

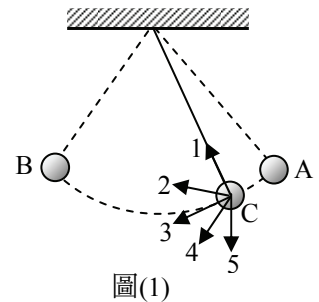
第壹部分(占 96 分)

一、單選題(占 80 分)

說明：第 1 題至第 40 題，每題均計分。每題 n 個選項，其中只有一個是最適當的答案，畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對得 2 分；未作答、答錯、或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 如圖(1)所示，有一擺錘在 A、B 之間擺動，若不計一切阻力，當擺錘通過位置 C 時，圖中 1~5 箭號何者可為此時作用於擺錘的合力方向？

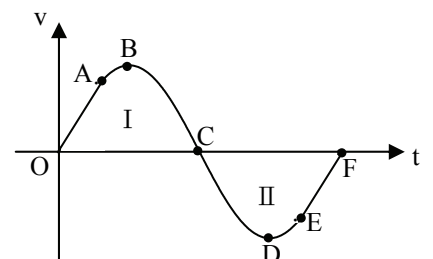
- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5



圖(1)

2. 有一可視為質點的鋼球在完全彈性的彈跳床上彈跳，即鋼球從某一高度下墜，然後又反彈至同一高度。圖(2)表示此鋼球運動速度隨時間的變化關係圖，設向下運動方向為正，圖中 \overline{OA} 與 \overline{EF} 部分為線性。若不計空氣阻力，則下列何者錯誤？

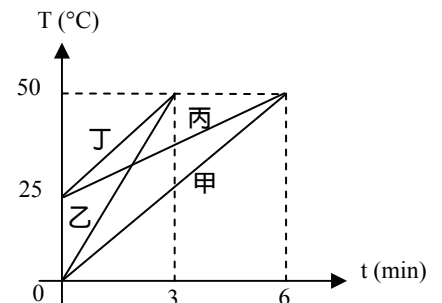
- (A) \overline{OA} 與 \overline{EF} 的斜率相同
- (B) 彈跳床在 C 點的形變最大
- (C) 區域 I 與區域 II 的面積相等
- (D) D 點時，鋼球落入最低點



圖(2)

3. 有質量相等的甲、乙、丙和丁四種液體，以相同的穩定熱源加熱，且不計熱量散失，其溫度 T 和時間 t 的關係如圖(3)所示，則下列何者正確？

- (A) 欲得到相同的溫度變化，丙需要吸收的熱量最多
- (B) 加熱時間相同時，甲吸收的熱量最多
- (C) 供給的熱量相同時，丁的溫度上升最多
- (D) 乙的比熱最大



圖(3)

4. 一個週期為 0.1 s 的波源，在甲介質中形成一波長為 10 cm 的週期波，該波傳到乙介質後其速度為 200 cm/s，則下列有關此波的性質何者錯誤？

- (A) 在甲介質中的速度量值為 100 cm/s
- (B) 在甲介質中的頻率為 10 Hz
- (C) 在乙介質中的波長為 20 cm
- (D) 在乙介質中的週期為 0.2 s

5. 材質及長度相同之四條吉他弦，其粗細和所承受的拉力(張力)值如表(1)所示，若左手未按住弦，以右手直接撥動，則下列哪一條弦所發出之基音頻率最高？

- (A) A 弦
- (B) B 弦
- (C) C 弦
- (D) D 弦

表(1)

	直徑	張力
A 弦	0.2 mm	40 N
B 弦	0.2 mm	20 N
C 弦	0.1 mm	40 N
D 弦	0.1 mm	20 N

6. 根據熱輻射原理，物體發出之電磁輻射中，最大強度電磁波的波長 λ_m 與物體絕對溫度 T 的關係滿足： $\lambda_m T = 2.90 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$ ；若蛇在夜間的體溫為 27°C ，則有關蛇所輻射出最大強度電磁波的性質，下列何者正確？
- (A) 波長為 $1.07 \times 10^{-4} \text{ m}$ (B) 頻率為 $3.10 \times 10^{13} \text{ Hz}$
(C) 傳播速度小於光速 (D) 此電磁波為縱波

7-8 題為題組

自 2010 年 9 月起，市售燈泡上以標示「流明」值為主，另外用較小字體標示一枚燈泡所消耗電能功率的「瓦特」數如圖(4a)，但此一「瓦特」數是指燈泡穩定發光後的數值，燈泡剛通電啟動時耗電功率較高，其耗電功率 P 與時間 t 關係如圖(4b)。「流明」(ℓm)是光通量單位，「瓦特」(W)則是燈泡發光所消耗電能的功率單位，而發光效率乃是光通量與電功率的比值。

7. 如圖(4a)所示的燈泡依規格表示，其最佳發光效率為多少 $\ell\text{m}/\text{W}$ ？

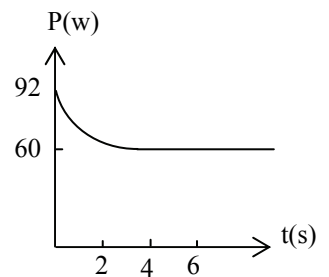
- (A) 1.0 (B) 2.0
(C) 9.8 (D) 15
(E) 28

8. 燈泡剛通電啟動時耗電功率較高，爾後趨於穩定，接近標示值 60 W ，如圖(4b)所示，其主要原因應為下列何者？

- (A) 剛通電時，燈泡的電阻較小
(B) 剛通電時，通過燈泡的電流較小
(C) 剛通電時，燈泡的端電壓較大
(D) 剛通電時，通過燈泡交流電的變換頻率較大



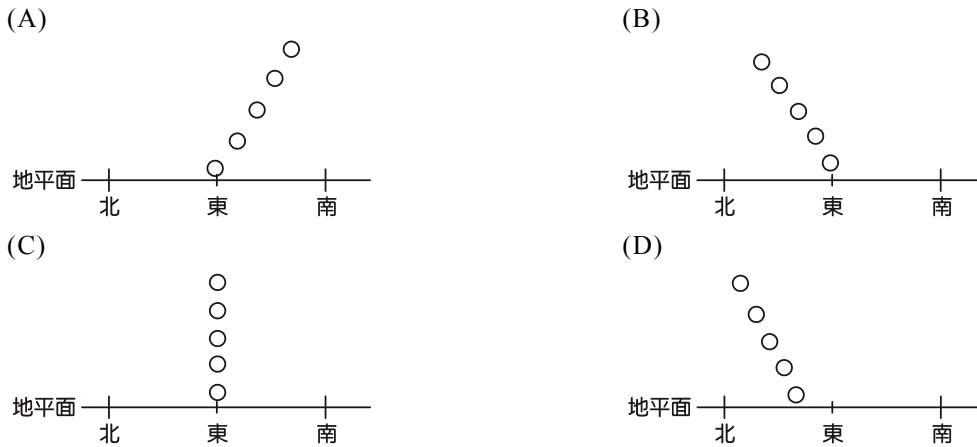
圖(4a)



圖(4b)

