

自然考科詳解

1.	2.	3.	4.	5.	6.
(D)	(C)(E)	(C)	(A)(B)(D)	(A)(B)(E)	(E)
7.	8.	9.	10.	11.	12.
(B)	(B)(D)	(A)	(D)(E)	(C)(D)(E)	(D)
13.	14.	15.	16.	17.	18.
(A)(D)(E)	(A)(D)	(C)	(B)(E)	(B)(D)(E)	(E)
19.	20.	21.	22.	23.	24.
(A)	(A)(D)(E)	(B)	(B)(C)	(C)(D)(E)	(D)
25.	26.	27.	28.	29.	30.
(C)	(B)(D)	(B)	(B)	(E)	(C)
31.	32.	33.	34.	35.	36.
(B)	(E)	(A)(D)	(C)(E)	(B)(D)	(A)(D)(E)

第壹部分、選擇題

1. (D)

出處：物理(全) 科學的態度與方法

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：能根據理想氣體方程式，以 SI 中的基本單位來表示理想氣體常數 R 之單位

解析：根據理想氣體方程式 $PV=nRT \Rightarrow R = \frac{P \times V}{n \times T}$

$$\begin{aligned} \text{以 SI 基本單位表示為 } \frac{\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} &= \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \\ &= \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{mol} \cdot \text{K}} \\ &= \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{mol} \cdot \text{K} \cdot \text{s}^2} \end{aligned}$$

而 atm、L、N、J 分別為壓力、體積、力、能量的導出單位。
故選(D)。

2. (C)(E)

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用

目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：能從科學實驗的史實，了解原子結構的建構過程與基本交互作用

解析：(A) 1897 年湯姆森改良了當時的氣體放電管，發現不論放電管中是填入何種稀薄氣體，都會有帶負電荷的相同粒子被撞擊出來，因此推斷所有原子內部皆有此種帶負電荷的粒子，也就是現在我們所稱的電子，(A)錯誤。

(B) 拉塞福由 α 粒子撞擊金箔實驗發現原子核，後來拉塞福再以帶電的粒子撞擊各種原子核時發現質子，但中子是查兌克發現的，(B)錯誤。

(C) α 粒子撞擊金箔實驗中偶爾會出現大角度的散射，主要是因為原子內所有正電荷都集中於原子核， α 粒子受到金原子核的靜電排斥力作用而產生偏向，(C)正確。

(D) 查兌克在 α 粒子撞擊原子核實驗中發現中子，但尚未發現強交互作用，(D)錯誤。

(E) 以高速電子撞擊質子或中子的實驗中，科學家發現質子或中子內部電荷分布並不均勻，也就是說質子或中子內部有更微小且帶有電荷的粒子存在，這個粒子被稱為夸克，(E)正確。

3. (C)

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用

目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：能應用庫侖定律

解析：假設電荷 C 的帶電量為 q

(1) 由於電荷 B 保持靜止

$\Rightarrow$ 電荷 B 所受的靜電力之合力需為 0
所以 A、C 兩個點電荷需同帶負電。

(2) 由於電荷 C 保持靜止

$\Rightarrow$ 電荷 C 所受的靜電力之合力需為 0

$$\text{根據庫侖定律：} \frac{k \cdot 9Q \cdot |q|}{d^2} = \frac{k \cdot 4Q \cdot |q|}{(d-1)^2}$$

$\Rightarrow d=3$ (公尺)

(3) 由於電荷 B 保持靜止

$\Rightarrow$ 電荷 B 所受的靜電力之合力需為 0

$$\text{根據庫侖定律：} \frac{k \cdot 9Q \cdot 4Q}{1^2} = \frac{k \cdot 4Q \cdot |q|}{2^2}$$

$\Rightarrow |q| = 36Q$

因為電荷 C 為負電荷 $\Rightarrow q = -36Q$ ，故選(C)

4. (A)(B)(D)

出處：物理(全) 物體的運動

目標：找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：能從物體運動的加速度 (a) 與時間 (t) 關係圖，推導出其速度 (v) 與時間 (t) 關係圖

解析：物體運動的 $a-t$ 圖與時間軸所圍成的面積，為該時距內物體運動的速度變化量，而 $v-t$ 圖的切線斜率為某時刻的瞬時加速度。

(A) (1) $t=0 \sim 2T$ 物體運動的加速度為正值，所以 $v-t$ 圖的斜率為正值，但初速度為負值，故物體運動的速度量值由初速開始變小。

(2) $t=0 \sim T$ 物體的加速度量值與 $a-t$ 圖面積都大於 $t=T \sim 2T$ ，所以 $t=0 \sim T$ 的 $v-t$ 圖斜率與速度變化量都大於 $t=T \sim 2T$ 。

(A)正確。

(B) $t=0 \sim 2T$ 物體運動的加速度為正值，所以 $v-t$ 圖的斜率為正值，且初速度為正值，故物體運動的速度量值由初速開始變大，(B)正確。

(C)(D) (1) $t=0 \sim T$ 物體運動的加速度為正值，所以 $v-t$ 圖的斜率為正值， $t=T \sim 2T$ 物體運動的加速度為負值，所以 $v-t$ 圖的斜率為負值，且初速度為 0，故物體運動的速度量值由 0 開始先變大再變小。

(2) $t=0 \sim T$ 物體的加速度量值與 $a-t$ 圖面積都大於 $t=T \sim 2T$ ，所以 $t=0 \sim T$ 的 $v-t$ 圖斜率與速度變化量都大於 $t=T \sim 2T$ 。

(C)錯誤，(D)正確。

(E) (1) $t=0 \sim 2T$ 物體運動的 $a-t$ 圖為斜直線，物體作變加速度運動，所以 $v-t$ 圖為曲線且其切線斜率為由正值漸減為 0 再變為負值。

(2) $t=0 \sim T$ 的速度變化量量值等於 $t=T \sim 2T$ 的速度變化量量值。

(E)錯誤。

5. (A)(B)(E)

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用

目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：能了解物質間的基本交互作用，並理解其原理如何應用於醫療過程

解析：(B) 由於質子與原子核同為正電荷，所以質子需具有更大的動能才能克服其與原子核間的靜電排斥力而射入原子核內，(B)正確。

(C) 核反應不是因為熱能的增加而催動的，(C)錯誤。

(D)(E) 是由於強核力，熱中子與硼發生反應，並迅速放出高能量的鋰及 α 粒子，(D)錯誤，(E)正確。

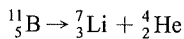
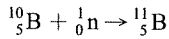
6. (E)

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：能理解硼吸收入射的熱中子之反應歷程

解析：硼吸收入射的熱中子及進行 α 衰變之反應：



$\therefore a=0$ 、 $b=1$ 、 $c=5$ 、 $d=11$ 、 $x=1$ 、 $y=1$ ，故選(E)

7. (B)

