

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： 110 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卷卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 選擇題作答範例：正確選項(A) A B。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷卡」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。

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。

本中心將於研究用測試後，於本中心網站公布
參考試題及參考答案。 <http://www.ceec.edu.tw>

本試卷與試題為研究測試用，後續仍會進行評估或調整修改，並非大考中心未來正式考試的最終確定型式。關於適用於 108 課綱相關考試之組卷與試題型式，請參考本中心未來公告之考試說明與參考練習卷。

第壹部分、選擇題（占 72 分）

說明：第1題至第36題，每題2分，每題均計分。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；多選題已於題目備註應選幾項，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。

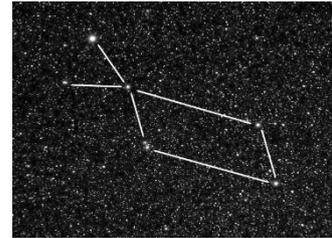
1. 圖 1 分別是昴宿星團 (a)、仙女座大星系 (b)、天琴星座 (c) 的影像。下列選項何者正確？（應選 2 項）



(a)



(b)



(c)

圖 1

- (A) 仙女座大星系屬於銀河系
- (B) 仙女座大星系是三者中最大的系統
- (C) 昴宿星團不屬於銀河系
- (D) 天琴星座中，肉眼可見的恆星都屬於銀河系
- (E) 天琴星座中的恆星和地球距離均相等

2. 圖 2 為太平洋某地海水溫度與深度的關係圖。若依海水溫度的垂直變化特徵，將海水分為甲、乙、丙三層，則下列何者正確？

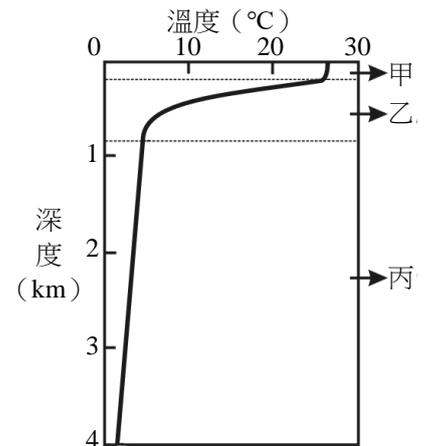


圖 2

- (A) 此地很可能在接近極地的區域
 - (B) 甲層為混合層，海水溫度的垂直變化不大
 - (C) 乙層海水溫度的垂直變化最大，稱為混合層
 - (D) 丙層海水溫度的垂直變化最大，稱為斜溫層
 - (E) 乙層海水溫度隨深度遞減率大約為 $2^{\circ}\text{C}/\text{km}$
3. 某日，甲、乙、丙、丁四人在各自家中上社群網站一起聊天，且知四人的家分散在（未按順序）臺北、臺中、高雄、與美國洛杉磯。甲突然感覺到烈震（震度 6 級），10 秒後乙也感覺到弱震（震度 3 級），丙在甲感到烈震後 17 秒感覺到中震（震度 4 級），丁則在甲感到烈震之後 18 秒才覺得有中震（震度 4 級）。今已知地震波傳播的速率約為每秒鐘 4 至 6 公里，而且上述四人所感覺到的地震分屬兩個不同的地震，則下列四人住處的推論哪些最為可能？（應選 2 項）（此題中的震度級距，為方便比較，均已轉換成臺灣震度）
- (A) 甲住高雄
 - (B) 乙住洛杉磯
 - (C) 丙住洛杉磯
 - (D) 丁住臺中
 - (E) 甲住臺中

4. 小沁在九月下旬到赤道地區的小島度假，某日前往沙灘看日落、吃晚餐。她站在海邊餐廳平直的階梯上（圖 3 中標示的階梯），拍了一張「全景照」（圖 3 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），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（短粗箭頭指示位置）。三個月後，小沁會再與家人來此地遊玩，若不考量天候因素，屆時夕陽應該會位在照片中地平線上的哪個位置？

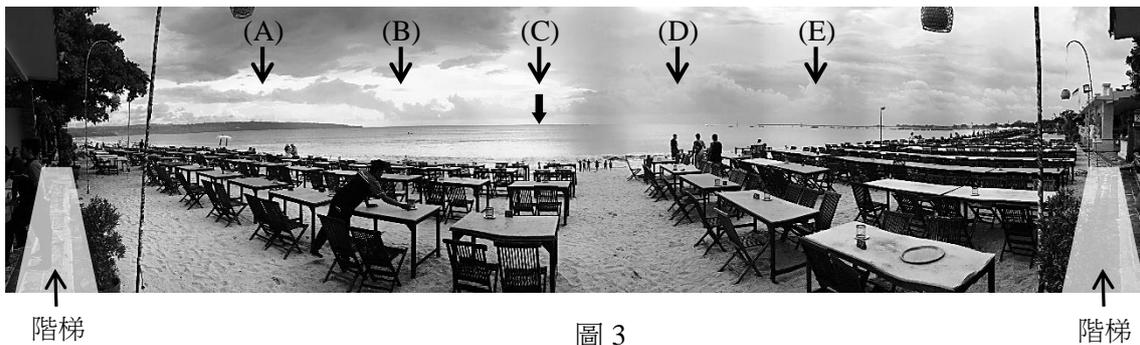


圖 3

5. 2016 年 7 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 對風向以及風速的逐時觀測紀錄如圖 4 所示。圖 4 中，線段終點所對應的 Y 軸數值為風速，線段從風速為 0 的延伸方向則為風的去向，上方為北、右側為東。根據圖 4 中的風向與風速資料，可推測尼伯特颱風的颱風中心在約 7 月 7 日 12 時左右經過 NTU2。根據圖、文資料，下列哪個選項正確？

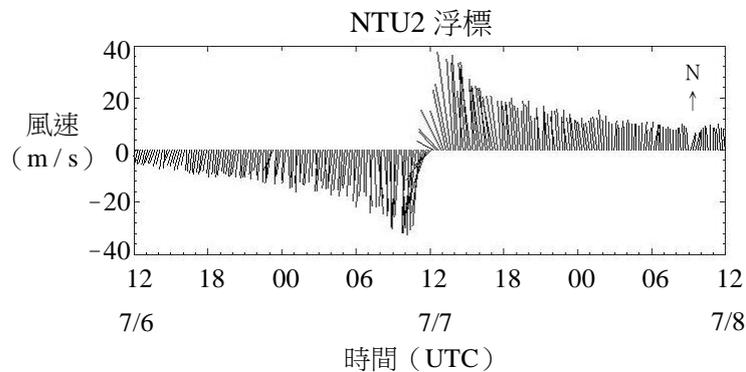


圖 4

	颱風中心通過 NTU2 時風速的變化	颱風中心通過 NTU2 前後風向的變化	颱風通過 NTU2 的路徑
(A)	風速偏高，但前後出現最低風速	由吹北風改吹南風	由西向東
(B)	風速偏低，但前後出現最高風速	由吹南風改吹北風	由東向西
(C)	風速偏低，但前後出現最高風速	由吹南風改吹北風	由西向東
(D)	風速偏低，但前後出現最高風速	由吹北風改吹南風	由東向西
(E)	風速偏高，但前後出現最低風速	由吹南風改吹北風	由西向東

