

第壹部分(占 80 分)

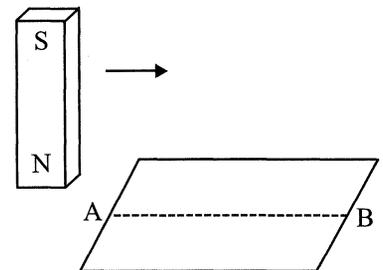
一、單選題(占 60 分)

說明：第 1 題至第 30 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。

1. 暑假期間時常有溺水事件發生，因無法準確判斷水深而導致，造成此現象原因為光在水面的折射。下列有關折射的敘述何者正確？
- (A) 折射現象的發生，是因為不同的介質影響光的頻率
 - (B) 波由速率快的介質入射至速率慢的介質，則折射線偏向法線
 - (C) 水波槽實驗中，因深水區的波速小於淺水區，所以深水區的波長較短
 - (D) 以紅光入射至玻璃，顏色可能會變成綠色
 - (E) 根據能量守恆定律，波可能只會有折射或者反射其中一種現象發生

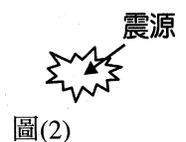
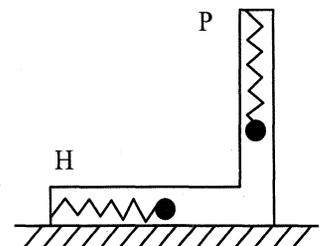
2. 三個原子核 A、B、C，A 核放出一個電子後變為 B 核，B 核與質子發生核反應後生成 C 核並放出一個 α 粒子 (${}^4_2\text{He}$)，則下面說法正確的是：
- (A) A 核比 C 核多一個質子
 - (B) A 核比 C 核少一個中子
 - (C) A 核的質量數比 C 核質量數大 3
 - (D) A 核與 C 核的總電荷是 B 核電荷的 2 倍
 - (E) B 核與 C 核有相同的質子數

3. 如圖(1)，粗糙水平桌面上有一質量為 m 的銅質矩形線圈。當一鉛直放置的條形磁鐵從線圈中線 AB 正上方等高快速經過時，若線圈始終不動，則關於線圈受到桌面的正向力 F_N 及在水平方向運動趨勢的正確判斷是：
- (A) F_N 先小於 mg 後大於 mg ，運動趨勢向左
 - (B) F_N 先大於 mg 後小於 mg ，運動趨勢向左
 - (C) F_N 恆為 mg ，運動趨勢向右
 - (D) F_N 先小於 mg 後大於 mg ，運動趨勢向右
 - (E) F_N 先大於 mg 後小於 mg ，運動趨勢向右



圖(1)

4. 某地區地震波中的橫波和縱波傳播速率分別約為 4 km/s 和 9 km/s 。一種簡易地震儀由鉛直彈簧 P 和水平彈簧 H 組成，如圖(2)所示。在一次地震中，震源地在地震儀下方，觀察到兩振子相差 5 s 開始振動，則：
- (A) P 先開始振動，震源距地震儀約 36 km
 - (B) P 先開始振動，震源距地震儀約 25 km
 - (C) H 先開始振動，震源距地震儀約 16 km
 - (D) H 先開始振動，震源距地震儀約 36 km
 - (E) H 先開始振動，震源距地震儀約 25 km



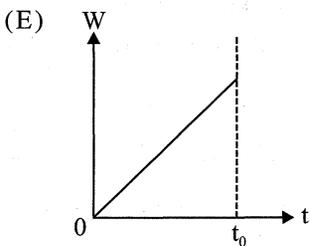
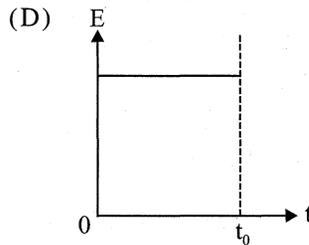
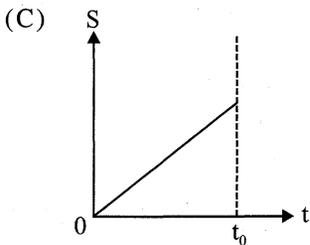
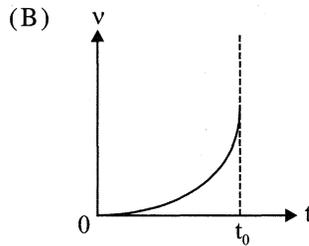
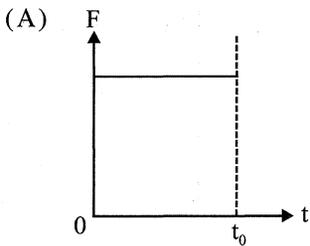
圖(2)

5. 1990 年 4 月 25 日，科學家將哈伯天文望遠鏡送上距地球表面約 600 km 的高空，使得人類對宇宙中星體的觀測與研究有了極大的進展，假設哈伯望遠鏡沿圓軌道繞地球運行。已知地球半徑為 $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ ，利用地球同步衛星與地球表面的距離為 $3.6 \times 10^7 \text{ m}$ 這一事實可得到哈伯望遠鏡繞地球運行的週期。以下資料中最接近其運行週期的是：
- (A) 0.2 小時
 - (B) 0.6 小時
 - (C) 1.6 小時
 - (D) 4.0 小時
 - (E) 24 小時

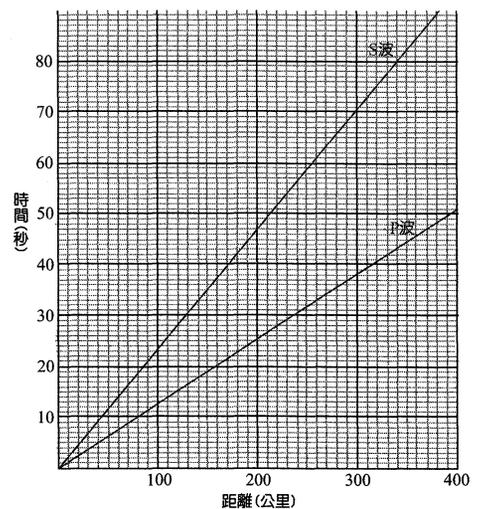
6. 假如全世界 60 億人同時數 1 g 水的分子個數，每人每小時可以數 5000 個，不間斷地數，則完成任務所需時間最接近的是：(亞佛加厥常數 N_A 取 $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)
- (A) 10 年 (B) 1 千年
(C) 10 萬年 (D) 1 千萬年
(E) 10 億年

7. 氫原子從能階 m 躍遷到能階 n 時輻射紅光的頻率為 f_1 ，從能階 n 躍遷到能階 k 時吸收紫光的頻率為 f_2 ，已知普朗克常量為 h ，若氫原子從能階 k 躍遷到能階 m ，則：
- (A) 吸收光子的能量為 $hf_1 + hf_2$ (B) 輻射光子的能量為 $hf_1 + hf_2$
(C) 吸收光子的能量為 $|hf_1 - hf_2|$ (D) 輻射光子的能量為 $|hf_1 - hf_2|$
(E) 輻射光子的能量為 hf_2

