

### 第壹部分(佔 96 分)

#### 一、單選題(佔 70 分)

說明：第 1 至 35 題為單選題，每題均計分。每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得 2 分，答錯不倒扣。

1. 如圖 1，甲球為 100 公克，乙球為 200 公克，其中甲球為水平拋出，乙球為自由落體，兩者初始高度相等，不考慮空氣阻力，則下列敘述何者正確？

- (A) 甲、乙落地時間相同
- (B) 甲、乙落地速度相等
- (C) 重力對兩者所做的功相等
- (D) 甲、乙所受加速度不相等
- (E) 甲、乙剛出發時的重力位能相等

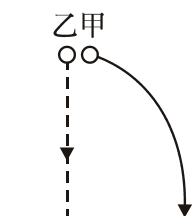


圖 1

2. 兩木塊質量分別為  $m_1 = 1 \text{ kg}$  及  $m_2 = 2 \text{ kg}$ ，相互接觸置於光滑水平面上，如圖 2 所示。今固定以量值為  $F$  之水平力由左側推動  $m_1$ ，導致兩木塊產生運動， $m_1$  所受合力的量值為  $F_1$ ， $m_2$  所受合力的量值為  $F_2$ ，則兩力之關係為？

- (A)  $F_1$  等於  $F_2$
- (B)  $F_1 : F_2 = 1 : 3$
- (C)  $F_1 : F_2 = 1 : 2$
- (D)  $F_1 : F_2 = 2 : 1$
- (E)  $F_1 : F_2 = 3 : 1$

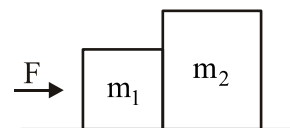


圖 2

3. 將  $100^\circ\text{C}$ ，比熱  $0.2 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$  的  $200 \text{ g}$  金屬小球投入  $0^\circ\text{C}$ 、 $360 \text{ g}$  的水中，假設無其它熱量進出，測得混合後的溫度為  $t_1^\circ\text{C}$ ，今再投相同情況的 2 個金屬小球下去，得到混合後的溫度為  $t_2^\circ\text{C}$ ，再投相同情況的 3 個金屬小球下去，得到混合後的溫度為  $t_3^\circ\text{C}$ ，再投相同情況的 4 個金屬小球下去，得到混合後的溫度為  $t_4^\circ\text{C}$ ，則  $(t_1, t_4)$  為多少  $^\circ\text{C}$ ？

- (A) (5, 45.5)
- (B) (10, 52.6)
- (C) (10, 75)
- (D) (10, 90)
- (E) (10, 100)

4. 我們通常描述聲音大小聲用分貝來當單位，下列敘述哪一項正確？

- (A) 分貝數越高，所聽到的聲音越尖銳刺耳讓人耳朵無法忍受
- (B) 人耳的聽覺是有限度的，20 分貝以下的聲波我們聽不到
- (C) 零分貝時，空氣分子沒有接受到能量傳遞故其靜止不振動
- (D) 100 分貝聲波所傳遞的能量是 50 分貝聲波的十倍以上
- (E) 分貝數越高的聲波在空氣中傳播速度越快，所以能傳得較遠

5. 三個均為  $100 \Omega$  的電阻連接成如圖 3 的電路，若每一個電阻在安全範圍內的最大功率為 25 瓦特，請求出 a、b 兩端點的最大電壓為多少伏特？

- (A) 25 伏特
- (B) 50 伏特
- (C) 75 伏特
- (D) 90 伏特
- (E) 105 伏特

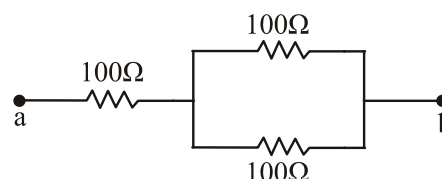


圖 3

6. 某生在地面上以光源向右發射一光訊號，地面上有甲、乙、丙、丁四人同時測量此光訊號之速度，而甲為等速向右運動，乙為等速向左運動，丙為向右加速度運動，丁為靜止，根據愛因斯坦相對論，試問何者量得的光速最大？
- (A) 甲 (B) 乙  
(C) 丙 (D) 丁  
(E) 四者相等

7. 一電路如圖 4 所示，其中電池電壓為 12 V， $R_1 = 1\Omega$ 、 $R_2 = 1\Omega$ 、 $R_3 = 2\Omega$ 、 $R_4 = 1\Omega$  及  $R_5 = 1\Omega$ ，電路上各處電流分別為  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ 、 $I_4$  及  $I_5$ ，下列各項敘述何者正確？
- (A)  $I_1 = I_3 + I_4 + I_5$   
(B)  $I_2 = 3\text{ A}$   
(C) 電池消耗功率為 48 W  
(D)  $R_3$  耗電功率為 6 W  
(E)  $R_1$  耗電功率為 12 W

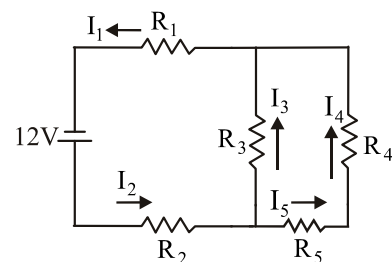


圖 4

8. 市面上有一種環保手電筒，使用時只需要用手搖一搖，便可以發電，而且先將電儲存起來，需要時再供電給燈泡讓燈泡發光，這種手電筒構造如圖 5 所示。下列說明何者正確？
- (A) 發電過程是運用磁場的變化產生直流電流  
(B) 搖晃手電筒時，磁鐵來回經過線圈會使線圈產生感應電流  
(C) 此裝置的應用原理和馬達相同  
(D) 發電過程是將動能直接轉換成光能  
(E) 磁鐵運動快慢無法改變電流大小

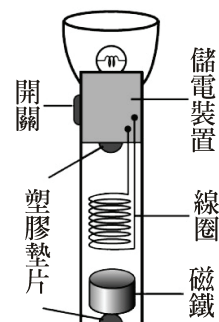


圖 5

### 9-10 題為題組題

音樂光碟(CD)與數位影音光碟(DVD)的發明，使得人類記錄媒體資料方式從傳統的類比磁性儲存轉變為現今的數位資料時代。由於它們能夠提供資料迅速的存取、高密度的資料儲存能力與高品質的聲音記錄功能，所以對於儲存教科書、圖片及電影提供了相當程度的進步。此類的資料是以數位的方式，利用一連串的 0 與 1 符號儲存在光碟中，其讀取資料的原理一般為：光碟片在鋁反射層(即資料儲存層)上密佈著凹陷「訊坑」，它們排列的方式與傳統的黑膠唱片很像，都是採單一軌道、螺旋狀環繞圓心(如圖 6 所示)。而這些光碟上的 0 與 1 訊號，則以雷射讀取頭髮射聚焦雷射光照射鋁反射層後，從反射光線的光程差不同來判斷資料的內容(有訊坑的代表 1，而無訊坑的代表 0)。

