

# 全國公私立高級中學

104 學年度學科能力測驗第一次聯合模擬考試

考試日期：104 年 7 月 28~29 日

## 自然考科

— 作答注意事項 —

考試時間：100 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。

一、原子量

H=1.0

C=12.0

O=16.0

N=14.0

Na=23.0

Mg=24.3

Cl=35.5

二、酚酞指示劑變色範圍 pH=8.3~10.0

## 第壹部分 (占 80 分)

### 一、單選題 (占 56 分)

說明：第 1 題至第 28 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。

- 為方便表示物理量的量值，常於單位前加上一字首字母來表示不同的倍數，例如： $1\text{mA}=10^{-3}\text{A}$ ； $1\text{km}=10^3\text{m}$ 。試問市售硬碟 1 TB 之容量約為 8 GB 容量之隨身碟的多少倍？  
(A) 0.125 (B) 12.5  
(C) 125 (D) 1250  
(E) 125000
- 過去數十年來，原子物理進步極快，今日我們已有設備及技術來觀察並操控原子。下列是五位學生對原子觀念的相關敘述，哪些學生正確？  
甲：原子大小約為數微米( $\mu\text{m}$ )，目前最好的光學顯微鏡放大倍率最大約可至 2500 倍，能讓我們看見單一原子外貌  
乙：拉塞福  $\alpha$  粒子散射實驗發現少數的  $\alpha$  粒子會被金箔大角度散射，可知原子帶正電的物質集中於很小的區域  
丙：硬度極高的物質，其原子間之作用力為強作用力，方能如此堅硬  
丁：夸克與電子屬於基本粒子，有帶電，故彼此間存在著靜電作用力  
戊：利用電子顯微鏡，能操控原子並能窺見原子內部電子繞原子核運行  
(A) 甲、乙、丙 (B) 乙、丙、丁  
(C) 乙、丁、戊 (D) 乙、丁  
(E) 乙、戊

#### 3-4 為題組

表(1)為某雙螺旋槳飛機基本性能規格：

表(1)

長度	27 m	最大載客人數	74 人
寬度	26 m	最小起飛速度	60 m/s
空機重量	13000 kgw	最大航程	2500 km
最大起飛重量	22500 kgw	最大巡航速度	142 m/s
起飛所需最小距離	1500 m	最佳巡航高度	8000 m

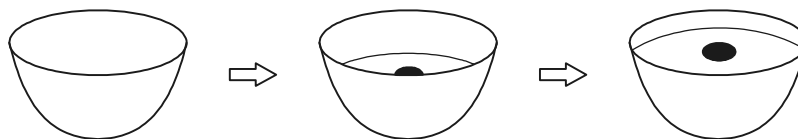
試根據敘述及表(1)數據，回答第 3-4 題。

- 表(1)中所列之最小起飛距離及速度，均是以飛機未載客之情況下的數據，假設飛機加速時為等加速度運動，且忽略其它阻力，試估算該飛機單一發動機最大推力約為多少牛頓？  
(A) 3900 (B) 7800  
(C) 11700 (D) 15600  
(E) 19500
- 若飛機載客，飛機總重變為 15600 公斤重時，最小起飛速度增為 65 公尺/秒。今飛機於跑道總長度為 2605 公尺的某機場起飛，當飛機前進 1600 公尺，速度達 58 公尺/秒時，飛機 1 號(左方)發動機突然故障失去推力。已知飛機最大煞車力量為  $10^4$  牛頓，試問機長應如何處置較為妥當？  
(A) 以單一發動機繼續加速，可於跑道終點前安全起飛  
(B) 放棄起飛，以最大的煞車力量來減速，可於跑道終點前停下飛機  
(C) 立即拉起機頭起飛，不需加速至最小起飛速度  
(D) 選擇煞車或繼續起飛都可以  
(E) 選擇煞車或繼續起飛都來不及了

5. 噪音常令人不悅，若無法改變環境噪音，可戴上抗噪耳機來消除或降低週遭令人不快之聲音。其原理為產生與噪音相位相反之聲音來達成抗噪的目的。由此可知該種耳機是利用波的何種特性來設計？

- (A) 干涉 (B) 繞射  
(C) 散射 (D) 反射  
(E) 折射

6. 一金屬硬幣置於碗底，人從斜上方看之，無法看見硬幣。今逐漸加水至碗中，在觀察位置不變之情況下，慢慢可見硬幣，如圖(1)所示，試問該現象之原因為何？



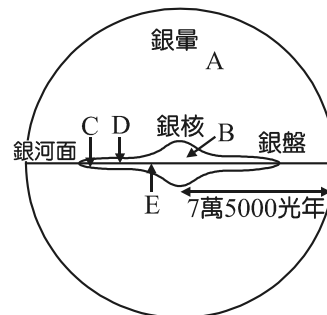
圖(1)

- (A) 人眼睛之光線由空氣射入水中折射至硬幣，故可漸漸看見硬幣  
(B) 人眼睛之光線由空氣射入水中繞射至硬幣，故可漸漸看見硬幣  
(C) 硬幣的光線由水中射出空氣折射至人的眼睛，故可漸漸看見硬幣  
(D) 硬幣的光線由水中射出空氣反射至人的眼睛，故可漸漸看見硬幣  
(E) 硬幣因水的浮力而浮出，故可漸漸看見硬幣
7. 哈伯定律說明遙遠星系的遠離速率  $V$  正比於它跟我們的距離  $d$ ，數學式可表示為  $V=H_0d$ ，其中  $H_0$  為哈伯常數，其值為 22 (公里/10<sup>6</sup>光年·秒)。利用哈伯常數我們可粗略估計宇宙的年紀約為 140 億年，事實上哈伯一開始發表哈伯定律時，哈伯常數他估算是 156 (公里/10<sup>6</sup>光年·秒)，如此，宇宙的年齡將變為多少年？

- (A) 20 億 (B) 80 億  
(C) 140 億 (D) 640 億  
(E) 980 億

8. 圖(2)為銀河系的側面圖，有關銀河系的敘述，下列何者正確？

- (A) 銀河系約有 1000 億顆恆星的集團  
(B) 銀河系屬於橢圓星系  
(C) 宇宙約距今 137 億年前開始，太陽系約距今 100 億年前誕生  
(D) 太陽系位於圖(2)中的 D 位置  
(E) 銀核或銀盤上恆星與恆星之間主要的氣體成分為碳與氧



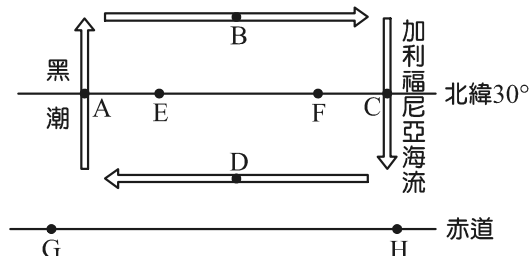
圖(2)