8. 一物體沿固定斜面從靜止開始向下運動，經過 t_0 時間滑至斜面底端。已知在物體運動過程中物體所受的摩擦力為一定值。若用 F 、 v 、 S 、 E 和 W 分別表示該物體所受的合力、物體的速度、位移、力學能和合力做功，下列圖像中可能正確的是：

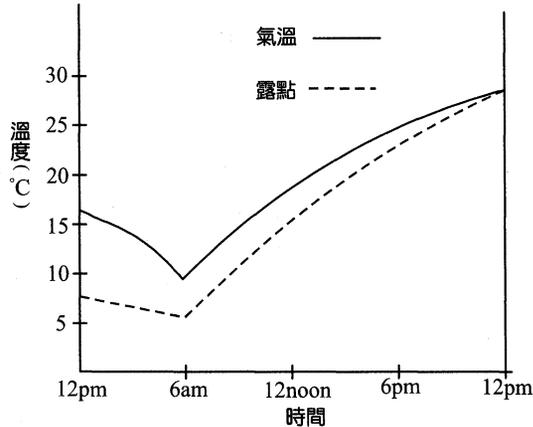


9. 如圖(3)所示，某天台灣地區發生一起淺源地震，三個高中生在臉書上互相聯絡，以下是三個人 PO 在網路上有關三人所在地區的地震消息，
- 甲：P 波到達後 15 秒 S 波到達
乙：地震發生後，經過 15 秒 P 波到達
丙：P 波的振幅比 S 波小 2 倍
- 由三人的敘述可知：
- (A) 甲地距離震央較乙地遠
(B) 乙地距離震央較丙地遠
(C) 丙地震度較甲乙兩地大
(D) 甲地規模較乙地大

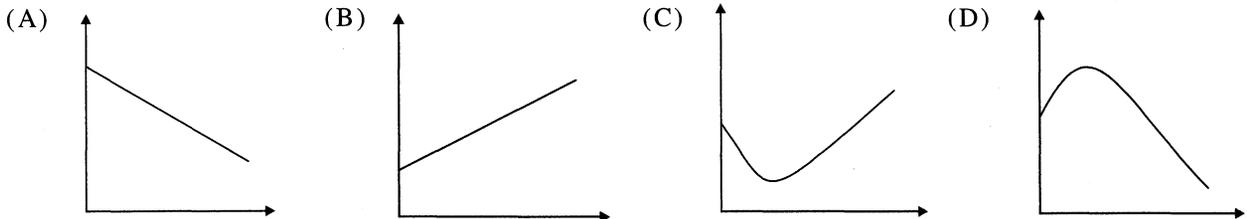


圖(3)

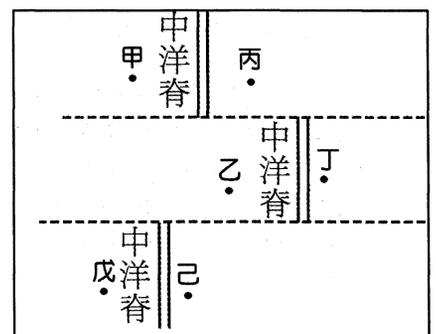
10. 圖(4)為台中地區某一段時間連續 24 小時的氣溫和露點的變化曲線，根據這張曲線，下列哪一張圖最可能是這 24 小時的相對濕度變化？



圖(4)



11. 小星發現 9 月 15 日晚上 12 點秋天的飛馬座四邊形幾乎在頭頂正上方，請問一個月後(10 月 15 日)，飛馬座四邊形出現在天空中最高點的位置，應該：
- (A) 比一個月前的位置偏南方 (B) 比一個月前的位置偏北方
(C) 比一個月前的位置偏西方 (D) 比一個月前的位置偏東方
(E) 跟一個月前的位置一樣
12. 2013 年最大、最亮滿月「超級月亮」已經在台灣時間 6 月 23 日晚上 7 時左右發生，當時月亮和地球距離僅相差 22 萬 1824 英里。而約莫半小時後，月亮會正式「滿月」，面積比平常大個 14%。儘管肉眼看不出差異，天文學家說，這還是值得民眾抬頭一望的天文現象。根據此文，下列敘述何者正確？
- (A) 當天的乾潮會特別高 (B) 當天的月亮位在近日點
(C) 當天月亮應在半夜左右落下 (D) 當天月亮的視星等應該比平常小
13. 西元 2013 年又進入太陽活動極大期，當太陽活動旺盛時，會出現很多平時罕見的現象，下列何者是和太陽風較無關的現象？
- (A) 高緯區附近出現極光
(B) 范艾倫輻射帶聚集帶電輻射粒子
(C) 磁暴干擾衛星通訊
(D) 流星雨
14. 圖(5)為海底中洋脊附近的板塊示意圖，其甲、乙、丙、丁、戊、己為圖上六個位置。下列選項中，何者所列的地點均位於同一塊板塊上？
- (A) 甲乙丙
(B) 丙丁己
(C) 甲丙
(D) 乙己
(E) 這些點均在不同的板塊上

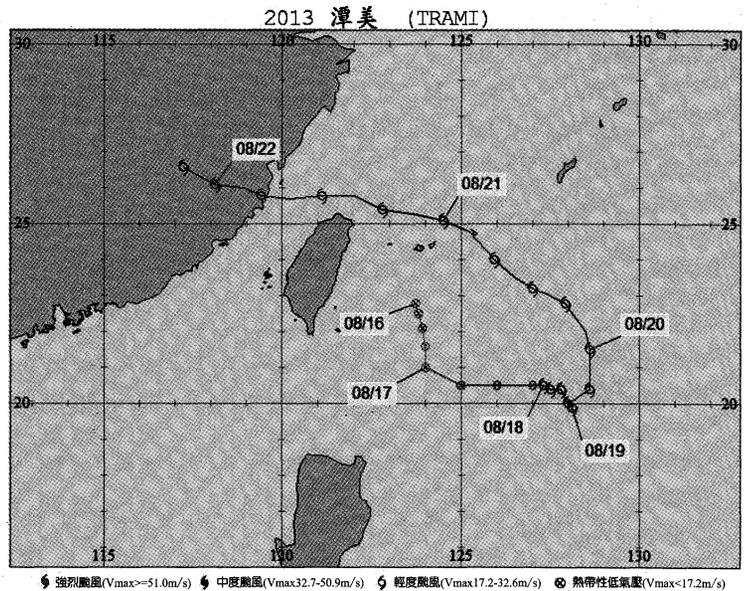


圖(5)

15-16 題為題組

圖(6)為 102 年 8 月 16~22 日期間，輕度颱風潭美的路徑圖。依圖回答 15-16 題：

15. 潭美颱風在下列哪一段區間的移動速率最快？
- (A) 8/16~8/17
(B) 8/17~8/18
(C) 8/19~8/20
(D) 8/20~8/21
16. 下列有關此颱風之敘述何者正確？
- (A) 此颱風形成後就朝台灣前進
(B) 8/16 和 8/21 日台灣東部風向大致都偏北風
(C) 此季節之侵台颱風，主要受高壓外圍環流影響，研判這幾天在大陸有一高壓存在而導引此颱風之走向
(D) 此颱風之前身應為一熱帶海洋暖氣團，充份發展而後形成颱風



圖(6)

