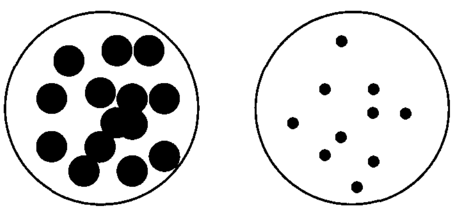
2007 年第十八屆國際生物奧林匹亞競賽
--理論試題(1)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

1. 下列敘述何者錯誤？
   「幾乎對你所遇到的每個抗原……。」
   A) 你體內已有一群對它有專一性的 B 細胞存在
   B) 你體內已有一群它有專一性 T 細胞受器的 T 輔助細胞存在
   C) 你體內已有一群只能攻擊它的吞噬細胞存在
   D) 你體內已有一群抗原專一性的抗體存在，但尚未大量產生
   E) 在遭遇時，你能產生一群抗原專一性的記憶細胞

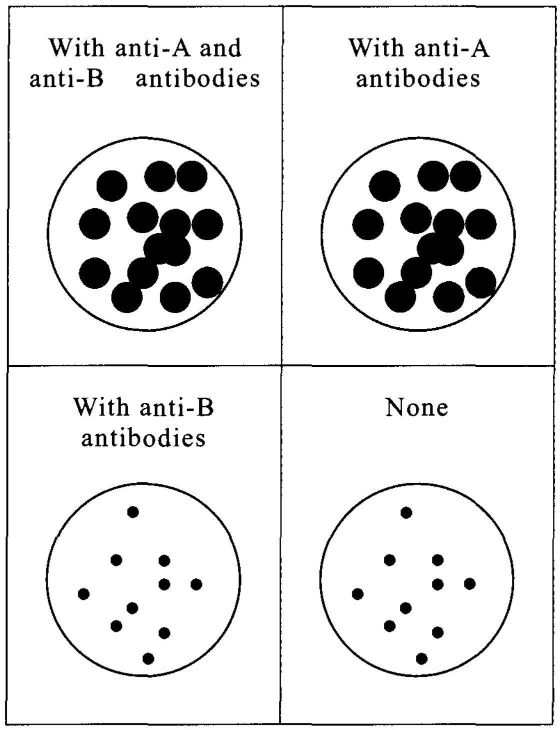
2. 某人血液抹片顯示嗜酸性球數目比正常爲多，下列何者可能發生於他身上？
   A) 慢性線蟲感染
   B) 過敏休克
   C) 白血球減少
   D) 對入侵細菌的初始反應
   E) 止血作用

3. 人類的 ABO 血型可藉是否被抗 A 及抗 B 抗體凝集來決定。



陽性凝集反應　　陰性凝集反應

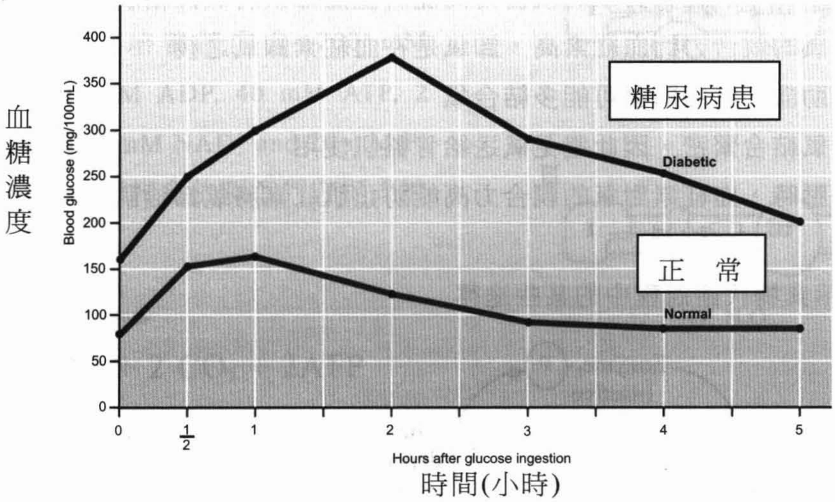
某人血液經過凝集試驗後產生以下的結果：



由此結果可做下列何種推論？

A) 此人血液含有抗 B 抗體
B) 此人父母的血型爲 A 型及 O 型
C) 此人不能接受 A 型或 B 型血液的輸血
D) 此人紅血球的表面有 B 抗原
E) 此人的血液不能輸給 B 型及 O 型的人

