

大學入學考試中心
研究用試卷

自然考科

— 作答注意事項 —

考試時間： 80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

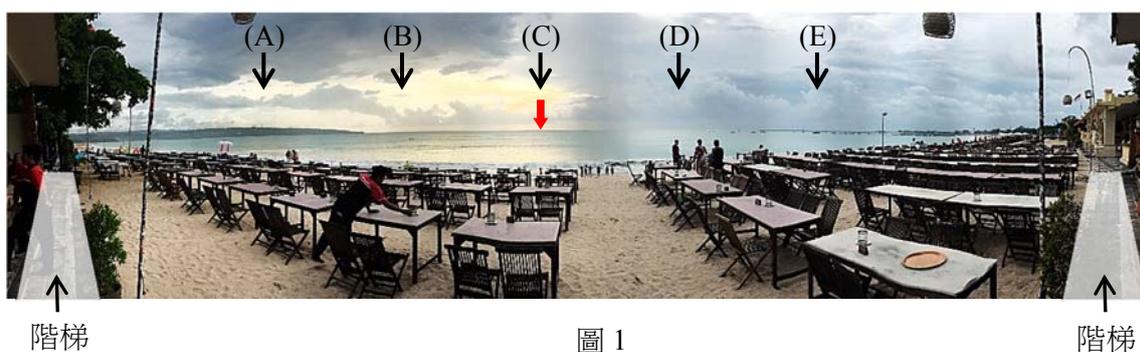
著作權屬財團法人大學入學考試中心基金會所有，僅供非營利目的使用，轉載請註明出處。若作為營利目的使用，應事前經由財團法人大學入學考試中心基金會書面同意授權。

本試卷（含參考答案）預定於106年11月10日
公布在大考中心網站 <http://www.ceec.edu.tw>

第壹部分：選擇題（占 48 分）

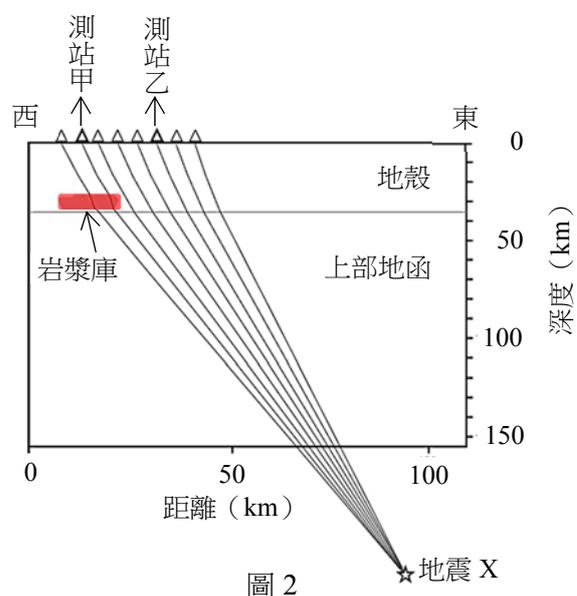
說明：第1題至第16題，每題3分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

1. 小沁在九月下旬到赤道地區的小島度假三天，某日傍晚前往沙灘看日落、吃晚餐。她站在海邊餐廳平直的階梯上（圖 1 中標示的階梯），用手機拍了一張「全景照」（圖 1 照片中左右兩階梯的夾角為 180 度，兩者雖分據左、右，但實際上是同一個階梯），很可惜當時天候不佳，未能看到夕陽，餐廳員工告訴她，這幾天夕陽約位在她拍照位置的前方（紅色箭頭指示位置）。三個月後，小沁會再與家人來此地遊玩，則若不考量天候因素，屆時落日應該會位在照片中地平線上的哪個位置？



2-3 為題組

地震波可以幫助我們探知地下的構造與組成變化，例如探測火山區地下的岩漿庫位置。某火山地區臨時架設了一系列地震測站（示意圖見圖 2，空心三角形即為測站），打算利用地震波資料找到地下岩漿庫的分布位置。假設圖 2 中的灰色區塊即為岩漿庫的分布位置；請根據上述資訊，進行下列推測：