6. 在地球歷史中，哪些作用有利於地表氣溫逐漸升高？（應選 2 項）
- (A) 火成岩進行風化作用，形成碎屑沉積岩
 - (B) 火山作用釋放水氣和二氧化碳至大氣中
 - (C) 海洋生物吸收二氧化碳，形成殼體
 - (D) 高緯度地區的冰雪融化，使平均反照率降低
 - (E) 大氣中的水氣凝結形成雲滴或雨滴
7. 大尺度的地面風場，除了氣壓梯度力與科氏力的影響之外，還會受到地面摩擦的影響。在考慮摩擦作用及已達成平衡的情況下，有關大尺度地面風場的敘述，下列何者正確？
- (A) 在南、北半球，風向均偏向低壓
 - (B) 在南、北半球，風向均偏向高壓
 - (C) 北半球的風向會偏向低壓、南半球的風向會偏向高壓
 - (D) 北半球的風向會偏向高壓、南半球的風向會偏向低壓
 - (E) 南、北半球的風向均平行於等壓線，不會偏向高壓或低壓
8. 地球的歷史淵遠流長，地表的變動滄海桑田、千變萬化。重建地質事件發生的先後順序非常重要，下列哪些選項可用來判斷事件發生時間的先後？（應選 3 項）
- (A) 風化程度：風化程度愈嚴重的岩石愈古老
 - (B) 疊置定律：未經變動的沉積岩層，愈底部愈古老
 - (C) 岩層截切關係定律：岩層被岩脈截切，岩層形成的時間較岩脈早
 - (D) 化石：含三葉蟲化石的岩層比含恐龍化石的岩層早生成
 - (E) 化學元素：鈾含量愈少的岩石愈古老
9. 金門料羅灣的最大潮差可高達 8 公尺，導致潮間帶非常寬闊。某日於乾潮開始後，觀測者甲量測碼頭港內的水位變化共三小時，他以保麗龍塊浮起長竿，每 10 分鐘用筆把參考階梯的位置標示在竿上並記錄時間，如圖 5-(a)所示。觀測者乙在碼頭附近的沙灘上，同時進行三小時的測量，他每 10 分鐘以皮尺量測水線距某一高點的距離，並記錄時間，如圖 5-(b)所示。綜合兩人資料後，可以得到下列哪一項數據？

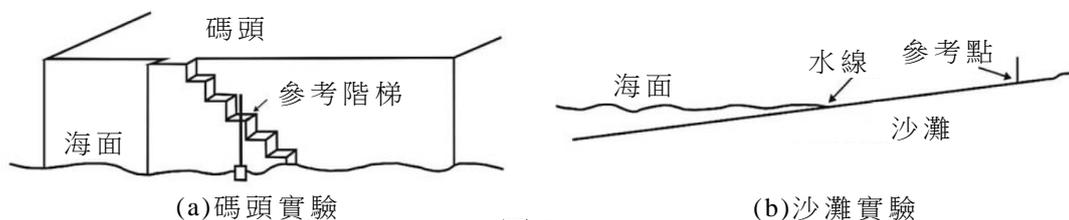
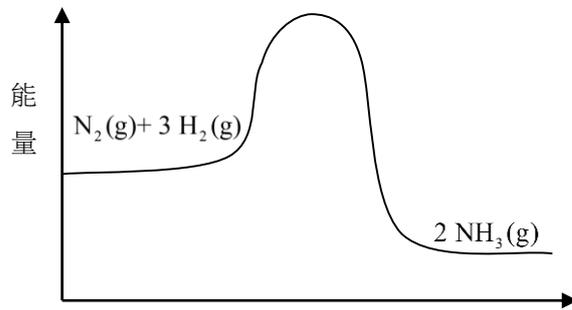


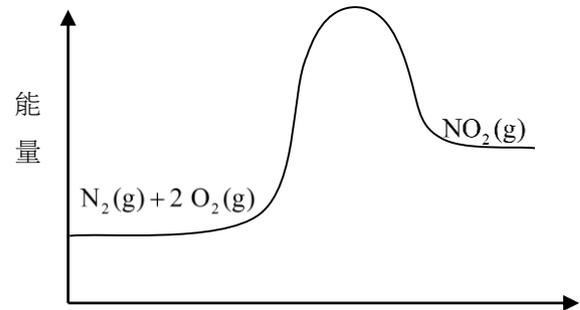
圖 5

- (A) 可以獲得一次漲退潮的精確時間長度
- (B) 可以獲得沙灘的潮間帶最大寬度
- (C) 可以獲得當天潮汐的最大潮差
- (D) 可以判斷沙灘上最高潮的時刻
- (E) 可以概估沙灘的坡度

10. 圖6圖7分別代表 $\text{NH}_3(\text{g})$ 和 $\text{NO}_2(\text{g})$ 的生成反應過程中，反應物與生成物的能量變化，則下列哪些選項正確？（應選2項）



反應過程
圖 6



反應過程
圖 7

- (A) $\text{NH}_3(\text{g})$ 的生成反應為吸熱反應
(B) $\text{NO}_2(\text{g})$ 的生成反應為吸熱反應
(C) $\text{N}_2(\text{g})$ 與 $\text{H}_2(\text{g})$ 產生 $\text{NH}_3(\text{g})$ 的反應為吸熱反應
(D) $\text{NO}_2(\text{g})$ 分解為氮氣和氧氣的反應為吸熱反應
(E) $\text{NH}_3(\text{g})$ 分解為氮氣與氫氣的反應為吸熱反應
11. 已知在化學反應 $\text{X} + 2\text{Y} \rightarrow 3\text{Z} + \text{W}$ 中，2.0克的 X 能與4.0克的 Y 完全反應，生成3.0克的 Z。若要生成4.5克的 W，則需要有多少克的 X 參與反應？
(A) 2.0 (B) 3.0 (C) 4.0 (D) 5.0 (E) 6.0
12. 林同學在實驗室進行界面活性劑實驗，其步驟如下：
步驟1：取紅色油性染料1.0 mL加入一裝有20.0 mL石油醚的燒杯中形成紅色溶液甲。
步驟2：取溶液甲2.0 mL加入試管後，再加入2.0 mL的蒸餾水，套上塑膠蓋，搖晃試管後，靜置3分鐘，觀察並記錄試管內溶液混合後的狀況。
步驟3：取稀釋後的合成清潔劑3.0 mL加入步驟2的試管中，套上塑膠蓋，搖晃試管後，靜置三分鐘，觀察並記錄試管內溶液混合後的狀況。
步驟4：取飽和氯化鎂溶液3.0 mL加入步驟3的試管中，套上塑膠蓋，搖晃試管後，靜置3分鐘，觀察並記錄試管內溶液混合後的狀況。
下列針對此實驗過程的敘述，哪些選項正確？（應選2項）
(A) 步驟2中，試管內分成兩層，界面清楚，紅色在上層而下層無色
(B) 步驟2中，試管內分成兩層，界面清楚，水在上層而下層為石油醚
(C) 步驟3中，試管內分成兩層，界面清楚，紅色在下層而上層無色
(D) 步驟3中，試管內上下層界面不清楚，整支試管呈淡紅色
(E) 步驟4中，試管內分成兩層，紅色在上層而下層無色
13. 氯有兩種同位素，其原子質量為 35 amu 和 37 amu，而其天然含量分別為 75.77% 及 24.23%，故氯的平均原子量為 35.5 amu。試問任一氯原子，其原子質量為 35.5 amu 的機率(%)為何？
(A) 0 (B) 24.23 (C) 51.54 (D) 75.77 (E) 100

