

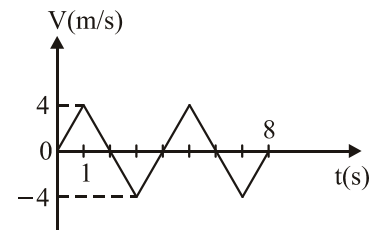
### 第壹部分(占 80 分)

#### 一、單選題(占 62 分)

說明：第 1 題至第 31 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。

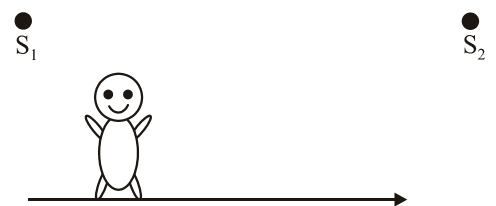
- 下列有關拉塞福  $\alpha$  粒子散射實驗的敘述何者正確？  
(A)  $\alpha$  粒子射擊薄金箔後，大部分的  $\alpha$  粒子會出現大角度散射  
(B) 此實驗證實了原子核可以分割  
(C) 此實驗無法證實  $\alpha$  粒子與電子之間存在強交互作用  
(D)  $\alpha$  粒子產生小角度散射是因為原子的質量集中於很小的範圍內，且帶正電  
(E)  $\alpha$  粒子的物質波觀念，幫助拉塞福建立了原子模型
- 下列有關行星繞太陽運動的敘述，何者正確？  
(A) 行星繞太陽作橢圓軌道運動時，其距離太陽越近，運動速率越慢  
(B) 行星繞太陽作橢圓軌道運動時，太陽位於橢圓軌道的中心  
(C) 行星繞太陽作橢圓軌道運動時，運動速率越大的位置所受的萬有引力越小  
(D) 任何時刻量測地球繞太陽的面積速率必相同  
(E) 若某彗星繞太陽的平均軌道半徑為地球的 4 倍，則此彗星繞太陽的週期為地球的 64 倍

- 某物體作規則運動其速度對時間之  $V-t$  圖如圖(1)所示，  
下列敘述何者正確？



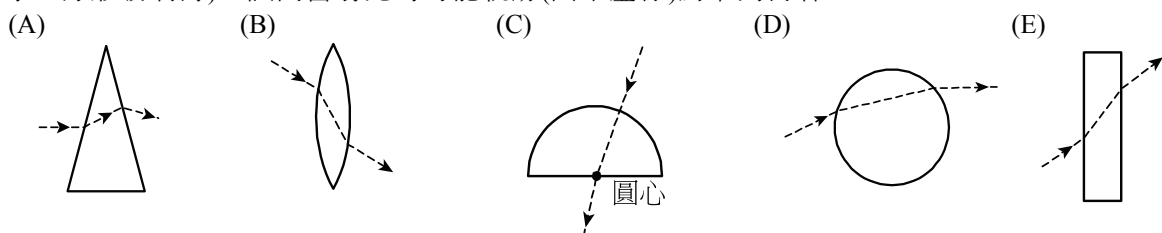
圖(1)

- 兩同頻率，同振幅的聲源  $S_1$ 、 $S_2$ ，小寒以如圖(2)箭頭的方向等速通過，可以聽到聲音時而大聲，時而小聲，此現象可以解釋為聲波的哪一種現象？  
(A) 反射  
(B) 折射  
(C) 干涉  
(D) 繞射  
(E) 都卜勒效應



圖(2)

- 一雷射發出的可見光，在空氣中通過以下玻璃物品(依序為三稜鏡、凸透鏡、半圓透鏡、玻璃圓球、方形玻璃磚)，試問雷射光的可能軌跡(圖中虛線)為下列何者？



6. 氬與鉛的核融合反應過程為：

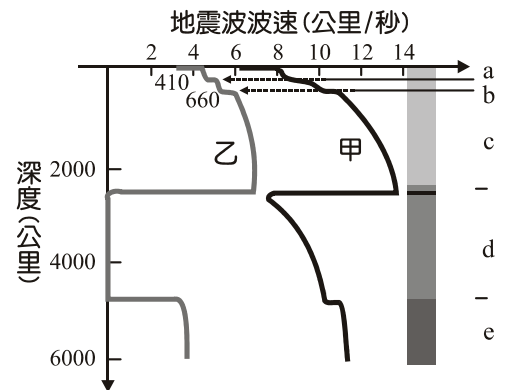
- (1) 高能的  ${}_{36}^{86}\text{Kr}$  撞擊  ${}_{82}^{208}\text{Pb}$  靶，氬核與鉛核融合，放出一個中子( ${}_0^1\text{n}$ )，形成新元素 X。其核反應式如右  ${}_{36}^{86}\text{Kr} + {}_{82}^{208}\text{Pb} \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_E^AX$
- (2) 120 微秒後，X 元素的原子核分裂出 1 個氦原子核( ${}_2^4\text{He}$ )，而衰變成另一種新元素 Y。其核反應式如右  ${}_E^AX \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_b^aY$
- (3) 600 微秒後，Y 又再釋放出 1 個氦原子核，形成另一種新元素 Z。其核反應式如下：  
 ${}_b^aY \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_d^cZ$

下列有關此核融合反應的敘述，何者**錯誤**？

- (A) X 的原子序 E 為 118  
 (B) Y 的質量數為 a 原子序為 b，則  $a - b = 171$   
 (C) Z 的中子數為 171  
 (D) 中性 Z 原子，其核外電子數為 114  
 (E) Y 的中子數比 Z 的中子數多
7. 下列關於光電效應的敘述何者正確？
- (A) 利用光線照射在金屬板表面，使金屬板表面的電子離開金屬板  
 (B) 利用光線照射金屬表面，使光子撞擊金屬表面後，變成電子。此種由光子轉變而成的電子稱為光電子  
 (C) 要產生光電效應，入射光的波長要愈長愈容易發生  
 (D) 無論光頻率多少，光強度愈強，愈容易產生光電子  
 (E) 光電子之動能與光的強度成正比

8. 如圖(3)所示，關於地震波的傳播和地球內部構造的敘述，以下敘述何者正確？

- (A) 在地震波的種類之中，乙波為縱波，在固體、液體均能傳播，甲波為橫波，僅能在固體中傳播  
 (B) 地函與地核的交界面，因地震波的波速急遽減少，發現震波波速的不連續面，稱為莫氏不連續面  
 (C) 在低速帶中，甲和乙的波速降低，代表該處的物質部分熔融，可塑性較大  
 (D) 圖中 e 的部份，甲、乙的波速又有提升，推論此層物質仍維持穩定的液態  
 (E) 圖中 d 的部分依據甲、乙兩地震波波速之變化，推論其狀態為液態，主要由橄欖岩所構成



