

臺北市立建國高級中學 108 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。作答時，不可使用有量角功能之工具。
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(不含封面封底)。單選題共 13 題、多選題共 12 題、非選擇題共 9 題。
3. 「答案卷」採單面印刷，共 2 頁(不含封面封底)。

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. 非選擇題限用藍、黑色鋼筆或原子筆在「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；或未依規定書寫「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。

壹、單選題：請選出一個最適當的答案，畫記於答案卡上，每題計分於題後，共計 31 分，答錯不倒扣。

1. 十九世紀末至二十世紀初是人類對原子結構認識非常重要的年代。其中湯姆森(J. J. Thomson)與拉塞福(Ernest Rutherford)是兩位原子結構發展史上非常重要的科學家，兩位科學家之實驗結果推翻了十九世紀初時道耳吞(John Dalton)所提出原子說中所提到「原子不可分割」的概念。湯姆森與拉塞福分別依據其實驗結果提出兩種原子模型：湯姆森—葡萄乾布丁模型(plum pudding model)；拉塞福—行星模型(planetary model)。雖然今日科學界所知之原子結構與兩位科學家所提出之原子模型相差甚遠，但兩位科學家之研究成果於原子結構發展史上依然佔有不可磨滅之地位。關於湯姆森與拉塞福之相關科學成就的敘述，下列何者正確？(3分)

- (A)湯姆森之陰極射線管實驗(cathode ray tube experiment)可得知在電場的環境下，陰極射線會產生偏折
(B)湯姆森利用陰極射線實驗可成功證明原子中具有帶負電荷的粒子與帶正電荷的粒子，且兩者是均勻分佈的
(C)湯姆森陰極射線實驗可得知每個負電荷粒子的電量約為 1.602×10^{-19} 庫侖
(D)拉塞福金箔散射實驗(gold foil experiment)發現幾乎所有的 α 粒子均可直線穿透金箔，但有極少數 α 粒子發生極大角度的散射故可得知質子的存在
(E)拉塞福的金箔散射實驗亦可得知原子中有不帶電荷之粒子存在。

2. 定溫定壓下，物質生成時所儲存於其中的能量，稱為「熱含量」。化學反應中，科學家以「所有生成物的熱含量總和」減去「所有反應物的熱含量總和」，表達化學反應前後的熱含量變化，稱為化學反應的「反應熱(ΔH)」。已知反應熱具有加成性，亦即一反應式若可由數個反應式相加所得，則此反應式的反應熱可由這數個反應式的反應熱相加求得。

在 1 大氣壓、 25°C 下，已知相關反應方程式與其反應熱如下所列：



於相同條件下，取 10 克液態過氧化氫分解產生氧氣與液態水，發現過程中共放出 9.8 kJ 的能量，則過氧化氫的分解百分率為何？(原子量：H=1.0、O=16.0)(3分)

- (A) 17% (B) 25% (C) 34% (D) 42% (E) 51%。

3. 右圖為某處的地層剖面示意圖，已知地層 1~7 是連續沉積的地層，且地層 3 中發現了漸新馬的化石，地層 5 則發現了中新馬的化石，下列關於此處地形地質的敘述何者有誤？(2分)

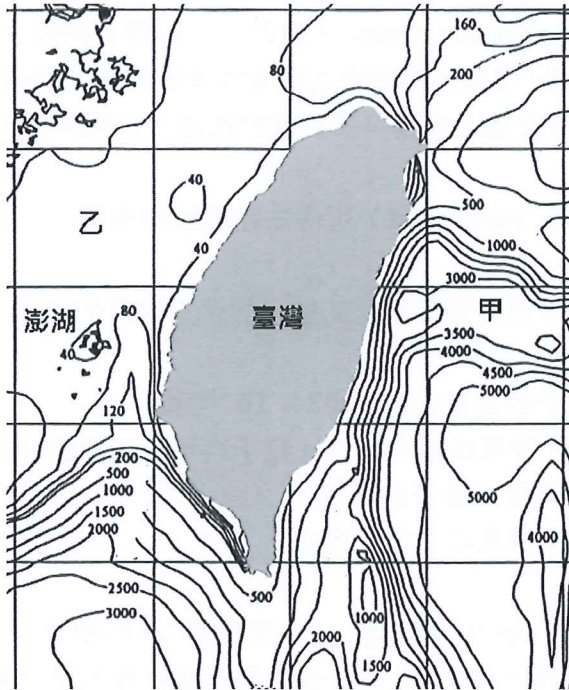


- (A)山丘位在向斜構造的頂部
(B)由河谷走向山丘頂，沿途經過的地層越來越老
(C)此地的地層因擠壓而產生褶皺
(D)河谷兩岸不易發生順向坡的滑動災害。

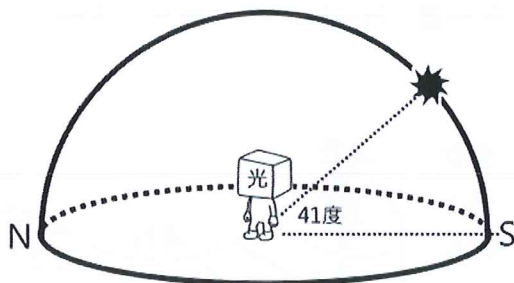
4. 不考慮大氣影響及地表環境的差異，春分當天的正午時刻，北緯 60 度地區地面接受陽光的能量為 n (單位： W/m^2)，則赤道地區的地面接收能量應為多少？(2 分)

(A) $\sqrt{3}n$ (B) $\frac{\sqrt{3}}{3}n$ (C) $2n$ (D) $\frac{1}{2}n$ 。

5. 下圖為臺灣附近海域的等深線圖，有關臺灣周圍的海底地形敘述，何者有誤？(2 分)