14. 濾紙層析是分離混合物的一種簡便方法。首先用鉛筆在長條形濾紙上，距上、下緣適當距離處（約 1 公分）各劃一條細線（如圖 8 的 X、Y 橫線）；然後用毛細管在 Z 處點好樣品後，再放入裝有適當展開液之展開槽中進行展開分離。下列有關濾紙層析之原理及操作，哪些選項正確？（應選 3 項）



圖 8

- (A) 濾紙層析是利用混合物中各成分物質的性質差異（如對濾紙之吸附力）達到分離效果
- (B) 用毛細管將樣品溶液點在濾紙上的 Z 點時，Z 點上的樣品量越多，其分離效果越佳
- (C) 必須使用足量的展開液，並使其液面稍低於 X 處之橫線
- (D) 當移動最快的成分物質到達 Y 處之細線時，即可停止展開
- (E) 改變展開液的成分可改變混合物的分離效果

第 15-16 題為題組

甲、乙、丙為三種不同濃度的稀鹽酸溶液，將不同體積的甲、乙、丙溶液分別和強鹼水溶液混合，反應後溶液之 pH 值均大於 7，且總體積皆為 10 毫升。在反應完全後，所測得溶液之溫度變化 (ΔT) 如圖 9 所示。（假設溶液之比熱和密度均與水相同）

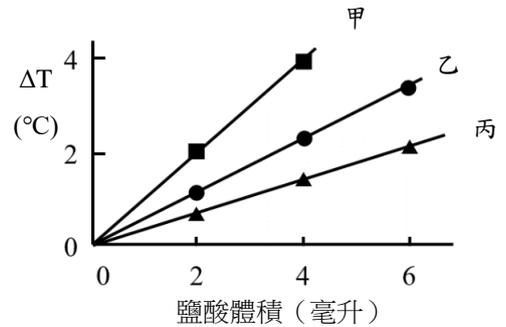


圖 9

15. 下列有關上述反應的敘述，哪些選項正確？（應選 3 項）

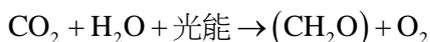
- (A) 此反應為放熱反應
- (B) 強鹼為限量試劑
- (C) 由反應可推知，此強鹼水溶液為氫氧化鈉水溶液
- (D) 反應前，甲、乙與丙三種鹽酸溶液的濃度大小順序為：甲 > 乙 > 丙
- (E) 反應前，若甲溶液的體積為 4 毫升，則反應後溶液溫度約可增高 4°C

16. 根據圖 9 的實驗結果，約多少毫升的甲溶液與強鹼水溶液反應後，其所產生之溫度變化，與 6 毫升丙溶液和強鹼水溶液反應所產生的溫度變化相同？

- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

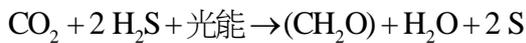
第 17-18 題為題組

光合作用是指生物體將「光能」轉換成「化學能」的過程。有些生物進行光合作用後會釋放氧氣，稱為「釋氧光合生物」；有些生物進行光合作用後不會釋放氧氣，稱為「非釋氧光合生物」。植物是釋氧光合生物，它們的光合作用反應式如下：

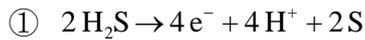


二十世紀初的多數學者認為植物進行光合作用時， CO_2 受光照而分解產生氧氣，C 則與反應物 H_2O 結合，形成碳水化合物。據此，多數學者認為植物光合作用是一種和水結合的「水合反應 (hydration reaction)」。

同一時期的凡尼耳(*C. B. van Niel*)是研究紫硫菌(一種非釋氧光合生物)的學者。他發現紫硫菌進行光合作用時， H_2S 是必要的反應物，光合作用過後，細菌內部會形成由元素硫(S)聚集而成的顆粒，據此，凡尼耳推論紫硫菌的光合作用反應式如下：



並認為該反應是由下列兩個半反應：①與②，所共組形成：



凡尼耳的研究對當時學界造成很大的衝擊，因為他對紫硫菌光合作用的化學反應過程之推論與當時多數學者對植物光合作用的水合反應觀點並不相同。由於光合作用是自營生物的最重要代謝途徑之一，學者們認為光合生物從原核演化到真核的過程中，應會保守地採用相似的化學機制，那麼光合作用的化學反應機制到底為何？

根據上文，回答下列問題。

17. 凡尼耳認為紫硫菌的光合作用應該屬於下列哪一類型的化學反應？

- (A)水合反應 (B)酸鹼反應 (C)沉澱反應
(D)氧化還原反應 (E)結合反應

18. 為了要確認植物光合作用的化學反應機制，二十世紀中期的科學家利用含有兩種不同氧同位素(^{16}O 和 ^{18}O)的反應物(C^{16}O_2 和 H_2^{18}O)，對植物的光合作用進行雙重標記實驗，並得到反應結果如下：



根據此一研究結果分析，下列哪些推論正確？(應選2項)

- (A)光合作用生成 O_2 ，其 O 原子來源為反應物 H_2O 的氧原子
(B)光合作用生成 CH_2O ，其 O 原子來源為反應物 H_2O 的氧原子
(C)光合作用生成物的水是來自反應物中的水
(D)由科學文本及同位素標記的實驗結果，光合作用的反應機制應是二十世紀初的多數學者推論正確
(E)由科學文本及同位素標記的實驗結果，光合作用的反應機制應是研究紫硫菌的學者凡尼耳之推論正確

19. 地面鉛直上拋一小球，忽略空氣阻力。圖 10 中甲和乙分別對應於小球由地面往上升及由最高點往下掉的過程中，在某一相同高度處的運動狀態，下列有關小球於甲、乙兩時刻對應的物理量，哪些一定相同？(應選 3 項)

- (A)加速度 (B)速度
(C)重力位能 (D)動能
(E)由地面往上升與由最高點往下掉時間

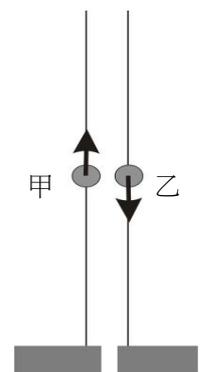


圖 10

第20-21為題組

小明的家人在市場買了真空包裝的肉，回家打開切成肉片，發現切面泛著淡淡的偏綠色的金屬幽光，有些地方還看到彩虹色的金屬色澤，如圖 12 所示，心想是不是肉被金屬汙染了呢？

於是小明上農委會的「農業知識入口網站」詢問，駐站專家表示，無論新鮮的肉或煮熟的肉，經過鋒利的刀具切割後，在切面上有時可見彩虹光澤，主要是因為切面上有肌肉纖維所致，是很正常的物理現象，這種現象在孔雀羽毛和魚的鱗片皆可見。但其原理與光通過三稜鏡所產生的現象並不相同。

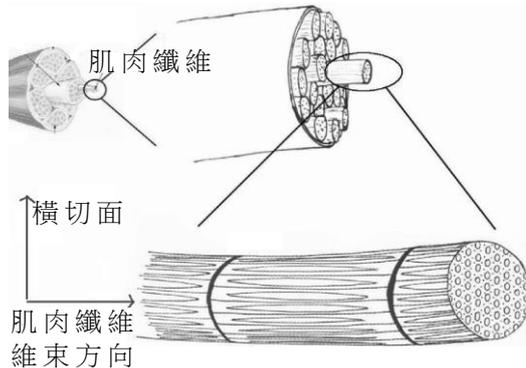


圖 11



圖 12

小明於探究與實作課程中與她的同學小儒及阿平提出「肌肉切割後會產生金屬光澤」的現象，探究甲、乙、丙三種不同刀子，先用同等力道切割紙張的張數判斷刀子鋒利程度，再以不同角度方式切肉，並把有無金屬光澤的結果記錄於表 1：

