

第壹部分(佔 96 分)

一、單選題(佔 80 分)

說明：第 1 至 40 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. 宋朝理學家朱熹的詩作『觀書有感』云：「半畝方塘一鑑開，天光雲影共徘徊，問渠那得清如許，為有源頭活水來。」詩中生動的描述“天光雲影”在池塘水面上相映成趣的美景，而形成此一現象的主要原因，應為下列何者？

- (A) 光的折射                      (B) 光的反射                      (C) 光的直進                      (D) 光的色散

2. 學校大門入口處，新設置一個環境品質監測器，12 月 16 日的下午 2 點，該裝置螢幕上的顯示如表 1，則根據表中資料判斷下列何者**錯誤**？

表 1

噪音值	68 dB
一氧化碳濃度	20 ppm
照度	600 lm/m <sup>2</sup>

- (A) 此時的噪音值會使一般人聽力受損  
 (B) dB 這個單位是為了紀念電話發明人貝爾  
 (C) 1 m<sup>3</sup> 空氣中一氧化碳的含量為 20 cm<sup>3</sup>  
 (D) 照度是指單位面積的光通量

3-4 題為題組

如圖 1 所示，有一均勻物塊以初速  $v_0$ ，沿固定的粗糙斜面向上滑行至最高點後，再沿斜面滑下，試回答下列問題：

3. 有關此物塊的速度與時間之關係圖應為下列何者？

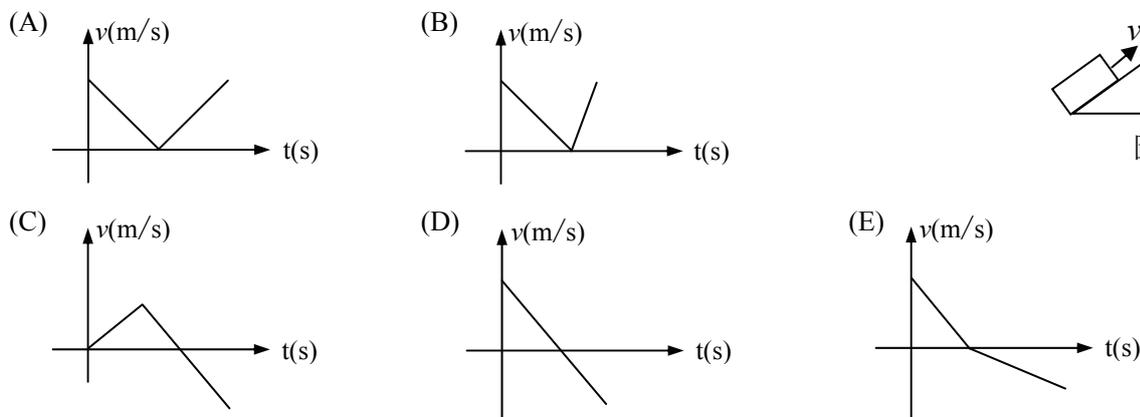
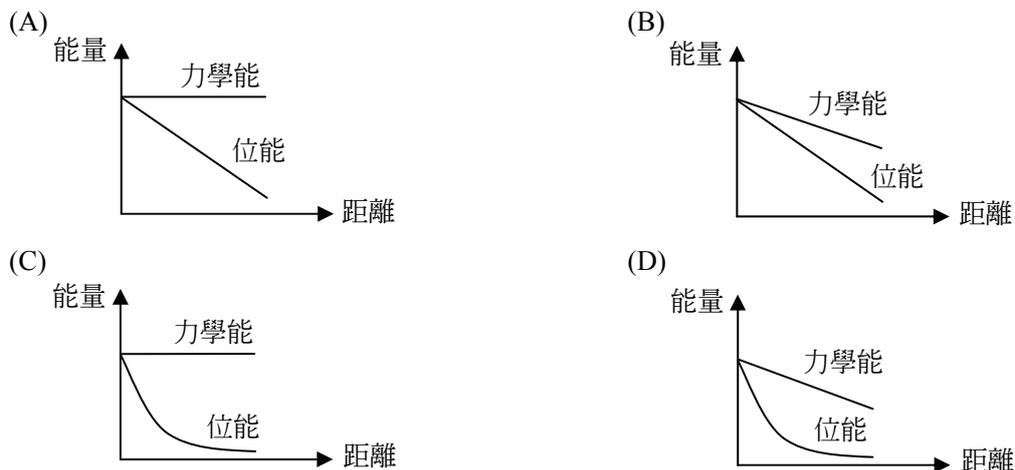


圖 1

4. 當此均勻物塊由最高點滑至最低點期間，下列那一選項，最能描述此物塊的位能與力學能和滑下距離之關係圖？



5. 愛因斯坦在狹義相對論中提出：若真空中光速為  $c$ ，當物體在靜止時質量為  $m_0$ ，在速度為  $v$  時，質量為

$$m, \text{ 則 } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \text{ 則依據本關係式, 下列論述何者錯誤? (提示, 物體運動的動量 = 物體質量} \times \text{速度)}$$

- (A) 在狹義相對論中，當物體速度  $v=0$  時，質量守恆定律成立
- (B) 當物體速度  $v$  變大時，其質量會變大
- (C) 物體的速度  $v$ ，絕對無法超過真空中光速  $c$
- (D) 物體的速度為  $v$  時，其動量為  $m_0v$

### 6-7 題為題組

徹底了解  $\text{CO}_2$  及其與暖化的關係(摘錄自牛頓量子科學雜誌)

二氧化碳是溫室氣體的一種，由於人類排出大量的  $\text{CO}_2$ ，因此在最近 200 年內，大氣中的  $\text{CO}_2$  濃度有明顯的上升。現代的科學家預測，因為  $\text{CO}_2$  增加而會引發的事情不只是氣溫上升而已，根據地區的不同，也會發生氣候變動、水和糧食不足等問題。據研究表示，海水酸化也是因為  $\text{CO}_2$  增加所致。而且這些不用等到 1000 年後，可能在數十年後就有可能發生。

$\text{CO}_2$  是由 2 個氧原子好像夾住 1 個碳原子般結合而成的直線型分子。原子和原子間的距離會伸縮，也會改變角度，這些會跟暖化的機制有關。 $\text{CO}_2$  也有三態，究竟會變成什麼狀態就視「溫度」和「壓力」而定。在 1 大氣壓的地面， $\text{CO}_2$  只能變成氣體或固體的狀態，在深海中壓力夠大， $\text{CO}_2$  有機會變成液態。 $\text{CO}_2$  的三相圖如圖 2。

地球之所以保持一定的溫暖，是因為有大氣的緣故。從地表放出的紅外線受到大氣的「攔阻」。因為這樣的機制就好像溫室能夠保溫一般，所以便稱為「溫室效應」。因為溫室效應，所以地球能夠保持平均氣溫在攝氏 15 度左右。

也許很多人以為溫室效應完全是由  $\text{CO}_2$  所引起，其實不然。事實上，讓地表保持溫暖的是大氣中的主要成份—氮和氧。但是如果沒有  $\text{CO}_2$  的話，氮氣和氧氣便無法發揮這樣的作用。它的機制如下所述。由於陽光照射讓地球變暖的關係，地球表面也會放出紅外線。如果這些紅外線直接散逸到太空中的話，地球平均溫度將會變為約攝氏零下 18 度。現在由於  $\text{CO}_2$  的存在，吸收這些原本要散逸到太空的紅外線而劇烈運動，劇烈運動的  $\text{CO}_2$  碰撞周圍的氮、氧分子，此能量傳遞使氮、氧分子振動，而對外放射紅外線，部分被地表吸收。只是氮和氧分子照射到紅外線是不會發生反應的，如果沒有  $\text{CO}_2$  的話，它們的分子不會振動，也不會朝地表放射紅外線。對地球而言，原本要散逸到太空的熱量藉由這個能量吸收、傳遞及轉換的過程，又有一部分回到地面，有如保暖作用。這就是  $\text{CO}_2$  增加會引起暖化的機制。

