

# 109學年度學科能力測驗 模擬試題(二)

## 自然考科—生物

### —作答注意事項—

考試時間：40 分鐘

題型題數：

- 第一部分  
    單選題 共 10 題  
    多選題 共 5 題
- 第二部分 共 10 題

作答方式：

- 請將答案填入題本所附答案卷之答案欄中。

注意事項：

- 本試題為模擬學科能力測驗之形式設計，正式測驗時，作答方式仍以大考中心規定為準。

版權所有，請勿翻印

蕭昊亮老師 命題

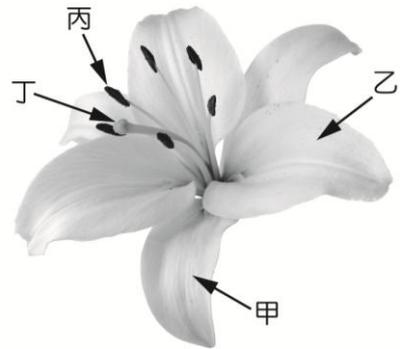
 三民書局

## 第壹部分 (占 60 分)

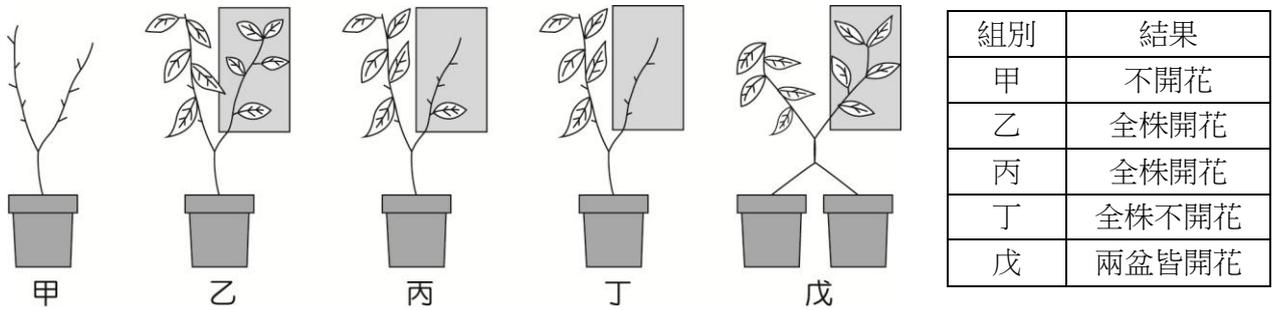
### 一、單選題 (占 40 分)

說明：第1題至第10題，每題均計分，每題有n個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得4分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 生物體在進行許多生命現象時，會有能量的產生與消耗。請問，下列何者沒有淨能量消耗？  
(A)轉錄 (B)生成細胞壁 (C)光合作用 (D)呼吸作用 (E)呼吸運動
2. 物質的大小及性質會影響其移動的方式。下列關於各項物質的運輸的敘述，何者正確？  
(A)大分子脂溶性物質可以直接通過細胞膜  
(B)小分子脂溶性物質需要膜蛋白的協助才能通過細胞膜  
(C)大分子水溶性物質可藉由膜蛋白來協助通過細胞膜  
(D)小分子水溶性物質進出細胞時皆需耗能才能通過  
(E)小分子水溶性物質需要膜蛋白來協助通過細胞膜
3. 不同植物的食用部位有所不同，然而有些食材的外觀特性常被誤認，其中根與莖最常被混淆。請問，下列哪個特徵可以幫助廚師判斷，烹煮的食材為根？  
(A)具有髓 (B)具有中柱 (C)具有節 (D)生長在土壤中 (E)長出腋芽
4. 附圖為百合花的構造，下列關於百合花生殖的敘述，何者正確？  
(A)甲、乙為相同構造  
(B)丙為雄蕊，整個構造皆由單套的細胞構成  
(C)丁為雌蕊、包含柱頭、花絲與子房  
(D)百合花的花粉很小，肉眼無法觀察到，故為風媒花  
(E)由圖可知，百合花屬於完全花



