

臺北市立建國高級中學 112 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與比例。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 14 頁(不含封面)。單一選擇題共 17 題、多重選擇題共 7 題，非選擇題共 8 大題。
3. 「答案卷」採單面印刷，共 3 頁(不含封面)。

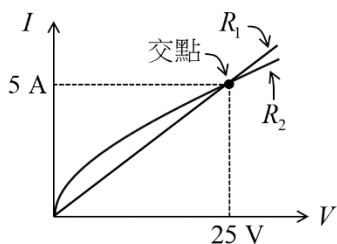
作答方式

1. 選擇題限用黑色 2B 鉛筆，務必劃記在「答案卡」的正確位置上，修正時需用橡皮擦將原劃記擦拭乾淨，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. 未依規定劃記「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。

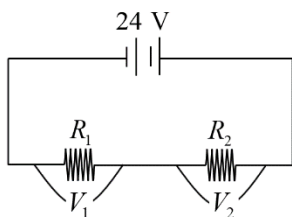
請聽到考試開始的信號聲後，於「試題本」右上角方格內填入自己的甄選證號碼，再翻頁作答。

壹、單選題：請選出一個最適當的答案，畫記於答案卡上，除第 6~7 題每題 2 分，其餘每題 3 分，共計 49 分，答錯不倒扣。

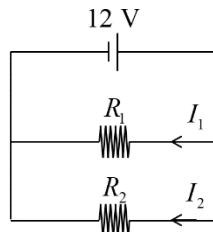
1. 今準備兩電阻 R_1 、 R_2 ，其中 R_1 符合歐姆定律、 R_2 不符合歐姆定律且對應之 I (電流) - V (電壓) 曲線關係為 $I = \sqrt{V}$ ，如圖(a)所示。若取兩電阻串聯，並以 24 V 直流電壓源供電，如圖(b)所示，則兩電阻所對應的端電壓為 V_1 、 V_2 。另外將直流電壓減半為 12 V 後與兩電阻以並聯方式連接，如圖(c)所示，則流經兩電阻的電流分別為 I_1 、 I_2 。試判斷以下選項何者正確？



圖(a)

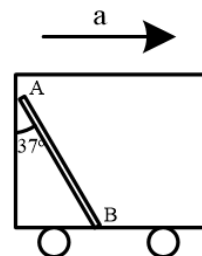


圖(b)



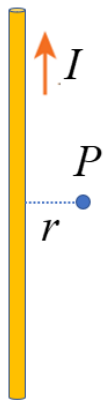
圖(c)

- (A) $V_1/V_2 = I_1/I_2$
 (B) $I_1^2 R_1 = V_1^2 / R_1$
 (C) 圖(b)中 R_2 消耗之電功率為 27 W
 (D) 圖(c)中 R_2 消耗之電功率為 36 W
 (E) 以上皆非。
2. 將 120°C 的水蒸氣 100 克，與 -20°C 的冰 200 克混合於裝有 40°C 、40 克水的 100 克絕熱容器內，水蒸氣及冰比熱皆為 0.5 卡/克 $^\circ\text{C}$ ，冰熔化熱為 80 卡/克，水汽化熱為 540 卡/克，則水蒸氣、冰、水經熱量交換後最後的熱平衡狀態約為
 (A) 100°C 的水 313 克， 100°C 的水蒸氣 27 克
 (B) 100°C 的水 290 克， 100°C 的水蒸氣 50 克
 (C) 94°C 的水 340 克
 (D) 86°C 的水 340 克
 (E) 0°C 的水 338 克， 0°C 的冰 2 克。
3. 如圖所示，在一車廂內，有一長為 2 m，質量為 10 kg 的木棒 AB 斜靠在車內牆壁上，棒與牆接觸面為光滑，AB 與牆壁夾角為 37° ，木棒與車廂底部之間的靜摩擦係數為 0.2，若欲使木棒相對車廂不產生滑動，設重力加速度為 10 m/s^2 向下，則車廂向右之加速度可能為何？
 註：
 (1) 對於一粗糙介面而言靜摩擦係數為最大靜摩擦力與正向力的比值。
 (2) 一內角為 37° 、 53° 、 90° 三角形，對應邊長比約為 3:4:5。
 (A) 2 (B) 8 (C) 14 (D) 20 (E) 22 m/s^2

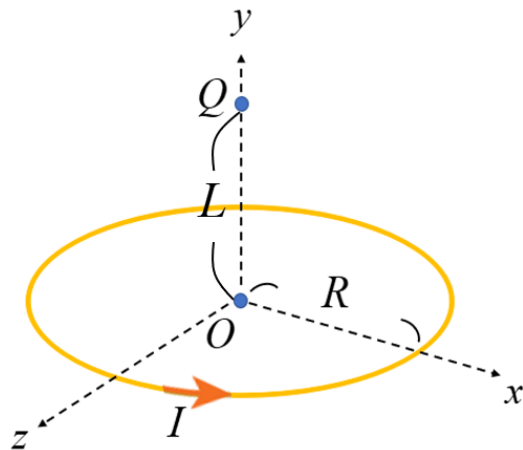


4. 載流導線會對周遭空間產生磁場，不同形狀的載流導線，磁場及相關物理量間的關係略有不同。如圖(a)，通有電流 I 的長直導線在距離 r 處的 P 點，所造成的磁場量值 B 有此趨勢：

$B \propto \frac{I}{r}$ ，由此趨勢可知在電流固定的情況下，距離長直導線越遠處的磁場越小。如圖(b)，半徑為 R 的載流圓形線圈，其圓心在原點 O 。請根據磁場與距離的變化趨勢，並觀察各物理量的單位組合，判斷下列哪一個最有可能符合載流圓形線圈在 Q 點建立的磁場趨勢？（其中 OQ 的距離為 L ）



圖(a)

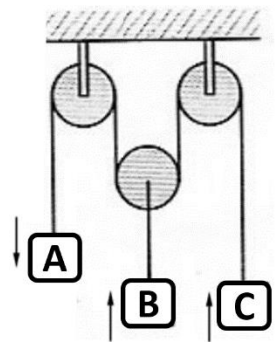


圖(b)

