



Points: 30

Time: 3 Hours

Science for Sustainable Food and Agriculture

選擇題測驗

December 3, 2023

你可以翻到接下來的兩頁
閱讀「考試規則」和「考試說明」

考試規則

1. 你不可以攜帶任何個人物品進入試場，除了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。
3. 在“開始”的訊號出現之前不可以開始作答。
4. 在考試期間，你不可以離開考場，除非有緊急狀況並在指導委員/工作人員/監考人員的陪同之下。
5. 如果你需要上廁所，請舉起桌子上提供的「扇子」。



提供的「扇子」

6. 不可以干擾其他競賽者，若需要協助請舉「扇子」並且等待指導委員來協助。
7. 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。
8. 考試時間終了的時候，你將會聽到“停止”的訊號，在這個訊號之後就不能在答案卷上書寫任何東西。將試題卷、答案卷及文具(筆、鉛筆、橡皮擦、計算機和扇子)整齊的放在你的桌面上。在全部的答案卷收齊且獲得離開的訊號之前不可離開試場。
9. 如果你不遵守考試規則，只會給予一次警告。在警告後，任何不遵守規則或指導委員指示的行為將導致取消資格，並在選擇題測驗中獲得零分。

你可以翻到下一頁查看考試說明

考試說明

1. 在“開始”的訊號之後，你會有3個小時的時間來作答。
2. 請檢查大會提供的文具物品（筆、鉛筆、橡皮擦、計算機和扇子）。只能使用大會提供的筆和鉛筆。
3. 不提供額外的草稿紙。你可以使用題目卷及其背面作為草稿紙。
4. 請確認你的姓名、編號和國家名在答案卷上，請在答案卷上簽名。如果你沒有答案卷，請舉「扇子」。
5. 仔細閱讀每個題目，並使用鉛筆在答案卷的選項填滿圓圈（如下所示）。每個問題只有一個正確答案。

例如：(B)是你的答案



6. 如果你要更改答案，請完全擦掉你的第一個答案，然後填上你的新答案。任何模糊不清的答案都會被視為錯誤。
7. 只有答案卷會被評分。在你把答案寫在答案卷之前，可以使用題目卷作為草稿紙。
8. 評分規則
正確答案 : + 1 分
錯誤答案 : - 0.25 分
沒答案 : 0 分
9. 在“開始”的訊號之後，檢查你是否有完整的試題，如果你發現有任何缺頁，請舉起「扇子」。總共有36頁，包括封面和說明頁面，共30個題目。答題卷只有一頁。
10. 下一頁提供了作答的有用資訊

在“開始信號”之前，請勿翻到下一頁。

GENERAL INFORMATION

Periodic Table of the Elements

1 H Hydrogen 1.01																	2 He Helium 4.00	
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.01									5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01	8 O Oxygen 16.00	9 F Fluorine 19.00	10 Ne Neon 20.18			
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31									13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.07	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95			
19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.87	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 51.99	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.97	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 84.80	
37 Rb Rubidium 84.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.91	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90	54 Xe Xenon 131.25	
55 Cs Cesium 132.91	56 Ba Barium 137.33	57-71 Lanthanides		72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.95	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.09	79 Au Gold 196.97	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon [222]
87 Fr Francium 223.02	88 Ra Radium 226.03	89-103 Actinides		104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Nh Nihonium [284]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]
57 La Lanthanum 138.91	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.91	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.91	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.96	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.93	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93	70 Yb Ytterbium 173.05	71 Lu Lutetium 174.97				
89 Ac Actinium 227.03	90 Th Thorium 232.04	91 Pa Protactinium [231]	92 U Uranium 238.03	93 Np Neptunium [237]	94 Pu Plutonium [244]	95 Am Americium [243]	96 Cm Curium [247]	97 Bk Berkelium [247]	98 Cf Californium [251]	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [258]	102 No Nobelium [259]	103 Lr Lawrencium [262]				

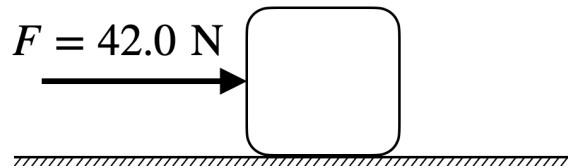
Constants

acceleration due to gravity (g)	9.80 m s ⁻²
gas constant (R)	8.31 J mol ⁻¹ K ⁻¹ 0.082 atm L mol ⁻¹ K ⁻¹
0 °C	273.15 K
Faraday constant (F)	96,500 C mol ⁻¹

Formulas

area of a circle	$A = \pi r^2$	heat	$Q = mc\Delta T$
circumference of a circle	$C = 2\pi r$	Ohm's law	$V = IR$
		gravitational potential energy	$E_p = mgh$
density	$\rho = \frac{m}{V}$	power	$P = \frac{E}{t}$
pressure	$p = \frac{F}{A}$		

1. 一個重量為 100 N 的盒子靜止在水平的表面上。 盒子與地板間的動摩擦係數和靜摩擦係數分別為 $\mu_k = 0.400$ 和 $\mu_s = 0.500$ 。 如圖所示，如果有 $F = 42.0$ N 的力將盒子向右推，則摩擦力作用在盒子上的大小和方向是多少？



A.	40.0 N 向左
B.	42.0 N 向左
C.	50.0 N 向左
D.	50.0 N 向右



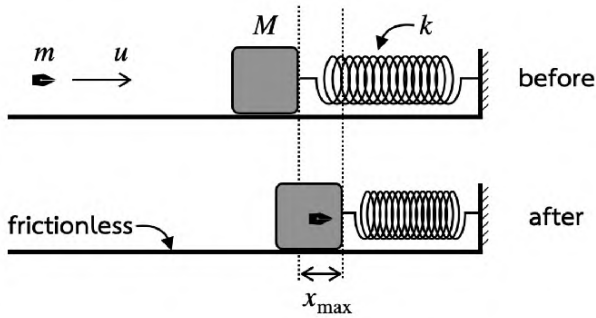
Points: 30

Time: 3 Hours

2. 假設下列物體都作直線等加速度運動，何者的加速度量值最大？

- A. 車輛在 4 秒內從靜止加速到 100 公里/小時。
- B. 接近地球表面在自由落體過程中的一塊岩石。
- C. 車輛在 60.0 km/h 的速率下在 3.20 秒內完全停止。
- D. 車輛花費 6.50 秒，從靜止行駛了 250 公尺的距離。