9-10 為題組

圖(3)為位於以北太平洋中央緯度 30°附近為中心的海流循環示意圖，這種循環稱為環流。環流不只發生在太平洋也出現在大西洋與印度洋。

9. 在圖(3)A~E 各地點之中，何者海流流速最大？

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

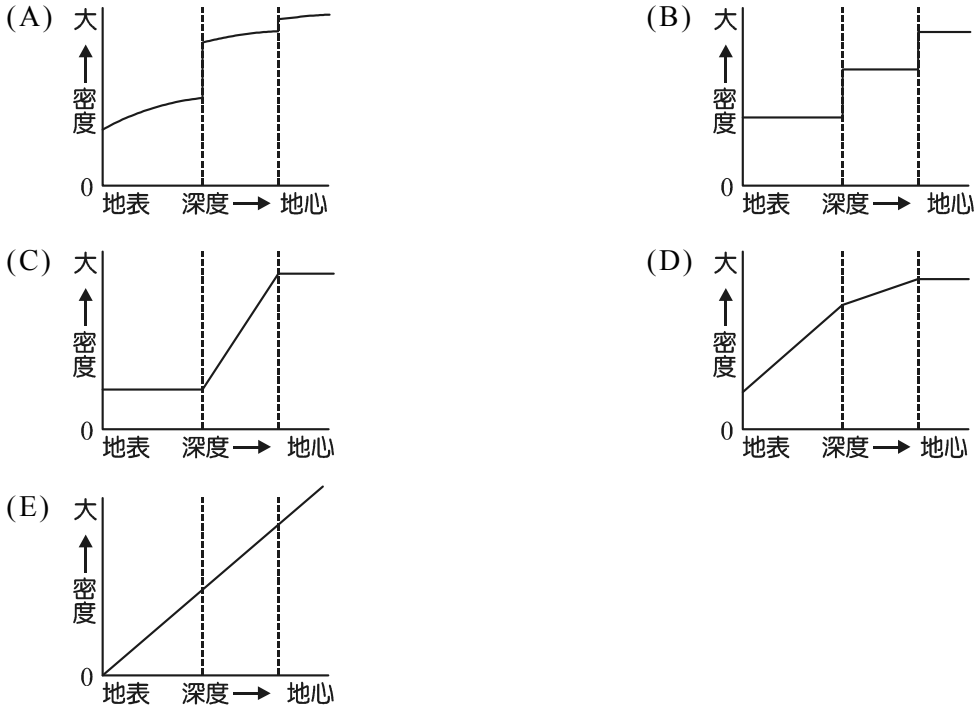


圖(3) 海流循環示意圖

10. 某海域之海水表面溫度數年發生一次比正常年高出數°C，這現象稱為聖嬰現象，聖嬰年期間全球各地常發生氣候異常。在圖(3)A~H 的各點之中，何者海域會發生此種現象？

- (A) A (B) C  
(C) D (D) G  
(E) H

11. 下列何圖表示地球內部密度的分布情形？

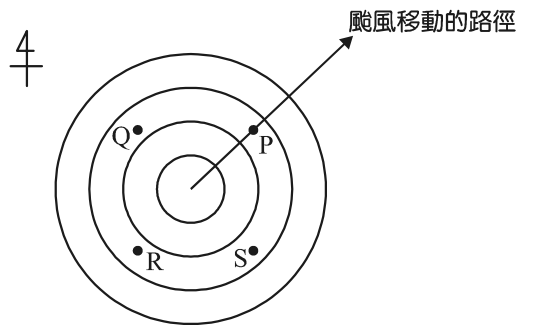


12. 下列與地球自轉有關的說明，何者正確？

- (A) 自轉軸與公轉面垂直軸約夾  $12.5^\circ$
- (B) 在赤道上地球自轉速度約  $835 \text{ km/h}$
- (C) 地球自轉週期等於恆星日
- (D) 地球自轉的速度因地球與月球之間引潮力影響，隨著時間增加會變得愈來愈快
- (E) 由北極上空向地球觀看，地球自轉的方向為順時鐘方向

13. 圖(4)為某一個颱風沿著東北方向前進，並其等壓線配置圖，有關於颱風的說明，下列何者有誤？

- (A) 颱風是指發生於西太平洋的熱帶低壓，當中心附近最大風速超過  $17.2 \text{ m/s}$  以上
- (B) 熱帶低壓的能量來源為水氣蒸發凝結時所釋出的潛熱
- (C) 若地面沒有摩擦力時，位於 P 地點的風向吹東南風
- (D) 圖(4)P~S 地點之中，Q 點所吹風速最大
- (E) 熱帶低氣壓會發生在南北半球緯度  $5^\circ \sim 20^\circ$ ，海面溫度達  $26.5^\circ\text{C}$  以上的海域



圖(4)

14. 海水依溫度的垂直變化特徵，由上而下分為混合層、斜溫層和深水層，下列有關混合層敘述，何者正確？

- (A) 湧升流可將混合層變厚
- (B) 混合層經過充分混合，其溫度、鹽度在垂直方向上變化不大
- (C) 緯度越高，混合層的溫度數值越大
- (D) 副熱帶地區海域的混合層鹽度數值最小
- (E) 混合層密度數值較深水層大

15. 下列化工技術所用到的分離方法何者正確？  
 (A) 將玫瑰花瓣隔水加熱，其蒸氣冷凝後得到玫瑰晶露與玫瑰精油——傾析法  
 (B) 將海水引進鹽田中，以日照蒸發水分得到粗鹽——過濾法  
 (C) 製作乳酪的過程中，將牛奶酸化，使酪蛋白凝聚，然後將其中的水分瀝除之過程——蒸餾法  
 (D) 蒸煮黃豆後的殘渣和豆漿——結晶法  
 (E) 將二氯甲烷和生咖啡豆充分混合，使咖啡豆中的咖啡因溶解出——萃取法
16. 已知乙醇由 2 個碳原子、6 個氫原子及 1 個氧原子所組成，沸點為 78.4°C，可作為燃料使用。乙醇的莫耳生成熱為 -276.3 kJ，碳及氫的莫耳燃燒熱分別為 -393.6 kJ、-285.8 kJ，則下列關於乙醇的敘述何者正確？  
 (A) 乙醇的莫耳燃燒熱為 -1368.3 kJ  
 (B) 1 莫耳乙醇完全燃燒需消耗 2 莫耳氧氣  
 (C) 因水的沸點大於乙醇，故 1 莫耳水燃燒所放的能量比 1 莫耳乙醇燃燒所放的能量還多  
 (D) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH 為乙醇的結構式  
 (E) 方程式 CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O→CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>OH 之反應熱可稱為乙醇的莫耳生成熱
17. 三聚氰胺本身為低毒性，一般身體會排出大部分的三聚氰胺，不過如果在人體的消化過程中，特別是在胃酸的作用下，可能會部分轉化為三聚氰酸，造成嚴重的腎結石。美國食品藥物管理局指出人體可容忍的每日攝取量為 0.63 毫克/每公斤體重/每天 (mg/kg bw/day)。假設一個 20 公斤的孩童每天喝下遭三聚氰胺污染的奶粉(奶粉中三聚氰胺的含量為 10 ppm)，一天最多可喝下多少克的奶粉所泡的牛奶，而不致對身體有危害？  
 (A) 120 g (B) 560 g  
 (C) 1260 g (D) 1720 g  
 (E) 1890 g
18. 已知某一元素僅有兩種同位素 P 及 Q，則下列敘述何者正確？  
 (A) P 及 Q 的中子數相同  
 (B) 若 P 的原子量為 a，Q 的原子量為 b，則該元素的平均原子量會小於 a  
 (C) 若 P 有放射性，則 Q 必定也有放射性  
 (D) 若化合物 PO<sub>2(s)</sub> 的比重為 1.2，則化合物 QO<sub>2(s)</sub> 的比重也是 1.2  
 (E) 若化合物 PO<sub>2(s)</sub> 易與強酸起化學反應，則化合物 QO<sub>2(s)</sub> 也易與強酸起化學反應
19. 把一根鐵絲浸泡在鹽酸水溶液中，鐵絲表面產生氣泡，則下列有關此反應的敘述何者正確？  
 (A) 氧化劑為 Fe (B) 還原劑為 H<sup>+</sup>  
 (C) 反應後鐵絲質量變重 (D) 反應產生的氣體為氫氣  
 (E) 反應後溶液中的 [Fe<sup>2+</sup>]+[H<sup>+</sup>]=[Cl<sup>-</sup>]+[OH<sup>-</sup>]