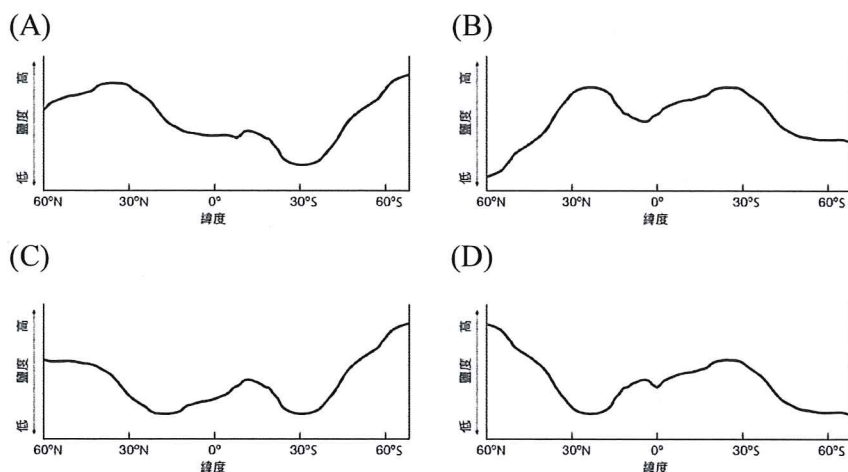
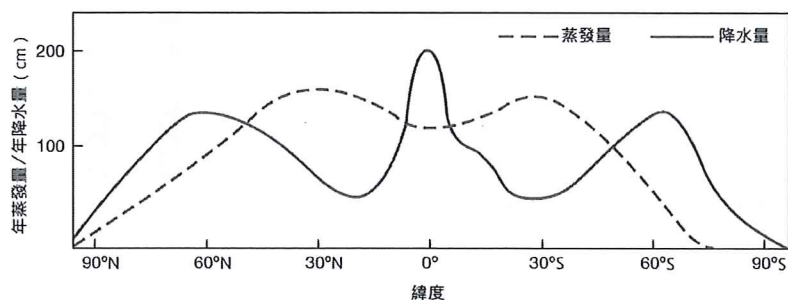


- (A) 東部海岸線與甲處之間的海底地形陡峭，水深急遽增加
 (B) 乙處屬於大陸棚的地形
 (C) 西南沿海與澎湖群島間有一較深水道
 (D) 恆春半島西南方的海底屬於大陸棚地形。
6. 某一年的夏至，阿光正好旅行到北半球的某個地點，發現當天太陽在天空中的最高位置是南方仰角 41 度 (如下圖)。由此可知阿光應該位在何處？(2 分)



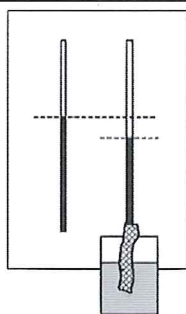
- (A) 北緯 17.5 度 (B) 北緯 25.5 度 (C) 北緯 64.5 度 (D) 北緯 72.5 度。

7. 全球海洋表面的鹽度主要受到蒸發量和降水量的影響，參考下圖之各緯度的年蒸發量及年降雨量曲線，則全球海表鹽度隨著緯度變化的曲線最可能為下列何者？（2分）



8-9 為題組

娜美在寶箱中發現了一個氣象儀器，並查閱了相關資料得知該儀器可以用來測量大氣的相對濕度，構造及原理如下：

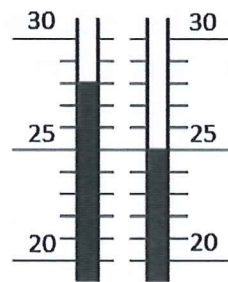


使用 2 支溫度計，其中一支的感溫球部包上白色脫脂之紗布，延伸置入蒸餾水中，紗布吸水後浸濕感溫球部，稱為濕球溫度計；另一支溫度計則未浸濕，稱為乾球溫度計。

當大氣濕度降低時，紗布的水蒸散而使得濕球溫度下降。觀察乾、濕球的溫度及查表便可以得知當時大氣的相對濕度。

		乾球溫度 °C										
乾 溼 球 溫 差 °C		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	1	91	91	92	92	92	92	92	92	93	93	93
	2	83	83	83	84	84	84	85	85	85	86	86
	3	74	75	76	76	77	77	78	78	78	79	79
	4	66	67	68	69	69	70	71	71	72	72	72
	5	59	60	61	62	62	63	64	65	65	66	67
	6	51	53	54	55	56	57	58	58	59	60	61
	7	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	8	37	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50

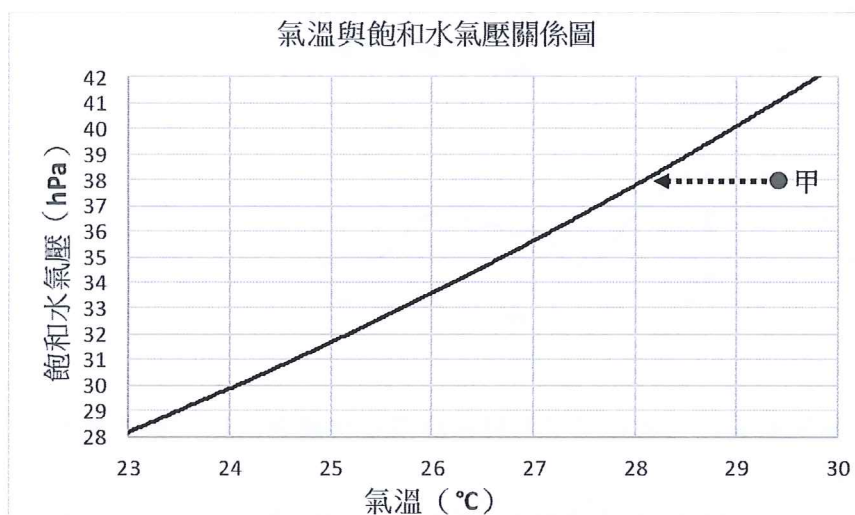
8. 娜美使用該儀器測量自己房間的濕度，測量結果如圖（刻度數字單位為 $^{\circ}\text{C}$ ），可知房間相對濕度約為多少？（2分）
 (A) 77% (B) 78% (C) 79% (D) 80%。



9. 已知相對濕度的計算方式如下：

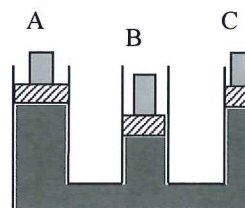
$$\text{相對濕度}(\%) = \frac{\text{單位體積空氣中的實際水氣壓}}{\text{該溫度單位體積空氣的飽和水氣壓}} \times 100\%$$

如果要使空氣達到飽和，可以透過增加水氣的方式，讓空氣塊達到該溫度的飽和水氣壓；也可以在實際水氣壓不變的情況下，透過降溫讓空氣達到飽和，此時的溫度稱為露點溫度。例如下圖中的空氣塊甲，從 29.5°C 降溫到 28.1°C 左右就可以達到飽和，表示空氣塊甲的露點溫度為 28.1°C 。

