

龍騰文化

## 114 學年度學科能力測驗模擬試卷

生物考科

請於考試開始鈴響起，在答題卷簽名欄位以正楷簽全名

龍騰生物科編輯小組

### —作答注意事項—

考試時間： 50 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正帶（液）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響成績。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有  $n$  個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有  $n$  個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；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。

祝考試順利

版權所有・侵害者必究

龍騰文化

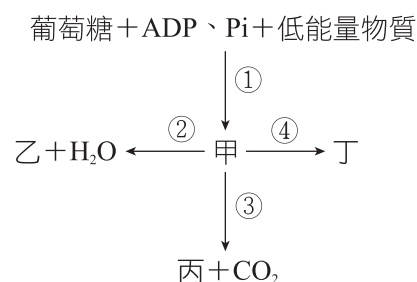
肯定自己 > 肯定不同

## 第壹部分、選擇題（占 85 分）

說明：第 1 至 17 題，含單選題及多選題，每題 5 分。

- 下列有關細胞學說發展的科學家，以及他們貢獻的配對，以下哪些正確？（應選 3 項）
  - (A) 虎克以自製的顯微鏡看到了活的植物細胞細胞壁，並將之命名為「細胞，cell」
  - (B) 雖然有多位科學家對細胞學的發展有貢獻，但僅有許旺、許來登兩人共同發表了細胞學說
  - (C) 魏修提出「新細胞只能由原已存在的細胞經分裂而產生」，使細胞學說更加完善
  - (D) 雷文霍克被人譽為微生物學之父
  - (E) 布朗發表了有關於細胞核的發現

- 若將真核生物的呼吸作用過程簡化如附圖，數字代號表示反應過程、中文代號代表該反應未被標明的產物，下列哪些敘述正確？（應選 2 項）



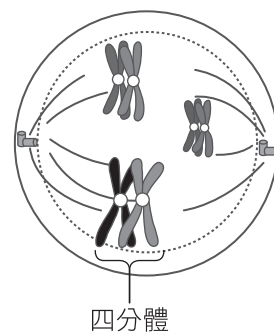
- (A) ①過程發生在細胞質，其他都發生在粒線體
  - (B) 甲乙丙丁所涵蓋的物質中，都有 ATP
  - (C) 僅甲與乙所含物質含有 ATP
  - (D) 乙與丁也含有二氧化碳
  - (E) ②反應的過程需要氧氣，①③④反應不需要氧氣
- 有關原核細胞和真核細胞比較的敘述，以下哪些正確？（應選 2 項）

	原核細胞	真核細胞
(A) DNA	線狀	環狀
(B) 膜狀胞器	有，如核糖體	有，如粒線體
(C) 細胞壁	有，由肽聚糖組成	有些種類有，由纖維素或幾丁質組成
(D) 細胞分裂	無紡錘絲的分裂生殖	有紡錘絲的有絲分裂或減數分裂
(E) 例子	酵母菌	哺乳類

- 比較呼吸作用與光合作用的過程與位置，下列何者正確？

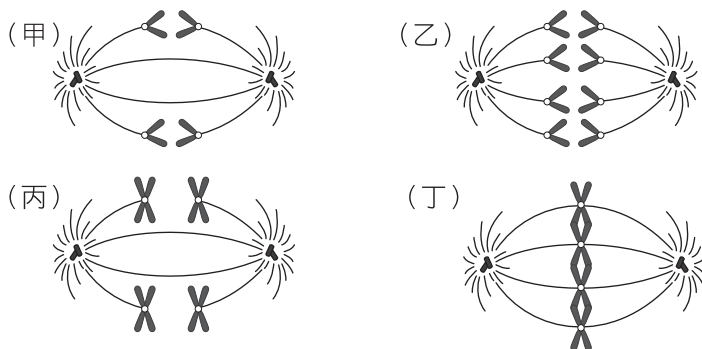
選項	反應種類	需要原料、能量	產出物質	發生位置
(A)	真核有氧呼吸	葡萄糖、氧氣、ADP, Pi	二氧化碳、水、ATP	僅在粒線體內
(B)	真核光反應	水、光能	氧氣、ATP	類囊體膜
(C)	酒精發酵	葡萄糖、氧氣、ADP, Pi	乙醇、二氧化碳、ATP	細胞質
(D)	乳酸發酵	葡萄糖、ADP, Pi	乳酸、二氧化碳	細胞質 + 粒線體
(E)	真核固碳反應	二氧化碳、水、光能	氧氣、醣類	葉綠體基質

