

注意：答案卡班級、座號、姓名書寫及劃記錯誤者，該科扣 5 分

一、單一選擇題（每題 2.4 分，共 19 題）

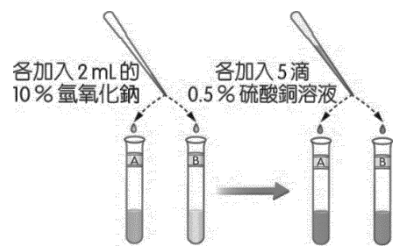
1. 附圖為 AB 兩試管加入氫氧化鈉及硫酸銅的反應，關於此實驗的敘述，何者**錯誤**？ (A)氫氧化鈉及硫酸銅合稱雙縮脲試劑 (B)可用來檢測待測物是否含有蛋白質 (C)若待測物與銅離子結合，會出現變色反應 (D)若反應呈綠色，代表有檢出
2. 下列有關細胞呼吸作用敘述，何者正確？ (A)有氧的情況下，葡萄糖直接進入粒線體進行氧化反應 (B)缺氧的情況下，在細胞質將丙酮酸代謝成乳酸或乙醇，亦可使細胞獲得 ATP (C)無論有氧或缺氧，在細胞質進行的反應所得的能量都比在粒線體多 (D)無氧環境下，某些原核細胞可在細胞膜進行電子傳遞鏈，產生 ATP。
3. 下列有關有氧呼吸電子傳遞鏈的敘述，何者正確？ (A)電子傳遞鏈發生於粒線體的外膜上 (B)電子傳遞鏈將 H^+ 累積於膜間腔，使 ATP 合成 (C)電子傳遞鏈的最終電子接受者為 H_2O (D)由 NADPH 和 $FADH_2$ 釋出電子進入電子傳遞鏈。
4. 下列有關真核細胞的有氧呼吸與發酵作用的比較，何者**錯誤**？

	有氧呼吸	發酵作用
(A)進行地點	細胞質，粒線體	細胞質
(B)ATP 的產生方式	受質層次磷酸化	化學滲透磷酸化
(C)電子傳遞鏈的有無	有	無
(D)是否出現克氏循環	有	無

5. 依(甲)~(丁)所對應的描述，下列選項排列何者正確？

生理現象	描述
(甲)長期淹水時植物的根細胞	①光自營生物，利用光合作用獲得有機養分
(乙)放鬆狀態的骨骼肌細胞	②利用糖解作用獲得 ATP
(丙)在黑暗中無法生長的細菌	③利用有氧呼吸獲得 ATP
(丁)在只有無機物的黑暗環境下仍可生長的細菌	④化學自營生物，利用化學反應釋能合成有機養分

