练习七

第八章　吸收

一、填空

1、吸收操作的基本依据是气体在吸收剂中的溶解度差异，吸收过程的经济性主要决定于解吸。

2、吸收、解吸操作时，低温对吸收有利；高温对解吸有利；高压对吸收有利；低压对解吸有利。

3、亨利定律有3种表达方式，在总压p<5atm下，若p增大，则m减小，E不变，H不变；若温度t下降，则m减小，E减小，H减小。

（增大，减少，不变，不确定）

4、漂流因子的数值=1，表示_无主体流动_。已知分子扩散时，通过某一考察面PQ有四股物流：N_A、J_A、N和N_m。试用>，=，< 表示；等分子反向扩散时：　J_A_=_N_A_>_N_=_N_m_=_0；

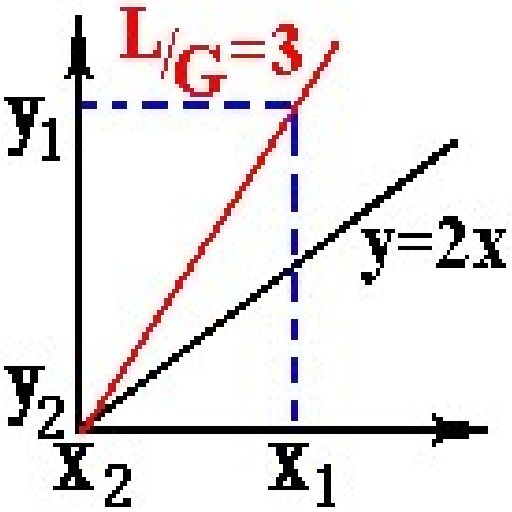
A组分单向扩散时：　N_m_=_N_=_N_A_>_J_A _>_0。

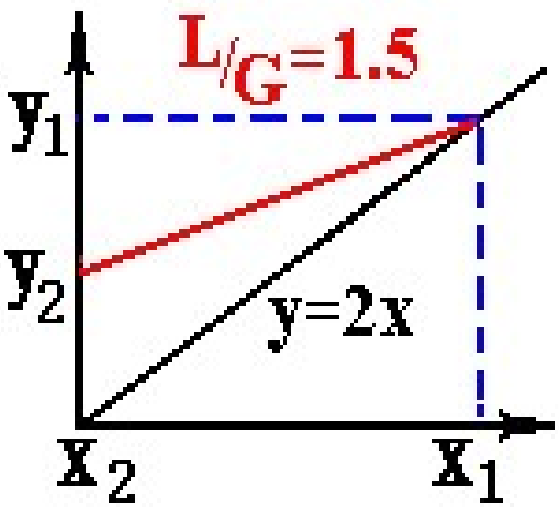
5、若$1/K_y=1/k_y+m/k_x$，当气膜控制时，$K_y\approx$_k_y_；当液膜控制时，$K_y\approx$_k_x/m_。

6、$N_{OG}=(y_{进}-y_{出})/\Delta y_m$的适用条件是_平衡线在吸收塔操作范围内可近似看成直线_；用数值积分法求N_{OG}时的平衡关系是_曲线_。

7、最小液气比$(L/G)_{min}$对__设计型__（设计型，操作型）是有意义的。如实际操作时$(L/G)<(L/G)_{min}$，则产生的结果是__$Y_{出}$不能达到规定的分离要求__。

8、设计时，用纯水逆流吸收有害气体，平衡关系为$y=2x$，入塔$y_1=0.1$，液气比$(L/G)=3$，则出塔气体浓度最低可降至__0__，若采用$(L/G)=1.5$，则出塔气体浓度最低可降至__0.025__。





$$\because \frac{L}{G}=\frac{y_{进}-y_{出}}{x_{出}-0}$$

$$y_{出}=y_{进}-\frac{L}{G}x_{出}$$

$$=y_{进}-\frac{L}{G}\frac{y_{进}}{m}$$

$$=0.1-1.5\times 0.05=0.025$$

9、用纯溶剂逆流吸收，已知L/G=m，回收率为0.9，则传质单元数N_{OG}= 9 。

$$\because \frac{L}{G} = m$$

操作线与平衡线平行

$$\therefore N_{OG}=\frac{y_{进}-y_{出}}{\Delta y_m}=\frac{y_{进}-y_{出}}{y_{出}}=\frac{y_{进}-0.1y_{进}}{0.1y_{进}}=\frac{0.9}{0.1}=9$$

