

大學入學考試中心  
109年試辦考試（適用於108課綱）

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「答題卷」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「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 考生須依上述規定畫記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響考生成績並傷及權益。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有n個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；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，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；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。

## 第壹部分、選擇題（占 72 分）

說明：第1題至第36題，含單選題及多選題，每題2分。

1. 星系是數億顆以上的恆星系統，星團是數百到數百萬顆恆星組成的系統，其中俗稱七姐妹星團的昴宿星團，更是從上古時代就被詳細記載，與北斗七星都是被各地古文明附予傳說的對象。下列選項哪些正確？（應選 2 項）
  - (A) 仙女座星系屬於銀河系
  - (B) 我們與仙女座星系的距離大過銀河系的尺寸大小
  - (C) 昴宿星團不屬於銀河系
  - (D) 北斗七星的每顆恆星都屬於銀河系
  - (E) 北斗七星的每顆恆星和地球的距離都一樣
2. 天文望遠鏡的影像解析能力，主要取決於其可解析分辨出的最小角度  $\theta$ ，當觀測者與兩顆天體之間的觀測夾角若小於  $\theta$  時，則望遠鏡就無法分辨出個別的星體。 $\theta$  和望遠鏡在進行觀測時接收之波長成正比，但和其口徑成反比。若要將接收之波長為 600 奈米、口徑為 6 公分的可見光望遠鏡，換成接收之波長為 6 毫米的電波望遠鏡。依據上述，此電波望遠鏡的口徑須為何，才能獲得與可見光望遠鏡相同的  $\theta$ ？
  - (A) 60公分
  - (B) 6公尺
  - (C) 60公尺
  - (D) 600公尺
  - (E) 6000公尺
3. 艾特塔懸崖位於法國北方的海邊。印象派畫家莫內在 1883 年畫了一幅《日落時艾特塔懸崖》的油畫如圖 1 所示，畫中的圓點是太陽。假設從作畫位置看艾特塔懸崖，一年當中夕陽落入海平面的位置，全部落在圖中的白色線段內，且相較於畫作所展現的時間，一個月後落日的位置更往北偏，則此畫所展現的時間最可能接近哪一個月份？
  - (A) 二月
  - (B) 五月
  - (C) 七月
  - (D) 九月
  - (E) 十二月

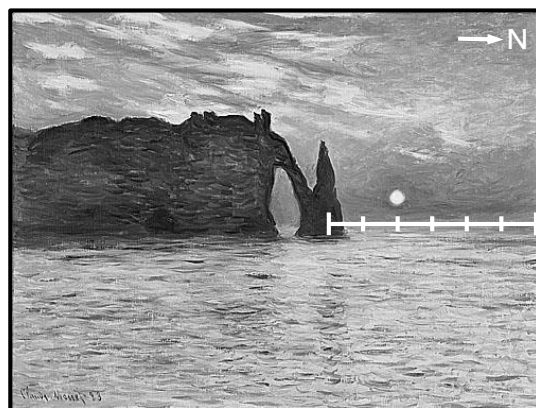


圖 1

4. 恆星的亮度變化有許多原因，除了本身的週期變化外，當恆星受繞行行星短暫遮掩時，也會發生亮度變化。2009 年發射的克卜勒太空望遠鏡專用於尋找系外行星，它專門找尋恆星受繞行的行星短暫遮蔽時，所產生的恆星星光遮掩現象。圖 2 所示是某恆星亮度隨時間變化的長期觀測數據，各點代表的是不同時間測量到的星光亮度，此恆星的亮度本身隨時間只會緩慢上下起伏，觀測數據中有時間上密集且大幅度下降的資料點。某科學家由此圖推斷此恆星有一顆行星，請從圖判斷該行星繞行恆星的軌道週期大約為幾天？

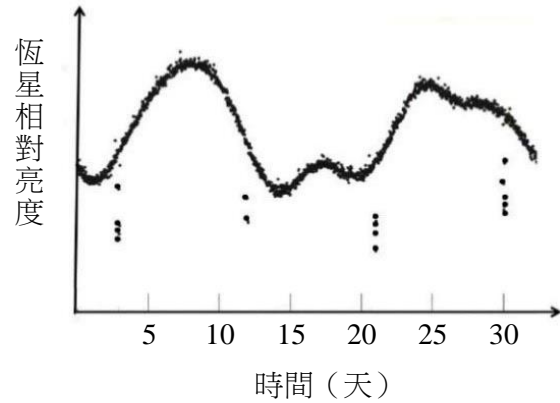


圖 2

- (A) 15天  
(B) 10天  
(C) 5天  
(D) 週期超過資料的觀測時間  
(E) 由此資料無法判斷週期
5. 近地面的風主要受到氣壓梯度力、科氏力與摩擦力影響。今有科學家想要探究風由陸地吹到湖上後，風向及風速是否改變，他們找了北半球一大湖泊並分成兩組人馬進行觀測，如圖 3 所示。第一組人在西北岸邊的甲地，第二組人在湖泊中央的乙地作觀測。若氣壓梯度力均勻分布，且不隨時間改變，則當甲地測到西北風時，乙地觀測到的風速大小和風向最可能如何變化？（應選 2 項）

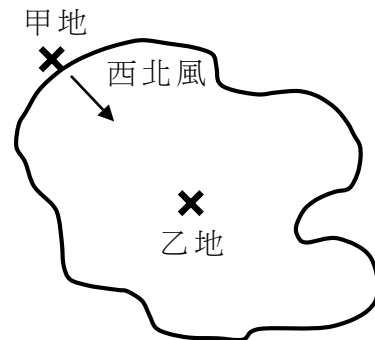


圖 3

乙地相較於甲地的風速大小		乙地相較於甲地的風向變化	
(A)	不變	(D)	不變（西北風）
(B)	變大	(E)	偏左（西北西風）
(C)	變小	(F)	偏右（北北西風）

6. 發生在太平洋赤道附近的聖嬰現象為大氣與海洋交互作用所致，它會影響全球天氣。下列有關聖嬰年的敘述哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 赤道附近太平洋海面的盛行東風減弱  
(B) 太平洋東側的湧升流減弱  
(C) 太平洋東側的海洋混合層厚度減小  
(D) 太平洋西側的表層海水溫度上升  
(E) 太平洋西側的低壓區向東移動

