

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	A	B	C	E	E	D	E	D	D	D	A	E	B	C
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	D	E	C	D	B	E	C	A	B	C	B	E	E	DE
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
CE	BCE	DE	BE	AD	BD	ABE	AC	ACD	AB	BDE	D	ADE	BCD	BD
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
D	C	AE	A	B	C	D	AC	BE	ACD	C	BCE	C	A	B
61	62	63	64	65	66	67	68							
D	BC	D	C	BE	C	AD	BC							

第壹部分

一、單選題

- 今取 1 克的水，其體積為 1 立方公分
水總體積 = 水分子個數 × 單個水分子體積
 $1 = \frac{1}{18} \times 6 \times 10^{23} \times \frac{4}{3} \pi r^3$ ， $r = 1.92 \times 10^{-8}$ cm
- (A) 有質量的物體間皆有重力作用
- (A)(B) 光由甲介質進入乙介質時光偏離法線，所以乙介質中光速較快、光波長亦較長 (C)(D) 光在折射與反射時頻率不變 (E) 由光徑可逆性可知，入射光沿著 B 方向由乙介質射入甲介質，其折射光必沿 A 方向折射
- (C) $E = mc^2 \rightarrow E = (1 \times 10^{-3}) \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{10}$ 焦耳
- (E) 電子由 $n = 4$ 躍遷至 $n = 1$ 時所放出的電磁波波長應寫為：
光能 = 能階差 $\Rightarrow h \frac{c}{\lambda} = E_4 - E_1$
- 由法拉第電磁感應可知，當磁通量發生變化時，會在線圈上產生應電流，所以在 t 、 $2t$ 、 $3t$ 、 $4t$ 瞬間皆有應電流產生
- 由所給公式可求各選項的單位，只有 (D) \sqrt{gh} 其單位為速度的單位，故選 (D)
- 仙女蝦從二億年前(中生代侏羅紀)存活至今，三葉蟲為古生代時期的生物，於古生代結束時全部滅亡。故仙女蝦不會和三葉蟲共同存活
- (A) 海水的鹽度用千分比來表示，一般海水的鹽度約為 35% (B) 海水中鹽類裡的陽離子，主要來自陸地岩石被風化侵蝕而帶來；陰離子主要來源則是大氣和火山噴發所提供的酸性氣體溶解 (C) 赤道地區降雨量較副熱帶地區高，故表面海水的鹽度較副熱帶海域低 (E) 具有湧升流的海域，可提供來自深層較多的營養鹽，故其表層海水的營養鹽較周圍海域來得高
- (A) 視星等(m)值愈小代表愈亮，故最亮應是天狼星 (B) 表面溫度由顏色判斷，愈偏藍白色溫度愈高，故溫度最高的是參宿五 (C) 距離地球最遠的是參宿七 (D) 發光強度由視星等和距離(平方關係)判斷，參宿七距離最遠且亮度僅次於天狼星，故發光強度最強 (E) 絕對星等最大的不是參宿四，而是南河三(2.65)，可由距離(平方關係)與視星等推估
- 星星因地球自轉而東升西落，看了三小時後，天體相當於向西移動了 45 度，故(A) 天狼星還未升到中天。天體東升西落，故向南觀星時，天體呈順時針轉動，因此(B) 南河三、(C) 參宿七、(D) 天狼星應都平行天球赤道向西移動(往圖中的右上方)；(E) 獵戶座約在中天附近
- 依中洋脊兩側年代分布的對稱性來觀察，中洋脊應位於 A 處，海溝則靠近太平洋西側
- (A) 海洋地殼皆為玄武岩，所含鐵鎂礦物的比例差異不大 (B) 海洋地殼形成的年代逐漸變老 (C) 海床上的沉積物逐漸變厚 (D) 地磁反轉並沒有規則性
- (B) 颱風的形成需要有足夠的科氏力，一般緯度要大於 5 度以