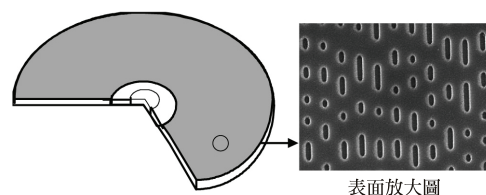


圖 6

肉眼可以感覺的可見光波長約在 380 nm~780 nm 之間，目前一般的光碟系統用的半導體雷射都是紅光雷射，例如：CD 使用的雷射波長為 780 nm，DVD 的雷射波長為 650 nm；因為紅光波長較長，所以光碟上反射光的訊坑也就比較大，這樣就限制了儲存資料的容量，以 DVD 而言，單層容量為 4.7 GB。如果要在同面積的光碟片當中增加儲存量，最簡單的作法就是縮小訊坑使之排列更為密集。而所謂的「藍光雷射」(Blu-ray)就是將以前的長波長的紅光雷射換成短波長的藍光雷射光源，如此一來，因波長更短，訊坑密度也得以提升，讓同樣面積的光碟儲存容量更提高到單層為 27 GB，預計一面可以容納 13 小時一般視訊節目(目前 DVD 大約 133 分鐘)。

9. 利用雷射讀取光碟中的數位化資料(即 0 與 1 訊號),其過程中除了光的反射,還利用光的哪一項性質?  
 (A) 光的繞射 (B) 光的折射  
 (C) 光的干涉 (D) 光的色散  
 (E) 光的紅位移現象
10. 下列何者有可能是「藍光雷射」的波長?  
 (A) 700 nm (B) 600 nm  
 (C) 555 nm (D) 405 nm  
 (E) 305 nm
11. 下列有關地球海洋潮汐現象的敘述,何者正確?  
 (A) 前後 2 次滿潮平均相隔 24 小時又 50 分  
 (B) 每天滿潮時刻逐漸延後是因月球公轉  
 (C) 大潮的發生是由於月球運行至近地點附近所致  
 (D) 太陽對潮汐的影響無法由觀測得知

12. 下表為觀測 4 顆星體所得到的數據,請問何者的發光強度最小?

觀測項目	(A) 甲星	(B) 乙星	(C) 丙星	(D) 丁星
亮度(照度單位)	0.01	1	100	10,000
距離(長度單位)	100	1	1,000	10
表面溫度(°C)	500	5,000	10,000	1,000

13. 某地 E 於颱風過境期間發生焚風現象,假設造成焚風的空氣於山前平地 A 點的氣溫為 30°C,在海拔 500 公尺高度處 B 點即達飽和,整個路徑如圖 7,圖中 C 點山頂的海拔高度為 2,000 公尺,D 點的海拔高度為 500 公尺。而空氣塊溫度在升降的運動過程中,未飽和時每升高 1 公里降溫 10°C,飽和時則為每升高 1 公里降溫 6°C。請依據所提供的資料,判斷下列數據組合,何者最能代表這團空氣在 B、C、D、E 各點依序的溫度?  
 (A) 25°C、10°C、19°C、22°C  
 (B) 27°C、18°C、33°C、38°C  
 (C) 25°C、16°C、25°C、28°C  
 (D) 25°C、16°C、31°C、36°C

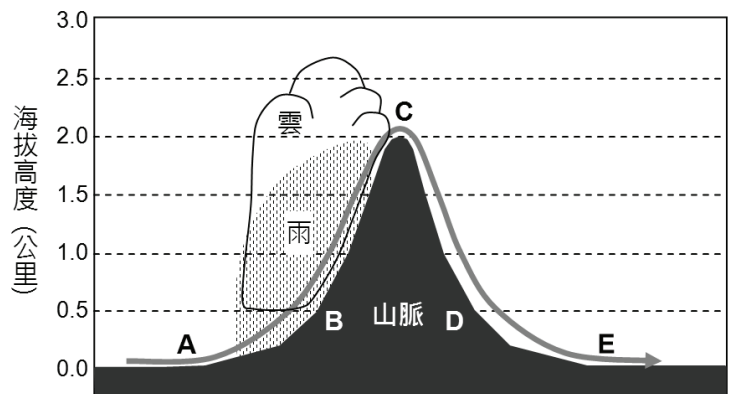


圖 7

14. 圖 8 為今年中秋節凌晨時分朝西方地平面望去的景象,可見月球和木星相互輝映,兩者的仰角大約相差 18 度。請問若第 2 天同一時間向同一方向望去,月球和木星會位於何處呢?  
 (A) 大約都在原位置  
 (B) 月球的仰角變得比木星還高  
 (C) 月球和木星的仰角都變低  
 (D) 月球看起來和木星更靠近

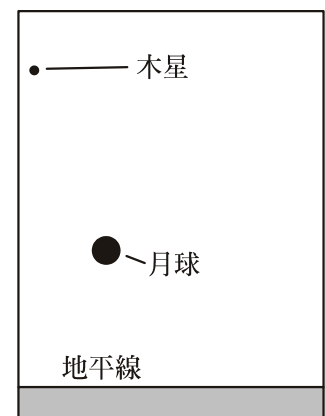


圖 8

15. 圖 9 為臺灣及琉球群島海域各測站資料所繪出的海水溫度與深度分布剖面圖，請問圖中甲乙丙丁四測站，哪一測站的混合層最薄？

- (A) 甲
- (B) 乙
- (C) 丙
- (D) 丁

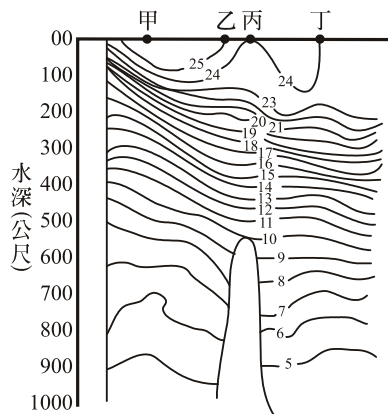


圖 9

16. 圖 10 是放射性元素衰變時的元素比例變化圖，圖中實線及虛線分別為母元素及子元素的變化曲線，已知碳 14 衰變為氮 14 的半衰期是 5,730 年；且長久以來，大氣中碳 14 和碳 12 兩者的含量比值不變，均約為  $1.0 \times 10^{-12}$ 。今於某沉積層採得樹幹標本，測得其碳 14 和碳 12 的比值為  $2.5 \times 10^{-13}$ ，請問該沈積層的年代大約為何？

