

大學入學考試中心
105學年度指定科目考試試題
化學考科

— 作答注意事項 —

考試時間：80分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

參考資料

說明：下列資料，可供回答問題之參考

一、元素週期表（1~36 號元素）

1 H 1.0																2 He 4.0	
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

二、理想氣體常數 $R = 0.08205 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

第壹部分：選擇題（占 80 分）

一、單選題（占 60 分）

說明：第1題至第20題，每題有5個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得3分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

- 由 X 與 Y 兩種元素組成的化合物，若化合物中 X 與 Y 的質量比是 3:1，而 X 與 Y 的相對原子量比是 12:1，則下列何者是該化合物的化學式？
(A) XY_4 (B) XY_3 (C) XY_2 (D) X_2Y (E) X_3Y
- 碘可以形成很多種氧化物，且可具有不同的氧化數。有一種很特殊的碘與氧的化合物稱為碘酸碘。已知其中碘的氧化數分別為 +3 與 +5，則下列何者是碘酸碘的化學式？
(A) I_2O_3 (B) I_3O_5 (C) I_5O_6 (D) I_4O_5 (E) I_4O_9

3-5為題組

圖1表示以乙炔為起始物合成一些簡單有機化合物的反應流程圖。圖中①~⑤表示氧化或還原反應等過程，甲~丁為有機化合物的代號。已知所有反應物以等莫耳數在其適當的反應條件下，均可往箭頭所示的方向進行。試依箭頭所示的方向，推出甲~丁的有機化合物後，回答3-5題。

