

2021 年第十八屆國際國中科學奧林匹亞競賽 --選擇題測驗試題(下)

國立臺灣師範大學 科學教育中心

Q22:

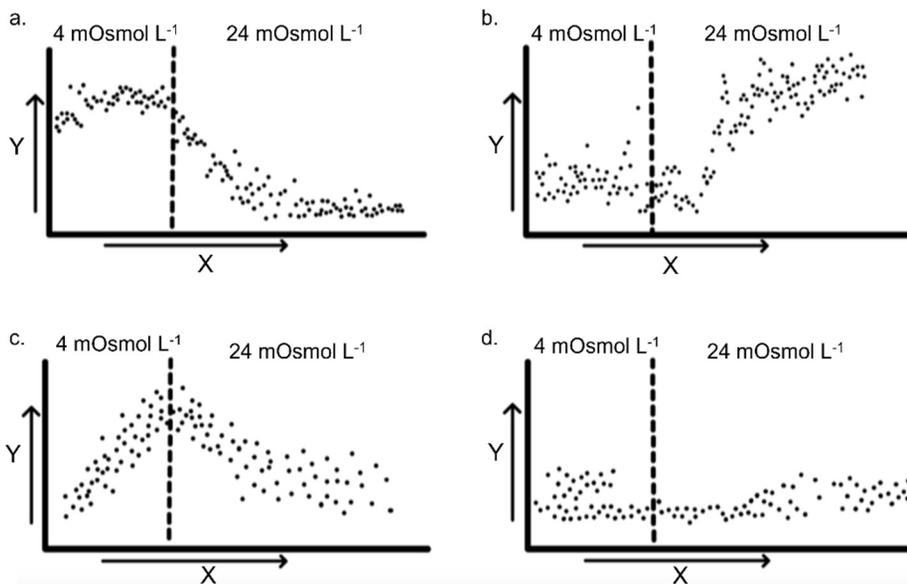
(1.0pt)

草履蟲可生活在對其屬於低張環境的池水中，這是因為其伸縮泡可將過多的水分排除，故池水中的草履蟲不會因吸水過量而細胞脹破。

草履蟲的伸縮泡是透過細胞質內的管道系統來收集液體；當伸縮泡飽滿後，管道系統會進行收縮並將伸縮泡內的液體排出細胞外。

在一次監測伸縮泡活性變化的實驗中，研究人員先將草履蟲培養於滲透濃度(osmolarity; 體積莫耳滲透濃度)為 4 mOsmol L^{-1} 的培養液中(該滲透濃度與池水的滲透濃度相似)，經過 30 分鐘後，再置換為滲透濃度為 24 mOsmol L^{-1} 的培養液。Osmole 是指溶液中的溶質莫耳數，會影響溶液的滲透壓；osmolarity 是指每公升溶液中的 Osmole 數。

