

全國公私立高級中學

108 學年度學科能力測驗第一次聯合模擬考試

考試日期：108 年 7 月 30~31 日

自然考科

—作答注意事項—

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；更正時，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。

第壹部分（占 80 分）

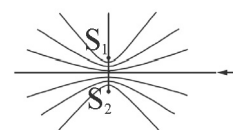
一、單選題（占 38 分）

說明：第 1 題至第 19 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. 機場使用的儀器降落輔助設備是兩具相距 40.0 m 的天線 S_1 和 S_2 ，分別置於跑道兩側，發出無線電波。如圖(1)自動飛行的電腦系統，可以在偏離軌道時測得無線電波訊號變弱，以便順利對準跑道中線降落於機場跑道中央，圖(2)中的實線電磁波較強。請問設計此裝置是應用電磁波的何種性質？



圖(1)



圖(2)

- (A) 都卜勒效應 (B) 散射 (C) 干涉
(D) 折射 (E) 繞射
2. 早上看到隔壁的阿伯泡老人茶。他在透明玻璃壺內裝水，放在電磁爐上加熱，以便煮水泡茶，如圖(3)所示。為了使電磁爐能正常使用加熱壺中的水，玻璃壺的底部材質，必須含有下列哪一項物質？



圖(3)

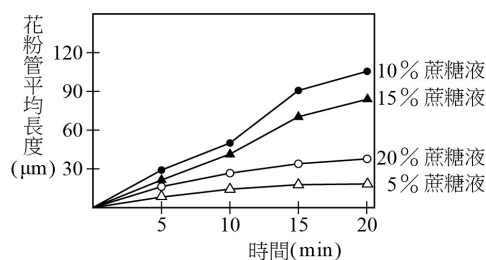
- (A) 二氧化矽 (B) 塑膠 (C) 金屬
(D) 氣泡 (E) 矽
3. 試著以微觀的尺度估算一下，在一個氫原子的體積範圍內，若以氫原子核充填，大約可以填滿幾個氫原子核？
(A) 10^2 (B) 10^5 (C) 10^{10} (D) 10^{15} (E) 10^{20}
4. 「旅行者血栓症」的成因是因為長時間坐著不動，腿部深處的靜脈形成血塊，而引發深層靜脈血栓，血栓會在患者突然起立或走路時順著血流跑到肺部，而堵住肺的血管引起肺栓塞。下列有關「旅行者血栓症」之血栓的輸送路徑，何者正確？
(A) 下大靜脈→右心房→右心室→肺動脈→肺部微血管
(B) 上大靜脈→右心房→右心室→肺動脈→肺部微血管
(C) 下大靜脈→左心房→左心室→肺動脈→肺部微血管
(D) 上大靜脈→左心房→左心室→肺動脈→肺部微血管
(E) 肺靜脈→左心房→左心室→肺動脈→肺部微血管
5. 筱卿中年時發現自己的身體開始發生異常，鞋子從六號半換到九號，戒指從六號換到十二號，之後接受鼻腔內視鏡切除腦垂體腦瘤後，經過一段時間，腳的尺寸才縮小到八號，戒圍也改小。請問筱卿應該是哪一種激素分泌異常所致？
(A) 促腎上腺皮質素 (B) 促性腺激素 (C) 抗利尿激素
(D) 生長激素 (E) 甲狀腺素
6. 2018 年 11 月第 26 屆國際度量衡大會，將國際單位 SI 制的基本單位重新定義，並在 2019 年 5 月 20 日的世界計量日正式施行。SI 制重新定義的原則為利用自然界的物質或是基本常數來取代過去的人造物，因此質量以公認的普朗克常數 h 來定義，若普朗克常數的單位表示為 $[h]$ ，則下列何者是質量的單位？
(A) $[h] \cdot m^{-2} \cdot s$ (B) $[h] \cdot ms$ (C) $[h] \cdot m^{-2} \cdot s^{-2}$
(D) $[h] ms^{-2}$ (E) $[h] \cdot ms^2$

7. 在南半球澳洲近海上觀測的風向是西風，假設由海洋到陸地的等壓線分布型態不變，請問在澳洲陸地上最可能觀測的風向為何？
(A) 北風 (B) 東風 (C) 西北西風
(D) 西南西風 (E) 南風
8. 宇宙射線，是來自外太空的帶電高能粒子。大約 89% 的宇宙線射是單純的質子，10% 是 α 粒子。若上述兩種粒子自太空垂直地表射向赤道，則因地球磁場作用，會偏向何方？
(A) 均偏西 (B) 均偏東 (C) 均偏北
(D) 有的偏北，有的偏南 (E) 有的偏東，有的偏西
9. 已知碳之莫耳燃燒熱為 -393.9 kJ/mol ，且

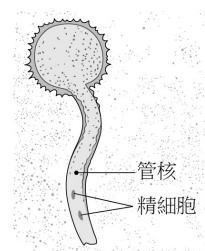
$$\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} + 241.6 \text{ kJ}$$

$$\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 282.6 \text{ kJ}$$
 請計算將水蒸氣通入 1 莫耳的碳形成水煤氣 ($\text{CO} + \text{H}_2$) 之反應熱。
(A) 130.3 kJ (B) 260.6 kJ (C) 310.4 kJ (D) 400.2 kJ (E) 500.7 kJ
10. 比重 1.14，重量百分率 20% 的 HCl 水溶液 160 毫升和 5.6 M 的 HCl 水溶液 340 毫升，設體積有加成性，則混合後的鹽酸溶液濃度約為多少 M？(原子量：H=1，Cl=35.5)
(A) 5.2 (B) 5.8 (C) 6.2 (D) 6.7 (E) 7.2
11. 土壤微生物包括細菌(包含真細菌與古細菌)、單細胞真菌、單細胞藻類和原生動物，筱卿將某地區的樣本帶回實驗室分離出土壤中的某種單細胞微生物，她認為此微生物應該是一種真細菌，請問她可以進行哪些觀察或檢測以支持她的觀點？(甲) 是否具有細胞核、(乙) 是否具有核糖體、(丙) 是否能行有氧呼吸、(丁) 染色體由環形 DNA 組成、(戊) 是否具有葉綠體、(己) 是否具有細胞壁、(庚) 是否含有肽聚糖。
(A) 甲乙庚 (B) 甲丁庚 (C) 乙丙戊 (D) 甲丁戊 (E) 丙丁己
12. 當肝細胞中 ATP/ADP 的比值偏高時，細胞會出現下列哪一個現象？
(A) 葡萄糖轉換為肝糖的速率增加
(B) 葡萄糖在細胞質中轉換為丙酮酸的速率增加
(C) 丙酮酸進入粒線體釋出 CO_2 及水的速率增加
(D) 肝細胞發生乳酸堆積的現象
(E) 血漿蛋白的製造量下降

13. 在花粉的萌發實驗中，筱卿欲探討蔗糖濃度對某植物花粉(平均直徑 $45 \mu\text{m}$) 萌發的影響，分別以 5%、10%、15%、20% 蔗糖液處理，並間隔 5 分鐘測量一次花粉管的長度，總共測四次，其結果如圖(4)，請問下列有關花粉與花粉管之萌發實驗的相關敘述，



圖(4)