出處：物理(全) 物體的運動

目標：針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

內容：能清楚分析物體受力情形，進而了解其運動變化

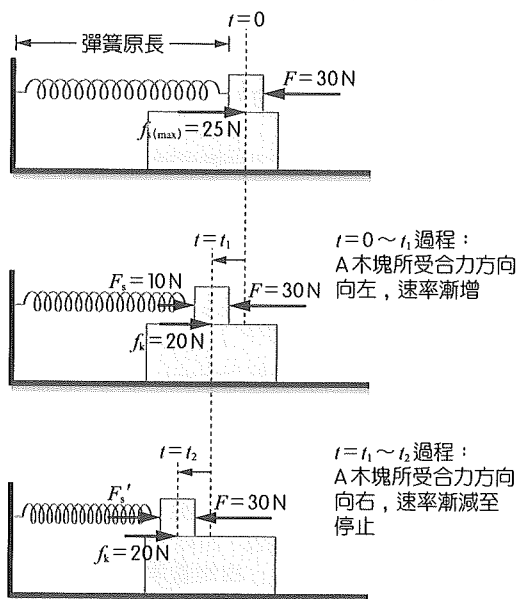
解析：(1) $\therefore$ 物體與接觸面間的最大靜摩擦力和動摩擦力，其量值皆與正向力的量值成正比，又 A、B 兩木塊間的正向力量值為 10 kgw，B 木塊與桌面間的正向力量值為 30 kgw

$\therefore$ A、B 兩木塊間的最大靜摩擦力量值為 2.5 kgw (25 N)、動摩擦力量值為 2.0 kgw (20 N)

(2) 單獨分析 A 木塊水平方向的受力，如圖(-)：

$\therefore F=30\text{ N}$ 大於 A、B 兩木塊間的最大靜摩擦力量值 25 N，且一開始彈簧沒有形變量(彈力為 0)

$\therefore$ A 木塊所受合力向左，由靜止開始滑動



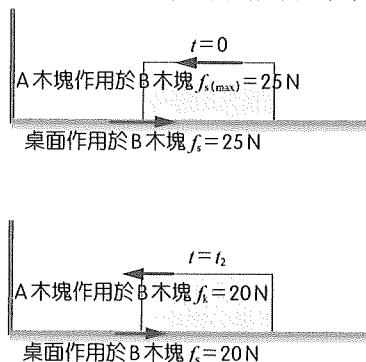
圖(-)

(A) 由圖(-)可知，當 A 木塊所受的彈力量值為 5 N 之瞬間，A 木塊仍在滑動，所以其所受的摩擦力量值為 20 N，(A)錯誤。

(B) 由圖(-)可知，當 A 木塊所受的彈力量值為 10 N 之瞬間，A 木塊所受的摩擦力量值為 20 N，所以 A 木塊所受合力為 0，此時 A 木塊速率達最大值，且此摩擦力為動摩擦力，(B)正確。

(C) 由圖(-)可知，當 A 木塊減速至靜止的瞬間，所受的彈力量值才為最大值，(C)錯誤。

(3) 再單獨分析 B 木塊水平方向的受力，如圖(二)：



圖(二)

(D)(E) A 木塊恰開始滑動瞬間，桌面作用於 B 木塊的摩擦力量值為 25 N，A 木塊滑動過程，桌面作用於 B 木塊的摩擦力量值為 20 N，(D)(E) 錯誤。

8. (B)(D)

出處：物理(全) 物體的運動

目標：針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係

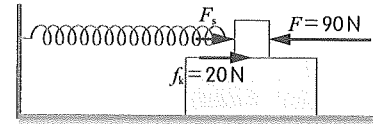
內容：能清楚分析物體受力情形，進而了解其運動變化

解析：(1) 單獨分析 A 木塊水平方向的受力：

$\therefore F=90\text{ N}$ 大於 A、B 兩木塊間的最大靜摩擦力量值 25 N，且一開始彈簧沒有形變量(彈力為 0)

$\therefore$ A 木塊所受合力向左，由靜止開始滑動

(2) 當 A 木塊的瞬時加速度為 6.0 m/s^2 ($\leftarrow$) 之瞬間，如圖(-)：

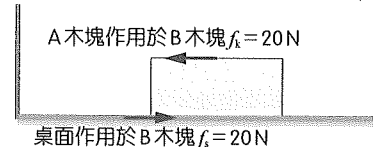


圖(-)

(A)(B) 由圖(-)可知 $90 - F_s - 20 = 10 \times 6.0$

$\therefore F_s = 10\text{ (N)}$ ，(A)錯誤，(B)正確

(3) 單獨分析 B 木塊水平方向的受力，如圖(二)：



圖(二)

(C) $\therefore$ A、B 兩木塊間的最大靜摩擦力量值 (25 N) 與動摩擦力量值 (20 N) 均沒有大於 B 木塊與桌面間的最大靜摩擦力量值 75 N

$\therefore$ B 木塊靜止，其瞬時加速度量值為 0，(C)錯誤

(D)(E) 桌面作用於 B 木塊的摩擦力與正向力都源自於電磁力，(D)正確，(E)錯誤。

9. (A)

出處：物理(全) 物體的運動

目標：理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義；根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：能從物體運動的 $v-t$ 圖中，理解物體的位置與加速度隨時間變化之關係，進而知道物體的受力情形

解析：(A) 由 0 秒到甲時刻過程，槓鈴垂直速度隨時間的關係曲線之斜率為正值，所以槓鈴加速度方向向上，故槓鈴所受合力的方向向上，(A)正確。

(B) 由丁時刻到戊時刻過程，槓鈴垂直速度隨時間的關係曲線與時間軸圍成面積為正值，所以槓鈴的高度逐漸升高，(B)錯誤。

(C) 由戊時刻到庚時刻過程，槓鈴所受之合力量值

$$\Sigma F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = m \times \frac{v_{庚} - v_{戊}}{t_{庚} - t_{戊}}$$

$$= 0 = F - mg$$

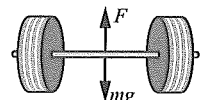
$$\Rightarrow F = mg$$

$\therefore$ 舉重選手挺舉槓鈴所施之平均作用力量值 F 約是槓鈴重量，(C)錯誤

(D) 槓鈴所受的重力：施力物為地球，受力物為槓鈴。舉重選手挺舉槓鈴之作用力：施力物為選手，受力物為槓鈴。

所以此兩力並非作用力與反作用力，(D)錯誤。

(E) 由 0 秒到己時刻過程，槓鈴垂直速度隨時間的關係曲線與時間軸所圍成面積：正值大於負值總和，所以己時刻槓鈴仍在空中，(E)錯誤。



10. (D)(E)

出處：化學(全) 物質的分類與組成、化學式與化學計量
目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）
內容：測驗類似物質彼此間的相關性
解析：(A) 分子式不同，故不是同分異構物。
(B) 蘇丹紅為分子不是元素，故不是同素異形體。
(C) 說明倍比定律的化合物，必須僅能由兩種元素構成。

11. (C)(D)(E)

出處：化學(全) 物質的分類與組成、物質的構造
目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納
內容：測驗物質的分類與性質
解析：(A)(B) 氯化氫為分子物質，次氯酸鈉為離子化合物，故沸點：氯化氫 < 次氯酸鈉。
(C) 週期表中原子序大於 83 的元素皆具有放射性，氡原子序為 86，故有放射性，對人體健康有害。
(E) 蘇丹紅 IV、咖啡因、甲苯為有機物，共三種。

