

2011 年第廿二屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(3)

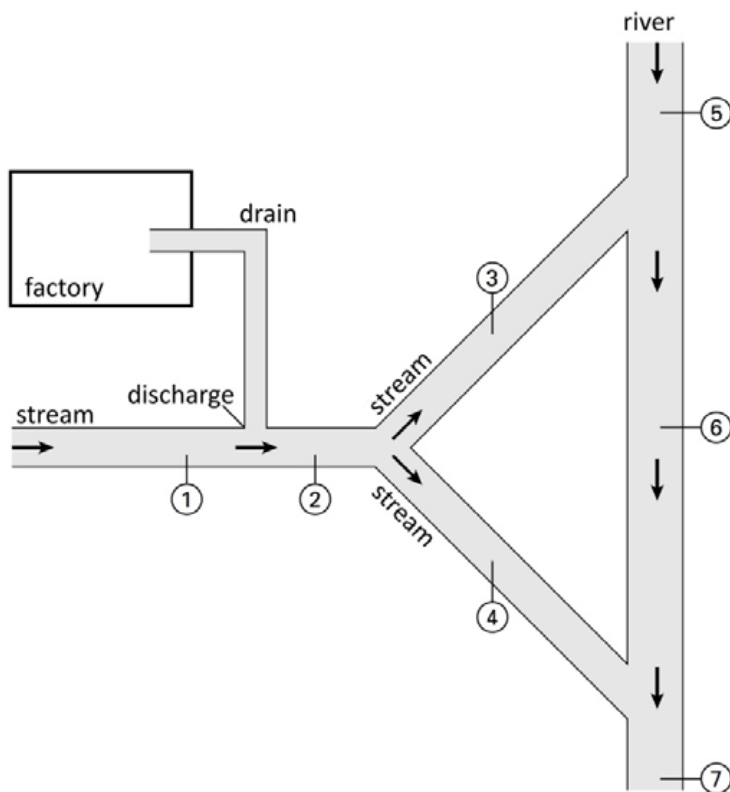
中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

理論試題：A 卷

VI. 生態(續)

A46. 有一組學生打算瞭解工廠排放的廢水是否影響河川水質。以下的圖顯示七個(1-7)可以取水樣的地點，請問那些地點是一定要被取樣的？

- (A) Locations 1, 2, 4, 7
- (B) Locations 1, 3, 4, 7
- (C) Locations 1, 2, 5, 7
- (D) Locations 2, 3, 4, 6
- (E) Locations 2, 5, 6, 7



A47. 生物地理學者認為島嶼上的陸生生物相取決於不同物種的播遷與拓植能力。請問以下那些生物最不可能出現在一個面積大、多山、植被濃密且物種多樣性高的熱帶海洋性島嶼？

- (A) 昆蟲 (B) 鳥 (C) 蕨類 (D) 兩生類 (E) 爬蟲類

A48. 身上有大型鮮豔斑紋的雄性孔雀魚比較容易吸引雌魚並增加其繁殖機會，但同時也比較容易吸引掠食者並提高被捕食的風險。現在有來自 X、Y 與 Z 三條河流的雄孔雀魚，其中 X 有最大的斑點、Y 有中間大小的斑點，而 Z 有最小的斑點。以下何者可正確敘述來自這三條河雄魚的狀況？

- (A) X 河雄魚密度較其它河川高
(B) Z 河雄魚密度較其它河川高
(C) X 河掠食者密度較高
(D) Z 河掠食者密度較高
(E) X 河雌魚密度比其它河高

A49. M 物種曾被多次引進到一個非原生地區，但過去從來沒有在非原生地區成功建立族群。然而在環境沒有什麼改變的情況下最後一次引入居然成功了，而且使得這個物種可快速建立族群並廣布於生態系中。以下何者可解釋為何這個物種以往沒有分布在這個生態系中呢？

