

## 第壹部分：選擇題（占 84 分）

### 一、單選題（占 36 分）

說明：第 1 題至第 12 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。

1. 2015 年雙北發現鉛水管事件，飲用水含鉛可能造成國人健康上之危害。而美國疾病控制中心規定若兒童血液中鉛含量超過 100 ppm，則必須採取醫療措施。若依此標準，人體血液約占體重十三分之一，體重 26 公斤的兒童，體內血液總含鉛量超標的最低量為多少克？

(A) 0.1  
(B) 0.2  
(C) 0.3  
(D) 0.4  
(E) 0.5

2. 天氣瓶又稱風暴瓶，是一種在十九世紀時用於天氣預報的工具。密閉的玻璃容器中，裝入數種化學物質組成的透明溶液。根據外界溫度、天氣的改變，瓶內會展現出不同型態的結晶，其中樟腦為成分之一，分子結構如圖 1。根據此圖，樟腦的分子式為下列哪一個？

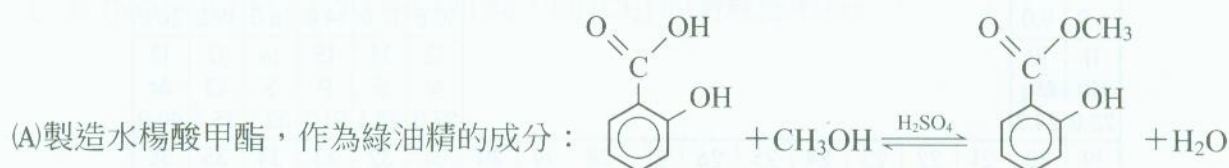


圖 1

(A)  $C_9H_{13}O$   
(B)  $C_9H_{16}O$   
(C)  $C_{10}H_{13}O$   
(D)  $C_{10}H_{16}O$   
(E)  $C_{10}H_{17}O$

3. 原子經濟又稱作原子效率，是判定化學反應轉換效率的指標，其計算方法是將欲得到的產物（desired product）總質量除以反應物的總質量。試依據下列的化學反應式，判斷何者的原子經濟最高？

$$\text{原子經濟百分比} = \frac{\text{欲得產物總質量}}{\text{反應物總質量}} \times 100\%$$



(B) 工業上可以  $CO_2$  製備甲醇： $CO_2 + 3H_2 \rightleftharpoons CH_3OH + H_2O$

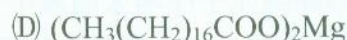
(C) 工業合成主要使用尿素為原料，在加熱和一定壓力條件下製備三聚氰胺：



(D) 製造硫酸鋇，作為腸胃道之 X 射線造影的對比劑： $H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$

(E) 葡萄糖發酵製造酒精： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

4. 一般清潔劑的構造包含兩種性質的原子團：一端是長鏈烷基，稱為親油基或疏水基，此端可深入油污進而與油污互溶；另一端則由帶有電荷的原子團所組成，此端可溶於水，稱為親水基。請問下列何者最符合此敘述，可作為最佳清潔劑？



5. 多環芳香烴 (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAH)，是多環芳香烴化合物的總稱，它們通常來自於石油精煉過程中所殘留的焦油，常被用來添加於橡膠製程中，以降低經濟成本。化合物 A (結構如圖 2)，為一種存在於煤焦油中的成分，經研究指出，該物質與癌症的產生有極高的相關性。請問化合物 A 若以路易斯結構表示時，總共會出現幾個  $\pi$  鍵？