3. 質量為 m 的子彈射入質量為 M 的靜止木塊中。此木塊放置在無摩擦(frictionless)的地板上，並連接到彈簧常數為 k 的無質量彈簧。子彈在撞擊時會嵌入木塊中。隨後(after)，組合質量將彈簧壓縮至最大位移 $x_{\max}$ ，如圖所示。用 m 、 M 、 k 和 $x_{\max}$ 表示子彈的初速 u 。



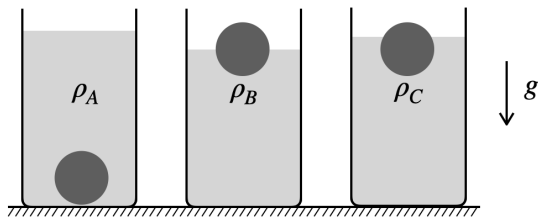
A.	$\frac{x_{\max}}{m} \sqrt{k(m+M)}$
B.	$\frac{(m+M)}{m} x_{\max} \sqrt{k}$
C.	$x_{\max} \sqrt{\frac{k}{m}}$
D.	$x_{\max} \sqrt{\frac{k}{m+M}}$

4. 當球體放入密度為 ρ_A 的液體中時，球體會下沉並排出體積 V_A 的液體，如圖示。

同一個球體，當放置在密度為 ρ_B 的液體中時會上浮，其有一半的體積，出現在液體的表面上。

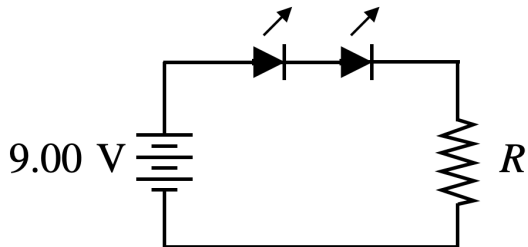
當相同的球體放置在密度為 ρ_C 的液體中時，仍會上浮。

求密度 ρ_C 的液體對球體施加的浮力的大小。



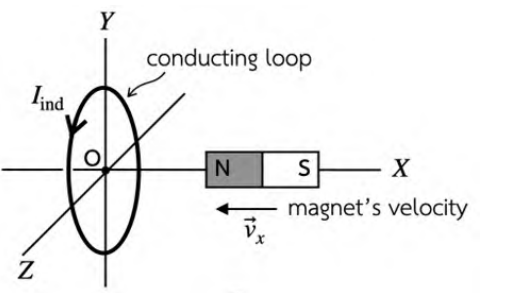
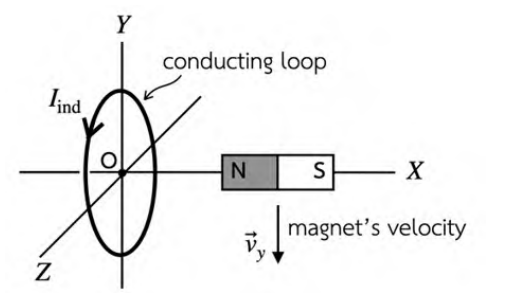
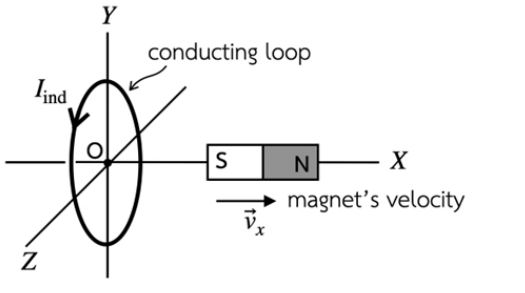
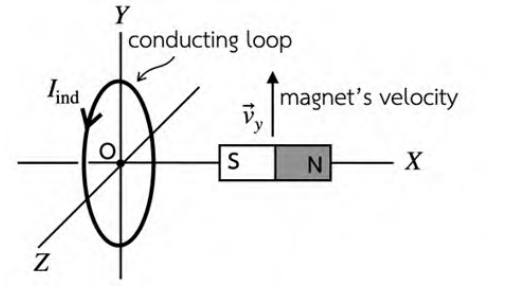
A.	$\rho_C V_A g$
B.	$(1/2) \rho_A V_A g$
C.	$(1/2) \rho_B V_A g$
D.	資訊不足

5. 兩個相同的 LED 依電路圖連接。每個 LED 需要 10.0 mA 的電流和 1.20 V 的電位差才能正常運作。計算此電路在上述工作條件下的電阻器 R 的阻值為何？

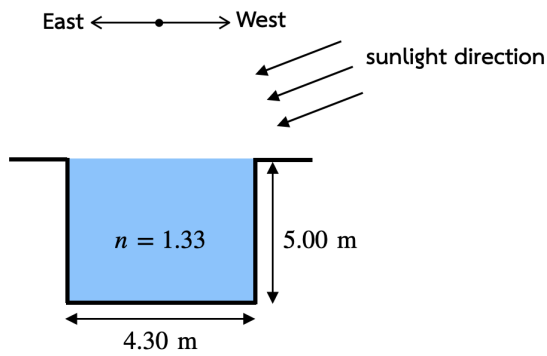


A.	330 Ω
B.	390 Ω
C.	660 Ω
D.	780 Ω

6. 選出導電迴路(conducting loop)中感應電流 I_{ind} 方向顯示不正確的圖。圖中導電迴路都在 y-z 平面且電流由正 x 軸看去為逆時針方向。磁鐵的速度(magnet's velocity)方向亦顯示在圖中。

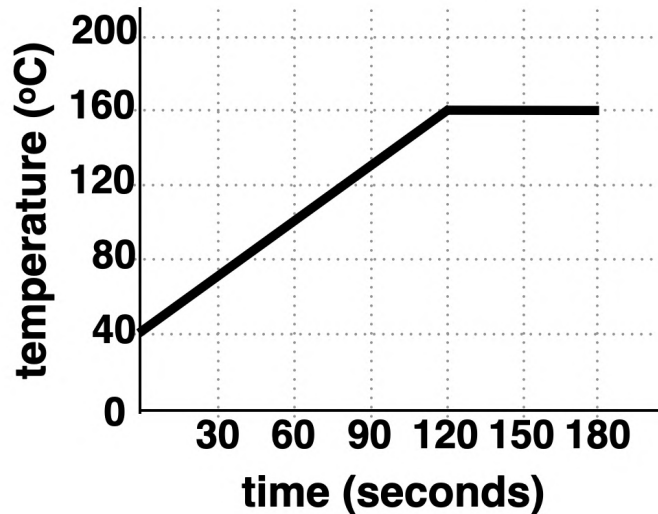
A.		B.	
C.		D.	