6. 根據文中  $\text{CO}_2$  性質的敘述，從下列選項中， $\text{CO}_2$  在  $8^\circ\text{C}$  時，要在多深的海水中，就可開始液化變成液體？

(假設海水密度為  $1 \text{ g/cm}^3$ )

- (A) 520 m
- (B) 500 m
- (C) 52 m
- (D) 42 m

7. 根據文中的敘述，下列何者與  $\text{CO}_2$  使地球暖化的機制無關？

- (A)  $\text{CO}_2$  會吸收原本要散逸到太空的紅外線
- (B) 吸收紅外線的  $\text{CO}_2$  會與氮分子與氧分子碰撞
- (C) 氮、氧分子振動會向地面放出紅外線
- (D)  $\text{CO}_2$  及氮、氧分子撞擊地面而使地表增溫

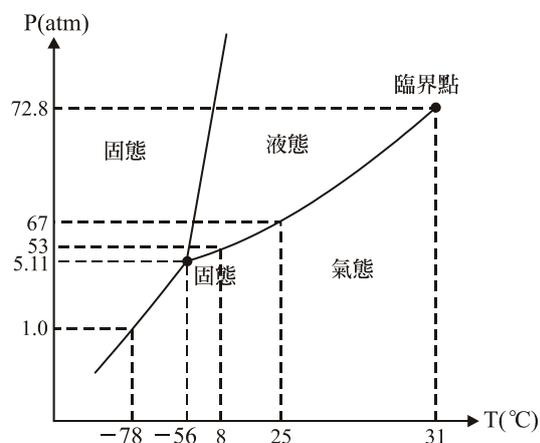
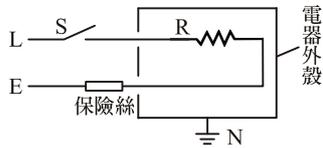


圖 2

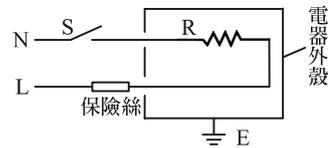
8. 下列各圖中，那個是正確顯示某電器和插頭的連接方法？

【L：活(火)線，N：中性線，E：接地線，S：開關，R：電阻】

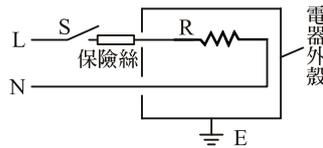
(A)



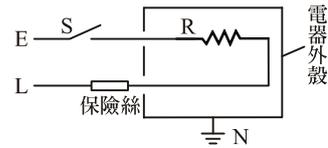
(B)



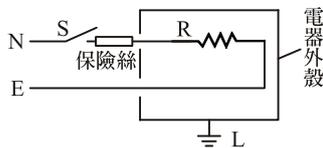
(C)



(D)



(E)



9. 花媽將她的眼鏡放在太陽底下，發現經過鏡片的光線均可以會聚在鏡後 50 cm 處，已知眼鏡度數與焦距的關係為： $\text{度數} = \frac{100}{\text{焦距(m)}}$ ，則對此觀察結果的敘述，下列何者正確？

- (A) 該鏡片是屬於凹透鏡  
(C) 該眼鏡度數為 100 度

- (B) 花媽可能患有近視眼  
(D) 該眼鏡鏡片的焦距為 50 cm

10. 圖 3 是一個行動電話的電池充電器，具有變壓及整流的機能，則下列有關該充電器的敘述何者正確？

- (A) 改變電壓是利用電流熱效應原理  
(B) 整流過程是將化學能變為電能  
(C) 電池充飽電後，將電池取下，不需拔掉插頭，充電器不會耗電  
(D) 充電器它採用黑色外殼，因而能夠更有效地向周圍輻射熱量



圖 3

11. 圖 4 為台北 2010 年 9 月 21 日 19:00 的星空，太陽在天球上視運動的軌跡為黃道，地球赤道延伸與天球相交的圓為天球赤道，圖中二條相交弧線為黃道及天球赤道，此圖是面對哪一方向的星空？

- (A) 東  
(C) 西  
(B) 南  
(D) 北

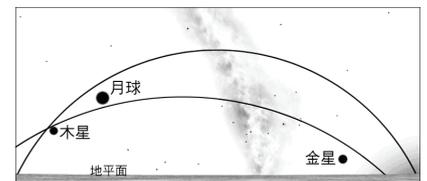
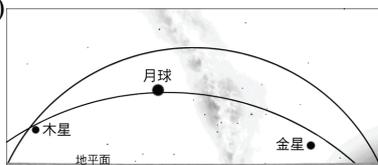


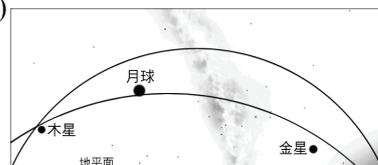
圖 4

12. 承上題，下列四圖為不同日期，但同為晚上 19:00 的星空圖，請問何者為隔日(2010 年 9 月 22 日)中秋節的星空？

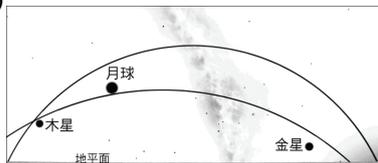
(A)



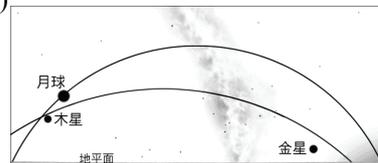
(B)



(C)



(D)



13. 已知天體亮度與距離的平方成反比，有一 X 行星公轉太陽如圖 5，S 為太陽，E 為地球，地球繞日的軌道半長軸為 1 天文單位，X 行星位於 A 點，其軌道半長軸為 2 天文單位，若其反照率不變，將其置於軌道半長軸為 3 天文單位的 B 點，而地球仍在 E 點，則由地球觀測 X 行星亮度(視星等)會增加幾個星等？
- (A) 不到 1 個星等  
(B) 1 個星等到 2 個星等之間  
(C) 2 個星等到 3 個星等之間  
(D) 3 個星等到 4 個星等之間

