

108 學年度全國高級中學

學科能力測驗模擬考試

自然考科

—作答注意事項—

考試範圍：高一

考試時間：110 分鐘

題型題數：

- 第壹部分共 40 題
- 第貳部分共 28 題

作答方式：

- 用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案者，其後果由考生自行承擔。

參考資料：

- 原子量：H=1，C=12，N=14，O=16，
Na=23

祝考試順利



99362204-28

版權所有 · 翻印必究

第壹部分（占 80 分）

一、單選題（占 48 分）

說明：第 1. 題至第 24. 題，每題均計分，每題有 n 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 2 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 下列配對選項中，哪位科學家所提出的理論或實驗結果是正確的？

選 項	科學家	理論或實驗結果
(A)	焦 耳	夸克理論
(B)	法拉第	功與熱之間轉換的量化關係
(C)	赫 茲	電磁感應
(D)	波 耳	驗證電磁波的存在
(E)	密立坎	測出電子電量

2. 表 1 為甲、乙兩人同時同地出發，騎 YouBike 微笑單車作直線運動，前 1 小時內的位置 x 與時間的關係。下列敘述何者正確？

表 1

時間（小時）	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
x _甲 （公里）	0	1.5	3	6	9	12	12	8.5	5	4	3
x _乙 （公里）	0	1.5	3	5	7	9	9	7	5	4	3

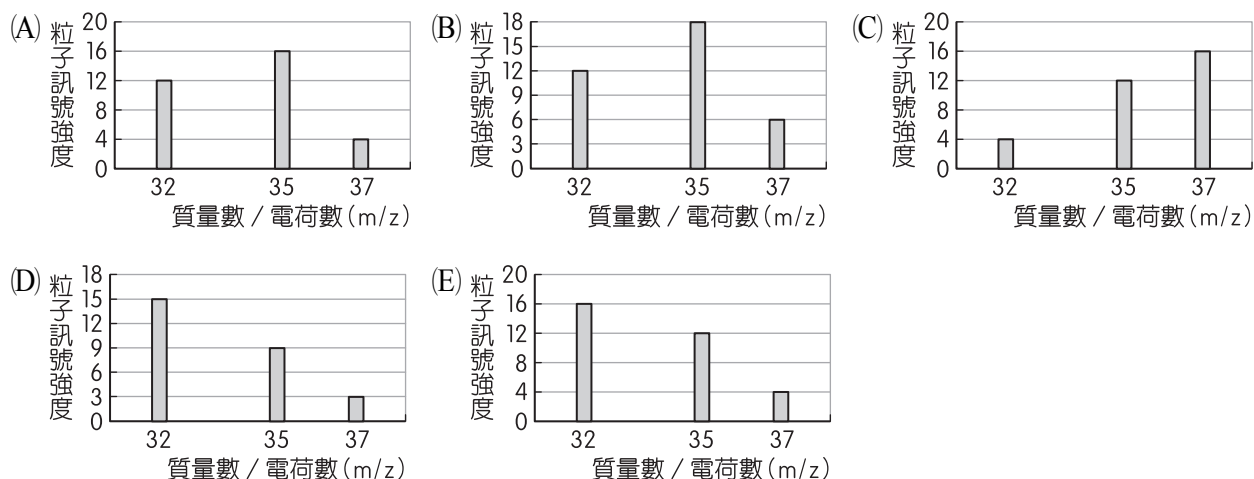
- (A) 0.2~0.5 小時內，甲的平均加速度量值比乙大
- (B) 0.2~0.5 小時內，甲的平均速度量值比乙大
- (C) 0.6~0.8 小時內，甲騎行的位移量值比乙小
- (D) 0.0~0.8 小時內，甲、乙騎行的位移量值不相等
- (E) 0.2~0.8 小時內，甲均騎行在乙的前方
3. 有一木塊質量為 2 kg，置於粗糙水平面上，同時持續受 $F_1 = 20 \text{ N}$ 向右及 $F_2 = 4 \text{ N}$ 向左的作用力，以速率 $v = 2 \text{ m/s}$ 向右等速運動。試問此木塊所受的摩擦力為何？
- (A) 16 N 向左
- (B) 14 N 向右
- (C) 12 N 向右
- (D) 12 N 向左
- (E) 0
4. 波的特性中，當進入不同介質時，有些科學量會產生變化，舉例來說，水波由深水區進入淺水區時，下列敘述何者正確？
- (A) 波長變長，波速變慢，頻率變小
- (B) 波長變短，波速變慢，頻率變小
- (C) 波長變短，波速變慢，頻率不變
- (D) 波長變長，波速變快，頻率變大
- (E) 波長變長，波速變快，頻率不變

5. 發電的機制有很多種，例如：火力發電是以煤、石油等為燃料，將水加熱產生蒸汽來推動發電機發電；核能發電是利用鈾原子核分裂產生的熱來發電等，下列敘述何者正確？
- (A)火力發電用了集塵設備後就不會有污染了
 - (B)核能發電產生的核廢料可在有限空間被集中儲存，污染範圍是人可控制的
 - (C)天然氣發電不會產生二氧化碳，所以也稱為乾淨的能源
 - (D)生質能發電不會產生二氧化碳
 - (E)風力發電是乾淨的能源，適合蓋在人口稠密處
6. 下列關於電磁波性質的敘述，何者正確？
- (A)在真空中紅光比藍光傳播得慢
 - (B)在真空中 γ 射線的傳播速度與超聲波相同
 - (C)在真空中藍光比紅光傳播得慢
 - (D)人眼看見紫外光的顏色為紫色
 - (E)在真空中電磁波的傳播速度與光速相同
7. 馬拉松選手在長時間跑步後，若只補充水分而沒補充電解質，可能出現水中毒的症狀，醫學上稱為「低血鈉症」，如果人體血液內鈉離子 (Na^+) 濃度低於 120 mmol/L 時，就可能產生身體麻痺甚至昏迷的狀況。若人體血液密度為 1.0 g/mL ，則選手血液中鈉離子濃度低於多少 ppm 時，就可能昏迷？
- (A) 120
 - (B) 1080
 - (C) 2760
 - (D) 3220
 - (E) 5110

8. 、9. 題為題組

質譜儀的運作原理如下：當待測物被光、電或熱分解成離子時，藉由電場（或磁場）可使不同質量的帶電粒子於不同時間（或空間）抵達偵測區，所蒐集到訊號強度與粒子數量呈正相關，進而以「質荷比」來分辨不同的帶電粒子。「質荷比」是指帶電粒子質量與電荷之比，通常以質量數與電荷數之比 (m/z) 來代表，其中質量數 m 以 amu 為單位，電荷數 z 以質子電荷為單位，因此可知 H^+ 的 m/z 為 $\frac{1}{1} = 1$ ，帶一個正電荷的甲基 (CH_3^+) 的 m/z 為 $\frac{15}{1} = 15$ 。自湯姆森 (J. J. Thomson) 利用質譜儀發現電子後 100 多年來，其在太空、醫藥、材料等領域中都已成為不可或缺的分析工具。臺灣團隊在研究臭氧層破洞的機制時，針對可能破壞臭氧層的物质—— ClOOC 進行光解，再藉由質譜儀蒐集其光解產物 Cl^+ 、 O_2^+ ，計算出 ClOOC 紫外光吸收係數大小，即可回推出此物質破壞臭氧的機制。