5. 某動物的染色體為雙套，在某組織中發現有些細胞呈現附圖的狀態，則以下敘述哪些是正確的？（應選 3 項）

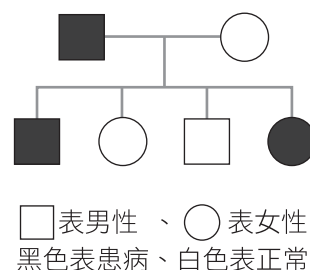


- (A) 這些細胞正在進行減數分裂第一階段  
(B) 這些細胞正在進行有絲分裂  
(C) 此動物之體細胞具有 6 條染色體  
(D) 此動物之精子具有 3 條染色體  
(E) 分裂期與間期都可以觀察到四分體
6. 人體 ABO 血型在遺傳過程中，哪些現象符合孟德爾所提出的遺傳模式？（應選 3 項）
- (A)  $I^A$  屬於顯性遺傳因子， $i$  屬於隱性遺傳因子  
(B)  $I^A$  與  $I^B$  皆屬於顯性遺傳因子， $I^A I^B$  會表現出等顯性  
(C)  $I^A i$  個體與  $I^A i$  個體所生的子代中，有 25% 可能為 O 型血  
(D) ABO 血型含有  $I^A$ 、 $I^B$  與  $i$  三種遺傳因子  
(E)  $I^B i$  個體所產生的配子，約有一半含  $I^B$ ，另一半含  $i$

7. 某生從不同昆蟲的不同組織收集細胞，觀察細胞進行分裂時的狀態，並繪製成以下紀錄圖（每個紀錄圖都是來自不同昆蟲），哪一個紀錄圖最可能是卵巢的細胞？



- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 以上皆非
8. 附圖為某家族的遺傳模式圖，此疾病有可能是哪些方式的遺傳？（應選 3 項）

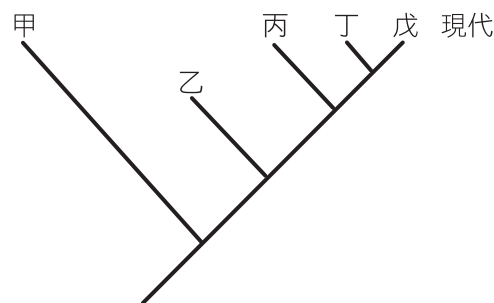


- (A) 性染色體隱性遺傳  
(B) 性染色體顯性遺傳  
(C) 體染色體隱性遺傳  
(D) 體染色體顯性遺傳  
(E) 不完全顯性遺傳（中間型遺傳）
9. 某研究團隊發現了一種微生物，以下哪項資料可證明其為病毒而非細菌？
- (A) 屬於一種單細胞生物  
(B) 身體構造中沒有細胞核  
(C) 體內發現含有 RNA，但無 DNA  
(D) 體表具有細胞壁，具保護功能  
(E) 可進行發酵作用，產生 ATP

10. 真核生物細胞分裂期，依結果可將分裂過程分為有絲分裂與減數分裂，請問有絲分裂與減數分裂的差異下列何者正確？

(A) 僅有絲分裂會出現紡錘絲，減數分裂過程則無  
(B) 有絲分裂發生細胞核分裂一次、減數分裂細胞核分裂兩次  
(C) 有絲分裂在間期複製一次 DNA，減數分裂在間期與兩次分裂期間各有一次 DNA 複製  
(D) 有絲分裂沒聯會，減數分裂在第二次減數分裂時會發生聯會  
(E) 有絲分裂過程可觀察到中心粒，減數分裂過程無法觀察到中心粒

11. 已知乙～戊物種包含了企鵝、恆河鱷、暴龍與麻雀四種生物，則以下敘述哪些正確？（應選 3 項）



(A) 戊物種應為暴龍  
(B) 乙物種應為暴龍  
(C) 甲物種可能為臺灣獼猴  
(D) 甲物種可能為臺北樹蛙  
(E) 丁物種應為恆河鱷

12. 聯合國提出了 17 項永續發展目標(SDGs)，其中一項為「可負擔的潔淨能源」，內容之一是期望在 2030 年提高全球再生能源的共享，而臺灣目前也往再生能源的發展努力。在下列臺灣發展的再生能源項目中，哪些描述符合科學或現在臺灣發展再生能源的現況？（應選 3 項）