圖 2

- (A) 6                      (B) 7                      (C) 8                      (D) 9                      (E) 10
6. 下列化合物中，何者具有幾何異構物？
- (A) 2-戊炔  
(B) 2-甲基戊烷  
(C) 1,3-戊二烯  
(D) 2-丁炔  
(E) 2-甲基-2-丁烯
7. 定溫下，已知  $\text{AgCl}$  與  $\text{CuCl}$  的溶度積分別為  $1.8 \times 10^{-10}$  與  $1.2 \times 10^{-6}$ 。某一溶液內含有  $0.1 \text{ M}$  的  $\text{Ag}^+$  與  $0.1 \text{ M}$  的  $\text{Cu}^+$ ，若欲添加  $\text{NaCl}_{(s)}$ ，並以沉澱法將  $\text{Ag}^+$  與  $\text{Cu}^+$  分離，則溶液中  $\text{Cl}^-$  離子的理想濃度範圍應為下列何者？
- (A)  $1.8 \times 10^{-11} < [\text{Cl}^-]$   
(B)  $1.8 \times 10^{-11} < [\text{Cl}^-] < 1.2 \times 10^{-7}$   
(C)  $1.8 \times 10^{-10} < [\text{Cl}^-] < 1.2 \times 10^{-6}$   
(D)  $1.8 \times 10^{-9} < [\text{Cl}^-] < 1.2 \times 10^{-5}$   
(E)  $1.2 \times 10^{-5} < [\text{Cl}^-]$
8. 所謂高壓氧治療，是將病患全身置於 1.4 大氣壓以上的密閉高壓艙內，呼吸 100% 氧氣的一種治療方式。高壓氧早已應用在許多不同疾病的治療，但共同的重點只有一個：挽救缺氧組織。試問下列哪一現象與高壓氧治療的主要原理相同？
- (A) 平溪放天燈  
(B) 喝汽水打嗝  
(C) 高速公路行駛的汽車輪胎變硬  
(D) 在彈性限度內，氣球愈吹愈大  
(E) 打開汽水瓶蓋，有大量氣泡從汽水冒出



9. 現今元素週期表係依原子序大小排列，有關週期表的性質，下列敘述何者正確？
- (A) 同週期的原子半徑隨原子序增大而增大
  - (B) 同週期的電負度隨原子序增大而呈鋸齒狀分布遞增
  - (C) 同族元素的游離能隨原子序增大而增大
  - (D) 第 17 族元素的熔點隨原子序增大而減小
  - (E) 第 1 族元素中的鹼金屬，其金屬活性隨著原子序增加而增大

10. 某前三週期的主族元素 0.1 mol 與過量稀鹽酸反應，可生成 0.3 g 的氫氣，則此金屬最外層的電子組態為何？

- (A)  $ns^1$
- (B)  $ns^2$
- (C)  $ns^2np^1$
- (D)  $ns^2np^2$
- (E)  $ns^2np^6$

11. 圖 3 為硝酸鉀在水中的溶解度曲線圖，30 °C 時，取 25 g 的硝酸鉀溶於 50 g 的蒸餾水中，發現硝酸鉀無法完全溶解，則下列哪一個方法，可以使 25 g 硝酸鉀完全溶解成飽和溶液？

- (A) 攪拌水溶液直到完全溶解
- (B) 加熱到 60 °C
- (C) 再加 50 g 30 °C 的蒸餾水
- (D) 加熱到 80 °C
- (E) 再加 100 g 的蒸餾水

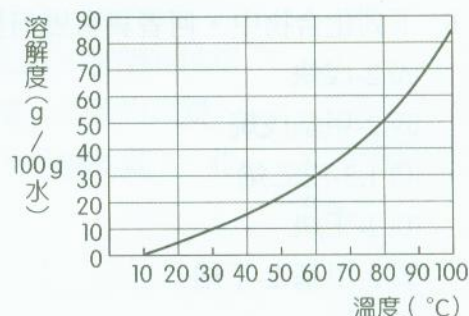


圖 3

12. 已知常溫下草酸的兩個酸解離常數： $K_{a_1} = 5.4 \times 10^{-2}$ 、 $K_{a_2} = 5.3 \times 10^{-5}$ ，以及亞硫酸的兩個酸解離常數： $K_{a_1} = 1.5 \times 10^{-2}$ 、 $K_{a_2} = 1.0 \times 10^{-7}$ 。有關  $HC_2O_4^-(aq) + HSO_3^-(aq) \rightleftharpoons C_2O_4^{2-}(aq) + H_2SO_3(aq)$  反應的敘述，下列何者正確？
- (A) 反應式有利於向左進行
  - (B)  $H_2SO_3$  的酸性較  $H_2C_2O_4$  強
  - (C)  $HSO_3^-$  的酸性較  $HC_2O_4^-$  強
  - (D)  $H_2C_2O_4$  與  $C_2O_4^{2-}$  互為共軛酸鹼對
  - (E) 加水，平衡會向右移動