- (A) 2,292 年
- (B) 5,730 年
- (C) 11,460 年
- (D) 14,325 年

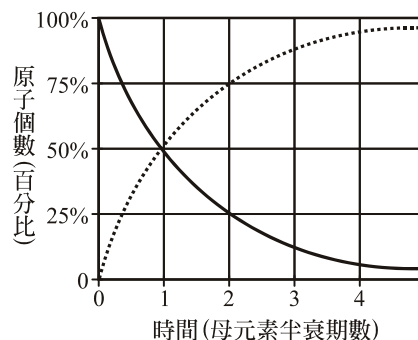


圖 10

17. 地震造成地表斷裂所形成的斷層稱為「地震斷層」，圖 11 為某地經歷一次大地震的前後，根據全球衛星定位系統(GPS)測量出地表的水平位移情形，圖中箭頭長度代表測點的水平位移量，箭頭方向表示位移方向，無箭頭的曲線是已知斷層位置，甲乙丙丁是其中最長的 4 條南北向斷層，星號為此次地震的震央位置。根據此圖，請問以下敘述何者成立？

- (A) 震央所在的丙斷層即為此次地震斷層
- (B) 圖中愈往西邊，地表位移量愈大
- (C) 圖中各測點中最大的地表水平位移量約為 20 km
- (D) 此次地震斷層主要應為逆斷層

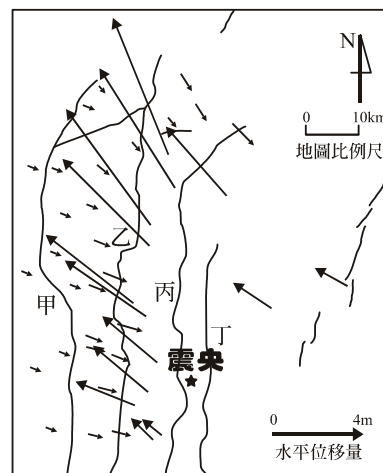


圖 11

18-19 題為題組

2005 年 10 月初強颱風龍王侵台路線如圖 12，圖中已標明颱風行進時程，均為台北時間；請根據此圖回答問題：

18. 請問圖中台東於颱風過境前後的風向變化應為以下何者？

- (A) 偏南→偏西→偏北
- (B) 偏北→偏西→偏南
- (C) 偏南→偏東→偏北
- (D) 偏北→偏東→偏南

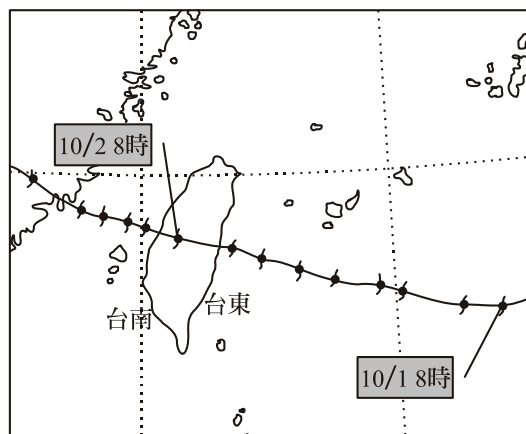
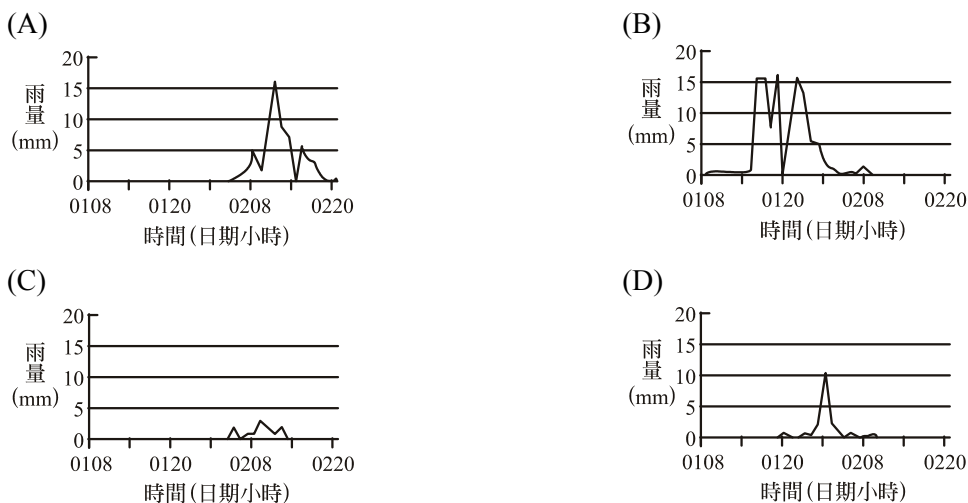


圖 12

19. 以下 4 圖是颱風過境前後，宜蘭、新竹、台南、台東 4 個氣象站所測得的時雨量變化圖，請問何圖最有可能是台南氣象站的時雨量變化圖？



20. 圖 13 為某河川流經一山區，該地區岩層均為相同的砂、頁岩薄層互層，且岩層均向正北方下傾 50 度，全區未經任何人為開發建設。圖中甲乙丙丁四地均為緊臨河道的邊坡，四地標示的數值為坡度，單位為度，當河川流量大的時候，四地均有可能遭到冲刷。若僅考慮岩層與河道邊坡的關係，請問圖中四地何者最有可能發生順向坡崩塌？