圖(3)

9. 下列關於海水的波浪與潮汐現象之敘述，何者最正確？

- (A) 湧浪的特性是波長較長且能量較大，常於颱風來襲前威脅海邊活動民眾的安全  
 (B) 造成地球海水潮汐現象的主要動力，來自於太陽與地球之間的萬有引力  
 (C) 當波浪由較深的海域傳遞至較淺的海域時，其波速不會改變但波長會變短波高會變高  
 (D) 月球對於地球海水所造成的引潮力，指的是因地球與月球互繞時所產生的離心力  
 (E) 若今日白天發生日食的現象，可推斷最近這一兩天應該適逢小潮

10. 2012 年 8 月 24 日凌晨 5 時，今年編號第 14 號颱風「天秤」(TEMBIN) 颱風，於屏東牡丹鄉附近登陸，橫越恆春半島並往西南西方向離去。但於 26 日晚間至 27 日清晨時，轉向東北東方向移動，並於 28 日清晨 5 時穿越蘭嶼與綠島中間，持續往北北東方移動後，臺灣陸續脫離其暴風圈。表(1)為今年 8 月 23 日上午八點至 25 日上午八點台灣某三個測站(假設三者的海拔高度以及測站條件相同)所測得的氣壓值變化情形。試依據

表(1)資料判斷在此時程中，哪一個測站曾經最接近此颱風的中心？最接近颱風中心的時間約為何時？

- (A) 甲測站，8 月 23 號 08：00
- (B) 丙測站，8 月 24 號 20：00
- (C) 乙測站，8 月 24 號 08：00
- (D) 甲測站，8 月 25 號 08：00
- (E) 丙測站，8 月 25 號 08：00

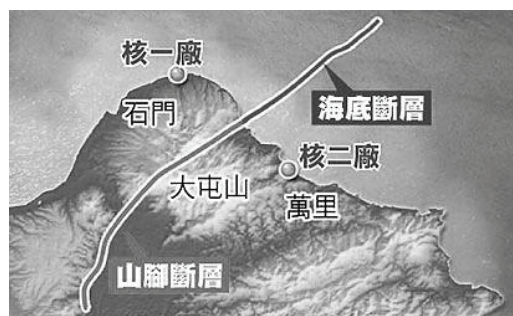
表(1)  
氣壓值(hpa)

時間 測站	8月23號 08：00	8月23號 20：00	8月24號 08：00	8月24號 20：00	8月25號 08：00
甲測站	1002.8	1002.6	1000.9	1001.2	1004.7
乙測站	999	995.7	986.1	999.1	1002.6
丙測站	1000.6	999.2	994.1	994.6	1001.7

11. 聖嬰現象為近赤道太平洋地區，經海氣交互作用而衍生出複雜的大氣與海洋的變化。然而要監測聖嬰現象發生的情形，必須對於某些重要的大氣與海洋因子進行嚴密的觀測。請依據你對於聖嬰現象基本科學原理的了解，以下哪一種觀測資料是在研究聖嬰現象時**最不需要**具備的？

- (A) 東、西太平洋赤道海域的海水溫度資料
- (B) 東、西太平洋赤道海域的海水水色遙測資料
- (C) 東、西太平洋赤道地區的氣壓資料
- (D) 東、西太平洋赤道地區的雲量與雲狀資料
- (E) 東、西太平洋赤道海域的海平面高度資料

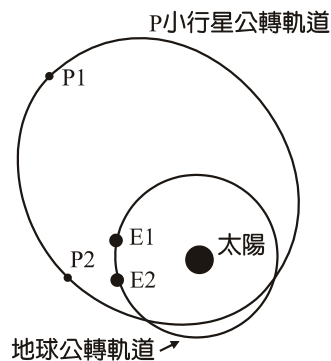
12. 如圖(4)所示，據台灣媒體報導：「台電公司委外進行的核一、二廠附近『山腳斷層海域延伸』第一階段調查報告出爐，經地質鑽探，報告首度證實穿越台北盆地的山腳斷層(已知為正斷層)至少延伸到東北角外海海底 40 公里，估計總長達 120 公里，如斷層錯動，恐引發芮氏 7.5 到 7.8 級強震，現有核電一廠將無法承受，台電已著手提升該廠耐震強度。」。閱讀上述文章後，試判斷下列敘述何者**錯誤**？



圖(4)

- (A) 臺北盆地沉積層含水飽和的鬆軟泥砂受地震振動而排列趨於較緊密，易導致土壤液化
- (B) 山腳斷層產生錯動，則砂頁岩夾層之地層易產生順向坡的滑動
- (C) 位在山腳斷層右側的萬里屬於菲律賓海板塊，左側的石門屬於歐亞板塊
- (D) 若在山腳斷層海域段發生地震有可能引發海嘯
- (E) 「…恐引發芮氏 7.5 到 7.8 級強震」，此段敘述應不要標示單位「級」，地震規模的表示方式並無單位

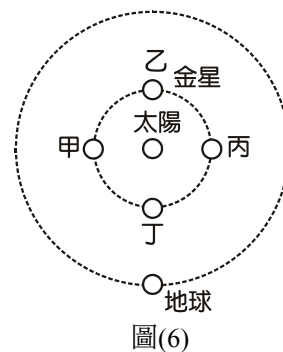
13. 小行星是太陽系內類似行星環繞太陽運動，但體積和質量比行星小得多的天體。小行星的亮度除了會與距離成反比之外，因其外形非正球體，故其繞日運行時的旋轉會使得亮度產生變化，天文學家可藉此推算它的模樣。圖(5)為地球與 P 小行星繞日軌道示意圖(未按比例繪製)。若 P 小行星在 P1 位置時，此時地球於 E1 位置所測得小行星的最大亮度為 14 星等；一段時間後，當 P 小行星運行到 P2 位置時，若只考慮距離對亮度所造成的影響，此時地球於 E2 位置所測得小行星的最大亮度約為幾星等？(設 P1 至太陽的距離為 P2 至太陽距離的 2 倍；P1 至 E1 的距離為 P2 至 E2 距離的 5 倍；星體的亮度與距離平方成反比；每差一星等，亮度約差 2.512 倍)



圖(5)

- (A) 6
- (B) 9
- (C) 10.5
- (D) 17.5
- (E) 19

14. 金星在夜空中亮度僅次於月球，最大亮度接近-5 星等，常被誤以為是正準備降落的飛機。某日阿立在傍晚放學時，見到日落後金星出現於地平線附近的天空，圖(6)為金星與地球繞日軌道示意圖(未按實際比例繪製)，地球位置如圖(6)所示，當天金星應位在圖中軌道的哪個位置？



