

選擇題考試規則

1. 你**不可以**攜帶任何個人物品進入試場，除了水壺、個人所需要的醫藥用品或被認可的個人醫療設備。
2. 你必須坐在指定的位置，並且必須始終確保攝影機/監考人員能夠清楚地看到你。
3. 檢查大會提供的文具（筆、計算機和計算紙）。
4. 在“START”的訊號出現之前**不可以**開始作答。
5. 在考試期間，你**不可以**離開考場，除非有緊急狀況並在監考人員的陪同之下。
6. 如果你需要去上廁所，請舉起你的手。
7. **不可以**干擾其他競賽者，若需要協助請舉手並且等待監考人員來協助。
8. **不可以**討論試題。你必須留在你的位置上，直到考試結束，即使你已經完成作答。
9. 考試時間終了的時候，你將會聽到“STOP”的訊號，在這個訊號之後就不能在答案卷上書寫任何東西。
10. 將試題卷、答案卷及文具（筆、計算機和計算紙）整齊的放在你的桌面上。
11. 在全部的答案卷收齊之前**不可**離開試場，監考人員會給你一個訊號後才可以離開。

選擇題考試說明

1. 在“START”的訊號之後，你會有 3 個小時的時間來作答。
2. 請確認你的試卷和答題卷上印的學生編號與大會提供給你的學生編號相同。
3. 在答案卷的選項上打叉來表示你所選擇的答案 (如下所示)。每一題只有一個正確答案。例如：(A) 是你的答案。

1	☒	B	C	D
---	-------------------------------------	---	---	---

4. 如果你要更改答案，必須將第一次的答案先圈起來，然後再在新的答案上打叉 (如下所示)，每題只能更改一次正確答案。例如：(A) 是你原來的答案，而 (D) 是你最後的答案。

1	☒	B	C	☒
---	-------------------------------------	---	---	-------------------------------------

5. 只有答案卷會被評分。在你把答案寫在答案卷之前，可以使用所提供的計算紙。
6. 評分規則
 - a. 正確答案: + 1 point
 - b. 錯誤答案: - 0.25 point
 - c. 沒答案: No points
7. 本測驗總共有 30 題，在“START”的訊號之後，檢查你是否有完整的試題 (19 頁，page 5- page 19)，如果你發現有任何缺頁，舉起你的手。
8. 第 4 頁提供了作答的有用資訊 (原子量、常數和公式)。

List of Constants

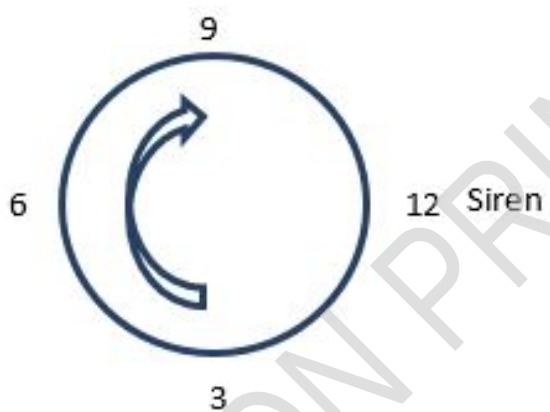
- Avogadro' s constant $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Electronic charge $e = 1.602 \times 10^{-19} C$
- Molar gas constant $R = 8.315 \frac{J}{\text{mol } K}$
- Molar gas constant $R = 0.082 \frac{L \text{ atm}}{\text{mol } K}$
- Molar gas constant $R = 1.982 \frac{\text{cal}}{\text{mol } K}$
- Planck' s constant $h = 6.626 \times 10^{-34} J s$
- Speed of light (in vacuum) $c = 2.998 \times 10^8 \frac{m}{s}$
- 1 atomic mass unit $1u = 931.5 \frac{MeV}{c^2}$
- Specific heat of water $= 4.2 \frac{kJ}{kg \cdot K}$
- 1 Dalton $= 1.661 \times 10^{-27} kg$
- $1 eV = 1.602 \times 10^{-19} J$
- $1 \text{ bar} = 10^5 Pa = 10^5 N m^{-2} = 1 \text{ atm}$
- $1 A^0 = 10^{-10} m$
- Acceleration due to gravity $g = 9.8 \frac{m}{s^2}$
- 1 Litre $= 10^3 cm^3 = 10^{-3} m^3 = 1 dm^3$
- $1 mL = 1 cm^3$
- Molarity (M) $= mol dm^{-3} = mol L^{-1}$
- 1 Faraday $= 96500 C$
- Density of water $= 1000 \frac{kg}{m^3}$
- Mechanical equivalent of heat $= 4.186 \frac{J}{Cal}$
- 1 atmosphere $= 10^5 Pascal$

Group																										
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII									
																		1 H hydrogen 1	2 He helium 4							
																		Key atomic number atomic symbol name relative atomic mass		5 B boron 11	6 C carbon 12	7 N nitrogen 14	8 O oxygen 16	9 F fluorine 19	10 Ne neon 20	
3 Li lithium 7	4 Be beryllium 9											11 Na sodium 23		12 Mg magnesium 24							13 Al aluminium 27	14 Si silicon 28	15 P phosphorus 31	16 S sulfur 32	17 Cl chlorine 35.5	18 Ar argon 40
19 K potassium 39	20 Ca calcium 40	21 Sc scandium 45	22 Ti titanium 48	23 V vanadium 51	24 Cr chromium 52	25 Mn manganese 55	26 Fe iron 56	27 Co cobalt 59	28 Ni nickel 59	29 Cu copper 64	30 Zn zinc 65	31 Ga gallium 70	32 Ge germanium 73	33 As arsenic 75	34 Se selenium 79	35 Br bromine 80	36 Kr krypton 84									
37 Rb rubidium 85	38 Sr strontium 88	39 Y yttrium 89	40 Zr zirconium 91	41 Nb niobium 93	42 Mo molybdenum 96	43 Tc technetium —	44 Ru ruthenium 101	45 Rh rhodium 103	46 Pd palladium 106	47 Ag silver 108	48 Cd cadmium 112	49 In indium 115	50 Sn tin 119	51 Sb antimony 122	52 Te tellurium 128	53 I iodine 127	54 Xe xenon 131									
55 Cs caesium 133	56 Ba barium 137	57–71 lanthanoids		72 Hf hafnium 178	73 Ta tantalum 181	74 W tungsten 184	75 Re rhenium 186	76 Os osmium 190	77 Ir iridium 192	78 Pt platinum 195	79 Au gold 197	80 Hg mercury 201	81 Tl thallium 204	82 Pb lead 207	83 Bi bismuth 209	84 Po polonium —	85 At astatine —	86 Rn radon —								
87 Fr francium —	88 Ra radium —	89–103 actinoids		104 Rf rutherfordium —	105 Db dubnium —	106 Sg seaborgium —	107 Bh bohrium —	108 Hs hassium —	109 Mt meitnerium —	110 Ds darmstadtium —	111 Rg roentgenium —	112 Cn copernicium —	114 Fl flerovium —	116 Lv livermorium —												
lanthanoids				57 La lanthanum 139	58 Ce cerium 140	59 Pr praseodymium 141	60 Nd neodymium 144	61 Pm promethium —	62 Sm samarium 150	63 Eu europium 152	64 Gd gadolinium 157	65 Tb terbium 159	66 Dy dysprosium 163	67 Ho holmium 165	68 Er erbium 167	69 Tm thulium 169	70 Yb ytterbium 173	71 Lu lutetium 175								
actinoids				89 Ac actinium —	90 Th thorium 232	91 Pa protactinium 231	92 U uranium 238	93 Np neptunium —	94 Pu plutonium —	95 Am americium —	96 Cm curium —	97 Bk berkelium —	98 Cf californium —	99 Es einsteinium —	100 Fm fermium —	101 Md mendelevium —	102 No nobelium —	103 Lr lawrencium —								

