

臺北區 108 學年度第一學期  
第一次學科能力測驗模擬考試

## 自然考科

—作答注意事項—

考試範圍：基礎物理(一)  
基礎化學(一)  
基礎生物(1)(上)  
基礎地球科學(上)

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。

參考資料：

- 普朗克常數  $h=6.63\times 10^{-34}$  J·s
- $1\text{ eV}=1.6\times 10^{-19}$  J
- 原子量：H=1，C=12，N=14，O=16，  
Ni=58.7，Cu=63.5

祝考試順利



99363104-28

版權所有·翻印必究

## 第壹部分（占 80 分）

### 一、單選題（占 56 分）

說明：第 1. 題至第 28. 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. 1911 年，拉塞福利用鐳所放出的  $\alpha$  射線為放射源，以厚度約為 1 微米的金箔為靶（約有  $10^4$  個金原子排列在其中），進行  $\alpha$  粒子散射的實驗，並偵測在各個方向散射的  $\alpha$  粒子數目。拉塞福發現絕大多數  $\alpha$  粒子的散射角（ $\alpha$  粒子散射前後偏折的角度）都很小，幾乎都是直接通過金箔，運動方向無顯著改變。少數  $\alpha$  粒子散射角較大，大約每 8000 顆  $\alpha$  粒子會有 1 顆作超過  $90^\circ$  的大角度散射，甚至有散射角為  $180^\circ$  的反向散射。在  $\alpha$  粒子穿過金箔發生大角度散射的過程中，下列說法何者正確？
- (A)  $\alpha$  粒子發生散射，最後結果是讓拉塞福發現原子核由質子與中子組成  
(B)  $\alpha$  粒子發生散射，是因為金箔原子內部必有某處與  $\alpha$  粒子發生強烈吸力作用  
(C)  $\alpha$  粒子發生散射，是因為金箔原子內部必有某處與  $\alpha$  粒子發生強烈斥力作用  
(D)  $\alpha$  粒子發生散射，是其與金箔中的電子碰撞後之結果  
(E)  $\alpha$  粒子發生散射，是其與金箔中的電子吸引後之結果
2. 克卜勒分析第谷所留下的資料，整理出了克卜勒行星運動三大定律，其中第三定律說明所有繞日行星的平均軌道半徑與其公轉週期之間的關係。同步衛星繞地球運行的週期與地球自轉的週期相同，若部署一顆與同步衛星質量相同的新衛星，使其繞行地球一次的時間約為 3 小時，且兩顆衛星的軌道均為圓形，則該新衛星之軌道半徑約是同步衛星的多少倍？
- (A) 4                      (B) 8                      (C) 1                      (D)  $\frac{1}{8}$                       (E)  $\frac{1}{4}$

### 3.、4. 題為題組

已知紅光的波長約為 770 奈米，紫光的波長約為 380 奈米，所有電磁波在真空與空氣中的傳播速度約為  $3 \times 10^8$  公尺 / 秒，波進入另一個介質後，行進方向會產生偏折，請回答 3.、4. 題：

3. 如圖 1 所示，兩束平行的紅光與紫光，相距為  $d$ ，斜射到一玻璃磚的上表面，當它們從玻璃磚的下表面射出時，下列敘述何者正確？

- (A) 兩束光線仍平行，但距離會變大  
(B) 兩束光線仍平行，但距離會變小  
(C) 兩束光線仍平行，距離不變  
(D) 兩束光線將不再平行，且不會相交  
(E) 兩束光線將不再平行，但會相交

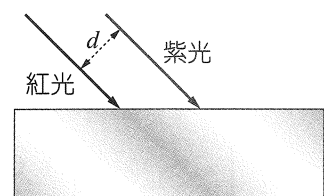


圖 1

4. 有個漁夫身上帶紅光、紫光雷射筆及標槍去溪邊射魚，當他使用紅光、紫光雷射筆以同樣的入射角由空氣射入水中，紅光打在某條溪魚上方，紫光剛好打在溪魚身上，則漁夫應該將標槍瞄準哪個位置才有可能射到魚？
- (A)紫光光點  
(B)紅光光點  
(C)紅光光點之上方  
(D)紫光光點之下方  
(E)以上皆非
5. 愛因斯坦於 1905 年提出質量與能量是等效的觀念，一般的化學反應，只與電子的轉移有關，故反應前後的總質量會守恆。但在核反應中，反應前後的總質量並不守恆，會有少許的質量損失，這些消失的質量正是核反應巨大能量之來源。如果核能電廠的核反應器內由於不斷的進行核反應，結果核燃料減少了 1 毫克的質量，假設減少的質量全部轉換成電能，則可產生多少度的電能？
- (A)  $2.5 \times 10^4$   
(B)  $2.5 \times 10^7$   
(C)  $2.5 \times 10^{10}$   
(D)  $9 \times 10^{13}$   
(E)  $9 \times 10^{16}$
6. 波耳及德布羅意是近代對量子力學有重大貢獻的物理學家。波耳根據拉塞福的原子模型及氫原子光譜的規律性，大膽引進普朗克與愛因斯坦的量子論，在 1913 年提出了他的氫原子模型——波耳原子模型。另外，1924 年德布羅意在光的波粒二象性啟發下，提出每一個物質粒子（例如電子）都伴隨有一定的波，這種波後來被統稱為物質波。根據波耳原子模型及德布羅意物質波所述，如圖 2 所示的電子繞原子核運動，下列有關此原子模型的敘述何者正確？
- (A)電子繞著原子核轉動時，由強力提供向心力  
(B)電子繞著原子核轉動時，不斷的放出電磁波，將能量輻射出去，最後它會「墜落」於原子核中  
(C)當電子吸收能量時，其軌道半徑連續變大  
(D)電子繞著原子核轉動時，會伴隨物質波，並在軌道形成駐波，因此電子可以在軌道穩定運動  
(E)物質波是橫波

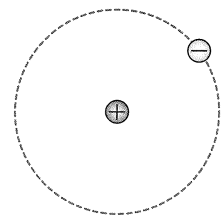


圖 2

7. 根據都卜勒效應，光譜線之位置會因恆星的運動而偏移：光源逼近時，頻率會變高，稱為藍移；遠離則頻率變低，稱為紅移。從光譜頻率偏移的程度，我們可以推算光源相對於我們的速度。自地球表面分別測量來自地球、甲與乙兩個星系某元素的發射光譜（如圖 3 所示，橫軸為波長，左邊虛線可判斷其偏移），試問下列敘述何者正確？

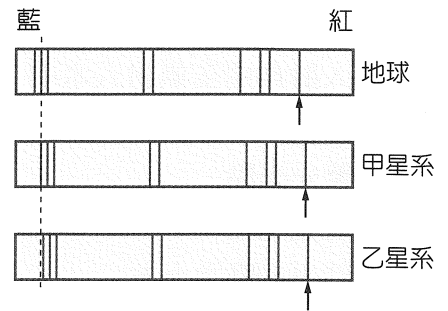


圖 3

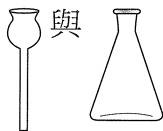
- (A) 甲星系紅移較大
- (B) 若甲星系光譜圖的最右側光譜線（箭號所指）恰使某金屬產生光電效應，則乙星系光譜圖的最右側光譜線（箭號所指）亦可使相同金屬產生光電效應
- (C) 若甲星系光譜圖的最右側光譜線（箭號所指）恰使某金屬產生光電效應，則地球光譜圖的最右側光譜線（箭號所指）亦可使相同金屬產生光電效應
- (D) 乙星系離地球較近
- (E) 甲星系離地球較遠

8. 小明同學到實驗室進行下列實驗的操作，有關他對於實驗器材的選用，何者正確？

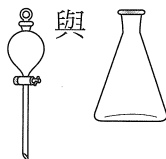
- (A) 稀釋濃硫酸，選用



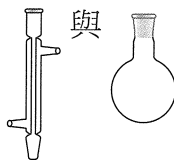
- (B) 從茶葉中萃取咖啡因，選用



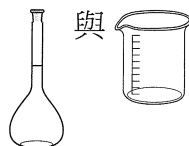
- (C) 蒸餾紅墨水，選用



- (D) 用碳酸鈣加鹽酸製備二氧化碳，選用



- (E) 用固體氫氧化鈉配製溶液，選用



9. 下列有關目前常見能源的敘述，何者正確？

- (A) 生質柴油可由木柴乾餾的液體成分與一般柴油混合而成
- (B) 牲畜的糞便，可用作生質能的原料，作燃料使用時不會放出二氧化碳，對環境影響小
- (C) 風力能、海洋能、地熱能，都與太陽輻射的能量有關
- (D) 臺灣沿岸潮差大，非常適合發展潮汐發電
- (E) 目前核能發電主要以鈾原子核分裂產生的熱能，逐步轉換成電能



10. 某市售罐裝飲料，其營養標示如表 1。依罐上標示每一份量為 250 mL，其中含鈉離子 142 mg，假設飲料比重為 1，試問飲料中所含鈉離子的百萬分點濃度 (ppm) 為何？

- (A) 284
- (B) 568
- (C) 648
- (D) 1136
- (E) 1420

表 1

每一份量 250 mL		
本包裝含 2 份		
	每 份	每 100 mL
熱 量	64.8 kcal	25.9 kcal
蛋白質	0 g	0 g
脂 肪	0 g	0 g
飽和脂肪	0 g	0 g
反式脂肪	0 g	0 g
碳水化合物	16.2 g	6.5 g
糖	15.3 g	6.1 g
鈉	142 mg	56.8 mg

11. 下列為利用濾紙進行色素的分離實驗：

步驟一：用鉛筆在長條形濾紙上，距上、下緣適當距離處（約 1 公分）各畫一條細線（如圖 4 的 X、Y 橫線）。

步驟二：任選三支不同顏色的筆，用筆在 X 橫線上輕點，各自形成一個墨點，如圖 4 所示的 a、b、c 三點。

步驟三：將濾紙放入裝有水之展開槽中進行分離。

過程中可見墨點裡的色素，因移動速度不同，分離成數個不同色塊。下列有關濾紙層析的原理與操作，何者正確？

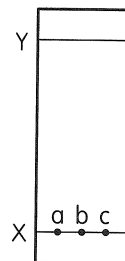


圖 4

- (A) 本實驗使用的色筆必須為油性筆
- (B) 濾紙層析是利用混合物中各成分物質密度的不同而分離
- (C) 步驟二中，用色筆在 X 橫線上輕點，試樣點的愈小，分離效果愈好
- (D) 步驟三中，展開槽中的水量高度需剛好接觸 X 橫線
- (E) 當移動最快的色素到達 Y 橫線時，即可停止展開

12. 銀器在硫化氫存在的空氣中，會發生下列反應，而形成硫化銀： $Ag + H_2S + O_2 \rightarrow Ag_2S + H_2O$ （未平衡）。利用觀察法或代數法完成反應式的平衡，若係數皆取最簡單整數，則平衡係數總和為何？

- (A) 11
- (B) 12
- (C) 13
- (D) 14
- (E) 15

13. 下列有關化學式的敘述，何者正確？

(A)  $CH_3COOH$  為乙酸的分子式

(B) 甲烷 ( $CH_4$ ) 的結構式為  $\begin{array}{c} H \\ | \\ H-C \\ | \\ H \end{array}$ ，表示 4 個氫原子在同一平面上

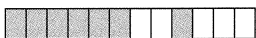



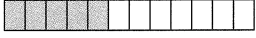

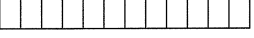
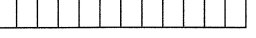
(C)  $SiO_2$  為二氧化矽的分子式，表示分子中含有 1 個矽原子與 2 個氧原子

(D)  $CH_3COOH$  與  $C_6H_{12}O_6$  的簡式相同

(E) 石墨、鑽石、富勒烯為同分異構物

14. 下列有關石油產品與天然氣的相關敘述，何者正確？
- (A)市售的 92、95、98 無鉛汽油，是以不同體積比的正庚烷與異辛烷混合而成  
 (B)石油分餾而得的汽油為小分子的混合物，不含壬烷、癸烷等較大分子  
 (C)家中桶裝瓦斯的主要成分是壓縮的乙烷與丙烷  
 (D)氣體莫耳燃燒熱的數值：液化石油氣大於天然氣  
 (E)汽油的辛烷值愈高，平均分子量愈大，燃燒生成愈多氣體
15. 肝糖、蛋白質、核酸為動物細胞中常見的大分子化合物，下列有關此三種物質的敘述，何者正確？
- (A)三者與磷脂質共同構成細胞膜  
 (B)三者中僅核酸可作為動物間鑑定親緣關係的依據  
 (C)組成的單體多樣性：蛋白質 > 核酸 > 肝糖  
 (D)構成的元素種類：核酸 > 蛋白質 > 肝糖  
 (E)在相同重量下，提供細胞的能量大小：蛋白質 > 肝糖 > 核酸
16. 植物體內水分的流動主要有三種作用互相配合：根壓、蒸散作用與毛細現象。試問下列敘述何者正確？
- (A)根壓的形成需要消耗植物細胞內的 ATP  
 (B)蒸散作用的過程完全不用消耗外界的能量  
 (C)毛細現象需要消耗水分子的電子  
 (D)植物高度愈高，對根壓的依賴愈大  
 (E)植物高度愈矮，對蒸散作用的依賴愈大
17. 表 2 為四組不同植物光照的實驗，■ 為黑暗處理 2 小時，□ 為光照處理 2 小時，當植物開花率大於 50% 時，稱其為開花。請參考四組實驗判斷下列敘述何者正確？

