

大學入學考試中心
九十七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，修正時應以橡皮擦拭，切勿使用修正液
- 非選擇題使用較粗的黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆，在「答案卷」上作答

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)

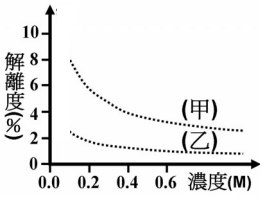
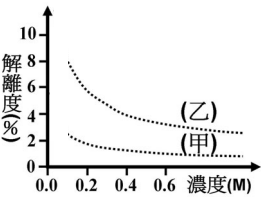
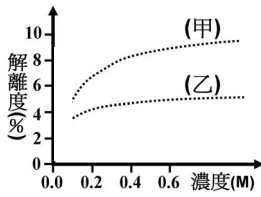
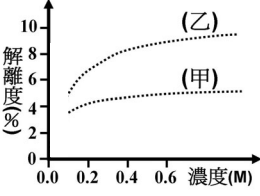
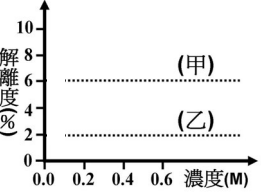
1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 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 $R = 0.08205 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

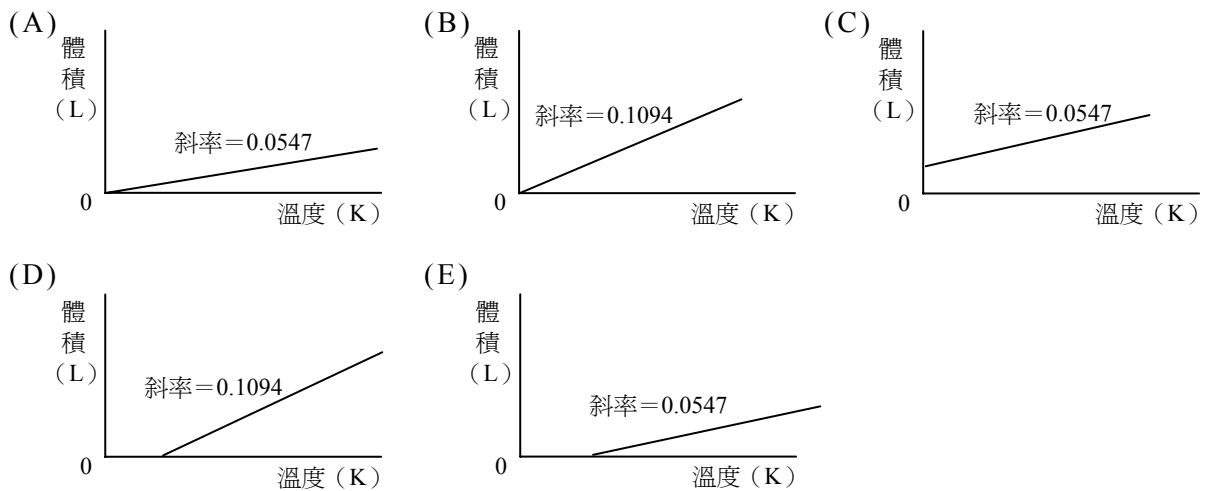
第壹部分：選擇題（佔 78 分）

一、單選題（42 分）

說明：第 1 至 14 題，每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡的「選擇題答案區」。每題答對得 3 分，答錯或劃記多於一個選項者倒扣 3/4 分，倒扣到本大題的實得分數為零為止。未作答者，不給分亦不扣分。

- 下列哪一個分子可能擁有環狀結構或具有一個雙鍵？
(A) $C_5H_{10}Cl_2$ (B) $C_5H_{10}O$ (C) $C_5H_{11}Cl$ (D) $C_5H_{11}ClO$ (E) $C_5H_{12}O_2$
- 室溫時，若將 20mL 的 $4.0 \times 10^{-2} M$ HCl 溶液與 40mL 的 $5.0 \times 10^{-3} M$ NaOH 溶液，均勻混合，則混合後溶液的 pH 值最接近下列哪一個數值？
(A) 2.0 (B) 3.5 (C) 7.0 (D) 8.0 (E) 9.5
- 在 27°C、一大氣壓下，將 20.0g 的 $MgCO_3$ 加入 500mL 的純水中。經充分攪拌，並靜置一段時間後，取出上層澄清液，並測得其滲透壓為 112mmHg。試問在一大氣壓、27°C 時， $MgCO_3$ 的溶度積常數 (K_{sp}) 最接近下列哪一個數值？
(A) 3.0×10^{-3} (B) 1.0×10^{-3} (C) 9.0×10^{-6} (D) 3.0×10^{-6} (E) 1.0×10^{-6}
- 下列哪一圖中的曲線可以定性描述：苯甲酸（甲， $K_a = 6.6 \times 10^{-5}$ ）與氫氟酸（乙， $K_a = 6.7 \times 10^{-4}$ ），在水中的解離度與其濃度的關係？
(A) 
(B) 
(C) 
(D) 
(E) 
- 下列有關化學鍵及分子極性的敘述，何者不正確？
(A) 離子鍵主要是由陰離子與陽離子間的靜電引力所造成
(B) 共價鍵的偶極矩主要是因鍵結電子對在兩鍵結原子間分布不均所致
(C) 直線形的分子不可能具有極性
(D) 極性共價鍵中的電子對，通常靠近電負度較大的原子
(E) 非極性的分子可能具有極性的共價鍵