選擇題 MCQ (30 Points)

Q.1.

在旋轉木馬前面（外面），警笛 (siren) 以恆定頻率響起。如果旋轉木馬以順時針方向旋轉，警笛位置如圖所示。以下是坐在旋轉木馬上的人觀察到的較高頻率、較低頻率和原始頻率的一些條件。



從以下四個選項中選擇正確的說法。

1. 在 12 點鐘和 6 點鐘位置聽到原始音高。
2. 在 9 點鐘和 3 點鐘位置聽到原始音高。
3. 在 3 點鐘位置聽到較高的音調，在 9 點鐘位置聽到較低的音調。
4. 在 9 點鐘位置聽到較高的音調，在 3 點鐘位置聽到較低的音調。

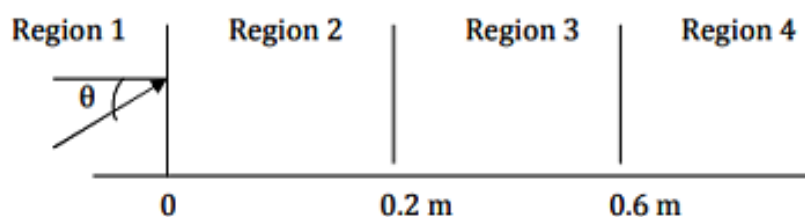
A.1

- a. 1,4
- b. 2,3
- c. 1,3
- d. 2,4

(1.0pt)

Q.2.

一束光束從垂直方向無限延伸的區域 1 傳播到垂直方向無限延伸的區域 4（如圖所示）。區域 1、2、3、4 的折射率分別為 1.62、1.60、1.55 和 1.50。若光束恰好未射入區域 4，則入射角 θ 的正弦值 $\sin \theta$ 為何？



(a) 區域 Region 1 (b) 區域 Region 2 (c) 區域 Region 3 (d) 區域 Region 4

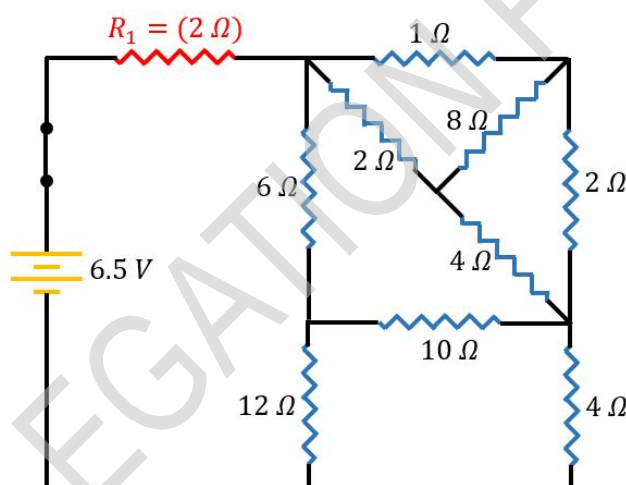
A.2

(1.0pt)

- a. $\frac{1.50}{1.55}$
- b. $\frac{1.50}{1.62}$
- c. $\frac{1.60}{1.62}$
- d. $\frac{1.55}{1.60}$

Q.3.

在下面的電路中，通過電阻 R_1 ($=2\ \Omega$) 的電流為 I ，則 I 為多少安培？



A.3

(1.0pt)

- a. 0.5 A
- b. 1.0 A
- c. 1.8 A
- d. 2.0 A

Q.4.

電熱水壺的加熱器是由一根長度為 L 、直徑為 d 的金屬絲製成。連接到固定電壓源時，使 0.5 kg 的水溫度升高 40 K 需時 4 分鐘。若此加熱器被新加熱器代替，該新加熱器是由與原加熱器相同材料的兩根金屬絲組成，每根金屬絲的長度為 L 、直徑為 $2d$ 。下列有關加熱等量的水、造成相同溫差所需時間的敘述，何者正確？(整個系統是隔熱的)

A.4

(1.0pt)

- a. 若兩根金屬絲串聯，則需時 4 分鐘
- b. 若兩根金屬絲並聯，則需時 2 分鐘
- c. 若兩根金屬絲串聯，則需時 1 分鐘
- d. 若兩根金屬絲並聯，則需時 0.5 分鐘

Q.5.

在齋戒月時，考慮質量為 200 kg 的砲彈從哈利法塔前的大砲以與水平線成 60 度的角度以 100 公里/小時的速度射出。若砲彈發射時的初始動能為 K ，則在拋射過程中，砲彈在最大高度處的動能為何？

A.5

- a. K
- b. $K/2$
- c. $K/4$
- d. $K/3$

(1.0pt)

Q.6.

一光線的偏向角接近等邊玻璃稜鏡 P 的最小偏向角。現附加與 P 相同的玻璃稜鏡 Q 和 R ，三者彼此靠近，如圖所示。如果從 P 出射的光線進入 Q 並繼續前進，進入到 R ，則此光線從 R 射出時

**A.6**

- a. 偏向角變大
- b. 和僅有 P 時的偏向角相同
- c. 完全內反射
- d. 沒有偏向角

(1.0pt)

Q.7.