10、操作中逆流吸收塔，$x_{进}=0$，今入塔$y_{进}$上升，而其它入塔条件均不变，则出塔$y_{出}$ 上升，回收率η 不变 。（变大，变小，不变，不确定）

塔高$H=N_{OG}H_{OG}$

H_{OG}一定

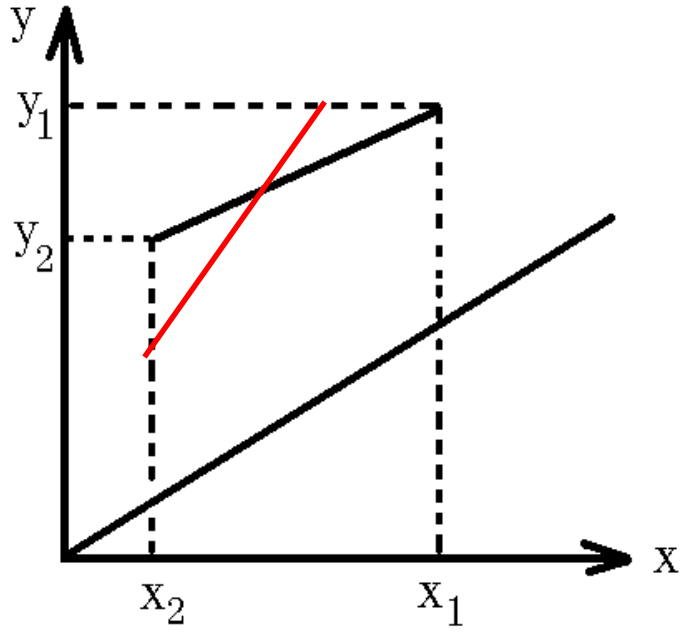
$$N_{OG}=\frac{1}{1-\frac{1}{A}}\ln\left[(1-\frac{1}{A})\frac{y_1-0}{y_2-0}+\frac{1}{A}\right]$$