表 2

	甲組	乙組	丙組	丁組
處理 1	 開花	 開花	 開花	 不開花
處理 2	 不開花	 不開花	 開花	 不開花

- (A)甲組植物可能為長夜植物，且臨界夜長為 11 個小時  
 (B)乙組植物可能為短夜植物，且臨界夜長為 11 個小時  
 (C)丙組植物可能為中性日照植物，開花受日照與黑暗長短影響  
 (D)丙組植物可能需春化作用，因為有高溫處理才有開花的現象  
 (E)丁組植物可能需春化作用，因為有低溫處理才沒有開花的現象

18. 圖 5 為某植物營養器官的橫切圖，請依據圖 5 的特徵判斷下列敘述何者正確？

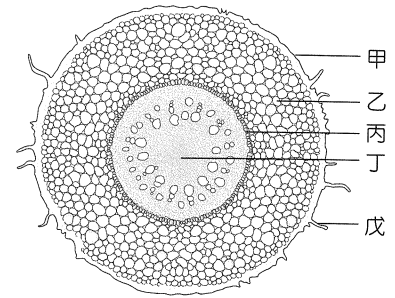


圖 5

- (A)此營養器官為雙子葉根部
- (B)戊構造是由單一細胞組成
- (C)甲的細胞壁外有角質層保護
- (D)以碘液進行處理，乙、丁會呈現棕色
- (E)丙可向外分裂形成支根

19. 「精索靜脈曲張是指精索靜脈的瓣膜功能不佳，令血液滯留且堆積，導致靜脈血流逆流、陰囊的溫度上升，可能影響睪丸製造精子的能力，甚至造成不孕。」請依據上文內容，推論下列敘述何者正確？

- (A)無論男女皆有精索靜脈曲張的可能
- (B)動脈和微血管中也可能因瓣膜異常而發生血液逆流
- (C)陰囊的溫度愈高愈有助於精子的生成
- (D)靜脈曲張有可能發生在身體其他部位，如肛門或腿部
- (E)血液滯留造成靜脈擴張變形，故靜脈血壓下降

20. 表 3 為阿忠未完成的消化液比較表，請問表格中的配對及描述何者正確？

表 3

消化液	酸鹼值	酵素	作用對象（相對）
甲	酸性	有	大分子
乙	鹼性	有	小分子
丙	偏中性	有	大分子
丁	鹼性	無	大分子
戊	鹼性	有	大分子

- (A)甲：胃液，進食後最早可分解食物的消化液
- (B)乙：膽汁，將食物分解至最小單位
- (C)丙：淚液，含有溶菌酶可初步殺菌
- (D)丁：腸液，食物中油脂含量多時更為重要
- (E)戊：胰液，含多種酵素注入十二指腸

21. 內分泌系統和神經系統都可以讓動物面臨環境的刺激時產生反應，請問下列有關這兩種系統的描述，何者錯誤？

- (A)內分泌腺所分泌的酵素是由血液運送到全身作用
- (B)內分泌系統接受刺激後的反應時間通常較神經系統長
- (C)不同的內分泌腺可能對同一器官產生相反的影響
- (D)一個內分泌腺可能對不同器官產生不同的影響
- (E)神經系統在人體內的分布較內分泌系統廣泛

22. 表 4 為三個火成岩的基本資料，若先不考慮壓力的影響，根據表 4，下列敘述何者正確？

- (A) 深度愈深，環境溫度愈高，則此三個岩石形成岩漿的深度可能為  $C > B > A$   
 (B) 岩石中矽鋁質含量比例愈多，則鐵鎂質的含量比例也愈多  
 (C) 矽鋁質含量比例愈多的岩石，其熔點愈高  
 (D) 鐵鎂質含量比例愈多的岩石，其熔點愈低  
 (E) 岩石的化學成分與其熔點無關

表 4

	矽鋁質 含量比例	鐵鎂質 含量比例	岩石熔點 ( $^{\circ}\text{C}$ )
岩石 A	75%	20%	600~800
岩石 B	55%	43%	800~1000
岩石 C	30%	66%	1100~1500

23. 阿嘉半年前報名臺中路跑活動，路跑當天中部天氣相當穩定，大氣擴散條件差，中部部分縣市空氣品質甚至達到紅色警示。表 5 為溫度隨高度變化情況，哪一個選項可能較符合阿嘉當天所遇到的情況？

表 5

選項	0 m	200 m	400 m	600 m	800 m	1000 m
(A)	22.6 $^{\circ}\text{C}$	21.1 $^{\circ}\text{C}$	20.1 $^{\circ}\text{C}$	18.5 $^{\circ}\text{C}$	16.6 $^{\circ}\text{C}$	14.9 $^{\circ}\text{C}$
(B)	21.6 $^{\circ}\text{C}$	20.1 $^{\circ}\text{C}$	19.5 $^{\circ}\text{C}$	19.6 $^{\circ}\text{C}$	19.9 $^{\circ}\text{C}$	19.0 $^{\circ}\text{C}$
(C)	20.5 $^{\circ}\text{C}$	18.3 $^{\circ}\text{C}$	18.1 $^{\circ}\text{C}$	17.9 $^{\circ}\text{C}$	17.5 $^{\circ}\text{C}$	16.4 $^{\circ}\text{C}$
(D)	23.4 $^{\circ}\text{C}$	23.0 $^{\circ}\text{C}$	22.5 $^{\circ}\text{C}$	22.5 $^{\circ}\text{C}$	21.2 $^{\circ}\text{C}$	21.1 $^{\circ}\text{C}$
(E)	28.2 $^{\circ}\text{C}$	27.8 $^{\circ}\text{C}$	26.9 $^{\circ}\text{C}$	25.1 $^{\circ}\text{C}$	24.8 $^{\circ}\text{C}$	23.6 $^{\circ}\text{C}$

24. 下列哪一種大氣條件，比較不易在地面附近出現嚴重污染？

- (A) 冷鋒抵達  
 (B) 地表輻射冷卻效應強的夜晚  
 (C) 暖高壓壟罩下  
 (D) 氣流的背風面  
 (E) 發生焚風

25.、26. 題為題組

圖 6 為臺灣時間 2018 年 9 月 13 日 02 時的紅外線衛星雲圖，山竹颱風位於臺灣東南方海面，持續以每小時 25 公里速度向西北西移動，暴風圈甚大，颱風眼非常清楚，颱風影響範圍擴大至臺灣近海，並於 2018 年 9 月 15 日 8 時最靠近臺灣。圖 7 為山竹颱風於 2018 年 9 月 12 日 8 時到 9 月 16 日 20 時的颱風路徑圖（臺灣時間）。依據圖 6 與圖 7 回答第 25.、26. 題。

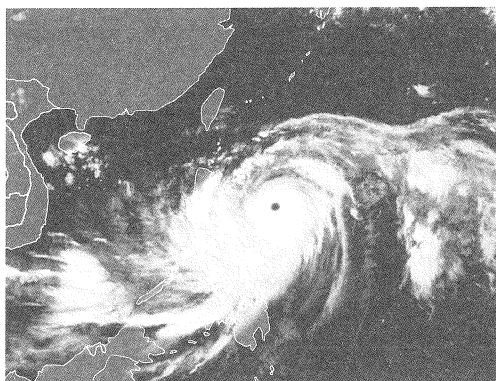
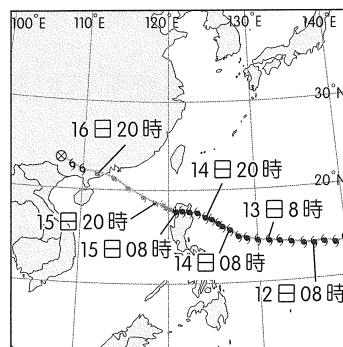


圖 6



- 強烈颱風 ( $V_{\max} \geq 51.0 \text{ m/s}$ )
- 中度颱風 ( $V_{\max} = 32.7 \sim 50.9 \text{ m/s}$ )
- 輕度颱風 ( $V_{\max} = 17.2 \sim 32.6 \text{ m/s}$ )
- ⊙ 熱帶性低氣壓 ( $V_{\max} < 17.2 \text{ m/s}$ )

圖 7

25. 下列是在 2018 年 9 月 15 日 8 時臺灣各地的記者進行播報的內容，試著從颱風路徑與臺灣地形關係來判斷，記者所播報的內容是位在哪一個地區？請從選項中選出最有可能的組合。

甲記者播報：受到外圍環流影響，記者所在位置有 36 度以上高溫，因此民眾外出務必注意身體健康及補充水分。

乙記者播報：記者所在位置受到外圍環流所促成之強降雨影響，氣象局發布豪雨特報，鄉公所宣布晚間停班停課。

丙記者播報：記者所在位置受到山竹颱風外圍環流影響，當地測得 10 級瞬間陣風，鄉公所宣布停止上班上課，機場與對外航班亦停止。

丁記者播報：記者所在位置大氣狀況非常穩定，目前空氣品質甚至達到紅色警示，臭氧、PM 2.5 平均值皆偏高。

選項	甲記者	乙記者	丙記者	丁記者
(A)	臺北	彰化	蘭嶼	花蓮
(B)	花蓮	臺南	金門	彰化
(C)	新竹	臺東	澎湖	臺南
(D)	臺中	屏東	蘭嶼	嘉義
(E)	宜蘭	臺南	桃園	花蓮

26. 某影片在講述一名重視時間管理的快遞公司主管查克在南太平洋上空墜機遇難流浪到荒島的故事，在荒島上，時間就像是停滯的，在島上他學會下水捕魚、鑽木取火等生存技巧。每天不忘在岩壁上做記號，記錄在島上的天數、季節和潮汐的變化。他說「我知道我現在應該做的，就是繼續呼吸。因為無論如何，明天的太陽依然會升起來，而誰又知道，潮水會為你帶來什麼？」4 年後，潮水為他帶來了一面船帆，他等待正確的潮汐與風向，利用自己的雙手划槳穿過了大浪潮，而成功脫離荒島。圖 8 是太陽、地球與月球的相關位置示意圖。①~④ 是月球在軌道上的位置，甲~丁是觀測者在地球的位置，若查克必須在潮差最大、滿潮的時刻出發，那他應該是在以下哪個情況最有利（假設忽略潮汐的延遲效應）？

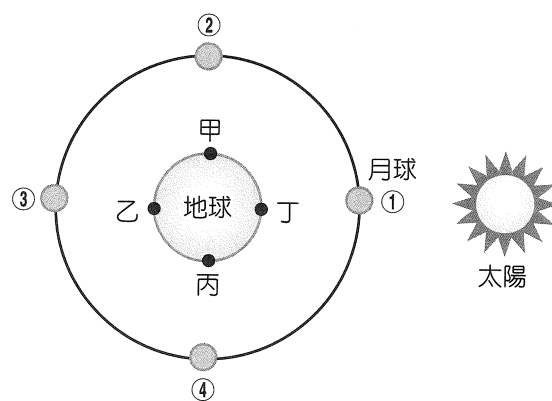


圖 8

選項	月球位置	觀測者位置	當地時間
(A)	①	甲	06 時
(B)	③	乙	24 時
(C)	④	丙	06 時
(D)	②	丁	12 時
(E)	③	丁	24 時

27. 山竹颱風最後於 2018 年 9 月 16 日晚上 20 時登陸香港，有香港民眾當起公民科學家，利用縮時攝影拍攝並記錄 2018 年 9 月 16 日早上 8 時至 2018 年 9 月 17 日早上 8 時，24 小時零食包的變化，雖然變化幅度很小，但還是成功拍到結果，請問下列何者可能為零食包拍攝的結果？



圖 9

- (A) 一直膨脹
- (B) 一直縮扁
- (C) 先膨脹後縮扁
- (D) 先縮扁後膨脹
- (E) 上半部膨脹，下半部縮扁

28. P / 2008 Y12 SOHO 彗星是 2019 年最值得觀看的天文現象之一，此彗星在 2019 年 6 月中的亮度為 10.3 等，預計在 10 月達到 -2.7 等，近日點時距離太陽 0.069 天文單位，最接近地球時為 0.687 天文單位。根據上文所述，此顆彗星將在短短的 4 個月內亮度增加約多少倍？

- (A) 32 倍
- (B) 750 倍
- (C) 1600 倍
- (D) 7 萬 5 千倍
- (E) 16 萬倍

## 二、多選題 (占 24 分)

說明：第 29 題至第 40 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。

29. 當我們說兩物體間有交互作用，意思即是兩物體彼此會相互影響。以力的概念來說，兩物體間有交互作用即是兩物體會相互施力。物質間的交互作用是由少數幾種基本交互作用所組合成的，依目前所知，自然界中的基本交互作用有重力、電磁力、強力與弱力。下列關於自然界基本作用力的敘述，哪些正確？(應選兩項)