當兩個力學波在空間一個小區域相遇時，兩個波就會發生疊加，稱為波的干涉。下列敘述何者錯誤？

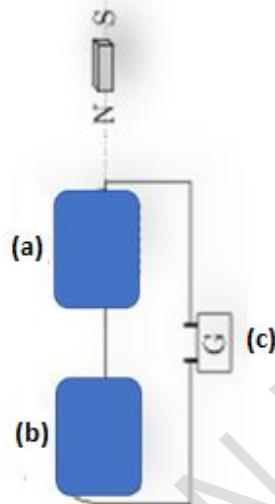
A.7

- a. 可以將它們各自的位移相加來得到兩個波的合成位移。
- b. 離開該區域的波攜帶的能量比發生疊加前的能量少。
- c. 各個波的頻率在疊加後不會改變。
- d. 離開該區域後，兩波的特徵與疊加前相同。

(1.0pt)

Q.8.

馬先生在物理實驗室裡做實驗，他將兩個線圈 (線圈 A 和線圈 B) 串連到一個檢流計，然後將棒狀磁鐵從線圈中掉下，如圖所示。當磁鐵通過線圈 A 時指針不動，當磁鐵通過線圈 B 時則觀察到一個大的偏折。兩個線圈的形狀、尺寸和材料和繞的線圈數完全一樣，磁鐵掉下通過任何一個線圈時的速度也幾乎一樣。他做了以下幾個結論：



(a) 線圈 Coil A (b) 線圈 Coil B (c) 檢流計 Galvanometer

- (A) 通過線圈 A 的淨磁通量是零。
- (B) 當棒狀磁鐵通過線圈 A，在線圈 A 和線圈 B 中的感應電動勢方向恰好相反。
- (C) 如果棒狀磁鐵的磁極方向相反，通過線圈 A 時檢流計上會有偏折。
- (D) 線圈 A 上的繞線方式與線圈 B 的不一樣。

上面的敘述何者正確？

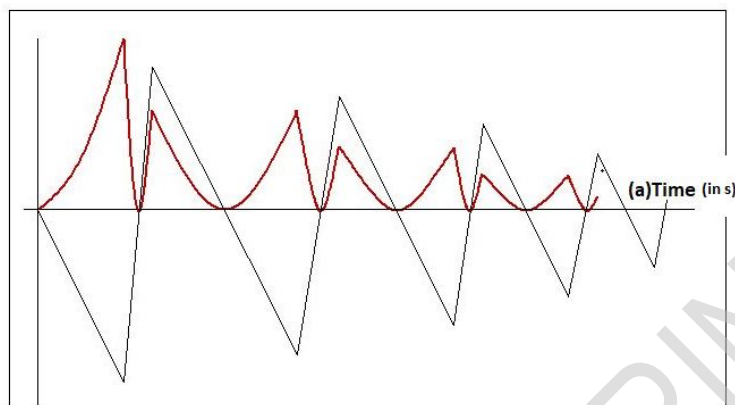
A.8

- a. A
 b. B
 c. C
 d. D

(1.0pt)

Q.9.

一個標準的乒乓球從大理石地板上方 1 公尺處掉下來，乒乓球在停止前彈跳了好幾次，在每次的彈跳後乒乓球的高度較前次高度降低了 20%。范小姐觀察了這個現象，並且畫下了兩個物理量對時間圖，如下圖所示。請指出這兩個對應到縱軸上物理量是什麼？(空氣阻力可忽略)



(a) 時間 Time (單位秒 in seconds)

A.9

- a. 高度與速度
- b. 速度與動能
- c. 位能與動能
- d. 速度與位能

(1.0pt)

Q.10.

在太陽系中水星是移動最快的行星，其平均的繞日軌道速度是 47 km/s，地球則以比較慢的平均繞日軌道速度 30 km/s 運行。水星的繞日半徑是多少天文單位。提示：一個天文單位非常相近於地球的軌道半徑。

A.10

- a. 0.25
- b. 0.40
- c. 0.50
- d. 0.70

(1.0pt)

問題 11。

利用鹼滴定來決定酸混合液的組成。教師以 4 毫升的 $4M HCl$ 、4 毫升的 $18M H_2SO_4$ 和未知體積的 $4M HNO_3$ ，然後加入蒸餾水配製成 3 升的酸混合物溶液。教師欲以碳酸鈉水溶液 ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) 做為鹼來進行滴定，並將 2g 的碳酸鈉 ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) 溶解於水中，然後加入蒸餾水稀釋至 100 毫升。在滴定後，教師觀察到 15 毫升的酸混合液需要使用 7.5 毫升的碳酸鈉溶液才能完全中和。試問：酸混合液中硝酸根離子的質量（以克計）為：

A.11

- a. $0.12g$
- b. $3.1g$
- c. $0.31g$
- d. $1.2g$

(1.0pt)

問題 12。

阿聯酋擁有大量的石灰石儲量，特別是在阿聯酋東部和北部地區。傑貝爾哈菲特山 (Jabal Hafeet) 是哈傑爾山脈 (Hajar) 的一部分，主要由第三紀沉積岩石灰石構成。石灰石的主要組成為方解石，而方解石的化學組成為碳酸鈣，大量用於建築材料。



一位泥瓦匠正在設計由透明方解石瓷磚所組成的一款圖案，原本想把它固定在實驗室內。泥瓦匠把瓷磚鋪在桌面上並排列出不同的圖案。其中兩塊瓷磚鬆動並意外地掉入裝有 100 克鹽酸溶液的容器中。每塊純方解石磚剛好重 20g，容器中鹽酸溶液的重量百分濃度 (w/w) 為 10%。方解石溶解轉化為氯化鈣、二氧化碳和水。假設兩塊磚溶解程度相同，那麼每塊磚未溶解的質量為何？

A.12

- a. $26.31g$
- b. $13.15g$
- c. $6.31g$
- d. $13.69g$

(1.0pt)