20-21 為題組

已知表(2)為元素週期表中 A 族元素的一部分，試回答 20-21 題：

20. 關於這些元素的敘述，何者正確？

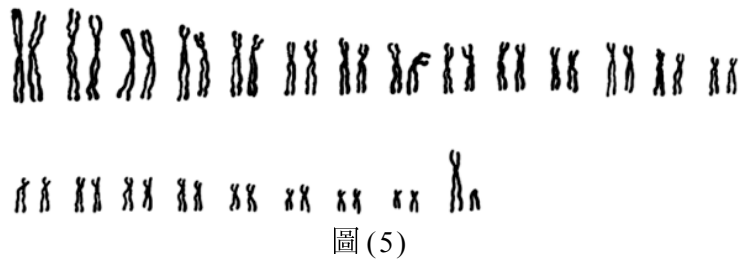
- (A) 若發現元素 Y 是非金屬，則元素 Z 一定是金屬  
 (B) 若發現元素 U 是非金屬，則元素 X 一定也是非金屬  
 (C) 元素 V 與元素 Y 一定具有同樣多的電子數  
 (D) 若某一 W 原子的質量數比 U 原子多 3，則代表 W 比 U 多 2 個中子  
 (E) 元素 Y 的原子半徑比元素 X 小，但比元素 V 大

表(2)

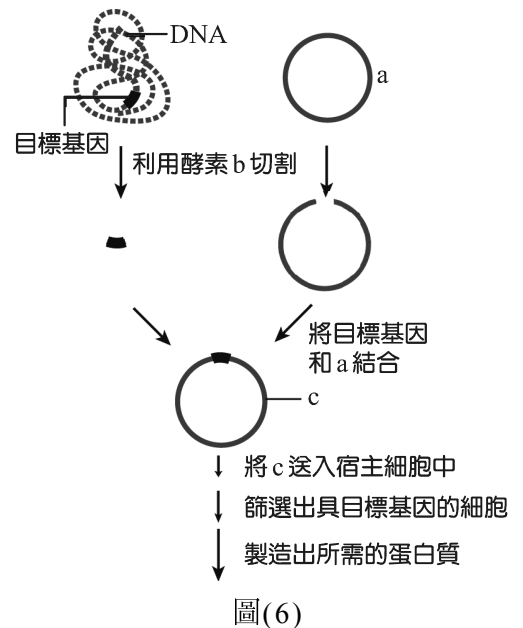
U	V	W
X	Y	Z

21. 若發現元素 V 容易形成  $-2$  價的陰離子，則下列敘述何者正確？  
 (A) 元素 Y 具有兩個價電子 (B) 元素 W 不易形成帶電荷的離子  
 (C)  $V^{2-}$  離子的電子排列與  $Y^{2-}$  一樣 (D) 元素 Z 較可能形成  $-1$  價的陰離子  
 (E) 元素 U 較可能形成  $-1$  價的陰離子
22. 人類可利用酵母菌進行發酵作用來釀酒或製麵包，請問下列有關發酵作用的敘述，何者正確？  
 (A) 酵母菌是一種原核生物，沒有粒線體，所以只能利用發酵作用產生 2ATP  
 (B) 酵母菌可同時進行酒精發酵和乳酸發酵  
 (C) 溫度越高，發酵作用的速率越快  
 (D) 酵母菌的發酵作用是在細胞質進行  
 (E) 只有酒精發酵過程中有糖解作用，有氧呼吸或乳酸發酵都沒有
23. 小茗三月去參觀台大的杜鵑花節，他觀察到台大椰林大道旁處處可見盛開的杜鵑花，這些杜鵑花有各種不同的顏色，回家查了資料後發現這些大都屬於「平戶杜鵑」(*Rhododendron mucronatum*)，花色有豔紫、雪白、粉白等不同顏色，請問此現象為：  
 (A) 物種的多樣性 (B) 遺傳的多樣性  
 (C) 生態系的多樣性 (D) 環境的多變性  
 (E) 突變

24. 人類染色體核型圖如圖(5)所示，通常可用來檢測染色體形態及數量有無異常，下列何種細胞最容易用來製備圖(5)中的染色體圖？  
 (A) 骨骼肌細胞  
 (B) 頭髮  
 (C) 紅血球  
 (D) 神經細胞  
 (E) 羊水胎兒細胞



25. 圖(6)為基因轉殖技術一項重要的技術突破，下列敘述何者正確？  
 (A) 此技術可以成功是基於所有生物的基因表現都遵守同樣的遺傳密碼法則  
 (B) c 為單股環狀 DNA  
 (C) 酵素 b 可辨識特定核苷酸序列，並在此段序列中隨機切割  
 (D) 所有表現系統中都只能用細菌當宿主細胞  
 (E) a 為載體，取自酵母菌



26. 孟德爾利用雙性雜交的實驗結果提出自由配合律，其內容為形成配子時，不成對的遺傳因子會互相組合至同一配子中。假設  $AaBb$  代表控制兩種不同性狀的等位基因，依照孟德爾的遺傳法則，請問以  $AaBb$  與表現型皆為隱性的個體交配，其子代會出現幾種性狀？比例各為何？  
 (A) 2 種；1 : 1 (B) 4 種；9 : 3 : 3 : 1  
 (C) 4 種；1 : 1 : 1 : 1 (D) 4 種；1 : 3 : 3 : 1  
 (E) 2 種；1 : 3

27. 演化生物學家梅爾(Ernst Mayr)在 1942 年提出生物種的概念：物種是指一群族群中的成員，在自然狀況下能夠互相交配，並且產下存活、可孕的子代。請問下列何種生物不適用生物種的定義？  
 (A) 不同品系的狗 (B) 細菌  
 (C) 百合花 (D) 驢  
 (E) 馬
28. 學者渥易斯(Carl Woese)於 1977 年提出六界分類系統，將親緣關係納入分類依據，所以把原核生物界再分為細菌界和古菌界，之後更進一步將所有生物分為三域：真核細胞域、古細菌域、真細菌域，請問下列選項中的生物何者屬於六界分類的同一分類群？  
 (A) 大腸桿菌、金黃色葡萄球菌、乳酸菌 (B) 根瘤菌、藍綠菌、地衣  
 (C) 酵母菌、乳酸菌、醋酸菌 (D) 眼蟲、草履蟲、酵母菌  
 (E) 地衣、地錢、筆筒樹

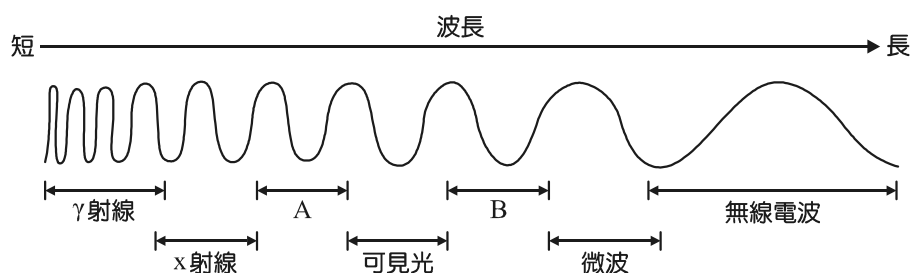
## 二、多選題 (占 24 分)

