

101 學年度高級中學

指定科目模擬考試

化學考科

—作答注意事項—

考試範圍：高一～高三

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

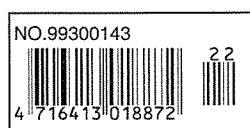
說明：下列資料，可供回答問題之參考

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 $R=0.08205 \text{ L} \cdot \text{atm/K} \cdot \text{mol}=8.31 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$

祝考試順利



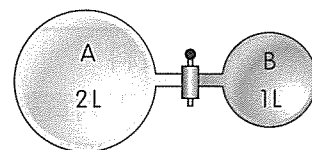
版權所有·翻印必究

第壹部分：選擇題（占 82 分）

一、單選題（占 42 分）

說明：第 1 題至第 14 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。

- 只用一種溶液即可區別： Na_2S 、 NH_4Cl 、 AgNO_3 、 K_2SO_4 等四種水溶液，下列何者最為恰當？
(A) 氫氧化鈉溶液 (B) 鹽酸溶液 (C) 氯化鈉溶液
(D) 硝酸溶液 (E) 氫氧化鋇溶液
- 下列何者為鍵角 90° 之平面分子？
(A) BeCl_2 (B) BF_3 (C) SO_2
(D) NF_3 (E) XeF_4
- 分別取等體積之 $0.1 \text{ M HCl}_{(\text{aq})}$ 和 $0.1 \text{ M CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ ，以 $0.1 \text{ M NaOH}_{(\text{aq})}$ 滴定，在達當量點的過程中，下列何者兩者是相同的？
(A) 淨離子反應式
(B) 達當量點時，所用去 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 的體積
(C) 達當量點時之 pH 值
(D) 反應熱的值
(E) 滴定曲線圖
- 反應 $\text{A}_{(\text{g})} + 2\text{B}_{(\text{g})} \rightarrow 2\text{C}_{(\text{g})}$ 的速率定律為 $r = k[\text{A}][\text{B}]^2$ ，A、B 各以 3 莫耳、2 莫耳在容器中反應。於同溫下，若改變容器體積，使總壓為原來體積時 B 氣體壓力的 5 倍，則新狀況的反應速率變為原來反應速率的多少倍？
(A) 125 (B) 75 (C) 27
(D) 8 (E) 4
- 分別將 1 mol 的 N_2 封存於右圖所示附活門的兩個玻璃球中，將兩球置於恆溫槽中，若將活門開啟，經長久時間後，有多少 mol 氮氣由 B 球移到 A 球中？（活門及連通管之體積可忽略）
(A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{3}$ (C) $\frac{2}{3}$
(D) $\frac{1}{4}$ (E) $\frac{1}{5}$
- 下列有關電化學內容的敘述，何者錯誤？
(A) 電解的電子流動方向和自發反應的電子流動方向相反
(B) 進行電鍍時，被鍍物置於陰極
(C) 以電解法精製銅時，粗銅置於陽極
(D) 電化學反應中，每通過 1 法拉第電量，就會有 1 莫耳物質變化
(E) 若將鐵棒及銀棒插入橘子中，利用導線將兩電極連接可形成一個電池



7. 已知(甲)杯的醋酸溶液 $\text{pH} = a$ ，(乙)杯的硝酸溶液 $\text{pH} = a + 1$ 。下列有關(甲)和(乙)兩杯溶液的推論，何者正確？

- ① (甲)杯中醋酸的濃度是(乙)杯硝酸的 10 倍。
 - ② (甲)杯中的氫離子濃度是(乙)杯中的 10 倍。
 - ③ (甲)杯中的氫氧根濃度是(乙)杯中的 10 倍。
 - ④ 中和等量的 NaOH 時，所需(甲)、(乙)兩溶液的體積 (V) 關係為： $10V(\text{甲}) < V(\text{乙})$ 。
 - ⑤ (甲)、(乙)兩溶液各加水稀釋成原體積的 10 倍，則 $\text{pH}(\text{甲}) + 1 < \text{pH}(\text{乙})$ 。
- (A) ①②④⑤ (B) ①③④⑤ (C) ②④⑤
(D) ③④⑤ (E) ②④

8. 下列哪些過程為吸熱？

- (甲) H 原子電子由 $3d \rightarrow 4s$ (乙) Li 原子電子由 $3d \rightarrow 4s$
 (丙) $\text{Cr} : [\text{Ar}] 3d^5 4s^1 \rightarrow [\text{Ar}] 3d^4 4s^2$ (丁) $\text{N} : 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
 (戊) $\text{Fe}^{2+} : [\text{Ar}] 3d^6 \rightarrow [\text{Ar}] 3d^4 4s^2$
- (A) (甲)(乙)(丙) (B) (乙)(丙)(丁) (C) (丙)(丁)(戊)
 (D) (甲)(丙)(戊) (E) (甲)(乙)(戊)

9. 已知甲烷、乙炔、氫氣的莫耳燃燒熱依序為 -894 kJ 、 -1310 kJ 及 -285 kJ ，則反應 $\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 中 (反應式未平衡)，下列何種狀況最有利於乙炔生成？

