

--	--	--	--

(請填入甄選證號碼)

臺北市立第一女子高級中學

109學年度科學班甄選入學

自然科學能力檢定試題本

作答注意事項：

請不要翻到次頁！

讀完本頁的說明，聽從監試委員的指示才開始作答！

※請先確認你的答案卷、甄選證號與座位號碼是否一致無誤。

考試時間：自然科100分鐘

請閱讀以下測驗作答說明：

測驗說明：

這是自然科學能力檢定試題本，試題本採雙面印刷，共16頁，第一部分為單選題，共32題，每題2分；第二部分為非選擇題，共8大題。測驗時間從**10:10**到**11:50**，共**100**分鐘。作答開始與結束請聽從監試委員的指示。

注意事項：

1. 試題中參考的附圖，不一定代表實際大小。
2. 作答時不可使用量角器，如有攜帶附量角器功能之任何工具，請放在教室前後方地板上。
3. 依試場規則規定，答案卡(卷)上不得書寫姓名座號，也不得作任何標記。故意汙損答案卡(卷)、損壞試題本，或在答案卷上顯示自己身分者，該節甄試科目不予計分。
4. 答案卡左上角基本資料的填寫(畫記)，班級欄位請填寫(畫記)甄選證號前兩碼，座號欄位請填寫(畫記)甄選證號後兩碼，年級、科目、組別等欄位不用填寫。
5. 每節甄試說明時間內，提前翻閱題本、提前作答，經制止不從者，該節甄試科目不予計分。
6. 每節甄試正式開始後15分鐘起，遲到者不得入場。若強行入場，該節甄試科目不予計分。
7. 每節甄試正式開始30分鐘內，不得提早離場。若強行離場，不服糾正者，違者該節甄試科目不予計分。

作答方式：

1. 作答單選題時，可利用試題本中空白部分計算，切勿在答案卷上計算。
2. 請依照題意從五個選項中選出一個正確或最佳的答案，並用**2B**鉛筆在答案卷上相應的位置畫記，請務必將選項塗黑、塗滿。如果需要修改答案，請使用橡皮擦擦拭乾淨，重新塗黑答案。例如答案為C，則將C選項塗黑、塗滿，即：
3. 作答非選擇題時，不必抄題，請抄題號。請依題意將**解答過程及最後結果**，用藍色或黑色墨水的筆清楚完整地寫在答案卷上相應的欄位內，切勿寫出欄位外。如果需畫圖說明時，請用藍色或黑色墨水的筆，將圖形畫在該題的欄位內。如需擬草稿，請使用試題本空白處。
4. 非選擇題更正時，請使用修正帶(液)修正後，重新書寫解答過程。

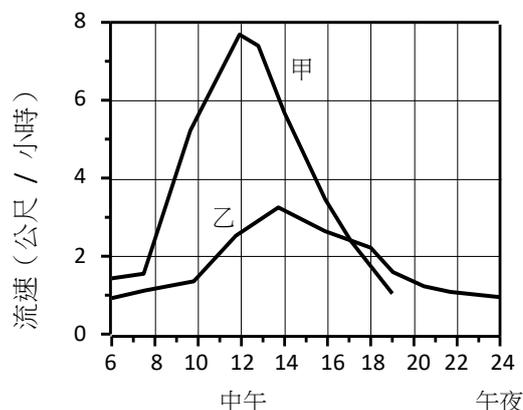
請聽到鐘（鈴）響起，於試題本右上角方格內填寫甄選證號碼，再翻頁作答

第一部分：單選題

1. 有關真核細胞內粒線體與葉綠體的起源，生物學家普遍接受內共生作用（endosymbiosis）理論。粒線體的起源可能是好氧細菌（aerobic bacteria）被變形蟲狀真核細胞（amoeba-like eukaryote）吞噬以後所形成；葉綠體的起源則可能是光合細菌（photosynthetic bacteria）被變形蟲狀的真核細胞吞噬後形成。與內共生作用理論相符的證據為粒線體與葉綠體這兩種胞器都有雙層膜的結構，且皆具有環狀 DNA 及核糖體，能自行合成部分本身所需的蛋白質，並且能經由中間部位縊縮而完成自我分裂，因此被稱為半自主胞器。根據此段敘述以及習得知識，以下哪一個敘述正確？

- (A) 真核細胞內無法同時出現粒線體和葉綠體
- (B) 粒線體和葉綠體在內共生作用發生前屬於寄生性細菌
- (C) 粒線體和葉綠體的雙層膜推測來自於吞噬作用的過程
- (D) 核糖體能根據環狀 DNA 的訊息合成蛋白質，屬於半自主胞器
- (E) 將粒線體和葉綠體從真核細胞中取出，兩者可表現完整的生命現象

2. 植物學家利用工具測量一株高度大約 9 公尺的落葉喬木樹幹內水分運輸的平均速度。由測量結果中得知：在中午期間，水分由主幹基部輸送至頂端約需 3~4 小時，同時發現喬木的主幹與枝條內，水分輸送的速度不同，植物學家將所得的數據繪製成右圖，則下列哪一個敘述正確？

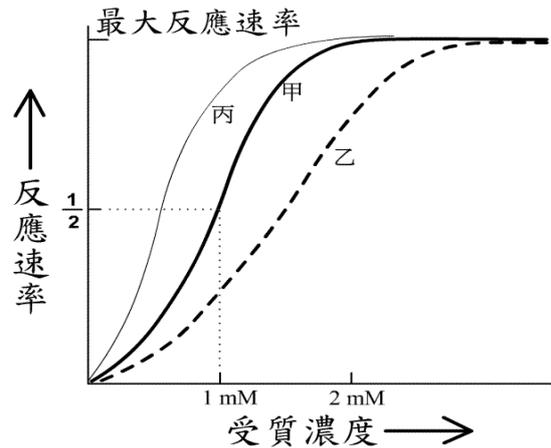


- (A) 水分和有機養分由喬木維管束內的木質部負責輸送
- (B) 白天時，水分在喬木樹幹內運輸的動力主要為根壓
- (C) 水分在樹幹內向上推擠的力量在夜晚主要來自於蒸散作用
- (D) 圖中的甲曲線代表主幹水分運輸速度
- (E) 上午九點時枝條運輸水分的速度約為 4 公尺/小時

3. 有一台複式光學顯微鏡配置有 10 倍目鏡及 4、15、40、100 倍的物鏡，若以 4 倍物鏡來觀察物體，則下列敘述，何者正確？

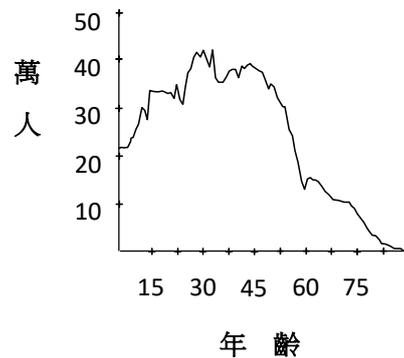
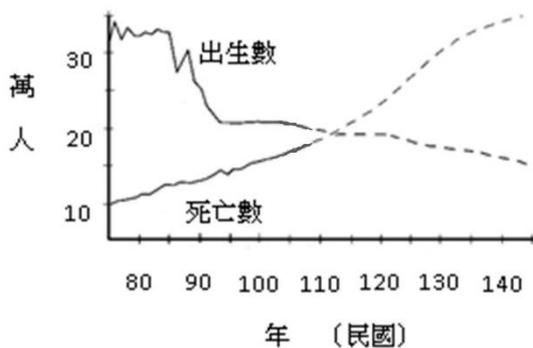
- (A) 與使用其他物鏡相比，光源相同時，視野最暗
- (B) 與使用其他物鏡相比，能觀察到的視野範圍最小
- (C) 與使用其他物鏡相比，對焦完成後，物鏡與載玻片間的距離最長
- (D) 由 4 倍物鏡轉到 40 倍觀察時，往往須轉動粗調節輪和調大光圈
- (E) 經適當染色，此顯微鏡可以用來觀察引起新冠肺炎的病原體