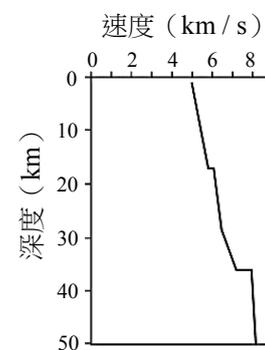
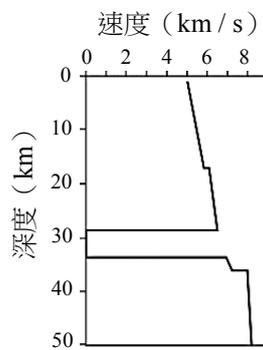
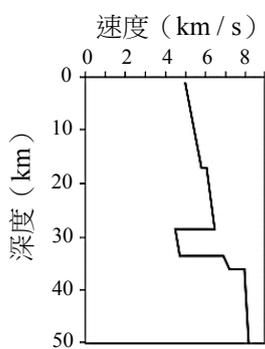


2. 某日發生地震 X，其 P 波由震源傳遞至各測站的路徑標示於圖 2 中。則相較於「測站乙」，「測站甲」所接收到的地震波資料應該會出現哪些不同？（應選 2 項）

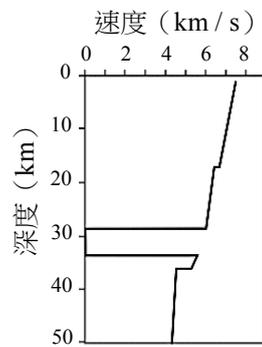
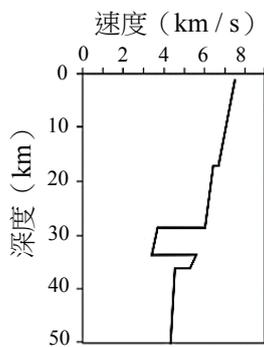
- (A) P 波到時比較早
- (B) P 波與表面波的到時差比較長
- (C) S 波較 P 波早到
- (D) 表面波振幅大幅增強
- (E) S 波振幅大幅減弱或消失

3. 下列何者最可能是「測站甲」地下的 P 波波速隨深度變化圖？

- (A) (B) (C)



- (D) (E)



4-6 為題組

小明設計測定酸鹼中和反應熱的實驗，規劃的實驗步驟如下：

- (1) 將兩個保麗龍杯洗淨擦乾後，套疊後放在燒杯中，裝置成卡計，如圖3所示。
- (2) 量取 50.0 mL 的 1.0 M 鹽酸，置於卡計中，待溫度平衡後，測量並記錄溫度。
- (3) 量取 50.0 mL 的 1.0 M 氫氧化鈉溶液，置於量筒中，待溶液與量筒達溫度平衡後，測量並記錄溫度。
- (4) 將氫氧化鈉溶液倒入盛裝鹽酸的卡計中(須戴手套)。
- (5) 蓋緊杯蓋，插回溫度計後，並持續攪拌，每隔 20 秒記錄一次溫度。

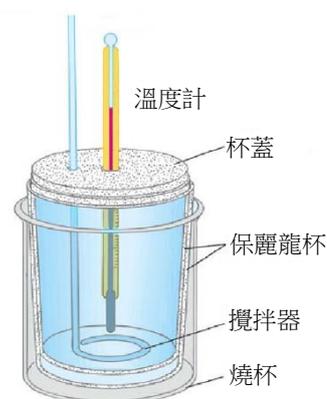


圖 3

得到結果如表 1 及表 2 所列。根據所得結果，回答問題 4~6。

項 目	溫度(°C)
室內溫度	27.0
鹽酸的溫度	27.2
氫氧化鈉溶液的溫度	27.5
混合後的最高溫度	T

項 目	記錄
鹽酸莫耳數	n_1
氫氧化鈉莫耳數	n_2
熱量變化總和數值 (kJ)	H_1
莫耳中和熱數值 (kJ)	H_2

4. 對於表 1 中所列的 T，其值不可能為下列哪些數值？（應選 3 項）
(A) 15 (B) 25 (C) 35 (D) 45 (E) 100
5. 已知水溶液的比熱為 $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ，密度為 1 g/mL 。若實驗記錄所得的 T 為 33.2°C ，假設卡計本身吸收或放出的熱量可忽略不計，則 H_1 最接近下列哪一數值(單位: kJ)？已知 $1 \text{ 卡} = 4.18 \text{ J}$ 。
(A) 1.5 (B) 2.5 (C) 3.5 (D) 4.5 (E) 5.5
6. 小明在重複進行實驗時，在操作過程中不經意加入 55.0 mL 的 HCl，並未察覺，其他操作過程及條件都相同，也正確完成後續的操作和計算。這次實驗所得數值與第一次實驗結果比較，哪一個選項正確？