15. 「均變說」(uniformitarianism)的概念是由英國地質學家 James Hutton 於 1785 年首先提出。此學說中關於「支配地球所發生之自然現象的基本原理」，下列何著最接近此學說的基本概念？
- (A) 地質作用和自然法則皆緩慢地改變  
 (B) 地質作用和自然法則皆快速地改變  
 (C) 地質作用和自然法則皆恆久不變  
 (D) 地質作用和自然法則皆隨地點改變  
 (E) 地質作用快速改變而自然法則緩慢改變

16. 早期化學家以  $O_2 - 32$  為分子量的比較標準，定義出各氣體的分子量。求法為：同溫、同壓下與 32 g 氧同體積的任何氣體，其重為該氣體的分子量。若當時的化學家規定以  $O_2 - 40$  為分子量比較標準，則下列推論何者正確？

- (A) 氧的原子量為 16  
 (B) 碳的原子量為 12  
 (C) 一個氧原子的質量約為 20 a.m.u.  
 (D) 一個碳原子的質量約為 12 a.m.u.  
 (E) 亞佛加厥常數為  $6.02 \times 10^{23}$

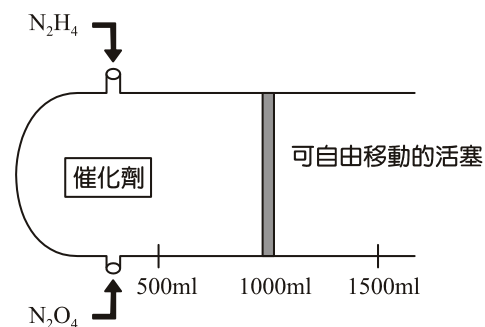
17. 下列何組物質，可說明倍比定律？

- (A)  $O_2$ 、 $O_3$  (B)  $CH_4$ 、 $C_2H_6$   
 (C)  $CH_3OCH_3$ 、 $C_2H_5OH$  (D)  $CO_2$ 、 $H_2O$   
 (E)  $NO_2$ 、 $N_2O_4$

18. 第三週期元素與金屬結合易生成“-2”價陰離子且與 Ar 有相同的電子數，該元素氫化物的水溶液呈弱酸性，試問該元素的元素符號為何？

- (A) F (B) S  
 (C) P (D) Al  
 (E) Mg

19. 聯胺 ( $N_2H_4$ ) 為火箭的燃料，與  $N_2O_4$  在燃料電池中反應 ( $N_2H_4 + N_2O_4 \rightarrow N_2 + H_2O$ 【未平衡】)，提供火箭動力。今設計一容器如圖(7)，由兩側孔分別加入常態  $N_2H_4$  及  $N_2O_4$  氣體混合物，當體積達一公升時即封閉，使用適當的催化劑，令其完全反應後，恢復常態 ( $25^\circ C$ ，1 atm)。請問活塞內氣體體積約為多少？

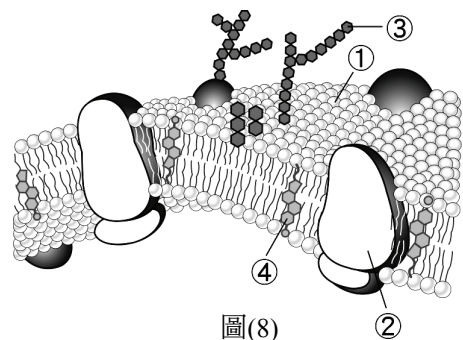


圖(7)

- (A) 2000 mL 以上  
 (B) 1500~2000 mL 之間  
 (C) 1000 mL~1500 mL 之間  
 (D) 約 1000 mL  
 (E) 500~1000 mL 之間

20. 已知  $C_2H_4(g)$ 、 $H_2O(l)$  及  $CO_2(g)$  的莫耳生成熱，分別為 12 Kcal/mole、 $-68$  Kcal/mole、 $-94$  Kcal/mole；又  $C_2H_5OH(l)$  的莫耳燃燒熱為  $-326$  Kcal/mole，試求：  
 $C_2H_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{HgSO_4 \text{ 及 } H_2SO_4} C_2H_5OH(l)$  之  $\Delta H = ?$
- (A)  $-10$  Kcal/mole  
(B)  $-150$  Kcal/mole  
(C)  $-270$  Kcal/mole  
(D) 24 Kcal/mole  
(E) 270 Kcal/mole
21. 某溶液中含有  $Mg^{+2}$ 、 $Ag^+$  及  $Pb^{+2}$  均為 0.05 M，欲以 0.05 M 的硫酸、鹽酸及氫氧化鈉水溶液，分離此三種離子，則加入試劑的順序為：
- (A) 鹽酸、硫酸、氫氧化鈉  
(B) 硫酸、氫氧化鈉、鹽酸  
(C) 氫氧化鈉、鹽酸、硫酸  
(D) 鹽酸、氫氧化鈉、硫酸  
(E) 硫酸、鹽酸、氫氧化鈉
22. 下列各組共價鍵的鍵能大小比較，何者正確？
- (A)  $SO_2 > SO_3$   
(B)  $NO_3^- > NO_2^-$   
(C) 金剛石  $>$  石墨  
(D) 苯的碳-碳鍵  $>$  乙烯的碳-碳鍵  
(E)  $N_2 > CO$
23. 鏈狀烷類通式： $C_nH_{2n+2}$  加入一氧原子變成  $C_nH_{2n+2}O$ ，若氧插入 C—C 間則形成醚類；若氧插入 C—H 間則形成醇類。今在丁烷( $C_4H_{10}$ )插入一個氧原子則下列敘述何者正確？
- (A) 醇類異構物有三種  
(B) 醚類異構物有兩種  
(C) 對水的溶解度醇大於醚  
(D) 醇的異構物中  $2^\circ$  有兩種  
(E) 同碳數醇與醚為同分異構物，因分子量相同故沸點約相等
24. 若要研究生物細胞核的生理特性，下列何者最不適合作為研究材料？
- (A) 細菌  
(B) 蛙的紅血球  
(C) 眼蟲  
(D) 狗的神經細胞

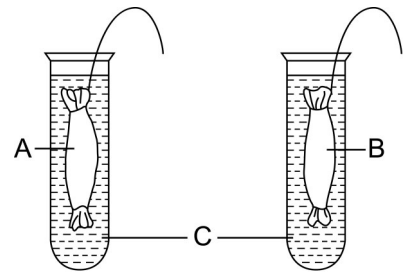
25. 圖(8)為細胞膜的模式圖，下列敘述，何者正確？
- (A) ① 為雙層膜的構造  
(B) ② 為構成細胞膜的主要成分  
(C) ③ 為醣類，主要分佈在細胞膜的外側，具有辨識細胞自我與非我的功能  
(D) ④ 為膽固醇，可控制物質進出細胞膜