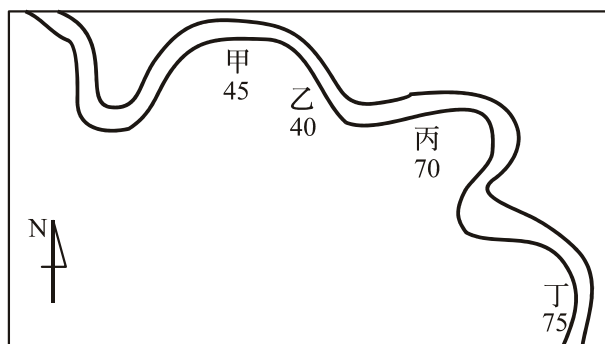


圖 13

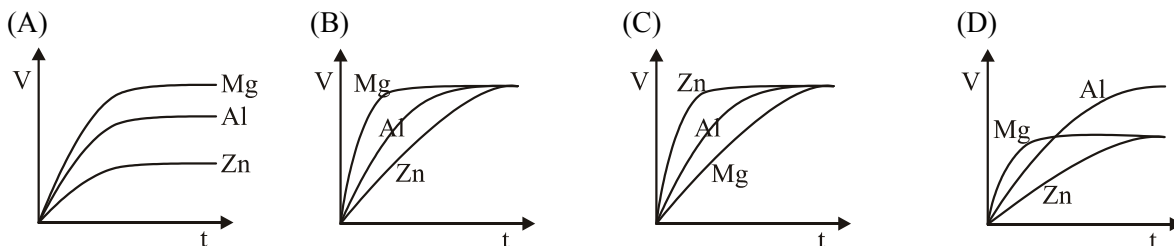
- (A) 甲
- (B) 乙
- (C) 丙
- (D) 丁

21. 「原子之間皆以共價鍵結合」、「沒有分子的單位，以實驗式呈現」、「結構穩固，熔點及沸點甚高」，下列哪些物質符合以上之敘述？

甲、 $C_3H_8$     乙、 $NH_4Cl$     丙、 $NaCl$     丁、 $SiO_2$     戊、 $C_{60}$

- (A) 甲乙丁戊
- (B) 乙丁
- (C) 丙戊
- (D) 丁戊
- (E) 丁

22. 將等莫耳數且表面積相近的 Zn、Mg 和 Al 金屬片加入過量稀鹽酸中，已知金屬活性順序為  $Mg > Al > Zn$ ，若以所產生氣體體積(V)對反應經歷時間(t)之關係作圖，則下列哪一張圖形較適合描述此反應情況？





## 23-24 題為題組

請參考下列文章作答

奈米材料(Nanomaterials)的研究與應用，是當今科學研究中的熱門主題。而其中「染料敏化太陽能電池」DSSC(dye-sensitized solar cell)發展，更是綠能產業的新星。

DSSC 是由瑞士科學家 Grätzel 等人在 1991 年首度發表，故又稱為「Grätzel cell」。當時的基本設計是用奈米級的二氧化鈦( $\text{TiO}_2$ )顆粒，表面吸附染料分子，再將此顆粒塗布於透明導電玻璃上形成感光層，做為陽極；陰極則是塗佈了催化劑的透明導電玻璃。在陽極感光層和陰極的催化劑間，加上一層含  $\text{I}^-$  及  $\text{I}_3^-$  的液態電解質幫助導電(如圖 14 所示)。

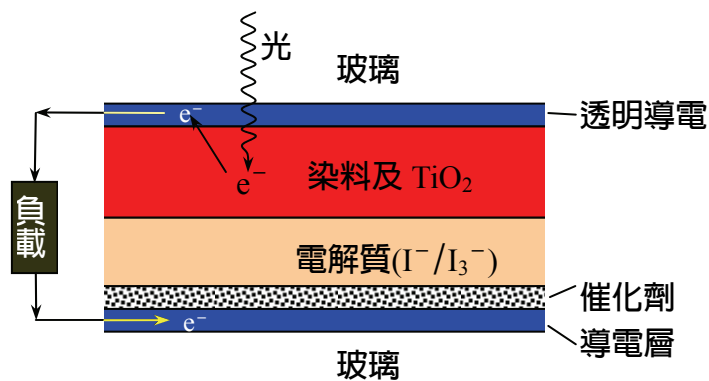
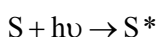


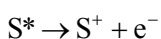
圖 14

DSSC 的工作原理類似自然界的光合作用，其主要運作過程及電流產生的機制為：

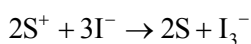
(1) 照光後，染料分子由基態(S)變為激發態( $\text{S}^*$ )



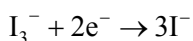
(2) 激發態的染料分子失去電子，電子經由  $\text{TiO}_2$  顆粒，透過外電路傳至陰極



(3) 失去電子的染料分子  $\text{S}^+$  與電解質中的  $\text{I}^-$  反應得電子，變回基態(S)，還原劑則被氧化



(4) 被氧化的還原劑又被陰極上的電子重新還原



由於 DSSC 選用的原料成本低，加上製程容易、所需設備簡單，可有效的降低太陽電池造價，其成本僅需傳統矽基材料太陽電池的 1/5~1/10(視製程與有機材料成本而定)。雖然目前染料敏化太陽電池轉換效率是所有太陽能電池技術中最低者，但 DSSC 不受日照角度的影響，加上吸收光線時間長，在相同時間的發電量甚至可能優於矽晶太陽電池。矽晶圓太陽電池發電效率會受到溫度升高而遞減，適合安裝在較高緯度天氣較冷的地區，而染料敏化太陽電池則不受溫度影響，在日照充足、氣溫炎熱地區，比矽晶圓太陽電池更具競爭力，未來發展可期。

23. 關於 DSSC 的運作過程及電流產生的機制中，何者不屬於化學變化？

- (A)  $\text{S} + h\nu \rightarrow \text{S}^*$
- (B)  $\text{S}^* \rightarrow \text{S}^+ + \text{e}^-$
- (C)  $2\text{S}^+ + 3\text{I}^- \rightarrow 2\text{S} + \text{I}_3^-$
- (D)  $\text{I}_3^- + 2\text{e}^- \rightarrow 3\text{I}^-$
- (E) 均為化學變化

24. 關於 DSSC 的敘述何者錯誤？

- (A) 原料成本低、製程容易、設備簡單，可降低造價
- (B) 使用上較不受日照角度的影響，吸收光線時間長
- (C) 溫度升高時，發電效率會遞減
- (D) 在日照充足、氣溫炎熱地區，競爭力較大
- (E) 目前染料敏化太陽電池轉換效率較矽晶圓太陽電池低

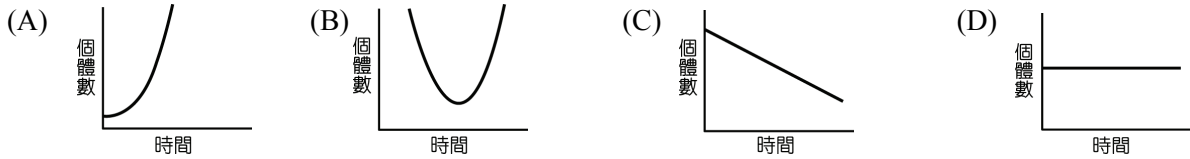
25-26 題為題組

請從甲~癸的選項中，選出適當答案

- 甲 盤尼西林      乙 氫氧化鎂      丙 阿斯匹靈      丁 尼古丁      戊 碳酸氫鈉  
己 對胺苯磺醯胺      庚 對乙醯胺基苯酚      辛 海洛英      壬 安非他命      癸 氫氧化鋁  
(普拿疼主要成分)

