

臺中市立文華高級中等學校 110 學年度
學術性向資賦優異【數理類】學生入班鑑定
自然學科能力評量 2 (化學、生物) 試題卷

測驗說明：

1. 考試時間：80 分鐘

2. 題型題數：本試卷分為兩部分：

第一部份為化學試題，均為單一選擇題，共 30 題，每題 2 分，共 60 分。

第二部分為生物試題，均為單一選擇題，共 20 題，每題 2 分，共 40 分。

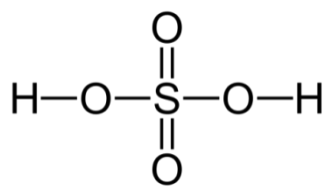
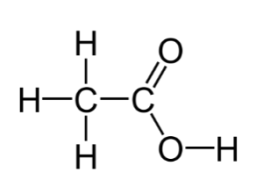
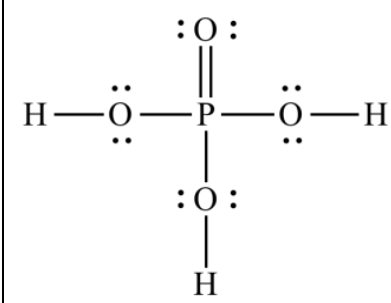
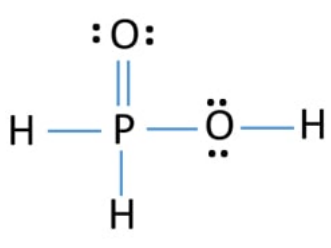
3. 作答方式：

選擇題請選出一個最適當的選項，並請用 2B 鉛筆劃記在「答案卡」之選擇題答案區，否則不予計分。未作答、答錯、或劃記多於 1 個選項者，該題以零分計。

【第一部分：化學科(單選題)】請用 2B 鉛筆 在 答案卡 上作答

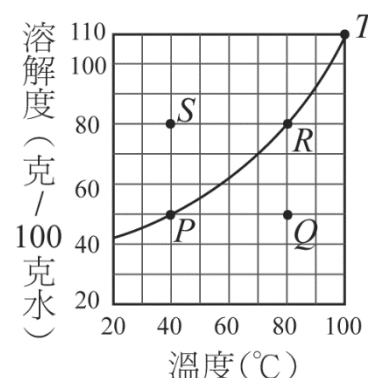
1. 酸溶液與鹼溶液進行混合時，其中的 H^+ 與 OH^- 會發生中和反應。當酸可提供的 H^+ 莫耳數恰等於鹼可提供的 OH^- 莫耳數時，此時我們稱為達到「當量點」，下表是一些酸的結構式，以及不同濃度的酸與1 M NaOH 50 mL所中和的資料，試求 $X = ?$

(A)25 (B) 33.33 (C)50 (D)66.67 (E)100 mL

			
硫酸(H_2SO_4)	醋酸(CH_3COOH)	磷酸(H_3PO_4)	次磷酸(H_3PO_2)

酸的種類	酸的濃度	與 1 M NaOH 50 mL 反應達當量點，所需「酸的體積」
硫酸(H_2SO_4)	2.0 M	12.5 mL
醋酸(CH_3COOH)	1.0 M	50 mL
磷酸(H_3PO_4)	0.5 M	33.3 mL
次磷酸(H_3PO_2)	1.0 M	X mL

2. 右圖是某種固體溶質在不同溫度時之溶解度曲線，若在 100°C 下取 630 克溶液 T ，冷卻至 40°C 可析出溶質多少克？
(A)60 (B)90 (C)120 (D)180 (E)210 克。



3. 右圖是元素週期表 Cu 元素的資料，其指出 Cu 之原子量為 63.546，又科學家將一個 ^{12}C 的原子質量訂為 12 amu，則下列的敘述，何者最適當？
(A)自然界中任取 1 mol 的 Cu 元素，即為 63.546 g (B)質量為 63.546 amu 之 Cu 原子不存在
(C)自然界存在一部分原子質量為 63.546 amu 的 Cu 原子 (D)Cu 原子之莫耳質量為 63.546 amu (E)所有 Cu 原子的質量均為 63.546 amu