8. 若已知 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 的自然含量約為 3 : 1，氧原子的質量數為 16，且假設 ClOOCI 光解產物只有 Cl^+ 、 O_2^+ (^{17}O 和 ^{18}O 因含量極小，暫忽略不計)，則下列哪一張圖為可能的實驗質譜圖？



9. 若光解時用波長 248 nm 的光將 ClOOCI 分解，請問所用波長長度約為一個氫原子直徑的幾倍？

(A) 2.5 (B) 25 (C) 250 (D) 2500 (E) 25000

10. 1919 年，拉塞福以 α 粒子 (^4_2He) 撞擊氮原子核 ($^{14}_7\text{N}$)，產生核反應。該反應產物可能組合為何？

(A) $^{17}_8\text{O}$ + 電子 (B) $^{17}_8\text{O}$ + 中子 (C) $^{17}_8\text{O}$ + 質子 (D) $^{16}_8\text{O}$ + 中子 (E) $^{16}_8\text{O}$ + 質子

11. 下列有關原油分餾及辛烷值的敘述，何者正確？

(A) 愈靠近分餾塔的頂端所得之產物平均分子量較大
(B) 異辛烷的辛烷值為 100，為各種物質中辛烷值最大的
(C) 原油分餾出來的石油醚為醚類
(D) 辛烷值愈大，震爆情形愈輕微
(E) 98 無鉛汽油的成分為體積百分率 98% 異辛烷與 2% 正庚烷之混合物

12. 下列關於新陳代謝的敘述，何者正確？

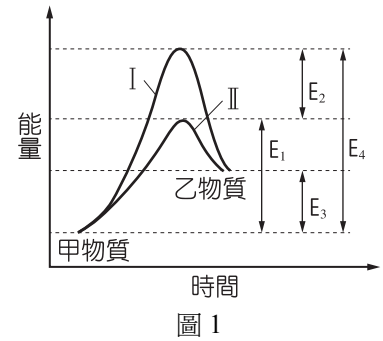
(A) 光合作用可釋放出能量，提供生物體活動所需
(B) 將葡萄糖氧化為二氧化碳和水為合成反應
(C) 將葡萄糖轉變為澱粉會釋放出能量
(D) 將胺基酸轉變為蛋白質為分解反應
(E) 脂肪酸和甘油轉變成脂肪需吸收能量

13. ATP 在細胞能量的供需上扮演重要的角色，下列有關 ATP 的敘述，何者正確？

(A) 光合作用的光反應及碳反應都會形成 ATP
(B) 三酸甘油酯轉變成甘油及脂肪酸時，需要利用 ATP
(C) 酒精發酵的過程不會有 ATP 形成
(D) 當 ATP / ADP 的比值偏低時，會加速呼吸作用的進行
(E) 一分子的 ATP 含有 3 個高能磷酸鍵

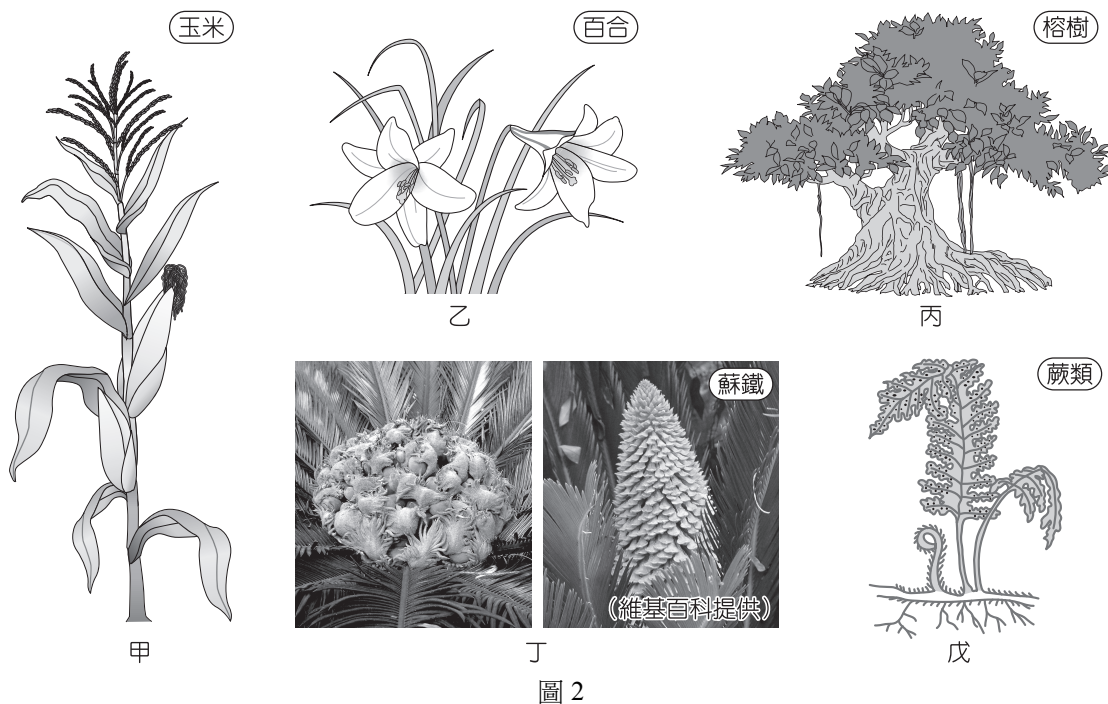
14. 圖 1 表示細胞內進行某種化學反應時能量的轉變情形。下列有關酵素與能量變化的敘述，何者正確？

- (A)此化學反應為一種放能反應
- (B)反應前後改變的能量相當於 E_4
- (C)無酵素參與時，此化學反應的活化能相當於 E_1
- (D)有酵素參與時，此化學反應的活化能相當於 E_3
- (E)酵素使反應所需的活化能降低了 E_2



15.、16. 題為題組

參考圖 2 回答下列問題：



15. 圖 2 中，請問何者所開的花屬於風媒花？

- (A)甲
- (B)乙
- (C)丙
- (D)丁
- (E)戊

16. 何種植物的種子形成過程沒有雙重受精的現象發生？

- (A)甲
- (B)乙
- (C)丙
- (D)丁
- (E)戊

17. 食物中的脂溶性養分經人體的小腸絨毛吸收之後，在體內運輸第一個到達的內臟器官為下列何者？

- (A)心臟
- (B)肝臟
- (C)肺臟
- (D)脾臟
- (E)腎臟

18. 人體在進行呼吸運動時，於吸氣的情況下可能發生何種現象？

- (A)橫膈舒張
- (B)橫膈下降
- (C)肋間肌舒張
- (D)胸腔體積變小
- (E)肺內壓力大於大氣壓力

19. 圖 3 的粗黑色實線為斷層帶，已知此斷層並非平移斷層，從圖中四個地點甲、乙、丙、丁垂直往下鑽探，何地相對較不會鑽探到此斷層？

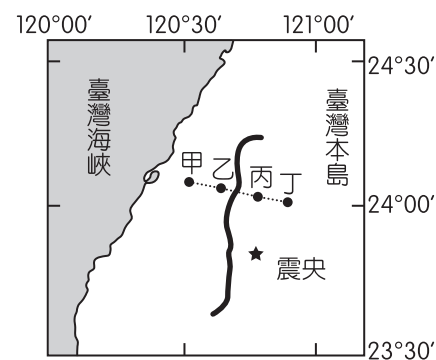


圖 3

20. 當地球自轉軸與黃道面間的夾角較目前增加 2 度，在其餘條件不變的情形下，對於地球的影響下列何者正確？
- (A) 臺北觀察「現在定義」的北極星仰角將會較目前增加 2 度
- (B) 臺北觀察恆星移動軌跡和地平面的夾角將會較目前增加 2 度
- (C) 南緯 30 度的城市在春分正午時，地面較目前得到更多能量
- (D) 赤道上的城市在夏至正午時，地面較目前得到更少能量
- (E) 臺北在冬至正午時，地面較目前得到更多能量