6. 下列哪一個圖最接近 2.0 莫耳的理想氣體在 3.0 大氣壓下，其體積 (L) 與絕對溫度 (K) 的關係？



7. 水溶液的沸點與其所含溶質的性質及其濃度有關。試問濃度均為 1.0m 的葡萄糖、果糖及蔗糖水溶液，三者沸點高低順序符合下列哪一項敘述？

- (A) 葡萄糖溶液 > 果糖溶液 > 蔗糖溶液
 (B) 蔗糖溶液 > 葡萄糖溶液 > 果糖溶液
 (C) 蔗糖溶液 > 葡萄糖溶液 = 果糖溶液
 (D) 葡萄糖溶液 > 果糖溶液 = 蔗糖溶液
 (E) 葡萄糖溶液 = 果糖溶液 = 蔗糖溶液

8. 新平橡膠是一用途廣泛的橡膠，其結構如圖 1 所示。在適當條件下，試問新平橡膠可由下列哪一選項所建議的化合物聚合而得？

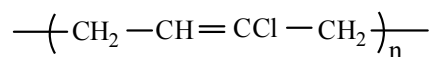
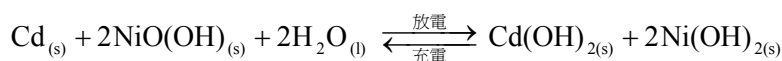


圖 1

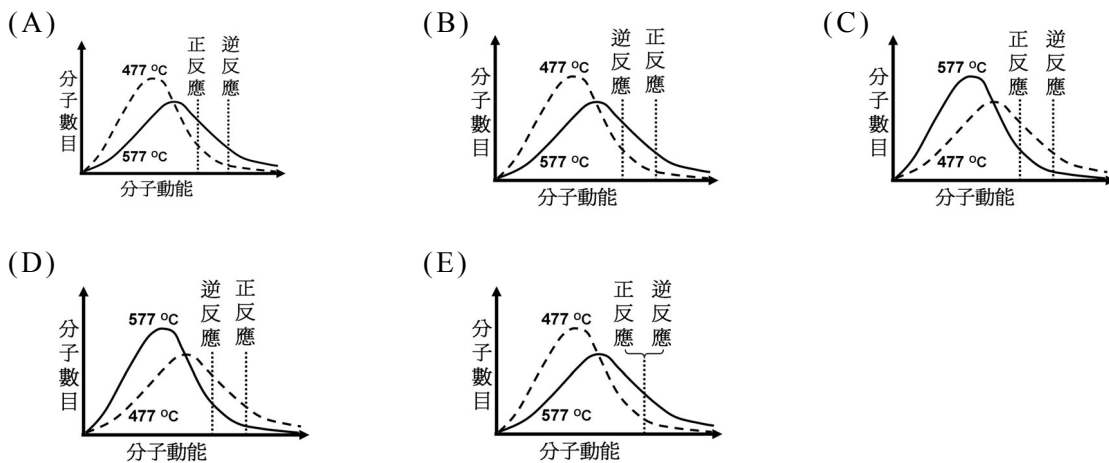
- (A) $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CClCH}_3$
 (B) $\text{HOCH}_2\text{CH} = \text{CClCH}_2\text{OH}$
 (C) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 與 $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$
 (D) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CCl} = \text{CH}_2$
 (E) HCHO 與 $\text{CH} \equiv \text{CCl}$
9. 鎳鎘電池是市售蓄電池之一，電池電壓為 1.3 伏特，充放電時會伴隨下列反應：



假設某一鎳鎘電池，經使用一段時間後，消耗了 5.0 克的鎘。今欲以 2.0 安培的電流為之充電，試問理論上至少約需多少小時始能完成充電？（已知鎘的原子量為 112.4，1 法拉第 = 96500 庫侖）