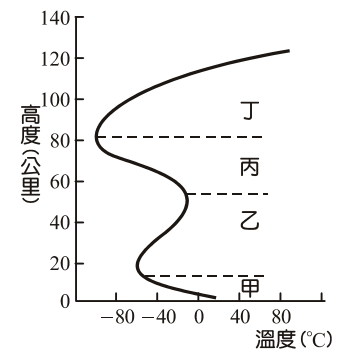
9. 為了到匈牙利旅行，我買了一支適用電壓為 $100\sim 230 \text{ V}$ 的電湯匙，返家後立刻利用這根電湯匙來試燒開水。已知台灣的電壓為 110 V ，歷時 8 分鐘水壺內的水燒開了。經查旅遊書，匈牙利的電壓為 220 V ，假設兩地氣壓相同且電湯匙的電阻為一定值，我如果在旅行時用此一電湯匙來加熱相同初溫及水量的水，若不計容器吸熱之影響，則歷時約多少分鐘，水壺內的水會燒開？
- (A) 1 分 (B) 2 分
(C) 4 分 (D) 8 分
(E) 16 分
10. 下列關於「古典物理」與「近代物理」的敘述，何者正確？
- (A) 古典物理與近代物理對時空的詮釋均相同
(B) 古典物理中的能量具有量子化的概念，而近代物理觀則為連續性
(C) 不論物體運動快慢，古典物理與近代物理所得的結果差異不大
(D) 古典物理認為由物體的初始狀態，即可決定之後物體的確切位置；而近代物理則認為只能推論之後物體出現在某處的機率
11. 國科會過去 2 年在宜蘭縣大同鄉的清水地熱區研究，推估理想狀況下，宜蘭的地熱儲量約為 2.8 座核四電廠的總發電量、全台灣的地熱更至少可抵 9.7 座核四。清水地熱區現在有 9 口地熱井，不過只供民眾觀光、煮食或泡腳。以 19 號井為例，出氣口溫度約 165°C ；井口溫度達 80°C 就能發電。國科會 1981 年曾在清水建造一座試驗型地熱發電廠，運轉 12 年後，因為碳酸鈣堆積結垢等因素而停止。宜蘭縣政府考慮未來將原址改建為「地熱博物館」。然而，如果台灣要發展地熱，大屯火山區受限於國家公園法令，而且水質太酸容易破壞機具，其他可能有地熱的「地熱田」分布也很狹窄。(摘錄聯合報 2011/09/19)，根據上述文章內容，選擇正確選項。
- (A) 理想狀況下，宜蘭的地熱儲量約為 9.7 座核四電廠的總發電量
(B) 清水地熱區現在有 9 口地熱井，現今已可提供地熱發電
(C) 宜蘭清水地區曾經建造一座試驗型地熱發電廠
(D) 目前大屯火山區是一個建立地熱發電廠的理想地區

12. 下列哪個太陽視運動的軌跡示意圖可以代表在春分當天，位於南回歸線上的人所看到的日出情形？



13. 圖(5)為大氣的垂直結構示意圖，根據此圖下列敘述何者正確？

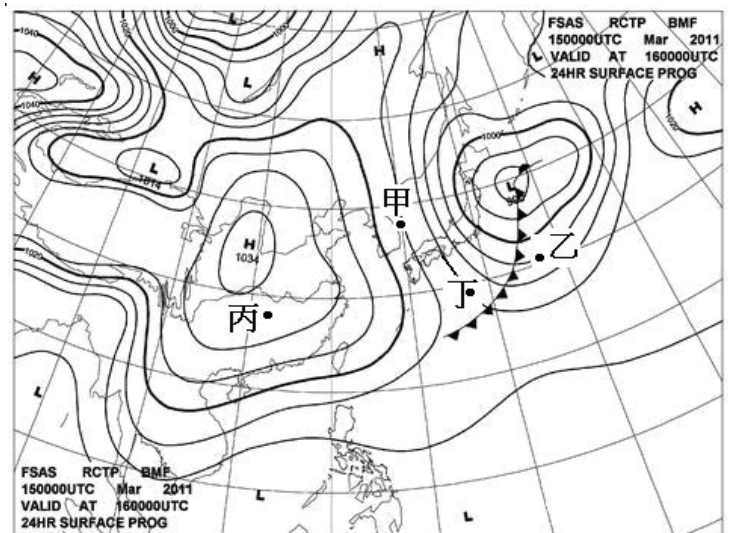
- (A) 甲層中，愈高處水氣含量愈多
- (B) 能反射無線電波主要是在乙層
- (C) 能隔絕紫外線的臭氧層是在丙層
- (D) 各層底部與頂部的溫差，以丁層最大



圖(5)

14. 圖(6)為地面天氣圖，下列關於甲、乙、丙、丁四處天氣的敘述何者正確？

- (A) 空氣從高壓流向低壓，故甲處吹西偏南風
- (B) 丙處最接近高壓中心，故風速最大
- (C) 乙處天氣在短期內會有明顯變化
- (D) 丁在乙的南方，故丁的溫度比乙的溫度高



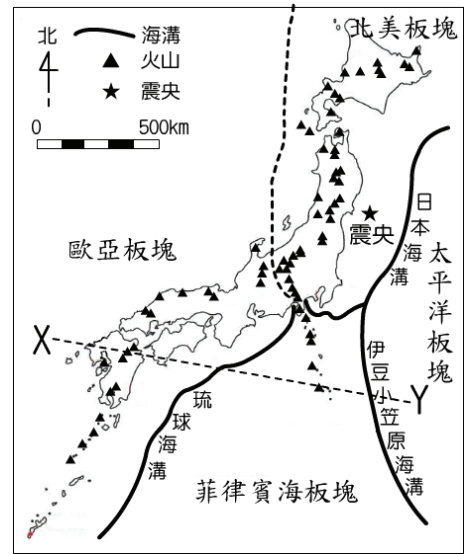
圖(6)

15. 溫度與鹽度是海水最重要的二種特性，下列關於海水溫度與鹽度的敘述何者正確？

- (A) 受到洋流影響，北半球中低緯度大洋東側的表面溫度通常低於同緯度地區大洋西側的表面溫度
- (B) 赤道地區由於蒸發旺盛，表面海水的鹽度最高
- (C) 湧升流會帶來營養鹽，該地區的表面海水鹽度會顯著增加
- (D) 受到日照影響，大洋地區的海水等溫線大致垂直緯度線

16-18 題為題組

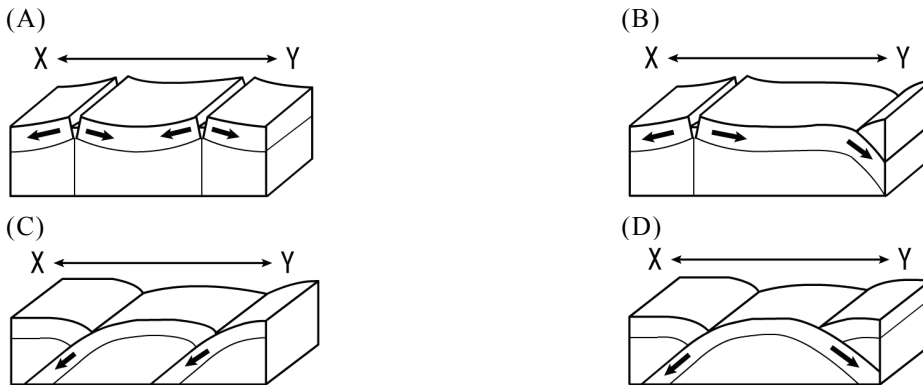
2011 年 3 月 11 日發生東日本大地震，震矩規模達 9.0，震源深度 24.4 公里，並引發最高 40.5 公尺的海嘯、火災與輻射外洩事故，將近 2 萬人死亡或失蹤，建築、農漁業損失達 16 兆 9 千億日圓。此次地震震央位於圖(7)中「★」所在處，「▲」是近十萬年內有火山活動紀錄的火山。



