

臺北市立建國高級中學 103 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卷】

准考證號

※ 注意事項：1. 測驗時間為 100 分鐘。

2. 請核對答案卡號、答案卷號及准考證號三者是否相同，並於本試題卷右上角標示准考證號。

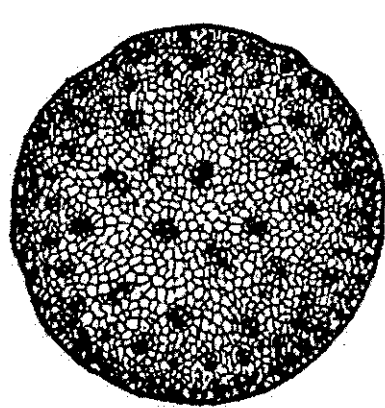
3. 可利用試題卷空白處計算。

4. 試題卷務必連同答案卡、答案卷（均請勿書寫姓名）一併繳回。

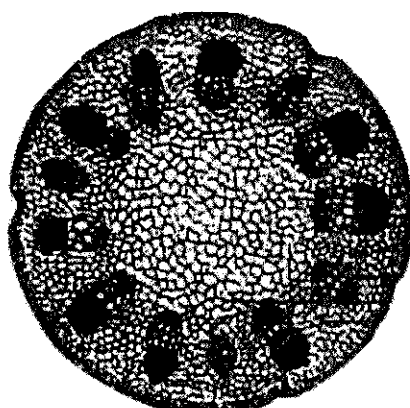
一、單一選擇題：請選出一個最適當的答案，劃記於答案卡上，共計 39 分，答錯不倒扣。第 1~3 題，每題 4 個選項，每題 2 分；第 4~9 題，每題 4 個選項，每題 3 分；第 10~14 題，每題 5 個選項，每題 3 分。

1. 下圖為甲、乙、丙三類植物的維管束橫切面示意圖，請據圖判斷下列敘述何者錯誤？

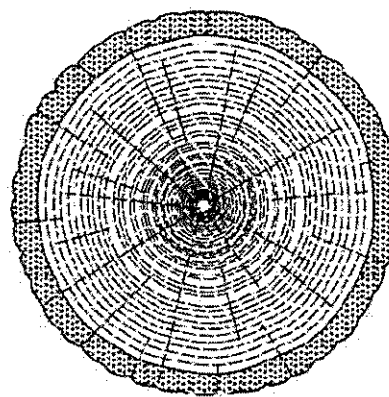
- (A) 植物甲和乙的主要支持力為細胞含水量 (B) 植物丙的主要支持力來自木質部
(C) 植物乙和丙皆具有形成層 (D) 圖乙可能為甘蔗莖的橫切面



甲



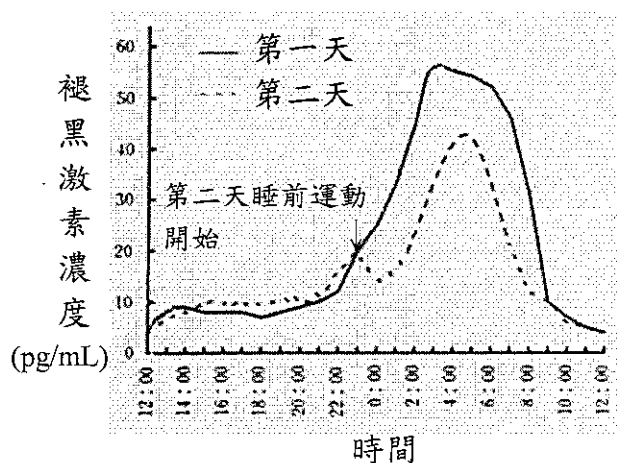
乙



丙

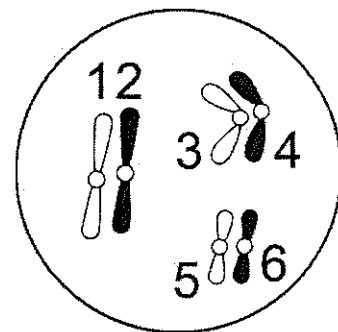
2. 褪黑激素由位於腦垂腺後方的松果腺所分泌，為人體調控睡眠的重要激素；隨著年齡增長，松果腺會逐漸退化，因此老年人通常較為淺眠。右圖為連續兩天阿國血液中褪黑激素濃度的變化曲線，圖中實線為第一天正常作息的情形，虛線為第二天進行睡前運動的情形，箭頭處為開始進行睡前運動的時間；請據圖推論下列敘述何者正確？

