

108 學年度全國高級中學

學科能力測驗模擬考試

自然考科

—作答注意事項—

考試範圍：高一～高二

考試時間：110 分鐘

題型題數：

- 第壹部分共 40 題
- 第貳部分共 28 題

作答方式：

- 用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案者，其後果由考生自行承擔。

參考資料：

- 原子量：H=1，C=12，N=14，O=16，
Na=23

祝考試順利



版權所有 · 翻印必究

第壹部分（占 80 分）

一、單選題（占 44 分）

說明：第 1. 題至第 22. 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 2 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 小東與小西兩人在直線跑道上由靜止開始比賽 30 m 賽跑，假設兩人都作等加速運動，小東抵達終點線時，小西距離終點線還差 5 m。若再比一次，小東、小西仍作等加速運動，且兩人的加速度量值均與第一次相同，但此次小東起跑位置退後 5 m，也就是小東與終點線的距離為 35 m，請問這次誰先抵達終點線？

- (A) 小東先到
(B) 小西先到
(C) 同時抵達
(D) 條件不足，需要第一次小東到達時間才能計算
(E) 條件不足，需要小東的加速度才能計算

2. 「心電描記術（Electrocardiography，簡稱 ECG）」是一種記錄心臟電位變化的診療技術，主要是因為心肌在每次心跳活動時，心肌細胞會在皮膚表面引起電位的改變。若我們以橫坐標（ x 軸）表示時間、縱坐標（ y 軸）表示電位，則可將這種微小電位變化記錄在一張坐標圖上，即可描繪出某人的心電圖。



圖 1

如圖 1 所示為某人的心電圖，已知圖紙上每小格邊

長為 5 mm，心電圖儀的出紙速度（紙帶移動的速度）為 2.5 cm / s。若每分鐘內，人的心臟搏動次數即為此人的心跳，則此人的心跳約為多少次？

- (A) 112 (B) 82 (C) 75 (D) 62 (E) 48

3. 「近距離無線通訊（Near-field communication，簡稱 NFC）」，是一種能夠讓電子裝置進行非接觸式點對點的通訊。如圖 2，NFC 標籤貼紙的大小相當於一個硬幣，內部有線圈和晶片，透過晶片、線圈和一些應用程式的組合，能夠讓電子裝置在幾公分範圍內進行非接觸式的通訊，而且費用低廉。現在很多手機也都有內建 NFC 的功能，可以執行門禁系統、行動支付、票卡儲值等應用。請問 NFC 標籤功能主要與下列哪一個物理原理有關？

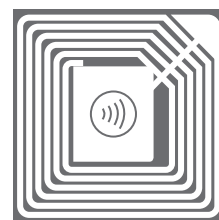
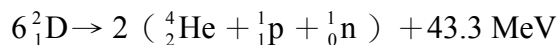


圖 2

- (A) 電磁感應
(B) 光電效應
(C) 黑體輻射
(D) 波粒二象性
(E) 都卜勒效應

4. 能源問題是人類極需面對的課題。核融合不若化石燃料會產生大量空氣汙染，且核融合反應的產物沒有核分裂反應會產生大量放射性汙染的問題，以現有情況來評估，若要指望永續安全的能源來源，長期而言必須依賴核融合能源。常見核融合反應有三種：D-D 反應、D-T 反應及 D- ^3He 反應，這三個反應式中，原料氘 (^2_1D) 可從海水提煉，原料氚 (^3_1T)、氦 (^3_2He) 並沒有大量存在於自然界中，取得並不容易，若將這三個反應式加總為 6 個 ^2_1D 原子核融合的總反應式，如下：

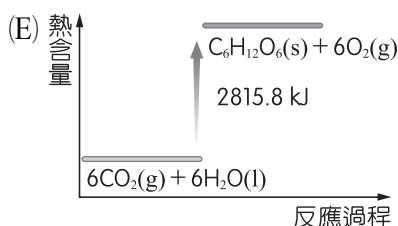
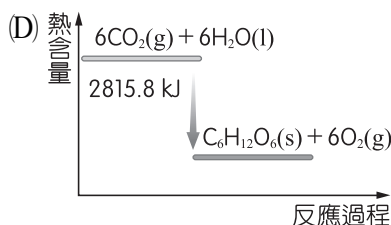


原料氘 (^2_1D) 可從海水提煉，預估有 10^{14} 噸。根據統計，目前人類一年用電量約 10^{13} 度，若完成核融合發電廠，以地球的含氘量評估目前地球核融合的總反應之原料存量，試估計若僅靠核融合發電可提供人類多少年用電無虞？（1 度電 = 1 千瓦小時，1 電子伏特 = 1.6×10^{-19} 焦耳，氘的原子量為 2）

- (A) 10^3
(B) 10^6
(C) 10^9
(D) 10^{12}
(E) 10^{15}
5. 已知甲、乙、丙、丁皆為氮的氧化物，當氮元素質量相同時，氧元素質量比為 4 : 1 : 2 : 5，若甲為 NO_2 ，下列敘述何者正確？
(A) 乙為 NO
(B) 丙為 N_2O_5
(C) 丁為 N_2O
(D) 可用來說明定比定律
(E) 若氧元素質量相同，則氮元素質量比為 5 : 20 : 10 : 4
6. 請問下列各粒子中，哪些電子數相同？甲： O^{2-} 、乙： F 、丙： Ne 、丁： Na^+ 、戊： Mg^{2+}
(A) 甲乙丙丁戊
(B) 甲乙丙戊
(C) 甲丙丁戊
(D) 甲丙戊
(E) 乙丙
7. 將 18 M 濃硫酸加水稀釋成 1 M 的稀硫酸 250 mL，需要吸取濃硫酸 x mL 後，再經過數個步驟才能完成。試問操作過程中需使用到下列何種器材？①電子天平；②分度吸量管；③容量瓶；④濾紙；⑤分液漏斗
(A) $x = 13.9$ ，②③
(B) $x = 13.9$ ，①②③
(C) $x = 1.39$ ，②③
(D) $x = 27.8$ ，①④⑤
(E) $x = 27.8$ ，②⑤

8. 某植物吸收空氣中的二氧化碳和土壤中的水分，藉由光合作用合成 1 mol 葡萄糖並釋出氧氣，需吸收光能 2815.8 kJ。下列哪個選項可以表達植物進行光合作用吸收光能的熱化學反應式或圖形？

- (A) $6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g})$ ， $\Delta H = 2815.8 \text{ kJ}$
 (B) $6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g})$ ， $\Delta H = -2815.8 \text{ kJ}$
 (C) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ， $\Delta H = -2815.8 \text{ kJ}$



9. 標準狀態下，下列何者反應熱定為零？

- (A) $\text{H}_2(\text{g})$ 之莫耳燃燒熱
 (B) $\text{He}(\text{g})$ 之莫耳燃燒熱
 (C) $\text{F}_2(\text{l})$ 之莫耳生成熱
 (D) $\text{O}_3(\text{g})$ 之莫耳生成熱
 (E) $\text{H}_2(\text{l})$ 之莫耳生成熱

10. 某運動飲料成分標示如圖 3，當中所含的糖為葡萄糖，且此運動飲料的比重為 1，請求出該瓶運動飲料中，葡萄糖的體積莫耳濃度與百萬分點濃度分別為何？

- (A) 0.19 M， $7 \times 10^4 \text{ ppm}$
 (B) 0.23 M， $3.5 \times 10^4 \text{ ppm}$
 (C) 0.39 M， $7 \times 10^4 \text{ ppm}$
 (D) 0.39 M， $1.4 \times 10^5 \text{ ppm}$
 (E) 1 M， $1.4 \times 10^5 \text{ ppm}$

營養標示		
每一份量 300 毫升 本包裝含 2 份		
	每份	每 100 毫升
熱量	84 大卡	28 大卡
蛋白質	0 克	0 克
脂肪	0 克	0 克
飽和脂肪	0 克	0 克
反式脂肪	0 克	0 克
碳水化合物	21 克	7 克
糖	21 克	7 克
鈉	87 毫克	29 毫克

圖 3

11. 圖 4 為物質甲和乙在水中的溶解度資料圖（甲、乙為互不反應的非電解質）。今於 50 °C 下，分別以 100 mL 水製得含此兩物質之飽和水溶液。若不考慮過飽和情況，下列何種方法可使甲先析出至少 2 g 晶體，而乙仍未有晶體析出？

- (A) 將溫度升至 55 °C
 (B) 同時讓兩溶液快速蒸發，例如：每分鐘減少 1 mL 水
 (C) 對兩溶液分別加入 10 mL 水，然後降溫至 45 °C
 (D) 將兩溶液升溫至 55 °C，然後藉由蒸發將水都減少 10 mL
 (E) 將溫度降至 30 °C