29	Cu
63.546	

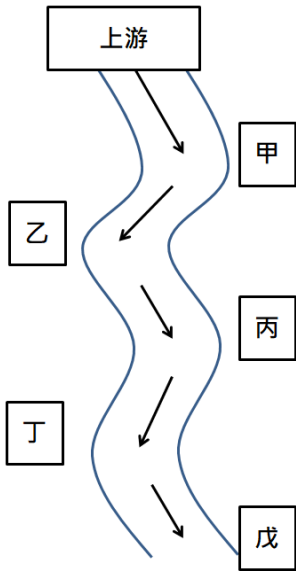
4. 下列何者具有最多的原子數？（原子量：Ca=40，Cu=64，Ag=108）
(A) 10^{-23} mol Cu (B) 108 amu Ag (C) 6.4×10^{-22} g Cu (D) 100 個 Ne (E) 4.0×10^{-20} g Ca。
5. 某些元素可以與氧形成多種氧化物，若元素 P 與氧形成 PO 與 PO_2 兩種氧化物，且已知 3 莫耳 PO 的原子數目與 92 克 PO_2 的原子數目相同，則 PO 的分子量是多少？ (A) 28 (B) 30 (C) 36 (D) 40 (E) 80。
6. 下列是有關元素、原子與分子概念的敘述：
(1)水銀是合金形態的化合物，氨水是均勻的混合物
(2)由兩種相同元素組成的多種化合物，性質必定相同
(3)真空容器中，置入物質甲並密閉加熱，產生純物質乙及氣體丙，則物質甲可能為化合物
(4)真空容器中，置入物質甲並密閉加熱，產生純物質乙及氣體丙，則物質乙可能為化合物
(5)真空容器中，置入元素甲並密閉加熱，經化學變化而得純物質乙，則甲與乙為同分異構物
以上五個敘述中，正確的有幾項？ (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5 項。
7. 下列何者是屬於物質的化學性質？
(甲)可燃性；(乙)延展性；(丙)沸點；(丁)氧化力；(戊)溶解度；(己)密度；(庚)顏色；(辛)酸鹼性；
(壬)揮發性；(癸)導電度
(A)甲乙辛癸 (B)甲丁戊辛 (C)甲丁辛 (D)甲乙丁辛 (E)甲丁。
8. 某元素 A 與氧可以形成甲、乙、丙等三種氧化物，甲由 5.5 g 的 A 和 3.2 克的氧化合而成，乙由 11.0 g 的 A 和 4.8 g 的氧化合而成，丙則由 16.5 g 的 A 和 12.0 g 的氧化合而成，若甲的化學式為 AO_2 ，則下列各組何者可能為乙、丙兩種氧化物之化學式？ (A) A_2O_3 、 A_2O_5 (B) A_2O_3 、AO (C) A_3O_2 、 AO_3 (D) A_2O 、 AO_2 。
9. 比重 1.22，含 10.0% 的 HCl 水溶液 300 毫升和 5.00 M 的 HCl 水溶液 700 毫升混合，假設體積有加成性，則混合後的鹽酸溶液濃度最接近多少 M？（原子量：H=1.0，Cl=35.5） (A) 4.0 (B) 4.5 (C) 5.0 (D) 5.5 (E) 6.0 M。
10. 下列反應何者不屬於氧化還原反應？
(A) $2\text{KClO}_{3(s)} \rightarrow 2\text{KCl}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)}$ (B) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)} + 12\text{O}_{2(g)} \rightarrow 12\text{CO}_{2(g)} + 11\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
(C) $3\text{Cl}_{2(g)} + 6\text{KOH}_{(aq)} \rightarrow 5\text{KCl}_{(aq)} + \text{KClO}_{3(aq)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ (D) $\text{CaCO}_{3(s)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_{2(aq)}$
(E) $3\text{CuS}_{(s)} + 8\text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)} + 2\text{NO}_{(g)} + 3\text{S}_{(s)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 。
11. 某混合物中，只含硫及碳兩元素共 2.00 克，將該混合物在足量氧氣下完全燃燒後，生成 SO_2 和 CO_2 混合氣體共重 6.00 克。則原混合物中，碳元素約佔混合物總重的多少%？(原子量 C=12、S=32、O=16)
(A)30 (B)40 (C)45 (D)50 (E)60 %。

※第 12~13 題為題組：請依題意與相關敘述，回答第 11~12 題。

如圖所示，在中部某河川上游原本盛產魚蝦，生態豐富，但流經甲、乙、丙、丁、戊五個工廠後，變得魚蝦絕跡，假設河水的成分為純水，且這五家工廠有未經處理就任意排放的廢液中，每一個工廠只分別含有 25℃的 0.1 M 10000.0 L 氫氧化鈉、硝酸、氯化鈉、鹽酸與碳酸氫鈉其中一種。今有環保小組在室溫 25℃下對此河川進行監測與調查時，發現：

- (1)甲處河水能讓酚酞指示劑呈現無色，室溫 25℃
 - (2)乙處河水使用石蕊測試，呈現藍色，室溫 25℃
 - (3)丙處河水能讓酚酞指示劑呈現無色，室溫 30℃，測量導電度，發現導電度較乙處小
 - (4)丁處河水能讓酚酞指示劑呈現無色，室溫 28℃
 - (5)戊處河水中會異常地產生氣泡，室溫 26℃。
- 試問：

12. 工廠乙排放的汙水，最可能是含有下列哪一種物質？
(A)氫氧化鈉 (B)硝酸 (C)氯化鈉 (D)鹽酸 (E)碳酸氫鈉
13. 工廠戊排放的汙水，最可能是含有下列哪一種物質？
(A)氫氧化鈉 (B)硝酸 (C)氯化鈉 (D)鹽酸 (E)碳酸氫鈉



【物質資料表】：

藥品名稱	俗稱	水溶液化學式	分類	0.1 M 水溶液導電度
氫氧化鈉	苛性鈉	NaOH(aq)	強鹼	易導電
硝酸	硝鎔水	HNO ₃ (aq)	強酸	易導電
氯化鈉	食鹽	NaCl(aq)	中性鹽類	幾乎不導電
鹽酸	鹽酸	HCl(aq)	強酸	易導電
碳酸氫鈉	小蘇打	NaHCO ₃ (aq)	弱鹼	易導電

【指示劑資料表】：

指示劑 / pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	指示劑顏色與變色範圍
甲基橙																紅 (3.2 ~ 4.4) 黃
甲基紅																紅 (4.2 ~ 6.3) 黃
石蕊																紅 (4.5 ~ 8.3) 藍
溴瑞香草酚藍																黃 (6.0 ~ 7.6) 藍
酚紅																黃 (6.8 ~ 8.4) 紅
酚酞																無 (8.2 ~ 10.0) 紫紅
茜素黃 R																黃 (10.1 ~ 12.0) 紅

說明：以酚酞為例，若 pH < 8.2，則呈現無色，pH > 10.0，則呈現紫紅色，若介於兩者之間，則產生兩色的「中間色」，即無色混加紫紅色之後的，淺紫紅色

【化學反應示例】： $\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{熱量約 } 56 \text{ KJ}$
酸 鹼 鹽類 水

14. 化學反應式完成平衡後， $\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuS} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$ 其係數最簡單整數之和為
(A)18 (B)19 (C)20 (D)21 (E)22。

15. A、B、C、D 為四種金屬； A^{2+} 、 B^{2+} 、 C^{2+} 、 D^{2+} 為該金屬離子，現以各種金屬與離子互相作用，結果如附表：
(表中所示 A 與 B^{2+} 不反應，記為「—」，而 A 與 C^{2+} 有反應，記為「+」……餘類推。) 下列何者正確？
(A)氧化力大小 $\text{A} > \text{B}$ (B)氧化力大小 $\text{B}^{2+} > \text{C}^{2+}$
(C)還原力大小 $\text{C} > \text{D}$ (D)還原力大小 $\text{D}^{2+} > \text{A}^{2+}$
(E)還原力大小 $\text{A} > \text{C}$ 。