上才容易形成颱風

- (A) 氣溫愈高，容納水氣的能力愈強 (B) 影響水氣達到飽和與否除了水氣的含量(絕對溼度)外，還有氣溫的影響 (D) 露點與氣溫並無直接關係，與絕對溼度成正比 (E) 具有相同水氣含量的兩地點，氣溫較高的地方其相對溼度較低
- 蔗糖化學式為 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，其氧化反應式為
 $C_{12}H_{22}O_{11} + 12O_2 \rightarrow 12CO_2 + 11H_2O$
反應式係數比 = 莫耳數變化比
 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 莫耳數 : CO_2 莫耳數 = 1 : 12
 $w/342 : 220/44 = 1 : 12 \rightarrow w = 143$
- (A) 由 Ca^{2+} 離子與 Cl^- 離子所組成 (B) Ca^{2+} 離子帶正電荷，故質子數 > 電子數 (C) Cl^- 離子帶負電荷，其質子數 < 電子數 (E) Ca^{2+} 離子與 Cl^- 離子電子數相同，但原子序或質子數 $Ca > Cl$ ，質子數越多對電子的吸引力越大，粒子半徑越小，故粒子大小： $Ca^{2+} < Cl^-$
- (A) 甲與乙為同一列或同一週期元素 (B) 乙原子序 = 6，其電子排列為 (2, 4)，故其價電子數有 4 個 (C) 丙位於第三週期，故其價電子位於 M 殼層 (D) 丁為磷(P)，是屬非金屬元素
- 原子序相同，質量數不同之原子，稱為同位素
- (D) 產物中 K_2O 溶於水會形成 KOH，呈鹼性
- (A) 碘分子的顏色為紫色，碘酒棕色乃因 I_2
(C) $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$ ，得電子乃進行還原反應 (D) 碘酒加入白飯中(含有澱粉)會呈現藍黑色 (E) 碘微溶於酒精，但與酒精並不反應
- 反應式平衡為 $3I_2 + 6OH^- \rightarrow 5I^- + IO_3^- + 3H_2O$
- (A)(B)(D)(E) 三者皆非聚合物，不適用於圖(8)的分解情形
- DNA 使用的原料為三磷酸去氧核糖核苷酸，(B) DNA 的核糖酸並不含有腺嘧啶 (C)(D)(E) 為核糖核苷酸
- (A) 葉綠體的雙膜為外膜和內膜 (C) 碳循環發生在基質中 (D) 光合色素鑲嵌於類囊體的膜上 (E) 水的分解發生在光反應
- (A) 通道蛋白對通過的物質具有專一性 (B) 該方式為促進性擴散，非簡單擴散 (D) 根據流體鑲嵌模型，細胞膜上的蛋白質具有流動性 (E) 置於濃食鹽水中，則紅血球失去水分而萎縮
- 促進性擴散依賴運輸蛋白的協助，其速率因運輸蛋白數量有限會有其最大極限值，此為飽和現象，故選(B)。(C) 選項末段速率不應有下降的情形，故不選
- (A) 免疫球蛋白具備與否，與致病菌的抗藥性無關 (B) 疫苗的注射與記憶細胞有關，和抗藥性細菌的產生無關 (C) 孕婦不會有抗藥性，抗藥性是細菌具備的特性 (D) 致病菌並非皆來自孕婦的血液感染，大多數為新生兒在出生後所感染
- (A)(B) 親代自交所產生的子代與親代皆相同，無法說明遺傳方式是否為融合遺傳或孟德爾遺傳 (C) 子代的性狀介於兩個