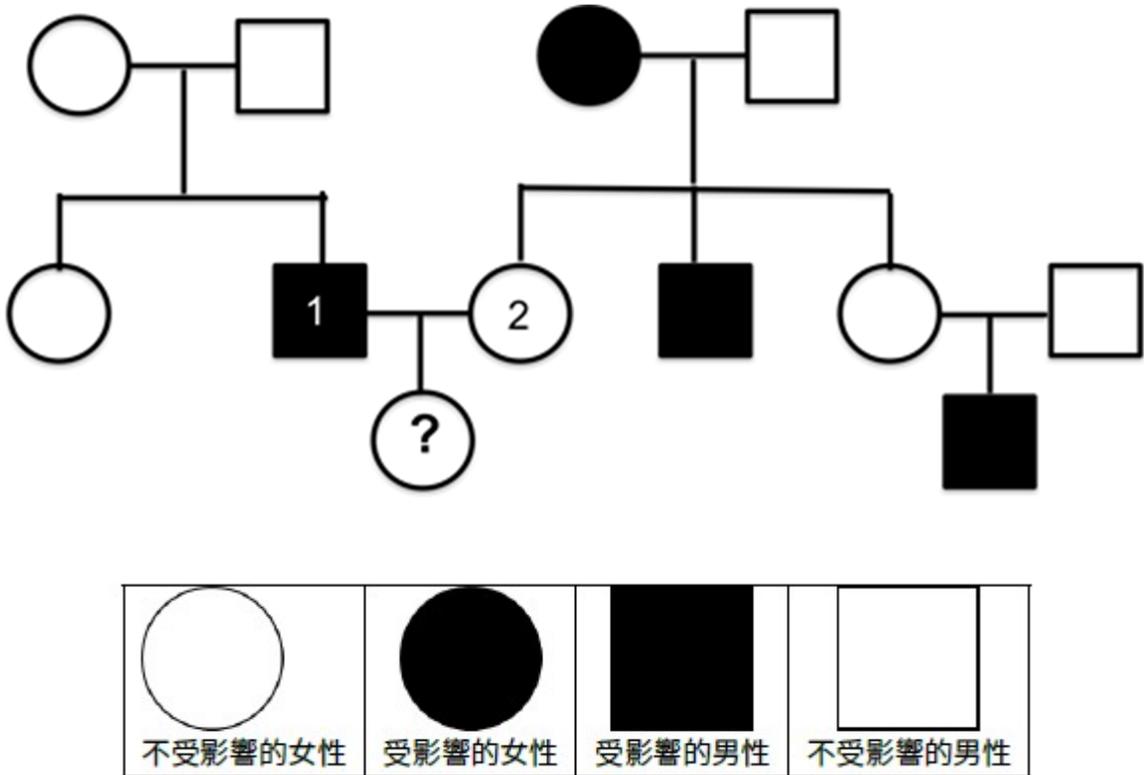
下列各圖中，何者可代表草履蟲在這兩種培養液中的伸縮泡活性變化情形？



X = 時間 (分鐘); Y = 活性 (任意單位)

Q.23.**(1.0pt)**

下圖為某遺傳疾病的家族譜系圖

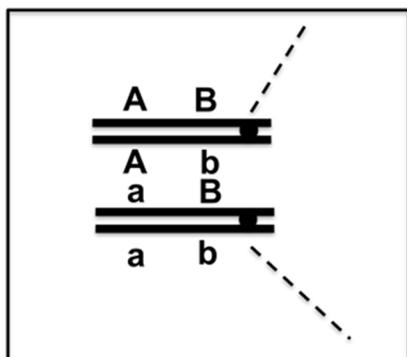


則標號-1 和標號-2 的個體共同生下的女兒，得到此種遺傳疾病的機率為何？

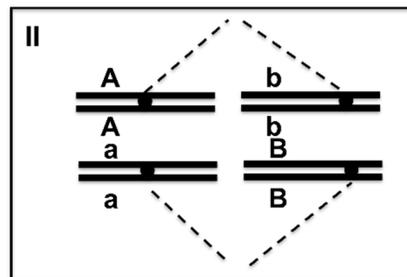
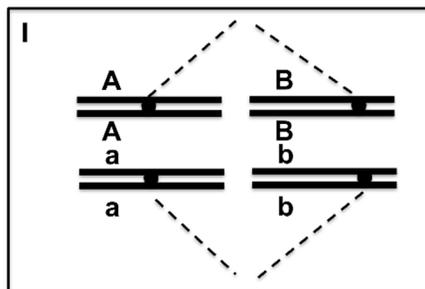
- a. 1
- b. $1/2$
- c. $2/3$
- d. $1/4$

