化學考科

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

題型題數：
  • 單一選擇題共 17 題
  • 多重選擇題共 10 題
  • 非選擇題共四大題

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。
  • 非選擇題用黑色或藍色原子筆，在「答案卷」上作答。

祝考試順利
說明：原子量：H=1，He=4，C=12，N=14，O=16，Na=23，S=32，Cu=64，Ag=108

第壹部分：選擇題（占 74 分）
一、單一選擇題（34％）

說明：第 1 至 17 題，每題 2 分，每題選出一個最適當的選項，劃記在答案卡之「選擇題答案區」。答錯或劃記多於一個選項者倒扣 1/3 題分，倒扣到本大題之實得分數零分為止，未作答者，不給分亦不扣分。

1. 定溫下，水溶液中 [H⁺] 與 [OH⁻] 之關係，何者正確？
   (A) [H⁺]  (B) [H⁺]  (C) [H⁺]  (D) [H⁺]
   ![圖](image1)

2. 英國化學家卡文迪西（H. Cavendish，1731～1810）從事化學實驗時，發現一種氣體，測定該氣體密度為空氣的 \( \frac{1}{14.38} \) ，你認爲該氣體可能為何？
   (A) 氫氣 (B) 氨氣 (C) 氧氣 (D) 氮氣

3. 已知 \( \text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg} \quad E^\circ = -2.37 \text{ 伏特} \)
   \( \text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn} \quad E^\circ = -0.76 \text{ 伏特} \)
   \( \text{Co}^{3+} + 2e^- \rightarrow \text{Co} \quad E^\circ = -0.28 \text{ 伏特} \)
   \( \text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu} \quad E^\circ = +0.34 \text{ 伏特} \)
今有四個半電池（其離子濃度都為 1 M），圖中 U 形管為鹽橋，以上圖方式連接。下列哪一組合，可產生最大電位差？
   (A) 甲 = \text{Zn} | \text{Zn}^{2+}, 乙 = \text{Mg} | \text{Mg}^{2+}, 丙 = \text{Cu} | \text{Cu}^{2+}, 丁 = \text{Co} | \text{Co}^{2+}
   (B) 甲 = \text{Zn} | \text{Zn}^{2+}, 乙 = \text{Cu} | \text{Cu}^{2+}, 丙 = \text{Mg} | \text{Mg}^{2+}, 丁 = \text{Co} | \text{Co}^{2+}
   (C) 甲 = \text{Zn} | \text{Zn}^{2+}, 乙 = \text{Co} | \text{Co}^{2+}, 丙 = \text{Cu} | \text{Cu}^{2+}, 丁 = \text{Mg} | \text{Mg}^{2+}
   (D) 甲 = \text{Zn} | \text{Zn}^{2+}, 乙 = \text{Mg} | \text{Mg}^{2+}, 丙 = \text{Co} | \text{Co}^{2+}, 丁 = \text{Cu} | \text{Cu}^{2+}

4. 苯在適當催化劑下進行三氯取代反應，其可能的異構物有多少種？
   (A) 6 (B) 4 (C) 3 (D) 2

5. 已知波耳氢原子能階 \( \text{En} = -\frac{1312}{n^2} \text{ kJ/mol} \)，試問具 \(-145.8 \text{ kJ/mol} \) 能階之軌域共有幾個？
   (A) 3 (B) 4 (C) 9 (D) 18
6. 有關稀有氣體的敘述，何者不正確？
(A) 稀有氣體的沸點、熔點、原子半徑等均隨原子序增加而增大
(B) 稀有氣體的最外層電子組態均為 ns^2np^6
(C) 稀有氣體元素在自然界中，均以單原子方式存在
(D) 稀有氣體在自然界中，以氦的含量最高

7. 反應 2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 4C_{(g)} 之反應速率實驗數據如下，試求第 4 次實驗中 C 的生成速率為多少 M/min ?