問題 13。

太空梭的助推器以過氯酸銨 (NH_4ClO_4) 和鋁粉混合物做為固體燃料。點燃該混合物時，其產物是分別為：固體氧化鋁、氯化氫氣體、水和氮氣。使用以下數據並找出在 298K 反應時鋁的標準莫耳熱焓變化值。

$$\Delta_f^0 H \text{ of } NH_4ClO_4(s) = -295.3 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f^0 H \text{ of } Al_2O_3(s) = -1675.7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f^0 H \text{ of } HCl(g) = -92.3 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f^0 H \text{ of } H_2O(l) = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

注：以上數值為標準莫耳熱焓

A.13

- a. -976.9 kJ
- b. -973.3 kJ
- c. -862.5 kJ
- d. -813.2 kJ

(1.0pt)

問題 14。

未知質量的高錳酸鉀固體以過量的過氧化氫反應，二氧化錳 (MnO_2) 為其中一種產物，並在 STP 下生成 168 L 的氧氣。試問：高錳酸鉀的質量 (kg) 為何？STP 時氣體的莫耳體積為 22.4 L/mol

A.14

- a. 3.16 kg
- b. 0.158 kg
- c. 0.790 kg
- d. 7.90 kg

(1.0pt)

問題 15。

X 光繞射結果顯示鹼土金屬具有面心立方 (FCC) 的結構，其單位晶胞長度均為 0.197 nm。若此金屬的密度為 1.55 g cm^{-3} ，取 40 g 金屬中含有的原子數為：(提示：每個 FCC 單位晶胞含有 4 個金屬原子)

A.15

- a. 3.37×10^{24}
- b. 6.74×10^{24}
- c. 1.35×10^{25}
- d. 2.70×10^{25}

(1.0pt)

問題 16。

下表中的圖代表電導滴定。從圖中選擇適當的選項以匹配滴定中的每個項目。滴定中的所有項目均指水溶液。(提示：電導取決於自由離子的數量以及離子的性質。忽略稀釋效應)

圖形和圖表規格：

X = 從滴定管中加入的溶液體積；Y = 電導

(i) 乙酸與氨 (在滴定管中)

(ii) 硝酸銀與氯化鉀 (在滴定管中)

(iii) 硝酸與氨 (在滴定管中)

(iv) 硫酸鎂與氫氧化鋇 (在滴定管中)

	P	Q	R	S
圖形				
滴定				
	(i)	(ii)	(iii)	(iv)

A.16

(1.0pt)

- a. (i) $\rightarrow$ (R), (ii) $\rightarrow$ (S), (iii) $\rightarrow$ (Q), (iv) $\rightarrow$ (P)
 b. (i) $\rightarrow$ (R), (ii) $\rightarrow$ (S), (iii) $\rightarrow$ (P), (iv) $\rightarrow$ (Q)
 c. (i) $\rightarrow$ (P), (ii) $\rightarrow$ (S), (iii) $\rightarrow$ (R), (iv) $\rightarrow$ (Q)
 d. (i) $\rightarrow$ (S), (ii) $\rightarrow$ (Q), (iii) $\rightarrow$ (R), (iv) $\rightarrow$ (P)

問題 17。

當將 1 克金屬（原子量 89）丟入稀硫酸中時，會放出大量氣體。收集所有氣體並乾燥以去除水分，測知該氣體在 STP（273 K，1 個大氣壓）下佔據了 378 cm^3 的體積。使用 1A 的電流將所得溶液在鉑電極之間電解 15 分鐘。

[STP 下的莫耳體積為 22.4 L/mol]

對上述整個過程，以下說明：

- (1) 金屬硫酸鹽是 MSO_4
- (2) 在陽極放出氧氣。
- (3) 收集的氣體為氫氣。
- (4) 在陽極產生二氧化硫。
- (5) 金屬硫酸鹽是 $\text{M}_2(\text{SO}_4)_3$
- (6) 電解回收的金屬百分比約為 26-28%。

選擇正確的選項：

A.17

(1.0pt)

- a. 只有選項 1、3、4 是正確的
 b. 只有選項 2、3、5、6 是正確的
 c. 只有選項 3、4、5 是正確的
 d. 只有選項 1、2、3、6 是正確的

問題 18。

離子交換樹脂用於軟化水。它們含有與“硬”離子交換的鈉離子，例如 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 。樹脂不是 100% 有效的，即樹脂中存在的所有鈉離子不會立即交換，可能需要將溶液反覆通過交換管柱才能達到完全效率。

市售離子交換樹脂的平均實驗式為 $C_8H_7SO_3Na$ 。（平均實驗式量 = 206）。一個 100 cm^3 含有溶液 0.3 mol L^{-1} 的 Mg^{2+} 僅通過 20 克離子交換樹脂管柱一次。如果樹脂的交換效率只有 25%，在通過管柱後得到的溶液中， Mg^{2+} 和 Na^+ 的摩耳濃度分別為多少？

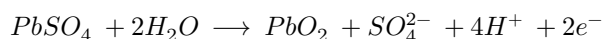
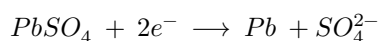
A.18

- a. 0.13M 和 0.26M
- b. 0.26M 和 0.17M
- c. 0.18M 和 0.24M
- d. 0.21M 和 0.14M

(1.0pt)

問題 19。

鉛蓄電池充電過程中涉及的電極反應有：



在某鉛蓄電池中含有 2 L 硫酸水溶液，已知電解液的密度為 1.14 g/mL (20% H_2SO_4 by mass)。使用 1.67 A 的平均電流充電，直到密度升至 1.28 g/mL (36.9% H_2SO_4 by mass)。充電過程的持續時間是多少？

假設在充電過程中酸溶液的體積保持不變。

A.19

- a. 80 小時
- b. 100 小時
- c. 160 小時
- d. 188 小時

(1.0pt)

問題 20。

排列分子 H_2O , H_2S , BF_3 和 NH_3 ，按照它們偶極矩增加的順序。

A.20

- a. $BF_3 < NH_3 < H_2S < H_2O$
- b. $H_2S < NH_3 < BF_3 < H_2O$
- c. $BF_3 < H_2S < H_2O < NH_3$
- d. $BF_3 < H_2S < NH_3 < H_2O$

(1.0pt)

Q.21.