Q.24.**(1.0pt)**

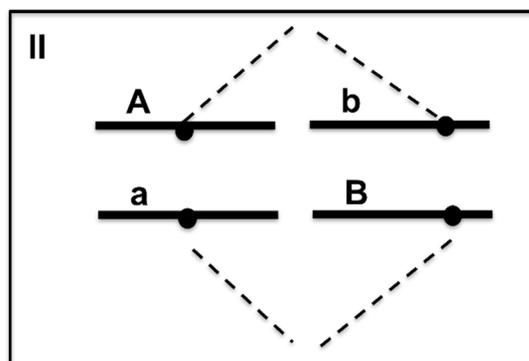
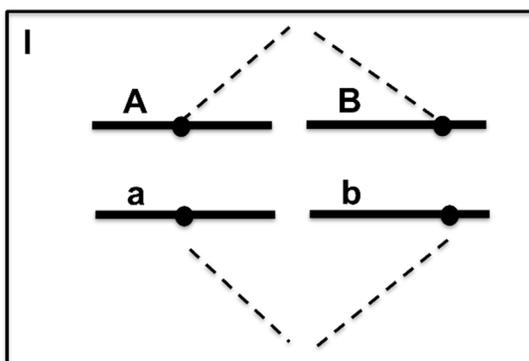
假若下列各圖為細胞在第一次減數分裂中期(Metaphase I of meiosis) 時的染色體示意圖。圖中顯示對偶基因(alleles)在染色體上的分布情形及染色體在赤道板上的排列情形。圖中的虛線代表紡錘絲的位置。



圖一



圖二



圖三

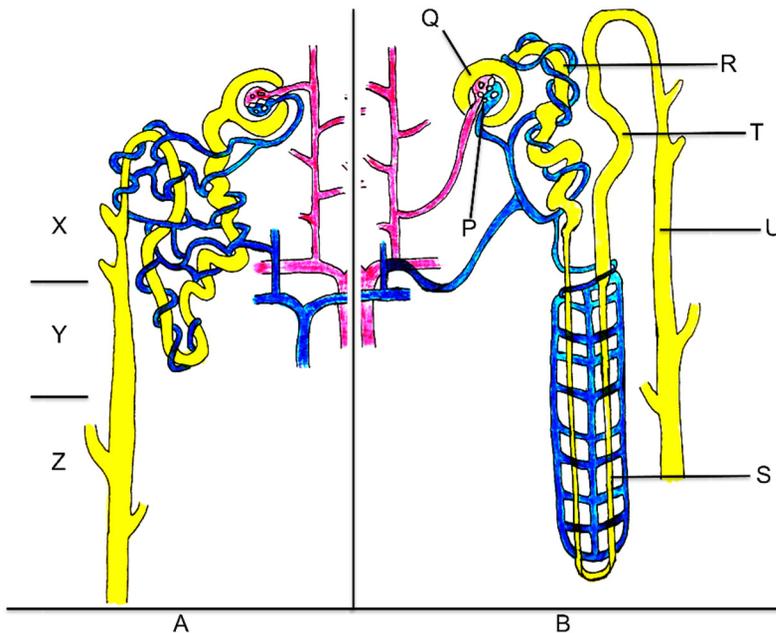
則下列選項中，何者能確定細胞在正常減數分裂時，A 基因和 B 基因已發生獨立分配情形？

- 當染色體的排列情形如圖 1，且 A 和 B 二基因正在進行互換中
- 當所有減數分裂的細胞中，有 50% 細胞的染色體排列情形如圖 2 中的方式 I (orientation I)，有 50% 細胞的染色體排列情形如圖 2 中的方式 II (orientation II)
- 當所有減數分裂的細胞中，有 50% 細胞的染色體排列情形如圖 3 中的方式 I (orientation I)，有 50% 細胞的染色體排列情形如圖 3 中的方式 II (orientation II)
- 當染色體的排列情形如圖 1，且 A 和 B 二基因並未發生互換的情形

Q.25.

(1.0pt)

下圖為可在哺乳類動物觀察到的兩種腎元(標號為A和B)



- A — A 型腎元；B — B 型腎元；P — 腎絲球；
 Q — 鮑氏囊；R — 近曲小管；S — 亨耳氏套；
 T — 遠曲小管；U — 集尿管；X — 腎皮質；
 Y — 外髓質；Z — 內髓質

下方有關腎元的敘述，哪一項正確？

- a. 與 A 型腎元相較，B 型腎元可產生更濃縮的尿液。
- b. 與 A 型腎元相較，B 型腎元可吸收更多的鉀離子。
- c. 與 B 型腎元相較，A 型腎元中的 NaCl 再吸收，會導致水從亨耳氏套滲透到血液中。
- d. 與 B 型腎元相較，A 型腎元可更有效地清除血液中的有毒物質。

Q.26.