12. (D)

出處：化學(全) 化學式與化學計量
目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）
內容：重量百分率的應用
解析：Mo 占 45%，S_x 占 55%

$$\frac{45}{96} : \frac{55}{32} = 1 : x \Rightarrow x = 3\frac{2}{3}$$

13. (A)(D)(E)

出處：化學(全) 化學式與化學計量
目標：根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨
內容：熱值、倍比定律、原子質量單位的綜合測驗
解析：(B) 質量比 S : O = 32x2 : 16x3 = 4 : 3。
(C) 由於是光催化反應，故不需通入電流。

$$(D) 96 \text{ amu} = \frac{96}{N} \text{ 克，註：N 為亞佛加厥數}$$

設含 96 克 Mo 的 MoS_x 可吸收 n 個水分子

$$\frac{96}{N} : 0.9 = 96 : n \Rightarrow n = 0.9N \text{ (個水分子)}$$

$$\frac{0.9N}{N} = 0.9 \text{ (莫耳)}$$

14. (A)(D)

出處：化學(全) 物質的分類與組成
目標：針對日常生活現象或科學探究情境，發現問題的因果關係
內容：實驗的相關操作
解析：(A)(B) 活性炭可吸附溶液中的有色物質；漂白水雖可脫色但因具有毒性且在後續的過濾程序中，無法被分離。
(C) 三氯甲烷具有致癌性，加熱時會汽化；而水浴法則應使用水。
(E) 操作過程中並未包含層析與蒸餾。

15. (C)

出處：化學(全) 化學式與化學計量
目標：根據事實或資料，進行表達與說明
內容：倍比定律的應用

解析：R 的重量 = $\frac{11}{7} \times 28 = 44$ ，燃燒後 R 中的 X 重量不變，

仍是 12 克

Q 中含 O 量為 28 - 12 = 16

R 中含 O 量為 44 - 12 = 32

	X	O	化學式
Q	12	16	XO
R	12	32	XO _n

固定 X 的質量，則 O 的質量比等於其原子數比

$$\frac{16}{32} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = 2, \text{ 故 R 的化學式為 } XO_2$$

16. (B)(E)

出處：化學(全) 物質的構造
目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納
內容：週期表之應用與化學鍵的判斷
解析：由結構式可知 Y 的鍵結數為 1，故 Y 可能為 1A 族或 7A 族元素，X 的鍵結數為 4，故 X 應為第三週期中 4A 族元素，即為 $_{14}\text{Si}$ ，因 Y 元素的價電子數為 X 元素電子數的一半，可推斷 Y 為 Cl 原子（價電子數為 7）。
(A) M 應為第三週期 1A 族的 Na。
(B) 將已知元素代入化學式中， $\text{Na}^+[(\text{SiCl}_3)_2\text{Z}]^-$ 則 Z 應為具有 -3 價的原子，故可知 Z 為 P 元素。
(C) 只有 M 為金屬 Na。
(D) MY 為 NaCl，其水溶液為中性。
(E) Na^+ 與陰離子以離子鍵結合，陰離子內各原子的鍵結為共價鍵。

17. (B)(D)(E)

出處：化學(全) 物質的構造
目標：找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係
內容：元素週期性
解析：(A) Z 為 P 元素，常見的同素異形體有白磷與紅磷。
(B) 同週期元素原子半徑隨原子序增加而減小，故半徑： $\text{Na} > \text{Si} > \text{P} > \text{Cl}$ ，即 $M > X > Z > Y$ 。
(C) 同週期元素非金屬性隨原子序增加而增大，故非金屬性： $\text{Na} < \text{Si} < \text{P} < \text{Cl}$ ，即 $M < X < Z < Y$ 。
(D) X、Y 分別為 Si、Cl，其中 Si 元素為共價網狀固體。
(E) 第三週期元素最外層電子都位於第三殼層。

18. (E)

出處：化學(全) 物質的構造
目標：理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義
內容：諾貝爾化學獎時事測驗
解析：(A) 本年度化學獎是為了表彰三位學者早期對奈米領域的研究。
(B) 奈米材料也可能是金屬或分子物質。
(C) 奈米金的原子量與塊材金的原子量相同。
(D) 諾貝爾化學獎是由瑞典皇家科學院所頒發。

19. (A)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能
目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納
內容：了解植物細胞週期與有絲分裂中染色體的變化
解析：甲~丁皆為有絲分裂的細胞，甲為染色體鬆解成染色質；乙為二分體排列在細胞中央；丙為姊妹染色分體互相分離；丁為姊妹染色分體正在形成二分體。
(A) 植物細胞在細胞質分裂時，來自高基氏體的囊泡在細胞中央融合成細胞板，此階段發生在細胞核分裂後，甲細胞分裂後的細胞核膜已再形成，比乙細胞更接近分裂完成，因此甲細胞的高基氏體會分泌更多囊泡進行融合。
(B) 甲細胞與乙細胞皆尚未完成細胞分裂，因此 DNA 含量相同。
(C) 有絲分裂基本上無基因重組的現象發生。
(D) 丁細胞的核膜消失，此時染色體已複製完畢。
(E) 甲、丙的二分體已分離，因此甲、丙染色體數目應為乙、丁的 2 倍。

20. (A)(D)(E)

出處：生物(全) 遺傳
目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：了解孟德爾遺傳實驗分離律的定義

