯示他們體內該兩種物質水平的關係：



- (i) 參考上圖，描述這兩組人士血漿 ADH 水平的變化。 (3 分)
- (ii) 根據你在 (a)(i) 的答案，解釋腦下垂體疾病的患者所產生的尿液，在體積和濃度上如何有別於健康人士所產生的尿液。 (3 分)
- (iii) 解釋健康人士的血漿鈉離子水平的增加，如何引致血漿 ADH 水平的變化。 (3 分)
- (iv) 一些腦下垂體疾病的女患者沒有月經。根據你對腦下垂體功能的認識，試舉出一項可能的解釋來說明這個現象。 (3 分)

- 1(b) 在一項探究中，一名自願者在靜止狀態下吸入含不同二氧化碳濃度的空氣，然後量度與呼吸相關的參數。結果如下表所示：

吸入空氣內的 二氧化碳濃度(%)	呼吸速率 ( $\text{min}^{-1}$ )	呼吸的深度 (L)	換氣速率 ( $\text{L min}^{-1}$ )
0.04	14	0.5	7.0
0.80	14	0.6	8.4
1.50	14	0.8	11.2
2.70	14	1.2	16.8
3.50	15	1.6	24.0
4.30	17	1.7	28.9
5.60	24	1.7	40.8
6.50	29	1.7	49.3

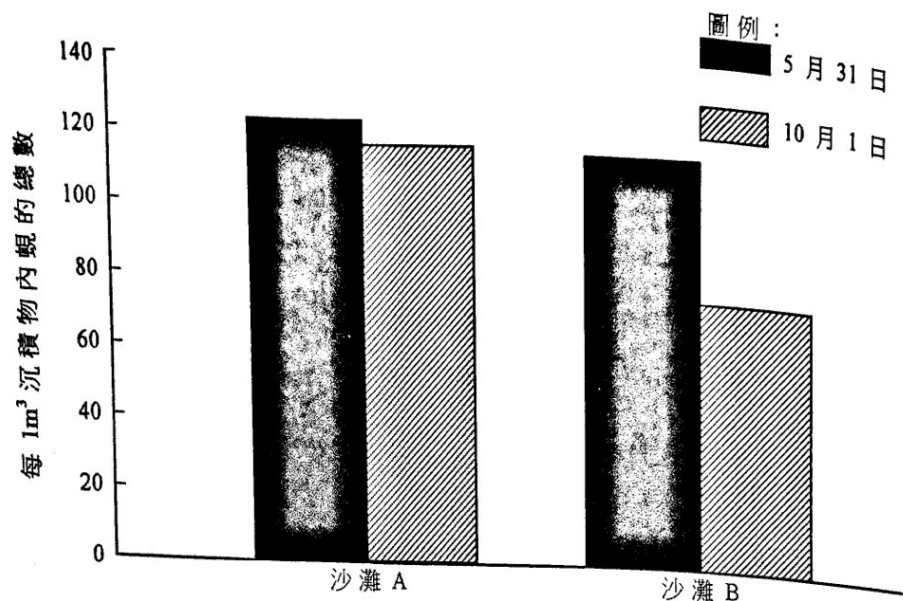
- 寫出在不同二氧化碳濃度範圍內，主導換氣速率變化的參數。(2 分)
- 試提出為什麼在二氧化碳濃度超越 4.3% 後，呼吸深度保持恆定。(1 分)
- 描述二氧化碳濃度增加對該自願者換氣速率的效應。(1 分)
- 解釋二氧化碳濃度增加如何導致換氣速率變化。(4 分)

**乙部 應用生態學**

回答本部分內的所有試題。

- 2(a) 在沙灘 A 和 B 進行一項研究，探究採蜆對沙岸動物群落的效應。沙灘 A 全年禁止採蜆；沙灘 B 則在 6 月至 9 月容許採蜆。分別於 5 月 31 日及 10 月 1 日在兩個沙灘進行實地抽樣，然後鑑定和數算沉積物內的動物。

- (i) 下圖顯示於 5 月 31 日和 10 月 1 日在兩個沙灘採集到的蜆的數量：



描述在兩個沙灘上蜆的密度的變化。

(2 分)