某生態學家在一個隔離的小島上發現一個小水體，在其中觀察到不同的生物，他將這些生物依照下表中的描述歸類為不同的營養階層。

營養階層	營養階層名稱	發現的生物	描述
第一營養階層	生產者	植物性浮游生物	植物性浮游生物為自營生物，生產自己所需的有機養分。
第二營養階層	一級消費者	動物性浮游生物	動物性浮游生物為草食性生物，它們攝食植物性浮游生物為能量來源。
第三營養階層	二級消費者	小型食浮游生物魚類	這些小型魚類為初級肉食性動物，它們攝食動物性浮游生物作為能量來源。

為了研究這些生物間的交互作用，此生態學家在此水體中引進肉食性魚類族群 (只吃其他的小型魚類)，下列有關此外來種引進之後長期結果的敘述，何者正確？

A.21

(1.0pt)

- a. 自營生物的生物量會增加
- b. 自營生物以及草食性生物的生物量都會減少
- c. 草食性生物的生物量會增加
- d. 草食性生物的生物量會減少，自營生物的生物量會增加

Q.22.

草履蟲可生活在對其屬於低張環境的池水中，這是因為其伸縮泡可將過多的水分排除，故池水中的草履蟲不會因吸水過量而細胞脹破。

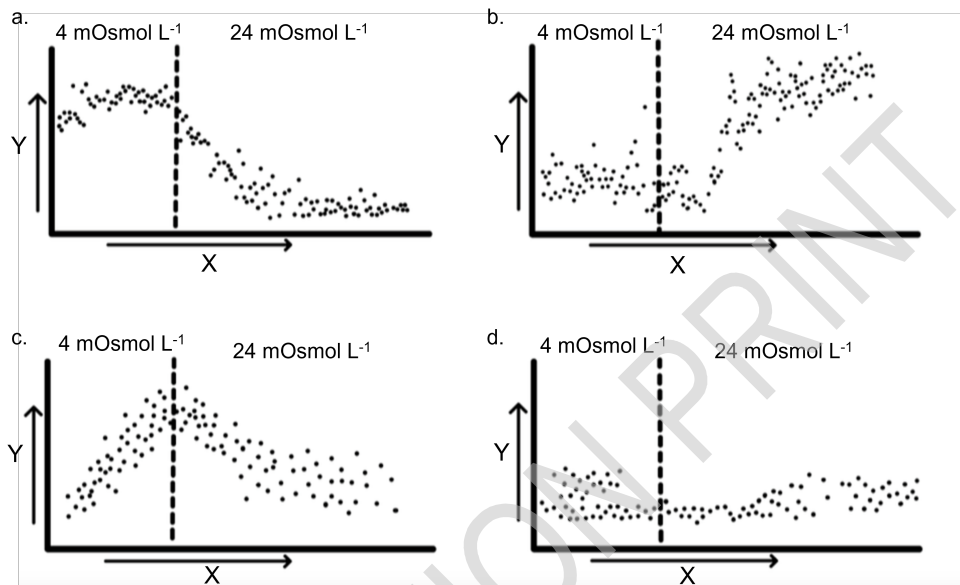
草履蟲的伸縮泡是透過細胞質內的管道系統來收集液體；當伸縮泡飽滿後，管道系統會進行收縮並將伸縮泡內的液體排出細胞外。

在一次監測伸縮泡活性變化的實驗中，研究人員先將草履蟲培養於滲透濃度 (osmolarity; 體積莫耳滲透濃度) 為 4 mOsmol L^{-1} 的培養液中 (該滲透濃度與池水的滲透濃度相似)，經過 30 分鐘後，再置換為滲透濃度為 24 mOsmol L^{-1} 的培養液。Osmole 是指溶液中的溶質莫耳數，會影響溶液的滲透壓；osmolarity 是指每公升溶液中的 Osmole 數。

下列各圖中，何者可代表草履蟲在這兩種培養液中的伸縮泡活性變化情形？

A.22

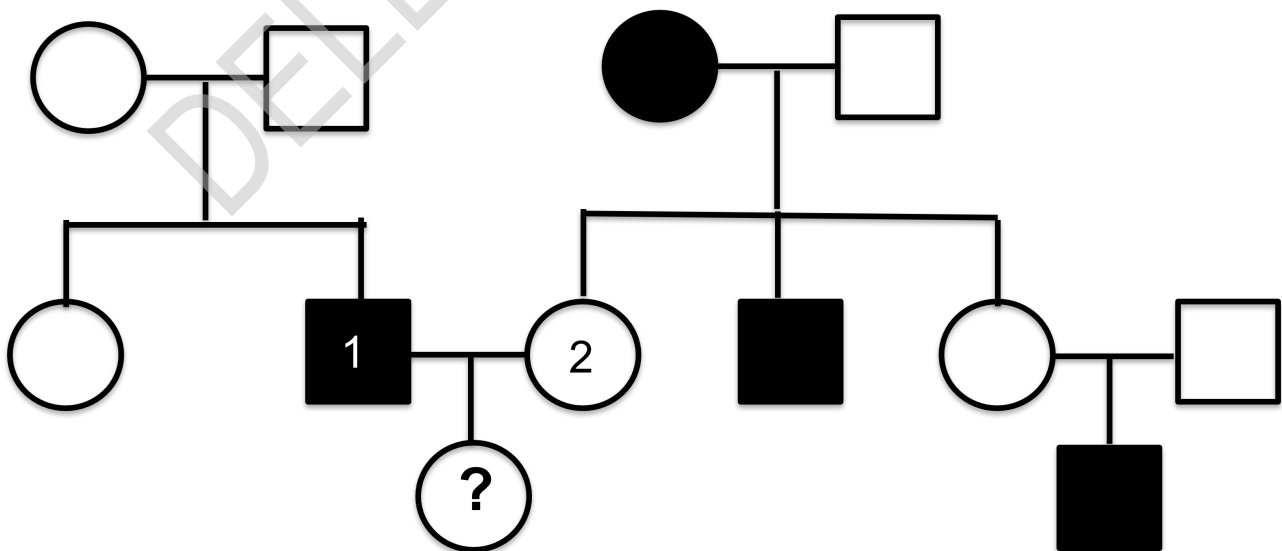
(1.0pt)

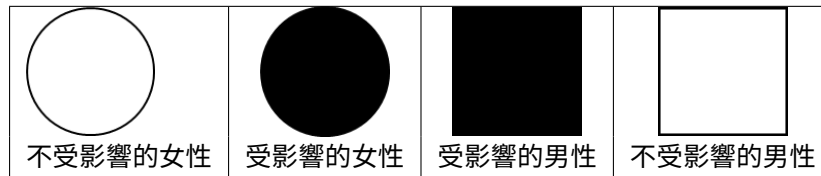


X = 時間 (分鐘); Y = 活性 (任意單位)

Q.23.

