

専攻	物質創成工学専攻	科目名	化学工学	受験番号		得点	
----	----------	-----	------	------	--	----	--

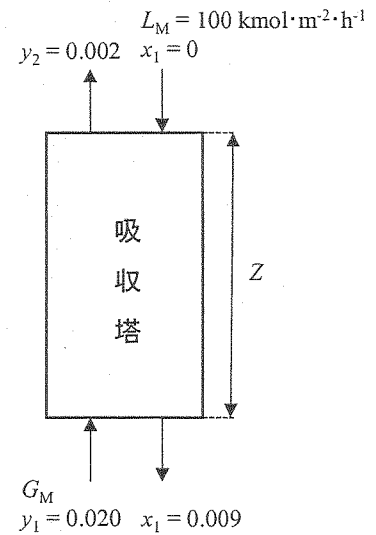
【1】 内径 100 mm の外管と外径 50.0 mm、内径 42.0 mm の内管よりなる向流式の二重管熱交換器により、60.0 °C のトルエンを 1500 kg・h⁻¹ の質量流量で内管の内側に流し、30.0 °C まで冷却する。一方、環状路には 20.0 °C の冷却水を 1300 kg・h⁻¹ の質量流量で流す。内管のトルエン側および冷却水側の境膜伝熱係数をそれぞれ、3300、2000 J・m⁻²・s⁻¹・K⁻¹、冷却水側の汚れ係数を 1500 J・m⁻²・s⁻¹・K⁻¹ とし、トルエン側の汚れは無視できるものとする。また、内管の熱伝導度を 52.0 J・m⁻¹・s⁻¹・K⁻¹、トルエンと冷却水の比熱容量は、それぞれ 1.78、4.20 kJ・kg⁻¹・K⁻¹ として、以下の問いに答えなさい。

- (1) 伝熱速度を求めなさい。
- (2) 冷却水の管出口温度を求めなさい。
- (3) 内管の内径基準の総括伝熱係数を求めなさい。
- (4) 汚れ係数の伝熱抵抗が全伝熱抵抗に占める割合を求めなさい。
- (5) 管長を求めなさい。

解答欄				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

専攻	物質創成工学専攻	科目名	化学工学	受験番号		得点	
----	----------	-----	------	------	--	----	--

- 【2】 吸収塔を用いて、2.0 mol%のアンモニアを含む空気を洗浄水で連続的に洗浄して、アンモニアの90 %を吸収したい。洗浄水中でのアンモニアのモル分率は塔頂では 0、塔底では 0.009 であり、洗浄水の流量は $100 \text{ kmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ 、気相側基準総括物質移動容量係数は $K_{ya} = 100 \text{ kmol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$ として、次の問いに答えなさい。ただし、 x 、 y はそれぞれ吸収塔の任意の高さにおける液相本体および気相本体のアンモニアのモル分率で、添え字 1 および 2 はそれぞれ塔底および塔頂を表す。また、圧力は $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度は $25 \text{ }^\circ\text{C}$ であり、溶解平衡関係は $y^* = 2x$ で表され、気相、液相中のアンモニア濃度は希薄であるとする。
- (1) 空気の流量 G_M を求めなさい。
 - (2) 気相側基準総括移動単位高さ H_{OG} を求めなさい。
 - (3) 操作線の式を求めなさい。
 - (4) 気相側基準総括移動単位数 N_{OG} を求めなさい。
 - (5) 所要充填高さ Z を求めなさい。



解答欄				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)