- (ii) 下表顯示在 5 月 31 日和 10 月 1 日，沙灘 A 和沙灘 B 的動物物種的組成 (不包括蜆的數據)：

		5 月 31 日		10 月 1 日	
	動物物種	每 1m³ 沉積物內個體的數目	個體數目總數的百分比	每 1m³ 沉積物內個體的數目	個體數目總數的百分比
沙灘 A	物種 1	20	31.3	19	30.2
	物種 2	15	23.4	16	25.4
	物種 3	8	12.5	8	12.7
	物種 4	21	32.8	20	30.7
沙灘 B	物種 1	19	30.6	7	20.6
	物種 2	16	25.8	5	14.7
	物種 3	7	11.3	21	61.8
	物種 4	20	32.3	1	2.9

根據 (a) (i) 和 (a) (ii) 的結果，推斷採蜆對沙岸動物群落的物種多樣性有什麼效應。  
(4 分)

- (iii) 世界自然基金會香港分會制定蜆類保育尺，作為採蜆時的指引。其中一類蜆的保育尺如下所示：



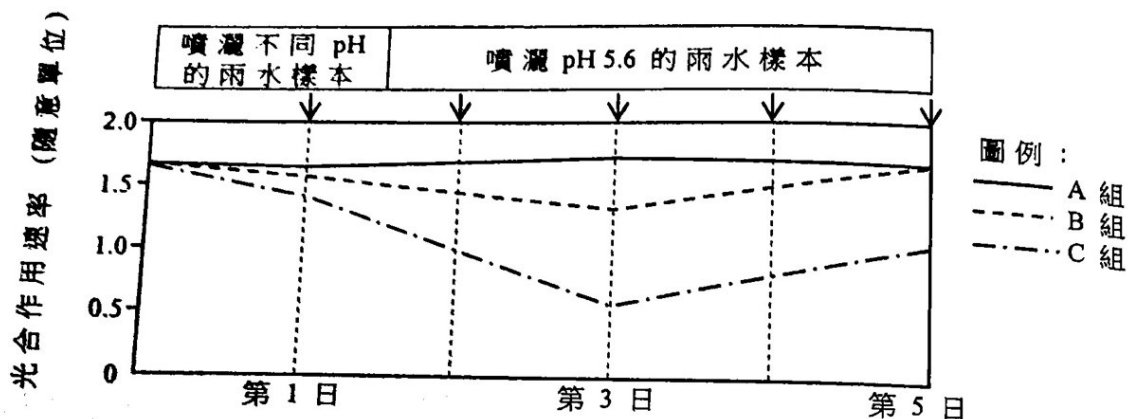
解釋只採集不能穿過測量圈的蜆如何有助保育蜆的群落。

(3 分)



2(b) 正常雨水的 pH 值約為 5.6。科學家在 17 世紀首次發現酸雨，在當時的工業區，更有雨水的 pH 值低於 2.5 的紀錄。

- (i) 1986 年進行了一項實驗，研究雨水的酸性對某種地衣的光合作用速率的效應。把地衣分為 3 組：A 組為對照組，每天以 pH 5.6 的雨水樣本噴灑；B 組和 C 組在第 1 天分別以 pH 3.5 和 pH 2.5 的雨水樣本噴灑，然後由第 2 天到第 5 天均以 pH 5.6 的雨水樣本噴灑。



- (1) 比較噴灑不同 pH 的雨水樣本對這種地衣的光合作用速率的效應。(4 分)

- (2) 下表顯示城市 Y 在雨季中某個月份的天氣情況。根據上述實驗的結果，解釋為什麼在城市 Y 的工業區難以找到這種地衣。(3 分)