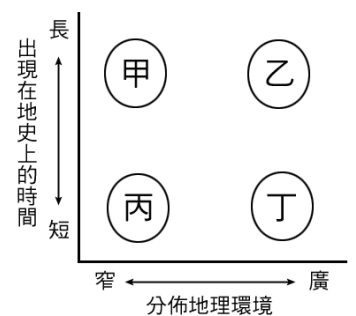
圖(7)

16. 有關地震的敘述，下列何者正確？
 (A) 此次地震發生於海溝附近，是淺源地震
 (B) 凡是地震規模大於 9 必定引發海嘯
 (C) 規模愈大，災情愈嚴重
 (D) 此次地震因菲律賓海板塊與歐亞板塊聚合引起
17. 東日本大地震發生後，有謠言預測臺灣將發生 14 級大地震，引起人心惶惶。已知規模每相差 1.0，地震釋放能量約相差近 32 倍，則規模 14.0 的地震釋放的能量約規模 9.0 的幾倍？
 (A) 32+5 倍
 (B) 32×5 倍
 (C) 5³² 倍
 (D) 32⁵ 倍

18. 在圖中做 X-Y 垂直剖面，此區的板塊構造大致如下列哪一選項？(箭頭表示板塊移動方向)

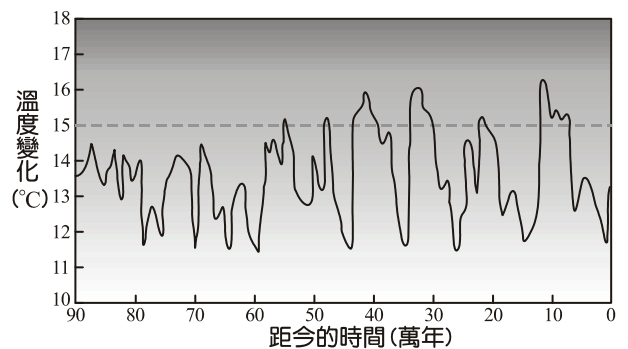


19. 有些化石可以用來指示岩層沈積的相對地質年代，並做為地層對比的指標，這類化石稱為「標準化石」。圖(8)中甲、乙、丙、丁四類化石各具有不同的時空分佈特性，何者是最後的標準化石？
 (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 丙
 (D) 丁



圖(8)

20. 圖(9)為地球九十萬年前至今的氣溫變化曲線圖，下列敘述何者正確？
 (A) 40 萬年前及 20 萬年前都是間冰期，可看出是以 20 萬年為主要的週期，形成冰期與間冰期
 (B) 這種規律的氣候變遷，主要是受太陽黑子活動週期的影響
 (C) 這段期間的研究結果主要是根據分析冰芯資料
 (D) 這段時間的平均氣溫，比中生代溫暖



圖(9)

21. 下列哪一選項的物質於混合後不會產生化學變化？

- (A) 沙拉油與氫氧化鈉混合加熱
- (B) 鹽酸與硝酸銀水溶液混合
- (C) 鹽酸與漂白水混合
- (D) 氯化鈉水溶液與碘化鈉水溶液混合
- (E) 蘇打水與檸檬水混合

22. 下列表(2)為四種白色固體，分別是氫氧化鈣、碳酸鈣、氯化鈉、碳酸氫鈉檢驗方式如下：

表(2)

	甲	乙	丙	丁
0.1 克固體 +50 mL 水	微溶	溶解	溶解	不溶
水溶液 + 酚酞	粉紅色	無色	粉紅色	---
1 克固體 + 稀鹽酸	無氣泡	無氣泡	有氣泡	有氣泡

由實驗結果判斷甲、乙、丙、丁分別是何種物質

- (A) 氫氧化鈣、氯化鈉、碳酸鈣、碳酸氫鈉
- (B) 氫氧化鈣、氯化鈉、碳酸氫鈉、碳酸鈣
- (C) 碳酸氫鈉、碳酸鈣、氫氧化鈣、氯化鈉
- (D) 氯化鈉、氫氧化鈣、碳酸氫鈉、碳酸鈣
- (E) 碳酸氫鈉、氯化鈉、氫氧化鈣、碳酸鈣

23. 有下列甲~己之各種粒子，其質子數、中子數、電子數如表(3)，下列選項中哪些粒子為同位素的關係

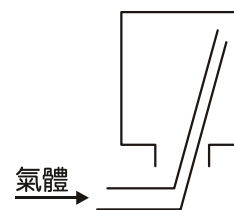
表(3)

	甲	乙	丙	丁	戊	己
質子數	9	10	10	11	11	12
中子數	10	10	12	12	12	12
電子數	10	10	10	10	11	12

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

24. 如圖(10)是一種實驗操作常見收集氣體的方法，試問下列反應所產生的氣體最適合以此方法收集

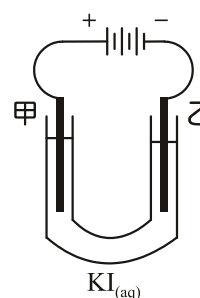
- (A) 雙氧水與二氧化錳反應
- (B) 氯酸鉀與二氧化錳混合加熱
- (C) 大理石與稀鹽酸反應
- (D) 亞硝酸鈉與氯化銨混合加熱
- (E) 氫氣與氮氣以哈柏法反應



圖(10)

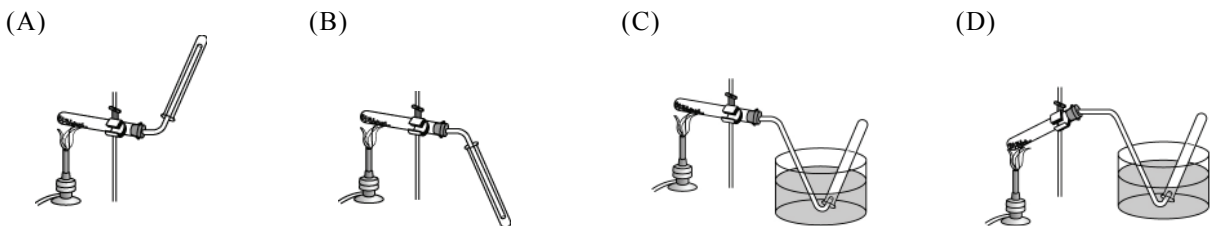
25. 電解裝置中，化學家定義「進行氧化反應的電極是陽極，進行還原反應的電極是陰極」，以石墨棒為電極電解碘化鉀水溶液，其裝置如圖(11)，經直流電電解一段時間後，下列哪一個敘述是錯誤的？

- (A) 甲電極是陽極，乙電極是陰極
- (B) 在陰極上，鉀離子發生還原反應生成金屬鉀
- (C) 乙電極附近的水溶液以酚酞指示劑測試呈現紅色
- (D) 甲電極附近溶液呈現黃棕色
- (E) 乙電極附近出現氣泡