17-18 題為題組

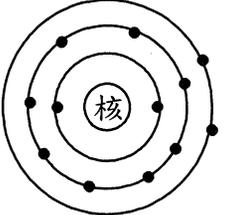
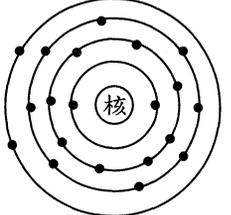
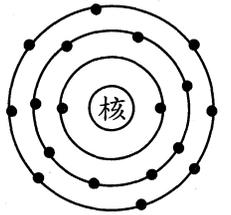
<p>① $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$</p>	<p>② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$</p>	<p>③ $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$</p>
<p>④ </p>	<p>⑤ </p>	<p>⑥ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$</p>

17. 上列六個化合物中，屬於飽和烴的有 x 個，屬於烯烴的有 y 個，屬於芳香烴的有 z 個，則 $x+y+z=?$
- (A) 2
(B) 3
(C) 4
(D) 5
(E) 6
18. 關於此六個化合物的敘述，何者正確？
- (A) ⑥的 IUPAC 命名為 2-乙基-3,3 二甲基戊烷
(B) ①、④為同分異構物
(C) ②、⑤皆有幾何異構物
(D) ③的沸點比②高
(E) ①、③為同系物
19. 40°C 硝酸鉀之飽和溶液 80 g，冷卻到 10°C 時有 24 g 之結晶析出，若 40°C 之硝酸鉀溶解度為 60 g/100 g 水，求 10°C 時硝酸鉀之溶解度為多少克硝酸鉀/100 克水？
- (A) 12
(B) 14
(C) 16
(D) 18
(E) 20

20. 下列各選項中的三種物質，何者均是以分子式表示，而不是以示性式或實驗式表示？
- (A) He、Cu、C
 (B) SiO₂、CO₂、H₂O
 (C) H₂SO₄、HBr、C₂H₆O
 (D) CH₃COOH、NO、SO₂
 (E) NH₄Cl、(NH₂)₂CO、C₆₀

21. 有 U、V、X²⁺、Y⁻ 四種中性原子或帶電離子，其質量數與電子排列如表(1)：

表(1)

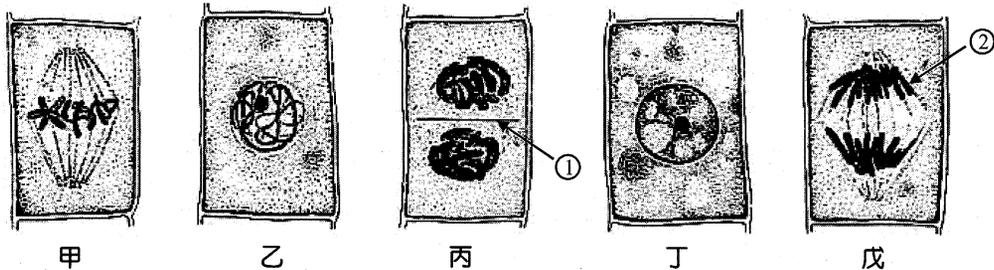
原子或離子	U	V	X ²⁺	Y ⁻
質量數	24	40	9	35
電子排列				

請選出正確的選項？

- (A) 四種元素 U、V、X、Y，均屬於不同族的元素
 (B) 四種元素 U、V、X、Y，均屬於不同週期的元素
 (C) 四種元素 U、V、X、Y 之中子數，皆為偶數
 (D) U 與 Y 結合後，各元素皆擁有氫原子的電子數，是穩定的離子固體
 (E) Y 與 Y 結合後，各元素皆擁有氫原子的電子數，是穩定的分子物質
22. 沈澱法是化學分析法之一，常用於判別化合物或水溶液中含有何種離子。某一易溶於水的化合物，在其水溶液中分別加入稀硫酸和硝酸銀水溶液時，可產生不同顏色的沈澱物，則下列何者可能為該化合物？
- (A) BaI₂
 (B) NH₄Cl
 (C) BaCl₂
 (D) PbCrO₄
 (E) Pb(NO₃)₂
23. 燃料電池是使燃料直接反應產生電流的裝置。有一種新型燃料電池分別由兩極通入丁烷及空氣，電池的電解質是摻雜了三氧化二鈮(Y₂O₃)的二氧化鋯(ZrO₂)晶體，它在高溫下能傳導 O²⁻。該燃料電池兩極的反應為：
- $$\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}^{2-} \rightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} + 26\text{e}^-$$
- $$13\text{O}_2 + 52\text{e}^- \rightarrow 26\text{O}^{2-}$$
- 下列相關敘述何者正確？
- (A) 丁烷在負極被 O²⁻ 氧化
 (B) 固體電解質中 O²⁻ 向正極移動
 (C) 陽極生成 CO₂ 及 H₂O，均為氧化產物
 (D) 放電時，正、負極參與反應的氣體莫耳數比為 13：1
 (E) 同溫同壓下，每通入 1 升丁烷需同時通入 32.5 升空氣，方能使之完全反應
24. 關於生物能量貨幣 ATP 的敘述，下列何者正確？
- (A) 由腺嘌呤、去氧核糖和磷酸組成
 (B) 為一種核苷酸，含有 C、H、O、N、P 五種元素
 (C) 僅可在葉綠體及粒線體中合成
 (D) 具有 3 個高能磷酸鍵

25. 關於生物體蛋白質的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 由 20 種胺基酸構成，含有 C、H、O、N、S 五種元素
 - (B) 僅可由核糖體合成
 - (C) 一條 100 個胺基酸組成的多肽鏈共具有 100 個胺基和 100 個羧基
 - (D) 其組成的胺基酸序列是由基因決定

26. 圖(7)甲~戊為某細胞進行分裂的示意圖，下列敘述何者正確？



圖(7)

- (A) 細胞分裂發生的順序為：乙→丁→甲→戊→丙
- (B) 若圖(7)中戊的染色體數目為 16 條，則該生物體細胞的染色體數目應為 8 條
- (C) ①構造為細胞板，故推測此為動物細胞
- (D) ②所指為染色體，結構僅由 DNA 纏繞而形成的

27-28 題為題組

請閱讀關於遺傳的下文：

在自然界中有開黃花和開白花的植物個體所組成的群體。在這些群體中，還有葉色較深和較淺的個體。這 2 種性狀(花色、葉色)各是由一對顯性和隱性的等位基因所決定。從此群體中選出表(2)中的甲和乙個體進行雜交實驗。甲與乙雜交後，子代能分成 4 型，結果如表(3)所示。

表(2)

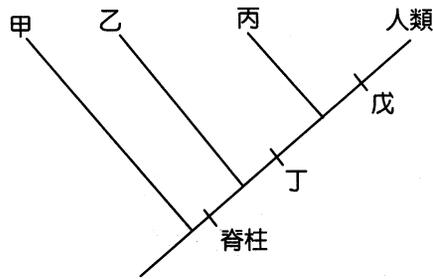
個體	表現型	
	花色	葉色
甲	白	深
乙	白	深

表(3)