- (A) $\frac{I}{L}$ (B) $\frac{I}{R+L^2}$ (C) $\frac{I(\sqrt{R^2+L^2})}{R^2}$ (D) $\frac{IR^2}{(\sqrt{R^2+L^2})^3}$ (E) $\frac{IL^2}{(\sqrt{R^2+L^2})^3}$

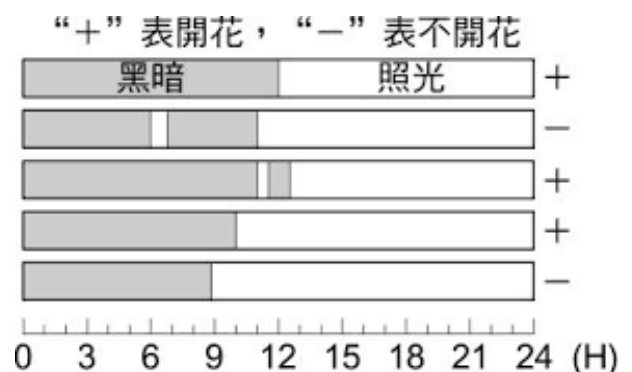
5. 如圖，有一滑輪組由三個物體以及三個滑輪構成，滑輪和繩子的質量忽略不計。若三個物體從靜止釋放，若某瞬間物體 A 的速度為 6m/s 向下，物體 B 的速度為 1m/s 向上，設重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，試問此刻物體 C 的速率為多少 m/s ？

- (A)1 (B)2 (C)3 (D)4 (E)5。

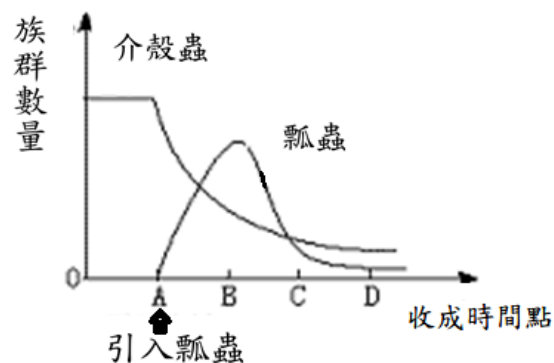


6. 右圖為在一天 24 小時中，施予某植物不同的光週期處理（圖中灰色區域表示黑暗處理、白色區域表示照光處理），觀察其對該植物開花與否的影響（圖中 + 表示開花、- 表示不開花）。請據圖判斷若想讓此植物開花所需的條件為何？

- (A) 總照光時間 < 14 小時
(B) 總黑暗時間 > 10 小時
(C) 總照光時間 $\geq$ 總黑暗時間
(D) 連續黑暗時間 > 9 小時。



7. 某研究員為了除去危害柑桔園的介殼蟲，引入了一種瓢蟲進行生物防治。引入瓢蟲後，每年在柑桔收成時，對介殼蟲和瓢蟲兩個族群進行調查，右圖為調查結果之示意圖，下列敘述何者正確？



- (A) 介殼蟲和瓢蟲是競爭關係
(B) 介殼蟲族群經此生物防治法處理後終將消失
(C) 柑桔和瓢蟲之間的能量傳遞效率約為 10%
(D) 調查過程中，D 時間點柑桔的產量最高。

8. 自 109 年 1 月 1 日起，中央氣象局為強化地震震度在地震救災與應變作業上的實用性，將原本的 8 級改成 10 級，在舊制的震度中，決定震度的是地震發生時的地動加速度，其考量到的僅是瞬間感受到的地表震動，有可能瞬間地表加速度很大，但因為地震波的周期太短，我們根本還沒感受到搖晃的感覺地震便結束了；因此新制分級在震度 5 級以上以地動速度決定震度，並將震度 5 級、6 級分別細分為 5 弱與 5 強、6 弱與 6 強，當地震發生時，有可能因為地震波的周期的長短而產生不同的地動速度，同時將地動加速度與速度納入考量，可以更明確的知道地震發生時搖晃程度的大小。

地震震度計算流程如下：

- (1) 讀入加速度地震儀加速度資料，資料處理後，計算最大地動加速度值 PGA
- (2) 透過地震震度與 PGA 範圍的對照表【表一】，計算地震震度
- (3) 得到的計算震度不到 5 級時，以該計算震度為地震震度值，結束整個震度計算流程；
計算震度為 5 級以上時，持續進行下一步驟
- (4) 用原始加速度資料計算最大地動速度值 PGV
- (5) 透過地震震度與 PGV 範圍的對照表【表二】，計算地震震度
- (6) 如該計算震度小於 4 級時，則設定地震震度值為 4 級，否則以得到的計算震度為地震震度值，結束整個震度計算流程。

【表一】：地震震度階級對照最大地動加速度值(PGA)範圍表，震度 4 級（含）以下依 PGA 決定

震度階級	0 級	1 級	2 級	3 級	4 級	5 弱	5 強	6 弱	6 強	7 級
PGA (cm/sec ²)	<0.8	0.8~2.5	2.5~8.0	8.0~25	25~80	80~140	140~250	250~440	440~800	>800

【表二】：新地震震度階級對照最大地動速度值(PGV)範圍表，震度 5 級（含）以上依 PGV 決定

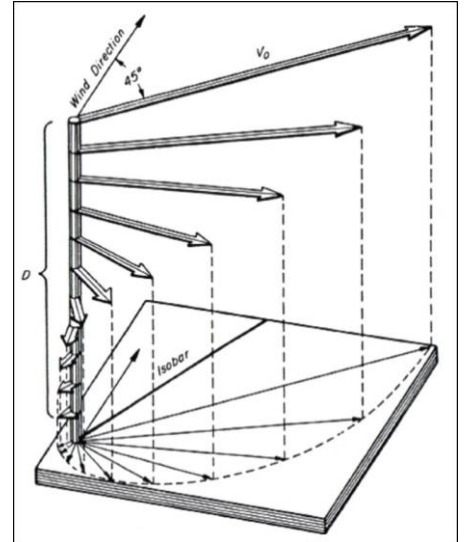
震度階級	0 級	1 級	2 級	3 級	4 級	5 弱	5 強	6 弱	6 強	7 級
PGV (cm/sec)	<0.2	0.2~0.7	0.7~1.9	1.9~5.7	5.7~15	15~30	30~50	50~80	80~140	>140