- (A) 生態系中有太多 M 物種的競爭者
(B) 生態系中有太多 M 物種的掠食者
(C) M 物種在過去無法自行播遷到這個生態系 I
(D) 此生態系的非生物環境 M 物種來說不太合適
(E) 這個生態系經常受到干擾，所以這種條件對於 M 物種的存續是不利的

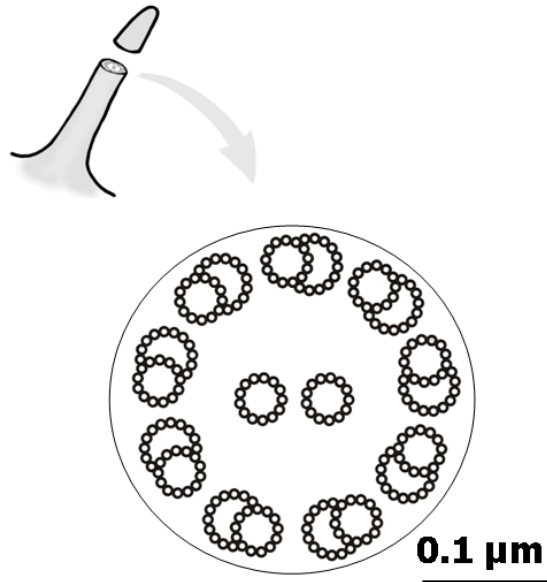
A50. 如果有一大片森林被砍掉了，那麼能夠快速地在這種地方拓殖的生物應該具有以下何種特質？

- (1) long lifespan (壽命長),
(2) rapid reproduction (快速繁殖),
(3) fast growth (生長快速),
(4) strong dispersal ability (播遷能力好),
(5) strong defense against natural enemies or

理論試題：B 卷

I. 細胞生物學

題組：下圖為細胞表面結構橫切面的電子顯微鏡照片。回答 B1 與 B2 的問題。



B1. 下列何種生物具有上述構造：

- | | |
|------------------|---------------|
| (A) 草履蟲 | (B) 大腸菌 |
| (C) 裸子植物管胞 (假導管) | (D) 人類輸卵管上皮細胞 |
| (E) 人類氣管上皮細胞 | (F) 人類腸道上皮細胞 |

B2. 有關該結構，請選出功能及主要化學成分正確的選項

功能

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| (A) 接觸 | (B) 運動 | (C) 運輸 | (D) 分泌 | (E) 吸收 |
|--------|--------|--------|--------|--------|

組成選項：

- | | | | | |
|---------|---------|----------|--------|--------|
| (P) 纖維素 | (Q) 蛋白質 | (R) 黏液蛋白 | (S) 脂質 | (T) 核酸 |
|---------|---------|----------|--------|--------|

B3. 有些致病原為分泌外毒素導致人類致病。一種外毒素由 A 與 B 兩種次單位構成。次單位 B 扮演受體並位在細胞膜表面，會導致次單位 A 進入細胞，或與之結合穿過細胞。有關外毒素的敘述，下列何者正確？

- (A) 單獨的次單位 A 能導致疾病發生
- (B) 單獨的次單位 B 能與細胞結合
- (C) 次單位 A 能與其他分子結合進入細胞，並殺死細胞
- (D) 次單位 B 能攜帶其他分子並協助這些分子進入細胞
- (E) 當次單位 A 與抗乳癌細胞抗體結合後，此複合物能殺死乳癌細胞

