

臺北市立建國高級中學 104 學年度科學班甄選入學科學能力檢定

【自然科學能力檢定】試題本

甄選證號碼

請不要翻到次頁!!

讀完本頁說明，聽從監試委員的指示，才開始作答!

注意事項

1. 請檢查桌面上已放置「試題本」、「答案卡」與「答案卷」各一份。
2. 請核對「答案卡」、「答案卷」左上角的號碼與自己的甄選證號碼是否一致，若有錯誤請立即舉手請求查對更正。
3. 可利用「試題本」空白處計算。
4. 試題中參考的附圖，不一定代表實際大小。
5. 交卷時，「試題本」務必連同「答案卡」、「答案卷」一併送交監試人員，然後離場。
6. 依試場規則，「答案卡」、「答案卷」不得書寫姓名、甄選證號碼或任何標記。若故意汙損「答案卡」、「答案卷」與「試題本」，或在「答案卡」、「答案卷」顯示自己身分者，由本校委員會依違規情節扣分。

測驗說明

1. 考試時間為 100 分鐘。
2. 「試題本」採雙面印刷，共 15 頁。單一選擇題共 12 題、多重選擇題共 8 題，非選擇題共 10 題。
3. 「答案卷」採單面印刷，共 2 頁。

作答方式

1. 選擇題限用黑色 2B 鉛筆，務必畫記在「答案卡」的正確位置上，修正時需用橡皮擦將原畫記擦拭乾淨，不得使用修正液（帶）。
2. 非選擇題務必在「答案卷」的正確位置作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
3. 未依規定畫記「答案卡」，致機器掃描無法辨識答案；或未使用藍、黑色鋼筆或原子筆書寫「答案卷」，或書寫不清，致評閱人員無法辨識答案，其責任自行負責，不得提出異議。

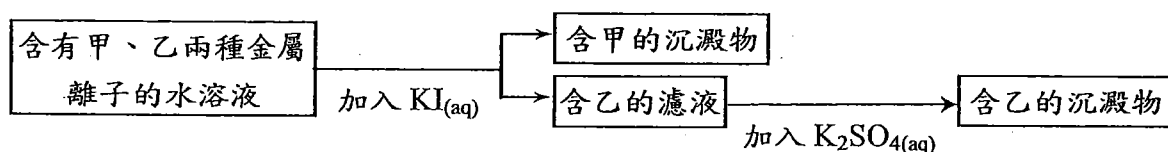
請聽到考試開始的信號聲後，於「試題本」右上角方格內填入自己的甄選證號碼，再翻頁作答。

- 一、單一選擇題：請選出一個最適當的答案，劃記於答案卡上，共計 33 分，答錯不倒扣。第 1~9 題，每題 3 分；第 10~12 題，每題 2 分。

1. 建國查得一些離子的沉澱反應並製表如下：（"＋"表示發生沉澱；"－"表示不發生沉澱）

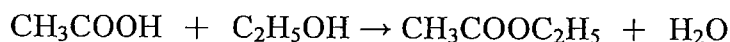
	K^+	Al^{3+}	Ca^{2+}	Hg_2^{2+}	Ba^{2+}	Ag^+	Pb^{2+}	Sr^{2+}	Cu^+
I^-	－	－	－	＋	－	＋	＋	－	＋
SO_4^{2-}	－	－	＋	－	＋	－	＋	＋	－

含有甲、乙兩種金屬離子的水溶液，經由如下所示的實驗流程處理，則甲、乙可能為下列何者？



- (A) 甲： Ag^+ ，乙： Pb^{2+} (B) 甲： Sr^{2+} ，乙： Cu^+ (C) 甲： Zn^{2+} ，乙： Ca^{2+}
 (D) 甲： Ag^+ ，乙： Al^{3+} (E) 甲： Hg_2^{2+} ，乙： Ba^{2+}

2. 乙酸和乙醇經由酯化反應可產生乙酸乙酯和水，反應式如下：



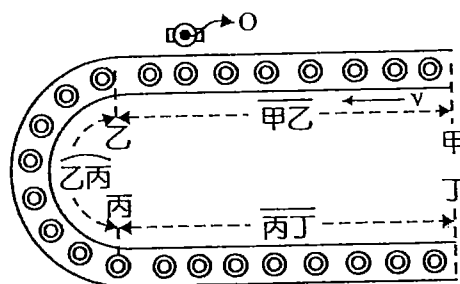
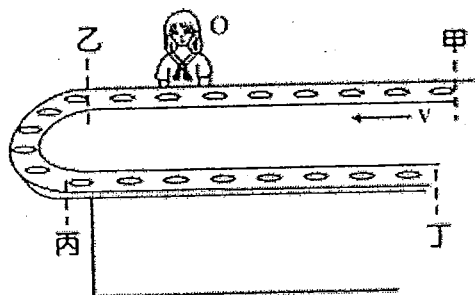
天然油脂（三酸甘油酯）的分子結構，可視為由 3 個相同或不同的長鏈飽和脂肪酸分子或長鏈不飽和脂肪酸分子與 1 個甘油（丙三醇， $CH_2OHCHOHCH_2OH$ ）分子發生酯化反應而成。則下列何者可能為此天然油脂的分子式？

- (A) $C_{57}H_{108}O_6$ (B) $C_{57}H_{112}O_6$ (C) $C_{57}H_{108}O_8$
 (D) $C_{57}H_{112}O_8$ (E) $C_{57}H_{114}O_8$

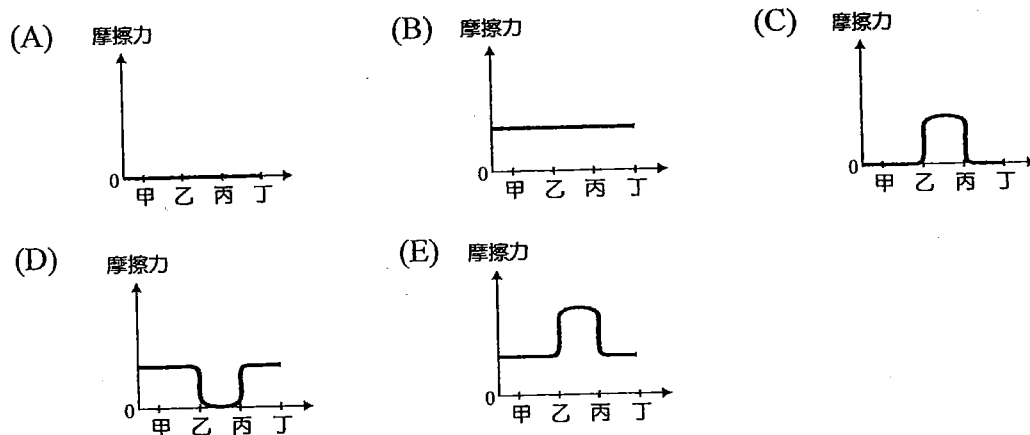
3. 下列關於 pH 值同為 4.0 之鹽酸與醋酸水溶液的比較，何者正確？

- (A) 兩溶液的酸都完全解離
 (B) 兩溶液中的陰、陽離子總濃度相等
 (C) 兩溶液各加水稀釋為原體積的 100 倍後，pH 值仍相等
 (D) 兩溶液各加入相同的鎂帶後，產生氫氣的速率相等
 (E) 兩溶液各加入過量鋅粉後，產生氫氣的總莫耳數相等