依據上述說明，請問下列哪一地點的震度最大？

- (A)最大地動加速度 $110(\text{cm}/\text{sec}^2)$ ，最大地動速度 $12(\text{cm}/\text{sec})$
- (B)最大地動加速度 $100(\text{cm}/\text{sec}^2)$ ，最大地動速度 $25(\text{cm}/\text{sec})$
- (C)最大地動加速度 $70(\text{cm}/\text{sec}^2)$ ，最大地動速度 $15(\text{cm}/\text{sec})$
- (D)最大地動加速度 $25(\text{cm}/\text{sec}^2)$ ，最大地動速度 $5(\text{cm}/\text{sec})$ 。

◎請閱讀下列文章回答 9~11 題

在北半球，海水極表層的洋流主要是由風吹海面所造成，當風吹拂海面時，水與風之間的摩擦力導致表層海水流動，海水在流動的同時，一方面因為地球自轉所造成的科氏力影響之下，會向右偏約 45° ，另一方面摩擦力也會帶動下一層的海水運動，然後一層帶動一層，流速隨深度逐漸減小，流向亦隨深度增加而呈順時針旋轉，一直到摩擦力影響不了的深度，使各層海水的流向形成螺旋狀的分布，即為艾克曼螺旋（Ekman spiral），如圖。在艾克曼螺旋的範圍內，被驅動的整層海水平均流動方向會往風的右邊 90° 前進，我們稱為艾克曼傳輸（Ekman transport）。



表面風與艾克曼螺旋立體圖

值得注意的是，海水摩擦力的影響隨著深度增加呈現指數衰減，使吹送流直接受風的影響深度大約數十公尺，那為何全球表面環流的某些洋流（例如黑潮）影響深度可達數百公尺？以北太平洋為例，全球表面環流以順時針方向繞著大陸邊緣流動，起因於艾克曼傳輸正朝向大洋中央區域，這樣輸送的結果使得北太平洋低緯度中央區域水位堆高，而大陸邊緣地區水位相對較低，產生了大洋中央向邊緣地區水平方向的壓力梯度（pressure gradient），這樣的梯度力再與科氏力達平衡的結果，就使得北太平洋低緯度地區海水呈現順時針方向繞著大陸邊緣流動，這種水壓梯度力與科氏力平衡所造成的海流影響深度可達數百公尺，一般稱之為地轉流（geostrophic current）。

（修改自科學 online：艾克曼海水運動）

- 9. 在北半球高緯度地區的海表面吹北風，請問當地海面上的冰山會向甚麼方向移動？(3 分)
(A)向北移動 (B)向東移動 (C)向南移動 (D)向西移動。
- 10. 北半球海水的地轉流與北半球哪種天氣系統的形成過程相同？(3 分)
(A)高空的高氣壓 (B)高空的低氣壓 (C)地面的高氣壓 (D)地面的低氣壓。
- 11. 下列何種力與黑潮深度達數百公尺無關？(3 分)
(A)海水流動所造成的摩擦力
(B)水位差異所造成的水壓梯度力
(C)地球自轉所造成的離心力
(D)地球在海水所造成的重力。

12. 建科在網路上看到一個提油救火的實驗，廚房的油鍋因加熱太猛，鍋中的沙拉油燒了起來，實驗者把瓦斯關掉，再慢慢沿著鍋壁加入更多相同的沙拉油，火就漸漸熄滅了。以下是建科對這個現象的解釋或推論，哪一個最合理？
- (A)新加入的油會蓋住上方的火，隔絕氧氣
(B)新加入的油將油溫降低，使油溫低於燃點
(C)因為可燃物增多，燃燒所需的氧氣不足
(D)若改加入水，水應該會覆蓋在油上，滅火效果更好
(E)若改加入水，因為水的沸點比油低，水更容易燃燒起來。
13. 已知酸催化下，蔗糖水解的反應速率與蔗糖水溶液濃度成正比，今有 0.060 M 的蔗糖水溶液，在酸催化下，經過半小時後測得有 25% 的蔗糖已經水解；當水解到溶液中剩下的蔗糖和水解產物(葡萄糖、果糖)三者濃度均相同時，共需經過約多少小時？
- (A) 0.75 (B) 1.0 (C) 1.3 (D) 1.6 (E) 2.0。

14-15 題為題組

重水(D_2O)與水(H_2O)的差別在於組成的氫元素是氘(D)或氫(H)，重水常用於核磁共振(NMR)溶劑，也是核反應器的中子減速劑，在科學界的需求不小。

自然界的水中含有少量的重水，但因重水和水的物理性質和化學性質都很接近，例如水的沸點 $100^\circ C$ ，重水的沸點 $101.4^\circ C$ ，因此很難用一般的物理方法將二者分離。

水和重水分子量不同，擴散速率不同，最新研究發現含銅的有機金屬骨架能使兩者擴散速率差異更大，進而成功地濃縮出 5% 的重水蒸氣，雖然如此，此法的產量目前仍無法和業界使用的 GS 法匹敵。GS 法是一種同位素交換反應，在常溫下讓 H_2O 與 D_2S 反應成 D_2O 與 H_2S ，這是從 1940 年代至今可以將重水含量提高至 15% 的主要方法。(原子量：H=1，D=2)

14. 根據上述資料，下列相關的推論哪一個**錯誤**？
- (A)一個重水分子和一個水分子所含的質子數相同
(B)相同質量時，水的分子數較重水多出 9 %
(C)水和重水很難透過蒸餾的方法分離開來
(D)水和重水分子通過含銅有機金屬骨架的速率不同
(E)重水和水既不是同分異構物，也不是同素異形體。
15. 下列哪一物種最不可能出現在 GS 法的溶液中？
- (A) H_2OD^+
(B) DSH
(C) HOD
(D) H_2SD
(E) HS^-

16-17 題為題組：

參考如下的部分元素週期表：

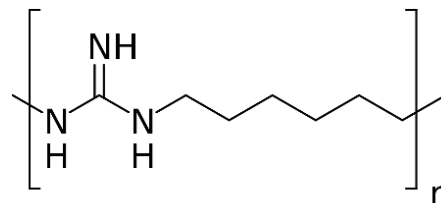
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