7. 長方形水池寬4.30米，深5.00米，注滿水至池頂。如圖所示，4.30公尺的邊對齊東(East)西(West)向。泳池位於赤道附近，中午太陽光的方向(sunlight direction)直射頭頂。已知水的折射率 n 為1.33，池底大約什麼時間會開始完全被陰影遮蔽？



A.	下午3:00pm
B.	下午3:30pm
C.	下午4:00pm
D.	下午4:30pm

8. 一個隔熱容器裝有 200 克固體熱塑性塑膠。以 400 J/s 的速率穩定向熱塑性塑膠提供熱量 180 s。測量並隨時(time)記錄熱塑性塑膠的溫度(temperature)，結果如下圖所示。



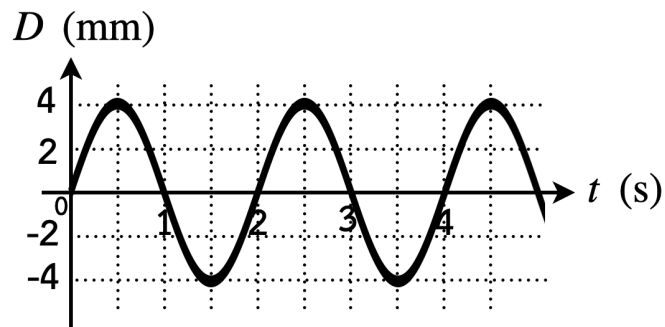
考慮下列敘述：

- I. 此熱塑性塑膠的比熱為 2.00 kJ/(kg·K)。
- II. 此熱塑性塑膠的熔點為 160 °C。
- III. 120 秒後，容器中的熱塑性塑膠僅有液態。
- IV. 此熱塑性塑膠的熔化潛熱為 12.0 kJ/kg。

哪些正確？

A.	僅I 和 II
B.	僅II 和 III
C.	I, II 和 IV
D.	I, II 和 III

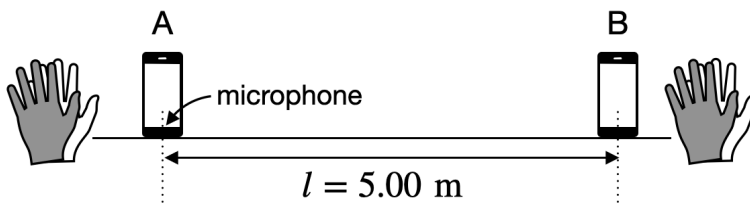
9. 下圖顯示以 5.0 cm/s 的速度，沿 $+x$ 方向行進的波，在 $x = 0.0 \text{ cm}$ 處的介質位移 (D) 對時間 (t) 的函數。求該波的波長為何？



A.	2.0 cm
B.	5.0 cm
C.	8.0 cm
D.	10 cm

10. 智慧型手機可作聲學秒錶。測量麥克風(microphone)接收的兩個連續聲音事件間的時間間隔：當第一個聲音脈衝到達麥克風時開始計時，並在偵測到第二個聲音脈衝時停止計時。

在測量空氣中聲速 ($v = 340 \text{ m/s}$) 的實驗中，將兩台處於聲學秒錶模式的智慧型手機放置在一起，麥克風的間距為 $l = 5.00 \text{ m}$ ，如下圖所示。在測量過程中，一名學生在手機A 的麥克風旁拍手，幾秒鐘後，另一名學生在手機B 的麥克風旁拍手。每次拍手都會觸發兩部手機，但由於聲音傳送所需的時間不同，造成拍手聲音所觸發的時間差。下列何者可能是正確的手機 A 和手機 B 讀數？



A.	手機 A: 0.0147 s, 手機 B: 0.0147 s
B.	手機 A: 2.0147 s, 手機 B: 2.0000 s
C.	手機 A: 3.1000 s, 手機 B: 3.1294 s
D.	手機 A: 2.1294 s, 手機 B: 2.1000 s

11. 使用表中的數據以回答問題。

指示劑	25°C下指示劑的 K_A 值	顏色變化 (酸型到鹼型)
溴酚藍	1.4×10^{-4}	黃→藍
溴甲酚綠	2.1×10^{-5}	黃→藍

當酸型與鹼型的比例大於25:1時，溴酚藍和溴甲酚綠的顏色均呈現黃色，當鹼型與酸型的比例大於5:1時，則顏色變成藍色。兩個指示劑於25:1 和 5:1 對應上述比例之間的 pH 值呈綠色。如果溴甲酚綠溶液呈現綠色，在此pH 值下的溴酚藍溶液呈現何種顏色？

- A. 藍
- B. 綠
- C. 黃 或 綠
- D. 綠 或 藍

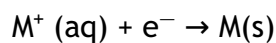
12. 在標準狀態下，觀察現象如下：

- i. 金屬 M 溶於 H_2SO_4 (aq) 中，但不溶於 HCl (aq) 中。
- ii. 金屬 M 可取代 Ag^+ (aq)，但無法取代 Sn^{4+} (aq)。

已知

$2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$\rightarrow$	H_2	$E^\circ_{\text{還原}} = 0.00 \text{ V}$
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^-$	$\rightarrow$	Sn^{2+}	$E^\circ_{\text{還原}} = 0.13 \text{ V}$
$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	$E^\circ_{\text{還原}} = 0.20 \text{ V}$
$\text{Ag}^+ + \text{e}^-$	$\rightarrow$	Ag	$E^\circ_{\text{還原}} = 0.80 \text{ V}$

估計此半反應的 $E^\circ_{\text{還原}}$ ：

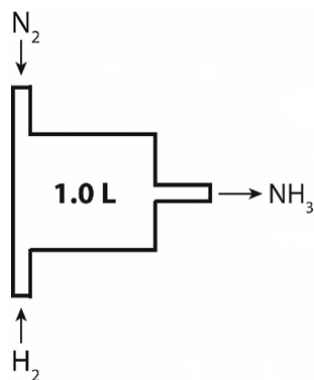


- A. $0.00 \text{ V} < E^\circ$
- B. $0.00 \text{ V} < E^\circ < 0.13 \text{ V}$
- C. $0.13 \text{ V} < E^\circ < 0.20 \text{ V}$
- D. $0.20 \text{ V} < E^\circ < 0.80 \text{ V}$