(A) 臺灣目前已開始商業運轉的再生能源主要項目為太陽能與風電 (B) 在臺灣架設太陽能板，太陽能板面向西方發電效率最高 (C) 地熱發電是臺灣現階段正在開發的再生能源之一 (D) 臺灣西部平原（如彰化、雲林）屬於地熱資源豐富的區域 (E) 假設北部地區與南部地區太陽能板架設面積皆相同，則南部全年太陽能發電量應大於北部

13. 臺南有一地區密集噴灑滅蚊殺蟲劑，使此地斑蚊族群數量減少 99%，但是一年之後，防疫單位調查，該族群又恢復到原來的數量。再次噴灑此殺蟲劑，只消滅了 20% 的斑蚊族群數量。下列相關敘述哪些正確？（應選 2 項）

(A) 抗此殺蟲劑的突變基因早就存在斑蚊的族群中  
(B) 在原來族群中，抗此殺蟲劑的基因很少  
(C) 殺蟲劑造成斑蚊產生突變基因  
(D) 斑蚊身體累積的殺蟲劑增加了自身的抗藥性  
(E) 此殺蟲劑對蚊子的演化沒有作用

14～15 題為題組

14. 如果轉殖進入目標生物細胞內的一段雙股 DNA 如附圖，且已知雙股 DNA 只有乙股會被用來合成出 RNA，所得到的 RNA 為下列何者？

5'-CTAAGTATTCGATAC-3' 甲股  
3'-GATTCATAAGCTATG-5' 乙股

(A) CTAAGTATTCGATAC (B) GATTCATAAGCTATG (C) GAUUCAUAAGCUAUG  
(D) CUAAGUAUUCGAUAC (E) GUTTCUTUUGCTUTG

15. 承上題，經過多年的研究，我們了解轉譯過程中 RNA 上所攜帶的含氮鹼基轉換成胺基酸時對應的密碼子表如附圖，則我們將會獲得什麼樣的胺基酸排序順序？

		第二鹼基					
		U	C	A	G		
第一鹼基 (5')	U	UUU } 苯丙胺酸 (Phe) UUC } UUA } 白胺酸 (Leu) UUG }	UCU } UCC } 絲胺酸 (Ser) UCA } UCG }	UAU } 酪胺酸 (Tyr) UAC } UAA } 終止密碼子 UAG }	UGU } 半胱胺酸 (Cys) UGC } UGA } 終止密碼子 UGG } 色胺酸 (Trp)	U	第三鹼基 (3')
	C	CUU } CUC } 白胺酸 (Leu) CUA } CUG }	CCU } CCC } 脯胺酸 (Pro) CCA } CCG }	CAU } 組胺酸 (His) CAC } CAA } 麩醯胺酸 (Gln) CAG }	CGU } CGC } 精胺酸 (Arg) CGA } CGG }	C	
	A	AUU } AUC } 異白胺酸 (Ile) AUA } AUG } 起始密碼子 (Met)	ACU } ACC } 蘇胺酸 (Thr) ACA } ACG }	AAU } 天門冬醯胺 (Asn) AAC } AAA } 離胺酸 (Lys) AAG }	AGU } 絲胺酸 (Ser) AGC } AGA } 精胺酸 (Arg) AGG }	A	
	G	GUU } GUC } 纈胺酸 (Val) GUA } GUG }	GCU } GCC } 丙胺酸 (Ala) GCA } GCG }	GAU } 天門冬胺酸 (Asp) GAC } GAA } 麩胺酸 (Glu) GAG }	GGU } GGC } 甘胺酸 (Gly) GGA } GGG }	G	

- (A) 白胺酸-絲胺酸-異白胺酸-精胺酸-酪胺酸  
(B) 天門冬酸-絲胺酸  
(C) 組胺酸-絲胺酸-白胺酸  
(D) 麩胺酸-絲胺酸-天門冬酸-蘇胺酸  
(E) 酪胺酸-精胺酸-異白胺酸-絲胺酸-白胺酸

16~17 題為題組

研究者發現某植物的花色由深至淺有深紅、紅色、淺紅、粉紅、白色五種表徵，調查某樣區中各種花色表徵的個體數量，結果如附表，請依此表與習得的知識回答下列問題。

表徵	深紅	紅色	淺紅	粉紅	白色
個體數量	13	42	61	39	17

16. 此植物花色的遺傳模式，最可能是以下何者？  
(A) 顯隱性  
(B) 半顯性  
(C) 複等位基因  
(D) 多基因遺傳  
(E) 性聯遺傳
17. 研究者發現該植物的花色是由  $A/a$  與  $B/b$  兩種基因所決定，且  $AABB$  的表徵為深紅花色，則以下描述哪些正確？（應選 3 項）  
(A)  $aabb$  個體的表徵為白色花色  
(B)  $AaBb$  個體的表徵為粉紅花色  
(C)  $Aabb$  個體的表徵為粉紅花色  
(D)  $AABb$  個體的表徵為紅色花色  
(E) 紅色個體的基因型有兩種