選項	T	H_2
(A)	低	低
(B)	低	高
(C)	高	高
(D)	高	低
(E)	高	相同

7. 在消化功能上，小腸與胃具有很不一樣的角色，例如胃能分泌胃酸與胃蛋白酶來對蛋白質進行初步的分解，而小腸則能製造多種酶來將大部分種類的食物分子進行完全的消化分解，這些功能上的不同主要因為此兩器官的何種組織的差異？

- (A) 上皮組織 (B) 結締組織 (C) 肌肉組織 (D) 神經組織 (E) 脂肪組織

8. 某病人腦區的一部位有栓塞中風，這部位腦區體積雖小，但與許多生命現象的調節，包括循環、呼吸、心跳、體溫……等的調節有關，一但遭受中風損害會造成嚴重傷害，甚至危及生命，而病人也會出現嘔吐、意識障礙、高熱、呼吸血壓異常等徵狀。圖 4 為此病人的核磁共振造影，依據上述，此中風腦區應為圖中所標示何者？

- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁
(E) 戊

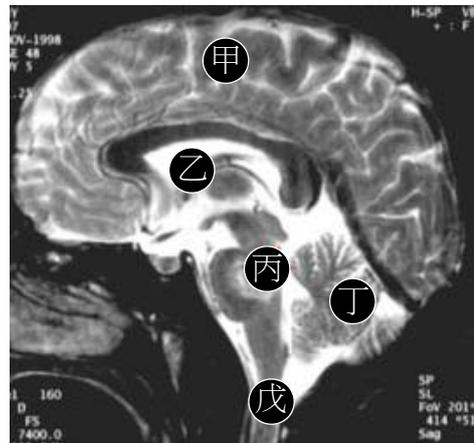


圖 4

9. 白血球的主要功能是將侵入體內的病原體由細胞外攝入細胞內，並加以分解，這樣的方式與下列哪些物質由胞外攝入胞內的過程最類似？（應選 2 項）

- (A) 鈉離子 (B) 水分子 (C) 蛋白質 (D) 氧分子 (E) 多醣分子

10. 腎臟功能可經由分析尿液與腎小管過濾液的成分得知。對一健康的腎臟而言，下列哪些成分可同時在尿液與過濾液中偵測到？（應選 2 項）

- (A) 葡萄糖 (B) 胺基酸 (C) 蛋白質 (D) 尿素 (E) 鈉離子

11-12 為題組

電泳常用於溶液中的分子量測量，尤其是混合有不同種類的分子溶液，例如蛋白質和 DNA 混合液體。膠質電泳是指將具有電性的分子滴在電泳槽的膠質上，在均勻的外加電場作用的推動下，分子在膠體中受到阻力的移動現象；且不同分子量、形狀和帶電的特性，都會影響分子的移動速率。一般電泳常用的膠體有瓊脂或聚丙烯醯胺。

圖5為電泳槽的測量裝置示意圖，其中 S 為電源開關， V 為電源供應器，導線與正負兩金屬電極 A、B 相連接。當開關 S 打開後電流開始流通，並在兩電極間產生電場 E ，使得滴在膠質上的帶電粒子受到力的作用，向電極移動。

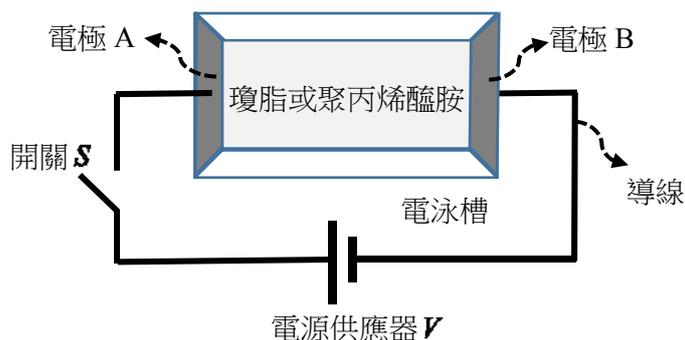


圖 5

11. 將呈現正電性的分子滴在電泳槽正中間，設分子受到電場的作用力大小為 F_E 、分子運動時所受的阻力大小為 F_G ；打開開關 S 通以電流後，此分子所受之合力為 \vec{F} ，則
- (A) \vec{F} 量值為 $F_E + F_G$ ，方向朝向金屬電極 A
 - (B) \vec{F} 量值為 $F_E - F_G$ ，方向朝向金屬電極 B
 - (C) \vec{F} 量值為 $F_G - F_E$ ，方向朝向金屬電極 A
 - (D) \vec{F} 量值為 $-F_E - F_G$ ，方向朝向金屬電極 B
 - (E) \vec{F} 量值為 $F_E + F_G$ ，方向朝向金屬電極 B
12. 具有正電性分子滴入電泳槽；且通上電流後，因為受到力的作用而使得分子位置隨時間在改變，記錄其位置隨時間的變化，如圖 6 所示；