5. 羊帶來為一種短日照植物，其臨界夜長為 9 小時。某人利用羊帶來設置五組實驗甲～戊，所得的結果如下表所示。請根據下圖與表，選出下列敘述何者正確？



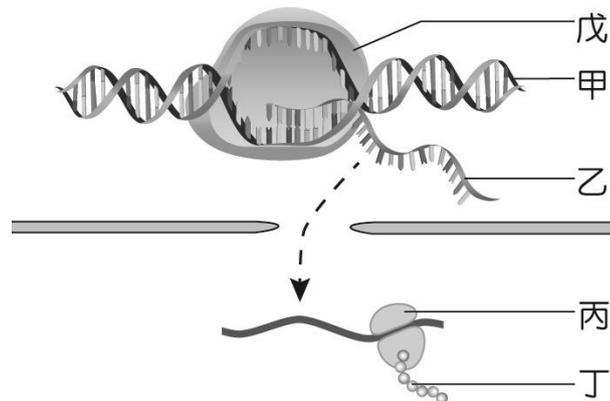
甲：將葉片全部移除，並給予 12 小時日照、12 小時黑暗；乙、丙、丁：黑框內給予 12 小時日照、12 小時黑暗，其餘葉片照射 20 小時日照、4 小時黑暗；戊：兩株羊帶來的韌皮部相接，右株給予 12 小時日照、12 小時黑暗，左株 20 小時日照、4 小時黑暗

- (A)單從甲組實驗可知葉片為感受光週期的器官  
(B)由乙丙兩組實驗可知光週期會影響羊帶來開花  
(C)由乙丙丁組實驗可以推論：只需一片葉片接受正確光週期即可開花  
(D)戊組裡左株植物也開花應是實驗設計有誤才導致的  
(E)從戊組實驗可知：光照是藉由影響無機鹽的量決定開花與否
6. 下列關於人體循環系統的敘述，何者正確？  
(A)水溶性養分從下大靜脈回心；脂溶性養分從上大靜脈回心  
(B)第一心音心臟左側的瓣膜關閉產生；第二心音是心臟的右側瓣膜關閉產生  
(C)微血管的管徑最小、血壓大，故其內的血流速度較靜脈快  
(D)心臟搏動提供淋巴循環動力，故心臟功能不佳會影響組織液回收  
(E)血液中含有 90%的水，能用來運送養分、氣體
7. 下列關於人體免疫反應的敘述，何者正確？  
(A)皮膚、腸道內要保持無菌，以免引發免疫反應  
(B)受傷組織釋放組織胺使血管收縮，防止病原體擴散  
(C)白血球吞噬病原體的過程中需要高基氏體參與  
(D)胞毒 T 細胞會分泌物質破壞病原體  
(E)漿細胞內質網發達，能產生抗體使病原體施去致病力

8. 下列選項中，何者的關係與「膽汁、膽囊」的關係相同？
- (A)催產素、腦垂腺後葉      (B)胰蛋白酶、小腸  
(C)促濾泡成熟素、下視丘      (D)副甲狀腺素、腎  
(E)胃液、胃

**第 9-10 題為題組**

細胞進行代謝的過程中常有許多酵素參與。下圖是某個細胞合成酵素的過程。請根據此圖，回答各題：



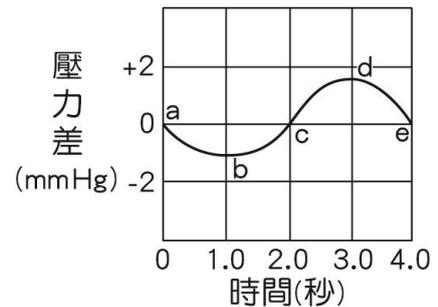
9. 有關該細胞的各種物質或構造的組成之敘述，何者正確？
- (A)所有病毒皆無法分析到甲類物質  
(B)乙的組成元素中含有硫  
(C)乙的部分單體可以做為能量貨幣  
(D)丙、丁含有相同種類的五碳醣  
(E)戊的單體種類可作為生物演化的證據
10. 下列關於基因表現中的各項敘述，何者正確？
- (A)戊為 DNA 聚合酶  
(B)甲的兩股皆能轉錄出 RNA  
(C)乙的嘌呤數量必不等於嘧啶數量  
(D)丁的單體由乙上面相鄰的四個鹼基決定