13. 金屬銀樣品 0.5 克由兩種不同的來源獲得。來源一具有兩類穩定的同位素， ^{107}Ag (106.91 g/mol) 與 ^{109}Ag (108.90 g/mol)，其同位素豐度各別為51.84%和48.16%。來源二亦含 ^{107}Ag (106.91 g/mol) 與 ^{109}Ag (108.90 g/mol)之同位素，其豐度各別為 44.80% 和 55.20%。如果金屬銀樣品中同位素比 (^{107}Ag : ^{109}Ag) 為 1:1，試計算此金屬銀樣品中來源二的質量百分比。

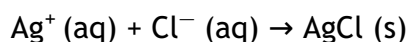
- A. 12%
- B. 26%
- C. 32%
- D. 51%

14. 假設反應器初始於真空，依據下述條件下通入 N_2 和 H_2 ，其中 N_2 和 H_2 的流速各別固定在 2.0 g/min 和 0.43 g/min 。反應器中一旦累積到 $8.4 \text{ g } N_2$ ，氨就會被選擇性地以恆定速率由反應器中移除，藉此維持反應器中的化學平衡。若於此溫度下的反應平衡常數 K_c 為 3.0 ，於達到平衡後的任一個時間點下，有多少克的氨氣存在於反應器中？
(涉及的反應式為 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$)



- A. 4.8 g
- B. 8.4 g
- C. 10 g
- D. 14 g

15. 學生配製 1.0 M 的 $\text{PtCl}_4 \cdot 5\text{NH}_3$ 溶液。此生首先測試了此溶液的電導率，其導電性能相當於 4.0 M 的離子溶液電導率。學生以銀離子溶液 1.5 M 滴定 10.00 cm^3 1.0 M $\text{PtCl}_4 \cdot 5\text{NH}_3$ 溶液，共使用 20.00 cm^3 1.5 M Ag^+ 達到終點。進行此滴定實驗是用來決定溶液中的 Cl^- 的含量。



所配製的 $\text{PtCl}_4 \cdot 5\text{NH}_3$ 溶液中，哪些是可能存在的物質？

- A. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{3+} (\text{aq}) + 3\text{Cl}^- (\text{aq})$
- B. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4] (\text{aq}) + 3\text{NH}_3 (\text{aq})$
- C. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5]^{4+} (\text{aq}) + 4\text{Cl}^- (\text{aq})$
- D. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^{2+} (\text{aq}) + 2\text{Cl}^- (\text{aq}) + \text{NH}_3 (\text{aq})$

16. 元素X位於周期表的第三週期。元素X的游離能數據大小依次如下： $IE_1 = 1012 \text{ kJ/mol}$, $IE_2 = 1907 \text{ kJ/mol}$, $IE_3 = 2914 \text{ kJ/mol}$, $IE_4 = 4964 \text{ kJ/mol}$, $IE_5 = 6274 \text{ kJ/mol}$, $IE_6 = 21268 \text{ kJ/mol}$ 及 $IE_7 = 25431 \text{ kJ/mol}$ 。下列何者正確？
- A. 該元素的氯化物可能具有 XCl_6 的分子式。
 - B. 該元素X其中一個氧化物的化學式可能是 X_4O_{10} 。
 - C. 元素X的任何氧化物的水溶液都會使紅色石蕊試紙變成藍色。
 - D. 基態原子的電子組態中只具有一個未成對電子。

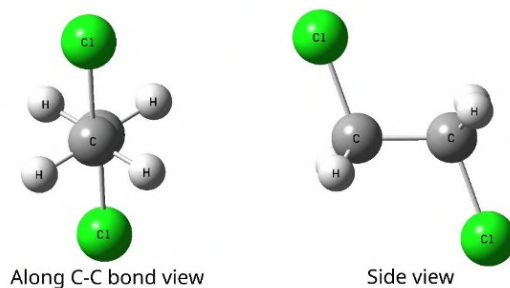
17. 假設在以下的自然放射性衰變鏈中，僅有 α (${}^4_2\text{He}$ 核) 與 β^- (e^- 電子) 粒子會被釋放出來：

- i. ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{208}_{82}\text{Pb}$
- ii. ${}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{207}_{82}\text{Pb}$
- iii. ${}^{237}_{93}\text{Np} \rightarrow {}^{209}_{83}\text{Bi}$
- iv. ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb}$

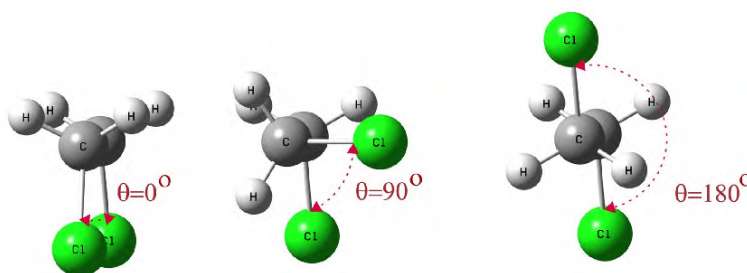
以下何者選項釋放出最少的 α 及最多的 β^- 粒子 (beta 衰變: $n \rightarrow p^+ + e^-$)