原子的凡得瓦半徑可視為氣態原子的半徑，經計算得知，氫、氮、氧、氖四種原子的凡得瓦半徑 H 為 110 pm、 He 為 140 pm、 O 為 152 pm、 Ne 為 154 pm ($1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$)。

16. 已知粒子的電荷密度為粒子所帶的電荷數除以粒子的體積，下列敘述何者正確？
 (A) 因為 H^+ 帶正電，且水中氫的數目較氧多，所以水分子通常帶正電
 (B) 因為 O^{2-} 帶負電，且 O^{2-} 的電荷數較 H^+ 多，所以水分子通常帶負電
 (C) 因為水分子可表示成 O^{2-} 及 H^+ 的結合，所以水的導電性比金屬佳
 (D) 1 個 O^{2-} 的電荷密度較 1 個 H^+ 的電荷密度低
 (E) 1 個水分子可由 1 個 O^{2-} 、2 個 H^+ 與 8 個電子結合而得。
17. 一個水分子由兩個氫原子及一個氧原子結合而成，即一個水分子中，有三個原子核，其中，氫的原子核外電子數分布情形與氮相同，氧的原子核外電子數分布情形與氖相同。下列哪一組氣態粒子對之電子數分布情形相同？
 (A) H^- ；氮 (B) H^+ ；氮 (C) Li^+ ；氖 (D) O^{2-} ；氫 (E) Al^{3+} ；氫

貳、多選題：每題選出至少一個正確答案，畫記於答案卡，除第 21~23 題每題 2 分，其餘每題 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。

18. 韓國因氣候乾冷，許多家庭有使用霧化加濕器的習慣，廠商看準居家殺菌商機，推出「加濕器殺菌劑」宣稱可使空氣中的病毒和細菌失去活性，結果 2011 年首爾因肺纖維化症狀住院的病人，接連出現不明原因急性肺病死亡的案例，死者多為兒童及孕婦，對社會帶來巨大衝擊。調查發現，該廠商於加濕器殺菌劑成份中加入 PHMG (如附圖)，其常溫下對水的溶解度為 280 g/L，以紅色石蕊試紙測試其溶液會呈現藍色，安全使用濃度應低於 0.05%。以下有關 PHMG 的敘述，何者正確？

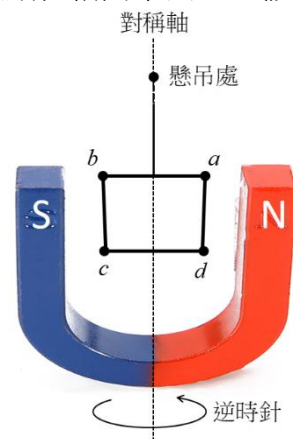


(原子量：C=12，N=14，O=16)

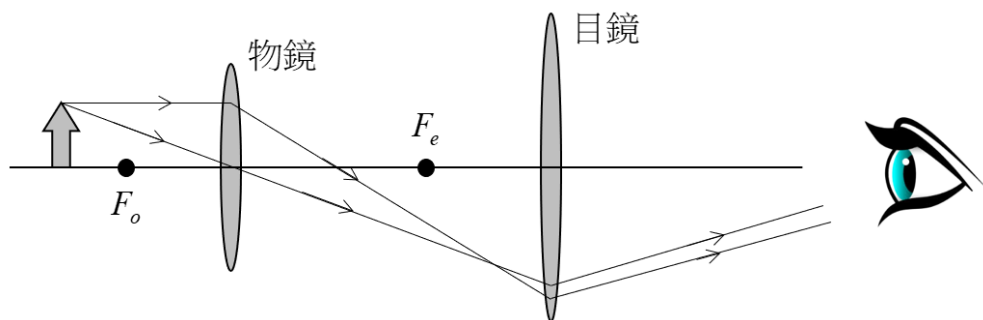
- (A) 化學式為 $(C_7H_{14}N_3)_n$
 (B) 結構中有醯胺鍵結
 (C) 1 公升 PHMG 飽和水溶液中約含 6 mol 的氮原子
 (D) 使用濃度應低於 500 ppm
 (E) 溶液呈鹼性

19. 如圖所示，視角為斜前向下俯視，有一方形線圈（ $abcd$ ）沿鉛垂方向懸吊，下方放置一馬蹄形磁鐵，初始時線圈與磁鐵呈靜止狀態且線圈圈面與馬蹄形磁鐵在相同平面上。假設下方的馬蹄形磁鐵突然以固定的轉速繞對稱軸逆時針方向旋轉，試判斷以下選項何者正確？

- (A) 方形線圈不會隨磁鐵轉動而發生轉動
 (B) 方形線圈將反著磁鐵轉動方向逐漸開始以順時針方向轉動
 (C) 方形線圈將隨著磁鐵轉動方向逐漸開始以逆時針方向轉動
 (D) 當磁鐵剛開始轉動瞬間，側面所見線圈上將有沿 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ 方向的應電流
 (E) 當磁鐵剛開始轉動瞬間，側面所見線圈上將有沿 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ 方向的應電流。

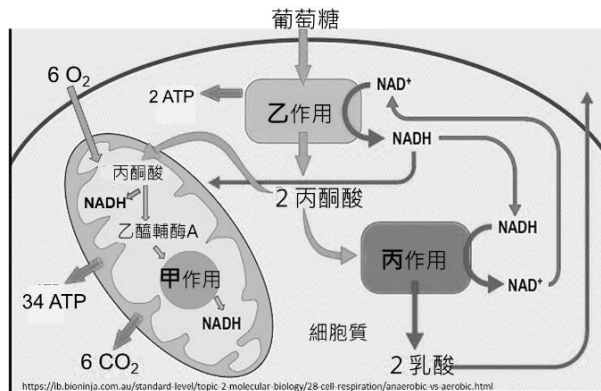


20. 顯微鏡的構造是由兩片凸透鏡所構成，如圖所示 F_o 為物鏡的焦點， F_e 為目鏡的焦點，本圖未依實際比例繪製。在 O 點處有一待測物體，待測物放置在物鏡的一倍焦距與兩倍焦距之間，某人藉由顯微鏡去觀察此物體，考慮兩道來自物體發出的光線路徑，光線經過物鏡後，所形成的第一次成像，再經由目鏡的折射後，構成第二次成像，最終可達到放大影像的效果。依據光路圖，試著選出正確的敘述：