解析：依照孟德爾的遺傳實驗，紫花基因型為 AA 或 Aa ，白花基因型為 aa 。

(A) 基因型 Aa 自交才會有紫花和白花豌豆產生，故可確定「豌豆甲」花色為異型合子。

(B) $AAXaa$ 或 $Aaxaa$ ，皆會產生紫花豌豆，故無法確定「豌豆甲」的基因型。

(C) 基因型中只要有一個顯性因子即會產生紫花豌豆，故無法確定「豌豆甲」的基因型。

(D)(E) $Aaxaa$ 子代就有機會出現白花豌豆 aa ，可確定「豌豆甲」花色為異型合子。

21. (B)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能、遺傳

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：了解性聯遺傳的原因與遺傳模式

解析：(A) 女性性染色體為 XX ，只有 X 一種型式；男性性染色體為 XY ，有 X 或 Y 兩種型式。

(B) 人類細胞內第 1~22 號染色體為體染色體，第 23 號為性染色體，故體細胞內皆具有性染色體。

(C) 女性具有兩條 X 染色體，需要兩條 X 都具有色盲基因才會罹患色盲，男性只有一條 X 染色體，因此罹患色盲機率較女性高。

(D) 所有細胞皆具有性染色體，故性聯遺傳的基因皆存在體細胞與生殖細胞內。

(E) 初級精母細胞尚未進行減數分裂，細胞內仍具有 X 和 Y 染色體。

22. (B)(C)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：了解細胞的代謝作用和能量轉換

解析：(A) 甲為光反應，在植物細胞的葉綠體類囊體膜上進行。

(B) 乙為固碳反應，在植物細胞的葉綠體基質進行。

(C) 丙反應有氧氣的參與，故為有氧呼吸，真核細胞有氧呼吸在細胞質液與粒線體上進行，原核細胞有氧呼吸在細胞質液與細胞膜上進行。

(D) 丁反應為同化代謝，需要消耗 ATP 。

(E) 皆需酵素參與。

23. (C)(D)(E)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能、遺傳

目標：認識、理解重要的科學名詞和定義

內容：了解遺傳物質與性狀的相關知識

解析：(A) 一條染色體上有許多基因，基因決定性狀，因此染色體數目會小於性狀的數量。

(B) 多基因遺傳的性狀不只由一對基因決定。

(C) 有絲分裂基本上未涉及基因重組，故保持相同基因型。

(D) 減數分裂後子細胞染色體套數減半。

(E) 有絲分裂的染色體分離為姊妹染色體分離，減數分裂第二階段也是姊妹染色體分離。

24. (D)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：了解細胞的組成、構造與實驗操作

解析：(A) 蘇丹紅是脂溶性染料，而細胞壁的成分為纖維素，因此無法用蘇丹紅染色。

(B) 目前尚未有確切證據證實對人體的毒性。

(C) 脂肪細胞中的油脂會呈現橘紅色，而非染色體。

(D) 花生種子細胞油脂含量高，可被蘇丹紅染色。

(E) 目前尚未證實。

25. (C)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：了解細胞的構造與胞器之間的關係

解析：題圖的構造名稱：a 為核仁、b 為游離在細胞質液中的核糖體、c 為粒線體、d 為溶體、e 為細胞膜、f 為高基氏體、g 為粗糙內質網、h 為平滑內質網。內質網表面(g)有核糖體附著會製造蛋白質，經內質網運輸(g)至高基氏體(f)修飾後，運輸至細胞外。

26. (B)(D)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能、遺傳

目標：應用科學定律、模型，評論探究過程或實驗架構

內容：了解生物學研究的科學史

解析：(A) 虎克是第一個描述細胞的科學家，但當時不知道細胞在生命世界的功能與意義。

(C) 細胞學說的雛形：「細胞是構成生物體的基本單位」和「生物皆由細胞所構成」，此為所有細胞的準則，故與原核細胞相符。

(E) 確認 Y 染色體的有無才是決定性別的關鍵。

27. (B)

出處：生物(全) 遺傳

目標：認識、理解各階段科學的進展

內容：了解分子生物學的中心法則與內容

解析：(A) 半保留複製是將遺傳訊息傳遞至新的 DNA 上。

(C) 轉錄後形成的是 RNA 。

(D) 轉譯是將 RNA 上的訊息翻譯成蛋白質。

(E) DNA 的含氮鹼基序列決定蛋白質的胺基酸序列。

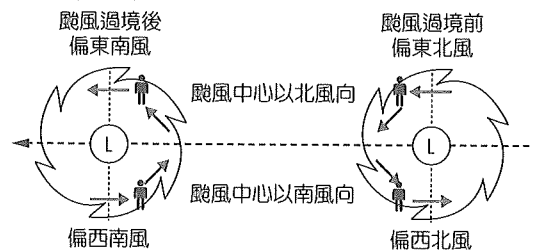
28. (B)

出處：地球科學(全) 千變萬化的大氣

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

內容：能知道颱風過境前後對於臺灣各地風向變化的影響

解析：與颱風中心相對位置不同，在颱風過境前、後的風向轉變也不相同。由下圖可知，若測站位於颱風中心南方，東岸五個測站測得的風向主要會偏西風；若測站位於颱風中心以北，測得的風向主要會偏東風。由題圖五個測站的風向變化可知，甲路徑不符合各測站的風向變化。觀察基隆、宜蘭在颱風登陸前、後的風向有明顯變化，可知此兩地最接近颱風中心。花蓮、臺東成功與蘭嶼，在颱風登陸前受到外圍環流影響吹起西南風。由此可推測，颱風中心是由東向西登陸，且登陸位置接近基隆、宜蘭一帶，乙路徑較合理，故選(B)。根據報導，2017 年尼莎(Nesat)颱風當時於 7 月 29 日 19~20 時在宜蘭蘇澳登陸。



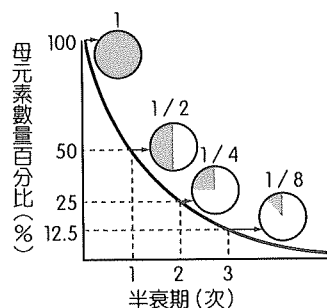
29. (E)

出處：地球科學(全) 地球的故事

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

內容：能知道放射性定年法的原理及限制

解析：母元素與子元素的比例為 1:3，如解析圖可知鉀-40 經過兩次半衰期，已知鉀-40 的半衰期為 13 億年，此岩石標本約 26 億年前形成。對照題圖，此岩石樣本約在前寒武紀形成，故選(E)。



30. (C)

出處：地球科學(全) 地球的故事

目標：認識、理解重要的科學名詞和定義

內容：了解帶狀鐵礦與氧氣含量演變的關係

解析：(A) 帶狀鐵礦中未有生物遺骸，屬於一種沉積岩。

(B) 帶狀鐵礦的出現，顯示 25~35 億年前的地球淺海地區已經含有充足的氧氣。

(D) 氧氣含量隨時間有增加趨勢，但兩者並非呈正比的線性關係。

(E) 甲箭頭所標示的年代，氧氣含量尚不足。直到大氣當中的氧氣含量足夠後，開始有臭氧累積，故在 4 億多年前可看到最早的陸地生物化石證據。

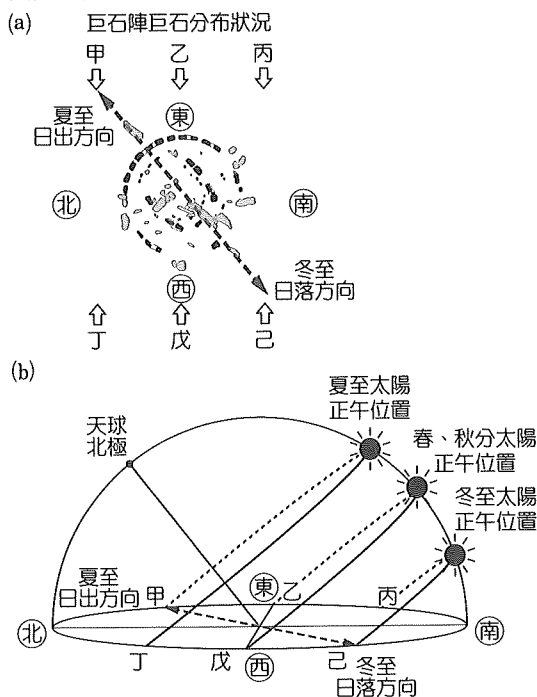
31. (B)