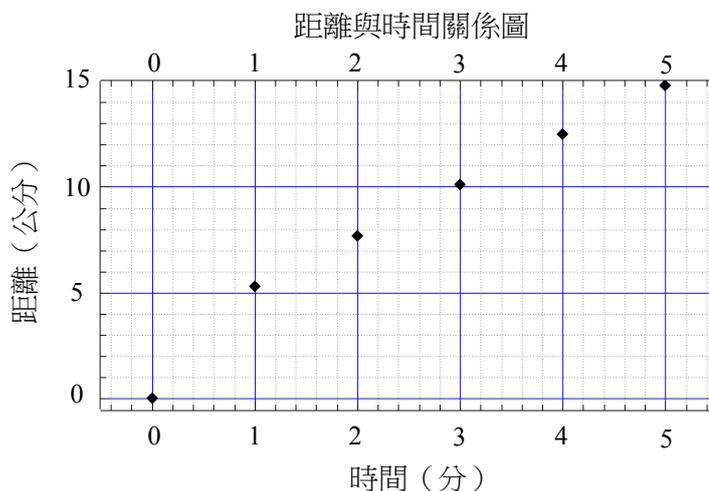


圖 6

則由圖6可知在1分鐘到5分鐘的時段：

- (A) F_E 量值大於 F_G ，且分子以等加速度 0.04 mm/s^2 向電極 A 移動
- (B) F_E 量值大於 F_G ，且分子以等加速度 0.4 mm/s^2 方式向電極 B 移動
- (C) F_E 量值等於 F_G ，且分子以等速度 0.4 mm/s 向電極 A 移動
- (D) F_E 量值等於 F_G ，且分子以等速度 0.4 mm/s 方式向電極 B 移動
- (E) F_E 量值大於 F_G ，且分子以等加速度 0.04 mm/s^2 方式向電極 B 移動

13-14為題組

地球表面的溫度是受到太陽照射的影響，已知太陽光照射到地球時，每單位面積的平均功率為 1370 W/m^2 ；圖 7 是太陽照射地球的示意圖， R_E 為地球半徑約等於 $6.371 \times 10^6 \text{ m}$ 。

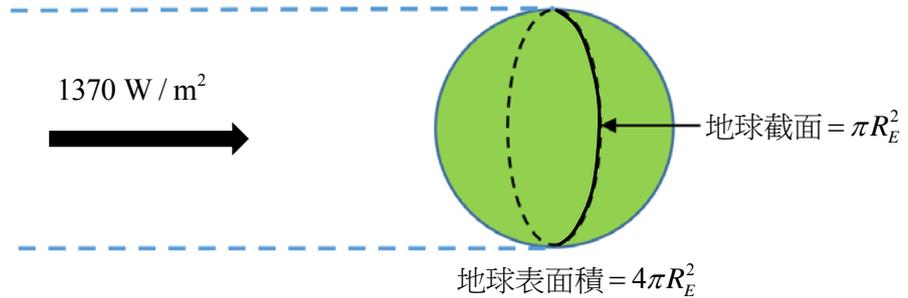


圖 7

若地球表面平均溫度為 T_E ，假設地球的輻射可以表示為：

$$I(T_E) = \sigma T_E^4, \quad \sigma = 5.670 \times 10^{-8} \text{ (W/m}^2\text{k}^4) \quad (1)$$

其中 $I(T_E)$ 為地球表面每單位面積輻射的平均功率 (W/m^2)。

當太陽輻射中有 30% 的被地球大氣層反射，且不考慮大氣層吸收太陽能輻射的狀況下，可利用 (1) 式預估地球的溫度 T_E 。

$$\begin{aligned} &\text{地球接收到的總能量 } 1370 \times 0.7 \times \pi R_E^2 \text{ (地球截面積)} \\ &= \text{地球輻射出的總能量 } \sigma T_E^4 \times 4\pi R_E^2 \text{ (地球表面積)} \end{aligned}$$

$$\text{得 } T_E^4 = 4.23 \times 10^9, \text{ 解出 } T_E = 255\text{K} (-18^\circ\text{C})$$