4. 下圖顯示一個糖尿病人血糖的變化情況：



當以高醣類飲食測試患者，在三小時後患者血液中葡萄糖濃度高於正常人三倍。但血液中胰島素的含量並無明顯差異。

A) α 胰島細胞的減少

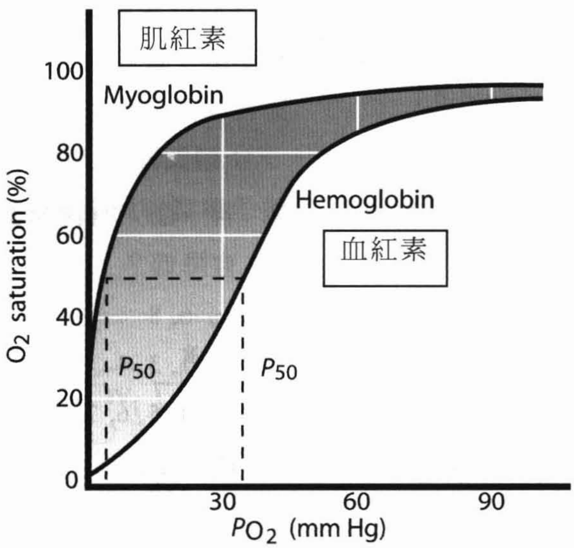
B) β 胰島細胞的減少

C) 胰臟 β 胰島細胞的異常增生

D) 對胰島素受器媒介的信息傳遞感受性降低

E) 對胰島素受器媒介的信息傳遞感受性增加

5. 下圖顯示血紅素及肌紅素的解離曲線：



根據此圖所提供的數據，下列敘述何者正確？

A) 在低氧分壓時，肌紅素對氧的親合力高能防止血紅素將氧卸給肌肉

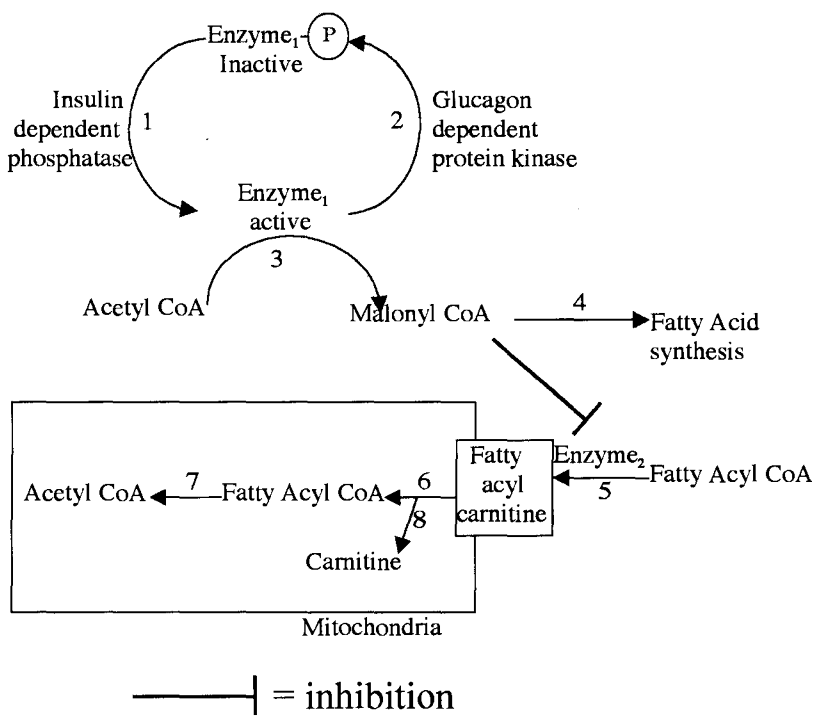
B) 肌紅素對氧的親合力比血紅素高，卸氧是在血紅素卸氧之後

C) 肌紅素幫助血紅素由肺盡可能多結合氧

D) 血紅素與氧結合緊密，因此避免氧送給骨骼肌使用

E) 在低氧分壓時，血紅素對氧的親合力高能防止肌紅素將氧卸給肌肉

6-8 題：下圖顯示食物代謝過程中的某些途徑



6. 若一個人吃了富含碳水化合物的大餐，哪些反應會升高？

A) 5, 6, 7

B) 2, 8

C) 5, 8

D) 1, 3, 4

E) 2, 5. 6

8. 若一個人有**肉毒鹼**缺乏症，哪些反應會降低？

A) 6, 8

B) 1, 3, 4

C) 4, 5, 6, 7

D) 2, 5, 6

E) 5, 6, 7, 8

9. 酵母菌的萃取物內含有所有能製成酒精的酵素，當此萃取物培養在無氧條件下，當 1 L 培養基內含 200 mM glucose, 20 mM ADP, 40 mM ATP, 2 mM NADH, 2 mM NAD^+ and 20 mM Pi (無機磷類)，酒精會依照下列方程式被生成，

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2 + 2ATP$$

請問在此條件下，酒精的最高生產量爲何？

A) 2 mM

B) 20 mM

C) 40 mM

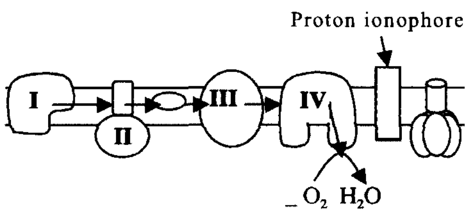
D) 200 mM

E) 400 mM

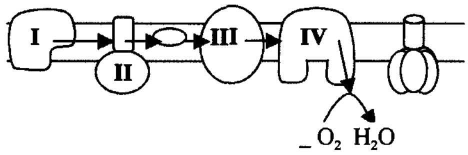
12. 升溫作用意味著產熱，能量來源是來自於粒線體內會消耗等量的 NADH + H^+ 或 FADH2。此時粒線體內的質子會穿過粒線體內膜到達粒線體內外膜間，這樣所造成的質子梯度會迫使 ATP 生成。檢視下圖，並回答與 ATP 生成或升溫作用的相關問題：