4. 酵素的活性會受到實驗條件如溫度、酸鹼值以及受質濃度改變的影響，當酵素與受質結合時，會催化受質進行化學反應。右圖中的實線甲代表某種酵素在特定溫度與酸鹼值下，進行催化作用所得的反應速率與受質濃度間的關係。當達最大反應速率一半時（圖中的 $1/2$ ），所需要的受質濃度為 1 mM ，而達最大反應速率所需的受質濃度是 2 mM 。根據圖形及習得知識，下列敘述何者正確？



- (A) 受質濃度越高，反應速率越快
- (B) 將反應甲條件中的溫度提高，則反應曲線可向左移動為丙
- (C) 若加入化學物質 X 可使反應曲線向右移動如虛線乙，則 X 可以稱為催化劑
- (D) 如果該酵素是唾液澱粉酶，則產物為果糖
- (E) 如果該酵素是脂酶，則可由人體的膽汁中萃取而得

5. 假設下方左圖為臺灣地區人口之實測（實線）及預測（虛線）圖，下方右圖為該地區在 105 年之不同年齡的人口數量分布圖。又設民國 100 年之人口約為 2000 萬人，且死亡率在人口最多的年齡後遞增。依左圖及右圖所示，下列敘述何者正確？

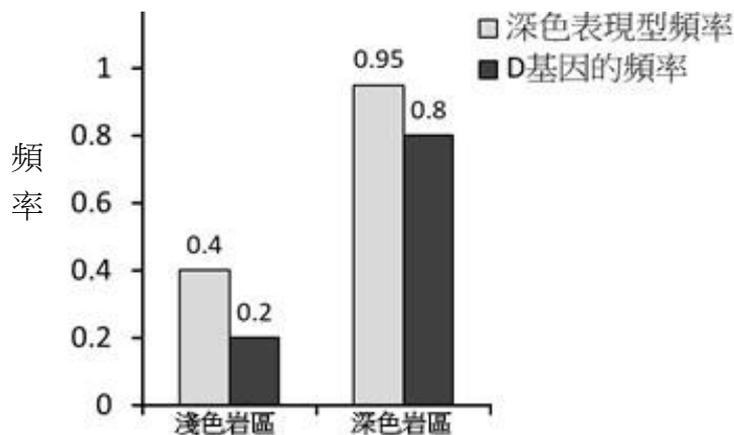


- (A) 民國 100 年時的出生率約為 20%
- (B) 民國 105 年時的年齡結構為金字塔型
- (C) 民國 105 年時的人口下滑
- (D) 民國 120 年時右圖曲線的高峰向左移
- (E) 若排除遷徙等其他因素，人口推估將由自然增加轉為自然減少

6. 某種植物雄株（只開雄花）的性染色體為 XY；雌株（只開雌花）的性染色體為 XX。等位基因 B 和 b 位於 X 染色體上，闊葉(B)對細葉(b)為顯性，且帶 X^b 的精子與卵細胞結合後會使受精卵致死。若親代用 X^BY 和 X^BX^b 進行雜交得到第一子代，再讓第一子代相互雜交得到第二子代。下列敘述，何者正確？

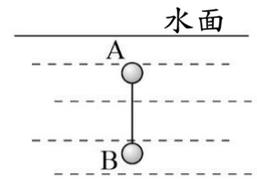
- (A) 基因型 X^bY 的個體無法存活
- (B) 第二子代中，雄株數：雌株數為 1：1
- (C) 第二子代中，雌株的葉型有闊葉和細葉兩種
- (D) 第二子代雄株中，闊葉：細葉為 3：1
- (E) 第二子代雌株中， X^BX^B ： X^BX^b 比例為 2：1

7. 生物體是以細胞為基本構造、功能單位所組成，但病毒並不具有細胞結構，大多數病毒只是核酸和蛋白質外殼所組成的構造。已知病毒的大小範圍是 20~400 nm，而大多數的細菌直徑雖約 0.2~2.0 μm ，但少數細菌如黴漿菌 (0.1~0.25 μm) 和立克次體 (0.3~0.5 μm) 比一般細菌小許多。小綠有意求證某種植物發生病害是否由病毒引起，乃將患病植物的組織攪碎並離心，將上清液以 0.45 μm 孔徑的濾膜過濾後，取得可能含有病毒的樣本。有關病毒特性及小綠的實驗過程，下列敘述何者正確？
- (A) 病毒因不具細胞核，故屬於原核生物界
 (B) 病毒的遺傳物質為去氧核糖核酸
 (C) 過濾後，可能含有病毒的樣本是在濾膜上
 (D) 取得的樣本不可能含有細菌
 (E) 若要殺死細菌且保持病毒活性，可以使用抗生素
8. 囊鼠的體毛深色(D)對淺色(d)為顯性，若毛色與環境差異大則易被天敵捕食。小綠調查三個不同區域的囊鼠毛色，計算深色表現型頻率與 D 基因頻率後得到結果如下圖，下列敘述，何者錯誤？



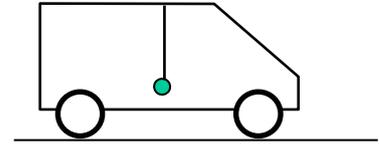
- (A) 深色囊鼠與淺色囊鼠在不同區域的分布狀況受天擇的影響
 (B) 以此次調查結果而言，天擇的作用是隨機的
 (C) 淺色岩區的深色囊鼠其基因型為 DD、Dd
 (D) 三個族群中，D 基因頻率加上 d 基因頻率皆為 1
 (E) 與深色岩區相比，淺色岩區囊鼠的隱性同型合子(dd)頻率較高
9. 在武漢肺炎疫情期間，每個人需要做好自主健康管理，每日確實量測體溫，因此溫度計需求量大增，導致坊間的溫度計供不應求。小綠發現一特殊液體隨著溫度有熱脹冷縮現象，因此想重新定義一種 X 溫標，以作為溫度計使用。她指定在 1 大氣壓下，水與冰達成熱平衡時的溫度訂為 120 °X、水與水蒸氣達成熱平衡時的溫度訂為 -40 °X。已知攝氏溫標是指定在 1 大氣壓下，水與冰達成熱平衡時的溫度為 0 °C、水與水蒸氣達成熱平衡時的溫度為 100 °C。若正常人的平均體溫為 37 °C，這溫度在 X 溫標中最接近於下列何者？
- (A) -3 °X (B) 19 °X (C) 31 °X (D) 61 °X (E) 101 °X