7. 圖 4 為 2020 年 1 月 29 日 14 時的地面天氣圖，有關圖中甲地（X 所示）風向及乙箭頭所指鋒面的敘述，下列哪些選項正確？（應選 2 項）

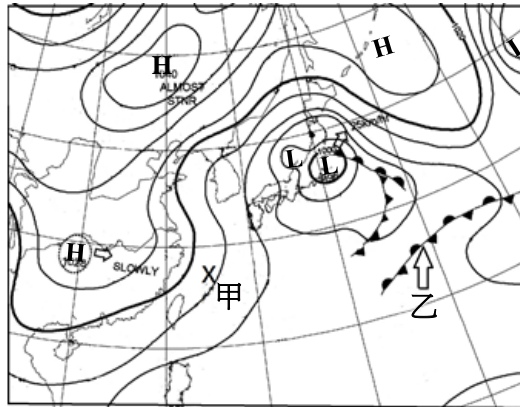


圖 4

甲地風向最可能為		乙箭頭所指鋒面為	
(A)	東 風	(D)	冷 鋒
(B)	北 風	(E)	暖 鋒
(C)	西北風	(F)	滯留鋒

8. 海洋渦漩或湧升流可以把較深處的高營養鹽海水帶至表層，使藻類容易生長。黑潮北行至臺灣東北外海的彭佳嶼附近時，因為東海陸棚的地形阻擋，部分深層海水上湧，並形成渦漩，會影響表層海水性質。彭佳嶼附近表層海水相較於其他周遭海域，推測應具有哪些特質？（應選 3 項）
- (A) 海表溫度降低
  - (B) 海表營養鹽濃度較低
  - (C) 海表鹽度大幅提高
  - (D) 藻類富集使海表葉綠素濃度較高
  - (E) 藻類富集使其成為漁場
9. X、Y、Z 為元素態的原子，已知穩定的  $X^+$  和  $Y^{2+}$  離子都具有 10 個電子，Z 的質子較 X 多 9 個。下列有關此三種元素的敘述，哪些正確？（應選 3 項）
- (A) X 之原子序為 10
  - (B) Y 元素於常溫常壓下可形成雙原子分子
  - (C) Z 元素具延性和展性且可導電
  - (D) 元素態物質 X 於常溫常壓下是固體
  - (E) Z 與 Y 所形成的化合物化學式為  $Z_2Y$
10. 下列哪些現象是氧化還原反應？（應選 3 項）
- (A) 以鋁粉及氫氧化鈉組成的水管暢通劑，去除淤塞
  - (B) 雙氧水分解產生氧氣
  - (C) 古銅色的銅像變成藍綠色的銅像
  - (D) 濃鹽酸與濃氨水打開瓶蓋後，二瓶逸出的氣體接觸後產生白色煙霧
  - (E) 以硝酸銀溶液滴入自來水，與水中氯離子生成混濁氯化銀



15. 圖 6 是某物質 X 的相圖，下列關於此物質的敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 於 20°C 和 1.0 大氣壓時，X 是以液態存在
- (B) X 於 1.0 大氣壓下的沸點約為 50°C
- (C) X 於 1.0 大氣壓下的凝固點約為 22°C
- (D) X 於甲點的溫度及壓力下同時存在固態、液態及氣態三相
- (E) 當溫度超過丁點時，無論加多大壓力均無法得到液態之 X

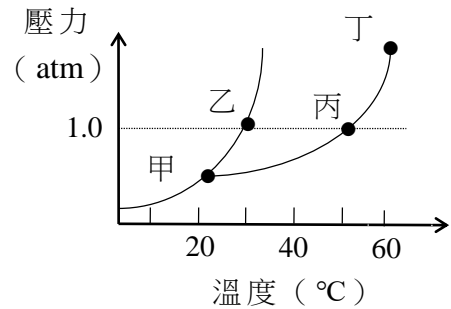


圖 6

16. 表 1 所列表為甲、乙、丙、丁和戊等五種物質的熔點：

表 1

物質	甲	乙	丙	丁	戊
熔點 (°C)	3550	1085	801	324	146

其中，甲具有共價鍵且不導電，乙具有延展性且可導電，丙易溶於水且其水溶液可導電，丁具有共價鍵和離子鍵，戊易溶於水但水溶液不導電。

已知甲、乙、丙、丁和戊各為下列物質之一：

石墨、金剛石、銅、氯化鈉、醋酸鈉、氯化氫、碘、葡萄糖

則下列選項中的配對哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 甲為石墨
- (B) 乙為銅
- (C) 丙為氯化氫
- (D) 丁為醋酸鈉
- (E) 戊為葡萄糖

17. 溴瑞香草酚藍是一種酸鹼指示劑，其變色範圍由黃色到藍色 (pH 值為 6.0~7.6)。

下列哪一種常見的水溶液，在加入溴瑞香草酚藍指示劑後，會呈現黃色？

- (A) 海水
- (B) 汽水
- (C) 小蘇打水溶液
- (D) 肥皂水
- (E) 含氯漂白水

18. 如圖 7 所示，長方體木塊 A 最初靜置於光滑水平面上，長方體木塊 B 在時間  $t$  為  $t_1$  時，以水平速度  $v$  開始在 A 的頂面上滑行，在摩擦力作用下兩木塊向右運動。若在時間  $t_2$  時兩木塊的速度才變成相同，且木塊 B 沒有從木塊 A 頂面滑落，則在  $t_1 < t < t_2$  期間，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

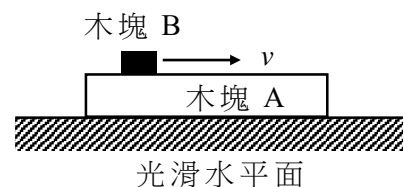


圖 7

- (A) 兩木塊的動能都沒有轉變為其他形式的能
- (B) 摩擦力使木塊 A 的動能增大，但兩木塊的動能總和逐漸減小
- (C) 摩擦力使木塊 B 的動能減小，但兩木塊的動能總和維持不變
- (D) 木塊 A 施給木塊 B 的摩擦力恆小於木塊 B 施給木塊 A 的摩擦力
- (E) 忽略兩木塊間的重力作用時，每個木塊個別的重力位能維持不變

19. 重力和電磁力都是基本力，其作用都可到達任意遠處，下列關於此二力的敘述，何者**錯誤**？

- (A) 法拉第發現變動的磁場可以感應產生電場，而馬克士威則發現變動的電場可以感應產生磁場
- (B) 靜止電荷產生的電場與穩定直流電產生的磁場，都不隨時間而變，因此兩者都不會發射電磁波
- (C) 振動的電荷與變動的電流產生的電場與磁場，都隨時間而變，因此兩者都可發射電磁波
- (D) 兩個點電荷間的靜電力與兩個質點間的重力，都是與兩點間的距離平方成反比的作用力
- (E) 重力的作用只有吸引，沒有排斥，所以一個物體受到的重力，其總和必不為零

20. 機場安檢門是利用電磁感應的一種金屬探測器，如圖 8 所示。門兩側有線圈 1 與 2，分別代表發射器線圈與接收器線圈。無人通過時，觀察到發射器線圈中的短暫電流  $i_1$ ，恰好沿圖示方向流動並增大當中，造成接收器線圈中感應的電流  $i_2$  沿圖示方向流動。此時若帶有金屬導體的旅客通過此門，導體中會出現電流，並使探測器中出現應電流，下列敘述何者正確？