說明：第 29 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。

29. 自然界的作用力，可區分成四種，分別為重力、電磁力、強力、弱力，有關這四種作用力之性質哪些是正確的？(應選 3 項)  
 (A) 手推物移動之推力屬於電磁力  
 (B) 繩拉物移動，繩的張力屬於電磁力  
 (C) 重力、電磁力、強力量值均與距離平方成反比  
 (D) 摩擦力屬於電磁力  
 (E) 四者相對強度順序為：強力 > 電磁力 > 重力 > 弱力

### 30-31 為題組

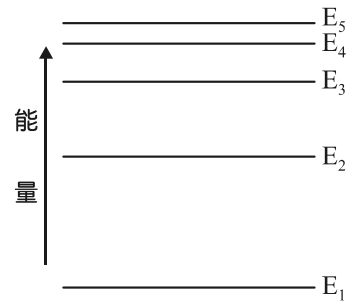
圖(7)為電磁波波譜示意圖，由圖的左端至右端，對應的波長漸大，電磁波除了可見光之外，還有許多其它種類的電磁波存在。而原子內的電子於不同的能階躍遷時，會放出或吸收特定波長的電磁波。



圖(7)

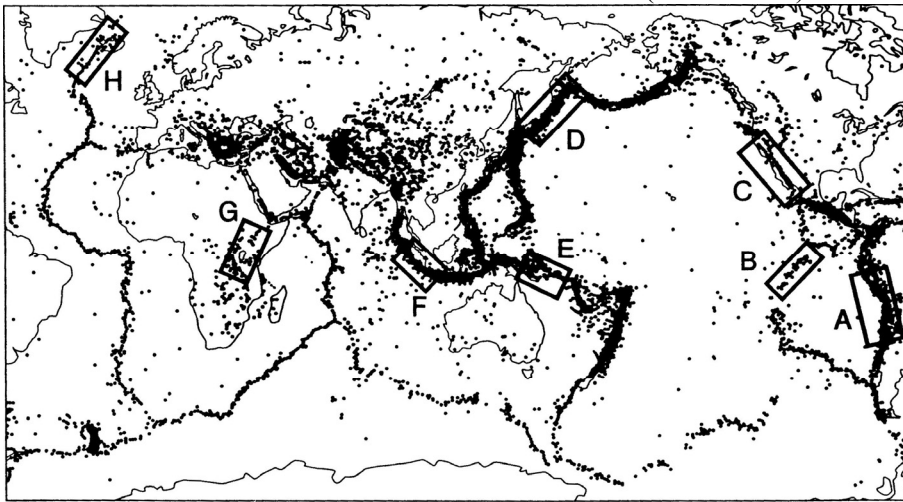
30. 根據以上說明，下列敘述哪些正確？(應選 2 項)  
 (A) A 區電磁波應是紅外線  
 (B) B 區電磁波應是紫外線  
 (C) 光電效應是電子被光子轟出造成，故電磁波無法產生光電效應  
 (D) 電磁波於真空中的波速與波長無關，所以圖(7)之電磁波，在真空中傳播之波速均相同  
 (E) 手機通訊及無線網路也是利用圖(7)電磁波譜中某一區電磁波

31. 某原子能階如圖(8)所示，若電子由  $E_3$  能階躍遷至  $E_2$  能階所釋放的光屬於圖(7)A 區波段，則下列敘述哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 原子的電子由  $E_3$  能階躍遷至  $E_2$  能階須吸收  $E_3 - E_2$  之能量
  - (B) 原子的電子由  $E_2$  能階躍遷至  $E_1$  能階所釋放的光，有可能屬於圖(7)B 區波段
  - (C) 原子能階的存在，代表原子能量是量子化的
  - (D) 某電磁波波長  $\lambda = \frac{hc}{E_4 - E_3}$ ，則此電磁波有可能是 x 射線(式中  $h$  為普朗克常數； $c$  為光速)
  - (E) 不同的原子，有不同的對應能階，所以每種元素有其特殊原子光譜



圖(8)

32. 世界上的地震幾乎沿著板塊邊界上發生，圖(9)為震源深度比 100 km 淺，芮氏地震規模大於 4 以上的地震震央分布圖，下列敘述哪些正確？(應選 3 項)



圖(9)

- (A) 板塊的厚度約為數十 km~200 km，平均厚度約 100 km
  - (B) 板塊與地函的交界稱為莫氏不連續面
  - (C) 圖中 A 地區位於聚合型板塊邊界處
  - (D) 圖中 A、D、E、F 地區會發生超過規模 8.0 以上的地震
  - (E) 圖中 C 地區會發生淺、中、深源地震
33. 小強查詢五顆恆星的資訊，如表(3)所示，想於晚上在臺北市(北緯  $25^\circ$ ，東經  $120^\circ$ )陽明山觀星，下列敘述哪些正確？(應選 3 項)

表(3) 恆星資訊

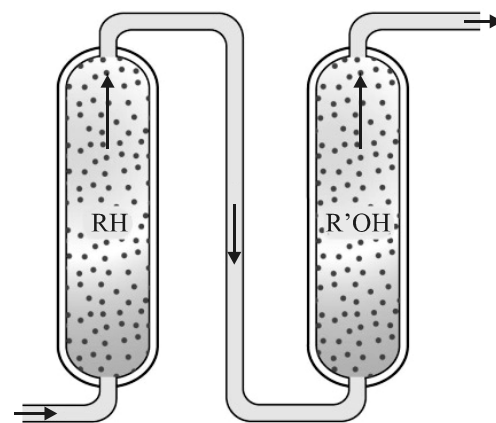
星名	視星等	絕對星等	赤經	赤緯
五車二	0.05	-0.54	$5^h17^m$	$+46^\circ00'$
老人	-0.65	-5.53	$6^h24^m$	$-52^\circ42'$
南船五	1.65	-1.05	$9^h13^m$	$-69^\circ46'$
參宿四	0.45	-5.47	$5^h56^m$	$+7^\circ24'$
參宿七	0.15	-6.96	$5^h15^m$	$-8^\circ12'$

- (A) 老人為五顆星中看起來最亮的天體
- (B) 南船五無法在臺北市看到
- (C) 五顆恆星中，距離我們最近為五車二
- (D) 參宿四與參宿七最好觀測季節為夏季
- (E) 五車二的發光能力最強



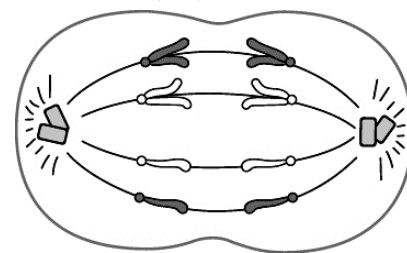
34. 有關於聖嬰—南方振盪現象敘述，下列哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 包含了海洋與大氣的交互作用  
 (B) 在正常年時，赤道西太平洋區形成低壓區  
 (C) 聖嬰年時，輻合對流區向東移，赤道太平洋斜溫層界面傾斜變小  
 (D) 反聖嬰年時，祕魯地區較正常年下更多的雨，外海湧升流減弱  
 (E) 反聖嬰年時，赤道西太平洋的氣壓值比過去氣壓平均值高
35. 金屬氧化物的化學式為  $M_2O_3$ ，電子總數為 72，每個 M 離子具有 21 個電子，已知氧原子核中有 8 個中子， $M_2O_3$  的莫耳質量 152 g/mol，則下列敘述哪些正確？(應選 2 項)
- (A) M 的原子序為 26  
 (B) M 的中子數為 28  
 (C)  $O^{2-}$  的質子數為 10  
 (D) M 的原子量為 52  
 (E)  $M_2O_3$  是分子式
36. 化學實驗課時，張同學將 0.05 M 的稀硫酸 50.0 毫升緩緩加入於 0.10 M 的氫氧化鋇水溶液 50.0 毫升中。下列對此實驗的敘述，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 此反應為吸熱反應  
 (B) 此溶液會產生沉澱  
 (C) 混合時會產生酸性氣體  
 (D) 混合後溶液以紅色石蕊試紙測試呈藍色  
 (E) 混合溶液中，氫氧根離子的濃度為 0.05 M