星期日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

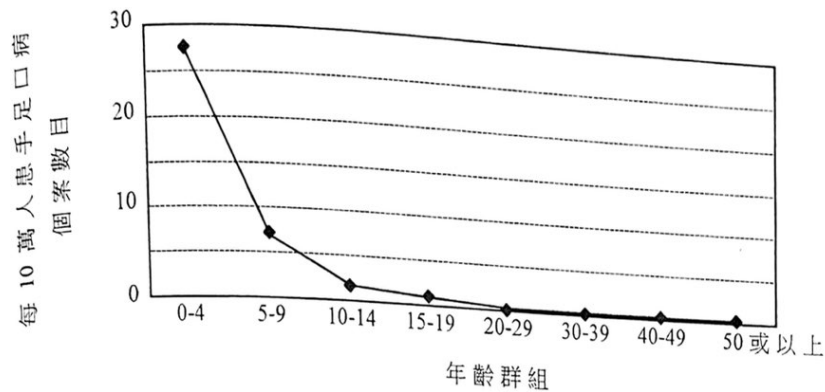
- (ii) 寫出兩種主要的空氣污染物，並描述它們怎樣導致酸雨的形成。(2 分)
- (iii) 寫出酸雨對土壤礦物質的兩種效應。(2 分)

微生物與人類

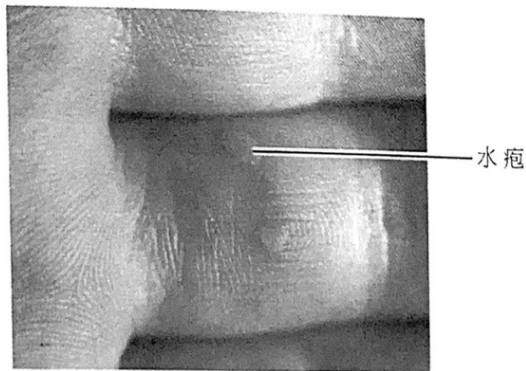
丙部

回答本部分內的所有試題。

- 3(a) 手足口病是由一種病毒感染所致，病毒是經由接觸受感染者的糞便或分泌物而傳播。2008 年本港曾爆發手足口病。下圖顯示在該次爆發期間手足口病個案的數目：



- 在 20 歲以下的年齡群組中，手足口病個案的數目如何隨着患者的歲數改變？ (2 分)
- 就 (a)(i) 所描述的變化，提出兩項解釋。 (2 分)
- 抗生素能否有效治療手足口病？試加以解釋。 (2 分)
- 手足口病其中一種症狀是患者的口腔內、手掌和腳掌長出水疱。已知水疱內的液體含大量病毒。以下照片顯示手指上的一些水疱：



參考病毒的生活週期，描述水疱內的大量病毒是如何形成。 (4 分)

- 3(b) 食物安全中心制定指引，以評估某些即食食品的安全和質素。其中一種評估方法是估量每 1 克食物樣本所形成的細菌菌落數目。表 1 顯示按照該指引而劃分的食物質素等級。表 2 顯示由本地食肆收集的壽司樣本的菌落數目。

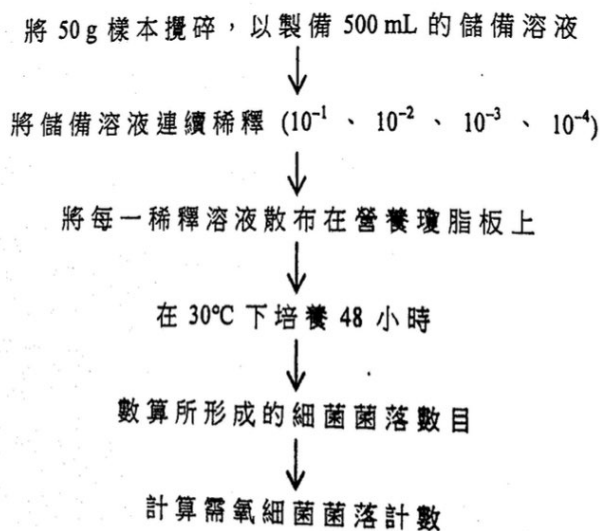
**表 1**

每 1 g 食物樣本的菌落數目	食物質素等級	建議
<1 000 000	滿意	不會採取任何行動
1 000 000 – <10 000 000	尚可	仍然可供人們進食
≥ 10 000 000	不滿意	考慮找出高菌落數目的原因