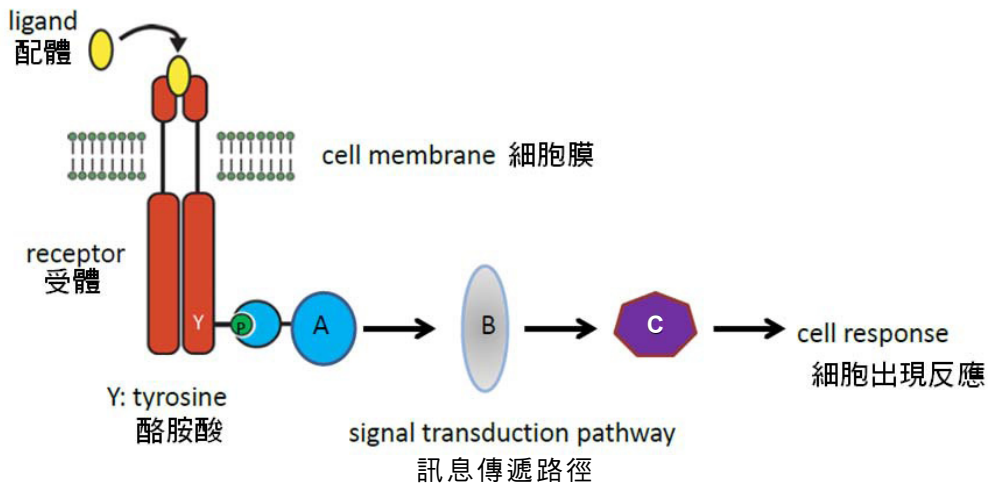
題組：有些白血球能藉由吞噬作用來攝入這些入侵的病原體。這些能殺死病原體的酵素多半得在酸性的環境方具功能。請回答 B4 與 B5 的問題。

B4. 根據下表所提供的訊息，回答有關吞噬作用過程中有關的消化酵素生合成的問題。並將正確的選項填入空格中

① Replication 複製	⑤ Endoplasmic reticulum 內質網
② Translation 轉譯	⑥ Vesicle 液泡
③ Transcription 轉錄	⑦ Lysosome 溶小體
④ Mitochondrion 粒線體	⑧ Golgi apparatus 高基氏體

- (1) 核糖體複合物會先送到 a 再到 b .
 - (2) 新合成出的酵素會先進入 c 和 d 進行修飾
 - (3) 修飾過的酵素會貯存在 e .
- B5. 湯姆自血液檢體中分離出吞噬細胞，並在試管中培養這些細胞。為了觀察吞噬現象，便把大腸菌加入培養中的吞噬細胞中。此時，你如果添加具特異性的抑制劑來中和溶小體的質子幫浦，以降低酸性的 pH 值。下列現象何者正確？
- (A) 吞噬細胞會辨識大腸菌，並藉由 toll- like 受體殺死大腸菌
 - (B) 吞噬細胞無法攝入大腸菌
 - (C) 大腸菌在吞噬小體中存活一段時間
 - (D) 如果吞噬小體已經形成，內在的消化酵素並不具活性蒙
 - (E) 吞噬細胞會將消化完的碎片丟出細胞外

題組：潔西卡正在分析一個癌細胞致癌過程中的訊息傳遞路徑（如下圖所示），期望從中間找出化學藥劑來抑制此訊息傳遞路徑，藉此能治療癌症。請回答問題 B6-B8。



- B6. 訊息傳遞路徑中蛋白質 A, B, 與 C 會因為磷酸化作用或去磷酸化作用而產生活性。試問蛋白質 A, B, 與 C 的磷酸化作用或去磷酸化作用機轉為何？
- (A) 受體具有酵素區段 (domain) 因此能催化磷酸化作用或去磷酸化作用
- (B) 參與磷酸化作用或去磷酸化作用的酵素存在細胞質中
- (C) 蛋白質 A, B, 與 C 具酵素區段 (domain) 因此能催化磷酸化作用或去磷酸化作用
- (D) 磷酸化作用或去磷酸化作用不屬於酵素作用反應
- (E) 磷酸根會自受體轉移到蛋白質 A
- (F) 磷酸根系源自磷酸本身
- B7. 下列實驗何者能證明訊息傳遞是由 B→C 進行，而非 C→B？
- (A) Adding an A antagonist will activate B. 加入 A 的拮抗劑，B 將會被活化
- (B) Adding an A agonist will activate C. 加入 A 的拮抗劑，C 將會被活化
- (C) Adding a B agonist will activate C. 加入 B 的拮抗劑，C 將會被活化
- (D) Adding a B antagonist will activate C. 加入 B 的拮抗劑，C 將會被活化
- (E) Increasing the expression level of B will generate more of the active C molecules. 增加 B 的表達量，將會有更多具活性的 C 生成
- (F) Cell response can be observed when B antagonist and active C molecules are added to the cell. 加入 B 的拮抗劑與活化的 C 分子，細胞將出現反應
- B8. 在癌細胞中會出現高度活化的上述訊息傳遞路徑，試問此訊息傳路路經將參與下列