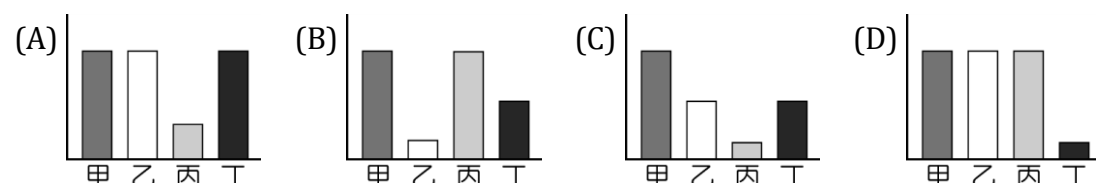
- (A) ②③①④ (B) ①④②③ (C) ②①④③ (D) ③①④②。



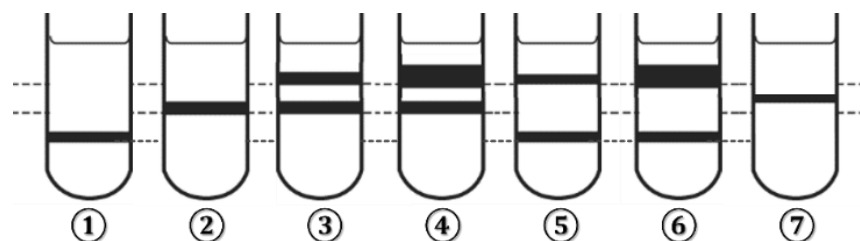
6. 下列何種代謝反應可消耗 NADH 生成 NAD^+ ？ (A)葡萄糖形成丙酮酸 (B)丙酮酸形成乙醯輔酶 A (C)丙酮酸形成乳酸 (D)二氧化碳形成醣類。
7. 下列關於細胞與能量的敘述，何者正確？ (A)ATP 是細胞能量的貨幣，也是合成 DNA 所需的原料 (B)粒線體內的 ATP 合成都是透過化學滲透磷酸化 (C)細胞內同化代謝通常會伴隨著 ATP 合成 (D)細胞進行吞噬作用和主動運輸需要 ATP 提供能量。
8. 下列敘述何者**不屬於**染色體遺傳學說的內容？ (A)等位基因位在同源染色體的相對位置上 (B)細胞進行減數分裂時，同源染色體會分離，與孟德爾的分離律相符合 (C)細胞進行減數分裂時，同源染色體會獨立分配到配子中，與孟德爾的獨立分配律相符合 (D)細胞進行減數分裂時，非同源染色體可自由配合，與孟德爾的獨立分配律相符合。
9. 關於「辨色力都正常的夫婦，卻生下患有紅綠色盲的小孩」的敘述，何者正確？ (A)此小孩為男生，其色盲基因源自母親 (B)此小孩為女生，其色盲基因源自母親 (C)此小孩為男生，其色盲基因源自父親 (D)此小孩為女生，其色盲基因源自父親。
10. 果蠅的灰身對黑身為顯性，紅眼對褐眼為顯性。一隻異型合子的灰身紅眼果蠅和一隻黑身褐眼果蠅交配，子代如下：灰身紅眼 713 隻，黑身褐眼 697 隻，灰身褐眼 49 隻，黑身紅眼 41 隻。根據上述結果，決定體色與眼色兩基因的互換率約為何？ (A) 3% (B) 6% (C) 9% (D) 12%。
11. 某個體的基因型為 $AaBbCcDdEEFfGG$ ，若 A 與 d 聯鎖、B 與 G 聯鎖，且 A、B、C、E、F 無聯鎖，則**沒有發生重組互換**的情況下，此個體可產生多少種配子？ (A) 2^2 (B) 2^3 (C) 2^4 (D) 2^5 。
12. 果蠅的灰身對黑身為顯性，長翅對殘翅為顯性。以異型合子的灰身長翅 ($BbVv$) 果蠅進行試交，若子代黑身長翅：灰身長翅：灰身殘翅：黑身殘翅為 9：1：9：1，下列敘述何者正確？ (A)表示灰身、殘翅基因聯鎖；黑身、長翅基因聯鎖 (B)體色和翅形基因位在不同對染色體上 (C) F_1 形成配子時，有 5% 的生殖母細胞內發生了互換 (D)體色和翅形的基因互換後就會移到非同源染色體上。
13. 若以 ^{35}S 標定噬菌體 A， ^{32}P 標定噬菌體 B，令噬菌體 A、B 分別感染大腸桿菌後離心，則下列敘述何者正確？ (A) ^{35}S 是標記在噬菌體的核酸，而 ^{32}P 則標記在蛋白質殼體 (B) A 組的放射性物質幾乎都在沉澱物中，而 B 組中的放射性物質則大都留

在上層澄清液內 (C)在大腸桿菌內可偵測到 ^{35}S (D)B 組中的放射性物質出現在沉澱物中，證明噬菌體的遺傳物質為核酸。

14. 選項圖中的橫軸代表用熱殺死 S 型肺炎雙球菌萃取液經甲~丁四種不同處理；縱軸則表示處理後之萃取液與活的 R 型肺炎雙球菌混合後，培養所測得的 S 型肺炎雙球菌數量。四種處理如下，甲為未處理，乙為加入 RNA 分解酶，丙為加入蛋白質分解酶，丁為加入 DNA 分解酶。下列選項何者接近 1944 年艾佛瑞 (Avery) 的轉形研究結果？