圖(8)



26. 喬巴利用某種類似細胞膜特性的半透膜，做成兩個袋子。袋中分別裝入 A、B 兩種溶液，用線將開口端綁好，如圖(9)所示。然後再分別投入裝有 C 溶液的試管內。經過 2 小時後，裝 A 溶液的袋子破裂，裝 B 溶液的袋子卻萎縮。喬巴只記得做此實驗時配的蔗糖液濃度分別 40%、20%、5%，請問：A、B、C 各為何種濃度的蔗糖液？



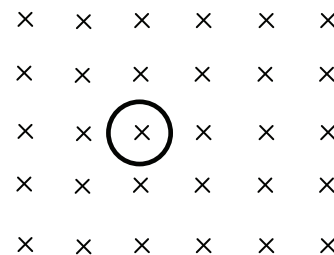
圖(9)

- (A) A：40%，B：5%，C：20%  
 (B) A：40%，B：20%，C：5%  
 (C) A：20%，B：40%，C：5%  
 (D) A：5%，B：40%，C：20%
27. 下列何種生物和其他生物的親緣關係最疏遠？  
 (A) 甲烷菌  
 (B) 嗜鹽菌  
 (C) 嗜熱菌  
 (D) 藍綠菌
28. 已知某種果實有九種不同重量分級，其中最輕的重 100 g，最重的為 500 g，下列敘述何者正確？  
 (A) 此種果實重量的遺傳方式是屬於不完全顯性  
 (B) 每個顯性基因可增加重量 30 g  
 (C) 決定此種果實重量的基因屬於複對偶基因  
 (D) 此種果實重量的遺傳方式是屬於多基因遺傳
29. 有關重組 DNA 中作為載體者  
 (A) 須為 DNA  
 (B) 須帶有目標基因  
 (C) 只有細胞的質體可擔任載體  
 (D) 又稱為限制酶
30. 下列何者會決定演化的方向？  
 (A) 基因突變  
 (B) 基因重組  
 (C) 天擇  
 (D) 後天所獲得的特徵
31. 在一片大草原上，下列哪種處理較能有效地提高其生物多樣性？  
 (A) 分隔成許多小區域，使同種生物不能跨區交配  
 (B) 加入適應環境的外來種  
 (C) 增加優良品種植物的栽植面積  
 (D) 栽植不同種類的原生種植物

## 二、多選題(占 18 分)

說明：第 32 題至第 40 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  $\frac{n-2k}{n}$  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。

32. 如圖(10)所示，一具有伸縮性的圓形線圈置於紙面，紙面上有一垂直射入的磁場(磁場量值不變)。今將線圈均勻向外擴張，使其面積變大。則下列哪些正確：(應選 2 項)



圖(10)

- (A) 線圈上會產生逆時針方向的應電流
- (B) 線圈上會產生順時針方向的應電流
- (C) 線圈上不會產生應電流
- (D) 應電流所產生的磁場方向為垂直出紙面
- (E) 應電流所產生的磁場方向為垂直入紙面

33. 下列敘述中，哪些是原子能階的假設？(應選 2 項)

- (A) 電子在繞核作圓周運動時，因有加速度而放出輻射能
- (B) 電子可以在一組特定能階(穩定狀態)之一存在而不輻射
- (C) 氫原子只有一個電子，故氫原子光譜只有一條譜線
- (D) 電子由低能階躍遷至高能階時，會吸收一定頻率的輻射能
- (E) 必須不斷的供給能量，以維持電子在固定能階運動

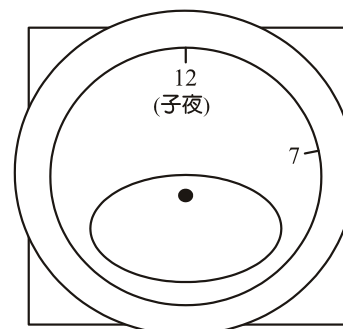
34. 天文學家觀測遠方三個星系 X、Y、Z 的吸收譜線與太陽的吸收譜線做比較，發現 X 與 Z 星系的譜線朝紅光方向偏移(紅移)，且 X 星系紅移的程度超過 Z 星系，Y 星系的譜線朝藍光方向偏移(藍移)。下列有關三個星系的敘述哪些正確？(應選 2 項)

- (A) X 星系正在遠離我們
- (B) Y 星系正在遠離我們
- (C) X 星系正在接近我們
- (D) X 星系比 Z 星系較靠近地球
- (E) X 星系移動速率比 Z 星系快

35. 阿立參加製作天文望遠鏡的活動，自行完成一架口徑 20 公分的望遠鏡，若阿立想利用馬達自行設計簡易可以追蹤星體的腳架，便於夜晚在自家陽台(北緯 25°)可以持續觀測一星體，請問下列設計過程哪些有誤？(應選 2 項)

- (A) 望遠鏡筒繞行的軸心須對著天球北極
- (B) 望遠鏡繞行的軸心對準天球北極後與地平面交角約為 65°
- (C) 望遠鏡繞軸心旋轉的方向須與地球自轉相同
- (D) 望遠鏡繞軸心旋轉的角速度為 15°/小時
- (E) 此望遠鏡若可追蹤夜空的星體，加上濾光鏡後亦可在白天追蹤太陽

36. 圖(11)為一北半球使用的星座盤簡圖，中央黑點為星座盤旋轉的中心。使用星座盤觀察星空時，每經過一小時需[甲]時針方向轉動下方圓盤約[乙]度；若要在一個月後相同時間觀察星空，需[丙]時針方向轉動下方圓盤約[丁]度。請問[甲]、[乙]、[丙]、[丁]正確的組合應為？([甲]和[乙]的配對中請選一個答案，[丙]和[丁]的配對中亦選一個答案)



圖(11)

	甲	乙
(A)	順	30
(B)	逆	15
(C)	順	15

	丙	丁
(D)	順	30
(E)	逆	30

37. 美國大學研究人員研發出一種新的奈米複合材料，可以作為補牙的填充物質。複合材料的主要成分是奈米銀粉與奈米磷酸鈣粉，並包含一些殺菌成分。填充到蛀牙孔隙之後，複合材料中的殺菌成分可以幫忙清除牙齒內殘存的細菌，讓磷酸鈣發揮牙齒再生的功能。經過一段時間後，牙齒會逐漸恢復原本的健康。這種奈米複合材料目前正在進行動物與人體安全試驗，但因奈米銀粉吞入腹中的安全性有爭議，所以目前不建議加到牙膏或漱口水中。請問下列敘述哪些正確？(應選 3 項)  
(資料來源：E-Newton)