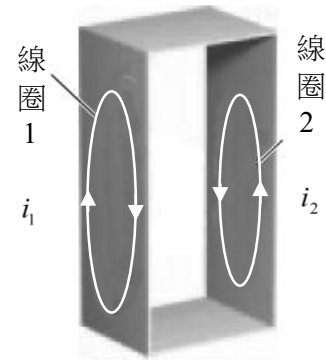


圖 8

- (A) 線圈 1 與 2 都不會出現應電流
- (B) 線圈 1 與 2 都會出現應電流，分別與  $i_1$ 、 $i_2$  同向
- (C) 線圈 1 與 2 都會出現應電流，分別與  $i_1$ 、 $i_2$  反向
- (D) 線圈 1 與 2 都會出現應電流，分別與  $i_1$  同向，與  $i_2$  反向
- (E) 線圈 1 與 2 都會出現應電流，分別與  $i_1$  反向，與  $i_2$  同向

21. 甲、乙兩人在垂直於鐵軌的道路上，靜立等候火車通過，甲比較靠近平交道。火車以等速度行駛，並持續發出同一頻率的警笛聲，在時間  $t=3$  秒時進入平交道。已知火車沿著觀測者視線方向的速率越大，則觀測者聽到的聲波頻率變化越大。若火車乘客和甲、乙兩人聽到的警笛聲頻率  $f$  隨時間  $t$  的變化如圖 9 所示，則下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

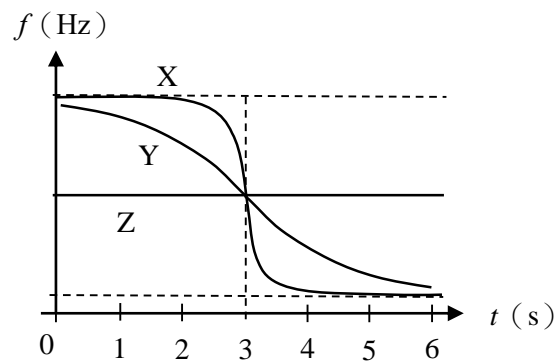


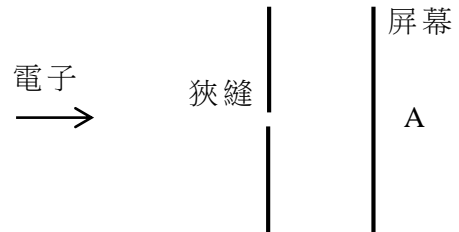
圖 9

- (A) 曲線 X 為甲聽到的警笛聲變化
- (B) 曲線 X 為乙聽到的警笛聲變化
- (C) 曲線 Y 為甲聽到的警笛聲變化
- (D) 曲線 Y 為乙聽到的警笛聲變化
- (E) 曲線 Z 為火車上的乘客聽到的警笛聲變化

22. 兩系統之間因溫度差異而引起的能量轉移，稱為熱轉移。下列哪一個裝置在運作時，不是以熱轉移的方式將能量傳給待煮熟的食物？

- (A) 瓦斯爐      (B) 電烤箱      (C) 微波爐      (D) 蒸籠      (E) 火鍋

23. 圖 10 所示的單狹縫裝置，右邊屏幕上佈置偵測器，可以計數抵達屏幕各點的電子數目，屏幕的中心 A 正對著狹縫。假設由狹縫左邊入射的低速電子，都具有相同的動能，根據電子的波粒二象性，下列敘述哪些正確？



(應選 2 項)

(A) 只發射一個電子時，中心 A 點一定會偵測到電子

(B) 只發射一個電子時，屏幕上各點都有可能偵測到電子

(C) 只發射一個電子時，可以在屏幕上的多個點同時偵測到電子

(D) 先後發射多個電子後，只有在屏幕上的同一點會偵測到電子

(E) 先後發射多個電子後，在屏幕上各點偵測到的電子數目可能不同

圖 10

24. 北宋沈括《夢溪筆談》提及：李舜舉家曾遭暴雷擊中，有閃光從西側房間窗戶離開，經由屋簷向上竄出，人們都嚇得跑出去躲避。暴雷停止後，房子卻依然完整，只是牆壁和窗紙都變成黑色；而在一個木架上，銀飾漆器上的銀全都熔化流到地上，漆器卻沒被烤焦，另有一把極剛硬的寶刀，也在刀鞘裏融化為鐵汁，但刀鞘也完好無損。下列哪些說法最有可能用來解釋上文中敘述的現象？(應選 2 項)

(A) 房子的屋頂裝有避雷針，發揮了避雷功效

(B) 閃光是由雲端向下竄流到地面的閃電產生的

(C) 閃光是由地面向上竄升到雲端的閃電產生的

(D) 電流通過金屬使其瞬間融化成液體流走，器物只與該液體短暫接觸

(E) 原文結語說的「以平常淺薄的情理見識，要洞澈真理，實在太難了」

25. 下列有關 DNA 粗萃取的敘述，哪些正確？(應選 3 項)

(A) 加入洗碗精（界面活性劑），可以破壞細胞膜、核膜，使染色體釋出

(B) 濃食鹽水可使 DNA 析出

(C) 鳳梨或木瓜中的酵素可以分解染色體的蛋白質

(D) 利用人工合成的蛋白酶可以取代鳳梨或木瓜

(E) 加入酒精的目的是使 DNA 脫水而析出

26. 圖 11 所示為兩家族之譜系圖，圓形代表女性，方形代表男性，深色代表表現出某性狀的特徵，則下列有關其遺傳型式的敘述，哪些正確？(應選 3 項)

(A) I 是 X 染色體顯性性聯遺傳

(B) I 是 X 染色體隱性性聯遺傳

(C) II 是 X 染色體隱性性聯遺傳

(D) II 是 X 染色體顯性性聯遺傳

(E) 兩者都是 X 染色體顯性性聯遺傳

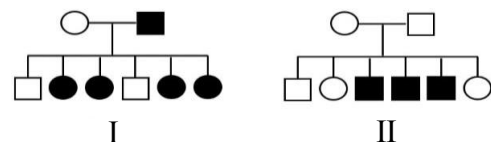


圖 11



27. 下列與人類性狀遺傳相關的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 身高遺傳為複等位基因遺傳
- (B) AB 血型為等顯性（共顯性）遺傳
- (C) 身高遺傳為多基因遺傳
- (D) A 型血的人，所有血球上都含有 A 型糖蛋白
- (E) 控制身高的基因若為同型合子其表現出的身高比異型合子高

28. 原生生物、三葉蟲、魚類、兩棲類以及爬蟲類在古生代、中生代以及新生代隨時間的物種豐富度變化如圖 12，圖中越寬表示物種豐富度越高，則何者是在中生代一度豐富度急遽縮減，而目前的物種豐富度與其古生代豐富度相近？