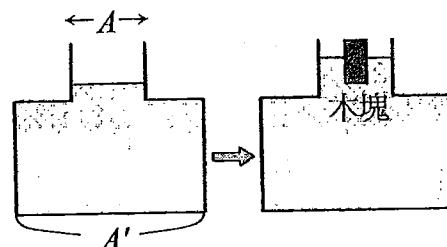
4. 小華到迴轉壽司吃午餐，坐在圖中 O 點位置，已知餐盤以相同間隔置於等速率移動的軌道上，餐盤與軌道間無相對運動。



若不計空氣阻力，當餐盤運行到 $\overline{甲乙}$ 、 $\overline{乙丙}$ 、 $\overline{丙丁}$ 段時，餐盤所受摩擦力大小與位置的關係圖，應為下列何者？

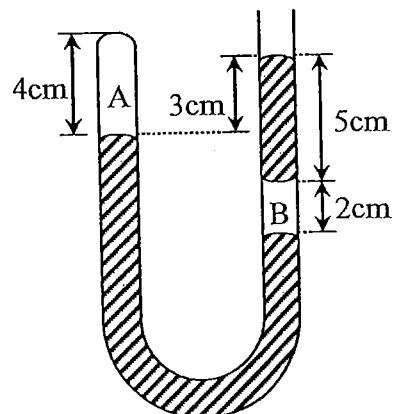


5. 如圖所示，一瓶頸截面積為 A 、底面積為 A' 的容器，此容器內裝有密度為 ρ 的均勻液體。現置入一細長之木塊，木塊質量為 m ，密度為 d ，設液體沒有溢出，且重力加速度為 g ，則容器底面增加之壓力為何？



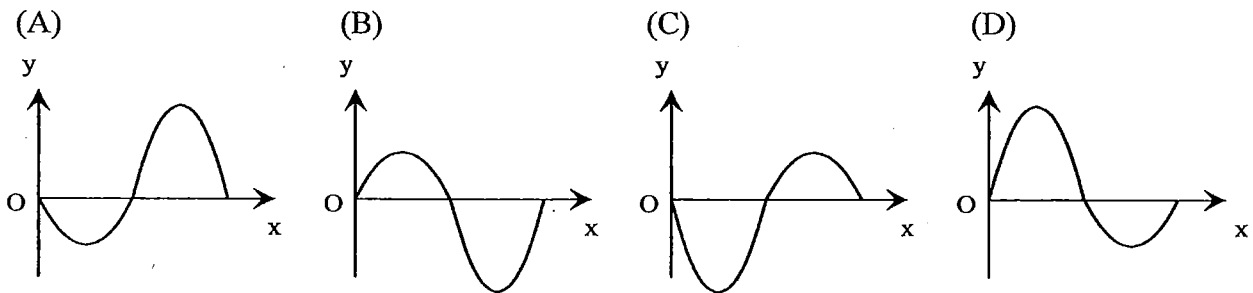
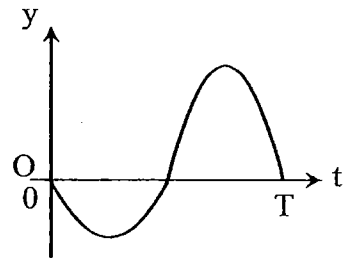
- (A) $\frac{mg}{A}$ (B) $\frac{mg}{A'}$ (C) $\frac{mdg}{A\rho}$ (D) $\frac{mdg}{A'\rho}$ (E) $\frac{m\rho g}{Ad}$

6. 如圖所示，左端封閉的 U 形管中，用水銀封閉 A、B 兩段空氣柱，外界大氣壓力為 76cmHg，則 A、B 兩段空氣柱壓力應為何？

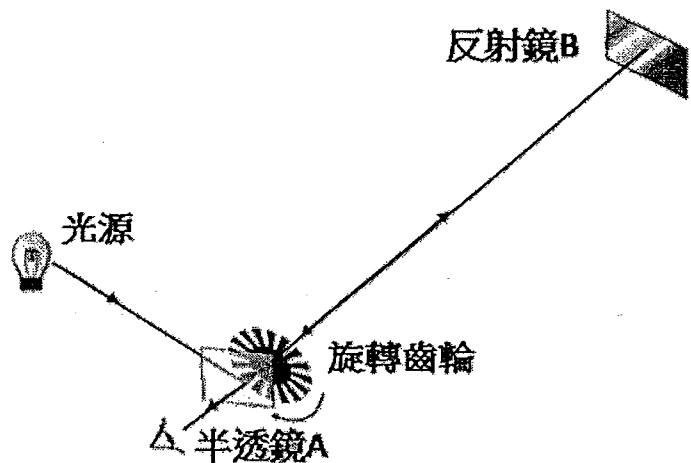


- (A) $p_A = 75 \text{ cmHg}$ 、 $p_B = 81 \text{ cmHg}$
 (B) $p_A = 77 \text{ cmHg}$ 、 $p_B = 81 \text{ cmHg}$
 (C) $p_A = 79 \text{ cmHg}$ 、 $p_B = 81 \text{ cmHg}$
 (D) $p_A = 75 \text{ cmHg}$ 、 $p_B = 71 \text{ cmHg}$
 (E) $p_A = 78 \text{ cmHg}$ 、 $p_B = 71 \text{ cmHg}$

7. 在均勻介質中，一沿 x 軸正向傳播的橫波，其波源 O 在第一個週期 T 內，其位移隨時間變化的振動圖形如右圖所示，則該波在第一個週期末所觀察到的波形圖應是下列何者？