## 第貳部分、混合題或非選擇題（占 15 分）

說明：本部分共有 2 題組，各題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。  
選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

### 18～21 題為題組

李普曼（Fritz Lipmann, 1899～1986 年）在 1941 年發表的科學文章中，描述了 ATP 作為能量貨幣角色，並以 $\sim P$ 來代表 ATP 分子中因水解而可釋出能量的鍵結，並稱之為"Energy-rich Phosphate Bonds"，後人直接翻譯成「高能磷酸鍵」。這樣的描述方式容易造成「ATP 透過打斷鍵結而釋放能量」的誤解。但事實上，破壞化學鍵結需要吸收能量，而非釋放能量。

在計算化學反應過程中能量的相對變化，常常是比較自由能的變化，自由能為每莫耳分子所含之能量。若反應物的自由能較大，而產物的自由能較小，則反應物可自發性地形成產物，自由能的變化可作為一個化學反應能否自發進行的判斷依據。

科學家測量 ATP 水解成 ADP 的反應，在標準狀態時的自由能變化為  $-7.3 \text{ kcal/mol}$  或  $-30.5 \text{ kJ/mol}$ ，與其他如葡萄糖磷酸、果糖磷酸或甘油磷酸等物質的水解反應相比，ATP 的水解反應可釋放較多的能量。標準狀態是指在  $25^\circ\text{C}$ 、1 大氣壓、 $\text{pH}=7.0$  的純水中，反應物與產物（不包含  $\text{H}^+$ ）初始濃度為  $1 \text{ M}$  的狀態。

ATP 水解過程的能量釋放，並非來自特定鍵結的破壞，而是因產物的自由能小於反應物，故屬於放能反應。但因早期李普曼的不當描述方式，易造成誤解，而較好的描述應為：ATP 上的磷酸酐鍵具有較高的磷酸根轉移趨勢。

◎文本參考資料：蔡任圃，2019。生物學學理解碼。紅樹林出版社。

18. 以下何者不是測量 ATP 水解反應之「標準自由能變化」時，應控制的環境狀態？（2 分）  
(A) ATP 的濃度為  $1 \text{ M}$     (B) ADP 的濃度為  $0 \text{ M}$   
(C) 溶液的酸鹼值為 7.0    (D) 溫度為  $25^\circ\text{C}$   
(E) 壓力為 1 大氣壓
19. 光合作用是生物體內的重要化學反應，包含了光反應與固碳反應兩階段，光反應與固碳反應兩者的自由能變化應各為何？（2 分）  
(A) 皆為正值  
(B) 皆為負值  
(C) 光反應為正值，固碳反應為負值  
(D) 光反應為負值，固碳反應為正值  
(E) 因不同的植物種類而有不同的正、負值
20. 「糖解作用是指葡萄糖形成丙酮酸的過程，糖解作用可產生 ATP」，請依此句描述，判斷糖解作用的「自由能變化」應是正值還是負值？（2 分）
21. 承上題，你是如何判斷的？（2 分）



22~25 題為題組

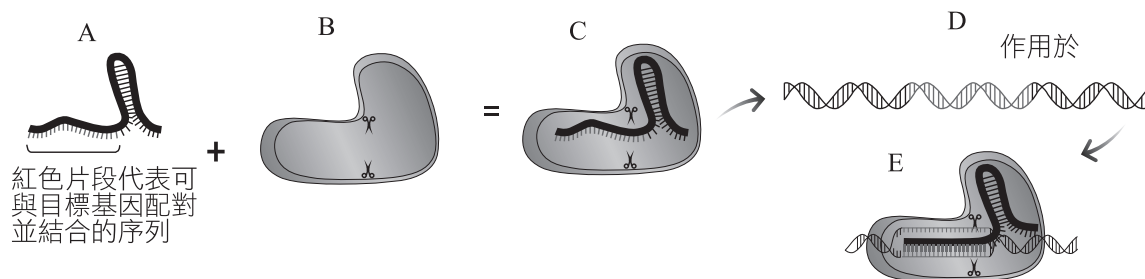
2020 年度諾貝爾化學獎得主為兩大女科學家珍妮佛·杜德納 (Jennifer Doudna)、埃馬紐埃爾·彭蒂耶 (Emmanuelle Charpentier) 同獲此殊榮，理由為在基因編輯技術 CRISPR 上的貢獻。