I, II, III 與 IV 分別爲粒線體電子攜帶者

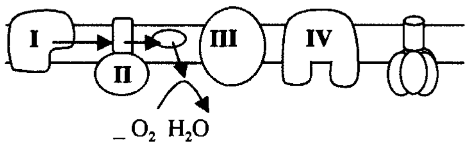
I



II



III



上述三個圖形何者與 ATP 生成所造成的升溫作用相關

A) only I

B) only II

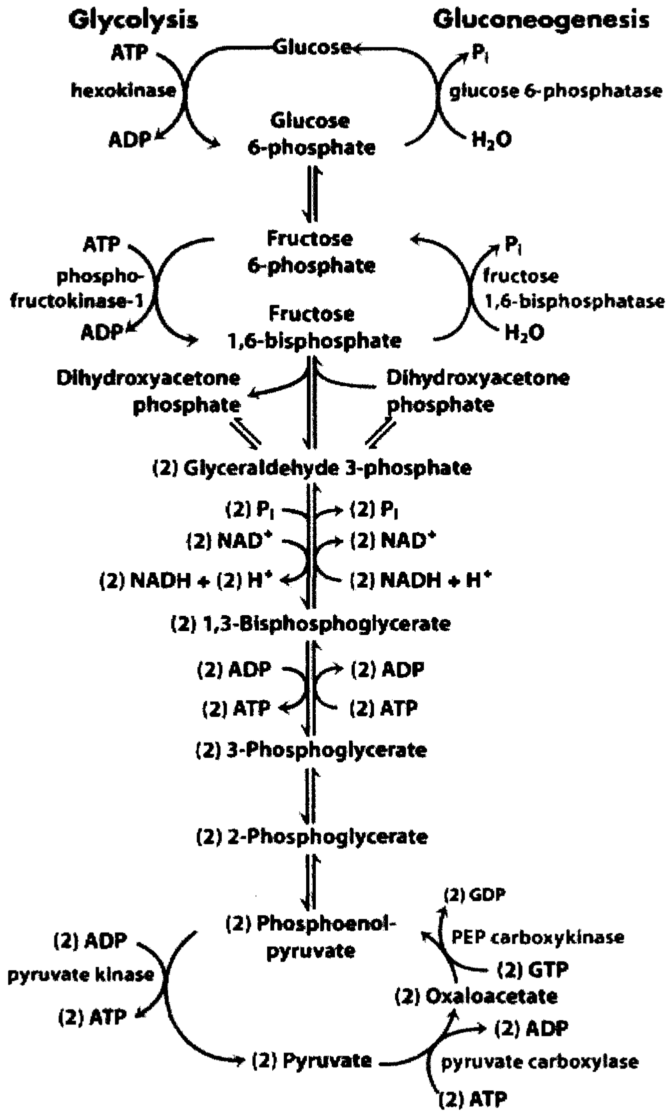
C) only III

D) I and II

E) I and III

13. 下圖爲糖解作用的簡圖。有相當多的步驟在調控糖解作用。最重要的調控步驟在 phosphofructose kinase（以下簡稱「該酵素」），該酵素會讓 fructose 6-phosphate 轉化成 fructose 1,6-biphosphate。該酵素會被 ATP 變構性的抑制，但會被 AMP 變構性的活化。因此細胞內 ATP 與 AMP 的比例對調節該酵素便顯得相當重要。此外，低 pH 值會抑制該酵素活性。

有關粒線體解偶聯劑 DNP（二硝基苯酚）如何在糖解作用過程中對粒線體產生毒害的敘述，何者正確？



A) NADH 氧化時，糖解作用效率會增加

B) 會造成細胞立即死亡

C) NAD^+ 還原增加時，糖解作用效率會增加

D) 會抑制 phosphoenol pyruvate 轉化成爲 pyruvic acid

E) 會促進 1,3 biphosphoglycerate 變成 3-phosphoglycerate.

14. 獅子以獅群的型式形成穩定的社群，一般包括 1～2 隻優勢的雄性，3 隻或 3 隻以上的雌性及牠們的子代。當獅群的雄性變老或變弱時，則常被其他強壯的雄性或新的雄性聯合所取代。