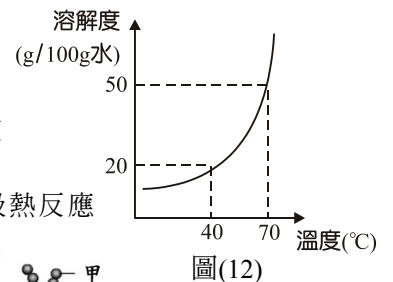


圖(11)

26. 西元 2011 年為國際化學年，今年不僅是國際純粹與應用化學聯合會成立 100 週年，同時也是居里夫人因發現鈾與鐳兩種元素獲頒諾貝爾化學獎第 100 週年，居里夫人是第一位受諾貝爾科學獎肯定且唯一榮獲兩次獎的女科學家。居里夫人當年從瀝青鈾礦中提煉出氯化鐳，再以汞與鉑銻合金為電極電解，得鐳汞齊後，在氫氣中蒸餾去除汞，得金屬鐳，下列敘述，何者正確？
- (A) 需電解氯化鐳水溶液
(B) 汞電極為陰極
(C) 鐳汞齊為純物質
(D) 鉑銻合金電極接直流電的負極
(E) 氯化鐳的分子式為 RaCl_2
27. 鐳具有很強的放射性，其中鐳的同位素中 ^{226}Ra 的半衰期最長約為 1600 年，此過程會放出 α 粒子變為 ^{222}Rn ， $^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn} + ^4_2\text{He}$ ，已知 $^{226}\text{Ra} = 226.0254$ ， $^{222}\text{Rn} = 222.0176$ ， $^4\text{He} = 4.0026$ ，即每莫耳鐳衰變時，質量約減少 0.0052 克，若有 0.05 毫克的鐳完全衰變成氫，則釋放出的能量約為若干千焦耳？
- (A) 10^2 (B) 10^5
(C) 10^8 (D) 10^{-4}
(E) 10^{-1}
28. 台灣昔日最繁榮富庶的重鎮在台南，十九世紀末由於茶等商品自北部出口，使得經濟政治建設重心逐漸移至台北，茶中含有多種化學成份，如茶單寧(多酚類物質)、蛋白質、醣類、脂質、維他命 C、咖啡因等，在發酵的過程可將兒茶素($\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_6$)轉成茶黃素($\text{C}_{29}\text{H}_{24}\text{O}_{12}$)再轉成茶紅素(多酚類聚合物)，則下列敘述何者正確？
- (A) 紅茶為全發酵茶，因此咖啡因含量較綠茶少
(B) 發酵為一種酸鹼反應，因此喝烏龍茶最不傷胃
(C) 醣類皆可經人體消化吸收分解成葡萄糖
(D) 隔夜茶不能喝之說法源於茶湯中蛋白質受熱變性
(E) 兒茶素為碳水化合物
29. 下列各圖所示的裝置中，何者最適合用來製備收集氮氣？

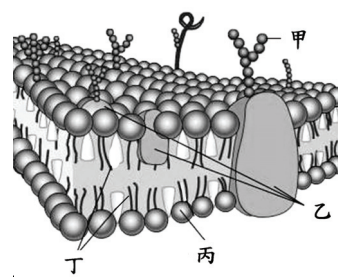


30. 某一溶質其溶解度與溫度的關係圖如圖(12)，下列敘述何者正確？
- (A) 40°C 時若於 50 克的水中加入 15 克的溶質，攪拌後可形成未飽和溶液
(B) 40°C 時若於 100 克的水中加入 50 克的溶質，攪拌後可形成過飽和溶液
(C) 70°C 時 100 克的飽和溶液降溫至 40°C 時，可產生沉澱 30 克
(D) 由圖可知當溫度增加時，該溶質的溶解度增加，可推測此溶解反應為吸熱反應



31. 圖(13)為細胞膜的構造模式圖，下列相關敘述何者不正確？

- (A) 甲可作為細胞辨識的依據
(B) 乙會因細胞種類的不同而有差異
(C) 丙含有磷酸根
(D) 丁可用核苷酸酶水解

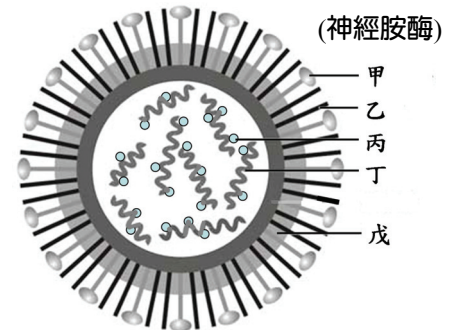


圖(13)

32-33 題為題組

克流感(Tamiflu)是一抗病毒藥物，能抑制位於流感病毒，如圖(14)表面上的一種蛋白質--神經胺酶(甲)的作用，使病毒無法從宿主細胞中釋放出來。根據上述回答第 32-33 題：

32. 有關流感病毒的相關敘述，何者正確？
- (A) 神經胺酶位於流感病毒的莢膜上
 - (B) 注射克流感可預防感染流感病毒
 - (C) 已知有些抗生素可抑制神經胺酶的作用
 - (D) 流感病毒釋出時不會造成宿主細胞瓦解



圖(14)

33. 有關圖(14)中甲~戊構造的相關敘述，何者正確？
- (A) 乙可消耗 ATP 進行物質運輸
 - (B) 丙是製造神經胺酶的場所
 - (C) 丁處可發現 DNA 和 RNA
 - (D) 戊主要由雙層磷脂質所組成
34. 校園水池中發現了甲、乙兩種可行光合作用的微生物，其中甲生物具有葉綠體，乙生物則不具葉綠體，下列有關甲、乙兩種生物的敘述何者**不正確**？
- (A) 甲屬於原生生物界，乙屬於原核生物界
 - (B) 甲為念珠藻，乙為光合細菌
 - (C) 甲具有粒線體，乙則不具有粒線體
 - (D) 甲、乙生物皆具有核糖體

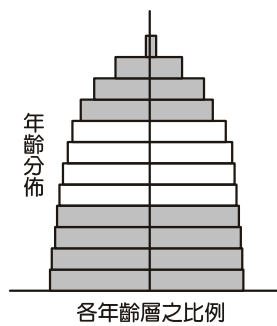
35-37 題為題組

龜山島附近的海域較淺且平坦，許多魚群常在此聚集，不僅使龜山島成為臺灣的主要漁場之一，也是極佳的賞鯨豚地點，在此出沒的鯨豚種類多達 17 種，數量亦十分可觀，以偽虎鯨、小虎鯨、飛旋海豚及瓶鼻海豚為主，牠們常以曼妙的姿態躍出海面，令人雀躍也留下美好回憶。根據上述回答第 35-37 題：