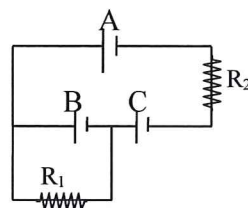


- 根據上述原理，娜美房間的空氣露點溫度最接近下列何者？（2分）
 (A) 24°C (B) 25°C (C) 26°C (D) 27°C 。

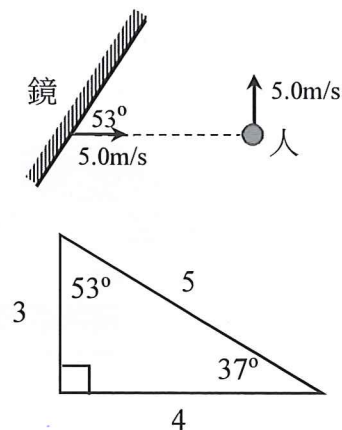
10. 如右圖所示，一鉛直豎立的連通管，管內裝有水，並以重量可忽略且可自由移動的 A、B、C 三活塞加以密封。三活塞面積分別為 4.0 cm^2 、 3.0 cm^2 、 2.0 cm^2 ，且最初平衡時，三活塞等高。今於活塞 A、B、C 上各置 16 gw 、 30 gw 、 26 gw 之物體，則重新達到平衡時，B 活塞的位移為何？（3分）
 (A) 下移 1.0 cm (B) 下移 2.0 cm (C) 上移 1.0 cm
 (D) 上移 3.0 cm (E) 上移 4.0 cm 。



11. 如右圖電路所示，A、B、C 為三個可以充電也可以放電的電池，其電動勢各為 10 V、6 V、8 V，其內電阻均不計。 R_1 與 R_2 均為電阻器，其中 $R_1 = 20\Omega$ 、 $R_2 = 40\Omega$ ，則流經電池 B 之電流為多少安培？
(A) 0.3 (B) 0.4 (C) 0.5 (D) 0.6 (E) 0.7。(3 分)



12. 如右圖所示，一鉛直豎立的平面鏡在水平地面上以速率 5.0 m/s 向鏡前一人運動，且鏡面與前進方向夾 53° ，而此人也以速率 5.0 m/s 垂直於鏡子運動方向運動，此人見其像的速率為何？（ 37° - 53° - 90° 的直角三角形，其三邊長度比為 3:4:5，如圖所示）（3 分）



- (A) 5 m/s (B) 10 m/s (C) 14 m/s
(D) $\sqrt{137}$ m/s (E) $8\sqrt{2}$ m/s。

13. 蜜蜂為一種社會性昆蟲，當其中一隻蜜蜂發現蜜源時，會返回巢內告知其他同伴蜜源所在的位置。例如：參考圖 1，若一蜜蜂於某地發現蜜源（✕），當牠返回蜂巢（■）時，會於蜂巢上方以如圖 2 所示的八字舞，告知其他同伴蜜源與太陽間的相對位置：虛線所示的鉛直線（---）向上延伸可示太陽的方向，中央的搖擺方向（~>）則代表蜜源與太陽的相對方向。請判斷：若有另外一隻蜜蜂於另一處發現蜜源（如圖 3 所示），則當其返回蜂巢時，會跳下列何種方向的舞蹈，告知同伴蜜源的方向？（2 分）

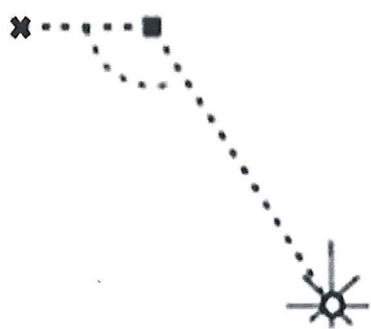


圖 1

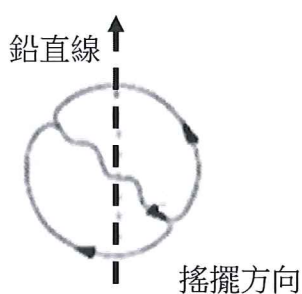
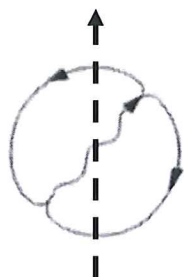


圖 2

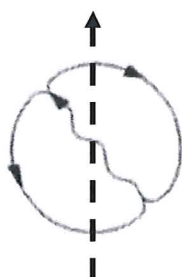


圖 3

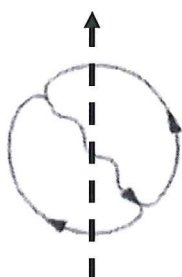
(A)



(B)



(C)

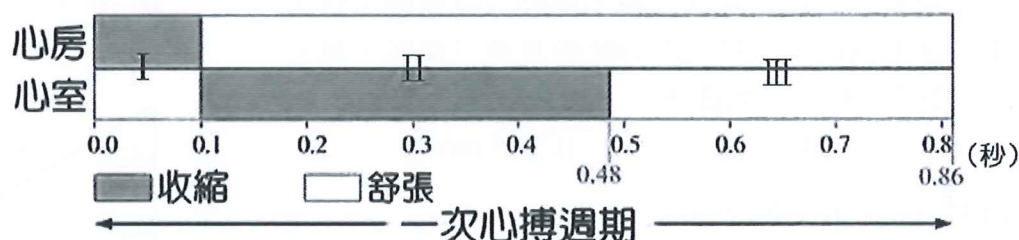


(D)

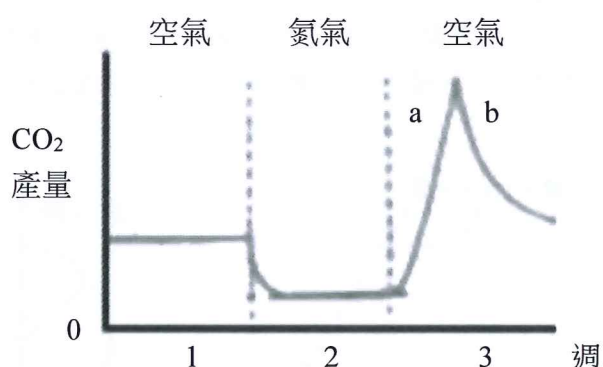


貳、多選題：每題選出至少一個正確答案，畫記於答案卡，共計 34 分。
每答錯一選項，倒扣 1/5 題分，倒扣至該題分為零分為止；
未作答者該題以零分計。

14. 所謂心搏週期是指心房、心室各收縮和舒張一次的完整週期，週期中各階段所需時間如下圖。已知心房與心室之間具有瓣膜，稱為房室瓣。心室與主動脈或肺動脈的相接處也具有瓣膜，稱為半月瓣。且心臟搏動時，心肌的收縮與舒張會有電位變化，收縮力愈大，則電位變化愈大。請據此判斷，下列相關敘述何者正確？（2 分）