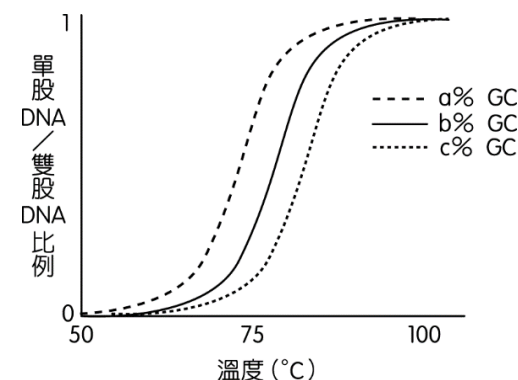
15. 20 世紀中，科學家提出三種可能的 DNA 複製模式：保留式複製、半保留複製與分散式複製，1958 年美國的梅舍生和史塔爾將大腸桿菌置於含 ^{15}N 的培養基繁殖一段時間，利用放射性物質標定 DNA 上的含氮鹼基，讓 DNA 雙股都是含 ^{15}N ，以 $^{15}\text{N}^{15}\text{N}$ 表示。再將此細菌移入含 ^{14}N 的培養基中，待細菌分裂後，抽取其子細胞之 DNA 經高速離心分離，子細胞 DNA 會因重量不同而出現在離心管的不同位置，以此確認 DNA 的複製方式，附圖試管①~⑦為該實驗可能出現之實驗結果。下列關於該實驗的推論，何者**錯誤**？ (A)試管①親代之 DNA (B)試管②為複製 1 次後的 DNA，此結果可排除保留式和分散式複製假說 (C)若 DNA 以保留式進行複製，複製 1 次和 2 次後的 DNA 分別為試管⑤和⑥ (D)試管③和④分別為複製 2 次和 3 次後的 DNA，此結果符合半保留複製假說。



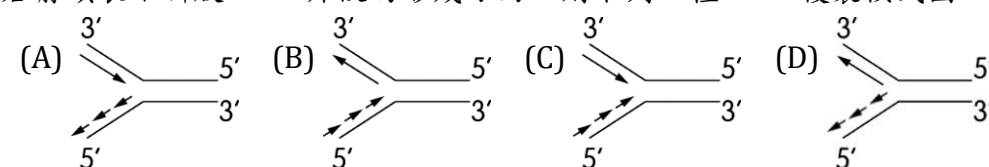
16. 有關核酸分子結構與 DNA 複製的敘述，下列何者正確？ (A)核苷酸以磷酸基與其相鄰核苷酸的五碳糖鍵結，形成聚核苷酸鏈 (B)生物體內構成核酸的核苷酸共有 5 種 (C)DNA 雙螺旋每一圈的距離為 2 nm (D)DNA 複製時以 dAMP、dCMP、dGMP、dTTP 為材料。

17. 今某一生物其 DNA 分子的含氮鹼基 G 和 C 占全部含氮鹼基的 44%。其中一股有 26% 是 A，20% 是 C，那麼其互補股的 A 和 C 分別占多少%？ (A)28%、22% (B)26%、20% (C)30%、24% (D)24%、30%。

18. T_m 值是 DNA 在加熱過程中，有 50% DNA 變性呈單股狀態時的溫度，附圖顯示不同 GC 含量的 DNA 在加熱過程中的變化，請判斷下列敘述何者正確？ (A)同樣溫度下，GC 含量愈高，DNA 變性的比例愈高 (B)溫度與 DNA 變性比例成正比 (C)GC 的氫鍵數目較 AT 多，故 DNA 分子的 GC 含量愈高，其 T_m 值愈高 (D)a、b、c 分別為圖中的三種 GC 比例，大小應為 $a > b > c$ 。