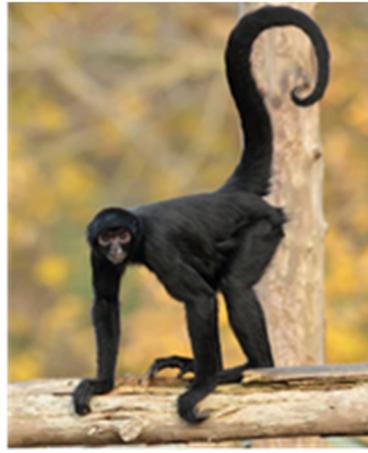
(1.0pt)

一小族群的猴子靠天然竹筏從非洲（舊世界）被認為約在 4 千萬年前漂流到南美洲（新世界），當時在新世界上沒有猴子，當這小群猴子到達南美洲後，開始生育後代，經過長時間，長相就跟非洲的猴子很不一樣，牠們形成了新種。

當時在新世界上沒有猴子，當這小群猴子到達南美洲後，開始生育後代，經過長時間，長相就跟非洲的猴子很不一樣，牠們形成了新種。



1. 舊世界猴



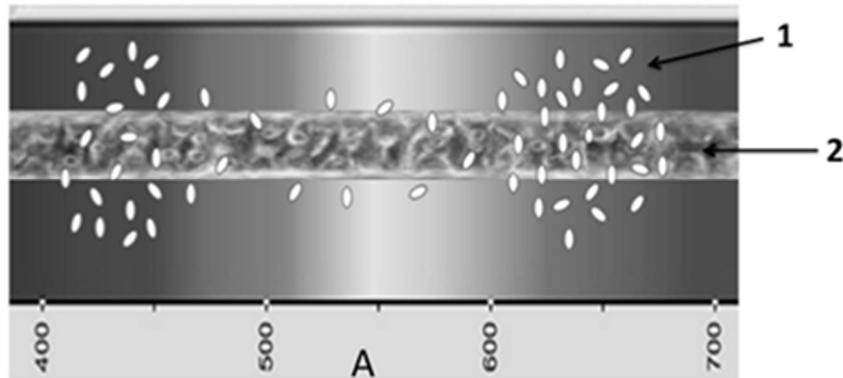
2. 新世界猴

下列何者為其形成新種的演化過程。

- a. 遷移 → 適應 → 自然選擇
- b. 基因漂流 → 自然選擇 → 適應
- c. 自然選擇 → 適應 → 基因漂流
- d. 適應 → 基因漂流 → 自然選擇

Q.27.**(1.0pt)**

1881 年時，科學家英格爾曼 (Engelmann) 以屬於絲狀綠藻的水綿 (Spirogyra) 進行實驗。他先將水綿置放於載玻片上，再於水綿周邊加入一些具移動性的細菌及其營養液。他隨後以藉三菱鏡折射產生的 400-700 奈米 (nm) 光譜來照射載玻片上的水綿藻絲，再進行顯微鏡觀察並得到結果如下圖。



1-細菌 2-水綿藻絲 A-波長 (nm)

根據上述訊息，下列敘述何者正確？

- 本實驗之目的在於進行藻類呼吸作用的探討
- 本實驗使用的細菌應為好氧性的細菌
- 本實驗使用的細菌在先天上會受紅光和藍光的吸引，其分布情形與水綿藻絲無關
- 本實驗使用的的細菌其分布情形取決於水綿藻絲內的特定構造

Q.28.**(1.0pt)**

絲狀藍綠菌具有稱為異形細胞的厚壁構造，可協助固氮。大氣中的氮氣可被異形細胞中的固氮酵素以 ATP 為能量，固定轉化為氨。固氮酵素對氧氣非常敏感到會造成其無法作用。