金屬 金屬離子	A	B	C	D
A^{2+}		+	+	—
B^{2+}	—		—	—
C^{2+}	—	+		—
D^{2+}	+	+	+	

16. 將鐵片放入硝酸銀溶液中，等鐵片表面附有一層金屬銀後取出(反應式為 $\text{Fe}_{(s)} + 2\text{Ag}^{+}_{(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Ag}_{(s)}$)，洗淨、乾燥，然後稱量時，得知其重量增加 16 克。在鐵片上析出的銀重量約為多少克？(Fe = 56, Ag = 108)
(A) 21.6 (B) 16.2 (C) 10.8 (D) 8.6 (E) 5.6 克。

17. 取 30 克醋酸(CH_3COOH)和 18 克正丙醇($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$)及少量硫酸(H_2SO_4)於燒杯中加熱，以製備醋酸正丙酯($\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7$)。實驗後共得純酯 15.3 克，試求產量百分率約為若干？(原子量：C=12、O=16、H=1、S=32)
(A) 25 (B) 33 (C) 50 (D) 67 (E) 100 %。

18. 以 α 粒子撞擊氮原子核 $^{14}_7\text{N}$ ，其核反應可用下式表示 (α 是 ^4_2He 、p 是質子)： $\alpha + ^{14}_7\text{N} \rightarrow \text{X} + \text{p}$ ，則產生的 X 原子核是下列的哪一種？ (A) $^{15}_7\text{N}$ (B) $^{16}_7\text{N}$ (C) $^{16}_8\text{O}$ (D) $^{17}_8\text{O}$ (E) $^{18}_8\text{O}$ 。

19. 在一定條件下，CO 和 CH_4 燃燒的熱化學方程式如下：



則由 1 mol CO 和 3 mol CH_4 組成的混合氣體，在相同條件下完全燃燒，放出多少的熱量？

(A) 2912 (B) 2948 (C) 3226 (D) 3867 (E) 3278 kJ。

20. 鋅銅化學電池如附圖，下列敘述何者正確？

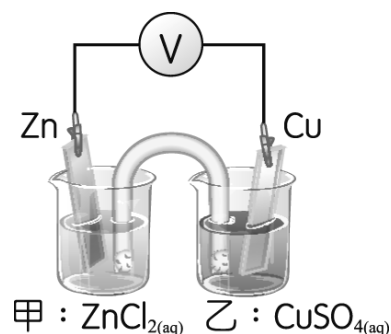
(A) 鋅極為陰極，銅極為陽極，因此電子由鋅極經導線流向銅極

(B) 銅為陽極，發生氧化反應

(C) 放電過程中，硫酸銅溶液的顏色變深

(D) 鹽橋中，電解液之陰離子會游向正極

(E) 鹽橋中，電解液之陽離子會游向銅極。



21. 有一瓶濃度 6 M 之溶液，先倒去 $\frac{1}{3}$ 瓶再用水加滿後；繼續倒出 $\frac{3}{4}$ 瓶，並加滿水，則最後溶液的濃度為多少 M？
(A) 0.25 (B) 0.5 (C) 0.75 (D) 1.0 (E) 1.5。

22. 銀在自然界中有兩種同位素 ^{107}Ag 與 ^{109}Ag ，其平均原子量 107.9，則 ^{107}Ag 與 ^{109}Ag 之存量莫耳數比為何？
(A) 11 : 9 (B) 9 : 11 (C) 2 : 3 (D) 3 : 2 (E) 2 : 1。

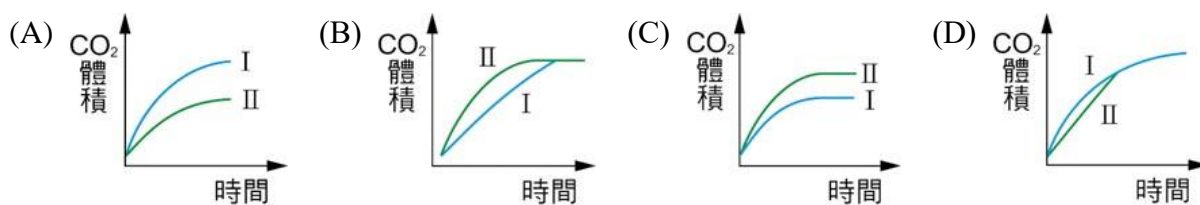
23. 化學需氧量是指用化學方法，將耗氧有機化合物氧化，計算所需消耗氧的量，因此，化學需氧量常用來表示水受到耗氧有機化合物汙染的程度。若下列化合物的莫耳數相同，則下列何者的化學需氧量最小？
(A) C_5H_{12} (B) $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ (C) $\text{C}_4\text{H}_9\text{CHO}$ (D) $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ (E) C_6H_{14}

24. 下列物質中，有幾種物質在 1 atm 25°C 下 沒有固定的沸點？

醬油、家用液化石油氣、牛奶、消毒酒精、甲烷、氨水、空氣、葡萄糖、青銅、甲醇、稀硫酸、乾冰、自來水。

(A) 7 (B) 8 (C) 9 (D) 10 (E) 11 種。

25. 利用含定量碳酸鈣的石灰岩，與定濃度的鹽酸充分反應，並在反應過程中測量釋出的二氧化碳。實驗 I 使用塊狀石灰岩反應，而實驗 II 使用石灰岩粉末，所得的數據以收集二氧化碳的體積對反應時間作圖，下列何者最可能是實驗的結果？

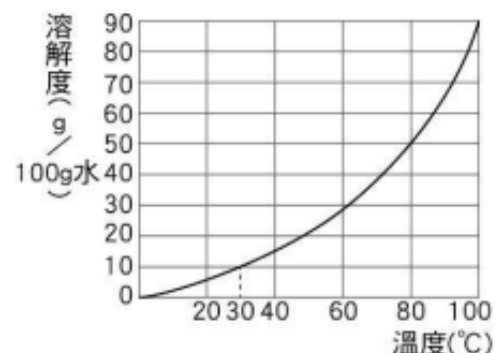


26. 下列關於 $^{23}_{11}\text{Na}^+$ 、 $^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$ 兩粒子的敘述中，有幾項是正確的？

