

---

# 2014 年第廿五屆國際生物奧林匹亞競賽

## --理論試題(2)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

### 理論試題：A 卷 (續)

#### 動物解剖與生理

19. 用血酒精測試可測知體液中的酒精(乙醇)濃度，酒精可由人體消化道迅速被吸收並被均勻分佈到身體細胞內外的體液中。一個70 kg 的人每小時可排除 6.8 g 的酒精，90%酒精在肝臟代謝，其餘則由肺與腎排除。在大多數國家，機動車輛駕駛的血酒精濃度(BAL)合法上限為0.08 gram/ 100 mL 血液。70 kg成人平均水含量約為65%。

#### 指出下列敘述正確或錯誤

A. 一個 70 kg 的瘦子，在飲用酒精含量為 5% (w/v)的 0.5 L 啤酒後 1 小時，BAL 會超過 0.08 gram/ 100 mL 血液。

False

B. 他的同卵雙生兄弟，在飲用酒精含量為 40% 的 0.2 L 烈酒後 1 小時，BAL 會超過 0.08gram/ 100 mL 血液。

True

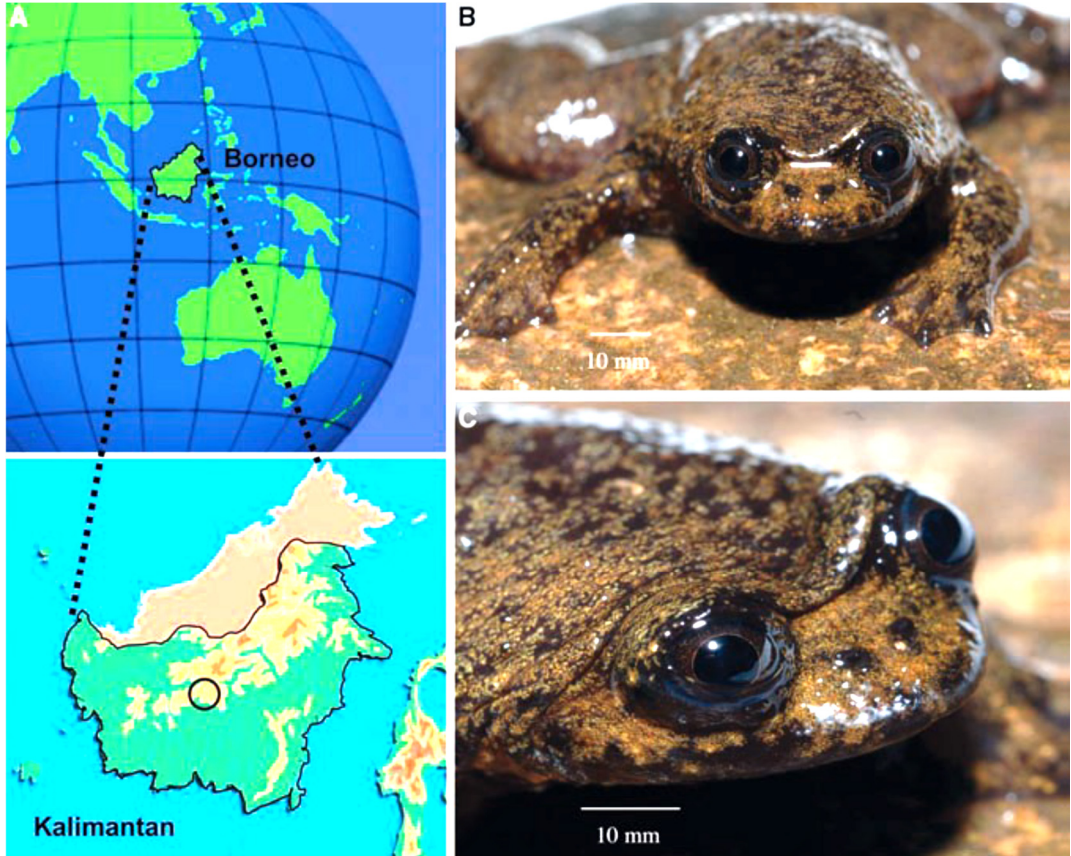
C. 這 70 Kg 的人要排出 0.08 gram/ 100 mL 血液的 BAL 須超過 5 小時。