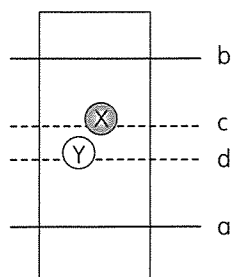
- (A) 1000°C 、 1 atm (B) 1600°C 、 1 atm (C) 1000°C 、 5 atm
 (D) 1000°C 、 10 atm (E) 1600°C 、 10 atm

10. 某鹵素元素 X 與氧所形成的 X_nO_m 分子中，各原子的電子總數為 90，而價殼層電子 (最外層電子) 總數為 56，則 $n + m$ 等於下列哪一數值？

- (A) 6 (B) 7 (C) 8
 (D) 9 (E) 10

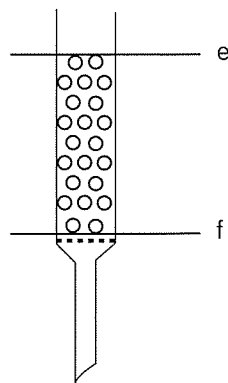
11. 某生在進行濾紙層析實驗時，發現 X 及 Y 物質可以分離，其實驗結果如圖(-)；若要利用管柱層析 (如圖(二)) 將 X 及 Y 物質分離，需用溶劑沖提幾次？

- (A) 5 (B) 7 (C) 2
 (D) 4 (E) 1



$a \sim b$ 10 cm
 $a \sim d$ 4 cm
 $a \sim c$ 6 cm

圖(-)

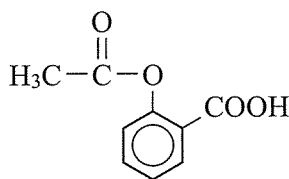


$e \sim f$ 10 cm

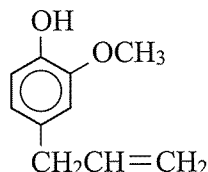
圖(二)

12. 超氧化鉀可以和二氧化碳反應，反應式如右： $\text{KO}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ （未平衡），另外氧化鉀亦可和二氧化碳反應產生碳酸鉀。有 18.90 克的 K_2O 和 KO_2 之混合物，經充分吸收二氧化碳後，生成碳酸鉀，並得知耗掉 3.36 升的二氧化碳（在 STP 下），則以上反應共可產生碳酸鉀多少克？
- (A) 13.80 (B) 20.73 (C) 27.60 (D) 34.50 (E) 55.20

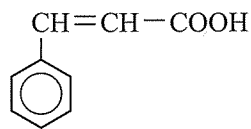
13. 可用於鑑別以下四種化合物的一組試劑為何？



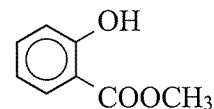
乙醯柳酸



丁香酚



肉桂酸



柳酸甲酯

- ①硝酸銀的水溶液；②溴的四氯化碳溶液；③氯化鐵溶液；④氫氧化鈉溶液。
- (A) ②與③ (B) ③與④ (C) ①與④ (D) ①與② (E) ①與③
14. 大雄將一定量的碘化鉀放入某濃度的氯化鐵溶液中，經完全反應產生 I_3^- ，此時溶液中 $[\text{Fe}^{3+}]$ ： $[\text{Fe}^{2+}] = 3 : 2$ ，則溶液中 I_3^- 與 Fe^{3+} 的莫耳數比為何？
- (A) 1 : 3 (B) 3 : 1 (C) 3 : 2 (D) 2 : 3 (E) 5 : 1

二、多選題（占 40 分）

說明：第 15 題至第 24 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。

15. 在 25°C 時，比較 $\text{CaF}_2(\text{s})$ 在下列四種溶液：(甲) $0.1\text{ M HCl}(\text{aq})$ 、(乙) $0.1\text{ M NaF}(\text{aq})$ 、(丙) $0.1\text{ M Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 、(丁) 純水，其溶解度大小順序，何者正確？
(CaF_2 之 $K_{\text{sp}} = 2.5 \times 10^{-11}$ ， HF 之 $K_{\text{a}} = 7.0 \times 10^{-4}$)
- (A) (乙) > (丁) > (甲)
(B) (甲) > (丙) > (乙)
(C) (甲) > (丁) > (丙)
(D) (丁) > (丙) > (乙) > (甲)
(E) (丁) > (丙) > (乙)
16. 高溫下，等量的鎂帶與下列氣體反應後的產物，用同濃度的 $\text{HCl}(\text{aq})$ 來中和，達當量點時，哪些用去的 $\text{HCl}(\text{aq})$ 體積一樣多？
- (A) 氧氣
(B) 氮氣
(C) 二氧化碳
(D) 氫氣
(E) 氯氣

17. 從右列圖形中選出配合以下實驗操作所呈現的情況。

[密度 (g/cm³) : 苯=0.88, 甲苯=0.87, 正己烷=0.65]

(A) 將等體積的水和丙酮在試管中充分混合後靜置——(甲)

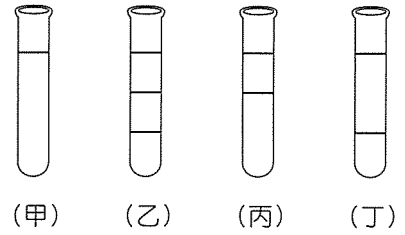
(B) 將等體積的苯、正己烷和水在試管中充分混合後靜置——(乙)

(C) 將等體積的苯、四氯化碳和水在試管中充分混合後靜置——(丙)

