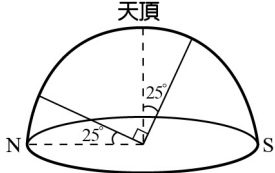


| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| C | E | A | C | B | B | B | E | C | A | B | D | C | D | C |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| A | E | B | A | A | B | E | C | D | A | AD | CD | ADE | BE | AD |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |
| AD | CE | ACE | BD | AD | CE | D | A | CE | E | A | E | ADE | D | B |
| 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| A | E | D | D | A | C | CE | C | E | B | A | D | CE | D | A |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | | | | | | | |
| DE | B | BD | D | AE | A | C | BC | | | | | | | |

第壹部分

一、單選題

- (A) 錯誤，英文字母 M 表百萬(10^6) (B) 錯誤，燃煤發電廠發電機組改為「超超臨界」機組後，只能減少污染物的排放，無法達成污染物零排放之目標 (C) 正確，當氣體處於超臨界或超超臨界狀態時，其密度接近於液體，故體積會變小 (D) 錯誤，煤不屬於再生能源 (E) 錯誤，就排放空氣汙染物而言，超超臨界燃煤發電廠仍是大於核能發電廠
- 由題意知燃煤發電機組由原先傳統機組改為「超超臨界」機組後，每發一度電的用煤量可減少： $0.434 - 0.366 = 0.068 \text{ kg}$ 。又 106 年度燃煤發電廠發電度數 = $1500 \text{ 億度} \times 46\% = 690 \text{ 億度} = 6.9 \times 10^{10} \text{ 度}$ 。故若發電機組由原先傳統機組全部改為「超超臨界」機組後，約可減少的煤使用量 = $0.068 \times 6.9 \times 10^{10} = 4.7 \times 10^9 \text{ kg}$
- (A) 正確，D 位置的壓力超過 22.1 MPa、溫度也超過 374°C (B) 錯誤，C 位置的水屬於液態，故無一定的形狀 (C) 錯誤，應是昇華 (D) 錯誤，E 位置的物態為氣態；B 位置為固態，故 E 位置的物質密度較 B 位置小 (E) 錯誤，由圖可知水的沸點隨壓力的增加而增加
- (A)(B) 均錯誤，兩金屬球受光照射因光電效應失去電子，故互相排斥是因為同時帶正電 (C) 正確，藍光頻率大於綠光，故一定能產生光電效應而使兩金屬球互相排斥 (D) 錯誤，紅光頻率小於綠光，故不一定能產生光電效應而使兩金屬球互相排斥 (E) 錯誤，光電效應的產生決定於入射光的頻率
- 鉛直跳躍，離地後上升及下降過程均是屬於等加速度運動，跳躍高度 y 與時間 t 的關係圖應為拋物線，故(B)圖較為合理
- (A) 錯誤，紅移現象是因星系在遠離我們造成 (B) 正確 (C) 錯誤，恆星組成元素發出的光譜，是因電子由高能階往低能階躍遷而放出之光 (D) 錯誤，每一光子能量等於普朗克常數乘以頻率($E=hf$) (E) 錯誤，元素發出的光譜屬於不連續光譜(明線光譜)
- 

上圖為臺北地區春分當天所見太陽過中天時的位置，故可知 (B) 選項的太陽能板當時會正對太陽
- 星星的周日運動因地球自轉而產生，由東邊升起、西邊落下，24 小時約轉 360 度，每小時 15 度。由圖中北極星可知，本張圖面向北邊繪製，右手邊為東、左手邊為西，因此運動方向為逆時針，星星軌跡皆行走 60 度，因此可判斷周日運動時間為 4 小時
- 依照不同岩柱的地層對比，地層由老到年輕為：灰黑色頁岩→灰色粉砂岩→黃褐色砂岩→灰色石灰岩→黑色頁岩→紅色砂岩→褐色粉砂岩→黃褐色石灰岩→灰色礫岩
- 1 到 4 依序為冷鋒、暖鋒、滯留鋒以及囚錮鋒，由於西伯利亞