- A. i and ii
- B. iii and iv
- C. i and iv
- D. ii and iii

18. 1,2-二氯乙烷，又稱乙烯二氯乙烷（EDC），是製造聚氯乙烯（PVC）所需的氯乙烯之前驅物，其結構如下所示。

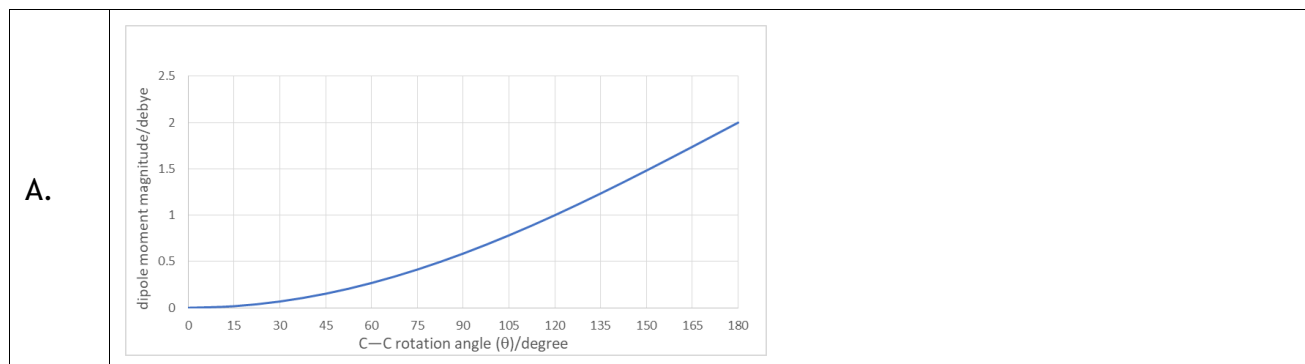


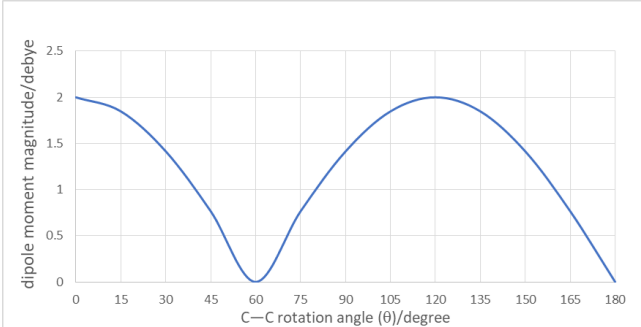
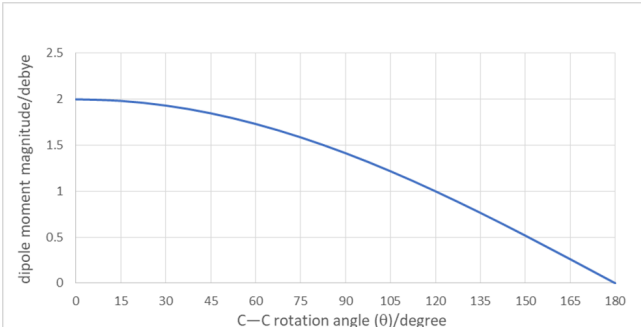
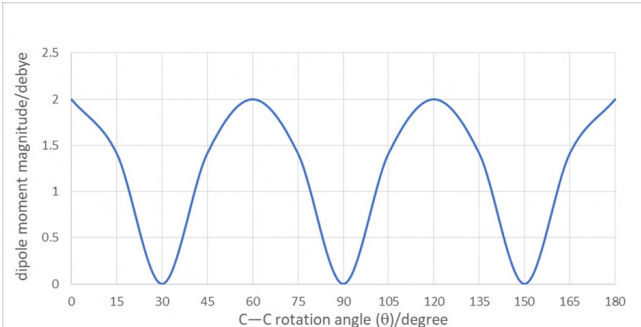
在EDC中，碳-碳（C—C）鍵可近乎自由旋轉。可將其想像為一個 CH_2Cl 基團固定不動，另一個 CH_2Cl 基團繞著C—C軸旋轉。下圖顯示分子結構隨著C—C旋轉角度（ θ ）的變化（沿C—C鍵軸的角度觀察）。



偶極矩是衡量分子極性程度的定量測量。分子的偶極矩可以從鍵極性之向量加總計算得出。

何者為偶極矩大小與C—C旋轉角度（ θ ）函數之間的正確圖形？



B.	
C.	
D.	

19. 由丙烷 (C_3H_8)、丙烯 (C_3H_6) 和丙炔 (C_3H_4) 共同組成總質量為168克的一個氣體混合物。這個氣體混合物中丙烯的質量百分比為50%。將此混合氣體在過量的氧氣中燃燒，丙烷完全燃燒產生的 CO_2 質量恰等於丙炔完全燃燒所產生的 CO_2 質量。這個氣體混合物中，丙炔所占的莫耳分率為何？

- A. 0.10
- B. 0.25
- C. 0.50
- D. 0.75



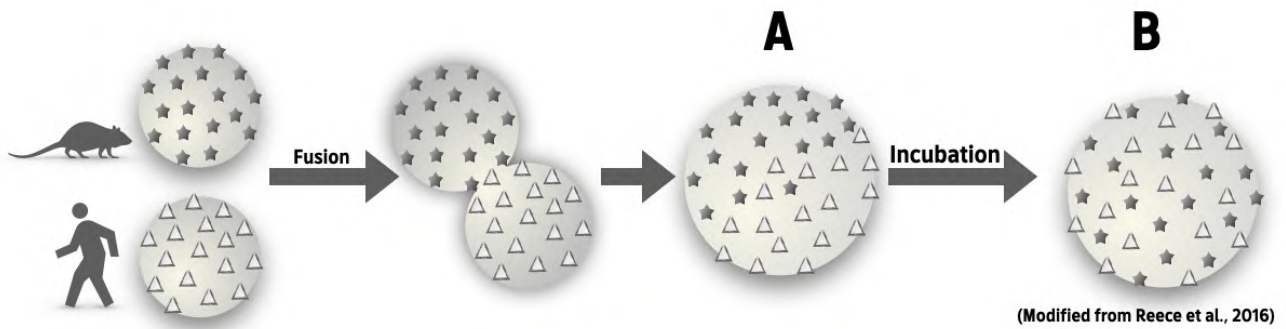
Points: 30

Time: 3 Hours

20. 將一系列硫酸鹽樣品利用 BaSO_4 的沉澱形式進行分析。若已知這些樣品中含有的硫酸根的重量範圍介於20%至55%之間。為確保沉澱物的生成質量不低於0.200克，最小的樣品取樣重量應該為何？

- A. 0.150克
- B. 0.200克
- C. 0.220克
- D. 0.412克

21. 科學家用兩種不同的標記物，來標記小鼠細胞和人類細胞的膜蛋白（存在於細胞膜的蛋白質）。將兩種細胞融合後，成為雜交細胞。最初，雜交細胞表面觀察到的膜蛋白狀態為狀態A。通常，將細胞放在37°C孵育1小時後，來自不同來源的膜蛋白將分散在整個細胞表面，如狀態B。