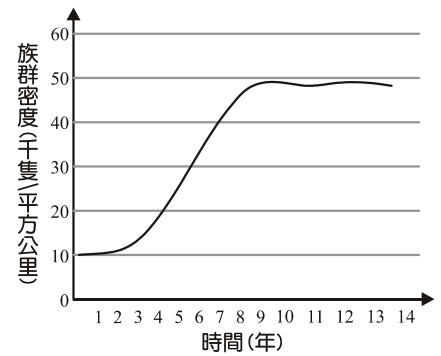
35. 有關文中鯨豚的敘述，何者正確？
- (A) 行體內受精並以肺呼吸
 - (B) 利用胸鰭躍出水面
 - (C) 其生存曲線與綠蠵龜相似
 - (D) 具相同的生態地位
36. 由文章可推知龜山島附近海域的鯨豚，其生物多樣性中具有何種特性？
- (A) 遺傳多樣性高
 - (B) 物種豐富度高
 - (C) 物種均勻度高
 - (D) 生態系多樣性高
37. 有關此水域生態系的敘述，何者正確？
- (A) 此區的生產力較遠洋區高
 - (B) 影響其能量循環的主要因子為日照時間與強度
 - (C) 水體鹽度受潮汐影響而具週期性變化
 - (D) 深層因不透光故不適合綠色植物與藻類生存
38. 下列有關環境污染的敘述，何者正確？
- (A) 溫室效應是大氣暖化的現象，主要由氮氧化物造成
 - (B) 酸雨是指雨水的酸鹼度過低，主要由空氣污染中的 CO₂ 造成
 - (C) 鎘污染可造成沿海養殖的牡蠣變成綠色，造成養蚵業的損失
 - (D) 優養化是水中含有高量的氮鹽和磷鹽，造成浮游藻類大量增生

39. 在一不受外力干擾的地區中，針對某種均勻分布的生物，進行年齡結構(圖 15a)與族群密度變化曲線(圖 15b)的調查。則此年齡結構的調查最可能於何時進行？

- (A) 第 1~2 年
- (B) 第 5~6 年
- (C) 第 7~8 年
- (D) 第 9~10 年



圖(15a)



圖(15b)

40. 某一海拔 3200 公尺的高山上有一箭竹林，於多年前發生大火，而後從一片焦土中逐漸出現許多種生物。下列相關敘述何者正確？

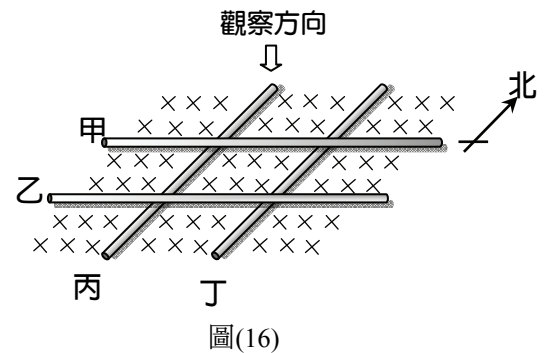
- (A) 此區常可見紅檜、扁柏等植物
- (B) 此消長的先驅群集最可能是地衣
- (C) 此消長的顛峰群集最可能是箭竹林
- (D) 地衣群集的生物組成較箭竹林穩定

二、多選題(占 16 分)

說明：第 41 題至第 48 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，選出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 $2(n-2k)/n$ 分，所有選項均未作答或答錯多於 $n/2$ 個選項者，該題以零分計算。

41. 如圖(16)，將甲、乙、丙、丁四條相同金屬直導線，圍成一井字型，導線間接觸良好且可任意滑動，置於一垂直向下穩定不變的均勻磁場中。若將四條金屬導線皆以相同速率滑動，則下列哪些狀況，可以在井字型的中央矩形迴路中產生順時針方向的電流？(應選 2 項)

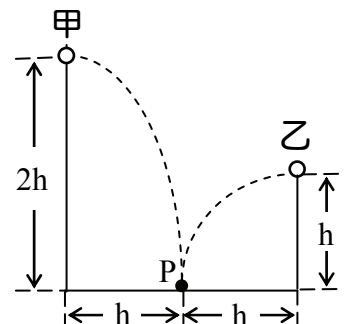
- (A) 甲向北、乙向北、丙向東、丁向東
- (B) 甲向南、乙向北、丙向東、丁向西
- (C) 甲向南、乙向南、丙向東、丁向西
- (D) 甲向北、乙向北、丙向西、丁向東
- (E) 甲向北、乙向南、丙向西、丁向東



圖(16)

42. 如圖(17)，在同一鉛直面上質量相同的甲、乙小球，分別由高度 $2h$ 、 h 以初速度 $v_{甲}$ 、 $v_{乙}$ 水平拋出後落到與兩拋出點水平距離同為 h 的 P 點，若以 P 點所在的水平面為重力位能的零位面，且不計空氣阻力，則下列有關的甲、乙球的比較，何者正確？(應選 2 項)

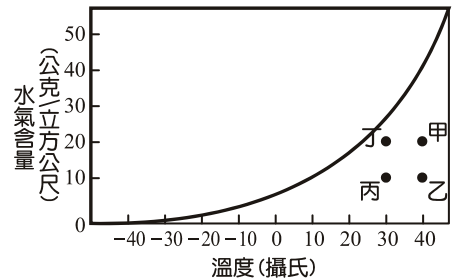
- (A) 初速度 $v_{甲} < v_{乙}$
- (B) 落到 P 點時間 $t_{甲} = t_{乙}$
- (C) 落到 P 點動能 $K_{甲} > K_{乙}$
- (D) 剛拋出時重力位能 $U_{甲} < U_{乙}$
- (E) 力學能 $E_{甲} = E_{乙}$



圖(17)

43. 暑假期間阿柏參加學校天文社舉辦的阿里山觀星活動，對於當天晚上能觀測到的星象，下列敘述哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 午夜時分可見到金星在東方地平線升起
 - (B) 在銀河附近可見到牛郎星、織女星
 - (C) 山上較無光害干擾，肉眼即可看到仙女座大星系 M31 的恆星
 - (D) 晚上可見到位於天球冬至點附近的摩羯座
 - (E) 阿柏的生日是 7 月份，屬於巨蟹座，所以晚上可觀測到巨蟹座

44. 圖(18)為水氣含量和溫度的關係，圖中粗線為飽和曲線，下列關於甲、乙、丙、丁四點的比較何者正確？(應選 2 項)



圖(18)

- (A) 飽和水氣壓：甲 > 乙
- (B) 露點溫度：甲 > 丁
- (C) 相對溼度：丁 > 甲
- (D) 降低溫度時甲比乙容易達到飽和
- (E) 增加水氣時乙比丙容易達到飽和

45. 關於實驗的操作，下列哪一個步驟不恰當？(應選 3 項)

- (A) 鹽酸與氫氧化鈉溶液混合時，可以溫度計攪拌並測量反應時之溫度變化
- (B) 利用蒸餾法分離溶液中成分時，可加少量沸石於蒸餾瓶中防止突沸
- (C) 稀釋濃硫酸時，應小心將蒸餾水沿著玻棒緩慢加入濃硫酸中
- (D) 再結晶製法較適合純化溫度改變時，溶解度變化量較大的物質
- (E) 可由 500 毫升的容量瓶精確配製 400 毫升 0.5 M 的食鹽水溶液

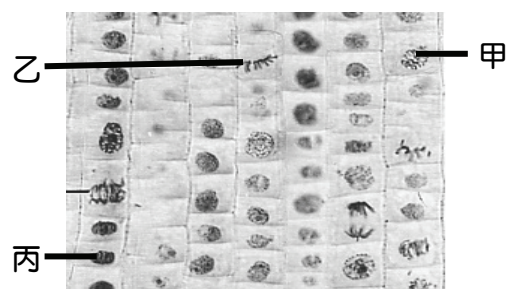
46. 有四種固體物質其基本性質如表(4)(熔點、沸點為 1 大氣壓時之測量值)，分別可能是酒精、石英、鎂帶、食鹽，下列敘述哪些正確？(應選 2 項)

表(4)