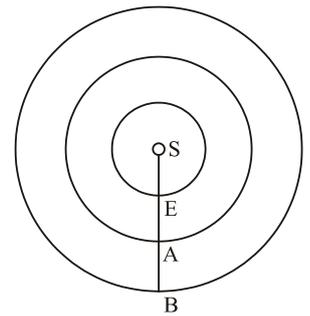


圖 5

14. 一般而言，北半球溫帶氣旋等壓線分佈模式如圖 6 所示，則南半球溫帶氣旋氣壓分佈如下列哪一選項？

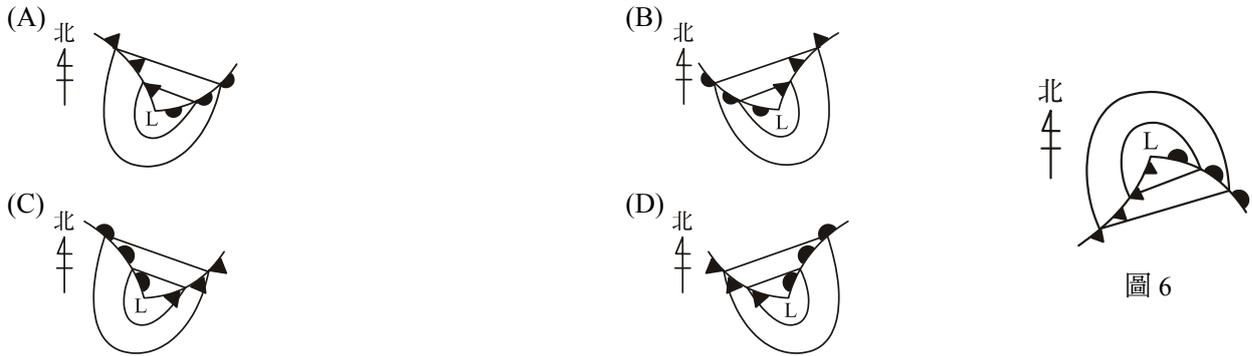
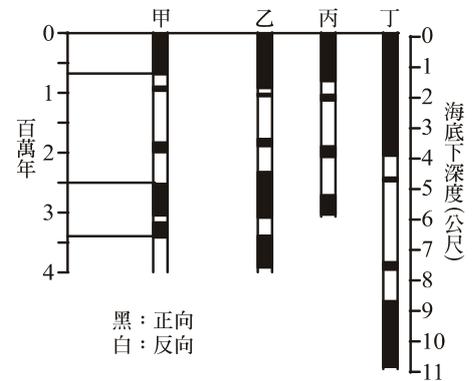


圖 6

15. 有一艘海洋研究船從 4 處海域各採集了 1 根深海沉積物的岩心，編號為甲、乙、丙、丁，如果先將甲岩心的地磁極性倒轉紀錄加以定年如圖 7 所示，則根據此資料判斷在 75 萬年前至 250 萬年前這段時間，經地磁對比，哪個岩心顯示該處海域的沉積速率最小？
- (A) 甲  
(B) 乙  
(C) 丙  
(D) 丁



深海沉積物岩心中的地磁極性倒轉紀錄

圖 7

16. 如圖 8 為 1880 年至 1980 年間全球海水的年平均變化曲線，下列敘述何者錯誤？
- (A) 海水面變化的數值零是代表 1880 年至 1980 年的平均海水面  
(B) 這一百年的海面上漲約 16 cm  
(C) 如果將這一百年平均分為 2 部份，後 50 年海面上漲速率較快  
(D) 因全球暖化之故，未來上升速率將有加速之勢

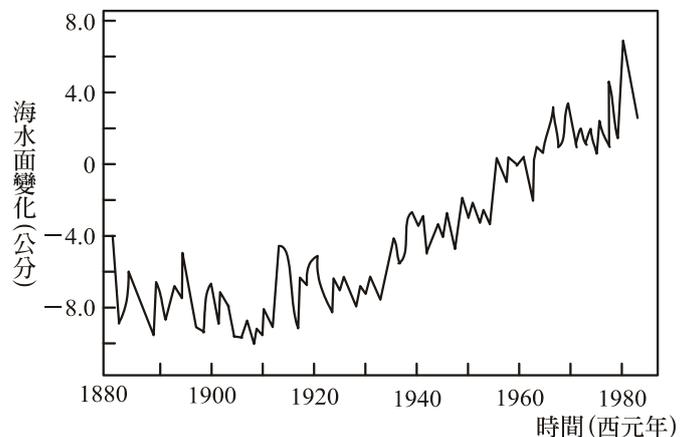


圖 8

17. 約從一百萬年前地球上冰期及間冰期就交互出現，似乎以一定的規律反覆進行，最明顯的是以十萬年一次為主要的消長週期，中間伴隨著較短的四萬一千年及兩萬三千年左右的週期，請問下列哪項不是造成這種變化情形的因素？

- (A) 地球公轉的橢圓型軌道離心率的變化
- (B) 地球公轉速度的變化
- (C) 地球自轉軸傾斜方向的變化
- (D) 地球自轉軸傾斜角度的變化

18-20 題為題組

圖 9 是民國 99 年凡那比颱風的路徑圖，圖中每個標示點間隔 6 小時，颱風於 9 月 19 日 8 時 40 分在花蓮縣豐濱鄉附近登陸。圖 10 分別是位在台灣甲、乙二觀測站觀測資料。

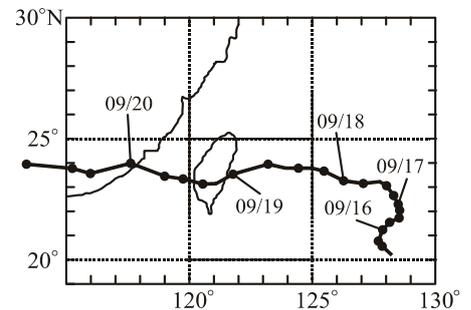


圖 9

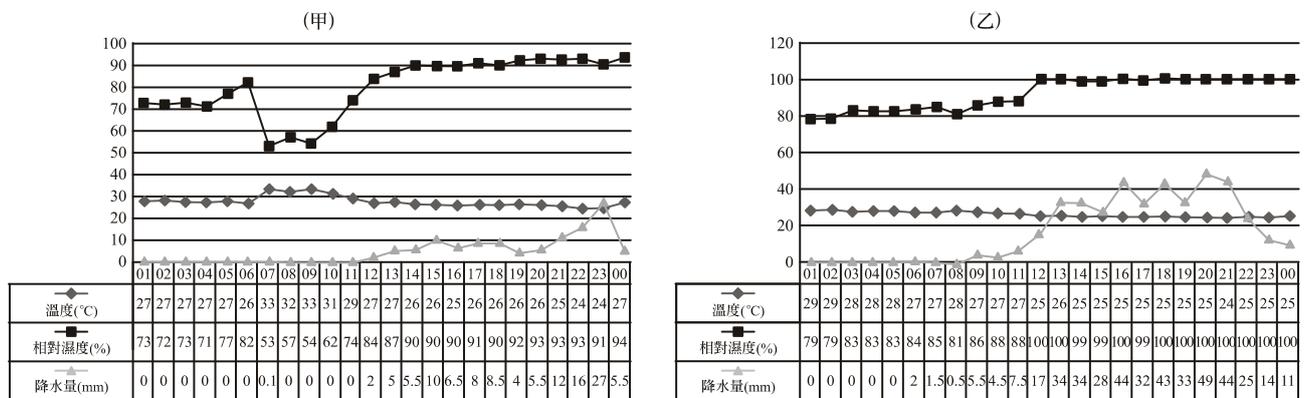


圖 10

18. 甲、乙觀測站最有可能是：

- (A) 甲：台東、乙：宜蘭
- (B) 甲：高雄、乙：台東
- (C) 甲：高雄、乙：宜蘭
- (D) 甲：台東、乙：高雄

19. 表 2 是不同氣溫時飽和水氣壓(單位 hPa)：

表 2

溫度(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.3	10.0	10.7	11.5
10	12.3	13.1	14.0	15.0	16.0	17.0	18.2	19.4	20.6	22.0
20	23.4	24.9	26.4	28.1	29.2	31.7	33.6	35.7	37.8	40.1
30	42.4	44.9	47.6	50.3	53.2	56.2	59.4	62.8	66.3	70.0

