

114年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：化學工程技師
科 目：工業化學
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、某煉油廠其原油蒸餾單元產出的重質殘油（Atmospheric Residue）比例過高，導致經濟效益下降。作為研發工程師，請提出一個整合性的升級方案，能將此重質殘油轉化為高價值的石化原料。

(一)請繪製簡要的方塊流程圖，說明方案中應包含的關鍵單元操作（例如：裂解、分離、轉化等），並標示主要產物（如輕質烯烴、芳香烴等）的流向。（10 分）

(二)詳細說明所選擇的核心轉化單元（例如：流體化催化裂化、延遲焦化或加氫裂解）之化學反應原理、所使用的催化劑、操作條件（溫度、壓力）以及其優缺點。（10 分）

(三)此方案在工業實踐中可能面臨的挑戰為何？（例如：催化劑結焦、設備腐蝕、能耗過高）請提出兩個可行的解決對策。（5 分）

二、氯鹼工業是基礎無機化學品工業的骨幹，其產物（氯氣、氫氧化鈉、氫氣）廣泛應用於水處理、造紙、半導體清洗與氫能經濟。

(一)請寫出(1)隔膜法、(2)水銀法與(3)離子交換膜法電解食鹽水的主要化學反應式（陽極、陰極個別反應與總反應）。（9 分）

(二)為何離子交換膜法被視為現代氯鹼工業的主流技術？請從(1)反應機理、(2)產品純度、(3)能耗與(4)環境影響角度，比較隔膜法及水銀法的優劣。（10 分）

(三)隨著氫能經濟崛起，氯鹼工廠副產的氫氣從「廢熱」變成「寶藏」。請說明如何將氯鹼工廠整合到區域性的氫能供應鏈中，並分析此舉對工廠營運與減碳目標的潛在效益。（6 分）

三、聚醯亞胺因其優異的熱穩定性、機械強度及化學阻抗，被廣泛應用於柔性顯示器基板與高階光電元件。

- (一)請說明聚醯亞胺主要的兩種：「一步法」與「二步法」合成路徑。為何在工業生產高品質薄膜時，「二步法」是較為可行的選擇？（15 分）
- (二)在「二步法」中，前驅物聚醯胺酸溶液在塗布成膜後，需要經過熱亞胺化過程。(1)請說明此過程中所發生的化學結構變化（可以繪圖輔助說明），(2)解釋升溫程序的控制為何對最終薄膜的機械與電學性質至關重要。（10 分）

四、在半導體製程中，化學機械平坦化是實現多層金屬布線的關鍵技術，而 CMP slurry（研磨漿料）是其中核心的特用化學品。

- (一)一個用於銅導線 CMP 的 Slurry 通常包含那些主要化學成分？請詳述(1)研磨顆粒、(2)氧化劑、(3)絡合劑、(4)表面活性劑每一成分在平坦化過程中所扮演的「化學性」與「機械性」角色。（15 分）
- (二)隨著製程節點進入 3 奈米以下，對於(1)缺陷控制、(2)材料選擇、(3)平坦化效率，CMP Slurry 面臨了那些更嚴苛的要求。若作為特用化學品公司的研發人員，應從那些方面著手進行下一代 Slurry 的配方設計。（10 分）