(D) 將體積比為 2 : 1 的甲苯和正己烷在試管中充分混合後靜置——(丙)

——(丙)

(E) 在試管中依次加入等體積的四氯化碳、水，再用長頸漏斗小心加入等體積的酒精——(丁)



18. 下列有關平衡移動的方向，何者正確？

(A) $\text{Ag}_2\text{CrO}_{4(s)} \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{CrO}_4^{2-}_{(aq)}$ (加入 HNO_3)，平衡向右

(B) $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 4\text{NH}_3_{(aq)} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}_{(aq)}$ (加入 HCl)，平衡向左

(C) $\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ (增大容器體積)，平衡向左

(D) $\text{AgCl}_{(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ (加入固體 AgCl)，平衡向左

(E) $\text{BaSO}_{4(s)} \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$ (加入水)，平衡向右

19. 有一第三週期元素 X，其第一游離能 (IE₁) 至第七游離能 (IE₇) 分別如下表所示：

游離能	IE ₁	IE ₂	IE ₃	IE ₄	IE ₅	IE ₆	IE ₇
kJ/mol	1012	1907	2914	4964	6274	21275	25408

下列有關此一元素之敘述，哪些正確？

(A) 此元素之原子半徑比矽原子大

(B) 此元素氧化物可為 X₂O₃ (簡式)，溶於水形成二元酸

(C) 為生命物質核苷酸的基本成分

(D) 此元素氧化物可為 XO₃ (簡式)，溶於水形成二元酸

(E) 此元素氧化物可為 X₂O₅ (簡式)，溶於水形成三元酸

20. 某有機化合物甲在硫酸中與水起反應得某醇，此醇再被氧化得酮，則化合物甲為何物？

(A) 丙烯

(B) 乙烯

(C) 異丁烯

(D) 3-甲基-1-丁烯

(E) 乙酸乙酯

21. 下列哪一組分子所有化學鍵均具有電偶極，且均為極性分子？

(A) BeCl₂、H₂S

(B) CO₂、SO₂

(C) SCl₄、NBr₃

(D) CCl₄、PCl₅

(E) N₂H₄、H₂S₂

22. 某元素 X 有同位素 A 與 B，已知 A 有 75%、B 有 25%，又 A 的原子序為 n，A 的質量數為 P，B 的質量數為 Q，下列敘述何者正確？

(A) B 核中有 n 個質子

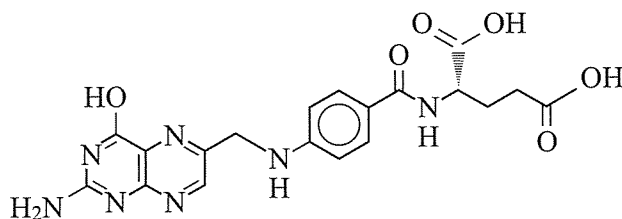
(B) A 的中子數為 P - n

(C) X 的原子量為 $\frac{3P+Q}{4}$

(D) 因為 A 占 75%，所以 P > Q

(E) A 與 B 的中性原子皆有 n 個電子

23. 葉酸的結構式如下，下列敘述何者正確？



- (A) 分子式為 $C_{19}H_{19}N_7O_6$
(B) 分子式為 $C_{17}H_{18}N_7O_6$
(C) 此分子中有 4 種官能基
(D) 若葉酸可自行聚合，將會以縮合的形式聚合，且產生的聚合物為聚醚類
(E) 葉酸分子中共有 11 個 sp^2 混成軌域
24. 下列(A) ~ (E)五個化學反應，哪些反應可產生氣體，且所有氣體均須使用排水集氣法收集？
(A) 硫代硫酸鈉 + 鹽酸 (B) 碳 + 高溫水蒸氣 (C) 電石 + 水
(D) 甲烷 + 氯氣 (E) 丙烷裂解

第貳部分：非選擇題（占 18 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畫線標出。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、某溫度下，在一定容器中五氧化二氮氣體的分解反應：

$N_2O_5(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ （未平衡），此時記錄五氧化二氮氣體壓力與時間的關係如下：

時間 (秒)	0	30	60	90
N_2O_5 的壓力 (mmHg)	64.0	32.0	16.0	8.0

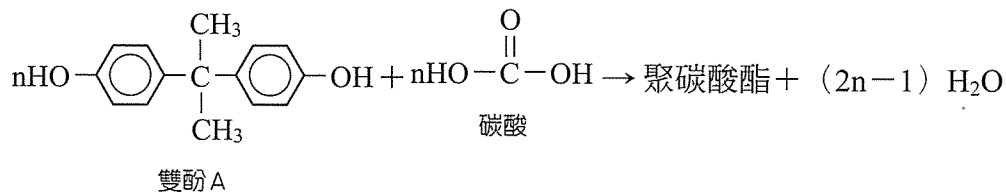
根據以上數據，回答下列各題：

- 以時間為 X 坐標（橫軸），容器內的氣體總壓為 Y 坐標，在答案卷上方的方格上以適當的大小，將其繪製成圖。（2 分）
- 寫出五氧化二氮氣體的壓力變化速率定律？（2 分）
- 承上題，算出其速率常數？（2 分）
- 當時間到 180 秒時，容器內的氣體總壓為多少？（2 分）

