

114年特種考試地方政府公務人員及
離島地區公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員考試

等別：四等考試

類科：化學工程

科目：工業化學概要

考試時間：1小時30分

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、煉鋼是將生鐵 (pig iron) 中的雜質 (碳、矽、磷、硫等) 氧化除去，得到所需成分與性能的鋼 (steel)。請回答下列問題：

(一)寫出轉爐煉鋼過程中去除碳、矽與磷的主要化學反應式。(13分)

(二)請提出一項減少煉鋼過程二氧化碳排放的可能策略。(12分)

二、在半導體製造中，晶圓 (silicon wafer) 需要經過多道化學程序，如氧化、蝕刻、摻雜與化學氣相沉積 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 等，以形成微米或奈米級電路結構。這些過程高度仰賴精密的化學反應與控制。在一台單片式化學氣相沉積 (CVD) 反應器中，以 SiH_4 為前驅物於 700°C 、1 Torr 進行多晶矽沉積。假設：

SiH_4 進料流量 = $100 \text{ cm}^3/\text{min}$ (以標準狀況計，STP)

反應器中 SiH_4 轉化率 = 20%

只考慮在晶圓上沉積 (忽略腔體壁面損失)

200 mm 晶圓面積 $A = 314 \text{ cm}^2$

反應： $\text{SiH}_4 \rightarrow \text{Si} + 2\text{H}_2$

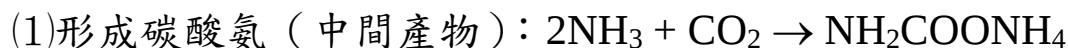
矽密度 $\rho_{\text{Si}} = 2.33 \text{ g/cm}^3$ ，矽摩爾質量 $M_{\text{Si}} = 28.0855 \text{ g/mol}$

(一)求晶圓上沉積速率 (以 nm/min 表示)。(13分)

(二)若欲沉積 300 nm 厚度，需時間多久？(12分)

三、尿素是全球產量最高的含氮化學品之一，主要用作氮肥。工業上可由氨氣（ NH_3 ）與二氧化碳（ CO_2 ）反應製得。此反應是化肥工業利用 CO_2 的重要範例。

主要反應分兩步進行：



請回答下列問題：

(一) 寫出整體反應的化學方程式。（6 分）

(二) 若以 1 mol CO_2 為原料且反應完全，理論上可生成多少 mol 尿素？（6 分）

(三) 若工廠每天捕集 88 kg CO_2 ，請計算理論上可生產多少公斤尿素？（6 分）

（已知尿素摩爾質量 = 60.06 g/mol ）

(四) 試說明此製程在環境保護上的兩項意義。（7 分）

四、氫氣（ H_2 ）是化學工業中常見的原料氣體，具有可燃性。在空氣中，氫氣濃度介於 $4\%\sim 75\%$ （體積比）時，遇到火源會發生爆炸。某儲氣室體積為 100 m^3 ，若其中洩漏出 0.8 kg 氫氣，請判斷此時氫氣濃度是否達到爆炸下限（ 4% ）。

已知條件：

標準狀況下（STP）： 1 mol 氣體體積 = 22.4 L

氫氣摩爾質量 = 2.016 g/mol

假設氣體在室內均勻混合，不洩漏到外界。

請回答下列問題：

(一) 計算洩漏的氫氣物質的量（ mol ）。（8 分）

(二) 求出氫氣的體積（ m^3 ）。（8 分）

(三) 計算氫氣在室內空氣中的體積百分比，並判斷是否超過爆炸下限。（9 分）