37. 如圖(10)，若甲為  $CuSO_4$  水溶液，將甲通過離子交換樹脂 RH 後，得乙溶液，再將乙溶液通過離子交換樹脂  $R'OH$  後，得丙溶液，下列敘述，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 當離子交換樹脂 RH 交換率降低後，可用鹽酸再生  
 (B) 乙溶液為淡藍色  
 (C) 丙為去離子水  
 (D) 導電度：乙溶液 < 丙溶液  
 (E) 丙溶液再加少量  $Na_2SO_4$  電解可得  $H_2(g)$



圖(10)

38. 圖(11)為某細胞正在進行細胞分裂的示意圖。圖中形態相似但顏色深淺不同的染色體互為同源染色體。根據圖(11)資料，下列關於圖中細胞的敘述，哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 正在進行有絲分裂  
 (B) 正在進行減數分裂  
 (C) 分裂末期細胞中央會出現細胞板  
 (D) 此細胞含有兩對同源染色體  
 (E) 此細胞有可能為紫背萬年青的細胞



圖(11)

39. 將含放射性  $P_{32}$  的營養物加入細胞培養液中，培養一段時間後，分析新分裂出來的細胞，下列哪些構造可發現放射性？(應選 3 項)
- (A) 中心粒  
 (B) 粒線體  
 (C) 葉綠體  
 (D) 平滑型內質網  
 (E) 核糖體

40. 下列有關演化論的敘述，哪些正確？(應選3項)
- (A) 達爾文是第一個對生物演化提出理論來解釋的人
  - (B) 達爾文以加拉巴哥群島上的十多種鸚鵡鳥為例，這些鸚鵡鳥的外觀之所以非常相似，是因為牠們源自共同祖先
  - (C) 林奈支持自然神學論，他按階層分類的分群方式將物種加以命名分類
  - (D) 達爾文參考孟德爾的遺傳理論，提出有性生殖是族群發生變異的主要原因
  - (E) 拉馬克提出用進廢退論

**第貳部分 (占48分)**

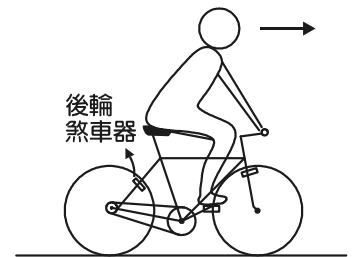
說明：第41題至第68題，每題2分。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有n個選項，答錯k個選項者，得該題  $\frac{n-2k}{n}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

此部分得分超過48分以上，以滿分48分計。

41. 物理學家在19世紀末發現有些原子會放出帶負電之粒子，拉塞福稱之為β射線，並將此過程叫作β衰變。下列有關此衰變的性質有哪些是正確的？(應選2項)
- (A) β射線其實就是陰離子
  - (B) β衰變本質上就是原子失去的外圍電子
  - (C) 此衰變的進行與弱力有關
  - (D) 中子→質子+電子+反微中子，即為β衰變
  - (E) 承(D)選項由質量守恆可知，單一中子質量=單一質子+單一電子+單一反微中子

42-43 為題組

某生騎自行車向右行駛，如圖(12)所示，因遇緊急狀況，某生用力煞車，因而使得後輪停止轉動，亦即後輪由滾動變成滑動，於路面上留下一條煞車痕。已知此時後輪煞車器作用於後輪輪框的摩擦力為 $f_1$ ，路面作用於後輪輪胎的摩擦力為 $f_2$ 。試依據上述文字與圖(12)，回答第42-43題：



圖(12)

42.  $f_1$ 與 $f_2$ 分別屬於動摩擦力抑或靜摩擦力？

選項	$f_1$	$f_2$
(A)	靜摩擦力	靜摩擦力
(B)	靜摩擦力	動摩擦力
(C)	動摩擦力	靜摩擦力
(D)	動摩擦力	動摩擦力
(E)	無摩擦力	動摩擦力

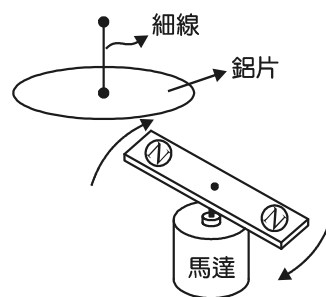
43.  $f_1$ 與 $f_2$ 的方向及量值比較，下列何者正確？

選項	$f_1$ 的方向	$f_2$ 的方向	量值比較
(A)		←	$f_1 > f_2$
(B)	←	←	$f_1 > f_2$
(C)		→	$f_1 > f_2$
(D)	→	→	$f_1 < f_2$
(E)	無摩擦力	←	$f_1 < f_2$

44. 四百多年前，聰明的伽利略就知道，無論重物重量的多寡，重物由相同的高度同時落下，會同一時刻落達地面，但伽利略不知原因。處於科技高度發展時代之你(妳)，請選出一正確解釋，為伽利略解惑之！
- (A) 物體重量來自於物體與地球間之萬有引力  $F$ ，此力與物體質量  $m$  成正比，即  $F=mg$ ， $g$  為一常數。而當物體掉落時，其加速度  $a$  與引力  $F$  成正比，但與質量  $m$  成反比，即  $a=\frac{F}{m}$ ，因此，掉落加速度與物重無關
- (B) 物體愈重其掉落時所受阻力也愈大，兩相抵消，故掉落時間與物重無關
- (C) 物體掉落時為等速度運動，根據牛頓第一定律：靜者恆靜，動者恆作等速度運動，速度與物重無關，故同時落地
- (D) 由牛頓第三定律知，物體重量愈大其掉落時所受反作用力也愈大，重力與反作用力抵消，故掉落之快慢與物重無關
- (E) 肉眼看起來同時著地，其實用精密儀器測量，仍可發現較重的物體，仍會先著地

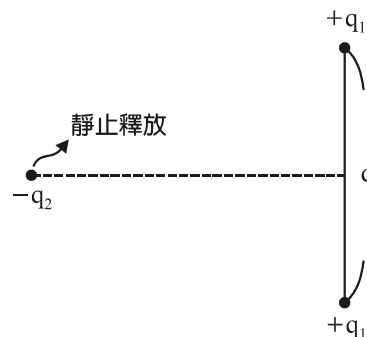
45-46 為題組

如圖(13)所示，兩圓形強力小磁鐵 N 極朝上黏貼於一長方形均質薄板兩端，薄板中間處以一馬達驅動，使磁鐵及薄板以順時鐘方向作轉速固定之水平面圓周運動。今再以一細線懸吊於圓心可自由轉動之圓形均質鋁片，水平懸置於長方形薄板邊緣上方，鋁片原先為靜止不轉動，試依據上述說明及圖(13)，回答第 45-46 題：



