

# 100學年度指定科目考試生物考科非選擇題評分標準說明

第一處 夏蕙蘭

100指考生物非選擇題共有四大題15小題，比去年少2小題。非選擇題第一大題為實驗題，考氣體出入動物箱其分壓的改變，學生必須了解氧分壓的變化與血紅素氧合或解離的變化，才能正確作答。如果觀念不對，可能會在這個題目上花較多的時間。第三大題乳糖操縱組是課本內就有的內容，學生只要仔細讀完課本，應不難正確作答。

第二大題為生態系內之物種調查，考學生能否根據表內資料推論實驗結果之能力，對一般考生而言，是比較簡單的題目，各子題的答案相當明確。第四大題考的是果蠅實驗，許多學生錯在考互換單位時加了百分比，而考機率時學生則只寫數字卻漏了百分比，本題為生物課程中相當重要的概念。

本年度非選擇題利用開放式作答測驗學生生物的基本概念，可看出學生對重要概念的瞭解情形。以下為本年度非選擇題評分標準說明。

## 第一題

### (一) 試題

李同學設計一個密閉的實驗箱，留有出、入兩個氣體開口，出口的直徑大於入口。實驗時，將大鼠置於動物籠內，並安置於實驗箱，然後從出口抽氣，使氣體從入口進，由出口出來（圖3箭頭所示）。由於直徑的差異，出口的氣流大於入口，於是實驗箱內的氣壓降低，約近似380 mmHg。對照組所用實驗箱的出、入口直徑相同，所以箱內的氣壓與外界一樣。實驗進行三週後，他抽血分析生理參數。試根據這個實驗回答下列問題。

1. 根據氧合血紅素解離曲線之概念來判斷，與對照組相比較，實驗大鼠血中氧分壓高低的變化為何？同理，血中二氧化碳分壓的高低有何變化？（2分）
2. 實驗大鼠的肺泡數目與肺泡微血管數目各有何變化？（2分）
3. 實驗大鼠會發生呼吸性鹼中毒，為什麼？此種酸鹼失衡由哪一種器官來調節？（2分）
4. 實驗動物的血紅素濃度有何變化？（1分）

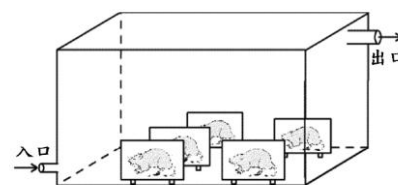


圖3 動物箱及箱內所飼養的動物與動物籠

### (二) 評分說明

題號	答案
一、1.	氧分壓較低 (1 分)；二氧化碳分壓較低 (1 分)

2.	肺泡數目增加，微血管數目增加 (2分)
3.	二氧化碳分壓降低 (1分)；由腎臟調節 (1分)
4.	增加 (1分)

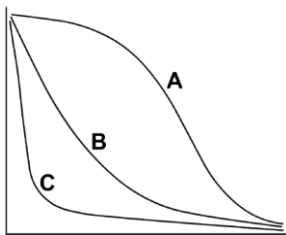
1. 試題解析：生活在低氧環境，由於氧供應不足，血液中的氧分壓低，會刺激化學感受器，促進呼吸作用，將過多的CO<sub>2</sub>排出體外，於是血液中的氧與二氧化碳分壓都低於正常。
2. 試題解析：肺泡數目增加與微血管數目增加是低氧適應的方式，肺泡數目與微血管數目增加才能夠增強氣體交換，有利於動脈血中氧分壓提昇。
3. 試題解析：在低氧環境，想要獲得氧，必須增加呼吸作用，排出更多的CO<sub>2</sub>，導致血液中CO<sub>2</sub>降低，導致血液酸鹼值提高，引起呼吸性鹼中毒，必須依賴腎臟排出更多的HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>，才能維持血液中的pH值。
4. 試題解析：血紅素增多也是一種低氧環境的適應方式，血紅素增多可以增強攜帶氧，以提昇血液中的氧分壓。

## 第二題

### (一) 試題

表1 一個生態系的成員數量

表1是某生態學者在三年內對一生態系內四個物種數量進行多次調查所得平均結果，根據表1資料回答下列問題。



物種	個體			
	幼體	亞成體	成體	老成體
甲	700	680	600	95
乙	350	280	220	190
丙	30	14	13	12
丁	0	70	30	0

1. 大象之族群生存曲線近似於A、B、C曲線中何者？(2分)
2. 上圖族群生存曲線之X軸及Y軸各為何？A、B、C曲線中，何者為表1甲物種的族群生存曲線？(3分)
3. 哪一個物種最可能是新進入此一生態系的外來種？(2分)

### (二) 評分說明

題號	答案
----	----

二、1.	A (2分)
2.	X 軸：年齡百分比 (1分)； Y 軸：(每千個) 個體生存數或生存率或存活率或生存機率 (1分)； A (1分)
3.	丁 (2分)

- 試題解析：由圖中數量變化可知甲物種從幼體到成體的存活率均相當高，一直到老成體才大幅下降，故應為凸型曲線，也就是圖中的A曲線。  
大象為哺乳動物，有較周密的育幼行為，因此幼體存活率高，其族群之生存曲線應屬於外凸型曲線，較近似於A曲線。
- 試題解析：族群生存曲線之X軸為年齡百分比；Y為每千個個體之存活數；物種甲之幼體、亞成體及成體數量變化不大，老成體的個體減少較明顯，可判斷其族群生存曲線應屬於外凸型，較近似於A曲線。
- 試題解析：丁無幼體及老成體，可見應非原本就在此一生態系的物種。