True

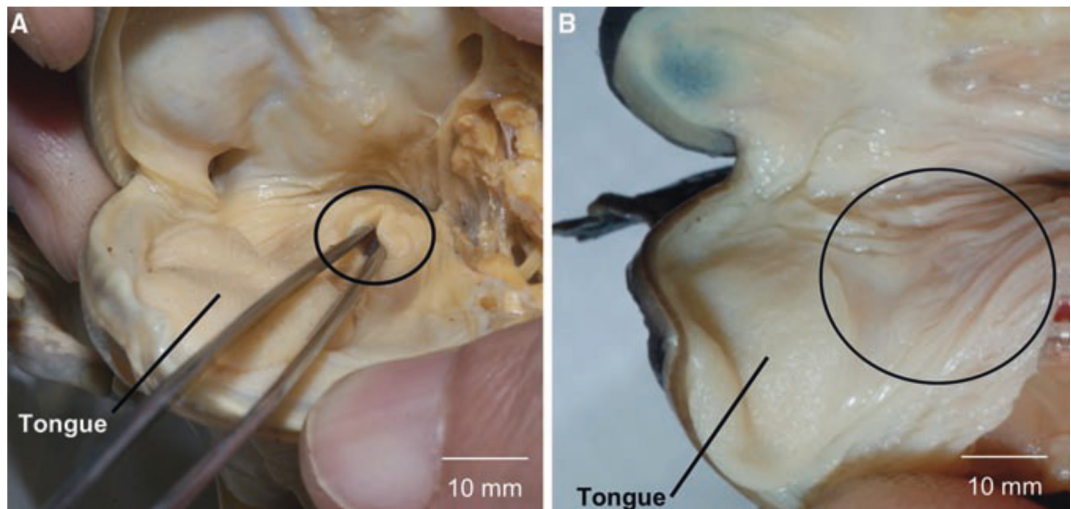
D. 一個哺乳的 70 kg 婦女在飲用 0.15 L 酒精含量為 12 % (w/v)的酒後，餵食 5 公斤的嬰兒母乳，嬰兒體重的 55%是的水分，嬰兒的 BAL 會超過 0.08 gram/ 100 mL 血液。

False

20. *Barbuourula kalimantanensis*, 蛙是在2008年於印尼Kalimantan島(A圖)上被發現的扁形蛙，下圖顯示此蛙的形態(B, C圖)。



*Rana catesbeiana* 蛙是典型蛙，其口咽部具有喉門(聲門)如圖(A)圓圈示，*Barbourula kalimantanensis* 蛙的口咽部位不具喉門如(B)圖圓圈所示，因此其食道的開口可直通胃部。



