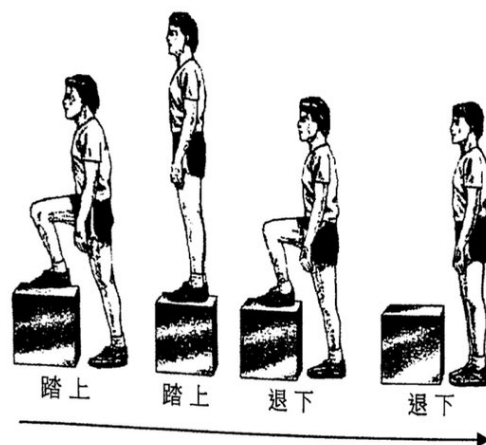


甲部 人體生理學：調節與控制

回答本部分內的所有試題。

- 1(a) 兩名年青學生小美和小光進行一連串強度漸進的登階運動。他們每次運動都以一固定速度（每 10 秒鐘 2 次、6 次或 10 次）上落木箱，歷時 3 分鐘，如下圖所示：

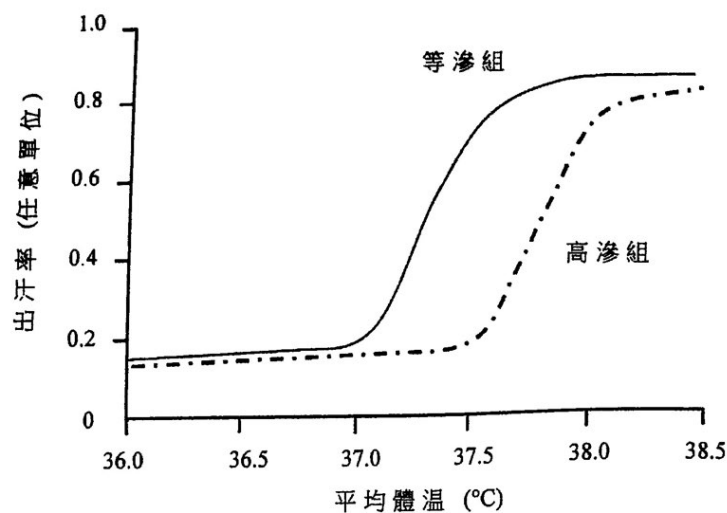


在靜止狀態和每次運動後立即量度他們的心率和血液乳酸濃度。在進行下一次運動之前，容許兩名學生休息，直至心率和血液乳酸濃度回復靜止狀態時的水平。結果如下表所示：

運動強度 (每 10 秒登階次數)	心率 (每分鐘跳動次數)		血液乳酸濃度 (mmol L^{-1})	
	小美	小光	小美	小光
0 (靜止狀態)	58	80	0.42	0.43
2	64	91	0.63	0.82
6	94	132	0.82	2.40
10	130	178	1.20	5.80

- 描述增加運動強度對心率和血液乳酸濃度的整體效應。 (1 分)
- 根據你在 (i) 的答案，解釋在運動期間血液乳酸濃度的變化。 (3 分)
- 參考你在 (i) 的答案，描述神經系統如何引致在運動期間心率的變化。 (4 分)
- 小美是一名受過訓練的運動員。從數據中舉出兩項證據以支持這說法。 (2 分)

- 1(b) 進行一項實驗以研究血液的水含量對體溫調節反應的效應。將自願者分為兩組，其中一組的血液水含量維持在等滲情況，另一組則維持在高滲情況。他們需要浸於淹至中胸的熱水中 30 分鐘。實驗期間，持續監測自願者前額的出汗率和體溫。在這兩組自願者中，兩個參數之間的關係如下圖所示：



- (i) 指出在等滲組的體溫調節反應所涉及的感受器和反應器。 (2 分)
- (ii) 參考上圖所示等滲組的體溫調節反應，解釋為什麼這反應帶來的變化被視作負反饋的一個例子。 (4 分)
(提示：答案內不需提及該反應的神經協調。)
- (iii) 參考上圖，推斷血液的高滲情況對自願者的體溫調節的負反饋機制有什麼效應。 (2 分)
- (iv) 在 (iii) 所描述的效應，有利於高滲組的自願者調節其體內水平衡。試加以解釋。 (2 分)

乙部

應用生態學

回答本部分內的所有試題。

- 2(a) 傳統農業涉及採用人造化學物，例如除草劑和殺蟲劑，然而有機農業則否。在一項比較一個傳統農場和一個有機農場的調查中，於一年內的不同時間，在農場內和農場周圍進行隨機取樣。所得數據如下表所示：

		傳統農場		有機農場	
		農場周圍	農場內	農場周圍	農場內
物種豐度 (物種數目)	農作物以外的植物	7	3	28	18
	傳粉生物	1	0	10	6
豐度 (個體數目)	害蟲 A	310	160	51	49
	A 的捕食者	9	3	24	11