冷高壓以及太平洋暖高壓的相對位置，該位置僅會出現冷氣團以及暖氣團不相上下的滯留鋒，以及冷氣團推暖氣團的冷鋒

- 地面風受氣壓梯度力、科氏力以及摩擦力的影響，其風向會約略平行於等壓線，加上北半球科氏力為運動方向的右手邊，甲地點受 SALLY 颱風的影響，風向為東北風
- 溫度與露點溫度越接近，相對溼度越高，由圖中可知 9 月 8 日 12:00 為 9 月 7 日 08:00 到 9 月 8 日 17:00 這段期間，露點溫度和氣溫最接近的
- 由圖可知，該地每天會有兩次漲退潮，為半日潮，週期為 12 小時 25 分，第一天乾潮時間為中午十二點整；第二天第一次乾潮時間為 00:25、第二次乾潮時間為 12:50；下一次乾潮時間需再加上 12 小時 25 分，時間為半夜 01:15
- 設原溶液質量為 W 克，則由稀釋前後溶質的質量不變，可得：

$$W \times 42.0\% = (W + 150) \times 28.0\%, W = 300,$$

$$\text{故溶質 } \text{HNO}_3 = \frac{300 \times 42.0\%}{63} = 2 \text{ (莫耳)}, C_M = \frac{2}{0.25} = 8 \text{ (M)}$$
- 最簡整係數為： $3 \text{Cl}_{2(g)} + 2 \text{NH}_{3(g)} \rightarrow 1 \text{N}_{2(g)} + 6 \text{HCl}_{(g)}$
- (A) Cl_2 和 HCl 可用向上排空氣法收集， NH_3 可用向下排空氣法收集， N_2 可用排水集氣法收集 (B)(C) 反應①中， Cl_2 為氧化劑，得到電子生成了 $\text{HCl} (\text{Cl}^-)$ (E) NH_3 和 HCl 其化學鍵為共價鍵， NH_4Cl 的化學鍵則為離子鍵與共價鍵
- 由亞佛加厥定律和化學計量可知：
首先： $3 \text{Cl}_{2(g)} + 2 \text{NH}_{3(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 6 \text{HCl}_{(g)}$

| | | | | |
|----|-----|-----|----|-----|
| 初 | 15 | 40 | | |
| 反應 | -15 | -10 | +5 | +30 |
| 末 | 0 | 30 | 5 | 30 |

後來： $\text{NH}_{3(g)} + \text{HCl}_{(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$

| | | | | |
|----|-----|-----|----|--|
| 初 | 30 | 30 | | |
| 反應 | -30 | -30 | 生成 | |
| 末 | 0 | 0 | | |

故反應後氣體之總體積為 5 升
- (A) 為急性毒物質 (B) 為可燃物 (C) 為爆炸物 (D) 為對水環境之危害物質 (E) 為腐蝕性物質。乙醇、鎂帶和環己烷等均為可燃性物質，故選(B)
- 由題圖即可發現三者結構差異不大，因乙的分子量最大，故知乙為咖啡因，分子式為 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ ，實驗式為 $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_2\text{O}$ ；甲(茶鹼)和丙(可可鹼)的分子式均為 $\text{C}_7\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_2$ ，互為同分異構物
- (A) 兩者皆需要克服活化能的能量障礙
- (A) 皆為雙層膜胞器 (B) 皆有環狀 DNA 構成的染色體 (C) 與白血球吞噬作用有關的胞器為溶體，乙則為粒線體 (D) 不同胞器內進行化學反應所需 pH 值不盡相同 (E) 甲構造內淨反應吸收能量、乙構造內淨反應放出能量
- (A) 初次施打疫苗時，體內尚未產生可辨認此抗原的記憶 B 細胞，故所產生的免疫反應非記憶 B 細胞所造成 (B) 此為專一性防禦 (C) 此為專一性防禦 (D) 發炎反應為非專一性防禦