指出下列敘述正確或錯誤

A. 與一般池塘青蛙(*Rana* sp.)相較，此蛙很可能具有立體視覺。

True

B. 極為扁平的皮膚是其唯一的呼吸器官，氣體交換發生在皮膚表面的血管中。

True

C. *Barbourula kalimantanensis* 蛙具有較低的代謝率。

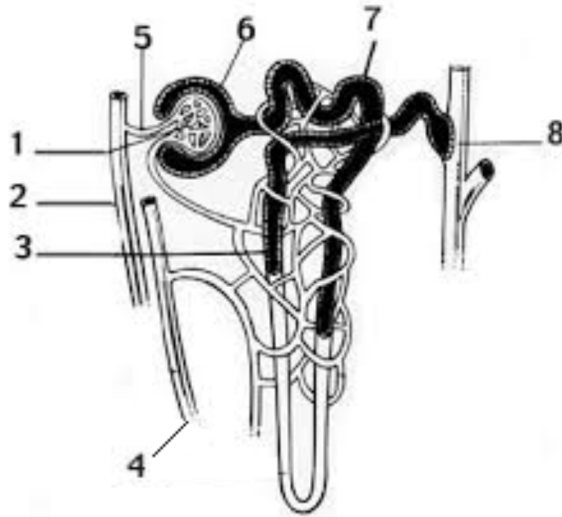
True

D. *Barbourula kalimantanensis* 蛙最可能生活在快速流動的冷水中，常在瀑布附近。

True

21. 本題作廢。

22. 尿液的形成發生在腎元



指出下列敘述正確或錯誤

A. 圖中從 5 至 6 的輸送是由血壓造成的。

True

B. 圖中 7 處的構造進行的最主要反應過程是需要消耗 ATP 的。

True

C. 構造 2 處的  $\text{HCO}_3^-$  濃度較構造 4 處的為高。

False

D. 構造 8 處水的再吸收作用是由濃度梯度所引起。

True

23. 生長激素(GH)對人體重要，可升高葡萄糖及游離脂肪酸的濃度，能直接或間接作用在許多組織上以促進人體出生後的成長。

**指出下列敘述正確或錯誤**

- A. 高血糖會刺激 GH 的分泌。

False

- B. 運動可增加 GH 的生成，GH 再增加脂質分解。

True

- C. 青春期時血液循環中的睪固酮可降低 GH 的作用。

False

- D. 服用 GH 可刺激骨質及肌肉的成長。

True

24. IBO2014 參賽者來自世界各大洲，有些學生因跨越多個時區到達峇厘島而產生時差，他們會感到飢餓因生理時鐘需調整以適應新環境，日週期受黑暗時松果腺分泌的褪黑激素所調整。

**指出下列敘述正確或錯誤**

- A. 一般而言，相同的距離由西鄉東飛行，如由歐洲飛往峇厘島，所引起的時差會較往相反方向飛行的更嚴重。

True

- B. 光會影響日週期以幫助身體重建與環境光-暗週期同步。

True

- C. 早晨釋放的褪黑激素會使日週期提前，夜晚釋放的褪黑激素會使日週期延遲。

False

- D. 藥用褪黑激素可治療時差，為適應當地的光-暗週期，應在睡前 1 個半小時服用。

True

25. Tetrodotoxin (TTX)是本地河豚(*Ferodoxon multistriatus*)所生成的一種強毒素，可選擇性阻斷神經元中Na<sup>+</sup> 通道，會造成麻痺並失去迷走神經失去對心臟調節的結果。受害者最後會因呼吸麻痺而死亡。