$\frac{y_1}{y_2}$ 不变

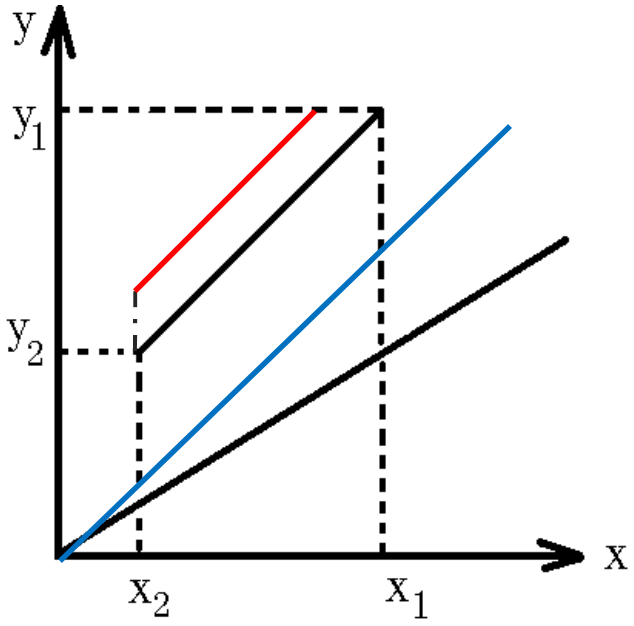
二、作图题

以下各小题y~x图中所示为原工况下的平衡线与操作线，试画出按下列改变操作条件后的新平衡线与操作线：

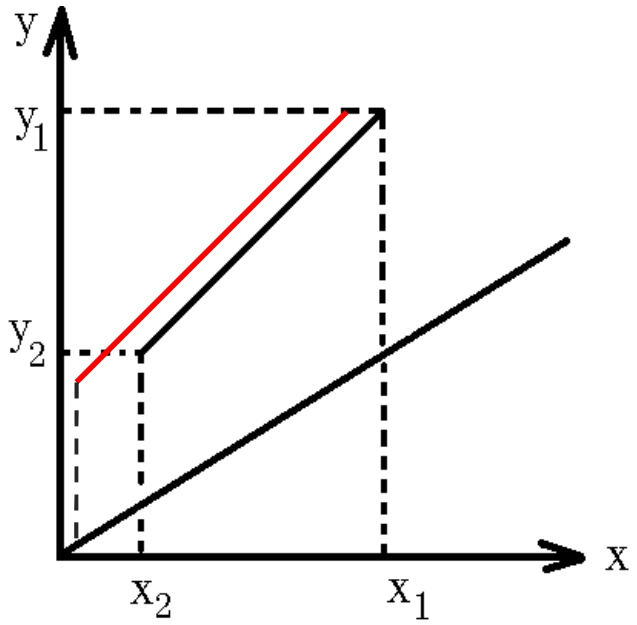
1．吸收剂用量增大



2．操作温度升高



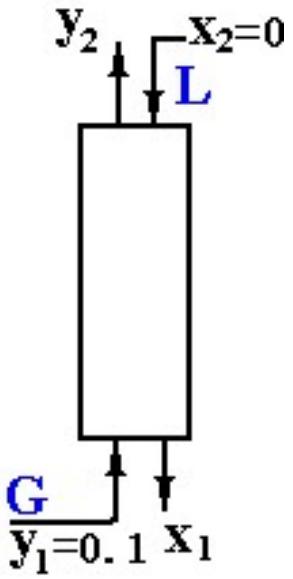
3．吸收剂入口浓度降低



三、用清水逆流吸收除去混合物中的有害气体，已知入塔气体组成，$y_{进}=0.1$，$\eta=90\%$，平衡关系：$y=0.4x$，液相传质单元高度$H_{OL}=1.2m$，操作液气比为最小液气比的1.2倍。

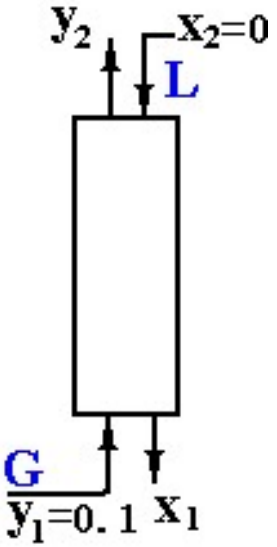
试求：① 塔高；

② 若塔高不受限制，L/G仍为原值，则η_{max}为多少？



(1) $\eta = 0.9 = \dfrac{y_{进} - y_{出}}{y_{进}}$

$y_{出} = (1-\eta) y_{进} = (1-0.9) \times 0.1 = 0.01$



物料衡算：

$G(y_{进} - y_{出}) = L(x_{出} - x_{进})$

$$\left(\frac{L}{G}\right)_{\min} = \frac{y_{进} - y_{出}}{x_e - x_{进}} = \frac{0.1 - 0.01}{0.1/0.4 - 0} = 0.36$$

$$\frac{L}{G} = 1.2 \times 0.36 = 0.43$$

$$x_{出}=\frac{G}{L}(y_{进}-y_{出})=\frac{(0.1-0.01)}{0.43}=0.208$$

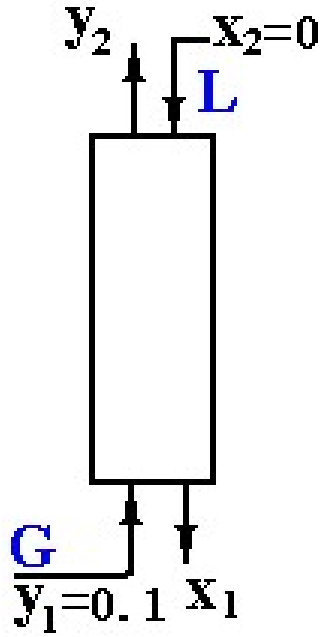
$$\Delta x_{出}=x_{出e}-x_{出}=\frac{y_{进}}{m}-x_{出}=\frac{0.1}{0.4}-0.208=0.042$$