<table>
<thead>
<tr>
<th>次數</th>
<th>反應物初濃度（M）</th>
<th>反應剛開始時 B 的消耗速率（M/min）</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>0.2</td>
<td>3.0 \times 10^{-4}</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>0.1</td>
<td>1.5 \times 10^{-4}</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>0.4</td>
<td>4.0 \times 10^{-4}</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>0.1</td>
<td>R</td>
</tr>
</tbody>
</table>

(A) 1.0 \times 10^{-5}  (B) 2.0 \times 10^{-5}  (C) 1.0 \times 10^{-4}  (D) 2.0 \times 10^{-4}

8. 將 40 克的氧化銅（CuO）與 50% H_2SO_4 溶液 98 克，共熱完全反應生成硫酸銅溶液。已知 20°C 時 CuSO_4 對水之溶解度為 20 克/100 克水，如將上述反應生成之硫酸銅溶液降溫至 20°C 時，可析出 CuSO_4 · 5H_2O 約多少克？
(A) 120 克   (B) 106 克   (C) 94 克   (D) 70 克

9. 亞硝酸鈉（NaNO_2），可用於肉類的保鮮劑，在酸性溶液中，亞硝酸根離子與過錳酸根離子反應，其反應式如下：NO_2^- + MnO_4^- + H^+ \rightarrow NO_3^- + Mn^{2+} + H_2O（未平衡）。取 100 克含有亞硝酸鈉的樣品，溶於稀硫酸中，以 0.01 M 的過錳酸鉀溶液進行滴定，共用去 12 mL，則原樣品含 NaNO_2 約多少 ppm？
(A) 20   (B) 200   (C) 300   (D) 400

10. 某酯類 C_6H_5O_2 經水解後，所得的醇再用 KMnO_4 氧化，結果得到的酸與原水解得到的酸相同，此酯的結構為何？
(A) CH_3CH_2CH_2COOC(CH_3)CH_3   (B) CH_3CH_2CH_2CH_2COOCH(CH_3)CH_3
(C) CH_3CH_2CH_2COOC(CH_3)   (D) CH_3CH_2CH_2COOCH(CH_3)CH_3

11. 已知 27°C 時水的飽和蒸氣壓為 32 mmHg，於 27°C 及 8.2 升的真空容器中充入空氣與 1.8 克的水，測得總壓力為 260 mmHg，若空氣在水中的溶解忽略不計，則容器內空氣的莫耳數為何？
(A) 0.02   (B) 0.10   (C) 0.20   (D) 1.0 莫耳
12. 已知下列熱化學反應式：
   
   \[
   \begin{align*}
   4\text{NH}_3(g) + 7\text{O}_2(g) &\rightarrow 4\text{NO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = 1130 \text{ kJ} \\
   6\text{NO}_2(g) + 8\text{NH}_3(g) &\rightarrow 7\text{N}_2(g) + 12\text{H}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = 2750 \text{ kJ} \\
   4\text{NH}_3(g) + 3\text{O}_2(g) &\rightarrow 2\text{N}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = x \text{ kJ}
   \end{align*}
   \]

則 x 值為何？
(A) 1270  
(B) 1620  
(C) 2110  
(D) 5990

13. 有關晶體 CO₂ 與 SiO₂ 之敘述，何者正確？
   (A) 二者均為分子晶體  
   (B) 二者之中心原子均以 sp 混成軌域鍵結  
   (C) 二者都可與濃鹽酸起反應  
   (D) 二者都可與濃氫氧化鈉溶液起反應

14. 右圖為氫化銫晶體之構造，則下列敘述，何者不正確？
   (A) 銫離子的配位數為 8  
   (B) 單位格子含氫化銫 1 個  
   (C) 晶體的堆積方式為體心立方堆積  
   (D) 若單位格子邊長為 dÅ，則離子鍵長為 \sqrt{3} dÅ

15. 二種單質分子 HX 與 HY，在水中的解離常數 Kᵢ 分別為 3.2 × 10⁻² 與 8.0 × 10⁻⁴。現各取 0.10 莫耳之量，混合後溶有 1 升之水溶液，則溶液 [X⁻] 為多少 M？
   (A) 1.6 × 10⁻⁴  
   (B) 2.0 × 10⁻⁴  
   (C) 1.6 × 10⁻³  
   (D) 2.0 × 10⁻¹

16. 已知室溫時 Cu(OH)₂ 的溶度積 Kₛₚ = 1 × 10⁻²⁰，試求在含有 [Cu²⁺] = 0.01M 之酸性溶液中加入 NaOH，當 pH 大於多少時，將有 Cu(OH)₂ 沉澱析出？
   (A) 3  
   (B) 5  
   (C) 7  
   (D) 9