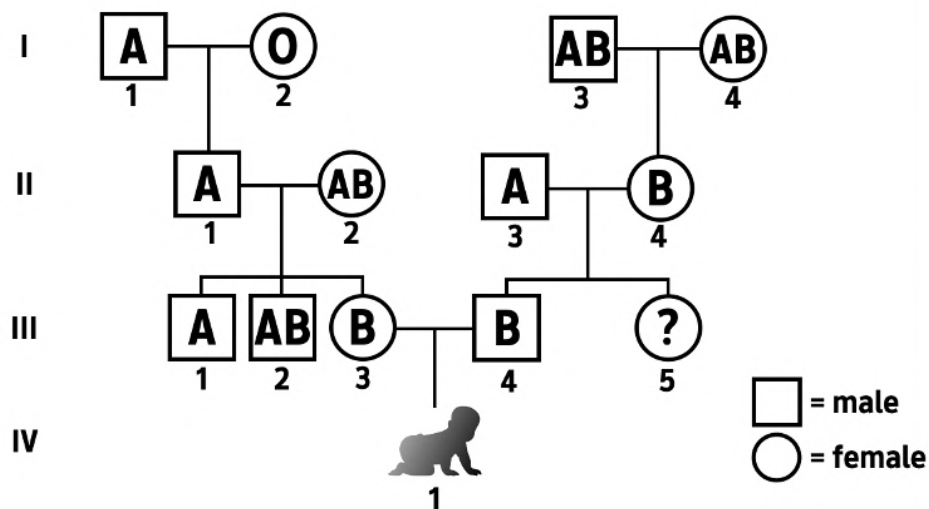


如果細胞從狀態A發展到狀態B需要 2 小時，則下列哪一項可能是其原因？

- I. 細胞膜具有較大的不飽和與飽和磷脂比值。
- II. 孵育溫度改為18°C。

- A. 只有I
- B. 只有II
- C. I和II
- D. I 和 II 兩者都不是

22. 下面的譜系圖描述了兩個譜系的 ABO 血型遺傳。

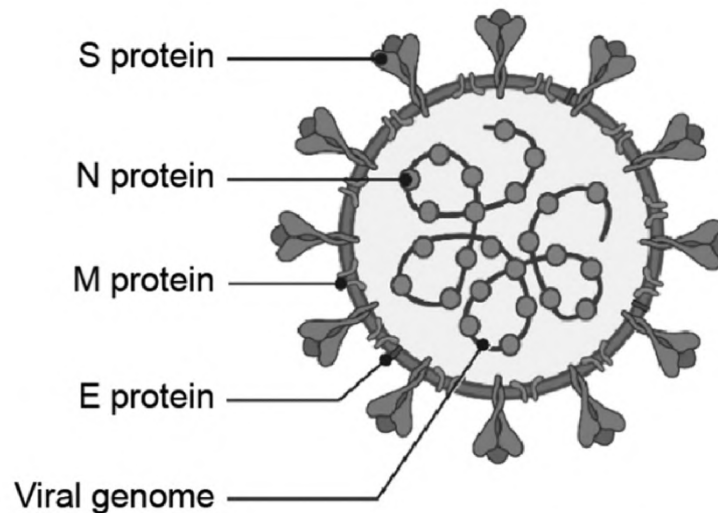


根據該譜系圖，哪些陳述是正確的？

- I. IV-1 嬰兒不會是異型合子。
- II. III-5 是B型的機率是 0.5。
- III. II-1的基因型可以是同型合子或異型合子。
- IV. III-1和AB 型女性所生的孩子有機會成為B型。

- A. I 和 II
- B. II 和 III
- C. III 和 IV
- D. II 和 IV

23. 下圖顯示了冠狀病毒的結構。該病毒是一種RNA病毒，具有源自宿主細胞膜的富含脂質的包膜。



(Modified from <https://www.biophysics.org/blog/coronavirus-structure-vaccine-and-therapy-development>)

下列哪一項敘述是錯誤的？

- A. 化學分析應揭示碳水化合物是冠狀病毒的組成分。
- B. 用乙醇處理冠狀病毒應該會使病毒蛋白變性，使病毒不具傳染性。
- C. 可預期N 蛋白帶有淨負電荷。
- D. 預期E 和 M 蛋白在面向包膜的表面上具有疏水性氨基酸。



Points: 30

Time: 3 Hours

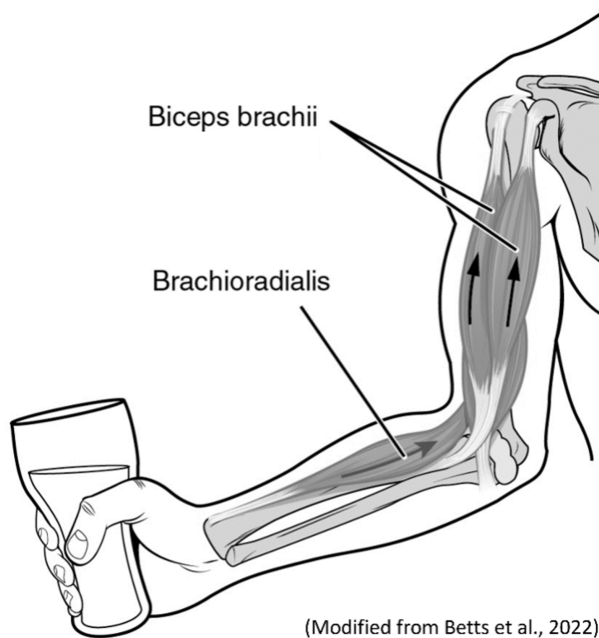
24. 一個人感染了COVID-19病毒。這個人在生病時以及康復後有哪種免疫力？

- A. 主動免疫、先天免疫
- B. 主動免疫、後天免疫
- C. 被動免疫、先天免疫
- D. 被動免疫、後天免疫

25. 下圖顯示了肱二頭肌(biceps brachii)，它是用以彎曲下臂的肌肉。箭頭表示作用在下臂骨上的張力。

思考以下陳述：

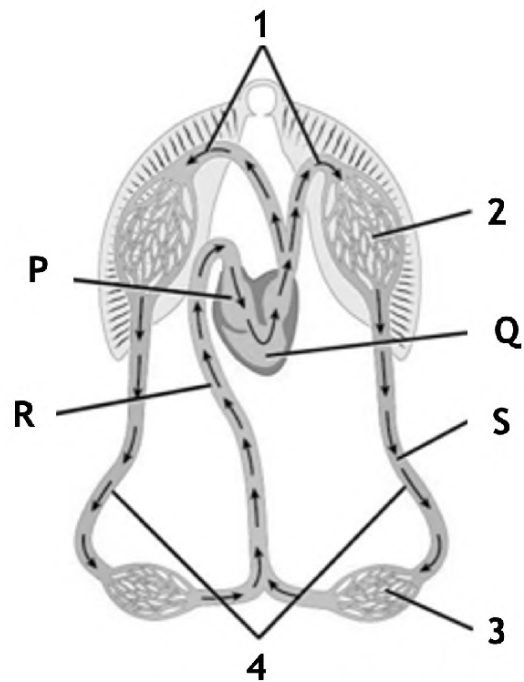
- I. 肱二頭肌可以隨意控制。
- II. 肱二頭肌的肌肉細胞呈現橫紋，具有多個細胞核。
- III. 參與肱二頭肌收縮的運動神經元，釋放的神經傳導物質是谷氨酸。