下圖為某遺傳疾病的家族譜系圖





則標號-1 和標號-2 的個體共同生下的女兒，得到此種遺傳疾病的機率為何？

A.23

- a. 1
- b. $1/2$
- c. $2/3$
- d. $1/4$

(1.0pt)

Q.24.

假若下列各圖為細胞在第一次減數分裂中期 (Metaphase I of meiosis) 時的染色體示意圖。圖中顯示對偶基因 (alleles) 在染色體上的分布情形及染色體在赤道板上的排列情形。圖中的虛線代表紡錘絲的位置。

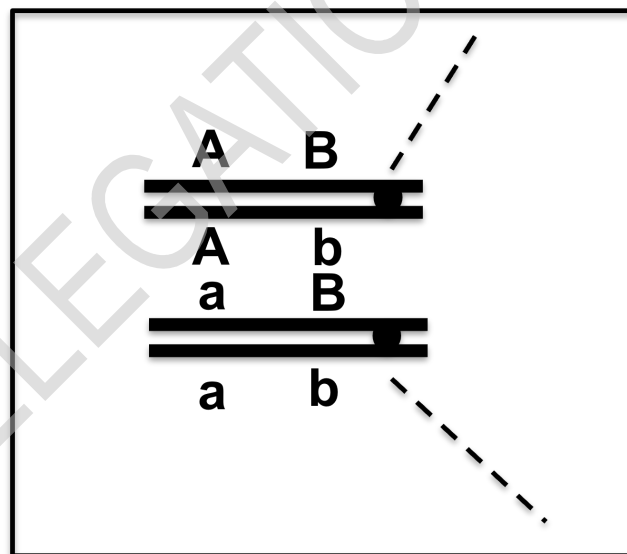


圖 1

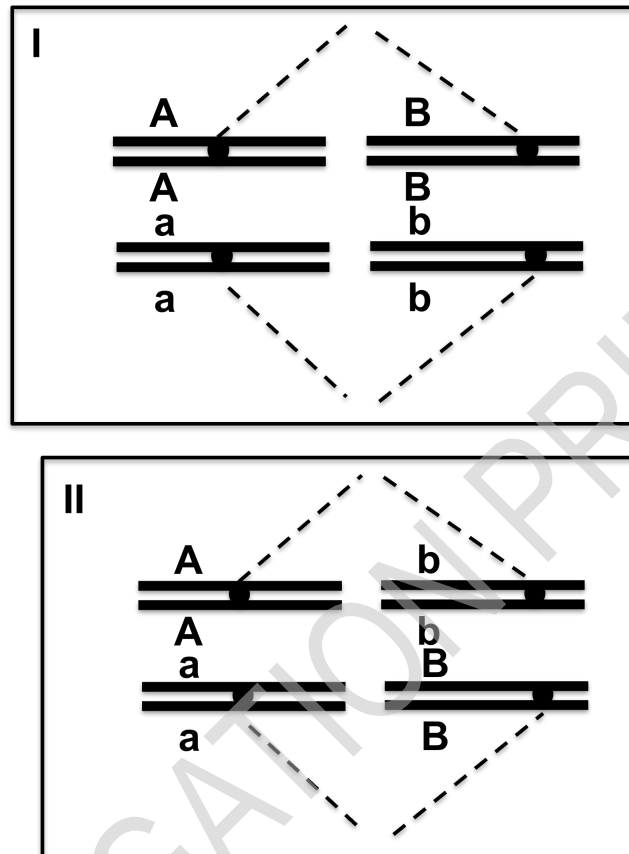


圖 2

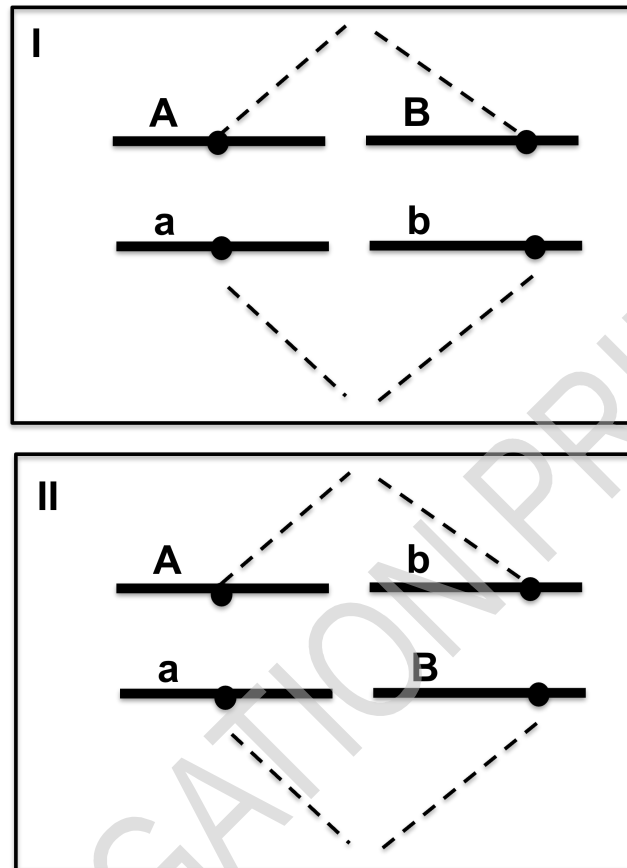


圖 3

則下列選項中，何者能確定細胞在正常減數分裂時，A 基因和 B 基因已發生獨立分配情形？

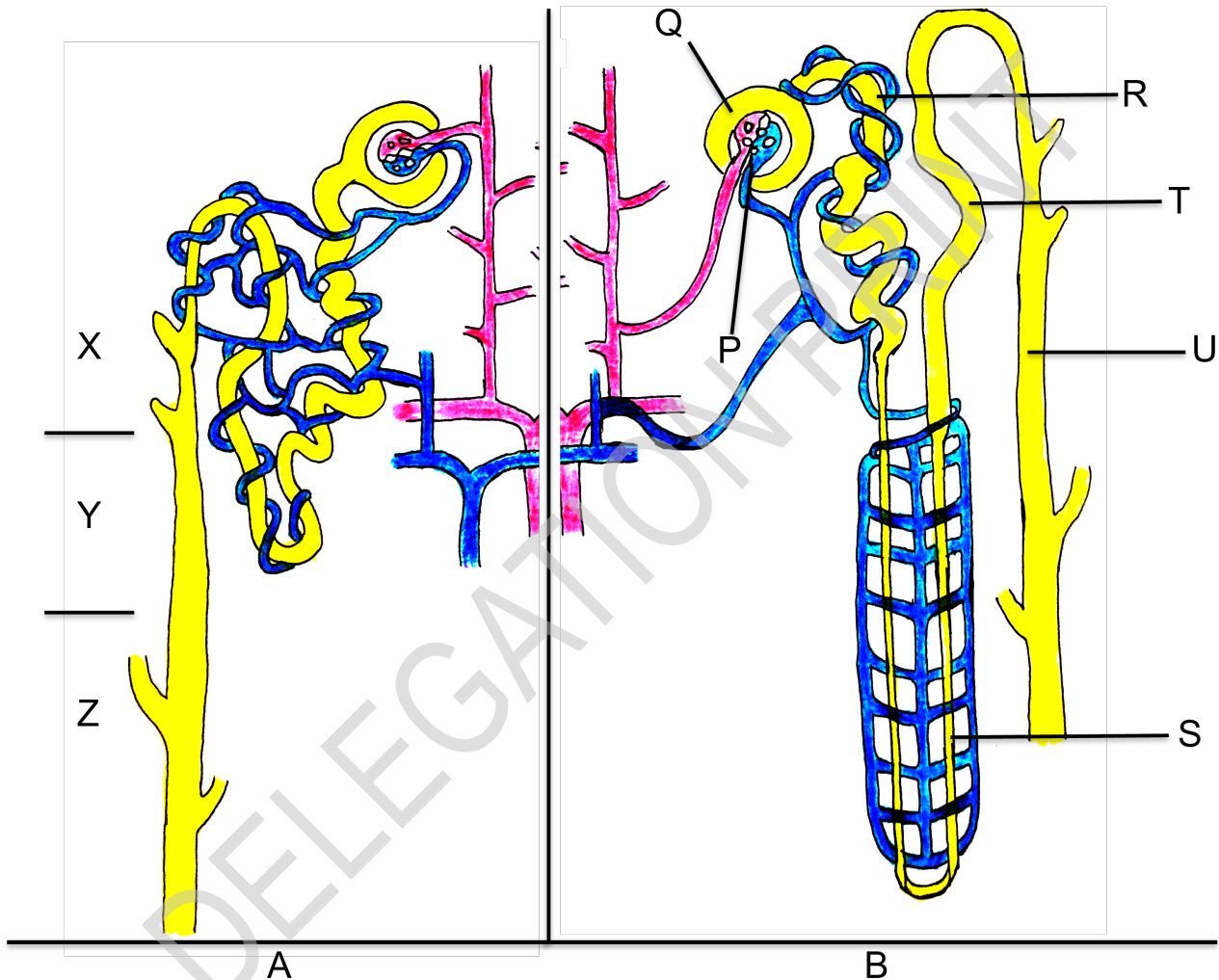
A.24

(1.0pt)

- a. a. 當染色體的排列情形如圖 1，且 A 和 B 二基因正在進行互換中
- b. b. 當所有減數分裂的細胞中，有 50% 細胞的染色體排列情形如圖 2 中的方式 I (orientation I)，有 50% 細胞的染色體排列情形如圖 2 中的方式 II (orientation II)
- c. c. 當所有減數分裂的細胞中，有 50% 細胞的染色體排列情形如圖 3 中的方式 I (orientation I)，有 50% 細胞的染色體排列情形如圖 3 中的方式 II (orientation II)