- (A) 0.6 (B) 1.0 (C) 1.2 (D) 2.4 (E) 3.6

10. 統計資料顯示：國人去年平均每人消耗汽油 448 公升。假設汽油的主要成分為正辛烷（分子式為 C_8H_{18} ，密度為 $0.70g/mL$ ，燃燒熱為 $-5430kJ/mol$ ），且所使用的汽油完全燃燒成水與二氧化碳，試問 448 公升的汽油完全燃燒所釋放出的熱量約可使多少質量的 $0^\circ C$ 冰塊（融化熱為 $6.0kJ/mol$ ）融化成 $0^\circ C$ 的水？
(A) 224 公噸 (B) 44.8 公噸 (C) 2.24 公噸 (D) 448 公斤 (E) 22.4 公斤
11. 環丙烷在高溫時可轉變成丙烯，反應熱為 $-33kJ/mol$ ，活化能約為 $270kJ/mol$ 。若同溫時，環丙烷與丙烯之動能分布曲線幾近相同，試問下列哪一圖示可定性描述上述反應中，正向與逆向反應在不同溫度下的動能分布曲線？（垂直虛線為反應所需之低限能值）



12-13題為題組

圖2為金屬鈉及其相關化合物的製備流程，其中甲、乙及丙均為含鈉的化合物。試根據圖2，回答12-13題。

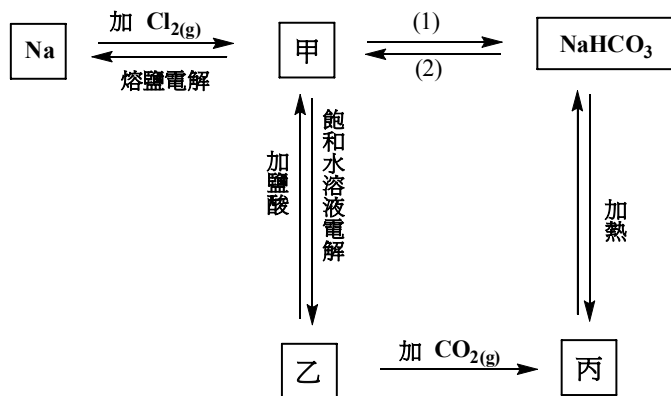
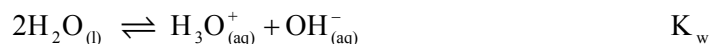


圖 2

12. 試問丙為下列哪一個化合物？
(A) $NaClO$ (B) $NaCl$ (C) $NaOH$ (D) Na_2CO_3 (E) $NaHCO_3$
13. 若欲以甲的飽和水溶液製備碳酸氫鈉，則步驟(1)中需採用下列哪一個選項所建議的試劑或條件？
(A) 加熱 (B) 加 $CO_{(g)}$ (C) 加 $HCl_{(aq)}$
(D) 加 $NaOH_{(s)}$ (E) 加 $NH_{3(g)}$ ， $CO_{2(g)}$

14. 已知醋酸、醋酸根離子與水在常溫下會進行下述反應，其平衡常數分別為 K_1 、 K_2 與 K_w ：



今以 50mL、0.50M 的醋酸水溶液與等體積、等濃度的醋酸鈉溶液混合製得溶液甲，試問下列敘述，哪一項是正確的？

- (A) K_1 小於 K_2
(B) 於溶液甲中加入少量 0.10M 的 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ ，則溶液的 pH 值會大幅下降
(C) 若在溶液甲中加入 5.0mL、0.10M 的 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ ，則溶液中醋酸的 K_1 會變大
(D) 溶液甲的 pH 值大於 5
(E) K_w 等於 K_1 與 K_2 的乘積

二、多選題（36分）

說明：第15至23題，每題各有5個選項，其中至少有一個是正確的。選出正確選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題4分，各選項獨立計分，每答對一個選項，可得4/5分，每答錯一個選項，倒扣4/5分，倒扣到本大題之實得分數為零為止。整題未作答者，不給分亦不扣分。

15. 下列哪些分子的電子點式，其每個原子（氫除外）均遵循八隅體規則？

(A) BH_3 (B) N_2O_4 (C) SF_6 (D) O_3 (E) NO_2

16. 下列有關羧酸、醚及醇類的敘述，哪些是正確的？

(A) 乙二酸俗稱草酸，分子式為 $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$
(B) 丙三醇俗稱甘油，分子式為 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$
(C) 乙二酸的沸點高於乙酸
(D) 乙醚中氧原子的兩側均為乙基，因此乙醚不具極性
(E) 甲醚與乙醇互為同素異形體