25. 何者可作為解熱鎮痛劑？  
(A) 甲、丙、己  
(B) 丙、己、庚  
(C) 甲、丙、己、庚  
(D) 丙、庚
26. 哪些物質目前被列為毒品，被政府禁用？  
(A) 甲、丁、己  
(B) 丁、辛、壬  
(C) 辛、壬  
(D) 丁、己、辛、壬
27. 下列有關水污染的敘述，何者正確？  
(A) 清潔劑中的硫酸鹽類易促進藻類生長，威脅河川中魚、貝類生存  
(B) 台灣南部南灣海域珊瑚白化的現象與優養化有關  
(C) 傳統肥皂使用完排入水中，會被細菌分解，不會造成水質污染  
(D) 水質污染源主要來自家庭污水及工廠的廢水  
(E) 水試樣中之生化需氧量(BOD)通常是用來計算水中之微生物的含量
28. 下列敘述何者只會出現在卵子形成的過程，而不會發生在口腔皮膜細胞的更新過程？  
(A) 同源染色體的配對  
(B) 同源染色體的複製與纏繞變短  
(C) 中心粒的複製與紡錘體的形成  
(D) 姐妹染色體的分離  
(E) 細胞質相等分配於子細胞中
29. 小花在照光的玻璃水缸中採樣，顯微鏡下看到一隻單細胞生物，具有葉綠體、靠著兩條鞭毛搖擺前進、但沒有細胞壁。請問這生物應屬於哪一界的生物？  
(A) 動物界      (B) 植物界  
(C) 原生生物界      (D) 原核生物界  
(E) 真菌界
30. 下列對於病毒的敘述，何者正確？  
(A) 實驗室常用雞胚培養病毒，是因為蛋殼能提供保護  
(B) 腺病毒的被膜上，有與其寄主專一性相關的蛋白質  
(C) 感染病毒的細菌稱為噬菌體，其中心核酸為 DNA  
(D) 病毒在空氣中無生命現象，是因為以內孢子的休眠形式存在

31. 常見的吳郭魚、福壽螺、美國螯蝦等闖進台灣的水域爭地盤，成功立足並建立族群，還威脅到本土的水生生物。則下列何者最可能是福壽螺入侵初期的個體數與時間的關係圖？



32. 有關生態系消長的敘述，何者正確？

- (A) 消長是族群隨著時間演變的過程
- (B) 在正常情況下，生態消長的結果可提高物種的多樣性
- (C) 火災後的森林其生態復原過程呈現初級消長現象
- (D) 消長初期出現的生物通常壽命長、對子代有周密的保護

33. 臺灣地狹人稠，周圍海域廣闊，海洋資源豐富。下列有關海洋生態以及河口生態之敘述，何者正確？

- (A) 紅樹林區為生產力貧乏的鹹水沼澤
- (B) 珊瑚礁群常出現於河口區
- (C) 近海區底部為大陸棚，受潮汐影響，陽光充足，富含礦物質，生物種類繁多
- (D) 臺灣東部海域屬於活動大陸邊緣及海洋板塊交界處，海底地形陡峭特殊，並有黑潮通過

34. 下列有關人類對環境影響的敘述，何者正確？

- (A) 都市化地區因建物人口密集、空調使用排熱影響等因素，使都市溫度比環繞鄉村的地區高溫，此即「光煙霧」現象
- (B) 酸雨會造成水質優養化，藻類與魚類將因此大量繁衍
- (C) 人類大量砍伐林木，破壞熱帶雨林，是大氣臭氧層破洞的主因
- (D) 氮氧化物和硫氧化物溶於大氣中水分，形成酸雨

35. 真核細胞內的粒線體、葉綠體均有「半自主胞器」之稱，請問這稱號主要的起因為何？

- (A) 具有雙層膜以進行特定生理作用
- (B) 負責的反應均包括生成 ATP 的步驟
- (C) 具有獨立的 DNA 可自製部分蛋白質
- (D) 均為原核細胞缺乏的胞器

## 二、多選題(佔 26 分)

說明：第 36 至 48 題為多選題，共 13 題，每題 2 分，答錯不倒扣。每題為 5 個選項，只答錯一個選項，得該題 3/5 題分；錯兩個選項，得該題 1/5 題分。整題未作答者或答錯多於兩個選項者，該題以零分計算。

### 36-37 題為題組題

請閱讀下列短文後，回答下列問題：

2009 年的諾貝爾物理獎頒給了三位開啓現代網路社會的先驅，其中一位是華裔科學家高錕，因其創造的光纖科技廣泛的運用在現今的電話及數據通信而獲獎。光纖的主要傳播原理是使光波利用「全反射」沿著特定通道傳遞訊息而且能量幾乎不產生衰減，因此取代了以往用金屬導線傳輸電流電壓訊號會產生失真的缺點。



圖 15(a)為一光纖在空氣中的剖面圖，光纖本體構造常為細長圓柱體，主要由外層保護層 B 和內層纖芯 A 兩部分所構成。圖 15(b)為光波由光纖左端射入後，在光纖的中心軸沿著來回彎曲的路線向右傳播前進。

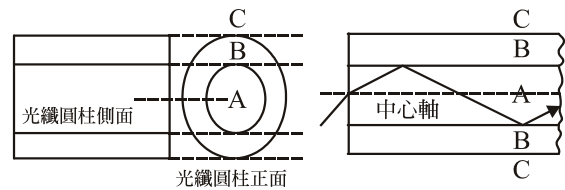


圖 15(a)

圖 15(b)

36. 下列哪些現象與光在光纖中心軸沿著彎曲路線向右傳播的主要原理有關？(應選 2 項)

- (A) 陽光於下雨天過後在空中懸浮小水滴內的反射
- (B) 夜晚閃爍不定的星光
- (C) 白天湖面的山色倒影
- (D) 沙漠中的海市蜃樓幻象
- (E) 鑽石耀眼奪目的光彩

37. 今若用同一雷射光分別在 A、B、C 三種介質中作直線傳輸，則雷射在三種介質中的波長大小何者正確？(應選 2 項)

- (A)  $A > B$
- (B)  $A = B$
- (C)  $A < B$
- (D)  $B > C$
- (E)  $B < C$

38. 地球自轉軸在太空中會週期性轉動，如圖 16 所示，週期約為 2 萬 2 千年，請問這樣的運動會造成以下哪些現象？(應選 2 項)

- (A) 恆星每天提早 4 分鐘升起
- (B) 1 萬年後的北極星會與現在的不同
- (C) 一年之中地球並非等速公轉
- (D) 月全食不會每個月發生一次
- (E) 北半球夏季不會一直在遠日點附近

