

等 別：薦任
 類 科：化學工程
 科 目：化學程序工業（包括質能均衡）
 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、造紙機的生產率為 340 噸/天 (TPD)。造紙機進料口和出料口的乾度 (dryness) 分別為 40% 和 95%。蒸發水分的溫度為 80°C，為了蒸發水分，進料供應設定為 3.5 kg/cm²，在此條件下水蒸氣的潛熱為 513 kcal/kg。假設此造紙機一天 24 小時都在運轉，試回答下列問題：(15 分)

(一)估計多少水分將被蒸發？

(二)為蒸發水分，進料每小時的供應量應為多少？

(提示：蒸發水分的焓為 632 kcal/kg)

二、利用吸收塔吸收空氣中的 SO₂。空氣流入的流速為 2 kg/m²s，N_{Re} = 5160，摩擦因子 R/ρu² = 0.02。請計算 SO₂ 在下列條件中的質傳係數 (kN/m²)。(15 分)

擴散係數 SO₂ = 0.116 cm²/s，氣體黏度 = 0.018 mNs/m²，氣體密度 = 1.154 kg/m³

所需公式如下：
$$\left(\frac{h_d}{u}\right)\left(\frac{P_{Bm}}{P}\right)\left(\frac{\mu}{\rho D}\right)^{0.56} = B Re^{-0.17} = j_d$$

$$k_G = \left(\frac{h_d}{RT}\right)\left(\frac{P_{Bm}}{P}\right)$$

三、水銀溢出發生在一個密閉的空間中，請問當水銀溫度為 23°C 時，最高濃度為多少？水銀曝露在空氣中的標準限制為 0.1 mg/m³，請問水銀的最高濃度是否在此限制內？水銀的蒸氣壓如下：(15 分)

T (°C)	Vapor pressure (bar)
10	7.101×10 ⁻⁷
20	1.729×10 ⁻⁶
30	3.968×10 ⁻⁶

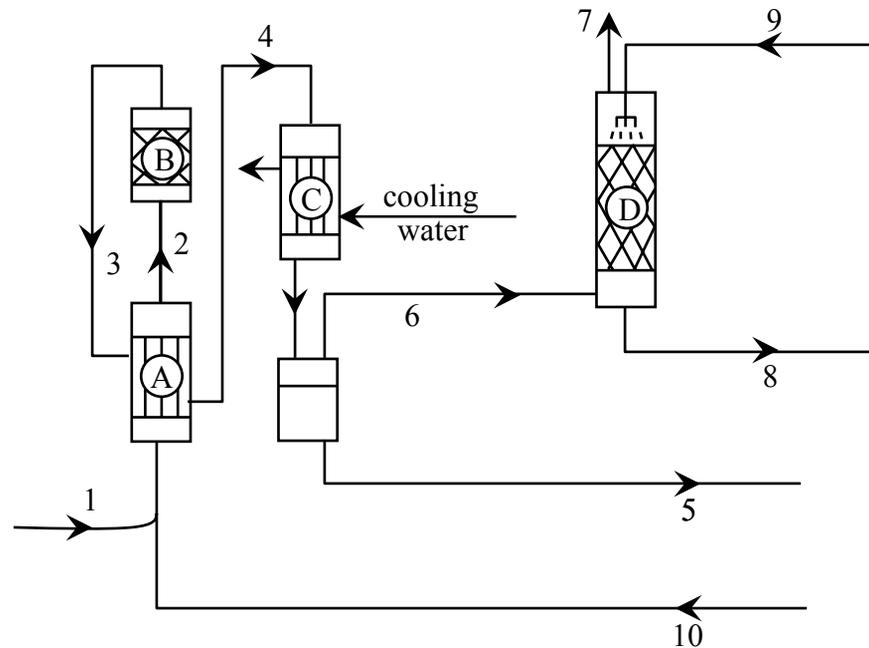
四、平板式過濾 8 m³ 的泥漿需要 1800s，11 m³ 則需要 3600s。請計算以 3 m³ 的水清洗所需要的時間 (秒)。請忽略質傳阻抗。所需公式如下：(20 分)

$$t = \frac{r\mu v}{2A^2(-\Delta P)} V^2$$

(請接背面)

等 別：薦任
類 科：化學工程
科 目：化學程序工業（包括質能均衡）

五、工業上製造丁酮所涉及的單元操作如下圖，此圖為簡化過後的流程圖。其中B代表化學反應槽內進行 2-丁醇的脫氫反應而生成丁酮，反應溫度為 450°C，並以氧化鋅作為催化劑。下表有各支流詳細的組成和流速資料，單位為 kg h⁻¹。請回答下列問題：（20 分）



Stream	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Component										
Butan-2-ol	1400	1556	170	170	155	X	1	14		156
Butanone		2	1350	1350	1133	Y	4	223	10	2
Hydrogen			38	38		Z	38			
Water								1920	1920	
Total	1400	1558	1558	1558	1288		43	2157	1930	158

- (一)寫出 2-丁醇脫氫反應形成丁酮的平衡化學式。
- (二)完成流程圖中第 6 支流的質量平衡式，並算出 X、Y 和 Z 的流速（單位 kg h⁻¹）。
- (三)流程圖中 A、C 和 D 各表示何種單元操作，並分別解釋其原因。

六、欲完全燃燒 1 公斤的煤炭需要 12 公斤的空氣，而煤炭的熱值為 4200 kcal/kg，其灰分含量為 22%。請問燃燒 5 公斤的煤炭能產生多少公斤的煙道氣（flue gas）？（15 分）