**指出下列敘述正確或錯誤**

A. 河豚不受 TTX 的毒害，可能解釋之一是它具有突變的 Na<sup>+</sup>通道。

True

B. TTX 也會影響肺部平滑肌細胞，使細胞的膜電位維持在靜止狀態。

False

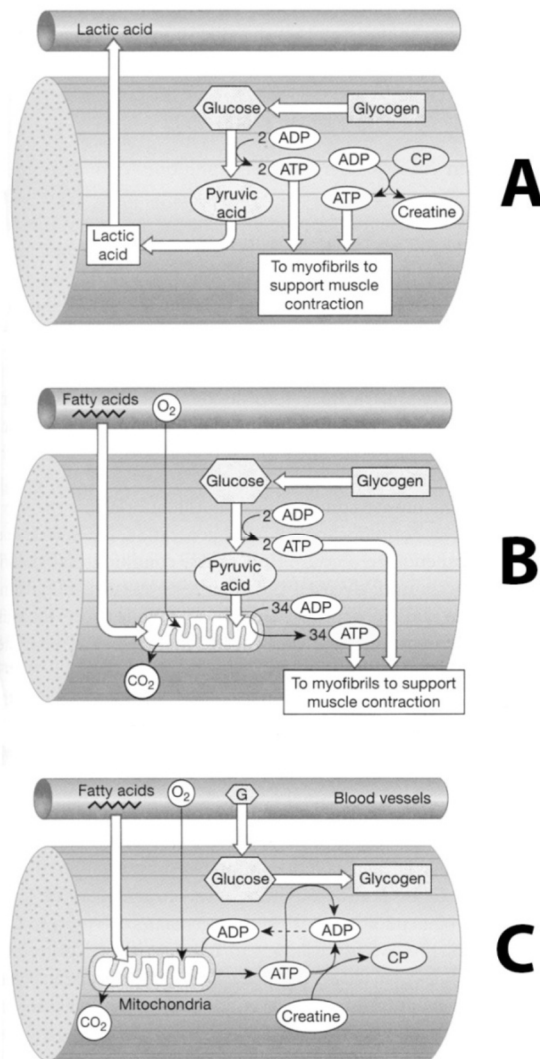
C. TTX 會被腸胃道吸收，先經肝靜脈運輸至肺部，干擾其功能。

False

D. 若注射 TTX 會造成心跳快速飆高。

True

26. 下圖顯示骨骼肌在三種不同生理狀況下的代謝情形。



指出下列敘述正確或錯誤

- A. 圖 C 顯示處於休息狀態的骨骼肌。

True

- B. 圖 B 顯示處於中度活化狀態的骨骼肌。

True

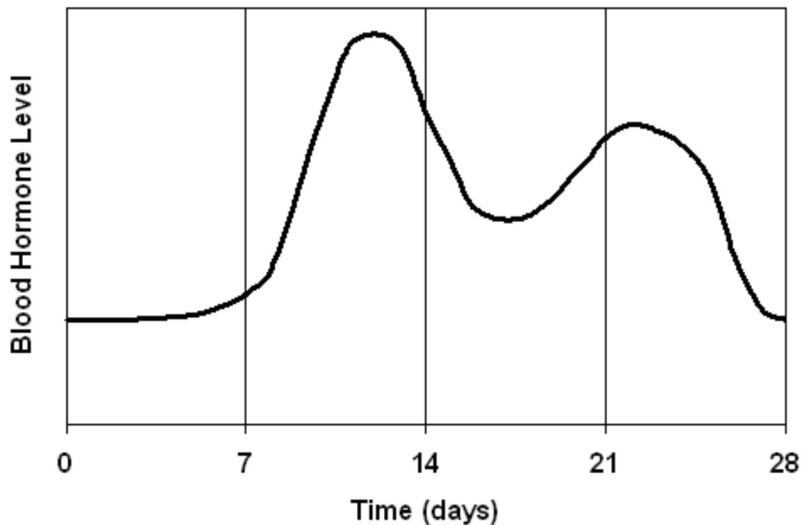
- C. 圖 A 顯示百米短跑時大腿肌纖維的代謝。

True

- D. 圖 B 顯示馬拉松跑者在馬拉松跑者在馬拉松賽時大腿肌纖維的代謝。

True

27. 月經週期包括數種激素，下圖顯示其中一種激素的波動情形。



指出下列敘述正確或錯誤

- A. 該激素的第一個波峰時會引起排卵。

False

- B. 該激素的生理效應受細胞表面的受體所快速調控。

False

- C. 卵細胞所產生的激素造成這些波動的變化。

False

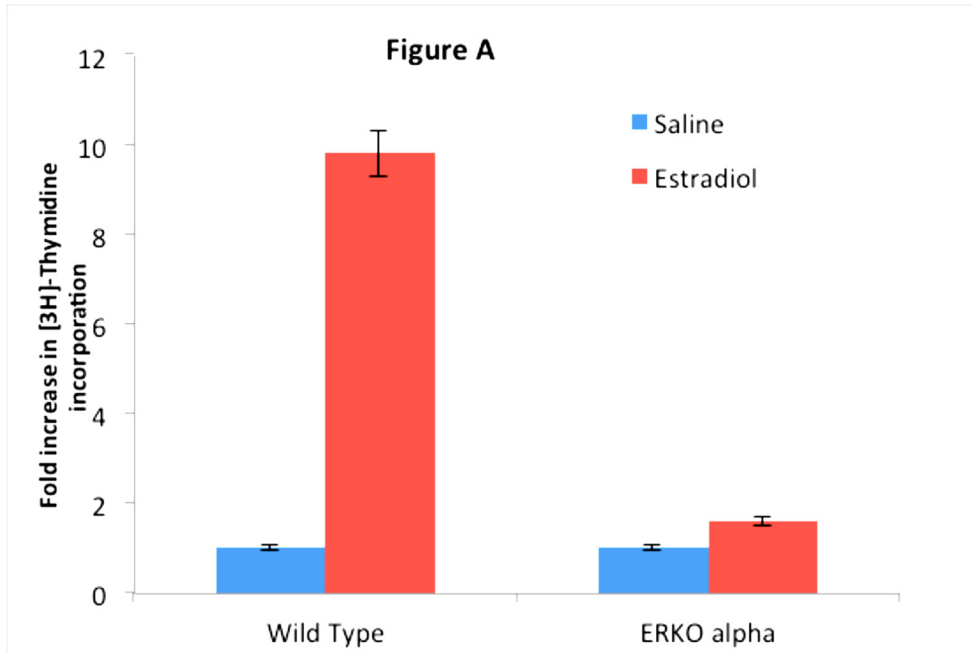
- D. 若發生著床，該激素在血液中的濃度會維持在高水平狀態。

True

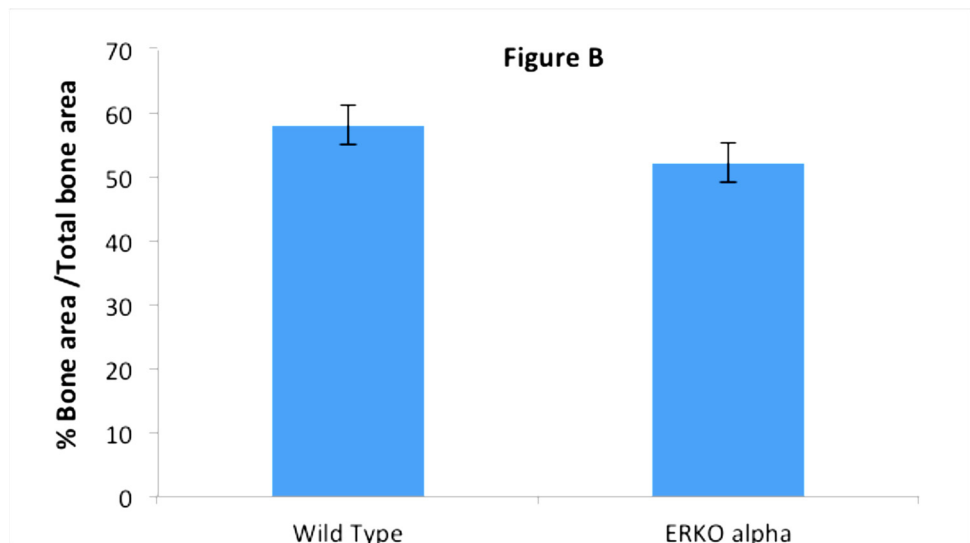
28. 為了解動情素受體的功能，因此將老鼠產生動情素受體的基因剔除的基因剔除鼠 (ERKO)。下圖(A)及(B)顯示ERKO對老鼠子宮及骨骼的效應。

在注射雌二醇(動情素) 16-18小時後，野生鼠的子宮受刺激會有大量細胞分裂，基因剔除鼠的不會(以 $[3H]$ 腺嘧啶去氧核苷的吸收測得)。

圖(B)顯示與野生鼠比較時，基因剔除鼠的脊椎骨密度會降低10% (一塊骨骼中緻密骨所佔的區域百分比)。



圖A. 動情素對卵巢切除之野生鼠及ERKO鼠子宮的效應



圖B. 雄性野生鼠及ERKO鼠的脊椎骨密度

指出下列敘述正確或錯誤

- A. 基因剔除鼠與野生鼠月經週期的表現相同。

False

- B. 基因剔除的雄鼠與雌鼠其骨骼皆容易破碎。

True

- C. ERKO 基因剔除的雌鼠為不育。

True

- D. 基因剔除鼠不會產生動情素。