- (1)兩者的中子數相同
 (2)兩者的電子數相同
 (3)兩者和 Ar 的電子數相同
 (4)兩者的質量數相同
 (5)兩者均能與 Cl^- 形成化合物。
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5。項

27. 右圖是硝酸鉀在不同溫度下的溶解度關係圖，今在 20°C 甲、乙兩杯分別盛有 200 g 及 300 g 飽和硝酸鉀溶液，兩杯要析出等質量晶體的條件是：

- (A)同時降溫至 10°C (B)甲、乙兩杯各蒸去 20 g 的水
 (C)甲杯蒸去 20 g 水，乙杯蒸去 30 g 水 (D)甲杯降溫至 10°C ，乙杯降溫至 6°C 。



28. 甲、乙、丙、丁四化合物，經分析其性質，結果表列如下：

化合物	以石蕊試劑檢測	水溶液電解
甲	呈藍色	發生反應
乙	呈紅色	發生反應
丙	中性	發生反應
丁	中性	不反應

有關 (甲) (乙) (丙) (丁) 四物質之各選項，何者符合上表之性質？

	甲	乙	丙	丁
(A)	氯化鈉 NaCl	硫酸 H_2SO_4	葡萄糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	氫氧化鈉 NaOH
(B)	氫氧化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	醋酸 CH_3COOH	氯化鈉 NaCl	酒精 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
(C)	氯化氫 HCl	氫氧化鈉 NaOH	蔗糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	氯化鈉 NaCl
(D)	氫氧化鈉 NaOH	氯化鈉 NaCl	醋酸 CH_3COOH	酒精 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
(E)	氫氧化鉀 KOH	鹽酸 HCl	尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	硝酸鈉 NaNO_3

29. 時至 21 世紀，「綠色化學」已是一個重要的課題，其中之一即是充分利用原物料，化學反應中減少有害、無用的

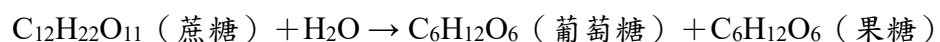
副產物，盡量使原子經濟能達 100%，計算原子經濟的公式為：原子經濟 = $\frac{\text{目標產物質量}}{\text{反應物總質量}} \times 100\%$

舉例：欲利用 $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$ 製造 44 g $\text{CO}_{2(g)}$ ，反應式為 $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$

可發現產物中不會有其他的副產物，故原子經濟 = $\frac{44}{12+32} \times 100\% = 100\%$

試問利用蔗糖生產酒精，此生產酒精的製程之原子經濟約為若干 %？

註：已知反應式如下：

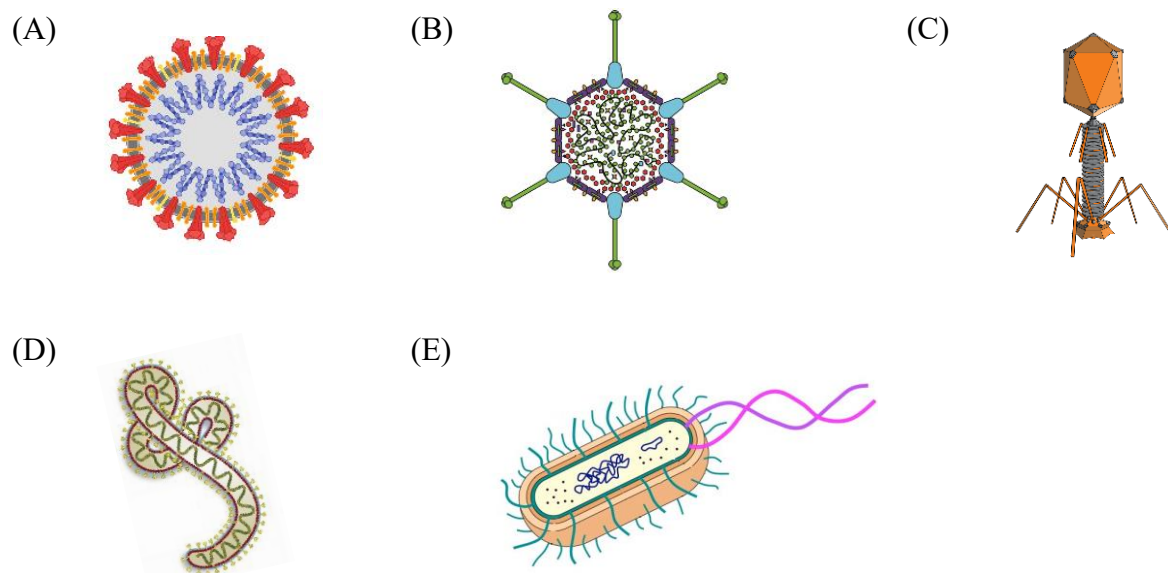


- (A) 50 (B) 55 (C) 60 (D) 65 (E) 70 %。

30. 某化學工廠之廢水中含有鉛離子 20.7 ppm，則換算此廢水中之鉛離子體積莫耳濃度分別為何？（廢水密度為 1.0 g/mL；原子量：Pb=207） (A) 0.0207 (B) 0.00207 (C) 0.207 (D) 0.001 (E) 0.0001 M。

【第二部分：生物科(單選題)】請用 2B 鉛筆 在 答案卡 上作答

31. 自 5 月疫情爆發至今，除了疫情控制以外，國人最關心的莫過於 COVID-19 疫苗接種及不同廠牌疫苗比較的相關資訊。目前台灣接種最大量的疫苗為 AZ (AstraZeneca COVID-19 疫苗)，其製造原理是將新冠病毒一段產生表面棘狀蛋白的 DNA 放入無毒病原體中，再將其送至人體細胞誘發人體免疫反應。請問 AZ 疫苗所使用的病毒載體為下列何圖所示？