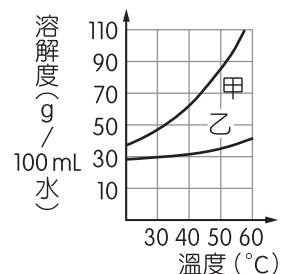


圖 4

12. 生活中幾乎人手一支手機，使用手機時大家都會留意電力還剩多少，若是電池快沒電了，就要趕緊用充電器充電，讓手機還可以繼續使用。手機電池是手機運作的能量來源，電力耗盡後透過充電器充電即可再使用，事實上，生物體細胞內直接供應能量的物質扮演的角色非常類似手機電池，請問下列有關「細胞電池」的敘述，下列何者正確？
- (A) ADP 分子如同充飽電的細胞電池
- (B) 手機裡電池通常只有一顆，細胞內電池的數量卻很多
- (C) 細胞電池如同手機電池，也是將電能轉換成其他形式的能量來利用
- (D) 細胞電池是利用細胞的合成作用來進行充電
- (E) 當大量細胞內電池充飽電時，會促進異化代謝的進行
13. 下列有關細胞的敘述，下列何者正確？
- (A) 原核細胞缺乏膜狀胞器，也不具細胞膜
- (B) 藍綠菌與植物細胞均可行光合作用，但藍綠菌不具葉綠體且缺乏細胞壁
- (C) 不同類型的動物細胞大小差異很大，有些肉眼可見，有些需在高倍顯微鏡下才能觀察到
- (D) 在顯微鏡下觀察到的各種植物細胞，形狀規則、大小相似，且排列如蜂窩
- (E) 單細胞生物的細胞因構造簡單，比多細胞生物的細胞不易獨立生存

14. 圖 5 為某種植物營養器官的橫切面示意圖，甲～庚表示不同的構造部位，根據此圖，下列敘述何者正確？
- (A) 甲外側具有角質層，可防止水分散失
- (B) 乙的細胞具有葉綠體，可進行光合作用
- (C) 丙的細胞具分裂能力，可由此處長出支根
- (D) 己由活細胞組成，可運輸有機養分
- (E) 庚的細胞可儲存有機養分

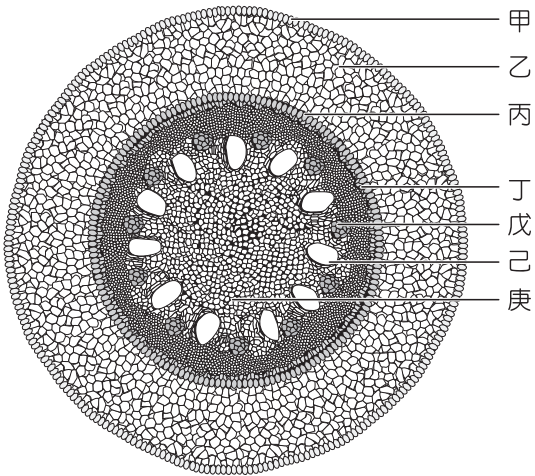


圖 5

15. 小智進行尿液檢測後，得到的結果如表 1 所示。根據檢測結果，小智最有可能出現的狀況為何？
- (A) 腎絲球發炎
- (B) 再吸收作用不足
- (C) 分泌作用不足
- (D) 胰島素分泌不足
- (E) 鈉離子與鉀離子攝取過多

表 1

	測量 結果	正常 參考值	單位
酸鹼度	7.8	5.0~9.0	pH 值
蛋白質	30	≤10	mg / 100 mL
葡萄糖	120	≤220	mg / 100 mL
鈉	20.7	2.7~28.7	mEq / 100 mL
鉀	8.3	2.6~12.3	mEq / 100 mL

16. 下列關於人體循環系統與養分運輸的敘述，何者正確？
- (A)心房舒張時半月瓣關閉，防止靜脈內的血液逆流回心臟
 - (B)水溶性養分於腸道吸收後，經腸靜脈匯入下腔靜脈後，再送至肝臟
 - (C)心室舒張時，血液流入冠狀動脈
 - (D)淋巴系統可協助運輸腸道吸收之脂溶性養分，並藉由下腔靜脈運至心臟
 - (E)正常狀態下，心搏次數是脈搏次數的兩倍
17. 下列社會議題的標語，何者最符合永續發展的精神？
- (A)竭盡資源，開發新源
 - (B)平權均財，豐衣足食
 - (C)封閉資源，永世保存
 - (D)世代正義，取己所需
 - (E)人定勝天，發展優先
18. 地震除了自然形成的，也有人類活動所引起的，也就是俗稱的「非正常能量釋放」。在工程上已證實，只要改變岩層孔隙壓力或壓應力作用，就可能會破壞岩體結構並引起地震，請問下列人類活動何者較不會導致地震發生？
- (A)大壩建成後的大量水體累積
 - (B)以水力壓裂法開採頁岩油氣
 - (C)抽出溫泉灌入冷水開發地熱能源
 - (D)將封閉構造作為二氧化碳封存使用
 - (E)斷層上建立核能電廠並抽海水冷卻

19.、20. 題為題組

研究指出，位於冰島被冰川覆蓋的卡特拉火山（Volcano Katla），在短暫的夏季期間每天約有 41 噸的甲烷經由融冰被釋放，相當於超過 13 萬 6000 頭乳牛同時排放腸道氣產生的甲烷。一般而言，生成甲烷的完美組合為——微生物、低氧、有機物和水，冰川恰好滿足了上述條件，且表面還多提供了一個可將甲烷封存的不透氣冰蓋。蘭卡斯特大學的火山學家 Dr. Hugh Tuffen 認為，由於卡特拉火山是活火山，其蘊含熱量間接提升微生物生成甲烷的速度，可以將卡特拉火山視為一個巨大的微生物孵化器。甲烷與氧氣接觸後，會結合形成二氧化碳，也因為冰川融冰產生的水通常富含溶氧，溶於其中的甲烷也會轉化為二氧化碳。

19. 文章中特別關注冰川釋放甲烷的議題，主要原因可能為何？
- (A)甲烷和二氧化碳都會加劇溫室效應
 - (B)火山噴發會點燃甲烷很危險
 - (C)甲烷增加會消耗氧氣，造成生物缺氧危機
 - (D)甲烷會形成氮氧化合物污染大氣層
 - (E)甲烷溶入冰中會形成甲烷水合物，是目前受關注的新興能源

20. 下列關於冰川融化並釋放甲烷影響全球環境的敘述，何者有明顯瑕疵錯誤？

- (A)封閉環境中形成的甲烷大量湧出會造成環境改變
- (B)甲烷燃燒及和氧結合會生成二氧化碳
- (C)火山最主要排放的氣體是甲烷，同時也提供適合製造甲烷的外在環境
- (D)高緯度地區有許多被冰雪覆蓋的活火山和地熱系統，存在甲烷釋放的問題
- (E)全球暖化會產生融冰，形成升溫的正回饋效應

21. 臺灣各地潮汐時間並不一致，除了受到東西經度位置影響外，也受到海岸地形及海底地形影響。在某月初一的潮汐現象中，即使同樣在中午時刻，臺灣各地滿潮時間也不同，參考圖 6 判斷在同一場潮汐影響下的港口，何者滿潮時間最晚？

- (A)彭佳嶼基隆沿海
- (B)新竹鹿港沿海
- (C)花蓮沿海
- (D)臺東大武沿海
- (E)枋寮恆春沿海



圖 6

22. 判定地質年代的時間分界往往需要一個金釘子（golden spikes），這個金釘子又被稱為「全球年代地層單位界線層型剖面點位」，用以訂出岩層序列裡的特定時間點；舉凡人類活動的影響、指準化石或全球環境變遷的紀錄（如海百合或白堊紀地層中的銻元素）都能作為良好的「金釘子」。長久以來，學術界對於是否將人類活動造成影響的「人類世（The Anthropocene）」加入地質年代表中存有不少爭議。若是需要加入人類世，請判斷下列選項何者不適合作為金釘子使用？

- (A)燃燒石油產生的煙灰
- (B)塑膠棄置品與塑膠微粒
- (C)食用後的牛骨遺骸
- (D)核子試爆產生的放射物質
- (E)純鋁製的金屬碎片

二、多選題（占 22 分）

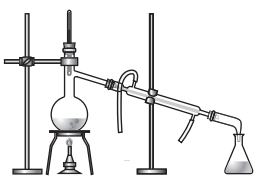

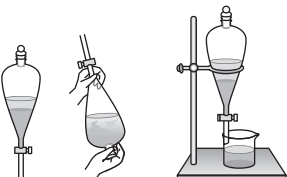
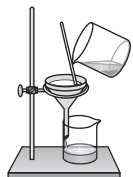
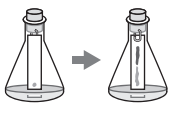
說明：第23.題至第33.題，每題均計分。每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯 k 個選項者，得該題 $(n-2k) / n$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

23. 2019 年 5 月 20 日國際度量衡大會正式實施國際單位的新定義。面對人類對於質量測定有更精密的需求，國際度量衡大會這次決議以量子力學中的普朗克常數 h ，來重新定義質量單位「公斤」。除了質量之外，未來 SI 制所有基本單位都將以物理常數來定義，將不會再出現計量標準因地因時改變的情形發生。試問以下哪些是 SI 制基本單位？（應選兩項）