- (A) 光照可抑制腦垂腺分泌褪黑激素
(B) 褪黑激素分泌量增加可促進睡眠
(C) 睡前運動有助於改善睡眠品質
(D) 老年人較為淺眠是因褪黑激素增加所致



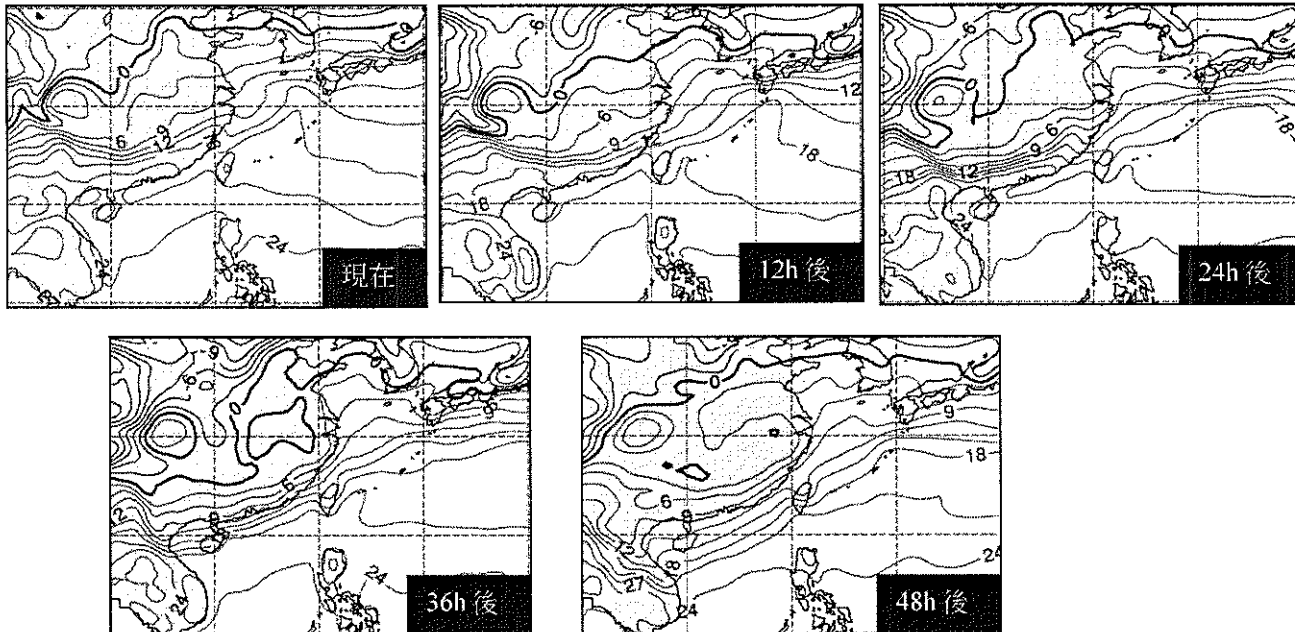
3. 右圖為某生物細胞中染色體的示意圖，請據圖判斷下列敘述何者正確？

- (A) 此細胞可能是精細胞
(B) 減數分裂後，最多可以產生 6 種不同的配子
(C) 減數分裂時，染色體 1、4、5 可進入同一個配子中
(D) 若染色體 1 來自父方，則此生物的雄性子代也具有染色體 1

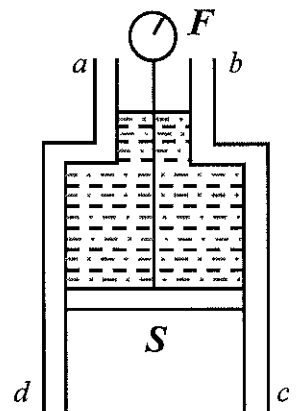


4. 假設某次颱風在臺灣的平均總雨量為 1000mm ，且臺灣一年的用電量為 $5 \times 10^{17}\text{J}$ ，若這次颱風降雨所釋放出的凝結熱完全轉化為電能，將可提供臺灣多少年的用電量？(假設水的凝結熱為 $2.5 \times 10^6\text{J/kg}$ ，臺灣的總面積約為 $3.6 \times 10^{10}\text{m}^2$)
 (A)約數十年 (B)約數百年 (C)約數千年 (D)約數萬年

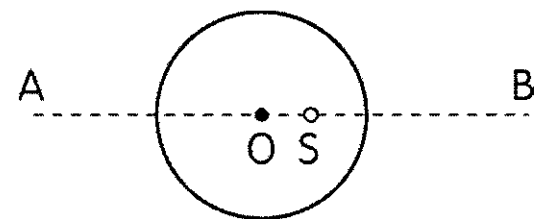
5. 下列為某時在臺灣附近的未來 48 小時 (h) 地面溫度分布預報圖，每張圖間隔 12 小時，請問幾小時後鋒面前緣會抵達臺灣？(圖中等溫線數值單位為 $^{\circ}\text{C}$)
 (A)12 小時後 (B)24 小時後 (C)36 小時後 (D)48 小時後



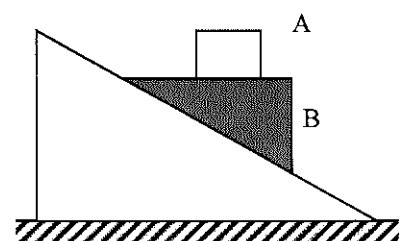
6. 如圖所示，一圓柱形容器上部圓筒較細，下部的圓筒較粗且足夠長。容器的底是一個可以沿下部圓筒無摩擦移動的活塞 S ，用細繩通過測力計 F 將活塞提著，容器中盛水。開始時，水面與上部圓筒的開口處在同一水平面上，在提著活塞的同時使活塞緩慢地等速下移，在這個過程中，測力計的讀數如何變化？
 (A)先變小，然後保持不變 (B)一直保持不變
 (C)先變大，然後變小 (D)先變小，然後變大



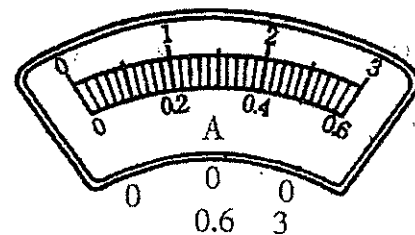
7. 如圖，實心玻璃球內有一小氣泡 S 。A、B 兩觀察者所見小氣泡 S 的虛像較小氣泡真實位置為下列何者？
 (A)近，近 (B)遠，遠 (C)近，遠 (D)遠，近