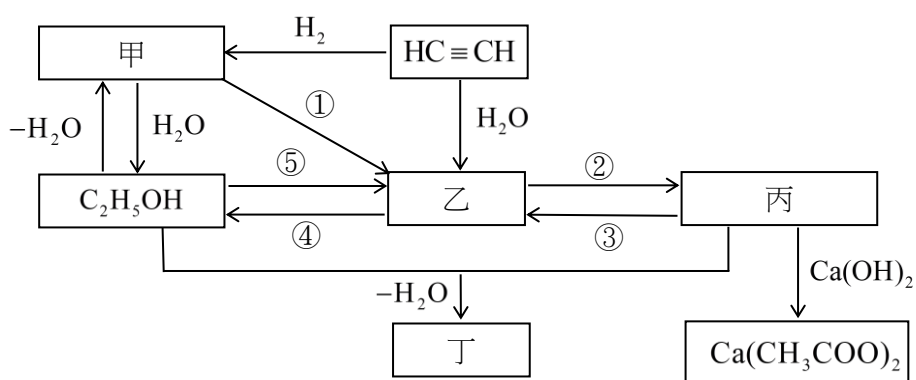


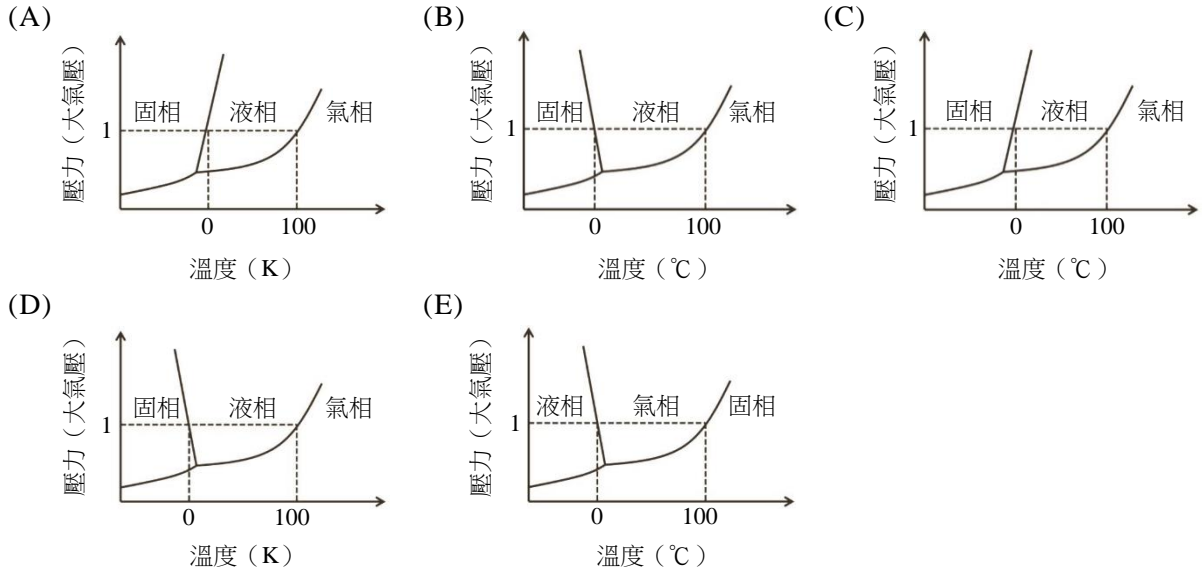
圖 1

- 代號乙是什麼化合物？
(A) CH_3OH (B) CH_3CHO (C) CH_3COOH (D) $C_2H_5OC_2H_5$ (E) $CH_3COOC_2H_5$
- 代號丁是什麼化合物？
(A) CH_3OH (B) CH_3CHO (C) CH_3COOH (D) $C_2H_5OC_2H_5$ (E) $CH_3COOC_2H_5$
- 過程①~⑤中，哪些屬於氧化反應？
(A) ①② (B) ②③ (C) ③⑤ (D) ①②⑤ (E) ②③⑤
- 利用電子組態可以描述原子的特性。下列有關電子組態的敘述，何者正確？
(甲) C原子的基態，其電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^2$
(乙) Ne原子的激發態，其電子組態不可能是 $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$
(丙) Mn原子的基態和 Mn^{2+} 離子的基態皆具有未成對電子
(A) 只有甲 (B) 只有乙 (C) 乙與丙 (D) 甲與丙 (E) 甲與乙

7. 某純物質具有下列特性：

- (1)沸點在高壓環境下會比一大氣壓時的高
(2)三相點的溫度比正常熔點的溫度高

依據上述特性，下列何者為此物質的三相圖？



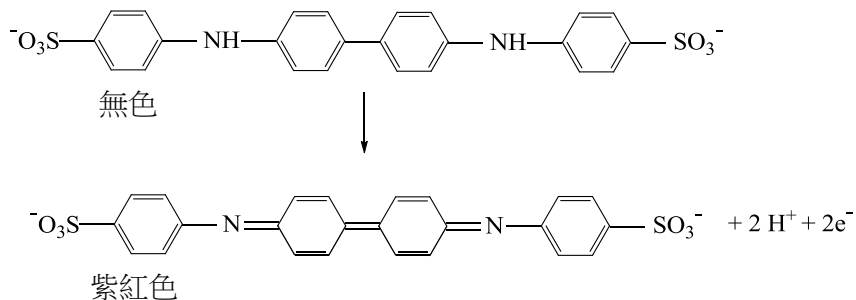
8. 甲、乙、丙、丁、戊為五種有機化合物的代號。已知甲可作為抗凍劑，乙可進行酯化反應，丙可還原生成二級醇，丁可做為麻醉劑，且其沸點高低的排列順序為甲 > 乙 > 丙 > 丁 > 戊。若五種化合物依甲、乙、丙、丁、戊順序排列，則下列哪一排列正確？

- (A)乙醇、乙酸、乙烷、乙醚、丙酮
(B)乙烷、乙酸、乙醇、丙酮、乙醚
(C)乙酸、乙二醇、丙酮、乙烷、乙醚
(D)乙二醇、乙酸、丙酮、乙醚、乙烷
(E)乙二醇、乙酸、乙醚、丙酮、乙烷

9. 有一單質子弱酸 (HX) 的鈉鹽 NaX，已知 0.20 M 的 NaX 溶液之 pH 值為 10。現擬以 HX 和 NaX 混合配製 pH 值為 6.0 的緩衝溶液，則此緩衝溶液中 $[X^-]/[HX]$ 的比值最接近下列哪一數字？

- (A) 0.20 (B) 0.50 (C) 1.0 (D) 2.0 (E) 5.0

10. 以二鉻酸鉀滴定未知濃度的亞鐵離子酸性水溶液時，常以二苯胺磺酸鈉作為指示劑。其中，二苯胺磺酸根離子作為指示劑的變色原理如下式所示：



在此條件下，下列有關 (甲) 鉻離子、(乙) 亞鐵離子與 (丙) 二苯胺磺酸根離子之間還原力的比較，哪一項正確？

- (A)甲 > 乙 > 丙 (B)乙 > 丙 > 甲 (C)丙 > 甲 > 乙 (D)丙 > 乙 > 甲 (E)乙 > 甲 > 丙

11. 王同學在定溫下，進行氣體平衡反應的實驗，想利用實驗數據求得反應的平衡常數。所使用的氣體為 NO_2 與 N_2O_4 ，其初始的濃度及經過一段時間後，到達平衡時的濃度如表 1 所示。