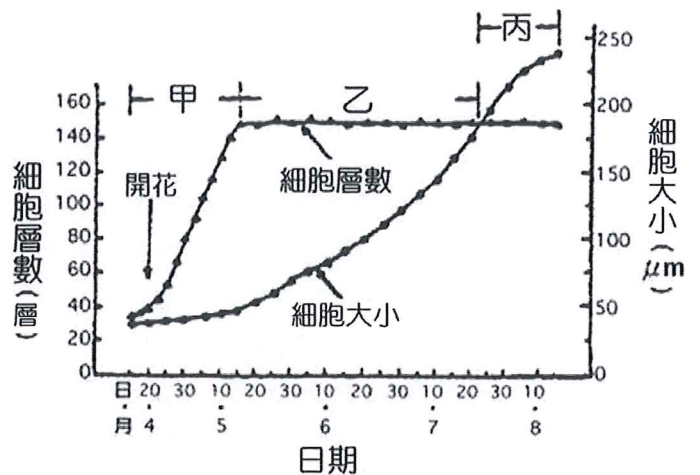


- (A) 此人每分鐘的心跳次數為 75 次
(B) 心搏週期中心房與心室會同時處在舒張狀態
(C) 左心室中的血液體積在階段 I 時達到最大量
(D) 階段 II 時半月瓣皆處在關閉狀態
(E) 階段 III 時的電位變化最大。
15. 呼吸作用是指細胞分解醣類等有機物以產生能量的代謝反應，依其是否消耗氧氣，可分為有氧呼吸及發酵作用（如：植物細胞所進行的酒精發酵作用）。若將馬鈴薯在空氣中貯存一週，接著移至純氮氣中貯存一週，最後又放回空氣中貯存。在貯存過程中測定 CO_2 產量，結果如右圖所示。請據圖判斷下列推論何者正確？（2 分）
- (A) 第一週時，馬鈴薯細胞主要藉由有氧呼吸產生 CO_2
(B) 第二週時，馬鈴薯細胞缺乏氧氣，因此無法產生 CO_2
(C) 第二週時，馬鈴薯細胞可藉由酒精發酵作用分解酒精
(D) 第三週初期（a）的 CO_2 產量較第一週高，可能是因馬鈴薯細胞亦可藉由代謝酒精產生 CO_2
(E) 第三週後期（b）的 CO_2 產量變少，是因馬鈴薯細胞由有氧呼吸轉為發酵作用。



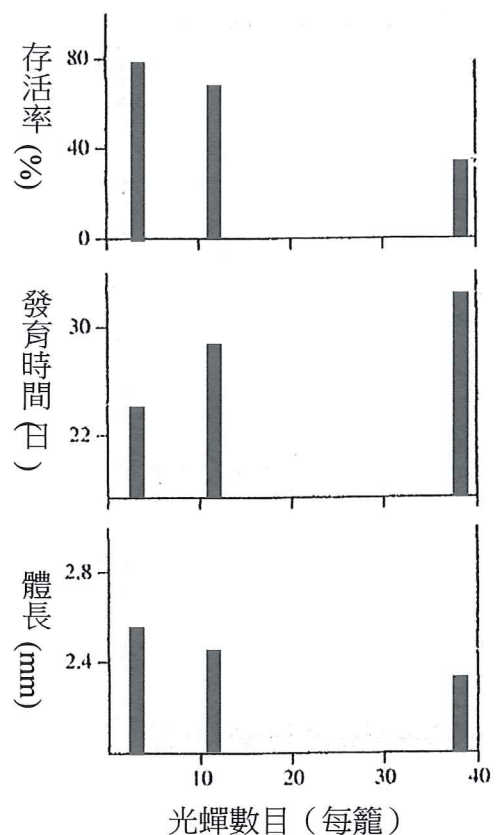
16. 建國觀察梨子開花及果實發育情形，並記錄子房或果實發育過程中細胞層數與細胞大小變化，結果如右圖所示。請據此判斷下列相關敘述何者正確？（2分）

- (A) 甲階段會發生減數分裂
(B) 已知花粉管的萌發和溫度有關，則其影響的時間應是在乙階段
(C) 乙階段只進行合成作用
(D) 丙階段不再有細胞壁的形成
(E) 丙階段的細胞可觀察到中央大液泡。



17. 建國想了解族群密度對光蟬族群生長發育情形的影響，便進行以下實驗：他取三個已放置等量食草的網籠，分別放入3隻、11隻或39隻同齡的光蟬幼蟲，連續觀察40天，分別記錄第40天時的存活率、發育至成蟲所需的時間、以及第40天時的體長，得到如右圖所示的結果。請根據實驗結果，判斷下列何者為合理的推論？（2分）

- (A) 光蟬的族群密度愈高，存活率愈低
(B) 光蟬的族群密度愈高，有助其生長發育
(C) 光蟬的族群密度受到體長的影響
(D) 網籠中的光蟬族群有種內競爭的現象
(E) 光蟬的族群密度愈高，生殖競爭愈劇烈。



18. 某植物的花色由一對等位基因所控制，其所表現的表徵可分為紫花及黃花兩型。若將兩株開紫花的植株（親代）互相交配，再取其種子來種植，所得到的第一子代中，開黃花者有95株、開紫花者有282株。請根據以上結果，判斷下列敘述何者正確？（2分）

- (A) 黃花由顯性等位基因所控制，紫花由隱性等位基因所控制
(B) 親代的紫花植株具有兩種不同的等位基因
(C) 在第一子代的紫花植株中，基因型與親代相同者的比例約為 1/2
(D) 若取第一子代的黃花植株與親代的紫花植株進行交配，所得到的第二子代中，紫花植株與黃花植株的比例約為 3：1
(E) 承選項(D)，若將第二子代的紫花植株與黃花植株互相交配，則所得到的第三子代中，紫花植株與黃花植株的比例約為 1：1。