**表 2**

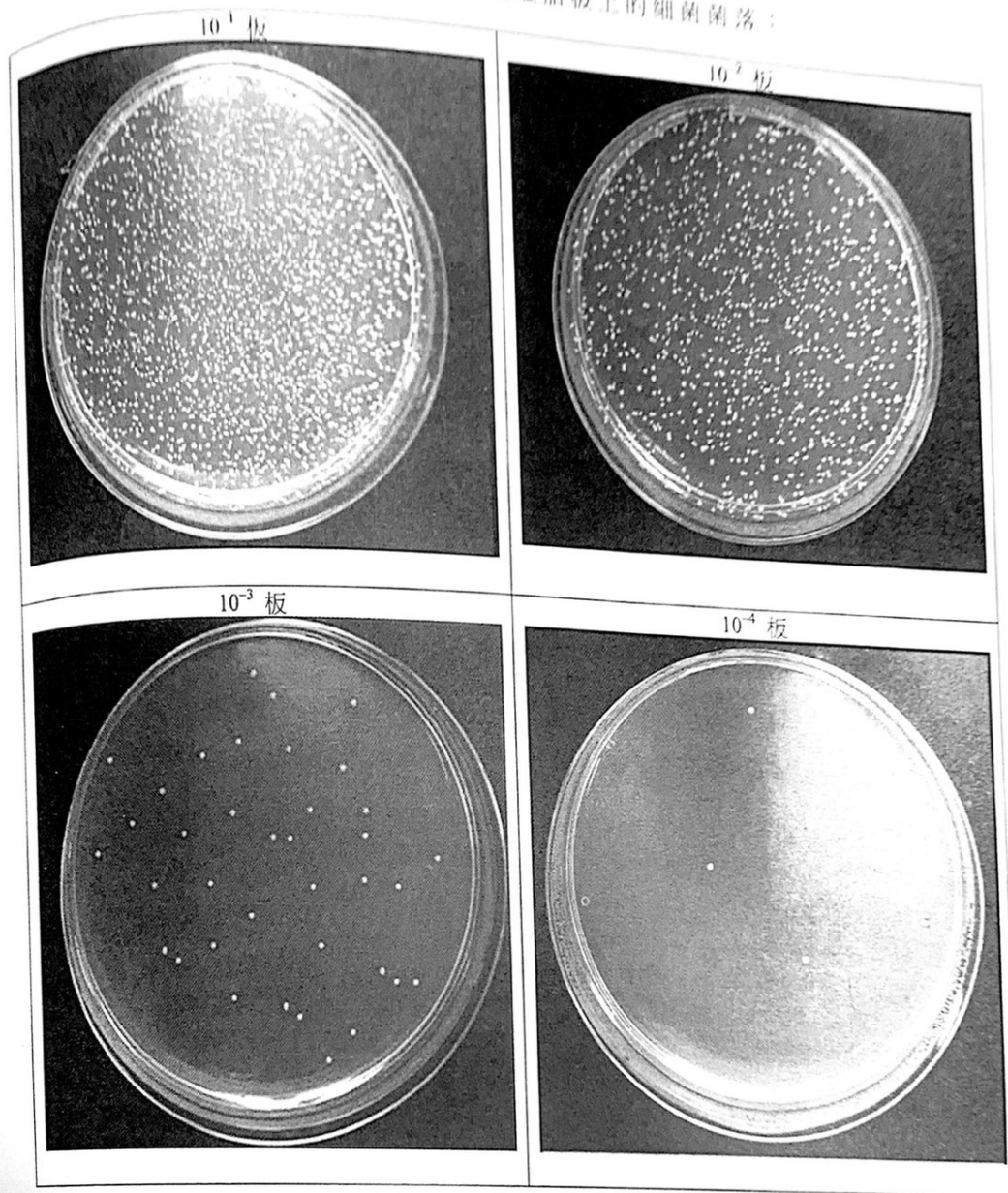
壽司樣本	每 1 g 食物樣本的菌落數目
A	610 000
B	11 240 000
C	9 800 000
D	16 000 000
E	140 000