(註：所顯示數目為最接近整數的平均值。)

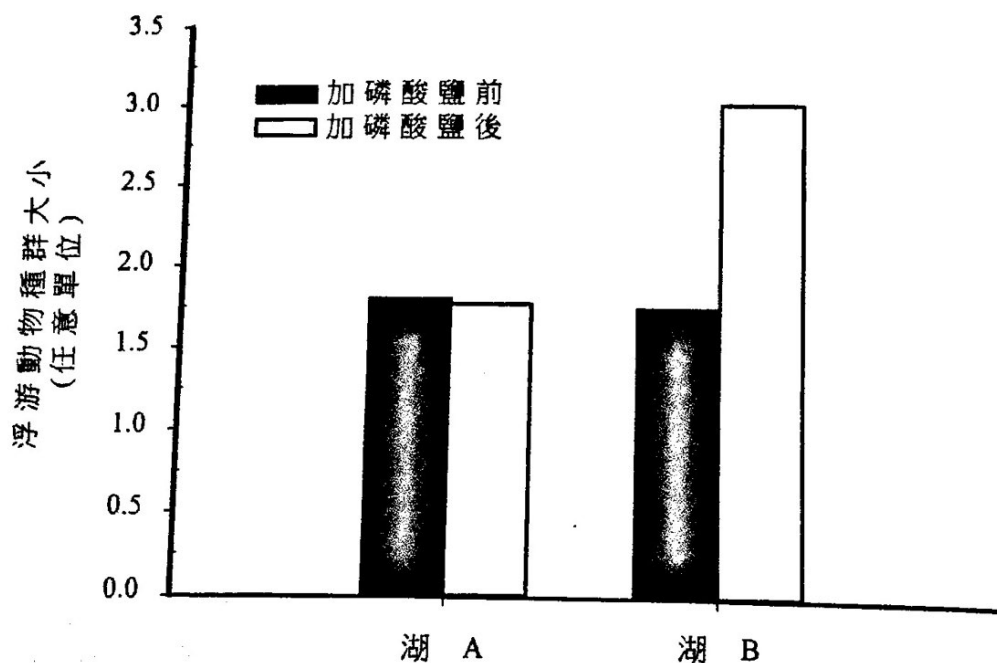
- (i) 參考農場內所得的數據，討論使用除草劑的效用。使用除草劑如何能增加農作物的產量？ (3 分)
- (ii) 根據農場內所得的數據，討論化學防治和生物防治對害蟲種群的效用。從數據中舉出證據以解釋你的答案。 (4 分)
- (iii) 參考物種豐度，解釋為什麼有機農業有利於農場周圍的群落的可持續發展。 (3 分)

- 2(b) 當一個水生生態系受家居污水污染後，通常會發生藻類過量繁殖的情況。湖 A 和湖 B 的環境條件相若。與湖 A 相比，湖 B 發生藻類過量繁殖的頻率較低。兩個湖內的主要食物鏈如下所示：

湖 A：浮游植物 → 浮游動物 → 魚類物種 1

湖 B：浮游植物 → 浮游動物 → 魚類物種 1 → 魚類物種 2

有人提出一項假說：食物鏈的營養級的數目會影響兩個湖發生藻類過量繁殖的頻率。為測試這個假說，在湖內加入磷酸鹽，然後監測浮游動物的種群大小。以下棒形圖顯示湖 A 和湖 B 在加入磷酸鹽的前後，湖內浮游動物的種群大小：



- (i) 加入磷酸鹽對浮游植物的種群大小產生什麼效應？解釋你的答案。
(2 分)
- (ii) 參考棒形圖，試提出為什麼湖 B 發生藻類過量繁殖的頻率較湖 A 的低。
(3 分)
- (iii) 根據湖 B 的食物鏈，解釋為什麼湖 B 在加入磷酸鹽後，其浮游動物生物量較高。
(3 分)
- (iv) 解釋為什麼藻類過量繁殖會在夜間引致水中的溶解氧減少。
(2 分)