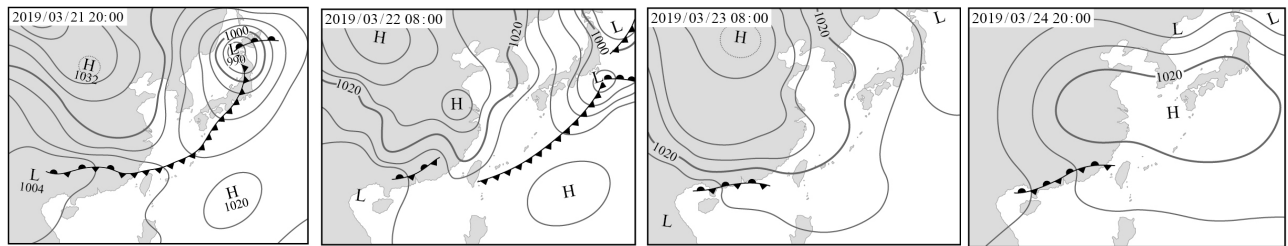


圖(5)

何者正確？(花粉管長度需超過花粉直徑的兩倍者才能視為有效萌發)

- (A) 實驗過程中需先滴加酒精讓花粉固定在玻片上以利花粉管的觀察
(B) 蔗糖液濃度會影響花粉管萌發，而溫度不會影響到花粉管的萌發
(C) 如圖(5)，花粉管由先端往後，依序排列著兩個精細胞，其後才是管核
(D) 花粉是由花粉母細胞行減數分裂來的細胞
(E) 10% 蔗糖液應該是此植物花粉管萌發的最佳濃度

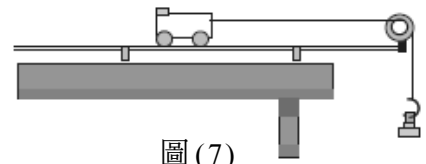
14. 2019 年的春分令人特別難忘，告別了完全沒有寒流的冬天，迎來 123 年來最熱的春分。當天中午 12 時 52 分出現攝氏 32.5 度高溫，刷新西元 1896 年臺北氣象觀測站設站以來春分最熱的紀錄。但這樣的天氣旋即產生變化，圖(6)為 3 月 21~24 日的地面天氣圖，3 月 21 日 20:00 的天氣圖顯示冷鋒即將靠近臺灣，大家可能需要再度穿上厚重的冬衣，請問下列關於這幾天天氣變化的描述何項正確？



圖(6)

- (A) 春分當天日出時間 12 小時，較冬天日出時間長，所以氣溫一定很高
(B) 3 月 22 日 08:00 的天氣圖顯示臺北地區已經位於冷鋒後方，一定不會降雨
(C) 由 3 月 22 日的天氣圖判斷，臺灣地區應該吹東北風，風速較強，氣溫較低
(D) 3 月 23 日的天氣圖顯示臺灣地區的天氣會受滯留鋒面影響，天氣轉壞，開始降雨
(E) 3 月 24 日的天氣應該晴朗、高溫、微風
15. 1997 年一位帆船運動員和海洋學家發現了一片遍布塑料瓶和其它垃圾的海域，現在這片海域被稱做「太平洋垃圾帶」，這個巨型垃圾聚集範圍從美國加州的東太平洋到夏威夷，這些塑料被陽光和海浪慢慢分解，變成小碎片懸浮在海面下，所以船隻和衛星不容易觀測到它們。近年來，研究顯示這些塑膠碎片數量已超越浮游生物的數量，並且慢慢進入食物鏈中。我們不但在海鳥、海洋生物的胃中發現塑膠碎片，甚至也在海溝捕捉到生活在海底以食腐維生的端足類體內發現塑膠纖維和塑膠微粒，而且在愈深的海溝中所捕捉到的端足類體內所含的塑膠纖維愈多。請問下列關於海流流動的討論，何項正確？
- (A) 海洋環流在流動時受到科氏力影響，在北太平洋形成一個低水位中心，因此塑膠垃圾被集中於此
(B) 藉由未分解的塑膠垃圾在海中的移動，可以推論洋流移動的方向和流速
(C) 受到陽光、海浪和海洋環流流動的影響，塑膠垃圾島已全部分解並平均散布在海水中
(D) 海洋環流的流動主要由密度差異引起，塑膠微粒的增加會使海水密度改變，影響海水運動
(E) 海溝的塑膠微粒主要是因為下沉的海流運動帶來的
16. 臺北榮民總醫院曾於 2007 年至 2011 年收集 31 名血液中含汞的患者，發現有六名孩童因長期食用深海魚，體內含汞量偏高，其中一名三歲女童含汞量竟達 205 ppb，超過世界衛生組織標準約 20 倍。事實上，汞含量和魚生活的海水深度無關，主要是魚在食物鏈的位置，如鮪魚、鮭魚等，因位於食物鏈頂端，累積汞含量較高。以鮪魚為例，美國 FDA 建議，50 公斤成人每週容許汞攝取為 80 微克。若鮪魚含汞量為 1 ppm，請問此人每週鮪魚攝取量不可超過多少克？（1 ppb：1 公斤的物質含有 1 微克（ μg ）某物質，1 克 = 10^6 微克）
- (A) 20 克（約 1/8 個手掌大）
(B) 40 克（約 1/4 個手掌大）
(C) 80 克（約半個手掌大）
(D) 160 克（約一個手掌大）
(E) 320 克（約兩個手掌大）

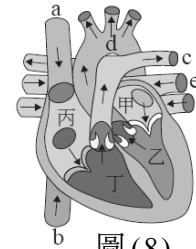
17. 如圖(7)所示，在水平軌道上放置滑車，細繩另一端通過定滑輪連接砝碼。當砝碼由靜止釋放下降 1 米時，滑車瞬時速率為 1 米/秒，若細繩質量可忽略，且不考慮所有摩擦力，則滑車質量為砝碼質量的幾倍？（ $g = 10 \text{ 米/秒}^2$ ）



圖(7)

- (A) 2 (B) 6 (C) 9 (D) 15 (E) 19

18. 圖(8)為心臟及血管之示意圖，下列敘述何者正確？



圖(8)

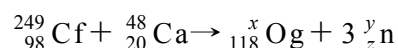
- (A) 心室舒張時，甲和乙間的瓣膜打開
(B) a、b、e 血管內之血液含氧量很低
(C) 心室舒張時，c、d 內血壓較高
(D) e 和甲間有瓣膜
(E) 丁腔室的肌肉厚度比甲腔室薄

19. 美國太空總署 (NASA) 的太空船新視野號 (New Horizons) 於 2006 年 1 月 19 日發射。發射當時，冥王星還是太陽系中的第九行星，而發射後經過九年，新視野號終於接近冥王星，在距離僅約 1 萬 2500 公里處觀測冥王星和其衛星。緊接著，新視野號在 2019 年元旦飛越一顆暱稱為「天涯海角」的天體 2014 MU₆₉。該天體位於太陽系邊緣，距離地球 65 億公里（約 43 個天文單位），由兩個直徑分別約為 19 公里和 14 公里的天體連接而成，這是目前人類對太陽系天體探測距離最遠的一次。請問下列敘述何項正確？
- (A) 冥王星與「天涯海角」皆屬於矮行星
(B) 「天涯海角」位於太陽系邊緣的歐特雲區域
(C) 冥王星的五顆衛星均由新視野號首次觀測
(D) 新視野號觀測「天涯海角」的影像約需 60 小時才回傳到地球
(E) 冥王星與「天涯海角」應該處於冰凍狀態

二、多選題（占 34 分）

說明：第 20 題至第 36 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 $\frac{n-2k}{n}$ 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。

20. 負責統一化學元素命名的國際化學及應用化學聯合會 (IUPAC)，於 2016 年底宣布接受了元素 113、115、117 及 118 的命名提案，正式將這四個元素加入元素週期表中，這四個元素均為人造元素。其中 118 號元素性質相當不穩定，且半衰期短，是目前所知元素中質量最重的。IUPAC 將此元素以主要發現者 Yuri Oganesson 的姓，命名為 Oganesson，元素符號為 Og。Og 可由鈾 (Cf) 和鈣 (Ca) 經高速撞擊而得，其反應如下：