- (A)牛頓
- (B)焦耳
- (C)庫侖
- (D)克耳文
- (E)安培

24. 湯姆森發現電子之後提出的「葡萄乾布丁模型」，對原子內的世界做了簡單的預測，當時大家對於原子裡面的世界也還停留在猜想的階段。為了要了解原子的內部結構，拉塞福想到了一個方法，那就是「打碎原子」。這個「打碎原子計畫」是利用 α 粒子當作砲彈，將砲彈打向厚度僅 0.0000086 cm 厚的金箔薄片，這就是所謂的「 α 粒子散射實驗」。下列有關拉塞福的 α 粒子散射實驗之敘述，哪些正確？（應選兩項）
- (A)絕大部分 α 粒子不改變前進方向而筆直穿透金箔
(B)此實驗可以解釋原子核內有質子與中子的存在
(C)實驗中入射的 α 粒子與原子核間的作用力為吸引力
(D)此實驗顯示原子中的電子只能在某些不連續的軌道上運動
(E)此實驗顯示原子的全部正電荷與大部分的質量都集中在一個很小的範圍內
25. 物質間的交互作用力依其本質可被簡單地區分為重力、電磁力、強力與弱力。下列有關各種作用力的敘述，哪些正確？（應選兩項）
- (A)摩擦力與弱力有關
(B)中子的衰變與電磁力有關
(C)夸克的結合與強力有關
(D)交互作用力的相對強度大小順序為強力 > 電磁力 > 重力 > 弱力
(E)交互作用力的作用範圍大小順序為重力 = 電磁力 > 強力 > 弱力
26. 下列有關光電效應的敘述，哪些正確？（應選兩項）
- (A)固定入射光的波長，當入射光的強度增加時，其放射出之光電子的最大動能也會愈大
(B)只要入射光的頻率大於底限頻率，即使入射光的強度微弱，也能產生光電流
(C)無論光頻率為多少，入射光強度愈強時，愈容易產生光電子
(D)對同一金屬靶所產生的光電子，入射光子的波長愈短，產生之光電子的最大動能愈大
(E)入射光子的能量由光強度決定，光強度愈大，入射光子的能量愈大

27. 下列選項中，甲欄位為欲分離的物質、乙欄位為對應的實驗操作，哪些選項正確？（應選兩項）

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
甲	由紅墨水中分離出水	由彩色筆中分離出不同色素	將二氯甲烷和茶水充分混合，使茶水中的咖啡因溶解出	從牛乳中分離出乳油和脫脂乳	由混濁泥水中，分離出泥沙
乙					

28. 圖 7 為某物質跨膜運輸之示意圖，有關此現象的敘述下列哪些正確？（應選兩項）

- (A)此圖片的右側必為細胞內
(B)若此物質為小分子溶質，此種運輸稱為擴散
(C)若此物質為水分子，此種運輸特稱為滲透
(D)若運輸時細胞需消耗能量，此種運輸稱為促進性擴散
(E)在最終狀態，濃度達平衡時，此物質即不會再進出細胞膜

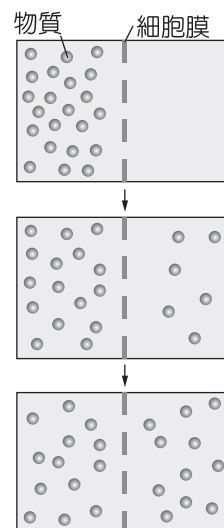


圖 7

29. 圖 8 為甲、乙兩種植物在不同光照期處理下開花率的變化情形，圖 9 為兩種不同的光週期處理，根據附圖，下列敘述哪些正確？（應選三項）

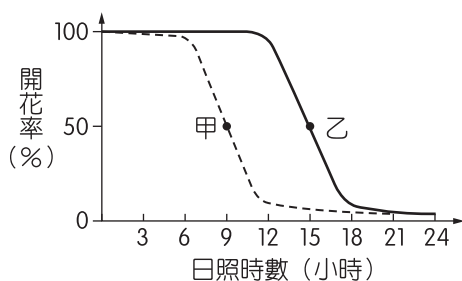


圖 8

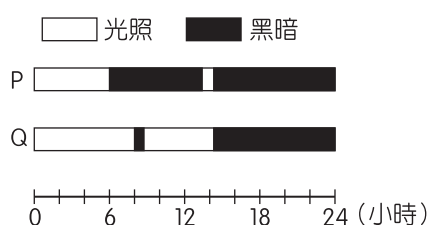


圖 9

- (A)甲為短日照植物
(B)乙為長日照植物
(C)甲植物的臨界夜長為 15 小時
(D)以 P 光週期處理，則甲不開花
(E)以 Q 光週期處理，則乙不開花

30. 以複式顯微鏡觀察鼠卵巢（圖 10）與兔睪丸（圖 11）切片，下列關於構造甲～丁的敘述，哪些正確？（應選兩項）

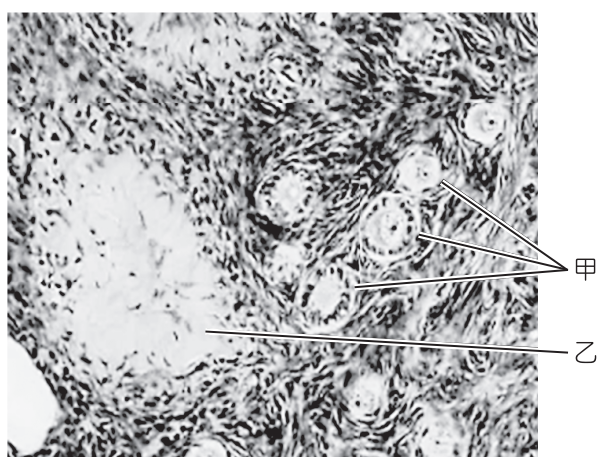


圖 10

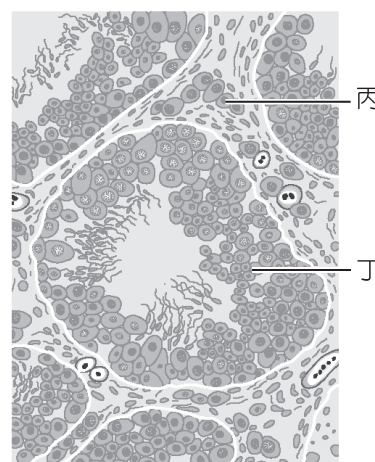


圖 11

- (A)甲可分泌濾泡刺激素（FSH）
(B)乙為黃體，可分泌動情素與黃體素
(C)丙可產生雄性激素，促進雄性第二性徵
(D)丁內可產生雄配子，愈靠近管壁的細胞發育愈成熟
(E)在正常狀況下，發育中的甲與成熟的乙可同時在人類卵巢中被觀察到

31. 如果未來人類已不在地球上，其他高智慧生命物種來到地球並作地質探測，發現工業革命後的地層特徵符合人類世環境溫度迅速提升的狀態，請問這些高智慧生命物種可能發現了哪些可以作為證據的地質特徵？（提示：有孔蟲是海洋生物，對環境溫度敏感）（應選三項）
- (A)同一種類的有孔蟲化石相較其他時代，在地層偏往極區分布
 - (B)有孔蟲化石中的 O^{18} / O^{16} 較其他時代地層高
 - (C)冰磧石的堆積界線較其他時期偏往高緯度分布
 - (D)陸相沉積轉變為海相沉積的環境區域比海相沉積轉陸相沉積多
 - (E)地層中有富含氧化鐵的紅土

32.、33. 題為題組

一空氣塊從海拔 0 km 的地面被大氣環流迅速抬升，假設此空氣塊並無和周圍空氣產生熱交換，溫度變化只與體積膨脹降溫與水氣凝結放熱有關，此空氣塊（氣體）溫度、環境溫度及高度相關資訊如表 2，請回答下列問題：（可將表 2 資訊繪製在圖 12 協助判斷）

表 2

高度 (km)	環境溫度 (°C)	氣體溫度 (°C)
10	-12	
9	-14	
8	-16	-16
7	-16	-10
6	-8	-4
5	0	2
4	8	8
3	16	14
2	24	20
1	32	30
0	40	40

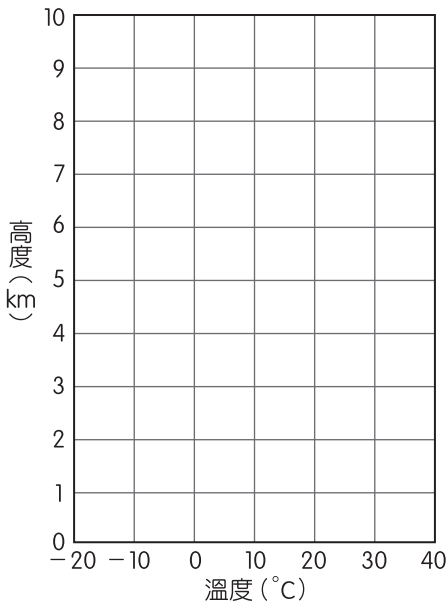


圖 12

32. 水氣不飽和的空氣在沒有熱交換的上升過程中降溫，稱為乾絕熱降溫；水氣飽和的空氣在沒有熱交換的上升過程中降溫，稱為溼絕熱降溫。溼絕熱上升過程中，水氣會凝結放熱，因此降溫幅度較乾絕熱上升小，請問此空氣塊在不同高度的狀態會如何改變？（應選兩項）
- (A)在地面時是水氣不飽和
 - (B)在地面時是水氣飽和
 - (C)水氣不飽和與飽和的分界線大約在 2 km
 - (D)水氣不飽和與飽和的分界線大約在 4 km
 - (E)水氣不飽和與飽和的分界線大約在 7 km