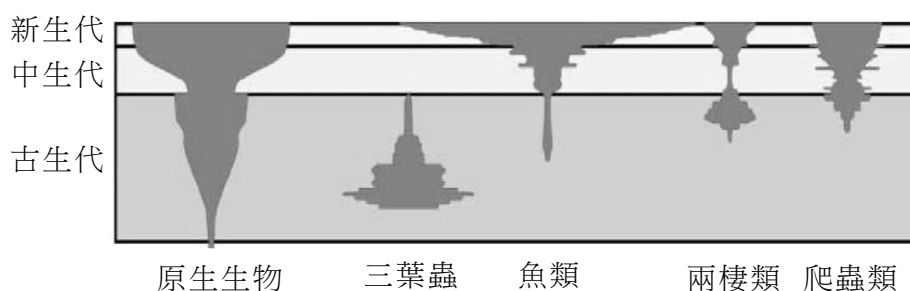


圖 12

- (A) 原生生物      (B) 三葉蟲      (C) 魚類      (D) 兩棲類      (E) 爬蟲類

29. 下列哪一種分子可作為地球上絕大多數生物能量的直接來源？

- (A) 腺嘌呤核糖核苷三磷酸      (B) 腺嘌呤去氧核糖核苷三磷酸
- (C) 胸腺嘧啶核糖核苷三磷酸      (D) 胸腺嘧啶去氧核糖核苷三磷酸
- (E) 鳥糞嘌呤核糖核苷三磷酸

30. 下列有關顯微測量的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 視野下所見目鏡測微器的刻度，會隨著顯微鏡放大倍率的增加而縮小
- (B) 視野下所見目鏡測微器的刻度所代表的長度，會隨著顯微鏡放大倍率的增加而縮小
- (C) 視野下所見載物台測微器的刻度，會隨著顯微鏡放大倍率的增加而放大
- (D) 視野下所見載物台測微器的刻度所代表的長度，會隨著顯微鏡放大倍率的增加而放大
- (E) 利用不同的放大倍率測量相同物體的結果應該接近

31. 下列有關複製與轉錄作用的比較，何者正確？

選項	比較項目	複製	轉錄
(A)	模板	DNA 其中一股	DNA 的雙股
(B)	原料	三磷酸去氧核糖核苷酸	三磷酸核糖核苷酸
(C)	聚合酶	RNA 聚合酶	DNA 聚合酶
(D)	產物	雙股 DNA	雙股 RNA
(E)	作用地點	細胞核中	細胞質中

32. 強烈颱風山竹於 2018 年 9 月 15 日（農曆八月初六）經過巴士海峽，對菲律賓、臺東和屏東造成嚴重的災害，圖 13 是 9 月 15 日的衛星雲圖，山竹颱風的颱風眼清晰可見，圖 14 是 9 月 15 日 00 時至 16 日 00 時的累積雨量圖。下列敘述何者正確？

- (A) 颱風眼清晰可見是因颱風中心為高氣壓而無雲
- (B) 從衛星雲圖即可判斷颱風未來的走向
- (C) 從衛星雲圖即可判斷地面的降雨量
- (D) 9 月 15 日臺灣東側雨勢較大和迎風面有關
- (E) 山竹颱風侵襲恰處大潮期間應嚴防海水倒灌

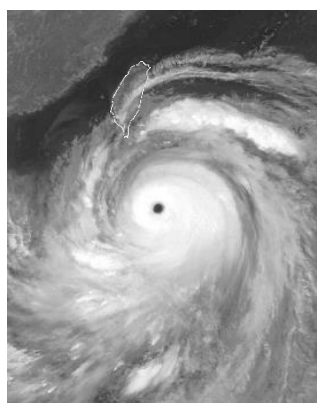


圖 13

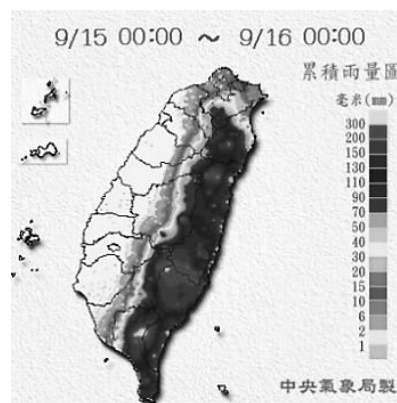


圖 14

33-34題為題組

有些整齊切割的肉片，表面會出現虹彩色的光澤。某生在探究其原因時，發現根據同樣的肌纖維（肌細胞）構造圖，有甲、乙兩種模型可以解釋。圖 15 顯示組成肌纖維的肌原纖維，它們都由左上往右下延伸，具有橫紋。各肌原纖維都以肌小節為單位組成，小節兩端為 Z 盤，中間有 A 帶（亦稱暗帶）與 I 帶。

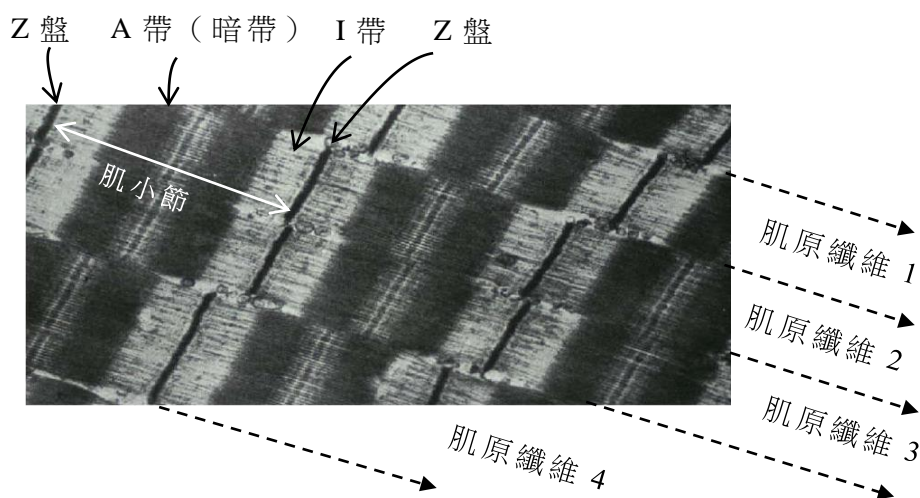


圖 15

試依以上資料回答 33-34 題。

33. 甲模型認為肉片在被切割後，形成有規律的鋸齒狀表面結構，圖 16 為其示意圖。當白色的平行光以固定角度  $\theta$  入射時，依據惠更斯原理，各肌原纖維的橫截面可視為間隔為  $d$ 、完全相同的小波源，各自發出光波，而產生有如雙狹縫的干涉現象。肉片的虹彩色澤，就是白光中波長為  $\lambda$  的光波彼此疊加後，在特定的偏向角度  $\phi$  增強所造成的。下列關於此模型的敘述哪些正確？（應選 2 項）