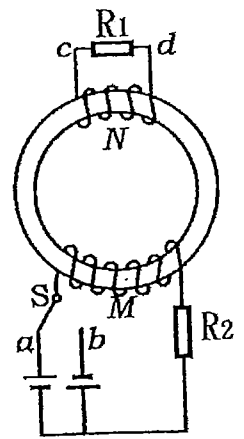
8. 1849 年，阿曼德·斐左(Armand Hippolyte Louis Fizeau)是第一個在地面上（不是用天文方法）設計實驗裝置來測量光速者。他的實驗裝置如圖所示，當光從半透鏡 A 反射後，經高速旋轉的齒輪投向反射鏡 B，再沿原路返回。如果齒輪轉過一齒所需時間的倍率，正好與光往返的時間相等，



就可透過半透鏡 A 觀測到光，反之則否，從而根據齒輪的轉速計算出光速。若小建欲重建斐左的實驗，旋轉齒輪與反射鏡 B 距離為 2 公里。小建使用 600 齒的齒輪，逐漸提升齒輪轉速至 65 轉/秒時，發現無法觀測到反射鏡 B 的反射光。根據以上敘述，請問測量到的合理光速應約為多少 m/s？

- (A) 2.84×10^8 (B) 2.96×10^8 (C) 3.12×10^8 (D) 3.26×10^8 (E) 3.38×10^8

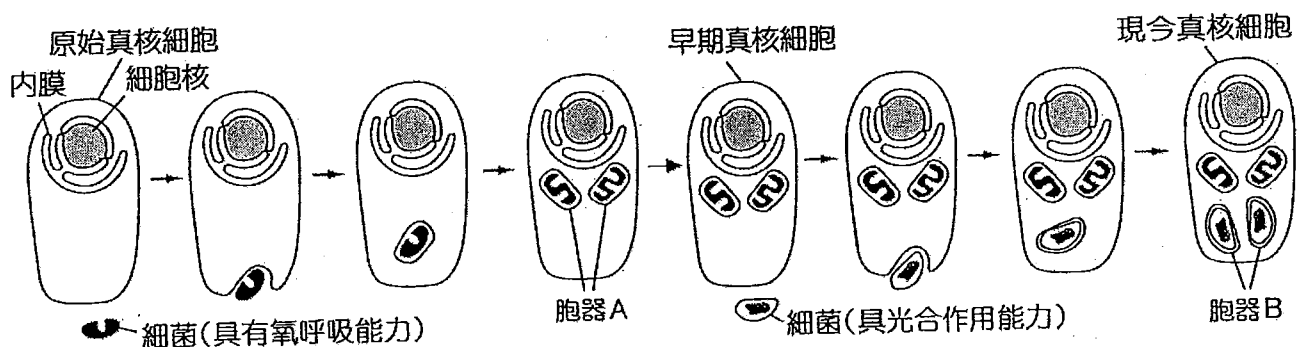
9. M 和 N 是繞在一個環形鐵心上的兩個線圈，繞法和線路如圖所示。
現將開關 S 從 a 處斷開，稍後將開關 S 合向 b 處，在此過程中，通過電阻 R_1 的電流方向是下列何者？



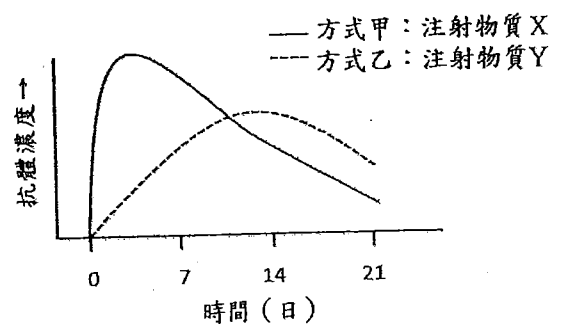
- (A) 先由 c 流向 d，後由 c 流向 d
(B) 先由 c 流向 d，後由 d 流向 c
(C) 先由 d 流向 c，後由 d 流向 c
(D) 先由 d 流向 c，後由 c 流向 d

10. 真核細胞內具有許多特殊功能的構造，稱為胞器。胞器的由來可能是細胞長久演化過程中自行產生，或是與一些更小的原核生物共生而形成。下圖說明真核細胞內兩種胞器的演化由來，請據圖推測相關敘述何者正確？

- (A) 胞器 A 代表葉綠體；胞器 B 代表粒線體
(B) 胞器 A 會產生氧氣；胞器 B 可製造葡萄糖
(C) 演化上，植物細胞較動物細胞更早出現
(D) 除細胞核外，有的胞器中亦含有 DNA



11. 右圖顯示人體產生免疫反應的兩種方式，兩種方式都是在第 0 天注射一種物質進入人體內，兩條曲線表示血液中狂犬病毒抗體濃度的變化，下列敘述何者正確？



- (A) 第 10 天時，兩種方式均達到抗體濃度的最大值
(B) 物質 X 為抗原，物質 Y 為抗體
(C) 方式甲比方式乙能維持更長時間的免疫力
(D) 被狗咬傷後，使用方式甲比方式乙更能有效降低血液中狂犬病毒的量

12. 右圖為植物界的演化關係圖，下列關於甲～丁之分類依據，正確的描述共有幾項？

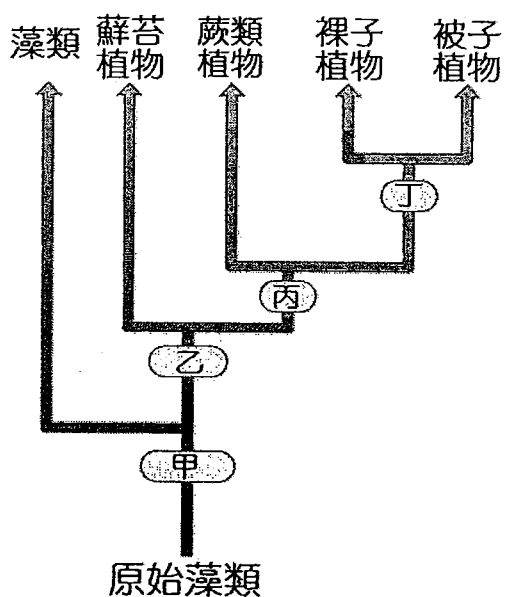
甲：葉綠體的有無

乙：維管束的有無

丙：種子的有無

丁：果實的有無

(A)一項 (B)二項 (C)三項 (D)四項



- 二、多重選擇題：每題選出至少一個正確答案，劃記於答案卡，共計 21 分。第 13~17 題，每題 3 分；第 18~20 題，每題 2 分。每答錯一選項，倒扣 1/5 題分，倒扣至該題分為零分為止；未作答者該題以零分計。