21.、22. 題為題組

圖 4 為兩位不同觀察者在不同地區觀測不同恆星的視運動軌跡圖，觀測軌跡分別為甲、乙，請回答下列問題。

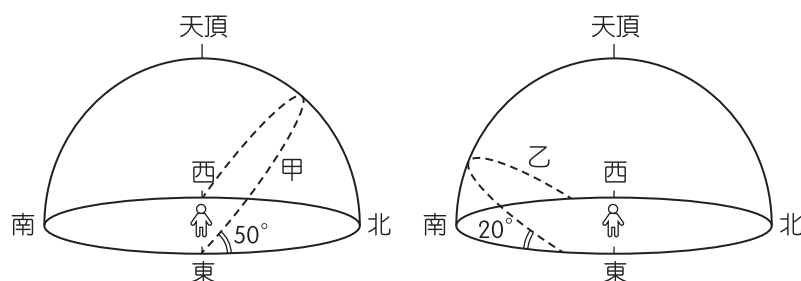


圖 4

21. 下列針對這兩位觀察者觀察甲、乙恆星地點的組合，何者正確？
- (A) 甲：南緯 40 度；乙：北緯 70 度
- (B) 甲：南緯 40 度；乙：南緯 70 度
- (C) 甲：北緯 40 度；乙：南緯 70 度
- (D) 甲：南緯 50 度；乙：北緯 20 度
- (E) 甲：南緯 50 度；乙：北緯 70 度
22. 若未來 2 個月內，觀測者在夜晚均可見甲、乙恆星升起，則會發現甲、乙恆星升起的位置有何變化？
- (A) 甲、乙逐漸往北偏移
- (B) 甲、乙逐漸往南偏移
- (C) 甲、乙升起位置不變
- (D) 甲先往北偏移，後往南偏移；乙先往南偏移，後往北偏移
- (E) 甲先往南偏移，後往北偏移；乙先往南偏移，後往北偏移

23. 圖 5 是颱風經過某測站所測得相關氣象要素 (°C)

(氣溫、氣壓和露點) 的逐時變化圖，圖中甲、乙、丙曲線分別代表不同的氣象要素，下列組合何者正確？

- (A) 甲為氣壓；乙為露點；丙為氣溫
(B) 甲為露點；乙為氣溫；丙為氣壓
(C) 甲為氣溫；乙為露點；丙為氣壓
(D) 甲為氣溫；乙為氣壓；丙為露點
(E) 甲為氣壓；乙為氣溫；丙為露點

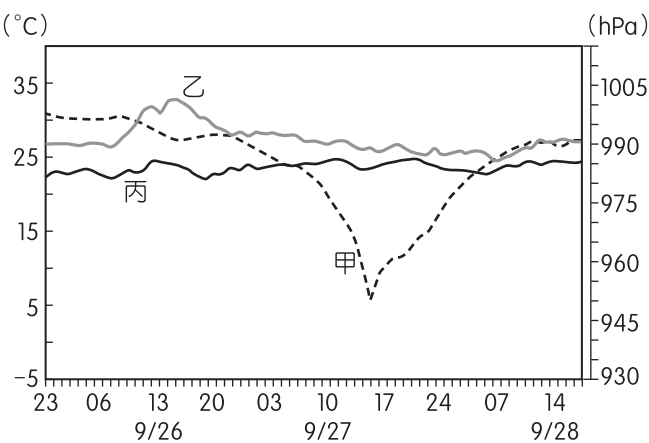


圖 5

24. 阿翰前往紐西蘭度蜜月，並且選擇搭遊艇出海，在紐西蘭周圍海域時，他看到遊艇設置的風標箭頭指向西方。若海洋到陸地的氣壓等壓線分布狀況一致，請問此時於紐西蘭陸地上的風標箭頭最可能的指向為何？

- (A) 北方 (B) 東方 (C) 西北西方 (D) 西南西方 (E) 南方

二、多選題 (占 20 分)

說明：第25題至第34題，每題均計分。每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯 k 個選項者，得該題 $(n-2k) / n$ 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。

25. 小夫、胖虎、靜香、大雄、小杉看見蘋果從樹上落下而想起上課時學到的萬有引力定律。有關「萬有引力」，他們各自提出看法：

小夫：就地球外部而言，蘋果的重量與離地高度無關。

胖虎：蘋果所受地球引力不等於地球對蘋果之引力。

靜香：蘋果所受地球引力等於地球對蘋果之引力。

大雄：蘋果的重量來自於地球的萬有引力，又稱為重力。

小杉：蘋果從樹上落下的過程，所受的萬有引力愈來愈小。

請問何人的說法正確？(應選兩項)

- (A) 小夫 (B) 胖虎 (C) 靜香 (D) 大雄 (E) 小杉

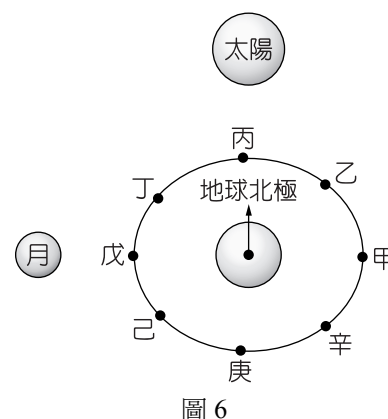
26. 下列關於自然界基本作用力的歸類，哪些正確？(應選三項)

- (A) 地球繞太陽運轉，是「重力」的作用結果
(B) 拉扯繩子時的繩子張力，是「電磁力」的作用結果
(C) 電子繞原子核運轉的庫侖力，是「強力」的作用結果
(D) 中子的衰變、 β 衰變，是「弱力」的作用結果
(E) 書本放在桌面上所受的正向力，是「重力」的作用結果