下列有關 Og 的敘述哪些正確？（應選 2 項）

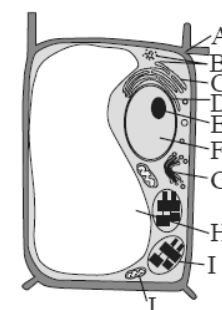
- (A) 此合成 Og 的反應是核分裂反應 (B) 反應式中的 $x = 297$ 、 $y = 0$ 、 $z = 1$
(C) ${}_{118}\text{Og}$ 不具放射性 (D) ${}_{118}\text{Og}$ 的中子數為 176
(E) ${}_{118}\text{Og}$ 的電子數為 118

21. 下列人體構造哪些不具有肌肉？（應選 3 項）

- (A) 肺臟 (B) 橫膈 (C) 膽囊 (D) 腎上腺 (E) 絲球體

22. 參考圖(9)，下列有關真核細胞的構造與功能，哪些正確？(應選2項)

- (A) A 主要由纖維素組成，有助於細胞形狀的維持
- (B) C 的作用與老化胞器的分解有關
- (C) E 通常在細胞質中有一至兩個，功能與 B 的形成有關
- (D) 進行光合作用的色素主要儲存於 H
- (E) J 在新陳代謝率高的細胞中數量較多



圖(9)

23. 石油有如地球的黑色血液，人類從十九世紀開始大量地使用石油，一旦石油價格調漲，物價也將上漲，更不用說我們每日的交通工具也必須仰賴它才能啟動。下列關於石油的敘述，哪些正確？(應選2項)

- (A) 石油的組成大多數為烴類
- (B) 原油分餾主要以沸點不同進行分離，分餾塔內愈往下分離的物質沸點愈低
- (C) 辛烷值可衡量油品的抗震爆性，其數值介於 0~100 之間
- (D) 加入甲醇或甲基三級丁基醚可提高辛烷值
- (E) 生物柴油(生質柴油)的組成與石油相同，是現今人類發展能源的重點之一

24. 2016 年 2 月 6 日高雄美濃地震發生，在此次地震當中，造成了臺南的維冠金龍大樓的倒塌，使得民眾了解到土壤液化的潛在危機。有關土壤液化，下列哪些說法是錯的？(應選2項)

- (A) 地震可能造成地下水面升高
- (B) 地震使孔隙內水的壓力降低
- (C) 可能造成噴沙
- (D) 發生的位置主要出現在分布深度較深的地層
- (E) 土壤失去支撐力，造成房屋傾斜

25. 「蘋果從樹上掉下來」與「月球繞著地球轉」這兩個運動，若忽略空氣阻力，則下列敘述哪些正確？(應選3項)(部分參考數據如表(1))

表(1)

	蘋果	月球
質量	0.8 kg	8×10^{22} kg
與地心的距離	6400 km	384000 km
加速度量值	a_1	a_2

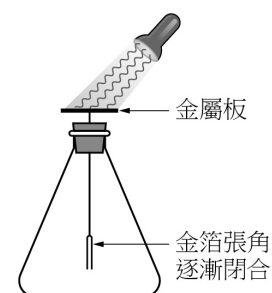
- (A) $a_1 : a_2 = 3600 : 1$
- (B) 兩個運動都是等加速度運動
- (C) 蘋果與月球的運動都需要力，且都是由地球吸引他們的重力所提供的
- (D) 月球所受的地心引力遠小於蘋果所受的地心引力
- (E) 如果移去月球，並將蘋果放在月球繞地球運轉的軌道上，則蘋果的加速度量值為 a_2

26. 道耳頓的原子不能分割的學說，後來被許多科學家以實驗結果予以推翻及修正。下列敘述哪些正確？(應選2項)

- (A) 陰極射線不隨真空管內陰極材料而改變實驗結果
- (B) 陰極射線證明電子、質子分別帶負電、正電
- (C) α 射線(α 粒子)電性與陰極射線相同，具有粒子性
- (D) 密立坎油滴實驗證實一個電子的電量是 96500 庫侖
- (E) 中子不帶電，故用核反應才能探知它的存在

27. 圖(10)為光電效應的實驗，將頻率 f_0 的藍光照射在帶有電荷的金箔驗電器上，會發現金箔張角縮小而後逐漸閉合，下列推論哪些正確？(應選2項)

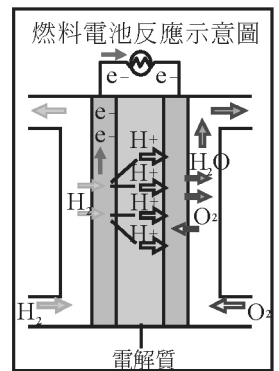
- (A) 金箔驗電器上原本帶有正電荷
- (B) 以頻率 f_0 持續照射，金箔張角將再度張開
- (C) 承(B)，此時金箔帶有正電
- (D) 若以較強的相同頻率藍光照射，所產生的光電子動能較大
- (E) 若以紫外線照射，無法產生上述效果



圖(10)

28. 在太陽系中的地球和火星作比較，請利用克卜勒定律判斷，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 根據第一定律，地球和火星均作橢圓軌道運動
 (B) 根據第二定律，在等時間內，和太陽連線掃掠面積，地球和火星相等
 (C) 根據第二定律，地球在近日點時運行速率最快
 (D) 根據第三定律，地球週期比火星週期長
 (E) 根據第三定律，地球在軌道上運行，遠日點速率最慢

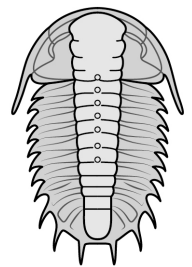
29. 燃料電池（Fuel Cell）是一種將燃料的化學能，透過電化學反應直接轉換成電能的裝置，如圖(11)，只要不斷地持續供應燃料，就會有源源不斷的電力。燃料電池的優點有低汙染及高轉換效率等。有關質子交換膜燃料電池（PEMFC）的敘述，下列哪些正確？（應選 3 項）



圖(11)

- (A) 電子與氣體分子可通過中間層的質子交換膜，提高電池效率
 (B) 電極板上不需觸媒，可直接進行氧化還原
 (C) 陽極半反應： $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
 (D) 陰極半反應： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 (E) 就其發電原理，沼氣及乙醇也可作為燃料電池陽極的反應物

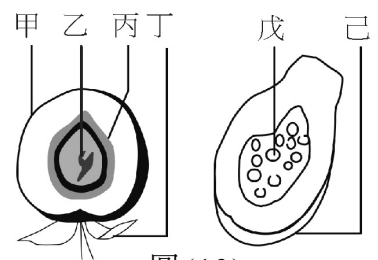
30. 大部分的三葉蟲身形只有 2~7 公分，有著容易辨認的外型，如圖(12)，頭部有眼、口器、觸角等，而且是 5.43 億年前第一批演化出真正的眼睛的生物，被印地安人稱為「石頭裡的小水蟲」。請問下列關於三葉蟲的敘述何項正確？（應選 2 項）



圖(12)

- (A) 三葉蟲化石稀少，題幹所述的三葉蟲型態是由現代的節肢動物型態推論得知
 (B) 由圖(12)可判斷三葉蟲因為外形像三片葉子合成，所以稱三葉蟲
 (C) 因為三葉蟲存在年代約長達三億年，不符合標準化石的條件
 (D) 使用碳同位素定年可推知三葉蟲生存的年代
 (E) 伯吉斯頁岩中發現了三葉蟲化石和其他海洋動物化石，可推知三葉蟲應生活於海洋中