32. 市面上販售之「鴨間稻有機米」是將鴨子放養於水田中所種出來的米，針對此種「稻鴨共育」耕種方式之敘述，何者 錯誤？

- (A) 鴨子為雜食性，可以啄食水田中的雜草、福壽螺與昆蟲。
 (B) 鴨子的糞便富含氮、磷、鉀，可以做為肥料。
 (C) 鴨子的覓食活動可攪拌土壤的表層，增加土壤中 CO_2 含量，促進水稻光合作用進行。
 (D) 這是典型的生物防治法的例子。

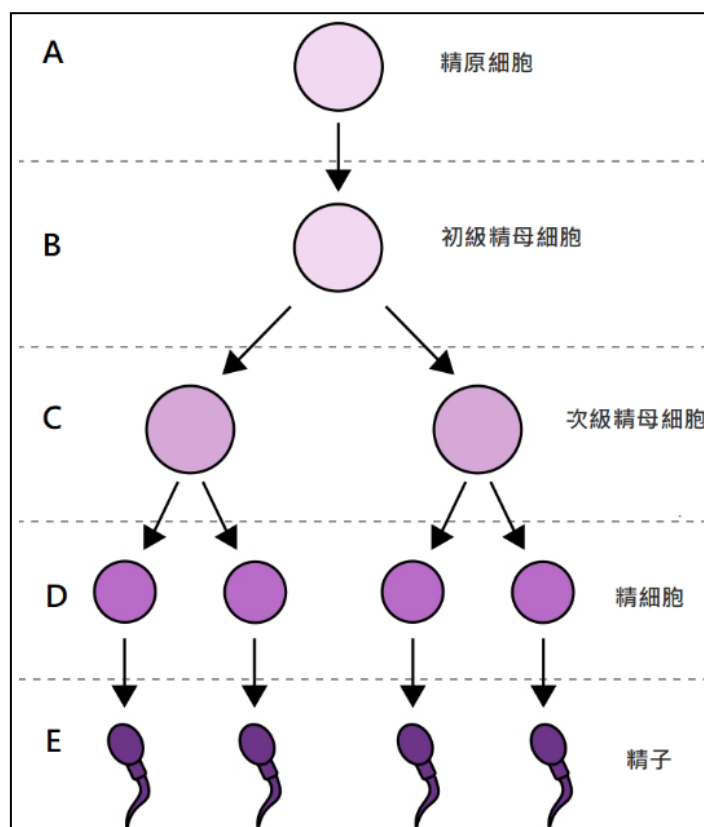
33. 水是影響植物分佈及生理的重要因子，如何保有水份是植物生存的重要機轉，所以當環境的水份有所改變，植物會根據水份的缺乏程度修飾生理代謝，下列何者為正確情形：

- (A) 在水份中所含的鹽份增加狀況下，水份的吸收會增加。
 (B) 藻類無維管束分化，沒有根分化，所以生理代謝不受水份影響。
 (C) 空氣相對濕度為水蒸氣狀態，對於葉部的水份狀態影響不大。
 (D) 根部為感知微小水份缺乏而送出訊息至葉部，減少氣孔開度

34. 人類精子形成的過程(如右圖)是從精原細胞 (A)經過有絲分裂後，發育成初級精母細胞(B)。初級精母細胞會進行第一次減數分裂，形成兩個次級精母細胞(C)，接著，次級精母細胞進行第二次減數分裂產生四個精細胞(D)，精細胞之後會變成成熟的精子(E)。假如精原細胞的 DNA 含量是 $2N$ ，則初級精母細胞和次級精母細胞細胞核的 DNA 含量依次為：

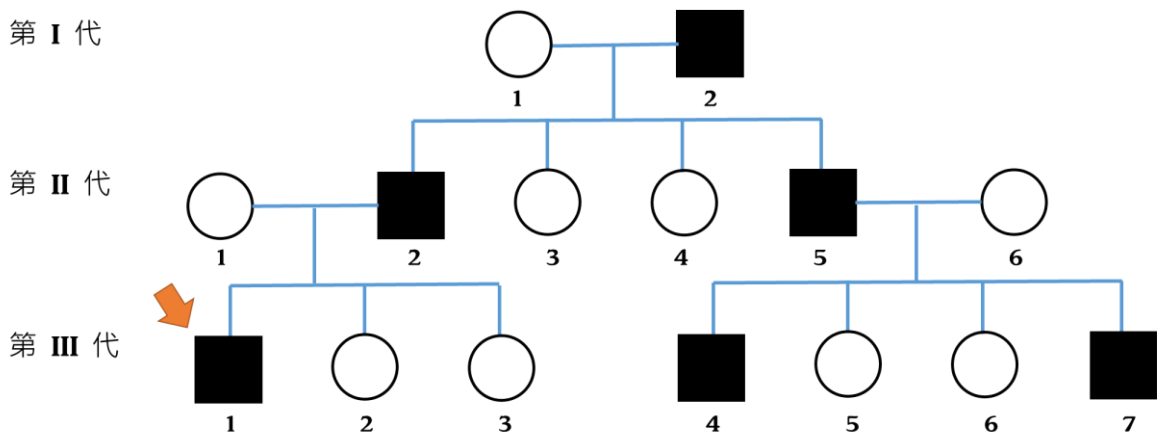
- (A) N 和 $\frac{1}{2}N$
 (B) $2N$ 和 $2N$
 (C) $2N$ 和 N
 (D) $4N$ 和 $2N$ 。

35. 王小明的家族患有先天性的自閉症，致病的主要原因是病患帶有缺陷的乙醯血清素 O-甲基轉移酶 (acetylserotonin O-methyltransferase, 基因縮寫為 *ASMT*) 基因，導致腦部與血液中的褪黑激素(melatonin)比正常人少。在松果體中，ASMT 蛋白主要參與從血清素(serotonin)產生褪黑激素過程中的催化