27. 下列哪些組的物質符合倍比定律？（應選兩項）
 (A)一氧化氮，二氧化氮 (B)氯化鉀，氯酸鉀
 (C)氧氣，臭氧 (D)硫酸，亞硫酸
 (E)水，過氧化氫
28. 下面哪些物質中的指定粒子，其電子排列方式與基態 Ne 元素相同？（應選三項）
 (A) CaCO_3 (B) KF (C) NaCl (D) Fe (E) N_2
29. 電池是指透過氧化還原反應，把兩個半電池中活性物質的化學能，轉化為電能的一種裝置。與一般氧化還原反應不同的是，氧化和還原反應是分開進行的，使得電子於外電路流動，形成了電流。下列有關電池的敘述，哪些正確？（應選兩項）
 (A)鉛蓄電池放電時，陽極與陰極皆變成硫酸鉛
 (B)太陽能電池中，矽是最常使用的材料
 (C)勒克朗社電池中，二氧化錳為催化劑
 (D)氫氧燃料電池的氧氣在陽極端發生氧化反應，氫氣在陰極端發生還原反應
 (E)鋅銅電池中，電流由鋅極經外電路流向銅極
30. 下列有關呼吸作用的敘述，何者正確？（應選兩項）
 (A)植物根部淹水過久，會進行發酵作用，產生有害的酒精
 (B)有氧呼吸與發酵作用皆有糖解作用的進行
 (C)有氧呼吸與發酵作用皆會進入粒線體進行
 (D)劇烈運動後，骨骼肌缺氧時，會產生二氧化碳及乳酸堆積
 (E)有氧呼吸的過程涉及丙酮酸的生成，發酵作用的過程中不會產生丙酮酸
31. 關於人體中樞神經系統的功能，下列敘述哪些正確？（應選兩項）
 (A)大腦——具有調節血壓的中樞
 (B)視丘——具有肢體的反射中樞
 (C)下視丘——具有體溫調節的中樞
 (D)腦幹——具有呼吸的反射中樞
 (E)脊髓——具有協調視覺與聽覺的反射中樞

32. 圖 6 是地球、太陽和月球相對位置關係圖，關於對應地球上甲～辛 8 個方位地點的漲退潮位置，下列組合哪些正確？（應選兩項）

選項	正在退潮位置	正在漲潮位置
(A)	乙	丁
(B)	丙	甲
(C)	丁	己
(D)	己	辛
(E)	庚	戊



33. 當地面空氣塊作垂直上升運動時會產生下列哪些現象（假設過程絕熱）？（應選兩項）
(A)空氣塊的密度下降 (B)空氣塊的水氣量增加 (C)空氣塊的相對溼度增加
(D)空氣塊的露點溫度上升 (E)空氣塊可容納的水氣量增加

34. 新視野號太空船於 2006 年 1 月發射後朝著冥王星前進，2015 年時終於接近冥王星，並在距離約 1 萬 2500 公里處觀測冥王星及其衛星。2019 年 1 月，新視野號飛越由兩顆直徑分別為 19 公里和 14 公里的形狀不規則天體連接而成的「天涯海角」天體（2014MU69），如圖 7，此時太空船距離地球約 43 個天文單位。關於「天涯海角」天體，下列敘述哪些正確？（應選三項）

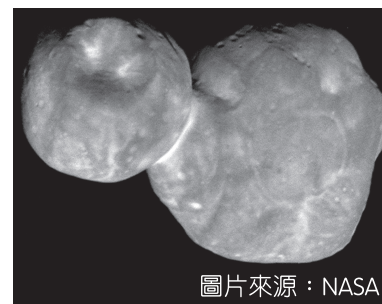


圖 7

- (A)均為太陽系小天體
(B)均為矮行星
(C)位於海王星軌道外，太陽系邊緣處的柯伊伯帶
(D)距離太陽遙遠應該處於冰凍狀態
(E)繞著冥王星旋轉

三、綜合題（占 12 分）

說明：第35.題至第40.題，每題 2 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」。答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

35.、36. 題為題組

科技日益進步，應用在汽車工業上，更應符合人們愈來愈注重安全的理念。汽車上的安全配備分為主動式與被動式兩種，被動式從安全帶至安全氣囊已發展一段時間，其中安全氣囊更是車廠研究的重點。

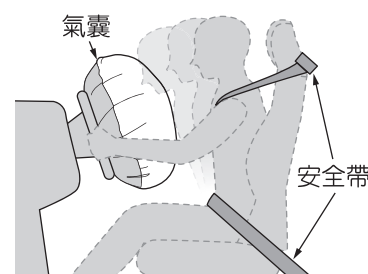


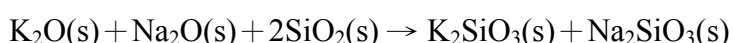
圖 8

在中文翻譯習慣上，以往稱為「安全」氣囊其實並不適當，更有誤導大眾之嫌，就客觀事實而言，應譯為「輔助」氣囊較為適宜。有氣囊並不能完全保證事故發生時乘客的絕對安全，駕駛與乘客仍

應具有足夠的安全意識，並確實落實搭配「安全帶」等防護措施，才能發揮最大效用。

氣囊的作動原理為：當汽車受到強烈撞擊而急遽減速時，駕駛或前座乘客會因慣性作用撞上前方玻璃，而撞擊瞬間，安裝在汽車上的氣囊系統就會觸發物質反應，在極短時間內產生大量的氣體，讓隱藏在車內的氣囊瞬間充氣彈出，並在乘客與車內設備碰撞之前產生鋪墊作用，減輕所受到的衝擊力，從而達到降低乘員傷害的效果。

一般常見的氣囊系統內含有疊氮化鈉（ NaN_3 ）和二氧化矽（ SiO_2 ）的混合物，在受到衝擊後大約 40 毫秒的過程中，會藉由三個反應迅速產生氮氣，三個反應依次如下：



汽車受到撞擊後，乘客接觸到輔助氣囊的時間約 60 ~ 80 毫秒，而疊氮化鈉的分解時間則約 20 ~ 30 毫秒，因此有足夠的時間可以完成氣囊的充氣，達到緩衝撞擊的目的。

35. 由於疊氮化鈉 (NaN_3) 有毒，目前正努力尋找毒性較低的反應物以作為輔助氣囊的替代化合物。考慮重金屬汙染、反應物的安全與保存及產生氣體的安全性質等，下列何者最適合作為輔助氣囊中產生氣體的化學反應？
- (A) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s}) \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- (B) $2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$
- (C) $\text{NaHCO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (D) $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- (E) $\text{NaH}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NaOH}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
36. 下列有關安全帶與輔助氣囊這兩種安全配備的敘述，何者正確？
- (A) 輔助氣囊充氣後不易壓縮，因此可以有效保障乘客的安全
- (B) 汽車受撞擊後，輔助氣囊充氣，可增加駕駛及乘客與車內設備接觸的時間，降低傷害
- (C) 安全帶的寬度愈窄，則乘客的受力愈小，愈能保障乘客的安全
- (D) 發生車禍時，輔助氣囊充氣時間愈長，愈能減少對乘客的衝擊力，保障乘客的安全
- (E) 充滿輔助氣囊內的氣體通常為氧氣，除了可以保護安全之外，也可以作為傷者救護之用

37.、38. 題為題組

早期的週期表是門得列夫依原子量大小排出的，但是有三組元素的排列順序與原子量大小順序相反，故現今的週期表改成依原子序大小排列。對於這三組元素在自然界中存在的同位素：氬有 ^{36}Ar (0.334%)、 ^{38}Ar (0.063%)、 ^{40}Ar (99.604%) 3 種同位素；鉀有 16 種同位素，其中 ^{39}K (93.258%)、 ^{40}K (0.012%)、 ^{41}K (6.730%) 含量較多；鈷有 ^{59}Co (100%)、 ^{60}Co (微量) 2 種同位素；鎳有 ^{58}Ni (68.077%)、 ^{59}Ni (微量)、 ^{60}Ni (26.223%)、 ^{61}Ni (1.14%)、 ^{62}Ni (3.634%)、 ^{64}Ni (0.926%) 6 種同位素；碲有 ^{120}Te (0.09%)、 ^{122}Te (2.55%)、 ^{123}Te (0.89%)、 ^{124}Te (4.74%)、 ^{125}Te (7.07%)、 ^{126}Te (18.84%)、 ^{128}Te (31.74%)、 ^{130}Te (34.08%) 8 種同位素；碘有 ^{127}I (100%)、 ^{129}I (痕量) 2 種同位素；其中括號內的數字為其含量。這些同位素中，有些有放射性，會自發地進行核反應而衰變成另一元素的同位素，即表 2 的產物，若上述的同位素沒列在表上，則表示為穩定的同位素。