出處：地球科學(全) 從地球看宇宙

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

內容：知道太陽在不同季節的升落軌跡

解析：題圖已指出夏至日出方向以及冬至日落方向。夏至太陽直射北回歸線時，一年當中的日出與日落方向最偏北方；冬至太陽直射南回歸線時，一年當中的日出與日落方向則最偏南方，故可知題圖左側為北方、右側為南方，如下圖(a)。若將題圖改為太陽升落軌跡的立體圖如下圖(b)，可看出夏至的太陽由東偏北的甲升起，由西偏北的丁落下；春、秋分的太陽由正東的乙升起，由正西的戊落下；冬至的太陽則由東偏南的丙升起，由西偏南的己落下。故選(B)。



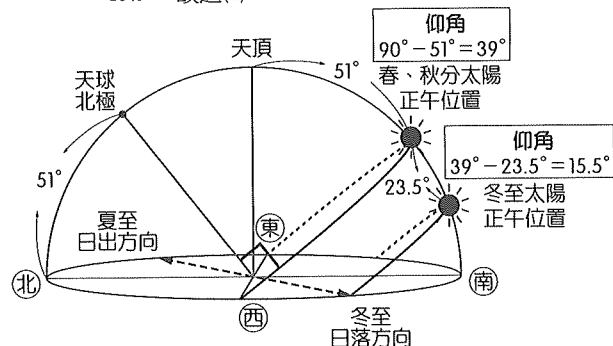
32. (E)

出處：地球科學(全) 從地球看宇宙

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）

內容：知道在地球上不同位置、相同節氣所能見到的太陽仰角會有所不同

解析：由題目已知節氣為冬至，當天太陽直射地球的南回歸線，位於北半球的觀測者，正午時應可見到太陽位於頭頂偏南的位置，故先刪除太陽出現於偏北方的(B)(D)選項。如下圖，春分點太陽位於天球赤道上，與天球北極夾角 90° 。已知巨石陣位於北緯 51° ，故天球北極仰角為 51° ，可先得知春分正午太陽仰角為 $90^\circ - 51^\circ = 39^\circ$ 。春分時陽光直射赤道，冬至時陽光向南移動，直射南回歸線，兩地區相差 23.5° ，因此冬至的太陽會比春分的太陽更往南偏 23.5° ，可知冬至正午的太陽仰角為 $39^\circ - 23.5^\circ = 15.5^\circ$ ，故選(E)。



33. (A)(D)

出處：地球科學(全) 從地球看宇宙

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：能知道地球在宇宙中會面臨的威脅與對應的防護罩

解析：(A)(E) X 射線、 γ 射線為高能電磁波，地球的防護罩為電離層。

(B)(D) 太陽風為高速帶電粒子，地球的防護罩為地球磁層。

(C) 降低隕石威脅的地球防護罩為地球大氣層。

34. (C)(E)

出處：地球科學(全) 從地球看宇宙

目標：理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

內容：知道地球大氣層為重要的防護罩，可降低來自宇宙高能電磁波的威脅

解析：溫室氣體及雲層會吸收大部分的紅外線；平流層中的臭氧則會吸收大部分的紫外線，故在地表上無法直接觀測紫外線。

(D) 極光的形成與帶電粒子碰撞高層大氣分子及地球磁層相關，與紫外線無法在地表上觀測無關。

35. (B)(D)

出處：地球科學(全) 從地球看宇宙

目標：理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

內容：能認識銀河系的結構與組成

解析：甲星團為球狀星團，乙星團為疏散星團，兩者的特徵由閱讀題文即可找出答案。

(A) 球狀星團才是由成千上萬顆恆星所組成。

(C) 球狀星團由上萬顆恆星組成，數量較多。

(E) 題圖中的乙星團應屬於疏散星團。

36. (A)(D)(E)

出處：地球科學(全) 從地球看宇宙

目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：能了解恆星的顏色與表面溫度的關係，以及光度、亮度與絕對星等、視星等的關係

解析：依據題文，疏散星團與球狀星團的特徵之合理推論如下表：

星團類型	疏散星團	球狀星團
年齡	年輕	年老
體積	較大	較小
表面溫度	較高	較低

星團類型	疏散星團	球狀星團
合理推論	(1) 表面溫度較高，可知恆星顏色應較偏可見光中的短波，可能是藍色、藍白色或白色	(1) 表面溫度較低，可知恆星顏色應較偏可見光中的長波，可能是黃白色、黃色、橘紅色或紅色
	(2) 因為表面積大，表面溫度高，故可知恆星光度應較高，即發光能力較好	(2) 因為表面積小，表面溫度低，故可知恆星光度應較低，即發光能力較弱

(A)(B) 昴宿星團為疏散星團，組成的恆星表面溫度高於組成 M13 的恆星，組成昴宿星團的恆星大部分可能為藍或藍白色，組成 M13 的恆星大部分可能為黃或橘紅，(A)較合理。

(C) 昴宿六視星等為 2.8 等，可以用肉眼看見。

(D) 已知恆星的光度與其球狀的「表面積」成正比，並且與其「表面溫度的四次方」成正比，因為昴宿星團中的恆星，體積大、溫度高，故可知其光度大於構成 M13 的恆星。

(E) 昴宿六視星等為 2.8 等，M13 視星等為 5.8 等，可知昴宿六比 M13 亮 $2.5^3 \approx 16$ 倍。

第貳部分、混合題或非選擇題

37. (D)

出處：物理(全) 物體的運動

目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：能正確應用克卜勒行星運動三大定律

解析：(A)(B) 根據克卜勒行星運動第二定律：在相同時間內，行星與太陽連線掃過的面積相同，第二定律適用於同一行星在其公轉軌道不同位置所遵守的數學關係

$$\therefore \frac{\pi \times 1^2}{T_{\text{地}}} = \text{常數}_1, \frac{\pi \times 1.5^2}{T_{\text{火}}} = \text{常數}_2$$

但常數₁≠常數₂，(A)(B)錯誤。

(C) $\frac{2\pi R}{T}$ 為行星在軌道上的運動速率，克卜勒行星運動

三大定律並無說明此關係，(C)錯誤。

(D)(E) 根據克卜勒行星運動第三定律：太陽系各行星平均軌道半徑 R 的立方，與繞日週期 T 的平方成正比，第三定律適用於以不同軌道繞同一恆星之所有行星

$$\therefore \frac{1^3}{T_{\text{地}}^2} = \frac{1.5^3}{T_{\text{火}}^2}, \text{(D)正確, (E)錯誤}$$