表 1 切割結果

	甲	乙	丙
以同等力道切割紙張劃破張數	12 張	6 張	1 張
切割方向與肌肉纖維平行	×	×	×
切割方向與肌肉纖維夾 45 度	✓	×	×
切割方向與肌肉纖維垂直	✓	✓	×

20. 依據「農業知識入口網站」駐站專家的說法，下列何種物理現象最適合說明肉的切面有彩虹色的金屬色澤？

- (A) 光的干涉
- (B) 光的漫射
- (C) 光的色散
- (D) 光的反射
- (E) 光的折射

21. 依據表 1 結果，下列推論哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 刀子越鋒利，越容易產生金屬光澤
- (B) 切割方向與肌肉纖維平行，一定不會產生金屬光澤
- (C) 僅由乙刀切割的結果，可以確定切割方向會影響金屬光澤的產生
- (D) 僅由甲、乙兩把刀切割的結果，可以推論切割方向與肌肉纖維垂直一定可以產生金屬光澤
- (E) 拿出第四把刀子，以同等力道可以劃破 5 張紙，當切割方向與肌肉纖維夾 45 度，一定不會產生金屬光澤

22. 電磁爐是利用平行於爐面的平面線圈，通電後改變通過金屬鍋底的磁場使其產生應電流，鍋底因電流熱效應而加熱食物。考量設計電磁爐時在其他變因保持不變且可正常工作的條件下，改變下列哪幾項因素，可以加速煮熟食物？（應選 2 項）
- (A)增加產生爐面磁場之交流電源的電流
(B)將電磁爐放置在一大型永久磁鐵上
(C)將交流電源改為高壓直流電源
(D)增加產生爐面磁場之線圈匝數
(E)增加同材質金屬鍋的厚度
23. 將光照射在某些金屬表面，會導致電子自表面逸出，稱為光電效應，逸出的電子稱為光電子。下列關於光電效應的敘述，哪些正確？（應選 3 項）
- (A)光電效應實驗結果顯示光具有粒子的性質
(B)愛因斯坦因首先發現光電效應的現象而獲得諾貝爾物理獎
(C)光照射在金屬板上，每秒躍出的光電子數目與光照射的時間成正比
(D)光照射在金屬板上，當頻率低於某特定頻率時，無論光有多強，均不會有光電子躍出
(E)光照射在金屬板上，當頻率高於某特定頻率時，即便光強度很弱，仍會有光電子躍出
24. 岸上教練對潛入水中的學生大聲下達指令，在聲波由空氣傳入水中的過程中，下列有關聲波性質的敘述，何者正確？
- (A)水中強度較強
(B)頻率兩者相同
(C)水中速率較小
(D)波長兩者相同
(E)前進方向不變
25. 下列對於「自然界的基本作用力」之說法，何者正確？
- 甲：在原子核中的中子與質子間有強力作用。
乙：在原子核中的中子與中子間有強力作用。
丙：弱力雖弱，但是其作用範圍遠比電磁力更長。
丁：牛頓測量蘋果與地球之間的重力變化，推得重力與距離平方成反比的。
- (A)僅有甲
(B)僅有乙
(C)僅有丙
(D)僅有丁
(E)僅有甲乙
(F)僅有甲丁
26. 在圖 13 中，長直導線與導線環固定在同一紙平面上，當長直導線載有向右的電流 I 時，下列有關導線環上出現之應電流 i 的敘述，哪些正確？（應選 3 項）
- (A)當 I 為定值時， i 為零
(B)當 I 隨時間增大時， i 為逆時鐘方向
(C)當 I 隨時間增大時， i 為順時鐘方向
(D)當 I 隨時間減小時， i 為逆時鐘方向
(E)當 I 隨時間減小時， i 為順時鐘方向

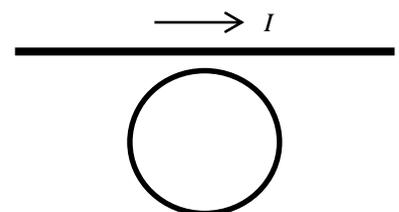


圖 13

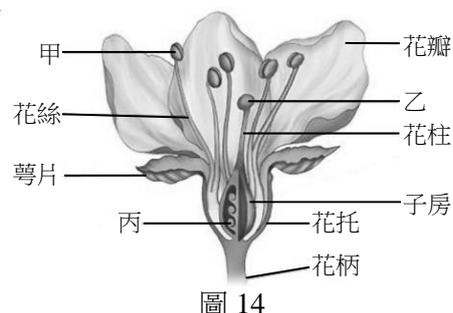
27. 北宋沈括《夢溪筆談》：「內侍李舜舉家曾為暴雷所震。其堂之西室，雷火自窗間出，赫然出檐，人以為堂屋已焚，皆出避之。及雷止，其舍宛然，墻壁窗紙皆黔。」

語譯：李舜舉家曾經被巨大的雷電擊中。有雷火從房子的西邊房間窗戶冒出，然後竄出房簷之上，人們都害怕得跑出去躲避。暴雷停止後，房子卻保持完好，只是牆壁和窗紙都變黑了。

根據上述短文，下列有關閃電的敘述何者正確？

- (A) 雷電自天而降，如同水往低處流一般，故閃電擊中李家的房子，有可能是因為附近的房子都比李家的高
 - (B) 閃電擊中李家後，由西室的窗戶出而不從其他方向出來，純粹是機率問題
 - (C) 閃電由屋簷出來，可能是因為屋簷突出，有針尖效應
 - (D) 牆壁窗紙變成黑色，是因為書桌上的墨汁噴出
 - (E) 房屋沒有被焚毀的主因是屋內沒有火源
28. 某一株植物在逆境下產氧量會下降，最可能是細胞中的哪一構造受損？
- (A) 粒線體外膜
 - (B) 粒線體內膜
 - (C) 粒線體基質
 - (D) 類囊體（葉綠囊）
 - (E) 葉綠體基質
29. 紅綠色盲為常見之一種遺傳疾病。王先生與王太太皆辨色正常，生有二男小華及小志，皆為紅綠色盲。李小姐辨色正常，擬與小華結婚且盼生下辨色正常的孩子。下列情況哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 王先生帶有一個色盲等位基因
 - (B) 王太太帶有一個正常等位基因
 - (C) 小華及小志都是同型合子的基因型
 - (D) 李小姐必須不是帶因者
 - (E) 若李小姐是同型合子，則生下的孩子皆辨色正常

30. 小玉觀察花的構造並繪出的示意圖如圖 14（此花朵已移除 3 片花瓣）。下列有關花的敘述，何者正確？



- (A) 甲為柱頭，是雄蕊的一部分
 - (B) 乙是花藥，其中花粉染色體套數為 $2n$
 - (C) 丙為子房中的胚珠，受精後會發育為種子
 - (D) 生殖細胞的減數分裂發生在甲和乙
 - (E) 花柱及子房壁都是由單套染色體的細胞組成
31. 下列何者會發生在動物和植物細胞的有絲分裂過程中？
- (A) 分裂前，染色體不需複製
 - (B) 分裂一開始，紡錘絲出現
 - (C) 分裂中，二分體排列於細胞中央
 - (D) 染色體分離移至兩極後，細胞膜凹陷
 - (E) 形成兩個子細胞前，細胞板形成

