

# 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  $\text{SiH}_4$ 為前驅物於  $700^\circ\text{C}$ 、  
 $1 \text{ Torr}$  進行多晶矽沉積。假設：

$\text{SiH}_4$ 進料流量 =  $100 \text{ cm}^3/\text{min}$  (以標準狀況計，STP)

反應器中  $\text{SiH}_4$ 轉化率 =  $20\%$

只考慮在晶圓上沉積 (忽略腔體壁面損失)

$200 \text{ mm}$  晶圓面積  $A = 314 \text{ cm}^2$

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

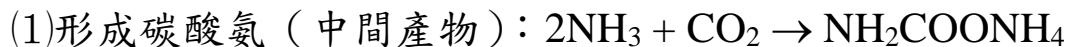
矽密度  $\rho_{\text{Si}} = 2.33 \text{ g/cm}^3$ ，矽摩爾質量  $M_{\text{Si}} = 28.0855 \text{ g/mol}$

(一)求晶圓上沉積速率 (以  $\text{nm/min}$  表示)。(13分)

(二)若欲沉積  $300 \text{ nm}$  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 ( $\text{NH}_3$ ) 與二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 反應製得。此反應是化肥工業利用  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$ ，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 ( $\text{H}_2$ ) 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%~75% (體積比) 時，遇到火源會發生爆炸。某儲氣室體積為  $100 \text{ m}^3$ ，若其中洩漏出 0.8 kg 氢氣，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 ( $\text{m}^3$ )。(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)