23. (A) 心跳加快，血壓上升 (B) 心臟由心肌組成、四肢由骨骼肌組成 (D) 撫摸左手臂為有意識行為，需經聯絡神經元傳至大腦 (E) 心跳受腦幹控制
24. 番薯是雙子葉植物。(A) 葉脈呈網狀脈 (B) 根部維管束呈輻射狀排列 (C) 皮層細胞可儲存澱粉，碘液染色呈藍紫色 (E) 節、節間為莖部特徵
25. 甲微血管吸收水溶性養分、乙乳糜管吸收脂溶性養分、丙動脈、丁靜脈 (B) 一端有開口，一端為盲端 (C) 血壓丙>丁 (D) 甲的養分由下大靜脈回到右心房 (E) 甲、乙養分在右心房第一次相會

二、多選題

26. (A) 正確 (B) 錯誤，無線充電原理是利用電磁感應原理 (C) 錯誤，電磁感應須使用隨時間而變化之磁場 (D) 正確 (E) 錯誤，無電線電阻之耗損，充電裝置之充電功率理想狀況下最多也只能等於電源插座之輸出功率，故選(A)(D)
27. (A)(B) 均錯誤，甲，乙兩人與聲源間均是屬於互相接近，故兩者聽到的聲音頻率則是會較 f 高 (C) 正確，接近聲源時，單位時間內遇到的聲波數目會增加 (D) 正確，聲源運動方向前方的波長會變短 (E) 錯誤，乙測得之聲波波長會較短，故選(C)(D)
28. (A) 正確 (B)(C) 均錯誤，手掌置於眼睛前方，眼睛無法看見前方影像是因手掌遠大於光波波長，致光波繞射現象不顯著，非光波不具繞射性質 (D) 正確 (E) 正確，故選(A)(D)(E)
29. (A) 熱點火山不在板塊邊界上 (B) 板塊相對運動會引發地震，故地震分布可界定板塊邊界位置 (C) 岩層錯動、火山岩漿活動、核子試爆、皆會產生地震 (D) 錯動型板塊邊界沒有火山 (E) 火山噴發是岩漿由地下向地面快速移動，造成地表或地層破裂而引發地震
30. (A) 北極星的仰角等於觀測者所在的緯度，在瑞典(緯度約為 55~68 度)所測的北極星仰角較臺北(緯度約為 25 度)高→星光為平行光，若地球是平的，則北極星仰角在各緯度應該一致 (B) 我們觀測到太陽在一年間每天過中天時的仰角變化應是太陽赤道面與黃道面有 23.5 度交角所致，並不能證明地球是圓的 (C) 日偏食是由於月球遮住太陽所產生，僅能證明月球是球狀 (D) 由於太陽光為平行光，若地球是平的，則不同經度的國家日出時間應該會一樣 (E) 星跡為弧線僅能說明地球的自轉現象，不能證明地球是球狀的
31. (A) 甲： ${}_9\text{F}^-$ ，乙： ${}_{10}\text{Ne}$ ，丙： ${}_{11}\text{Na}^+$ ，丁： ${}_{13}\text{Al}$ ，戊： ${}_{16}\text{S}^{2-}$ ，己： ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$
(B) 甲和乙因質子數不同，故不是同位素
(C) 丙和戊可形成離子化合物：丙₂戊(Na_2S)，可溶於水
(D) 戊和己可形成離子化合物：己戊(CaS)，可溶於水
(E) Al 位於元素週期表的第三週期，和鹽酸反應可產生氫氣
32. (A)(B)(E) 湯姆森由陰極射線的實驗結果，發現了電子，並求出電子的荷質比，及提出「葡萄乾布丁模型(或西瓜模型)」，但沒有直接測得電子的質量 (C) α 粒子散射金箔的實驗結果修正了此模型，提出原子核的模型 (D) 此種模型提出時，尚未發現質子和中子
33. (A) 三者主要由蛋白質組成 (B) DNA 由去氧核糖核苷酸組成，RNA 則由核糖核苷酸組成 (C) 磷脂質組成細胞膜可區隔細胞內外環境 (D) 脂質才具有隔熱絕緣的功能 (E) 芋頭儲存莖內主要是澱粉、韌皮部運輸主要為蔗糖，兩者皆是碳水化合物
34. (A)(B) 安培計無法測得電壓，伏特計或三用電表才能測得電壓 (C) 共可組成 6 種不同的電池組合，測得 6 種不同的電壓 (D)(E) 鋅銀電池的電壓最大，硝酸銀及硫酸鋅均為無色溶液
35. (A) 雙重受精，為被子植物特有 (B) 果實的刺和倒鉤有助於動物傳播 (C) 有些種子可利用子葉提供養分萌發 (E) 不同種開花植物花粉萌發所需的蔗糖液濃度不同
36. A 儲精囊、B 攝護腺、C 尿道球腺、D 副睪、E 睪丸、F 輸精管；甲陰道、乙子宮頸、丙子宮、丁輸卵管、戊卵巢。(A) 受精地點丁 (B) 定期抹片檢查位置是乙 (D) ABC 可製造精液，D 可儲存精子