## 二、多選題（占 48 分）

說明：第 13 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。

17. 2014 年高雄市氣爆事件疑似丙烯外洩造成，丙烯是無色、幾乎不溶於水的氣體。其主要來源是石油裂解的產物，是非常重要的石化工業原料。試問下列有關丙烯分子的敘述，哪些正確？
- (A) 丙烯分子為非平面結構
  - (B) 丙烯與環丙烷互為同分異構物
  - (C) 丙烯與環丁烯為同系物
  - (D) 丙烯分子的碳原子皆為  $sp^2$  混成軌域
  - (E) 丙烯分子中有 2 個  $\pi$  鍵，8 個  $\sigma$  鍵
18. 關於下列各項物質性質的比較，何者正確？
- (A) 溶解度： $Mg(OH)_2 > Ba(OH)_2$
  - (B) 熔點： $ICl > NaCl$
  - (C) 導電度：石墨  $>$  Si
  - (D) 沸點： $H_2O > H_2Se$
  - (E) 極性： $CH_4 > NH_3$
19. 下列有關分子間作用力的敘述，下列哪些選項正確？
- (A) 壁虎能在天花板上行走而不掉落，主要是依靠壁虎腳趾上剛毛與天花板間的凡得瓦力
  - (B) 蜘蛛絲具有驚人的韌性，其拉伸強度可達同直徑鋼絲的 5 倍，主要是由組成蛋白纖維間的氫鍵所致
  - (C)  $C_5H_{12}$  具有三個同分異構物，因分子結構導致其凡得瓦力大小不同，因此三者的熔點不同
  - (D) 石墨是由很多層平面碳原子結構所組成，層與層之間靠化學鍵結合，用膠帶可將其一層層撕開，而得到單層的石墨烯
  - (E) 毒澱粉事件中所加入的反丁烯二酸，若依分子結構來看，結構式中具有分子內氫鍵
20. 依下列組成配製的水溶液中，哪些為緩衝溶液？
- (A) 0.1 M  $H_2SO_4$  15 mL + 0.1 M  $NaHSO_4$  15 mL
  - (B) 0.1 M  $HCl$  15 mL + 0.1 M  $NaOH$  30 mL
  - (C) 0.1 M  $H_2S$  15 mL + 0.1 M  $NaHS$  15 mL
  - (D) 0.1 M  $CH_3COOH$  30 mL + 0.1 M  $NaOH$  15 mL
  - (E) 0.1 M  $NH_4Cl$  15 mL + 0.1 M  $NaOH$  30 mL



21. 某生做酸鹼滴定實驗，以 0.1 M 的鹽酸滴定 50 mL 某未知濃度的弱鹼水溶液，將實驗結果繪製成滴定曲線圖，但不小心被墨水汙染，圖中某區域無法辨識，如圖 5，下列哪些選項正確？

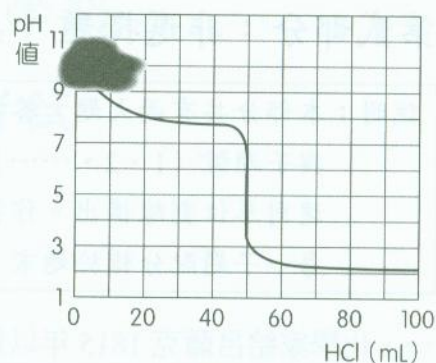


圖 5

指示劑	酸型色	pH 值變色範圍	鹼型色
甲基橙	紅色	3.1 ~ 4.4	黃色
甲基紅	紅色	4.2 ~ 6.3	黃色
溴瑞香草藍	黃色	6.0 ~ 7.6	藍色
酚酞	無色	8.2 ~ 10	紅色