- (i) 根據食物安全中心的指引，列出食物質素屬不滿意的壽司樣本。 (1 分)
- (ii) 雖然有些壽司樣本的食物質素屬不滿意，但進食這些壽司樣本未必會引致食物中毒或感染。以數算細菌菌落數目作為食物安全的指標，這做法有什麼局限性？ (1 分)
- (iii) 提出壽司樣本出現高菌落數目的一個可能原因。 (1 分)
- (iv) 以下流程表顯示對壽司樣本進行需氧細菌菌落計數的主要步驟：





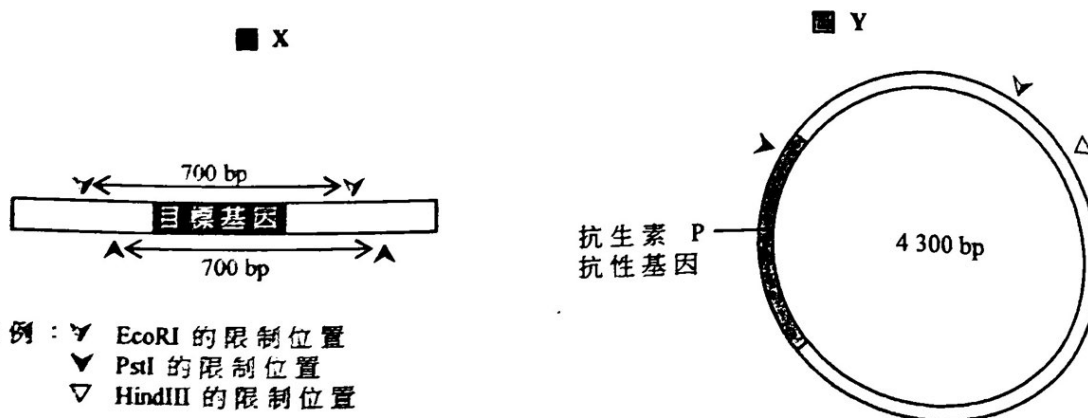
以下照片顯示經培養後，在四塊瓊脂板上的細菌菌落：



- (1) 應該選擇哪一塊瓊脂板數算所形成的細菌菌落數目？解釋為什麼其他瓊脂板不適合用作數算。 (3 分)
- (2) 數算所選擇的瓊脂板的細菌菌落數目，再進一步計算每克壽司樣本所形成的細菌菌落數目。 (2 分)
- (3) 在上述過程中，應採用無菌技術避免污染。描述將溶液散布在瓊脂板上時所採用的一種無菌技術。解釋所涉及的原理。 (2 分)

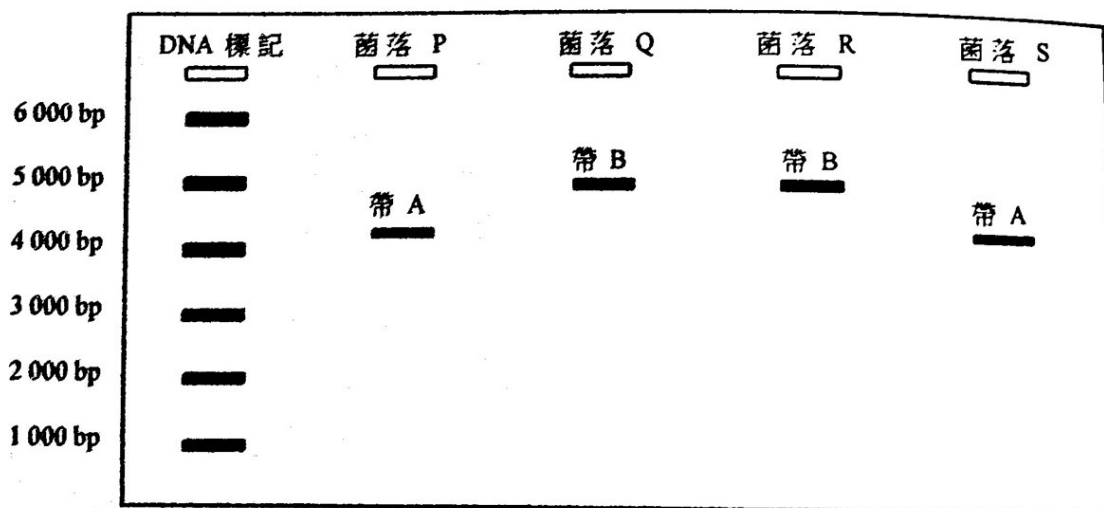
回答本部分內的所有試題。

- 4(a) 細閱下圖，圖X顯示某段DNA內的目標基因。圖Y顯示一個擁有4300 鹼基對 (bp) 的質粒。兩圖亦顯示限制酶 *EcoRI*、*PstI* 和 *HindIII* 的限制位置：