二、請依提示完成下列各組有機化合物反應的結果：

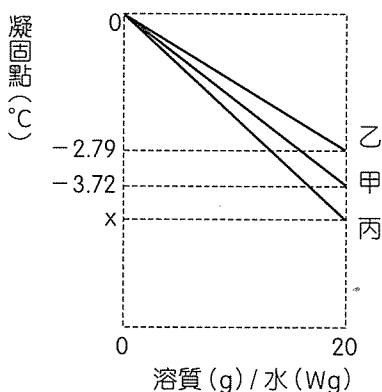
- $CH_3-C \equiv C-H + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H^+}$ 產物，此產物為何？（請以示性式回答）（1 分）
- $CH_3CH=CH_2 + Br_2 \rightarrow$ 產物，此產物為何？（請以示性式回答）（1 分）
- 將正丙醇在高溫（180 °C）下，以濃硫酸幫助脫水，並與 HI 加成之後，再與 $NaOH_{(aq)}$ 共熱後可得 NaI 及另一產物，此產物為何？（請以中文命名回答）（1 分）

4. 環境荷爾蒙「雙酚 A」是一種有機化工原料，將碳酸和雙酚 A 聚合可產生聚碳酸酯，是嬰兒奶瓶的主要材質。不過科學家證實，極低劑量的雙酚 A，就可能導致癌症、青春期早熟、肥胖、糖尿病以及學習和記憶力受損的危害。聚碳酸酯的合成反應式如下：



請畫出聚碳酸酯的結構式？（2分）

三、取甲、乙、丙三物質分別溶於 W g 的水中，測其濃度與凝固點的關係如下圖所示：



其中甲為 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ，在水中不解離，也不偶合。（水的凝固點下降常數 $K_f = 1.86^\circ\text{C}/m$ ）

1. 水的質量 W 為多少 g？（2分）
2. 若乙的分子量為 56，則其在水中會發生偶合或解離？（1分）
3. 若丙為 AB_2 分子，其分子量為 124，在水中會解離產生 A^{2+} 及 B^- ，且其解離度為 75%，則 x 為多少 $^\circ\text{C}$ ？（2分）

化學考科詳解

第壹部分：選擇題（占 82 分）

一、單選題（占 42 分）

1. (E)

出處：基礎化學(一) 常見的化學反應

目標：分析、歸納、演繹及創造的能力

內容：鹽類的溶解度與溶解度法則

解析：

	Na ₂ S	NH ₄ Cl	AgNO ₃	K ₂ SO ₄
(A) NaOH	×	NH _{3(g)}	Ag ₂ O _(s) (褐色)	×
(B) HCl	H ₂ S _(g)	×	AgCl _(s) (白色)	×
(C) NaCl	×	×	AgCl _(s) (白色)	×
(D) HNO ₃	H ₂ S _(g)	×	×	×
(E) Ba(OH) ₂	×	NH _{3(g)}	Ag ₂ O _(s) (褐色)	BaSO _{4(s)} (白色)

2. (E)

出處：選修化學(上) 化學鍵結

目標：基本的化學名詞、定義及現象

內容：分子的形狀與鍵角

解析：(A) BeCl₂：鍵角 180° 之直線形分子

(B) BF₃：鍵角 120° 之平面三角形分子

(C) SO₂：鍵角約 118° 之彎曲形分子

(D) NF₃：鍵角約 102.5° 之三角錐形分子

(E) XeF₄：鍵角 90° 之平面分子。

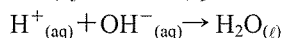
3. (B)

出處：選修化學(上) 水溶液中酸、鹼、鹽的平衡

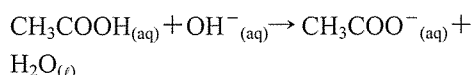
目標：化學實驗之觀察、記錄、分析及解釋能力

內容：酸鹼中和及滴定實驗的相關概念

解析：(A) HCl_(aq) 和 NaOH_(aq) 反應的淨離子反應式為：



CH₃COOH_(aq) 和 NaOH_(aq) 反應的淨離子反應式為：



(B) 達滴定當量點時，兩者所需 NaOH_(aq) 體積相同。

(C) 達當量點時，HCl_(aq) 和 NaOH_(aq) 反應後，溶液的 pH=7；而 CH₃COOH_(aq) 和 NaOH_(aq) 反應後，溶液的 pH>7。

(D) 強酸和強鹼反應放出來的熱量與弱酸和強鹼反應放出來的熱量不同。

(E) 兩者的滴定曲線圖不相同。

4. (D)

出處：基礎化學(三) 化學反應速率

目標：化學實驗之觀察、記錄、分析及解釋能力

內容：速率定律的計算及應用

解析：設原來 P_A = $\frac{3}{5}$ atm、P_B = $\frac{2}{5}$ atm；總壓 1 atm。

後來總壓為 = $\frac{2}{5} \times 5 = 2$ (atm)

∴ P_A' = $\frac{6}{5}$ atm、P_B' = $\frac{4}{5}$ atm

$$\therefore \frac{r'}{r} = \frac{k \times (\frac{6}{5}) \times (\frac{4}{5})^2}{k \times (\frac{3}{5}) \times (\frac{2}{5})^2} = 8 \text{ (倍)}$$