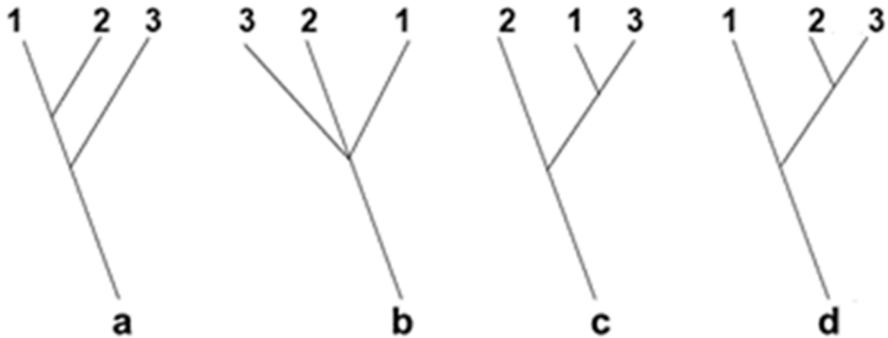
下列哪一個改變可以使異形細胞進行有效的固氮作用？

- 高葉綠素含量
- 減少需光反應的活性
- 加強二氧化碳固定
- 低呼吸作用率

Q.29.

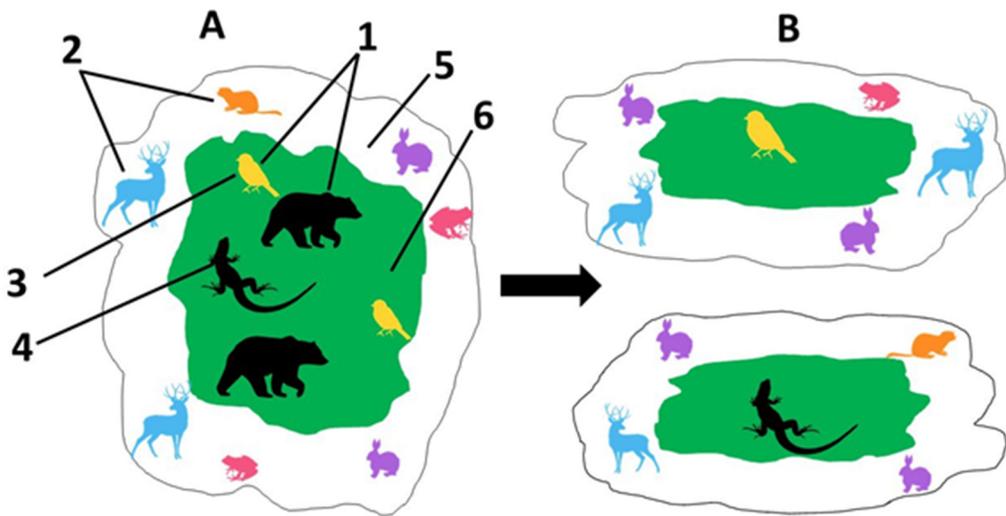
(1.0pt)

親緣關係樹描繪了源自同一個共祖，演化而來的不同物種間之演化關係。下方的親緣關係樹中，描繪了三種生物—人類(1)、鯨魚(2)和鯊魚(3)間的演化關係。下方哪一個親緣關係樹，正確地表示了這三種生物間的關係？



Q.30.

(1.0pt)



1-內部物種；2-邊緣物種；3-物種-Y(鳥)；4-物種-X(爬蟲)；5-邊緣地區；6-森林深部

一個生態區位定義為物種在其環境中使用的生物與非生物資源的總和 比較 A 和 B，並分析下列推論：

- i. A 和 B 是生態消長的例子
- ii. A 和 B 是棲地零碎化的例子
- iii. 在 B, 內部棲地縮減的同時，邊緣物種的個體數量增加
- iv. 在 B, 內部棲地及內部物種都增加
- v. 在 A 和 B, 物種-X 和 物種-Y 佔據不同的生態區位.

下列有關上述推論的組合，何者完全正確

- a. 只有 i 和 iii
- b. 只有 ii 和 iv
- c. ii, iii 和 v
- d. i, iv 和 v

【完】