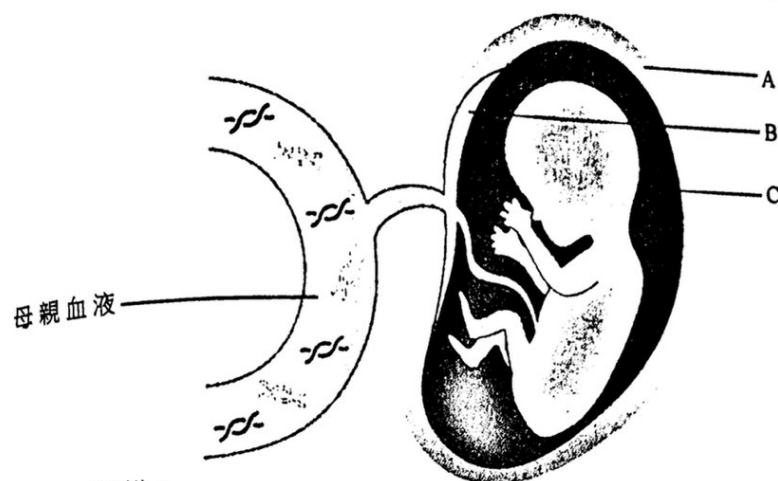
圖例：  
 ∴ *EcoRI* 的限制位置  
 ∴ *PstI* 的限制位置  
 ∇ *HindIII* 的限制位置

- (i) 某學生計劃把目標基因插入質粒，並以抗生藥 P 篩選已轉化的細菌。
- 他應該使用哪種限制酶來進行插入？解釋你的答案。(3 分)
  - 寫出完成插入目標基因過程所需的另一種酶。(1 分)
- (ii) 在完成轉化、篩選和培養的程序後，將由不同菌落獲得的質粒用酶 *HindIII* 切割，然後進行凝膠電泳，以檢測經切割後質粒的大小。下圖顯示所得的兩類 DNA 帶：



- 哪條帶 (A 或 B) 代表含有目標基因的質粒？解釋你的答案。(3 分)
- 解釋為什麼切割後的質粒經凝膠電泳後會出現兩類 DNA 帶。(3 分)

- 4(b) 唐氏綜合症的傳統診斷方法需要收集胎兒的組織。近期，在母親血液內發現胎兒游離 DNA，為診斷唐氏綜合症開拓新的可能性。游離 DNA 是正常細胞降解後釋放至血漿的 DNA 片段。下圖顯示胎兒和其在母體內的相關構造：



- 圖例：
- 母親游離 DNA      胎兒游離 DNA
- 參考上圖，這些胎兒游離 DNA 來自哪個標註的構造？解釋你的答案。  
(2 分)
  - 母親血漿內，胎兒游離 DNA 只佔總游離 DNA 很小部分。提出一項技術以加強檢測母親血漿內這極小量的胎兒游離 DNA。解釋你的答案。  
(2 分)
  - 現時，透過 DNA 排序技術以及與人類基因圖譜數據庫進行比對，可以得知游離 DNA 上所屬的基因。
    - 科學家建議，比較第 21 條染色體上的基因和另一條體染色體上的基因在胎兒游離 DNA 內出現的頻率，可以診斷唐氏綜合症。根據你對唐氏綜合症的認識，解釋這方法所涉及的生物學原理。預期的結果會是怎樣？  
(2 分)
    - 試提出 DNA 排序所得結果的兩項其他應用，並分別解釋其操作原理。  
(4 分)

### 試卷完

本試卷所引資料的來源，將於香港考試及評核局稍後出版的《香港中學文憑考試試題專輯》內列明。