$$\Delta x_{进}=x_{进e}-x_{进}=\frac{y_{出}}{m}-x_{进}=\frac{0.01}{0.4}-0=0.025$$

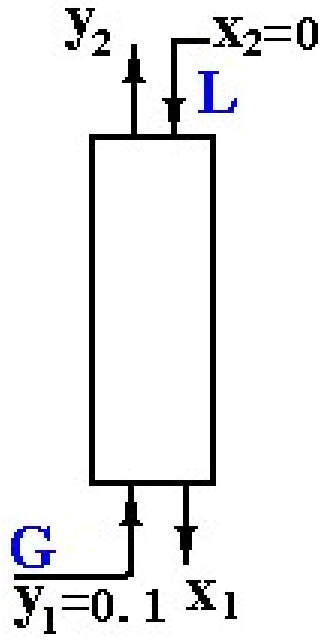
$$\Delta x_m=\frac{\Delta x_{出}-\Delta x_{进}}{\ln\frac{\Delta x_{出}}{\Delta x_{进}}}=\frac{0.042-0.025}{\ln\frac{0.042}{0.025}}=0.0328$$

$$N_{OL}=\frac{x_{进}-x_{出}}{\Delta x_m}=\frac{0.0208-0}{0.0328}=6.35$$

$$\therefore H=H_{OL}\cdot N_{OL}=1.2\times 6.35=7.62\text{m}$$



(2) $\dfrac{L}{G} = 0.43 > m = 0.4$



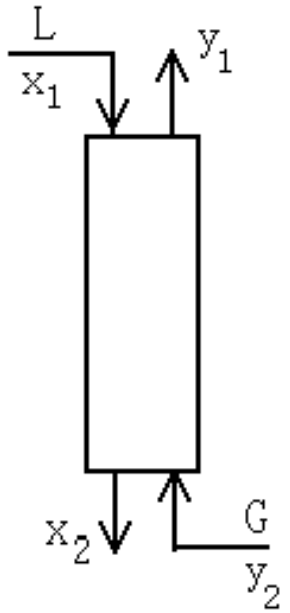
在塔顶达到平衡

$$\therefore y_{出}' = y_{出e} = mx_{进} = 0$$

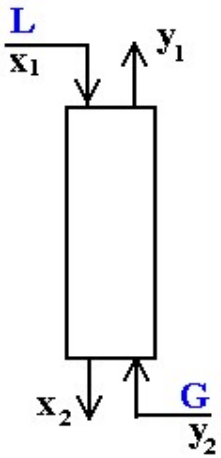
$$\therefore \eta_{max} = \frac{y_{进} - y'_{出}}{y_{进}} = \frac{y_{出}}{y_{进}} = 100\%$$

四、解吸塔高6m，L=200kmol/h，$x_{进}$=0.08 (摩尔分率，下同)，用$y_{进}$=0，G=350kmol/h的惰性气体解吸时，得$y_{出}$=0.036，且知平衡关系： y=0.5x，试求：① 该塔的气相传质单元高度H_{OG}；

② 当操作中G增加到400kmol/h时，则$x_{出}$为多少？（设L，$y_{进}$，$x_{进}$不变，G增加时H_{OG}基本不



③ 在y~x图上画出G变化前后的操作线。



(1)物料衡算

$$G(y_{出}-y_{进})=L(x_{进}-x_{出})$$

$$\therefore x_{出}=x_{进}-\frac{G}{L}(y_{出}-y_{进})=0.08-\frac{350}{200}(0.036-0)=0.017$$

$$\therefore \Delta y_{出}=y_{出e}-y_{出}=mx_{进}-y_{出}=0.5\times 0.08-0.036=0.004$$

$$\therefore \Delta y_{进}=y_{进e}-y_{进}=mx_{出}-y_{进}=0.5\times 0.017-0=0.0085$$

$$\Delta y_m=\frac{\Delta y_{进}-\Delta y_{出}}{\ln\frac{\Delta y_{进}}{\Delta y_{出}}}=\frac{0.0045}{\ln\frac{0.085}{0.0040}}=0.006$$

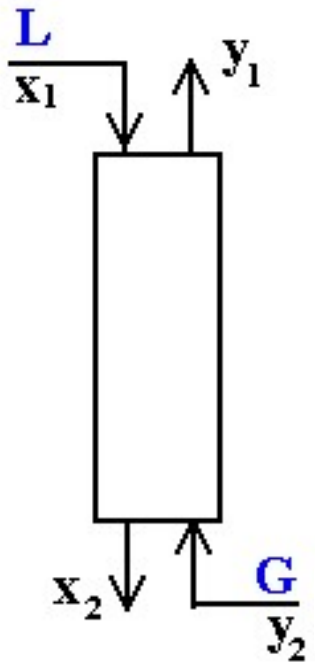
$$N_{OG}=\frac{y_{出}-y_{进}}{\Delta y_m}=\frac{0.036}{0.006}=6 \qquad \therefore H_{OG}=\frac{H}{N_{OG}}=\frac{6}{6}=1(m)$$