5. (B)

出處：基礎化學(三) 氣體

目標：基本的化學規則、學說及定律

內容：理想氣體方程式的計算及應用

解析：PV=nRT (P、R、T 一定) ∴ V ∝ n

$$n_A = 2n_B = (1+1) \times \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} - 1 = \frac{1}{3}$$

6. (D)

出處：選修化學(上) 氧化還原反應

目標：基本的化學規則、學說及定律

內容：電池與電解的概念

解析：(D) 不一定，依反應式「係數」而定。如 Cu²⁺ + 2e⁻ → Cu，通過 1 法拉第電量，只有 0.5 莫耳物質變化。

7. (C)

出處：選修化學(上) 水溶液中酸、鹼、鹽的平衡

目標：理解化學資料的能力；化學計算的能力

內容：pH 值的計算與酸性的強弱之分 (K_a 大小不同)

解析：① (甲)杯中醋酸（弱酸）的濃度比(乙)杯中硝酸（強酸）的濃度 10 倍大。

② (甲)杯：[H⁺] = 10^{-a}

(乙)杯：[H⁺] = 10^{-(a+1)}

$$\frac{10^{-a}}{10^{-(a+1)}} = 10$$

③ (甲)杯：[OH⁻] = 10^{-14+a}

(乙)杯：[H⁺] = 10^{-14+(a+1)}

$$\frac{10^{-14+a}}{10^{-14+(a+1)}} = 10^{-1}$$

④ [CH₃COOH] > 10^{-a} M, [HNO₃] = 10^{-(a+1)} M

[CH₃COOH] > 10 [HNO₃]，中和等量的 NaOH 時，所需(甲)、(乙)兩溶液的體積 (V)：

10V (甲) < V (乙)

⑤ 加水稀釋成原體積的 10 倍

pH (甲) < a + 1

pH (乙) = a + 2

∴ pH (甲) + 1 < pH (乙) = a + 2

∴ ②④⑤ 正確

8. (D)

出處：選修化學(上) 原子構造

目標：基本的化學名詞、定義及現象；基本的化學規則、學說及定律

內容：基態與激發態的電子組態

解析：(甲) H 原子能階：3d < 4s，為吸熱。

- (乙) Li 原子能階：3d > 4s，為放熱。
 (丙) Cr 基態的電子組態：[Ar]3d⁵4s¹
 [Ar]3d⁴4s² 不為基態，能量高，為吸熱。
 (丁) N 基態的電子組態：1s²2s²2p_x¹2p_y¹2p_z¹，
 1s²2s²2p_x²2p_y¹ 不為基態，能量高，為放熱。
 (戊) Fe 基態的電子組態：[Ar]3d⁶4s²
 Fe²⁺ 基態的電子組態：[Ar]3d⁶
 [Ar]3d⁴4s² 不為基態，能量高，為吸熱。

9. (B)

出處：基礎化學(一) 化學反應；
 基礎化學(三) 化學平衡

目標：化學計算的能力

內容：反應熱的計算、平衡方向的判斷

解析：平衡後之反應式為： $2\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$
 $\therefore \Delta H = [2 \times (-894)] - [-1310 + 3 \times (-285)] = 377 \text{ (kJ)}$

故 $\Delta H > 0$

\therefore (1) 右邊係數總和 (1+3=4) > 左邊係數總和 (2)

(2) $\Delta H > 0$ ，為吸熱反應

\therefore 應選「高溫」、「低壓」方有利於向右平衡

10. (D)

出處：基礎化學(二) 物質的構造與特性

目標：基本的化學名詞、定義及現象；基本的化學規則、學說及定律

內容：元素週期表與價電子規則

解析：因 X 為鹵素元素，有 7 個價電子 (第 17 族)，
 O 有 6 個價電子， $7n + 6m = 56$ ，且 n、m 皆為正整數

$$\therefore (n, m) = (2, 7)$$

$$n + m = 2 + 7 = 9$$

$$\text{又 X 原子序} = \frac{90 - 8 \times 7}{2} = 17$$

\Rightarrow X 為 Cl， X_nO_m 分子為 Cl_2O_7

11. (C)

出處：實驗——物質的分離

目標：化學實驗之觀察、記錄、分析及解釋能力

內容：層析實驗結果的判別應用

解析：X 物質： $\frac{6}{10}$ ；Y 物質： $\frac{4}{10}$

將 X、Y 物質置入層析管，第 1 次沖提溶劑時，X 離 f 為 4 cm，Y 離 f 為 6 cm

\therefore 須再沖「第 2 次」才能令 X 流出，而達成分離的目的

12. (B)

出處：基礎化學(一) 化學反應；
 基礎化學(三) 氣體

目標：理解化學資料的能力；化學計算的能力

內容：化學計量——理想氣體的計算 $PV = nRT$

解析： $4\text{KO}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2 \dots\dots\dots$ ①

$\text{K}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \dots\dots\dots$ ②

因為產生的 K_2CO_3 莫耳數與消耗掉的二氧化

碳一樣多，所以產生的 K_2CO_3 為

$$n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = \frac{3.36}{22.4} = 0.15 \text{ (莫耳)}$$

$$W_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 0.15 \times (78.2 + 12 + 48) = 20.73 \text{ (克)}$$

13. (A)