31. 圖(13)為桃子和木瓜的切面示意圖，下列相關敘述哪些正確？（應選 2 項）



圖(13)

- (A) 甲和己由子房壁發育而成
 (B) 乙會發育成幼苗
 (C) 丙來自胚乳核發育而成
 (D) 丁為桃花的花瓣
 (E) 戊為種子，木瓜種子的基因組合皆相同

32. 梅雨季節的雨量過多雖然為我們的日常生活帶來些許不便，但少雨時依然會帶來困擾，例如缺水。在梅雨季節內應防範對流雲系帶來的豪雨，因為對流雲系會引發短時間劇烈的豪雨，導致山洪爆發或土石流帶來嚴重的災害，是臺灣地區僅次於颱風的第二大氣象災害。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 中央氣象局定義梅雨季節在每一年的 5-6 月
 (B) 梅雨季節代表每一天都有降雨出現
 (C) 梅雨季節大都是綿綿細雨，雨量並不多
 (D) 梅雨季節最主要是持續性的降雨，其中容易出現陣雨或雷雨
 (E) 每一年的梅雨季都會帶來大量的降水

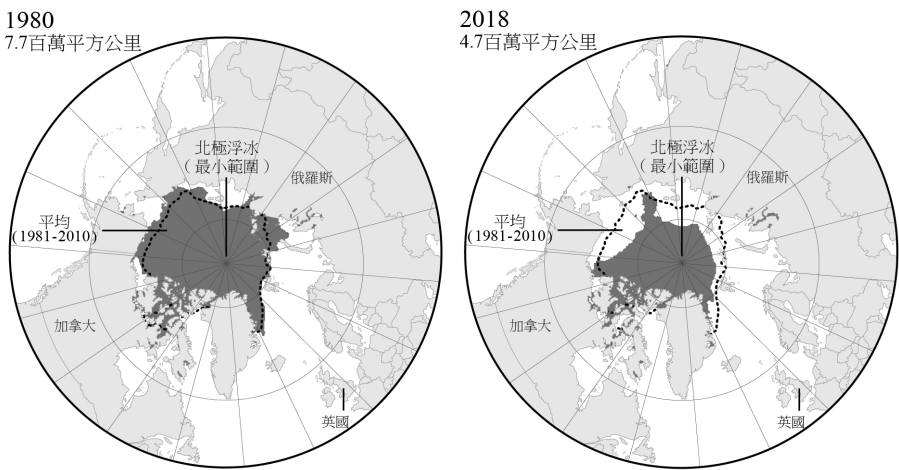
33. 25℃時將 0.300 M 的 $\text{HCl}_{(aq)}$ 與 0.200 M 的 $\text{NaOH}_{(aq)}$ 混合進行酸鹼中和反應。假設水溶液的比熱及密度與水的比熱、密度相同，熱量無散失僅用於水溶液的溫度升高，(A)～(E) 的實驗結果得到相同溫度的是哪兩組？（ $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ， $\Delta H = -56 \text{ kJ/mol}$ ）（應選 2 項）

實驗組別	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
0.300 M $\text{HCl}_{(aq)}$ (mL)	160	140	180	200	220
0.200 M $\text{NaOH}_{(aq)}$ (mL)	300	320	280	260	240

34. 「聽見海底的形狀」一書描述了 1950 年代女科學家瑪麗·薩普如何在以男性為中心的傳統學術環境中，堅定自己的想法，和布魯斯合力整理龐雜的聲納資料，繪製成有史以來最精密詳細的海底剖面圖。當她更仔細研究中洋脊地形，試圖解讀與拆解其構造細節時，她說：「我注意到，在每一幅剖面圖中，中洋脊峰頂附近都有一道頗深的 V 形槽口。」。這樣的發現推動了地質學界的革命，促使大陸漂移學說的確立，加速海底擴張說的提出，也使得板塊構造學說逐步成形，請問下列關於海底觀測和相關理論在歷史上的進展，哪些描述**錯誤**？（應選 2 項）

- (A) 瑪麗所說的 V 形裂口即為板塊張裂形成的中央裂谷
- (B) 韋格納提出的大陸漂移學說，可由陸上發現的中龍和舌羊齒化石得到印證，韋格納認為亦可應用至海洋地殼的移動，只是當初沒有能力進行海洋觀測
- (C) 海斯提出的海底擴張說，中央裂谷就是地函受熱上湧的地區，向兩側分開，形成海洋地殼
- (D) 海底地磁倒轉的現象主要集中在中央裂谷，是海底擴張說的重要證據
- (E) 在中洋脊附近很容易觀測到錯動型板塊邊界—轉形斷層的存在

35. 你相信全球暖化嗎？科學家發現自工業革命以來，地球表面溫度上升攝氏 1.1 度、北極浮冰面積減少 300 萬平方公里（如圖 (14)）、海平面上升 26 公分，而大氣中的二氧化碳濃度更是 300 萬年來最高。不論你是否相信全球暖化為人為造成，研究顯示，與二十世紀平均



圖(14) 北極浮冰最小範圍

氣溫相比，近年來的氣溫逐漸上升。若全球暖化持續發生，請問下列何者**不可能**是未來會遇到的氣候變化或現象？（應選 2 項）

- (A) 北極浮冰融化後，露出陸地增加使地球表面反射熱量的面積變多，地球升溫速度就愈快
- (B) 由圖(14)可知每年北極浮冰約融化 7.5 萬平方公里，若不考慮反射回太空中的輻射量減少，進而使得浮冰加速融化之因素，預計北極浮冰再過 60 年可能會全部融化
- (C) 海水溫度上升，颱風數量及強度會增加
- (D) 海平面上升 26 公分將使低地島國（如：吐瓦魯）部分國土沉到水面之下
- (E) 水循環逐漸減緩並停止，意味著乾旱災情比以往更嚴重

36. 在奇妙多變的大自然中，人類的生存與周遭環境息息相關，人類對自然的描述，經歷了許多困頓、迷惘的時期，一直到十五世紀開始重視實驗的歸納法後，才真正開始了科學時代，下列有關早期發現的重要定律，哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 海水與雨水中的水，氫與氧的質量比恆為 1：8，此為定比定律
- (B) 葡萄糖（ $C_6H_{12}O_6$ ）與蔗糖（ $C_{12}H_{22}O_{11}$ ）的組成可用倍比定律說明
- (C) 氫氣與氧氣燃燒後形成水蒸氣，可用原子說說明此實驗結果
- (D) 原子說由道耳頓提出，但部分內容仍須修正
- (E) 依據亞佛加厥定律，同溫同壓下，若甲烷莫耳數為氮氣莫耳數的 $\frac{1}{2}$ 倍，則甲烷的體積亦為氮氣體積的 $\frac{1}{2}$ 倍

三、綜合題（占 8 分）

說明：第 37 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」。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，各題之選項獨立判定，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。

37-40 為題組

地球是太陽系中的一顆行星，地球表面與大氣之間進行著各種形式的運動過程，而推動這些過程的能量泉源，便是太陽能。從天文學的角度，太陽是最接近地球的恆星，地球能量源自太陽能，太陽的活動相當壯觀，能在短時間內直接或間接影響地球的大氣、氣象、地磁，生物的活動與生長都受到太陽深切的影響。科學家會從不同的觀點探討地球、生物與太陽之間的交互作用，以期能深入探討恆星理論。請根據上文描述及以往習得知識與經驗，回答以下問題。