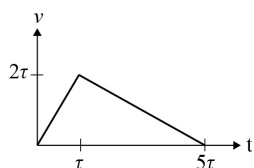
三、綜合題

37. (A) 錯誤，冷氣機之 EER 及 CSCF 值均是愈高愈省電 (B) 錯誤，CSCF 為 kwh/kwh ，故無單位 (C) 錯誤，EER 值測定時，室外溫度固定為 35°C，因此較不能反映實際效率 (D) 正確，CSCF 值較能反映變頻冷氣機的節電特性 (E) 錯誤，冷氣機還是遵守能量守恆定律
38. 設一氧化碳的的莫耳生成熱為 Q kJ，又石墨的莫耳燃燒熱為 -394.0 kJ，
則： $\text{C}_{(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} \quad \Delta H = Q \text{ kJ}$
 $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = -394.0 \text{ kJ}$
因石墨 $\text{C} = \frac{3.6}{12} = 0.3 \text{ (mol)}$ ， $\text{O}_2 = \frac{8.0}{32} = 0.25 \text{ (mol)}$ ，
且兩者完全耗盡，由上述反應式可知產物應為 CO 和 CO_2 的混合物，又由原子守恆可得知反應生成了 0.1 莫耳的 CO 和 0.2 莫耳的 CO_2 ，則 $0.1 \times Q + 0.2 \times (-394.0) = -89.8$ ，
 $Q = -110.0$
39. 由圖可知，2015/16 時為聖嬰年。聖嬰年時因東風減弱，表層溫暖海水回流，湧升流減弱，造成秘魯外海表面海溫升高、混合層厚度增加(斜溫層頂深度降低)、營養鹽變少。由於營養鹽減少，使得浮游生物減少、漁獲量減少
40. (A) 甲>乙>丙>丁 (B) 甲=乙>丙>丁 (C) 無法看出 (D) 甲>乙>丙>丁