False

29. X 染色體連鎖的伽瑪球蛋白缺乏症 (AGG) 多發生於男孩，該患者的 bruton tyrosine kinase (BTK) 失去功能，BTK 是在 B 胞發育與成熟過程中的重要蛋白酶，下表為一 5 歲男性 AGG 患者體內幾種免疫球蛋白數值與正常值得比較。

	Patient values 患者數值 (mg mL <sup>-1</sup> )	Standard values 正常值 (mg mL <sup>-1</sup> )
IgG	0.80	6-15
IgA	0	0.50-1.25
IgM	0.10	0.75-1.50
IgE	0	0.005

指出下列敘述正確或錯誤

AGG 男性患者：

- A. 與正常小孩相比，具有較大的扁桃腺與脾臟。

False

- B. 腸胃道更容易受病原體感染。

True

- C. 出生後六個月內還不會顯現出上述病症。

True

- D. 不會對花粉過敏。

True

30. 本題作廢。



## 遺傳與演化

31. 野生型果蠅與具隱性表徵黑身(b)、紅眼(sc)、退化翅(vg)的同型合子果蠅交配，所得F1子代再與同樣具以上三隱性表徵的同型合子果蠅交配，生出的F2子代之表現型如下表：

Phenotype 表現型	Percentage 百分比
Normal (wild type) 野生型	20.5
Scarlet eyes 紅眼(sc)	20.5
Vestigial wings 退化翅(vg)	4.5
Black body 黑身(b)	4.5
Scarlet eyes, black body 紅眼(sc)、黑身(b)	4.5
Vestigial wings, black body 退化翅(vg)、黑身(b)	20.5
Scarlet eyes, vestigial wings 紅眼(sc)、退化翅(vg)	4.5
Black body, scarlet eyes, vestigial wings 黑身(b)、紅眼(sc)、退化翅(vg)	20.5

## 指出下列敘述正確或錯誤

- A. 2 隻黑身但其他性狀皆正常的 F2 果蠅交配，會生出不同翅型的子代。  
True
- B. b 基因和 vg 基因間的重組遺傳距離小於 20 cM。  
True
- C. 基因型為” b、sc 異型合子 vg 同型合子” 的個體產生的配子有 4 種，且他們的比例相同。  
True
- D. “vg、sc 異型合子” 的個體交配，其子代中 18.75%為退化翅。  
False