反應；因此，有缺陷的 ASMT 蛋白會使病患缺乏褪黑激素，容易引起行為失控及情緒障礙。下圖為王小明家族 3 代的族譜系圖，其中方型 (□) 代表男性，圓形 (○) 表示女性，空心圖案表示正常個體，實心圖案表示患有該遺傳疾病的患者，箭頭 III-1 為王小明。已知王小明的媽媽(II-1)與孀孀(II-6)並未帶有的缺陷的 *ASMT* 基因，按照族譜系圖所呈現的資料，下列有關此種遺傳疾病之敘述何者正確？

- (A) *ASMT* 基因位於 X 染色體上
- (B) 此種遺傳疾病為一種隱性遺傳疾病
- (C) 若小明的父母再生一個女兒，罹患此病的機率為 0
- (D) 小明的姑姑(II-3)若與正常男性結婚，所生兒子的患病機率為 50%



【題組一】

缺氧 (hypoxia) 指稱的是生物組織無法獲取足夠氧 (O₂) 供應的狀態。氧供應不足時將影響細胞代謝，進而阻礙正常的細胞功能與個體生理運作。造成缺氧的原因有好幾種類型。例如，呼吸疾病或環境因子造成動脈血含氧量(動脈血氧分壓)不足所引起的缺氧，稱為低氧缺氧(hypoxemic hypoxia)；因為血液攜氧能力(oxygen-carrying capacity)低下，所引起的缺氧稱為血液性缺氧 (hypemic hypoxia)。

貧血是指稱血液中紅血球或血紅素總數量低下的病理狀態。身體製造紅血球的作用稱為紅血球生成 (erythropoiesis)；調節 (刺激) 紅血球生成作用的一個重要荷爾蒙是稱為紅血球生成素 (erythropoietin, EPO) 的蛋白性激素。缺氧對生物體是嚴重的威脅，因此會誘發不同的補償反應 (compensatory responses) 試圖校正氧供應的問題。

36. 請問下列何選項描述造成缺氧的原因是錯誤的？

- (A) 貧血：血液性缺氧
- (B) 新冠肺炎：低氧缺氧
- (C) 高海拔環境：低氧缺氧
- (D) 一氧化碳中毒：低氧缺氧

37. 以下哪一選項描述可能是缺氧誘發的生理補償反應？

- (A) 血管新生 (angiogenesis) 作用上升
- (B) 心輸出 (cardiac output) 降低 (心輸出：每分鐘心室輸出的血量)
- (C) 組織的血液灌流 (tissue perfusion) 降低
- (D) 呼吸速率降低

【題組二】

人類的血型全部是由遺傳因子所決定，不同的遺傳因子會決定一個人紅血球細胞膜上的抗原種類。血型是以抗原做分類，常見的 ABO 型是利用 A 抗原與 B 抗原分類。而 Rh 抗原 (簡稱 D 抗原) 為另一種分類依據，具有 Rh 抗原者為 Rh 陽性 (Rh⁺)，不具有 Rh 抗原者為 Rh 陰性 (Rh⁻)。Rh 陽性的基因型為 DD 或 Dd，Rh 陰性的基因型為 dd，其遺傳方式符合孟德爾的遺傳法則。ABO 血型抗原的種類與存在與否，可能與某些疾病的發生有關。以瘧原蟲感染造成的瘧疾為例，目前世界上有些區域族群中的 O 型血比例較其他血型高，是什麼因素讓 O 型血在這些區域具有優勢呢？研究分析 O 型血與其他血型的人相比較，具有較佳的抗瘧疾特性，一旦感染瘧疾，存活機率較高。表 1 為不同國家或種族的 ABO 血型分布與瘧疾發生狀況。

表 1 不同國家或種族的 ABO 血型分布與瘧疾發生狀況

國家/種族	O 型血 (比例%)	非 O 型血 (比例%)	現在/曾經 是瘧疾疫區
奈及利亞東南部	87	13	是
蘇丹	62	38	是
剛果	52	48	是
中美洲；亞馬遜河流域	90	10	是
北美/印地安人	73	27	是
芬蘭	34	66	否
瑞士	40	60	否
挪威	39	61	否
葡萄牙	35	65	否
數據來自文獻《The ABO blood group system and Plasmodium falciparum malaria》			

38. 小明家中成員的 ABO 血型及 Rh 血型如表 2 所示。下列哪一選項可能是小明的血型和 Rh 基因型？

- (A) 血型 O 和 Rh⁺； DD (B) 血型 A 和 Rh⁺； DD
(C) 血型 O 和 Rh⁺； dd (D) 血型 A 和 Rh⁺； Dd
(E) 與外祖母相同

表 2 小明家族成員的 ABO 血型與 Rh 血型資料

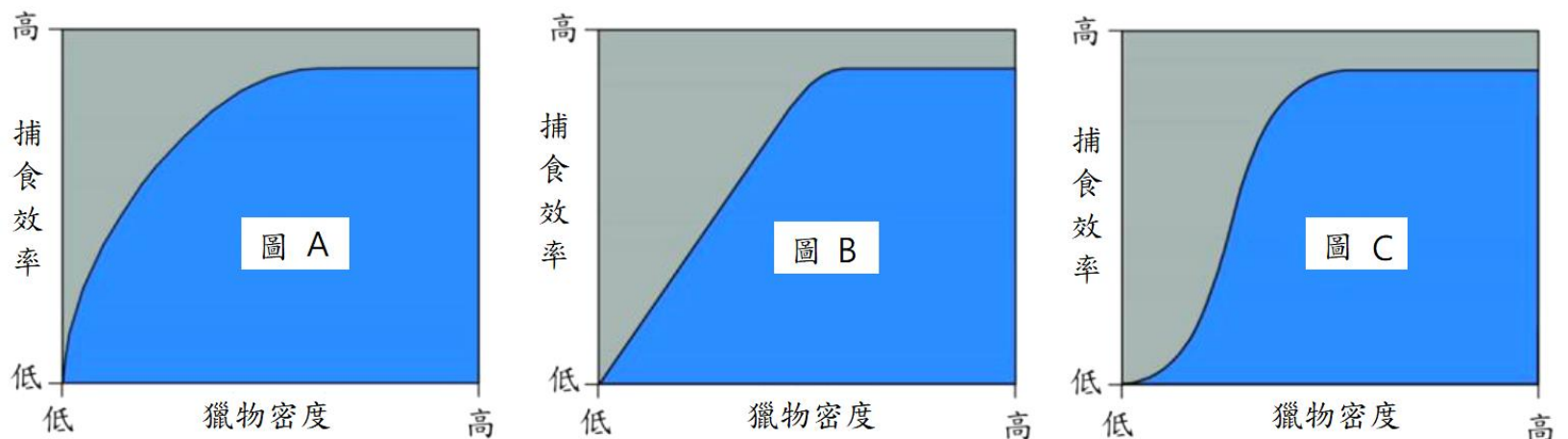
稱謂	祖父	祖母	外祖父	外祖母	父親	母親	妹妹
ABO 血型	A	O	AB	B	O	A	O
Rh 血型	Rh ⁻	Rh ⁺	Rh ⁺	Rh ⁺	Rh ⁺	Rh ⁻	Rh ⁺