親代之間，此結果較支持融合遺傳 (D) 選項無法支持孟德爾遺傳

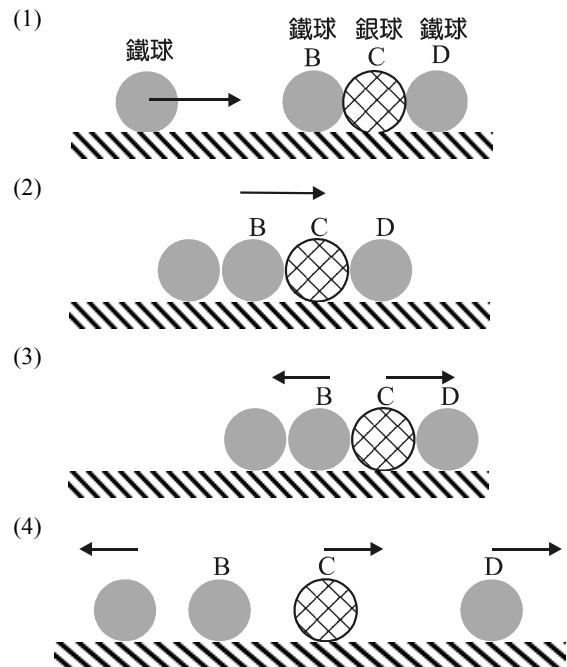
二、多選題

30. (A) N 為節線，兩波在此為完全相消干涉 (B) A 在節線上，水面不振盪 (C) B 在腹線上，振幅最大，但不一定任何時刻都在最高點，所以不一定都呈現亮紋
31. (A) 電子具有粒子性與波動性 (B) 電子是由湯木生發現 (D) 原子核的大小約為 10^{-15} 公尺
32. (A) 由克卜勒第 3 定律可知，繞太陽旋轉的各星體，繞日週期平方除以繞日橢圓軌道半長軸三次方所得之值皆相同 (B) 所需時間 = $\frac{13 \times 10^8}{5 \times 10^4} = 2.6 \times 10^4$ 小時 (D) 土星與地球繞日的面積速率不相等 (E) 由土星傳回的訊號會有時間延遲，所需時間 = $\frac{13 \times 10^{11}}{3 \times 10^8} = 4.3 \times 10^3$ 秒
33. (A) 鋒面①應為暖鋒，主要向北推移 (B) 鋒面②應為冷鋒，主要向東南方推進 (C) 暖鋒①移動的速度通常較冷鋒②慢很多
34. (A) 甲地在冷空氣區，乙地在暖空氣區，故甲地氣溫較乙地低 (C) 讀取等壓線，丙地氣壓較丁地低 (D) 由等壓線疏密程度判斷，丙地風速較丁地弱 (E) 由於冷鋒往東南方移動，會逐漸接近丙地、遠離丁地，故丙地未來天氣會變差，丁地則相反
35. (A) 利用物質在固定相及移動相中附著力的不同，而有不同移動速率而分離物質，此方法稱為層析法 (D) 紅色螢光色素移動的距離 = 3 cm，溶劑水移動的距離 = 8 - 2 = 6 (cm)， R_f 值 = $\frac{3}{6} = 0.50$
36. (A) Cl^- 與 OH^- 離子皆會與 Pb^{2+} 形成沉澱，故無法將兩者分離 (B) Mg^{2+} 可與 CO_3^{2-} 形成沉澱，與 SO_4^{2-} 則不行，故可分離 (C) Cl^- 與 S^{2-} 離子皆不會與 Ba^{2+} 形成沉澱，故無法將兩者分離 (D) SO_4^{2-} 可與 Ba^{2+} 形成沉澱，與 Cu^{2+} 則不行，故可分離 (E) Mg^{2+} 與 Fe^{3+} 離子皆會與 OH^- 形成沉澱，故無法將兩者分離
37. 因碳酸根、碳酸氫根的鹽類遇酸會產生 $CO_{2(g)}$ ，故(A)(B)(E) 皆會起反應產生 $CO_{2(g)}$ (C) 不起反應 (D) 不起反應
38. (A) 丙酮酸在有氧狀態產生二氧化碳的過程為有氧呼吸，所產生的能量較發酵作用為多 (C) 氧氣為簡單擴散進入粒線體中
39. (B) 調查不同動、植物的族群密度，應隨機挑選數個區域，如此一來的數據較能忠實符合實際情形 (E) 鳥類的調查可以目視和拍照的方式進行記錄，捕捉易造成該區域鳥類察覺而不願接近
40. (C) 中毒性病毒株比例升高是因為高毒性病毒株的高致死率，進而造成後期時其感染比例下降，而中毒性病毒株致死率較低而有較高的感染比例 (D) 根據題幹，並未提及蚊子對病毒株感染比例的影響 (E) 野兔族群並非適應病毒株，而是因為中毒性病毒株致死率較低而有較高的感染比例

第貳部分

41. (A)(B) 由等加速度公式可求得 $\overline{AB} = \frac{1}{2}at^2$ 、 $\overline{AC} = \frac{1}{2}a(2t)^2$ 、 $\overline{AD} = \frac{1}{2}a(3t)^2$ ，可求得 $\overline{AB} : \overline{BC} : \overline{CD} = 1 : 3 : 5$ (C)(D) 時間間隔減為一半，由 $\overline{AB} = \frac{1}{2}at^2$ 可知各點間的距離不會減為一半，但各點間的距離比不變
42. 考慮摩擦力的狀況下，拉力須先克服最大靜摩擦力才可拉動物體，之後因為移動中物體受動摩擦力，且施力大於動摩擦力，故物體會加速前進，故選(D)