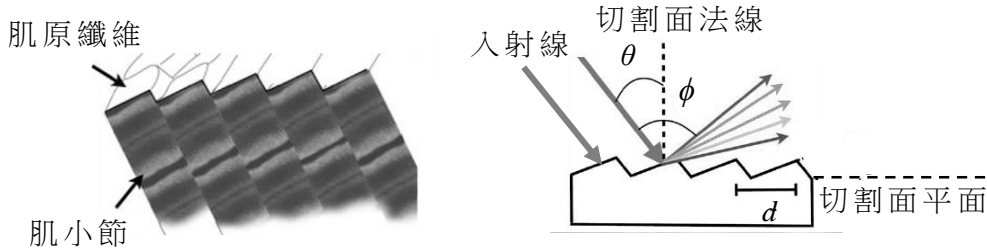


圖 16

- (A) 為了要定量驗證這個理論，必須確定肌小節的長度  
(B) 為了要定量驗證這個理論，必須測定  $\lambda$ 、 $\phi$  與  $d$  之間的關係  
(C) 光波彼此疊加後會增強的偏向角度  $\phi$ ，與  $d$  完全無關  
(D) 光波彼此疊加後會增強的偏向角度  $\phi$ ，與  $\lambda$  完全無關  
(E) 依惠更斯原理，各小波源的尺寸大小，遠小於入射光的波長
34. 乙模型認為肉片具有層狀結構，因此當白色的平行光以角度  $\theta$  入射到層狀結構的表面時，如圖 17 所示，一部分會被反射，而其餘部分則被折射進入內部，並在各層間的界面發生反射與折射，最後再離開表面射出，產生有如肥皂泡薄膜的光波干涉現象。肉片的虹彩色澤，就是其中波長為  $\lambda$  的光波，由表面離開後，彼此疊加後會增強造成的。下列關於此模型的敘述哪些正確？（應選 2 項）

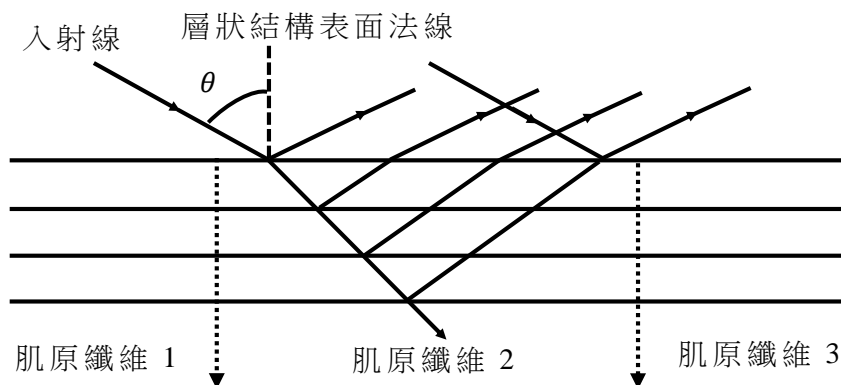


圖 17

- (A) 為了要定量驗證這個理論，必須確定肌小節中 A 帶與 I 帶的長度  
(B) 依此模型，層狀結構中的各個界面與肌原纖維的 Z 盤大致平行  
(C) 依此模型，層狀結構中的各個界面與肌原纖維的 Z 盤大致垂直  
(D) 光波彼此疊加後是否會增強，與層狀結構各層的厚度完全無關  
(E) 光波彼此疊加後是否會增強，與入射角度  $\theta$  完全無關

35-36題為題組

某冠狀病毒肆虐全球，小明為了有效防疫，欲比較多種消毒方式對不同病原體（圖 18）的消毒效果（使病原體失去致病力的比例）。故設計實驗操作如表 2，根據圖 18 與表 2，回答 35-36 題。

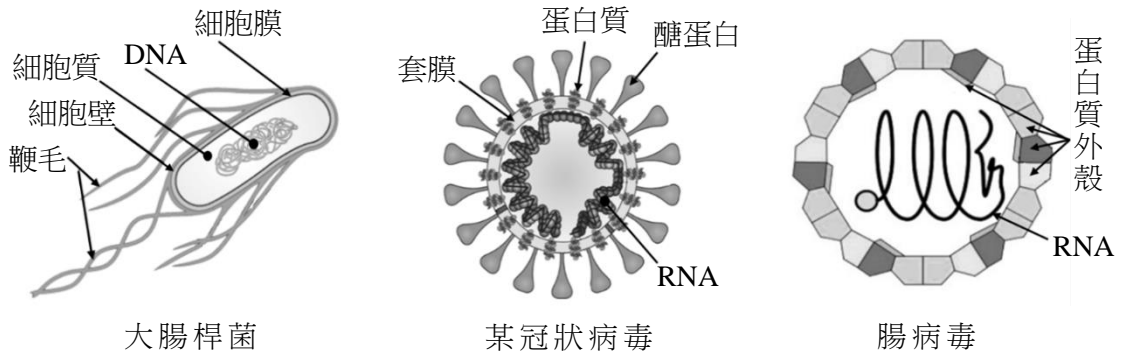


圖 18

表 2

添加試劑或處理	試管									
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
	大腸桿菌				某冠狀病毒			腸病毒		
75%酒精	v				v				v	
99%酒精		v				v				
37°C溫水處理			v				v			
100°C熱水處理				v				v		v
使病原體失去致病力 (%)	99	5	10	98	99	5	15	99	10	99

35. 下列有關實驗結果，哪些正確？（應選 2 項）
- (A)對大腸桿菌而言，75%酒精可達到9成以上的消毒效果
  - (B)由試管五、六可知，酒精濃度越高對病原體消毒效果越好
  - (C)100°C熱水對三種病原體的消毒效果都相當好
  - (D)由試管一、五、九可知，75%酒精的消毒效果對三種病原體都一樣
  - (E)對兩種病毒而言，99%酒精消毒效果比37°C溫水處理好
36. 小明想進一步探討，為何 75%酒精對不同病原體的消毒效果會有差異，請根據病原體的構造圖及實驗結果，推斷下列何者應該為 75%酒精能有效作用的關鍵？
- (A)核酸結構為DNA或RNA
  - (B)是否具有鞭毛
  - (C)是否具有磷脂質膜
  - (D)細胞壁的成分
  - (E)膜上蛋白質的種類

## 第貳部分、混合題（占56分）

說明：本部分共有6題組，每一子題配分標於題末。限在標示題號作答區內作答。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

### 37-39題為題組

演化生物學家 David Reznick 在千里達島某條河流研究古比魚 (*Poecilia reticulata*) 與其掠食者的交互作用。該河流因為瀑布造成上下兩河段的高低落差，上河段的古比魚的主要掠食者為殺手魚，下河段的古比魚的主要掠食者為梭子魚。與梭子魚相比，殺手魚的體型小很多，甚至與較大的古比魚體型相近，故對古比魚的掠食壓力較小。今調查甲、乙兩河段古比魚的族群特徵數據如表 3（數據為平均值），根據上述資訊，回答 37-39 題。

表 3

	雌體大小	雄體大小	胚胎重量	胎間距
河段甲	14.5 mm	14.8 mm	0.9 mg	24.2 天
河段乙	17.5 mm	16.8 mm	1.5 mg	26.5 天

37. 不同河段的古比魚會因為掠食壓力不同，而表現出不同的族群特徵。請由掠食者體型的特性及古比魚族群特徵（表 3），判斷甲、乙兩河段古比魚應各自對應何種掠食者？並說明判斷理由。（4 分）