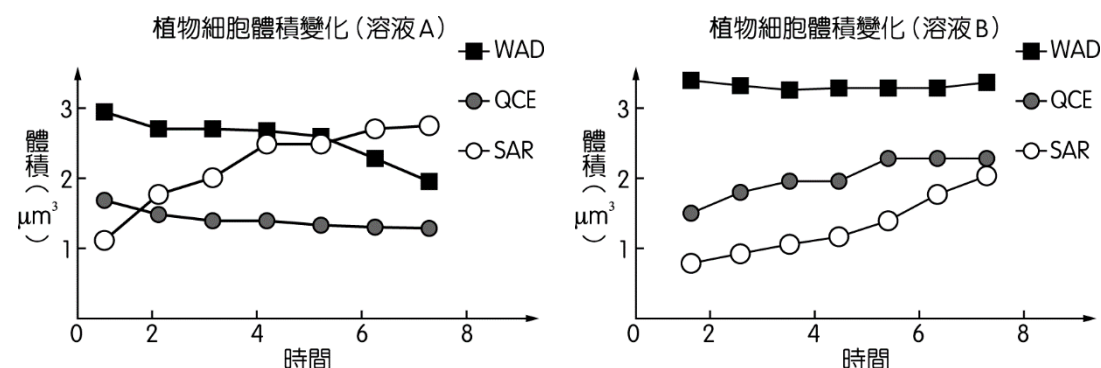


19. 若箭頭表示新股 DNA 片段的形成方向，則下列四種 DNA 複製模式圖，何者正確？



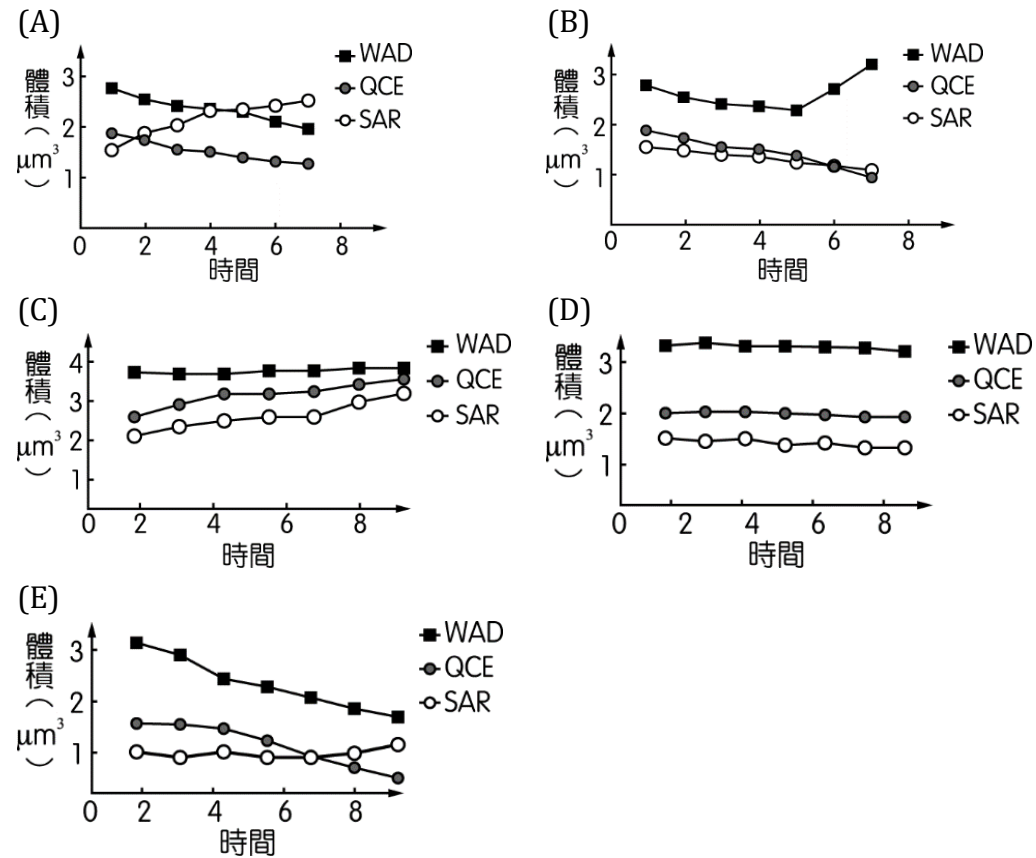
二、題組（單多選混合，標示於每題題幹。單選，每題 2.4 分，答錯不倒扣；多選，每題 4 分，答錯一選項倒扣題分 1/5，扣至該題 0 分為止）

- ★ 附圖為不同植物細胞 (QCE、WAD、SAR) 在 A、B 兩不同蔗糖濃度水溶液中的體積變化，根據附圖回答下列問題。



20. 根據實驗數據圖分析，下列敘述何者正確？（單選） (A)細胞體積逐漸增加時，其細胞內的滲透度也逐漸增加 (B)A 溶液對植物 WAD 為等滲透度溶液 (C)植物 SAR 細胞內的滲透度大於 B 溶液 (D)滲透度大小順序為：SAR > QCE > B 溶液 = WAD > A 溶液。