38. (a)三 (b)歸納法

出處：物理(全) 物體的運動

目標：根據事實或資料，進行表達與說明

內容：能說出克卜勒行星運動三大定律，並了解克卜勒藉由歸納法整理出行星運動定律

◎評分原則：

- (a) 寫出第 三 定律，得 1 分。
(b) 正確勾選歸納法，得 1 分。

39. (a) 2.25 (b) 2.5

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用、物體的運動

目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：應用萬有引力定律，結合牛頓運動定律

解析：假設太陽質量為 M 、地球質量為 $m_{\text{地}}$ 、火星質量為 $m_{\text{火}}$

$$(a) \frac{GMm_{\text{地}}}{r_{\text{地}}^2} = m_{\text{地}} \times a_{\text{地}} \dots\dots\dots ①$$

$$\frac{GMm_{\text{火}}}{r_{\text{火}}^2} = m_{\text{火}} \times a_{\text{火}} \dots\dots\dots ②$$

$$\therefore \frac{①}{②} \Rightarrow \frac{a_{\text{地}}}{a_{\text{火}}} = \frac{1^2}{1.5^2} = \frac{1.5^2}{1^2} = \frac{9}{4} = 2.25$$

$$(b) \frac{Gm_{\text{地}}m}{R_{\text{地}}^2} = m \times g_{\text{地}} \dots\dots\dots ③$$

$$\frac{Gm_{\text{火}}m}{R_{\text{火}}^2} = m \times g_{\text{火}} \dots\dots\dots ④$$

$$\therefore \frac{③}{④} \Rightarrow \frac{g_{\text{地}}}{g_{\text{火}}} = \frac{1^2}{0.1^2} = \frac{0.5^2}{0.1} = \frac{5}{2} = 2.5$$

◎評分原則：

(a) 寫出 $\frac{GMm_{\text{地}}}{r_{\text{地}}^2} = m_{\text{地}} \times a_{\text{地}}$ 或 $\frac{GMm_{\text{火}}}{r_{\text{火}}^2} = m_{\text{火}} \times a_{\text{火}}$ 其中一種，得 1 分。

寫出 $\frac{a_{\text{地}}}{a_{\text{火}}} = 2.25$ ，得 1 分。

(b) 寫出 $\frac{Gm_{\text{地}}m}{R_{\text{地}}^2} = m \times g_{\text{地}}$ 或 $\frac{Gm_{\text{火}}m}{R_{\text{火}}^2} = m \times g_{\text{火}}$ 其中一種，得 1 分。

寫出 $\frac{g_{\text{地}}}{g_{\text{火}}} = 2.5$ ，得 1 分。

40. 二氧化硫與水(或氧化氫)，氧氣，氫氣，碘

出處：化學(全) 化學式與化學計量

目標：根據事實或資料，進行表達與說明

內容：化學反應在工業製程上的應用

解析：搭配反應式與流程圖可知式(2)中 H_2SO_4 被分解為 H_2O 、 SO_2 、 O_2 ，且因 H_2O 、 SO_2 可回收作為反應物，故甲與乙為二氧化硫與水的混合物，丙為氧氣。

式(3)中 HI 被分解為 H_2 與 I_2 ，且因 I_2 可回收作為反應物，故丁物質為氫氣，戊物質為碘。

◎評分原則

本題為填充題，每格 1 分，每格答案全對得 1 分；甲與乙混合物答案中二氧化硫與水兩者順序可顛倒。有錯別字或以化學式作答，不予計分。

41. (B)

出處：化學(全) 化學式與化學計量

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律

內容：化學計量與限量試劑的應用

解析：反應物莫耳數分別為

$$\text{I}_2: \frac{254.0}{254} = 1.0 \text{ (莫耳)}; \text{SO}_2: \frac{64.0}{64} = 1.0 \text{ (莫耳)}$$

$$\text{H}_2\text{O}: \frac{27.0}{18} = 1.5 \text{ (莫耳)}$$

故在式(1)中 H_2O 為限量試劑，由化學計量知可生成 1.5 莫耳的 HI

由式(3)可得 H_2 生成量為 0.75 莫耳

故可生成氫氣 $0.75 \times 2 = 1.50$ (克)

42. (C)(D)

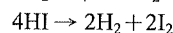
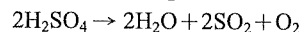
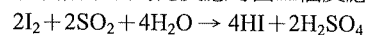
出處：化學(全) 化學式與化學計量

目標：應用科學定律、模型，評論探究過程或實驗架構

內容：測驗反應式的理解能力與應用

解析：(A) 碘為週期表中第五週期的第 17 族元素。

(B)(C)(D) 硫碘循環法的總反應可由三個反應式相加。



得總反應式 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

故：

(B)生成 1.0 莫耳 O_2 的同時也會生成 2.0 莫耳 H_2 。

(C)由總反應式可知水為反應物，故應隨時補充。

(D)水的電解反應式一樣是 $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ 。

(E) 式(1)在 $100^\circ C$ 下反應，此溫度大於 H_2SO_4 的熔點、小於 H_2SO_4 的沸點，故 H_2SO_4 應為液態；式(2)在 $900^\circ C$ 下反應，此溫度大於 H_2SO_4 的沸點，故 H_2SO_4 應為氣態。

43. (D)

出處：生物(全) 遺傳

目標：根據事實或資料，進行表達與說明

內容：了解分子生物學的中心法則與基因的表現

解析：乙醛去氫酶活性高低決定乙醛是否容易堆積在體內，乙醛去氫酶為 *ALDH2* 的產物，因此 *ALDH2* 的活性會影響乙醛的代謝與堆積，故選(D)。

44. (B)(D)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能、遺傳

目標：找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：了解基因的組成、酵素的專一性與性狀的表現

解析：(A) *ALDH2* 的基因會影響乙醛代謝的能力，與 *ADH1b* 作用能力無關。

(B) *G / A* 基因型的人，其 *ADH1b* 和 *ALDH2* 基因表現製造的乙醇去氫酶和乙醛去氫酶具有活性。

(C) *ADH1b* 的產物乙醇去氫酶，作用為代謝乙醇，因此與乙醛代謝無關。

(D) 酒精會經由乙醇去氫酶的催化，轉變成乙醛；再經過乙醛去氫酶的作用，轉化為乙酸，最後會被分解為二氧化碳與水排出體外。因此 *ADH1b* 與 *ALDH2* 皆會影響酒精代謝。

(E) *ADH1b* 及 *ALDH2* 為兩個基因，基因的組成為 DNA。

45. (a) 乙醇(酒精) $\xrightarrow{\text{乙醇去氫酶}}$ 乙醛 $\xrightarrow{\text{乙醛去氫酶}}$ 乙酸 $\longrightarrow$ 二氧化碳 + 水

(b) 乙醛去氫酶

(c) *G / G* 基因型 > *G / A* 基因型 > *A / A* 基因型

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：根據事實或資料，進行表達與說明

內容：了解酒精代謝的過程與參與的酵素種類

解析：物質 A 為乙醇、物質 B 為乙醛、物質 C 為乙酸、物質 D 為二氧化碳與水、酵素 1 為乙醇去氫酶、酵素 2 為乙醛去氫酶。

◎評分原則：

(a) 得 0 分：物質與酵素皆有答錯。

得 1 分：酵素 1、酵素 2 答對，但是物質 A~D 有答錯；或物質 A~D 皆正確，但是酵素有答錯。

得 2 分：全對，乙醇或酒精擇一列出即算正確。

(b) 得 0 分：未寫出「乙醛去氫酶」。

得 1 分：完整寫出「乙醛去氫酶」。

(c) 得 0 分：活性順序錯誤。

得 1 分：寫出 *G / G* 基因型 > *G / A* 基因型 > *A / A* 基因型；或寫出 *G / G* 基因型產物 > *G / A* 基因型產物 > *A / A* 基因型產物。