	掠食者	說明理由
(1)河段甲		
(2)河段乙		

38. 下列對於甲、乙兩河段古比魚的推測，哪些合理？（應選 2 項）（2 分）
- (A) 河段乙的古比魚體型較流線型，因為被捕食的壓力較大
  - (B) 河段甲的古比魚體型較流線型，有助於躲避掠食者
  - (C) 經演化後，河段乙的古比魚顏色較不鮮豔
  - (D) 經演化後，河段甲的古比魚顏色較不鮮豔
  - (E) 此兩河段的古比魚因為地理隔離，無法自然交配產生有生育力的後代
39. 下列何者為此研究報告最適當的標題？（2 分）
- (A) 千里達島的古比魚研究
  - (B) 殺手魚對古比魚體型的影響
  - (C) 古比魚與掠食者的互動
  - (D) 梭子魚與殺手魚掠食方式的差異
  - (E) 掠食者壓力對古比魚體型的影響

40-42題為題組

小明看到一份資料提到藍色食用色素在雙氧水的鹼性溶液中可以快速分解成為無色，因此做了下列實驗：

步驟 1：於 25.0°C 下取 10.0 毫升 0.010 M 的藍色色素水溶液於試管中。

步驟 2：於上述試管中，加入 2.0 毫升 0.035 M 的雙氧水鹼性溶液。

步驟 3：測量混合溶液之藍色褪色到無色所需的時間 ( $\Delta t$ )， $\Delta t$  越大代表藍色色素分解速率越慢。

40. 小明與同學討論設計了一系列實驗，想要研究雙氧水鹼性溶液濃度加倍對藍色色素分解速率的影響，則應選擇表 4 中哪二組之試驗數據進行比較最為適合？（2 分）

表 4 雙氧水鹼性溶液濃度對藍色色素分解速率的影響

試驗	藍色色素水溶液		雙氧水鹼性溶液		褪色時間 (s)
	體積 (毫升)	濃度 (M)	體積 (毫升)	濃度 (M)	
甲	10.0	0.010	2.0	0.035	$\Delta t_1$
乙	10.0	0.010	4.0	0.035	$\Delta t_2$
丙	10.0	0.010	2.0	0.070	$\Delta t_3$
丁	5.0	0.010	1.0	0.035	$\Delta t_4$
戊	10.0	0.020	2.0	0.035	$\Delta t_5$

- (A) 甲和乙      (B) 甲和丙      (C) 甲和丁      (D) 甲和戊      (E) 丙和戊

41. 小明與同學討論後，又設計且操作了一組實驗，實驗結果紀錄如表 5。下列何者是此實驗的操作變因？（2 分）

表 5

試驗	藍色色素水溶液		雙氧水鹼性溶液		試管水浴溫度	褪色時間
	體積 (毫升)	濃度 (M)	體積 (毫升)	濃度 (M)		
甲	10.0	0.010	2.0	0.035	2.0	600.0
乙	10.0	0.010	2.0	0.035	20.0	280.0
丙	10.0	0.010	2.0	0.035	40.0	30.0

- (A) 藍色色素水溶液濃度      (B) 雙氧水鹼性溶液濃度      (C) 水浴溫度  
(D) 褪色時間      (E) 濃度及溫度

42. 承上題，關於小明的實驗結果紀錄表（表 5）：

(1) 提供適合的紀錄表名稱。（2 分）

(2) 對紀錄表中各欄位的表示方式，提出兩點改進建議。（2 分）



46-48題為題組

斷層持續活動造成地表移位或變形，稱為斷層的潛移活動。科學家在某地發現一活動斷層，為研究該斷層潛移活動，在斷層兩側各埋設一固定樁（圖 19），固定樁上各固定一支鋼棒，鋼棒端以水平變形感應計連結。此變形感應計可記錄兩個固定樁之間水平距離的變化。圖 20 為變形感應計在 1998 年 8 月至 2001 年 12 月間的紀錄，以及同期間該地區累積雨量，根據圖 19、20，回答 46-48 題。