10. 體積相同的兩球 A 和 B，質量分別為 m 和 $2m$ ，以質量可不計的細線連接，放入水中，恰能平衡不動如圖所示。已知重力加速度為 g ，則連接 A 和 B 兩球間的繩子之張力為何？

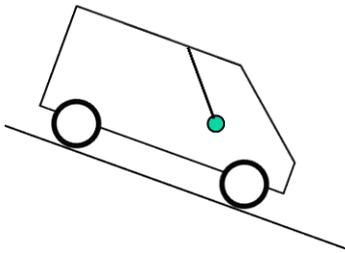


- (A) $\frac{1}{2}mg$ (B) mg (C) $\frac{3}{2}mg$ (D) $2mg$ (E) $3mg$

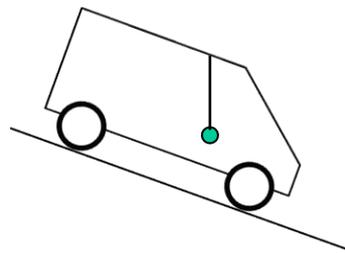
11. 右圖為水平路面上的一輛靜止汽車，車內有一理想的單擺，由一顆甚小的石子做成擺錘。假設車內無任何氣流，亦無車外吹入的氣流，當此車在一條甚長又直的下坡路上維持等速度行駛時，若車內的駕駛見單擺維持相對靜止，則在車外靜止立於路邊的觀察者，見車內的單擺最接近於下列何者？



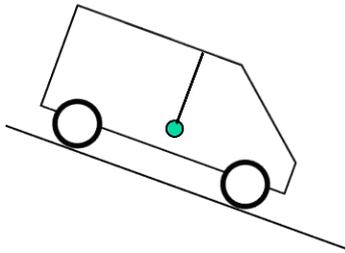
(A)



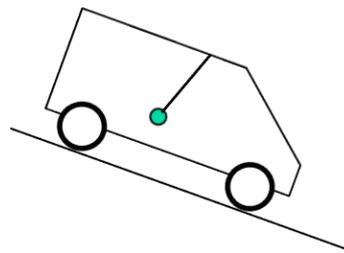
(B)



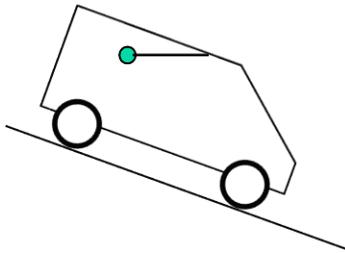
(C)



(D)



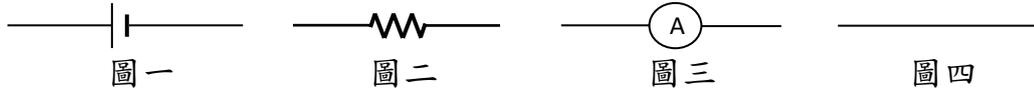
(E)



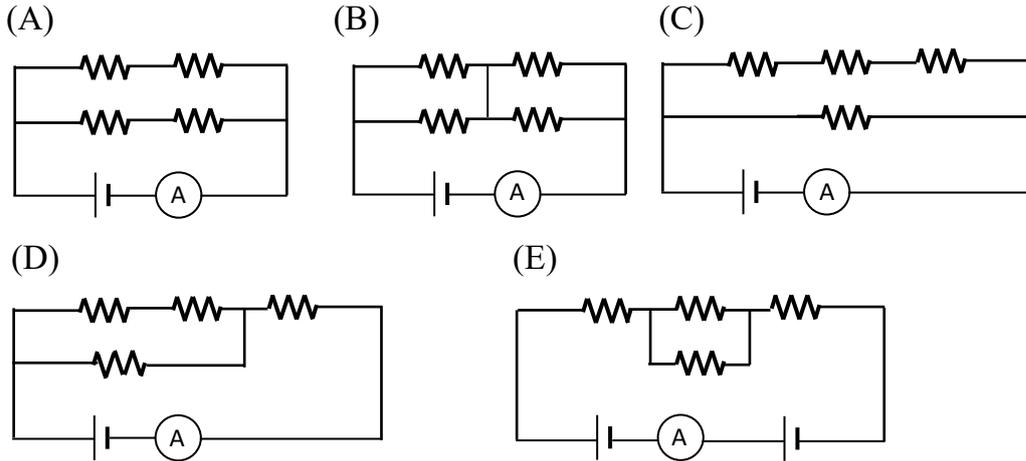
12. 科學家依據理論，推導出光垂直照射黑色物體表面時的作用力 F 等於光的功率 W 與光速 c 的比值。科學家把光當作粒子，稱為光子，一個光子的能量等於普朗克常數 h 與光頻率 f 的乘積，一束光由眾多光子組成。已知普朗克常數為 6.6×10^{-34} 焦耳·秒，光速為 3.0×10^8 公尺/秒，1 奈米為 10^{-9} 公尺。若以波長為 660 奈米的一束雷射光垂直照射黑色的物體表面能產生 1.0×10^6 牛頓的作用力，推估此雷射光源每秒發出的光子有多少個？

- (A) 10^{16} (B) 10^{21} (C) 10^{24} (D) 10^{28} (E) 10^{31}

13. 圖一為一個無內電阻的理想電池，可提供穩定的電壓（電池兩端的電位差）；圖二為一個可維持電阻不變的電阻器；圖三為一個內電阻可不計的理想安培計；圖四為一條電阻可不計的導線。

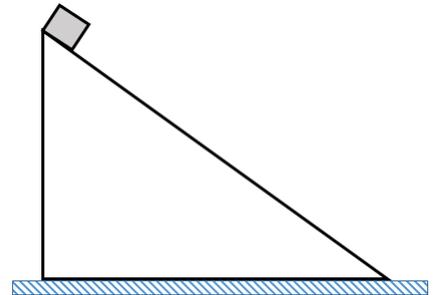


假設在下列各選項的電路中，每一個電阻器、安培計與電池皆相同，則安培計所測得的電流讀數為最大值的選項是何者？

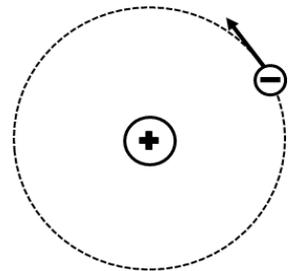


14. 一小物體在固定的光滑斜面頂端，由靜止下滑，當經過的時間是下滑到底端所需時間的一半時，物體的動能 K 與重力位能 U 之比值 $\frac{K}{U}$ 為何？（令斜面底端的重力位能為零）

- (A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{3}$ (C) $\frac{1}{2}$ (D) 1 (E) 2

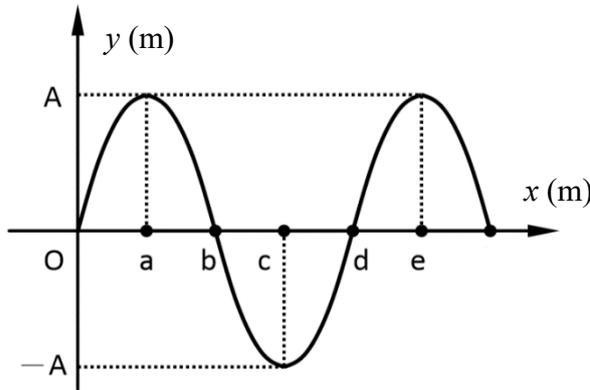


15. 右圖中，一帶負電的質點繞著一固定的正電荷做等速率圓周運動，週期為 T_0 ，軌道平面位於紙面上，質點的速度方向如圖中箭頭所示。現加一垂直指入紙面的均勻磁場，設軌道半徑不變，已知質點做等速率圓周運動所需的向心力 $F=mv^2/r$ ，其中 m 為質點的質量、 v 為質點的速率、 r 為軌道半徑，則下列敘述何者正確？