13. 近地表約 10 公里厚的大氣層會反射 30% 的太陽輻射，且不考慮大氣層吸收太陽能輻射。假設具有平均溫度 T_A 的大氣層也會以 (1) 式的方式向外太空和地表輻射能量，且地表輻射完全被大氣層吸收，分別考慮大氣與地表的能量收支平衡的情況下，如圖 8 所示之簡單模型，則此模型的地表平均溫度約為多少？

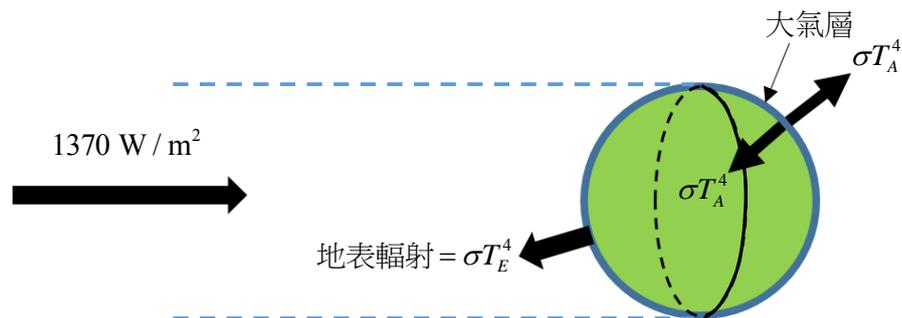


圖 8

- (A) $T_E^4 = 3.78 \times 10^9$ ，解得 $T_E = 248\text{K} (-25^\circ\text{C})$
- (B) $T_E^4 = 4.43 \times 10^9$ ，解得 $T_E = 258\text{K} (-15^\circ\text{C})$
- (C) $T_E^4 = 6.88 \times 10^9$ ，解得 $T_E = 288\text{K} (15^\circ\text{C})$
- (D) $T_E^4 = 8.48 \times 10^9$ ，解得 $T_E = 303\text{K} (30^\circ\text{C})$
- (E) $T_E^4 = 9.00 \times 10^9$ ，解得 $T_E = 308\text{K} (35^\circ\text{C})$

14. 承上題，在考慮大氣層作用的情況下，計算所得的地表平均溫度值和實際全球地表的平均溫度相比，下列敘述何者正確？

- (A) 因為大氣和地表能量達到平衡，所以計算值和沒有大氣層作用的計算值相同
- (B) 因為沒有考慮溫室氣體的作用，所以計算值比實際值低
- (C) 因為考慮太強的溫室氣體作用，所以計算值比實際值高
- (D) 因為考慮的溫室氣體作用太弱，所以計算值比實際值低
- (E) 因為只考慮輻射作用，而沒有考慮大氣運動和蒸發與凝結之影響，所以計算值比實際值低

15-16為題組

臺灣目前的茶樹品種，政府已管制不能輸出，但早期並未建立臺茶的「品種權」，有許多臺灣茶樹被輸往越南等國家種植，使得低廉的越南茶混充臺灣茶葉高價販售時有所聞。以往缺乏具體檢測證據，直到近年農委會茶業改良場開發出「茶葉無機元素分析」新技術，方可釐清茶葉的確切產地。

「茶葉無機元素分析」新技術，是因為作物中的各種礦物元素含量，如：鈣（Ca）、鎂（Mg）、鋅（Zn）、錳（Mn）、鋁（Al）、銦（Sr）、鋇（Ba）等，可因各產區生長的環境，如土壤、氣候、栽培方式及品種等的不同而有差異，且由於交互作用會形成獨特的礦物元素含量圖譜。利用礦物元素含量圖譜判別作物產區，農委會茶改場突破過去無法以DNA檢驗是從哪國生產，如今透過茶葉無機元素分析技術，可以驗出是在哪國栽種。

農委會茶改場利用光譜儀進行越南與臺灣茶葉的礦物元素含量測定，得到如表3不同產地茶葉礦物元素的含量，發現越南及臺灣的茶葉樣品中有數種元素含量間有差異。其結果顯示礦物元素指紋圖譜可呈現產區特性，在茶葉產區輔助判別上具有實用的潛力。