19. 第 11 屆建中科學班為了「台北科學日」的活動，想進行小型天燈的演示實驗。班上所準備之小型天燈重量為 0.15 克，充飽氣體後之體積為 1 公升（假設天燈本體體積可忽略不計）。已知討論當天之氣壓為 1020 百帕（hPa），氣溫為 15°C，所討論的條件均不考慮天燈升空時空氣阻力的影響。班上五位同學發言內容之紀錄如下：

甲生：空氣是由 80%氮氣與 20%氧氣所組成的，所以平均分子量為 28.8，倘若可於天燈中灌入分子量略小於 28.8 之氣體，如高純度氮氣，即可使天燈升空。

乙生：我們應該要先知道演示當天的氣壓值為多少，只要能讓天燈內氣體壓力略小於當天大氣壓力，天燈即可升空。

丙生：根據我縝密的計算，若當天氣壓、溫度均與現在相同，要讓天燈升空的條件必須為天燈內空氣的量小於 0.037 莫耳。

丁生：唉呀，你們說的都太複雜了，我們只要將天燈內的空氣加熱到溫度超過 55°C，天燈就能順利升空。

戊生：我就說嘛！幹嘛買 1 公升的天燈呢？如果我們準備體積為 0.5 公升的天燈，天燈就會比較輕，比較好升空囉！

已知於 1020 百帕下，不同溫度空氣密度如下表所示：

溫度 (°C)	1020 百帕時，空氣密度 (克/升)
0	1.29
15	1.23
25	1.19
35	1.15
45	1.11
55	1.08
65	1.05
75	1.02
85	0.99
95	0.96

關於五位同學討論過程之描述，你認為哪些同學的描述是正確的？（3 分）

（分子量： $N_2=28.0$ ， $O_2=32.0$ ）

(A)甲生 (B)乙生 (C)丙生 (D)丁生 (E)戊生。

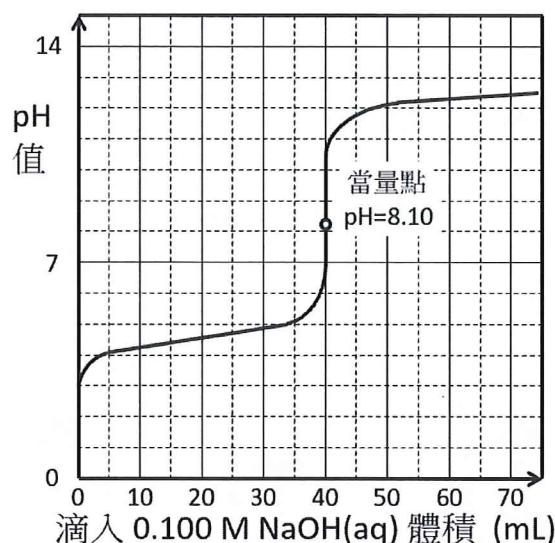
20. 酸鹼滴定實驗時，以滴定管所滴入的溶液體積為橫軸，錐形瓶中溶液的 pH 值為縱軸，所繪製的曲線稱為「滴定曲線」。已知酸鹼滴定過程中達「當量點」時，錐形瓶中酸的 H^+ 總莫耳數等於鹼的 OH^- 總莫耳數。

水溶液中 pH 值定義為：

$$[H^+] = 10^{-pH} \text{ M}$$

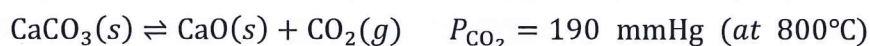
$$(2 \approx 10^{0.30}、3 \approx 10^{0.48}、5 \approx 10^{0.70}、7 \approx 10^{0.85})$$

25°C時，取 V 毫升 0.100 M 某酸（化學式： HA ）水溶液置於錐形瓶中，再取 0.100 M 氫氧化鈉置於滴定管中，將氫氧化鈉逐滴加入錐形瓶中，與某酸均勻混合，繪製滴定曲線如圖所示，下列敘述哪些正確？（3 分）



- (A) $V = 40.00 \text{ mL}$
 (B) 某酸 HA 為 100%解離之強酸
 (C) 達當量點時，錐形瓶中的 $[H^+] \approx 8.00 \times 10^{-9} \text{ M}$
 (D) 此酸鹼中和反應的離子反應關係式為： $HA(aq) + OH^-(aq) \rightarrow A^-(aq) + H_2O(l)$
 (E) 當滴入的氫氧化鈉體積為 20.00 毫升時，錐形瓶中 $[OH^-] = 2.00 \times 10^{-13} \text{ M}$ 。
21. 西元 2019 年為聯合國（UN）公佈之「國際化學元素週期表年（International Year of Periodic Table of Chemical Elements）」，以紀念俄羅斯化學家門得列夫（Dmitri I. Mendeleev）於 1869 年所提出的元素週期表至今 150 週年，週期表不僅給出元素之間系統性的關係，同時也充分展現科學家對物質型態和性質所能進行的強大預測力之價值。關於週期表之相關敘述，下列哪些正確？（3 分）
- (A) 門得列夫排列週期表時使用原子量為依據遞增排列，並將具有類似性質的元素歸納在一起
 (B) 週期表中具有放射性之元素均為人造元素
 (C) IUPAC 所公佈最新週期表共有 118 個元素，其中原子序 101 元素符號為 Md，即為了紀念門得列夫之貢獻
 (D) IUPAC 所公佈最新週期表將元素分為 A 族及 B 族，其中 A 族代表均為金屬所構成的主族元素，B 族為金屬元素與非金屬元素混雜的過渡元素
 (E) 同週期元素具有相同的價殼層數，故化學性質相近。

22. 已知碳酸鈣在高溫下鍛燒會分解為氧化鈣與二氧化碳，其反應式如下：



若此反應達成動態平衡，則系統中二氧化碳的壓力 (P_{CO_2}) 會維持定值。

取一體積固定的密閉容器加熱至 800°C ，已知若於真空環境下將此容器中填充 0.10 莫耳的二氧化碳，容器壓力為 1 大氣壓；填充 0.20 莫耳的二氧化碳，容器壓力為 2 大氣壓。將此容器於 1 大氣壓的氮氣箱中分別充入下列物質後加熱至 800°C ，經過一段時間後，哪些條件可達成動態平衡？(式量： $\text{CO}_2 = 44.0$ 、 $\text{CaO} = 56.0$ 、 $\text{CaCO}_3 = 100.0$) (3 分)