表 2

同位素	半生 (衰) 期	產物	同位素	半生 (衰) 期	產物
^{39}Ar	269 年	^{39}K	^{123}Te	9.2×10^{16} 年	^{123}Sb
^{40}K	1.248×10^9 年	^{40}Ar	^{128}Te	2.2×10^{24} 年	^{128}Xe
^{60}Co	5.2714 年	^{60}Ni	^{130}Te	7.9×10^{20} 年	^{130}Xe
^{58}Ni	7×10^{20} 年	^{58}Fe	^{129}I	1.57×10^7 年	^{129}Xe
^{59}Ni	7.6×10^4 年	^{59}Co	^{131}I	8 天	^{131}Xe
^{120}Te	2.2×10^{16} 年	^{120}Sn	^{40}Ca	5.9×10^{21} 年	^{40}Ar

當輻射線照到植物體時，會使生物體發生變化，例如：菸農使用肥料來幫助農作物（菸草）生長。這些肥料含有天然存在的放射性元素（鐳），而鐳在衰變過程中會釋放氦氣，隨著植物的生長，肥料中的氦與周圍土壤和岩石中的天然氦結合在一起，並黏附在菸葉底部的黏毛上，故這種煙草製成的香煙會含有放射性元素，並使放射性粒子沉澱在吸煙者的肺部。

37. 氡氣除了分布於空氣中，也微溶於水。今有一菸草植株如圖 9 所示，若欲偵測氡在菸草維管束內的分布，應會如下列何種圖形？

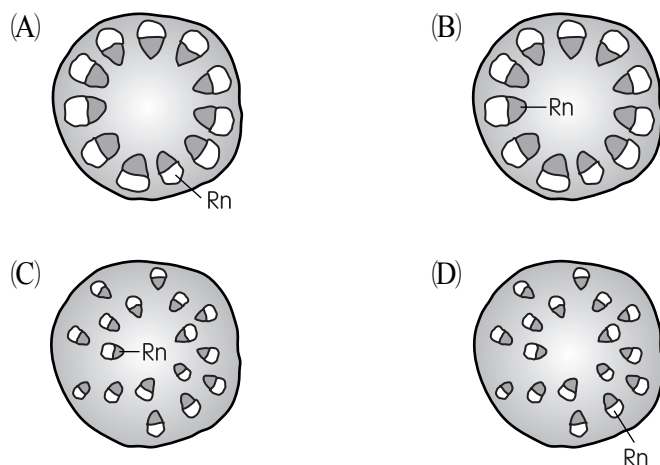


圖 9

38. 由文章資料，判斷下列敘述哪些正確？（應選兩項）

- (A) Ar 的原子量比 K 小，故 Ar 的原子序亦較 K 小
- (B) 元素的同位素中，若為穩定的同位素，大部分來自於其他元素的原子衰變核反應，而不是原本就有的
- (C) 題表中的元素進行核反應而變成產物，皆為放出電子的反應
- (D) 由題表的資料可知：半生（衰）期愈長的元素，其在自然界的含量愈多
- (E) 門得列夫的週期表需作修正因為門得列夫不知有同位素存在，故原子量排列會有例外

39.、40. 題為題組

太陽黑子的數目增加時，高溫的日冕活動會更劇烈，同時拋射出的高能帶電粒子數也會增加，而太陽風即是太陽表面所噴發出來的高能帶電粒子束，當這些物質到達地球時，時速常超過百萬公里。地球磁場可使太陽風偏轉並遠離地球，像一面隱形盾牌保護大氣層免於受高速帶電粒子直接撞擊，少部分帶電粒子束則會沿著地球磁場進入地球高緯度上空，與大氣作用形成極光。在猛烈太陽風吹襲的情況下，對於無線電廣播、導航系統、通訊、地上電力供應網絡等，皆會造成一定程度的影響，因此近年來，天文學家已開始致力於「太空氣象」的預報工作，期望能把太陽表面活動造成的災害降到最低。

39. 下列關於太陽風或極光之敘述，哪些正確？（應選兩項）

- (A) 當太陽黑子的數目增加時，太陽風便會減少
- (B) 太陽系內的行星，只有地球才可能出現極光
- (C) 極光是大氣中的原子或分子受激發產生電子躍遷形成的
- (D) 在地球上僅北極附近可以欣賞到極光的美景
- (E) 太陽風進入地球高緯度上空後，會損失大部分的能量

40. 已知太陽與地球距離約為 1.5×10^{11} 公尺，光速約為 3.0×10^8 公尺 / 秒。下列敘述，何者正確？
- (A) 地球的大氣可以阻擋太陽風的襲擊
 - (B) 由太陽表面噴出的太陽風約 8 分鐘後會抵達地球
 - (C) 無線電廣播需以帶電粒子為介質才能在空間中傳播
 - (D) 太陽風等速行進時會產生隨時間作週期性變動的電場與磁場
 - (E) 太陽風射向地球赤道附近時，會受地磁作用而向東或西偏轉

第貳部分（占 48 分）

說明：第41.題至第68.題，每題 2 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；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $(n-2k) / n$ 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。此部分得分超過 48 分以上，以滿分 48 分計。

41.、42. 題為題組

如圖 10 所示，邊長 10 cm 的正方形線圈上，有一電阻 R ，線圈向右進入磁場量值相同，但一個方向為射入與射出紙面的磁場空間中，然後離開磁場空間。過程中，線圈一直以等速度 2 cm / s 向右移動，線圈從開始進入磁場到完全離開磁場空間的過程中，試問：

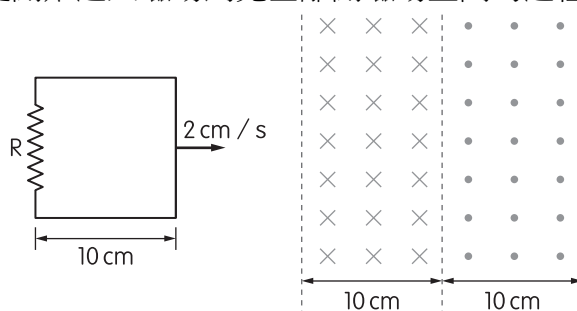
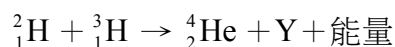


圖 10

41. 正方形線圈上的應電流方向為何？
- (A) 順時針→順時針→順時針
 - (B) 逆時針→逆時針→逆時針
 - (C) 順時針→逆時針→順時針
 - (D) 逆時針→順時針→逆時針
 - (E) 無電流
42. 線圈具有應電流的時間為若干 s？
- (A) 20
 - (B) 15
 - (C) 10
 - (D) 5
 - (E) 0