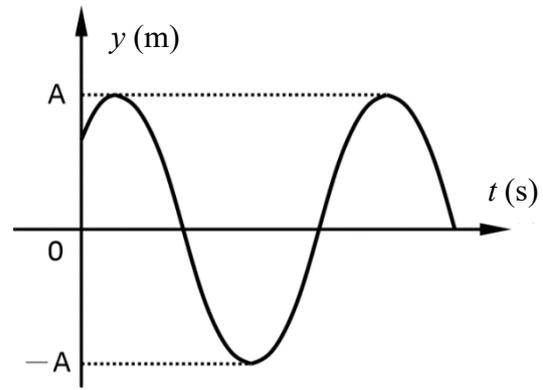


- （提示：可用開掌定則判斷帶負電的質點所受磁力的方向）
- (A) 質點所受的磁力沿半徑方向指向正電荷
 (B) 質點繞行的週期大於 T_0
 (C) 兩質點間的庫倫靜電力變小
 (D) 質點做等速率圓周運動所需的向心力變大
 (E) 質點繞行的速率不變

16. 小綠觀察到一列沿 x 軸向左傳播的連續正弦波，設定開始觀察的時間 $t = 0$ ，圖甲是 $t = 1.25$ s 時的波形圖，已知波由 c 位置的質點傳遞到 a 位置的質點需時 0.5 s。圖乙為某一位置 x_p 的質點隨時間振動的圖形，此位置 x_p 可能位於圖甲中的何處？



圖甲

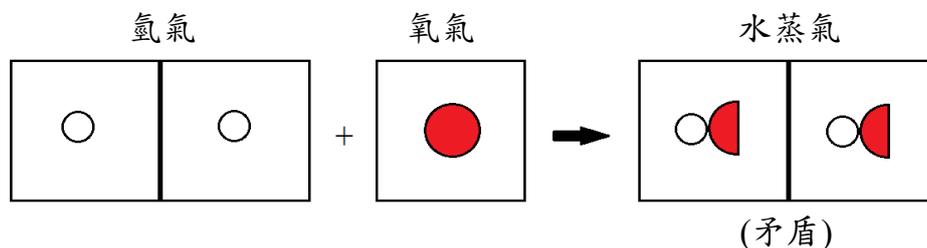


圖乙

- (A) $0 < x_p < a$ (B) $a < x_p < b$ (C) $b < x_p < c$ (D) $c < x_p < d$ (E) $d < x_p < e$
17. 25°C 時，小綠在實驗室中進行溶液的配製，定溫下，她探討甲、乙、丙三種溶質所形成的溶液，實驗過程及結果記錄如下：
- (1) 10克水最多可溶解 2 克的甲固體
 - (2) 將乙的飽和溶液 25 克完全蒸發至乾，可得 5 克的乙固體
 - (3) 配製丙（分子量=60）之飽和溶液 100 mL，測得該溶液比重1.2、濃度 2.0 M
- 依據上述實驗紀錄，比較甲、乙、丙三種溶質在 25°C 時的溶解度大小順序為何？
- (A) 甲 > 乙 > 丙
 (B) 乙 > 甲 > 丙
 (C) 丙 > 甲 > 乙
 (D) 甲 > 丙 > 乙
 (E) 乙 > 丙 > 甲
18. a、b、c、d 四種金屬及其陽離子之相關敘述如下：
- (1) b 與 c 組成的化學電池中，b 為正極
 - (2) a 放入含有 b^{2+} 離子的溶液中，可以將 b 置換出來
 - (3) 室溫時，僅 a 可與水反應，其他三者與水不反應
 - (4) d^{2+} 的氧化力大於 b^{2+}
- 一般而言，氧化劑的強度稱為氧化力，還原劑的強度稱為還原力，根據(1)至(4)的敘述，判斷 4 種金屬的還原力大小順序為何？
- (A) $a > c > b > d$
 (B) $a > c > d > b$
 (C) $a > b > c > d$
 (D) $d > b > c > a$
 (E) $a > b > d > c$

19. 有10杯等濃度、等體積的溶液(如選項中所示),若將各選項中兩種溶液相互混合,哪一選項混合後的溶液,所含的離子數量最多?
- (A) NaOH + HF
 (B) BaCl₂ + CuSO₄
 (C) AgNO₃ + NaCl
 (D) Na₂CO₃ + HCl
 (E) K₂SO₄ + HCl

20. 十九世紀初,道耳吞的原子說成功解釋質量守恆定律、定比定律及倍比定律,卻在解釋給呂薩克「氣體化合體積定律」時產生矛盾,無法解釋「同溫同壓時,兩體積的氫氣(H)和一體積的氧氣(O)反應產生兩體積的水蒸氣」的現象,示意圖如下:



1811年,義大利科學家亞佛加厥提出分子說以及劃時代的亞佛加厥假說:「在同溫同壓時,同體積的氣體含有相同數目的分子。」亦即氣體體積與其分子數成正比,以解釋氣體化合體積定律與原子說的矛盾。根據亞佛加厥假說,下列哪些氣體反應的體積比,無法推論「每個氧分子必由偶數個氧原子所構成」?

- 甲. 「氮 + 氧 → 氮氧化物氣體」的反應體積比為 2 : 1 : 2
 乙. 「氮 + 氧 → 氮氧化物氣體」的反應體積比為 1 : 1 : 1
 丙. 「氮 + 氧 → 氮氧化物氣體」的反應體積比為 1 : 2 : 2
 丁. 「氮 + 氧 → 氮氧化物氣體」的反應體積比為 2 : 1 : 2
 戊. 「氮 + 氧 → 氮氧化物氣體」的反應體積比為 2 : 3 : 2
- (A)甲丁 (B)乙戊 (C)丙丁 (D)乙丙 (E)甲戊

21. 甲燒杯內有50.0 mL的鹽酸,屬於強酸,在水中解離反應式為



乙燒杯內有 50.0 mL的醋酸,屬於弱酸,在水中解離反應式為



已知 25°C, 醋酸在水中解離達平衡時,各物質之濃度具有如下關係式:

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1.8 \times 10^{-5}$$

於 25°C時,利用儀器測得甲、乙兩溶液的 pH值均為 3.0,下列敘述何者正確?