敘述 (I–III) 哪些是正確的？

- A. 只有 I
- B. 只有 II
- C. I 和 II
- D. I 和 III

26. 此圖顯示了魚的血液循環。（1：鰓循環，2：鰓毛細血管，3：體毛細血管，4：體循環）



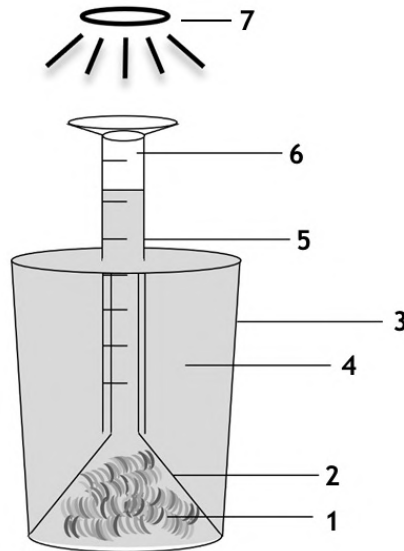
(Modified from Betts et al., 2022)

下列哪些敘述是正確的？

- I. P是心臟的心室。
- II. Q中是充氧血。
- III. R是靜脈。
- IV. S區的血壓高於R區。

- A. I and II
- B. I and IV
- C. II and III
- D. III and IV

27. 將黑藻(*Hydrilla* sp.) 枝條(1)放置在燒杯(3)中的倒置漏斗(2)內，燒杯(3)含有添加了少量 NaHCO_3 的池塘水(4)。漏斗的末端覆蓋有量筒(5)，其中可截留氣體(6)。使用燈泡(7)作為光源。



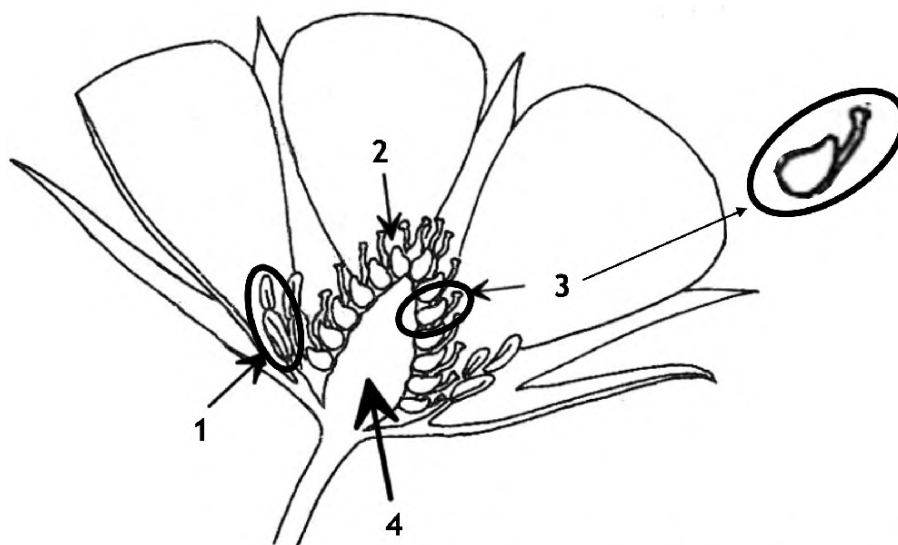
考慮以下陳述：

- I. 如果水中多加入一點 NaHCO_3 ，將可觀察到更多的氣泡。
- II. 如果在相同強度下，將白光變為藍光，將會觀察到更多的氣泡。
- III. 如果在相同強度下，將白光變為綠光，將會觀察到更多的氣泡。
- IV. 經過三個小時的實驗，圓筒內的空氣大部分是二氧化碳。

陳述 (I–IV) 哪些是正確的？

- A. 只有 I
- B. I 和 II
- C. II 和 III
- D. II 和 IV

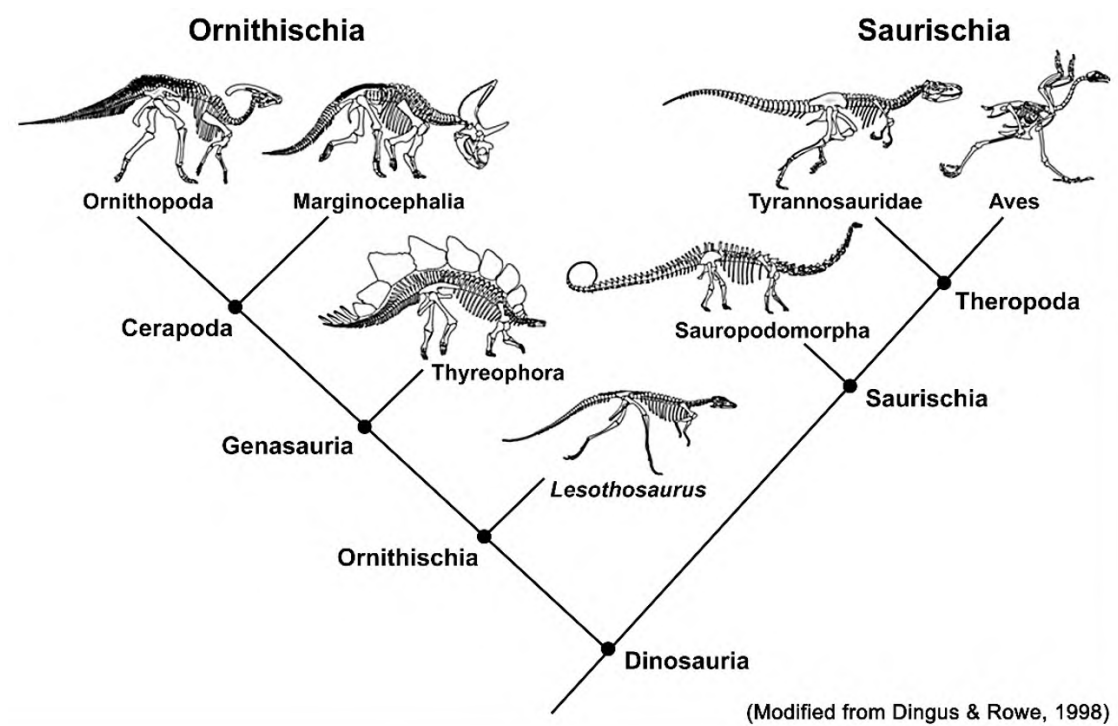
28.根據其發育、花的類型和子房的數量，果實分為三種類型：1. 單果，由具有單一心皮或多個融合心皮的單生花發育而成；2. 聚合果，由一朵單生花發育而成，具有多個獨立的心皮，每個心皮形成一個果實；3. 多花果，由具有許多密集小花的花序發育而成，子房壁融合在一起成為一個果。如果圖中所示的花受精，會結出哪一種類型的果實？（1：雄蕊，2：心皮，3：雌蕊，4：花托）