46. (A)(C)(E)

出處：地球科學(全) 千變萬化的大氣

目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：能了解溫帶氣旋與冷、暖鋒的特性

解析：(A) 溫帶氣旋在兩種氣團的交界面附近生成，常伴隨鋒面出現。

(B) 溫帶氣旋的能量來源主要為冷暖氣團溫度差，且「氣旋中心的溫度較外圍環境高」為熱帶風暴的特性，並未出現於溫帶氣旋。

(C) 北半球的低壓系統附近空氣反鐘向旋轉，高空風向沿等壓線平行流動，因此甲、乙兩地吹偏西北風，丙、丁兩地吹偏西南風。

(D) 一般而言，在冷鋒後、暖鋒前因為暖氣團的抬升，故降雨機率高。從題圖中可見降雨機率高之處為位於冷鋒後的乙地，以及位於暖鋒前的丁地，故可知乙地的降雨機率較位於暖鋒後的丙地高。

(E) 甲、乙、丁三地為受到冷氣團影響地區，溫度較低，丙地受到暖氣團影響，溫度較高。

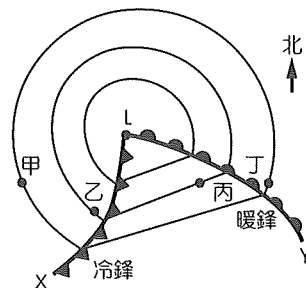
47. 見解析

出處：地球科學(全) 千變萬化的大氣

目標：根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：能了解溫帶氣旋與冷、暖鋒的特性

解析：X 為冷鋒，朝東南方前進，Y 為暖鋒，朝東北方前進。



◎評分原則：

得 0 分：無繪製或繪製位置錯誤。

得 1 分：繪製與標示不完整，僅繪製出冷鋒與暖鋒符號，或僅標示出「冷鋒」與「暖鋒」名稱。

得 3 分：同時繪製出冷鋒與暖鋒符號，並標示出「冷鋒」與「暖鋒」名稱。

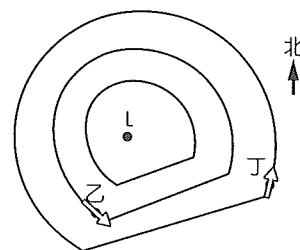
48. 見解析

出處：地球科學(全) 千變萬化的大氣

目標：根據事實或資料，進行表達與說明

內容：知道高空地轉風在大氣的水平運動主要受到氣壓梯度力、科氏力的影響

解析：由氣壓梯度力與科氏力平衡而產生的高空地轉風，高空風向會平行等壓線流動。在北半球，低壓附近的空氣反鐘向旋轉，乙、丁兩地的風向如下圖。



◎評分原則：

得 0 分：無標示或標示的風向錯誤。

得 1 分：僅標示乙地或丁地的風向。

得 3 分：同時正確標示出乙地與丁地的風向。

49. (A)(C)(D)

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用

目標：找出文本、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

內容：元素符號的表示法及代表意義

解析：(A)(B)(C) 根據元素符號顯示，鈾-235 ($^{235}_{92}\text{U}$) 的質量數為 235，質子數為 92，中子數為 $235 - 92 = 143$ ，電中性時的電子數與質子數相同。

(D)(E) 鈾-235 ($^{235}_{92}\text{U}$) 與鈾-238 ($^{238}_{92}\text{U}$) 為同位素，且根據題幹，鈾-235 在自然界中占鈾礦濃度 0.7%，比例較少。

50. (A)(D)

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：由反應式判斷衰變的種類與次數

解析：(A) 鈾-235 ($^{235}_{92}\text{U}$) 發生 α 衰變後，質量數減 4，質子數減 2，成為釷-231 ($^{231}_{90}\text{Th}$)。

(B) 鈾-235 ($^{235}_{92}\text{U}$) 發生 β 衰變後，質量數不變，質子數加 1。

(C) 鈾-235 ($^{235}_{92}\text{U}$) 發生 γ 衰變後，質量數與質子數均不變。

(D)(E) 從釷-231 ($^{231}_{90}\text{Th}$) 衰變後到成為鉛-207 ($^{207}_{82}\text{Pb}$) 的過程，質量數減 12，質子數減 6 再加 2，共經歷 3 次 α 衰變、2 次 β 衰變。

51. $^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{231}_{90}\text{Th}$	$^{231}_{90}\text{Th} \rightarrow ^{231}_{91}\text{Pa}$	$^{231}_{91}\text{Pa} \rightarrow ^{227}_{89}\text{Ac}$
☒ 強核力	☐ 強核力	☒ 強核力
☐ 弱核力	☒ 弱核力	☐ 弱核力

出處：物理(全) 物質的組成與交互作用

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：由反應式判斷衰變的種類，並與基本交互作用對照

解析：鈾-235 ($^{235}_{92}\text{U}$) $\rightarrow$ 釷-231 ($^{231}_{90}\text{Th}$)： α 衰變，強核力。

釷-231 ($^{231}_{90}\text{Th}$) $\rightarrow$ 鏷-231 ($^{231}_{91}\text{Pa}$)： β 衰變，弱核力。

鏷-231 ($^{231}_{91}\text{Pa}$) $\rightarrow$ 錒-227 ($^{227}_{89}\text{Ac}$)： α 衰變，強核力。

◎評分原則：

得 0 分：未作答、全部答錯或只答對一格。

得 1 分：答對其中兩格。

得 2 分：全部答對。

52. (A)

出處：地球科學(全) 地球的故事

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：根據疊置定律與截切定律排列層序，並運用放射性定年法進行定年計算

解析：① 先排列題圖地層形成的層序，丙 $\rightarrow$ 乙 $\rightarrow$ 丁 $\rightarrow$ 侵蝕面 $\rightarrow$ 甲。

② 乙地層年齡約等於該地層的標準化石年齡。而該化石的母元素含量剩下原來的 75%，還不到 1 次半衰期，可知化石年齡小於 5730 年，乙地層年齡亦同。而侵蝕面的發生年代比乙地層晚，故侵蝕面發生距今的時間小於 5730 年，故選(A)。

53. (B)(C)

出處：地球科學(全) 地球的故事

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

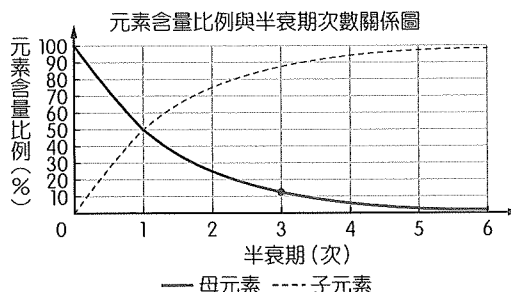
內容：理解放射性定年法的使用時機與限制

解析：(A)(B)(C) 放射性定年法的限制之一為不超過該母元素的 10 次半衰期，而碳氫法定年的半衰期為 5730 年，其較適用定年範圍為 57300 年內。

(D) 鈾-238 的半衰期為 45.1 億年，其較適用定年範圍為 451 億年內。目前推論地球年齡約為 45~46 億年，故此選項無誤。

(E) 變質岩曾經歷劇烈的地質變動，會改變其母元素或子元素的數量，所以判斷地層形成年代時，還需以相對定年法輔助。

54. (a)