43. (A) 2 秒後物體速度為 10 m/s \Rightarrow 動能 = $\frac{1}{2} \times 5 \times 10^2 = 250$ J
(B) 2 秒後物體下落 15 m \Rightarrow 位能變化 = $-5 \times 10 \times 15 = -750$ J
(C) 0~2 秒間，阻力作功 = 位能變化 + 動能變化 \Rightarrow 阻力作功 = $-750 + 250 = -500$ J
(D) 2 秒後，物體速度為 10 m/s，表示每秒下落 10 m
阻力每秒作功 = 位能每秒變化 + 動能每秒變化 = $-5 \times 10 \times 10 + 0 = -500$ J
(E) 重力位能的定義為：重力位能的變化量 = - 重力作功
44. (A) 物體所受重力並非物體質量的 (E) 人造衛星所受重力 = 衛星作圓周運動向心力 $\frac{GMm}{r^2} = ma \Rightarrow a = \frac{GM}{r^2}$
45. (A) A 點力學能等於 B 點力學能 $\Rightarrow m \times 10 \times 100 = m \times 10 \times 20 + \frac{1}{2}mv^2$
到達 B 點時速度大小為 $v = 40$ m/s
(B)(C) B 點時向心加速度 $a = \frac{v^2}{r} = \frac{40^2}{40} = 40$ m/s² = 4 g
(D) B 點處所受合力 = $ma \Rightarrow$ 正向力 - $mg = ma \Rightarrow$ 正向力 = $mg + m \times 4g = 5mg$
(E) 由 $a = \frac{v^2}{r}$ 可知，當半徑 r 變大，加速度 a 變小
46. (A) 由 A 至 B 過程中，系統所受合力(張力與重力)不為 0，所以動量變化 $\neq 0$ (B) 由 A 至 B 過程中，繩張力對系統所施的動量變化 = 張力 \times 作用時間 $\neq 0$ (C) 由 A 至 B 過程中，重力對系統所施的動量變化 = 重力 \times 作用時間 $\neq 0$ (D) 撞擊過程無外力，撞擊前後瞬間，系統動量守恆 (E) 撞擊前後瞬間，系統動量守恆。撞後甲靜止，所以撞後乙的動量 = 撞前甲的動量
47. 質量相等的兩球經正向彈性碰撞後，速度會交換；質量輕的球正向彈性撞擊重的球後，輕的球會反向彈回
撞擊過程如下圖所示：



48. (A) 「冷落清秋節」點出此時為秋季時間，一年中以夏至日的白晝最長，故此時晝會逐漸變短、夜會逐漸變長才對 (B) 「曉風殘月」明白指出看到殘月，月相為殘月，表示在農曆 26、27 日左右 (C) 殘月應在下半夜凌晨 3 點前後升起，上半夜看不到殘月，且於早上 9 點左右過中天 (D) 「今宵酒醒何處，楊柳岸、曉風殘月」故清晨時應在東南方天空 (E) 秋季太陽應直射赤道附近，開封約在北緯 35 度，搭舟南行速度不會太快，該日不可能看到太陽出現在天頂
49. 同一地點相同時刻比較，夏至時太陽應都是一年裡最偏北的