13. W、X、Y 和 Z 為週期表中前三週期的四個元素，而且其原子序大小為 $W < X < Y < Z$ 。

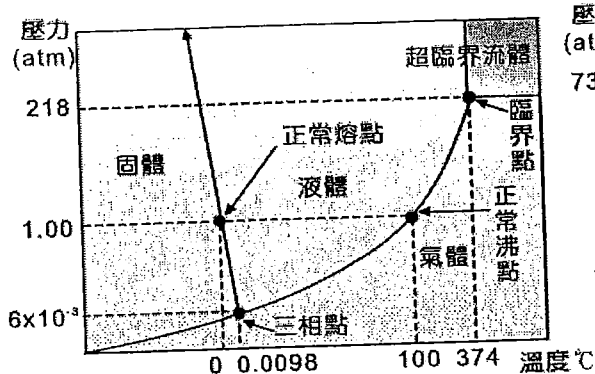
關於各元素的部分特性如下表：

W	一種常見高效能二次電池的重要金屬材料
X	X 原子的最外層電子數是內層電子數的 2 倍，且電子數總和為 W 原子的 2 倍
Y	地殼中含量最豐富的金屬元素
Z	活性很大的非金屬元素，其常見離子帶 -1 價電荷

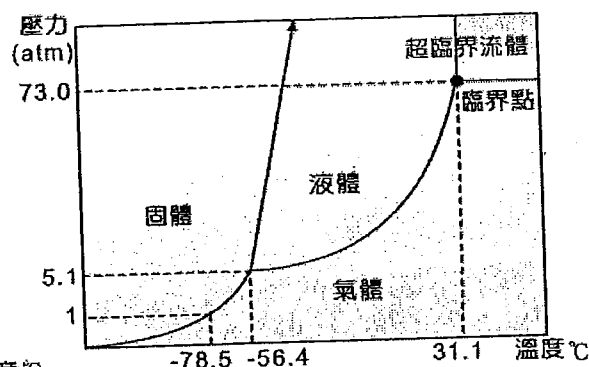
下列有關此四元素的敘述，哪些正確？

- (A) 若 W 元素符號可表示為 ${}_a^bW$ ，且 $a+b=10$ ，則 W 含 5 個中子
 (B) 4 個 X 與 10 個氫形成的化合物，沒有同分異構物
 (C) Y 金屬與鹽酸反應後，形成的金屬離子為 +3 價陽離子
 (D) Z 與 X 可形成化合物 XZ_4
 (E) W 與 Y 所形成常見氧化物中，W 與 Y 的價數相等

14. 三相圖是用來表示氣相、液相、固相三態平衡系統的組成與一些參數（如溫度、壓力）之間關係的一種圖。圖中的分隔線為「兩相平衡線」，而三相點是三相（氣相、液相、固相）達到熱力學平衡共存時的溫度和壓力數值。例如：水的固-液-氣-三相點是 0.0098°C 及 $6 \times 10^{-3} \text{ atm}$ 。以下為水及二氧化碳的三相圖：



H₂O三相圖



CO₂三相圖

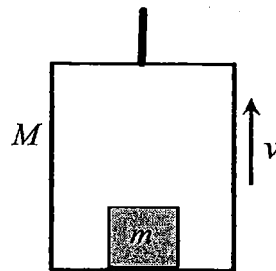
已知 Xe 的三相點為 -121°C ，280 mm-Hg，正常沸點為 -107°C ，正常熔點為 -112°C ，則下列有關 Xe 之性質哪些正確？（說明：正常沸點與正常熔點指的是 1 atm 下的沸點與熔點）

- (A) 沸點隨壓力降低而升高
(B) 熔點隨壓力上升而上升
(C) 在 25°C 和 1 atm 下，Xe 為氣體
(D) 當在 -150°C 和 1 atm 下，Xe 為液體
(E) 當壓力為 100 mm-Hg，固體 Xe 增溫至發生相變化時，會直接昇華成氣體

15. 今年 2 月 13 日於基隆港發生俗稱「蝕骨水」的氫氟酸外洩事件，起因為貨櫃型化學槽破裂，導致氫氟酸外洩。基隆市環保局隨即在現場的水溝內灌入氯化鈣，以防止污染擴散。關於氫氟酸的敘述，哪些正確？

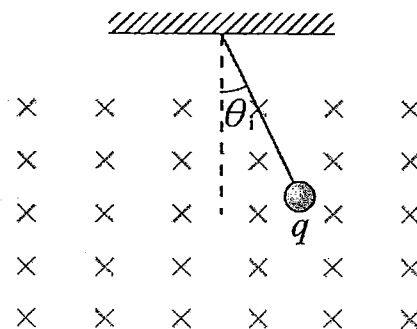
- (A) 氫氟酸化學式為 HFO
(B) 氫氟酸常用於電子工業的蝕刻
(C) 氯化鈣與氫氟酸的反應屬於酸鹼中和反應
(D) 氫氟酸進入身體中易造成低血鈣症狀
(E) 與氫氟酸同屬於強酸，且氫氟酸的酸性較高

16. 電梯質量為 M ，地板上放置一質量為 m 的物體，鋼索拉著電梯由靜止開始向上做加速運動，當上升高度為 H 時，速度達到 v ，則下列哪些正確？

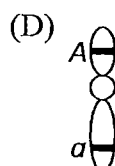
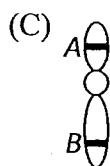
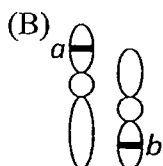
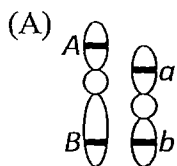


- (A) 物體所受的合力對物體所作的功等於 $\frac{1}{2}mv^2$
 (B) 物體所受的合力對物體所作的功等於 $\frac{1}{2}mv^2 + mgH$
 (C) 鋼索的拉力對電梯及物體所作的功等於 $\frac{1}{2}Mv^2 + MgH$
 (D) 鋼索的拉力對電梯及物體所作的功等於 $\frac{1}{2}(M+m)v^2 + (M+m)gH$
 (E) 電梯與物體之間的正向力對物體所作的功等於 $\frac{1}{2}mv^2$