- (A) 奈米是一種長度單位， $1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ cm}$   
 (B) 磷酸鈣物質中含有離子鍵與共價鍵  
 (C) 奈米銀粉為銀白色粉末  
 (D) 磷酸鈣  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  為植牙所填入骨粉中，最主要的材料  
 (E) 複合材料中的奈米銀粉為強氧化劑，故能殺菌

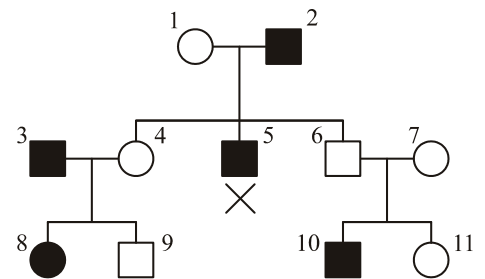
38. 汽車安全氣囊內的填充物為疊氮化鈉 ( $\text{NaN}_3$ )，當受強力撞擊會造成電火花，引起  $\text{NaN}_3$  分解，產生大量的  $\text{N}_2$  而充滿整個 60 公升的安全氣囊；且此時溫度會上升到約  $90^\circ\text{C}$ ，故接觸臉部時間稍久會造成灼傷，其反應式為： $\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_3\text{N}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g})$  (未平衡)。若  $90^\circ\text{C}$  的氣體 1 mole 約 30 公升，則下列敘述哪些正確？

(N 原子量 = 14；Na 原子量 = 23)(應選 3 項)

- (A) 該反應為吸熱反應  
 (B) 該反應為放熱反應  
 (C) 要充滿安全氣囊需  $\text{NaN}_3(\text{s})$  97.5 g  
 (D) 該反應為自身氧化還原反應，氧化劑佔 11.1%  
 (E) 要產生 60 公升的氮氣需  $\text{NaN}_3(\text{s})$  87.5 g

39. 圖(12)為某家族之色盲(基因 c、正常 C)和血友病(基因 h、正常 H)之遺傳病史圖，此兩種遺傳基因均為 X 性染色體上的隱性基因。若○代表正常女，□代表正常男，●代表色盲女，■代表色盲男，×代表血友病，則下列之敘述哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 5 (有血友病和色盲男)的 X 染色體來自 2 (色盲男)  
 (B) 10 (色盲男)的 X 染色體來自 1 (正常女)  
 (C) 11 (正常女)不會有血友病基因  
 (D) 4 (正常女)有色盲基因  
 (E) 1 (正常女)的父母有可能有血友病



圖(12)

40. 下列有關病毒的敘述，哪幾項正確？(應選 2 項)
- (A) 細菌也會被病毒感染  
 (B) 病毒在分類上屬於原核生物界  
 (C) 病毒的大小常以微米為度量單位  
 (D) 病毒皆以 DNA 為遺傳物質  
 (E) 病毒在感染宿主細胞後，可以發生繁殖的現象

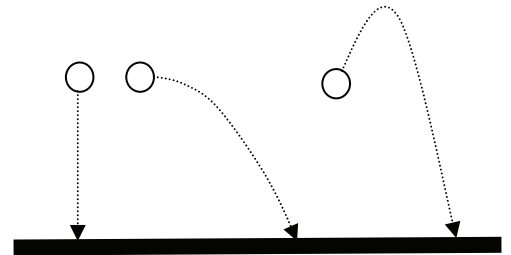
## 第貳部分(占 48 分)

說明：第 41 題至第 68 題，每題 2 分。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，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。此部分得分超過 48 分以上，以滿分 48 分計。



41-42 題為題組

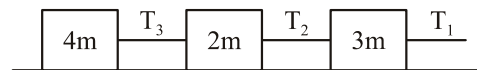
甲、乙、丙為三個體積相同之小球，其材質分別為木頭、鋁、鐵。今將三者同時同高度拋出，其中甲為自由落體(初速為 0)，乙為初速率為  $v$  的水平拋射，丙為初速率為  $v$  的斜向拋射，運動軌跡如圖(13)所示。若不計空氣阻力的情況下，試回答下列 41-42 問題：



圖(13)

41. 有關三者的落地時間，下列敘述何者正確？
- (A) 三球的落地時間皆相同
  - (B) 三球的落地時間皆不相同
  - (C) 甲與乙的落地時間相同，但丙較早落地
  - (D) 甲與乙的落地時間相同，但丙較晚落地
  - (E) 因為三球的材質不同，無從判斷
42. 有關三者的落地時的速率大小，下列敘述哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 落地時的速率的大小為甲 < 乙 < 丙
  - (B) 落地時的速率的大小為甲 < 乙 = 丙
  - (C) 三者的落地時的速率皆相同
  - (D) 落地時三者的鉛直速率大小皆相同
  - (E) 落地時三者的鉛直速率大小為甲 = 乙 < 丙

43. 如圖(14)所示，有三個材質相同，質量不同的物體，以三段輕繩綁住，向右等速。地面有摩擦，則三段繩子張力大小順序為



圖(14)

- (A)  $T_1 > T_2 > T_3$
- (B)  $T_3 > T_2 > T_1$
- (C)  $T_3 > T_1 > T_2$
- (D)  $T_1 = T_2 = T_3$
- (E)  $T_2 > T_1 > T_3$

44-45 題為題組

1957 年，前蘇聯首先成功地發射第一枚人造衛星--史波尼克一號(Sputnik I)進入環繞地球的軌道。次年，美國也成功地發射了探險者一號(Explorer I)人造衛星。而台灣也在 1999 年順利的發射了我國的第一顆人造衛星—中華衛星一號。目前已有數千顆人造衛星環繞地球運轉，提供全球通訊、軍事偵查、氣象預報……等各方面廣泛的用途。

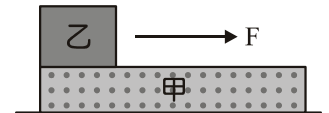
人造衛星的升空方式最常見的是利用火箭搭載衛星本體，到達預定的軌道後，衛星即與火箭脫離進入軌道環繞地球，此時的衛星的速率需達到一預定值，使衛星和地球間的萬有引力恰好是衛星繞地球做等速率圓周運轉時所需的向心力。卡文迪西的著名的扭秤實驗中，得出了萬有引力常數為  $6.67 \times 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^2$ ，而地球的質量也可利用一些科學方法得出，約等於  $6 \times 10^{24} \text{Kg}$ 。請就本文的敘述回答下列 44-45 問題：