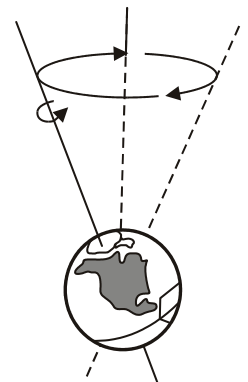


圖 16

39. 志明將台灣和冰島兩處位於板塊邊界的國度加以比較如下表，請選出其中正確者。(應選 3 項)

比較項目	(A) 板塊邊界類型	(B) 現代火山活動	(C) 地震震源深度	(D) 主要斷層型式	(E) 造山運動
台灣	聚合性	罕見	深源為主	逆斷層	旺盛
冰島	張裂性	常見	淺源為主	轉型斷層	欠缺

40-41 題為題組

圖 17 為電解 0.5 M 碘化鉀水溶液的示意圖，電解槽的中間用濾紙隔開，分成 X 與 Y 兩部分，兩電極外接直流電源，試回答問題 40-41 題。

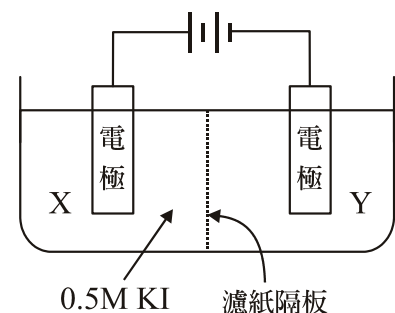


圖 17

40. 若電極材料為石墨棒，下列有關電解過程中的敘述，何者正確？(應選 2 項)

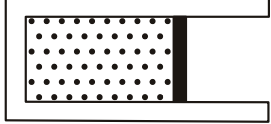
- (A) X 溶液的電極會冒出氣泡
- (B) Y 溶液的電極會冒出氣泡
- (C) X 溶液加入酚酞呈現紅色
- (D) Y 溶液加入酚酞呈現紅色
- (E) 加入澱粉液，X 及 Y 兩溶液皆無顏色變化



47. 下列有關生物多樣性的敘述，何者正確？(應選 2 項)
- (A) 主人與寵物狗之間的毛色差異屬於遺傳多樣性
  - (B) 一個區域的物種多樣性，可用物種的數目及各物種的相對數量兩個指標來描述
  - (C) 某地區具有的棲地類型多寡屬於生物相多樣性
  - (D) 一般而言，生物多樣性越高的地區其生態系越穩定
  - (E) 外來種的引入通常會導致生態棲位的重新分配，有利於增加當地的物種多樣性
48. 氮循環佔自然界養分循環中的重要地位，下列有關氮循環的敘述，何者正確？(應選 3 項)
- (A) 一般動物和植物都不能直接利用大氣中的氮氣
  - (B) 生物的遺體和排泄物被土壤中的細菌分解，產生  $\text{NH}_3$ (氨)
  - (C) 大部分的氮素被非共生或共生的固氮細菌所固定，形成硝酸鹽
  - (D) 水中過量的硝酸根離子，可能造成水體的優養化
  - (E) 根瘤菌可協助植物排除含氮廢物

### 第貳部分(佔 32 分)

說明：第 49 至 68 題，共 20 題，其中單選題 15 題，多選題 5 題，每題 2 分。答錯不倒扣。多選題若該題為 4 個選項，只答錯一個選項，得該題 1/2 題分，整題未作答者或答錯兩個選項者，該題以零分計算；若該題為 5 個選項，只答錯一個選項，得該題 3/5 題分；錯兩個選項，得該題 1/5 題分。整題未作答者或答錯多於兩個選項者，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. 下列有關地球繞太陽的運動說明，何者正確？(應選 2 項)
- (A) 運動形式為等速率圓周運動
  - (B) 近日點速度為  $v_1$ ，遠日點速度為  $v_2$ ， $v_1 > v_2$
  - (C) 萬有引力大小維持不變
  - (D) 角速度  $\omega$  不變
  - (E) 運動過程符合角動量守恆
50. 一大氣壓下，一密閉氣缸中裝有單原子分子理想氣體，如圖 18 所示。起始時氣缸內、外壓力皆相等。今對氣缸持續加熱使氣缸內的氣體受熱膨脹，溫度逐漸升高，推動活塞，設活塞質量及其與氣缸間的摩擦皆忽略不計，則氣缸內下列哪些物理量會增加？(應選 3 項)
- (A) 氣體分子莫耳數
  - (B) 氣缸的體積
  - (C) 氣體的內能
  - (D) 氣體分子速率
  - (E) 氣體壓力
- 
- 圖 18
51. 在海平面下 30 公尺處有一隻章魚正利用牠的大觸爪企圖剝開一顆直徑約 3.0 cm 的近似圓形密閉蚌殼，試問此章魚至少必須施力約多少牛頓，才可以將此蚌殼打開？(假設海水密度約  $1.03 \text{ g/cm}^3$ ，並忽略殼內壓力)
- (A) 93 牛頓
  - (B) 142 牛頓
  - (C) 195 牛頓
  - (D) 285 牛頓
  - (E) 305 牛頓

## 52-53 題為題組題

太陽輻射提供地球大量的能源，太陽光平均一小時照射到地球的能量( $4.3 \times 10^{20}$  J)就已經大於地球一年能源的總消耗量( $4.1 \times 10^{20}$  J)！隨著全球暖化與能源匱乏問題的浮現，發展綠色能源成為重要的課題，而在綠色能源當中，太陽能是最受矚目的！一般要利用太陽能有三個轉換途徑：(1) 光熱轉換，如：太陽能熱水器；(2) 光化轉換，如：植物光合作用；(3) 光電轉換，如：太陽能電池，而這是目前人類最需要的轉換方式。

太陽能電池自 1954 年貝爾實驗室以半導體製程完成並突破 6% 的能量轉換效率以來，隨著製程技術與材料研發的進步，目前太陽能電池大多朝著效率的提升、尺度的縮減及製程的簡化幾個方向進行研究。

目前市面上的太陽能電池大多是採用矽晶圓作為材料的多晶矽太陽能電池，是以半導體製程的製作方式做成的，其發電原理是將太陽光照射在太陽能電池上，若照射光的能量大於半導體材料的能隙時，就會在 P-型半導體及 N-型半導體產生電子-電洞的載子對。此電子-電洞載子對受到太陽電池中 P-N 結構所形成之內建電場驅動分離，電子往太陽電池正面電極(負電極)移動，電洞則往背面電極(正電極)移動，利用導線將太陽電池正、負極串接電力負載構成迴路，即產生電流提供外在電力負載使用。其優點是矽晶的原料易取得、矽晶技術與半導體製程類似，但缺點有：(1) 光電轉換率(15%~25%)已到矽材料的極限、(2) 矽在純化的過程很耗能，需要龐大的資金和設備，材料成本較高。

