

考試別：調查人員
等 別：三等考試
類 科 組：化學鑑識組
科 目：分析化學
考試時間：2 小時

座號：_____

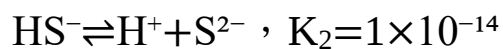
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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、在刑事案件中，科學鑑識專家常依賴分析化學方法判斷爆炸物成分、事故現場殘留物與金屬熱分解產物，協助調查案發原因。同時，這些化學反應的知識也被轉化為安全技術應用，例如汽車的安全氣囊。氣囊系統利用「疊氮化鈉」於碰撞瞬間分解產生氮氣，使氣囊在短時間內膨脹保護駕駛與乘客。在某起車禍重建與化學殘留物鑑識中，鑑識人員發現氣囊內部殘留金屬鈉與氮化物，並判定該反應曾發生。若根據安全氣囊設計資料，此氣囊需在常溫常壓（28°C, 1 atm）條件下，瞬間產生 110.25 升氮氣以保護乘客，請回答下列問題：（氣體常數：0.082 L·atm/mol·K）
- (一)請寫出疊氮化鈉分解的化學反應式，並說明氮氣的生成係數與化學計量關係。（10 分）
- (二)試計算完成此氣體產生反應所需的疊氮化鈉質量（以克表示）， $\text{Na}=23, \text{N}=14$ 。（15 分）
- (三)請說明此反應在安全應用與刑事鑑定中的優勢與可能風險。（5 分）
- 二、在電化學應用中，銀/溴化銀電極（Ag/AgBr）常被用作參考電極，其電極電位與溴化銀溶解度有關。已知在 25°C 時，銀/溴化銀電極的標準電位為 0.073 V，而 Ag^+/Ag 的標準還原電位為 0.799 V。請計算溴化銀在 25°C 時的溶解度（mol·L⁻¹）。（氣體常數：8.314 J/mol·K）（20 分）
- 三、請說明偵測極限（Limit of Detection, LOD）與定量極限（Limit of Quantification, LOQ）之定義與差異，並以統計學的角度加以說明。（20 分）

四、已知 H_2S 為弱二元酸，其在水中飽和濃度約為 0.1 M ，並可依下列反應解離：



(一)試推導在酸性 H_2S 飽和溶液中， $[\text{H}^+]$ 與 $[\text{S}^{2-}]$ 之間的數學關係，並說明那些近似可成立。(15 分)

(二)某水溶液中含有 Fe^{2+} 與 Zn^{2+} ，濃度皆為 1.0 M ，加入過量 H_2S 通氣處理，使 Fe^{2+} 形成 FeS 沉澱 ($\text{FeS}, K_{\text{sp}} = 3 \times 10^{-19}$)， Zn^{2+} 形成 ZnS 沉澱 ($\text{ZnS}, K_{\text{sp}} = 2 \times 10^{-25}$)。若 Fe^{2+} 濃度仍維持在 $\geq 0.01 \text{ M}$ ，估計溶液的 pH 範圍。(15 分)