32. 生物的演化過程相當漫長，不易直接觀察，常藉由各種證據方能推論其演變的歷程。下列有關各種演化證據的敘述，哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 根據化石及其所在地層，可推測古生物外形及其生活的環境
 - (B) 根據蝙蝠的飛膜與麻雀翅膀的同功構造，可推測物種的親緣關係
 - (C) 根據昆蟲與爬蟲類的胚胎發育過程，可推測兩者在綱的階層上具有共同祖先
 - (D) 根據化石的地理分布，可推測當時大陸板塊的位置與現今是否相同
 - (E) 根據物種之 DNA 分子核苷酸序列的相似性，可推測物種間的親緣關係之遠近

第 33-34 題為題組

市面上部分的清潔用品含「柔珠」成分，主打抗痘、清潔及美白等功效。這類產品被大量使用時，柔珠也悄悄隨著下水道流入大海。由於柔珠直徑多小於 1 mm，淨水廠柵網無法攔截過濾，入海途中會吸附重金屬，而變為高毒性的微粒。海洋動物如果大量誤食，可能導致疾病或死亡。柔珠通常難以被分解，會持久留在海裡，造成生態系的沉重負擔。

科學家 Cózar 等人曾用 200 μm 的拖網在全球開放海域的輻合區探測漂浮性塑膠碎片的數量。結果顯示，污染物以直徑 1~5 mm 大小的塑膠微粒為主，其中直徑 2 mm 的比例最高，且小於 1 mm 者幾乎沒有。另有研究指出，海葵誤食 5 mm 的塑膠微粒 2 小時後，就會將其排出體外；若誤食更小的微粒（例如 0.1 和 9 μm ），則會將其累積在體內。

國際上越來越關注這個議題，美國總統歐巴馬於 2015 年底簽署一個法案，明定 2017 年 7 月之前，市面上所有的清潔用品都不得含有柔珠。我國環保署也已公告，2018 年 7 月起不得製造、輸入或販賣含塑膠微粒的個人清潔用品。

33. 下列敘述何者較符合本文意涵？
- (A) 美國在 2015 年就禁止使用含柔珠的產品
 - (B) 我國為亞洲第一個禁用含柔珠產品的國家
 - (C) 添加柔珠的清潔用品是海洋中最大的塑膠污染源
 - (D) 柔珠僅為海洋表面塑膠微粒組成的一小部分
 - (E) 柔珠因生產成本低，在日用產品中被大量使用
34. 根據上文，哪些選項有可能是 Cózar 等人在開放性海域幾乎蒐集不到直徑小於 1 mm 塑膠微粒的原因？（應選 3 項）
- (A) 世界各國已經全面禁用含柔珠成分的清潔用品
 - (B) 塑膠微粒可能附著大量重金屬，沉到海底底泥中
 - (C) 直徑較小的塑膠微粒被海洋生物誤食後不容易排出
 - (D) 直徑較小的塑膠微粒已被微生物或光分解
 - (E) 採樣設備不足，不夠有效蒐集直徑較小的塑膠微粒

35. 有關洋蔥根尖染色體實驗的觀察，下列敘述何者正確？
- (A) 處於有絲分裂狀態的細胞都集中在根尖最前端，如圖 15 的丁區
 - (B) 當細胞中可以觀察到染色體時，也可以看到細胞核
 - (C) 當染色分體互相分離時，染色體之形狀為趨向兩極的 V 型
 - (D) 進行分裂的細胞都具有明顯易見的染色體
 - (E) 根尖細胞相當大，不需染色即可觀察到有絲分裂進行中的細胞
36. 重組 DNA 是利用人工方式將不同來源的 DNA 剪接在一起，可以利用此技術合成特定的藥物以治療疾病。下列有關此技術的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 需要載體攜帶目標基因
 - (B) 需要外加 DNA 連接酶，進行 DNA 的接合
 - (C) 需要外加 RNA 聚合酶，合成基因表現的產物
 - (D) 需要選用能抗抗生素的宿主細胞，以利篩選含重組 DNA 的細胞
 - (E) 合成的是醣類藥物

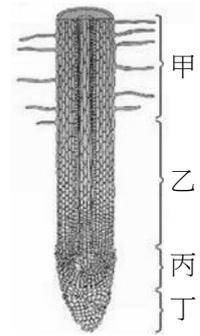


圖 15

第貳部分：混合題（占 48 分）

說明：本部分共有六大題，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。包括選擇題與非選擇題，每題配分標示於題後，答案必須寫在「答案卷卡」上。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；多選題已於題目備註應選幾項，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。

一、小明不小心割傷手，老師先以雙氧水消毒傷口，傷口立時出現許多泡泡。老師說這是因雙氧水遇到傷口中的酵素分解產生氧氣。小明查了資料，發現雙氧水是 3% 過氧化氫水溶液，在室溫下會慢慢地分解成氧氣與水；若與血液中的酵素作用，則會加速分解。小明想瞭解酵素在不同情況下的反應情形，分別使用新鮮豬肝、冷凍豬肝與煮熟豬肝，進行以下實驗：

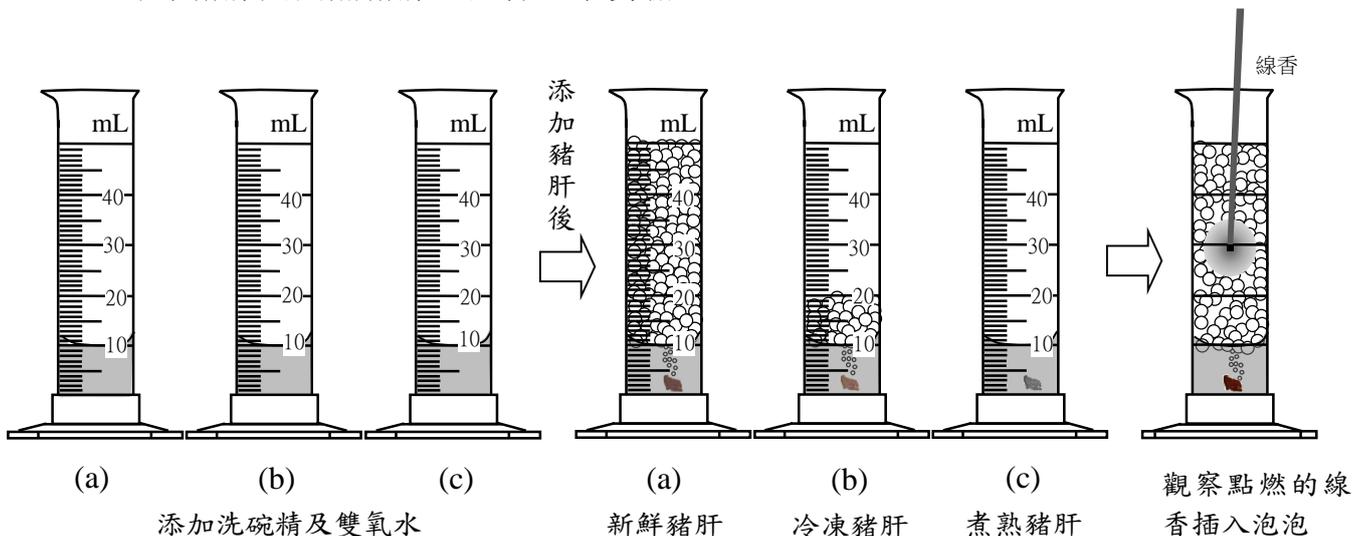


圖 16

- 步驟 1：取 3 支 50 mL 量筒各加入 3 滴洗碗精及 10 mL 雙氧水
 步驟 2：分別加入大小及形狀相同的(a)新鮮豬肝、(b)冷凍豬肝及(c)煮熟豬肝，混合均勻
 步驟 3：測量量筒內溶液和泡泡的總體積與時間的變化關係，實驗操作示意圖如圖 16，測量結果如表 2。
 步驟 4：若以點燃的線香插入量筒的泡泡中，觀察到線香燃燒的更旺盛。