17. 含有碳、氫、氧的化合物進行元素分析時，須先將分析物完全氧化後，再以不同的吸收管吸收所生成的二氧化碳及水蒸氣。下列有關元素分析實驗的敘述，哪些是正確的？

(A) 可用含水的過氯酸鎂吸收水蒸氣
(B) 可用氫氧化鈉吸收二氧化碳
(C) 化合物的含氧量，可由所生成的水蒸氣及二氧化碳中的含氧量，相加求得
(D) 由元素分析實驗，可直接求得化合物的分子式
(E) 若以無水氯化亞鈷試紙檢驗實驗中所產生的水蒸氣，則試紙呈粉紅色

18. 下列有關醛與酮的敘述，哪些是正確的？

- (A) 酮可由醛氧化而得
- (B) 2-戊酮與斐林試液反應，產生紅色沈澱
- (C) 丙醛與丙酮均可被還原成醇
- (D) 乙醛與3-戊酮均可被氧化成羧酸
- (E) 醛與酮可分別由醇氧化而得

19. 王同學欲於通風櫥內製備一氧化氮氣體，其實驗步驟如下：

步驟1. 準備一個高為10cm、直徑為20cm的空玻璃槽。

步驟2. 取10.0克銅粉，置於一100mL集氣瓶中，再於此瓶中加入0.8M的 $\text{HNO}_{3(aq)}$ ，瓶口以玻璃片蓋住，並迅速進行步驟3。

步驟3. 以手按住步驟2集氣瓶上玻璃片，迅速將集氣瓶反蓋於空玻璃槽中。觀察一氧化氮氣泡的生成。

步驟4. 收集滿一集氣瓶的一氧化氮後，以手按住玻璃片，將集氣瓶連同玻璃片取出，正立置於通風櫥內。

下列有關此實驗的敘述，哪些是正確的？

- (A) 步驟3表示一氧化氮不易溶於水，可用排水集氣法收集
- (B) 步驟3的反應過程中，溶液會由無色漸變為藍色
- (C) 此反應除產生一氧化氮外，也得到 $\text{H}_2(g)$
- (D) 此反應中 $\text{HNO}_{3(aq)}$ 為氧化劑，將銅氧化為 $\text{Cu}^+_{(aq)}$
- (E) 將步驟4中集氣瓶上方的玻璃片移開，集氣瓶上方逐漸變為赤褐色，表示一氧化氮與空氣反應，生成赤褐色的 $\text{N}_2\text{O}_4(g)$

20. 圖 3 是氧的三相圖。圖中實線表示氧以兩種狀態共存時，溫度和壓力的關係線。

下列有關此相圖的敘述，哪些是正確的？

- (A) 一大氣壓下，液態氧的沸點約為90K
- (B) 一大氣壓下，固態氧的熔點約為80K
- (C) 液態氧在74K時，其蒸氣壓約為300mmHg
- (D) 當壓力為100mmHg、溫度為60K時，氧為液態
- (E) 當壓力為400mmHg、溫度為95K時，氧為液態

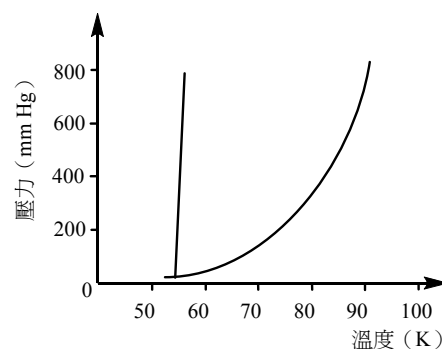


圖 3

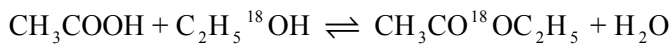
21. 一大氣壓下，物質沸點的高低，通常可由液體內粒子間作用力的大小來判斷。試問下列物質沸點高低的比較，哪些是正確的？

- (A) 氮的沸點高於氫
- (B) 氯化鎂的沸點高於二氧化硫
- (C) 甲胺的沸點高於氟甲烷
- (D) 正庚烷的沸點高於正丁烷
- (E) 乙酸的沸點高於乙醇

22. 下列有關元素性質的敘述，哪些正確？

- (A) 同一原子的游離能和電子親和力的大小相同，僅符號相反
- (B) 第二週期原子的電子親和力中，以氟所釋出的能量最大
- (C) 第三週期原子的半徑大小隨原子序的增加而增大
- (D) 氟原子的電子親和力絕對值大於其游離能
- (E) 一般而言，金屬原子的電負度小於非金屬原子的電負度