21. 若今有一濃度大於 A 的溶液，則下列哪些圖可能是正確的實驗數據？（多選）

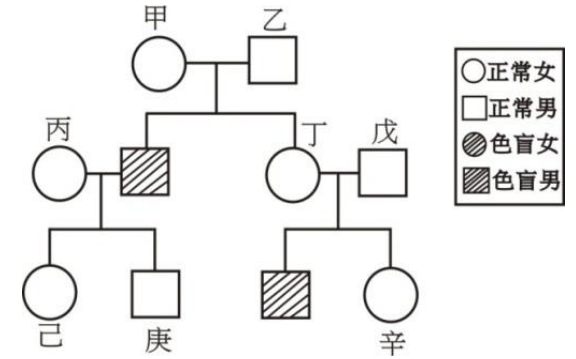


三、多選題（每題 4 分，共 9 題，答錯一選項倒扣題分 1/5，扣至該題 0 分為止）

22. 阿翰每天早餐都吃早餐店的鮭魚三明治，但總覺得三明治中的鮭魚醬吃起來的口感和風味不太像媽媽煮的鮭魚肉，遂利用幾種測試方法檢查其中所含物質，請問下列阿翰的測試方法哪些正確？ (A)將鮭魚醬加入本氏液加熱，若維持藍色，表示不含碳水化合物 (B)將碘液加入鮭魚醬中，發現變成藍黑色，表示其中含有澱粉 (C)將鮭魚醬與氫氧化鈉混合後加入硫酸銅，若呈現紫紅色，表示含有還原糖 (D)將鮭魚醬滴入油性辣椒紅試劑，若附著有橘紅色試劑，表示含有油脂 (E)將鮭魚醬加入濃硝酸，若呈現黃色變質，表示含有蛋白質。
23. 下列有氧呼吸或發酵作用的過程，哪些步驟會產生 ATP？ (A)葡萄糖→丙酮酸 (B)電子傳遞鏈 (C)丙酮酸→乙醯輔酶 A (D)丙酮酸→酒精 (E)克氏循環。
24. 下列哪些細胞的活動需要消耗 ATP 提供能量？ (A)肌肉細胞收縮 (B)小腸絨毛上皮細胞吸收水 (C)鈉鉀幫浦的跨膜運輸 (D)水蘊草葉細胞中的葉綠體流動 (E)肝細胞將儲存的肝糖分解，產生葡萄糖。

25. 若果蠅紅眼 (W) 對白眼 (w) 為顯性，今使親代為紅眼的純品系雌果蠅與白眼雄果蠅雜交，F1 子代再自交，則下列有關 F1 與 F2 的敘述哪些正確？ (A)F1 雌雄果蠅的紅、白各占一半 (B)F1 雌雄皆紅眼 (C)F2 紅眼與白眼的比例為 3:1 (D)F2 雌皆紅眼，雄的有一半為白眼 (E)親代互交所得到的 F1 結果一樣。

26. 附圖為某一家族的紅綠色盲遺傳譜系圖。下列關於此家庭之成員的視覺以及是否攜帶色盲基因的推論，哪些正確？ (A)僅有男性成員攜帶色盲基因 (B)視覺正常但一定攜帶色盲基因的男性成員有三位 (C)視覺正常但一定攜帶色盲基因的女性成員有三位 (D)視覺正常但一定不攜帶色盲基因的家族成員有五位 (E)無法確定是否攜帶色盲基因的家族成員為丙和辛。