表 2 雙氧水分解裝置量筒中溶液與產生泡泡之總體積

	時間 (t, s)	0	10	20	30	40	50
(a) 新鮮豬肝	量筒中溶液與泡 泡總體積 (V, mL)	10	20	30	40	45	50
(b) 冷凍豬肝		10	10	10	10	15	20
(c) 煮熟豬肝		10	10	10	10	10	10

- 計算 0 至 50 秒間，加入(a)新鮮豬肝催化過氧化氫分解反應的平均速率(mL/s)？(2 分)
 (A) 0 (B) 0.10 (C) 0.20 (D) 0.80 (E) 1.0
 - 下列關於過氧化氫的分解反應： $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ （未平衡）的敘述，哪些選項正確？（應選 3 項）(2 分)
 (A)平衡係數總和為 4 (B) H_2O_2 是氧化劑 (C) H_2O_2 是還原劑
 (D) H_2O_2 中的 H 得到電子 (E)生成物 O_2 具有助燃性
 - 依照表 2 加入新鮮豬肝所得實驗數據，於方格紙中以反應溶液與泡泡的總體積(ml)為 Y 軸；以時間(s)為 X 軸畫出其曲線圖。(2 分)
 - 試說明造成(a)新鮮豬肝及(b)冷凍豬肝催化過氧化氫分解反應差異的原因。(2 分)
- 二、國際度量衡大會考量科學的實驗結果應具有一貫性和可複製性，故制定國際單位制（SI），作為全球科學工作者採用的依據。
- 目前SI有七個基本物理量，例如長度、質量和時間；由基本量組合而成的物理量稱為「導出物理量」，例如速度、動能。國際度量衡大會為追求長期穩定的標準，在2019年5月20日世界度量日正式施行重新定義後的國際單位制基本單位，例如電流以電子電量重新定義1安培，質量以普朗克常數定義1公斤。
- 依據上述內容，回答下列1至4題：
- 下列何者是目前國際單位制的基本物理量？(2 分)
 (A)速度 (B)電流 (C)力矩 (D)力 (E)功
 - 下列哪些是導出物理量？（應選 2 項）(2 分)
 (A)加速度 (B)長度 (C)時間 (D)質量 (E)功
 - 以 kg、m、s 表示「動能」的單位，則動能的單位為何？(2 分)
 - 已知普朗克常數 h 的單位為 $\text{J}\cdot\text{s}$ ，可寫成 $[\text{h}]=\text{J}\cdot\text{s}$ 。以普朗克常數重新定義公斤，請問如何以 $[\text{h}]$ 、m、s 表示 kg？(2 分)

三、外傘頂洲不久後將消失（某媒體時事報導）

臺灣沿海最大沙洲—外傘頂洲（圖 17），已面臨壽終正寢的時刻，當地漁民說，「再三、五年，就不見了。」學者專家也說：「再八年吧！」。到底外傘頂洲為何會消失，各方說法不一，但有不少人把矛頭指向北邊新建的工業區。

這座原被暱稱為「移動的國土」的沙洲，即將成為消失的國土，首當其衝的受害者，就是雲嘉地區的蚵農及沿海養殖漁業。

依據○○大學水工試驗所調查資料，外傘頂洲超過平均海水位面積，在 1999 年約有 2888 公頃，而 2012 年僅剩 1220 公頃。依目前沙洲淺化速度，倘若沒有適當防治措施，不久的將來可能就會消失。

外傘頂洲 小檔案

- ◎位置：嘉義縣、雲林縣外海
- ◎面積：2013 年乾潮時面積 1000 多公頃，滿潮時約 200 多公頃。
- ◎形成時間：約西元 1600 年~1700 年
- ◎形成原因：主要由濁水溪、北港溪泥沙沖積而成
- ◎人口：1960 年代尚有數百人，2012 年後無人居住



圖 17

依據上述內容，回答下列 1-4 題：

1. 如果要驗證該媒體報導所述「有人認為近年外傘頂洲面積消減主要由北邊新建的工業區建廠造成」是否為真，下列哪些是可用來對照佐證的資料？（應選 2 項）（2 分）
 - (A)外傘頂洲面積變化歷史
 - (B)外傘頂洲人口數的變化歷史
 - (C)外傘頂洲產業及經濟的變化歷史
 - (D)外傘頂洲附近海流流向的變化歷史
 - (E)各種可能會影響外傘頂洲面積事件的發生時間
2. 沙洲的面積是依沙洲露出海面的部分來計算。阿文從某張衛星照片計算為 800 公頃，小星從另一張衛星照片計算沙洲面積為 400 公頃。已確認兩人計算面積的方法及結果都是正確的，下列哪些最有可能是造成兩者結果差距如此大的原因？（應選 2 項）（2 分）
 - (A)照片解析度不同
 - (B)拍攝的年份不同
 - (C)拍攝照片的衛星軌道高度不同
 - (D)衛星偵測到的電磁波波段不同
 - (E)因潮汐造成的海平面高度不同

3. 請根據報導中標示底線部分的資料，將外傘頂洲面積變化數據在答題區的方格紙上作圖。假設外傘頂洲面積縮減速率維持不變，試畫出其面積變化趨勢線，用作圖法推估並標示出外傘頂洲消失（全部低於平均海水位）的年份為多少？（請以實線畫出趨勢線，虛線表示推估線，標出兩座標軸的單位、資料點的座標，並請留意作圖範圍勿超出方格）。（2 分）
4. 下列是六位學生對於外傘頂洲面積變化及其影響的推論，已知甲同學的論述是錯誤的之外，還有一位同學的敘述也是錯誤的。請找出錯誤的同學，並更正其敘述錯誤之處（參考甲同學的更正方式）。（2 分）
- 甲：以目前外傘頂洲面積不斷減少的狀況，表示沙洲已沒有沉積物來源。
- 乙：外傘頂洲主要由濁水溪、北港溪泥沙沖積而成，所以兩條河流上的水庫和攔沙壩等工程也會影響其面積變化。
- 丙：外傘頂洲被稱為「移動的國土」，表示沙洲靠近海岸部分的沙，是不斷被侵蝕和沉積的。
- 丁：在外傘頂洲上放置消波塊，可以減緩海浪侵蝕的速率，增加沈積物的來源及沉積的量。
- 戊：外傘頂洲面積的縮減可能減少沙洲對雲嘉海岸線的屏障，造成其海岸線的後退。
- 己：如果外傘頂洲消失，附近雲嘉海岸生態及經濟產業可能要改變。