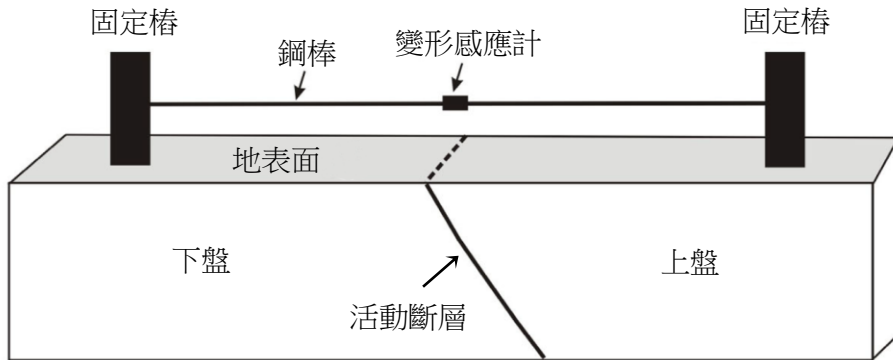


圖 19

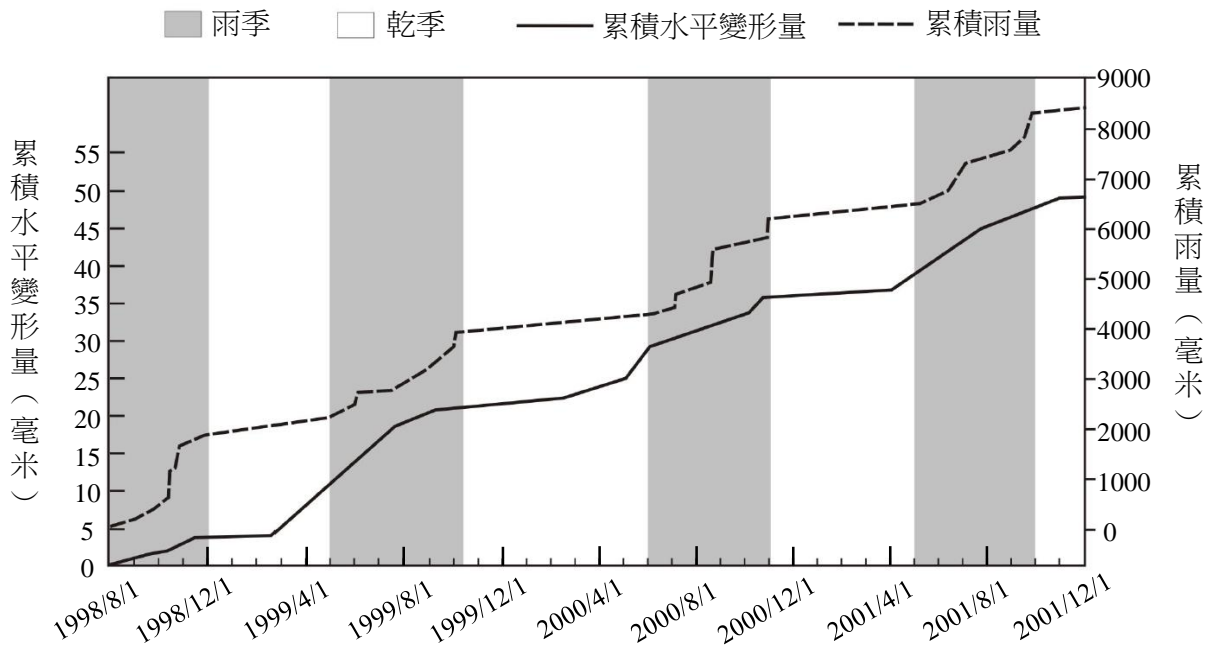


圖 20

46. 下列有關此斷層的活動特性與降雨量關係之敘述哪些正確？(應選 2 項)(2 分)
- (A) 無論乾季或雨季，該斷層均有潛移現象
  - (B) 累積雨量突然增大，累積水平變形量隨即增大
  - (C) 降雨量越小則斷層潛移速率越小
  - (D) 斷層潛移速率在乾季時都大於雨季
  - (E) 斷層潛移速率 2000 年 8 月份比 2000 年 12 月份快



47. 在測量期間，該斷層潛移活動造成地表的水平位移量平均每年約為多少毫米？（2分）  
 (A) 5                      (B) 15                      (C) 30                      (D) 45                      (E) 60
48. 若只考慮正斷層、逆斷層、平移斷層三種型式的斷層，根據此水平變形感應計的設計方式，請問這三種斷層在「固定樁間距離」的數據上會如何表現？並根據圖 20 的資料推測，此斷層**最不可能**為哪一種斷層？（4分）

斷層種類	「固定樁間距離」的數據上會如何表現
正斷層	
逆斷層	
平移斷層	
<b>最不可能</b> 為哪一種斷層？ <input type="checkbox"/> 正斷層 <input type="checkbox"/> 逆斷層 <input type="checkbox"/> 平移斷層	

49-52題為題組

冰的顏色和它的大小有關。不含氣泡的純冰，當其體積夠大時會呈藍色；但內部含有氣泡的冰，看起來多少會帶有白色。這是因為波長愈長的可見光，愈容易被冰吸收，例如光在冰中的吸收長度（即光子在被吸收前的平均路徑長），紅光約為 2 公尺，而藍光則約為 200 公尺。冰、雪內的氣泡會使光子因折射或反射而變向，在穿行短距離後（遠小於 2 公尺），可返回表面穿出。

在南極海域的冰山，是由厚達數百甚至上千公尺的冰棚前端崩解斷裂，然後漂離浮在海上形成的，如圖 21 所示。冰棚的冰大多來自冰川，內部常有許多氣泡，故冰山一般多呈白色或藍白色。

「海洋冰」是在冰棚下方由深層海水凝固形成的（見圖 21），厚度可達冰棚的 1/3，且由於是在海中壓力較大處形成的，因此不含氣泡，鹽度也比一般海水低了 2~3 個數量級。「海冰」與海洋冰不同，是在海面附近由海水凝固而成的冰，厚度僅約 1 公尺，且含有氣泡，鹽度約為一般海水的 1/3。

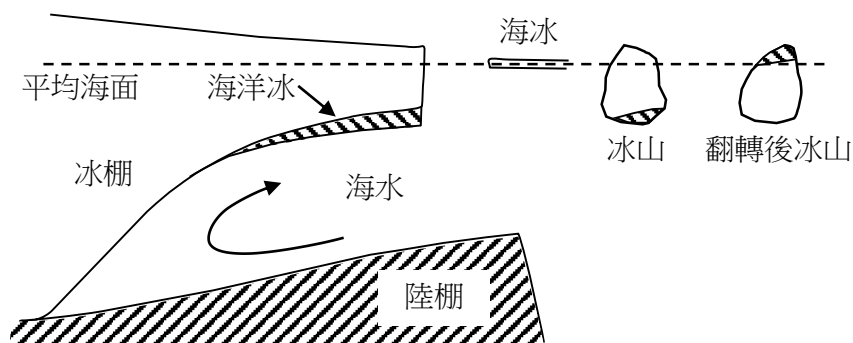


圖 21

一組科學家於 1988 年在南極探險，看到了顏色奇特的綠色冰山後便展開研究。他們假設冰山呈綠色，原因與出海口附近海水呈綠或黃色是相同的，因此假設兩者都是因為含有有色的溶解有機物 (CDOM) 以致呈綠色。他們採集了冰山融水的樣品，由其螢光證實綠色冰山內確有 CDOM 存在。由於缺乏設備，他們並未定量分析 CDOM 的含量，但還是做出結論認為綠色冰山含有黃色的 CDOM 就是它呈綠色的原因。

後來他們得知綠色冰山的冰，其實是冰山翻轉後由底部露出海面的「海洋冰」，如圖 21 所示，而這種海洋冰夾雜著黃色氧化鐵微粒。於是他們提出新假說，認為「綠色冰山的冰是海洋冰，且其氧化鐵含量夠高，故呈綠色」。

依據上文所述，回答 49-52 題。

49. 下列關於冰與海水之理化性質的比較，哪些正確？（應選 3 項）（2 分）

- (A) 光在冰中的吸收長度：黃光 > 綠光 > 藍光
- (B) 光在冰中的吸收長度：藍光 > 綠光 > 黃光
- (C) 不同深度處的海水壓力：深度 2400 公尺 > 深度 400 公尺 > 海平面
- (D) 不同深度處的海水壓力：海平面 > 深度 400 公尺 > 深度 2400 公尺
- (E) 鹽度：一般海水 > 海冰 > 海洋冰
- (F) 鹽度：海冰 > 一般海水 > 海洋冰

50. 在陽光下，人眼所見的海洋冰與海冰，一般來說比較接近什麼顏色？給出答題所根據的理由。（4 分）

	顏色	答題所根據的理由
海洋冰	<input type="checkbox"/> 白色 <input type="checkbox"/> 藍色	
海 冰	<input type="checkbox"/> 白色 <input type="checkbox"/> 藍色	

51. 上述有關冰山會呈綠色乃是由 CDOM 引起的結論，根據下列哪些見解是仍需進一步檢討與研究，才能確定其正確性的？（應選 2 項）（2 分）

- (A) 冰與海水的物態不同，在兩者中色光的合成原理不同
- (B) 該研究只證實冰山含有 CDOM，未證實 CDOM 含量足夠使冰山顏色變綠
- (C) 該研究未證實冰山除了 CDOM 外不含其他可使其顏色變綠的黃色物質
- (D) 藍色的冰在加入黃色微粒後，其色彩不可能變為綠色
- (E) 該研究未確定冰山來自南極的哪一地區

52. 假設已確定綠色冰山的冰是海洋冰，為了要以實驗證實上述「綠色冰山的冰是海洋冰，且其氧化鐵含量夠高，故呈綠色」的新假說，（1）需要以哪些量為變因進行定量的測量？（2）根據測量結果建立這些變因之間具有什麼樣的關係？不必說明技術性的細節。（4 分）