第貳部分

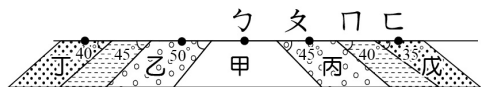
41. (A) 正確，兩球釋放後在兩球均尚未落地之前，兩球加速度相等，均等於重力加速度 g ，故兩球的速率差值固定 (B)(C) 均錯誤，鉛球的速率大於鐵球，故兩球間的距離會漸大 (D) 錯誤，鉛球恆比鐵球快，鐵球沒機會追上鉛球 (E) 錯誤，單位時間內之速度變化量=加速度，兩球加速度相等，均等於重力加速度 g
42. 兩球體積一樣，鐵球密度為鉛球的 4 倍→質量比=4:1，又兩球加速度均等於重力加速度 g ，鐵球與鉛球分別釋放 1 秒及 2 秒後，速度 $v = gt$ →兩球速度比=釋放秒數比=1:2，動能 $K = \frac{1}{2} mv^2 \rightarrow K_1:K_2 = 4 \times 1^2:1 \times 2^2 = 1:1 \rightarrow K_1 = K_2$ ；位能 $U = mgh$ ，今鐵球質量較大，高度也較高，故 $U_1 > U_2$ ；力學能=動能+位能，因出發時動能=0，故力學能=出發位置之位能→ $E_1 > E_2$ ，故選(E)
43. (A) 正確，三直線平行可知三質點加速度相等，又三質點質量相同→三質點受力相等→三質點單位時間內的動量變化量相同 (B) 錯誤，三質點初速不同→位移不相同→三質點彼此之間的距離會改變 (C) 錯誤 (D) 正確，丙質點初速為負，一段時間後變為正，可知其動量方向有改變過→丙質點之加速度方向與速度方向相反過 (E) 正確，甲、乙、兩的質點做直線運動且速度恆為正，故知位移量值=路徑長，故選(A)(D)(E)
44. 由克卜勒定律： $\frac{R_A^3}{T_A^2} = \frac{R_B^3}{T_B^2} \rightarrow \frac{10500^3}{3^2} = \frac{R_B^3}{24^2} \rightarrow R_B = 42000 \text{ km}$
故選(D)
45. (A) 錯誤；下滑動力均是來自於地球對人之萬有引力 (B) 正確 (C) 錯誤，摩擦力等於摩擦係數乘以人的體重於溜滑面垂直分量(正向力) (D) 錯誤，一般而言滑動摩擦力較滾動摩擦力大，溜滑梯幾乎都是斜面型是因成本較低且施工較方便 (E) 錯誤，鉛直高度相同，愈長的溜滑梯，傾斜角愈小，人下滑的加速度也愈小，故選(B)
46. 拉力 $F = 10$ 牛頓時，已超過最大靜摩擦力，故物體會移動，此時物體所受摩擦力為動摩擦力→ $a = \frac{F}{m} = \frac{10-2}{4} = 2 \text{ (m/s}^2\text{)}$ ，
當外力去除時，物體受動摩擦力作用而減速→ $a = \frac{F}{m} = \frac{-2}{4} = -0.5 \text{ (m/s}^2\text{)}$ ，設拉力 F 至少要作用 τ 秒方能移動 5 公尺，

畫 v-t 圖:



v-t 圖面積表位移 $\frac{1}{2} \times 5\tau \times 2\tau = 5 \rightarrow \tau = 1(\text{s})$, 故選(A)

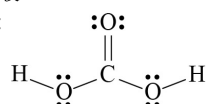
47. 拉力 $F = 2.5$ 牛頓時, 未超過最大靜摩擦力, 故物體不會移動 \rightarrow 動量 $= 0$, 故選(E)
48. 表面溫度由顏色來做區分, 顏色越偏紅溫度越低、越偏藍溫度越高, 三個階段中, 表面溫度高至低為: 白矮星 \rightarrow 主序星 \rightarrow 紅巨星。光度與表面積以及溫度有關, 由圖中可知, 光度高到光度低為: 紅巨星 \rightarrow 主序星 \rightarrow 白矮星
49. 測量海水不同深度的溫度與鹽度使用溫鹽深儀搭配採水瓶以便及時獲得測量數據, 由圖中鹽度單位 psu(實用鹽度單位)可知, 圖中鹽度由導電度換算而來, 另外, E 選項為遙測鹽度方法, 無法測量海水不同深度的溫度以及鹽度
50. 由圖中可判斷, 海水鹽度偏低、分佈廣; 且海溫集中在 20 度左右, 判斷為海底地形較淺(溫度高)的出海口, 故答案為 A
51. 波段 A 的圖中右側為全黑, 但由波段 B 的圖中可知右半邊應有雲出現, 可推斷右側全黑是太陽光沒有照射到的地方, 因此 A 波段為可見光雲圖, B 波段為紅外線雲圖
52. 與地球運轉是同步的, 所以可以固定觀測一個特定的區域, 例如東亞區域(包含日本、臺灣)。臺灣與日本合作, 接收其同步氣象衛星的資料, 該衛星位於地表上空約 $36,000$ 公里高處, 其優點即是 24 小時都固定觀測特定區域, 可獲得全天候氣象影像資料, 但缺點是解析度較差、僅可監測約 $1/4$ 顆地球; 另外, 因同步衛星軌道落於赤道, 因地球曲度的原因, 使同步衛星無法觀測極區
53. 國曆(西曆)置閏規則為: 四年一閏、逢百不閏、逢四百再閏。 2020 年為 4 的倍數, 且不為 100 或 400 的倍數, 因此 2020 年為閏年, 天數為 366 天。由圖中可知, 該農曆年有閏月(閏四月), 共有 13 個月, 一個月 29 或 30 天, 一年約為 384 天。當天為農曆閏四月十四日, 農曆的月份日期根據朔望月制定, 初一為朔、十五為望(滿月), 因此當天月相應接近滿月
54. 下圖為 XY 剖面的側視圖, 可知五個鑽探點中僅有丁、戊有機會鑽到口層, 又因戊點的地層傾角較小, 因此, 最快遇到口層的鑽探點為戊