表 1

實驗	氣體		平衡濃度 (M)	
	初始濃度 (M)		$[\text{NO}_2]$	$[\text{N}_2\text{O}_4]$
1	0.00	0.67	0.055	0.64
2	0.05	0.45	0.046	0.45
3	0.03	0.50	0.048	0.49
4	0.20	0.00	0.02	0.09

試問下列哪一數字最接近 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 反應的平衡常數？

- (A) 11.7 (B) 7.56 (C) 9.7×10^{-1} (D) 8.5×10^{-2} (E) 4.7×10^{-3}
12. 圖 2 為一級反應 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反應物濃度與時間的關係圖。圖 3 為反應速率與反應物濃度的關係圖。

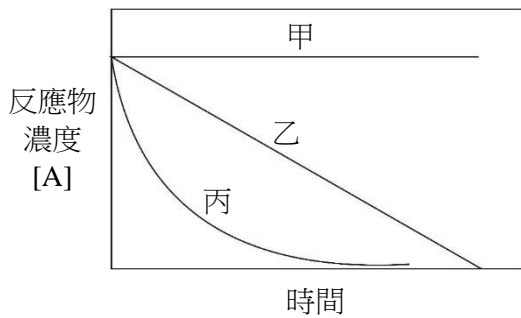


圖 2、反應物 A 的濃度隨時間變化

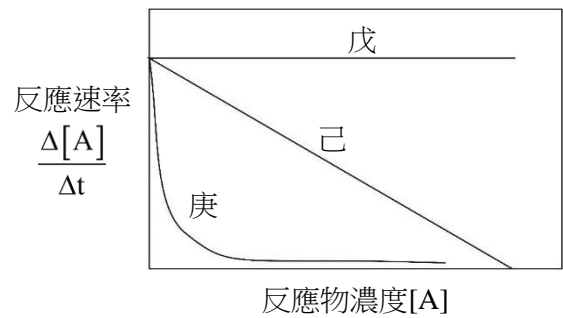


圖 3、反應速率隨反應物濃度變化

試問哪兩條關係線能正確描述此一級反應？

- (A) 甲與己 (B) 乙與庚 (C) 丙與戊 (D) 丙與己 (E) 甲與庚
13. 圖 4 中甲、乙、丙三條曲線，為氣體分子的運動速率與相對分子數目的分布關係。若根據圖 4，則下列敘述，哪一項正確？

- (A) 若曲線代表三種不同氣體分子，在同溫下的分子運動速率分布，則丙的平均動能最大
- (B) 若曲線代表三種不同氣體分子，在同溫下的分子運動速率分布，則甲一定是雙原子分子
- (C) 若曲線代表三種不同氣體分子，在同溫下的分子運動速率分布，則平均速率的大小依序為甲 > 乙 > 丙
- (D) 若曲線代表氮氣在三種不同溫度的分子運動速率分布，則甲的平均動能最高
- (E) 若曲線代表氮氣在三種不同溫度的分子運動速率分布，則甲的溫度最低

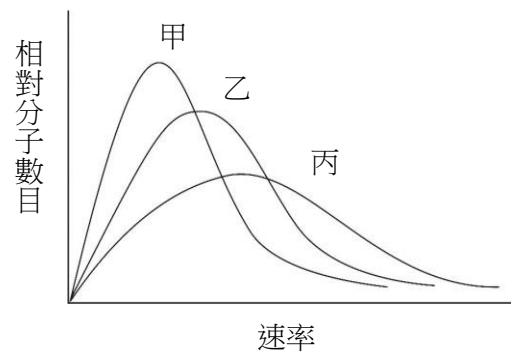
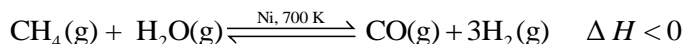


圖 4

14. 下列反應是製造氫氣的重要方法之一



當反應達平衡後，若改變此反應的條件，則下列有關反應平衡位置移動的敘述，哪一個正確？

- (A) 增加壓力，平衡向產物方向移動
(B) 將溫度提高，平衡向反應物方向移動
(C) 加入鈍氣，平衡向反應物方向移動
(D) 增加 Ni 的量，平衡向反應物方向移動
(E) 將 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 完全移除，不會改變平衡位置
15. 下列有關三種化合物 CH_2O 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (乙酸) 和 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (葡萄糖) 的敘述，何者正確？
(A) 三者互為同分異構物
(B) 三者含碳的質量百分率相同
(C) 三者皆可與鋅粉反應，產生氫氣
(D) 三者皆可與斐林試劑反應，產生紅色沉澱
(E) 三者與硝酸銀的氨水溶液反應，均產生銀鏡反應