33. 空氣塊溫度比環境溫度高會主動上升，此時大氣狀態就變得不穩定，下列敘述哪些正確？（應選三項）

- (A)離地面 1 km 的空氣塊處於不穩定狀態，會主動上升
- (B)離地面 3 km 的空氣塊處於穩定狀態，若無外力抬升作用不會主動上升
- (C)離地面 5 km 的空氣塊有雲霧產生
- (D)離地面 7 km 的空氣塊無雲霧產生
- (E)若無外力抬升作用，空氣塊不會主動上升到達離地面 9 km

三、綜合題（占 14 分）

說明：第34.題至第40.題，每題 2 分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。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，各題之選項獨立判定，答錯 k 個選項者，得該題 $(n-2k) / n$ 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。

34.、35. 題為題組

自十八世紀工業革命以來，各項人為活動，例如：工廠的生產行為與汽、機車所排放的廢氣等，導致空氣中的二氧化碳含量有日益增加的趨勢，而溫室效應也愈趨嚴重。1958 年 3 月，美國科學家基林開始在美國海洋大氣總署（NOAA）的觀測站（位於夏威夷毛納洛峰），以精密儀器持續測量大氣中二氧化碳的濃度，而當時所測得的二氧化碳濃度為 315.71 ppm，並經逐年累積資料後繪製成曲線，稱為基林曲線（圖 13、圖 14）。於今年 5 月 11 日觀測到的 CO₂ 濃度，則已提升到 415.26 ppm。

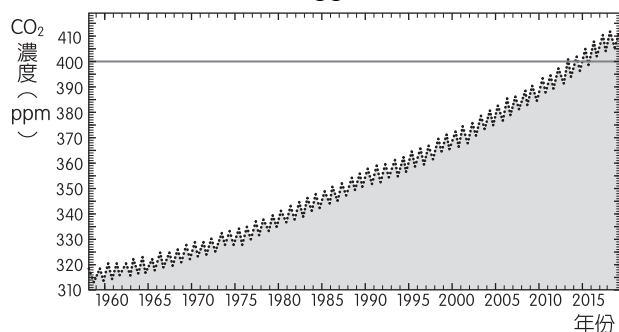


圖 13

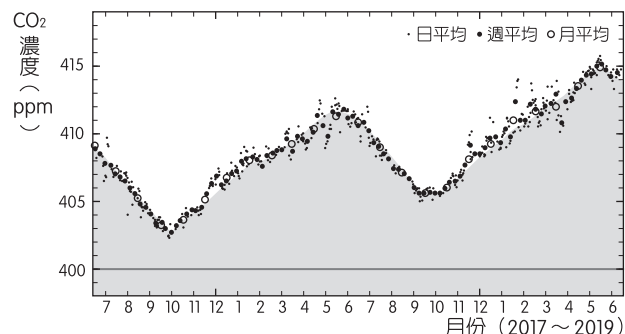


圖 14

34. 下列哪些方法無法減少二氧化碳的排放或無法減緩溫室效應？（應選兩項）

- (A)使用核能代替化石燃料
- (B)使用天然氣取代桶裝瓦斯
- (C)搭乘計程車代替公車或捷運
- (D)使用純電車或油電混合車取代燃油車
- (E)保護森林，不再繼續大量砍伐樹木

35. 根據以上資料，下列哪些為正確的結論及合理的推測？（應選三項）

- (A)基林曲線逐年提升，但每年 CO₂ 的濃度呈現週期性變動
- (B)2018 年的 CO₂ 濃度在 5、6 月達到高峰，而後降低
- (C)夏季植物生長旺盛，故 CO₂ 濃度最低
- (D)植物的光合作用可協助固定大氣中的 CO₂
- (E)根瘤菌可協助豆科植物固定大氣中的 CO₂

36.~38. 題為題組

18 世紀時，第一個伏打電池創造的靈感來自電鰻，時至今日，電鰻仍能為科學家提供發明的靈感。近日，自然期刊（Nature）介紹了一種模仿電鰻發電原理的軟性電池。這種軟性電池的材料簡單，僅包含四種不同的凝膠（如圖 15），發電時將凝膠碰觸，可形成電路通路，使鈉離子向右流動，而氯離子向左流動，兩者所形成的等效總電流向右，相當於一顆導通的小電池。軟性電池以四種凝膠組成一個發電單位，若將數千個發電單位串聯，可產生高達 110 伏特的電壓。但要如何縮小由數千組凝膠構成的電池呢？科學家利用摺紙的技術，改善凝膠的排列方式，將空間進行最妥善的應用，目前已成功地將這種軟性電池縮小至隱形眼鏡的尺寸，這種軟性電池可望為植入式的人體醫療設備提供新的電池創造概念。

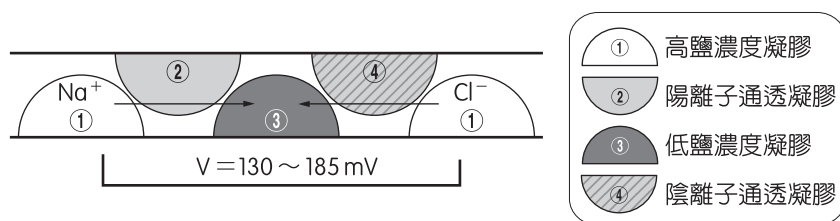


圖 15

36. 圖 16 的電路是電鰻放電時產生高電壓的示意圖，圖中每一放電單元可視為能產生兩端固定電壓 150 mV 的電池，內部每一列串聯線路各含有 4000 個放電單元，全部共 150 列線路並聯在一起。電鰻放電組織與周遭的水與獵物串聯形成迴路，周遭的水與獵物合計的總電阻為 R ，則下列對此電鰻放電的敘述，哪些正確？（應選兩項）

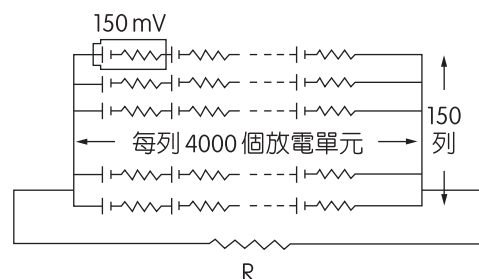


圖 16

- (A) 若放電單元之串聯數量愈多，則電鰻所能產生的總電壓愈高
(B) 若放電單元之並聯數量愈多，則電鰻所能產生的總電壓愈高
(C) 若放電單元之串聯數量乘以並聯數量愈多，則電鰻所能產生的總電壓愈高
(D) 放電單元之串聯數量與並聯數量，皆跟電鰻所能產生的總電壓無關
(E) 電鰻將化學能轉為電能，電能釋放至外界後又會有部分轉化為熱能

37. 伏打電池為電池的原型，今將其裝置稍作修改後可用來製作水果電池。利用新鮮柳橙、銅片、鋅片和銅線製作的「柳橙電池」銜接 LED 燈使用，其接法如圖 17。當電路接通後，電燈發亮，下列有關此「柳橙電池」的敘述，哪些正確？（設新鮮柳橙中含有大量 H^+ ，其他離子含量少而可忽略；應選兩項）

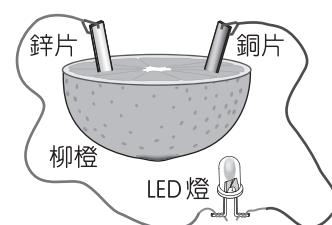
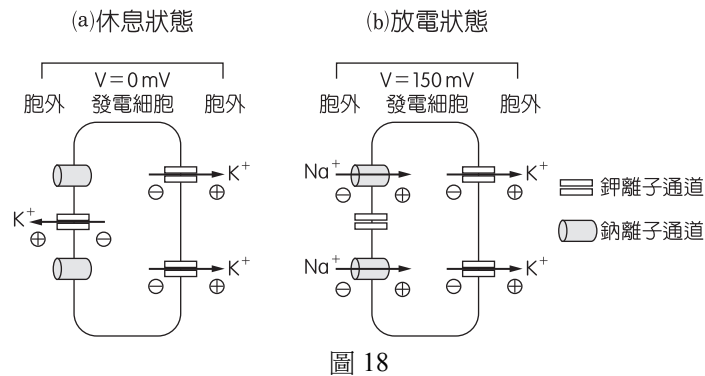


圖 17

- (A) 鋅片作為陰極
(B) 若將銅片改為石墨，則燈泡不亮
(C) 電路接通後可能會有氫氣產生
(D) 鋅片質量減輕，銅片質量不變
(E) 將鋅片換成鋁片，則燈泡亮度降低

38. 軟性電池的靈感來源為電鰻的發電細胞。發電細胞能持續地以主動運輸創造細胞內、外的離子濃度差，並透過開啟或關閉細胞膜上的運輸蛋白，由休息狀態（圖 18(a)）切換為放電狀態（圖 18(b)）。下列與發電細胞相關的敘述，何者正確？