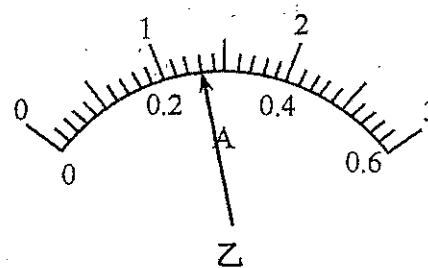
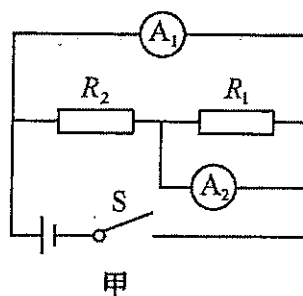
8. 如圖所示，物體 B 靜止於固定的斜面上， B 的上方表面為水平，現在把物體 A 輕輕地疊放在 B 的質心正上方處，則下列敘述何者正確？
 (A)物體 B 一定會向下滑動
 (B)物體 B 將會保持靜止不動
 (C)物體 B 所受的外力和將增大
 (D)物體 B 與斜面間的靜摩擦力維持不變



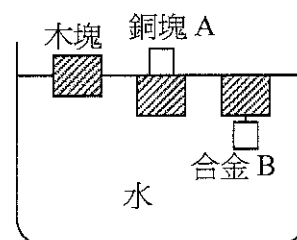
9. 常用測量電流的儀器叫電流表，用符號 \textcircled{A} 表示，某實驗室裡常用的電流表有三個接線柱[共用點、0.6A、3A]、兩個量程，如右圖所示。電流表的上刻度盤的量程為 0~3A，最小刻度為 0.1A；下刻度盤的量程為 0~0.6A，最小刻度為 0.02A。在讀取電流表的數據時，應該要先確定使用的量程，然後再根據量程確認刻度盤上每個大格和每個小格表示的電流值，然後再讀取數據。在圖甲所示的電路中，當閉合開關 S，接通線路後，線路中的兩電流表指針偏轉均如圖乙所示，則通過電阻 R_1 和 R_2 中的電流數值分別為何？



- (A) 1.30A、0.26A
(B) 0.26A、1.04A
(C) 0.96A、0.26A
(D) 0.26A、1.30A

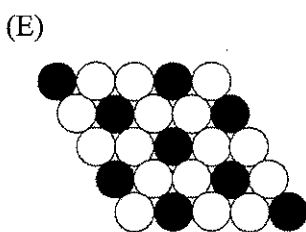
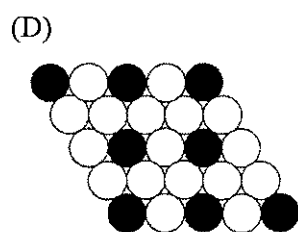
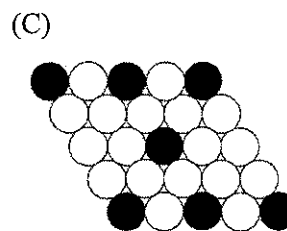
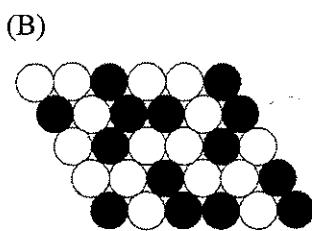
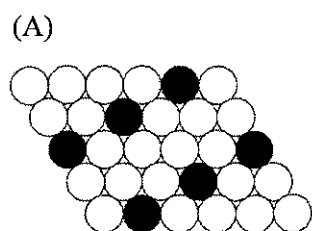


10. 如圖所示，木塊原漂浮在水面上，當把銅塊 A 放在木塊上時，木塊剛好全部浸入水中。若把與 A 體積相等的合金塊 B 以細繩懸掛在這個木塊下方，木塊也剛好全部浸入水中，亦可漂浮於水面之下。已知銅的密度為 $9.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，且忽略細繩體積。則合金塊 B 的密度約是？