37. 偏心率是地球公轉的橢圓形軌道產生變化，它的循環變動造成了日地距離微小的季節改變，週期約為 10 萬年；地軸傾角是黃道面和垂直於自轉軸的平面所夾的角度，週期約為 4.1 萬年。下列何種現象有利於冰期的發展？
- (A) 偏心率變大，地軸傾角變大 (B) 偏心率變大，地軸傾角變小
- (C) 偏心率變小，地軸傾角變大 (D) 偏心率變小，地軸傾角變小
- (E) 偏心率和地軸傾角都不變
38. 太陽表面溫度約為 6000 K，主要發出可見光；人體溫度約為 310 K，主要發出紅外線；現今宇宙的平均溫度約為 3 K，所發出的輻射稱為「3 K 背景輻射」。下列關於「3 K 背景輻射」的敘述何者正確？
- (A) 宇宙背景輻射在宇宙中存在的時間大於恆星的年齡
- (B) 潘奇亞斯和威爾森發現宇宙背景輻射，促使科學家提出大霹靂理論
- (C) 若要觀測此種輻射應選擇紅外線波段
- (D) 宇宙背景輻射和恆星星光的光譜，都具有不連續的譜線
- (E) 宇宙早期發出的背景輻射，主要（最強）的輻射對應的波長與現在相等
39. 若生成一莫耳葡萄糖需 3000 kJ，某甘蔗田白天日照功率為 10^5 J/s，此甘蔗田能源轉換率為 8%，其中三分之一能量光合作用儲存成為葡萄糖，請計算一天（以白天 8 小時）可產生葡萄糖的莫耳數。
- (A) 11.1 莫耳 (B) 22.3 莫耳 (C) 25.6 莫耳 (D) 28.7 莫耳 (E) 31.2 莫耳

40. 有關植物受環境刺激後的各種生理表現，下列哪些敘述正確？（應選2項）

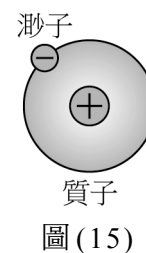
- (A) 長日照植物開花所需的照光時間，不一定比短日照植物長
- (B) 溫度和照光時間長短都可能與植物開花有關
- (C) 若以閃光中斷黑暗期，不可能促進長日照植物開花
- (D) 綠豆莖的向光性與酢漿草的睡眠運動，相同點是皆和水分流失有關
- (E) 中性日照植物是指開花所需的日照時數恰為12小時之植物

第貳部分（占48分）

說明：第41題至第68題，每題2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，各題之選項獨立判定，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。此部分得分超過48分以上，以滿分48分計。

41-42 為題組

如同拉塞福用 α 粒子撞擊原子的方法去看見原子結構，電子—質子散射實驗自古以來一直是量測質子大小有效的方法，所得到的質子半徑大約為 0.87 飛米 (fm)。近年來在科學家鍥而不舍的努力下，終於在量測質子大小的準確度有突破性的進展，清大物理系劉怡維教授的團隊參與奇異氫原子國際研究計畫，發表測量質子大小之謎的研究成果，繼2010年獲自然期刊選為當期封面故事後，該團隊再次量得質子的大小為 0.84087 飛米 (fm)，精確度更提高 1.7 倍，此結果發表在2013年1月25日出版的科學《Science》期刊。研究團隊利用和電子帶同樣的電荷，質量為電子200倍的渺子，與質子組合成渺子氫原子，如圖(15)，再透過雷射光譜學的方法，精確地決定了質子的大小。



41. 上述中的「飛米 (fm)」為多少公尺？

- (A) 10^{-9}
- (B) 10^{-10}
- (C) 10^{-12}
- (D) 10^{-15}
- (E) 10^{-18}

42. 劉怡維教授發表的質子大小與電子—質子散射實驗的成果相差多少？

- (A) 多了大約3%
- (B) 少了大約3%
- (C) 多了大約97%
- (D) 少了大約97%
- (E) 實驗結果不是很確定

43-44 為題組

圖(16)為元素週期表第一週期至第三週期的相對位置圖，試回答第43-44題：

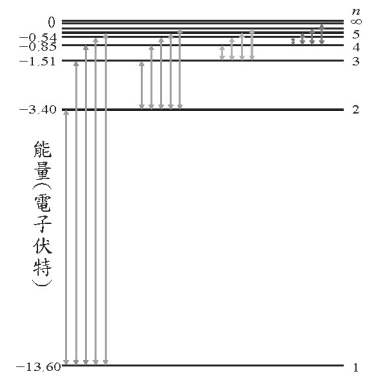
甲						丁
				戊		丙
				乙	己	庚

圖(16)

43. 週期表可視為化學元素的地圖，其排列的規則中包括元素的分類與週期性，請針對圖(16)中的敘述選出正確選項。（應選3項）

- (A) 庚元素會形成黃綠色氣體，可用於消毒自來水
- (B) 第18族的價電子數皆為8
- (C) 甲元素為宇宙中含量最豐富的元素
- (D) 乙元素為類金屬，常用於半導體
- (E) 丙元素為非金屬性最強的元素

44. 承上題，在圖(16)中，若有 4 個元素相鄰，並呈現 T 形之相對位置，已知其價電子數總和為 28，則此 4 個元素之中，原子序最大者應為下列哪一個元素？
(A) Al (B) Si (C) P (D) S (E) Cl
45. 2019 年 4 月 11 日發表人類史上首次的超大質量黑洞影像，這也是本世紀天文跟物理學界重大的發現之一。臺灣中央研究院表示被拍到的黑洞距離地球 5500 萬光年，質量為太陽的 65 億倍。1916 年卡爾·史瓦西發表史瓦西半徑 R 的存在，該值的含義是質量 M 的物質被壓縮到該半徑 R 之內，將沒有任何已知類型的力可以阻止該物質自身的重力將自己壓縮成一個奇異點。因為若一星球表面物體的脫離速度大於光速 c ，表示縱使光也被星球束縛無法離開，人便無法觀察到此星球，此星球稱為黑洞。史瓦西半徑 R 等於 $2GM/c^2$ ， G 為萬有引力常數，其值為 $6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ，地球質量 M 約為 $6.00 \times 10^{24} \text{ kg}$ ，請估計地球的史瓦西半徑約為多少？
(A) 1.00 米 (B) 0.10 米 (C) 0.01 米
(D) 0.001 米 (E) 0.0001 米
46. 根據科學家預測，月球的土壤中吸附著數百萬噸的 ${}^3_2\text{He}$ ，每百噸 ${}^3_2\text{He}$ 核融合所釋放出的能量相當於目前人類一年消耗的能量。在地球上，氦元素主要以 ${}^4_2\text{He}$ 的形式存在。下列敘述何者正確？
(A) ${}^4_2\text{He}$ 原子核內含有 4 個質子
(B) ${}^3_2\text{He}$ 原子核內含有 2 個中子
(C) ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^4_2\text{He}$ 互為同位素
(D) ${}^4_2\text{He}$ 的最外層電子數為 2，所以 ${}^4_2\text{He}$ 具有較強的金屬性
(E) ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^4_2\text{He}$ 有相同的物理性質，不同的化學性質
47. 將原子激發的方式很多，通常用熱能、電能或光能。圖(17)是氦原子的能階示意圖。已知若是能量 10.2 電子伏特光子照射氦原子（1 電子伏特 = 1.6×10^{-19} 焦耳），恰可以將氦原子激發至第一激發態，則下列哪些方式也可以自基態激發氦原子至第一激發態？（應選 2 項）
(A) 動能 10.0 電子伏特的光子 (B) 動能 11.0 電子伏特的光子
(C) 動能 11.0 電子伏特的電子 (D) 動能 10.0 電子伏特的電子
(E) 能量 11.0 電子伏特的熱氣體
48. 某生在一顆恆星的周遭發現 5 個星體，經由數據估計出這些星體的物理性質如表(2)所示，以圓形軌道分析 5 個星體的運動，顯示其中只有 3 個星體為該恆星的行星。若恆星質量為 M ，星體質量為 m ，星體繞恆星圓周運動的公轉半徑 R ，速率為 v ，週期為 T ，其關係式為 $\frac{GMm}{R^2} = m\frac{v^2}{R} = m\frac{4\pi^2 R}{T^2}$ ，若除恆星之外的五個星體間的引力可以忽略，則下表中哪兩個不可能是該恆星的行星？