表 3

樣本號	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Al	Zn	Cu	Pb	Cd	As
1	17174	4899	2137	780	145.4	75.8	46.6	17.1	4.1	0.44	12.5
2	19663	3251	2168	752	101.1	39.6	18.9	18.4	4.2	3.04	81.6
3	18075	4031	1767	762	145.4	41.6	27.9	18.3	4.4	0.45	33.6
4	26365	3389	2217	800	122.7	52.5	24.6	18.3	4.4	0.46	37.1
5	13313	6421	1660	2118	170.5	432.4	13.7	7.5	4.7	0.43	758.9
6	13052	9107	1325	4083	280.4	348.6	16.4	9.6	4.6	0.81	243.7
7	11784	9002	2547	1983	191.3	299.5	18.9	11.0	4.6	0.43	205.7
8	15454	4881	702	2629	128.0	299.3	12.4	8.9	4.6	0.76	167.1

註：1~4 為越南茶葉，5~8 為臺灣茶葉。其中 As 的單位為 $\mu\text{g} / \text{kg}$ ，其他元素的單位均為 mg / kg 。

15. 由表 3 可以發現，下列哪些是臺灣茶葉中明顯含量較高的金屬元素？（應選 2 項）
(A) 鎂 (Mg) (B) 錳 (Mn) (C) 鋁 (Al) (D) 鋅 (Zn) (E) 銅 (Cu)
16. 若越南茶與臺灣茶為不同茶種，則可使用 DNA 指紋檢驗，下列相關敘述哪些正確？
甲、越南茶與臺灣茶的 DNA 核苷酸序列不同
乙、相同限制酵素切割 DNA 時，其切割特定核苷酸序列的位置在越南茶與臺灣茶有所不同
丙、越南茶與臺灣茶核苷酸序列不同，在同一種限制酵素切割後核苷酸片段的數目與長度分佈也不同
丁、經過電泳分析後，不同數目與長度分佈的 DNA 片段會呈現出越南茶與臺灣茶所獨有的圖譜，故稱為 DNA 指紋
戊、親子間的 DNA 指紋完全相同，故此法也能運用於親緣鑑定
(A) 甲、丙、丁、戊
(B) 甲、乙、丙、丁
(C) 甲、乙、丙
(D) 甲、乙、丁
(E) 甲、丙、丁

第貳部分：非選擇題（占 24 分）

說明：本部分共有四大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、……）與子題號（1、2、……），作答時不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、若想提升數值預報在颱風路徑與強度上的準確度，海洋上層的溫度觀測與大氣觀測同等重要。臺灣海洋學家自 2015 年起，已成功地在颱風行進路線熱區的海域多次布放海氣象觀測浮標，以彌補過去海上觀測資料的缺失。2016 年七月尼伯特強烈颱風撲台前，颱風中心曾通過海氣象浮標 NTU2，期間 NTU2 對風向、風速以及上層海水溫度的逐時觀測紀錄分別如圖 9、10 所示。

圖 9 中，線段終點所對應的 Y 軸數值為風速，線段的指向則為風的前進方向，上方為北、右側為東。根據圖 9 中的風向與風速資料，可推測尼伯特颱風的颱風中心在 7 月 7 日 12 時左右經過 NTU2 海氣象浮標。圖 10 是 NTU2 海氣象浮標觀測到的上層海水溫度資料，圖中黑線為 26°C 等溫線。