丙部

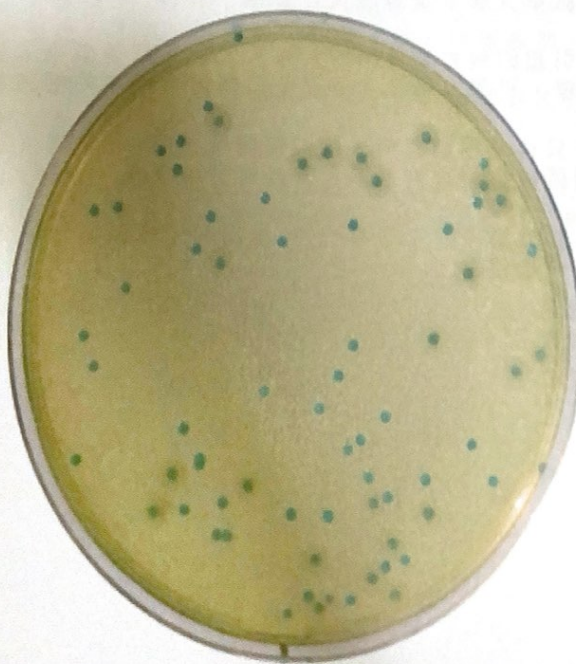
微生物與人類

回答本部分內的所有試題。

- 3(a) 李斯特菌 (*Listeria monocytogenes*) 是一種經食物傳播的病原體，常見於不同的食品。需冷藏的即食食品，例如鮮奶和乳酪等，屬傳播李斯特菌的高危食品。下表列出這細菌生長的溫度範圍：

	下限	最適	上限
溫度 (°C)	-1.5	30 - 37	45

- (i) 參考以上資料，解釋為什麼這細菌常經由鮮奶和乳酪傳播，並感染人類。
(4 分)
- (ii) 巴斯德消毒法是保存鮮奶的常用方法。
 - (1) 描述用於鮮奶的巴斯德消毒法的過程。
(2 分)
 - (2) 解釋為什麼巴斯德消毒法能殺死這細菌。
(1 分)
- (iii) 要檢查食物內有否李斯特菌，可使用具有選擇性培養基的瓊脂板。選擇培養基只容許李斯特菌屬 (*Listeria*) 的物種生長，而在李斯特菌 (*Listeria monocytogenes*) 的菌落周圍會出現不透明的地區。以下照片顯示在具有選擇培養基的瓊脂板上所形成的菌落：

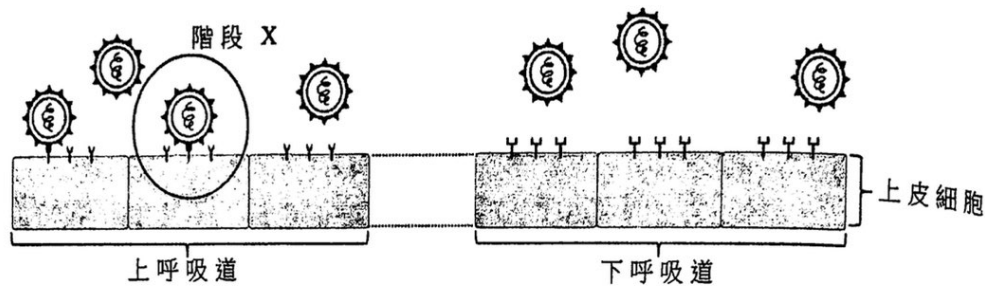


- (1) 數算李斯特菌的菌落數目。
(1 分)
- (2) 為避免污染環境，試提出在實驗後棄置瓊脂板時應採用的一項安全措施。
(1 分)

- 3(b) 病毒具宿主專一性，因為它們只能感染某些類型的細胞。下圖顯示某病毒，它只能感染人類上呼吸道的上皮細胞而不能感染人類下呼吸道的上皮細胞：

圖例：

- ▼ 病毒表面的蛋白
- Y 上呼吸道上皮細胞表面的蛋白
- T 下呼吸道上皮細胞表面的蛋白

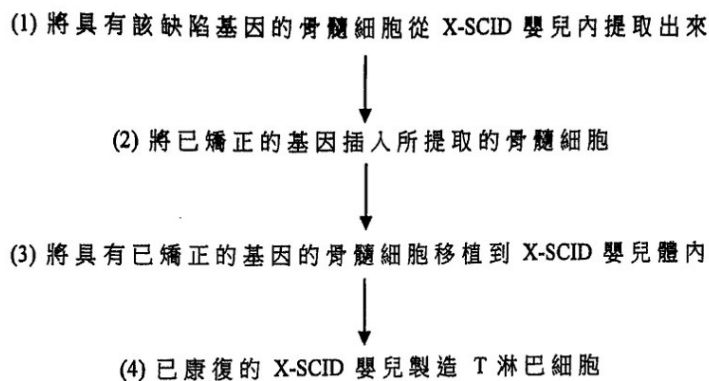


- (i) 參考病毒的生活週期，描述階段 X 內發生什麼事情。 (1 分)
- (ii) 利用你對蛋白構造的認識，解釋為什麼這病毒只能感染上呼吸道的上皮細胞而不能感染下呼吸道的上皮細胞。 (2 分)
- (iii) 魚類及豬隻可能帶有牠們自己的病毒。一種物種所帶有的病毒經一連串的突變後，可感染其他物種。當食品內有魚類的病毒或豬隻的病毒時，哪種病毒感染人類的機會較大？試加以解釋。 (3 分)
- (iv) 由微生物引起的經食物傳播的疾病，尤其是細菌感染，是一個嚴重的食物安全問題。科學家提出利用噬菌體消滅食物中的細菌病原體。
 - (1) 即使只有一個細菌病原體被噬菌體感染，噬菌體也能把食物中的整個細菌病原體種群消滅。試描述這個過程。 (4 分)
 - (2) 參考病毒感染宿主的專一性，指出利用噬菌體消滅食物中細菌病原體的一項優點。 (1 分)