44. 若火箭搭載著衛星本體到達預定軌道時的速度大小為 6000 m/s，此時火箭將衛星本體彈開，火箭的速率變為 4000 m/s，方向仍與原來方向平行，火箭質量為 60 Kg，衛星質量為 600 Kg，則分開後人造衛星的速度大小為多少 m/s？
- (A) 5600 m/s
  - (B) 6200 m/s
  - (C) 6800 m/s
  - (D) 7200 m/s
  - (E) 8800 m/s

45. 試估算此人造衛星軌道半徑的數量級為何？

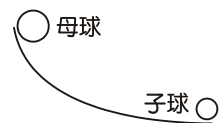
- (A)  $10^7$  m  
(B)  $10^{10}$  m  
(C)  $10^{13}$  m  
(D)  $10^{17}$  m  
(E)  $10^{20}$  m

46. 在光滑水平面上有甲、乙質量分別為  $2m$ 、 $m$ 。相互重疊，起初為靜止，二木塊的接觸面為粗糙，如圖(15)所示。今施一大小固定且向右的拉力於乙木塊上，則發現乙木塊開始於甲木塊上滑動，假設甲木塊的長度夠長，而乙的長度可忽略不計，則在滑動過程中，下列敘述哪些正確？(應選3項)



圖(15)

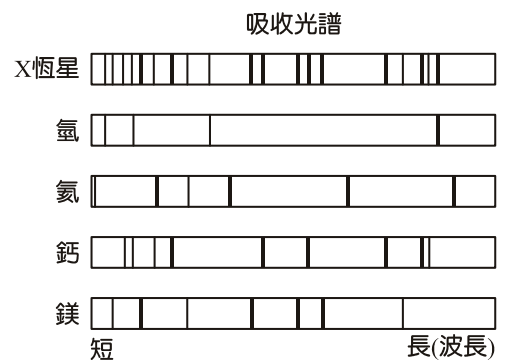
- (A) 甲木塊所受摩擦力向右  
(B) 乙木塊所受摩擦力向右  
(C) 摩擦力對甲木塊作正功  
(D) 摩擦力對乙作正功  
(E) 在乙木塊滑動過程中，拉力  $F$  一直持續，對靜立在地面上的觀察者來說，所見二木塊皆各自做向右的等加速度運動
47. 如圖(16)所示，有一種遊戲，可以選用不同質量的母球沿光滑軌道來撞固定質量  $1\text{ kg}$  的子球。請問選用以下哪種母球可以讓子球飛得最遠？(碰撞過程為為彈性碰撞且可忽略兩球體積)



圖(16)

- (A)  $5\text{ kg}$   
(B)  $3\text{ kg}$   
(C)  $1\text{ kg}$   
(D)  $0.5\text{ kg}$   
(E) 不管用哪種母球，子球都一樣遠

48. 恆星的能量來自於中心區域的核融合反應，距離中心越遠，氣體溫度越低。恆星在其核心內部所產生的光子，在穿過較低溫的光球層時，某些特定波長的光子會被該處的物質所吸收而形成吸收譜線，天文學家即可藉由譜線組合判別天體的組成。圖(17)為  $X$  恆星與氫、氮、鈣、鎂等四種原子分別造成不同的吸收光譜，根據光譜的推斷，下列哪一種元素最不可能存在於  $X$  恆星的大氣之中？



圖(17)

49. 1850 年英國人在喜馬拉雅山山腳下進行測量，發現鉛錘線並未指向地心，而是往喜馬拉雅山脈靠近，掀起了有關地殼均衡理論的探討。請問下列關於地殼均衡理論的敘述哪些正確？(應選3項)

- (A) 全球山根最深的地方馬里亞納海溝  
(B) 假設台灣的中央山脈的密度突然變為原來的一半，依照地殼均衡理論，其高度將會變高  
(C) 歐洲北部斯堪地那維亞半島一萬多年前開始隆起，造成隆起的原因為冰川退卻，壓力解除，地殼徐徐上升  
(D) 以目前震波探測地下結構的結果，發現地殼和地函的交界莫氏不連續面是彎曲不規則，似乎較支持艾里(George B. Airy)的理論  
(E) 普拉特(John H. Pratt)認為不同地殼密度皆相同，喜馬拉雅山附近重力誤差較預期小，是因為山體本身密度較小所造成的結果

50-51 題為題組

請閱讀下列短文後，回答下列問題：

經過二年半的調查研究，經濟部中央地質調查所證實台灣西南部海域蘊藏豐富的天然氣水合物。綜合各項調查的資料初步估計，在 10,000 平方公里面積的海域海床，以水合物型式存在的天然氣應在 5,000 億立方公尺以上，以目前國內天然氣的年使用量 70 至 80 億立方公尺計算，足可供全台使用 60 年以上。這個數量未來如經更詳細的探勘證實，天然氣水合物將成為台灣未來極為重要的替代能源。

天然氣水合物的外觀與性質類似冰塊，但具有巨大的儲氣能力，也稱氣體水合物(gas hydrate)，是由天然氣與水分子在高壓(>100 大氣壓或 >10 Mpa)和低溫(0~10°C)下合成的一種固態結晶物質。因為天然氣中有百分之 80 至 90 的成分是甲烷，所以也有人叫天然氣水合物為甲烷水合物(methane hydrate 或 methane gas hydrate)。

以目前的資料來看，一個單位體積的天然氣水合物，常溫常壓下，可以釋放出 150~170 單位體積的甲烷氣。一旦有火源將它點燃，就可以自己持續燃燒到完，形成冰火或水冰火共存的特異現象，故也俗稱天然氣水合物為「可燃冰」或「甲烷冰」。

天然氣水合物主要存在於極區的永凍層以及陸緣深水海域地層中。由國外的調查報告顯示，全球天然氣水合物所含的甲烷氣資源量，在標準溫壓環境下，保守估計至少有兩萬兆立方公尺，其中所含的有機碳總量達到 10 兆公噸，也就是大約為目前已知全球石化燃料等能源資源中，有機碳總儲量的兩倍！

這種以水合物方式存在的天然氣和傳統的天然氣田是不一樣的，而且它存在的水深都在 500 公尺以上，不能以傳統天然氣開採的方式來開發它。

目前日本、美國、加拿大、印度及歐盟等國家，甚至韓國和中國大陸，都已經分期分年投入巨大資金與人力，大規模進行天然氣水合物的調查研究及開發與應用技術的研發，據估計在 2015 年左右就可以進行商業開發。

台灣對天然氣水合物的研發其實起步很晚，落後美日等先進國家有 10 年以上。不過國內相關單位已經開始累積研發能量，希望能在國際上天然氣水合物的開發利用技術臻於成熟時，立即與國際接軌，同步進行台灣海域天然氣水合物的商業開發利用。