- (A) 摩擦力的來源是電磁力，正向力的來源是重力
- (B) 強力可以克服原子核中，質子之間的靜電排斥力而形成原子核
- (C) 太陽內部的核融合反應與弱力有關
- (D) 核子間有強力可以克服弱力，所以原子核中的中子極容易發生衰變
- (E) 強力的作用與電磁力、重力相同，都是與距離平方成反比

30. 如圖 10 所示的裝置中，A、B 兩迴路中各有一電鍵  $S_1$ 、 $S_2$ ，關上代表通路，打開代表斷路，且迴路 A 中接有電源，迴路 B 中接有靈敏的檢流計 G。下列操作及對應的結果，哪些錯誤？

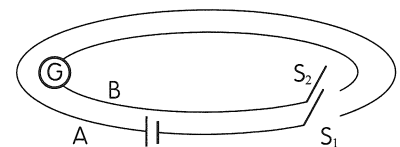


圖 10

- (應選三項)
- (A) 先關上  $S_2$ ，後關上  $S_1$  的瞬間，檢流計指針偏轉
- (B)  $S_1$ 、 $S_2$  閉合後，在打開  $S_2$  的瞬間，檢流計指針偏轉
- (C) 先關上  $S_1$ ，後關上  $S_2$  的瞬間，檢流計指針偏轉
- (D)  $S_1$ 、 $S_2$  閉合後，在打開  $S_1$  的瞬間，檢流計指針偏轉
- (E) 不論如何開、關，檢流計指針偏轉的方向均相同

31. 圖 11 為水波槽實驗中的一部分，水波由 II 區傳向水深不同的 I 區，則下列敘述哪些正確？（應選兩項）

- (A) 在第 I 區的波速比第 II 區大  
(B) 在第 I 區的頻率比第 II 區大  
(C) 第 II 區的水深比第 I 區深  
(D) 入射角大於折射角  
(E) 折射線會偏離法線

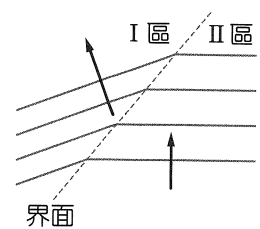


圖 11

32. 下列有關原子與分子的敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) 常溫、常壓下，相同體積的氧氣與氫氣，含有相同數目的分子  
(B) 互為同位素的原子，因具有相同的物性與化性，所以不易分離  
(C) 道耳頓的原子說，可以解釋亞佛加厥定律、氣體化合體積定律  
(D) 若有數種分子式相同的純物質，彼此不一定有相同的化學性質  
(E) 倍比定律的說明，可用  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$  舉例

33. 下列有關元素的敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) 7A 族元素均有 7 個價電子，易形成 -1 價的陰離子  
(B) 鋁為兩性元素，可溶於強酸與強鹼中  
(C) 鹼金屬易與非金屬結合形成離子化合物  
(D) 鹼土金屬常溫下皆可與水反應產生氫氣  
(E) 鹵素元素在常溫、常壓下皆為氣態

34. 下列有關原子結構與原子中電子的敘述，哪些正確？（應選兩項）

- (A) 密立坎利用油滴實驗推算出電子的質量  
(B) 拉塞福由  $\alpha$  粒子散射實驗，發現質子的存在  
(C) 各電子殼層中，K 層的能階最低，M 層最多可填 18 個電子  
(D) 氯原子的電子排列從 (2,7,8) 至 (2,8,7) 會放出能量  
(E) 某原子 A 含有 7 個電子，其路易斯電子點式為  $\cdot\ddot{\text{A}}\cdot$

35. ATP 經水解可釋放出能量，其反應式如下： $\text{ATP} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ADP} + \text{Pi} + \text{能量}$ 。下列哪些生理作用的淨反應會伴隨 ATP 的水解？（應選兩項）

- (A) 克氏循環  
(B) 卡爾文循環  
(C) 同化代謝  
(D) 水分子通過水孔蛋白進入腎小管細胞  
(E) 脂酶催化甘油和脂肪酸的產生

36. 下列哪些敘述是植物根部細胞和酵母菌的共通點？（應選三項）

- (A) 均能進行有氧呼吸產生  $\text{CO}_2$   
(B) 均能進行發酵作用產生  $\text{CO}_2$   
(C) 細胞質內均有內質網、高基氏體等膜狀胞器  
(D) 均有由纖維素構成的細胞壁  
(E) 均能利用出芽生殖產生下一代

37. 小仁從甲植物上採下果實、花莖、葉子，再從果實中取出果皮、種皮、胚乳、胚等構造，試問哪些構造的基因型最有可能與「花莖」一樣？（應選三項）

- (A)葉子
- (B)果皮
- (C)種皮
- (D)胚乳
- (E)胚

38. 在日本觀光、旅行資訊雜誌「JOURNEY of JAPAN」中有這樣一則吸引人的旅遊介紹：北海道是日本冬季具有代表性的觀光地，這裡有一個不能錯過的景觀就是流冰。除了搭乘破冰船，在甲板能夠享受流冰破裂聲音的衝擊，還可以穿著具有保溫性和浮力的乾式潛水服，在滿是流冰的海中漫步（如圖 12）。試問若考慮海水結冰的過程，最有可能造成當地海域發生哪一種現象？（應選兩項）

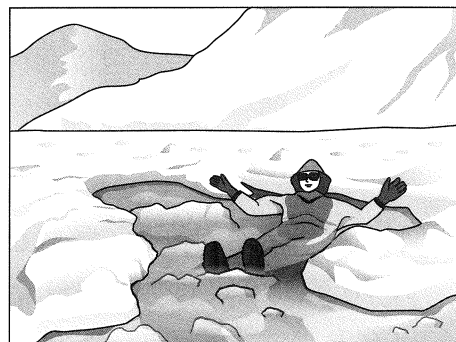


圖 12

- (A)海水面上升
- (B)海水面下降
- (C)表面海水鹽度增加
- (D)表面海水鹽度降低
- (E)表面海水密度增加

39.、40. 題為題組

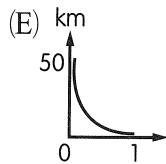
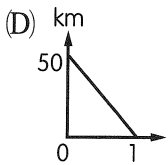
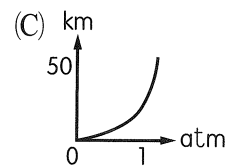
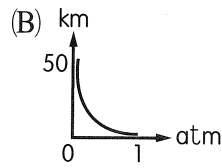
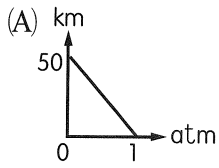
表 6 為某一地區在不同海拔高度的大氣壓力和空氣密度（地表空氣密度為 1）資料，根據表 6 回答下列各題。

表 6

海拔高度 (km)	大氣壓力 (atm)	相對地面的空氣密度
0	1.000	1.000
2.5	0.681	0.733
5	0.450	0.524
7.5	0.287	0.364
10	0.177	0.235
15	0.066	0.088
20	0.025	0.033
25	0.010	0.012
30	0.004	0.005
40	0.001	0.001
50	0.000	0.0



39. 請問大氣壓力隨高度之變化圖 (A)~(C) 和空氣密度隨高度之變化圖 (D)、(E) 分別為以下哪張圖? ((A)~(C)選擇一項, (D)、(E)選擇一項)



40. 根據表 6，請問下列關於大氣壓力和密度的敘述哪些正確? (應選三項)

- (A) 由大氣密度隨高度的變化可知大氣的分布不均勻
- (B) 低層大氣的密度變化率高於高層大氣的密度變化率
- (C) 氣壓隨高度增加而下降的主要原因是因為愈高處空氣密度愈低
- (D) 距地面愈高，其氣壓隨高度的變化率愈來愈小
- (E) 空氣愈緻密時，氣壓隨高度之遞減率愈小

## 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  $(n-2k) / n$  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. 某天小胖早上睡過頭，在他趕著去搭車的路上，校車突然從他身旁開過，在遠方的候車站牌緩緩停下，接著他便開始以他的最快速度等速追趕停在直線公路邊的校車，眼看就要追到的瞬間，他僅與校車相距 9 m，校車突然以  $2 \text{ m/s}^2$  等加速度開走。請問若欲追上校車，小胖的速度最小值應為多少  $\text{m/s}$ ?

- (A) 1
- (B) 3
- (C) 6
- (D) 9
- (E) 12

42. 美國國家航空暨太空總署 (NASA) 宣布推出私人上國際太空站 (ISS) 計畫, 太空旅遊首發團最快 2020 年初出發, 旅程最長達 30 天, 一張來回「太空船票」高達五千八百萬美元 (約臺幣十八億兩千萬元), 報名者不限美國籍民眾, 但須通過身體檢查, 且必須搭乘美國製的太空船往返國際太空站。國際太空站是一個位於近地軌道上, 由六個國際太空機構合作聯合推動運轉的國際研究設施, 為在微重力環境下的研究實驗室, 研究領域非常廣泛。國際太空站自 2000 年 11 月 2 日啟用至今, 上面仍然保持至少兩名太空人做太空探測與各項科學研究, 且持續一直繞地球運行。下列有關國際太空站的敘述, 哪些正確? (應選三項)
- (A) 太空人在太空站內呈現失重, 主要是因為其所受來自地球及太陽的萬有引力恰好完全抵消之緣故
- (B) 太空站任何時刻瞬時速度的方向為其軌道之切線方向
- (C) 太空站所受地球作用產生的加速度方向為其軌道之切線方向, 並與其切向速度方向相反
- (D) 太空站所受地球作用產生的加速度方向指向地球中心
- (E) 如果太空站運轉的軌道半徑縮小, 則運轉速率將會變快

43.、44. 題為題組

圖 13 中, A、B、C 三個帶電質點位於同一直線上, 帶電量分別是  $+Q$ 、 $+4Q$ 、 $-2Q$ , 若 B 受到來自 A 的靜電力量值為  $F$ , 請回答 43.、44. 題:

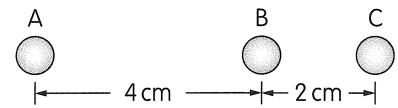


圖 13

43. B 受到來自 A 與 C 靜電力的合力量值為何?
- (A)  $F$                       (B)  $3F$                       (C)  $7F$                       (D)  $9F$                       (E) 以上皆非
44. 若 B 先接觸 C 再回到原來位置, 則 B 受到來自 A 與 C 靜電力的合力量值為何?
- (A)  $F$                       (B)  $3F$                       (C)  $\frac{3}{4}F$                       (D)  $\frac{5}{4}F$                       (E) 以上皆非

45. ~ 47. 題為題組

光伏打效應 (photovoltaic effect) 簡稱為光伏效應, 是指暴露在光線下的半導體或半導體與金屬組合之部位間產生電動勢的現象。光伏效應與光電效應密切相關, 在光電效應中, 金屬吸收了光子的能量產生光電子離開表面。而在光伏效應中, 由於材料內部的不均勻, 吸收光子之能量而產生的電子與失去電子的空穴 (亦稱為電洞) 往相反方向移動, 而形成了可驅動電流的電動勢。

光伏效應最早於 1839 年由法國物理學家亞歷山大·愛德蒙·貝克勒 (Alexandre Edmond Becquerel) 發現, 在實際應用中, 光伏效應的光能通常來自太陽光, 這樣的應用即是太陽能電池。

比較金屬的光電效應與半導體的光伏效應, 兩者雖然都是吸收光子產生電子, 但可吸收的光子條件不同。金屬的光電效應需克服金屬功函數, 通常在紫外線照射下才會發生, 例如要使銅發生光電效應所需最低頻率為  $1.12 \times 10^{15}$  Hz。而半導體的光伏效應由於其內部之能帶結構, 可吸收某範圍波長的光子, 例如矽晶太陽能電池可吸收波長 400 nm ~ 1000 nm 的光子, 涵蓋可見光與近紅外線。請根據上述文章, 回答 45. ~ 47. 題:

45. 關於銅的光電效應與矽晶太陽能電池的光伏效應，下列敘述哪些正確？（應選兩項）

- (A)兩者都是吸收電子產生光子
- (B)兩者都是吸收光子產生電子
- (C)發生光電效應所需光頻率較發生光伏效應所需光頻率高
- (D)發生光電效應所需光波長較發生光伏效應所需光波長長
- (E)波長 500 nm 的可見光可使銅發生光電效應，而不能使矽晶太陽能電池發生光伏效應

46. 有一矽晶太陽能電池在波長 600 nm 的橙色光照射下，產生 0.1 mA 的電流通過某電阻，下列哪些改變可使通過電阻的電流增加？（應選兩項）

- (A)維持入射光波長，將光強度增為原來的兩倍
- (B)維持入射光波長，將光強度減為原來的一半
- (C)維持入射光強度，將光波長增為 800 nm
- (D)維持入射光強度，將光波長減為 500 nm
- (E)維持入射光強度，將光波長增為原來的兩倍

47. 圖 14 為氫原子能階，若在  $n=4$  能階的一群電子，向低能階躍遷時發出不同頻率的光波，則下列哪一級能階躍遷產生的光波，將金屬銅表面打出的電子動能最小？

- (A)  $n=4$  到  $n=3$
- (B)  $n=2$  到  $n=1$
- (C)  $n=4$  到  $n=2$
- (D)  $n=4$  到  $n=1$
- (E)  $n=3$  到  $n=1$