甲測站 9 月 19 日 7：00 時，露點溫度約為：

- (A) 17°C
- (B) 22°C
- (C) 26°C
- (D) 33°C

20. 按中央氣象局的定義：24 小時累積雨量達 50 毫米以上，且其中至少有 1 小時雨量達 15 毫米以上之降雨現象，稱為「大雨」；24 小時累積雨量達 130 毫米以上之降雨現象，稱為「豪雨」；24 小時累積雨量達 200 毫米以上稱之為「大豪雨」；24 小時累積雨量達 350 毫米以上稱之為「超大豪雨」。在乙測站的降雨量為：

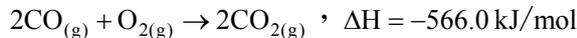
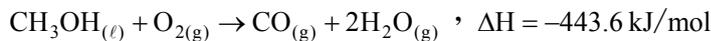
- (A) 大雨
- (B) 豪雨
- (C) 大豪雨
- (D) 超大豪雨

21. 一般開飲機使用一段時間後，在底部會生成一些白色物質，以下列何項物質浸泡之，可將其清除乾淨？

- (A) 小蘇打
- (B) 食鹽
- (C) 食醋
- (D) 洗衣粉
- (E) 漂白水



29. 甲醇(CH<sub>3</sub>OH)是最簡單的醇類，它廣泛地被應用在工業生產製程中，也可直接作為燃料使用。已知下列熱化學反應方程式：



則每莫耳甲醇完全燃燒的反應熱為若干 kJ？

- (A) -1453.2 kJ (B) -1009.6 kJ  
(C) -726.6 kJ (D) -122.4 kJ

30. 直接甲醇燃料電池是以甲醇與氧氣為反應物，在強鹼性的 KOH 溶液中，甲醇進行氧化反應，且氧氣於陰極處進行還原反應。有關此種燃料電池的敘述，下列何者不正確？

- (A) 甲醇反應處為燃料電池的負極  
(B) 氧氣被還原的反應式為： $2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$   
(C) 電子流的流動方向為：甲醇→氧氣  
(D) 此電池的總反應式為： $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

31. 圖 13 為細胞內 ATP 分解與合成作用的示意圖，下列相關敘述何者正確？

- (A) DNA 中含有甲分子  
(B) 甲分子可由原核細胞內的粒線體合成  
(C) 反應 I 需要氧參與，反應 II 需要水分子參與  
(D) 甲/乙的比值增高時，有利於肝醣的合成

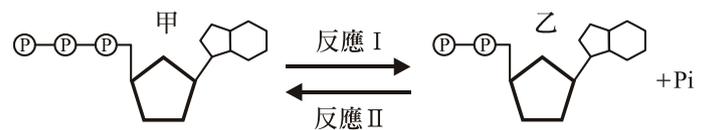


圖 13

32. 細胞內進行下列何種反應時，釋出的水分子最少？

- (A) 100 個葡萄糖→1 個多醣  
(B) 100 個胺基酸→2 個多肽  
(C) 100 個核苷酸→3 個核酸  
(D) 100 個脂肪酸→4 個中性脂

33. 人類白血球可進行有絲分裂以增加細胞數目，在有絲分裂前期會出現下列何種現象？

- (A) 染色質進行複製 (B) 中節連結著姊妹染色分體  
(C) 二分體配對成爲四分體 (D) 染色體有 92 條

34-35 題為題組

滿江紅為水生蕨類，在秋冬季節溫度下降時，葉綠素被破壞，植株即轉變為紅色，使水面呈現紅色，因而有「滿江紅」之稱。滿江紅的植株中常可發現念珠藻，念珠藻屬於藍細菌(藍綠菌)，可行固氮作用，以提供滿江紅氮的來源。根據上述回答 34-35 題：

34. 滿江紅與念珠藻兩者間的交互作用，與下列何者最相似？

- (A) 地衣中的藻類與真菌 (B) 榕樹與其所纏勒的樟樹  
(C) 高大喬木與其枝幹上的蕨類 (D) 枯木與生長於其上的蕈類

35. 滿江紅與念珠藻具有下列何種共同特徵？

- (A) 利用葉綠體行光合作用 (B) 利用核糖體合成蛋白質  
(C) 以水為媒介完成有性生殖 (D) 合子可發育為胚胎

36. 科學家在岩岸的潮池中發現一種動物，幼蟲呈兩側對稱，具有內骨骼及水管系；根據上述特徵，該種動物與下列何者的親源關係最相近？

- (A) 刺絲胞動物門 (B) 軟體動物門  
(C) 節肢動物門 (D) 脊索動物門

37. 利用酒精乾洗手，可避免 H1N1 的感染，其主要原因是酒精可溶解下列何種構造？  
 (A) 由脂質構成的套膜(被膜) (B) 由多醣構成的莢膜  
 (C) 由蛋白質構成的外殼 (D) 由 RNA 構成的遺傳物質
38. 某森林於多年前發生火災，科學家在 20 年前開始調查該地區各種生物的個體數，其調查結果如表 3 所示。根據表 3 下列敘述何者正確？  
 (A) 甲生物最可能為先驅物種  
 (B) 目前的群集中，乙生物的遺傳多樣性最大  
 (C) 丙生物可能為芒草  
 (D) 目前的群集已達顛峰群集狀態

表 3

物種	20 年前	15 年前	10 年前	5 年前	目前
甲	0	0	13	50	200
乙	0	0	0	19	321
丙	12	23	20	21	20
丁	3	10	9	12	11
戊	0	5	17	60	150

## 39-40 題為題組

某食物鏈含有四層營養階層，科學家調查該食物鏈中生物體內鈉與汞的濃度，並繪製成圖 14，根據圖 14 回答 39-40 題：

39. 該食物鏈由甲、乙、丙、丁四種生物組成，哪一種最可能為生產者？  
 (A) 甲 (B) 乙  
 (C) 丙 (D) 丁

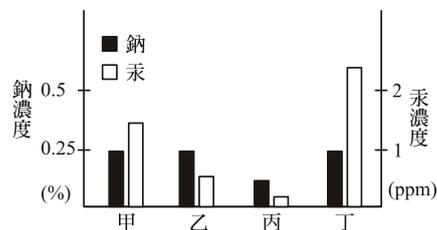


圖 14

40. 有關該食物鏈中生物體內物質含量的敘述，何者正確？  
 (A) 生物體內汞的濃度皆小於鈉  
 (B) 生物體內的汞濃度隨體積的增大而遞減  
 (C) 鈉與汞在食物鏈中具有生物累積的現象  
 (D) 甲生物的掠食者體內應含約 0.15 ppm 的汞

## 二、多選題(佔 16 分)

說明：第 41 至 48 題為多選題，共 8 題，每題 2 分，答錯不倒扣。若該題為 4 個選項，只答錯一個選項，得該題 2/4 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。

41. 一連續週期波通過介質時，介質運動的「位移與時間」以及此波的「位移與位置」關係曲線如圖 15、圖 16 所示，則下列何者正確？(應選 2 項)