	熔點(°C)	沸點(°C)	水中溶解度	導電能力		
				固態	液態	水溶液
甲	801	1465	易溶	不導電	導電	導電
乙	1650	---	難溶	不導電	不導電	---
丙	650	1050	難溶	導電	導電	---
丁	-114	78	易溶	不導電	不導電	不導電

- (A) 屬於電解質的物質是甲、丙
- (B) 常溫常壓時是液態物質的為丁
- (C) 乙應屬於離子化合物
- (D) 丙的氧化物溶於水中屬於鹼性物質
- (E) 具有金屬元素的物質應是甲、乙

47. 將進行細胞分裂中的組織製成玻片標本，置於顯微鏡下觀察，結果如圖(19)所示，根據圖(19)下列敘述何者正確？(應選 3 項)



圖(19)

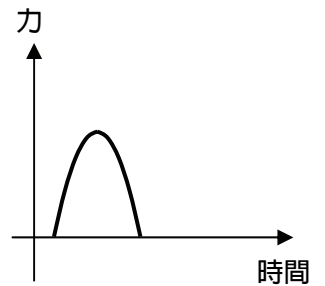
- (A) 該組織有可能取自植物的根尖
- (B) 甲細胞內的染色體可能正在進行複製
- (C) 甲細胞具有姊妹染色分體
- (D) 乙細胞具有四分體
- (E) 甲、丙細胞具有相同數目的染色體

48. 自然界中許多元素的循環需順暢而平衡，方可維持生物與環境之間物質循環。下列有關元素循環的敘述，何者正確？(應選 2 項)
- (A) 植物可吸收空氣中的 N_2 ，轉換成胺基酸
 (B) 植物可吸收空氣中的 CO_2 ，轉換成醣類
 (C) 硝化菌可經由硝化作用產生 NH_3
 (D) 黑黴菌可分解胺基酸釋放出 N_2
 (E) 大腸桿菌可分解葡萄糖釋放出 CO_2

第貳部分(占 32 分)

說明：第 49 題至第 68 題，共 20 題，每題 2 分。單選題未作答、答錯、或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題 n 個選項，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 $2(n-2k)/n$ 分，所有選項均未作答或答錯多於 $n/2$ 個選項者，該題以零分計算。此部分得分超過 32 分以上，以滿分 32 分計。

49. 依據警政署在 2006 年及 2007 年統計，未繫安全帶致死率超過繫安全帶的 3.6 倍，八一新制，後座乘客強制繫安全帶宣導期半年，明年二月違規開罰，一般道路後座未繫安全帶，開罰 1500 元，國道與快速道路開罰 3 到 6 千元。圖(20)為一無繫安全帶司機車禍時受力與時間的關係圖，若該司機有繫上安全帶，下列何者虛線最能表示作用於司機的力與時間關係圖？

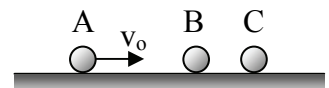


圖(20)

- (A) (B) (C) (D)

50. 如圖(21)所示，在一光滑水平面上有 A、B 和 C 三個球排列成一直線，各球的體積皆相同，A、B 和 C 三球其質量分別為 m 、 m 和 $3m$ 。開始時，A 球以速度 v_0 向右運動，設各球之間的碰撞皆為正向彈性碰撞，則各球之間總共有幾次碰撞？

- (A) 2 次
 (B) 3 次
 (C) 4 次
 (D) 5 次



圖(21)

51-52 為題組

如圖(22)，天燈又名孔明燈，相傳為三國時代的諸葛亮所創。當初為了傳遞軍情，遂利用熱氣上升原理製作燈盞飄浮於空中。後逐漸流傳至民間，成為凡人向上天許願祈福的媒介。天燈飄浮的原理與熱氣球相同，天燈是由鐵絲或竹子製作底部的框架，上面再黏上以宣紙製作的大型紙袋，底小頂大。底架中間放置簡單的油紙，將天燈完全展開後再點燃油紙，天燈就會冉冉上升。



圖(22)

51. 天燈在點燃油紙後，但尚未升空前，有關於內部空氣的各物理量，下列何者維持不變？(應選 2 項)
(A) 壓力 (B) 總動量
(C) 方均根速率 (D) 分子密度
(E) 平均動能
52. 天燈在點燃油紙後，當內部空氣達一定溫度，天燈就會冉冉上昇；油紙燃燒殆盡後，天燈將悄然落下。若在此過程中天燈體積維持不變，則下列何者正確？
(A) 加熱天燈內部空氣，將使天燈的浮力變大
(B) 天燈加速上昇時，內部壓力不斷變小
(C) 當天燈到達最高點時，內部空氣達到最高溫度
(D) 天燈落下期間，內部的空氣分子數將逐漸減少
53. 下列哪些物理量的國際單位(SI 制)與重力相同？(應選 3 項)
(A) 靜電力 (B) 浮力
(C) 大氣壓力 (D) 摩擦力
(E) 表面張力

54-58 題為題組

2011 年的諾貝爾物理獎頒給了 Saul Perlmutter, Brian Schmidt 和 Adam Riess，表揚他們利用超新星的研究，進而於 1998 年發現了宇宙加速膨脹的證據。

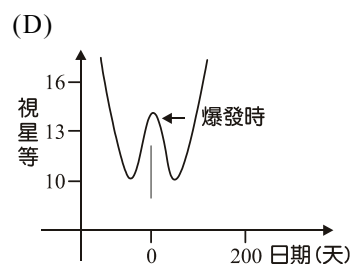
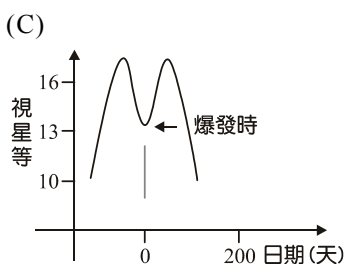
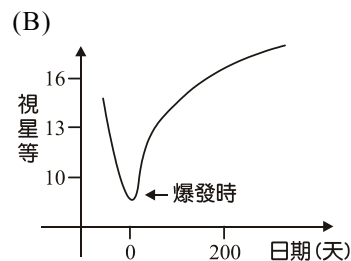
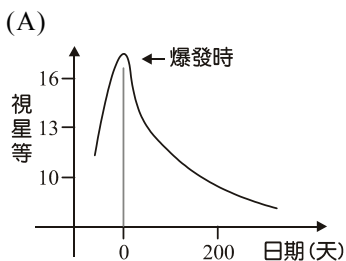
超新星是指恒星壽命結束時，所發生的恒星爆炸現象，其瞬間亮度可達到十億至百億個太陽的亮度，也就是可相當於太陽一輩子所放出的能量。超新星依其光譜不同可分為幾種，而他們是找尋其中的一種 Ia 型超新星做研究。Ia 型超新星的爆炸原理是：當質量較小的恒星因燃盡核燃料後就會變成白矮星，如果這顆白矮星從其附近的伴星中吸收累積物質到一定程度後，就會發生超新星爆炸。

依據理論與觀測，假設 Ia 型超新星的絕對星等都相差不多，那麼根據觀測到的一顆 Ia 超新星的視星等，就可以推測它到我們的距離。而且利用觀測到這些超新星的光譜，可測出超新星的紅移，也就是遠離速度。觀測超新星所得的紅移量和距離，即可得知目前的宇宙狀態。(by c. k. wllce)