表現型		個體數
花色	葉色	
白	深	558
白	淺	190
黃	深	189
黃	淺	63

27. 關於決定花色的基因和葉色的基因，下列敘述何者正確？
- (A) 黃花相對白花來說，是顯性；深色葉相對淺色葉來說，是顯性
 - (B) 在花色的等位基因中，若 B 代表顯性，b 代表隱性，則推測甲個體和乙個體的基因型皆為 Bb
 - (C) 兩基因位於同一條染色體上，符合獨立分配律
 - (D) 甲與乙雜交後，子代中表型為白花深色葉者，其基因型皆相同
28. 承上題，若花色的黃色是因為類胡蘿蔔素累積在花瓣的細胞中，而白色花不含類胡蘿蔔素。沒有功能的基因相對於正常基因為隱性，此植物為黃花或白花的理由，下列敘述何者正確？
- (A) 白花體內合成類胡蘿蔔素的基因失去功能
 - (B) 黃花體內合成類胡蘿蔔素的基因失去功能
 - (C) 白花體內分解類胡蘿蔔素的基因失去功能
 - (D) 黃花體內分解類胡蘿蔔素的基因失去功能

29. 圖(8)是一個演化樹分支圖，但缺少甲~戊一些部分。請使用表(4)的衍生特徵表，以完成演化樹中的缺失部分。下列甲~戊的填入何者正確？



圖(8)

表(4)

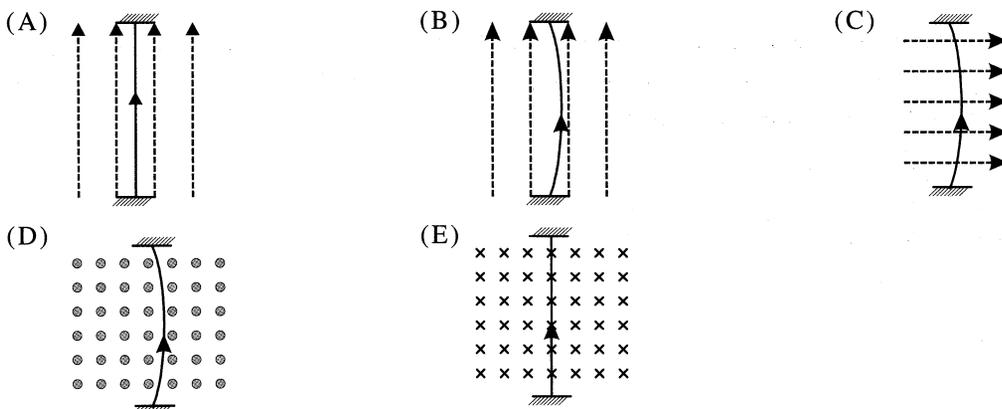
物種	衍生特徵		
	脊柱	後肢	毛髮
蚯蚓	×	×	×
鱒魚	○	×	×
蜥蜴	○	○	×
人類	○	○	○

- (A) 甲—蚯蚓、乙—鱒魚、丙—蜥蜴、丁—後肢
 (B) 甲—蚯蚓、乙—鱒魚、丁—毛髮、戊—後肢
 (C) 甲—蚯蚓、丙—後肢、丁—毛髮、戊—後肢
 (D) 乙—蚯蚓、丙—鱒魚、丁—後肢、戊—毛髮
30. 『流線的外型，鱒魚和鯨魚相似，但不是因為源自一個共同的祖先』屬於下列何種例子？
 (A) 同源器官 (B) 趨同演化
 (C) 人擇 (D) 用進廢退

二、多選題(占 20 分)

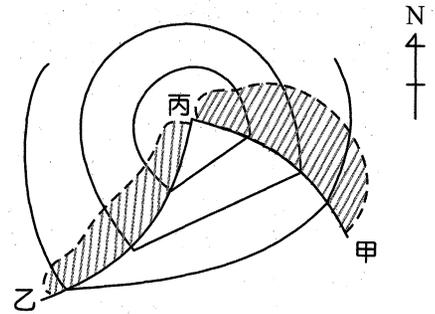
說明：第 31 題至第 40 題，每題均計分。每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

31. 關於聲波的說法正確的是：(應選 4 項)
 (A) 聲波是靠介質傳播的縱波
 (B) 正常人耳能聽到振動頻率範圍約為 20 赫茲到 20000 赫茲
 (C) 聲波在空氣中傳播速度在 20°C 時約 343 米/秒
 (D) 聲波在水中傳播較在空氣中傳播快
 (E) 聲波在不同介質中傳播的速度不同，但保持原有的頻率不變
32. 一根容易形變的彈性導線，兩端固定。導線中通有電流，方向如圖中箭頭所示。當沒有磁場時，導線呈直線狀態；當分別加上方向鉛直向上、水平向右、垂直出紙面和垂直入紙面的均勻磁場時，描述導線狀態的圖示中正確的是：(應選 2 項)



33. 圖(9)為北半球某地等壓線圖，甲乙為鋒面位置，丙為此系統的中心，陰影處為降雨區，請問圖(9)中的甲鋒面的名稱和丙區的系統最可能是什麼？請由(A)-(C)選一個，(D)-(E)選一個

甲鋒面	丙區
(A) 冷鋒	(D) 低氣壓
(B) 暖鋒	(E) 高氣壓
(C) 閃錮鋒	

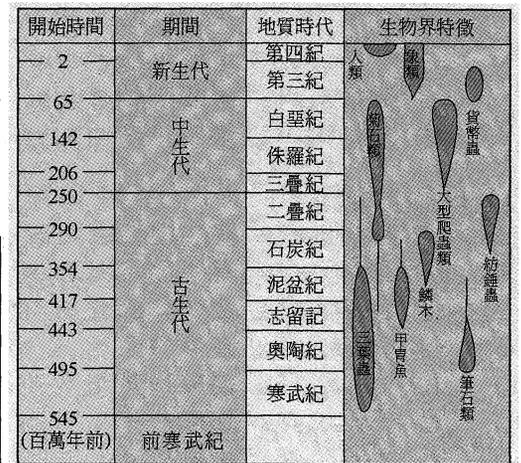


圖(9)

34. 圖(10)為地質年代表。在一地點有甲、乙兩種地層，甲地層位置在下，乙地層位置在上。若甲地層只含三葉蟲、甲胍魚及筆石等化石，乙地層只含三葉蟲、菊石和紡錘蟲化石，則下列敘述何者正確？(應選 2 項)

- (A) 甲、乙兩地的年代皆老於 2.5 億年
 (B) 甲地層為陸相沉積，乙地層為海相沉積
 (C) 甲地層年代可能是石炭紀
 (D) 乙地層年代可能是二疊紀
 (E) 此岩層發生過倒轉

紡錘蟲	菊石	三葉蟲	乙地層
筆石	甲胍魚	三葉蟲	甲地層



圖(10)

35. 碳化鈣 CaC_2 和碳化鎂 Mg_2C_3 化合物中，前者含有 C_2^{2-} 離子，後者含有 C_3^{4-} 離子，試問下列選項何者正確？(應選 3 項)
- (A) 碳化鈣和碳化鎂兩者皆含有共價鍵和離子鍵
 (B) C_2^{2-} 離子之碳與碳間為多重鍵， C_3^{4-} 離子則否
 (C) C_3^{4-} 離子之碳與碳間為多重鍵， C_2^{2-} 離子則否
 (D) 碳化鈣與水混合，反應生成烴氣體，該氣體俗稱電石氣
 (E) 碳化鎂與水混合，反應生成烴氣體，該氣體分子式為 C_3H_4
36. 甲、乙、丙三種物質係由 A、B 兩原子所構成，已知 A^{2+} 、 B^{2-} 與第二週期的惰性氣體等電子數，而此三種物質的結構示意圖如表(5)：