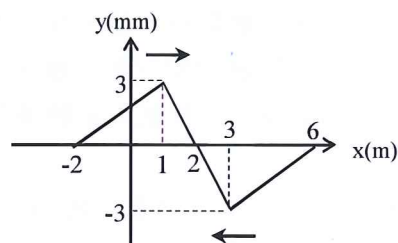
- (A) 1.00 克碳酸鈣
- (B) 5.60 克氧化鈣
- (C) 2.00 克二氧化碳
- (D) 5.00 克氧化鈣 + 3.00 克二氧化碳
- (E) 3.00 克碳酸鈣 + 0.44 克二氧化碳。

23. 下列各容器皆裝水，也各置入一個內有木塊或鐵塊的冰塊，容器上再加蓋子。已知木塊密度小於水，而鐵塊密度大於水，若不計熱膨脹效應及蒸發的現象，當冰塊完全熔化後，下列何者水位會改變？(4 分)

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

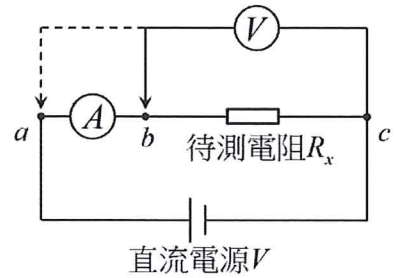


24. 已知當兩個振動幅度很小的弦波重疊於某點時，弦上該質點的位移、速度與加速度均為各成分波在此點的位移、速度與加速度的和，而弦上質點的振動速度，可以從弦上波形在該點的斜率看出。今有兩個振動幅度甚小的三角形脈波（一個正立、一個倒立）在同一條弦上反方向行進，波速為 2.0 m/s 。如圖所示，當 $t = 0$ 時，兩波恰開始交會，則下列選項何者正確？(4 分)



- (A) $t = 1$ 秒時，在 $x = 3.5 \text{ m}$ 處之質點的位移為 0.5 mm
- (B) $t = 1$ 秒時，在 $x = 3.5 \text{ m}$ 處之質點的速度方向向上
- (C) $t = 1$ 秒時，在 $x = 3.5 \text{ m}$ 處之質點的加速度方向向下
- (D) 無論何時，在 $x = 2.0 \text{ m}$ 處之質點的速度均為 0
- (E) 在 $0 \sim 1$ 秒期間，在 $x = 3.0 \text{ m}$ 處之質點的平均速度為 5.0 mm/s 。

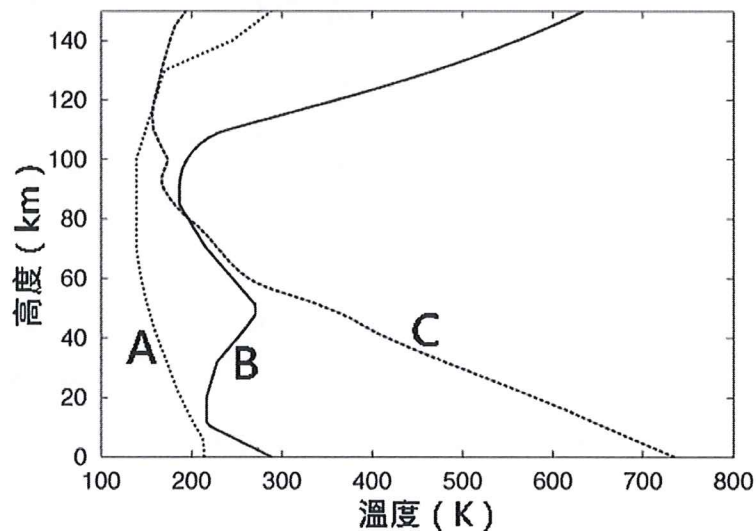
25. 在進行「歐姆定律」的實驗中，利用伏特計和安培計測量電阻。若待測電阻大小無法判斷時，可採用試觸方式。如圖所示，讓伏特計的一端接到電路上的 c 點，另一端先後碰觸 a 、 b 兩點，並注意觀察兩個電表的讀數，即可預判出待測電阻為高電阻或低電阻。這裡使用的伏特計可視為高電阻，安培計可視為低電阻，直流穩定電壓源不考慮內電阻，請判斷以下選項哪些正確？（4分）



- (A) 若待測電阻為高電阻，伏特計分別試觸 a 和 b 兩點時，伏特計讀數不會產生明顯變化
- (B) 若待測電阻為高電阻，伏特計分別試觸 a 和 b 兩點時，安培計讀數會產生明顯變化
- (C) 若待測電阻為低電阻，伏特計分別試觸 a 和 b 兩點時，伏特計讀數不會產生明顯變化
- (D) 若待測電阻為低電阻，伏特計分別試觸 a 和 b 兩點時，安培計讀數會產生明顯變化
- (E) 不論待測電阻為高電阻或低電阻，伏特計分別試觸 a 和 b 兩點時，直流電源輸出功率不會產生明顯變化。

叁、非選擇題：共計35分，請將答案寫於答案卷上，否則不予計分。
配分標示於每題末。

26. NASA 馬歇爾太空飛行中心（Marshall Space Flight Center）的 Jere Justus 根據觀測資料及大氣熱力學的理論建立了行星大氣模型（Planet atmosphere models），並估算太陽系中某 3 顆類地行星的大氣溫度隨高度變化曲線如下圖，根據資料回答下列問題。



- (1) 你認為 A 是哪一個行星的大氣狀態？為什麼溫度隨高度的變化較其他兩個行星來得小？（須簡述判斷原因，否則不予給分）（2分）
- (2) B 行星約 50 公里高的大氣溫度高於上、下兩個鄰近區域，原因為何？（2分）
- (3) 在 100 公里以下的大氣範圍中，C 行星的溫度變化是最大的，你認為造成此一現象的原因為何？（2分）