- 位置(太陽位於地球上黃道最北的位置)，冬至時太陽會位於最偏南的位置(太陽位於地球上黃道最南的位置)
50. 嘉義阿里山地區的緯度約為 23.5 度，故由此地看天北極的仰角也約為 23.5 度(天球轉軸向北往上仰起 23.5 度)。由此地看太陽或星星東升西落的軌跡則會由垂直地平面狀態往南偏 23.5 度，亦即會與南方地平線夾 66.5 度($90 - 23.5 = 66.5$)。因此我們只要由 A 處太陽的位置，往北畫一與地面夾 66.5 度的直線，即可判斷日出的位置
51. 丙處的聲速最小，故聲音向上或向下傳遞時，較容易產生全反射的現象而集中在丙處的深度範圍。此也稱為深海聲道
52. 都卜勒雷達主要應用在天氣系統或天氣變化等相關的觀測上
53. (B) 臺灣的活動斷層多半出現在平地 and 丘陵地區的交界附近，中央山脈地區幾無活動斷層 (D) 雖然活動斷層附近的地方地震發生的頻率也較高，但地震並非一定發生在地表活動斷層的附近，如板塊的隱沒帶也是地震密集發生的地方 (E) 大部分的活動斷層平時並無明顯的地表變形，通常是累積一定能量後才瞬間斷裂、釋放能量而形成地震
54. (A) 每一層的走向、傾斜方向和角度都相同，應為一系列的沉積岩層(有連續岩層重複出現，或具有斷層在其中) (B) 左上和右下岩層對稱出現，且相背向外傾斜，故應為背斜構造 (C) 左上和右下岩層對稱出現，且岩層相向向內傾斜，故應為向斜構造 (D) 雖然左上和右下岩層傾斜方向相反，但並無岩層對稱出現，故應具斷層較為可能 (E) 左上和右下岩層對稱出現，且相背向外傾斜，故應為不對稱的背斜構造。故選(B)(E)
55. (B) 題意中已知四氯乙烯常溫時為無色液體，微溶於水 (E) 四氯乙烯分子中，氯與碳原子間是以單鍵結合，氯與氯原子間並沒有鍵結
56. 三氯乙烯有 1 種， $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CHCl}$
二氯乙烯有 3 種， $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CH}_2$ ， $\text{ClHC}=\text{CHCl}$ (順式與反式)
57. (A) 乾冰化學式為 $\text{CO}_{2(s)}$ ；石英化學式為 $\text{SiO}_{2(s)}$ (D) 乾冰中 C 原子與 O 原子以雙鍵鍵結，石英中 Si 原子與 O 原子以單鍵鍵結
58. (C) 氮：常溫下為單原子分子，粒子間只有分子間作用力並無鍵結
59. (B) 此黑色黏稠液為煤渣，俗稱為煤焦油，主要成分為芳香烴、酚等混合物 (C) 此氣態產物主要成分為 CH_4 及 H_2 (D) 此氣態產物又稱為煤氣 (E) 此實驗方法稱為乾餾法
60. 奈米光觸媒的邊長為 $10 \text{ nm} = 10^{-8} \text{ m}$ ，立可白的邊長約 $0.1 \text{ mm} = 10^{-4} \text{ m}$

$$a = \frac{6 \times (10^{-8})^2}{(10^{-8})^3} = 6 \times 10^8$$

$$b = \frac{6 \times (10^{-4})^2}{(10^{-4})^3} = 6 \times 10^4$$

$$\frac{a}{b} = 10^4$$
61. (D) 葡萄糖與果糖各利用一個羥基進行脫水結合形成蔗糖，故蔗糖分子含有 $5 + 5 - 2 = 8$ 個羥基
62. (A) 水媒花的花粉藉由水傳播 (D) 種子經有性生殖產生，與 A 植物基因已不同，所以由 A 植物的種子長出之植株，利用其根、莖、葉進行無性生殖，將會得到基因與 A 植物不盡相同的植物 (E) 雙重受精為來自相同花粉管的其中一個精細胞與卵結合，另一精細胞與二極核結合
63. (A) 不一定 (B) 不一定 (C) 光週期中的黑暗期長短是影響植物開花與否的關鍵，長日照植物需要短於臨界黑暗時數的黑暗期才會開花，所以中斷光照期並不會影響開花與否
64. (C) 臺灣氣候有乾濕季之別
65. (B) 根瘤菌為消費者 (E) 河口生態系由於河流的流速慢，會帶來大量有機碎屑，可供養大量生物，生物の種類或許不多但數量很多，所以微生物的數量很大
66. (A) 睪丸位於人體的陰囊中 (B) 兩者受腦垂腺分泌的黃體成長激素(LH)影響 (D) 從胚胎發育時期即有血液注入
67. (B) 維生素 E 為脂溶性養分，在小腸絨毛被吸收後，應先經由淋巴循環系統再匯入血液循環系統，而非一開始就進入血液循環系統 (C) 經過濾作用後葡萄糖會先進入腎小管，藉由再吸收作用送入第二套微血管網，回到血液循環中 (E) 二氧化碳大多以碳酸氫根離子的形式經由血漿運送
68. (A) 病毒表面為抗原而非抗體 (D) 無症狀者亦可能是免疫系統發揮功能而無症狀 (E) 雖然大部分 beta 亞科冠狀病毒之天然宿主為蝙蝠，但多數感染個案並無蝙蝠接觸史