

# 經濟部所屬台灣中油股份有限公司 102 年新進博士級人員甄試試題

類 別：環境工程

專業科目：環境工程(含環境化學)

注 意 事 項	<ol style="list-style-type: none"><li>1.本試題共 2 頁 (A4 紙 2 張)。</li><li>2.本試題共 8 題，合計 100 分，各題配分標示於題後。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內標題號 (不必抄題) 依題目順序作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。</li><li>3.考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟該節考試結束後，始得索取。</li><li>4.考試時間：150 分鐘</li></ol>
------------------	--

一、目前國內之一般廢棄物(生活垃圾)多以焚化爐焚化並回收能量發電。試回答：

1. 描繪焚化方塊流程圖及底灰、排氣及飛灰之處理或處置說明 (10 分)。
2. 假設垃圾含水分 50%，垃圾之乾基低位燃燒熱為 4,000 kcal/kg，發電熱效率為 20%，一垃圾焚化爐每日燒 300,000 kg 垃圾，試估算發電量為若干度(kWh) (10 分)。

二、今考慮使用活性炭(activated carbon)去處理一有機污染物 B，在實驗室進行等溫吸附實驗時，使用 1 L 反應器加入 1 L 的水、並添加 2 g 活性炭及不同量之有機污染物 B，實驗結果列如下表。

Initial concentration (mg/L)	Final concentration (mg/L)
200	40
160	30
120	20
80	8

1. 請列出 Freundlich isotherm 及 Langmuir isotherm (4 分)。
2. 請以此實驗數據，找出上述 2 種等溫吸附模式參數 (10 分)。
3. 請由上述 2 種等溫吸附模式估算，如果實驗系統改變，反應器體積改為 5 L，水量也增為 5 L、活性炭添加劑量改為 5 g，如果添加 300 mg 的有機污染物 B 時，此時吸附於活性炭上的有機污染物 B 會有多少 (6 分)？

三、濕式煙道氣脫硫(flue gas desulfurization)技術中，常用到之化學吸收法包括了石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) 法及雙鹼法等。某工廠每小時排放 1,000 kg 之二氧化硫，若使用石灰石法，要達 90% 之設計去除效率，則每小時至少應投入多少 kg 之石灰石？假設所使用之石灰石含 100% 之碳酸鈣且其吸收二氧化硫之效率絕佳 (10 分)。

四、Taiwan EPA has established the ambient air quality standards for fine particle or PM<sub>2.5</sub> (particle with aerodynamic diameter less than 2.5  $\mu\text{m}$ ) since 2012.

1. For the ambient secondary particles, what are the four gaseous precursors and their corresponding chemical compositions in particles (3 分)?
2. Please list two possible emission sources for each precursor (2 分).
3. Please state the formation pathways for each precursor to form particles (10 分).

五、目前大氣中甲烷(CH<sub>4</sub>)濃度為 1.80 ppm (mol)，甲烷會與大氣中·OH自由基反應而分解，反應式如下: CH<sub>4</sub> + ·OH → CH<sub>3</sub>· + H<sub>2</sub>O 其反應速率式: Rate = k[CH<sub>4</sub>][·OH]，若反應速率常數k = 3.6 × 10<sup>-15</sup> cm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>sec<sup>-1</sup>，又大氣中·OH濃度為 8.7 × 10<sup>5</sup> mol cm<sup>-3</sup>。依據上述條件由CH<sub>4</sub>分解反應速率值，計算CH<sub>4</sub>在大氣中，每一年經由上述反應被分解的總重是多少公噸 (14分)?

計算時所需參數值：

CH<sub>4</sub>分子量 16，大氣分子量 29，大氣總重 5.1×10<sup>21</sup> g，一年有 3.15 × 10<sup>7</sup> sec。

六、溫室氣體二氧化碳(CO<sub>2</sub>)，目前可以利用許多儲存技術，將CO<sub>2</sub>暫時封存，不再排放至大氣，請分別寫出如何執行 1. CO<sub>2</sub>之海洋儲存法及 2. 地質岩層儲存法，及其後續對環境之影響 (6分)。

七、請詳細定義生化需氧量(biochemical oxygen demand, BOD)，並說明 BOD 檢測方法應該注意哪些事項及環境條件 (6分)。另請說明在環境科學或環境工程的領域中，BOD 測定數據之重要性為何 (4分)? (共 10分)

八、請說明：

1. Photochemical reaction (3分)。
2. 污染物質在環境中的轉化類型有哪三種 (2分)?