開發天然氣水合物並不困難，以在西伯利亞氣田中開採甲烷的經驗看來，目前的開發技術是可行的，但是從天然氣水合物中開發大量的甲烷將對環境帶來什麼樣的影響，已引起很多國家的政府和科學家的關注，關注的焦點集中在地質災害和對氣候的影響。

天然氣水合物層決定了海底沉積物的物理特性，直接影響著海底的穩定性。它在一定的壓力和低溫條件下是穩定的，一旦破壞了這樣的條件，就會造成天然氣水合物的離解，同時可能造成地質災害。而目前海上油氣生產引起的少許的壓力或溫度的變化(增高)也可能引起天然氣水合物層的斷裂，造成井噴、海底塌陷和沿岸滑坡。

目前已知甲烷的溫室效應比二氧化碳要大得多，開採天然氣水合物將有大量的甲烷氣體釋放出來，進而對氣候產生極大的影響。儘管如此，開發天然氣水合物作為新的清潔能源已經在國際間成為勢不可擋的工作了，各國只能一面大力進行天然氣水合物的勘探和開採活動，一方面加緊研究這種活動可能對環境造成的影響。

【摘自：石油情報月刊 2006 年 9 月號】

50. 表(2)為不同氣體對於溫室效應增溫效果的比較，有關各種溫室氣體所產生之溫室效應，下列哪些敘述是錯誤的？

- (A) 溫室氣體吸收太陽可見光能量，造成地球表面增溫
- (B) 溫室氣體當中水氣在大氣中含量最多，但其較不受人為活動的影響
- (C) 溫室氣體吸收來自地表的紅外線輻射，造成地球表面增溫
- (D) 溫室氣體當中溫室效應指數最強者為氟氯碳化物
- (E) 甲烷其溫室效應約為二氧化碳 30 倍，開採可燃冰應慎防其跑到大氣之中，造成嚴重的溫室效應

表(2) 不同的氣體對於溫室效應增溫效果的比較

編號	物質	大氣中含量 (體積百分比)	溫室效應 指數
1	H <sub>2</sub> O	1	0.1
2	CO <sub>2</sub>	0.03	1
3	CH <sub>4</sub>	2×10 <sup>-4</sup>	30
4	N <sub>2</sub> O	3×10 <sup>-5</sup>	160
5	O <sub>3</sub>	4×10 <sup>-6</sup>	2000
6	CCl <sub>3</sub> F	2.8×10 <sup>-8</sup>	21000
7	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	4.8×10 <sup>-8</sup>	25000

51. 根據上述短文中有關可燃冰開採運用的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 可燃冰蘊藏位置都在水深 500 公尺以上，不能以傳統方式進行開採  
 (B) 可燃冰是乾淨的新能源，完全不產生溫室氣體  
 (C) 可燃冰的開採，必須注意其造成井噴、海底塌陷和沿岸滑坡  
 (D) 根據西伯利亞氣田中開採甲烷的經驗看來，開採可燃冰是可行的  
 (E) 可燃冰含量估計大約為目前已知全球石化燃料等能源資源中，有機碳總儲量的兩倍
52. 常見的氣象衛星雲圖包含可見光雲圖與紅外線雲圖，然而這兩種衛星雲圖的科學原理以及提供的資訊並不完全相同。表(3)為上述兩種衛星雲圖的各種比較，試問在各項比較當中哪些敘述正確？(應選 3 項)

表(3)

類別	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
衛星雲圖	觀測儀器	觀測數據	資料量	雲圖中越亮白處	雲圖中越灰黑處
可見光雲圖	光達	雲頂或地表反射之太陽短波輻射量	僅白天有觀測資料	代表雲層厚	代表雲層薄
紅外線雲圖	氣象衛星	雲頂或地表向外輻射之長波輻射量	全天皆有觀測資料	代表雲層薄	代表雲頂高度低

53. 欲進行海洋探測，可以利用鹽溫深儀(簡稱 CTD)進行量測，以獲得某些海洋因子的數據。試問下列何種觀測數據可以由鹽溫深儀所獲得？
- (A) 海底地形  
 (B) 海水成分  
 (C) 海水的導電度  
 (D) 海流流速  
 (E) 潮位變化
54. 小香與另外四位同學們在假日時前往新竹登山，從海拔高度 10 公尺的登山口進入，沿著登山步道一路往上行走。當他們爬到半山腰時開始起霧，繼續往上行走，直到快抵達山頂前霧才散去。一路上都沒有下雨，當他們抵達山頂後開始聊起這次登山的感想。請問以下小香與其他四位同學們的感想中，哪一位的敘述**最符合**科學原理與邏輯？(此座山的高度為海拔 1200 公尺)
- (A) 小香：「我們站在山頂處往下俯看可以看見雲，表示我們已經位於對流層頂了！」  
 (B) 同學一：「登山路途中都沒有下雨真幸運，所以這座山各處的相對濕度一定都不會接近 100%。」  
 (C) 同學二：「現在山頂上吹東風，那山下近地面的風應該是接近東南東風。」  
 (D) 同學三：「登山時遇見的霧其實就是雲，它們都是小水滴只是發生的高度和名稱不同罷了！」  
 (E) 同學四：「山上容易起霧，是因為海拔越高水氣量就會越多，水氣量變多就容易達到飽和而形成霧。」
55. 有關電化電池的敘述，何者**錯誤**？
- (A) 利用氧化還原反應將化學能轉換成電能  
 (B) 產生氧化反應的電極稱為陽極  
 (C) 電化電池的陽極是正極  
 (D) 電子流出的電極稱為負極  
 (E) 電池內陽離子移動方向為陽極到陰極

56. 製造尿素( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ )可用下列兩個方法：

方法一、 $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_2\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (未平衡)，原子經濟度約為  $77\% = \frac{60}{44 + 17 \times 2} \times 100\%$

方法二、 $\text{NH}_4\text{CNO} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_2\text{CONH}_2$  原子經濟度為 100%。

試問：用乙酸及丙醇製造乙酸丙酯，其原子經濟度為何？

(C 原子量 = 12；N 原子量 = 14；O 原子量 = 16；H 原子量 = 1)

- (A) 50%
- (B) 60%
- (C) 75%
- (D) 85%
- (E) 100%

57. 在化學永續發展中 Paul Anastas 提出綠色化學的觀念，除上述所提原子經濟度外，下列哪些為其主要內容？(應選 3 項)

- (A) 以無毒物質為反應物
- (B) 在高溫下反應以提高反應速率
- (C) 使用高揮發性溶劑可使產物快乾
- (D) 使用微型化學實驗
- (E) 清洗半導體表面可以用  $\text{CO}_2$  超臨界流體