39. 下列有關 O 型血的相關敘述，何者正確？

- (A) 血球表面不具有抗原 (B) 血球表面不一定具有 Rh 抗原
(C) 瘧疾是造成基因突變產生 O 型血的主因 (D) O 型者在世界任何地區都較具有生存優勢
(E) 瘧原蟲不會感染 O 型者

【題組三】

「生物覓食功能性反應」定義為隨著食物量增加，生物覓食速率之改變。生物覓食功能性反應會隨著生物覓食方式及被獵食生物的形態及反應而改變，請回答下列問題：



40. 若是濾食性生物，則其隨獵物密度增加之功能性反應圖應為：

- (A) 圖 A (B) 圖 B (C) 圖 C (D) 圖 B 或 C

41. 若獵物為必需移除外殼方能作為食物的蝸牛，則掠食者之覓食功能性反應圖可能為：
 (A) 圖 A (B) 圖 B (C) 圖 C (D) 圖 A 或 B
42. 若掠食者是剛被移入新棲地的外來生物，則其覓食之功能性反應圖形可能是：
 (A) 圖 A (B) 圖 B (C) 圖 C (D) 圖 A 或 C
43. 若環境提供獵物少量但不完全足夠的避難空間時，則掠食者隨獵物密度增加之功能性反應圖應為：
 (A) 圖 A (B) 圖 B (C) 圖 C (D) 圖 A 或 C

【題組四】

某一昆蟲學家進行兩種甲蟲飼養觀察，分別為甲蟲 A 及 B，在飼養箱分別為具有寄生蟲(實心圓)及無寄生蟲(空心圓)，長期觀察甲蟲數量之變化，如下圖 1 及 2 所示：

圖 1 甲蟲 A 隨時間之數量變化

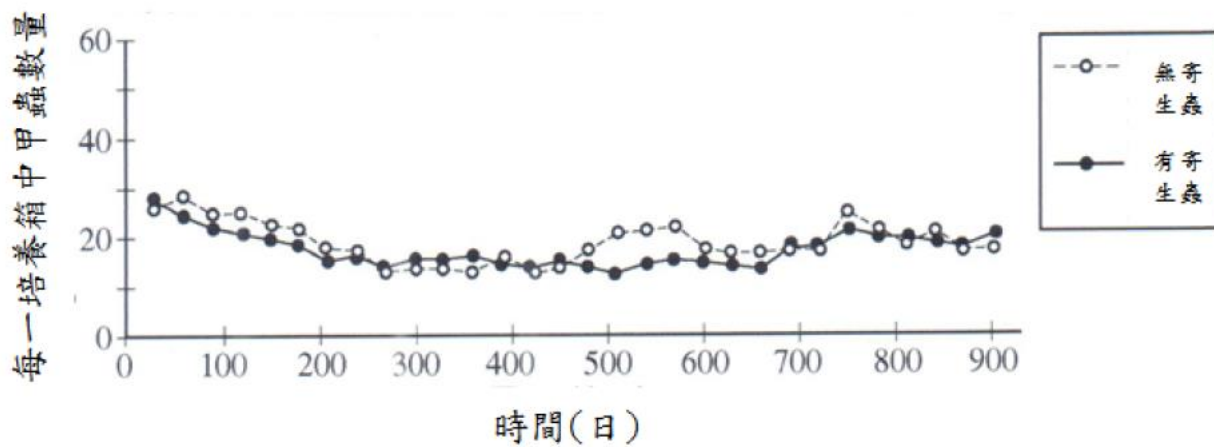
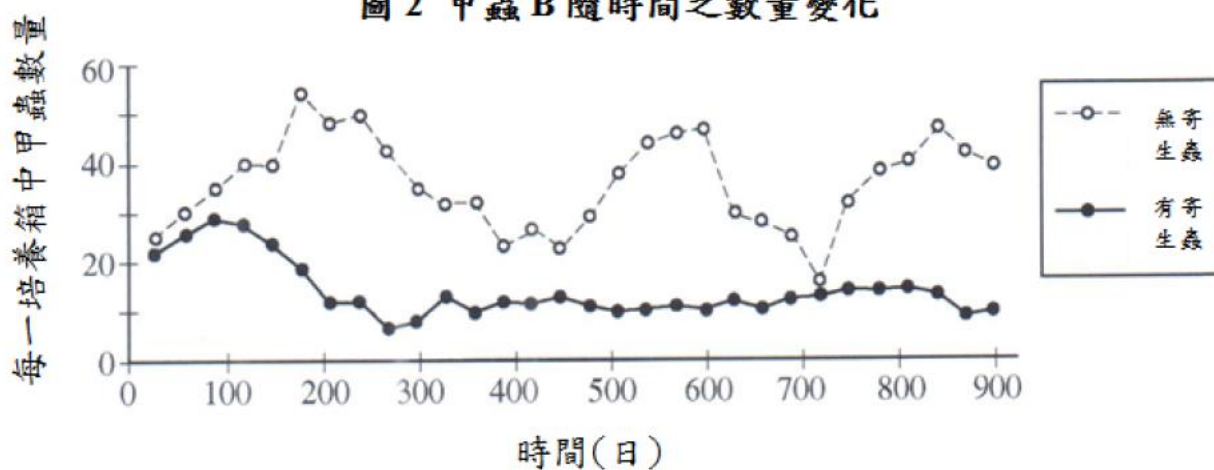