16. 下列哪一個分子具 sp^3 混成軌域，且其鍵角最小？

- (A) BeCl_2 (B) BCl_3 (C) CH_4 (D) H_2O (E) NH_3

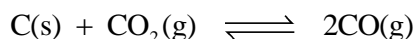
17. 工業上利用電解氧化鋁的方式來製備鋁金屬，若要生產 54 克的鋁金屬約需要多少庫侖的電量？

- (A) 1.9×10^5 (B) 2.9×10^5 (C) 5.8×10^5 (D) 1.2×10^6 (E) 1.5×10^6

18. 假設原子序 119 的新元素 Q 為一穩定元素，則根據化學元素的週期性，可預測 Q 的性質。下列有關 Q 的敘述，哪一項正確？(提示：氙與氫的原子序分別為 54 與 86，氙、氫與氫同族)

- (A) Q 為非金屬元素
(B) Q 與水反應形成 QOH
(C) Q 與水反應產生氧氣
(D) Q 所形成的碳酸鹽，其化學式為 QCO_3
(E) Q 形成 Q^- 陰離子的電子組態與惰性元素相同

19. 將固態碳與氣態二氧化碳在 1.0 升的密閉容器中加熱至 1160K，可形成一氧化碳。在反應過程中每兩小時測量系統總壓力，如圖 5。反應式如下：



當反應達成平衡時，仍有固態碳殘留於容器中。

假設 CO_2 及 CO 均為理想氣體，根據上述資料，則下列敘述何者正確？

- (A) 反應達成平衡時， CO_2 與 CO 的莫耳數比為 1:2
(B) 反應達成平衡時， CO_2 與 CO 的總莫耳數為 0.053 莫耳
(C) 反應達成平衡時， CO 的分壓為 3.37 atm
(D) 此反應的平衡常數 K_p 約為 27.9
(E) 若在相同容器中，改注入各 0.0263 莫耳的 CO_2 及 CO 的氣體，當反應達成平衡時， CO_2 氣體的莫耳數將增加

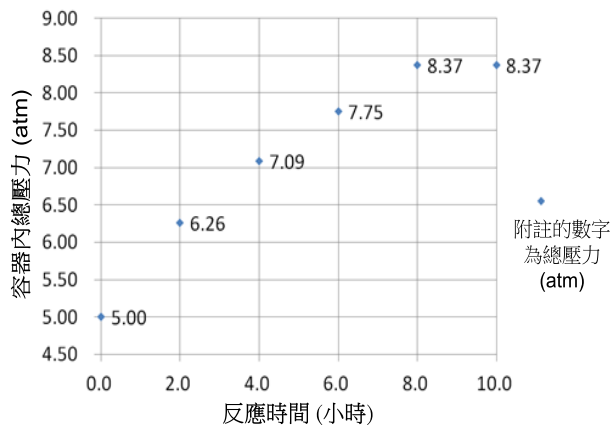


圖 5

20. 下列哪一個現象或事實與分子間作用力的大小無關？

- (A) 水滴在玻片上呈現半球形
- (B) Br_2 與 ICl 兩者分子量相近，但 ICl 沸點較高
- (C) 銀飾在空氣中會慢慢失去光澤
- (D) 碘的沸點高於氯的沸點
- (E) 正戊烷的沸點比新戊烷高

二、多選題（占 20 分）

說明：第21題至第25題，每題有5個選項，其中至少有一個是正確的選項。請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得4分；答錯1個選項者，得2.4分；答錯2個選項者，得0.8分；答錯多於2個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

21. 下列哪些選項中的兩組操作，產生相同的氣體？

- (A) 消毒傷口塗上雙氧水；加熱氯酸鉀與二氧化錳
- (B) 檸檬汁加小蘇打；鹽酸滴入大理石
- (C) 浴廁清潔劑（鹽酸）加漂白水；金屬鈉加水
- (D) 鹽酸滴入鋅粉；電解濃食鹽水陽極產生的氣體
- (E) 汽水加食鹽；水滴入電石