43. 核融合反應所得到的產物除了有巨大能量外，還有乾淨的產物，其反應式為



有關此一核反應的敘述，下列何者正確？

- (A) Y 為電子，此反應具有放射性
 - (B) Y 為電子，此反應不具放射性
 - (C) Y 為中子，此反應具有放射性
 - (D) Y 為中子，此反應不具放射性
 - (E) 核能發電廠是利用核融合原理發電
44. 下列敘述，哪些是波耳氫原子理論的假設？（應選兩項）
- (A) 原子核具有整個原子大部分的質量
 - (B) 電子以特定圓形軌道繞原子核運轉，這些軌道是穩定的，不會輻射電磁波
 - (C) 原子核中含有質子與中子，故原子核帶正電
 - (D) 必須不斷供給能量以維持電子在高能階運動
 - (E) 電子由低能階躍遷到高能階時，會吸收一定頻率的光子
45. 西元 1929 年美國天文學家哈伯（Hubble）發現較遠星系光譜多數有紅移的現象，並進一步指出從各方向所觀察到的星系多數皆遠離地球而去，其離去的速率 v 與地球的距離 d 成正比，這暗示著宇宙是在膨脹之中。這個正比關係稱為哈伯定律，可以用數學式表示為 $v = H_0 d$ ，式中 H_0 約為 $21 \text{ km} / \text{s} / \text{Mly}$ ，其中 Mly 代表一百萬光年。而人類第一張黑洞照片於 2019 年 4 月 10 日公諸於世，是觀測室女座 M87 星系中心的黑洞，距離地球約 5000 萬光年，根據哈伯定律推算，室女座 M87 星系正以約 $1050 \text{ km} / \text{s}$ 速率遠離地球。若測量室女座 M87 對某特定元素之光譜，與地球上同一元素之光譜做對比分析，如圖 11 所示。下列何組可能為地球與室女座 M87 的光譜？（應選兩項）

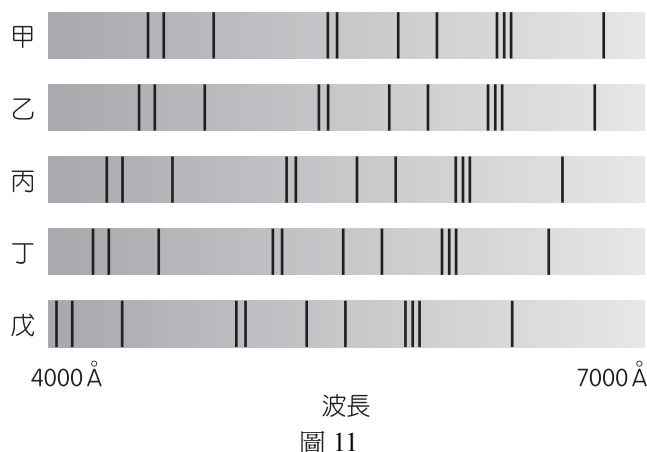


圖 11

- (A) 甲：地球，丙：室女座 M87
- (B) 乙：地球，丁：室女座 M87
- (C) 丁：地球，丙：室女座 M87
- (D) 乙：地球，甲：室女座 M87
- (E) 甲：地球，丁：室女座 M87

46. 宇宙微波背景輻射是在 1964 年被威爾森 (Robert Wilson) 等人在偶然的狀況下發現，他們也因這項發現獲頒 1978 年的諾貝爾物理獎。但是從地面測量宇宙微波背景輻射，受到大氣流動、雲層干擾等，造成誤差的因素太多。於是科學家想出從人造衛星 COBE (Cosmic Background Explorer, 宇宙背景探測衛星) 觀察宇宙微波背景輻射，避免了大氣層的吸收，同時也可觀測到宇宙各個方向的背景輻射。但好事多磨，COBE 的計畫在 1986 年美國挑戰者號太空梭爆炸事件發生後，任務延後了許多年，美國科學家馬德 (Mather) 和斯穆特 (Smoot) 在經過多方努力和協商之後，終於在 1989 年才爭取到一艘發射 COBE 任務的火箭，首次完成了對宇宙微波背景輻射的太空觀測研究。而 COBE 在首次觀測的 9 分鐘內，就觀測到完美的宇宙微波背景黑體輻射。COBE 團隊在 1990 年的一個會議上，宣布這個研究成果——在各個方向均有溫度相當於 2.7 K 的完美黑體輻射 (如圖 12) 時，獲得在場科學家的起立鼓掌致意。馬德和斯穆特，因研究成果為大霹靂理論提供了進一步支援，獲得 2006 年的諾貝爾物理獎。依據上文，下列選項何者正確？

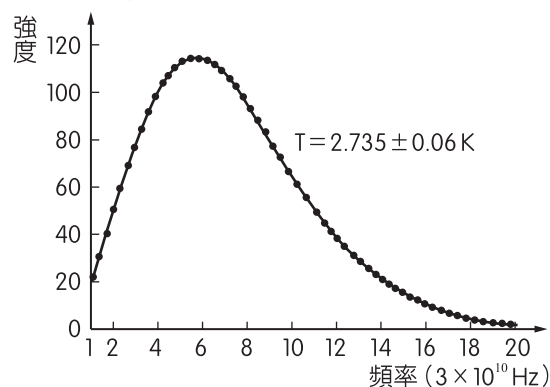


圖 12

- (A) 宇宙微波背景輻射是人類發射電磁波所造成的回波
(B) 宇宙微波背景輻射在朝太陽的方向上強度最強
(C) 宇宙微波背景輻射是由宇宙中極為稀薄的低溫氣體所發出
(D) 宇宙微波背景輻射可視為宇宙由高溫形成後逐漸冷卻的證據
(E) 浩瀚宇宙中，有部分恆星比宇宙微波背景輻射還要年老
47. 下列有關光子的敘述，何者正確？
(A) 波長愈長時，光子的能量愈高
(B) 同一頻率之光源所發出的光，如果單位面積、單位時間接收到的能量愈強，表示每秒內所發出的光子數目愈多
(C) 同一頻率的光子可以具有不同的能量
(D) 光強度愈強，光子的能量愈高
(E) 普朗克提出光量子論，完美地解釋光電效應，開啟了量子時代

48. 工業上製備濃硫酸 (H_2SO_4) 的方法主要是採用接觸法，其過程如下：

(1)將硫（S）在空氣中燃燒得到二氧化硫（SO₂）氣體。

(2) 二氧化硫 (SO_2) 氣體在五氧化二釩 (V_2O_5) 的催化下與氧氣反應，氧化成三氧化硫 (SO_3) 氣體。

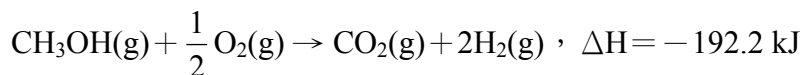
(3)將三氧化硫 (SO_3) 氣體溶入甲物質後，可得焦硫酸 ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$)。

(4)於焦硫酸 ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$) 中加入適量的水，即可得濃硫酸。

根據道耳頓原子說，步驟(3)中的甲物質，可能是下列何者？

- (A) H_2CO_3 (B) H_2SO_4 (C) HNO_3 (D) HCl (E) H_3PO_4

49. 燃料電池是具有潛力的綠色發電工具，在未來的能源供應上相當重要。燃料電池使用氫氣和氧氣為原料，氧氣可取自大氣，而氫氣則可利用甲醇反應來產生。已知將甲醇反應成氫氣的其中一種方式，其熱化學反應式如下：