55. C_{60} 為分子固體
56. 甲和辛沒有醛基($-\text{CHO}$), 丁只有 1 個羥基($-\text{OH}$), 均不符合單醣的定義
57. 由題意及反應式可知 CO_2 為過量,
 首先: $\text{CO}_{2(g)} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow \text{CaCO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 初 n m
 反應 $-m$ $-m$ $+m$
 末 $n-m$ 0 m
 後來: $\text{CO}_{2(g)} + \text{CaCO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_{2(aq)}$
 初 $n-m$ m
 反應 $-(n-m)$ $-(n-m)$ $+(n-m)$
 末 0 $2m-n$ $n-m$
 即沉澱先逐漸增多到 m 莫耳, 然後又消失 $(n-m)$ 莫耳, 最後還剩下沉澱 $(2m-n)$ 莫耳

58. (A)(B) 該化合物為碳酸

(C) 該化合物結構為:



(D) 該化合物的飽和水溶液呈酸性, 可使石蕊呈紅色, 酚酞則為無色 (E) 碳酸不是有機化合物

59. (A) 異十六烷 $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ 分子量為 226 , 1-甲基萘 $\text{C}_{11}\text{H}_{10}$ 分子量為 142 , 故烴類分子量大者, 其沸點未必較高 (B) 在常溫、常

壓時, 異十六烷和 1-甲基萘均為液態 (C) 1-甲基萘是芳香烴 (D) $2 \text{C}_{11}\text{H}_{10} + 27 \text{O}_2 \rightarrow 22 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$ (E) 異十六烷的 IUPAC 系統命名應為 2,2,4,4,6,8,8-七甲基壬烷

60. (A) 正烷類的碳數愈多, 則其辛烷值愈低 (B) 「十六烷值」用來表示燃料的易燃程度 (C) 柴油的「十六烷值」太高, 易燃燒不完全 (D) 柴油和汽油均由石油分餾而得 (E) 中油所販售的超級柴油, 其「十六烷值」約在 $50 \sim 55$ 之間
61. (A) 構成半導體的元素, 主要在週期表的 D 區和 E 區, Zn、Cd 和 Hg 則在 C 區 (B) 二六半導體是指由 2B 族元素和 6A 族元素所形成的半導體 (C) 發光二極體不是液晶
62. 紅綠色盲為 X 染色體隱性遺傳疾病, 由此圖可推知來自於 I-2 正常女性所遺傳
63. (A) 凝血因子基因 (C) 甲、乙為同一限制酶, 丙為連接酶 (E) 細菌的質體
64. 睡眠運動為膨壓改變造成。(A)(B)(C) 皆是受到生長素不均所造成的向性 (E) 光週期影響植物開花與膨壓無關
65. (B)(C)(D) 為趨同演化, 屬於同功器官
66. 珊瑚蟲與共生藻兩者關係為互利共生。(B) 片利共生 (C) 競爭 (D) 寄生 (E) 掠食
67. (A) 沙岸 (B) 泥岸 (D) 泥岸 (E) 沙岸
68. (A) 針闊葉混生林 (D) 沙丘生態系 (E) 高山凍原