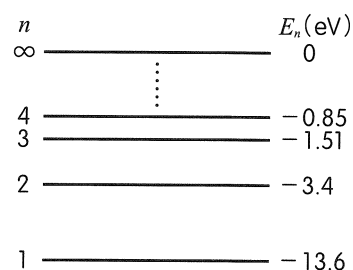


圖 14

48. 圖 15 為元素週期表的一部分，甲 ~ 戊表元素符號，其中甲原子的電子排列如圖 16，圖中「●」代表原子核，「○」代表核外電子。下列敘述哪些正確？（應選三項）

- (A)原子半徑大小：丁 > 丙 > 乙
- (B)非金屬性大小：甲 > 丙 > 乙
- (C)丁元素之氧化物溶於水呈鹼性
- (D)乙元素為類金屬，能與氧元素形成共價網狀晶體
- (E)丙元素在常溫下為固態，且在自然界中具有同素異形體

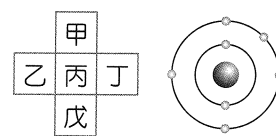


圖 15

圖 16

49. 表 7 為硝酸鉀溶液的溶解度相關數據。

張同學在 60 °C 時，將 32 克硝酸鉀加入 50 克水中，充分攪拌溶解。下列敘述何者正確？

表 7

溫度 (°C)	10	20	30	40	50	60	70
溶解度 (克 / 100 克水)	21	32	46	64	86	110	138

- (A)形成過飽和溶液
- (B)硝酸鉀溶於水為放熱反應
- (C)溫度不變下，要使溶液達飽和，需再加入 23 克硝酸鉀
- (D)濃度不變下，要使溶液達飽和，需將溶液溫度降低至 50 °C
- (E)若將原混合溶液降溫至 10 °C 時，則可析出 11 克硝酸鉀

50. 圖 17 鎳銅電池中，以鎳片放入 1.0 L、1 M 綠色  $\text{NiSO}_4(\text{aq})$  中作為鎳半電池；以銅片放入 1.0 L、1 M 藍色  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  中作為銅半電池，以飽和  $\text{KNO}_3(\text{aq})$  作為鹽橋溝通電路，放入的鎳片與銅片質量相同。下列有關此電池的敘述，何者正確？

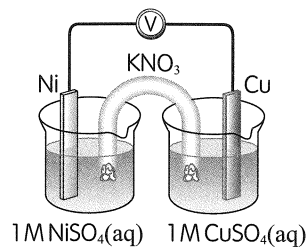


圖 17

- (A) 放電時，鹽橋中的  $\text{K}^+(\text{aq})$  流向負極，以維持溶液電中性
- (B) 銅片為陽極，發生氧化反應
- (C) 放電時，綠色溶液顏色變淺；藍色溶液顏色變深
- (D) 放電一段時間後，小心取出鎳片與銅片，烘乾後比較質量：銅片 > 鎳片
- (E) 電流方向由鎳片經導線流向銅片

51. 海洋中許多生物需要利用  $\text{CaCO}_3$  形成骨骼或外殼體。然而工業化的結果，空氣中的二氧化碳濃度增加，溶解在海水中的量也隨之增加，致使海水逐漸酸化。海水酸化有利於  $\text{H}^+$  與  $\text{CO}_3^{2-}$  結合成為  $\text{HCO}_3^-$ 。一旦海水中  $\text{CO}_3^{2-}$  濃度減少，將不利於  $\text{CaCO}_3$  的合成，進而使造礁或造殼等海洋生態受到嚴重破壞。圖 18 為  $\text{CaCO}_3$  在不同濃度的  $\text{H}^+$  中之溶解度。下列敘述哪些正確？（應選三項）

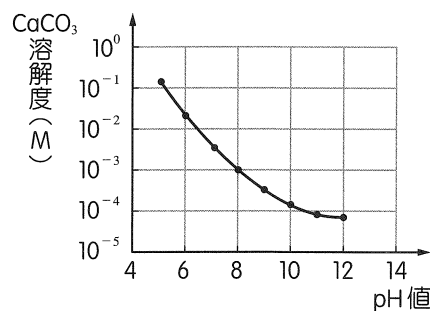


圖 18

- (A) 當  $\text{H}^+$  濃度愈大， $\text{CaCO}_3$  溶解度愈小
- (B) 當  $\text{H}^+$  濃度愈大， $\text{CaCO}_3$  溶解度愈大
- (C)  $\text{CO}_2$  溶於水，產生  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ，而增加  $\text{H}^+$  濃度
- (D) 海水酸化會使海水中的  $\text{CO}_3^{2-}$  濃度下降
- (E) 當海水溫度上升時， $\text{CO}_2$  溶解在海水中的量也會增加

52.、53. 題為題組

52. 賣座電影「絕地救援」描述的是一位科學家靠著所剩不多的資源，運用他的科學知識在火星上努力存活，等待四年後下一艘太空船到來的故事。電影主角為了有大量的水來種植馬鈴薯，他設法挪出 126 平方公尺的空間，估計至少需要 250 公斤的水才能種出足夠他存活四年的馬鈴薯。他想到利用氫氣燃燒產生水的方式，而氧氣的來源是利用製氧機製備，此機器可將火星上的二氧化碳轉換成氧氣。由於火星大氣中有著高達 95% 以上的二氧化碳，因此氧氣的供應不是難題；至於氫氣，他想到登陸艇裡還有留下的燃料「聯胺」（Hydrazine,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ），聯胺只需要加上一點催化劑就會變成氮氣與氫氣，而氫氣就可以與氧氣燃燒產生水。請問在 1 atm、25 °C 下，至少需要多少公斤的聯胺，才得以製備足量的水（不考慮其他用水需求）種植馬鈴薯，供他存活四年？

- (A) 125.0
- (B) 222.2
- (C) 444.4
- (D) 694.4
- (E) 781.2

53. 承第 52. 題，在現實世界中，特斯拉電動車的執行長伊隆·馬斯克（Elon Musk）所創立的一間民間太空公司 SpaceX，其創立目標是打造可重複使用的火箭，帶人類去火星。而燃料來源，則是火箭能從火星返回地球的另一個重要課題。20 世紀初的諾貝爾化學獎得主保羅·薩巴捷（Paul Sabatier）提出薩巴捷反應，主要是讓二氧化碳與氫氣在高溫、高壓下產生水與甲烷： $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_4$ （未平衡）。而由於火星主要大氣成分是二氧化碳，因此只需要從地球攜帶氫氣，就可產生水與甲烷。而其中甲烷可作為 SpaceX 計劃中往返地球與火星的燃料。請問若從地球攜帶 1 公斤的氫氣，按照上述反應式完全反應，則可產生多少公斤的燃料？

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

54. 化學反應中欲求得反應熱，有時無法直接由實驗中量測得到，常需藉由其他已知或是較容易測得的反應熱，利用反應熱具有加成性的特色去計算而得。孫同學為了求得氧化鎂的生成熱，他利用實驗分別測量出鎂與氧化鎂遇酸所產生的反應熱，請問他只需要再測量或搜尋下列哪個反應的反應熱，即可求得氧化鎂的生成熱？

- (A)  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell)$   
 (B)  $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$   
 (C)  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$   
 (D)  $\text{MgCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$   
 (E)  $\text{MgO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{aq})$

55.、56. 題為題組

植物在光照下可利用葉綠體進行光合作用，在一定的範圍內光合作用的強度會隨著光照強度逐漸增加，但達到一定值後，即使光照再增強，光合作用的強度卻不再跟著增加，此為光飽和現象；達到光飽和時的光照強度，即為光飽和點。圖 19 為光照強度與光合作用強度的關係圖，在光照強度為 0 時，植物只能進行呼吸作用，故 A 點可視為呼吸作用強度。

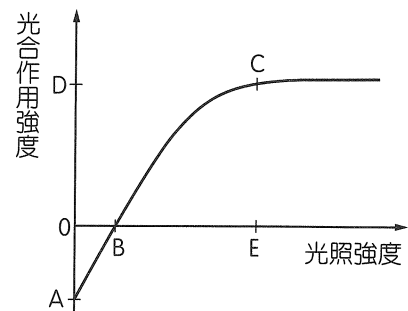


圖 19

55. 圖 19 中哪一代號為光飽和點？

- (A) A  
 (B) B  
 (C) C  
 (D) D  
 (E) E

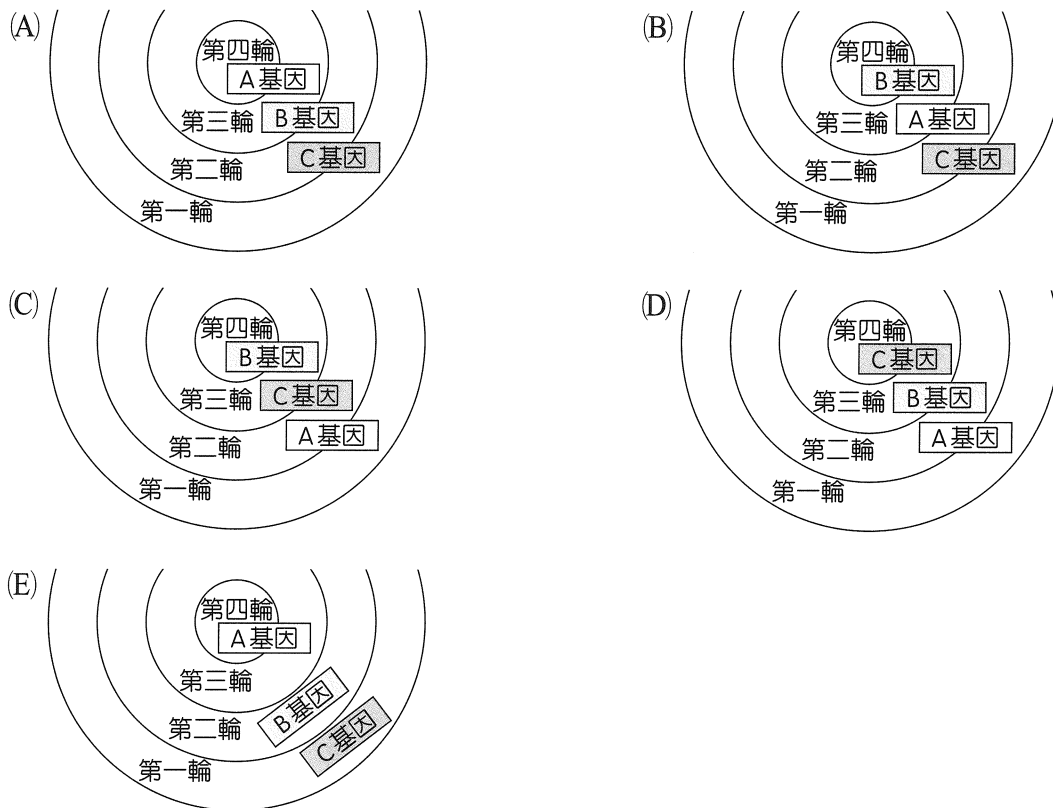
56. 根據上文及圖 19，請選出正確的敘述。（應選三項）

- (A) B 點的光合作用強度為 0，此時植物既不進行光合作用，也不進行呼吸作用  
 (B) 芒草必須生長在陽光充足的環境中，其光飽和點應較生長於林下的酢醬草來得大  
 (C) 「 $\text{O}_2$  的產生量」和「 $\text{CO}_2$  的消耗量」均可代表光合作用強度，作為圖 19 的縱座標  
 (D) 圖 19 的橫座標可以是紅光的強度，也可以是綠光的強度  
 (E) 當植物長期處於光照強度小於 B 的環境下，會無法表現出「生長」的生命現象

57.、58. 題為題組

E. Cone 與 E. Meyerowitz 於 1991 年提出被子植物的花發育 ABC 模型，指出 A 基因的表現會影響萼片與花瓣的發育；B 基因會影響花瓣與雄蕊的發育；C 基因則是會影響雄蕊與雌蕊的發育。並且花瓣與雄蕊的發育需要各自的相關基因同時表現。

57. 若將完全花的構造由外往內依序分類為第一輪、第二輪、第三輪、第四輪花的構造，試問下列所示圖中，何者符合 ABC 模型的發育示意圖？



58. ABC 基因可以調控花的發育，試問下列哪些基因或是基因組合中，可以讓花正常進行減數分裂？（應選兩項）

- (A) AB 基因      (B) BC 基因      (C) AC 基因      (D) C 基因      (E) A 基因

59. 如圖 20 所示每種植物細胞的細胞壁厚度不一定相同，而且當細胞壁厚度超過 10  $\mu\text{m}$  時，此細胞通常會死亡。請依細胞壁的厚度判斷下表哪些對應選項正確？（應選三項）

	細胞名稱	位置
(A)甲細胞	保衛細胞	葉子的表皮
(B)乙細胞	薄壁細胞	髓
(C)丙細胞	導管細胞	木質部
(D)丙細胞	篩管細胞	韌皮部
(E)丁細胞	精細胞	花粉粒