根據上文，下列敘述何者 正確？

I 雌性個體在到達性成熟前即離開其所出生之獅群

II 雄性一生皆留在其所出生的獅群內

Ⅲ 雌性一生皆留在其所出生的獅群內
Ⅳ 新進之優勢雄獅（入侵獲勝之優勢雄獅）只會殺死獅群中新生之幼雌獅。
Ⅴ 雄性在到達性成熟前即離開其所出生的獅群
Ⅵ 新獲勝之優勢雄獅只會殺死獅群中新生之幼雄獅
Ⅶ 獅群中之雌性個體間皆無親緣關係
Ⅷ 新獲勝之優勝雄獅將儘可能殺死幼獅
Ⅸ 獅群中之雌性個體間常有親緣關係

A) Ⅰ, Ⅳ, Ⅵ, Ⅶ
B) Ⅲ, Ⅴ, Ⅷ, Ⅸ
C) Ⅲ, Ⅳ, Ⅴ, Ⅸ
D) Ⅱ, Ⅴ, Ⅵ, Ⅷ
E) Ⅰ, Ⅱ, Ⅶ, ⅧI

16. 在淺水中由藍綠菌所造成的多層土塊稱爲「層疊石」，它們外觀似小岩石，但卻來自有機質。層疊石非常重要，因爲它們與下列何者相關？
A) 地球的起源
B) 地球光合自營的起源
C) 海洋的鐵氧化
D) 在大氣層中產生了臭氧層
E) 生命的起源

17~18 題：某生在溫室針對溫度及光度對植物 CO_2 交換的影響進行研究。在實驗期間，細胞呼吸不受光強度的影響，細胞呼吸利用葡萄糖行有氧呼吸。在不同的溫度下，植物在光照期間對 CO_2 之吸收及其在無光照之黑暗期 CO_2 之減少皆被紀錄。在光照期間光的強度維持一定，故對光合作用而言並非其限制因素。

下表爲所收集的資料：

Temp (°C) 溫度	CO_2 uptake in light* CO_2 在光照下之吸收量	Loss of CO_2 in dark* CO_2 在無光下之流失量
5	0.5	0.2
10	0.7	0.5
15	1.2	0.9
20	1.9	1.5
25	2.3	2.6
30	2.0	3.9
35	1.5	3.3