表(5)

	甲	乙	丙
結構			
化學式	A	AB	B_3

下列相關敘述，何者正確？(應選 3 項)

- (A) 物質甲中有電子海的形成
 (B) 物質乙中異電荷間的靜電吸引力等於同電荷間的靜電排斥力
 (C) 物質丙中原子間的鍵結與庫侖靜電力無關
 (D) 原子序大小： $\text{A} > \text{B}$
 (E) B_3 與空氣中的氧氣是同素異形體

37. 近世紀海上漏油事件頻傳，2001年1月台灣墾丁國家公園境內的龍坑生態保護區發生阿瑪斯號貨輪油污事件，為保護區的生態帶來浩劫；2010年4月英國石油公司於墨西哥灣所屬之石油鑽井平台發生漏油事件，亦造成環境一大浩劫。一旦在水上發生油料洩漏事件時，最常見也最受爭議的處理方法便是使用分散劑(一稱除油劑)，它會在水中包圍油滴，把大面積的浮油分散成小油滴，以便生物菌解成二氧化碳和水；此法受爭議的原因在於分散劑內含由石油提煉製造出來之溶劑，會殺死或抑制很多海洋物種(包含浮游植物、珊瑚和小魚)的生長。另外分散劑與漏油結合後會毒害生物器官且有致癌等風險，其對環境影響力與後遺症可能遠超過漏油本身。

根據上文，試問有關分散劑的敘述何者正確？(應選2項)

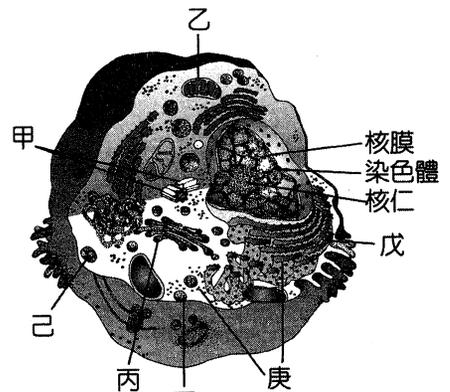
- (A) 分散劑內可能含有界面活性劑
(B) 分散劑中可能含有芳香烴之衍生物
(C) 分散劑的作用與油脂的皂化原理相似
(D) 分散劑可以分解石油產生新的短碳鏈的化學物質
(E) 分散劑可以讓石油產生小油滴是因為發生了酯化反應

38-39 題為題組

圖(11)為動物細胞的構造模式圖，試回答下列38-39題：

38. 關於圖中各胞器的敘述，下列何者正確？(應選2項)

- (A) 甲為複製完成的兩個中心粒，即將向細胞的兩端移動，開始進行細胞分裂
(B) 乙由雙層膜構成，可吸收葡萄糖進行分解產生能量
(C) 己由丙的邊緣形成，內含水解酵素，是行胞內消化的場所
(D) 戊可將細胞核內的RNA運送至細胞質，以進行轉譯作用
(E) 庚為顆粒狀構造，由RNA和蛋白質組成，所有生物的細胞均具有此構造

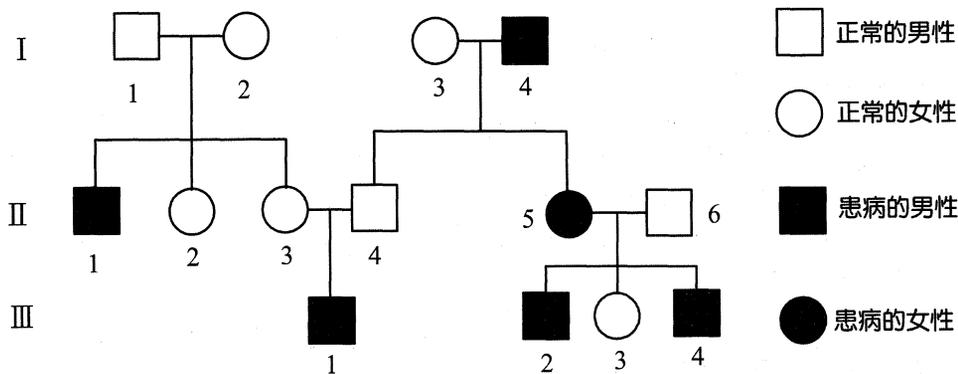


圖(11)

39. 唾腺細胞可分泌澱粉酶，此過程中直接牽涉到哪些胞器與構造？(應選3項)

- (A) 甲 (B) 乙
(C) 丙 (D) 丁
(E) 戊

40. 圖(12)是某遺傳疾病的家族圖譜，控制該疾病的基因為A與a，請據圖分析最有可能的遺傳類型，下列敘述何者正確？(應選3項)



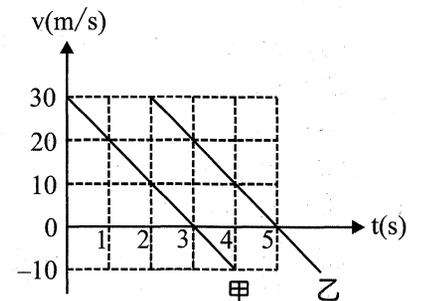
圖(12)

- (A) 此遺傳疾病為顯性體染色體遺傳疾病
(B) 控制此疾病的基因位於性染色體上
(C) 個體 I₂、I₃、II₃與III₃的基因型皆為 Aa
(D) II₃與II₄如果再生一個孩子，若是女孩其表型必為正常
(E) 若III₃與一位外表型正常的男子結婚，生下患病兒子的機率為 $\frac{1}{2}$

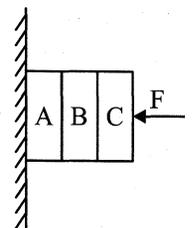
第貳部分(占 48 分)