## 二、多選題 ( 占 20 分 )

說明：第11題至第15題，每題均計分。每題有n個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得4分；答錯k個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

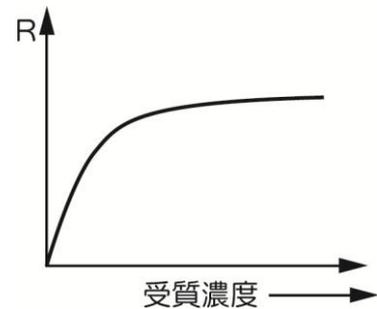
11. 附圖為小紀在休息狀態下，肺內外氣壓差隨時間的變化圖。根據此圖，請問下列敘述何者正確？（應選 2 項）

- (A) 肺內壓力規律的變化是因為肺臟的肌肉規律地收縮導致
- (B) a 點代表肺內壓力為 0 mmHg
- (C) b~c 時因為氣體流入肺內而導致肺內壓力增加
- (D) c~d 時橫膈肌舒張上舉，胸腔體積減少
- (E) 身體僅在 d~e 時進行外呼吸



12. 廖博士研究某物質濃度跟其跨膜運輸效率之間的關係，其結果如圖所示。根據此圖，請問何者正確？（應選 2 項）

- (A) 此物質的運輸可能耗能
- (B) 此物質可能為  $\text{Na}^+$
- (C) 此種運輸方式中，膜兩側的濃度差愈大，運輸效率愈佳
- (D) 此物質可直接通過細胞膜
- (E) 達到飽和後，可以大幅增加溫度來提升運輸效率

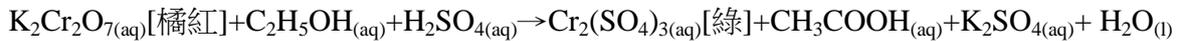


13. 粽子姊姊帶領小朋友進行酵母菌的酒精發酵實驗。他們將實驗分成五組，首先在試管內分別裝入 300 毫升  $10^{\circ}\text{C}$ 、 $30^{\circ}\text{C}$ 、 $45^{\circ}\text{C}$ 、 $60^{\circ}\text{C}$  的清水後，在每個試管中加入 10 克糖和 30 克的乾酵母菌，混合均勻後用氣球套住試管口。實驗後測量氣球大小，並在每個試管內加入 10 毫升的重鉻酸鉀。實驗結果與重鉻酸鉀的反應式如下表所示。根據上文，下列敘述何者正確？（應選 3 項）

- (A) 乙丙兩組實驗會因為有能量產生而發燙
- (B) 酒精發酵有關的酵素在  $45^{\circ}\text{C}$  時活性最佳
- (C) 甲、丁試管不變色皆是因為酵素無法催化反應
- (D) 將氣球內的氣體置入澄清石灰水，會使液體變混濁
- (E) 丙、戊組實驗皆會讓澄清石灰水變混濁、但戊組不會使重鉻酸鉀變色

組別	甲	乙	丙	丁	戊
水溫	10°C	30°C	45°C	60°C	45°C
水量	300 毫升				
酵母菌	30 克				
糖量	10 克				
吹氣速度	無反應	較慢	快	無反應	快
周長增加	0 公分	44 公分	47 公分	0 公分	45 公分
顏色	橘紅色	淺綠色	綠色	橘紅色	???
通入氧氣	—	—	—	—	+

重鉻酸鉀與酒精反應的反應式：



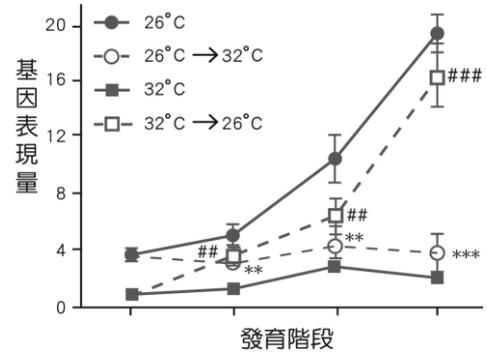
14. 將大鼠麻醉後，切開表皮及肌肉，使股動脈、靜脈、腎臟、輸尿管裸露出來。在動脈抽血，靜脈給予菊糖，30 分鐘後收集動脈血液、鮑氏囊、及輸尿管內的液體後分析，其成分如下表所示。請根據此表，推論下列敘述何者正確？（應選 3 項）