圖(17)

表(2)

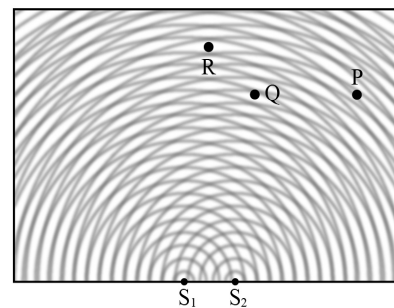
星體編號	速率 (公里/秒)	星體質量的相對值	軌道半徑 (AU)
I	25.0	3.0	5.0
II	9.50	2.2	10
III	6.00	90	25
IV	4.00	17	35
V	3.40	15	80

- (A) I 和 II (B) IV 和 V (C) I 和 V (D) I 和 IV (E) IV 和 II

49. 以下為三種波動的干涉：

圖(18)：水波的干涉

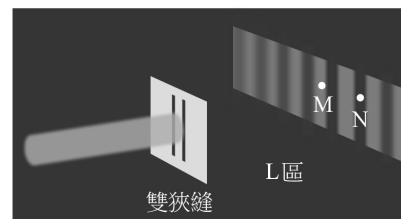
利用投影式水波槽，可在其底下的屏幕看到同頻率同振幅的週期圓形水波因為干涉所形成的特殊圖案，水波波峰投影成亮紋，R 為其中一點，水波波谷投影成暗紋，Q 為其中一點，P 點為亮暗之間的灰色區。



圖(18)

圖(19)：光波的干涉

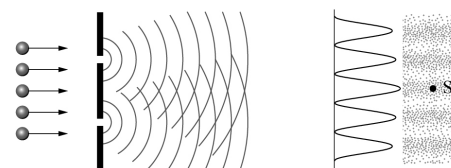
單色光經雙狹縫在屏幕上形成亮暗相間的條紋，M 點為亮紋上的一點，N 點為暗紋上的一點，L 區為光前進的空間區域。



圖(19)

圖(20)：物質波的干涉

發射電子使其通過雙狹縫，當抵達屏幕的電子累積數萬個後，可形成亮暗相間的干涉條紋，S 點為亮紋上的一點。



圖(20)

下列相關的敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 圖(18)中的 P 點為水波在此處產生建設性干涉
- (B) 圖(18)中的 Q 點為水波在此處產生建設性干涉
- (C) 圖(19)中的 L 區，並無干涉現象，光只在屏幕上才會發生干涉
- (D) 圖(19)中的 N 點與圖(18)的 P 點均為破壞性干涉
- (E) 圖(20)中的 S 點為電子的物質波發光投射在屏幕上所產生的亮紋

50. 下列有關能源的敘述，何者**錯誤**？

- (A) 臺灣目前最主要的電力來源是火力發電
- (B) 太陽能電池是利用光能產生電流，理論上不消耗物質
- (C) 核能是指核分裂或核融合時所產生的能量，並遵守質量守恆定律
- (D) 潮汐發電、波浪發電、洋流發電、海洋溫差發電等均屬於海洋能源
- (E) 生質能兼具能源與環保雙重優點

51. 已知火箭中的液態燃料聯胺（ N_2H_4 ）與氧化劑四氧化二氮（ N_2O_4 ）反應，會生成氮氣與水。取 64 克 N_2H_4 與 46 克 N_2O_4 充分反應，下列敘述何者正確？（原子量：H=1，N=14，O=16）（應選 3 項）

- (A) 以最簡整數係數平衡化學反應式後，各項物質之係數總和為 10
- (B) 限量試劑為 N_2O_4
- (C) 由質量守恆可知，生成的氮氣與水共有 110 克
- (D) 生成的氮氣在 STP 下的體積為 22.4 升
- (E) 生成水 36 克

52. 孕婦感染德國麻疹，其病毒可透過胎盤垂直傳染給胎兒，可能會造成死產、自然流產或胎兒主要器官受損（如先天性心臟病），統稱為先天性德國麻疹症候群。自然感染可產生永久性的免疫，而有免疫力的母親生下的嬰兒，大約 6~9 個月內其體內會有母親抗體保護。我國自 1986 年起，針對國三女生全面實施德國麻疹疫苗接種；隔年開始針對育齡婦女接種，由於此疫苗為活性減毒疫苗，而活性減毒疫苗內含有活的德國麻疹病毒，故接種後 4 週內應避免懷孕；1992 年起對出生滿 15 個月的嬰兒接種一劑麻疹、腮腺炎、德國麻疹混合疫苗（MMR），2001 年起於國小新生例行再接種一劑，藉由完整之預防接種政策推動，有效提升疫苗接種完成率。下列相關敘述，哪些正確？（應選 3 項）

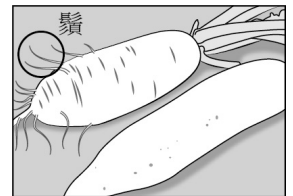
- (A) 接種疫苗可啟動人體的第三道防線，使漿細胞產生對應的抗體
- (B) 據推估 1961 年以後出生的女生均已接種過德國麻疹疫苗或 MMR 疫苗
- (C) 育齡婦女接種後 4 週內應避免懷孕，是因抗體會通過胎盤而影響胎兒
- (D) 德國麻疹的抗體應可通過胎盤進入胎兒體內，屬被動免疫
- (E) 出生滿 15 個月接種一劑，國小再接種一劑，是為了強化免疫的記憶性

53-54 為題組

白蘿蔔是二年生雙子葉植物，一般在七月播種，播種時必需在種子上方覆土以利萌發，通常十月即可收成。經過一個冬季後，次年春季花芽開始分化、抽苔（隨著花芽的分化，莖迅速生長，植株變高的現象）、現蕾、開花結實，以完成其生命週期。筱卿的媽媽說白蘿蔔開花後就會變得空心，失去食用的價值，所以冬天是白蘿蔔最美味的时候。今年筱卿發現家裡種植的白蘿蔔較往年開花的時間延後，媽媽說是因為前一年冬季太溫暖的緣故。請據此敘述，回答第 53-54 題。

53. 下列有關白蘿蔔自抽苔開花後，其肉質根變為空心而失去食用的價值之敘述，哪些是正確的？（應選 3 項）

- (A) 白蘿蔔儲存的養分，會被送往莖及花芽，供應抽苔與花芽生長所需
- (B) 白蘿蔔儲存的養分會先被分解為葡萄糖，才能送往莖及花芽
- (C) 養分運送的過程會依序經過內皮→周鞘→韌皮部→莖與花芽
- (D) 此養分運輸的過程不需要消耗 ATP
- (E) 白蘿蔔由初生根持續生長而成，鬚（如圖(21)）應為其支根



圖(21)