請由上述文章，回答下列問題：

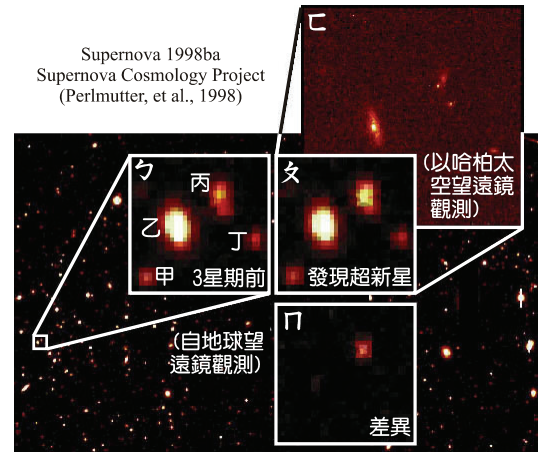
54. 目前我們對宇宙狀態的瞭解，下列描述何者正確？
(A) 目前宇宙呈既不膨脹也不收縮的穩定狀態
(B) 目前宇宙因物質間的萬有引力而正在收縮中
(C) 目前宇宙的膨脹因物質間的萬有引力而減速中
(D) 目前宇宙的膨脹正在加速中，其機制目前尚未完全清楚

55. Ia 型超新星的視星等變化曲線可能為何？



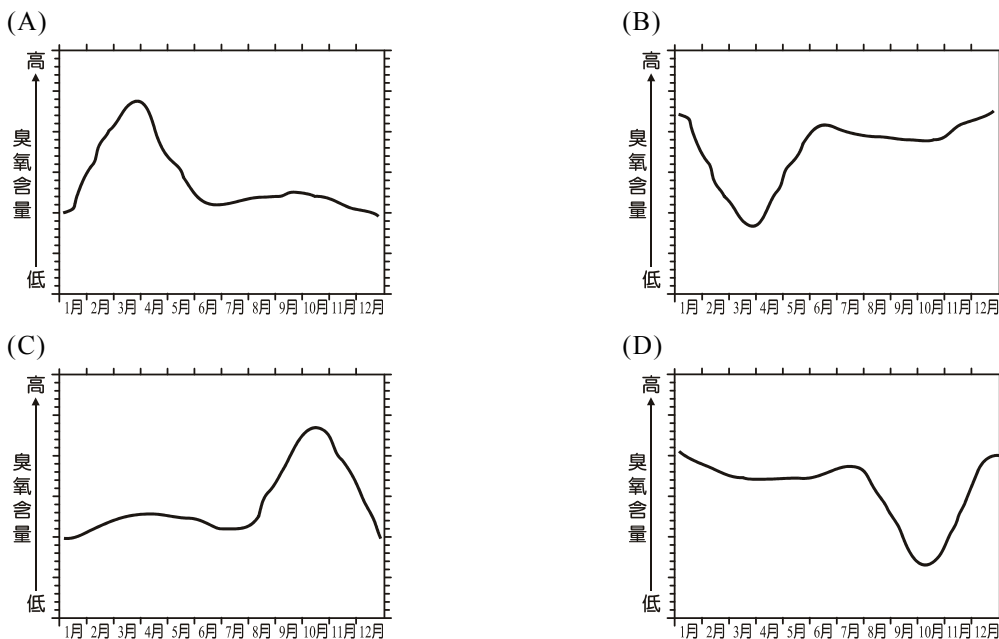
56. 已知以距地球 10 秒差距遠的視星等定義為絕對星等，而且亮度與距離的平方成反比。如果有一顆 Ia 型超新星測得最亮時的視星等為 11，且假設該型超新星的絕對星等應為 -19，則該超新星與地球的距離應為多少？
- (A) 10^5 秒差距
(B) 10^6 秒差距
(C) 10^7 秒差距
(D) 10^8 秒差距

57. 要發現一顆超新星是很不容易的，Saul Perlmutter 所領導的 SCP 小組發現超新星的做法如圖(23)所示，小圖中的 ㄅ 為發現超新星前 3 週所拍攝的照片，ㄆ 為發現超新星時的照片，ㄇ 為 ㄅ 與 ㄆ 的亮度差異照片，ㄈ 為哈柏太空望遠鏡的觀測照片，ㄅ 至 ㄈ 的四張照片，其觀測天區的範圍是一樣的。ㄅ 圖中的甲至丁為其中四顆天體，請問哪一顆星最可能是超新星？
- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁



圖(23)

58. 美國 NASA 利用衛星觀測 40°S 以南的大氣層中臭氧含量多寡，下列何圖最可能是 1979 年至 2010 年的平均臭氧含量變化情形？



59. 吃小火鍋時的常使用的燃料是酒精膏，其製造過程是將酒精或其他醇類添加醋酸鈉等鹽類使之固化，假設取酒精 2.3 克 ($C_2H_5OH = 46$) 與 6.4 克氧氣 ($O_2 = 32$) 完全反應，關於酒精的燃燒反應及化學計量，哪幾項是正確的(應選 2 項)
- (A) 完全反應之平衡反應式是 $C_2H_5OH_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$
(B) 完全反應所得到的產物 CO_2 與 H_2O 總質量是 8.7 克
(C) 剩下 4.1 克的氧氣未反應
(D) 產生 0.10 莫耳的 CO_2
(E) 產生 2.7 克的 H_2O

60. 生質柴油以植物油經化學處理製成脂肪酸甲酯，由於植物生長過程中會吸收二氧化碳，燃燒再釋放二氧化碳，進行碳循環，可視為二氧化碳的淨排放量為零。已知生質柴油熱值為 37000 kJ/kg，石化柴油熱值為 45000 kJ/kg，若兩者密度皆約為 0.85 g/cm^3 ，假設生質柴油主要為油酸甲酯 ($\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOCH}_3 = 294$)，石化柴油主要為十六烷 ($\text{C}_{16}\text{H}_{34} = 226$)。下列敘述，何者正確？
- (A) 分別燃燒一莫耳油酸甲酯與十六烷，十六烷所消耗的氧氣較多
 - (B) 若在石化柴油中添加 2% 的生質柴油，熱值約為 43000 kJ/kg
 - (C) 石化柴油較生質柴油易完全燃燒且污染物較少
 - (D) 每公升生質柴油燃燒時所釋放的二氧化碳較石化柴油少
 - (E) 二氧化碳過多會造成酸雨的危害
61. 承上題，已知 $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$ ， $\Delta H = -394 \text{ kJ}$ ； $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ， $\Delta H = -572 \text{ kJ}$ ，則十六烷的莫耳生成熱約為若干千焦耳？
- (A) -1000
 - (B) -6000
 - (C) 29000
 - (D) -34000
 - (E) 44000
62. 有甲乙丙丁四個燒杯
- 甲杯：1.0 M 硫酸鋅水溶液 50 mL + 鋅片
 - 乙杯：1.0 M 硫酸銅水溶液 50 mL + 銅片
 - 丙杯：1.0 M 硫酸鎳水溶液 50 mL + 鎳片
 - 丁杯：1.0 M 硝酸銀水溶液 50 mL + 碳棒
- 已知將鋅片放入乙、丙、丁杯中皆會發生反應，銅片放入甲、乙、丙杯中皆沒有反應發生，若分別加上鹽橋、電線與伏特計組成電池，則下列敘述，何者正確？(應選 2 項)
- (A) 甲乙杯組成電池，放電時乙杯水溶液顏色變深
 - (B) 乙丙杯組成電池，放電時銅片為負極
 - (C) 丙丁杯組成電池，放電時碳棒重量增加
 - (D) 甲丁杯組成電池，放電時鋅片為陽極
 - (E) 甲丙杯組成電池，放電時鎳片上發生氧化反應
63. 伍德合金主要成分是鉍(Bi)和鎘(Cd)，其它成分還有鉛(Pb)和錫(Sn)。伍德合金的熔點約為 70°C ，主要應用是作為防火系統裝置。當失火時，室溫高於 70°C ，伍德合金便會熔化，進而啟動噴水閥滅火；另一方面，利用低熔點的性質，此合金也可做為斷電控制用的保險絲。已知各金屬成分的熔點都高於 70°C ，試判斷下列有關伍德合金熔點較低的原因，何者正確？
- (A) 合金內部主要鍵結是共價鍵，故熔點降低
 - (B) 合金內部原子形成類似石墨的網狀結構，其晶體層面容易滑動，故熔點降低
 - (C) 此合金中含有離子鍵與共價鍵，因此造成熔點降低
 - (D) 此合金中，由於金屬原子大小不一，當排列於內部彼此空隙時，所形成的晶體結構相對不穩定，因此造成熔點降低
 - (E) 此合金中，各金屬原子無法保持原有的化性，因此造成熔點降低