- (A)無機鹽在腎小管處分泌至尿液中，導致尿液內無機鹽濃度增加
- (B)菊糖的排除無須耗能，且不會被再吸收
- (C)尿素在尿液中的濃度大增，是因為水被再吸收導致
- (D)蛋白質可以藉由過濾作用及分泌作用排出體外
- (E)此大鼠血液中胰島素或升糖素的濃度應該是正常的

成分	血液中 (g/dl)	鮑氏囊中 (g/dl)	尿液中 (g/dl)
水	90	98	96
蛋白質	8	0.03	0
葡萄糖	0.1	0.1	0
無機鹽	0.72	0.72	1.1
尿素	0.03	0.03	1.8
菊糖	0.5	0.49	0.49

15. 不同生物中，決定性別的因素不同。例如：人類的性別是由X及Y染色體決定，然而烏龜等部分爬蟲類，其性別是受到胚胎發育的環境溫度所影響。若胚胎暴露在26°C以下的環境中，則會發育出雄龜；高於32°C則發育成雌龜。下圖是研究者在研究溫度與某個性別決定基因表現的結果。根據此圖，哪些推論是正確的？（應選3項）

- (A)此基因在胚胎中後期表現會使烏龜發育成雌性
- (B)此基因在胚胎中後期表現會使烏龜發育成雄性
- (C)此基因的表現量不受到溫度的影響
- (D)若全球暖化逐漸嚴重，則會發育出較多雌龜
- (E)此基因表現量的差異較可能在發育中的性腺中觀察到



## 第貳部分 (占 40 分)

說明：第16題至第25題，每題4分。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有n個選項，答錯k個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。此部分得分超過40分以上，以滿分40分計。

### 16-19 題為題組

一般而言，同一種瓢蟲的前翅上只會有一種固定的圓斑圖案（以紅色跟黑色為主）。我們可以從瓢蟲前翅的縱剖面觀察到圓斑圖案形成的原因。前翅上黑色圖案的形是前翅最上層（背面）的細胞有黑色素沈澱，而紅色圖案則是前翅底層（腹面）的細胞會有紅色色素沉澱。不過，有少數種類的瓢蟲如異色瓢蟲，牠們前翅上的圓斑圖案卻可以高達兩百種以上。

新美輝幸教授的團隊對此進行一系列的研究，試圖了解異色瓢蟲前翅圖案多樣性的原因。最後他們發現：這可能是某個關鍵基因導致的。首先，教授利用實驗證實，異色瓢蟲前翅上的圖案是可以遺傳的，且遺傳模式符合孟德爾的遺傳法則。接著，在異色瓢蟲的DNA上尋找，最後找到了關鍵基因。

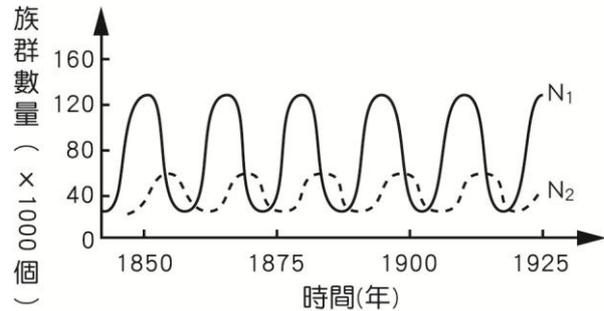
新美輝幸教授的團隊發現：這個關鍵基因在瓢蟲發育的過程中，只會在前翅上黑色區域的細胞中作用，使得這些細胞不會累積紅色色素。他們使用一些方法讓這個關鍵基因無法發揮作用，結果發現那些原本會形成黑色區域的細胞竟也開始累積紅色色素，使得整個前翅都變成了紅色。而新美輝幸教授的團隊發現這個關鍵基因的序列在異色瓢蟲的個體中存在著一定的差異，因此他們認為這個基因就是使得異色瓢蟲可以有多样化圖案樣式的關鍵。