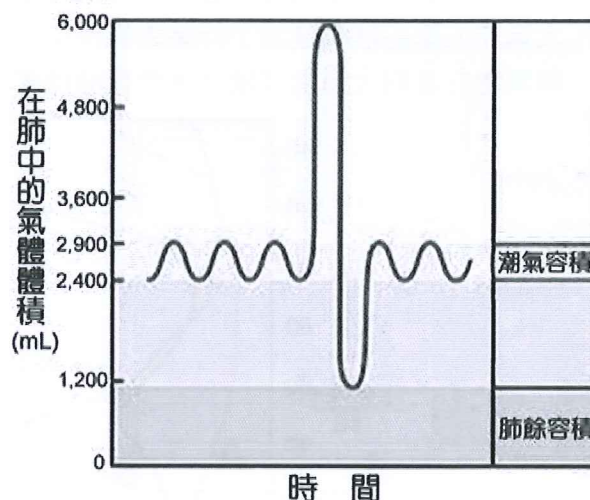
27. 潮氣容積 (tidal volume) 是指平常靜態時一次吸入或呼出肺中的空氣容積。吸氣儲備容積 (inspiratory reserve volume) 是指平常靜態吸氣之後再用力吸氣時，可多吸入的氣體容量。呼氣儲備容積 (expiratory reserve volume) 是指平常靜態呼氣之後再用力呼氣時，可多呼出的氣體容量。肺活量 (vital capacity) 為用力吸氣後再盡力呼氣時，可呼出的氣體總量。肺餘容積 (residual volume) 是指用力呼氣至不能再呼出更多氣體時，肺中仍存留的氣體容積。

肺中的氣體交換是在肺泡處進行，氣管中也含一定容量的空氣，但無法進行氣體交換，此空間稱為解剖上的無效腔 (anatomical dead space)。若肺泡內有氣體進出，卻無法進行氣體交換，則該部位稱為生理上的無效腔 (physiological dead space)。因此每次吸氣，新鮮空氣進入全部肺泡的容積，等於潮氣容積減去解剖上的無效腔體積。每分鐘進入肺泡的新鮮空氣的全部體積稱為肺泡通氣量 (mL/min)，會隨呼吸速率改變。

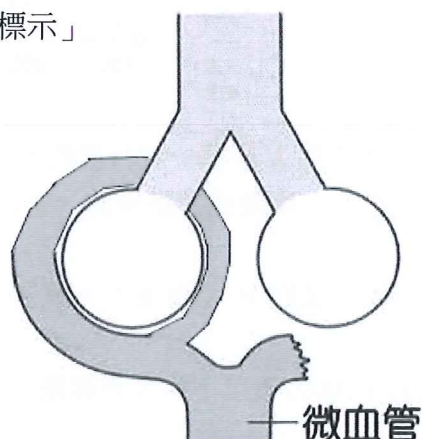
若甲、乙、丙三個人在理論上的呼吸量如下表所示，試回答下列問題。

個體	潮氣容積 (mL/breath)	頻率 (breaths/min)	解剖上的無效腔 (mL/breath)
甲	800	12	600
乙	500	16	350
丙	600	12	200

- (1) 右圖為某人肺內氣體容積的變化圖，請判斷其吸氣儲備容積為多少？(1分)



- (2) 右圖為肺的部分構造示意圖，請在圖上「完整圈出並標示」解剖上的無效腔及生理上的無效腔。(2分)



- (3) 請將甲、乙、丙三人的肺泡通氣量 (mL/min) 由大至小排列。(1分)

28. 建國對某生態系進行長期生態調查，發現該生態系的植物種類逐漸改變，而生存於其內的昆蟲族群（以口器形態作為分群依據）亦隨之變化。建國調查在不同時期（I~IV）各型昆蟲數量變動情形，得到如下表所示的結果，請據表回答下列問題：

口器形態	不同時期中所估算的各型昆蟲數量			
	I	II	III	IV
甲、咀嚼式口器	123	103	202	317
乙、嚼吸式口器	212	281	124	123
丙、刺吸式口器	112	147	229	246
丁、舐吸式口器	34	26	47	23
戊、虹吸式口器	256	248	129	174

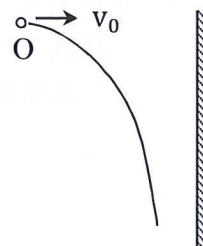
註：各型口器的特徵說明如下：

- 甲、咀嚼式口器：具有發達的上顎，可啃食植物的樹皮等木質化組織，如獨角仙。
 乙、嚼吸式口器：可用大顎啃食嫩莖，亦具有特化的食物管可吸食花蜜，如蜜蜂。
 丙、刺吸式口器：口器特化成尖銳的針管狀，可吸食植物樹幹內的汁液，如蟬。
 丁、舐吸式口器：由頭部和下唇構成吻，可利用吻端收集物體表面的液汁，如蠅。
 戊、虹吸式口器：小顎特化成食物管，盤捲在頭部前下方，攝食時可將食物管拉直、伸長，以取食花蜜，如蝶或蛾等。

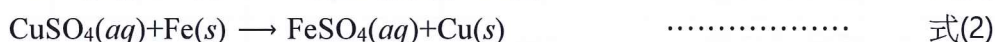
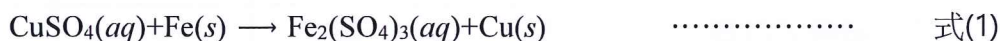
- (1) 請以代號排列出該生態系中，各時期之昆蟲優勢種的演替順序。(1 分)
- (2) 承(1)，請推論此生態系中組成植物的特徵可能發生何種變化？
並寫出你的推論理由為何。(3 分)
29. 某行星繞日作圓形軌道運轉，若其自轉週期73天，公轉週期2年（1年為365天），設公轉和自轉方向相同，行星自轉軸垂直軌道面，則此行星上的人，一年內見太陽繞其轉_____周。
(3分)
30. 某人手持攝影機在路旁拍攝一輛在水平路面上以等速度前進的馬車，車輪的半徑長 0.50 m，共有 12 根等間距輪輻。當時的拍攝速率為每秒 24 個畫面，今以同樣的速率播放，結果在銀幕上看起來，車輪呈無轉動狀態。由此推算馬車的速率為_____ m/s。
(已知馬車時速小於 30 公里/小時)(2 分)

31. 如右圖所示，O 點處放置一點光源，將一小球在 O 點處以速度 $v_0 = 5 \text{ m/s}$ ，水平方向拋出，小球在鉛直牆上的光影作何種運動？
_____（等速，等加速度，變加速度）（2 分）

已知 O 點與牆壁的水平距離為 20m，則拋出 1 秒鐘後牆上小球光影的速度為_____m/s。（地表重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）（2 分）