17. 下列各聚合物的單體及聚合方式，何者不正確？

<table>
<thead>
<tr>
<th>聚合物</th>
<th>單體</th>
<th>聚合方式</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>(A) 糖粉</td>
<td>葡萄糖</td>
<td>加成聚合</td>
</tr>
<tr>
<td>(B) 蛋白質</td>
<td>α-胺基酸</td>
<td>縮合聚合</td>
</tr>
<tr>
<td>(C) 聚氯乙烯</td>
<td>氯乙烯</td>
<td>加成聚合</td>
</tr>
<tr>
<td>(D) 達克綸</td>
<td>乙二醇與對苯二甲酸</td>
<td>縮合聚合</td>
</tr>
</tbody>
</table>

二、多重選擇題（40％）

說明：第 18 至 27 題，每題各有五個選項，其中至少有一個是正確的。選出正確選項，
劃記在答案卡之「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 1/5 題分，
每答錯一個選項，倒扣 1/5 題分，倒扣到本大題之貢得分數零分為止，整題未作答者，不給分亦不扣分。
在選項外劃記者，一律倒扣 1/5 題分。
18. 免洗筷製作過程中，為了保持較好的賣相，通常會經過亞硫酸鹽處理，以防止筷子變黃、變黑及發黴。人體食入亞硫酸鹽後，多數會轉換成硫酸鹽，隨著尿液排出體外，若食入過量的亞硫酸鹽，可能會造成呼吸困難、嘔吐、腹瀉等症狀。一般食品的亞硫酸鹽用量，以二氧化硫殘留量計。有關含硫化合物之敘述，何者正確？
(A) 亞硫酸鹽及硫酸鹽與鹼酸相混，均可產生二氧化硫
(B) 室溫下，二氧化硫為有刺激臭味的無色氣體
(C) 二氧化硫為直線分子
(D) 亞硫酸根為平面三角形離子
(E) 硫酸根為正四面體離子

19. 從下列原子或離子中再失去一個電子所需能量的大小，何者正確？
(A) Cl > F  (B) Cl⁻ > F⁻  (C) F⁻ > F  (D) Li⁺ > Be⁺  (E) Cl⁻ > K⁺

20. 依鍵結原理，下列分子式何者不合理？
(A) C₃H₇Cl₂  (B) C₆H₄O₂  (C) C₃H₇N  (D) C₆H₅NO₂  (E) C₆H₅N₂O

21. 有機化合物 C₆H₅O 的異構物中，下列敘述何者正確？
(A) 共有 7 種異構物  (B) 與金屬鈉反應可產生氫氣者有 4 種
(C) 屬於醚類的有 4 種  (D) 屬於第一醇者有 2 種
(E) 可被過氫酸鈣溶液氧化成酮類者有 2 種

22. 對於一個氣體反應的平衡系統 2NO₂(g) ⇌ N₂O₄(g) + 能量，若只改變其中一變因（其它不變）下，進行下列措施，各項目的變化以符號表示（與原平衡狀態而言，如：向右→、向左←、增加↑、減少↓、不改變×），下列何者正確？

<table>
<thead>
<tr>
<th>改變因素</th>
<th>平衡移動方向</th>
<th>達平衡時正反應速率</th>
<th>達平衡時逆反應速率</th>
<th>達平衡時 [NO₂] 濃度</th>
<th>達平衡時 NO₂ 莫耳數</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>(A)再加入 NO₂</td>
<td>→</td>
<td>↑</td>
<td>↑</td>
<td>↓</td>
<td>↑</td>
</tr>
<tr>
<td>(B)壓縮體積</td>
<td>→</td>
<td>↑</td>
<td>↑</td>
<td>↓</td>
<td>↑</td>
</tr>
<tr>
<td>(C)定壓下注入氮氣</td>
<td>←</td>
<td>↓</td>
<td>↓</td>
<td>↓</td>
<td>↑</td>
</tr>
<tr>
<td>(D)溫度上升</td>
<td>←</td>
<td>↑</td>
<td>↑</td>
<td>↑</td>
<td>↑</td>
</tr>
<tr>
<td>(E)溫度下降</td>
<td>→</td>
<td>↑</td>
<td>↓</td>
<td>↓</td>
<td>↓</td>
</tr>
</tbody>
</table>
23. 下列五種有機物中，其 IUPAC 命名正確且具有順反異構物者為何？
(A) 1,2-二甲基環丙烯  (B) 3,4-二甲基-2-乙烯
(C) 3-甲基-3-戊烯  (D) 1-氯-2-甲基-2-丁烯
(E) 2,4-庚二烯