- (A)鹽酸的 H⁺濃度大於醋酸的 H⁺濃度
 (B)鹽酸的濃度與醋酸的濃度相同
 (C)分別將鹽酸及醋酸體積稀釋為10倍,利用儀器可測得兩溶液的pH值均為 4.0
 (D)兩燒杯中分別加入等重、等表面積的鎂帶,甲燒杯產生氣體的初速率較快
 (E)兩燒杯中分別加入過量的鋅粉,乙燒杯產生氣體的莫耳數較多

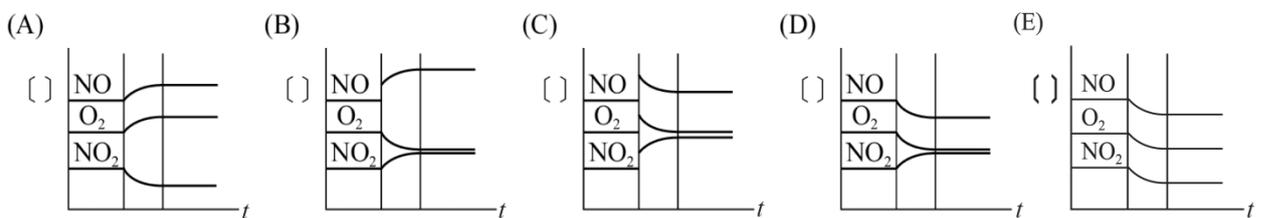
22. 小綠在實驗室發現有五杯無色溶液，但標籤名稱均已脫落，小綠將之分別標示為甲、乙、丙、丁及戊。老師提醒這些溶液可能為醋酸、酒精、鹽酸、食鹽水及氫氧化鈉溶液。小綠進行了一系列實驗，得到下列結果：

- (1) 測試五杯溶液的導電性，發現只有甲溶液不導電
- (2) 常溫下，將乙、丙混合或將丙、丁混合，反應後溶液的溫度均明顯上升
- (3) 丁與甲混合，在濃硫酸的催化下可反應得到具有香味的有機化合物

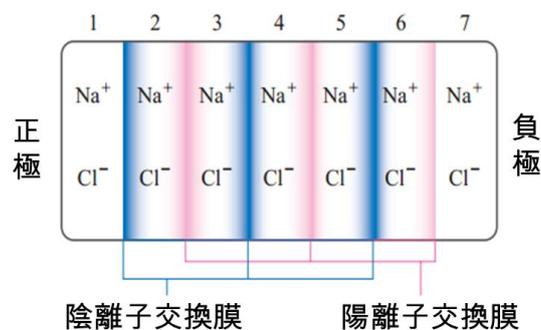
依據上述實驗結果，小綠若想要製得肥皂，除了葵花油外，她還需要下列哪一選項中的物質進行實驗？

- (A) 甲乙丙 (B) 甲丙戊 (C) 乙丙丁 (D) 丙丁戊 (E) 乙丁戊

23. $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 為放熱反應，此反應在密閉容器內達平衡後，若將該容器加以冷卻，下列哪一選項的關係圖可表示各物質濃度變化？（縱坐標之 [] 表示濃度，橫坐標之 t 表示時間）



24. 電透析製鹽法是在電解槽正的負兩電極間，交互配置陽離子交換膜與陰離子交換膜，陽離子交換膜僅能讓陽離子通過，陰離子交換膜僅能讓陰離子通過。當兩電極通直流電，並連續將海水導入圖中 1 至 7 區間，如下圖所示，裝置中的負極是接直流電源的負極，正極是接直流電源的正極。下列敘述何者正確？



- (A) 電透析的結果把陽離子集中到奇數區間，陰離子集中到偶數區間，再把奇數、偶數兩區間溶液混合，可獲得濃鹽水，再進行結晶製鹽
- (B) 電透析的結果把陽離子集中到偶數區間，陰離子集中到奇數區間，再把奇數、偶數兩區間溶液混合，可獲得濃鹽水，再進行結晶製鹽
- (C) 電透析的結果把陽離子集中到奇數區間，陰離子也集中到奇數區間，可獲得濃鹽水，再進行結晶製鹽
- (D) 電透析的結果把陽離子集中到偶數區間，陰離子也集中到偶數區間，可獲得濃鹽水，再進行結晶製鹽
- (E) 電透析能除去水中 Na^+ 與 Cl^- 以外的離子，因此而獲得食鹽

25. 在臺北的小綠，手機收到下圖訊息通知，針對此警報的解讀何者正確？



- (A) 在臺灣東北地區發生地震規模4的有感地震事件
- (B) 臺灣東北地區發生的有感地震事件，臺北與宜蘭的震度一樣
- (C) 臺北接下來可能會遭受到震度4級以上的地表強烈震動，小綠應立即採取避難減災行動
- (D) 該地震事件發生在臺灣東北地區，對宜蘭影響必定比臺北嚴重
- (E) 該地震事件發生在臺灣東北地區，僅臺北與宜蘭民眾會感受到地表晃動

26. 針對下段文字標示底線處內容的判斷與解釋，何者正確？

地震是種「波」，可以用「位移」、「速度」、「加速度」三項來記錄。其中「加速度」是裡面中最能符合「強震」特性的參數，因為加速度最適合對應到「力」的物理意義，而能代表我們想呈現的「搖晃」。

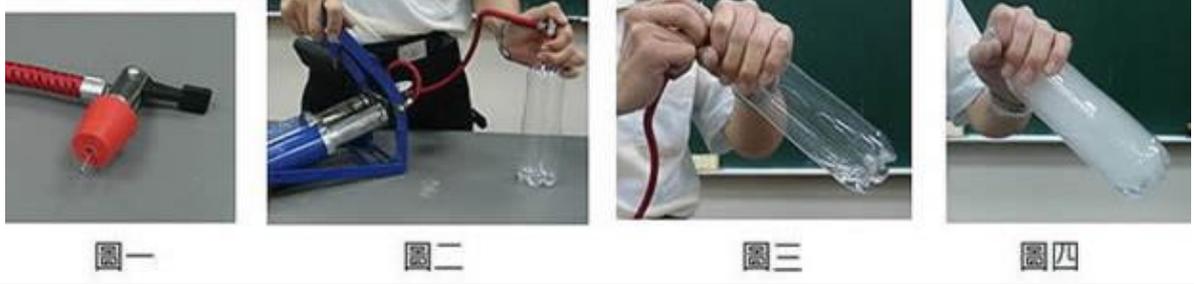
- (A) 合理，一地點量測到的地表震動加速度愈大，代表該地震規模愈大
- (B) 合理，地表震動加速度可以做為量化分級各地震度的方法
- (C) 不合理，加速度與力的單位不相同，不可代表搖晃程度
- (D) 不合理，根據牛頓第二定律，力等於加速度乘上質量，不可代表搖晃程度
- (E) 不合理，力乘上位移與能量有關，加速度越大是代表地震釋放能量越多

27. 有關大氣組成的說明，下列何者正確？

- (A) O_3 屬於固定氣體，是平流層中的主要成份
- (B) O_2 屬於變動氣體，含量較少，卻相當重要
- (C) H_2O 屬於變動氣體，不論含量多少，其溫室效應皆不大
- (D) CO_2 屬於變動氣體，僅存在於對流層
- (E) N_2 屬於固定氣體，含量最多，有緩衝地球環境中生物過氧化的效果