* units: mg per gram dried weight per hour （mg 毫克/乾重克/每小時）

17. 在有光時，植物在何種溫度下釋放 O_2？

A) 只在 5 – 20 °C 的溫度範圍內

B) 只在 20 – 25 °C 的溫度範圍內

C) 只在溫度超過 20 °C 時

D) 只在溫度超過 25 °C 時

E) 在所有的實驗溫度

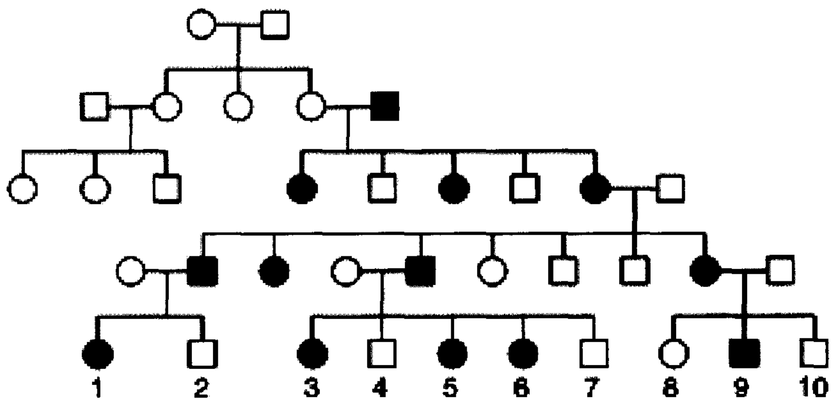
18.光合及呼吸作用最佳的溫度範圍在 5 - 35 °C 之間，下列敘述何者正確?

A) 光合作用的最佳溫度＜異化作用的最佳溫度

B) 光合作用的最佳溫度＝異化作用的最佳溫度

C) 光合作用的最佳溫度＞異化作用的最佳溫度

20~21 題：在下方譜系圖中所示爲一困擾某家族的稀有疾病。



20. 此一遺傳性疾病最可能的型式(mode)爲何？

A) 此一型式爲體染色體之隱性基因所致

B) 此一型式爲體染色體之顯性基因所致

C) 此一型式爲 X 染色體上的隱性基因所致。

D) 此一型式爲 X 染色體上的顯性基因所致

E) 此一型式之遺傳無法推測

21. 在 1 與 4 二者通婚後其生下第一個小孩是男孩且具有此疾病的機率爲何？

A) 1/2

B) 1/4

C) 1/8

D) 1/16

E) 0

22~23 題：桔梗屬植物 (genus *Campanula*) 的野生型花色爲藍色。當用放射線照射後，有三個突變株產生白色花瓣，分別註記爲 white 1，white 2 與 white 3。外型上無法區分這些植株，因此無法知道他們是否具有相同的遺傳背景。突變株只在它是同基因型純的純品系時顯現。當這些突變株與野生型藍色植株交配後結果如下表：

Parental cross 親代交配	F1 phenotype F1 外表型	F2 segregation ratio F2 分離率
White 1 x blue	all blue	3/4 blue : 1/4 white
White 2 x blue	all blue	3/4 blue : 1/4 white
White 3 x blue	all blue	3/4 blue : 1/4 white
White 1 x white 2	all white	資料不存在
White 1 x white 3	all blue	資料不存在
White 2 x white 3	all blue	資料不存在

22. 利用上述結果，選出 正確 的敘述：

A) 在 white1 及 white3 的突變基因爲對偶基因，不同於 white2 的突變基因

B) 在 white2 及 white3 的突變基因爲對偶基因，不同於 white1 的突變基因

C) 在 white1 及 white2 的突變基因爲對偶基因，不同於 white3 的突變基因

D) 在 white1、white2 及 white3 的突變基因均爲對偶基因

23. 在突變種間交配後，請選出正確的基因作用

A) 完全顯性

B) 上位顯性遺傳

C) 上位隱性遺傳

D) 雙基因交互作用

24~25 題：成人紅血球中的血紅素係由兩個 α- 球蛋白與兩個 β- 球蛋白分子構成。鐮型細胞貧血症的原因是在 β- 球蛋白分子中有一個胺基酸被置換。1957 年 Vernon M. Ingram 與其同僚利用胰蛋白酶消化法對正常血紅素與鐮型細胞貧血症血紅素進行胺基酸定序。定序結果發現正常血紅素與鐮型細胞貧血症血紅素的 β- 球蛋白分子存在著『第四胜肽』差異。將『第四胜肽』進行進一步的水解，最後得到 6 個水解產物。（胺基酸的縮寫如後：V=valine, H= histidine, L= leucine, T= threonine, P= proline, E= glutamic acid and K= lysine）