24. 下列那些溶液的 pH 值 < 7？
(A) 25°C 時 10⁻⁸ M 的 HCl(aq)
(B) 25°C 時 pH = 10 的 NaOH(aq) 加水稀釋 10 倍
(C) 25°C 時 H₂SO₄(aq) 與同濃度、同體積 NaOH(aq) 的混合液
(D) 100°C 時的純水
(E) 10°C 時的 CH₃COONa(aq)

25. 下列各組有機物中，何者可用 [ ] 內的試劑分辨呢？
(A) 乙烯與乙烷：[過錫酸鉀溶液]
(B) 環己烯與苯：[溴水]
(C) 乙醇與苯酚：[金屬鋁]
(D) 柳酸與阿斯匹靈：[氧化鐵溶液]
(E) 葡萄糖與果糖：[斐林試液]

26. 若甲為重量百分率 1% 的葡萄糖水溶液，乙為重量百分率 1% 的尿素 (CO(NH₂)₂) 水溶液，則有關甲與乙兩者之比較，何者比值甲乙 = 1：3？
(A) 重量莫耳濃度  (B) 溶質莫耳分率
(C) 凝固點下降度數  (D) 溶液的沸點
(E) 溶液的蒸氣壓

27. 某三價金屬 M，能與酸反應產生氯氣，已知 2 莫耳的金屬 M 與某酸 H₃A (n 為 ≤ 3 的正整數) 完全反應，可得 3 莫耳的氯氣及其鹽類，則該鹽類的化學式可能為何？
(A) MA  (B) M₃A  (C) MA₂  (D) MA₃  (E) M₃A₄

第二部分：非選擇題 (26％)

說明：依題序 (一、二) 及小題號 (1)、(2)、(3) 的順序在化學科「答案卷」上作答，
不必抄題但要標明題號，答案為化學反應式時，必須平衡係數，計算題務必寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。
一、下表有關在 1 大氣壓及 20℃ 時，各氣體的密度與其在水中的溶解度。

<table>
<thead>
<tr>
<th>氣體</th>
<th>密度（g/L）</th>
<th>溶解度（mL/1mL 的水）</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>甲</td>
<td>0.7</td>
<td>702</td>
</tr>
<tr>
<td>乙</td>
<td>1.3</td>
<td>0.031</td>
</tr>
<tr>
<td>丙</td>
<td>1.5</td>
<td>442</td>
</tr>
<tr>
<td>丁</td>
<td>1.8</td>
<td>0.88</td>
</tr>
</tbody>
</table>

(1) 試問何者氣體最適宜用向上排空氣法裝置來收集？ (2 分)
(2) 同溫下，若將各氣體長時間與 1 升水接觸，試問何者在水中溶解質量最多？ (2 分)
(3) 同溫下，若將壓力由原先 1 大氣壓改為 2 大氣壓時，在 100mL 的水中可溶解氣體丁若干克？ (2 分)

二、已知氯化鉛的溶度積常數 (K_{sp}) 為 4.0 \times 10^{-8}，試求：
(1) 在純水中，氯化鉛的溶解度為多少 M？ (2 分)
(2) 在 1.0 M 的 NaCl 中，氯化鉛的溶解度為多少 M？ (2 分)
(3) 在 1.0 M 的 Pb(NO_3)_2 中，氯化鉛的溶解度為多少 M？ (2 分)

三、寫出下列反應，所得到的有機物甲、乙、丙、丁的名稱及其結構式。
(1) 將乙醇加入少許硫酸後，再加入過氧化鉻鉀，得到化合物（甲）。 (2 分)
(2) 將苯與硝酸、濃硫酸混合，加熱至 50℃，得到化合物（乙）。 (2 分)
(3) 將化合物乙與氫氣在催化劑（Pt）下還原，得到化合物（丙）。 (2 分)
(4) 將乙酸酐與化合物丙反應，得到乙酸及化合物（丁）。 (2 分)

四、欲測得某溶液中碘的濃度，首先將少量碘粉加入此溶液中，取該溶液 100 mL，滴入濃度為 0.1M 的硫代硫酸鉀溶液，當達 20mL 時，恰達當量點，則：
(1) 如何判斷此反應是否已達當量點？ (2 分)
(2) 試寫出此反應的淨離子反應式。 (2 分)
(3) 此溶液中碘的濃度為若干 M？ (2 分)