- d. d. 當染色體的排列情形如圖 1，且 A 和 B 二基因並未發生互換的情形

Q.25.

下圖為可在哺乳類動物觀察到的兩種腎元 (標號為 A 和 B)



A — A 型腎元；B — B 型腎元；P — 腎絲球；Q — 鮑氏囊；R — 近曲小管；S — 亨耳氏套；T — 遠曲小管；U — 集尿管；X — 腎皮質；Y — 外髓質；Z — 內髓質

下方有關腎元的敘述，哪一項正確？

A.25

(1.0pt)

- 與 A 型腎元相較，B 型腎元可產生更濃縮的尿液。
- 與 A 型腎元相較，B 型腎元可吸收更多的鉀離子。
- 與 B 型腎元相較，A 型腎元中的 NaCl 再吸收，會導致水從亨耳氏套滲透到血液中。
- 與 B 型腎元相較，A 型腎元可更有效地清除血液中的有毒物質。

Q.26.

一小族群的猴子靠天然竹筏從非洲 (舊世界) 被認為約在 4 千萬年前漂流到南美洲 (新世界)，當時在新世界上沒有猴子，當這小群猴子到達南美洲後，開始生育後代，經過長時間，長相就跟非洲的猴子很不一樣，牠們形成了新種。

，當時在新世界上沒有猴子，當這小群猴子到達南美洲後，開始生育後代，經過長時間，長相就跟非洲的猴子很不一樣，牠們形成了新種。



1. 舊世界猴 2. 新世界猴

下列何者為其形成新種的演化過程。

A.26

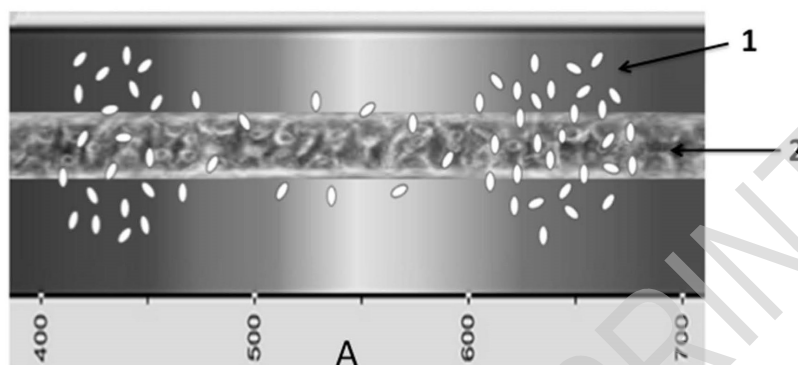
- a. 遷移 → 適應 → 自然選擇
- b. 基因漂流 → 自然選擇 → 適應
- c. 自然選擇 → 適應 → 基因漂流
- d. 適應 → 基因漂流 → 自然選擇

(1.0pt)

Q.27.