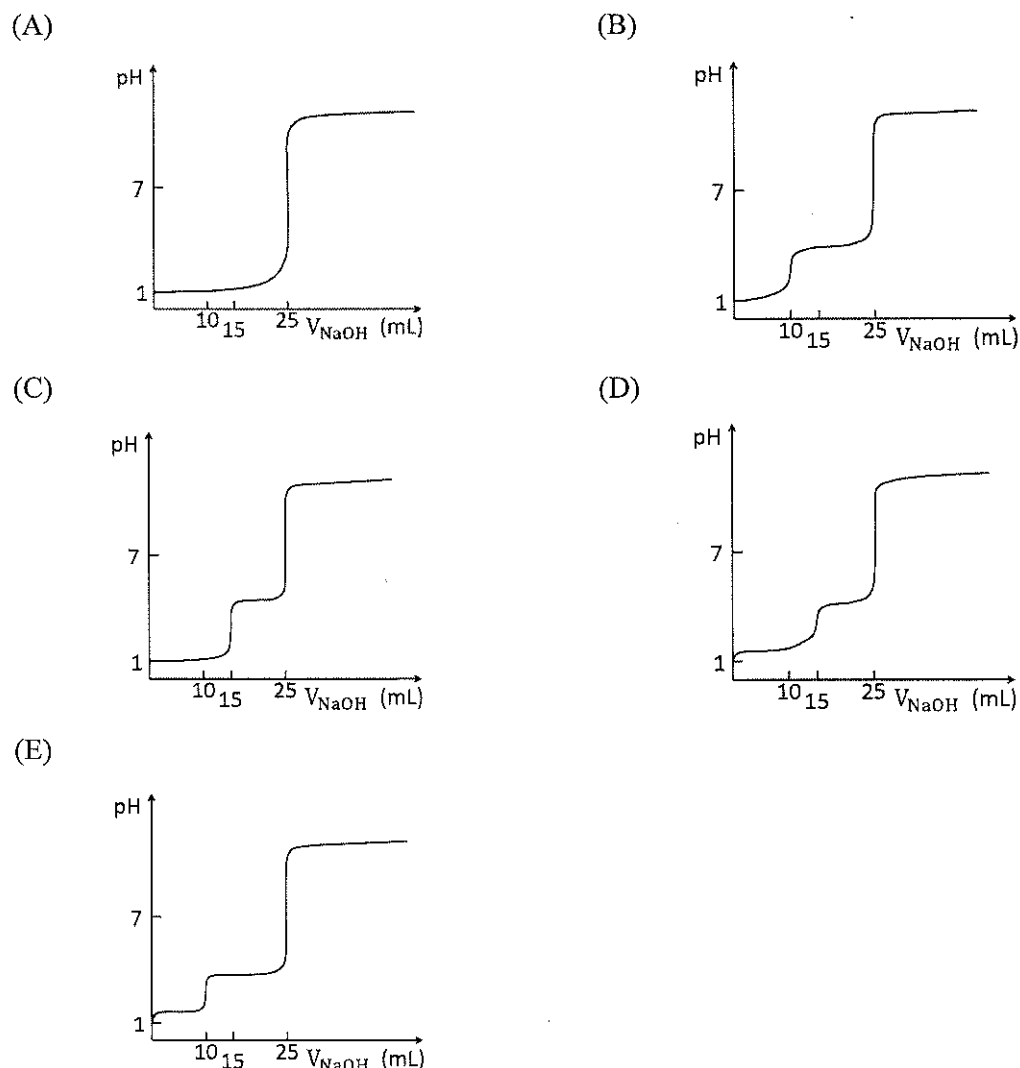
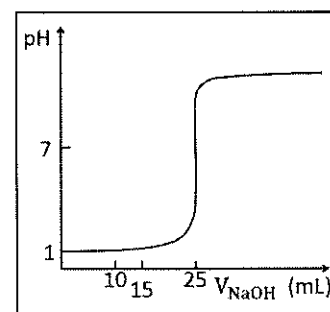


- (A) $7.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (B) $8.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (C) $9.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
(D) $10.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (E) $11.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

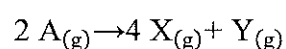
11. 晶體是原子、離子或分子按照一定的週期性，在空間延伸排列所形成具有一定規則幾何外觀的固體，例如：石英為三度空間網狀結構，雲母為二度空間平面結構等。化學家研究一未知晶體時，可藉由 X 射線繞射法，觀察晶體內部的原子排列，找出重複單元後，即可寫出其化學式。下列五張圖(A)~(E)皆為由 A(\bullet)與 X(\circ)原子排列形成的平面晶體，其中各圖形僅為該平面晶體中的部分結構。在以下五種平面晶體中，何者化學式可由 AX_2 表示？



12. 右圖為以 0.10 M NaOH 滴定 25.0 mL 0.10 M HCl 的滴定曲線，
試問：若以 0.10 M NaOH 滴定 10.0 mL 0.10 M HCl 及
15.0 mL 0.10 M HNO₃ 的混合水溶液，其滴定曲線應為下列何者？



13. 在高溫時，氣體A會發生分解反應產生氣體X及氣體Y，其反應方程式為：



某生將 2.50 atm 之氣體A置於定溫且體積固定的密閉真空容器中，並測量在不同時間氣體A的壓力，其結果如右表所示。

試問：第 200 秒時容器內的總壓應為多少 atm？

- (A) 4.78 (B) 5.11 (C) 5.35 (D) 0.64 (E) 0.60

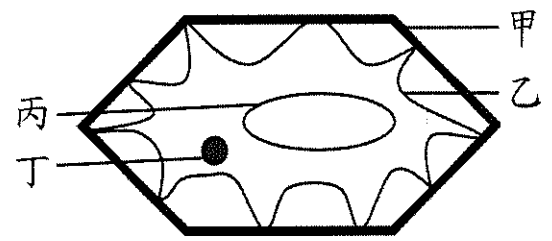
時間 (s)	氣體A壓力 (atm)
0	2.50
50	1.75
100	1.23
150	0.86
200	?
250	0.42
300	0.29
350	0.21
400	0.14

14. 小夫和胖虎花了一年時間一起環遊世界，夏至當天正好來到一個地方，看到太陽從正北方升起，且當天正午太陽最高仰角為 47 度，請問他們所處的地球緯度為何？

- (A) 北緯 43 度 (B) 北緯 47 度 (C) 北緯 66.5 度 (D) 北緯 70.5 度 (E) 北緯 90 度

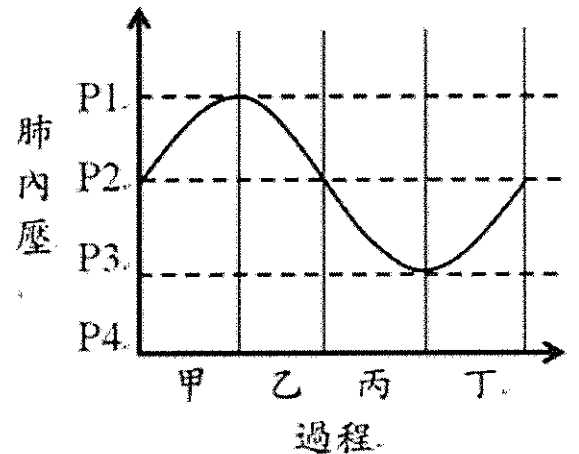
二、多重選擇題：每題選出至少一個正確答案，劃記於答案卡，共計 18 分。第 15~17 題，每題 2 分；第 18~21 題，每題 3 分。每答錯一選項，倒扣 1/5 題分，倒扣至該題分為零分為止；未作答者該題以零分計。