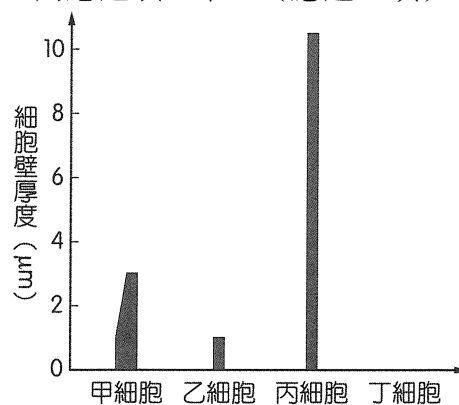


圖 20

60.、61. 題為題組

麻疹為傳染力很強的病毒性疾病，可經由空氣、飛沫傳播；輕微患者可能會發燒、出疹、咳嗽，較嚴重者會併發中耳炎、肺炎或腦炎。尚未使用疫苗前超過 99% 的人都會被感染，目前為我國的第二類法定傳染病。近年來臺灣鄰近國家麻疹病發疫情增加，疾病管制署都會隨時更新疫情訊息。

60. 圖 21 為 2000 年到 2019 年 6 月間的臺灣麻疹個案統計圖，請依圖選出較合理的敘述。（應選兩項）

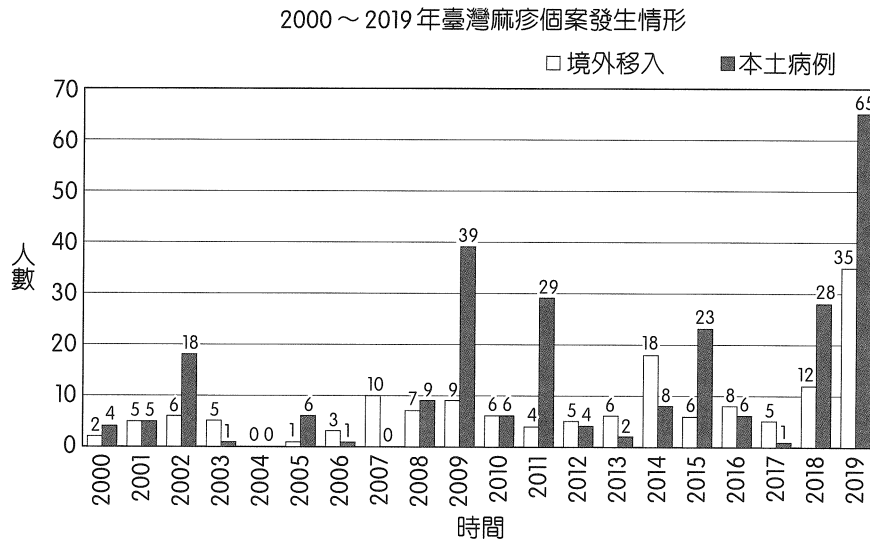


圖 21

- (A) 2000~2019 年間臺灣每年都有通報確診的麻疹患者
  - (B) 麻疹患者中以男性為主，女性較少
  - (C) 上一次單一年度最接近 50 位麻疹患者約為十年前
  - (D) 近五年內資料都是本土病例比境外移入的個案多
  - (E) 各年度臺灣麻疹個案的發生數量具有變動性
61. MMR (Measles, Mumps and Rubella) 疫苗是用來預防麻疹、腮腺炎、德國麻疹的活性減毒疫苗，其預防效果平均可達 95% 以上，並可獲得長期免疫。我國現行兒童預防接種時程建議：出生滿 12 個月接種第一劑、滿 5 歲至入國小前接種第二劑。根據上文，請問下列敘述哪些正確？（應選兩項）
- (A) 麻疹、腮腺炎、德國麻疹都是細菌性疾病
  - (B) 接種 MMR 疫苗是指打入麻疹、腮腺炎、德國麻疹的抗體
  - (C) 接種過 MMR 疫苗的人絕不會得到這三種疾病
  - (D) 接種疫苗的原理是利用專一性防禦會產生記憶性細胞的特性
  - (E) 照常理而言，今年升高三的小華已經接種過兩次 MMR 疫苗

62.、63. 題為題組

閱讀以下文章後，回答第 62.、63. 題。

全球最優質 20 處離岸風場有 16 座在臺灣，臺灣占八成

根據國際工程顧問公司 4C Offshore 在 2014 年發布的全球「23 年平均風速觀測」研究，竟發現世界上風況最好的 20 處離岸風場，臺灣海峽就占了 16 處，占了八成，堪稱是臺灣海峽的綠金寶藏。甚至排在前十名的，除第一名是位於中國南海外，風速每秒 12 多公尺（12.04~12.11 m/s），其他 9 處都在臺灣領海，平均風速約每秒近 12 公尺（11.94~12.02 m/s）。

2010 年時，美國太空總署 NASA 也曾利用遙感資料，發現彰化沿海地區風力平均密度，每平方公尺超過 750 瓦，特別是常年風速高達每秒七公尺以上。當時 NASA 就認定，彰化外海是全球罕見的優質風場。不只風速強，臺灣海峽多數地區的平均水深低於 60 公尺，可節省離岸風機的固定基座安裝成本，讓臺灣海峽成為優質風場。截至 2016 年底，全球離岸風力發電累計裝置量達 14GW（140 億瓦，占全球風電市場 3%），其中超過 97% 在歐洲地區。

丹麥沃旭能源亞太區總經理暨臺灣董事長柏森文指出，跟英國、德國或丹麥相比，臺灣風真的很強，「這就像一項全年都有，穩定、永續的產品，在歐洲風向常常不一樣，但臺灣海峽就像一個隧道通道，風大都吹往同一個方向，很適合設立風場。」因此，儘管臺灣離岸風電落後西歐國家 20 多年，仍有迎頭趕上的機會。

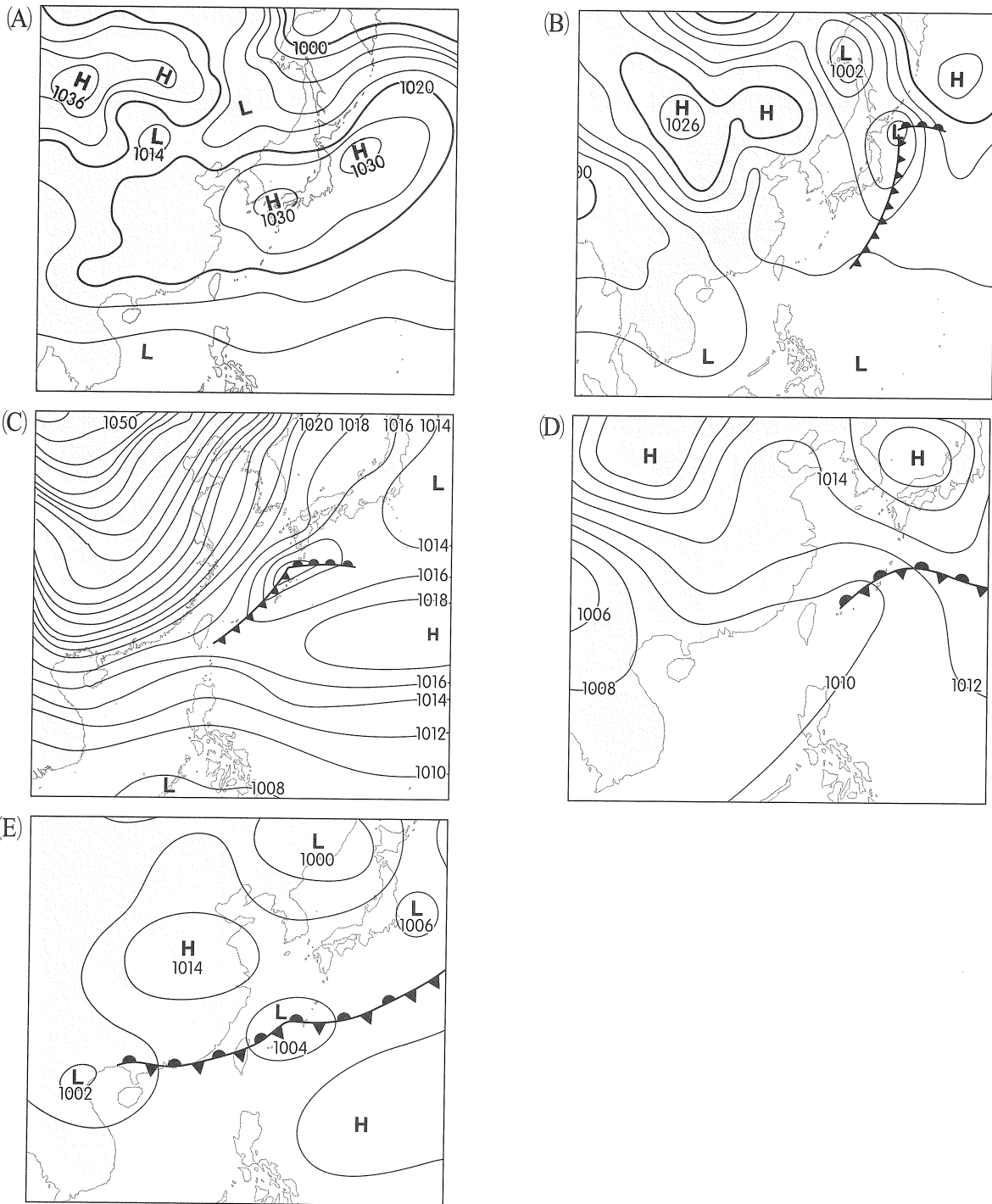
何以優質離岸風場會被視為世界級寶藏？目前積極發展綠色能源已是全球共識，臺灣地狹人稠，近 2/3 為山區，可以開發陸域風場的土地有限，加上陸域風機會造成噪音及光影問題，經常引起民怨。過去，離岸風電建置成本很高，近幾年來隨著技術日漸成熟，也已快速降低。傳統的非再生能源每度發電成本，由低到高，分別是核能 0.95 元、化石燃煤 1.39 元、煤氣 3.91 元、陸域風電 2.6 元、太陽能光電 5.6~8.4 元，而離岸風力 5.6 元。但近年來，離岸風電建置成本迅速下滑，專家預估 2023 年，亞洲地區海上風電每度電的成本將降至 1.66~1.85 元。成本降低的結果，讓離岸風電產業日趨蓬勃，各國新建的離岸風場更如雨後春筍般冒出。例如：英國北海附近的風電計畫 Dogger Bank Wind Farm，四座離岸風電場已於 2015 年完工，每座風電場發電容量達 1.2GW，足以供應超過 100 萬戶家庭用電。至於 2017 年，荷蘭海岸則有 150 支風機的離岸風電場開始運作。

62. 以下哪些理由，讓臺灣海峽成為發展離岸風力發電的焦點？（應選兩項）

- (A) 海上空氣遇到的摩擦力比陸地上小，風速較大
- (B) 大陸棚地形起伏小，氣流較陸地上穩定
- (C) 臺灣土地有限，在外海建設可減少土地取得的問題
- (D) 對於陸地民眾，減少風力運轉的噪音
- (E) 受海峽本身通道地形影響，風速強



63. 若彰化外海真的建置離岸風電，判斷下面哪一張天氣圖的狀況可以在臺灣海峽獲得較大的風力效益？



64.、65. 題為題組

民國 107 年 2 月 6 日臺灣花蓮地區發生芮氏規模 6.26 的地震，震央在花蓮東北方立霧溪口的海上，震源深度 6.31 公里。依中央災害應變中心回報，截至 11 日中午 12 時，花蓮地震累積死亡人數為 16 人，285 人受傷，多棟大樓（雲門翠堤大樓、統帥飯店等）倒塌。

中央地質調查所經無人飛機空拍、地表地質、大地變形觀測等調查方式，詳實記錄地震後的地表變形狀況，配合氣象局地震觀測資料，並參酌學界之衛星雷達影像分析成果，研判此次地震與琉球海溝的板塊隱沒系統有關，而米崙斷層與嶺頂斷層則被誘發產生錯動，斷層沿線產生地表破裂與噴砂現象。

花蓮地震的震央與米崙斷層相當接近，地震後米崙斷層沿線也有明顯的地表破裂現象，調查結果發現多數的地表破裂位置分布於活動斷層地質敏感區（米崙斷層）範圍中，顯見地質敏感區劃定之重要，同時地表破裂分布與 1951 年花蓮地震時之分布具雷同性，但規模較小，也顯示了斷層活動具有於重複活動之特徵。

【本文修改自新聞報導和經濟部中央地質調查所公布「20180206 花蓮地震地質調查報告」】

64. 根據本文，以下敘述何者錯誤？

- (A)此次地震引發米崙斷層錯動
- (B)此次地震引發嶺頂斷層錯動
- (C)此次地震與菲律賓海板塊隱沒系統有關
- (D)此次地震顯示了斷層活動具有重複活動之特徵
- (E)芮氏規模 6.26 的地震表示震度為 6 級

65. 圖 22 是此次地震的 GPS 移動站水平方向位移圖，黑色圓形為 GPS 移動站，星形為震央位置，粗黑實線為活動斷層，箭頭代表位移方向、長度代表量值大小。請根據此圖，選出正確的選項？