- (A) 放電狀態下，電壓的產生涉及鈉離子和鉀離子的流動
 (B) 細胞左側的鈉離子通道在休息狀態時開啟、放電狀態時關閉
 (C) 休息狀態下，鉀離子可藉由離子通道運輸到細胞外
 (D) 放電狀態下，一個發電細胞可釋放 600 V 的電壓
 (E) 一個發電細胞相當於軟性電池中的一種凝膠

39.、40. 題為題組

1054 年，中國天文學家在金牛座內觀測到一顆突然出現在夜空中的亮星，因其沒有固定軌道和周期，在恆星之間如客，故稱為「客星」。當時的中國天文學家對這顆「客星」印象極為深刻，因為它剛出現時白晝即可見，隨後長達數個月的夜間也可看見。

20 世紀早期所拍攝的金牛座內蟹狀星雲影像（圖 19）清楚顯示此星雲在擴張；從觀測到的擴張速率與目前的大小，還可推測其開始擴張時間約在 1000 年前，與中國天文學家觀測到「客星」的時間相吻合。此外，蟹狀星雲又恰好位在觀測到「客星」的位置，因此幾乎可以確定蟹狀星雲就是當時「客星」所留下的遺跡。

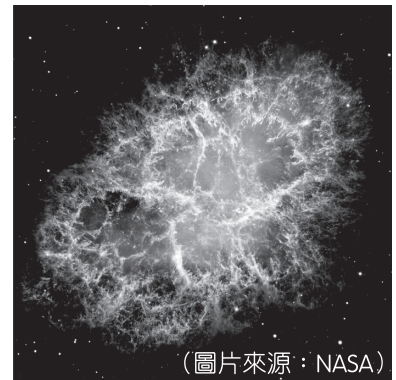


圖 19

現今的天文學理論推論，在蟹狀星雲的中心，藏著一顆每秒快速自轉 30 圈的中子星（恆星）。當中子星核心塌縮時，會使其核心的自轉速率增加，情況如同把手往身體收縮的花式滑冰選手能轉更快一樣。此外它的磁場也受到壓縮和強化，導致蟹狀星雲中子星表面的磁場量值可高達地球磁場的一兆倍。隨著中子星旋轉，它的磁北極和磁南極也跟著旋轉，從磁極發射出的無線電波束，就如燈塔的兩道光束掃過天空。每當這座燈塔的光束掃過地球時，就可以觀測到一個無線電脈衝。因此中子星也稱為電波脈衝星。

39. 已知蟹狀星雲中的電波脈衝星半徑約為 15 公里，其質量約為 2 倍太陽質量。求一物體在此星表面與其在地球表面所受到重力的比值為何？（求出比值的數量級，已知地球半徑約為 6400 公里，地球質量約為 3×10^{-6} 倍太陽質量）

- (A) 10^3 (B) 10^6 (C) 10^9 (D) 10^{11} (E) 10^{13}

40. 中國的天文學家在宋朝時（11 世紀）就曾觀測到天關客星爆發，但直到近代（17 世紀）才有觀測紀錄，而且只有可見光望遠鏡所觀測到膨脹中的雲氣，以及無線電波望遠鏡觀測到的波霎（pulse，又稱脈衝波），請問為何從宋朝到 17 世紀之間沒有留下其他觀測紀錄，也沒有以不同波段來觀測的方式？（應選三項）

- (A) 16 世紀前只能以肉眼觀測星空，超新星可見光餘輝比六等星暗，無法留下觀測紀錄
- (B) 中子星能量很低且只能發射無線電波，因此直到 20 世紀有了無線電波望遠鏡才能觀測
- (C) X 射線和 γ 射線波段必須在太空望遠鏡發明後才得以觀測
- (D) 超新星殘骸經過 10 世紀左右的逐漸增溫，才足以再次發光讓地球上的人用肉眼觀測
- (E) 「客星」剛爆發時雲氣太小，肉眼觀測解析度不足，需要大型望遠鏡提供高解析度才能觀測到膨脹中的雲氣

第貳部分（占 48 分）

說明：第 41 題至第 68 題，每題 2 分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。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，各題之選項獨立判定，答錯 k 個選項者，得該題 $(n-2k)/n$ 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 48 分以上，以滿分 48 分計。

41. 小明在樓頂鉛直上拋第一顆石頭，初速度量值為 5 m/s ，第一顆石頭拋出後 1.5 s ，小明再以初始速度量值為 5 m/s 鉛直向下拋出第二顆石頭。忽略空氣阻力，重力加速度為 10 m/s^2 ，下列敘述何者正確？

- (A) 第一顆石頭到達最高點時，向上位移 $\frac{5}{4} \text{ m}$
- (B) 第一顆石頭到達最高點時，第二顆石頭已拋出
- (C) 第一顆石頭到達最高點時，加速度量值為零
- (D) 第一顆石頭落回樓頂時，第二顆石頭已拋出
- (E) 兩顆石頭同時落地

42. 有一種高速旋轉的遊樂器材，玩家坐在金屬椅子中以 5 m 長的鐵鍊連接在半徑為 2 m 的圓環上，如圖 20 所示。開始遊戲時，圓環加速旋轉到某個固定轉速維持不變，此時玩家在椅子內作等速圓周運動，已知此時長度為 5 m 的鐵鍊與鉛直線夾角 $\theta = 30^\circ$ ，重力加速度為 10 m/s^2 ，在等速圓周運動期間，下列敘述哪些正確？（應選三項）

- (A) 椅子旋轉的半徑為 2.5 m
- (B) 椅子旋轉的半徑為 4.5 m
- (C) 玩家所受的合力方向為斜向上 30°
- (D) 玩家的加速度方向為水平指向圓心
- (E) 玩家的向心加速度量值為 $\frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ m/s}^2$

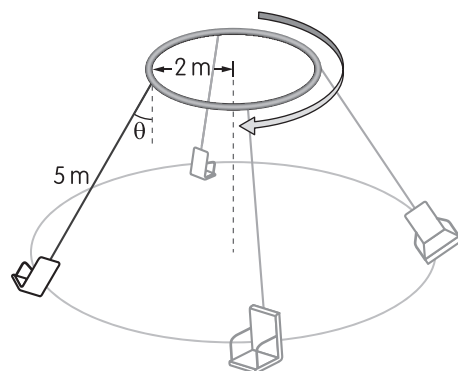


圖 20

43. 小智和他的寵物皮卡丘在玩投接球的遊戲，小智將球丟出後，皮卡丘鉛直跳起在半空中順利接到球，已知球在被皮卡丘接到前瞬間的速度方向是水平向右，忽略空氣阻力的影響，以皮卡丘與球為系統，則接球後瞬間系統的總動量方向可能為何？（應選兩項）
- (A) 向右下方 (B) 水平向左 (C) 水平向右 (D) 鉛直向上 (E) 鉛直向下

44.、45. 題為題組

在愛沙尼亞的薩雷馬島上有一個號稱世界上最容易到達的隕石坑 Kaali Meteorite Crater，此隕石坑的直徑約 125 公尺。若隕石撞擊地面留下的隕石坑直徑正比於撞擊能量的 $\frac{1}{3}$ 次方。已知一個原子彈爆炸能量約為 2.0×10^{14} 焦耳，且爆炸後會留下直徑約為 500 公尺的土坑。若隕石以 10 公里 / 秒的速率垂直進入大氣層，通過大氣層後速率降為 5.0 公里 / 秒，並維持同樣速率撞擊地球表面，且隕石撞擊地球表面為完全非彈性碰撞，即撞擊能量來自於全部的隕石動能。

44. 由以上資料，試估計造成隕石坑 Kaali Meteorite Crater 的隕石，其撞擊瞬間之能量約為多少焦耳？
- (A) 3.13×10^{12}
 (B) 8.38×10^{12}
 (C) 1.03×10^{12}
 (D) 2.25×10^{12}
 (E) 7.50×10^{12}
45. 由以上資料，試估計造成隕石坑 Kaali Meteorite Crater 的隕石，其質量約為多少公斤？
- (A) 3.3×10^4
 (B) 8.3×10^4
 (C) 1.0×10^5
 (D) 2.5×10^5
 (E) 7.5×10^5
46. 理想彈簧所受之外力與其形變量成正比，如圖 21 所示，若彈簧的自然長度為 40 公分，在地表懸掛質量為 250 克的重物時，彈簧的長度為 76 公分，若將其放置於距地表 $2R$ 處（ R 為地球半徑）且懸掛同一物體，則此時彈簧長度為多少公分？