15. 阿國將紫背萬年青下表皮細胞置於某濃度的蔗糖液中，10 分鐘後以 100 倍顯微鏡觀察，得到如右圖的結果，圖中甲為細胞壁、乙為細胞膜、丙為液胞、丁為細胞核，請據圖判斷下列敘述哪些正確？



- (A) 水由細胞內向外運送，蔗糖由細胞外向內運送
(B) 水是由甲構造上的蛋白質協助運送
(C) 浸泡細胞的蔗糖液濃度比細胞質高
(D) 甲、乙構造之間可以檢測得到蔗糖
(E) 若改以 400 倍觀察，則應調大光圈

16. 右圖為阿國進行一次呼吸運動的過程中，測量肺內壓所得之曲線圖(分為甲~丁四個階段)。圖中縱軸是將大氣壓力當作零時換算所得的肺內壓。請據圖判斷下列敘述哪些正確？



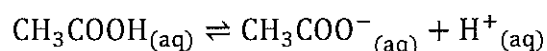
- (A) 圖中的 $P_4 = 0$
(B) 乙、丙階段在進行呼氣作用
(C) 進行呼氣時，肺內壓 > 0
(D) 運動時，甲~丁的時間將縮短
(E) 打噴嚏時， P_1 值較正常呼吸時高

17. 下表為阿國分析臺灣脊椎動物所得的研究結果，表中「—」表示沒有該項數據。已知各類群動物的渡海能力依序為：魚類 $>$ 鳥類 $>$ 哺乳類 \geq 爬蟲類 $>$ 兩生類，試判斷各類群動物之「臺灣物種數占世界物種數的比率」的相關推論，下列哪些較為合理？

	魚類	兩生類	爬蟲類	鳥類	哺乳類
世界物種數	20000	3500	7000	9000	4000
臺灣物種數	2000	35	105	500	70
臺灣物種數占世界物種數的比率(%)	10	1	1.5	5.6	1.8
臺灣特有種的物種數	—	9	—	15	15
臺灣特有種占該類群生物的比率(%)	—	26	—	3	21

- (A) 愈高等的動物，此比率愈高
(B) 渡海能力愈強的動物，此比率愈高
(C) 此比率與「臺灣特有種占該類群的比率」呈負相關
(D) 此比率與「臺灣特有種的物種數」呈負相關
(E) 此比率與其生存環境是否為水域環境有關
18. 分子與分子間存在著作用力，該作用力雖較共價鍵、離子鍵及金屬鍵弱，但卻顯著地影響物質在常溫常壓時的狀態、熔點、沸點及溶解度等性質，這個作用力稱為分子間作用力。下列各現象，哪些與分子間作用力有關？
- (A) 食鹽晶體被敲擊時易碎裂
(B) 沙拉油在室溫下不易揮發成氣體
(C) 鑽石的熔點較常見金屬為高
(D) 乙醇比甲醚更易溶於水
(E) 丙三醇(甘油)在室溫下為黏稠性液體

19. 醋酸為一弱酸，在水溶液中會部分解離，其反應方程式如下：



在 25°C，0.1 M 的醋酸，其解離度(α)約為 1%，下列哪些可使醋酸的解離度增加？

解離度定義：

$$\alpha = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^{-}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_0} \times 100\%$$

其中

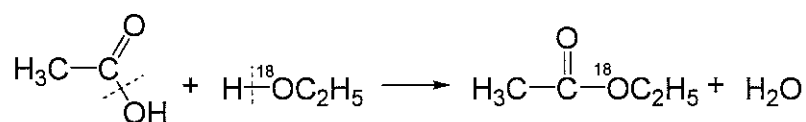
$[\text{CH}_3\text{COOH}]_0$ 為醋酸未解離前的濃度

$[\text{CH}_3\text{COO}^{-}]$ 為解離後醋酸根離子的濃度

- (A) 加入少量的濃鹽酸 (B) 溶入少量的氫氧化鈉固體 (C) 加入少量的水
(D) 加入少量的冰醋酸 (E) 溶入少量的醋酸鈉固體

20. 在研究化學反應的機制時，化學家可利用「同位素替代（標記）技術」，以同位素取代特定原子，用以探討其反應途徑。

例如：在乙酸與乙醇進行酯化反應的過程中，酯類是如何生成。



科學家也以類似的方法，將水分子中的 ^{16}O 置換成 ^{18}O ，藉以探討鐵的生鏽反應：

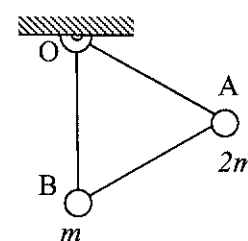


依據上述反應式，下列有關鐵生鏽的敘述，哪些是正確的？

- (A) 與鐵化合的氧，來自空氣中的氧氣
(B) 與鐵化合的氧，來自溶於水中的氧氣
(C) 與鐵化合的氧，來自水分子中的氧原子
(D) 鐵生鏽時，同時進行水的分解
(E) 鐵生鏽時，同時有水的產生

21. 如右圖所示，長度相同的三根輕桿構成一個正三角形支架，在 A 處固定質量為 $2m$ 的小球 A，B 處固定質量為 m 的小球 B，支架懸掛在 O 點，可繞與支架所在平面互相垂直並過 O 點的固定軸轉動。開始時 OB 與地面互相垂直，放手開始運動，在不計任何阻力的情況下，下列敘述哪些正確？