32. 小鼠族群中有三種毛色個體：黃yellow(Y)、灰agouti(A)、和黑black(B)，為了解毛色遺傳模式，做了以下雜交，其結果如下：

No	Crosses (Parental Phenotypes) 交配組合(親本表現型)	Ratio of Phenotypes 子代表現型
1	Y x Y	2Y : 1A
2	Y x Y	2Y : 1B
3	A x A	All A
4	A x A	3A : 1B
5	B x B	All B
6	A x B	All A
7	A x B	1A : 1B
8	Y (F1 from cross 1) x A (F1 from cross 3)	1Y : 1A
9	Y (F1 from cross 1) x B (F1 from cross 5)	1Y : 1A
10	Y (F1 from cross 2) x A (F1 from cross 3)	1Y : 1A

推定下列各敘述是正確 true 或錯誤 false

A. 小鼠毛色是由單一基因控制，此基因具多個等位基因，而其顯隱性順序為灰 agouti>黃 yellow>黑 black。

False

B. 將交配組合 2 得到的 Y 和交配組合 5 得到的 B 交配，其子代表現型為 1Y:1B。

True

C. 將交配組合 1 得到的 Y 和交配組合 2 得到的 Y 交配，其子代表現型為 3Y:1A。

False

D. 將交配組合 2 得到的 Y 和交配組合 7 得到的 A 交配，其子代表現型為 1A:2Y:1B。

True

33. 身高性狀為多基因累加性遺傳，每一影響身高的基因都有一個”高”等位基因(大寫)和一個”矮”等位基因(小寫)，各基因的每一個高等位基因都可使身高增加同樣長度。例如，某一物種有二個影響身高的基因A和B，而AaBb 個體和 AAbb 個體一樣高，也都比AaBB 個體矮。

有一種植物，其高度為6 ~36cm。6cm和36cm植株雜交的F1子代皆為21cm，而F2子代中，所有已知的高度都出現了，但最多的個體是21cm，而6cm的個體只佔1/64。

推定下列各敘述是正確 true 或錯誤 false

- A. 這種植物的高度由 3 個基因控制。

True

- B. 在 F2 中共有 6 種不同表現型。

False

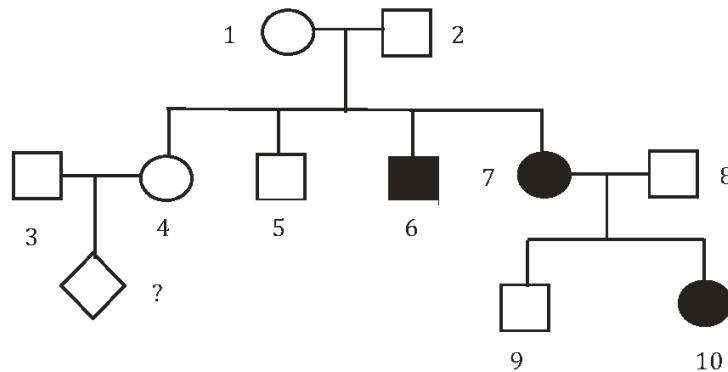
- C. 高度為 21 cm 的個體的可能基因型共有 7 種。

True

- D. 在 F2 中，11cm 的個體數和 26cm 的個體數目相近。

False

34. 以下族譜中記載了某種遺傳性疾病的罹病個體(黑色圖示)，此遺傳疾病在族群中的發生率為9%，”？”個體的表現型不詳。



推定下列各敘述是正確 true 或錯誤 false

- A. 此疾病最有可能是由一個體染色體的隱性等位基因引起。

True

- B. 個體 5 是此致病等位基因異型合子的機率為 50%。

False

- C. 假設此致病等位基因頻率處於哈-溫平衡，個體 3 是致病基因異型合子的機率為 46%。

True

- D. 若罹病個體的生殖力下降，則此致病等位基因將會從族群中消失。

False

35. 二個麵包黴菌菌種可以交配(融合成為二倍體)，做法如下：先在培養基上培養第一個親本菌種4 天，再加入第二個親本菌種進行交配。進行交配產生二倍體合子時，第一個菌種的細胞較大，提供細胞質和細胞核，第二個菌種只提供其細胞核。完成交配後的二倍體細胞進行減數分裂產生4 個單倍體孢子。

將野生型麵包黴菌分別和二種突變菌種 *poky* 和 *cyt* 交配，這二個突變種都因為粒線體功能異常而生長緩慢。分析各種交配組合產生的400 個孢子，其生長表現型區分如下表：

First Parent 第一親本	Second Parent 第二親本	Frequency of growth phenotype 生長表現型	
		<i>wild type</i> 野生型	<i>slow</i> 生長緩慢
<i>cyt</i>	<i>wt</i>	197	203
<i>wt</i>	<i>cyt</i>	209	191
<i>poky</i>	<i>wt</i>	0	400
<i>wt</i>	<i>poky</i>	400	0