- (A) 光線經過物鏡後的第一次成像為實像
 (B) 光線經過物鏡後的第一次成像在物鏡的一倍焦距與兩倍焦距之間
 (C) 光線經過物鏡後的第一次成像在目鏡的一倍焦距內
 (D) 光線經過目鏡後的第二次成像為實像
 (E) 若在目鏡後方眼睛處，以布幕來取代，在布幕上會有與物體上下顛倒的像。

21. 細胞呼吸是指細胞利用葡萄糖為原料，經由代謝後產生能量（ATP）的過程，附圖為細胞呼吸的示意圖，其中有氧呼吸（含甲、乙作用）產生的 ATP 數目較發酵作用（含乙、丙作用）多。研究指出正常細胞主要利用有氧呼吸產生能量；而癌細胞在氧氣充足的情況下也主要依賴發酵作用產生 ATP，稱為瓦氏效應（Warburg effect）。請據圖判斷符合癌細胞代謝的正確敘述？



- (A) 粒線體是癌細胞產生能量的主要構造
 (B) 代謝過程先後順序為乙作用與丙作用
 (C) 瓦氏效應使癌細胞不會產生 CO_2
 (D) 消耗等量的葡萄糖進行細胞呼吸，癌細胞呼吸產生的 NADH 和正常細胞一樣多
 (E) 「瓦氏效應」會導致癌細胞需要更大量吸收葡萄糖，才能產生更多的能量。

22. 真核細胞的細胞週期（如圖 1）分為間期和細胞分裂期，間期包括 G_1 、S 和 G_2 ；細胞分裂期（M）包括細胞核分裂和細胞質分裂。不分裂的細胞，其細胞週期會停在 G_0 。細胞在細胞週期各階段，其 DNA 相對含量如圖 2。週期的總長度及各期時間的長短，會因細胞種類的不同或生長狀況而有所不同（如下表）。請問下列敘述哪些正確？

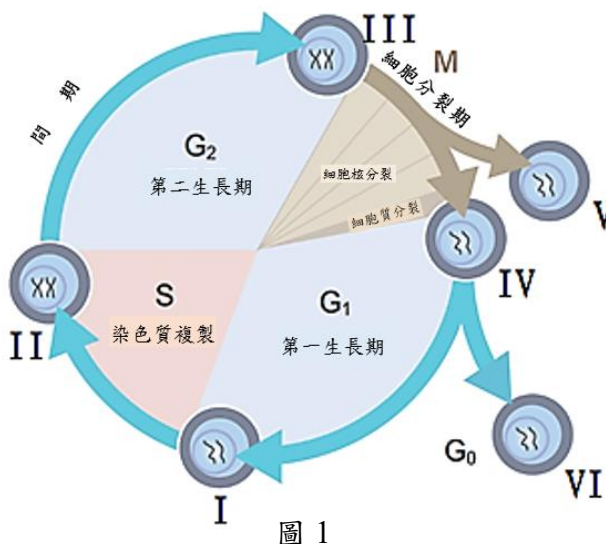


圖 1

細胞種類	細胞週期的時間（分鐘）			
	G_1	S	G_2	M
X	3	12	5	10
Y	600	40	15	15
Z	150	250	10	20

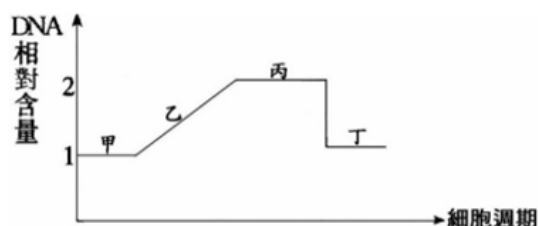
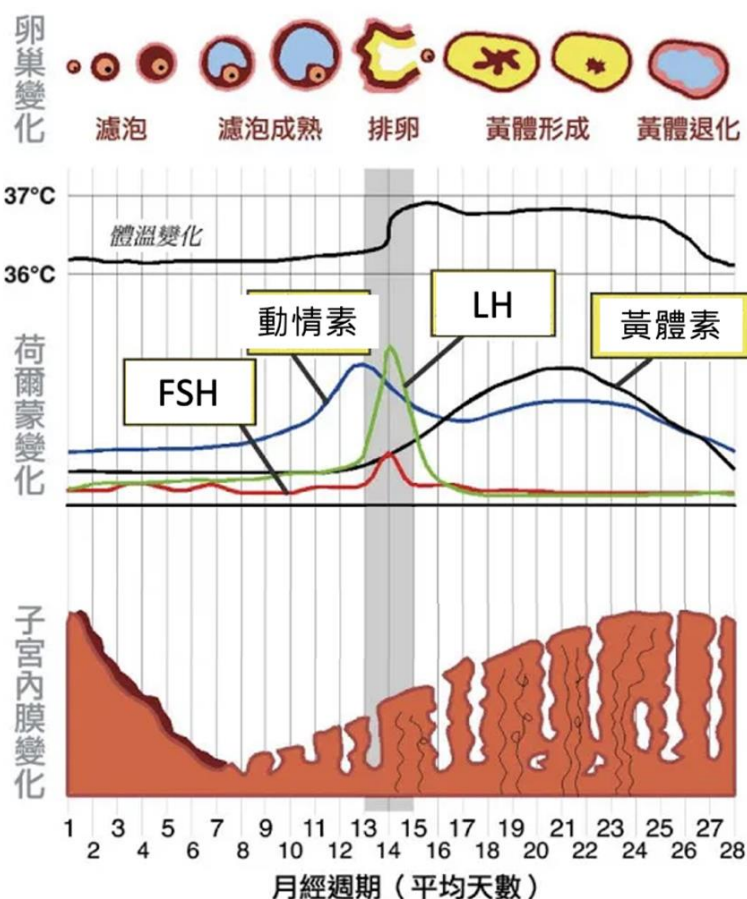


圖 2

- (A) 同一細胞在圖 1 中 I 與 III 階段，細胞內的染色體數目相等
 (B) 間期中的 S，細胞內 DNA 含量最符合圖 2 中的丙階段
 (C) 已知某藥物可以阻止染色體分離，可推測該藥物作用在 M 期
 (D) 受精卵進行卵裂使細胞數目快速增加，但總體積不增加，推測其細胞週期的時間類似 X 細胞
 (E) 維管束植物的木質部細胞，其細胞週期大多類似於 Z 細胞，處於 G_0 期。