- (A) A 球到達最低點時速度為零
(B) A 球的力學能減少量值等於 B 球的力學能增加量值
(C) 當支架由左向右回擺時，A 球一定能回到起始高度
(D) B 球向左擺動所能到達的最高位置應高於 A 球的起始運動高度
(E) 承(D)，若 A 的質量改為 $3m$ ，B 的質量不變，則 B 球向左擺動所能到達最高位置會比(D)中，B 球所能到達的最高位置低

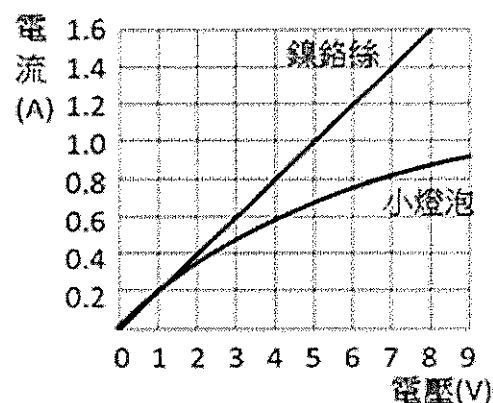


三、非選擇題：共計 43 分，請將答案寫於答案卷上。

22. 右圖是用一條鎳鉻絲及一個小燈泡分別作電流—電壓關係之實驗曲線圖，求

(1) 將鎳鉻絲及小燈泡串聯後，以 7 伏特的電源供應器供電，求電源供應器輸出之電功率為_____瓦特？(2 分)

(2) 將鎳鉻絲及小燈泡並聯後，以 7 伏特的電源供應器供電，求電源供應器輸出之電功率為_____瓦特？(2 分)

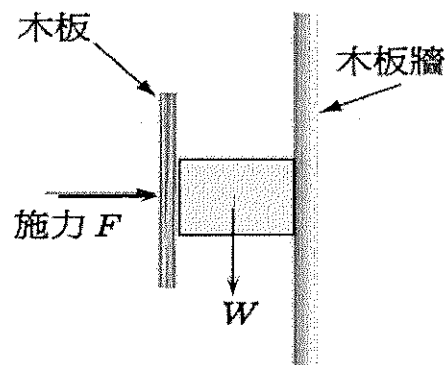


23. 如圖所示，一塊狀物體，重量為 W ，使其相對兩面夾在鉛直木板牆和同材料之另一木板間，若垂直木板施水平力 F 恰可使物體靜止不下墜，則：

(1) 物體與木板之間的靜摩擦係數 μ_s 為何？(1 分)

(最大靜摩擦力=正向力 \times 靜摩擦係數， $f_{smax} = N \times \mu_s$)

(2) 若施力為 $2F$ 時，則牆與物體間之摩擦力大小為何？(1 分)



24. 如圖(一)所示是一種測量血壓的壓力感測器在工作時的示意圖。如圖(二)右邊所示，薄金屬片 P 固定有四個電阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 ，圖(二)左邊是它的側面圖，這四個電阻連接成電路如圖(三)所示，試回答下列問題：

(1) 開始時金屬片 P 的中央 O 點未施加任何壓力，欲使圖(三)中伏特計 V 的電壓表示值為零，則這四個電阻值應滿足怎樣的關係式？(2 分)

(2) 當 O 點加一個壓力 F 後，金屬片 P 發生形變，此時四個電阻也隨之發生形變(即長度改變或寬度改變)，形變後之電阻值和未加任何壓力的情況相較為何？(2 分)

(A) R_1 減小、 R_2 減小、 R_3 增大、 R_4 增大

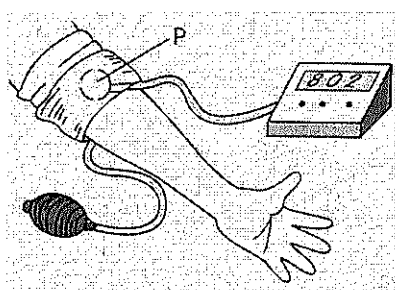
(B) R_1 增大、 R_2 增大、 R_3 減小、 R_4 減小

(C) R_1 增大、 R_2 減小、 R_3 減小、 R_4 增大

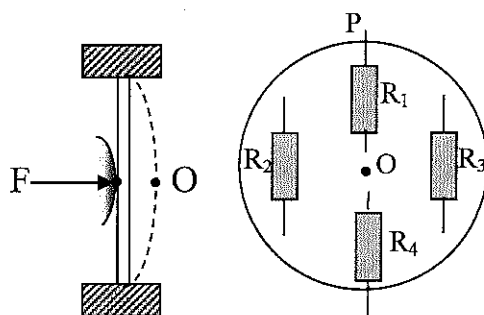
(D) R_1 減小、 R_2 增大、 R_3 增大、 R_4 減小

(E) R_1 增大、 R_2 不變、 R_3 不變、 R_4 增大

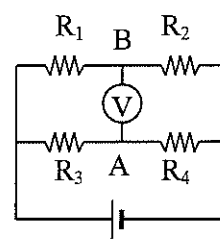
(3) 電阻變化後，如圖(三)的電路， A 、 B 兩點的電位哪一點較高？(2 分)



圖(一)



圖(二)



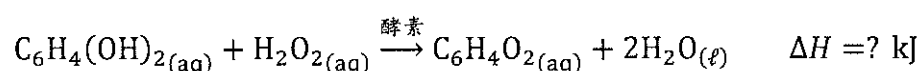
圖(三)

25. 每一種物質均有儲存於其中的能量，此稱為物質的熱含量。化學反應發生時，反應物會轉變為產物，導致熱含量發生了變化，伴隨吸收或放出能量到環境中，此能量的吸收或釋放稱為反應熱(ΔH)，若從外界吸收能量則為吸熱反應，反之則為放熱反應。