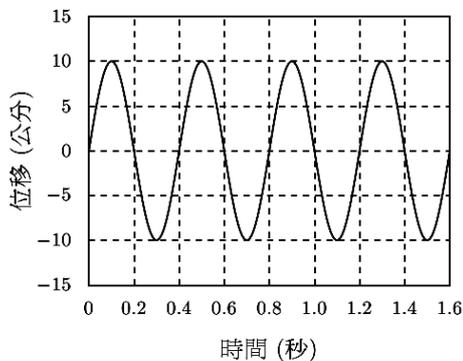


圖 15

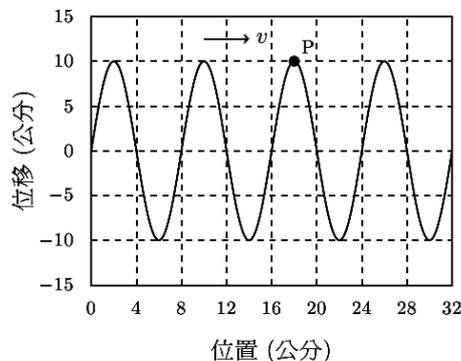


圖 16

- (A) 波長為 10 cm (B) 頻率為 2.5 Hz  
 (C) 振幅為 20 cm (D) 波速為 20 cm/s  
 (E) 圖 16 中 P 點的振動速度為 20 cm/s

42. 甲、乙兩個理想變壓器以一傳輸線路連接，甲變壓器的原線圈與副線圈之線圈數比為 1 : 10；乙變壓器的原線圈與副線圈之線圈數比為 10 : 1，傳輸線中的電阻不可忽略。若圖 17 中  $R_L$  為一電壓 110 V，耗電功率為 880 W 的電鍋，則當此電鍋正常工作時，下列敘述何者正確？(應選 2 項)
- (A) 此電路符號為穩定的直流電源  
(B) 乙變壓器原線圈中的電流為 8 A  
(C) 乙變壓器原線圈的電壓為 1100 V  
(D) 甲變壓器的輸出功率為 880 W  
(E) 輸入乙變壓器的功率為 880 W

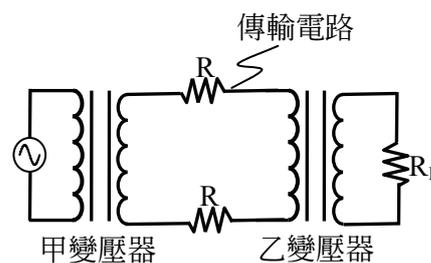


圖 17

43. 太空天氣源於太陽，太陽活動平靜時為「好的太空天氣」；太陽活動劇烈時為「壞的太空天氣」，2013-2014 年太陽活動極大期，下列選項中哪些與「壞的太空天氣」無關？(應選 2 項)
- (A) 極光特別燦爛  
(B) 電離層擾動  
(C) 臭氧層破洞擴大  
(D) 太陽黑子數目增加  
(E) 流星雨出現
44. 對於軟流圈的敘述，下列哪些正確(應選 2 項)？
- (A) 地震波的速度在此處變慢，故又稱為低速帶  
(B) 因為軟流圈物質的流動產生地球磁場  
(C) 此處由液體的岩漿所組成  
(D) 地殼以下即是軟流圈  
(E) 成份屬於橄欖岩質

45-46 題為題組

二氧化鈦光觸媒現在已是市面上常見的抗菌、除臭劑。在科學應用上，使用二氧化鈦及白金電極，在照光條件下產生電子-電洞對；電子被導引至白金電極，而存在二氧化鈦表面的電洞，使水分解產生氧氣與氫離子，且氫離子在白金電極處反應產生氫氣，此現象即為著名的『本多-藤鳩效應』。圖 18 為  $TiO_2$  分解水的裝置示意圖，試回答下列問題：

45. 實驗裝置中，二氧化鈦電極屬於哪一種？(應選 2 項)
- (A) 正極  
(B) 負極  
(C) 陽極  
(D) 陰極
46. 利用  $TiO_2$  分解水的反應屬於下列何種類型？(應選 3 項)
- (A) 電池反應  
(B) 電解反應  
(C) 放熱反應  
(D) 光化學反應  
(E) 氧化還原反應
47. 分析佳佳的唾腺細胞和肌肉細胞中的化合物及構造，下列敘述何者正確？(應選 3 項)
- (A) 基因種類不同  
(B) 酵素種類不同  
(C) DNA 的核苷酸序列相同  
(D) 唾腺細胞中的高基氏體較發達  
(E) 肌肉細胞中的液胞較發達

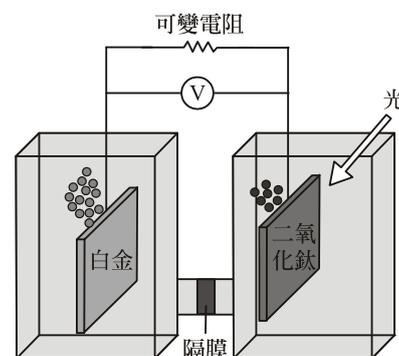


圖 18

48. 圖 19 為甲生物族群的族群成長曲線，圖 20 為 A、B、C 三種類別的生長曲線。若不考慮遷移現象，根據圖 19 與圖 20，下列有關甲生物的敘述何者正確？(應選 2 項)

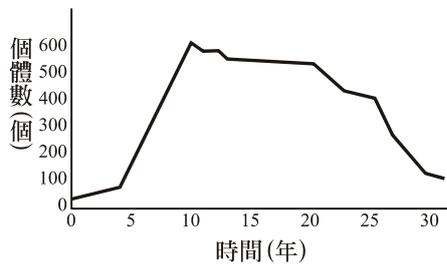


圖 19

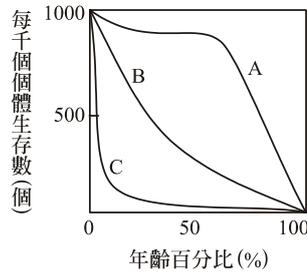


圖 20

- (A) 其最大負荷量約為 600 個
- (B) 其生存曲線與 A 最相似
- (C) 其生存曲線與 C 最相似
- (D) 可推知其族群約於 50 年內消失
- (E) 第 10 年至第 30 年內死亡率大於出生率

**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 2/4 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。

**49-50 題為題組**

2010 南非世足賽，德國前鋒在禁區內踢出一球，足球以平行地面方向正中西班牙門柱反彈，反彈後仍平行地面如圖 21，已知足球質量為 450 g，碰撞的接觸時間為 0.1 秒，且足球軌跡在地面上的投影如圖 22 所示。

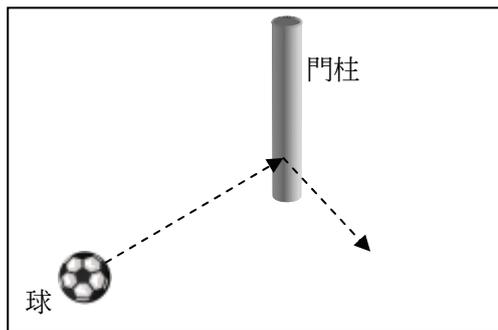


圖 21

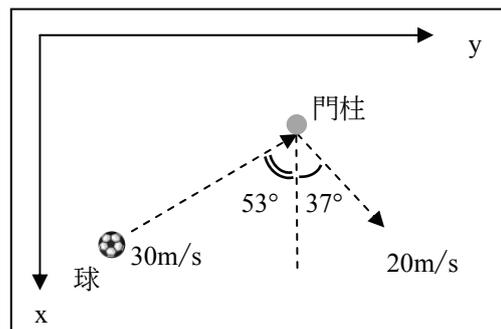


圖 22

49. 以圖 22 所示 X 軸和 Y 軸為參考座標，則足球碰撞門柱前後，有關動量與衝量的敘述，何者正確？(應選 2 項)