何種細胞生化過程？

- (A) 抑制細胞分裂
- (B) 抑制細胞分化
- (C) 某些腫瘤抑制基因被低度甲基化
- (D) 致癌基因轉錄作用被活化
- (E) 細胞週期被停滯在 S 期
- (F) 許多 DNA 修補機制被抑制

B9. 本題不作答

II. 植物解剖學和生理學

B10. 授粉作用時，花粉粒中通常只有管細胞與生殖細胞兩個細胞，當花粉粒萌發時，會形成花粉管且生殖細胞再分裂為兩個精細胞，花粉管的頂端會受到輔助細胞所產生的化學物質(如 GABA)所吸引誘導，從珠孔進入胚珠內，然後在胚囊內完成雙重受精。下列有關授粉作用與雙重受精的敘述，何者正確？

- (A) 管細胞，精細胞及輔助細胞為單倍體細胞，但生殖細胞及合子為二倍體細胞
- (B) 授粉作用時，GABA 的含量梯度是從柱頭（低）至子房（高）
- (C) 兩個精細胞與兩個卵細胞，但只有一個成為合子
- (D) 受精作用後，形成一個合子與一個胚乳初始細胞
- (E) 花粉管為雄配子體，而胚囊為雌配子體

B11. 瑪莉將 30 盆處於相似狀態的植物 X 分為每群 10 棵植物，用不同光照處理。一個月之後所得之結果如下表所示：

處理	光／暗時間分配		開花結果
(I)	12 hr	12 hr	10 棵植物都開花
(II)	14 hr	10 hr	9 棵植物開花，1 棵植物不開花
(III)	16 hr	8 hr	10 棵植物不開花