錯誤同學	更正方式
甲	以目前外傘頂洲面積不斷減少的狀況，表示沙洲被侵蝕的速率大於沉積的速率。

四、人類的血型全部是由遺傳因子所決定，不同的遺傳因子會決定一個人紅血球細胞膜上的抗原及血漿中的抗體種類。在靈長類血型的演化過程中，科學家推測，A 型和 B 型血先出現，之後某些環境因素讓基因突變而出現了 O 型血。

目前世界上有些區域的 ABO 血型分布，O 型血的比例較其他血型高，是什麼因素讓較晚演化出現的 O 型血基因具有優勢呢？據科學家研究，瘧疾可能是一個關鍵的因素。瘧疾是一種致命的傳染病，最嚴重的時代大約是一萬年前，據世界衛生組織估計，2010 年全球仍有 2.16 億人感染瘧疾，65.5 萬人死於瘧疾。此外，有研究者分析 O 型血與其他血型相較，具有較佳的抗瘧疾特性，一旦感染瘧疾，存活機率較高。

紅血球除了 ABO 血型外，也因為血球表面是否具有 Rh 分子(簡稱 D 分子)可以分為 Rh 陽性 (Rh^+) 和 Rh 陰性 (Rh^-) 兩種血型，Rh 陽性的基因型為 DD 或 Dd 、Rh 陰性的基因型為 dd ，其遺傳方式符合孟德爾的遺傳法則。請根據以上資料及所習得的知識，回答下列 1~4 題：

1. 下列有關 O 型血的相關敘述，何者正確？(2 分)
- (A)瘧疾是造成基因突變產生 O 型血的主因 (B)血球表面不一定具有 Rh 分子
(C)O 型者在世界任何地區都較具有生存優勢 (D)血球表面不具有醣類分子

五、氣象衛星可以觀測地表雲系，對鋒面位置、颱風路徑監測等是非常重要的工具。氣象衛星可以分成距地表高度約36,000公里的地球同步衛星，和距地表高度約800公里的繞極衛星兩大類，觀測波段主要有紅外線、可見光和無線電波。兩類衛星可以提供不同面向的資料，尤其在預測颱風路徑時，因缺少海面的氣象觀測資料，衛星資料更形重要。

圖18是中央氣象局於2016年7月6日針對尼伯特颱風發佈的第一張颱風路徑潛勢預報圖，預報此颱風未來5天的路徑。圖中隨著不同預報時間點畫出的圓形範圍，表示該時間颱風的位置有70%機率將落於此範圍內。

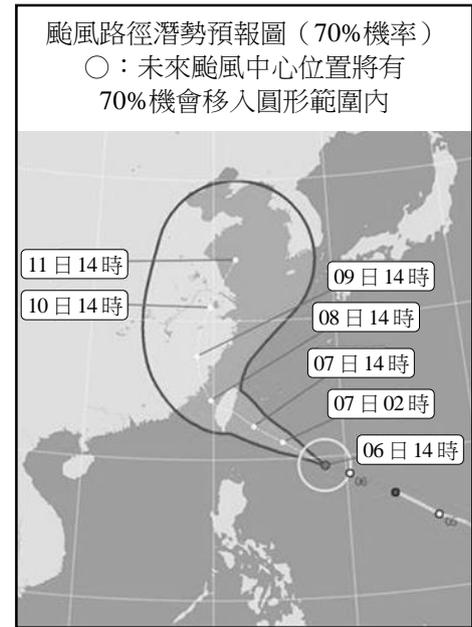


圖 18

依據上述內容，回答下列1-4 題：

1. 氣象局 7 月 6 日預報尼伯特颱風登陸位置 70%的機率範圍涵蓋了臺灣全島，如圖 18。推測過 1 天後再發布的颱風路徑潛勢預報圖中，颱風登陸台灣位置 70% 機率涵蓋的範圍應如何變化？如果颱風路徑預報能力能更精確，其 70%機率涵蓋的範圍又將如何改變？（應選 2 項，A 至 C 選一項、D 至 F 選一項）（2 分）

1 日後再發佈登陸位置的預報， 其 70% 機率涵蓋的範圍	預報能力愈精確時， 其 70% 機率涵蓋的範圍
(A) 變大	(D) 愈大
(B) 變小	(E) 愈小
(C) 沒有差異	(F) 沒有差異

2. 已知颱風最後在臺東市附近登陸。從氣象局資料庫中找到臺東測站 2016 年 7 月 7 日至 9 日的氣壓、氣溫、露點及降雨量隨時間變化的紀錄如圖 19。試判斷颱風中心最接近臺東測站的時刻是何時？應使用圖中哪一項資料來判斷？（2 分）

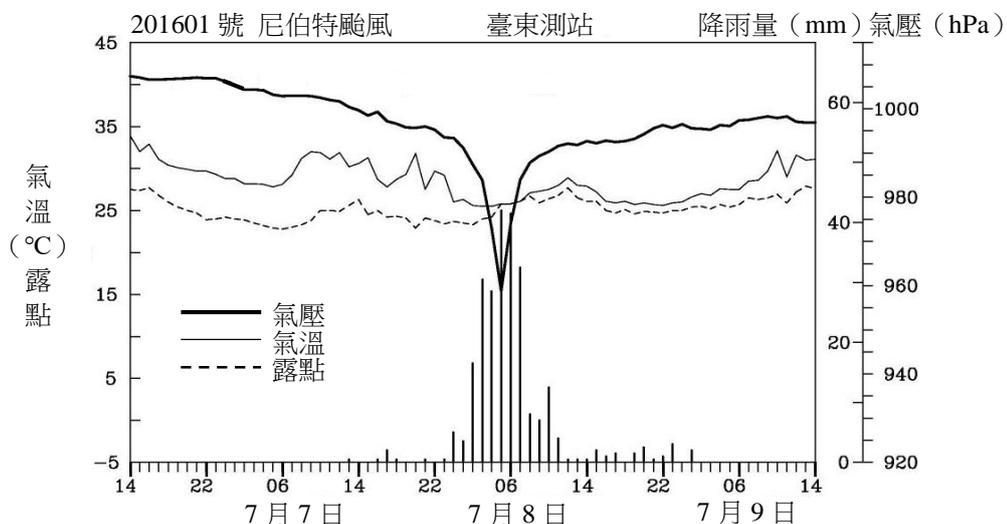


圖 19

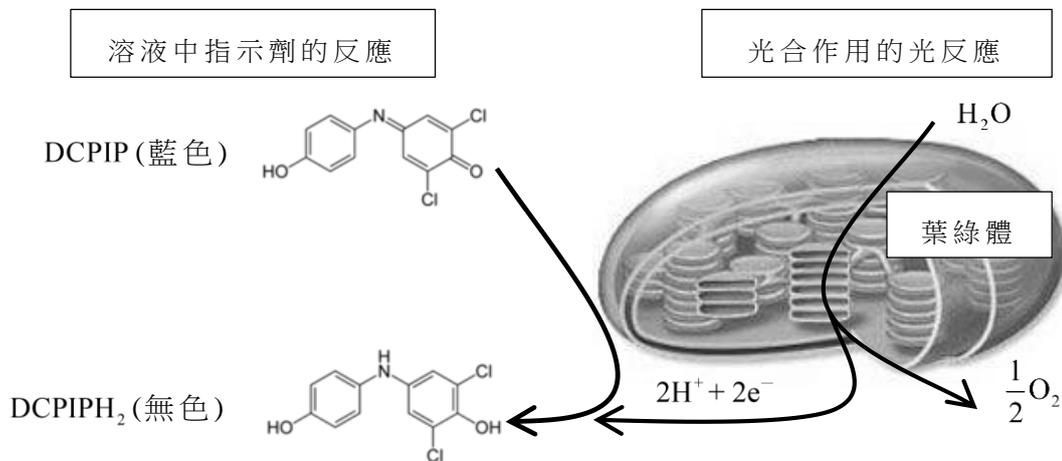
颱風中心最接近的時刻	依據哪一項資料
_____ 月 _____ 日 _____ 時	