27. 基因 A 與 B、a 與 b 分別位於同一條染色體上，其中 A、B 分別對 a、b 為顯性，且分別決定一種性狀。已知 AABBXaabb 之 F1 皆為 AaBb，若將 F1×F1，且雌性個體的 A 及 B 之互換率為 20%，但在雄性個體此兩基因為完全聯鎖不互換，則下列敘述哪些正確？ (A) F1 雄性個體可產生 4 種配子，比例為 1:1:1:1 (B) F1 雌性個體可產生 4 種配子，AB:Ab:aB:ab=4:1:1:4 (C) F2 的表現型中，兩表徵皆為隱性之機率為 0.2 (D) F2 的表現型中，兩表徵皆為顯性之機率為 0.7 (E) F1 雌性個體發生互換的時間為第二次減數分裂的聯會。
28. 下列哪些科學家所進行的實驗或研究結果，可作為 DNA 為遺傳物質的證據？ (A)孟德爾的豌豆雜交實驗 (B)赫希 (Hershey) 與蔡司 (Chase) 的噬菌體感染大腸桿菌實驗 (C)艾佛瑞 (Avery) 等人的肺炎鏈球菌轉形實驗 (D)富蘭克林 (Rosalind Franklin) 的 DNA 之 X 光繞射研究 (E)摩根的果蠅雜交實驗。
29. 下列哪些酵素涉及核酸中相鄰核苷酸間，五碳糖和磷酸基間的鍵結建立？ (A)DNA 聚合酶 (B)DNA 解旋酶 (C)RNA 聚合酶 (D)限制酶 (E)DNA 連接酶。
30. 關於真核細胞 DNA 複製的敘述，下列哪些正確？ (A)需要引子酶來合成 DNA 引子 (B)新股 DNA 的合成方向是 5'→3' 延伸 (C)新股延長方向與解旋方向相同的一側會形成不連續的岡崎片段 (D)一條 DNA 分子上有多個複製起點，可同時進行複製 (E)最後延遲股中的引子可被 DNA 連接酶水解，並將不連續的片段連接起來。

★ 下一頁還有試題!! ★

四、閱讀題（每題 2.4 分，共 5 題 12 分；皆為單選）

海龜的性別與龜卵孵化期的溫度有關，此機制稱作「溫度決定系統」。若孵化期的溫度較高，孵出雌性的比例會較高，反之孵化期溫度低，則會孵出比較多的雄性個體。雌海龜在沙灘挖洞產卵，但海平面上升和氣候變遷正在瓦解此平衡。

西北太平洋海域赤蠵龜（*Caretta caretta*）主要在佛羅里達沿岸的沙灘產卵，佛羅里達大西洋大學的團隊在佛羅里達南部的博卡拉頓（Boca Raton）進行調查，發現降雨減少、溫度上升等氣候變化正在影響赤蠵龜的性別比。研究人員發現近幾年的夏天氣溫比以往的平均值高出 2°C，降雨量也比以往來的少，這些氣候改變影響卵窩溫度，也反映在稚龜的性別上。根據卵窩溫度估算與腹腔內視鏡觀察的結果，產卵季中期與後期的卵窩孵出的海龜幾乎全是母的。不過在產卵季前期，因為遇到頻繁的降雨讓沙灘的溫度降低，所以就算氣溫比以往還高，產卵季前期的卵窩還是孵出了較高比例的公龜。

撒哈拉的彩虹鬣蜥（*Agama agama*）是第一個被發現為「溫度決定性別」機制的爬蟲類，孵化期的溫度若高於 28.8°C 以上就會是雄性，若遇低溫（25.5~28.3°C）則會是雌性，和海龜恰好相反。有些爬蟲類也是以「性染色體決定性別」，像是澳大利亞沙漠中的鬃獅蜥（*Pogona vitticeps*），屬 ZW 系統（ZW 為雌性，ZZ 為雄性）。但坎培拉大學的研究人員進行野外調查時發現有 20% 的鬃獅蜥為基因型 ZZ 的雌性，並且可正常產卵及育幼。實驗室進行的孵化實驗也證實，在低溫環境下，基因型 ZZ 的卵會正常發育成雄性個體；但在高溫環境下，基因型 ZZ 的卵則會發育成雌性。因此推測野外那些具有 ZZ 基因型的雌性個體，可能就是在高溫環境下孵化的。爬蟲類的性別決定機制，比我們目前的理解更加複雜，或許不是單純的二分法，而是同時受到溫度和染色體的影響。

31. 關於鬃獅蜥決定性別的方式，下列敘述何者正確？ (A) 孵化溫度高會孵出雄性；孵化溫度低會孵出雌性 (B) 在正常溫度下，ZZ 的雌鬃獅蜥交配後可以生出整窩的公鬃獅蜥 (C) 在高溫環境下，ZW 會促進受精卵發育成公鬃獅蜥 (D) 鬃獅蜥性別由性染色體決定，與溫度無關。
32. 依據本文，關於海龜的敘述下列何者正確？ (A) 博卡拉頓的研究發現，氣溫雖比以往高，產卵季前期的卵窩還是孵出高比例雄龜，顯示海龜受氣候變遷突變產生新的性別決定機制 (B) 若孵化期的溫度較高，孵出雄性海龜的比例會比較高 (C) 高於 30°C 的高溫會使成年公海龜轉變性別為母海龜 (D) 氣溫上升、降雨減少等氣候變遷將造成海龜性別比例失衡。