根據圖、文資料，試回答下列問題

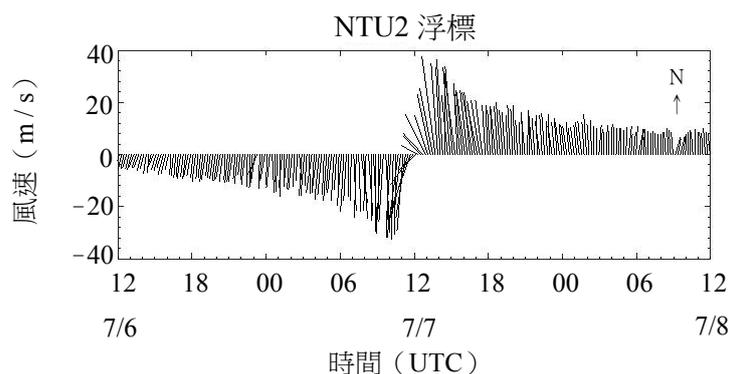


圖 9

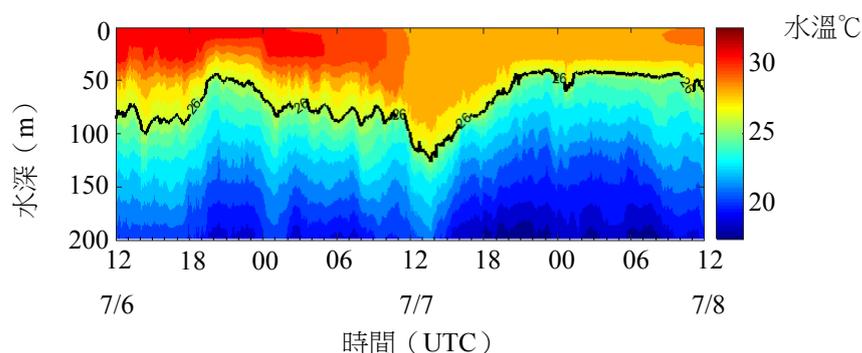


圖 10

1. 請具體描述「風向」資料的哪些變化可支持「颱風中心在 7 月 7 日 12 時左右經過 NTU2 海氣象浮標」的推論？（2 分）
2. 承上題，「風速」資料的哪些變化，亦符合「颱風中心在 7 月 7 日 12 時左右經過 NTU2 海氣象浮標」的推論？（2 分）
3. 在颱風中心經過之後，NTU2 該處的海表水溫度出現了什麼變化？（2 分）

二、生物課程中有關血液功能的章節大多會敘述血球容積比《Hematocrit;簡稱 Ht》，其簡單定義是一定量的血液中含有多少比例的紅血球；測量 Ht 的實驗操作是將實驗動物麻醉後，抽取靜脈血液並放入有體積刻度的離心管，之後加入抗凝血劑並於一般桌上型離心機進行離心，幾分鐘後即可將血液分離成含上層的血漿與下層的血球。因血球中紅血球數目佔絕大多數，且因紅血球表現大量血紅素，因此使用肉眼就可直接觀察、測量並計算紅血球佔的血液體積的百分比，即為 Ht。在人類，男性的正常 Ht 為 36~50%；女性則為 34~47%。Ht 是重要健康指標，例如血漿是在正常的等張壓的情況下，若某人 Ht 的數值過高或過低，則很可能相關器官的功能有異常，需進一步接受檢查治療。

前段中有關由 Ht 所代表的健康警訊推論是基於一重要前提，血漿是在正常的等張的情況下，主要是因為血漿滲透壓對 Ht 有很大影響。這也讓 Ht 的測量可以在沒有顯微鏡直接觀察的狀況下，用來瞭解滲透壓對紅血球（或細胞）影響的好方法。上述的實驗步驟中，於加抗凝血劑的同時也加入些許蔗糖，充分混合後再進行離心與 Ht 測量，之後再與不加蔗糖的實驗相比較，那麼應該可以

看到 H_t 有明顯不同。如果了解細胞外液滲透壓對細胞的影響，那麼實驗者就能很容易理解此實驗結果產生的原因。

紅血球也是了解細胞膜結構的好材料。實驗者可從上述血液離心下層的血球層中，取已知大約數量的紅血球並計算其總表面積，稱為細胞總表面積，記為 A 。之後以有機溶液萃取所取細胞所含的磷脂，並將這些萃取的磷脂平鋪於有一邊為可動的長方形水槽的水液面上，如圖 11 所示。由於紅血球缺乏細胞核與大部分有膜胞器，因此所萃取得得磷脂大部分來自細胞膜。之後如果將水槽的可動邊慢慢往一邊移動（如圖 11 箭頭所示），直到所有磷脂都緊密排列如圖 11 所示時，這時就可計算平鋪於水液面上的磷脂表面積，記為 B 。則由計算 A 與 B 的比值，則可推知磷脂如何組成細胞膜。

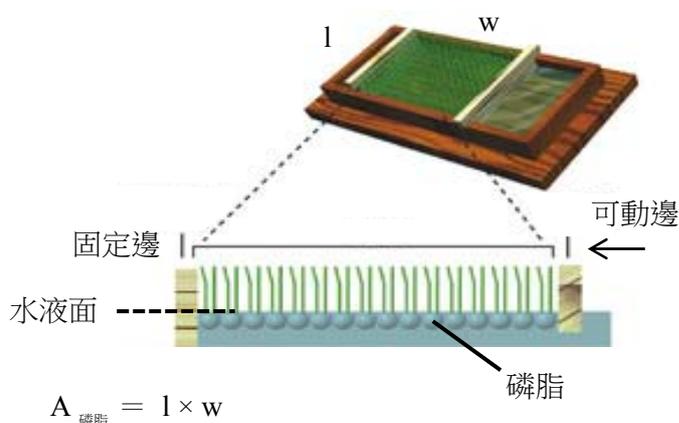


圖 11

依上述回答下列問題：

1. 第一段所述中，某人 H_t 異常高最可能是心臟、肝臟、腎臟、骨髓或末梢血管何者異常，為什麼？（2分）
2. 第二段所述中，在加蔗糖的實驗組中與不加蔗糖的對造組比較，其 H_t 是增加，減少或不變，為什麼？（2分）
3. 最後一段所述，請推估算算 A 與 B 的比值約為多少，為什麼？（2分）