17. 如圖所示，以一端固定的細繩，懸掛一質量為 m 且帶正電荷 q 的小球，整個系統置於均勻的磁場中，磁場的方向垂直穿入紙面。開始時靜止的小球擺角與鉛直線夾 θ_i ，釋放後帶電小球向左擺動，設其左側最大擺角與鉛直線夾 θ_f 。若摩擦力與空氣阻力均可忽略，且處於均勻重力場中，則下列關於小球受力與運動狀態的關係與敘述，哪些正確？

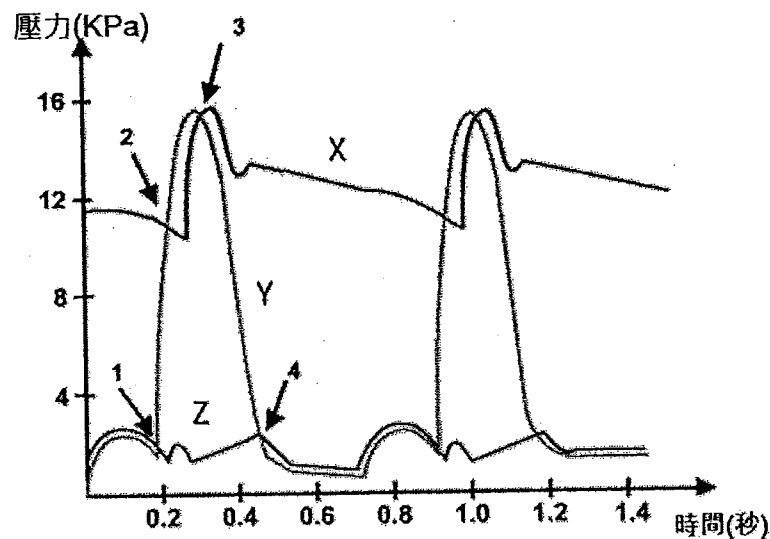


- (A) 在擺動過程中，重力永遠朝下，且為定值
 (B) 當小球在第一次通過最低點時，小球的速度方向向左，所受的磁力向下
 (C) 當小球在第二次通過最低點時，小球的速度方向向右，所受的磁力向下
 (D) 擺動過程中，繩張力與磁力均不作功
 (E) 忽略小球上感應電流的效應，則 $\theta_i = \theta_f$
18. 若某植物的花色由 (A, a) 及 (B, b) 兩對等位基因控制，且這兩對等位基因位於同一對染色體上。當此植物形成花粉時，若不考慮基因互換，則下列哪些可為精細胞控制花色的等位基因分布示意圖？

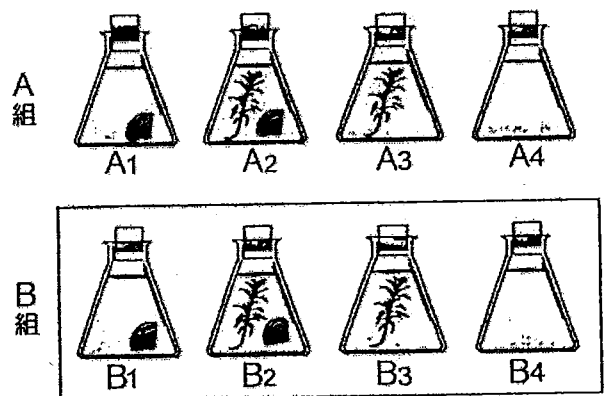


19. 下圖顯示一個人在休息狀態下，其心臟左側 Y 和 Z 兩心腔內的壓力變化情況，以及與 Y、Z 其中一心腔相連的動脈血管 X 之壓力變化情況，請據圖選出正確的敘述。(圖中箭頭 1~4 所指處，皆為兩條曲線之交會點。)

- (A) 此人一分鐘的心跳次數約為 60 下
 (B) Y 和 Z 之間的瓣膜為房室瓣，Y 和 X 之間的瓣膜為半月瓣
 (C) 房室瓣關閉和半月瓣關閉的時間點分別為 1 和 4
 (D) 從 1 到 2 這段時間內，大量血液會從心室流到動脈
 (E) 運動時，X、Y、Z 三條曲線的波動週期會變短，壓力會增加



20. 右圖為建國進行「生產者與消費者的相互關係」實驗裝置圖，其將八個錐形瓶分為二組，分別編號 A₁、A₂、A₃、A₄ 與 B₁、B₂、B₃、B₄，各錐形瓶中加入池水，並加入 10~15 滴 BTB 溶液，均呈藍色。再分別於 A₁ 與 B₁ 均放入一個蜆，在 A₂ 與 B₂ 均放入一個蜆和一枝水蘊草，在 A₃ 與 B₃ 均放入一枝水蘊草，在 A₄ 與 B₄ 則不放入任何生物。將 A₁、A₂、A₃、A₄ 置於光照下，將 B₁、B₂、B₃、B₄ 置於暗箱中。



(BTB 為一種指示劑，其在酸性時為黃色，鹼性時為藍色。)

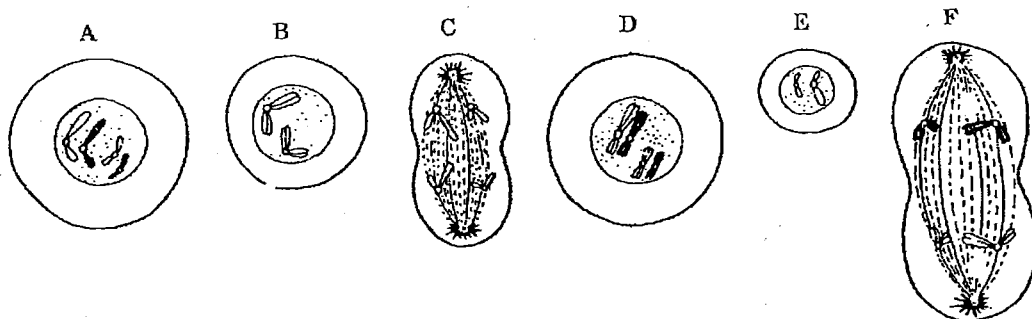
經適當時間之後觀察實驗結果，有關此實驗之相關敘述哪些正確？

- (A) 可利用 BTB 測定水中氧氣的含量
 (B) A₂ 的蜆可能會比 A₁ 的蜆活得久
 (C) A₂ 和 B₂ 的池水顏色均不發生變化
 (D) A₃ 和 B₃ 的生物皆有進行呼吸作用
 (E) B 組的池水顏色均由藍色變為黃色

三、非選擇題：共計 46 分，請將答案寫於答案卷上。

21. 下列(1)~(4)題，請依題意並用代碼排出正確順序。(8 分)