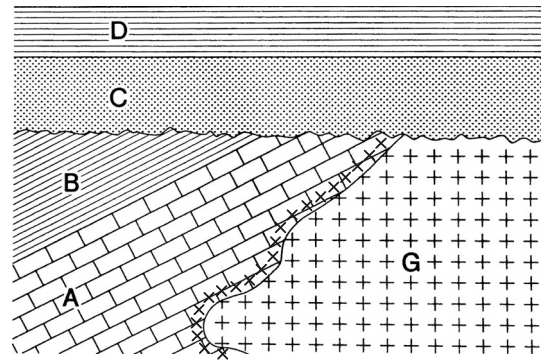
圖(13)

45. 關於圓形小磁鐵之運動，下列敘述何者正確？
- (A) 磁鐵轉速固定，故所受合力 = 0
- (B) 磁鐵的運動屬於等速度運動
- (C) 轉動的兩小磁鐵，滿足克卜勒行星運動定律
- (D) 因電磁感應，圓形鋁片會產生應電流
- (E) 轉動馬達所輸入之電能，全部轉變為轉速固定之磁鐵的動能
46. 圓形鋁片水平懸吊於薄板邊緣上方後，鋁片可能如何運動？
- (A) 鋁非磁性材料，故不受影響，繼續靜止不轉動
- (B) 鋁片受磁鐵吸引而傾斜
- (C) 因電磁感應影響，鋁片由上而下視之作順時鐘方向之轉動
- (D) 因電磁感應影響，鋁片由上而下視之作逆時鐘方向之轉動
- (E) 鋁片受磁鐵轉動所產生之風影響而逆時鐘轉動
47. 兩相同正電荷，帶電量均為  $q_1$ ，固定於空間中，兩者相距  $d$ 。今另有一帶電量為  $q_2$  之負電荷，靜止釋放於  $+q_1$  兩電荷之中垂線上，如圖(14)所示，若僅考慮靜電力作用，忽略其它作用力，下列敘述何者正確？
- (A)  $-q_2$  電荷受兩  $+q_1$  電荷靜電吸引力作用而作等加速運動
- (B)  $-q_2$  電荷運動時，會於週遭空間中產生磁場
- (C) 當  $-q_2$  電荷運動至兩  $+q_1$  電荷連線中點處時， $-q_2$  電荷此時所受靜電合力達最大值
- (D) 當  $-q_2$  電荷運動至兩  $+q_1$  電荷連線中點處時， $-q_2$  電荷速度恰為 0
- (E)  $-q_2$  電荷靜止釋放後，兩  $+q_1$  電荷作用於  $-q_2$  電荷之靜電合力對  $-q_2$  電荷作負功



圖(14)

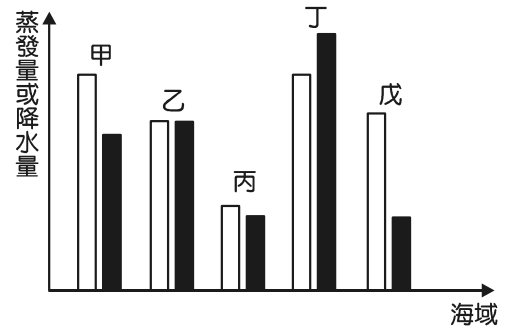
48. 圖(15)為某個地區的地質剖面圖，其 A 地層為古生代奧陶紀珊瑚遺骸所堆積的石灰岩地層，且 A 地層之中，印有 X 的部分有高溫的變質礦物產出。B 地層為古生代志留紀的泥岩地層，其內有蕨類化石產出。C 地層為砂岩層，D 地層為泥岩層，兩者均為新生代古第三紀的地層，岩體 G 為花岡岩，下列敘述何者正確？



圖(15)

- (A) 地層與岩體形成的先後順序為 A→B→C→D→G
- (B) B 與 C 地層之間有侵蝕面存在
- (C) 當 C 地層沉積時，大氣圈上層的臭氧層尚未形成
- (D) A 地層與岩體 G 接觸部分，產生的岩石具有斑晶組織
- (E) A 地層與岩體 G 接觸部分，稱為區域變質作用

49. 在大洋上有甲、乙、丙、丁、戊五個海域，圖(16)呈現每個海域的全年海水平均蒸發量(白色)以及全年的平均降水量(黑色)，請判斷哪一個海域的表面海水鹽度可能最低？

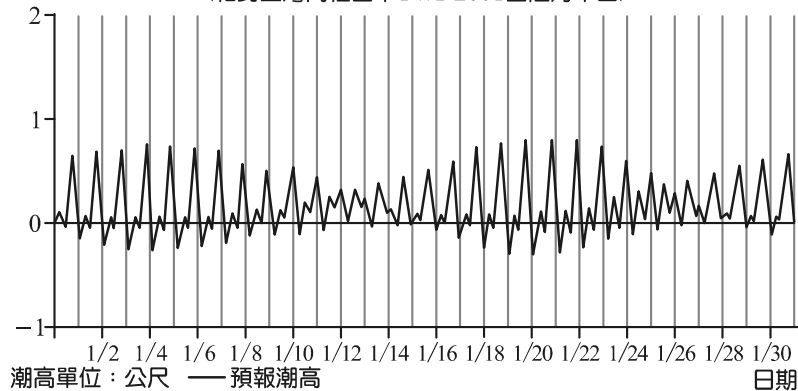


圖(16)

50-51 為題組

圖(17)為恆春蟳廣嘴 2015 年 1 月分潮高預報圖，請依據圖(17)回答下列各題。

恆春蟳廣嘴潮位站 1個月潮高預報圖  
(相對臺灣高程基準TWD2001基隆海平面)



圖(17)

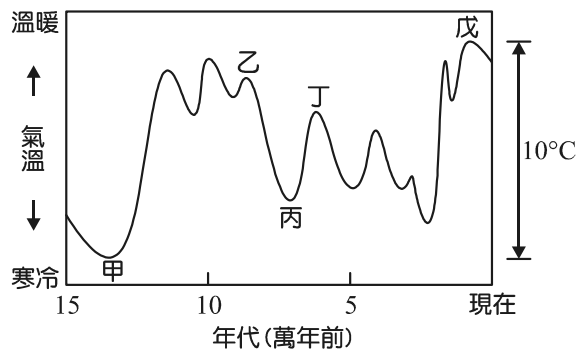
50. 有關於圖(17)潮汐的說明下列哪些正確？(應選 3 項)

- (A) 該潮汐的種類屬於混合潮
- (B) 平均而言一天有一次滿潮與一次乾潮
- (C) 1/13 日的月相可能為上弦月或下弦月
- (D) 每隔一天發生相同潮位時將延遲 50 分鐘
- (E) 大潮到下一次大潮的時間約為一個月

51. 恆春蟳廣嘴每隔約多少時間，潮流便會改變一次方向？

- (A) 24 小時
- (B) 12 小時 25 分
- (C) 6 小時 12.5 分
- (D) 3 小時
- (E) 24 小時 50 分

52. 圖(18)為過去 15 萬年期間的氣溫變動情形，有關於該圖的敘述，下列哪些正確？(註：浮游性有孔蟲是出現在海水表面的微體化石，而體殼中  $[^{18}\text{O}/^{16}\text{O}]$  的值會受到溫度、降水等影響)



圖(18)

(應選 3 項)

- (A) 地質時代氣溫的變動可以由海洋沉積物中有孔蟲殼體中  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  加以推知
- (B) 當某年代的有孔蟲殼體中， $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  值較平常年小很多時，表示地球氣溫變寒冷
- (C) 圖中戊時，海平面最高；圖中甲時，海平面最低
- (D) 圖中乙~丙時期，可形成的地形為沖積扇
- (E) 圖中乙~丙時期，可形成的地形為河階