32. 已知將鐵粉加入硫酸銅水溶液中可發生氧化還原反應。兩種可能發生的反應方程式如下所示：（化學反應方程式係數尚未平衡）

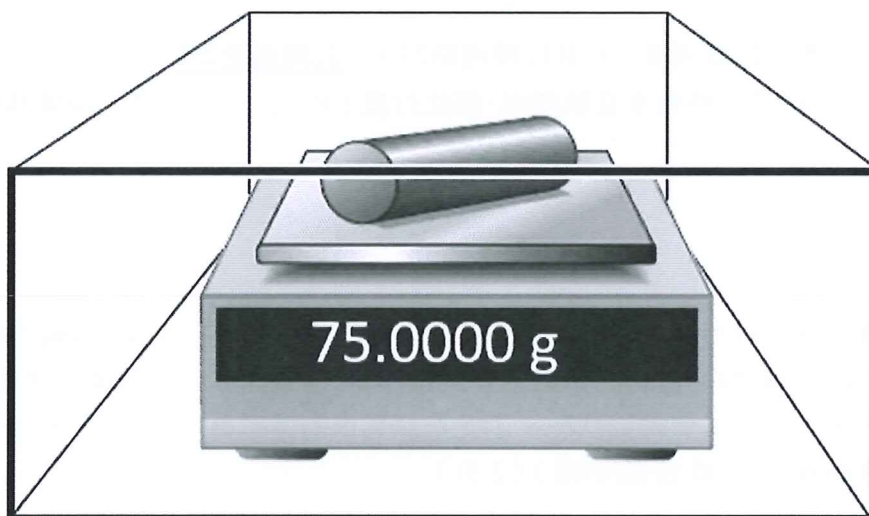


已知取 0.500 M 硫酸銅水溶液 87.70 mL 置於燒杯中，並添加 2.00 克鐵粉於硫酸銅水溶液使其完全反應後，將產生之銅粉小心過濾，再經嚴謹的乾燥秤重分析得知所產生銅粉之重量為 2.27 克。請根據本題描述實驗數據推測「硫酸銅水溶液與鐵粉發生化學反應」之反應方程式為上述兩方程式中的哪一個（須平衡方程式之係數）。

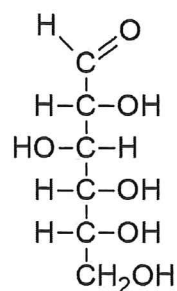
請列出計算或推理過程，並說明你的理由。（2 分）

（式量或原子量： $\text{CuSO}_4 = 160.0$ 、 $\text{Cu} = 63.5$ 、 $\text{Fe} = 55.8$ ）

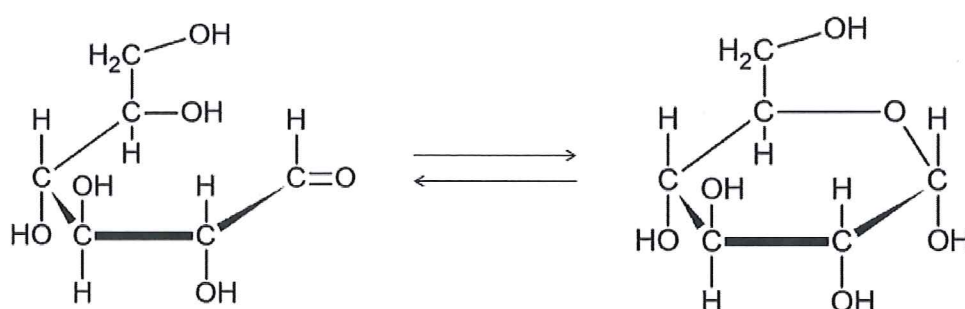
33. 將某一金屬鐵棒放置於一張乾淨的秤量紙後，再放置於一精準度可信且平穩放置之電子微量天平秤盤上，天平讀數為 75.0000 克。將此實驗裝置以一密閉之壓克力罩保護起來，使其不受外界環境之干擾影響（如附圖所示），假設天平可連續測量紀錄且不自動關機歸零，系統一直保持不受外界干擾的平衡穩定狀態。倘若連續觀察記錄此天平讀數數個月，天平讀數會如何變化，請說明並解釋其原因。（4 分）



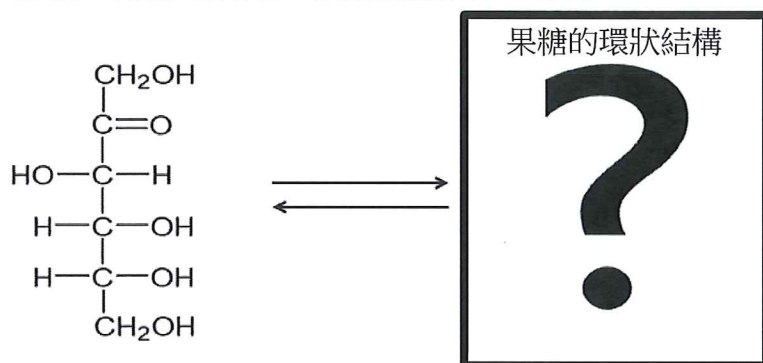
34. 葡萄糖在生物學領域具有重要地位，是活細胞的能量來源和新陳代謝的中間產物，其結構如下圖所示：



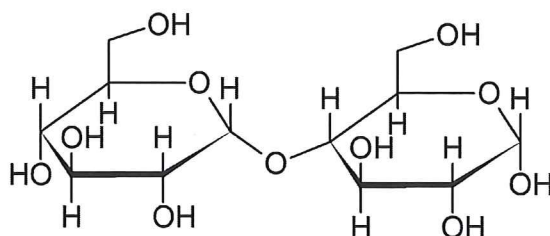
葡萄糖溶於水後會產生鏈狀結構與環狀結構，兩者可相互轉換，其轉換模式如下圖所示：



- (1) 已知果糖結構如附圖所示，請仿照葡萄糖鏈狀結構與環狀結構之轉換過程，繪製出果糖之環狀結構。(請於答案卷上指定位置作答，2 分)



- (2) 麥芽糖為一種雙醣，為兩個葡萄糖所形成的分子，其結構如下圖所示：



已知果寡醣 (Fructooligosaccharide) 為一個葡萄糖與四個果糖分子所組成。請參考麥芽糖的結構寫出果寡醣之分子式 ($\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_5$) (2 分)，並說明一果寡醣的分子中含有幾個羥基 ($-\text{OH}$) (2 分)。