（改寫資料來源：數一數，瓢蟲的斑點都長得一樣嗎？CASE報科學，2019年3月，黃佳欣著）

16. 第二段中，研究者首先用實驗證明圓斑圖案的形成符合孟德爾的遺傳法則。請問研究者在研究這個主題前，需要先進行此實驗的主要原因為何？
- (A)有較多的實驗數據，這樣會讓研究更有整體性
  - (B)因為孟德爾的遺傳法則十分重要
  - (C)確認圓斑圖案是一種性狀
  - (D)確認這隻異色瓢蟲的圓斑圖案為何
  - (E)確認異色瓢蟲的斑點圖案是受環境影響形成的
17. 承上題，研究者要如何進行實驗，才可以得到「異色瓢蟲前翅上的圖案樣式符合孟德爾的遺傳法則」的結論？請從下面選出研究者可能的實驗設計。(應選2項)
- (A)以異型合子的瓢蟲作為親代
  - (B)以表徵皆相同的兩個個體做為親代
  - (C)將F<sub>1</sub>子代與隱性表徵的個體雜交
  - (D)以F<sub>1</sub>子代進行自交
  - (E)將不同表徵的兩個親代性別交換，進行互交
18. 第三段中提到研究者觀察到的關鍵基因的現象。請從這些現象推論，下列何者是此關鍵基因的功能？
- (A)此基因會促進黑色素沉澱，同時抑制紅色色素沉澱
  - (B)此基因會促進紅色色素的沉澱，同時抑制黑色素沉澱
  - (C)此基因會同時促進黑色素與紅色色素沉澱
  - (D)此基因會同時抑制黑色素與紅色色素沉澱
  - (E)尚需要其他實驗才能知道關鍵基因的功能
19. 閱讀科普文章、實驗報告時，分清楚事實跟推論是相當重要的。直接從實驗的觀察所得的即為事實。根據事實所做的解釋即為推論。請問，下列關於本文中提到的各項敘述，何者屬於推論？
- (A)關鍵基因的序列在異色瓢蟲的個體中存有一定的差異
  - (B)紅色圖案是前翅底層的細胞會有紅色色素沉澱
  - (C)關鍵基因是異色瓢蟲前翅的圖案具多樣性的關鍵
  - (D)同種異色瓢蟲前翅的圖形樣式多樣
  - (E)異色瓢蟲前翅圖案的遺傳模式符合孟德爾遺傳法則

20. 附圖是某地區的兩生物族群個體數隨時間的變化圖。根據此圖，請問關於此二生物間的關係與描述，何者正確？（應選2項）

- (A)此二生物互為競爭關係
- (B)此二生物間為掠食關係
- (C)由圖可知 $N_1$ 會捕食 $N_2$
- (D)此二者中 $N_2$ 較可能為關鍵種
- (E)個體數規律變動是消長所致



21. 研究人員發現了18億年前在深海形成的硫化菌化石，並在檢測後發現：其與23億年前在同地點，甚至是現代棲息在智利深海的現生硫化菌在形態上、棲息地、以及化石群落的組織都高度相似。研究人員表示：這個結果為《天擇說》提供了有力的證據。根據上文敘述與所學，請問為什麼研究人員認為此發現能成為天擇說的有力證據？

- (A)這些硫化菌都極為相似，代表個體沒有發生變異
- (B)這些硫化菌因為相似的環境而適應成相似的形態
- (C)這些硫化菌生存的環境幾乎不變，故幾乎沒有天擇
- (D)這些硫化菌都極為相似是因為資源豐富，沒有競爭
- (E)單純為研究人員的臆測，發現與結論之間並無關聯

### 22-25 題為題組

生活在熱帶珊瑚礁中的某些海洋魚類例如天竺鯛、懷氏海馬，對於其所選擇的棲地有所偏好且會展現忠誠性（意即該生物會偏好選擇自己曾住過的棲地居住）。目前科學家尚不了解這些魚類如何辨識棲地或棲枝（海馬為了固定自己的身體，利用尾巴纏繞住的棲地枝條稱之）。以下為觀察臺灣水域中，對棲枝具有忠誠性的棘海馬的研究。