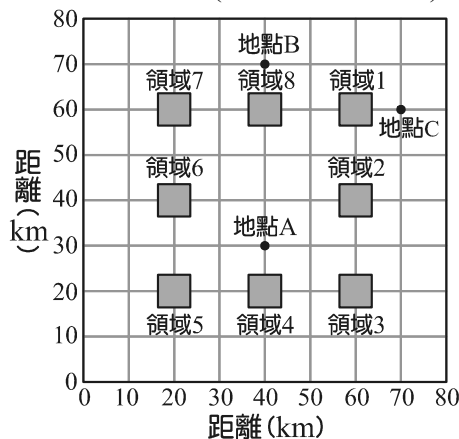
53. 由於地球內部構成的化學組成有差異，可區分為地殼、地函、地核三部分，下列何種元素是構成地殼、地函、地核占有最大重量百分比？

選項	地殼	地函	地核
(A)	Si	Mg	Fe
(B)	Si	O	Ni
(C)	Si	O	Fe
(D)	O	Mg	Ni
(E)	O	O	Fe

54. 若某次地震的震源在地表附近，又知時間差  $\Delta T$  (S 波到達測站的時刻 - P 波到達測站的時刻) 與震央距  $D$  (km) 成正比，可以寫成  $D = k\Delta T$ ，表(4)為 P 波與 S 波到達測站 A、B、C 的時刻，圖(19)為領域 1~8 與測站 A~C 的平面圖，試問該地震的震央位於何領域？(已知  $k = 7 \text{ km/s}$ )

表(4)

測站	P 波到達的時刻	S 波到達的時刻
A	1 時 10 分 50 秒	1 時 10 分 53 秒
B	1 時 10 分 53 秒	1 時 10 分 58 秒
C	1 時 10 分 57 秒	1 時 11 分 05 秒

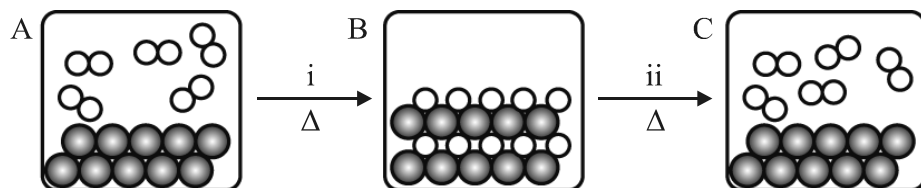


圖(19)

- (A) 領域 1
- (B) 領域 3
- (C) 領域 4
- (D) 領域 6
- (E) 領域 8

55-56 為題組

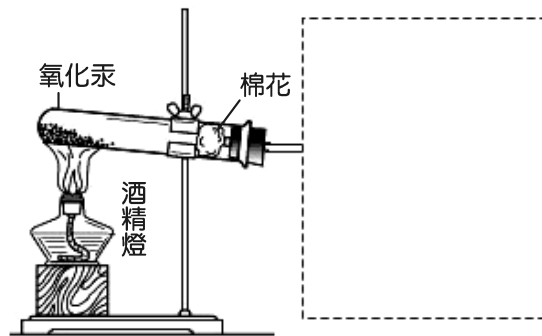
氧化汞是一種鹼性氧化物，俗稱三仙丹，可用來製備其他汞化合物，也使用於催化劑、顏料、抗菌劑及汞電池中的電極材料。紅色氧化汞可在  $350^\circ\text{C}$  時，汞在氧氣中加熱或硝酸汞受熱分解製得。圖(20)中的大灰球代表汞原子，而小白球代表氧原子，組成 A 在常溫、常壓下進行了 i 及 ii 反應如圖(20)所示：



圖(20)

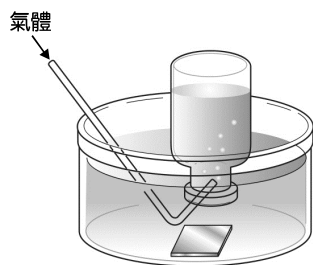
55. 請問下列敘述，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 由圖可知，氧化汞的化學式為 HgO
  - (B) 組成 B 可藉由加熱的方式產生汞及純氧，因此 B 應為混合物
  - (C) B 與硝酸汞加熱分解所得之氧化汞性質相同，符合定比定律
  - (D) A 狀態與 C 狀態組成相同，因此可知反應 i 及反應 ii 為物理變化
  - (E) 可由反應 i 和 ii 的結果驗證質量守恆定律

56. 英國化學家卜利士力研究反應 ii，利用圖(21)裝置進行氣體的收集，並進行化學性質的測定，試問下列敘述哪些正確？(應選 2 項)

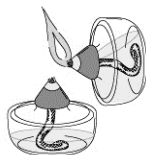


圖(21)

- (A) 圖中收集氣體裝置虛線部分應接上



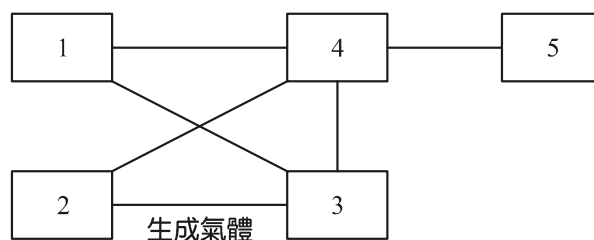
- (B) 圖中酒精燈點燃可使用右圖方法



- (C) 產生的氧氣有助燃性屬化學性質
  - (D) 若在常溫常壓下於實驗中收集到 24.5 ml 的氧氣，則含有  $6.02 \times 10^{20}$  個氧原子(25°C、1 atm 下，1 mol 氣體體積 24.5 L)
  - (E)  $^{16}\text{O} = 16 \text{ amu}$  為當今原子量的標準
57. 世界各國為了有效控制並減緩溫室效應的持續惡化，減少二氧化碳的排放量，擬開徵碳排放稅。今有一液化瓦斯鋼桶，內裝有 13.2 kg 的液化丙烷  $\text{C}_3\text{H}_8$ ，已知丙烷完全燃燒的反應式： $\text{C}_3\text{H}_{8(g)} + 5\text{O}_{2(g)} \rightarrow 3\text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ，若在 27°C、1 atm 下，排放每 1000 L 的  $\text{CO}_2$  課稅 1 元，則在購買此桶瓦斯時，將需附帶繳交多少元的碳稅(不滿 1 元，則四捨五入)？(分子量： $\text{C}_3\text{H}_8 = 44$ ；27°C、1 atm 下，1 mol 氣體體積 24.6 L)
- (A) 7
  - (B) 13
  - (C) 22
  - (D) 25
  - (E) 44

58-59 為題組

濃度均為 0.1 M 的五種水溶液，其溶質為 KI、HCl、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 。這五種溶液彼此間的關係如圖(22)。圖中每條連線表示兩端的溶液可以發生化學反應，產生沉澱或氣體，均以肉眼就可辨識，回答 58-59 題。



圖(22)

58. 已知溶液 2 與溶液 3 的反應，可以產生氣體，則該氣體為何？
- (A)  $\text{H}_2$
  - (B)  $\text{Cl}_2$
  - (C)  $\text{CO}_2$
  - (D) NO
  - (E)  $\text{NO}_2$

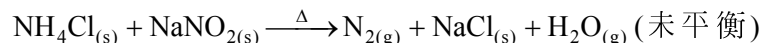
59. 溶液 5 的溶質是什麼化合物？

- (A) KI (B) HCl  
(C) BaCl<sub>2</sub> (D) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
(E) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