(1)下列為細胞進行減數分裂過程的示意圖，請將 A~F 做正確的排序。

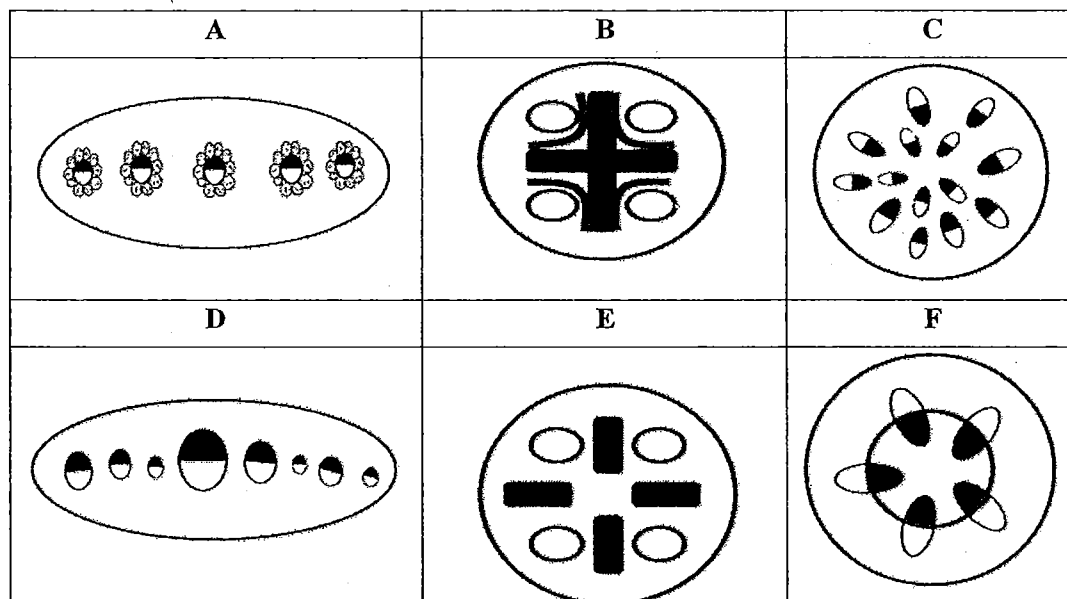


(2)下列 A~F 為人體呼吸道的部分構造，請依先後順序寫出「氣體呼出」所經過的構造。

A	B	C	D	E	F
支氣管	肺泡	鼻腔	咽	氣管	聲帶

(3)下列 A~F 為植物不同營養器官的橫切面構造示意圖。

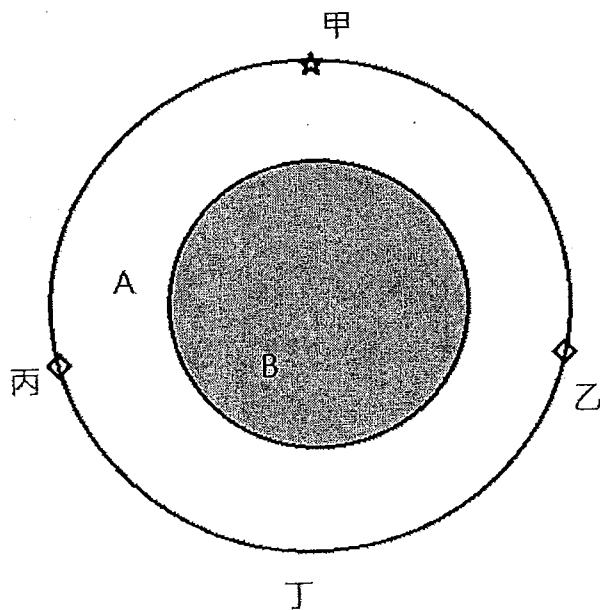
請選出屬於玉米植株的圖示，並由根→莖→葉依序排出。



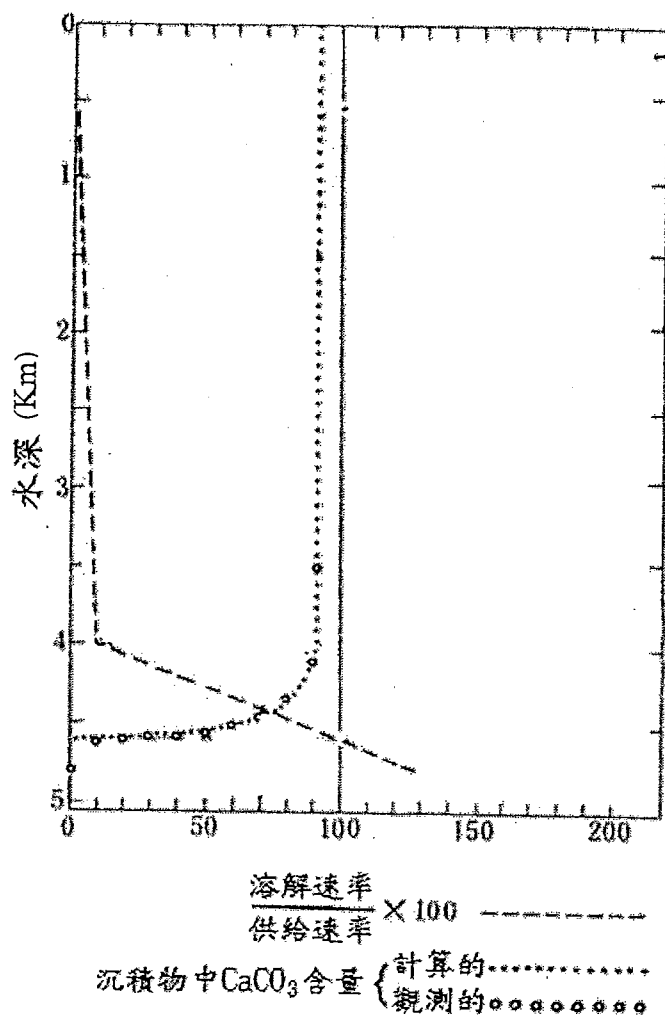
- (4) DDT 是在 1945 年開始就被廣泛採用的殺蟲劑，它可有效降低蟲害，同時也減少人類受蚊蟲叮咬的困擾。建國調查某受到 DDT 污染的湖泊生態系統中，湖水中的 DDT 濃度為 0.0005ppm，並發現構成某食物鏈的 A~E 五種生物體內均有不同濃度的 DDT，檢測結果如下表，表中數據為各種生物個體所含 DDT 濃度的平均值。分析表中數據並寫出 A~E 五種生物所構成的食物鏈。