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。

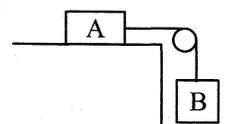
41. 在行車中，為避免發生事故，或在事故發生時保護駕駛及乘客安全，將傷害減至最低，汽車的設計除基本性能外，不斷再加強安全設計，概念上可分為「主動防護」與「被動防護」。主動防護系統包括 ABS 防鎖死煞車系統、ASL 防暴衝自牌鎖…等。被動防護系統包括高剛性車體結構、SRS 安全氣囊、AHRS 主動式頭部支撐系統…等，其中最具代表性的例子為安全氣囊。目前安全氣囊大體上有前撞時保護人頭部及胸部安全的前輔助氣囊，以及側撞時保護人胸部及頭部的側邊輔助氣囊。當發生撞擊啟動安全氣囊時，為何安全氣囊可用來保護人頭部？
- (A) 延長撞擊作用力時間 (B) 降低動量變化
(C) 增加衝量 (D) 降低速度變化
(E) 產生反作用力
42. 據媒體報導，嫦娥一號衛星環月工作軌道為圓軌道，軌道高度 200 km，運行週期 127 min。若還知道萬有引力常數和月球平均半徑，僅利用上述條件不能求出的是：
- (A) 月球表面的重力加速度
(B) 月球對衛星的吸引力
(C) 衛星繞月運行的速度
(D) 衛星繞月運行的加速度
(E) 月球的質量
43. 將甲乙兩小球先後以同樣的速度在距地面不同高度處豎直向上拋出，拋出時間間隔為 2 s，他們運動的 $v-t$ 圖像(如圖(13))分別如直線甲、乙所示。則：(應選 2 項)
- (A) $t=2$ s 時，兩球的高度差一定為 40 m
(B) $t=4$ s 時，兩球相對於各自拋出點的位移相等
(C) $t=5$ s 時，乙球比甲球高
(D) 兩球從拋出至落地到地面所用的時間間隔相等
(E) 甲球從拋出至達到最高點的時間間隔與乙球的相等
44. 圖(14)中 A、B、C 為相同的木塊，在水平力 F 作用下依次緊挨著鉛直牆面而處於靜止狀態，下列說法正確的是：(應選 2 項)
- (A) 牆面對木塊 A 的摩擦力鉛直向上，大小等於 A 的重量
(B) A 和 C 作用於 B 的摩擦力方向相反
(C) C 對 B、B 對 A 的摩擦力方向相同
(D) 水平力 F 增大時，上述摩擦力隨之增大
(E) 牆面對 A、A 對 B、B 對 C 的摩擦力量值相同
45. 如圖(15)所示，以輕繩連接的 A、B 兩物體，A 的質量 6 kg，B 的質量 4 kg。若 B 等速下降 2 m，此過程中(應選 2 項) ($g=9.8\text{ m/s}^2$)
- (A) A 的重力對 A 作功為 0 J
(B) B 的重力對 B 作功為 0 J
(C) 繩子對 A 作功為 0 J
(D) 繩子對 B 作功為 78.4 J
(E) 摩擦力對 A 作功為 -78.4 J



圖(13)



圖(14)



圖(15)

46-47 題為題組

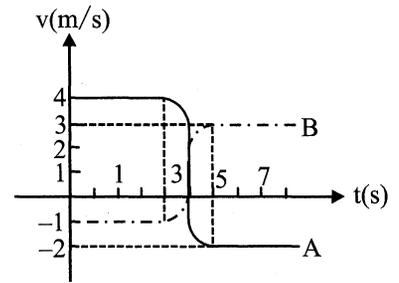
兩球 A、B 於一直線上做正向彈性碰撞，其速度 v 和時間 t 的關係如圖(16)，若 A 球 2 kg，則：

46. A、B 兩球碰撞期間平均作用力大小為何？

- (A) 2 N (B) 3 N
(C) 4 N (D) 6 N
(E) 8 N

47. B 球的質量為何？

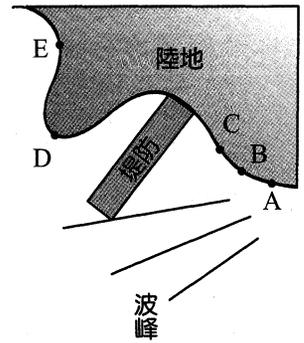
- (A) 2 kg (B) 3 kg
(C) 4 kg (D) 6 kg
(E) 8 kg



圖(16)

48. 某地海岸如圖(17)，請問哪個地區最容易被侵蝕，不適合建造建築物？

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



圖(17)

49. 米蘭科維奇認為數十萬年來的冰期、間冰期氣候週期性變化與影響時間長短的敘述，下列哪些正確？(應選 3 項)

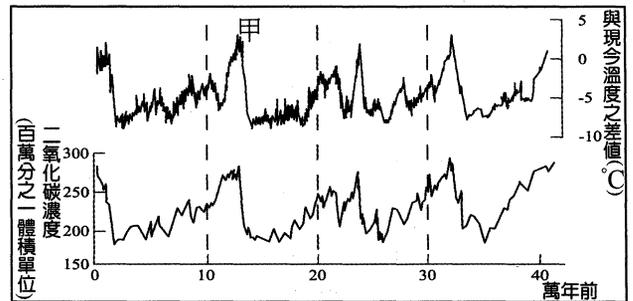
- (A) 溫鹽環流循環 - 3 千年
(B) 地球傾角改變(章動) - 4.1 萬年
(C) 地球繞日公轉軌道離心率變化 - 10 萬年
(D) 月球繞地軌道離心率的變化 - 5 千年
(E) 地軸繞某中心旋轉(進動) - 2.6 萬年

50-52 題為題組

冰層中鑽探的冰芯，記錄最近四十萬年來大氣溫度與二氧化碳濃度變化情形如圖(18)所示：

50. 科學家如何得知古代大氣溫度？(應選 3 項)

- (A) 測量海底沉積物岩芯的同位素
(B) 利用冰芯內的氧同位素
(C) 利用冰芯內的氣泡分析古大氣
(D) 利用冰芯內的標準化石
(E) 計算樹木年輪的數量



圖(18)

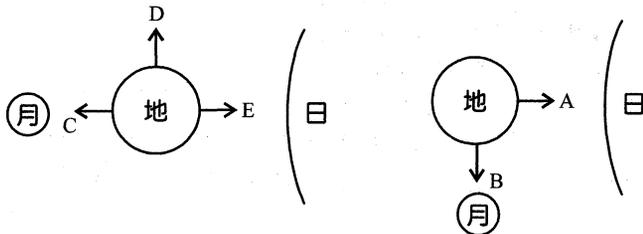
51. 圖(18)中顯示溫度的變化和 CO_2 變化的相關性為何？

- (A) 兩者呈正相關，且相關係數很高
(B) 兩者呈正相關，且相關係數很低
(C) 兩者呈負相關，且相關係數很高
(D) 兩者呈負相關，且相關係數很低
(E) 有時候兩者呈正相關，有時候呈負相關

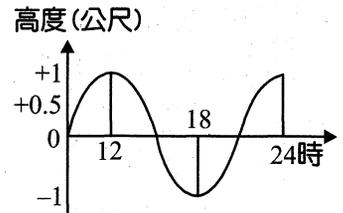
52. 圖(18)中甲年代的海平面高度與其先後年代的海平面比較如何？

- (A) 較高，因為甲為冰河時期
(B) 較低，因為甲為冰河時期
(C) 較高，因為甲為間冰期
(D) 較低，因為甲為間冰期
(E) 較高，因為甲為溫室氣候

53. 圖(19)是某海港從上午 9 時至凌晨(24 時)，測得潮水的漲落情形，則開始退潮的時間觀察者應位在圖(20)中哪個位置？



圖(20)



圖(19)

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

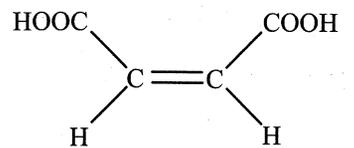
54. 聖嬰或是反聖嬰都是大氣與海洋交互作用下，呈現異常的氣候型態。假設西元 2022、2024、2026、2028 和 2030 各年 12 月前後赤道東太平洋和赤道西太平洋海平面氣壓異常值(實際氣壓值減去三十年長時間氣壓平均值)，如表(6)，哪個年份最可能發生反聖嬰現象？

表(6)