下列關於此熱化學反應式的敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) 甲醇的莫耳燃燒熱為 -192.2 kJ

- (B)此反應會使反應系統的溫度升高

- (C)反應物的總能量高於產物的總能量

- (D)於相同的溫度與壓力下， $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ ， $|\Delta H| > 192.2 \text{ kJ}$

- (E)於相同的溫度與壓力下，將 $\text{CO}_2(\text{g})$ 與 $\text{H}_2(\text{g})$ 反應生成 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 與 $\text{O}_2(\text{g})$ ，為吸熱反應

50. 化學反應式： $6\text{NH}_4\text{ClO}_4 + 8\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ （產物的係數未平衡）。若 23.5 克的 NH_4ClO_4 （莫耳質量 = 117.5 克）和 0.2 莫耳的 Al 混合反應，則下列敘述何者正確？

- (A) NH_4ClO_4 為分子式

- (B)此反應中，Al 為限量試劑

- (C)完全反應後，產生 Al_2O_3 的莫耳數比 N_2 少

- (D)此反應式平衡後，係數總和為 40

- (E)完全反應後，會產生約 5.4 克的 N_2

51.、52. 題為題組

小星想進行酸鹼中和反應的實驗，在 25 °C 時，欲配製 0.50 M HCl(aq) 1 L 與 0.40 M NaOH(aq) 1 L 以進行實驗。他請教同學小儀，小儀告訴他說：欲配製 0.40 M NaOH(aq) 1 L 的方法如下：

步驟一：以天平稱取所需要的 NaOH(s) ，並置入燒杯中，再加入適量蒸餾水溶解。

步驟二：將上述溶液倒入容器 A，並淋洗燒杯三次，最後於容器 A 中加入蒸餾水，使溶液體積恰達容器 A 標示的 1000 mL 刻度線。

51. 請問容器 A 正確的名稱為何？

- (A)大燒杯

- (B)量筒

- (C) 錐形瓶

- (D)容量瓶

- (E)圓底燒瓶

52. 小星取 0.50 M HCl(aq) 400 mL 與 0.40 M NaOH(aq) 500 mL 進行中和反應實驗，結果發現溶液水溫上升 2.8 °C，若反應熱僅使水溶液的溫度升高，則 HCl(aq) 與 NaOH(aq) 的莫耳中和熱約為多少？（假設水溶液的比熱為 1 cal/g °C、密度為 1 g/mL，1 卡=4.0 J）
- (A) 60 kJ/mol (B) 60 kcal/mol
(C) 56 kJ/mol (D) 50 kcal/mol
(E) 50 kJ/mol

53. 思賦同學進行「測定硝酸鉀溶解度」的實驗，他的實驗過程與實驗紀錄如下：
- 步驟一：精稱蒸發皿質量，得蒸發皿質量為 50.0 克。
- 步驟二：某溫度下，配製硝酸鉀的飽和溶液。
- 步驟三：把飽和溶液倒入蒸發皿中，稱量蒸發皿及飽和溶液的總質量為 62.2 克。
- 步驟四：把蒸發皿用酒精燈加熱，直到水分全部蒸發為止。
- 步驟五：稱量蒸發皿和蒸發皿中固體的總質量為 52.2 克。
- ※硝酸鉀溶解度的參考數值如表 3：

表 3

溫度 (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
溶解度 (100 克 H ₂ O 中溶解 KNO ₃ 的克數)	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110.0	138.0	169.0	202.0	246.0

（參考資料：http://en.wikipedia.org/wiki/Solubility_table#P）

請根據實驗得到的資料，推測當時實驗室的溫度大約為何？

- (A) 10 °C (B) 20 °C (C) 30 °C (D) 40 °C (E) 50 °C
54. 某有機化合物含 C、H、O 三元素，若該化合物 1 分子由 9 個原子構成，且 1 分子所含的價電子數共 20 個，則該化合物的分子量約為多少？
- (A) 30 (B) 36 (C) 46 (D) 60 (E) 90
55. 某生想用顯微鏡觀察細胞核的構造，請問他應該挑選哪一片玻片標本較適合觀察？
- (A)向日葵的木質部 (B)酵母菌
(C)藍綠菌 (D)甲烷菌
(E)人的成熟紅血球
56. 參考圖 13 構造，若此植株的細胞為 4n，花粉來自另一株植物且花粉中的細胞為 1n；授粉之後形成果皮細胞為 Xn，胚乳細胞為 Yn，子葉為 Zn。則 X+Y+Z 為下列何者？

- (A) 10
(B) 12
(C) 13
(D) 14
(E) 15

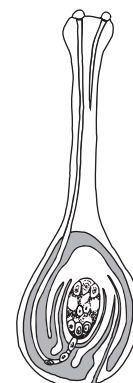


圖 13

57. 牽牛花和白芥菜的開花率和每日日照時間如圖 14，請問下列敘述何者錯誤？

- (A) 兩者的臨界黑暗時間相同
- (B) 兩者的臨界日照時間相同
- (C) 兩者的開花季節相同
- (D) 若日照期被黑暗中斷，兩者開花均不受影響
- (E) 兩者的開花均受每日的連續黑暗時間影響

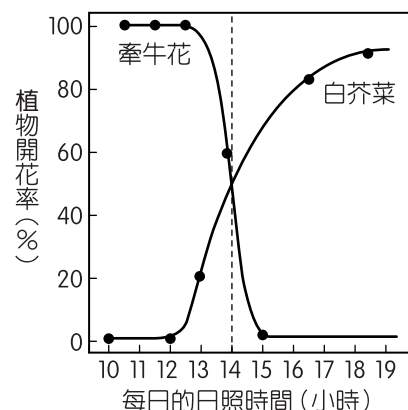


圖 14

58. 關於人體內分泌腺所分泌的激素與其生理功能，下列配對何者錯誤？

- (A) 腦垂腺——生長激素——影響醣類、脂質與蛋白質的代謝
- (B) 甲狀腺——甲狀腺素——促進細胞的代謝作用
- (C) 副甲狀腺——副甲狀腺素——降低血鈣濃度
- (D) 腎上腺皮質——腎上腺皮質素——提升血糖濃度
- (E) 腎上腺髓質——腎上腺素——提升血糖濃度

59.、60. 題為題組

美國研究人員利用改造後的 HIV 病毒，成功幫助 8 名「泡泡男孩」重獲新生！泡泡男孩即罹患「嚴重複合型免疫缺乏症（SCID）」的患者，因先天免疫系統低下，極易受到細菌、病毒及黴菌的感染，故只能終身生活在如同泡泡的特製無菌隔絕罩中。美國研究人員嘗試利用病毒感染的方式，首先抽取患者的骨髓細胞，並以改造後的 HIV 病毒進行感染，使病毒中能製造正常免疫細胞的基因植入骨髓細胞中，接著再把骨髓細胞移植回患者身上治療。雖仍待未來追蹤確認此治療是否為永久性的治療，但至少就現階段而言，患者已成功痊癒。（文章修改自：美聯社 2019 年 04 月 18 日）