23. 成熟女性每個月會經歷子宮內膜崩落，流出經血的過程，可稱為月經。人類女性的月經週期約 28 天，在此過程中，卵巢內構造、體溫、體內荷爾蒙濃度、與子宮內膜厚度均會發生變化（如圖）。請根據右圖，判斷下列敘述哪些正確？

- (A) 月經來潮發生於月經週期的第 13-15 天
- (B) 排卵前，影響子宮內膜增生最主要的荷爾蒙為動情素
- (C) 影響排卵作用最主要的荷爾蒙為 FSH
- (D) 影響排卵後體溫增加最主要的荷爾蒙為 LH
- (E) 精子有活性的時效約三天、排出的卵有受精能力的時效約一天，若該女性想要懷孕，應於月經週期第 11~15 天發生性行為。



24. 行星是否適合生命的發展，其中一項很重要的是行星與恆星的距離，在適當的距離之下 H_2O 會維持在液態，因此行星也必須要有固體表面才能留住液態水；另外，行星本身的質量也很重要，質量大小決定了大氣層的厚度，大氣層夠厚的話可以減緩隕石的撞擊程度，但若太厚又會造成行星表面溫度太高，可是也不能太薄，否則行星表面溫度會太低，且日夜溫差會太大；除了大氣層厚度之外，大氣成分也是關鍵，若有大量的溫室氣體也會導致行星地表溫度較高，不利於生命的發展。

依據上述文章及下表的行星資料，關於水星、金星及火星目前沒有生命存在的原因，下列哪些選項是合理的推論？

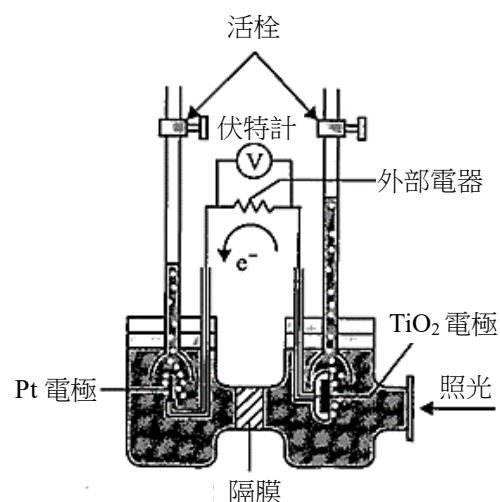
行星資料表

	與太陽距離 (百萬公里)	赤道半徑 (公里)	體積 (地球=1)	重量 (地球=1)	密度 (g/cm^3)	表面溫度 (攝氏)	大氣成分中佔比 最多的氣體	大氣壓力 (地球=1)
水星	57.909175	2439.7	0.054	0.055	5.427	-173~427	X	~0
金星	108.20893	6051.8	0.88	0.815	5.24	420~485	二氧化碳 95%	90
地球	149.59789	6378.14	1	1	5.515	-88~58	氮氣 78%	1
火星	227.93664	3397	0.15	0.10744	3.94	-87~-5	二氧化碳 95%	0.006

- (A) 水星離太陽近且質量小，幾乎沒有大氣層，導致日夜溫差很大，不利於生命發展；
- (B) 金星大氣中二氧化碳的所占比例最高，導致有很強的溫室效應，不利於生命發展；
- (C) 火星大氣中二氧化碳的所占比例最高，導致有很強的溫室效應，不利於生命發展；
- (D) 火星離太陽太遠， H_2O 無法以液態的方式留在地表，不利於生命的發展；
- (E) 金星在高溫高壓的環境下，水的沸點約為攝氏 300 度，造成金星表面沒有液態水，不利於生命的發展。

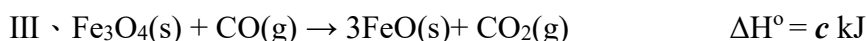
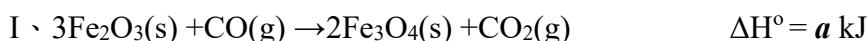
參、非選擇題：共計33分，請將答案寫於答案卷上，否則不予計分。
每題配分標於題末。

25. 1972 年兩位日本科學家共同發表了利用二氧化鈦和鉑作為電極放入水裡形成迴路，使用紫外光照射二氧化鈦電極後發生氧化還原反應，分別於兩極產生氧氣及氫氣，稱為本多藤島效應（Honda-Fujishima Effect）。建科模仿上述原理設計如圖裝置，在 25°C、1 大氣壓下進行反應，一段時間後停止照光，二氧化鈦電極收集到氣體體積為 60 mL，若將鉑電極產生之氣體，配合同溫同壓下空氣 500 mL 中分離出的氮氣，經適當條件，製造出的氨氣在 25°C、1 大氣壓時體積為 20 mL，則：



- (1) 寫出上述製造氨氣的平衡反應式。(1 分)
- (2) 反應過程消耗氮氣幾莫耳？(以科學記號表示)(2 分)
- (3) 計算上述實驗期間，氨氣產率為多少(%)？(2 分)

26. 已知下列三個反應式及其反應熱：



依據上述三式，回答下列問題：

- (1) 寫出 Fe_2O_3 和一氧化碳反應生成 Fe 及 CO_2 的平衡反應式。(2 分)
- (2) 計算每莫耳的 Fe_2O_3 和 FeO 反應生成 Fe_3O_4 的 ΔH° 為若干 kJ？(以 a 、 b 、 c 表示)(2 分)