檢測對象	A	B	C	D	E
DDT 濃度 (單位：ppm)	0.005	2.07	0.23	13.80	0.04

22. 假設某一岩石質星球的半徑為 6000 公里，如示意圖（非依比例繪製），如果星球內部可分為 A、B 兩部分，且每一部分皆為均勻物質，甲、乙、丙、丁分別為地表四處測站。若在甲地製造一震波，僅能在乙甲丙間的地區收到此地震產生的 S 波（註：地震波可分成幾種，其中有一種稱為 S 波，不能通過液態物質），且甲乙兩地地表間的距離為 9420 公里，請問 A、B 的界面距地表多深？（本題應列計算過程並說明之，否則不予計分，6 分）

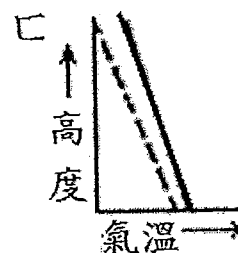
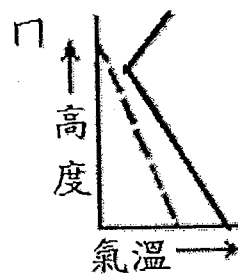
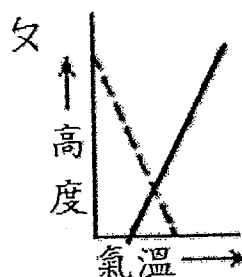
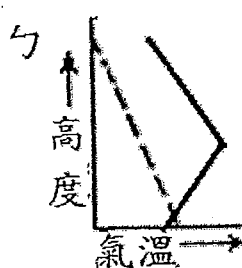
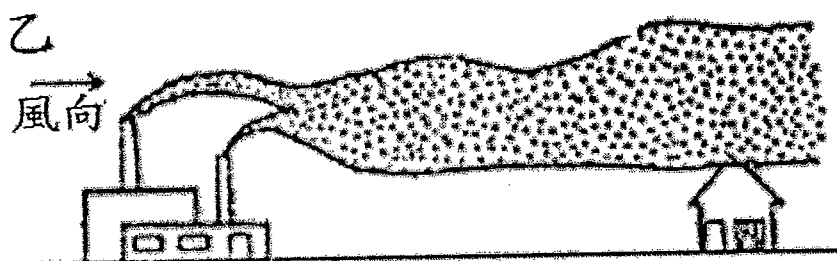
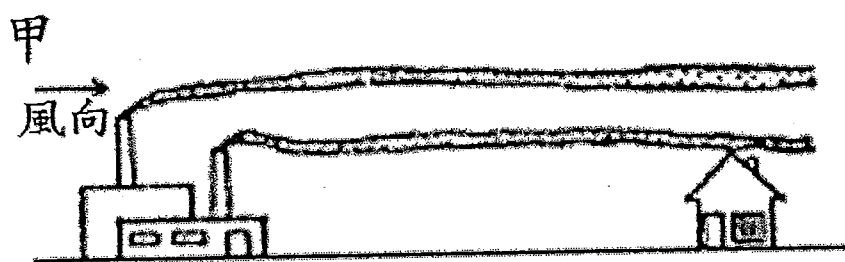


23. 海洋中碳酸鈣輸入海底的補給速率與溶解速率相等的深度面，稱為碳酸鈣補償深度 (CCD)。通常海水表層碳酸鈣濃度是飽和的，但隨著水深增加， CO_2 含量增加，碳酸鈣溶解度也會增大。下圖是建國於赤道太平洋所得到的測量結果，請依圖回答下列問題：
- (1) 此地區碳酸鈣補償深度 (CCD) 有多深？（以 Km 為單位，至小數點後一位，2 分）
- (2) CCD 深度以上和以下的海底沉積物中，碳酸鈣的含量有何不同？（2 分）

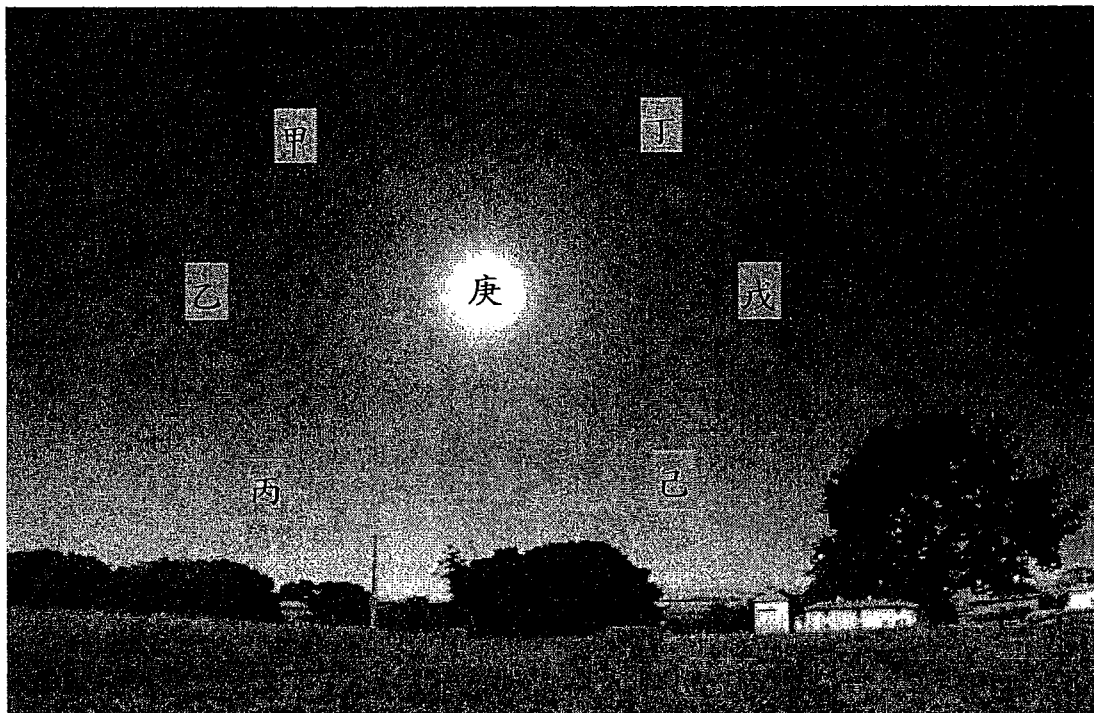


24. 圖甲和圖乙為2種空氣污染物不同的擴散模式，這主要是因為大氣隨著高度不同可能有不同的氣溫變化，如圖ㄅ、ㄆ、ㄇ、ㄊ即是4種曲線變化（實線為實際氣溫變化情形，而虛線為乾空氣的氣溫遞減情形），則：（6分）