53-56題為題組

塑膠的問世增進了人類生活的便利，但以化石燃料為主的塑膠（fossil fuel-based plastics）大致上很難在自然環境中被微生物分解，所以大都以焚化或掩埋的方式處理，這會造成環境污染及溫室效應。因此科學家研發出對環境較友善的生物可分解塑膠（biodegradable plastics）。生物可分解塑膠是指在特定的環境條件下，可被微生物分解（或部分分解）的聚合物。生物可分解塑膠種類很多，有的成分是源自石油的原料，有的是完全為生物基質的塑膠（bio-based plastics），也有的是混合兩者的材料。

聚乳酸（polylactic acid, PLA）是一種以乳酸為單元的聚酯，可作為生物基質塑膠的材料。植物經由光合作用把水和大氣中的二氧化碳轉化成葡萄糖，再轉變成為澱粉和纖維素等，這些產物經過發酵與加工處理得到乳酸，再經縮合反應即成聚乳酸。聚乳酸在自然界中藉由微生物分解後的最終殘留物為水、二氧化碳、生物基質等，比較不會造成環境的額外負擔。生物基質的塑膠強調生物基質成分是源自於天然，且為可再生的永續性原料，具有環境友善等優點；但是，若以減緩溫室氣體的觀點來看，聚乳酸頂多只能達到碳中和。此外，此類塑膠在缺氧的掩埋場中，厭氧分解會讓它釋出甲烷，而甲烷的全球暖化潛勢（GWP）是二氧化碳的 34~86 倍。所以新塑膠材料的開發，對於環境仍存在許多的衝擊。

在一篇 2019 年發表的期刊論文中，科學家將三種不同材質的塑膠袋，分別置於不同的場所進行測試，場所包括：控制組（實驗室的暗黑箱子中）、學校花園的泥土中、泡在海水裡以及戶外空間中。三種塑膠袋包括：傳統高密度聚乙烯材質、加了氧化裂解劑之生物可分解材質以及不加氧化裂解劑之生物可分解的塑膠袋。這些樣本在 2015 年放置於測試場所中，然後定期檢查是否有表面損耗、破洞或碎裂的跡象，並測量樣本的抗拉應力（即受到拉扯而破裂的難易程度）。經過 27 個月的時間，此測試的實驗結果如圖 22 所示。

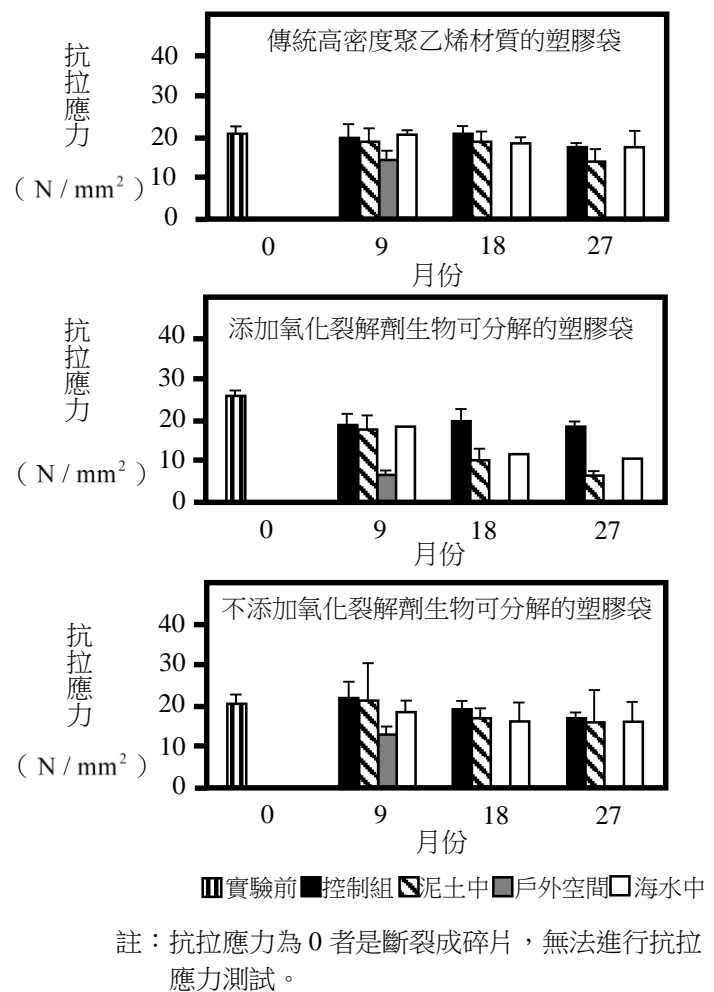


圖 22

53. 下列與本文相關的敘述，哪些正確？（應選 3 項）（2 分）
- (A) 光合作用的產物可做為製作聚乳酸的原料
  - (B) 聚乳酸由微生物分解後，會殘留二氧化碳，增加環境額外負擔
  - (C) 生物可分解塑膠可能增加大氣中甲烷的含量
  - (D) 與化石燃料為主的塑膠比較，生物基質塑膠仍有助於減緩全球暖化的趨勢
  - (E) 生物不可分解塑膠的成分是由光合作用產生
54. 聚乳酸在不同的情境下，釋出二氧化碳與甲烷的比例不盡相同。請同時評估單一分子以及其在大氣中的佔有量（表 6），二氧化碳與甲烷對於全球暖化的影響何者較為顯著？並說明之。（4 分）

表 6

氣體	佔有量（體積比）
氮氣（ $N_2$ ）	78.084%
氧氣（ $O_2$ ）	20.946%
二氧化碳（ $CO_2$ ）	0.0398%
甲烷（ $CH_4$ ）	0.000179% = 1.79 ppm
一氧化二氮（ $N_2O$ ）	0.0000325% = 0.325 ppm
臭氧（ $O_3$ ）	0.000004% = 0.04 ppm

何種氣體影響全球暖化較顯著？	說明原因

55. 在戶外空間放置的三種塑膠袋，經過 18 個月之後，幾乎斷裂成碎片，無法承受抗拉應力測試。與「泥土中」和「海水中」的樣品比較，試問下列哪些因素是最可能造成戶外空間塑膠袋所產生結果的主要原因？（應選 2 項）（2 分）
- (A) 紫外光的照射
  - (B) 氧氣
  - (C) 濕度
  - (D) 塑膠袋的材質
  - (E) 土壤中的微生物
  - (F) 海水的鹽度
56. 根據實驗結果，回答下列問題。
- (1) 三種不同材質塑膠袋的實驗中，於實驗進行前，為何都要進行抗拉應力的測試？（2 分）
  - (2) 經 27 個月的實驗時間，置於海水的環境下，不添加氧化裂解劑的生物可分解塑膠袋與傳統塑膠袋兩者抗拉應力之數值大約各為何（ $N/mm^2$ ）？（2 分）