- (A) X 軸方向動量守恆
- (B) Y 軸方向動量守恆
- (C) 總動量守恆
- (D) 在 X 軸方向所受衝量  $\neq 0$
- (E) 在 Y 軸方向所受衝量  $\neq 0$

50. 足球與門柱碰撞時，足球受門柱平均力大小約為多少 N？

- (A) 45 N
- (B) 55 N
- (C) 162 N
- (D) 45000 N
- (E) 162000 N

51. 如圖 23 所示，玻璃管水銀柱上方有少量空氣，若將玻璃管再向上提高一些，則玻璃管內水銀柱的高度  $h$  和封閉氣體的壓力  $p$  的變化，下列何者正確？

- (A)  $h$  和  $p$  皆變大
- (B)  $h$  變小、 $p$  不變
- (C)  $h$  變小、 $p$  變大
- (D)  $h$  變大、 $p$  變小
- (E)  $h$  變大、 $p$  不變

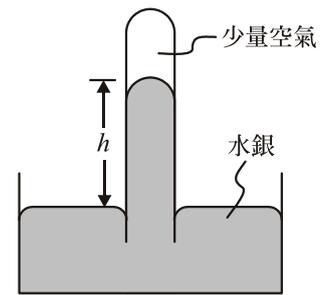


圖 23

52. 以下是測量金屬比熱的方法：已知實驗室的室溫為  $25^{\circ}\text{C}$

甲：假設量熱器每升高(或降低) $1^{\circ}\text{C}$  所吸收(或放出)的熱量為一定值，先要測出這個定值。測量的方法是將  $50\text{ g}$  的冷水放入量熱器中，達熱平衡時水溫為  $25^{\circ}\text{C}$ ，再將  $50\text{ g}$ 、 $100^{\circ}\text{C}$  的熱水放入同一量熱器內，迅速攪拌充分混合後，達熱平衡時水溫為  $50^{\circ}\text{C}$ 。

乙：倒掉量熱器中的水，將量熱器靜置一段時間，使其達到室溫

丙：將  $50\text{ g}$ 、 $25^{\circ}\text{C}$  的冷水放入此量熱器中，再將  $200\text{ g}$ 、 $100^{\circ}\text{C}$  的某金屬放入同一量熱器內，迅速攪拌充分混合後，達熱平衡時水溫為  $40^{\circ}\text{C}$ 。

實驗後計算高溫物體的放熱及低溫者的吸熱，令二者相等計算出的熱容量或比熱當做「測量值」，則下列敘述何者正確？(應選 2 項)

- (A) 若量熱器絕熱良好，該量熱器每升高  $1^{\circ}\text{C}$  所吸收的熱量為  $25\text{ cal}$
- (B) 若量熱器絕熱良好，該金屬的比熱為  $0.25\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$
- (C) 甲步驟中，若量熱器絕熱不良，但達熱平衡時水溫仍為  $50^{\circ}\text{C}$ ，則該量熱器熱容量的測量值將較真實值小
- (D) 丙步驟中，若量熱器絕熱不良，但達熱平衡時水溫仍為  $40^{\circ}\text{C}$ ，則該金屬的比熱的測量將較真實值小
- (E) 步驟乙是爲了使步驟甲、丙中的量熱器初溫均爲室溫

53. 以彈簧秤 L、M，支撐一均勻且長  $60\text{ 公分}$ 、重  $30\text{ N}$  的金屬桿，平衡時二個彈簧秤均顯示  $15\text{ N}$ ，如圖 24 所示，今將彈簧秤 L 的懸掛位置，沿著金屬桿向右移動  $15\text{ 公分}$ ，彈簧秤 M 的懸掛位置不變，則平衡時 L、M 二彈簧秤新讀數爲何？

- (A) 彈簧秤 L 讀數爲  $15\text{ N}$ 、彈簧秤 M 讀數爲  $15\text{ N}$
- (B) 彈簧秤 L 讀數爲  $10\text{ N}$ 、彈簧秤 M 讀數爲  $20\text{ N}$
- (C) 彈簧秤 L 讀數爲  $20\text{ N}$ 、彈簧秤 M 讀數爲  $10\text{ N}$
- (D) 彈簧秤 L 讀數爲  $5\text{ N}$ 、彈簧秤 M 讀數爲  $25\text{ N}$

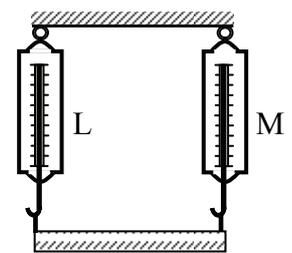


圖 24

54-56 題爲題組

溫室氣體被認爲是地球暖化的原因。如果它的排放量持續跟現在一樣的話，根據預測，大約在本世紀末，全世界的氣候將會發生諸多變化。二氧化碳( $\text{CO}_2$ )是溫室氣體的一種，由於人類排放出大量的  $\text{CO}_2$ ，因此在最近  $200$  年內大氣中的  $\text{CO}_2$  濃度有明顯的上升，近年來，如何削減  $\text{CO}_2$  排放量成爲世界性的課題。

(NEWTON, 2010 年 7 月, 第 33 號, P16)

54. 地球上的碳元素一部分以大氣中的二氧化碳形式存在，有關地球上的碳總量蘊藏在地球層圈中的分布，下列敘述何者正確？

- (A) 水圈最多，大氣圈最少
- (B) 岩石圈最多，生物圈最少
- (C) 岩石圈最多，大氣圈最少
- (D) 生物圈最多，水圈最少

55. 圖 25 是 1992 年至 2003 年間，平均每人所排放的二氧化碳量變化情形，請問這段時間內哪一國的減碳成績最差？
- (A) 德國  
(B) 日本  
(C) 韓國  
(D) 臺灣

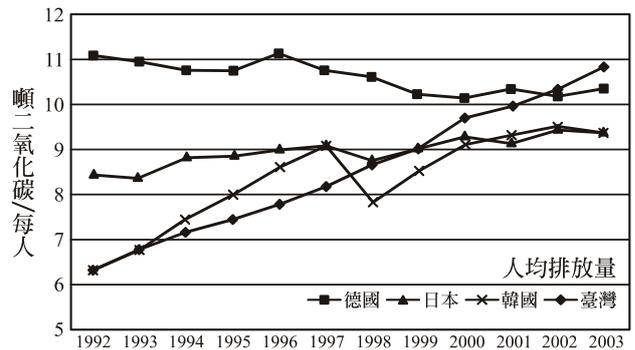


圖 25

56. 大氣中所增加人爲排放的二氧化碳，主要是爲能源消費而使用化石燃料，圖 26 是 1966 年至 2006 年間全球能源消費比率，利用化石燃料所產生的能源消費所佔的比例大約是多少？
- (A) 40%  
(B) 55%  
(C) 70%  
(D) 85%