- (1) 圖甲對應_____（填圖ㄅ、ㄆ、ㄇ、ㄊ之一），因為上層的空气_____（填穩定、不穩定），下層的空气_____（填穩定、不穩定）。
- (2) 圖乙對應_____（填圖ㄅ、ㄆ、ㄇ、ㄊ之一），因為上層的空气_____（填穩定、不穩定），下層的空气_____（填穩定、不穩定）。



25. 下圖是 2014 年 9 月 23 日 16:00，在臺北所見太陽的位置，請問 2014 年 12 月 21 日 16:00，在同一地點所見的太陽應在圖中哪一個位置？_____（填甲～庚，2 分），並說明判斷依據（2 分）。

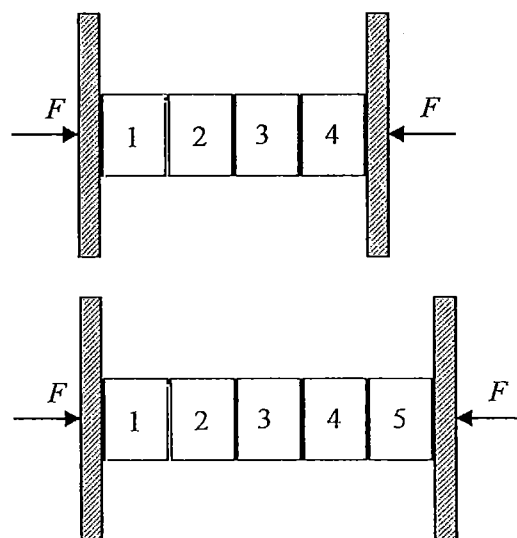


26. 如圖所示，在兩塊相同的鉛直木板之間，有重量均為 100 公克重(gw)的四塊相同磚塊，用兩個大小均為 F 的水平力壓木板，使磚塊靜止不動，則：

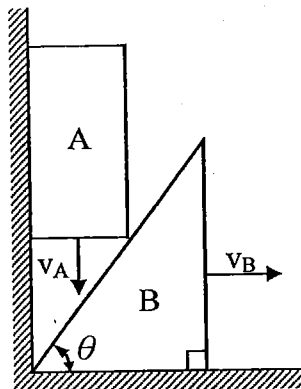
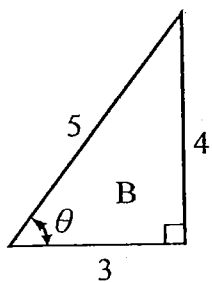
(1) 第 2 塊磚對第 3 塊磚的摩擦力大小及方向為何？

（需寫清楚摩擦力的大小、單位及方向，2 分）

(2) 若再加第 5 塊磚，則第 2 塊磚對第 3 塊磚的摩擦力大小及方向為何？（需寫清楚摩擦力的大小、單位及方向，2 分）



27. 如左下圖所示，已知 B 物體的截面是一個直角三角形，三邊長分別為 3 公尺、4 公尺、5 公尺，且傾角為 θ 。如右下圖所示，今將截面為矩形的 A 物體與 B 倚靠於牆邊，且 A 物體置放於斜面 B 的上端，讓 A 物體沿著鉛直牆面向下移動，A 物體的移動速度量值為 v_A 、B 物體的移動速度量值為 v_B 。則 $v_A:v_B = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(2 分)



28. 溫度固定下，當液體的蒸發速率等於蒸氣的凝結速率時，蒸氣具有一定的壓力，此壓力稱為液體的蒸氣壓。溶液的蒸氣壓除與溫度有關外，還與溶質的粒子數有關。溶液中溶質的粒子數愈多，溶液的蒸氣壓愈低。

20°C 下，將各為 0.10 莫耳的 (A) 葡萄糖、(B) 銅粉、(C) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 、(D) NaOH 等四種固體，分別置入四杯的 0.10 M 1.0 公升食鹽水中，達平衡後各溶液的蒸氣壓大小，由高至低排列為何？

(20°C 下， PbCl_2 在水中的溶解度為 10.8 g/L；作答時以代號 A、B、C、D 表示，3 分)

29. 食品脫氧保鮮劑可防止食品腐敗，並維持食品的营养與味道。脫氧保鮮劑的主要成分為活性鐵粉，因為鐵可與氧氣、水反應生成氫氧化鐵，以吸收包裝袋中的氧氣，延長食品的保存期限。

(1) 寫出脫氧保鮮劑吸收包裝袋中氧氣的化學反應式，並完成平衡。(2 分)

(2) 若將某脫氧保鮮劑（活性鐵粉的質量為 1.68 克）置入一個含有 0.48 克氧氣及 0.81 克水蒸氣的容器，則該脫氧保鮮劑與氧氣及水發生反應後，最多能產生多少克的氫氧化鐵？

(原子量： $\text{Fe}=56.0$ ， $\text{O}=16.0$ ， $\text{H}=1.0$ ；作答時需列式才計分，無計算過程不計分，2 分)

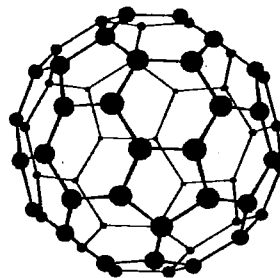
30. C_{60} 分子如右圖所示，其結構說明如下：

(甲) C_{60} 分子中每個碳原子（右圖所示的黑頂點）只和相鄰的 3 個碳原子形成化學鍵。

(乙) C_{60} 分子可視為由多個五邊形和六邊形所組成的籠型多面體。

(丙) 多面體的頂點數、面數和稜邊數的關係，恆遵守以下關係式：

$$\text{頂點數} + \text{面數} - \text{稜邊數} = 2$$



除了 C_{60} ，科學家已合成出其他不同碳原子數的類似 C_{60} 籠型分子。

根據以上所述，請回答下列問題：（需列式才計分，無計算過程不計分）

(1) 計算一個 C_{70} 分子中含有的五邊形有多少個？六邊形有多少個？（3 分）

(2) 某一籠型分子的結構由五邊形和六邊形共 44 個所構成，則此分子是由多少個碳原子組成？
（2 分）