22. 在高中化學實驗室，進行滴定或合成等實驗時，下列哪些是安全且正確的實驗操作？

- (A) 進行滴定前，先用去離子水清洗滴定管後，即可將待滴定物倒入管內開始滴定
- (B) 在玻璃管上套橡皮管時，可先用水濕潤玻璃管
- (C) 氫氧化鈉溶液配製後，可將其置於玻璃瓶中長期存放
- (D) 高溫的反應產物，應等其冷卻後，再測量產物質量
- (E) 具高揮發性的溶液加熱時，使用水浴法以避免直接加熱造成危險

23. 將瘦肉精添加於豬隻等動物飼料中，可以促進蛋白質合成，增加動物的瘦肉量，少長脂肪。瘦肉精之一的萊克多巴胺的結構式，如圖 6，分子量為 301g mol^{-1} ，對於水的溶解度為 4100mgL^{-1} 。

萊克多巴胺原先是研發作為氣喘用藥，但未通過美國食品藥物管理局（FDA）的人體實驗。但允許在飼料中添加，瘦肉精的安全殘留量，則常參考 FDA 標準。

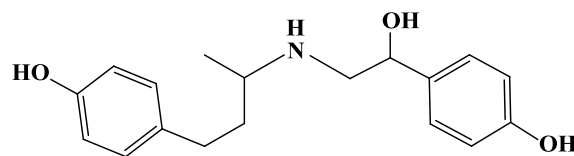


圖 6

下列與瘦肉精相關的敘述，哪些正確？

- (A) 萊克多巴胺的分子式為 $\text{C}_{18}\text{H}_{22}\text{NO}_3$
- (B) 萊克多巴胺的結構具有酚基與胺基
- (C) 萊克多巴胺在美國可以少量用於治療氣喘病
- (D) 萊克多巴胺對於水的溶解度，比食鹽易溶約10倍
- (E) 添加18.5克的萊克多巴胺於每噸飼料中，其量等於18.5ppm

24. 在某實驗中，先於燒杯內倒入 4 毫升的 $0.1\text{M} [\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 水溶液後，緩緩加入 16 毫升的 0.05M 的乙二胺(en)水溶液。假設完全反應後， $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 與乙二胺皆無剩餘，則產生化合物甲與水。下列有關化合物甲與相關的敘述，哪些正確？(已知乙二胺為雙牙基)
- (A)含有一個en配位基 (B)含有兩個 H_2O 配位基
(C)鎳的氧化數為+2 (D)鎳離子的配位數為4
(E)反應物 $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 具有顏色
25. 在氧化還原滴定實驗中，先用草酸鈉標定過錳酸鉀溶液的濃度，再以標定後的過錳酸鉀溶液測定未知試樣中亞鐵離子的含量。下列有關該實驗的敘述，哪些正確？
- (A)須精稱乾燥草酸鈉的質量，以得知其準確的莫耳數
(B)標定後的過錳酸鉀溶液，必須儲存於褐色瓶中，且避免光照
(C)標定過程中，過錳酸鉀為還原劑，草酸鈉為氧化劑
(D)在標定過錳酸鉀溶液時，標定一次即可精確求得其濃度，無須進行多次再求平均的方式
(E)以標定後的過錳酸鉀溶液滴定待測樣品中的亞鐵離子，至溶液淡紫色不消失，即為滴定終點

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有三大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、三）與子題號（1、2、……），作答時不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、張老師給了學生五種水溶液： H_2SO_4 、 NaOH 、 CaCl_2 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 Na_2CO_3 與一小瓶金屬粉末，請學生以實驗結果表示這些物質之間的關係。學生交了一份報告：如圖 7。