Light 光
Darkness 暗

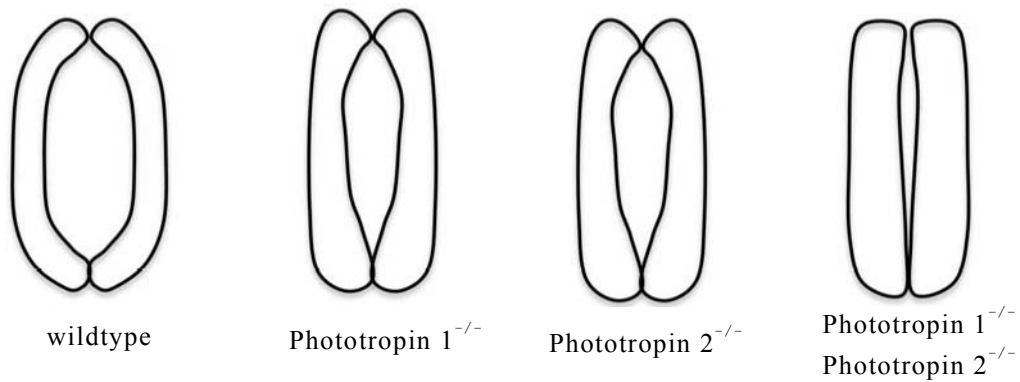
根據上表，下列有關植物 X 的敘述，何者正確？

- (A) 植物 X 是短日照植物

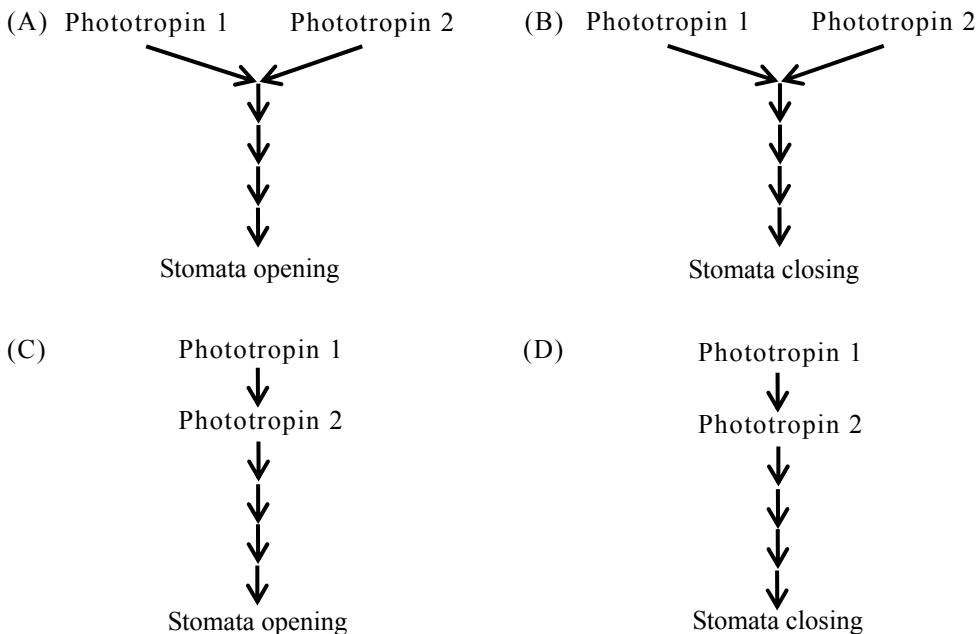
- (B) 植物 X 開花的臨界夜長為 10 小時
- (C) 若第 III 群在照光期中間施以“1 分鐘黑暗處理”，在一個月之後，此群中的大部分植物將會開花
- (D) 若第 II 群在黑暗期中間施以“1 分鐘紅光處理”，在一個月之後，此群中的大部分植物將不開花
- (E) 若在給予不同光照處理之前，將第 I 群植物的花芽移除，則大部分植物再給予不同光照處理之後，將不產生開花激素

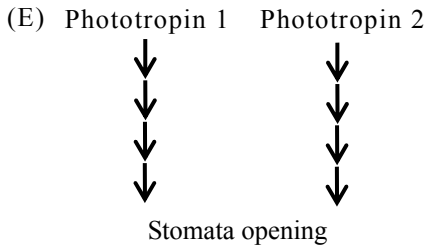
B12 及 B13 為題組

王博士在阿拉伯芥野生植株中找到兩種蛋白質 Phototropin 1 及 Phototropin 2 可調節氣孔的開閉，實驗結果顯示如下圖，代表植物在白天時氣孔的狀態