生物細胞在體內和體外的複製能力都有限，絕大部分細胞經一定次數分裂後就不再具分裂能力，稱為細胞衰老（cellular senescence），此狀況與細胞的端粒（telomeres）長短有關。端粒是一種真核細胞染色體末端的 DNA 片段，這個片段由富含 G 的重複序列和蛋白質組成，不同生物在這個片段上的組成不同，例如：人與老鼠的重複序列為 5'-TTAGGG-3'，而蛔蟲為 5'-TTAGGC-3'，但另外一種 *Tetrahymena*（單細胞纖毛原生動物）的重複序列則為 5'-TTGGGG-3'。不同生物的端粒核酸序列之重複數目均不相同，例如在 *Tetrahymena* 這個物種的重複為 70，但人類的重複次數可達 2,000，有時亦會發現同一生物的不同種類細胞之重複數目會出現差異。

DNA 複製過程，端粒上會有一小段 DNA 無法被複製，使得端粒長度隨著細胞分裂次數增加而縮短。當端粒縮短至一定長度時，細胞就不再分裂，即所謂衰老。端粒的序列中雖然沒有攜帶基因，但這個序列卻與細胞的存活有關。一般而言，細胞在經幾代的分裂後，染色體會愈來愈短，終將趨於死亡。但若如此，單細胞生物豈不早就滅絕了？因此，科學家推測 DNA 複製中，除 DNA 聚合酶外，可能另有酵素來協助端粒複製。

1985 年，美國科學家格里德和布拉本在 *Tetrahymena* 中發現一種能在染色體 3' 端加入一小段 DNA 序列的酵素，稱為端粒酶（telomerase）。功能是使端粒長度得以維持甚或延長，在端粒酶蛋白的結構中，還包含一小段 RNA 作為模版，用反轉錄作用來合成端粒 DNA，加到染色體末端。1990 年，科學家提出假說，認為 *Tetrahymena* 依賴端粒酶得以維持生存，當端粒酶基因突變，細胞就會死亡。格里德後來又發現人類許多體細胞缺少端粒酶，體外培養時，一般只能分裂 80~90 次；而老年人的細胞則只有 20~30 次。顯示人類體細胞隨分裂次數增加，其後代細胞更顯衰老。根據本文回答下列問題：

33. 下列關於端粒與端粒酶的敘述，何者錯誤？ (A) 同種生物不同種類的細胞，其端粒的重複數目也不一定相同 (B) 人類一般正常細胞的端粒會隨著分裂次數的增加而逐漸縮短 (C) 人類體細胞若端粒酶發生突變，會造成細胞衰老死亡 (D) 抑制端粒縮短或增加端粒酶活性，都可以延長細胞的分裂次數。
34. 下列有關各種生物的端粒酶 RNA 序列，何者正確？ (A) 人類：3'-TTAGGG-5' (B) 老鼠：5'-AAUCCC-3' (C) 蛔蟲：3'-AAUCCG-5' (D) *Tetrahymena*：5'-TTGGGG-3'。
35. 下列有關端粒酶與 DNA 聚合酶的敘述，何者正確？ (A) 年輕細胞具有 DNA 聚合酶，老化細胞具有端粒酶 (B) 端粒酶可合成 RNA，DNA 聚合酶可合成 DNA (C) 都在細胞分裂階段表現 (D) 端粒酶是一種反轉錄酵素，DNA 聚合酶則否。

本試卷到此結束

ANSWER

1. D	2. D	3. B	4. B	5. A
6. C	7. D	8. C	9. A	10. B
11. B	12. A	13. D	14. D	15. B
16. A	17. C	18. C	19. A	
20. C	21. AE			
22. BDE	23. ABE	24. ACD	25. BCD	26. CE
27. BCD	28. BC	29. ACE	30. BD	
31. B	32. D	33. C	34. C	35. D

01-20 單選，每題 2.4 分
21-30 多選，每題 4 分，要倒扣
31-35 單選，每題 2.4 分