圖中的每一連線兩端的物質兩兩相加，均會有明顯的化學反應，其中：

- (1)連線 1 與連線 9 均會產生氫氣。
(2)連線 2 會產生二氧化碳。
(3)除了連線 1,2,7,9 以外，其他連線均會產生沉澱。

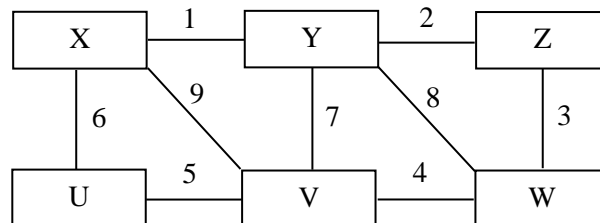


圖 7

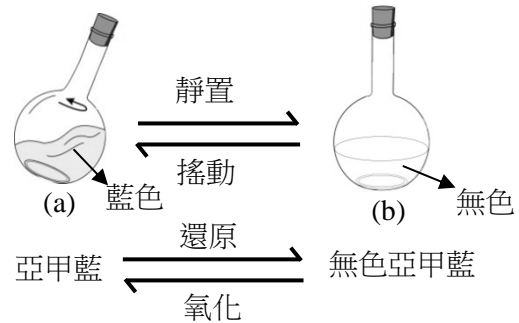
(4)另外，張老師說 X 原子具有 d^{10} 的電

子組態，若將 X 溶於稀硝酸後，與硫化鈉溶液作用，亦即 X 離子與硫離子會產生白色沉澱： $\text{X}^{2+}(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{XS}(\text{s})$

試回答下列問題（每一子題 2 分，共 8 分）：

- 寫出 X 的元素符號。
- 寫出 Y 的中文名稱。
- 寫出連線 3 反應的離子反應式，並註明各物質的狀態。
- 寫出連線 6 反應的離子反應式，並註明各物質的狀態。

二、在 500mL 的平底燒瓶內，倒入濃度均為 2% 的葡萄糖與氫氧化鈉的水溶液各 150mL，然後滴入亞甲藍液（氧化還原指示劑）數滴，亦即燒瓶並沒裝滿溶液。蓋緊瓶蓋後搖一搖燒瓶，溶液立即呈現藍色，如圖 8 的 (a)。然後操作下列實驗：



- (1) 將藍色溶液的燒瓶靜置於桌上，數分鐘後溶液變為無色透明，如圖 8 的 (b) 所示。這是「亞甲藍」還原為「無色亞甲藍」。
- (2) 搖動燒瓶 (b) 無色亞甲藍溶液數次後，溶液立即變回藍色，在此過程中，不見有任何氣泡。

如此上述實驗 (1) 與 (2)，可輪流操作，溶液會由藍色變為無色，再由無色變為藍色。

1. 寫出實驗 (1) 還原反應的還原劑。(2 分)
2. 寫出實驗 (2)，當搖動燒瓶，使無色亞甲藍氧化為藍色亞甲藍反應的氧化劑。(2 分)

三、本題為化學在醫藥上偉大貢獻的實例。2015 年諾貝爾生醫獎頒給青蒿素的研究，因其是現今抗瘧疾最佳的藥物。化學家自傳統的中藥材黃花蒿中提取出青蒿素，並以其為起始物製成一系列衍生物，以獲得更高藥效。青蒿素的化學構造如圖 9 之 A 化合物，其具有藥效的主因是含有一種罕見於天然物的官能基。將青蒿素 A 在特定的條件下進行加氫還原，可得到二氫青蒿素 B。若將化合物 B 與試劑甲在適當條件下進行酯化反應，可得到化合物 C。另一方面，若將化合物 B 與試劑乙在適當條件下進行反應，可得到化合物 D。使用青蒿素及這些衍生物的聯合療法，就成為現今全世界治療惡性瘧原蟲瘧疾的標準方法。

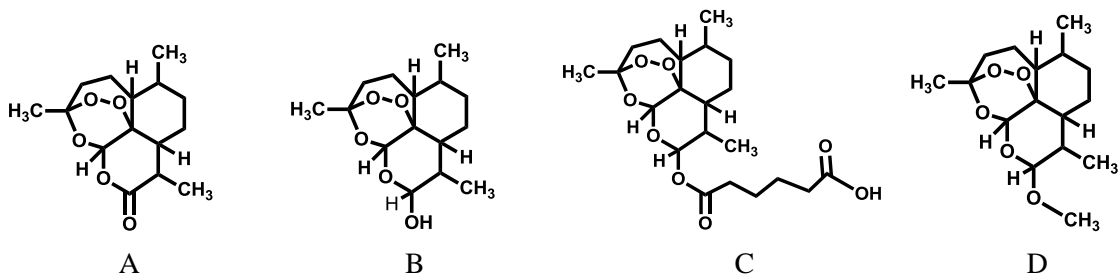


圖 9

根據這些敘述，回答下列問題（每一子題 2 分，共 8 分）：

1. 畫出青蒿素構造中的一個罕見於天然物，且較不穩定的化學鍵。
2. 寫出由青蒿素 A 製備二氫青蒿素 B，青蒿素 A 中被還原的官能基名稱。
3. 寫出由化合物 B 製備得到化合物 C，所加入試劑甲的化學名稱。
4. 化合物 D 的分子中，具有多少個三級碳。