(b) 37.8

出處：地球科學(全) 地球的故事

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納

內容：運用放射性定年法進行定年計算

解析：子元素含量比例占 87.5%，則母元素含量比例占 12.5%，代表母元素經歷 3 次半衰期。由題表可知鉀氫法的半衰期為 12.6 億年，故此礦物生成距今有 12.6 億年 $\times$ 3 次 = 37.8 億年。

◎評分原則：

(a) 得 0 分：實心圓點點在錯誤位置或其他標註方式皆算錯。

得 1 分：實心圓點點在「3 次半衰期」與實線交叉處。

(b) 得 0 分：答出其他答案皆算錯。

得 1 分：答出 37.8。

55. (A)(C)(E)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律；理解文本、數據、式子或圖表等資料的意義

內容：能量的獲得與轉換

解析：(A)(B)(C) 光合作用吸收二氧化碳合成有機物，因此使植物體內碳含量增加。呼吸作用為植物利用體內有機物進行氧化產生能量、二氧化碳及水，因此使體內的碳含量下降。植物於白天會同時進行光合作用及呼吸作用，夜晚則僅進行呼吸作用。因此上升趨勢 A 發生於白天，下降趨勢 B 發生於夜晚。

(D) 植物會吸收 $^{14}\text{CO}_2$ 使溫室環境中的 $^{14}\text{CO}_2$ 含量減少，並進行呼吸作用將原先植物體內不帶有 ^{14}C 的 $^{12}\text{CO}_2$ 排出，因此溫室環境中的 $^{14}\text{CO}_2$ / $^{12}\text{CO}_2$ 含量比值會持續減小。

(E) 蛋白質、核酸及脂質均含碳元素，因此 ^{14}C 可經植物體內各項代謝作用被合成而進入上述物質。

56. (A)(C)

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）；根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨

內容：能量的獲得與轉換

解析：(A) ^{14}C 會先以光合作用的方式進入生物體內的醣分子中，之後再由其他生化代謝反應形成蛋白質或脂質。

(B) 葉綠體先進行光合作用將 ^{14}C 合成為醣分子，之後粒線體才能使帶有 ^{14}C 的醣分子進行呼吸作用。

(C) ^{14}C 在葉綠體的基質進行固碳反應，產生的醣類也位於基質。

(D) 光合作用產生的醣分子具有 ^{14}C ，醣分子是藉由韧皮部運輸至植物體的各部位。

(E) 吸入的 $^{14}\text{CO}_2$ 會於葉肉細胞中進行光合作用，葉肉細胞的 ^{14}C 訊號會較表皮細胞強。

57. 戊；此時光合作用的固碳量與呼吸作用的排碳量相等，因此已無法產生碳匯量

出處：生物(全) 細胞的構造與功能

目標：根據資料或科學探究情境，進行科學性分析（包含：觀察、分類、關係或結論）；根據事實或資料，綜合科學知識，提出評析或思辨

內容：光合作用和呼吸作用在能量轉換上的關係

解析：P/R 比值達到最低 (P/R 比值=1)，表示光合作用的固碳量與呼吸作用的排碳量相等，因此無法淨固定碳量於植物體中，故無法再增加碳匯量，所以在戊的樹齡伐林重新種植樹苗為最佳砍伐時機。

◎評分原則：

得 0 分：樹齡回答錯誤且理由未寫到光合作用等於呼吸作用的關鍵。

得 1 分：樹齡回答戊，但理由未寫到光合作用等於呼吸作用的關鍵；或樹齡回答錯誤，但理由寫到光合作用等於呼吸作用的關鍵。

得 2 分：樹齡回答戊且理由寫到光合作用等於呼吸作用的關鍵。必須寫到光合作用等於呼吸作用這個核心關鍵才能得分。

參考答案：①光合作用=呼吸作用、②光合作用量=呼吸作用量、③吸收的二氧化碳量=釋放的二氧化碳量、④ P/R 比值=1，以上均可得 1 分。

58. (B)(D)

出處：化學(全) 物質的分類與組成

目標：認識、理解基本的科學現象、規則、學說、定律；根據科學定律、模型，解釋日常生活現象或科學探究情境

內容：定比定律、同位素、同素異形體

解析：(A) 同分異構物是指分子式相同但結構不同的物質，例如：乙醇與甲醚的分子式均為 C_2H_6O ，但兩者結構不同。

(B) ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C 三者均具有 6 個質子與 6 個電子，因此價電子數均為 4 個，並且三者為同位素關係。

(C) 同素異形體是指相同元素組成不同的物質，例如：氧氣 (O_2) 與臭氧 (O_3)。

(D) $^{14}_6C \rightarrow ^{14}_7N + ^0_{-1}\beta + \text{反微中子}$

(E) 依據碳同位素的含量可知，三者中以 $^{12}C_6H_{12}O_6$ 最多， $^{14}C_6H_{12}O_6$ 含量最少。

59. (D)

出處：化學(全) 化學式與化學計量

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納；根據資料或科學探究情境，進行科學性分析 (包含：觀察、分類、關係或結論)

內容：化學計量

解析：白天植物體內 C 含量的增加量是光合作用的固碳量減去呼吸作用的排碳量所得，因此若僅計算光合作用的固碳量，須將呼吸作用的排碳量加回去。

光合作用能使體內增加的 C 含量： $252 + 48 = 300 \text{ ppm}$ (毫克/公斤)

每棵植株的固碳量：

$$\frac{300 \times 10 \times 10^{-3}}{12} = 0.25 \text{ (莫耳) 碳}$$

依據題式(2)的 $C_6H_{12}O_6$ 與 O_2 的係數比得知氧氣產量：

$0.25 \times 1 = 0.25 \text{ (莫耳) 氧氣}$

在臺灣常溫、常壓下氧氣的體積： $0.25 \times 25 = 6.25 \text{ (升)}$

60. 100

出處：化學(全) 化學式與化學計量

目標：根據文本、數據、式子或圖表等資料作解釋、比較、推論、延伸或歸納；根據資料或科學探究情境，進行科學性分析 (包含：觀察、分類、關係或結論)

內容：化學計量

解析：將汽車碳排放量除以每棵植株的固碳量，即可得知須購買多少棵植株的碳匯量。

汽車的碳排放量：

$$\frac{748}{44} = 17 \text{ (莫耳) 二氧化碳} = 17 \text{ (莫耳) 碳}$$

每棵植株一日的固碳量為白天增加量減去夜間碳排放量：

$$\frac{(252 - 48) \times 10 \times 10^{-3}}{12} = 0.17 \text{ (莫耳) 碳}$$

$$\text{須購買的碳匯量} : \frac{17}{0.17} = 100 \text{ (棵) 植株}$$

◎評分原則：

未計算則不予計分。

得 1 分：有計算出每棵植株一日固碳量，但答案錯誤。

得 2 分：答案正確且計算正確。