59. 根據本文，此種經改造的 HIV 病毒最有可能缺乏下列何種性質？

- (A) 攜帶遺傳訊息
- (B) 感染細胞
- (C) 複製增殖
- (D) 將遺傳訊息轉移至細胞中
- (E) 使細胞的遺傳物質改變

60. 根據本文所描述的治療方式，推測過去治療 SCID 的傳統醫療方式最有可能為何？

- (A) 骨髓移植
- (B) 輸血
- (C) 胸腺的器官移植
- (D) 注射免疫血清
- (E) 放射線治療

61. 向性為植物對環境刺激產生的一種適應，向性產生的原因為植物生長素分布不均和細胞對不同濃度的植物生長素之敏感程度不同所造成的差異，圖 15 為植物的根、芽和莖對不同濃度的植物生長素所產生的生長差異，器官的生長大於 0% 代表促進器官生長，反之若小於 0% 則代表抑制生長。請據圖判斷下列敘述何者正確？（應選兩項）

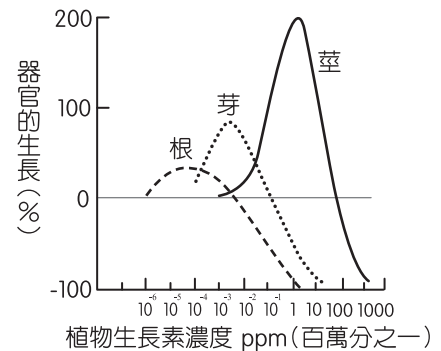


圖 15

- (A)若光僅由植物的右側照射，莖的左側和右側植物生長素濃度可能分別為 200 ppm 和 20 ppm
- (B)若光僅由植物的右側照射，莖的左側和右側植物生長素濃度可能分別為 1 ppm 和 10^{-1} ppm
- (C)若將植物盆栽水平放置，根靠地側和背地側的植物生長素濃度可能分別為 10^{-4} ppm 和 10^{-5} ppm
- (D)若將植物盆栽水平放置，根靠地側和背地側的植物生長素濃度可能分別為 10^{-3} ppm 和 10^{-4} ppm
- (E)若將植物盆栽水平放置，莖靠地側和背地側的植物生長素濃度可能分別為 10^{-2} ppm 和 1 ppm
62. 2018 年 5 月美國國家太空總署 (NASA) 發射洞察號 (InSight)，並於 2018 年 11 月成功於火星的埃律西昂平原著陸，開始聆聽火星心跳（火星震波觀測），幫火星量體溫（火星地熱觀測），希望透過測量火星內部結構了解火星演化。根據地球上觀測地震的結果來推估火星的探測狀況，下列推論何者正確？（假設火星震波可區分 P 波及 S 波）
- (A)火星的演化和地球類似，但可能無法找到和地球上相同大小的地殼、地函和地核
- (B)火星大氣稀薄，因此其地震不可能由隕石撞擊引發
- (C)若能在火星上偵測震波在內部的反射及折射現象，即可得知火星內部是否有液態物質存在
- (D) P 波在通過火星不同深度的矽酸鹽地層時，波速會產生變化
- (E)從火星的地熱觀測無法了解其地質活動

63. 北緯 10~40 度之間的海面，因為低緯度信風和中緯度西風持續吹拂海面，形成順鐘向的北太平洋副熱帶環流。風形成表層環流移動時，會受到向右的科氏力和帶動下層海水運動的摩擦力影響下，造成表層數十公尺的海水平均垂直於風向右方輸送的現象，稱為艾克曼輸送 (Ekman transport)。除此之外，艾克曼輸送也會造成局部地區海域季節性出現下沉流或湧升流。依照圖 16 判斷，哪一個季節時，臺灣海峽會因為艾克曼輸送造成海水在中國沿岸堆積？哪一個季節時，艾克曼輸送會在越南外海引起湧升流形成漁場？

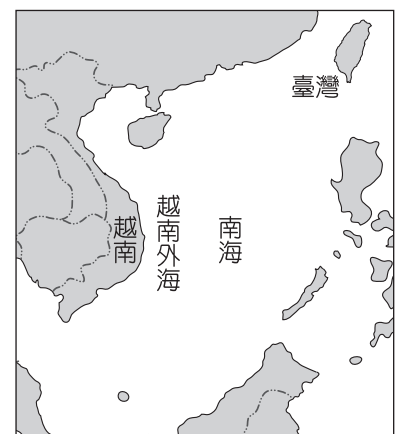


圖 16

- (A)冬季；冬季
- (B)夏季；夏季
- (C)夏季；冬季
- (D)冬季；夏季
- (E)這兩種現象與季節無關

64. 阿果與阿耀約在鹿林山上的鹿林天文臺（2862 公尺）見面，阿果在山下採購了幾包洋芋片準備給阿耀當伴手禮。請問他從山下前往鹿林山天文臺的路途中可能會遇到那些現象？（應選三項）
- (A) 氧氣較稀薄，須注意高山症是否會發作
(B) 攜帶的不鏽鋼冷水壺外側有水滴吸附
(C) 洋芋片的包裝膨脹
(D) 天文臺的員工煮飯時不用考慮大氣壓力變化
(E) 沒有機會見到雲海

65. 圖 17 是飽和水氣壓曲線圖，甲、乙、丙、丁為地表四處溫度不同的空氣，依據圖判斷下列敘述何者正確？
- (A) 乙空氣的相對溼度最大
(B) 丙空氣的露點溫度最高
(C) 丙空氣的飽和水氣壓大於甲空氣
(D) 丁空氣的單位體積水氣量是最少的
(E) 甲空氣若增加 2 百帕的水氣壓則能達到飽和

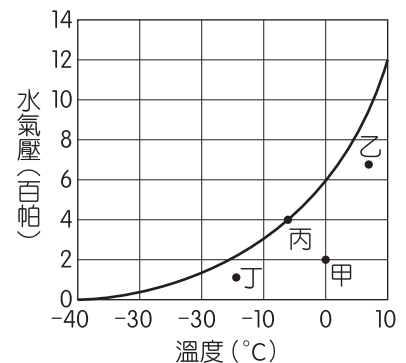


圖 17

66. 臺灣的地貌變化和岩層分布隨著板塊運動在各地區而有所不同，在臺灣何地可以找到「島弧」上最具代表性的岩石，其岩石為何？
- (A) 澎湖的玄武岩
(B) 中央山脈的片岩
(C) 太魯閣的大理岩
(D) 臺東小野柳的砂岩
(E) 海岸山脈的安山岩
67. 海水運動會受到許多因素的影響，下列有關海水運動的敘述，哪些正確？（應選兩項）
- (A) 黑潮屬於表面海流，容易受到季節風向影響而導致流向不同
(B) 科氏力會影響表層海流流向，對於深層海流則不影響
(C) 海面風速大可使表層海水上下混合增強，增大混合層厚度
(D) 雨量增多使表層海水密度下降，容易造成深處的高密度海水湧升
(E) 海面蒸發強烈可造成海水鹽度上升，有利於海水密度增大而往低密度區域流動
68. 下列影響氣候的敘述哪些正確？（應選三項）
- (A) 太陽是氣候系統的能量來源
(B) 地表平均反照率若增高，有利地球降溫
(C) 溫鹽環流流動若減慢，可增強調節地球氣溫的功能
(D) 氣候變化主要與碳循環相關，和水循環無關
(E) 火山爆發的火山灰能減少地表吸收的太陽輻射量