三、氫氣是符合環保的乾淨能源之一，但因氫氣具有可燃性及爆炸性，其儲存的研究成為重要項目之一。若以化學鍵的形式，將氫結合成穩定的氫化物，在需用時，以適當的觸媒催化，便可輕易地釋放出所儲存的氫氣。具有氫高儲存密度的硼氫化鈉 (NaBH_4)，它可以提供 4 個 H^- 與水反應，產生 H_2 及硼酸鈉 (NaBO_2)，就很有潛力。若以「硼氫化鈉化學儲氫系統在催化作用下釋放氫氣速率的探討」為題目，使用高中化學實驗室的器材，自行設計實驗，針對 50 mL 的 1.0 M 硼氫化鈉鹼性水溶液，以奈米氧化鈷為觸媒，精確測量硼氫化鈉鹼性水溶液之催化釋放氫氣的速率，建立穩定的氫氣釋放系統。實作前，必須要先撰寫實驗預備報告，以利研究進行。

根據這些敘述，試回答下列實驗預備報告中的問題：

1. 寫出最佳測量氫氣體積的化學器材名稱及收集氫氣方法的化學名稱。(2 分)
2. 畫出預備要組裝的實驗裝置示意圖。(2 分)
3. 在答案卷上畫出 x 軸和 y 軸，並以 x 軸和 y 軸說明實驗的操縱變因及應變變因的名稱和單位。(2 分)

四、圖 12 是某颱風經過時，在不同時間所測到的大氣壓力與風速關係圖，圖中顯示大氣壓力與風速符合某種物理關係，其中黑色實心圓點●代表壓力，紅色實心方點■代表風速。

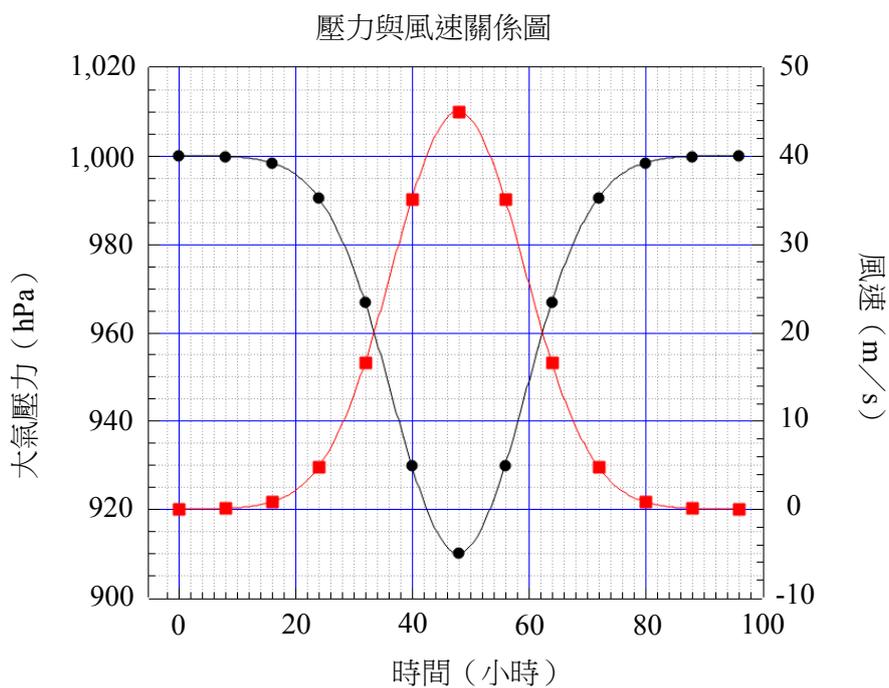


圖 12

1. 根據圖 12 得到局部資料如下表，寫出表中的壓力 A 和風速 B 的數值。(2 分)

時間	壓力 (hPa)	風速 (m/s)
0	1000	0
20	A	B
40	930	35

2. 以風速為橫坐標、壓力為縱坐標，將上表的數據標示在答案卷「方格紙」上。(2 分)
3. 根據上述結果，說明壓力與風速的關係。(2 分)