出處：選修化學(下) 有機化學

目標：理解化學資料的能力

內容：有機化合物之官能基特性、反應類型及其辨別

解析：② 溴的四氯化碳溶液：與丁香酚、肉桂酸反應。

③ 氯化鐵溶液：與丁香酚、柳酸甲酯反應。
 詳見下表：

	乙醃柳酸	丁香酚	肉桂酸	柳酸甲酯
①	×	×	×	×
②	×	○	○	×
③	×	○	×	○
④	○	○	○	○

14. (A)

出處：基礎化學(一) 化學反應；

選修化學(上) 氧化還原反應

目標：化學計算的能力

內容：氧化還原、電池的電位差與化學計量

解析： $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{I}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_3^-$

設原有： x y

反應： $\frac{-2y}{3}$ -y $\frac{2y}{3}$ $\frac{y}{3}$

剩下： $\frac{3x-2y}{3}$ 0 $\frac{2y}{3}$ $\frac{y}{3}$

$$\frac{3x-2y}{3} : \frac{2y}{3} = 3 : 2 \Rightarrow x : y = 5 : 3$$

$$[\text{I}_3^-] : [\text{Fe}^{3+}] = \frac{y}{3} : \frac{3x-2y}{3} = \frac{y}{3} : y = 1 : 3$$

二、多選題 (占 40 分)

15. (B)(C)(E)

出處：基礎化學(三) 化學平衡

目標：理解化學資料的能力；化學計算的能力

內容：溶度積的計算，共同離子效應

解析：(甲) $\text{CaF}_2(\text{s}) + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{HF}$
 0.1-2s s 2s

$$K = \frac{2.5 \times 10^{-11}}{(7.0 \times 10^{-4})^2} = 5.1 \times 10^{-5}$$

$$\frac{s \times (2s)^2}{(0.1-2s)^2} = 5.1 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow s \approx 5.0 \times 10^{-3}$$

$$(乙) s = \frac{2.5 \times 10^{-11}}{(0.1)^2} = 2.5 \times 10^{-9}$$

$$(丙) 0.1 \times (2s)^2 = 2.5 \times 10^{-11} \Rightarrow s \approx 7.9 \times 10^{-6}$$

$$(丁) 4s^3 = 2.5 \times 10^{-11} \Rightarrow s \approx 1.84 \times 10^{-4}$$

\therefore 溶解度大小：(甲) > (丁) > (丙) > (乙)

16. (A)(C)(D)

出處：基礎化學(一) 化學反應；

選修化學(下) 無機化合物

目標：理解化學資料的能力

內容：鹼土金屬化學反應與化學計量

解析：(A) $2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)} \rightarrow 2\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$
 $4\text{HCl} \therefore$ 每 mol Mg 用去 2 mol HCl

(B) $3\text{Mg}_{(s)} + \text{N}_{2(g)} \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_{2(s)} \rightarrow 3\text{Mg}(\text{OH})_2 +$
 $2\text{NH}_3 \downarrow 8\text{HCl} \therefore$ 每 mol Mg 用去 2.67

mol HCl

(C) $2\text{Mg}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)} + \text{C}_{(s)} \rightarrow 2\text{Mg}(\text{OH})_2$
 $\downarrow 4\text{HCl} \therefore$ 每 mol Mg 用去 2 mol HCl

(D) $\text{Mg}_{(s)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{MgH}_{2(aq)} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$
 $\downarrow 2\text{HCl} \therefore$ 每 mol Mg 用去 2 mol HCl

(E) Mg 在氬氣中不反應。

17. (A)(C)(E)

出處：基礎化學(二) 有機化合物

目標：化學實驗之觀察、記錄、分析及解釋能力

內容：溶解度辨別與密度的應用

解析：(A) 水和丙酮可完全互溶——(甲)

(B) 苯和正己烷可完全互溶，且密度小於水——(丁)

(C) 苯和四氯化碳可完全互溶，且密度大於水——(丙)

(D) 甲苯和正己烷可完全互溶——(甲)

(E) 水和酒精可完全互溶，且密度小於四氯化碳——(丁)

18. (A)(B)(E)

出處：基礎化學(三) 化學平衡

目標：理解化學資料的能力；分析、歸納、演繹及創造的能力

內容：平衡常數與勒沙特列原理——「勒沙特列原理的判斷」

解析：(A) 加 HNO_3 時， $2\text{H}^+ + 2\text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} +$
 H_2O

$\therefore [\text{CrO}_4^{2-}]$ 減少，再由反應式 $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \rightleftharpoons$
 $2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$ 觀察平衡向右移。

(B) 加 HCl 時， $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

$\therefore [\text{NH}_3]$ 減少，故平衡向左移

(C) 增大容積，平衡向右移。

(D) 加入 $\text{AgCl}_{(s)}$ ，平衡不動。

(E) 加水稀釋，向離子數多的一方移動，平衡右移。

19. (B)(C)(E)

出處：選修化學(上) 原子構造

目標：基本的化學名詞、定義及現象；基本的化學規則、學說及定律

內容：游離能與價電子的關係及元素的特性

解析：因為 $\text{IE}_1 < \text{IE}_2 < \text{IE}_3 < \text{IE}_4 < \text{IE}_5 \ll \text{IE}_6 < \text{IE}_7$ ，所以 X 元素有 5 個價電子，該元素為磷 P