22. 研究者發現，棘海馬標記棲枝物質可能來自其泄殖腔，而其泄殖腔排出的物質包括排遺以及一種黏液。研究者推測棘海馬排放的黏液可能具有標示棲枝的功能，因此想針對黏液進行研究，但在正式研究前，須先進行某個前提實驗。於是研究者在餵食棘海馬不同種的蝦子後，將其排遺與黏液放置於顯微鏡下觀察。結果無論餵食何種蝦子，在排遺中皆可發現蝦子的殘骸，但黏液中皆沒有。請問此前提實驗的目的為下列何者？

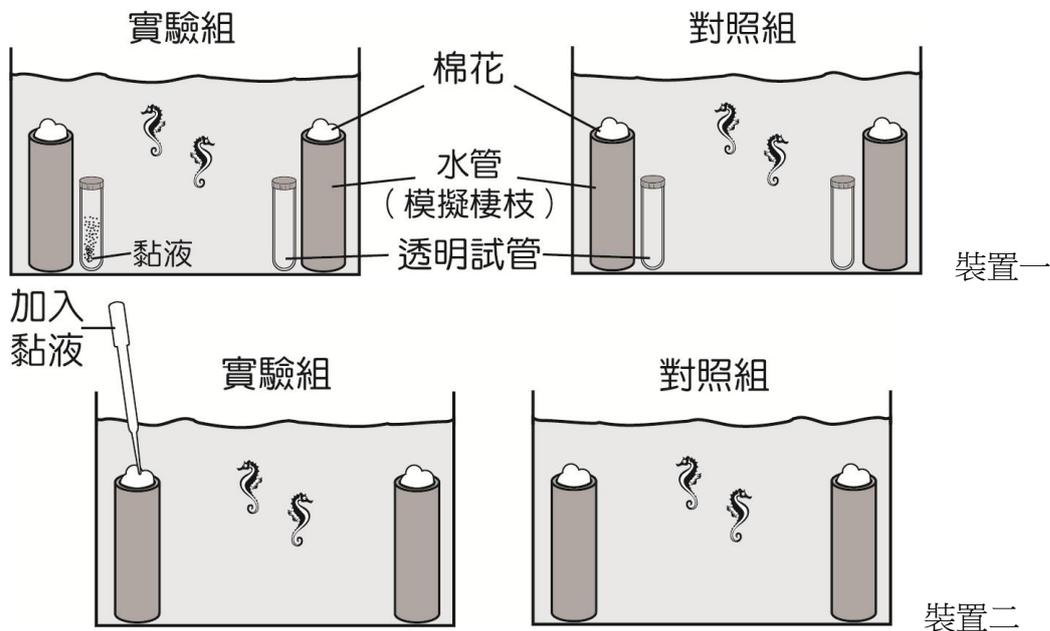
- (A)確定棘海馬偏好哪一種蝦子作為食物
- (B)研究棘海馬較容易消化哪一種蝦子
- (C)了解棘海馬的食物是否會影響黏液的成分
- (D)確定棘海馬分泌的黏液不是排遺的一部份
- (E)研究棘海馬的食物種類是否影響排遺與黏液的排放

23. 接著研究者推測棘海馬排放的黏液可能具有標示棲枝的功能，因而以下圖的裝置一與裝置二進行實驗。得到的結果如下表（表內的數字代表該組中棘海馬選擇該棲枝的次數），請問下列何者是從本實驗所能得到的結論？

- (A)海馬看到黏液的顏色後，選擇有黏液的棲枝
- (B)海馬聞到黏液的味道後，選擇有黏液的棲枝
- (C)海馬嘗到黏液的味道後，選擇沒有黏液的棲枝
- (D)海馬身體觸碰到黏液後，選擇沒有黏液的棲枝
- (E)海馬對棲枝的忠誠性與黏液無關