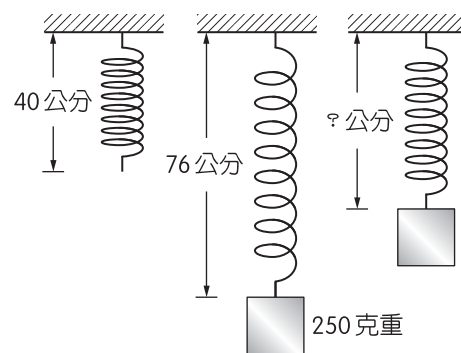


圖 21

- (A) 9
 (B) 36
 (C) 40
 (D) 44
 (E) 49

47. 2019 年 6 月 25 日「福衛七號」成功發射了！福衛七號由 6 顆衛星構成，發射至離地表高度為 720 公里後，逐步推移軌道至完全均勻分布於離地表高度為 550 公里、傾角 24 度的軌道面。而福衛三號亦是由 6 顆衛星構成，不同的是其每顆衛星的軌道都會經過南北極區的上空，離地表高度為 700 公里~800 公里；地球同步軌道衛星距離地球表面約 36000 公里，繞行於赤道上方，運行方向和地球自轉方向一致。從地面觀測者看來感覺像是在天空固定不動，又稱靜止軌道衛星。有關人造衛星之比較，下列敘述何者正確？（應選兩項）

- (A) 地球同步軌道衛星，是指繞地球週期 365 天的衛星
- (B) 福衛七號衛星系統離地表高度由 720 公里推移至 550 公里時，其軌道速率變快
- (C) 福衛三號衛星系統的週期比地球同步軌道衛星的週期短
- (D) 福衛三號衛星系統的加速度量值比地球同步軌道衛星的加速度量值小。
- (E) 福衛三號衛星系統與福衛七號衛星系統因在不同的軌道上，其衛星質量必須不同，才不會相撞

48. 氮元素的定量方法稱為杜馬斯燃燒法（Dumas combustion method），其原理與碳、氫元素的燃燒分析法相似，如圖 22，茲說明如下：將已稱重的有機試樣（含有 C、H、O、N）置於內裝氧化銅與銅的密閉管中，該密閉管用 CO_2 氣流吹拂，直到所有空氣都被 CO_2 代替，然後徐徐加熱至高溫使樣品汽化，反應後的氣體產物再

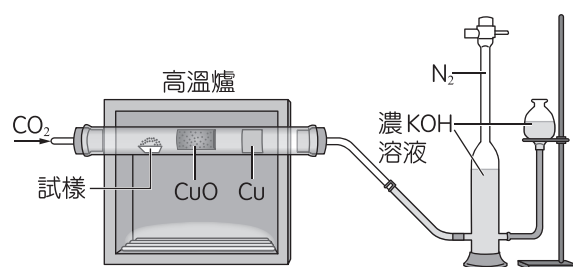


圖 22

被緩慢的 CO_2 氣流推至密閉管末端的銅；流出的氣體導入盛有濃 KOH 溶液之氮測量計中，讀出氣體體積即可換算出試樣中含氮之百分率。下列關於杜馬斯燃燒法的敘述，哪些正確？

（已知密閉管末端的 Cu 作為還原劑；應選兩項）

- (A) 試樣燃燒前用 CO_2 氣流吹拂的目的是要除去原本在管內的氧氣
- (B) CuO 當氧化劑，使試樣完全燃燒成 CO_2 、 H_2O 和 NO_x （氮的氧化物）
- (C) Cu 可使 NO_x 還原成 N_2
- (D) 可用濃 H_2SO_4 溶液代替濃 KOH 溶液
- (E) 若在濃 KOH 溶液前加裝一支乾燥管，則乾燥管可吸收 H_2O ，而濃 KOH 溶液可吸收 CO_2 ，從兩管增加的重量可推求原試樣中碳和氮的含量百分率

49. 下列哪些試劑可作為清潔劑使用，且在硬水中不會降低洗滌油汙的效果？

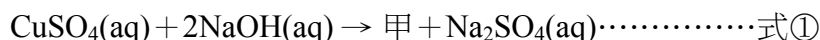
(甲) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COONa}$ ；(乙) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$ ；(丙) $(\text{CH}_3)_3\text{C}(\text{CH}_2)_{10}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{Na}$ ；

(丁) $(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COO})_2\text{Mg}$ ；(戊) $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{Na}$ ；(己) CH_3COONa

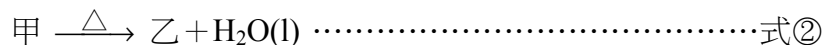
- (A) (甲)(乙)
- (B) (甲)(乙)(丙)
- (C) (乙)(丙)
- (D) (乙)(丙)(戊)
- (E) (甲)(乙)(丙)(戊)

50. 大七老師在課堂上操作「銅的循環」之示範實驗，請同學們觀察並討論每一個步驟的反應種類，其實驗過程為在試管中加入 1 M 硫酸銅溶液 5 mL 後，再依序進行下列操作：

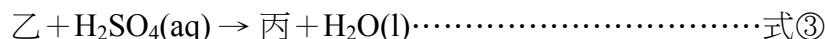
(1) 慢慢滴入 3 M 氫氧化鈉溶液，可看見有藍色不溶物甲產生：



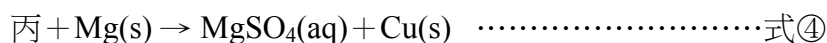
(2) 加熱試管，甲發生反應變成另一沉澱乙：



(3) 滴入適量 3 M 硫酸溶液至沉澱乙恰消失形成丙：



(4) 再加入適量鎂粉，可觀察到試管中有暗紅色銅金屬析出：



下列關於上述反應的敘述，哪些正確？（應選三項）

(A) 屬於氧化還原反應的有式①、式④

(B) 屬於複分解反應的有式②、式③

(C) 甲為 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、乙為 CuO 、丙為 CuSO_4

(D) 操作(3)結束後，試管中溶液顏色為藍色

(E) 操作(4)中以鋅粉取代鎂粉，也可以觀察到銅金屬析出

51. 某澄清水溶液中，可能含有以下的離子： K^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} ，現取三份相同的溶液進行如下實驗：

(1) 實驗一：以焰色反應呈綠色後得知有 Ba^{2+} ，加入 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液有沉澱產生。

(2) 實驗二：加足量 NaOH 溶液後，有產生沉澱。

(3) 實驗三：加足量 HCl 溶液後，有大量氣泡冒出。

下列關於此溶液的敘述，哪些正確？（應選兩項）

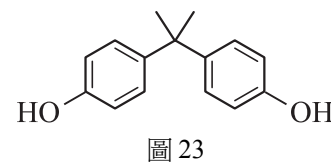
(A) 一定沒有 Mg^{2+} (B) 一定含有 HCO_3^-

(C) 一定含有 Cl^- (D) 一定含有 SO_4^{2-}

(E) 實驗一產生的沉澱為 PbSO_4 ，實驗二產生的沉澱為 BaCO_3

52. 根據食藥署資料顯示，雙酚 A（Bisphenol A）結構類似雌性激素，被視為環境荷爾蒙的一種，雙酚 A 進入人體內會干擾性荷爾蒙，造成生殖發育功能混亂，而且在一些人類流行病學的研究中發現，過度接觸雙酚 A，還會造成肥胖、糖尿病、心血管疾病等情形，

因此生活中要盡可能隨時注意避免將雙酚 A 吃下肚。含有雙酚 A 的日常用品無所不在，像是隨處可見的 ATM 提款明細、信用卡簽帳單、醫療機構還有銀行的抽號紙張，因採用熱感應紙品，都可能會含有雙酚 A。若有接觸上述熱感應紙時，千萬要洗完手後再吃東西。雙酚 A 結構如圖 23 所示，下列關於雙酚 A 的敘述，何者正確？



(A) 沒有孤對電子

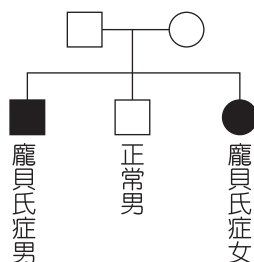
(B) 其分子式為 $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_2$

(C) 沒有結構異構物

(D) 有 40 個共價鍵

(E) 易溶於水，所以手潮溼時碰觸熱感應紙易釋出雙酚 A

53. 油脂品質好壞程度，可由酸價（acid value）或過氧化價（peroxide value）來判斷。長時間高溫烹炸的過程中會讓油脂分解老化，而產生對健康有危害的游離脂肪酸與過氧化物。酸價的定義為中和 1 克油脂所含的游離脂肪酸所需氫氧化鉀（KOH，式量＝56）的毫克數，游離脂肪酸愈多，酸價就愈高。經濟部標準檢驗局規定食用油脂的酸價必須在 2 以下。而過氧化價的測定則是將過氧化物與碘化鉀反應，測定生成碘固體的量後，可推求原油脂中過氧化物的含量。根據上文，下列敘述哪些正確？（應選三項）
- (A) 油脂與強鹼溶液反應可製備肥皂
- (B) 酸價愈高，表示油脂愈新鮮
- (C) 若 10 克油脂中含有游離脂肪酸 $C_{17}H_{35}COOH$ （分子量＝284）14.2 毫克，則此油脂的酸價為 2.8
- (D) 承(C)，此油脂的酸價未超標
- (E) 測定過氧化價的反應中，過氧化物為氧化劑
54. 原子間藉由化學鍵結合而形成各式各樣的物質，下列有關化學鍵與物質結構的敘述，何者正確？
- (A) CO_2 、 CO_3^{2-} 、 O_3 都有共振的結構
- (B) 鍵長： CH_4 中的 $C-H > H_2O$ 中的 $O-H$
- (C) N_2O 與 NO_2 中的 N 原子都不符合八隅體
- (D) Na 和 Cl 反應時，Na 失去 1 個電子形成 Na^+ ，而 Cl 得到 1 個電子形成 Cl^- ， Na^+ 及 Cl^- 的電子組態和氫相同
- (E) 鑽石和石墨都是由碳形成的共價網狀固體，兩者的結構中每個碳原子都和 4 個碳形成共價鍵
55. 龐貝氏症是一種罕見且嚴重的遺傳疾病，可見於兒童或成人。大部分病患都會出現漸進性的肌肉無力及呼吸困難。今有一對正常夫妻生下患有龐貝氏症的小孩（如圖 24），則下列有關龐貝氏症遺傳的敘述，哪些正確？（應選兩項）