3. 今有一預定離地高度為 800 公里高的繞極衛星，試利用題幹中同步衛星的軌道和其週期為 24 小時，則此繞極衛星的週期 T 應為多少？請列出關係式，不必算出答案。（設地球半徑為 6400 公里）（2 分）
4. 關於氣象衛星資料的運用上，下列哪些敘述是合理的？（應選 2 項）（2 分）
- (A) 繞極衛星的軌道較低，拍攝的雲圖解析度較高，能追蹤颱風雲系逐時變化
 - (B) 地球同步衛星的公轉週期與地球自轉週期相同，可持續拍攝地表定點，追蹤颱風雲系逐時變化
 - (C) 利用衛星監測颱風移動路徑，僅由其移動的方向和速率，便可推算颱風未來移動的方向和速率
 - (D) 氣象衛星觀測的波段，波長由長到短依序為：無線電波→紅外線→可見光
 - (E) 無論以哪一種波段觀測，氣象衛星皆可 24 小時無間斷地產生衛星影像

六、小明想瞭解光合作用的反應機制，請教了兩位老師。

生物老師說：植物在葉綠體中進行光合作用時，利用光能將二氧化碳及水轉變成葡萄糖和氧氣。光合作用包含光反應及碳反應兩個階段。光反應是葉綠體利用所吸收的光能將水分子分解，釋放出氧氣、氫離子及電子，再經由一系列電子傳遞過程，將光能轉變成化學能，這些化學能再經由碳反應而儲存於葡萄糖中。

化學老師說：2,6-二氯酚靛酚（2,6-dichlorophenol-indophenol，縮寫為 DCPIP）是一種常用的氧化還原指示劑，利用 DCPIP 可檢測植物光合作用的相關機制，示意圖如圖 20。



小明聽了兩位老師的說明後，想利用葉綠體進行光反應時會釋出電子，以及 DCPIP 接受電子後會變色的特性，來瞭解植物光反應的過程。小明首先從菠菜葉片取得葉綠體，添加 0.5 M 蔗糖溶液，使此懸浮液具有葉綠體的正常功能，製備成綠色的「葉綠體懸浮液」。然後，進行 A~D 試管的實驗，其結果如表 5 所示。

表 5 光反應實驗條件與結果

實驗材料與條件		A 試管	B 試管	C 試管	D 試管	E 試管
葉綠體懸浮液 (mL)		0	0	4.5	4.5	2.0
0.5 M 蔗糖溶液 (mL)		4.5	4.5	0	0	2.5
0.05% 藍色 DCPIP 溶液 (mL)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
未照光前溶液顏色		藍色	藍色	藍綠色	藍綠色	藍綠色
照光處理		不照光	照光	不照光	照光	照光
實驗結果	實驗 10 分鐘後溶液顏色	藍色	藍色	藍綠色	藍綠色	
	實驗 20 分鐘後溶液顏色	藍色	藍色	藍綠色	接近綠色	
	實驗 30 分鐘後溶液顏色	藍色	藍色	藍綠色	完全綠色	

- 小明依據實驗結果提出下列甲~丙 3 項推論，這 3 個推論何者正確？(2 分)
 推論甲：根據 B 及 D 試管實驗結果，推測沒有葉綠體，不會進行光反應。
 推論乙：根據 C 及 D 試管實驗結果，推測沒有照光，不會進行光反應。
 推論丙：根據 A 及 B 試管實驗結果，推測需要照光，才能進行光反應。
 (A) 只有甲 (B) 只有乙 (C) 只有丙
 (D) 只有甲乙 (E) 只有甲丙 (F) 只有乙丙
 (G) 甲乙丙均正確
- 若 D 試管中 0.05% 藍色的 DCPIP 溶液濃度改為 0.10%，其餘溶液不變，經光照 x 分鐘後，試管原有的藍綠色完全褪色成為綠色，則 x 應為下列何者較為合理？(2 分)
 (A) $x < 10$ (B) $x < 20$ (C) $x < 30$
 (D) $x = 30$ (E) $x > 30$
- 若將藍色 DCPIP 溶液與蔗糖溶液混合，經光照處理後，試問溶液的顏色為何？是否發生氧化還原反應？試以小明的實驗結果說明。(2 分)
- 小華想要改變實驗條件，於是設計了 E 試管的實驗，條件如表 5 所示，並比較 10、20 與 30 分鐘溶液的顏色。試問小華設計這實驗的目的為何？(2 分)

背面還有問卷

問卷

說明：

同學好，謝謝完成這份研究用試卷，接下來是問卷的部分，這份問卷不會影響你的成績，希望同學能認真回答，反映最真實的想法。同學的任何建議都是我們研究的重要參考依據，讓我們一起讓試題變得更好，非常感謝！

※請畫記在答案卷卡第壹部分對應的題號

37. 你覺得這份試卷與平常所練習的相比，難易度上這份試卷（單選）
(A)較難 (B)差不多 (C)較簡單
38. 你覺得這份試卷與平常所練習的相比，從題目敘述上這份試卷（單選）
(A)題幹選項過於冗長 (B)差不多 (C)題幹選項較為精簡
39. 你覺得 110 分鐘的時間是否足夠做完這份試卷（單選）
(A)相當足夠，有時間再做檢查
(B)足夠，但沒時間檢查
(C)不夠，剩下一部分來不及作答
(D)完全不夠，僅能做完一半的試題
(E)我都用猜的，所以不清楚
40. 這份試卷的**第壹部分**，你大概花了多少時間作答（單選）
(A)15分鐘 (B)30分鐘 (C)45分鐘
(D)60分鐘以上 (E)我都用猜的，所以不清楚
41. **第壹部分**穿插單選題與多選題，和以往單選題多選題分開有所不同，請問你覺得這是否會影響作答？（可多選）
(A)不影響作答 (B)只要標示出應選幾項就不影響作答
(C)差不多 (D)會影響作答，比較喜歡兩題型分開
42. 這份試卷的**第貳部分**，你大概花了多少時間作答（單選）
(A)15分鐘 (B)30分鐘 (C)45分鐘
(D)60分鐘以上 (E)我都用猜的，所以不清楚
43. **第貳部分**各題組的第 1 小題都是安排選擇題，你認為這對引導題組後續題目的作答方向有無幫助？（單選）
(A)有幫助 (B)沒幫助
44. **第貳部分**中有兩題作圖題，你覺得作答區域的方格紙（可多選）
(A)範圍足夠 (B)範圍不足 (C)看不清楚 (D)非方格紙的空間太少
45. 你覺得這份試卷有哪些有待改進的地方（可多選）
(A)試題數量過多 (B)題幹選項過於冗長
(C)記憶性試題過重 (D)考的知識點太難
(E)所需概念太複雜 (F)試題內容敘述題意不清

問卷結束