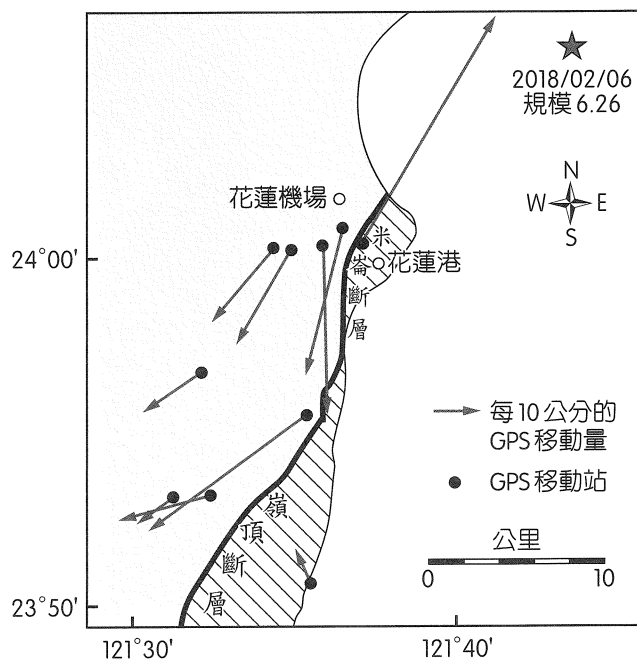


圖 22

- (A)花蓮港和花蓮機場的位置將逐漸接近
- (B)米崙斷層東側之位移方向主要為西南向
- (C)嶺頂斷層西側之位移方向主要為東北向
- (D)此處水平最大錯動位移量可達 14 公里以上
- (E)觀測米崙斷層西側呈右移位移型態

66.~68. 題為題組

2019 年 3 月臺灣（緯度  $25^\circ$ ）星空看點出爐，月底四行星與月亮連一線是一大看點。2019 年 3 月 16 日（農曆 2 月 28 日），水星、金星、土星和木星會出現在日出前的東方，斜斜的排成一直線，此直線與地平線夾角約  $35^\circ$ 。如果加上\_\_\_\_\_（圖 23 中的月球圖案不代表觀測時的月相），就會構成一幅美麗的圖畫，想要看就要起得早！不過水星的高度相當低，要看見水星的挑戰性很高。



圖 23

66. 請根據圖 23 判斷下列選項何者正確？
- (A) 水星、金星、月亮連成一線的位置與天球赤道的位置一致
  - (B) 水星、金星、土星連成一線的位置與黃道的位置一致
  - (C) 水星可能在子夜看到
  - (D) 土星不可能在子夜看到
  - (E) 文章中的空格應填入滿月

67. 圖 24 中行星的周日運動軌跡應為以下哪個路徑？

- (A) 甲：與地面夾角  $25^\circ$
- (B) 乙：與地面夾角  $55^\circ$
- (C) 丙：與地面夾角  $65^\circ$
- (D) 丁：與地面夾角  $65^\circ$
- (E) 戊：與地面夾角  $55^\circ$

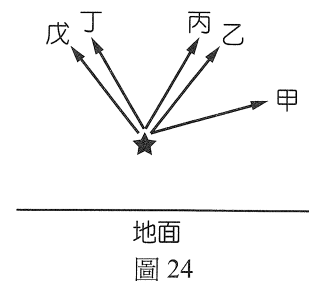


圖 24

68. 圖 25、圖 26 是在臺灣（緯度  $25^{\circ}$ ）不同日期、不同時間所觀測的星空圖，請根據此 2 張圖判斷下列選項何者正確？



圖 25

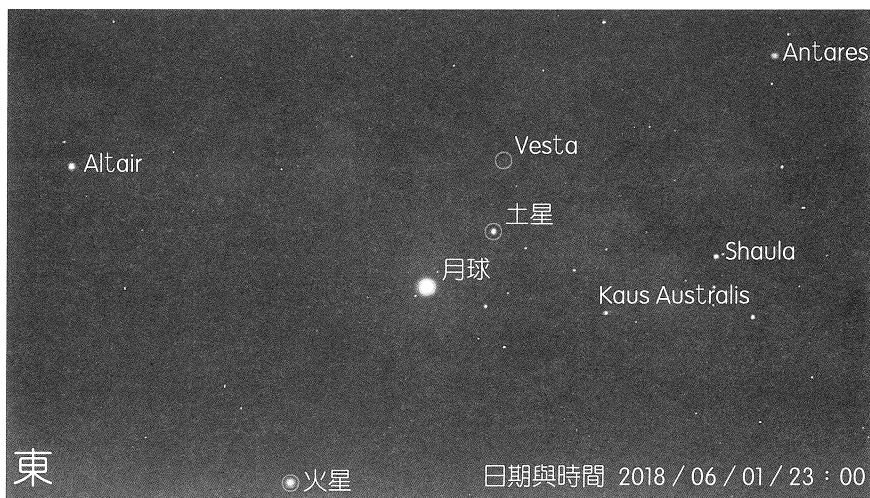


圖 26

- (A)由圖上的時間和日期，可以推測出「每經過一個月，恆星會延後 2 小時升起」
- (B)根據這 2 張圖，可以推測出「一個月後，在相同時刻觀測，恆星會向西移動  $15^{\circ}$ 」
- (C)根據這 2 張圖，可以推測出「恆星相對位置會改變」
- (D)根據這 2 張圖，可以推測出「行星是比恆星亮的星星」
- (E)根據這 2 張圖，可以推測出「行星是指會在恆星間移動位置的星星」

# 自然考科詳解

題號	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
答案	(C)	(E)	(B)	(D)	(A)	(D)	(C)	(E)	(E)
題號	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
答案	(B)	(C)	(A)	(D)	(D)	(C)	(A)	(A)	(B)
題號	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
答案	(D)	(E)	(A)	(A)	(B)	(A)	(D)	(B)	(C)
題號	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
答案	(E)	(B)(C)	(B)(C)(E)	(C)(D)	(A)(D)(E)	(A)(B)(C)	(C)(D)	(B)(C)	(A)(B)(C)
題號	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.
答案	(A)(B)(C)	(C)(E)	(B)(E)	(A)(B)(D)	(C)	(B)(D)(E)	(D)	(C)	(B)(C)
題號	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.	53.	54.
答案	(A)(C)	(B)	(B)(D)(E)	(C)	(D)	(B)(C)(D)	(B)	(B)	(C)
題號	55.	56.	57.	58.	59.	60.	61.	62.	63.
答案	(E)	(B)(C)(E)	(D)	(B)(D)	(A)(B)(C)	(C)(E)	(D)(E)	(A)(E)	(C)
題號	64.	65.	66.	67.	68.				
答案	(E)	(A)	(B)	(C)	(E)				

## 第壹部分

### 一、單選題

1. (C)

出處：基礎物理(一) 物質的組成

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：原子核的組成

解析： $\alpha$  粒子帶正電，與金箔原子內部某處發生斥力作用而產生散射，證實原子核帶正電。

2. (E)

出處：基礎物理(一) 物體的運動

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：應用克卜勒行星運動定律

解析：由克卜勒行星運動第三定律可得

$$\frac{R_{\text{同}}^3}{T_{\text{同}}^2} = \frac{R_{\text{新}}^3}{T_{\text{新}}^2} \Rightarrow \frac{R_{\text{同}}^3}{24^2} = \frac{R_{\text{新}}^3}{3^2}$$

(地球同步衛星週期 1 天 = 24 小時)

$$\therefore \frac{R_{\text{新}}}{R_{\text{同}}} = \frac{1}{4}$$

3. (B)

出處：基礎物理(一) 波

目標：能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

內容：不同色光在各項物質行進速度造成的折射情形

解析：光經由玻璃磚折射後，兩束光線仍互相平行，但紫光偏折程度比紅光大，所以兩束平行光的距離會變小。

4. (D)

出處：基礎物理(一) 波

目標：能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

內容：光折射路徑與眼睛產生的視深之區別

解析：雷射光進入水中偏折，所看到光點位置的下方，即為魚的實際位置。

5. (A)

出處：基礎物理(一) 能量

目標：能根據事實作合理的推斷

內容：能量間的轉換與核能，能源的有效利用

解析：1 度電能 = 1 千瓦小時 = 1000 瓦 × 3600 秒  
=  $3.6 \times 10^6$  焦耳

由質能互換公式可得

$$\Delta E = \Delta mc^2 = 0.001 \times 0.001 \times (3 \times 10^8)^2 \\ = 9 \times 10^{10} \text{ (焦耳)}$$

$$\Rightarrow \text{電能度數} = \frac{9 \times 10^{10}}{3.6 \times 10^6} = 2.5 \times 10^4 \text{ (度)}$$

6. (D)

出處：基礎物理(一) 物質間的基本交互作用、量子現象

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：了解波耳如何解決拉塞福電磁輻射問題

解析：(A) 電磁力提供向心力。

(B) 電子繞著原子核在特定軌道穩定轉動，不會輻射能量及墜落原子核中。

(C) 軌道半徑不連續變大。

(E) 德布羅意所提出的物質波經玻恩解釋為機率波。

7. (C)

出處：基礎物理(一) 波、量子現象、宇宙學簡介

目標：能找出或發現問題的因果關係

內容：了解紅移現象與哈伯定律和光電效應的關係

解析：(A) 乙星系波長偏移量較大，故乙星系紅移較大。

(B) 乙星系光譜圖的最右側光譜線波長比甲星系光譜圖的最右側光譜線波長還長，故頻率較小，光子能量較小，無法產生光電效應。

(D)(E) 根據都卜勒效應，波長偏移量愈大表示遠離速率愈快，再根據哈伯定律，遠離速率愈快表示離地球愈遠，所以乙星系離地球較遠，甲星系離地球較近。

8. (E)

出處：基礎化學(一) 物質的組成

目標：能選用適當的資料

內容：分離物質常用的實驗儀器

解析：(A) 稀釋濃硫酸應選用吸量管與容量瓶。  
(B) 萃取咖啡因應選用分液漏斗與錐形瓶。  
(C) 蒸餾紅墨水應選用冷凝管與圓底燒瓶。  
(D) 製備二氧化碳應選用薊頭漏斗與錐形瓶。  
(E) 固體氫氧化鈉先用燒杯溶解後，再利用容量瓶精確配製。

9. (E)

出處：基礎化學(一) 化學與能源

目標：能根據事實作合理的推斷

內容：常見能源

解析：(A) 生質柴油可由動、植物油脂轉換的酯類與一般柴油混合而成。  
(B) 牲畜的糞便可用作生質能的原料，作燃料使用時依然會放出二氧化碳。  
(C) 地熱能與太陽輻射的能量無關。  
(D) 臺灣沿岸潮差小，不適合發展潮汐發電。  
(E) 核分裂產生熱能，逐步轉換成電能。

10. (B)

出處：基礎化學(一) 物質的組成

目標：能知道重要的科學名詞和定義

內容：ppm 的定義

解析：比重為 1，即密度為  $1 \text{ g/cm}^3$ ，故 1 份重量為  $250 \text{ mL} \times 1 \text{ g/cm}^3 = 250 \text{ g}$ ，即  $0.25 \text{ kg}$   
故鈉離子的百萬分點濃度為  $\frac{142 \text{ mg}}{0.25 \text{ kg}} = 568 \text{ ppm}$

11. (C)

出處：基礎化學(一) 物質的組成

目標：能根據文字、數據、式子或圖表說明重要科學原理

內容：層析原理

解析：(A) 水性。  
(B) 混合物與溶劑的溶解度、吸附力不同而分離。  
(C) 試樣點的太大，會影響起始點的量測位置，也可能因為擴散作用影響分離效果。  
(D) 水量需低於 X 橫線。  
(E) 當展開液(水)到達 Y 橫線，即可停止。

12. (A)

出處：基礎化學(一) 化學反應

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：平衡反應式

解析： $4\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，反應式的平衡係數總和為 11。

13. (D)

出處：基礎化學(一) 化學反應

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：化學式

解析：(A)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  為乙酸的示性式。  
(B) 甲烷( $\text{CH}_4$ ) 4 個氫原子不在同一平面上。  
(C)  $\text{SiO}_2$  為二氧化矽的實驗式。  
(D)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  與  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  的簡式皆為  $\text{CH}_2\text{O}$ 。  
(E) 石墨、鑽石、富勒烯為同素異形體。

14. (D)

出處：基礎化學(一) 化學與能源

目標：能根據事實作合理的推斷

內容：化石燃料

解析：(A) 市售的 92、95、98 無鉛汽油，是以多種成分混合而成。  
(B) 汽油通常含有  $\text{C}_5 \sim \text{C}_{11}$  烷類，含有壬烷、癸烷等。  
(C) 家中桶裝瓦斯的主要成分是壓縮的丙烷與丁烷。  
(D) 當 C 與 H 的個數愈多時，莫耳燃燒熱的數值愈大，故液化石油氣  $\text{C}_3\text{H}_8$  大於天然氣  $\text{CH}_4$ 。  
(E) 汽油的辛烷值愈高，表示抗震爆性較佳。

15. (C)

出處：基礎生物(上) 生命的特性

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能找出文字、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：了解細胞內有機大分子的特性和功能