54. 下列有關白蘿蔔種子萌芽與開花之敘述，哪些是正確的？（應選 2 項）

- (A) 白蘿蔔的開花僅與日照時間的長短有關
- (B) 冬季低溫的刺激可促使白蘿蔔提前開花
- (C) 白蘿蔔的開花若與光週期性有關，其應該屬於短日照植物
- (D) 若無冬季低溫的刺激，白蘿蔔無法開花
- (E) 白蘿蔔種子的萌發應會受到光線的抑制

55. 天文學家目前已發現上千顆太陽系外行星，2018 年甚至發現離我們約 6 光年遠的恆星「巴納德星」(Barnard's Star) 擁有一顆超級地球，稱之為「巴納德 B 星」。超級地球指的是質量約為地球質量 2.5 到 10 倍的行星，且體積介於地球和海王星之間。巴納德 B 星的重量約為地球的 3.2 倍，距離母恆星 0.4 天文單位，公轉週期為 233 天。而巴納德星視星等為 9.54 等，年齡介於 70 億至 120 億年之間，體積僅比木星略大一點，溫度約 3000 K 左右。因此科學家推論「巴納德 B 星」可能是顆冰凍的超級地球，估計表面溫度為 -150°C 。請問，巴納德 B 星被歸類為超級地球，意思是極可能有機會孕育生命，下列關於此行星可能適合生命發展的論述，何項較為正確？

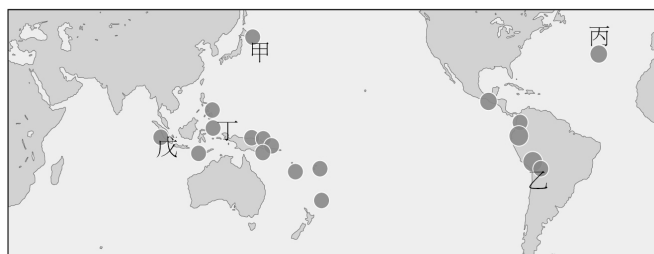
- (A) 巴納德星溫度低，質量小，一定無法提供行星足夠能量發展生命
- (B) 巴納德星年齡較太陽老，即將死亡，已不適合生命發展
- (C) 巴納德 B 星比地球重，大氣應該逸散，沒有大氣層存在，生命無法發展
- (D) 巴納德星發光能力弱，使巴納德 B 星表面溫度低，水無法以液態形式存在於地表，生命不易生存
- (E) 巴納德星質量小，拋出的帶電粒子數量少，不論巴納德 B 星是否有磁場，都不會影響生命發展

56. 電離層是地球大氣層中被太陽射線電離的部分，它主要存在增溫層內，可以吸收大量的 X 射線和紫外線保護我們不受輻射的傷害，太陽輻射是造成電離層中氣體游離最主要的原因，太陽輻射的強弱當然就是影響電離層游離氣體濃度的重要因素了。不考慮異常，請問電離層的底部在下列何種情形下達到最低？（應選 3 項）

- | | | |
|--------|--------|--------|
| (A) 夏季 | (B) 冬季 | (C) 下午 |
| (D) 子夜 | (E) 赤道 | (F) 極區 |

57. 在海洋中以水溫的變化，分為混合層、斜溫層和深水層，在垂直方向上湧升流是海洋下方的水往上運動的一種補償流，請問下列哪些說法是對的？（應選 2 項）
- (A) 有湧升流出現，混合層變厚 (B) 有湧升流出現，混合層變薄
(C) 有湧升流出現，混合層不變 (D) 夏天混合不明顯，湧升流較薄
(E) 冬天混合不明顯，湧升流較薄

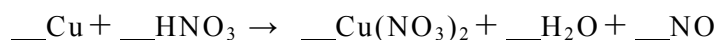
58. 臺灣在 1999 年發生了 921 大地震，造成 2,400 人死亡，房屋全毀超過 53,000 棟。圖(22)為中央氣象局統計 2019 年 1~3 月全球發生規模 6 以上之地震分布圖，和臺灣地區的地震相比，請問下列關於地震災害的敘述哪些正確？（應選 2 項）



圖(22)

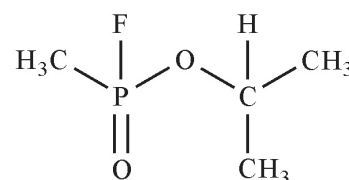
- (A) 甲、丁和戊區附近的地震常發生於海底，有機會引發海嘯
(B) 乙區之地震除了板塊隱沒時的擠壓錯動造成，亦有火山噴發引發之地震
(C) 丙區的地震可能為海溝附近的轉形斷層錯動所引發，因為在大西洋中，所以不易引發地震災害
(D) 921 大地震有大量的房屋倒塌和道路損毀，是因為規模 7.3 的地震比規模 6 的地震所釋放的能量大了 13 倍
(E) 臺灣島上的地震成因與甲區不同，不可能遇到海嘯
59. 一質點以 64 公尺/秒的初速度，從水平地面沿仰角 53° 、動摩擦係數為 0.8 的斜面向上運動，至最高點後再由斜面下滑至水平地面。取 $g=10$ 公尺/秒²，物理量以沿斜面向上的方向為正，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 沿斜面向上運動時的加速度量值為 4.8 公尺/秒²
(B) 沿斜面向上運動時的加速度量值為 12.8 公尺/秒²
(C) 沿斜面向上運動所需的時間為 5 秒
(D) 沿斜面向下運動所需的時間為 15 秒
(E) 沿斜面向上運動的最大高度為 160 公尺

60. 一氧化氮（NO）在細胞的訊號傳遞中，扮演重要的調控角色。實驗室製備 NO 時，可用銅還原稀硝酸而得，係數尚未平衡的反應式如下：



若欲完全溶解 6.35 克的銅，至少需要 1 M 稀硝酸約若干體積？（原子量：Cu=63.5）

- (A) 67 毫升 (B) 133 毫升 (C) 233 毫升 (D) 267 毫升 (E) 534 毫升
61. 2016 年 4 月敘利亞發生沙林毒氣攻擊悲劇，全球譁然，無不譴責此一暴行。沙林毒氣可經由皮膚、眼睛接觸，或由呼吸道吸入等方式危害身體，造成神經系統功能受損，其引起的症狀為暈眩、肌肉痙攣、呼吸困難，最後導致死亡，一位 60 kg 成年人只要吸入 0.6 mg 的沙林即可致死。沙林毒氣如圖(23)所示，下列有關沙林的敘述哪些正確？（應選 2 項）



圖(23)

- (A) 沙林毒氣之分子式為 $\text{C}_4\text{H}_9\text{FO}_2\text{P}$
(B) 圖(23)為沙林分子之示性式
(C) 沙林分子中，氧的重量百分比率為 22.9%
(D) 沙林是一種離子化合物
(E) 0.6 mg 沙林的莫耳數為 0.0043 毫莫耳

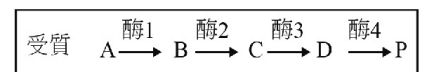
62. 下列物質與其在生物體內流動的方向（或通路），何者正確？

- (A) 維生素 D：小腸絨毛→乳糜管→下大靜脈→右心房
- (B) 含氮代謝物質：腎→膀胱→輸尿管→體外
- (C) 氧氣：組織→微血管→肺泡→大氣
- (D) 胺基酸：小腸絨毛→微血管→肝門靜脈→下大靜脈→右心房
- (E) 膽色素：膽囊→小腸→微血管→腎→體外