- (A) 龐貝氏症為體染色體隱性遺傳疾病
- (B) 龐貝氏症為性染色體隱性遺傳疾病
- (C) 此對夫妻生下龐貝氏症小孩的機率為 $\frac{1}{4}$
- (D) 若此對夫妻再生一個小孩，為龐貝氏症女兒的機率為 $\frac{1}{3}$
- (E) 若此對夫妻再生一個小孩，小孩一定正常

56. 圖 25 為細胞分裂階段的染色體簡圖，有關染色體與甲～戊的敘述，下列哪些正確？（應選三項）

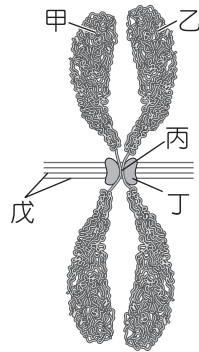


圖 25

- (A)此狀態的染色體稱為二分體
(B)此狀態的染色體只在有絲分裂中出現
(C)甲、乙兩者互為同源染色體
(D)丁為著絲點，有絲分裂時左、右兩側的著絲點會相互分離
(E)戊為紡錘絲，只在細胞分裂階段出現
57. 系統發生樹又稱演化樹，是用來呈現物種間演化關係的樹狀圖，也是學者建立分類系統的依據之一。圖 26 是近代主要利用分子生物學資料重建的演化樹，下列相關敘述哪些正確？（應選兩項）

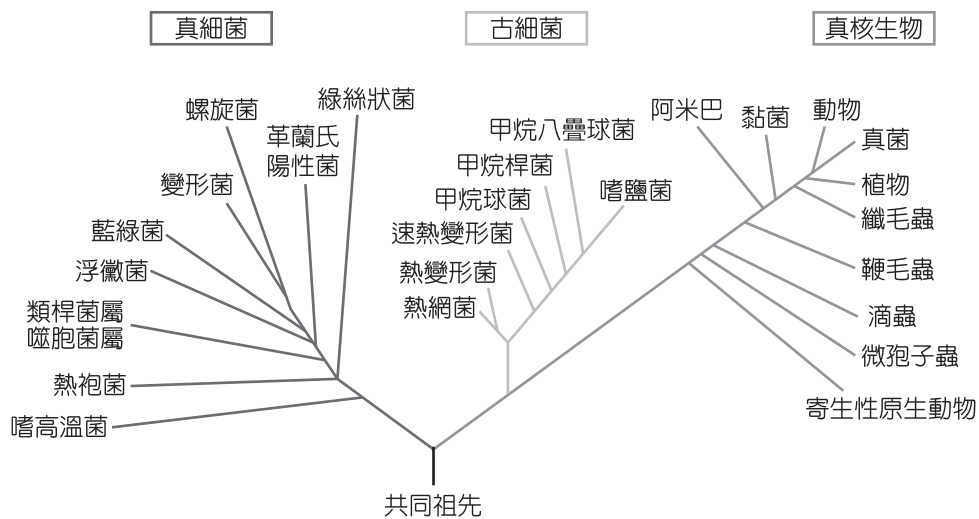


圖 26

- (A)依據此演化樹提出的分類系統為三界系統
(B)依據此演化樹提出的分類系統為三域系統
(C)此種分類系統是在五界系統之上設了更高的分類階層
(D)古細菌與真細菌的親緣關係較古細菌與真核生物的親緣關係近
(E)動物與真菌的親緣關係較動物與寄生性原生動物的親緣關係近

58. 達爾文在加拉巴哥群島觀察到多種鸚鳥（又稱達爾文雀），圖 27 為達爾文著作中的插圖，依序為(a)大嘴地雀、(b)勇地雀、(c)小樹雀和(d)鶯雀，這些在不同島上的鸚鳥長得差不多，但是鳥喙大小差很多。根據達爾文的演化概念，下列說法哪些較為合理？（應選兩項）

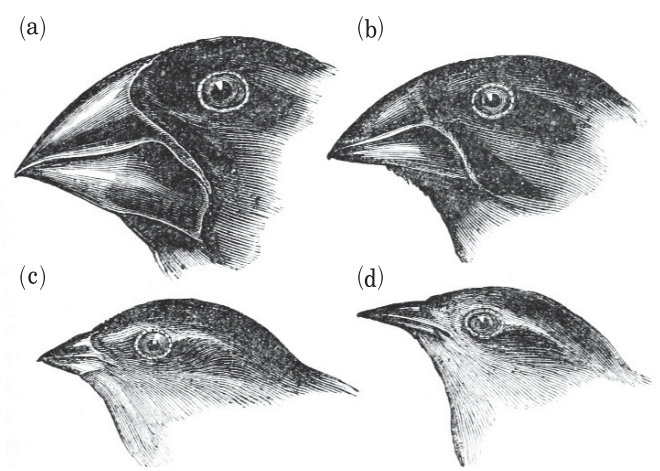


圖 27

- (A)這些鸚鳥可能源自共同祖先
- (B)這些鸚鳥為了吃不同類型的食物而造成喙形的改變
- (C)這些鸚鳥喙形的差異可能和環境適應有關
- (D)大嘴地雀遺傳了親代的大喙基因而具有大喙
- (E)加拉巴哥群島的鸚鳥已達穩定狀態，不會再演化

59. 氮是生物體中重要的元素之一，下列關於氮循環的敘述，哪些正確？（應選兩項）

- (A)空氣中的氮氣可以被植物直接吸收並合成含氮有機物
- (B)目前已知能進行固氮作用與氨化作用的生物均為原核生物
- (C)翻土使空氣流通，有助於固氮作用
- (D)土壤若缺氧，會降低土壤中脫氮菌的活性，抑制脫氮作用
- (E)硝化作用的過程為一種氧化反應

60. 表 3 為某種動物每千個個體在不同年齡時的個體生存數，圖 28 為生存曲線的三種類型，根據圖表資訊，下列敘述哪些正確？（應選兩項）

表 3

年齡（歲）	剛出生	1	2	3	4	5	6	7	8
個體生存數	1000	894	886	872	854	820	453	58	0

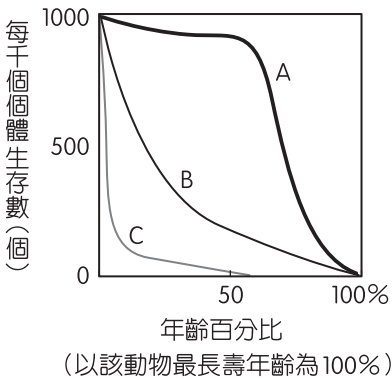


圖 28

- (A)若該動物為胎生，則可能有育幼行為
- (B)若該動物為卵生，每胎可產出大量的卵
- (C)此種動物在棲地上均勻分布
- (D)此種動物的生存曲線最接近 A 曲線
- (E)此種動物可能是海鷗

61. 圖 29 為中研院生物多樣性研究中心於 1987 年至 2015 年每個月在核一廠（Plant 1）與核二廠（Plant 2）冷卻水進水口所蒐集的魚類資料，這些魚受水流撞擊而隨機進入採樣區，可用以代表東北角魚類多樣性的指標。根據此圖，下列敘述或推論何者正確？