B12. 下列哪些可代表 Phototropin 1 及 Phototropin 2 分子層級的作用流程？

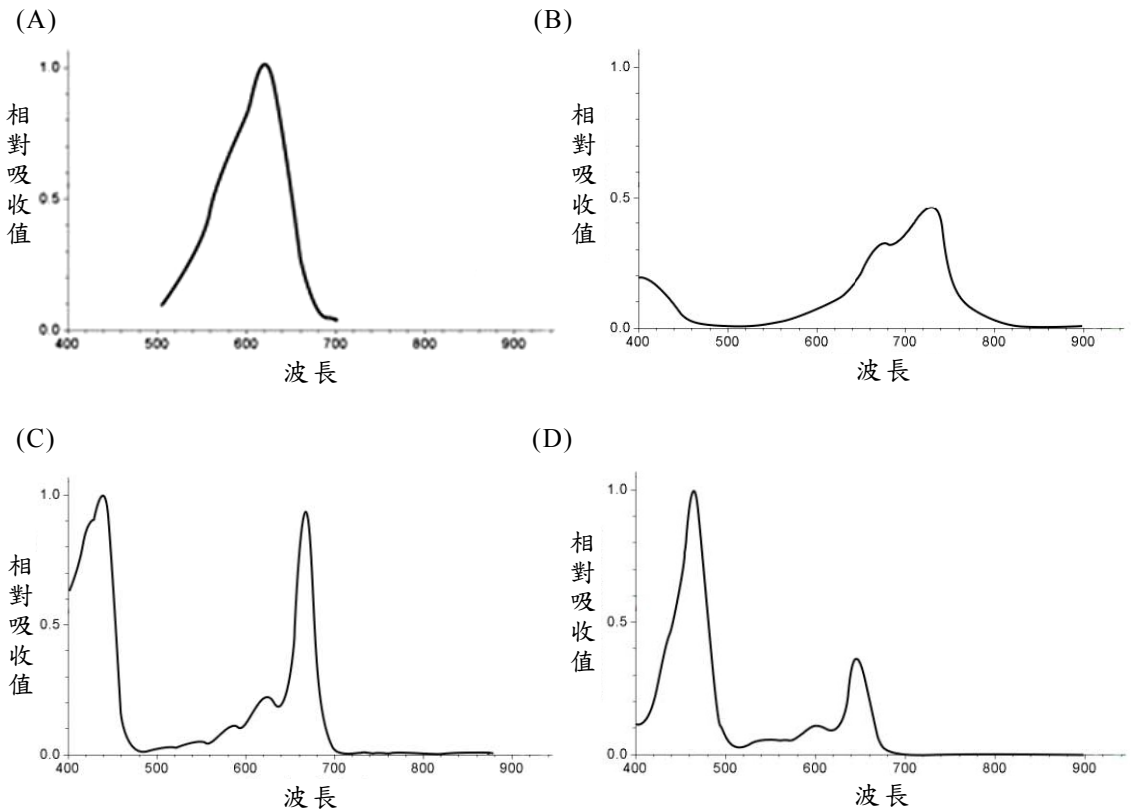




B13. 下列哪些過程可被 Phototropin 1 及 Phototropin 2 調節，或 Phototropin 1 及 Phototropin 2 為該過程中的必經階段？

- | | |
|-----------|-----------|
| (A) 鉀離子流出 | (B) 鉀離子流入 |
| (C) 鈉離子流入 | (D) 水流出 |
| (E) 酵素的活性 | (F) 藍光感應 |

B14. 光敏素有兩種型式(Pr及Pfr)，在黑暗中它合成Pr型，然後在吸收紅光(666 nm)後轉變為Pfr型。當照射遠紅光，Pfr型轉變為Pr型。據此，下列哪些可能為光敏素的吸收光譜？



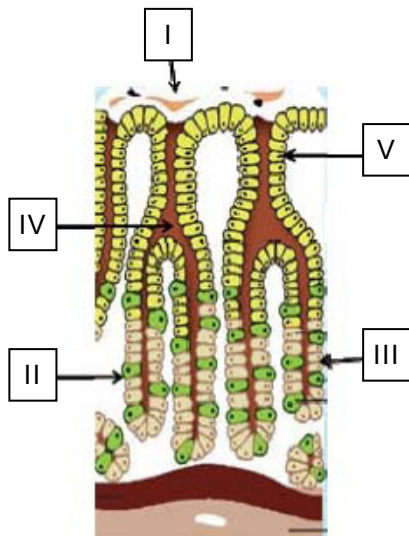
B17. 在演化過程中，鰓中的氣體交換如何能更為有效

- (A) 降低構造 C 的厚度
- (B) 降低構造 C 的細胞層數
- (C) 增加構造 C 的代謝率
- (D) 增加構造 C 的細胞容積
- (E) 增加構造 C 的表面積