### 第三題

#### (一) 試題

分子F是細菌生長必須的養分，缺乏F分子時，細菌無法正常生長。細菌從環境中吸收A分子後，利用a、b、c、d及e五種酵素催化一連串的代謝反應（反應式一）。五種酵素中的三種酵素基因a、b、c位於相同的操縱組（圖4），此操縱組受到細菌體內F分子濃度的回饋抑制。請根據上文陳述，回答下列問題。

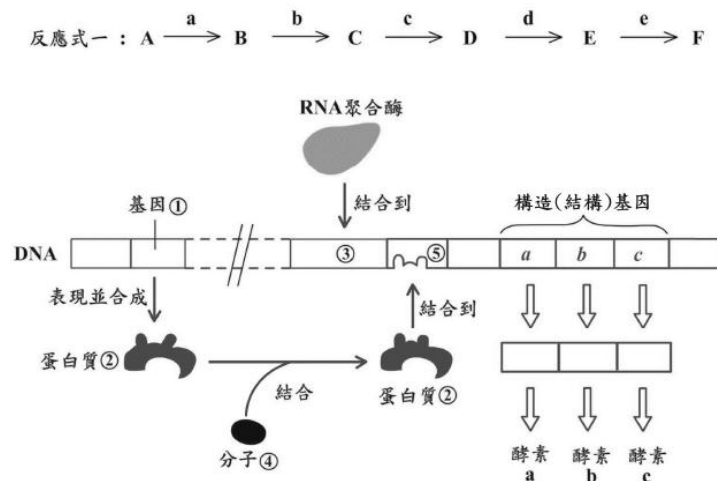


圖4 細菌操縱組示意圖

- 請標示出操縱組中的①、③及⑤的名稱。(3分)
- 當蛋白質②與分子④結合後，此複合物會結合到操縱組的位置⑤，進而調節結構基因的轉

錄。試問，蛋白質②是一種抑制蛋白或誘導蛋白？分子④是反應式中的哪一種分子？（2分）

3. 細菌的基因 *b* 突變時，無法產生有活性的酵素**b**。試問酵素**c**是否有活性？（1分）
4. 承題3，將突變株培養在分別只添加一種分子A、B、C或D的培養基後，觀察生長情形。試問，突變株可以生長在單獨添加哪幾種分子的培養基中？以大寫字母表示。（2分）

## （二）評分說明

題號	答案
三、1.	①調節基因 (1分)；③啟動子 (1分)；⑤操縱子(操作子) (1分)
2.	抑制蛋白 (1分)；F分子 (1分)
3.	有活性 (1分)
4.	C (1分)、D (1分)

1. 試題解析：RNA聚合酶的位置為啟動子，即③。啟動子右側為操作子，即⑤，會與操作組結合而影響結構基因表現的是調控蛋白，即蛋白質②。
2. 試題解析：因蛋白質②與分子④結合後會與操作組結合而影響結構基因表現，故其為抑制性蛋白。題幹中指出，操縱組受到菌體內F分子濃度的回饋抑制，故推測分子為F。
3. 試題解析：酵素a、b和c分別由基因a、b及c轉錄、轉譯而產生，且題幹並未說明酵素a、b和c會相互影響其基因的表現，故基因 *b* 突變而產生無活性的酵素 *b*，與酵素c活性無關。
4. 試題解析：承題3已知酵素b因基因突變而無活性，根據反應式一了解分子A無法被催化至C。由於該細菌的酵素c、d和e是正常的，所以，除直接加入分子F外，在培養基加入C、D或E的任何一種物質，該細菌可以利用正常酵素c、d和e進行催化產生分子F，即可繼續生長和存活。

## 第四題

### （一）試題

請回答下列有關果蠅遺傳實驗的問題。

1. 果蠅決定翅膀長度與體色的基因在同一條染色體上，減數分裂時會分配到同一個配子，這個現象稱為什麼？（1分）
2. 同一條染色體上的兩個基因距離愈遠，互換比率愈高，此比率稱為互換單位。理論上，於作實驗時，可得到的最高互換單位為何？（2分）

3. 若果蠅翅膀長度與體色基因間相距20互換單位，生殖母細胞聯會時發生基因互換的機率為何？（2分）
4. 承題3，由互換產生的重組型配子出現的機率為何？（2分）

## （二）評分說明

題號	答案
四、1.	聯鎖 or 連鎖 (1 分)
2.	50(互換單位) (2 分)
3.	40% (2 分)
4.	20% (2 分)

1. 試題解析：聯鎖在同一條染色體上的基因，減數分裂時會分配到同一個配子。
2. 試題解析：同源染色體聯會形成四分體時，兩染色分體的互換導致50%的重組配子。故兩個基因間能觀察到的最大互換單位為50。
3. 試題解析：同源染色體聯會形成四分體時，兩染色分體的互換導致50%的重組配子。故基因間相距的互換單位，為生殖母細胞聯會時發生基因互換百分比的一半。
4. 試題解析：重組型配子的百分比即為基因間相距的互換單位。

## 結語

第一大題考實驗大鼠之血紅素濃度變化，因測驗結果需要推理，此題之測驗內容雖非課本實驗，但學生仍可從實驗的背景說明求得答案。第三大題考的是課本中所學習過的內容，學生必須觀念正確且對乳糖操縱組熟悉，方能將正確答案填入。本題事實上並不難，唯學生若對此單元課程內容不夠熟悉，則容易答錯。對於生物科考此類較記憶性之試題，應在未來的試題研發中多加探討，研發合適的題型來評量學生記憶性的生物知識，不致讓學生因記不熟而失分。