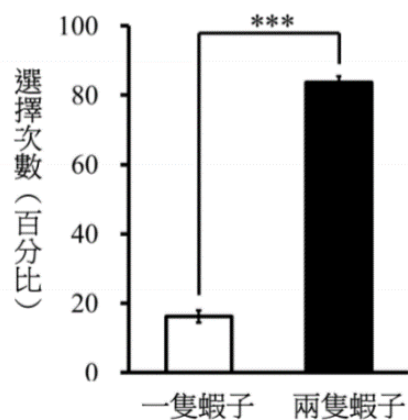
圖 2 甲蟲 B 隨時間之數量變化



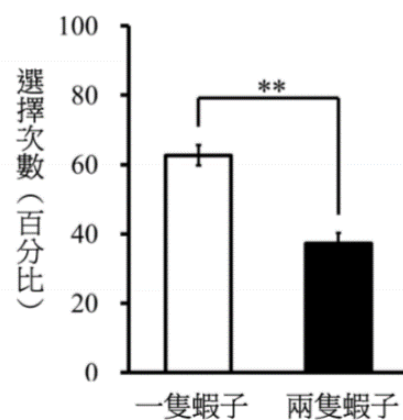
44. 請問在哪種情況下，飼養箱中甲蟲數量為最多？
 (A) 甲蟲 A 在 500 天有寄生蟲下數量最高 (B) 甲蟲 A 在 300 天無寄生蟲下數量最高
 (C) 甲蟲 B 在 100 天有寄生蟲條件下數量最高 (D) 甲蟲 B 在 600 天有寄生蟲條件下數量最高
45. 就實驗結果可以推論以下何敘述？
 (A) 甲蟲 A 受寄生蟲影響，但甲蟲 B 不受寄生蟲影響。
 (B) 甲蟲 B 受寄生蟲影響，甲蟲 A 不受寄生蟲影響。
 (C) 兩種甲蟲皆會受寄生蟲影響
 (D) 兩種甲蟲皆受寄生蟲影響，增加了適應度
46. 圖 1 中兩曲線之差別來自以下哪個原因？
 (A) 自然環境與實驗室控制環境之差異 (B) 寄主對宿主之影響
 (C) 對有限資源競爭之影響 (D) 族群之自然差異

【題組五】

頭足類（烏賊、章魚、魷魚等）具有無脊椎動物中最複雜的神經系統及認知行為，例如烏賊具有良好的短期及長期記憶、也有類似情節記憶的特性。此外，烏賊可以辨別獵物數量，且會因獵物的品質與其本身食慾狀態不同而改變其攝食策略；那麼，烏賊會因為記憶或是經驗而改變對特定獵物的價值感(此指烏賊以數量、品質、耗費之時間或勞力成本等各種標準，衡量目標獵物後得出的價值)、甚至影響其攝食決策嗎？目前已證實人類、鳥類和魚類等脊椎動物，以及無脊椎動物中的沙漠蝗蟲會出現此種價值感改變的現象。因此科學家猜測，同為無脊椎動物且具有比蝗蟲更複雜神經系統的烏賊，其決策行為也可能受到過去經驗的影響。研究團隊利用以下兩組實驗嘗試回答這個問題。在控制組中，提供烏賊一隻蝦子或兩隻蝦子的選項，觀察並記錄其選擇結果（圖一）。而實驗組則分為提示階段及測試階段兩階段來進行，提示階段之目的在於試圖提高烏賊對一隻蝦子的價值感。在進行提示階段時，提供烏賊零隻蝦子或一隻蝦子的選項，當烏賊選擇一隻蝦子時，給予烏賊額外的食物作為獎勵；接著進入測試階段，同時提供烏賊一隻蝦子或兩隻蝦子的選項，觀察並記錄其選擇結果（圖二）。



圖一、控制組



圖二、實驗組

47. 根據本文，烏賊的攝食決策不會受到以下哪一因素影響？
- (A) 獵物的過去攝食經驗 (B) 獵物的品質
- (C) 烏賊的食慾狀態 (D) 烏賊的過去攝食經驗
48. 根據本研究實驗設計的邏輯，請問控制組的目的為何？
- (A) 為了確認烏賊在自然狀態下對於獵物種類的偏好
- (B) 為了確認烏賊在自然狀態下對於獵物品質的偏好
- (C) 為了確認烏賊在自然狀態下對於獵物數量的偏好
- (D) 為了確認烏賊的食慾狀態
49. 根據圖二，相較於控制組，烏賊在實驗組測試階段中選擇一隻蝦子的比例有較高的趨勢，針對此現象，以下何者是較合理的解釋？
- (A) 烏賊對於獵物數量的偏好會隨機改變
- (B) 提示階段的經驗提高烏賊對於「一隻蝦子」的價值感
- (C) 烏賊無法同時獵捕兩隻蝦子
- (D) 提示階段的經驗降低烏賊對於「零隻蝦子」的價值感
50. 根據本實驗結果，以下何者是較適合的推論？
- (A) 烏賊的攝食決策不會被過去經驗影響，因為未經提示階段前，烏賊選擇一隻蝦子與兩隻蝦子的比例差異較實驗組大
- (B) 烏賊的攝食決策不會被過去經驗影響，因為未經提示階段前，烏賊選擇兩隻蝦子的比例較實驗組高
- (C) 烏賊的攝食決策可能被過去經驗影響，因為經過提示階段後，烏賊選擇一隻蝦子的比例較控制組高
- (D) 烏賊的攝食決策可能被過去經驗影響，因為經過提示階段後，烏賊選擇一隻蝦子與兩隻蝦子的比例差異較控制組小。