(Modified from <https://fruit.umn.edu/content/flowers-to-fruit>)

- A. 單果
- B. 聚合果
- C. 多花果
- D. 一個具有許多種子的果實

29. 大多數恐龍屬於兩個譜系，即鳥臀目(Ornithischia)和蜥臀目(Saurischia)。鳥臀目恐龍包括鳥臀恐龍，而蜥臀目恐龍則包括蜥臀恐龍。此分支圖說明了這些譜系的關係。現代鳥類顯然是蜥臀目動物的後裔。然而，它們的臀部與相對無關的鳥臀目動物相似。



下列哪一項正確解釋了鳥類和鳥臀目動物臀部的相似性？

- A. 現代鳥類的適應性輻射
- B. 與鳥臀目的趨同演化
- C. 與鳥臀目的趨異演化
- D. 來自蜥臀目共同祖先的改良後裔

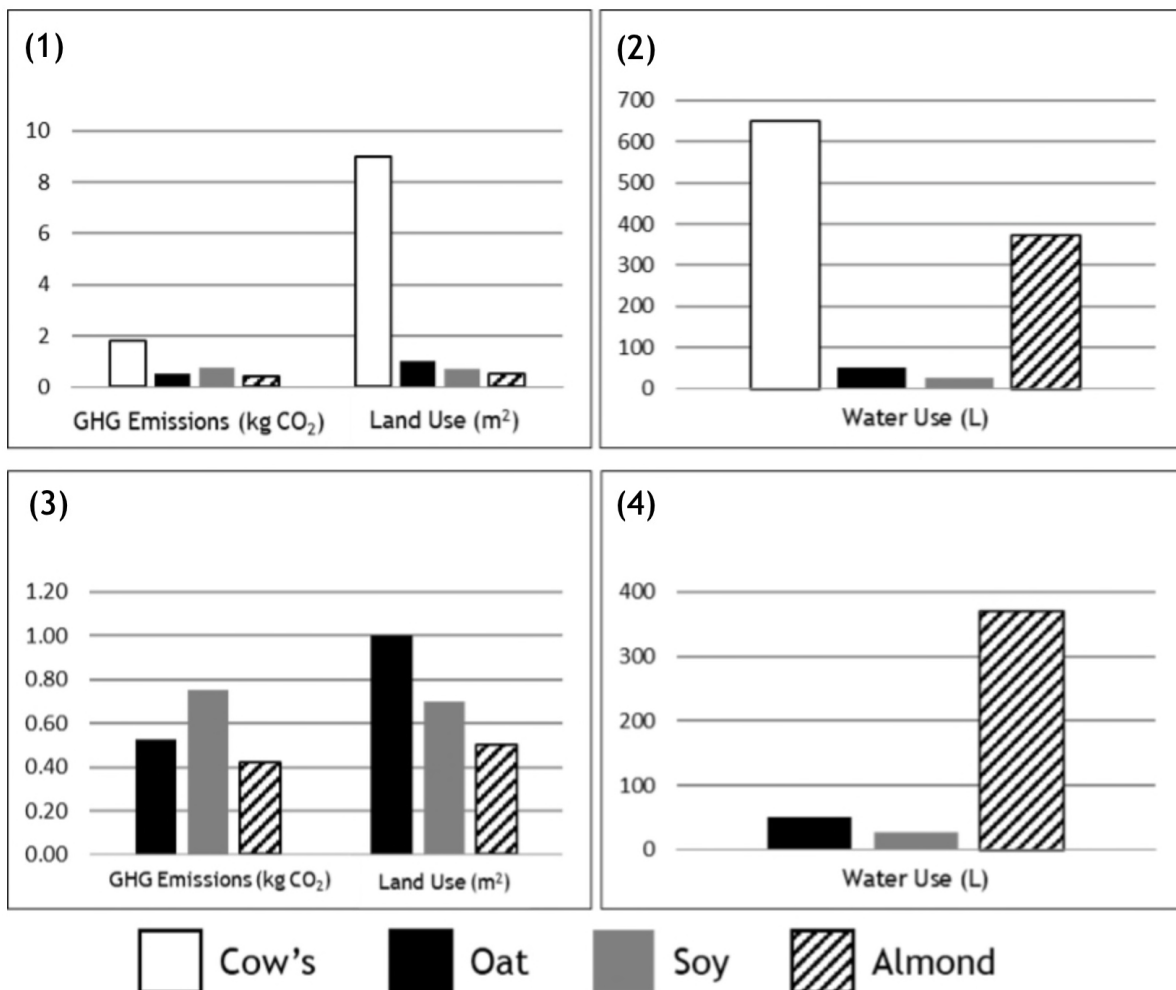
30. 減少溫室氣體(GHG)排放和氣候變遷以實現更永續的未來的建議解決方案之一是在我們的飲食中尋找替代品，例如改用植物奶代替牛奶。但它們真的更環保嗎？農作物的種植和這些商品的生產過程並非沒有影響。生產所需的環境資源以及生產產生的溫室氣體排放是重要的考慮因素。下圖顯示了生產一公升乳製品的全球平均溫室氣體排放量(kg CO₂)、土地使用量(m²)和用水量(L)。

圖表：(1) 所有乳製品的溫室氣體排放和土地利用

(2) 所有乳製品的用水量

(3) 植物乳製品溫室氣體排放與土地利用

(4) 植物奶製品用水量



條形的寬度與問題的分析無關。

考慮建議的植物奶產品是否適合作為牛奶的替代品。下列哪些說法有數據支持？

- I. 所有建議的植物奶產品都是牛奶的合理替代品。
- II. 考慮到所有因素，豆(Soy)奶是牛奶的最佳替代品。
- III. 根據百分比差異，整體而言，杏仁(Almond)奶是牛奶最糟糕的替代品。
- IV. 與燕麥(Oat)奶相比，牛奶對環境的影響在土地利用方面比在水利用方面更糟糕。
- V. 杏仁奶對水的需求使其無法取代牛奶。
- VI. 燕麥奶不是在任何給定因素上都是牛奶的最佳替代品。

- A. I, II, and IV
- B. I, III, and VI
- C. II, III, and IV
- D. II, V, and VI