	利用裝置一進行實驗所得的數據		顯著差異
實驗組	有黏液棲枝：14	無黏液棲枝：16	否
對照組	A 棲枝：15	B 棲枝：15	否

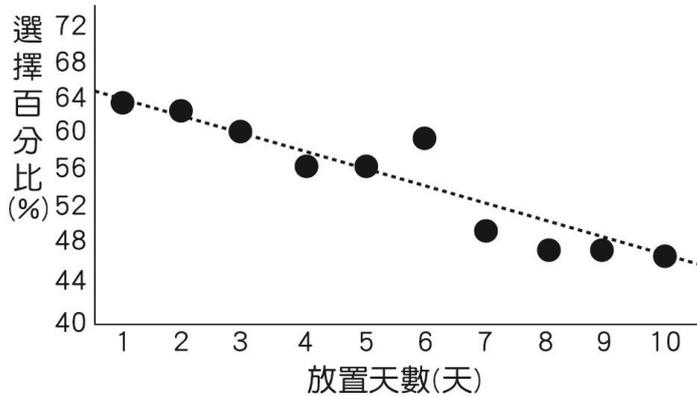
	利用裝置二進行實驗所得的數據		顯著差異
實驗組	有黏液棲枝：223	無黏液棲枝：129	是
對照組	A 棲枝：59	B 棲枝：61	否



24. 得知黏液具有標示功能後，研究者為了研究黏液在水中標示棲枝的效果能持續多久，將黏液在室溫的海水中放置不同天數後（如下圖的橫軸所示），利用第 23 題的裝置二進行實驗，將黏液滴加在棲枝上，觀察棘海馬選擇的次數，其結果如下圖所示。關於此圖的描述，何者正確？（應選 2 項）

- (A)在棲枝上塗抹放置一天的黏液，約有 64 隻棘海馬選擇有黏液的棲枝

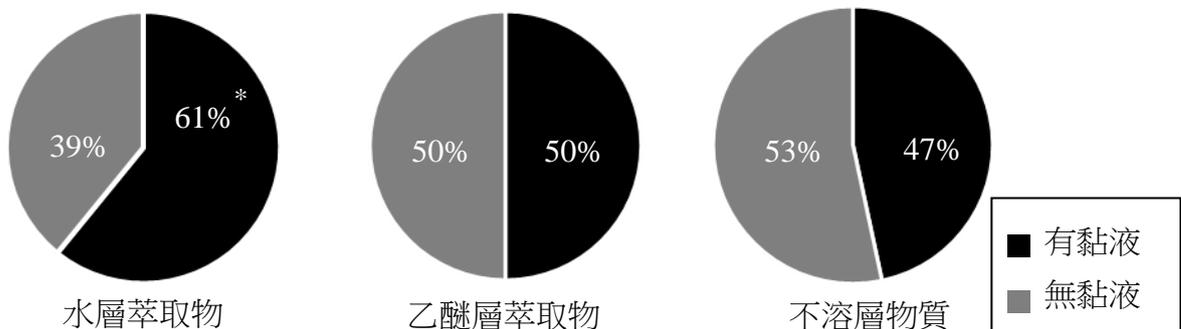
- (B)由實驗結果可以推測在第 12 天時棘海馬對有黏液棲枝的選擇偏好會低於 40%  
 (C)黏液放愈久，標示的效果愈差  
 (D)從第 10 天開始，海馬對於有黏液棲枝的選擇才沒有偏好  
 (E)第 6 天所得的實驗數據可能有較大的誤差



\*橫軸為塗抹的黏液其放置天數，縱軸為海馬選擇有塗抹黏液之棲枝的百分比

25. 研究者為了分析黏液中有效成分的性質，將黏液加入0.5 ml的水及乙醚後，以超音波震盪器萃取分離後，蒐集水層、乙醚層以及不溶於兩者的殘渣。接著，分別將這些液體塗抹在棲枝上，並記錄棘海馬對棲枝的偏好。其結果如下圖。請根據敘述與下圖，選出下列關於此實驗的相關敘述，哪些正確？（應選2項）

- (A)黏液中具有標示效果的物質具有極性  
 (B)黏液中具有標示效果的物質為非極性  
 (C)黏液中具有標示效果的物質不溶於各種液體中  
 (D)本實驗無法證明黏液中具有標示效果的物質的性質  
 (E)本實驗需要塗有無黏液的水層液體及乙醚層液體的棲枝及什麼都沒有塗的棲枝兩組對照組



附圖為不同層的萃取物塗抹在棲枝後，棘海馬偏好停留的比例。\*表示統計上達到顯著差異。

（本題組參考改寫自 2018 國際科展作品 Novel holdfast marking behavior found in Seahorse，王子維等著）