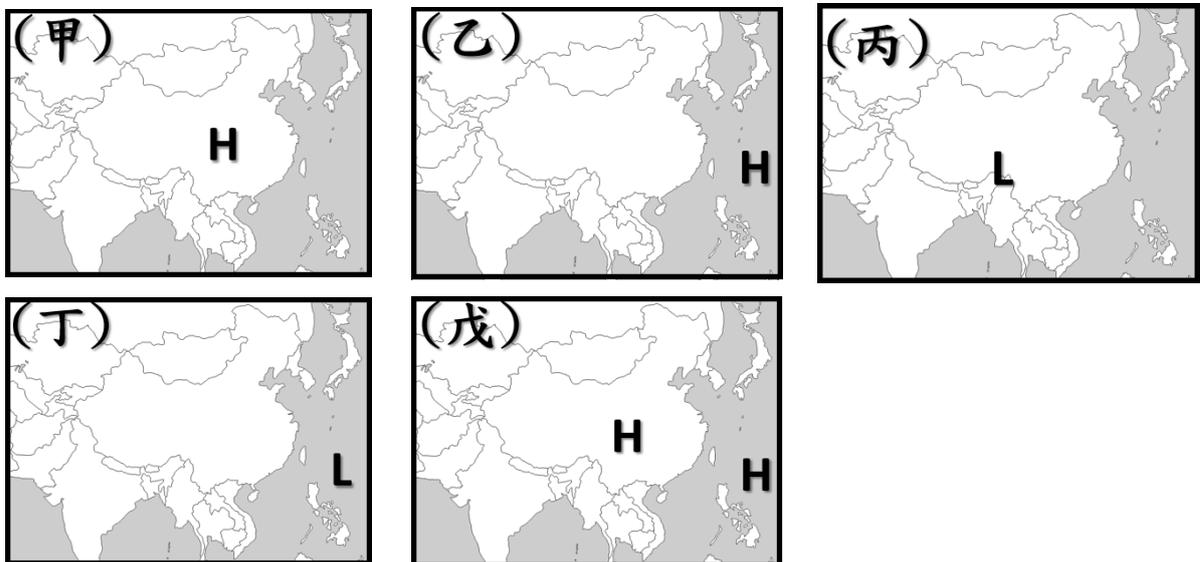
28. 以下步驟是以簡易的方式在寶特瓶中製造雲霧，方法如下：

1. 將一橡皮塞鑽洞，插入打氣針頭，並連結打氣筒(圖一)。
2. 將少許水倒入空寶特瓶內，以橡皮塞塞實瓶口，開始往瓶內打氣(圖二)。
3. 手持寶特瓶口與橡皮塞(圖三)，快速拔開橡皮塞，此時除了發出如同爆米花的聲響，寶特瓶內瞬間充滿了雲氣。(圖四)



有關於實驗作法的考量，下列何者正確？

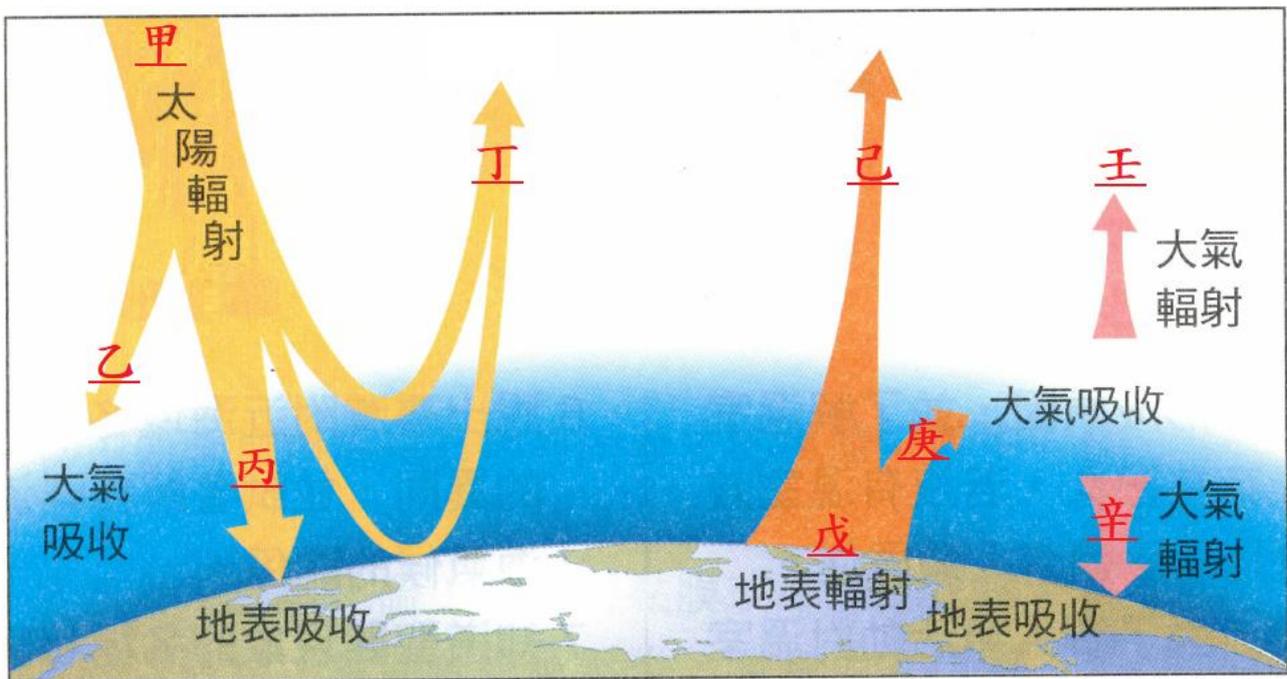
- (A) 將少許水倒入，主要在增加溶劑，使飽和現象容易到達，提高實驗成功率
 - (B) 將少許水倒入，主要是增加凝結核，使飽和的水氣容易附著
 - (C) 此實驗與天空中雲朵產生的方式皆是減壓降溫達到飽和
 - (D) 若步驟中不加入少許水，就無法產生白色的霧
 - (E) 實驗利用氣體瞬間受熱膨脹來達到飽和
29. 以下各圖中符號分別代表高氣壓(H)與低氣壓(L)中心所在，有關臺灣地區不同季節盛行風的解釋，何者正確？



- (A) 甲圖為夏季地面天氣示意圖，臺灣盛行西南季風來自高壓影響為主
- (B) 乙圖為夏季地面天氣示意圖，臺灣盛行東南季風來自高壓影響為主
- (C) 丙圖為夏季地面天氣示意圖，臺灣盛行西南季風來自低壓影響為主
- (D) 丁圖為冬季地面天氣示意圖，臺灣盛行東北季風來自低壓影響為主
- (E) 戊圖中蒙古高壓順鐘向吹，太平洋高壓反鐘向吹，臺灣冬季盛行東北季風，夏季盛行西南季風

【題組】30-32 題

下圖為溫室效應示意圖，圖中箭頭表示輻射能量傳遞方向、線段粗細代表能量多寡。太陽為地球氣候提供動力，它以短波的形式輻射能量，主要是可見光或紫外線。到達地球的太陽能中大約有三分之一被地表與大氣直接反射回太空，剩下的三分之二主要被地球表面，其次被大氣吸收。為了平衡被吸收的入射能量，地球本身也必須向太空輻射出等量的能量。由於地球比太陽的溫度要低得多，它輻射的波長要長得多，主要是紅外光。陸地和海洋釋放的輻射中一部份穿透大氣層到太空中，其餘被大氣的溫室氣體(包括雲)吸收後，以紅外線波長往各個方向輻射傳遞，而其中被輻射回地球者，則形成所謂的溫室效應。如果沒有自然的溫室效應，地球表面的平均溫度會降到水的冰點以下，就不可能有我們現在的生活。根據上文，請回答以下 3 題。