反應熱的定義為：

$$\Delta H = \text{生成物的總熱含量} - \text{反應物的總熱含量}$$

投彈甲蟲(bombardier beetle)為了避免自己被獵食者吞食，所以利用化學噴霧進行防衛。牠的尾端有一對囊，其中一個裝著含有對苯二酚($\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$)和過氧化氫(H_2O_2)的水溶液，另外一個裝有酵素，當甲蟲受到威脅時，即把兩個囊的溶液混合，瞬間產生下列反應及大量的熱：

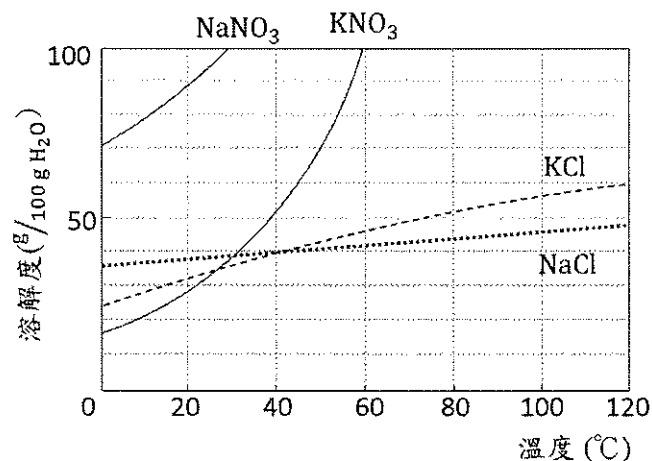


已知下列熱化學反應方程式：

反應方程式	每莫耳反應熱 ΔH (kJ)
$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_{2(\text{aq})} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_{2(\text{aq})} + \text{H}_{2(\text{g})}$	177
$\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{g})}$	-94.6
$\text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$	-286

倘若投彈甲蟲每次噴出的水溶液中含有 11.0 毫克對苯二酚及 3.4 毫克的過氧化氫，且酵素與噴出的水溶液能迅速完全作用，則每次噴發時可放出的熱量為多少 J？(原子量：C=12；H=1；O=16)(3 分)

26. 右圖為 NaNO_3 、 KNO_3 、 KCl 、 NaCl 溶解度與溫度的關係圖，橫軸單位為溫度($^{\circ}\text{C}$)，縱軸單位為每 100 g 水所能溶的溶質克數。今將此四種鹽類各 80 g 分別加入各含 100 g 純水的四個燒杯中，加熱至 100°C ，趁熱過濾後，再將濾液一邊攪拌，一邊慢慢冷卻至 20°C ，使固體結晶析出，請排列出 NaNO_3 、 KNO_3 、 KCl 、 NaCl 結晶析出量(公克)的關係(請由少至多排序)。(3 分)



27. 下圖為某有機物性質，請利用所附資訊回答下列問題：

- ① 由元素分析得知此有機物僅由 C、H 與 O 三種元素組成。
- ② 取 2.64 克完全燃燒後，可生成 5.28 克的 CO_2 和 2.16 克的 H_2O 。
- ③ 將此有機物完全氯化，在同溫、同壓下，其質量約為同體積乙烷的 3 倍。
- ④ 此有機物與鈉金屬可反應產生氫氣。
- ⑤ 此有機物溶於水後呈現酸性。

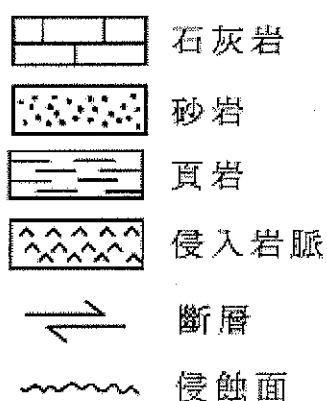
(1) 該有機物的精確分子量為何？(3 分)

(2) 請畫出該有機物之所有可能結構。(3 分，每多一個或少一個均扣 2 分，扣至本小題零分為止)

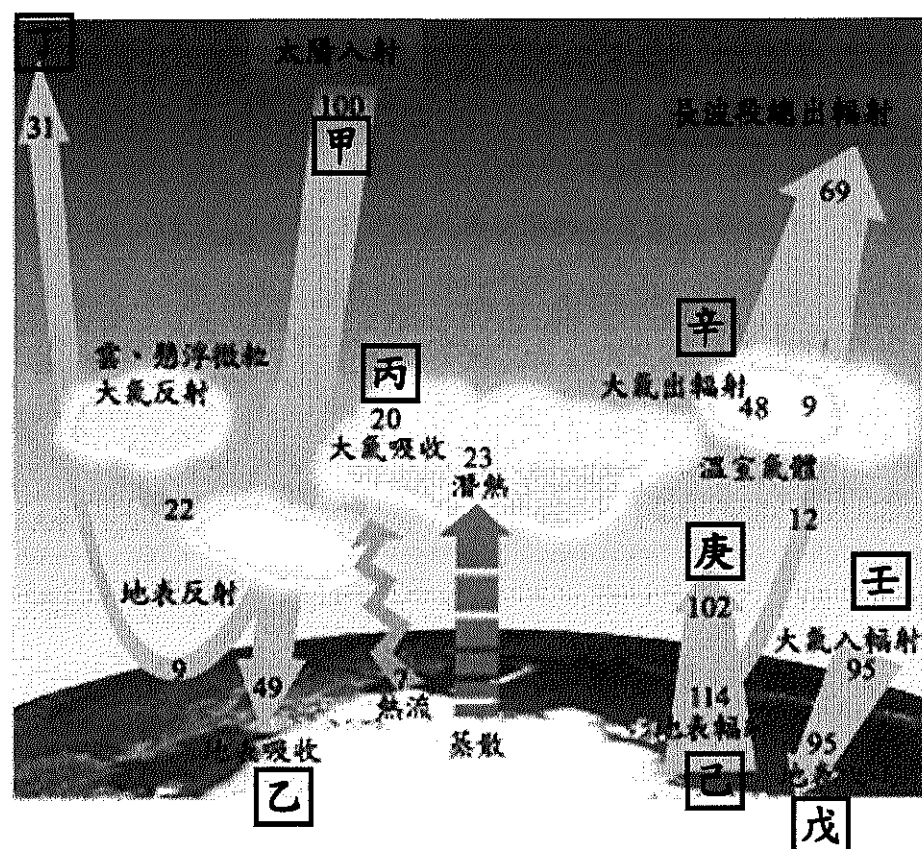
28. 小明在某次地質調查中所繪製的地層剖面圖遺失了，但在紀錄本中找到 10 個線索如下：