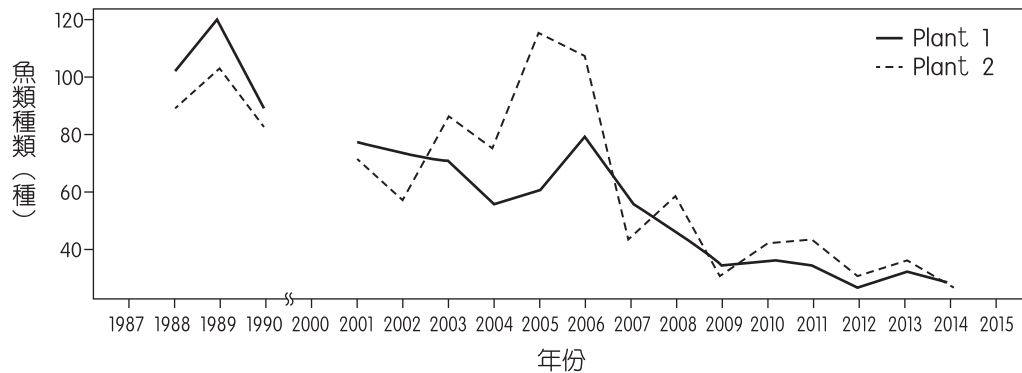
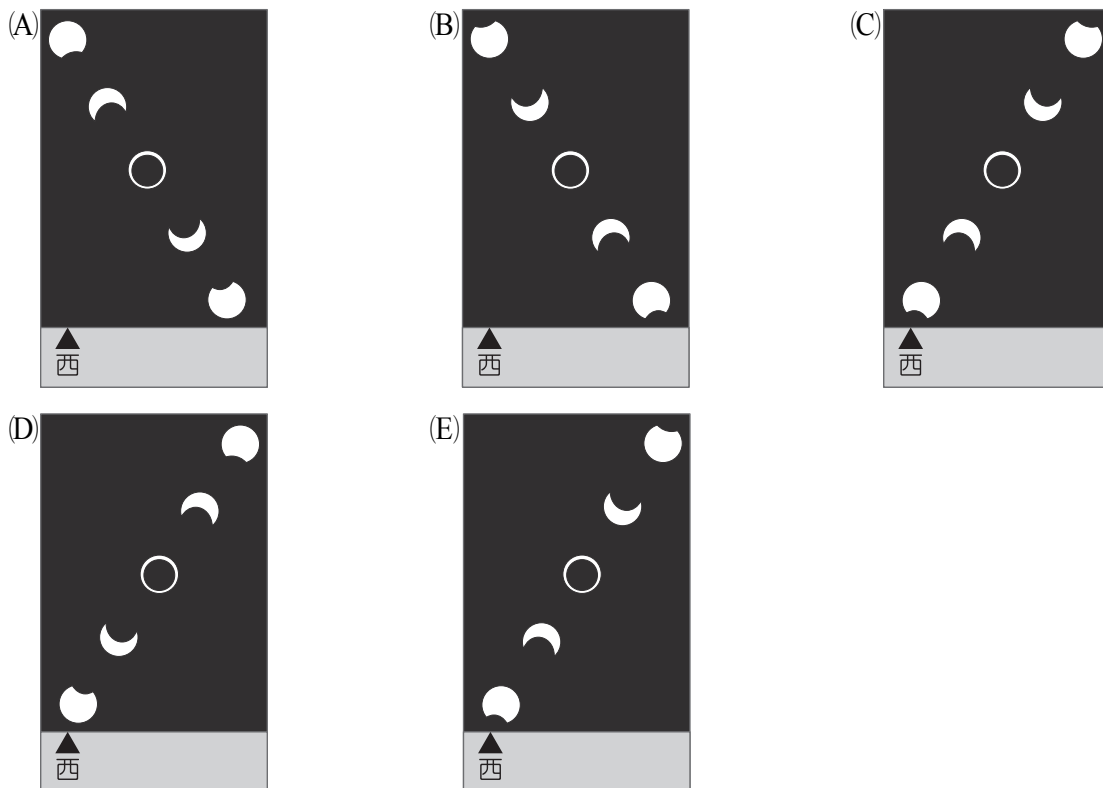


圖 29

- (A)核一廠蒐集到的魚類種類數目持續高於核二廠
(B)核一廠於 1989 年時所蒐集到的魚類數量最多
(C)此研究計畫曾中斷約兩年
(D)此研究方法可以蒐集到臺灣東北角沿岸所有的魚種
(E)此趨勢圖顯示臺灣東北角沿岸物種豐富度有逐漸降低的趨勢
62. 根據天文預測，2020 年 6 月 21 日在臺灣嘉義地區可見日環食，預計全程時間從下午 14：50 初虧到 17：26 復圓。此時在當地面對正西方觀看的太陽軌跡與食相會如何呈現？（提示：請考慮日、月在天球上的運動方向與快慢來判斷日食的暗區由東方或西方開始。）



63.、64. 題為題組

夏威夷大學 Andrew Turner 等人於 2018 年九月研究指出：在分子生物學的生命基石（生物體能量複製的要素）之中，磷酸鹽和二磷酸是最重要且必要的成分；並認為此生命基石可能在外太空生成，隨後經由隕石或彗星帶至最初 10 億年間形成的地球。

為了證實此觀點，Andrew Turner 等人在夏威夷大學的天文化學研究實驗室的一個絕對溫度 5K（約攝氏零下 268 度）極度真空室進行複製並模擬「包覆著二氧化碳和水的星際冰粒」實驗。他們發現當曝露在以高能電子模擬宇宙射線的電離輻射中時，磷酸和二磷酸等多種磷的含氧酸都能經由非平衡化學反應合成。只要能被妥善保存不被紫外線分解，這些磷化合物就能經由隕石或彗星傳遞至地球，逐漸與地球上的生物細胞分子融合，成為今日所見的生命形式。

63. 如果需要更多的觀測數據為文中觀點提供佐證並解答磷化合物來源的謎團，下列選項中的天體，何者是最適合的觀測目標？

- (A)水星
- (B)月球
- (C)小行星帶的灶神星
- (D)木衛一
- (E)來自歐特雲的天體

64. 「人類是超新星的子民」的發想和本文的關連性，下列何者最為合理？

- (A)必須要有超新星爆炸產生的震波才能激盪大氣，造成磷酸鹽合成
- (B)需要超新星的強力宇宙射線才能分解固態水冰形成磷酸
- (C)超新星的宇宙射線於固態水冰中可產生核融合反應製造磷
- (D)早期宇宙中沒有重元素，磷是由恆星製造後藉由超新星爆炸中心合成
- (E)超新星爆炸讓重元素崩解，才能產生組成磷酸鹽的元素

65. 國立臺灣史前文化博物館與日本國立科學博物館合作的「3 萬年前的航海——跨越黑潮」實驗計畫，成功於 2019 年的 7 月 9 日達成以人力划行圓木舟橫渡黑潮的壯舉。團隊成員 5 人以圓木舟從臺東烏石鼻港划行 226.08 公里並耗費 46 小時後，抵達日本與那國島的久部良港，提供了三萬年前冰河時期南島語系人種可能由臺灣跨越黑潮到達沖繩的佐證。實驗過程需要跨越往北流的黑潮，草船、竹船都因為重量太輕而漂移偏離航道，無法到達與那國島，最後決定以石斧劈鑿巨木得到的圓木舟才得以航行成功。黑潮是強大且穩定的海流，草舟與竹舟太輕，容易受到風的影響，木舟也會受到海流影響。若想在本次航行前預先得知黑潮的流向與流速，使用下列何種探測儀器最適合？

- (A)以導電度、溫度與壓力計量測數值，由電訊鋼纜傳輸訊號的 CTD 溫鹽深儀
- (B)主體為浮板，上有風帆、GPS 接收器、無線電發射器的風帆船
- (C)主體為浮板，上有 GPS 接收器，無線電發射器，下有重錘與拖曳傘的漂流浮標
- (D)主體漂浮於水面，下有錨勾固定於海底，有溫度計、風向風速計、加速度量測儀的資料浮標
- (E)在岸上利用音波往返海面的時間算出距離，並由電訊鋼纜傳輸訊號的超音波潮位儀

66. 北美地區在末次冰期後，融冰導致冰川消失、地殼抬升。若單純僅考慮移除上覆冰體（當時的冰面），不考慮侵蝕堆積的狀態下，當地殼均衡後，堅固地表（如冰期的冰面和現今的岩石面）的高度與重力場會產生何種變化？
- (A)現今岩石面高度比當時冰面低，比當時岩石面高，地表重力場變強
 - (B)現今岩石面高度比當時冰面高，地表重力場變強
 - (C)現今岩石面高度比當時冰面低，比當時岩石面高，地表重力場不變
 - (D)現今岩石面高度比當時冰面低，比當時岩石面高，地表重力場變弱
 - (E)現今岩石面高度比當時冰面高，地表重力場變弱
67. 為了解古氣候環境狀態，科學家會藉由許多材料來進行分析，但這些材料形成原因不同，也導致可推測古氣候的時間「範圍（span）」與「解析度（resolution）」不同。「範圍」是指可以推測多久遠的年代，「解析度」是指可以看出變化的最小時間單位，時間愈小愈佳；例如：樹的年輪會隨季節不同而變化，因此可達到以年為單位的精細解析度。請問下列研究古氣候的材料，何者的解析度最差？
- (A)黃土地層堆積
 - (B)珊瑚骨骼生長紋
 - (C)南極冰芯切片
 - (D)海底沉積物岩芯
 - (E)鐘乳石與石筍
68. 海面上的颱風只要中心熱源（暖心）跟周圍水氣足夠就會持續成長；當強度持續成長時，氣壓差增大使得風速變快，卻也導致風向穿越等壓線之角度變小，無法持續形成暖心而減弱強度，下列何者是造成此情況的原因？
- (A)較熱的海水受增強後的風迅速降溫，降溫後的海水無法讓暖心結構持續存在
 - (B)風速變快使浪增強，浪增強又增加摩擦力削弱風速，此為讓風速減慢的正回饋效應
 - (C)風速變快使科氏力大於氣壓梯度力，風向指向高壓而無法將較熱海水送入颱風中心
 - (D)風速變快幾乎可以忽略海面摩擦力，因此風向平行等壓線無法將較熱海水送入颱風中心
 - (E)風速變快加強海面摩擦力，使風速減慢，無法將較熱海水送入颱風中心