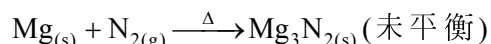
60-61 為題組

氮氣是無色無味的氣體，空氣中體積約占 78%，因氮氣於常溫下不活潑，可用作包裝用氣體或食物的防腐保鮮，液態氮沸點為零下 196°C，常作為冷劑。

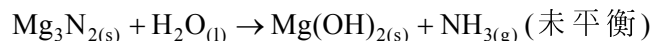
在實驗室中可以氯化銨與亞硝酸鈉共熱來製備高純度的氮氣：



氮氣雖不活潑，但可在高溫下與某些活性金屬反應生成金屬氮化物，例如鎂在氮氣中加熱，可生成黃色的氮化鎂：



氮化鎂遇水生成氨，氨呈弱鹼性，可使潮濕石蕊試紙呈藍色，藉此可檢驗氮的存在：



60. 將氯化銨與亞硝酸鈉共熱產生氮氣的方程式平衡後，其最簡單整數係數總和與下列哪一個化學反應方程式平衡時的最簡單整數係數總和相同？

- (A)  $\text{KClO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{KCl} + \text{O}_2$  (B)  $\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
(C)  $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{NaCl}$  (D)  $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$   
(E)  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$

61. 將 10.7 克的氯化銨與 20.7 克的亞硝酸鈉共熱，收集反應產生的氮氣，收集完成後將足量的鎂帶置於氮氣中燃燒。假設上述反應均為完全反應，收集到的氣體為純氮且完全沒有損失，則下列敘述何者正確？(0°C，1 大氣壓下，1 mole 氣體的體積為 22.4 升)

- (A) 亞硝酸鈉為限量試劑  
(B) 需消耗鎂帶 0.3 莫耳  
(C) 剩餘氯化銨 5.35 克  
(D) 產生的氮氣在 0°C，1 大氣壓下的體積為 6.72 升  
(E) 生成氮化鎂 20.18 克

62-63 為題組

粒線體是身體內細胞產生能量的地方，許多重要的生化反應皆發生於粒線體。也可將其比喻為「細胞的發電機」，當粒線體出現問題就無法釋出足夠的能量，在能量需求大的器官裡會產生病變。粒線體疾病是因為粒線體中的 DNA 發生突變，通常為遺傳性疾病，但也有部分是因基因突變所造成。粒線體疾病通常是由母親遺傳給下一代，因在卵子內有數以萬計的粒線體，精卵結合時精子的粒線體則是被留在卵子外，受精卵的粒線體 DNA 全部來自母親。(參考資料：泛科學網站文章：捐出您的粒線體，救救下一代！)

62. 下列有關粒線體的敘述，哪些正確？(應選 3 項)

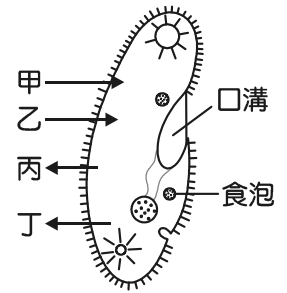
- (A) 爸爸精子內的粒線體是源自於奶奶  
(B) 家族中必須每一代都有生女兒，才能以粒線體 DNA 追溯到最原始的祖先  
(C) 粒線體 DNA 在精卵結合時不會發生基因重組的現象  
(D) 有粒線體的細胞才有辦法產生能量  
(E) 有氧呼吸全部都在粒線體內完成

63. 根據文章可知粒線體內的 DNA 是有功能的，所以請推測下列哪些構造或成分可在粒線體內發現？(應選 3 項)

- (A) RNA (B) 核糖體  
(C) 中心粒 (D) RNA 聚合酶  
(E) 高基氏體

64-65 為題組

國高中生物課常提到的草履蟲(*Paramecium*)是一種生活在淡水水域的單細胞生物，如圖(23)。它的外形如草鞋，全身被纖毛，體側有一凹溝，稱為口溝，胞口及短食道位於口溝下方，食物經口溝攝食後，在體內形成食泡，這會隨著細胞質在體內沿著環狀路線前進，此時草履蟲內的酵素會將食物消化掉，食泡會越變越小，並將剩餘的殘渣在胞肛排出體外。草履蟲體前後端各有一個伸縮泡，具輻射管，主要功能為調節水分。試回答 64-65 題：

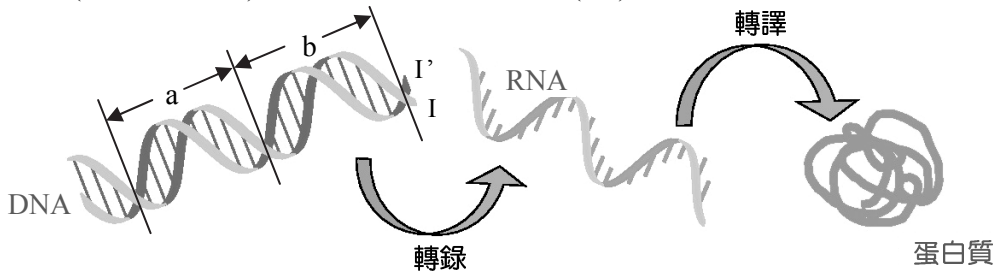


圖(23)

64. 甲、乙、丙、丁為四種不同進出草履蟲細胞的小分子物質，請問下列各個分子的配對及進出細胞的方式，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 甲：氧氣；簡單擴散 (B) 乙：水；主動運輸  
(C) 丙：二氧化碳；簡單擴散 (D) 丁：氫；簡單擴散  
(E) 食泡：促進性擴散
65. 下列有關草履蟲的敘述，哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 草履蟲在有光的時候可行光合作用，沒有光時才行攝食  
(B) 草履蟲利用纖毛運動需要消耗 ATP  
(C) 草履蟲很小，所以只能利用電子顯微鏡觀察  
(D) 草履蟲食泡內的酵素是利用核糖體做出來的  
(E) 草履蟲屬於原核生物界

66-68 為題組

圖(24)為分子生物學的中心法則表現，DNA 會轉錄(Transcription)出 RNA，RNA 上的訊息再轉譯(Translation)出蛋白質，請根據圖(24)回答 66-68 題：



圖(24)

66. 圖(24)中的 DNA 分子 a 片段中的 I 股  $\frac{C+T}{G+A} = 0.6$ ，b 片段中的 I' 股  $\frac{C+T}{G+A} = 1.25$ ，請問和 a 片段 I 股、b 片段 I' 股相對應的互補股上含氮鹼基比例  $\frac{C+T}{G+A}$  依序為何者？
- (A) 0.4、0.6 (B) 0.6、0.6  
(C) 1.25、1.25 (D) 1.25、0.6  
(E) 0.6、1.25
67. 如果圖(24)的基因表現發生在真核細胞中，請問下列敘述，哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 組成 DNA 和 RNA 的核苷酸共有五種  
(B) 轉錄作用和轉譯作用都發生在細胞質中  
(C) DNA 中的含氮鹼基， $\frac{A+C}{T+G}$  比值一定是 1  
(D) 轉錄時，會隨機以雙股 DNA 的其中一股當模板股  
(E) RNA 依序每三個核苷酸決定一種胺基酸，此三個核苷酸序列稱為密碼子
68. 基因表現中，關於每個步驟中的酵素或胞器功能配對，何者正確？
- (A) 核糖體：轉譯作用 (B) RNA 聚合酶：DNA 複製  
(C) DNA 聚合酶：轉錄作用 (D) t-RNA：DNA 複製  
(E) DNA 接合酶：轉錄作用