27. 下表為中央流行疫情指揮中心所公布的資料，請據表回答以下問題：

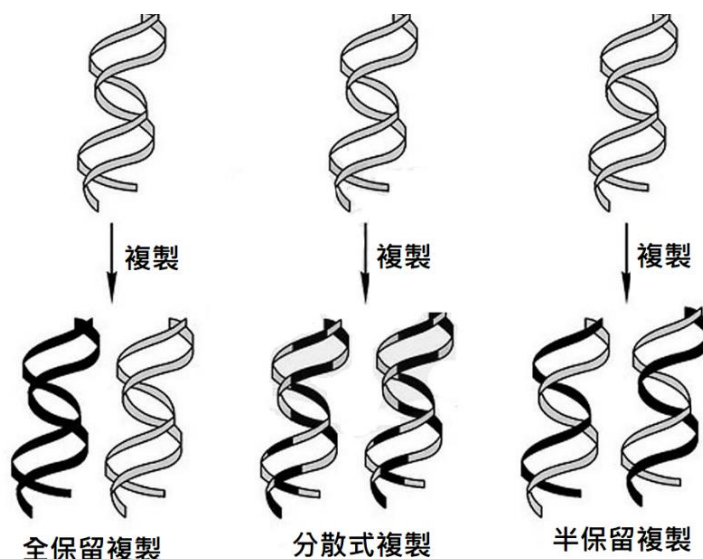
	每百萬人口 無接種疫苗 染疫死亡率	每百萬人口 接種一劑疫苗後 染疫死亡率	每百萬人口 接種二劑疫苗後 染疫死亡率	每百萬人口 接種三劑疫苗後 染疫死亡率
0~4 歲	2.20	—	—	—
5~11 歲	0.00	0.00	0.00	0.00
12~17 歲	0.00	0.00	0.00	0.00
18~49 歲	66.54	1.74	0.81	0.13
50~64 歲	30.90	21.00	6.42	2.73
65~74 歲	115.24	121.77	41.79	7.59
75 歲以上	237.85	259.30	238.31	77.52
總計	38.88	29.16	11.35	6.51

註 1：染疫死亡率的單位：死亡人數/每百萬人口； 註 2：總計 = 各年齡層的總死亡人數/每百萬人口

資料來源：中央流行疫情指揮中心 (2022/05/29)

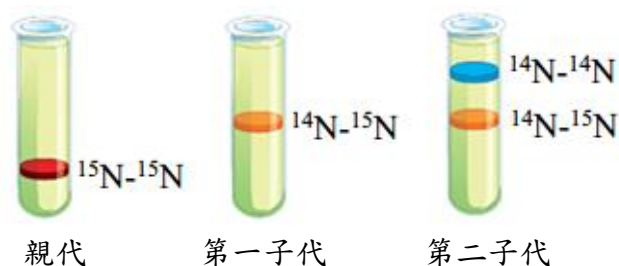
- (1) 請根據上表，繪製疫苗接種次數與染疫死亡率之關係圖。(3 分)
- (2) 請根據上表，寫出此研究可得到之二項推論。(2 分)

28. 1953 年，華生與克里克提出 DNA 分子為雙股螺旋的結構，每一條 DNA 分子由兩股聚核苷酸鏈所構成。而 DNA 是如何複製呢？科學家提出三種可能的複製模式：全保留複製、分散式複製與半保留複製（如右圖）。全保留複製是指複製後產生的兩條 DNA 分子，其中一條為原來的 DNA 分子，另一條則為全新合成的 DNA 分子；分散式複製是指複製後產生的兩條 DNA 分子，每一條均由原來的 DNA 片段與新合成的 DNA 片段交錯混雜而成；半保留複製則是指複製後產生的兩條 DNA 分子，其每一條 DNA 分子中，一股為原來 DNA 的聚核苷酸鏈，另一股為新合成的聚核苷酸鏈。



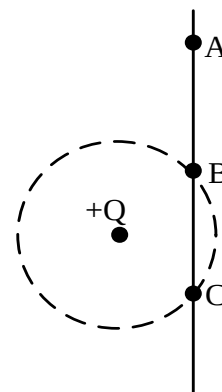
1958 年，美國的梅舍生和史塔爾進行以下實驗，來探討 DNA 究竟是以何種方式進行複製。他們將大腸桿菌置於含 ^{15}N 的培養液中，提供合成 DNA 所需要的氮源，培養很多個世代後，細菌的 DNA 分子皆含 ^{15}N 。接著，將細菌移至含 ^{14}N 的培養液中繼續培養，每複製一代，便萃取其 DNA，並置於離心管中離心，分析 DNA 的比重變化，結果如下圖。

註：「 $^{15}\text{N}-^{15}\text{N}$ 」表示每一條 DNA 分子僅含 ^{15}N ；「 $^{14}\text{N}-^{15}\text{N}$ 」表示每一條 DNA 分子含 ^{15}N 和 ^{14}N ；「 $^{14}\text{N}-^{14}\text{N}$ 」表示每一條 DNA 分子僅含 ^{14}N 。

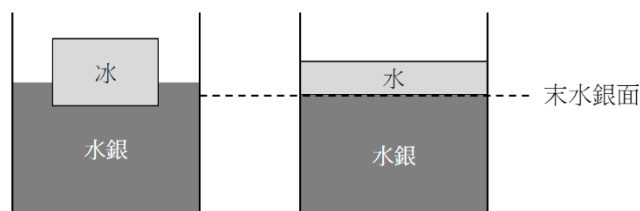


- (1) 請依據梅舍生等人的實驗結果，推論 DNA 複製是哪一種模式？（1 分）
並請分別說明推翻另二種複製模式的原因（2 分）。
- (2) 若梅舍生等人先將細菌置於含 ^{14}N 的培養液中，連續培養數代，再將其（親代）移到含 ^{15}N 的培養液中培養。
- ① 請問第三子代的 DNA 有哪幾種形式呢？（1 分）
(A) ^{14}N (B) ^{15}N (C) $^{14}\text{N}-^{14}\text{N}$ (D) $^{14}\text{N}-^{15}\text{N}$ (E) $^{15}\text{N}-^{15}\text{N}$
 - ② 呈上題①，請依你選出的 DNA 形式，寫出其所佔比例為何？
(例如 $^{14}\text{N} : ^{15}\text{N} : ^{14}\text{N}-^{14}\text{N} = 1 : 3 : 2$ ，1 分)