丁部 生物工程

回答本部分內的所有試題。

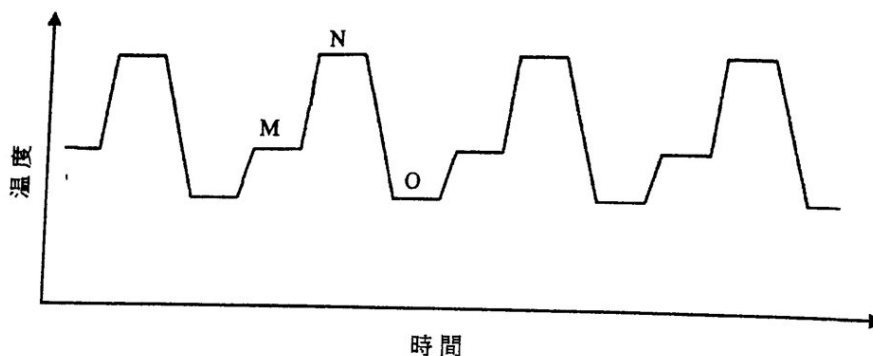
- 4(a) X-連鎖重症聯合免疫缺陷綜合症 (X-SCID) 是一種隱性遺傳病，由 X 染色體上一個有缺陷的基因所引致。X-SCID 的嬰兒因不能製造 T 淋巴細胞，所以感染會危及 X-SCID 嬰兒生命。近年發展了一種嶄新的基因治療以醫治 X-SCID 病人。以下顯示該基因治療的簡化流程圖：



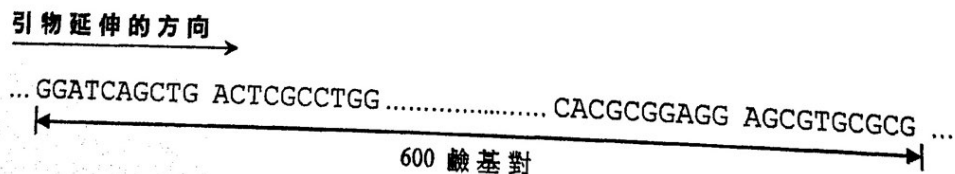
- (i) 在進行基因治療時，會根據需要矯正的缺陷基因去挑選一種特定類型的細胞。在上述個案中，骨髓細胞符合基因治療的準則。指出在挑選合適類型的細胞進行基因治療時，通常會依據的兩個準則。 (2 分)
- (ii) 試舉出一個合適方法，將已矯正的基因插入所提取的骨髓細胞。寫出這方法的優點和缺點各一。 (3 分)
- (iii) 一名 X-SCID 男童在接受基因治療後已康復。倘若在 20 年後他與一名健康的女子結婚，他會否將有缺陷的基因遺傳給後代？解釋你的答案。 (3 分)
- (iv) 基因治療和製造轉基因動物均涉及重組 DNA 技術。與製造轉基因動物相比，為什麼上述基因治療的爭議性較低？試加以討論。 (2 分)

- 4(b) 在製造基因改造生物 (GMO) 時，經常會利用具抗生素抗性的基因以篩查轉化是否成功。某學生收集了一些食品，並計劃鑑別這些食品是否用 GMO 製造。該學生採用對應這些具抗生素抗性基因的引物，對食物樣本進行聚合酶鏈反應 (PCR)，以檢定樣本內是否存在這些基因。

(i) 下圖顯示在 PCR 循環中溫度的變化：



- (1) 哪個階段 (M、N 或 O) 代表引物連接？參考 PCR 循環的過程，解釋你的答案。
(3 分)
- (2) 繪畫一幅簡單的標註圖以顯示在引物連接階段所發生的事情。
(2 分)
- (ii) 下圖顯示某個具抗生素抗性的基因 X 的部分 DNA 序列。所示序列是用以與引物連接的對應位置：



以下哪些引物 (I、II、III 或 IV) 應被用作擴增基因 X？
(2 分)

- 引物 I: GGTCCGCTCA GTCGACTAGG
引物 II: CCTAGTCGAC TGAGCGGACC
引物 III: GTGCGCCTCC TCGCAGCGCG
引物 IV: GCGCGTGCGA GGAGGCGCAC

- (iii) 描述你如何用凝膠電泳的原理驗證 PCR 產物是否基因 X。
(3 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。