B18. 科學家發現構造 D 中有一種上皮細胞(X 細胞)能讓魚類維持體液的滲透壓，因此 X 細胞可能：

- (A) 在淡水魚主動吸收鹽類
- (B) 在海水魚主動排泄鹽類
- (C) 在淡水魚主動排除水分
- (D) 在海水魚主動吸收水分
- (E) 含有很多的粒線體

B19. 下面是胃部內表的胃褶層示意圖，以羅馬數字顯示五處不同構造



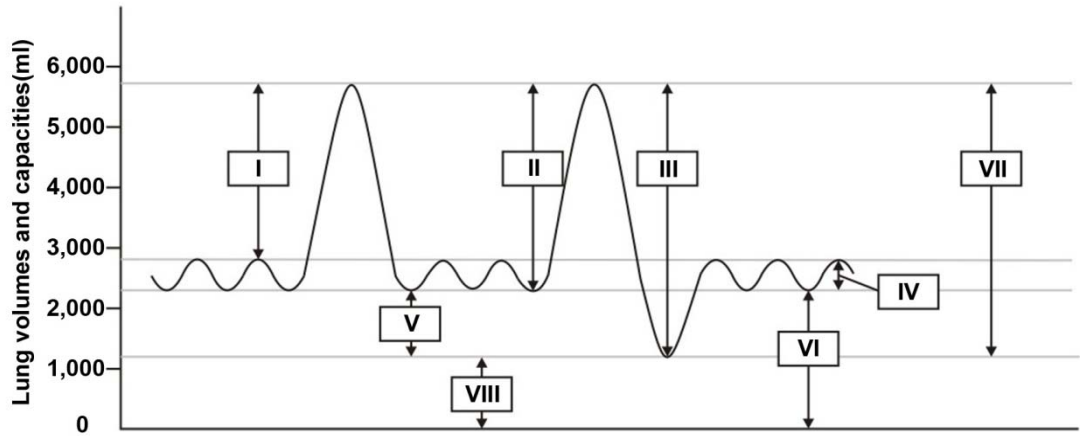
以下為各構造功能的描述

- a) 分泌鹽酸
- b) 分泌黏液潤滑並保護胃壁的細胞
- c) 含有許多的隆起及引到腺體的深孔
- d) 分泌胃蛋白酶原
- e) 包括三種分泌胃液成分的不同類型細胞

請將與功能相對應的構造填入表中

功能代碼	構造代碼(I ~ V)
a)	【寫在答案紙上】
b)	
c)	
d)	
e)	

B20. 下圖描述不同肺活量及容量



將下面左右兩欄中的內容與上圖關聯

<ol style="list-style-type: none"> 1. 潮氣容積(TV) 2. 肺餘容積(RV) 3. 肺活量(VC) 4. 吸氣量(IC) 5. 呼氣儲備容積(ERV) 6. 肺總量(TLC) 7. 吸氣儲備容積(IRV) 8. 功能性肺餘容積(FRC) 	<ol style="list-style-type: none"> a. 用力吸氣的最大容量係由潮氣容積與吸氣量所構成 b. 平靜時自然呼吸時吸入的最大量 c. 肺臟用力排氣後所剩下的容積 d. 肺臟全力吸氣後的容積 e. 最快速吸氣與呼氣間的氣體總量，包括潮氣容積、吸氣儲備容積及自然呼出率 f. 超過正常潮氣容積排氣量的體積，必須用力才能吐出的氣體量 g. 呼氣後肺臟留下來的體積，為肺餘容積與呼氣儲備容積的總合 h. 肺臟的體積反映在有或無特別出力的正常呼吸的換氣量
--	---

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Letter								
Number								

(待續)