解析：(A) 構成細胞膜的成分沒有核酸和肝糖。  
(B) 核酸和蛋白質均可作為動物間鑑定親緣關係的依據。  
(C) 構成蛋白質的胺基酸有 20 種；構成核酸的核苷酸有 8 種；肝糖僅由葡萄糖構成。  
(D) 構成核酸的元素有 C、H、O、N、P，5 種；構成蛋白質的元素有 C、H、O、N、S，5 種；構成肝糖的元素僅 C、H、O，3 種。  
(E) 提供細胞作為能量來源的順序為：醣類→脂質→蛋白質，核酸一般不作為能量來源。

16. (A)

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：了解水分如何在植物體中運輸與吸收

解析：(B) 蒸散作用過程中水分子間的作用力(氫鍵)需要耗能破壞。  
(C) 毛細現象是水分子的內聚力與附著力，利用的是分子間的作用力，本身不會消耗水分子的電子。  
(D)(E) 植物愈高愈依賴蒸散作用，對根壓的依賴愈小。

17. (A)  
 出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能  
 目標：能找出文字、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係  
 內容：了解植物開花的因素，例如：光週期、春化作用等  
 解析：(B) 由乙組實驗結果可知，乙組植物為短夜植物，臨界夜長為 12~14 小時之間。  
 (C)(D) 由丙組實驗結果可知夜晚長度並不是主要影響開花的因素，可能為中性日照植物，或是需經低溫刺激的植物。  
 (E) 春化作用的植物需要低溫處理才能開花。
18. (B)  
 出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能  
 目標：能知道重要的科學名詞和定義  
 內容：了解種子植物根部的構造與功能  
 解析：甲：表皮、乙：皮層、丙：內皮、丁：髓、戊：根毛。  
 (A) 此為單子葉植物的根部，因為具有髓的特徵。  
 (B) 根毛為一個細胞延伸形成，非多細胞型態。  
 (C) 植物的根部表皮不會有角質層的分佈。  
 (D) 皮層與髓為薄壁細胞，組成成分含有澱粉，與碘液作用後呈現藍紫色。  
 (E) 丙非周鞘。
19. (D)  
 出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能  
 目標：能知道重要的科學名詞和定義；能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納  
 內容：了解血管的構造差異、精子形成的過程環境需求  
 解析：(A) 只有男性有陰囊及精索靜脈。  
 (B) 血管中只有靜脈具有瓣膜。  
 (C) 陰囊溫度過高會導致精子不正常。  
 (E) 血液滯留、局部血量增加會導致靜脈血壓上升。
20. (E)  
 出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能  
 目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納；能整理分辨事物的異同  
 內容：了解人體各消化液的特性  
 解析：甲：胃液、乙：腸液、丙：唾液、丁：膽汁、戊：胰液。  
 (A) 進食後最早可分解食物的消化液是唾液。  
 (B) 乙是腸液，將食物分解至最小單位。  
 (C) 丙是唾液，淚液並非消化液。  
 (D) 丁是膽汁，膽鹽可以乳化脂肪。
21. (A)  
 出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能  
 目標：能知道重要的科學名詞和定義

- 內容：了解內分泌系統和神經系統的特性  
 解析：(A) 內分泌腺分泌出來的是激素，對目標細胞才会有影響。
22. (A)  
 出處：基礎地球科學(上) 地球的結構  
 目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納；能選用適當的資料  
 內容：岩石  
 解析：(A) 熔點愈高，岩漿形成的深度愈深。  
 (B)(C)(D)(E) 可以發現矽鋁質比例愈高、鐵鎂質比例愈低時，岩石熔點愈低。
23. (B)  
 出處：基礎地球科學(上) 地球的結構、大氣與海洋的變動  
 目標：能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象  
 內容：大氣垂直結構  
 解析：(B) 400~800 m 溫度隨高度而遞增，造成逆溫現象，空氣相對穩定，對流不佳。
24. (A)  
 出處：基礎地球科學(上) 大氣與海洋的變動  
 目標：能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象  
 內容：大氣垂直運動  
 解析：(A) 冷鋒抵達時，氣溫降低，甚至帶來雨量，會讓地面附近污染物沉降下來。  
 (B) 夜晚時地表輻射強，地表散熱會造成溫度降低，有機會溫度低於高層大氣，形成逆溫現象。  
 (C)(D)(E) 高壓中心、背風面、焚風都是下沉氣流，空氣相對穩定。
25. (D)  
 出處：基礎地球科學(上) 天然災害  
 目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納  
 內容：颱風、大氣運動  
 解析：1. 受颱風外圍環流影響，加上中央山脈的地形效應，東部為主要迎風面與降雨區；西半部為背風面，空氣沉降有機會形成穩定天氣且可能造成焚風。  
 2. 甲記者、丁記者為背風面的天氣概述，乙記者、丙記者為迎風面的天氣概述，其中丙記者描述有強風，應該是受山脈阻擋較小的區域，而且離颱風中心較近的地區。
26. (B)  
 出處：基礎地球科學(上) 大氣與海洋的變動  
 目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能知道科學的局限性；能根據文字、數據、式子或圖表等資料說明重要科學原理  
 內容：潮汐週期  
 解析：當日月地呈一直線時是大潮  $\Rightarrow$  月球位於 ①、③。當地球上的觀測者與月球呈一直線是滿潮。時間則是看太陽位置決定，甲 18 時、乙 24 時、丙 06 時、丁 12 時。



27. (C)

出處：基礎地球科學(上) 天然災害、大氣與海洋的變動

目標：能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象；能根據文字、數據、式子或圖表等資料說明重要科學原理

內容：颱風

解析：颱風為低壓中心，當颱風靠近後又遠離，當地氣壓會先降低後升高，零食包體積變化會先膨脹再縮扁，故選(C)。

28. (E)

出處：基礎地球科學(上) 從太空看地球，從地球看星空

目標：能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

內容：星等

解析：星等每差 5 等，亮度差 100 倍。每差 1 等，亮度差 2.5 倍。

⇒ 星等差了  $10.3 - (-2.7) = 13$  等  $= 5 + 5 + 1 + 1 + 1$ 。

⇒ 亮度差了  $100 \times 100 \times 2.5 \times 2.5 \times 2.5 = 156250$ ，約 16 萬倍。

## 二、多選題

29. (B)(C)

出處：基礎物理(一) 物質間的基本交互作用

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：物質間的基本交互作用之區別

解析：(A) 摩擦力、正向力的來源都是電磁力。

(B) 強力大於質子間的靜電排斥力，且存在於質子與質子、質子與中子、中子與中子之間而形成原子核。

(C) 由於弱力產生核融合反應。

(D) 弱力發生的條件與強力不同，發生的可能性也較低。

(E) 強力的作用範圍小(約  $10^{-15}$  m)，且不是與距離平方成反比。

30. (B)(C)(E)

出處：基礎物理(一) 電與磁的統一

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：電生磁，磁場變化感應出電流

解析：要有接電源的迴路突然發生斷路或通路，才會發生磁場變化，因此才能感應出電流。若是  $S_1$  突然打開，迴路 B 可以感應出順時針的電流；若是  $S_1$  突然關上，迴路 B 可以感應出逆時針的電流。

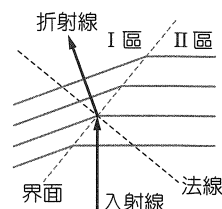
31. (C)(D)

出處：基礎物理(一) 波

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：折射會改變波速與波長，不影響頻率

解析：



如上圖，深水區波速快、波長長，淺水區波速慢、波長短，由深水區進入淺水區，折射線會偏向法線，入射角會大於折射角，水波折射前後頻率維持不變。

32. (A)(D)(E)

出處：基礎化學(一) 物質的組成

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：原子與分子

解析：(A) 常溫、常壓下，相同體積的氣體含有相同數目的分子。

(B) 互為同位素的原子，具有相同的化性，但物性不同。

(C) 道耳頓的原子說不能完整解釋亞佛加厥定律，也不能解釋氣體化合物體積定律。

(D) 若有數種分子式相同的純物質，彼此不一定有相同的化學性質。例如：同分異構物。

(E) 倍比定律：兩種元素形成多種化合物時，當其中一種元素的質量固定，另一種元素的質量成簡單整數比。

33. (A)(B)(C)

出處：基礎化學(一) 原子結構與性質

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：元素週期性

解析：(A) 7A 族有 7 個價電子，若再得 1 個電子，即擁有鈍氣的電子數。

(B)  $2Al + 6H^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2$

$2Al + 2OH^- + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_4^- + 3H_2$

(C) 鹼金屬與非金屬藉由電子轉移形成離子化合物。

(D) 鉍與鎂元素無法在常溫下與水反應產生氫氣。

(E) 溴為液態元素。

34. (C)(D)

出處：基礎化學(一) 原子結構與性質

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：原子結構

解析：(A) 油滴實驗是推算出電子的電量。

(B) 由散射實驗可知原子核模型。

(C) 能階順序：K 層(2 個電子) < L 層(8 個電子) < M 層(18 個電子)

(D) 激發態(2,7,8) 至基態(2,8,7) 會放出能量。

(E) 價電子有 5 個，應為： $\cdot\dot{A}\cdot$ 。

35. (B)(C)

出處：基礎生物(上) 生命的特性



目標：能知道重要的科學名詞和定義；能找出文字、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係  
內容：了解細胞內 ATP 扮演的角色與參與的生理作用

解析：生物體內 ATP 的水解伴隨耗能反應的進行，如同化代謝、主動運輸等。

(A)(E) 為異化代謝。

(D) 為促進性擴散。

36. (A)(B)(C)

出處：基礎生物(上) 生命的特性

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律。能找出文字、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：能了解真核細胞的特性，並能比較不同細胞間的生理差異

解析：(A)(B) 植物根部細胞和酵母菌在氧氣充足時，均進行有氧呼吸產生大量能量以供代謝；氧氣不足時，均進行酒精發酵。

(C) 植物及酵母菌均為真核細胞，細胞質內有內質網、高基氏體等膜狀胞器。

(D) 植物細胞的細胞壁成分為纖維素，酵母菌的細胞壁則由幾丁質構成。

(E) 僅酵母菌能進行出芽生殖，植物根部可進行營養繁殖。

37. (A)(B)(C)

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

目標：能找出文字、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：了解種子植物生殖器的發育

解析：花莖的基因型為母株未減數分裂的型態，所以應與葉子、果皮（發育自子房壁）、種皮（發育自珠被）一樣。

38. (C)(E)

出處：基礎地球科學(上) 大氣與海洋的變動、全球暖化與氣候變遷

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

內容：海水鹽度、海水密度、氣候變遷

解析：(A)(B) 海水結冰、融冰並不會造成海水面的變化。

(C)(D) 結冰會造成鹽度增加、融冰會造成鹽度降低。

(E) 海水鹽度增加，密度會增加。

39. (B)(E)

出處：基礎地球科學(上) 地球的結構

目標：能了解文字、數據、式子或圖表等資料的意義

內容：隨高度增加，大氣壓力的變化

解析：作圖即可得知。

40. (A)(B)(D)

出處：基礎地球科學(上) 地球的結構

目標：能知道重要的科學名詞和定義；能了解文字、數據、式子或圖表等資料的意義；能找出文

字、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：隨高度增加，大氣壓力和空氣密度的變化

解析：(C) 氣壓隨高度增加而下降的原因是因為愈高處空氣柱愈短。

(E) 空氣愈緻密時，氣壓隨高度之遞減率愈大。

## 第貳部分

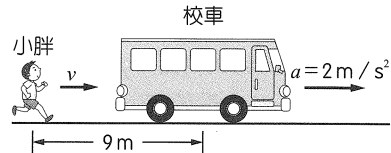
41. (C)

出處：基礎物理(一) 物體的運動

目標：能根據事實作合理的推斷

內容：物體的運動，等速運動與等加速運動

解析：



關鍵：如上圖，小胖必須在校車加速至速度為  $v$  前追上，否則就追不上校車。

校車加速至速度為  $v$  所需的時間  $t = \frac{v}{a} = \frac{v}{2}$

小胖前進的距離  $= vt = \frac{v^2}{2}$

校車前進的距離  $= \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times \left(\frac{v}{2}\right)^2 = \frac{v^2}{4}$

$\therefore \frac{v^2}{2} \geq \frac{v^2}{4} + 9 \Rightarrow \frac{v^2}{4} \geq 9 \Rightarrow v \geq 6 \text{ (m/s)}$

42. (B)(D)(E)

出處：基礎物理(一) 物體的運動、物質間的基本交互作用

目標：能根據事實作合理的推斷

內容：了解物體的運動，運用牛頓運動定律

解析：(A) 失重的意思是視重為零，此時萬有引力作為向心力，因此產生「失重」的現象。

(C)(D) 此時加速度為向心加速度，方向指向地球中心。

(E) 由  $a_c = \frac{GM}{R^2} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R}} \propto \frac{1}{\sqrt{R}}$

$\therefore R$  愈小  $\Rightarrow v$  愈大

43. (D)

出處：基礎物理(一) 物質間的基本交互作用

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：區別電力量值及方向與距離及帶正、負電量的關係

解析： $F = \frac{kQ^2}{4}$

$\vec{F}_{AB} + \vec{F}_{CB} = \frac{kQ^2}{4} + 2kQ^2 = 9F$

44. (C)