(2) ∵H不变，H_{OG}基本不变

∴N_{OG}基本不变

$$\because \frac{L}{G'}=\frac{200}{400}=0.5$$

操作线与平衡线平行



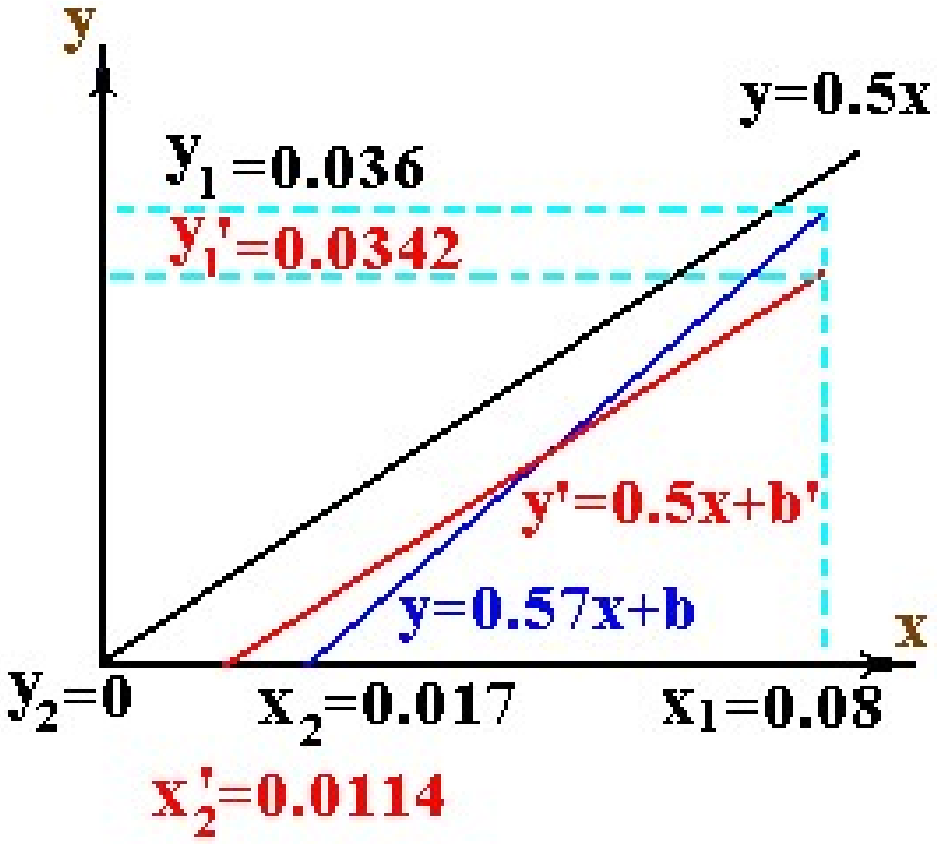
$$N_{OG}=\frac{y'_{出}-y_{进}}{\Delta y_m}=\frac{y'_{出}-y_{进}}{\Delta y_{出}}=\frac{y'_{出}-y_{进}}{mx'_{出}-y_{进}}=\frac{y'_{出}-y_{进}}{mx'_{出}}=\frac{y''_{出}}{0.5x'_{出}}$$