63-65 為題組

酵素為生物體內各種生化反應不可或缺的物質，可降低反應所需的活化能，使化學反應速率加快，但其活性易受到反應時的環境影響。下列幾個圖皆與酵素有關：

圖(24)為細菌細胞生長必需之代謝反應，受質 A 需分別經過酶 1、2、3、4 之催化步驟而產生產物 P，產物 P 是細菌生長所必需的物質



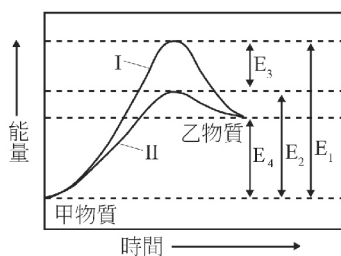
圖(24)

圖(25)為酵素作用與否對某化學反應進行的能量變化情形（曲線 II 表示有酵素參與）

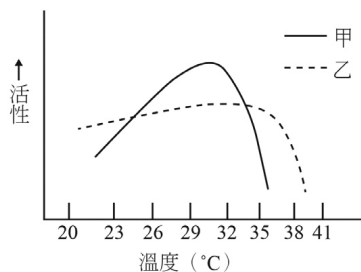
圖(26)為針對甲、乙兩種不同酵素，對溫度的活性測定

圖(27)為針對甲、乙兩種不同酵素，對酸鹼值的活性測定

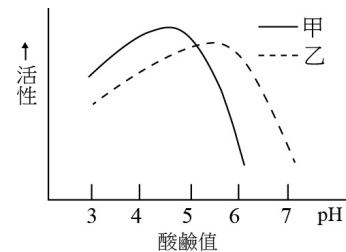
請依據各附圖資料回答下列問題：



圖(25)



圖(26)



圖(27)

63. 圖(24)和圖(25)較無法呈現出酵素的哪些特性？（應選 3 項）

- (A) 代謝反應通常需要成套的酵素系統，才能產生最終產物
- (B) 可降低活化能，使反應加速
- (C) 酵素可重複利用
- (D) 需能反應需酵素參與，釋能反應則無需酵素參與
- (E) 酵素具有專一性

64. 下列對於圖(24)或圖(25)的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 若圖(24)中的產物 P 是細菌生長所必需的物質，則當酶 2 失去活性時，添加 B 可使細菌正常生長
- (B) 承(A)選項，添加 C 可使細菌正常生長
- (C) 圖(25)有酵素參與反應時，所降低的活化能為 E_3
- (D) 圖(25)的 E_4 為淨反應前後的能量變化
- (E) 圖(25)為釋能反應

65. 根據圖(26)和圖(27)兩圖中測定酵素活性之結果，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

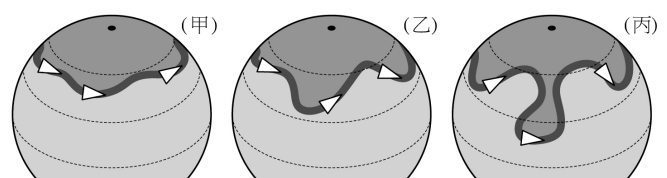
- (A) 甲酵素對溫度的容忍程度較乙酵素高
- (B) 甲酵素活性最佳的溫度較乙酵素高
- (C) 在 pH 值 6~7 之環境下，甲酵素幾乎測不到活性
- (D) 兩種酵素對 pH 值的喜好不同
- (E) 酸性時甲酵素可作用的受質，可在鹼性時由乙酵素作用成同一產物

66-67 為題組

火星為太陽系中第四顆行星，自 1877 年義大利天文學家史基帕洛里觀測到火星表面的條狀結構，而在英文被翻譯為人工運河後，想像中的「火星人」便不斷地在廣播劇、小說、電影中出現，加上火星日為 24 小時 39 分 35.244 秒、火星自轉軸傾斜角度 25 度等，與地球非常相似，再配合其他種種原因，使得人類一直懷抱著登陸火星的夢想。自 1965 年水手號觀測計畫開始，有些飛行器繞行火星，觀測火星地表、大氣，有些則登陸火星一探究竟，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 26 日成功於埃律西昂平原著陸，開始聆聽火星心跳（地震波觀測），幫火星量體溫（地熱觀測），透過測量火星內部結構，了解火星演化，並與地球對比，進而探究類地行星演化的異同點。

66. 根據我們在地球上觀測地震的經驗，請問關於火星的分層構造與地震波探測，下列推論何項**錯誤**？
- (A) 如果火星與地球有類似的行星演化過程，火星可能也具有地殼、地函和地核的分層特性
 - (B) 火星上的地震有可能由隕石撞擊引發
 - (C) 若偵測到 S 波，代表火星內部有液態物質存在
 - (D) 火星地表與部分內部地層由矽酸鹽類物質組成，P 波在通過不同深度的矽酸鹽地層時，波速應該會變化
 - (E) 若只考慮物質密度對震波速度的影響，火星的密度約為地球的 0.7 倍，推論火星地震波波速可能較地球慢
67. 火星在夜空中發出紅色的光芒，吸引著人類的目光，為此，我們至少送出 40 多趟的任務前往火星。這些觀測的成果讓我們更了解火星，例如：火星重力值約為地球的 0.3 倍，大氣壓力為 6 百帕……等。若我們以地球經驗來推論，請問下列關於火星上各種現象的論述何項較為正確？
- (A) 火星上的奧林帕斯山高達 26 公里，可能與火星上重力值較小，岩漿噴發高度較高有關
 - (B) 壯觀的水手峽谷，長約 4,000 公里，寬約 200~600 公里，可能受到多個隕石撞擊形成
 - (C) 洞察號登陸的平原靠近赤道，因為陽光充足，所以地底下溫度應該也很高，適於地熱研究
 - (D) 火星日較地球日長的原因是因為火星離太陽較遠
 - (E) 因為火星大氣稀薄，太陽輻射容易反射回太空，所以在火星地表不用考慮輻射對生物的影響

68. 今年冬天臺灣地區首次沒有「寒流」發生，但北美洲則受到「負北極震盪」的影響，遭逢 30 年來最強「寒流」，使芝加哥密西根湖湖畔冰封一片，並造成尼加拉瀑布部分結冰，還導致多處交通中斷。芝加哥的海爾國際機場及中途國際機場，取消近 60% 的航班，多數學校也只能停課，商家無法營業。北極震盪就是「北極寒風」與「極鋒噴流」拉鋸的過程，如圖(28)，粗黑線為極風噴流。當中緯度的暖空氣入侵到北極圈裡，而北極圈的冷空氣會被擠出來，此時溫帶地區會偏冷，稱「負北極震盪」；反之，當「極鋒噴流」較強時，溫帶地區會偏暖，稱「正北極震盪」。請問下列敘述何項正確？



圖(28)

- 就是「北極寒風」與「極鋒噴流」拉鋸的過程，如圖(28)，粗黑線為極風噴流。當中緯度的暖空氣入侵到北極圈裡，而北極圈的冷空氣會被擠出來，此時溫帶地區會偏冷，稱「負北極震盪」；反之，當「極鋒噴流」較強時，溫帶地區會偏暖，稱「正北極震盪」。請問下列敘述何項正確？
- (A) 臺灣地區的寒流為大陸強烈冷氣團南下，寒冷空氣會使得氣溫驟降，但因為水的比熱大，水溫不太會降低，所以對養殖漁業不會造成影響
 - (B) 寒流南下時，會與臺灣的暖空氣對峙形成滯留鋒
 - (C) 因為臺灣地區緯度低，所以「負北極震盪」現象一定不會對臺灣地區造成影響
 - (D) 「北極震盪」具有週期性，所以極區較易預防強烈冷空氣所造成的寒害影響
 - (E) 丙圖應為「負北極震盪」