出處：基礎物理(一) 物質間的基本交互作用

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：正、負電荷中和效應

解析：B 先接觸 C 後，B、C 的帶電量皆為 +Q

$$\vec{F}_{AB} + \vec{F}_{CB} = \frac{kQ^2}{16} + \left(-\frac{kQ^2}{4}\right) = -\frac{3}{4}F$$

45. (B)(C)

出處：基礎物理(一) 量子現象

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：了解入射光子頻率如何影響光電效應

解析：(A)(B) 兩者都是吸收光子產生電子。

(C) 發生光伏效應的頻率  $f$ ：

$$\frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{1000 \text{ nm}} < f < \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{400 \text{ nm}}$$

$$\Rightarrow 3 \times 10^{14} \text{ Hz} < f < 7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

小於光電效應所需光頻率 ( $1.12 \times 10^{15} \text{ Hz}$ )。

(D) 發生光電效應所需光頻率較高，光波長較短。

(E) 500 nm 的可見光對應頻率為

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{500 \text{ nm}} = 6 \times 10^{14} \text{ (Hz)}$$

比銅發生光電效應所需最低頻率低，無法使銅發生光電效應，但可使矽晶太陽能電池發生光伏效應。

46. (A)(C)

出處：基礎物理(一) 量子現象

目標：能根據事實作合理的推斷

內容：了解入射光強度及波長如何影響光電效應

解析：(A) 增加強度即增加光子數量，增加電流。

(B) 減少強度即減少光子數量，減少電流。

(C)(D) 波長變長，單一光子能量減少，需較多光子才能維持相同強度，較多光子可產生較多電子，增加電流；反之，波長變短，則電流減少。

(E) 波長增為兩倍即為 1200 nm，在光伏效應波長範圍 400 nm ~ 1000 nm 之外，無法產生電子。

47. (B)

出處：基礎物理(一) 量子現象

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：熟悉能階躍遷所對應光子能量計算及判斷打出電子之能量大小

解析：使銅發生光電效應所需光子最低頻率為  $1.12 \times 10^{15} \text{ Hz}$

所對應光子能量為

$$E = hf = 6.63 \times 10^{-34} \times 1.12 \times 10^{15}$$

$$\doteq 7.43 \times 10^{-19} \text{ (J)} \doteq 4.64 \text{ (eV)}$$

故可使銅表面產生光電效應之光子最小能量約為 4.64 eV。

(A)  $n=4$  到  $n=3$  產生的光波能量為 0.66 eV，無法產生光電效應。

(B)  $n=2$  到  $n=1$  產生的光波能量為 10.2 eV，產生電子動能為  $10.2 - 4.64 = 5.56 \text{ (eV)}$

(C)  $n=4$  到  $n=2$  產生的光波能量為 2.55 eV，無法產生光電效應。

(D)  $n=4$  到  $n=1$  產生的光波能量為 12.75 eV，產生電子動能為  $12.75 - 4.64 = 8.11 \text{ (eV)}$

(E)  $n=3$  到  $n=1$  產生的光波能量為 12.09 eV，產生電子動能為  $12.09 - 4.64 = 7.45 \text{ (eV)}$

故(B)選項產生的電子動能最小。

48. (B)(D)(E)

出處：基礎化學(一) 原子結構與性質

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：元素週期性

解析：甲(N)、乙(Si)、丙(P)、丁(S)、戊(As)。

(A) 同週期，原子序愈大，半徑愈小，故原子半徑：丁 < 丙 < 乙。

(B) 週期表愈右上角，非金屬性愈大。

(C) 丁為 S，其氧化物如  $\text{SO}_2$ ，溶於水呈酸性。

(D) 乙為 Si，為類金屬， $\text{SiO}_2$  為共價網狀晶體。

(E) 丙為 P，具有白磷與紅磷兩種同素異形體。

49. (C)

出處：基礎化學(一) 物質的組成

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：溶解度

解析：(A) 不飽和。

(B) 吸熱反應，故溫度愈高，溶解度愈大。

$$(C) \frac{\text{溶質}}{\text{溶劑}} = \frac{110}{100} = \frac{x}{50}, \text{ 解出 } x = 55 \text{ (克)}$$
$$55 - 32 = 23 \text{ (克)}$$

$$(D) \frac{\text{溶質}}{\text{溶劑}} = \frac{32}{50} = \frac{y}{100}, \text{ 解出 } y = 64 \text{ (克)}$$

需降至  $40^\circ\text{C}$  以下

$$(E) \frac{\text{溶質}}{\text{溶劑}} = \frac{32-z}{50} = \frac{21}{100}, \text{ 解出 } z = 21.5 \text{ (克)}$$

50. (D)

出處：基礎化學(一) 化學與能源

目標：能找出或發現問題的因果關係

內容：化學電池

解析：反應式： $\text{Ni(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

(A) 鹽橋中的  $\text{K}^+(\text{aq})$  流向正極(銅片，陰極)。

(B) 電池的銅片為陰極，發生還原反應。

(C) 依反應式可知，藍色的  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  減少，綠色的  $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$  增加。

(D) 陰極的銅片質量增加，陽極的鎳片質量減少；又反應前銅片與鎳片質量相同，故反應後之質量：銅片 > 鎳片。

(E) 電流方向由銅片經導線流向鎳片。

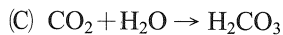
51. (B)(C)(D)

出處：基礎化學(一) 物質的組成

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：溶解度

解析：(A)(B) 依題圖知當橫坐標 pH 值愈小 ( $H^+$  濃度愈大)， $CaCO_3$  溶解度愈大。



(D) 海水酸化有利於  $H^+$  與  $CO_3^{2-}$  結合成為  $HCO_3^-$ ，而使  $CO_3^{2-}$  濃度減少。

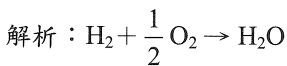
(E) 氣體溶於水為放熱反應，故溫度愈高，氣體溶解度下降。

52. (B)

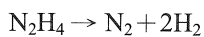
出處：基礎化學(一) 化學反應

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：化學計量



$$H_2 \text{ 莫耳數} = H_2O \text{ 莫耳數} = \frac{250000}{18} \text{ (莫耳)}$$



$$N_2H_4 \text{ 莫耳數} = \frac{1}{2} H_2 \text{ 莫耳數} = \frac{1}{2} \times \frac{250000}{18}$$

(莫耳)

$$\therefore N_2H_4 \text{ 質量} = \frac{1}{2} \times \frac{250000}{18} \text{ (莫耳)} \times 32 \text{ (克 / 莫耳)} \times \frac{1}{1000} \text{ (公斤 / 克)} \approx 222.2 \text{ (公斤)}$$

53. (B)

出處：基礎化學(一) 化學反應

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：化學計量

解析：平衡反應式： $CO_2 + 4H_2 \rightarrow 2H_2O + CH_4$

$$\begin{aligned} CH_4 \text{ 莫耳數} &= \frac{1}{4} H_2 \text{ 莫耳數} \\ &= \frac{1}{4} \times \frac{1000}{2} = 125 \text{ (莫耳)} \end{aligned}$$

$$\therefore CH_4 \text{ 質量} = 125 \text{ (莫耳)} \times 16 \text{ (克 / 莫耳)} \times \frac{1}{1000} \text{ (公斤 / 克)} = 2 \text{ (公斤)}$$

54. (C)

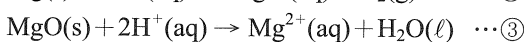
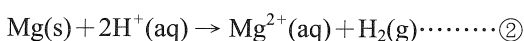
出處：基礎化學(一) 化學反應

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：反應熱

解析：欲求反應熱  $Mg(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow MgO(s) \dots \textcircled{1}$

已知：



將式  $\textcircled{1} - \textcircled{2} + \textcircled{3}$  得  $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$

55. (E)

出處：基礎生物(上) 生命的特性

目標：能了解文字、數據、式子或圖表等資料的意義

內容：光合作用相關文字、圖形的理解、判讀

解析：依文章敘述，光飽和點為達到光飽和時的「光照強度」。

56. (B)(C)(E)

出處：基礎生物(上) 生命的特性

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料說明重要科學原理；能根據事實作合理的推斷

內容：光合作用的過程、光合作用與呼吸作用的關係

解析：(A) B 點時光合作用強度約等於呼吸作用強度，稱為光補償點。

(D) 葉綠素不吸收綠光，故無法以綠光作為能量來源進行光合作用。

57. (D)

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

目標：能根據文字或圖表解釋、歸納、延伸、推論或結論

內容：了解花的構造

解析：花的構造由外而內分別為花萼、花瓣、雄蕊與雌蕊，對照著圖示的第一輪至第四輪，依題意花萼由 A 基因控制、花瓣由 AB 基因控制、雄蕊由 BC 基因控制、雌蕊由 C 基因控制，故答案為(D)。

58. (B)(D)

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

目標：能根據文字或圖表解釋、歸納、延伸、推論或結論

內容：了解花的發育

解析：可以進行減數分裂的構造為雌蕊與雄蕊，分別由 C 基因與 BC 基因調控。

59. (A)(B)(C)

出處：基礎生物(上) 植物的構造與功能

目標：能根據文字或圖表解釋、歸納、延伸、推論或結論

內容：了解種子植物各細胞、組織與器官的型態與功能

解析：(A) 甲細胞可能為保衛細胞，近氣孔側的細胞壁較厚，遠氣孔側的細胞壁較薄。

(B) 乙細胞為薄壁細胞，分布在植物的葉肉組織、皮層、髓與分生組織。

(D) 丙的細胞壁厚度大於  $10 \mu m$ ，為死細胞，所以不為篩管細胞。

(E) 精細胞在花粉管中。

60. (C)(E)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

目標：能選用適當的資料；能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：知道 2000~2019 年麻疹在臺灣發病個案的狀況

解析：(A) 2004 年沒有。

- (B) 資料中無法判斷。  
 (C) 上一次最接近 50 位患者在 2009 年。  
 (D) 2016、2017 年是境外移入的個案較多。

61. (D)(E)

出處：基礎生物(上) 動物的構造與功能

目標：能知道重要的科學名詞和定義；能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：知道專一性防禦的特性、疫苗的作用原理

解析：(A) 內文資訊無法判斷，麻疹（在題組前言中有提到）、腮腺炎、德國麻疹都是病毒性疾病。

- (B) MMR 疫苗的組成是抗原。  
 (C) 預防效果並非 100%。

62. (A)(E)

出處：基礎地球科學(上) 大氣與海洋的變動、全球暖化與氣候變遷

目標：能知道科學對人類文明的影響；能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

內容：氣候變遷、永續發展

解析：從文章中可以發現選擇臺灣海峽發展風力發電的理由有(A)(E)。

- (B) 氣流與海底地形無關。  
 (C)(D) 描述的是發展陸域發電的缺點，卻不是選擇臺灣海峽的理由。

63. (C)

出處：基礎地球科學(上) 大氣與海洋的變動

目標：能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象；能根據文字、數據、式子或圖表等資料說明重要科學原理

內容：地震災害

解析：等壓線愈密，氣壓梯度力愈大，風速愈強，故選(C)。

64. (E)

出處：基礎地球科學(上) 固體地球的變動、地質災害

目標：能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納；能選用適當的資料；能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

內容：地震災害

解析：(E) 地震規模表示的是地震釋放能量的多寡，地震強度為地表震動或破壞程度，不一定規模多少震度就多少。

65. (A)

出處：基礎地球科學(上) 固體地球的變動、地質災害

目標：能了解文字、數據、式子或圖表等資料的意義；能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納；能找出或發現問題的因果關係；能根據事實作合理的推斷

內容：斷層種類

解析：(B) 米崙斷層東側之同震位移方向主要為東北向。

(C) 嶺頂斷層西側之同震位移方向主要為西南向。

(D) 此處水平最大錯動位移量可達 50 公分以上。

(E) 觀測米崙斷層西側呈左移位移型態。

66. (B)

出處：基礎地球科學(上) 從太空看地球，從地球看星空

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

內容：行星的位置

解析：(A) 太陽系八大行星的公轉軌道幾乎都在黃道面上，因此其位置與黃道的位置一致。

(C) 水星為內行星（地球軌道內），因此不可以在子夜看到。

(D) 土星為外行星（地球軌道外），因此可以在子夜看到。

(E) 此圖的觀測日期為農曆 2 月 28 日，因此月相應是殘月。

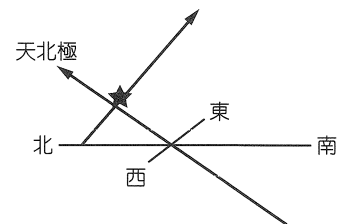
67. (C)

出處：基礎地球科學(上) 從太空看地球，從地球看星空

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

內容：星星的周日運動

解析：天北極的仰角為當地緯度  $25^\circ$ ，星星的周日運動軌跡與極軸垂直，因此周日運動軌跡會與地平線夾角  $(90^\circ - \text{緯度})$ 。



68. (E)

出處：基礎地球科學(上) 從太空看地球，從地球看星空

目標：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納；能根據事實作合理的推斷；能整理分辨事物的異同

內容：恆星的周年運動，行星的定義

解析：(A) 每經過一個月，恆星會提早 2 小時升起。

(B) 每經過一個月，恆星會向西移動  $30^\circ$ 。

(C) 恆星相對位置不變。

(D) 行星不一定比恆星亮。