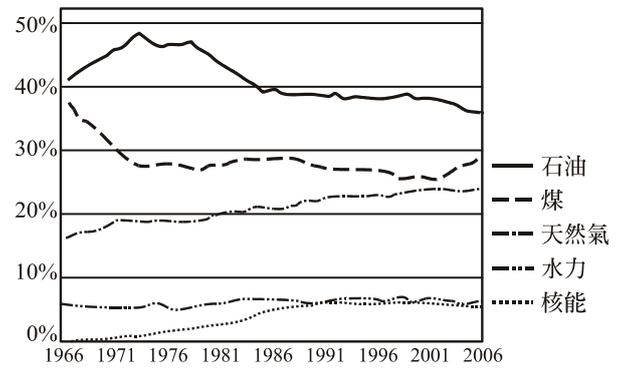


圖 26

57. 波浪發電原理是利用波浪相對於海底的來回移動而獲取能量，亦即要在海岸附近的有限距離內取用。大洋中如果海面寬廣、風速大、風向穩定、吹刮時間長，海浪必定很強，如南北半球西風帶的洋面上，常浪濤滾滾；赤道無風帶和南北半球副熱帶無風帶海域，雖然水面開闊，但因風力微弱，風向不定，海浪一般都很小，圖 27 的世界地圖中，哪兩地海岸的波浪發電能量最強？(應選 2 項)
- (A) 甲  
(B) 乙  
(C) 丙  
(D) 丁  
(E) 戊

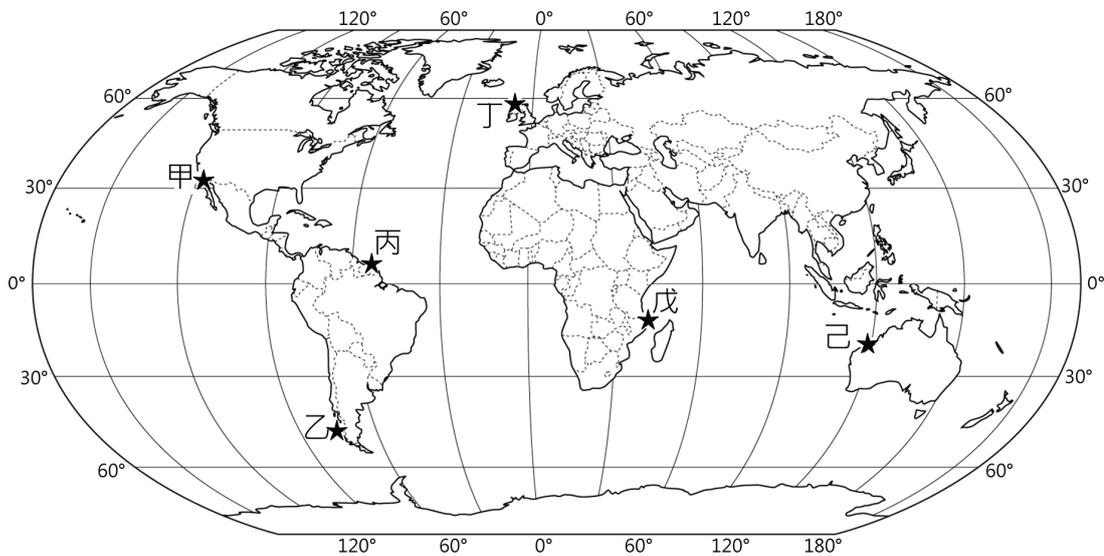


圖 27

58. 太陽能是地球最主要的能源來源，也是乾淨能源，若能有效運用，也可以大量減少二氧化碳的排放量。假設太陽的發光能力是  $4 \times 10^{26}$  瓦，而地球的反照率是 30%，則地球所接收到的太陽能是多少？(地球的半徑為  $6 \times 10^6$  公尺，1 天文單位 (AU) =  $1.5 \times 10^{11}$  公尺)
- (A)  $4.8 \times 10^{16}$  瓦 (B)  $1.12 \times 10^{17}$  瓦  
(C)  $1.92 \times 10^{17}$  瓦 (D)  $4.48 \times 10^{17}$  瓦

59. 桌上有濃度均為 0.2 M 的五種水溶液，已知甲、乙、丙三個燒杯內可能為  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  三種溶液。丁、戊兩個燒杯內可能為  $\text{BaBr}_2$ 、 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  兩種溶液。今有同學分別取出各試劑混合，觀察反應結果，記錄如表 4；根據實驗資料，下列推論哪些正確？(應選 3 項)

- (A) 甲與丙混合，不會有沉澱生成  
(B) 丙與丁混合，生成  $\text{PbCl}_2$  沉澱  
(C) 乙為碳酸鈉溶液  
(D) 丙為硝酸銀溶液  
(E) (乙+丁)反應與(乙+戊)反應所產生的沉澱均可溶於硝酸

表 4

混合溶液	實驗結果
乙+丁	產生沉澱
乙+戊	產生沉澱
甲+戊	產生沉澱，此沉澱易感光而變色

60-61 題為題組

某日新聞報導，某製鋁工廠發生了廢水外洩的事件，總共有  $10^6 \text{m}^3$  的有毒廢水排出，廢水流經之處造成大量的魚蝦死亡，田間的植物也立刻枯死，此廢水危害生態的原因為：

- ① 廢水的 pH 值達到 13，具有高度腐蝕性。  
② 廢水中含有各種有毒的重金屬，包括鉛、砷、汞及鉻，其中砷的含量甚至到達 110 ppm(砷的安全含量為 2 ppm)。砷中毒後會造成噁心、嘔吐、抽搐甚至痙攣、昏眩、末梢神經阻塞、組織潰爛…症狀。
60. 根據上列報導，此有毒廢水中共含有砷多少公斤？
- (A)  $1.1 \times 10^5$  (B)  $1.1 \times 10^6$   
(C)  $1.1 \times 10^8$  (D)  $1.1 \times 10^9$   
(E)  $1.1 \times 10^{10}$

61. 關於上述報導及鋁的性質之敘述，下列何者不正確？
- (A) 此有毒廢水中約含有  $10^8$  莫耳的  $\text{OH}^-$   
(B) 此廢水可使酚酞呈紅色  
(C) 廢水呈鹼性的原因可能是製鋁過程中利用強鹼除去鋁礦中的雜質  
(D) 可利用電解鋁化合物的水溶液來提煉鋁  
(E) 鋁的活性大，表面容易和氧作用形成氧化鋁，但氧化鋁的質地緻密，可以隔絕空氣，防止鋁內部繼續銹蝕

62. 甲  $^{2+}$ 、乙  $^{+}$ 、丙  $^{-}$ 、丁  $^{2-}$  四者皆具有與氫相同的電子組態，下列有關其性質的敘述，何者正確？(應選 2 項)
- (A) 原子序：丙 > 甲  
(B) 還原力：甲 > 乙  
(C) 氫化物的酸性：丙 > 丁  
(D) 基態電子組態中，未成對的電子數最多者為丙  
(E) 常溫下為氣態元素者為丙

63.  $\text{Cu} + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$  (未平衡)，平衡係數後可得反應物最簡整數係數總和為：
- (A) 9 (B) 11  
(C) 13 (D) 15  
(E) 17

64. 某細胞( $2N=4$ )進行減數分裂時的各種狀態如圖 28 所示。當女性排卵時，其卵內的染色體已完成第一次減數分裂，請問女性所排出的「卵」，其染色體狀態與下列何者類似？