地區	2022	2024	2026	2028	2030
赤道東太平洋	+2	+2	-2	-1	+1
赤道西太平洋	+0	-2	+2	+1	+2

- (A) 2022
- (B) 2024
- (C) 2026
- (D) 2028
- (E) 2030

55. 2013 年 5 月爆發的毒澱粉事件，係因業者使用未經核准之順丁烯二酸(如圖(21))化製澱粉所致，其衍生食品特性為口感 Q 彈、久煮不爛，在室溫無密封的環境下可防腐。但依據歐盟對順丁烯二酸的評估標準，成人的每公斤體重每日耐受量僅為 0.5 毫克，若長期攝入過量恐造成肝腎損害。另有專家表示若控制適量飲食，且多喝水可協助其排出，如此對健康的危害可降到最低。根據本文，選出下列正確的敘述？



圖(21)

- (A) 順丁烯二酸的結構中只有一個雙鍵
- (B) 順丁烯二酸屬水溶性物質
- (C) 其幾何異構物為反丁烯二酸，化學式為 $H_2C=C(COOH)_2$
- (D) 順、反丁烯二酸的熔、沸點皆相同
- (E) 若已知某粉圓含 400 ppm 順丁烯二酸，則 60 公斤成人每天吃 30 公克粉圓即超出歐盟標準

56. 若欲萃取茶水中的咖啡因，不適宜使用下列哪些溶劑？(應選 2 項)

- (A) 乙醇
- (B) 乙醚
- (C) 丙酮
- (D) 己烷
- (E) 四氯化碳

57. 已知烴類中乙炔和乙烯之標準莫耳燃燒熱分別為 -1300 kJ 和 -1400 kJ ，又已知乙炔氧焰的溫度比乙烯的火焰溫度高。根據上述資料，下列(甲)~(戊)之敘述，共有多少項是正確的？
(甲) 每莫耳乙炔和乙烯完全燃燒時，放熱多的，火焰溫度也高
(乙) 烴完全燃燒時，火焰溫度高低不完全決定於燃燒熱的大小
(丙) 每莫耳乙烯完全燃燒，生成氣態水蒸氣時，放熱比 1400 kJ 多
(丁) 相同條件下，等體積乙炔和乙烯完全燃燒時，乙炔耗氧較少，生成物的質量也較少
(戊) 常溫常壓下，乙炔和乙烯等莫耳數混合之氣體，當完全燃燒時釋放之熱值為 50 kJ/g ($H=1$ ， $C=12$)
(A) 1 (B) 2
(C) 3 (D) 4
(E) 5
58. 將 $\text{pH}=1$ 的鹽酸分成 2 等份，一份加入蒸餾水，另一份加入與該鹽酸等濃度的氫氧化鈉溶液，結果兩杯溶液的 pH 值都升高了 1，則加入的蒸餾水與氫氧化鈉溶液的體積比值為若干？
(A) 9 (B) 10
(C) 11 (D) 12
(E) 99
59. 有一白色粉末由等質量的兩種物質混合而成，分別取適量該白色粉末置於三支試管中，分別進行下列實驗：
(1) 逐滴加入 6 M 鹽酸，同時不斷搖盪試管，有氣泡產生，反應結束後得到無色透明溶液
(2) 加熱試管中的白色粉末，試管口有水滴凝結
(3) 逐滴加入 6 M 硫酸，同時不斷搖盪試管，有氣泡產生，反應結束後試管中有白色沈澱物
下列何者混合物符合以上實驗現象？
(A) KNO_3 、 AgNO_3
(B) Na_2CO_3 、 BaCl_2
(C) NaHCO_3 、 AgNO_3
(D) Na_2CO_3 、 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
(E) NaHCO_3 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
60. 小琪做化學專題研究時，發現兩種估計亞佛加厥常數的方法，分別敘述如(一)和(二)：
方法(一)：將體積為 5.0 立方公分、密度為 0.95 克/立方公分之一茶匙油倒在湖面上，當油擴張直到蓋住約半畝的湖面會停止擴散，測量覆蓋油的湖面面積約為 2×10^7 平方公分。假設覆蓋在湖面的油層只有一個分子厚，可以計算出一個油分子的大小為 x 埃(1 埃= 10^{-8} 公分)，湖面上約有 10^y 個油分子，已知油分子的質量為每莫耳 200 克，估算出的亞佛加厥常數約為 10^z ，此係十八世紀富蘭克林曾提出之估計亞佛加厥常數的方法。
方法(二)：現代科技係藉由X射線繞射分析儀(X-Ray Diffractometer，簡稱XRD)測量晶體單位晶格的大小，能較精確地測量出亞佛加厥常數。取一小塊鈣晶體放入繞射儀中，得知鈣是由無限個面心立方之單位晶格所構成的金屬晶體(示意圖如圖(22))，其單位晶格的體積為 a 立方埃，且每個單位晶格質量是鈣原子質量的4倍，鈣的原子質量為 40 amu ，密度為 1.6 克/立方公分，經由繞射分析儀測量並計算亞佛加厥常數為 $10^k/a$ 。



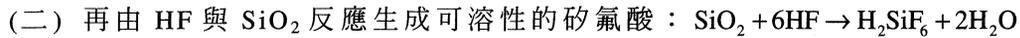
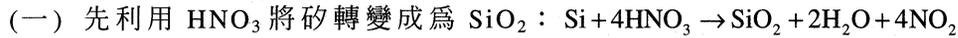
鈣金屬晶體

圖(22)

根據上文，請選出正確的選項？(應選 2 項)

- (A) 根據富蘭克林提出的方法， $x=25$
(B) 根據富蘭克林提出的方法， $y=22$
(C) 根據富蘭克林提出的方法， $z=20$
(D) 根據繞射分析儀的測量， $k=26$
(E) 根據繞射分析儀的測量，鈣金屬之單位晶格的質量為 160 克

61. 台灣晶圓製造技術享譽國際，晶圓之積體電路製造，包含前端的電路設計、光罩設計，經由晶圓表面氧化膜的 formed 和感光劑的塗佈後，結合光罩進行曝光、顯像，使晶圓上形成各類型的電路，再經蝕刻、光阻液的去及不純物的添加後，進行金屬蒸發，使各元件的線路及電極得以形成。半導體製程與化學密切相關，常用到許多化學反應，以多晶矽層蝕刻為例，目前在製程上，多使用硝酸、氫氟酸及醋酸三種成分之混合溶液來蝕刻多晶矽，其原理包含以下兩個步驟：



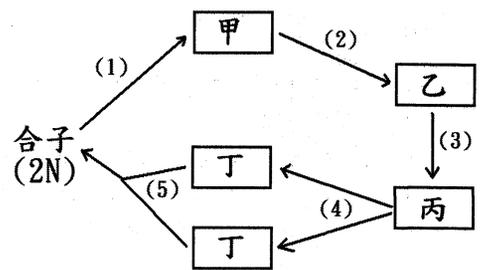
而 CH_3COOH 則扮演類似緩衝溶液中 H^+ 提供者的角色，使蝕刻率能保持穩定。

根據上文敘述，判斷下列各選項何者正確？(應選 2 項)

- (A) 在步驟(一)的反應中，硝酸作為氧化劑
- (B) 在步驟(二)的反應中，氫氟酸作為還原劑
- (C) 在上述製程反應中，有紅棕色氣體產生
- (D) 在上述的兩個製程反應均符合綠色化學的概念，不會造成污染
- (E) 在步驟(二)的反應中，可以用鹽酸(HCl)取代氫氟酸(HF)來進行蝕刻