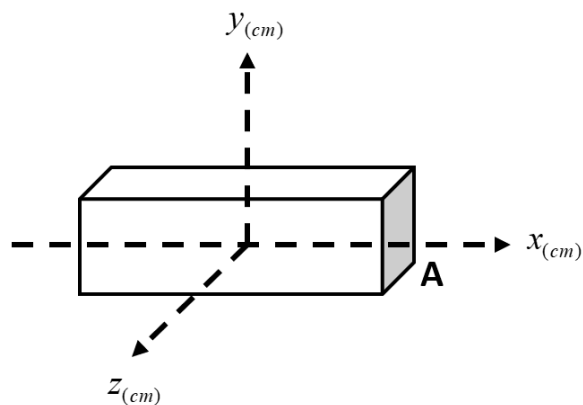
29. 如圖所示，有一光滑絕緣的鉛直豎立細桿，與以正電荷 Q 為圓心的圓周交於 B、C 兩點。另有一質量為 m 、帶電量為 q 的空心小球套在此桿上，並從 A 點由靜止開始落下，其中 $\overline{AB} = \overline{BC} = h$ ，重力加速度為 g ，當小球滑到 B 點時速率為 $\sqrt{\frac{3gh}{2}}$ ，則小球滑至 C 點時之速率為 _____。(答案以 g 、 h 表示)(3 分)



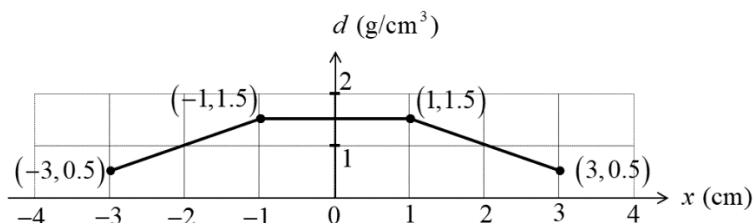
30. 如圖所示，一個圓柱形容器裝有密度為 d_1 之水銀，有一密度為 d_2 之冰塊懸浮於水銀上方，當冰塊融化成密度為 d_3 之純水時，水銀上方之水深為 h ，重力場均勻向下，則過程中水銀面下降的高度為 _____。(答案以 d_1 、 d_2 、 d_3 、 h 表示)(3 分)



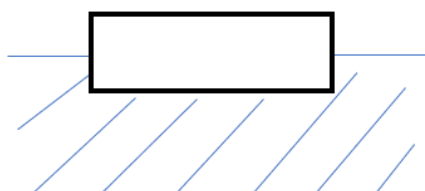
31. 如圖(a)，有一密度不均勻的長方體，其密度 d 只隨 x 軸的方向變化，其密度變化如圖(b)。已知此長方體長度為 6 cm ，橫向截面積 A 為 5 cm^2 。
- (1) 試問此長方體質量為多少 _____ 克。(1 分)
 - (2) 若將此長方體慢慢地平放入比重為 1.4 的液體中，如圖(c)，此物體會浮於液面上，試問液面下的物體體積占全部體積的比例為 _____。(2 分)



圖(a)



圖(b)



圖(c)

32. 2022 年 12 月 17 日在高雄夢時代購物中心舉辦的 OPEN 家族氣球大遊行，當中的主角 OPEN 醬在傍晚 5 點多被強風吹斷繩索，一路飛上天，後空翻飛過夢時代購物中心後就不見蹤影，最後在晚間 9 點多在高雄大寮區華中南路與潮寮路口找到殘骸，位置如【圖 1】所示。假設它最高飛到 5 公里高，請參考表中的苓雅及大寮地面測站，以及【圖 2】的澎湖馬公機場晚間 8 點的探空資料(假設高雄與澎湖高空風場差異不大)，回答下列問題。

(1) 請問地面風向以及高空 5 公里的風向為何？(2 分)

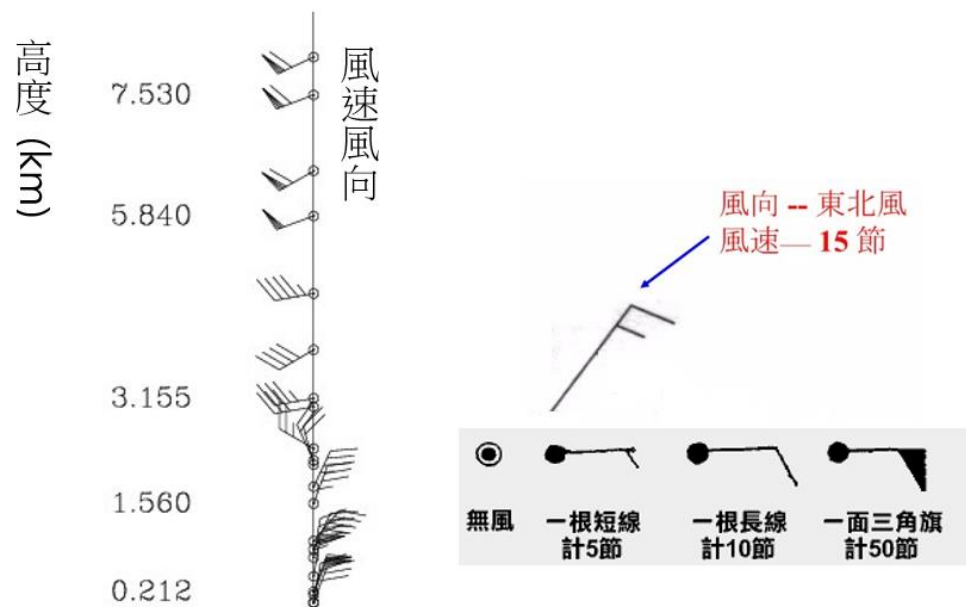
(2) 將 open 醬可能的飛行路徑投影畫在答案卷的平面地圖上。(3 分)



【圖 1】相關地點位置圖

2022/12/17 的 15 點~23 點苓雅及大寮地面測站每小時風速風向觀測資料表，其中風向 360 度為北風，180 度為南風。

	觀測時間 (小時)	15	16	17	18	19	20	21	22	23
苓 雅	風速(m/s)	3.3	3.3	3.3	4.8	5.6	4.8	3.4	3	2.9
	風向 (360 度)	5	3	354	351	358	354	357	360	3
大 寮	風速(m/s)	3.4	3.9	4.6	3.8	4.1	2.9	3.1	2.7	3.1
	風向 (360 度)	347	347	346	354	355	358	351	360	354



【圖 2】：2022/12/17 晚間 8 點馬公機場探空資料，擷取部分風速風向隨高度的觀測資料，左側數字為高度，右側為各高度的風標，風標圖例如右。