- (A) 此弱鹼的初濃度為 0.05 M  
 (B) 滴定時，當鹽酸消耗掉 25 mL，此時水溶液具有緩衝溶液的特性  
 (C) 由滴定曲線圖，可以得知此弱鹼的  $K_b$  約為  $10^{-8}$   
 (D) 到達滴定終點時，可以使用酚酞作為酸鹼指示劑  
 (E) 滴定前的 pH 值約為 10.5
22. 下列哪些原子的電子組態變化會放出能量？  
 (A) 氫原子由  $3d^1$  變成  $4s^1$   
 (B) 砷原子由  $[\text{Ne}]3s^2 3p_x^1 3p_y^1$  變成  $[\text{Ne}]3s^2 3p_x^1 3p_z^1$   
 (C) 鈆原子由  $[\text{Ar}]3d^5 4s^0$  變成  $[\text{Ar}]3d^3 4s^2$   
 (D) 鉻原子由  $[\text{Ar}]3d^4 4s^2$  變成  $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$   
 (E) 碳原子由  $[\text{He}]2s^2 2p^2$  變成  $[\text{He}]2s^1 2p^3$
23. 定溫下，利用目視比色法測定  $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}$  之平衡常數的實驗。實驗步驟如下：  
 步驟 I：0.2 M  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$  5 mL 與 0.002 M  $\text{KSCN}(\text{aq})$  5 mL 混合配成標準溶液，此為 A 試管。  
 步驟 II：0.08 M  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$  5 mL 與 0.002 M  $\text{KSCN}(\text{aq})$  5 mL 混合配成未知液，此為 B 試管。  
 步驟 III：利用比色法，量得 A、B 試管的高度比值為 0.8。  
 有關操作觀察的過程，何者正確？  
 (A) 本實驗利用比色法測得  $[\text{Fe}^{3+}]$  的平衡濃度  
 (B) 比色操作時，用黑色紙張包住比色管身，目的為恆定溫度，以免影響反應速率  
 (C) 目測比較顏色，再以滴管取出標準溶液，比較兩管顏色深淺相同時，即可測量高度  
 (D) B 管中  $\text{FeSCN}^{2+}$  之濃度為 0.8 M  
 (E) 本實驗平衡常數約為 102
24. 水煤氣為水蒸氣通過炙熱焦炭產生的氣體，其主要成分為一氧化碳與氫氣的混合氣體，燃燒後產物為水與二氧化碳，屬於較清潔的燃料。已知碳的莫耳燃燒熱為  $-394 \text{ kJ/mol}$ ，一氧化碳的莫耳燃燒熱為  $-286 \text{ kJ/mol}$ ，水蒸氣的莫耳生成熱為  $-241 \text{ kJ/mol}$ ，請問下列敘述何者正確？  
 (A) 一氧化碳的莫耳燃燒熱與二氧化碳的莫耳生成熱同值同號  
 (B) 若由 12 kg 的焦炭反應來製得水煤氣，反應熱為  $-1.33 \times 10^5 \text{ kJ}$   
 (C) 承(B)，若 12 kg 的焦炭完全反應，在  $0^\circ\text{C}$ 、1 atm 下，可得水煤氣 44800 L  
 (D) 水煤氣為無色、無味、劇毒的混合氣體  
 (E) 水煤氣的主要成分與天然氣相同

## 第貳部分：非選擇題（占 16 分）

說明：本部分共有兩大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二）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、化學家給呂薩克 1815 年以氰化汞製得無水氫氰酸（氰化氫 HCN）而證明其僅由氫、碳、氮等三元素組成而不含氧後，確立了「非含氧酸」的觀念。

已知：(甲)當氰化汞在真空中加熱後，會產生某無色氣體 X（給呂薩克也曾製造）及金屬汞。

(乙)測得化合物 X 在 STP 時的密度為 2.32 g/L。

(丙)同溫、同壓下，當 20 mL X 與足量的氧混合後點火完全燃燒，可得 40 mL 二氧化碳及 20 mL 氮。

則：1. 化合物 X 的分子式。（3 分）

2. 畫出 X 的路易斯電子點式。（2 分）

3. 試寫出 X 與氧的反應式。（2 分）

二、25 °C、1 atm 下，有關反應  $2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NOCl}_{(g)}$  之反應速率與反應物初濃度之關係實驗數據如表 1。

表 1

實 驗	[NO] 初濃度 (M)	[Cl <sub>2</sub> ] 初濃度 (M)	[NOCl] 生成速率 (M min <sup>-1</sup> )
1	$5 \times 10^{-2}$	$5 \times 10^{-2}$	$2.25 \times 10^{-4}$
2	$5 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-1}$	$4.5 \times 10^{-4}$
3	$1.0 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-2}$	$9.0 \times 10^{-4}$

根據表 1 的實驗結果，回答下列問題：

1. 該反應之反應速率定律式為何？（3 分）

2. 該反應之速率常數為若干？（須附速率常數單位）（2 分）

3. 已知溫度每上升 10 °C，反應速率增為原來的 2 倍。那麼在 45 °C 下，將容器體積壓縮至原來的  $\frac{2}{3}$  倍時，反應速率變為原來的若干倍？（2 分）