- (1) 此處地層為水平沉積，且地層並無反轉。
- (2) 沉積順序為砂岩 A→石灰岩 B→頁岩 C→砂岩 D→石灰岩 E。
- (3) B 岩層中有三葉蟲化石。
- (4) C、D 岩層中有恐龍化石。
- (5) E 岩層中有大型哺乳類動物化石。
- (6) 火成岩脈在中生代初期侵入此處地層。
- (7) 新生代初期有逆斷層切過此處地層。
- (8) 斷層並未切過岩脈。
- (9) 目前地表為平坦的狀態。
- (10) 曾有多次地表侵蝕作用。

請依照下列圖例繪製此地剖面圖於答案卷上（不需於岩層中畫出化石）。（7 分）



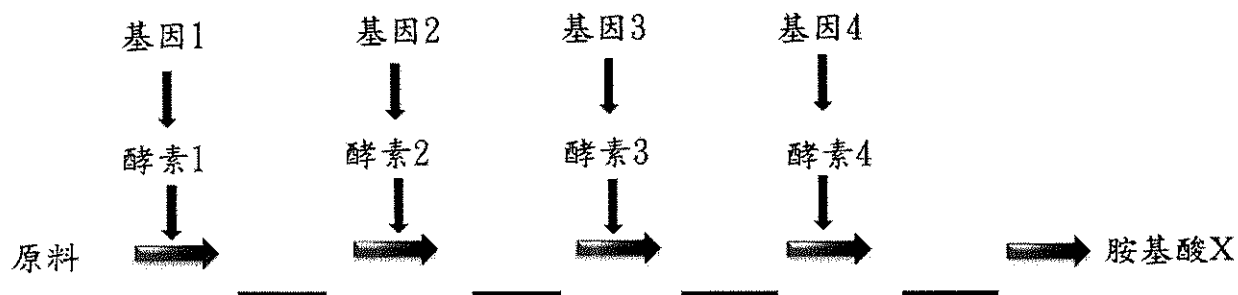
29. 所謂溫室效應是指地表吸收了太陽輻射之後，以紅外線的方式向外輻射，此時大氣層中的溫室氣體吸收大部分來自地表的紅外線輻射，將能量保留在大氣層之中，再向內及向外輻射出能量，向內的能量被地表吸收而增溫至目前的平均溫度攝氏 15 度；下圖為地球的能量收支圖，以太陽進入大氣層的輻射量 342Wm^{-2} 當作 100 單位的能量，圖中數字代表相對太陽入射能量的比例，請在圖中找出上述的溫室效應過程包含箭頭甲~壬的哪些部分，並依文章排列其順序。（4 分）



30. 生物性狀常需經由一連串代謝反應才能表現，而調控各階段代謝反應的酵素是由基因控制合成。已知大腸桿菌在合成「胺基酸 X」前，會先形成 A～D 四種中間產物（未依出現順序排列）。現有甲～丁四種大腸桿菌突變株，它們各因某一基因突變而無法製造某種酵素，進而喪失形成某一種中間產物的能力，因此，需於培養基中添加該種中間產物，才能順利合成「胺基酸 X」。右表為添加不同中間產物於培養基中時，四種突變株合成「胺基酸 X」的情形，其中「+」表示有合成，「-」表示無法合成，請據表回答以下兩題：

添加物		A	B	C	D
突變株	甲	+	+	+	-
	乙	+	-	+	-
	丙	+	-	-	-
	丁	+	+	+	+

- (1) 請依形成順序，將 A～D 四種中間產物分別填入下列代謝反應之空格處。(2 分)



- (2) 承上題，試判斷乙突變株無法製造哪一種酵素？(請填入酵素 1～4 中的一種)(2 分)

31. 下表為阿國於養殖場中飼養甲～丙三種生物各 1000 隻時，所記錄的生物存活情形（單位：隻），請據表回答以下兩題：

	出生	1 歲	2 歲	3 歲	4 歲	5 歲	6 歲	7 歲	8 歲	9 歲	10 歲
甲生物	1000	950	900	850	800	750	700	500	300	100	0
乙生物	1000	800	600	400	100	0					
丙生物	1000	200	100	50	0						

- (1) 請以年齡百分比(= $\frac{\text{實際年齡}}{\text{最長壽個體年齡}} \times 100\%$)為橫軸、存活率(%)為縱軸，畫出甲～丙三種生物的生存曲線圖，並標示各曲線屬於何種生物。(3 分)

- (2) 試判斷在野外族群中，甲～丙三種生物的產卵數何者可能最多？(1 分)