推定下列各敘述是正確 true 或錯誤 false

A. *poky* 突變基因位於細胞核 DNA。

False

B. *cyt* 突變基因位於粒線體 DNA。

False

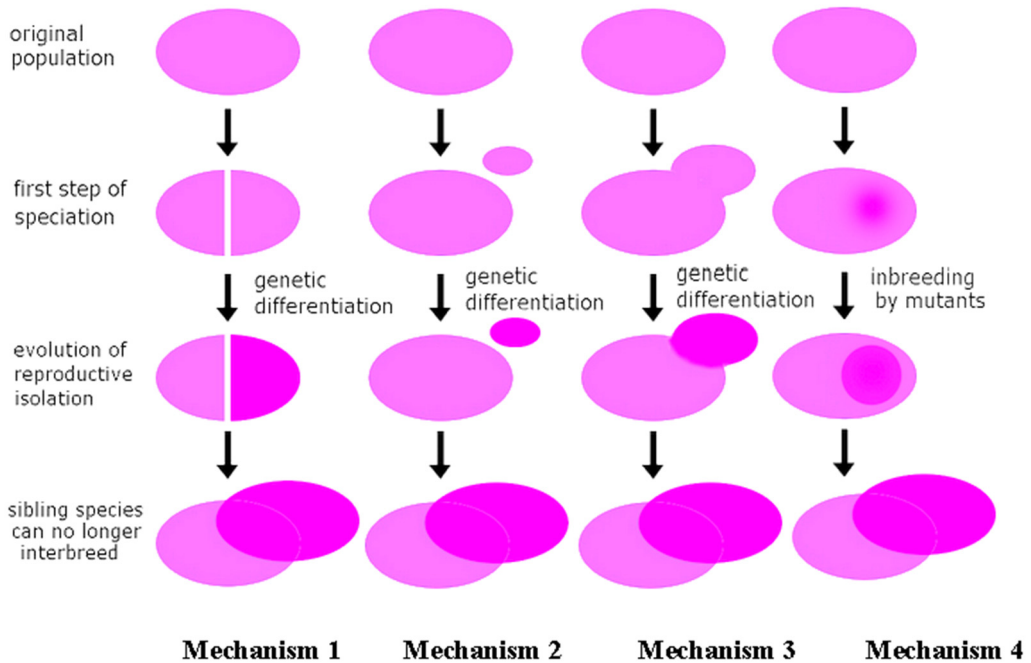
C. 以 *cyt* 突變菌為第一親本，*poky* 為第二親本的交配組合，可預期 50%的子代生長緩慢。

True

D. 以 *poky* 突變菌為第一親本，*cyt* 為第二親本的交配組合，可預期全部子代生長緩慢。

False

36. 下圖呈現四種可能的種化機制，各種機制皆包括數個步驟：



圖中註解

original population 源始族群

first step of speciation 種化第一步

evolution of reproductive isolation 生殖隔離演化

sibling species can do no longer interbreed 兄弟種間無法繁殖

genetic differentiation 遺傳區隔

inbreeding by mutants 突變後只可自交

推定下列各敘述是正確 true 或錯誤 false

A. 以上機制中只有 1 種含有地理隔離。

False

B. 源始族群中的一小群個體遷移至一個沒有同種棲居的小島，長時演化後，此小島族群和源始族群再次接觸，但已無法彼此間進行繁殖，這是屬於 Mechanism 3 的例子。

False

C. 一植物族群的部分個體演化出不同的花色，這可能會依照 Mechanism 4 發生種化。

True

D. 多倍體的產生能引發立即的種化。

True

37. 以下是各種不同的突變，對各突變發生的可能機制推定是正確true或是錯誤false。

- A. 從野生型基因中的 AT 變成 GC 可以因鹼基脫氨作用(deamination)造成。

True

- B. 由 AACGTCACACACACATCG 變為 AACGTCACATCG 可以因為 DNA 聚合酶的滑動導致。

True

- C. 染色體上的基因順序由 *bog-rad-fox1-fox2-try-duf* 變為 *bog-rad-fox1-mel-qui-txu-sqm* 可能是因為基因轉換 gene conversion 而得胞。