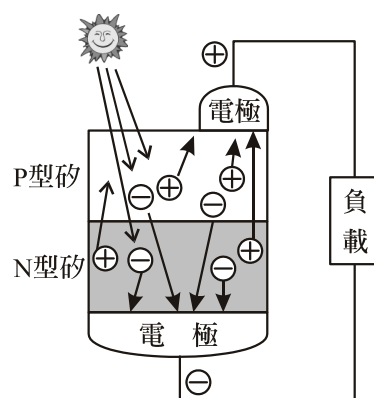


圖 19

52. 太陽能電池多是利用半導體當作材料，下列有關半導體的敘述何者正確？(應選 2 項)
- (A) 半導體材料只能是純元素，不能是化合物  
 (B) 將矽的本質半導體摻雜入鎵(三價元素)，可以得到 P 型半導體  
 (C) 半導體材料應避免加入雜質以免破壞其導電能力  
 (D) 半導體可以製成二極體與電晶體等重要電路元件  
 (E) 半導體的應用很廣泛，主要原因是導電能力優於金屬
53. 文中「太陽光平均一小時照射到地球的能量為( $4.3 \times 10^{20}$  J)」，則下列何者是最接近每年輻射到地球的太陽能量？
- (A)  $10^6$  仟瓦-小時  
 (B)  $10^9$  仟瓦-小時  
 (C)  $10^{12}$  仟瓦-小時  
 (D)  $10^{18}$  仟瓦-小時  
 (E)  $10^{30}$  仟瓦-小時
54. 科學家將水災相關資料輸入電腦模擬，畫出某流域森林覆蓋率、洪峰流量和水災面積的關係圖，如圖 20，請選出符合此圖的描述：
- (A) 森林覆蓋率與水災面積成線性正比關係  
 (B) 一旦森林覆蓋率低於 60%，災情就會急遽惡化  
 (C) 為防災考量，森林覆蓋率應至少要達到 30%  
 (D) 若將河堤加高，應可降低洪峰流量

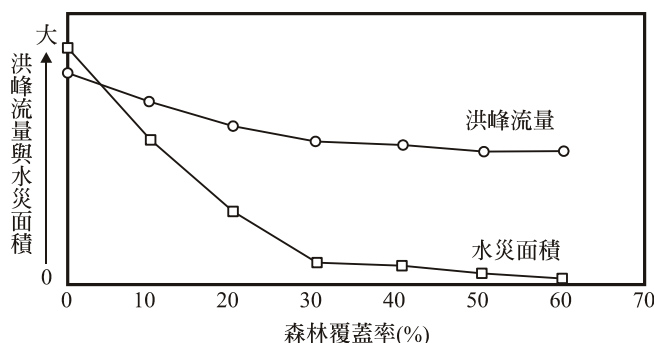


圖 20

55-57 題為題組

閱讀以下短文後，回答例 55-57 題：

在全球暖化的今日，海水扮演著重要的調節角色。海水水體龐大，水的比熱又大，因而從大氣中吸收了大量的熱，形同為暖化踩剎車。海水還溶解大氣中的二氧化碳，減緩大氣中的二氧化碳增長。此外，海底洋流還能將儲熱又儲碳的海水帶往海洋深層。

但是海洋的調節功能也有極限。海水中的鈣質浮游生物吸收碳酸以建造碳酸鈣質的殼，當它們死亡，殼體沉入海底成為沉積層的一部分，離開水圈也遠離大氣圈，這是海洋不斷溶解二氧化碳，卻還能保持酸鹼值恆定的重要機制。但海水中鈣質有限，鈣質浮游生物並不能無限制增生，一旦海水中的碳酸開始累積，海水酸化，會造成整個生物、生態和食物鏈的改變，其中又以鈣質浮游生物生長所受的抑制最為顯著。此現象形同惡性循環，而且據研究目前確實已在發生當中！海洋為大氣儲碳，是否會因而斷送整個生態環境呢？

另一個也許令人更為擔心的事情是海底沉積物中的「甲烷水合物」。甲烷水合物是甲烷氣體分子陷落於水冰分子的結構物中而成，其間並沒有化學鍵結，據推估在全球海底有非常巨量的儲存量。一旦海水增溫影響海底，造成沉積物中的水冰分子熔融，將陷於其中的甲烷這種強溫室氣體大量釋放出來，所造成的大氣溫室效應惡化程度，恐怕遠非目前人類能力所能應對。海水這個儲熱器會不會有一天突變成發熱器？實在值得我們密切關注。

55. 春嬌讀完以上短文，摘錄了幾項重點，請問以下何項重點摘錄符合文意？

- (A) 海水酸化將終止海水的儲熱功能
- (B) 海洋有雙重機制減緩全球暖化
- (C) 甲烷水合物令人擔心是因其中儲存大量的熱
- (D) 海洋終將成為地球的發熱器

56. 依據以上短文提供的資訊，當全球海洋酸化時，主要是以下何種「碳循環」過程將被抑制？

- (A) 從水圈至生物圈
- (B) 從生物圈至岩石圈
- (C) 從岩石圈至大氣圈
- (D) 從大氣圈至水圈

57. 正確估算海底沉積物中甲烷水合物的儲存量，在目前仍是一大挑戰，其中最基本的資訊就是海底溫度分布。圖 21 的實曲線是某海域的垂直水溫及地溫分布圖，虛線的左方則是甲烷水合物可以穩定存在的溫度範圍，由圖中資訊，請問此海域海底沉積物中的甲烷水合物可能存在之最深深度，從海平面計算約為多少？

- (A) 0.8 公里
- (B) 3.2 公里
- (C) 3.8 公里
- (D) 4.2 公里

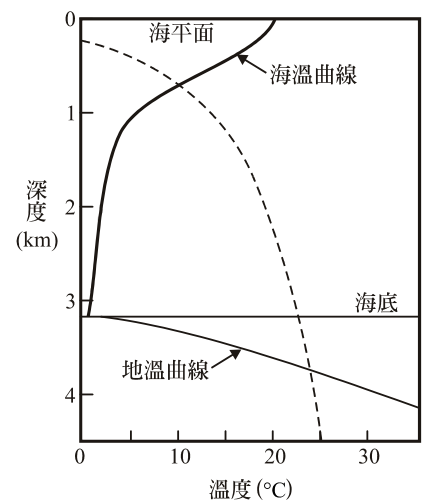


圖 21

58. 下列哪些是人類耗費巨資，將望遠鏡置於太空進行天文觀測的理由？(應選 2 項)

