

等 別：薦任  
 類 科：環境工程  
 科 目：水處理工程（包括相關法規）  
 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。

一、由於人口增加及水資源缺乏，許多國家已將污水回收再利用。例如，新加坡的 NEWater 將污水處理回收供工業使用。非洲溫荷克 (Windhoek, Namibia) 則將污水回收處理，提供近 35% 的飲用水源。回收技術，除了逆滲透外，薄膜蒸餾 (membrane distillation, MD) 也漸漸受到注意。

(一)請敘述薄膜蒸餾的操作原理。(10 分)

(二)薄膜蒸餾的優點。(5 分)

(三)薄膜蒸餾依設計形式可分為那四類？(5 分)

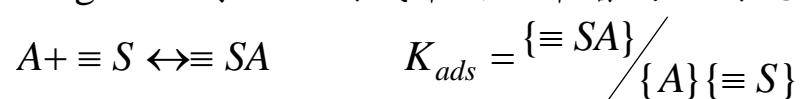
二、依離子交換能力說明四種離子交換樹脂的形式、代表性官能基 (functional groups) 及使用時機。(20 分)

三、若顆粒沉降行為符合自由沉降 (Free settling)，於顆粒沉降實驗中，水樣樣本自液面下一公尺處取出，顆粒之去除率與沉降時間的關係如下表。一沉澱池設計之表面溢流率 (surface overflow rate) 為 500 m/day，求沉澱池處理上述水樣之顆粒去除的效率？(20 分)

時間 (分)	1	2	3	4	5	7	9	16
去除率 (%)	10	20	38	60	75	86	92	96

四、試說明薄膜生物反應槽 (membrane bioreactor) 中造成薄膜阻塞的因素及可行的解決方法。(20 分)

五、Langmuir 等溫吸附式常用於單層的吸附現象，可由以下吸附平衡反應式推導而得。



式中 A 及  $\equiv S$  分別為被吸附物質 (adsorbate) 及吸附劑 (adsorbent) 之吸附活性位置 (active binding sites)，而  $K_{ads}$  為平衡係數。

(一)試以吸附平衡反應式推導 Langmuir 等溫吸附式  $q_A = \frac{K_{ads}\{A\}}{1 + K_{ads}\{A\}} q_{max}$ 。(10 分)

式中  $q_A$  及  $q_{max}$  分別為吸附密度 (adsorption density；單位質量的吸附劑所吸附的污染物質質量) 及飽和吸附密度 (saturated adsorption density)。

(二)一活性碳 (GAC) 吸附水中的酚，其吸附平衡符合 Langmuir 等溫吸附式。若 Langmuir 式中  $q_{max}$  及  $K_{ads}$  分別為 7 mg 酚/g GAC 及 2.5 L/mg。試求將酚濃度從 25mg/L 降至 1 mg/L 所需之 GAC 劑量。(10 分)