30. 保持地表平均溫度不會降到冰點以下的最主要機制為圖中哪一個能量傳遞路徑?
(A)甲路徑 (B)乙路徑 (C)丙路徑 (D)戊路徑 (E)辛路徑
31. 「反照率」是指「物體反射太陽輻射量與太陽光對該物體總入射量的兩者比率」，地球的平均反照率會直接影響以下何者的變化?
(A)大氣中溫室氣體占比的多寡
(B)地球表面平均溫度的高低
(C)板塊運動速度的快慢
(D)大氣壓力的高低
(E)溫室效應的強弱

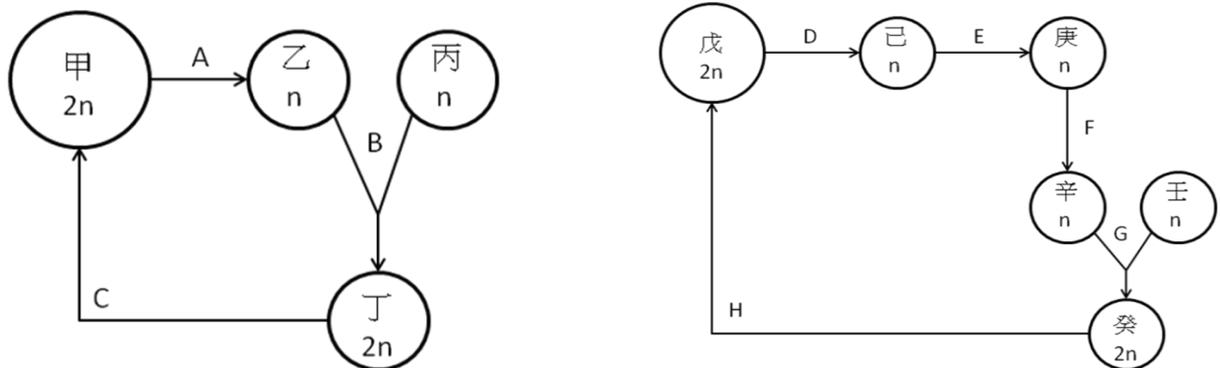
32. 在可見光範圍的反照率，可以從新雪的 0.9 到夏天針葉林的 0.1。今小綠欲實測柏油路與草地在可見光範圍的反照率，請問她要選擇何項器材最合適？

選項	儀器名稱	儀器介紹	測量單位
(A)	溫度計	測量環境溫度	°C
(B)	溼度計	測量環境相對濕度	% (百分比)
(C)	二氧化碳濃度計	測量室內空氣品質	ppm (百萬分之一)
(D)	照度計	每單位面積所接收到的光通量，是量測光度、亮度的儀器	lux (勒克斯) 或 流明/平方公尺
(E)	熱流計	測量物體散熱或吸熱的熱流量	W/m ² (瓦特/平方公尺)

第二部分：非選擇題

1. 動物界與植物界的生物都屬於多細胞生物，但是在整個生活史當中，細胞數量會有單細胞、多細胞；染色體套數會有單套、雙套的轉變。相較於人類的有性生殖，開花植物的有性生殖較為複雜且經過較多階段。開花植物花朵內的特殊細胞經過減數分裂之後，並不是直接產生配子，而是會先產生孢子。孢子萌發，也就是經過細胞分裂之後，會進入另一個多細胞的階段。

下圖為人類與開花植物有性生殖生活史的示意圖，圓圈代表各階段以及該階段的染色體套數，線條旁的英文字母表示各階段之間經歷的過程。請根據這兩張圖以及所學的知識，回答下列(1)~(5)題。



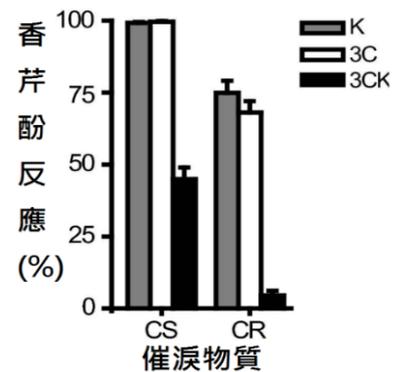
- (1) 開花植物有性生殖與無性生殖的最大差別，在於無性生殖缺少植物生活史圖中的哪一個過程？（1分）
- (2) 圖中哪些過程具有同源染色體配對而後分離的情形？（1分）
- (3) 一般而言，圖中哪些過程會讓子代與親代之間具有遺傳變異？（1分）
- (4) 圖中哪個階段代表孢子？（1分）
- (5) 圖中哪些階段屬於多細胞的狀態？（1分）

2. 催淚彈已經存在近一世紀，開發歷史最久的催淚成分包含三種：溴化二甲苯 (xylyl bromide)、2-氯苯乙酮 (phenacyl chloride, 簡稱 CN)、鄰-氯代苯亞甲基丙二腈 (2-chlorobenzalmalonitrile, 簡稱 CS)，三者之中以 CN 的毒性最強，現已不使用，因此現在的鎮暴催淚彈大多使用 CS。除了 CS，1960 年代科學家意外合成的 CR (dibenz[b,f][1,4]oxazepine) 也被用於催淚彈，但 CS 較容易以水去除，CR 遇水反而會加劇其化學反應，因此 CR 是較危險的成分。

長期研究催淚物質作用機制的藥理學家滕德 (Sven-Eric Jordt)，發現催淚物質可能作用於體表神經細胞膜的 TRP 離子通道 (Transient Receptor Potential channels)，催淚物質作用效果類似促進劑 (agonist)，當催淚物質與 TRP 離子通道結合，可引發一連串的生理反應，像是疼痛、發炎、紅腫、流淚等。

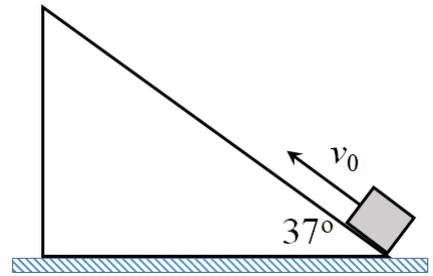
離子通道的成分是蛋白質，蛋白質是由一連串的胺基酸聚合而成，胺基酸組成改變會影響蛋白質的功能。科學家以 TRP 通道蛋白產生突變的細胞進行實驗 (突變類型如下表)，分別檢測 CS 與 CR 對細胞引發反應的比例，並以 TRP 通道蛋白促進劑—香芹酚對細胞造成的反應做為 100%，結果圖表如下所示，請回答 (1)~(4)題。

突變類型	突變的胺基酸位置
K	第 708 個胺基酸突變
3C	第 619、639、663 個胺基酸突變
3CK	第 619、639、663、708 個胺基酸突變



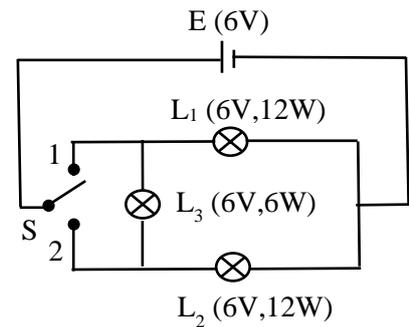
- (1)請推測 CN、CS 與 CR 三種催淚物質對人體的傷害性大小。(1分)
(回答範例：CN > CS > CR)
- (2)此實驗以「香芹酚對細胞造成的反應做為 100%」，香芹酚處理組在此實驗設計中擔任的角色是什麼呢？(1分)
- (3)根據上圖，何種突變類型對 TRP 通道蛋白功能的影響最大？(1分)
- (4)根據上圖，何種突變類型對催淚物質較不敏感？(1分)