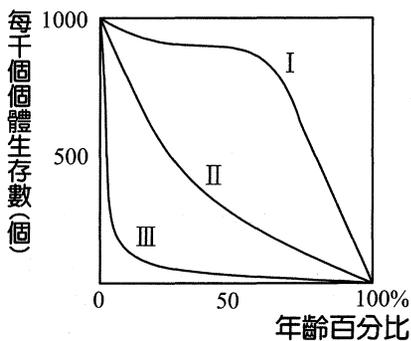
62. 圖(23)為被子植物的生命週期示意圖，下列敘述何者正確？

- (A) 花粉粒屬於乙階段
- (B) 乙和丁都為 1N、單細胞的構造
- (C) 遺傳變異發生在(3)和(5)過程
- (D) 營養器官屬於甲階段，生殖器官屬於丙階段

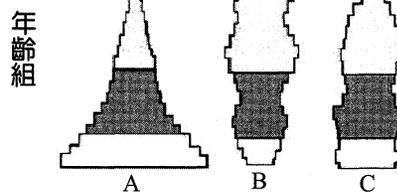


圖(23)

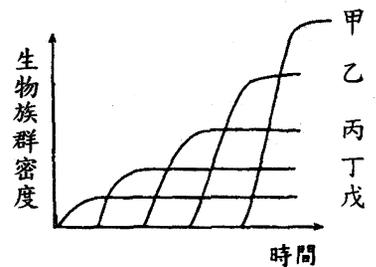
63. 某一植物其生存曲線(圖(24))屬第三型。則其族群年齡結構(圖(25))應為何型？且應為群集消長過程(圖(26))中的哪一種生物？



圖(24) 生存曲線



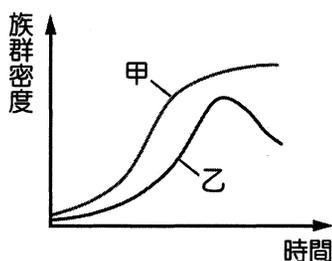
圖(25) 年齡結構



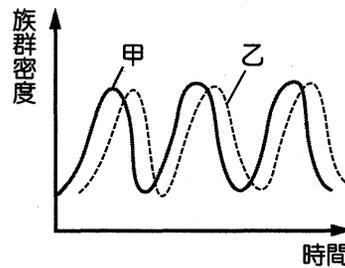
圖(26) 群集消長

- (A) A, 甲
- (B) A, 戊
- (C) C, 甲
- (D) C, 戊

64. 一草原生態系中有一種斑馬及一種斑馬喜愛之食草，記錄此二種生物的族群密度變化。則斑馬應為圖(27)、圖(28)中之何者？(甲、乙之族群密度單位不相同)



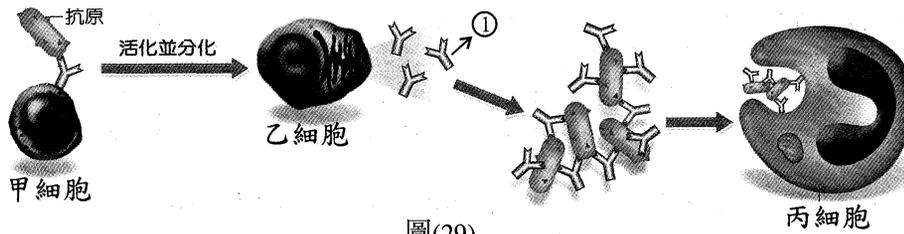
圖(27)



圖(28)

- (A) 圖(27)之甲
- (B) 圖(27)之乙
- (C) 圖(28)之甲
- (D) 圖(28)之乙

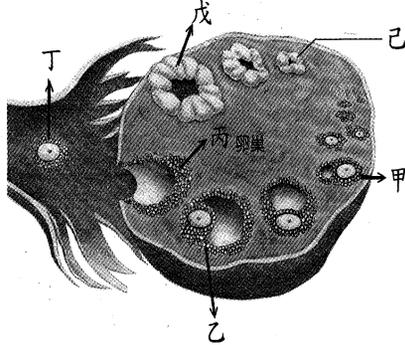
65. 圖(29)為某種專一性免疫反應相關的圖，下列敘述何者正確？



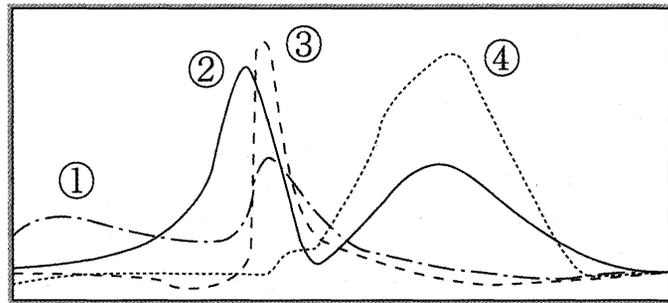
圖(29)

- (A) 此圖中的免疫作用屬於「細胞免疫」
- (B) 甲細胞可直接清除體液中大多數游離的病原體
- (C) 乙細胞為分泌旺盛的細胞，可分泌專一性的①抗體
- (D) 丙細胞為吞噬細胞，所有白血球皆具有吞噬功能

66. 圖(30)為人類卵巢的剖面；圖(31)為女性月經週期相關激素的變化。根據圖(30)和圖(31)，下列敘述何者正確？(應選 3 項)



圖(30)



圖(31)

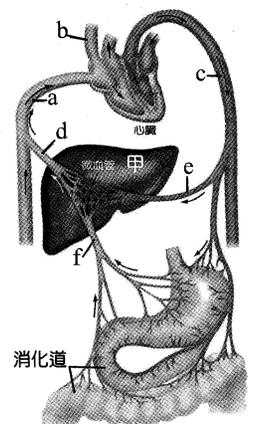
- (A) ①促進甲發育為乙
- (B) 甲→乙過程中，濾泡會分泌激素③，使子宮內膜增生
- (C) ③的大量分泌，是促使女性排卵的主因
- (D) 戊→己過程的發生，是由於黃體分泌大量②④而對腦垂腺和下視丘產生負回饋的緣故
- (E) 生產時，④的大量分泌有助於子宮收縮

67. 關於向日葵根與莖的比較，下列何者正確？(應選 3 項)

選項	根	莖
(A)	表皮無角質化，具根毛	表皮角質化，具氣孔
(B)	皮層發達且具內皮	缺乏皮層
(C)	具單一中央維管束	具多個維管束，且環狀排列
(D)	支根由形成層長出	枝條由側芽長出
(E)	不具髓	具髓，由薄壁細胞構成

68. 圖(32)為人體消化系統與循環系統的局部放大圖，下列相關敘述何者正確？(應選 2 項)

- (A) 甲器官位於腹腔的右上方，可合成多種血漿蛋白與血液中滲透壓的恆定有關
- (B) 脂溶性養分的含量：a 血管 > b 血管
- (C) 水溶性養分的含量：e 血管 > f 血管
- (D) 血壓大小：c > e > d > a
- (E) a 與 c 血管管壁中皆含有一層內皮細胞、肌肉層與瓣膜



圖(32)