64-65 題為題組

「光週期」(Photoperiodism)為日長和夜長的週期性變化。許多生物具有感受光週期變化的能力，因而能在特定季節表現適當的反應。每一種植物開花的時機不盡相同，根據光週期對植物開花的影響，可將植物分為三種類型：

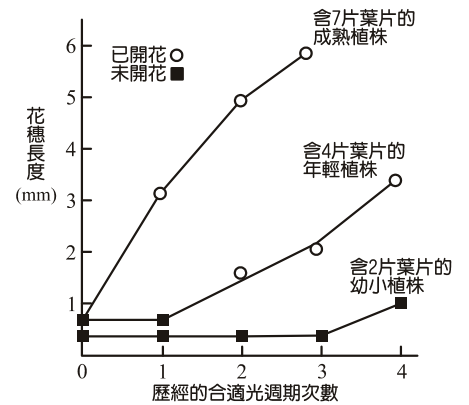
1. 長日照植物(Long-day plants)：當光照長度超過臨界日照時，其開花率達 50%以上的植物。
2. 短日照植物(Short-day plants)：當光照長度低於臨界日照時，其開花率達 50%以上的植物。
3. 中性日照植物(Day-neutral plants)：其開花與否不受日照長短影響的植物。

科學家發現 X 植物以表(5)中各種不同光週期處理時，有些處理會誘導其開花，有些則否。且經圖(24)實驗顯示，不同成熟度的 X 植物，引發開花所需歷經的光週期次數也不相同。根據上文，回答下列 64-65 題：

表(5)：各種不同光週期處理時，X 植物的反應

	實驗處理	反應
實驗 A	8 小時 16 小時 	開花
實驗 B	12 小時 12 小時 	開花
實驗 C	6 小時 18 小時 	不開花
實驗 D	6 小時 18 小時 	開花

註：□：代表日照處理 ▨：代表黑暗處理



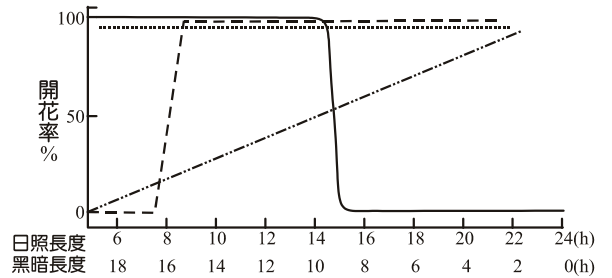
圖(24)：三種不同成熟度(成熟、年輕、幼小植株)的 X 植物，引發開花所需歷經的合適光週期次數

64. X 植物對光週期的反應，與圖(25)中哪一條曲線的變化較相似？

- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁

65. 下列有關 X 植物的敘述，何者正確？(應選 2 項)

- (A) 幼小植株經 4 次合適光週期處理後仍不開花
(B) 年輕植株經 5 次合適光週期處理後其花穗長度約為 5 mm
(C) 成熟植株未經合適光週期處理也可開花
(D) 成熟植株引發開花所需合適光週期的次數較年輕植株少
(E) 其原生地可能為赤道附近的熱帶地區



圖示 甲 --- 乙 丙 - - - - 丁 ——

圖(25)

66-68 題為題組

人體紅血球中的血紅素是由四條多肽鏈組成，每條多肽鏈皆可攜帶一個 O₂。一般健康者的血紅素構造呈球形，但因基因突變後引發的某一種遺傳疾病，其血紅素構形會發生改變，尤其在氧分壓低的環境中，多個血紅素會串接成長形的結晶體，而使得紅血球扭曲變形。變形後的紅血球攜氧能力降低，而且很脆弱，當它通過微血管時，很容易破裂，進而導致嚴重貧血，甚至死亡。

圖(26)為小夫家族關於上述遺傳疾病的族譜，其中小夫的父母表現型皆正常，但小夫的哥哥卻是此遺傳疾病的患者。(註：表現型正常者也可能帶有一個此遺傳疾病的基因)

試根據上文敘述與此譜系圖，回答 66-68 題。

66. 下列有關此遺傳疾病患者生理特性的敘述，何者正確？

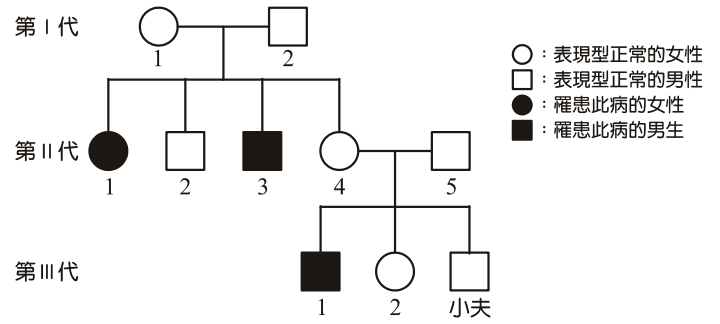
- (A) 患者的血紅素是由核苷酸和鐵所組成
- (B) 患者的一個血紅素最多可攜帶四個 O_2
- (C) 患者多數紅血球的壽命與健康者相近
- (D) 患者從事激烈運動可增加紅血球數目

67. 下列有關此種遺傳疾病的敘述，哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 男性遺傳此疾病的機率較女性為高
- (B) 此疾病的遺傳方式與血友病相似
- (C) 此突變基因是位於體染色體上的隱性基因
- (D) II-4 個體的表现型正常，但卻帶有此突變基因
- (E) 小夫若與一表現型正常的女子結婚，所生的小孩一定正常

68. 已知此遺傳疾病的基因突變是由於 DNA 序列上含氮鹼基發生改變，由原本 CTT 突變成 CAT，則患者產生異常血紅素的過程中，所形成的 mRNA 和 tRNA 應分別為表(6)中的何者？

- (A) 甲、丙
- (B) 乙、丁
- (C) 乙、丙
- (D) 甲、丁



圖(26)

表(6)

mRNA	甲：GUT	乙：GUA
tRNA	丙：CAU	丁：GUA