- (A) 太空環境較適合電子儀器工作
- (B) 地面可觀測的電磁波段有限
- (C) 太空無磁場干擾
- (D) 地面易受天氣變化干擾



59. 圖 22 為某鹽類在 100 克水中的溶解度圖形，

下列敘述何者**錯誤**？

- (A) 在 20°C 時，若 100 克水溶了 25 克的此鹽，則該溶液為過飽和溶液  
 (B) 使用降溫法可將此鹽從飽和的水溶液中析出  
 (C) 一般而言，此鹽溶於水為吸熱反應  
 (D) 在 40°C 時該鹽的飽和溶液，其重量百分濃度約為 70%  
 (E) 欲判斷溶液為未飽和、飽和或過飽和，可加入少許該鹽類判定之

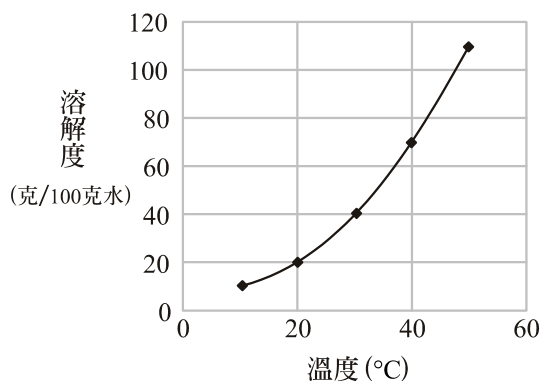


圖 22

60. 某含碳氫氧三種元素的有機化合物 16.2 公克，經完全燃燒後得到二氧化碳 26.4 公克，水 9.0 公克，則此有機化合物的實驗式為下列何者？(C=12.0, H=1.0, O=16.0)

- (A)  $\text{CH}_2\text{O}$   
 (B)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$   
 (C)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$   
 (D)  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$

61. 小明騎單車上陽明山，先在平地上攝氏 27°C 打氣到輪胎內的氣壓為 8.0 大氣壓。經騎乘到陽金公路小油坑後即一路下坡，此時由於輪胎與地面摩擦溫度升高，煞車又使輪圈產生高熱，胎壓變成 9.6 大氣壓。若輪胎體積不變，請問輪胎內的氣體溫度大約攝氏幾度？

- (A) 32°C  
 (B) 43°C  
 (C) 87°C  
 (D) 360°C

62-63 題為題組

某金屬 M 與氧作用生成兩種不同的氧化物，反應過程中 M 與氧化物的質量的關係如圖 23。

62. 兩個化合物的氧的質量固定時，則所含金屬 M 的質量比為(I : II)？

- (A) 3 : 2  
 (B) 2 : 3  
 (C) 5 : 6  
 (D) 6 : 5

63. 承上題，你所計算出的結果最符合哪一個定律或學說的內容？

- (A) 質量守恆定律  
 (B) 定比定律  
 (C) 倍比定律  
 (D) 道耳頓原子說

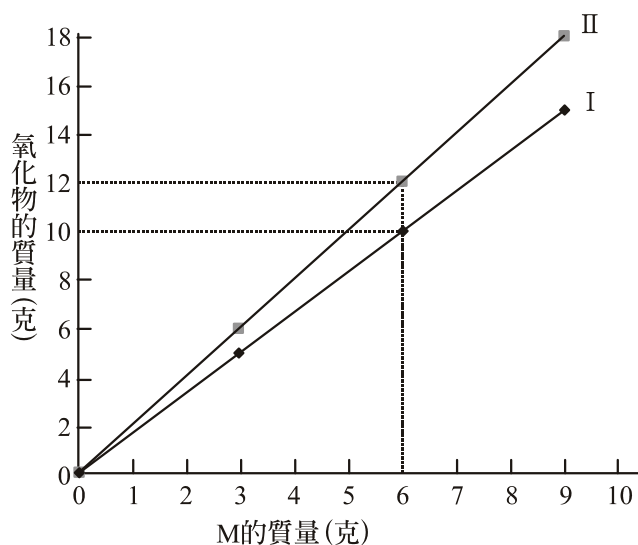
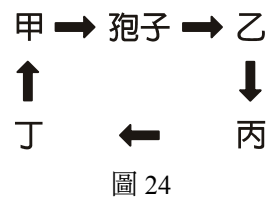


圖 23



64. 有關人體血液的敘述，下列何者正確？  
(A) 屬於結締組織，細胞間質為血漿  
(B) 血漿只有水，功能為調節體溫與維持滲透壓  
(C) 血液中數量最多的細胞為紅血球，細胞中的血紅素可攜帶氧氣，但不能攜帶二氧化碳  
(D) 血液循環與淋巴循環為兩套完全不相通的循環系統，但血液與淋巴成分中皆含有白血球細胞
65. 下列那一種木材具有水分含量最低，木質化程度較高的特性，最適合用來建造傢俱？  
(A) 早材  
(B) 晚材  
(C) 邊材  
(D) 心材
66. 關於人體生理各種作用，下列敘述何者錯誤？  
(A) 消化作用是指將食物中的大分子養分分解成小分子養分，但不包括吸收的過程  
(B) 循環作用是指人體藉由循環系統將所需的養分及代謝產生的廢物運送至目標部位的過程  
(C) 呼吸作用是指細胞將物質氧化分解產生能量的過程，氧氣可增加產能的效率，但人體有些細胞在無氧狀況下，也可短暂行呼吸作用  
(D) 將細胞代謝產生的含氮廢物、水、二氧化碳及熱等排出體外的過程皆可算為排泄作用

67. 植物的世代交替模式圖如圖 24，下列敘述何者正確？  
(A) 甲為植物的配子體世代，具有單倍數的染色體  
(B) 乙為孢子體世代，為無性世代，具有二倍數染色體  
(C) 甲為無性世代；乙為有性世代  
(D) 在甲→孢子與乙→丙兩個階段，個體產生了遺傳變異



68. 圖 25 為某種植物的種子構造模式圖，有關此種子的敘述何者正確？  
(應選 4 項)

- (A) 此種子的胚乳未被子葉吸收，應是單子葉植物  
(B) 當 E 突破種皮，種子即發芽  
(C) F 與 B 雖同為染色體  $2N$ ，但來源卻不同  
(D) A 與 B 的染色體套數相同，可供應種子萌發過程中所需的養分  
(E) B、C、D 與 E 合稱為胚，由當初的精細胞與卵細胞結合後發育而成

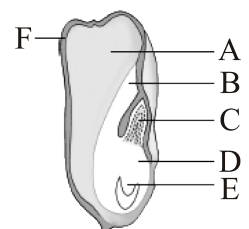


圖 25