CRISPR 技術是利用細菌能對外來基因片段產生「記憶」的後天免疫系統，針對特定基因而編輯，Cas9 是細菌身上一種可以切割 DNA 的核酸酶。基因編輯原本是一項費時費力的浩大工程，有了 CRISPR 技術，可以下降基因編輯的費用並提高其精準度，但是 CRISPR 也並非萬能，仍然有編輯錯誤的風險，或可能造成細胞毒性而使其死亡。

CRISPR 技術簡述如下：在實驗中欲達到利用 CRISPR-Cas9 指定剪輯特定基因的功能，需要先製作一個與目標基因互補並結合的嚮導 RNA (guide RNA, gRNA) 並將其引入 Cas9 工作的環境中，如真核生物之細胞核或粒線體，但是要將 CRISPR-Cas9 系統應用在粒線體基因上，首先需要將 Cas9 蛋白和嚮導 RNA 送入粒線體。CRISPR 技術就像用文書軟體修改錯誤一樣：找錯字 (錯誤的突變基因)、刪錯字 (刪除突變基因)、補上正確的字 (補上正確基因)。

gRNA 與 Cas9 結合後形成複合體，便進入細胞核或在粒線體內開始剪輯 DNA 的工作。gRNA 的功能為引導複合體，找到可以與 gRNA 序列相配對的 DNA 進行配對，而 Cas9 會在所配對的區域進行切割，造成該位置的 DNA 斷裂。基因編輯在生物科技上扮演重要的角色，例如：針對酵素活性區域之 DNA 編碼進行改造，提升酵素催化活性。



▲ CRISPR 技術的步驟示意圖

22. 依照本文的文字敘述，將圖片上的代號與其對應的正確名稱，從右邊欄位中選出並填在 A~E 的空格中。  
(2 分)

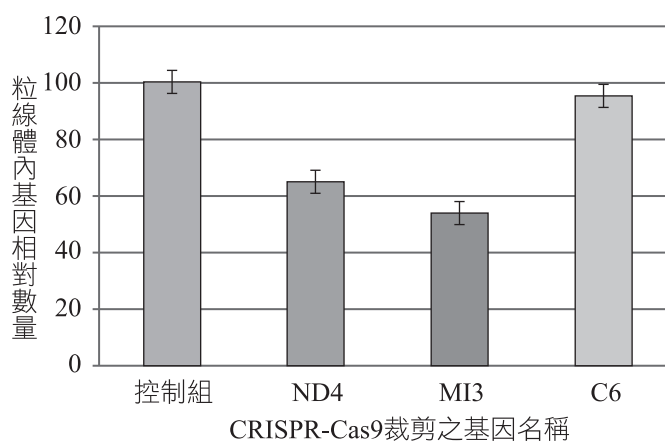
A : \_\_\_\_\_ B : \_\_\_\_\_ C : \_\_\_\_\_  
D : \_\_\_\_\_ E : \_\_\_\_\_

甲：guide RNA—Cas 複合體  
乙：目標基因  
丙：Cas9  
丁：雙股 DNA 斷裂  
戊：guide RNA

23. 下列有關 CRISPR 基因編輯所造成的敘述，哪些正確？（應選 3 項）（2 分）

- (A)可能產生新的生物特性，但不可能遺傳給後代
- (B)CRISPR 基因編輯可以發生在細胞核或粒線體
- (C)gRNA 與 DNA 序列配對是決定 Cas9 精準找到目標基因的關鍵
- (D)Cas9 是一種核酸酶
- (E)CRISPR 技術不具有生物毒性，安全無虞

24. 某實驗室以 CRISPR-Cas9 技術編輯粒線體內 4 種有缺陷的基因，實驗結果如附圖所示。控制組代表沒有處理的組別，ND4、MI3、C6 代表 3 種以 CRISPR-Cas9 技術剪輯的基因，試問哪一個基因以 CRISPR-Cas9 剪輯的效果較為顯著？（2 分）



25. 承上題，基因量下降的百分比為多少？（1 分）

- (A)64%
- (B)54%
- (C)46%
- (D)88%