4. 若 [NO]=0.1 M、[Cl<sub>2</sub>]=0.4 M 時，則 [Cl<sub>2</sub>] 的消耗速率為若干？（2 分）



# 臺北區 104 學年度第二學期

## 指定科目第一次模擬考試

### 化學考科

#### —作答注意事項—

考試範圍：高一～高三（上）原子構造、化學鍵結、水溶液中酸、鹼、鹽的平衡

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 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

Ag=108，Sn=118.7，Ba=137，Pb=207

二、對數： $\log 2=0.3$ ， $\log 3=0.48$



### 祝考試順利

版權所有・翻印必究

13. 一大氣壓、25 °C，某生收集氣體時，可採用下列三種方法，請問該生收集下列反應所產生之氣體，何者配對正確？



- (A)  $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$  採用乙方法  
 (B)  $2\text{NaCl}_{(l)} \xrightarrow{\text{電解}} \text{Cl}_{2(g)} + 2\text{Na}_{(s)}$  採用丙方法  
 (C)  $2\text{KClO}_{3(s)} \xrightarrow{\text{MnO}_2(\text{催化劑})} 3\text{O}_{2(g)} + 2\text{KCl}_{(s)}$  採用甲方法  
 (D)  $\text{H}_2\text{SO}_{4(l)} + 2\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(g)} + \text{Na}_2\text{SO}_{4(s)}$  採用乙方法  
 (E)  $\text{Na}_2\text{CO}_{3(s)} + \text{SiO}_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_{2(g)} + \text{Na}_2\text{SiO}_{3(s)}$  採用丙方法
14. 氫氧燃料電池的放電反應式可寫成  $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ，下列敘述何者正確？  
 (A) 燃料電池把化學能轉換成電能的效率比傳統火力發電為高  
 (B) 每消耗 1 莫耳氧氣，可產生 2 莫耳水  
 (C) 放電時，氧氣在負極反應  
 (D) 可用高濃度 KOH 溶液作電解質  
 (E) 氫氧燃料電池較無汙染

15. 2012 年在杜哈 (Doha) 舉行的聯合國氣候變遷會議時達成協議，將延長「京都議定書」效力期限至 2020 年，以達到對碳量的「節能減排」和「低碳經濟」的約束，此公約引起了各國的普遍重視。而目前工業上以 CO 來生產燃料甲醇，即為符合低碳經濟之製程。其反應為  $\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$ 。

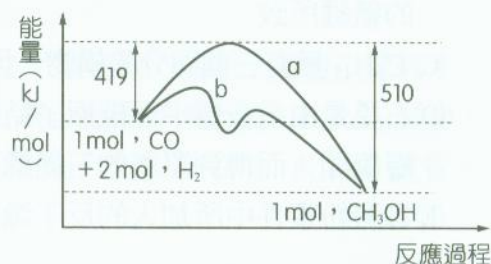


圖 4

- 圖 4 表示反應進行過程中能量的變化（反應路徑 a 未使用催化劑，反應路徑 b 使用催化劑）。下列敘述何者正確？  
 (A) 使用催化劑時，該反應之熱化學反應式為  $\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$   $\Delta H = 91 \text{ kJ}$   
 (B) 容器中壓力保持固定時，即表示反應已到達平衡狀態  
 (C) 在其他條件不變時，升高溫度可以提高甲醇的產率  
 (D) 當溫度和密閉容器內容積不變時，再充入 1 mol CO 和 2 mol H<sub>2</sub>，可使 CH<sub>3</sub>OH 產量提高  
 (E) 當反應達平衡時，於密閉容器中，加入 2 mol Ne，有助於 CH<sub>3</sub>OH 產量提高
16. 25 °C 時，甲、乙兩燒杯依序盛有 100 mL 且 pH 值均為 3 的硝酸及醋酸水溶液，請問下列敘述哪些正確？（醋酸  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ）  
 (A) 兩者溶液中所含  $[\text{H}^+]$  皆為  $10^{-3} \text{ M}$   
 (B) 醋酸的莫耳數大於硝酸的莫耳數  
 (C) 用同濃度的 NaOH 溶液滴定，達當量點時，兩者所用去之 NaOH 溶液的體積相等  
 (D) 達當量點時，兩溶液的 pH 值皆等於 7  
 (E) 用水稀釋為 1 升後，醋酸的  $[\text{H}^+]$  小於硝酸的  $[\text{H}^+]$