(A) 原子半徑： $\text{Si} > \text{P}$

(B) $\text{X}_2\text{O}_3 = \text{P}_2\text{O}_3$ (簡式)，溶於水產生 H_3PO_3 (二元酸)。

(C) 磷 (P) 為核苷酸的基本成分。

(D) $\text{XO}_3 = \text{PO}_3$ 不存在 (P 最高氧化數不可超過 5)。

(E) $\text{X}_2\text{O}_5 = \text{P}_2\text{O}_5$ (簡式)，溶於水產生 H_3PO_4 (三元酸)。

20. (A)(D)

出處：選修化學(下) 有機化學

目標：基本的化學名詞、定義及現象

內容：有機化合物的化學反應及其氧化產物

解析：(A) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+}$
 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ，氧化可得丙酮 CH_3COCH_3 。

(B) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，氧化可得乙醛或乙酸。

(C) $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+}$

$\text{H}_3\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ ，無法再被氧化。

(D) $\text{C}=\overset{\text{C}}{\underset{\text{C}}{\text{C}}} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+}$

$\text{C}-\overset{\text{C}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{C}$ ，氧化可得酮。

(E) $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} +$
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，乙醇可再被氧化成乙醛或乙酸。

21. (C)

出處：選修化學(上) 化學鍵結

目標：基本的化學名詞、定義及現象

內容：化學鍵是否具有電偶極及分子是否具有極性之判斷

解析：(A) BeCl_2 ： sp 混成，直線形，對稱，鍵有電偶極，為非極性分子。

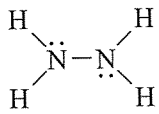
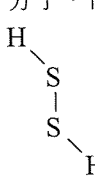
H_2S ： sp^3 混成，彎曲形，鍵有電偶極，為極性分子。

(B) CO_2 ： sp 混成，直線形，對稱，鍵有電偶極，為非極性分子。

SO_2 ： sp^2 混成，彎曲形，鍵有電偶極，為極性分子。

(C) SCl_4 ： sp^3d 混成，翹翹板形，鍵有電偶極，為極性分子。

NBr_3 ： $\text{Br}-\overset{\text{Br}}{\underset{\text{Br}}{\text{N}}}-\text{Br}$ ，三角錐形，鍵有電偶極，為極性分子。

- (D) CCl_4 : sp^3 混成, 正四面體形, 對稱, 鍵有電偶極, 為非極性分子。
 PCl_5 : sp^3d 混成, 雙三角錐形, 對稱, 鍵有電偶極, 為非極性分子。
- (E) N_2H_4 :  , 兩個氮均為三角錐形, N-H 鍵有電偶極, 雖為極性分子, 但 N-N 鍵無電偶極。
 H_2S_2 :  , 立體雙彎曲形, S-H 鍵有電偶極, 雖為極性分子, 但 S-S 鍵無電偶極。

22. (A)(B)(C)(E)

出處: 基礎化學(一) 原子結構與性質

目標: 基本的化學名詞、定義及現象

內容: 同位素概念

解析: 同位素定義: 質子數相同, 中子數不同。

(A)(B)	質子	中子	電子
A	n	P-n	n
B	n	Q-n	n

(C) X 的原子量 = $P \times \frac{3}{4} + Q \times \frac{1}{4} = \frac{3P+Q}{4}$

(D) 質量數與所含百分率無關。

(E) 電子數 = 原子序 = n

23. (A)(C)

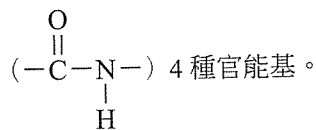
出處: 選修化學(下) 有機化學

目標: 了解化學與生活之關係

內容: 官能基判斷、混成軌域與聚合形式判斷

解析: (A)(B) 分子式為 $\text{C}_{19}\text{H}_{19}\text{N}_7\text{O}_6$ 。

(C) 葉酸有羥基 (-OH)、胺基 (-NH₂)、羧基 (-COOH)、醯胺基



(D) ∴ 葉酸分子兩端有胺基 (-NH₂)、羧基 (-COOH)

∴ 有機會利用縮合反應形成聚醯胺類

(E) 葉酸分子有 11 個 π 鍵, 但有 19 個 sp^2 混成軌域。

24. (B)(C)(E)

出處: 基礎化學(三) 氣體;

選修化學(上) 氧化還原反應;

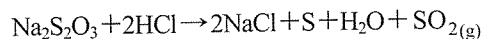
選修化學(下) 有機化學

目標: 化學實驗之觀察、記錄、分析及解釋能力

內容: 收集氣體的方法

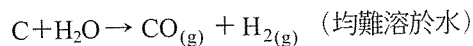
解析: 排水集氣法適用於「難溶於水」的氣體。

(A) 硫代硫酸鈉 + 鹽酸:

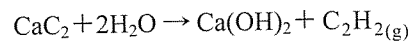


(易溶於水)

(B) 碳 + 高溫水蒸氣:

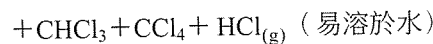
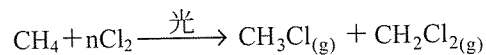


(C) 電石 + 水:

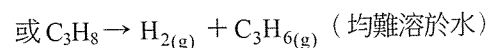
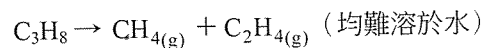


(難溶於水)

(D) 甲烷 + 氯氣:



(E) 丙烷裂解:



第貳部分: 非選擇題 (占 18 分)

一、1. 見解析

2. $r_{\text{N}_2\text{O}_5} = k \times P_{\text{N}_2\text{O}_5}$

3. $2.3 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$

4. 158.5 mmHg

出處: 基礎化學(三) 化學反應速率

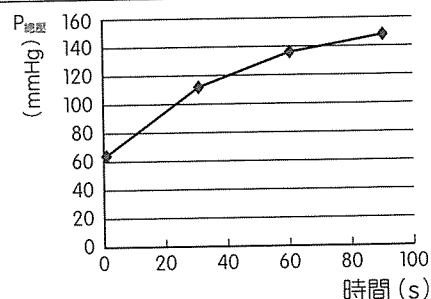
目標: 理解化學資料的能力; 化學計算的能力; 分析、歸納、演繹及創造的能力

內容: 化學反應速率的圖表分析與作圖, 一級反應的計算

解析: 1. 因為 $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

$$\Rightarrow P_{\text{總壓}} = 64.0 + 1.5 \times (-\Delta P_{\text{N}_2\text{O}_5})$$

時間 (秒)	0	30	60	90
$P_{\text{總壓}}$ (mmHg)	64.0	112.0	136.0	148.0



2. 經過一定時間 (30 秒), 五氧化二氮氣體的壓力呈等比級數減少

∴ 一級反應

3. 因為一級反應 $\Rightarrow k = \frac{0.693}{t_{1/2}}$

半生期 $t_{1/2} = 30$ 秒, $k = 2.3 \times 10^{-2} (\text{s}^{-1})$

另解：

平均速率 = $k \times$ (平均濃度)

$$\Rightarrow \frac{64-32}{30} = k \times \left(\frac{64+32}{2}\right)$$

$$\therefore k = 2.2 \times 10^{-2} \text{ (s}^{-1}\text{)}$$

$$4. P_{\text{N}_2\text{O}_5} = 64.0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{180}{30}} = 1.0$$

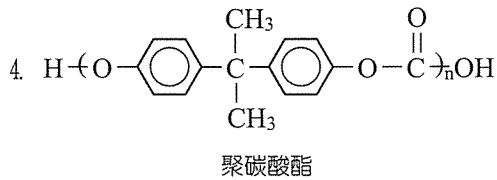
$$\Rightarrow -\Delta P_{\text{N}_2\text{O}_5} = 63.0$$

$$\therefore P_{\text{總壓}} = 64.0 + 1.5 \times 63.0 = 158.5 \text{ (mmHg)}$$

二、1. CH_3COCH_3

2. $\text{CH}_3\text{CHBr}-\text{CH}_2\text{Br}$

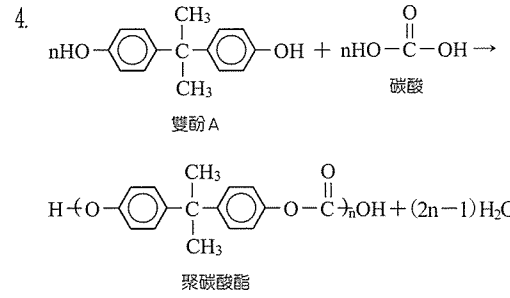
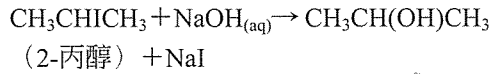
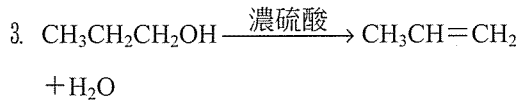
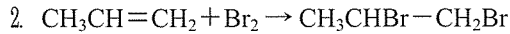
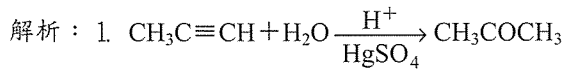
3. 2-丙醇



出處：選修化學(下) 有機化學

目標：基本的化學名詞、定義及現象

內容：有機化合物的化學反應



三、1. 166.7

2. 偶合

3. -4.5

出處：選修化學(上) 液體與溶液

目標：理解化學資料的能力；化學計算的能力

內容：溶液的性質——拉午耳定律，凝固點下降與物質的解離、偶合反應

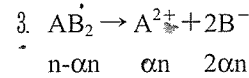
解析：1. 由甲得知：

$$\Delta T_f = K_f \cdot C_m$$

$$3.72 = 1.86 \times \frac{20}{60} \times \frac{1000}{W}$$

$$\therefore W = 166.7 \text{ (g)}$$

2. \because 乙的分子量小於尿素，且 ΔT_f 又比甲小
 \therefore 應該發生了偶合反應



$$n - \alpha n \quad \alpha n \quad 2\alpha n$$

$$\Rightarrow i = 1 + 2\alpha$$

$$\Delta T_f = K_f \cdot C_m \cdot i$$

$$0 - x = 1.86 \times \frac{20}{124} \times 6 \times (1 + 1.5)$$

$$\Rightarrow x = -4.5 \text{ (}^\circ\text{C)}$$