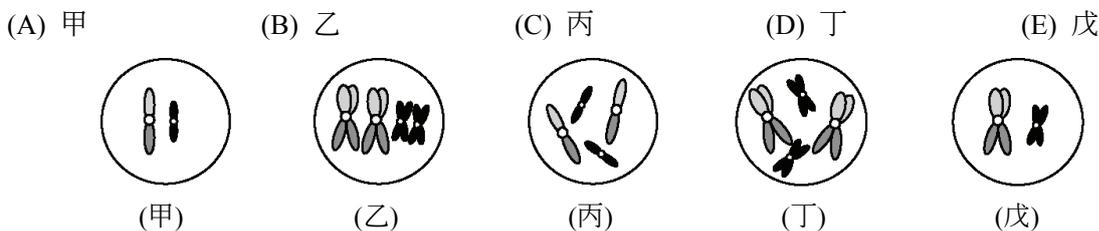


圖 28

閱讀下面短文，回答 65-66 題

人體的肺部和身體其他組織中，氣體可藉擴散作用進行交換，而擴散作用的動力來源為氣體的分壓差，氣體會從分壓高往分壓低的方向移動。科學家測量出人體在休息狀態下的肺泡、肺靜脈和組織 I~III 的氧分壓和二氧化碳分壓，其結果如表 5 所示。一般而言，組織在劇烈活動狀況下的氧分壓通常會低於 20 mmHg。

紅血球中的血紅素可運輸氧，血紅素是由四個次單位所組成的蛋白質，每個次單位可與一個氧分子結合。血紅素與氧分子的結合為可逆反應，在肺部的氧分壓高，血紅素會與氧分子結合；而在組織細胞間的氧分壓低，血紅素則與氧解離，所釋出的氧可供組織細胞利用。不同的氧分壓下，血紅素與氧的相對結合量，可以氧-血紅素解離曲線來表示。人體在 37°C，pH 7.4 的正常情況下，氧-血紅素解離曲線如圖 29 所示。

紅血球在骨髓中生成，生血素是一種可促使骨髓產生紅血球的激素，當生血素不足時，人體無法產生足量的紅血球，將導致貧血，進而影響攜帶氧的能力。

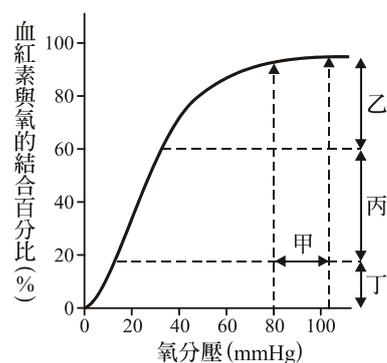


圖 29

表 5

人體不同的部位	肺泡	肺靜脈	組織 I	組織 II	組織 III
氧分壓(mmHg)	105	100	80	60	40
二氧化碳分壓(mmHg)	40	40	43	45	46

65. 根據上文的敘述，下列何者正確？(應選 2 項)

- (A) 1 分子血紅素最多可運輸 4 分子氧  
 (B) 充氧血中的二氧化碳分壓接近於 0 mmHg  
 (C) 在休息狀況下，流經組織 I 的血液約可釋出「甲」量的氧  
 (D) 在休息狀況下，流經組織 II 的血液約可釋出「丁」量的氧  
 (E) 在運動狀況下，流經組織 III 的血液約可釋出「乙+丙」量的氧

66. 生血素目前已可經由遺傳工程的方式製成，有關此生物技術的操作過程與推論，下列敘述何者正確？(應選 3 項)

- (A) 外源基因(目標基因)為血紅素基因  
 (B) 可利用病毒的 DNA 作為載體  
 (C) 利用限制酶連接外源基因與載體  
 (D) 經轉錄作用會產生傳訊 RNA  
 (E) 生血素的成分含有蛋白質

閱讀下面短文，回答 67-68 題

光敏素是一種對光敏感的色素蛋白質，普遍存在於植物體各個器官中。光敏素有兩種型態，一為  $P_r$ ，另一為  $P_{fr}$ 。無活性的  $P_r$  吸收紅光後可轉變為有活性的  $P_{fr}$ ，促使植物體內進行各種生理反應；有活性的  $P_{fr}$  在黑暗中會分解，且在照射遠紅光後可轉變回  $P_r$ 。

$P_r$  與  $P_{fr}$  的吸收光譜雖然不同，但在某特定的光波下兩種型態的色素可互相轉換，即部份的  $P_r$  轉成  $P_{fr}$  的同時另一部份的  $P_{fr}$  轉成  $P_r$ 。雖兩個方向的速率不等，但最後會達到平衡的狀態，通常以  $\phi = \frac{[P_{fr}]}{[P_{fr} + P_r]}$  來表示。在遠紅光波長(730 nm)下， $P_{fr}$  的含量少，導致  $\phi$  值可能低到 0.02；而在紅光波長(660 nm)下， $\phi$  值最高僅達 0.8，即光敏素全為  $P_{fr}$  型態的狀況是無法達到的。

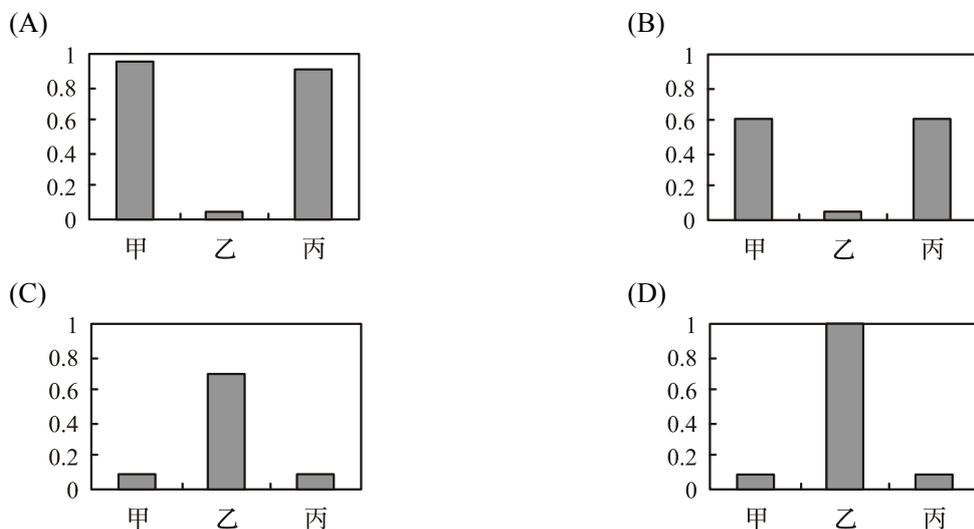
有些種子的萌發，與光敏素的平衡有關，如萵苣種子需要較高的  $\phi$  值才能促進萌發；而百合和蔥的種子，其萌發會受到光線的抑制，需要較低的  $\phi$  值才能促進萌發；另外如玉米和大豆的種子，在光照或黑暗環境下均可萌發，但即使在黑暗中可以萌發的種子，仍需要  $P_{fr}$  的存在。

67. 表 6 為不同光照處理某種子後的萌發率，根據上文及表 6，推測在不同實驗組別中其種子內的  $\phi$  值，應以下列哪一圖示代表？(橫軸為實驗組別，縱軸為  $\phi$  值)

表 6

實驗組別	照射程序	萌發率
甲	黑暗	0.95
乙	R	0.05
丙	R - Fr	0.90

實驗條件說明：發芽溫度 24°C，R：640~680 nm 的紅光，每次照 1.5 分鐘。Fr：> 710 nm 的遠紅光，每次照 4 分鐘。



68. 承上題，該種子最可能為下列何者？原因為何？

- (A) 萵苣，因其照射紅光時種子內的  $P_{fr} > P_r$
- (B) 百合，因其萌發時種子內的  $P_{fr} < P_r$
- (C) 玉米，因其照射遠紅光時種子內的  $P_r > P_{fr}$
- (D) 大豆，因其種子內不含  $P_{fr}$