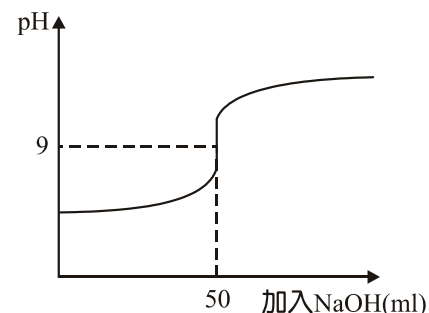
58-60 題為題組

今天下午六、七節為化學實驗，郁秀由家中帶來一瓶醋，標示有 360 mL (比重 1.0)。郁秀以安全吸球及吸液管吸取 10 mL 的醋，置入 100 mL 容量瓶中，再加水到 100 mL 後，倒入 500 mL 的燒杯中並架上 pH 儀，接著以 0.1 M 的  $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$  滴定醋，記錄  $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$  滴入的體積及 pH 變化如圖(18)。

58. 試問該瓶醋含醋酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )的重量百分濃度為若干？

(C 原子量 = 12；O 原子量 = 16；H 原子量 = 1)

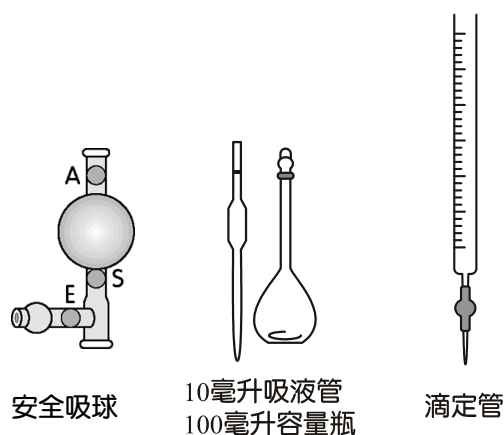
- (A) 0.5%
- (B) 3%
- (C) 5%
- (D) 10%
- (E) 30%



圖(18)

59. 如圖(19)所示之滴定過程中，下列何種儀器 不使用 亦不影響實驗安全和正確性？

- (A) 安全吸球
- (B) 吸液管
- (C) pH 儀
- (D) 容量瓶
- (E) 滴定管



圖(19)



60. 若在滴定過程中停電，需取下 pH 儀改用指示劑，試問可選用哪些指示劑較適當？(應選 2 項)

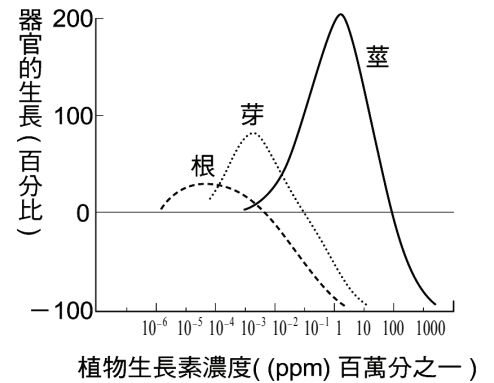
	指示劑	變色 pH 範圍
(A)	甲基橙	3~5
(B)	甲基紅	4~6
(C)	石蕊	4.5~8.5
(D)	酚酞	8~10
(E)	溴瑞香草酚藍	6~7.6

61. 有元素  ${}_{13}^{27}\text{M}$ 、 ${}_{15}^{31}\text{X}$ 、 ${}_{17}^{35}\text{Y}$ ，下列敘述何者正確？

- (A) M 易與 Na 產生離子化合物
- (B) X 易與 Na 產生  $\text{Na}_3\text{X}$  故其價電子有 3 個
- (C) M 與 Y 可以形成穩定的分子化合物  $\text{M}_2\text{Y}_6$
- (D) X、Y 均為非金屬不可能生成化合物，使各原子均滿足八隅體
- (E)  $\text{Y}^-$  離子中質子數 = 中子數 = 電子數

62. 圖(20)為生長素濃度對植物不同器官生長的影響，請根據圖示資料判斷，植物體對生長素的敏感度為何？

- (A) 根 > 芽 > 莖
- (B) 莖 > 芽 > 根
- (C) 根 > 莖 > 芽
- (D) 芽 > 根 > 莖



63. 承上題，請判斷下列敘述哪些正確？(應選 3 項)

- (A) 同一濃度的生長素，對不同器官的生長可能造成不同的影響
- (B) 可以調節到一適當濃度，同時促進根、莖、芽的生長
- (C) 縱軸中器官生長百分比為 0 表示此器官沒有生長
- (D) 生長素濃度愈高，對植物器官的生長愈有利
- (E) 以  $10^{-2}$  ppm 生長素濃度處理，可促進莖及芽的生長

64. 下列有關人體消化與代謝的敘述，何者正確？

- (A) 膽汁由膽囊合成
- (B) 胃液不含消化酶
- (C) 醣類、脂質和蛋白質都可被胰液分解
- (D) 肝臟可分泌消化酵素至小腸內

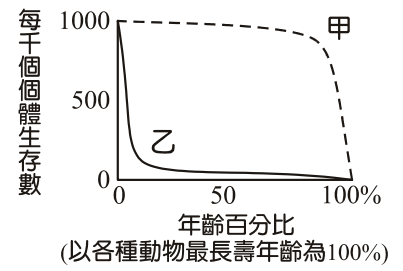
65. “2005 年諾貝爾生理醫學獎頒給 B. Marshall 和 R. Warren，以表揚他們兩人發現胃幽門螺旋桿菌是造成胃潰瘍的主因。”根據上述，推測治療胃潰瘍較好的方法是服用？

- (A) 止痛藥
- (B) 消炎藥
- (C) 抗生素
- (D) 抗體

66. 某生使用顯微鏡觀察動物組織的切片，構造中看到兩條併行血管的橫切面，如果要推測何者是動脈、何是靜脈，下列判斷方法哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 動脈的管壁較厚
- (B) 動脈的管腔較大
- (C) 動脈的外層沒有結締組織
- (D) 靜脈管壁中的肌肉層較薄
- (E) 靜脈的內層沒有內皮細胞

67. 甲乙兩種動物的生存曲線如圖(21)所示，若我們想利用牠們作為食物又要兼顧牠們的永續，則以何種方式利用較適宜？
- (A) 利用甲、乙的幼體
  - (B) 利用甲、乙的成體
  - (C) 利用甲的成體，乙的幼體
  - (D) 利用乙的成體，甲的幼體



圖(21)

68. 在整個消長的過程中，先驅物種族群的增殖情形大致為：