3. 右圖中，將一質量 1 公斤的物體放在傾斜 37° 的固定斜面底端，物體以 4 公尺/秒的初速 v_0 沿斜面向上滑行，已知斜面長度夠長，物體向上滑行一段距離後又滑回底端。物體與斜面間的動摩擦力為 4 牛頓、最大靜摩擦力為 5 牛頓，且重力加速度 $g=10$ 公尺/秒²，請詳列計算過程，回答下列問題：



- (1) 物體在斜面上可滑行的最大長度為何？（3 分）
 (2) 物體從斜面底端向上滑行至滑回斜面底端時，動摩擦力共做功若干？（2 分）

4. 右圖中，燈泡 L_1 、 L_2 的規格均為在 6V 的電壓下，電功率為 12W；燈泡 L_3 的規格為在 6V 的電壓下，電功率為 6W。 S 為一開關， E 為電壓 6V 無內電阻的理想電池。當開關 S 接上位置 1 時，請詳列計算過程，回答下列問題：



- (1) 燈泡 L_3 的電阻為何？（1 分）
 (2) 電池提供的電功率為何？（3 分）

5. 小綠 為了更認識酸鹼反應及其化學計量的關係，以碳酸鈣與鹽酸進行酸鹼中和實驗，反應生成二氧化碳、水及某鹽類，相關步驟如下：

步驟一：取一錐形瓶，放入 1.00 克純碳酸鈣 (CaCO_3) 固體及 0.50 M 鹽酸 (HCl) 60.0 mL，加熱煮沸趕走溶液中的二氧化碳。

步驟二：步驟一中錐形瓶的溶液冷卻至室溫，滴入 2 滴酚酞指示劑，溶液呈無色。

步驟三：以 0.40 M 氫氧化鈉 (NaOH) 溶液滴定錐形瓶中溶液，當溶液恰好呈紅色時，達滴定終點。

已知各物質莫耳質量： $\text{CaCO}_3 = 100$ ； $\text{CO}_2 = 44$ ，回答下列問題：

- (1) 寫出步驟一中，碳酸鈣與鹽酸的化學反應方程式（必須平衡係數）。（2 分）
 (2) 步驟一中，反應生成的二氧化碳質量是多少克？（2 分）
 (3) 步驟三中，滴定至錐形瓶溶液恰好呈紅色時，理論上需消耗氫氧化鈉溶液多少毫升？（2 分）

6. 現有甲～辛 8 種物質，分別為「石墨、酒精、氯化鈉、硫磺、鋁、乙烷、水及碳酸鈉」其中一種物質（未依順序），小綠查詢相關資料並進行實驗，結果紀錄說明如下：

(1)部分物理性質如下表：

物質	甲	乙	丙	丁	戊	己	庚	辛
沸點(°C)		78		445			100	-89
熔點(°C)	851	-114	大於 3000	115	801	660	0	
是否 溶於水	是	是		否	是	否		否

(2)甲的水溶液是鹼性，戊的水溶液是中性

(3)丙與己於常溫常壓下均可導電

請依以上資訊（或下方參考資料）判斷甲～辛分別為 8 種物質中的哪一種，以其「化學式或元素符號」寫在答案卷上：

代號	甲	乙	丙	丁
物質名稱				
代號	戊	己	庚	辛
物質名稱			H ₂ O	

（本題共計 3 分，錯一答案扣 0.5 分，至多扣至 3 分）

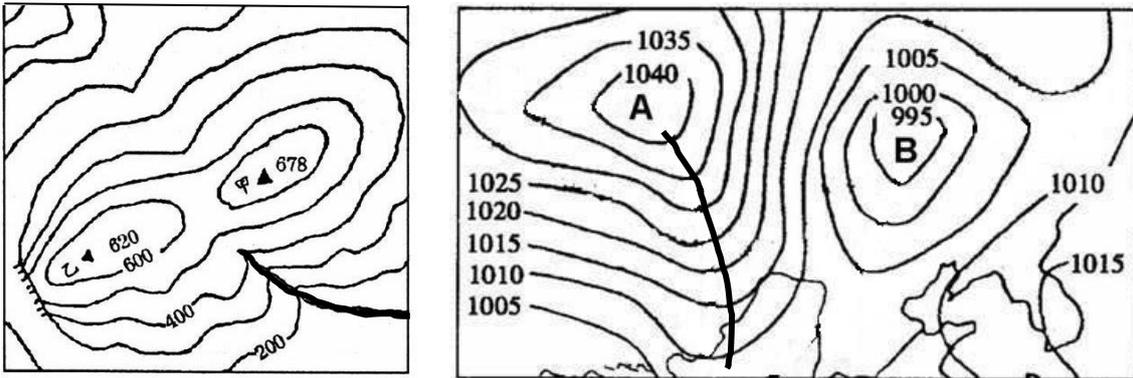
參考資料：

生活中常見的固體物質，依其粒子間的作用力種類與方式，可分成下列幾大類，其特性說明如下：

- (1)共價網狀固體：結構中原子間以共價鍵結合，由於共價鍵能量很大，這類固體的熔點較其他類固體，且難溶於水中。
- (2)分子固體：結構中由分子組成，分子間存在分子間作用力，由於分子間作用力能量較小，這類固體熔點、沸點低，若溶於水中，有的物質導電，有的不導電。
- (3)金屬固體：結構中由金屬陽離子與自由電子組成，兩種粒子間以庫倫靜電力吸引，稱作金屬鍵，這類固體難溶於水中，室溫下具導電性。
- (4)離子固體：結構中由陽離子與陰離子組成，兩種粒子間以庫倫靜電力吸引，稱作離子鍵，這類固體有的難溶於水，有的可溶於水，離子固體溶於水後其水溶液中具導電性。

7. 已知「反照率」是指「物體反射太陽輻射量與太陽光對該物體總入射量的兩者比率」，可以用 $\frac{\text{物體反射太陽輻射量}}{\text{太陽光總入射量}}$ 表示。於本試卷單選題【題組】30-32 題的溫室效應示意圖中，甲～丁為短波輻射、戊～壬為長波輻射，請問地球的反照率為多少？（以例如 $\frac{\text{庚}}{\text{丙}}$ 的方式表達之）（2 分）

8. 下左圖為地形等高線圖、下右圖為天氣等壓線圖。在地形等高線圖中，粗實線代表河道；而在天氣等壓線圖中，也可做類似的判讀。請回答下列問題：



- (1) 等壓線圖中，相鄰兩條等壓線相差多少氣壓？答案需包含數值與單位。(1分)
- (2) 在等壓線圖中，已知高壓脊線為跨越等壓線的地方（粗實線），該處等壓線呈現 V 字形，且較鄰近地區氣壓高。以此類推，請在答案卷上用粗虛線畫出最可能的兩處低壓槽線位置。(2分)
- (3) 低壓槽線與高壓脊線，何者為鋒面之所在？(2分)
- (4) 承上題，請利用等壓線圖說明你判斷的理由。(2分)