- 正常血紅素的『第四胜肽』的 6 個水解產物為：

  V—H
  V—H—L
  V—H—L—T
  T—P—E
  T—P—E—E—K
  E—K

- 鐮型細胞貧血症血紅素的『第四胜肽』的 6 個水解產物為：

  V—H
  V—H—L
  V—H—L—T
  T—P—V
  T—P—V—E—K
  E—K

24. 由以上的結果，請問『第四胜肽』由多少胺基酸所組成，自 N- 端算起，第幾個胺基酸在鐮型細胞貧血症是被取代的：【注意：只有一個 T (threonine) 存在『第四胜肽』中】

A) 由 8 個胺基酸構成，第 6 個胺基酸位被取代

B) 由 8 個胺基酸構成，第 3 個胺基酸位被取代

C) 由 7 個胺基酸構成，第 6 個胺基酸位被取代

D) 由 7 個胺基酸構成，第 3 個胺基酸位被取代

E) 由 9 個胺基酸構成，第 6 個胺基酸位被取代

25. 下方為正常血紅素的『第四胜肽』的部分 DNA 序列：

TGAGG[ACTCC]TCTTCAGA

鐮型細胞貧血症血紅素的發生突變的區域用長方形（▭）標記出來。請問下列何者為最適當的鐮型細胞貧血症血紅素的部分 DNA 序列：

A) TGAGG[ACCC]TCTTCAGA

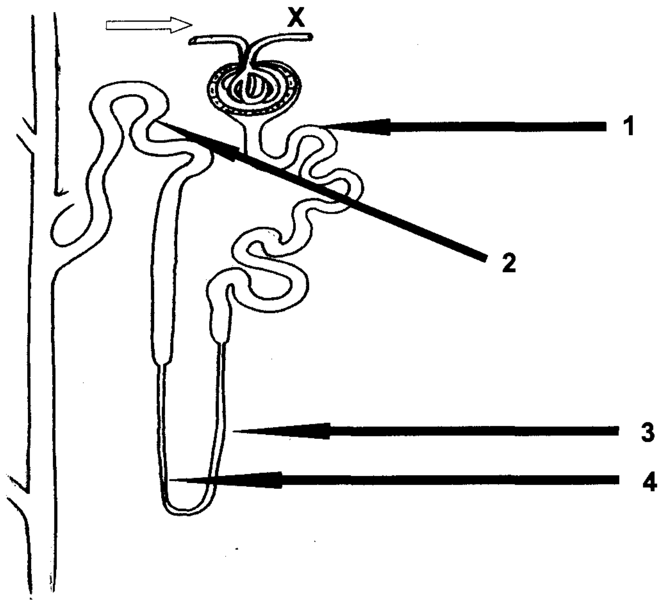
B) TGAGG[ACTACC]TCTTCAGA

C) TGAGG[ACACC]TCTTCAGA

D) TGAGG[ACC]TCTTCAGA

E) TGAGG[AACTCC]TCTTCAGA

26~28 題：下圖代表一個成人的腎元



26. 在哪些位置中的濾液對血液是高張的？
    A) 1 and 3 only
    B) 1, 2 and 3
    C) 2 and 3 only
    D) 4 only
    E) 3 and 4

27. 在哪些位置中的鈉可由濾液中再吸收？
    A) 1 only
    B) 1 and 2 only
    C) 1, 2 and 3
    D) 1, 2 and 4
    E) 4 only

28. 空心箭頭顯示血流進入腎小球的方向，若血管的直徑在 **X** 點縮小，會發生何種結果？
    A) 尿液中會出現更多的鈉
    B) 水的再吸收會降低
    C) 超過濾作用的速率會增加
    D) 尿液產生的速率會降低
    E) 尿液中會出現葡萄糖

(續)