False

- D. 由 AAGCTTATCG 變為 AAGCTTTATCG 可以因為照射紫外光而誘發。

False

38. 在生活於海拔4000公尺以上的西藏族人中，發現了一個在內皮細胞表現的EPAS1基因可能與適應高海拔有關。這個基因所表現的蛋白質是一轉錄因子，參與缺氧時的反應。EPAS1基因中一個特定單核苷酸的改變，也就是單核苷酸多型性(SNP)，與紅血球量的充裕有關。在EPAS1基因此一核苷酸位置的SNP中，等位基因A在西藏族的頻率比在漢族中高78%。

**推定下列各敘述是正確 true 或錯誤 false**

- A. 這個 SNP 影響在低氧分壓時獲得氧氣的能力。

True

- B. 這些結果顯示對高海拔的表現型適應有許多基因參與。

True

- C. 等位基因 A 的攜帶者其 EPAS1 蛋白的胺基酸序列可能不同。

True

- D. 此 SNP 在西藏族群中可能處於天擇平衡。

False

39. 同一種魚棲息於數個分離但鄰近的池塘，在掠食者較多的池塘中，魚多做短暫而快速突然的游動；在掠食者較少的池塘中，魚多做長時連續的游動。將來自不同池塘的雌魚放在一起時，它們表現出不同的生殖偏好。

**推定下列各敘述是正確 true 或錯誤 false**

A. 將不同族群的魚放在一起時，也無法彼此交配，是因為自然淘汰。

True

B. 選擇性交配可增加不同族群間的歧異度。

True

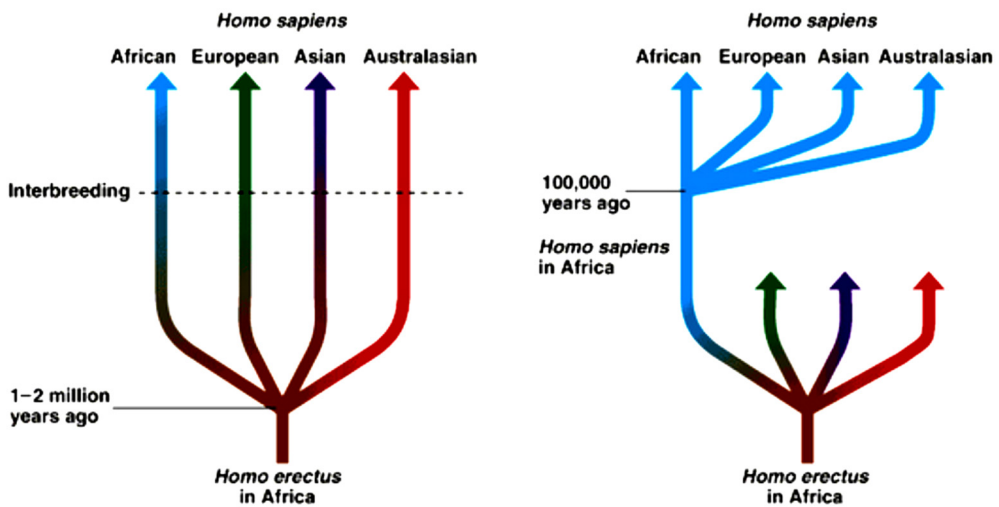
C. 在池塘間建造只允許這種魚通過，而其掠食者無法通過的渠道，遺傳歧異度會被維持。

True

D. 互換不同池塘間的雌魚，會重建掠食者較多的池塘中游動模式的變異性。

False

40. 有關智人 *Homo sapiens* 的起源，有二種不同的理論(如圖)：”多起源區”理論認為由非洲遷出到世界各區的 *H. erectus* 各自獨立演化為 *H. sapiens*；而”遠離非洲”理論則認為所有的 *H. sapiens* 是在非洲演化出後，在 100,000 年前遷離非洲。



粒線體DNA(mtDNA)的遺傳分析嘗試去解決此一謎題，整理此分析結果如以下二結論：

- I. 非洲人族群內的粒線體遺傳歧異度大於其他大陸族群內歧異度。
- II. 粒線體DNA 的遺傳變異在現代人族群中很低。

推定下列各敘述是正確 true 或錯誤 false

A. 使用粒線體 DNA 作為遺傳指標的好處是因為其低突變率和不發生重組汰。

False

B. 依照”遠離非洲”理論，在喜馬拉雅洞穴發現的 200,000 年前遺留的骨骸中，取

出的粒線體 DNA 會比較接近現代亞洲人，而不是現代歐洲人。。

False

- C. 依據”多起源區”理論，族群間基因流通可解釋了現代人族群中粒線體 DNA 的遺傳變異。

True

- D. 非洲人族群內的粒線體遺傳歧異度較大的現象支持”遠離非洲”理論。

True

(待續)