1881 年時，科學家英格爾曼 (Engelmann) 以屬於絲狀綠藻的水綿 (Spirogyra) 進行實驗。他先將水綿置放於載玻片上，再於水綿周邊加入一些具移動性的細菌及其營養液。

他隨後以藉三菱鏡折射產生的 400-700 奈米 (nm) 光譜來照射載玻片上的水綿藻絲，再進行顯微鏡觀察並得到結果如下圖。



1-細菌 2-水綿藻絲 A-波長 (nm)

根據上述訊息，下列敘述何者正確？

A.27

(1.0pt)

- a. 本實驗之目的在於進行藻類呼吸作用的探討
- b. 本實驗使用的細菌應為好氧性的細菌
- c. 本實驗使用的細菌在先天上會受紅光和藍光的吸引，其分布情形與水綿藻絲無關
- d. 本實驗使用的細菌其分布情形取決於水綿藻絲內的特定構造

Q.28.

絲狀藍綠菌具有稱為異形細胞的厚壁構造，可協助固氮。

大氣中的氮氣可被異形細胞中的固氮酵素以 ATP 為能量，固定轉化為氨。

固氮酵素對氧氣非常敏感到會造成其無法作用。

下列哪一個改變可以使異形細胞進行有效的固氮作用？

A.28

(1.0pt)

- a. 高葉綠素含量
- b. 減少需光反應的活性
- c. 加強二氧化碳固定
- d. 低呼吸作用率

Q.29.

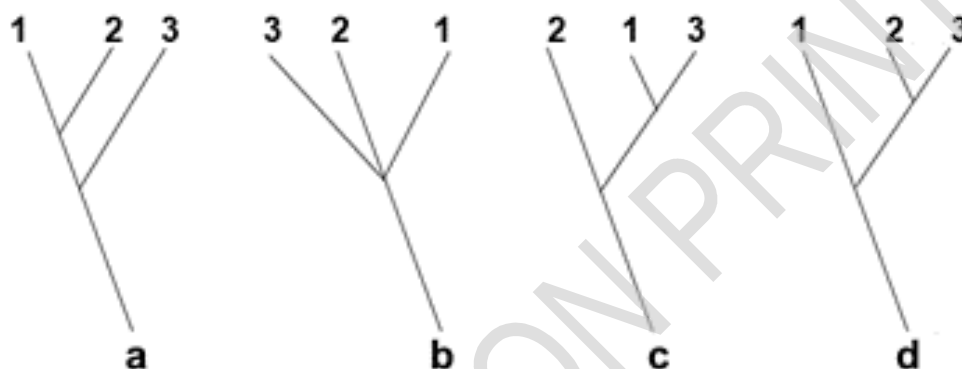
親緣關係樹描繪了源自同一個共祖，演化而來的不同物種間之演化關係。

下方的親緣關係樹中，描繪了三種生物—人類 (1)、鯨魚 (2) 和鯊魚 (3) 間的演化關係。

下方哪一個親緣關係樹，正確地表示了這三種生物間的關係？

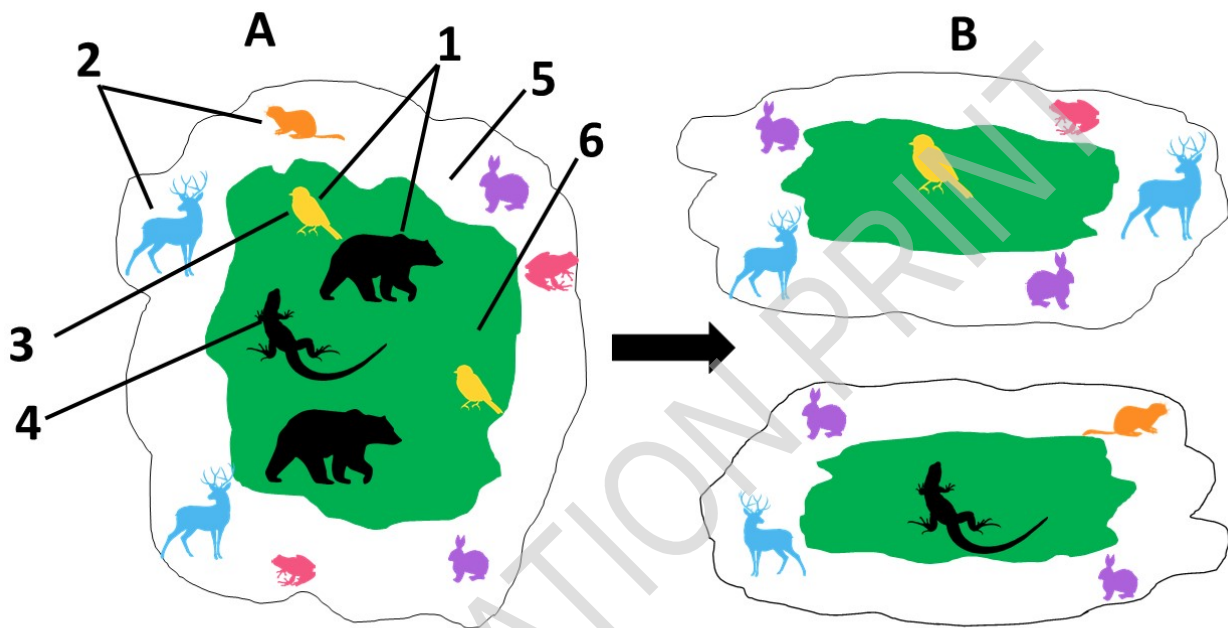
A.29

(1.0pt)



Q.30.

下圖描述了生活在某一森林的森林深部 (內部物種) 以及邊緣地區 (邊緣物種) 的動物群



1-內部物種；2-邊緣物種；3-物種-Y(鳥)；4-物種-X(爬蟲)；5-邊緣地區；6-森林深部

一個生態區位定義為物種在其環境中使用的生物與非生物資源的總和

比較 A 和 B，並分析下列推論：

- i. A 和 B 是生態消長的例子
- ii. A 和 B 是棲地零碎化的例子
- iii. 在 B, 內部棲地縮減的同時，邊緣物種的個體數量增加
- iv. 在 B, 內部棲地及內部物種都增加
- v. 在 A 和 B, 物種-X 和 物種-Y 佔據不同的生態區位。

下列有關上述推論的組合，何者完全正確

A.30

- a. 只有 i 和 iii
- b. 只有 ii 和 iv
- c. ii, iii 和 v
- d. i, iv 和 v

(1.0pt)