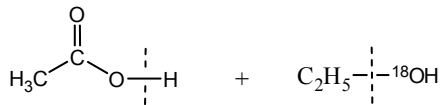
23. 探討化學反應時，若將反應中的特定原子以同位素替代（標記），便可得知其反應途徑，例如，在乙酸與乙醇的酯化反應中，若以氧的同位素 ^{18}O ，標記乙醇分子中的氧原子，使之成為 $\text{C}_2\text{H}_5^{18}\text{OH}$ ，便可得知乙酸乙酯的生成主要是乙酸中的 OH 基被乙醇的 $^{18}\text{OC}_2\text{H}_5$ 取代所致：



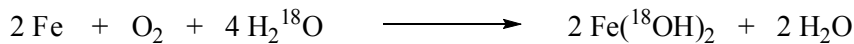
因此涉及下述化學鍵斷裂：



並非來自於下述斷裂：



科學家也以類似方法，將水分子中的 ^{16}O 置換成 ^{18}O ，藉以探討鐵的生鏽反應：



依據上述反應式，下列有關鐵生鏽的敘述，哪些是正確的？

- (A) 與鐵化合的氧，來自空氣中的氧氣
- (B) 與鐵化合的氧，來自溶於水中的氧分子
- (C) 與鐵化合的氧，來自水分子中的氧原子
- (D) 鐵生鏽時，同時進行水的分解
- (E) 鐵生鏽時，同時有水的產生

第貳部分：非選擇題（佔 22 分）

說明：本大題共有三題，都要用較粗的黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明題號（一、二、三）及小題號（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。每題題分標於題末。

- 一. 王同學欲以實驗測定金屬的原子量，請李老師指導。李老師給王同學一瓶未貼標籤的常見金屬粉末，建議王同學以氧化法，測定該金屬的原子量。王同學做實驗，每次以坩堝稱取一定量的金屬，強熱使其完全氧化，冷卻後再稱其重，扣除坩堝重後，可得該金屬氧化物的質量。王同學重複做了十多次實驗，就所得的實驗數據與李老師討論後，選取了較有把握的六次實驗，其數據如表一：

表一

金屬粉末的質量(g)	0.10	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90
金屬氧化物的質量(g)	0.17	0.91	1.13	1.29	1.50	1.64

根據表一的實驗數據，回答下列問題：

- 試在方格紙上以金屬粉末的質量為橫軸（即x軸）作圖，求出該金屬的大約原子量。（6分，須作圖求出其原子量，否則不予計分）
 - 寫出該金屬氧化物的化學式。（2分）
- 二. 已知化合物甲與化合物乙均為羧酸，分子式同為 $C_4H_4O_4$ ，且化合物甲的熔點比化合物乙高。取化合物甲和化合物乙各 1.0 莫耳，分別與 1.0 莫耳的氫氣在適當的反應條件下反應，均得化合物丙。試寫出化合物甲、乙及丙的結構式。（6分，每個結構式 2分）

- 三. 某日王同學整理實驗桌時，發現一瓶未加蓋的水合硫酸鐵(II) ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)，其中已有部分晶體變為黃褐色。經詢問老師，得知是因為部分鐵(II)離子被氧化所致。於是王同學決定分析這瓶試藥中鐵(II)離子的含量。他準備了以下器材：

天平、容量瓶（100mL）、燒杯（250mL）、量筒（100mL）、錐形瓶（250mL）、滴定管、滴定管夾、分度吸量管、安全吸球、玻棒、漏斗及鐵架。

實驗過程如下：

- 步驟1. 稱取水合硫酸鐵(II)試樣4.00克倒入容量瓶中配製成100mL的水溶液。
- 步驟2. 準確量取步驟1之水溶液50mL倒入**器材甲**中，再加入3.0M硫酸溶液約30mL，混合均勻。
- 步驟3. 將已標定過的0.05M過錳酸鉀溶液裝入**器材乙**中，並讀取**器材乙**中溶液體積的最初刻度為28.25mL。
- 步驟4. 以過錳酸鉀溶液滴定**器材甲**中的硫酸鐵(II)溶液，當達到滴定終點時，讀取**器材乙**中的溶液刻度為48.25mL。

根據上述實驗回答下列問題：（8分，每小題各2分）

- 寫出**器材甲**的名稱。
- 寫出如何以顏色變化來判斷步驟4的滴定終點。
- 寫出步驟4的淨離子平衡反應式。
- 試以滴定數據，計算此水合硫酸鐵(II)試樣中所含鐵的重量百分率。