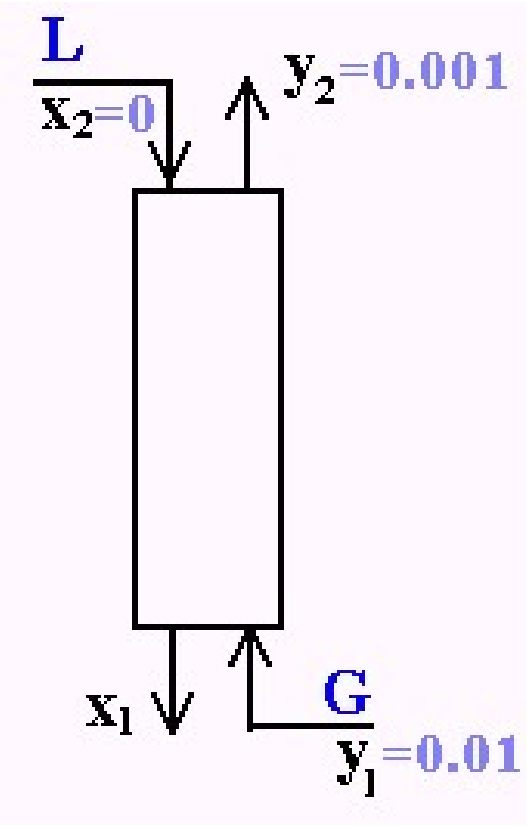
$$G'(y_{出}'-y_{进})=L(x_{进}-x_{出}')$$

$$\therefore y_{出}'=\frac{L}{G'}(x_{进}-x_{出}')=\frac{200}{400}(0.08-x_{出}')=0.04-0.5x_{进}'$$

$X_{出}'=0.0114$　　$y_{出}'=0.0342$

(3)

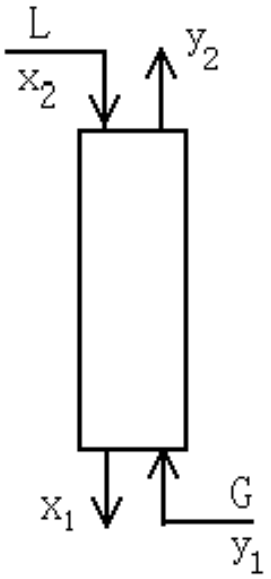

y
y=0.5x
y1=0.036
y1'=0.0342
y'=0.5x+b'
y=0.57x+b
x
y2=0
x2=0.017
x1=0.08
x2'=0.0114


L
x2=0
y2=0.001
x1
G
y1=0.01

五、某逆流吸收塔，用含溶质为$x_{进}=0.0002$的 溶剂吸收。已知混合气体入塔浓度$y_{进}=0.01$（摩尔分率，下同），要求回收率$\eta=0.9$，平衡关系为：$y=2x$，且知$L/G=1.2(L/G)_{min}$，$H_{OG}=0.9m$。

试求：① 塔的填料层高度；

② 若该塔操作时，因解吸不良导致入塔$x_{进}'=0.0005$，其它入塔条件不变，则回收率$\eta'=?$



(1) $$\eta = \frac{y_{进} - y_{出}}{y_{进}}$$

$$\therefore y_{出} = (1-\eta)\cdot y_{进} = (1-0.9)\times 0.01 = 0.001$$

$$(\frac{L}{G})_{\min} = \frac{y_{进} - y_{出}}{x_{出e} - x_{进}} = \frac{y_{进} - y_{出}}{y_{进}/m - x_{进}} = \frac{0.01 - 0.001}{0.01/2 - 0.0002} = 1.875$$

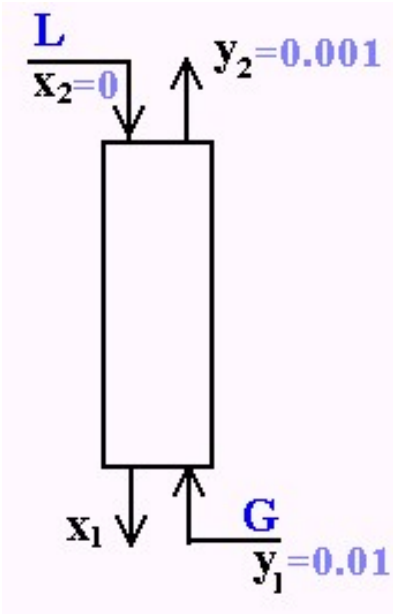
$$\frac{L}{G} = 1.2(\frac{L}{G})_{\min} = 1.2\times 1.875 = 2.25$$

$$\frac{1}{A} = \frac{m}{L/G} = \frac{2}{2.25} = 0.889$$

$$N_{OG}=\frac{1}{1-\frac{1}{A}}\ln[(1-\frac{1}{A})\frac{y_{进}-mx_{进}}{y_{出}-mx_{进}}+\frac{1}{A}]$$

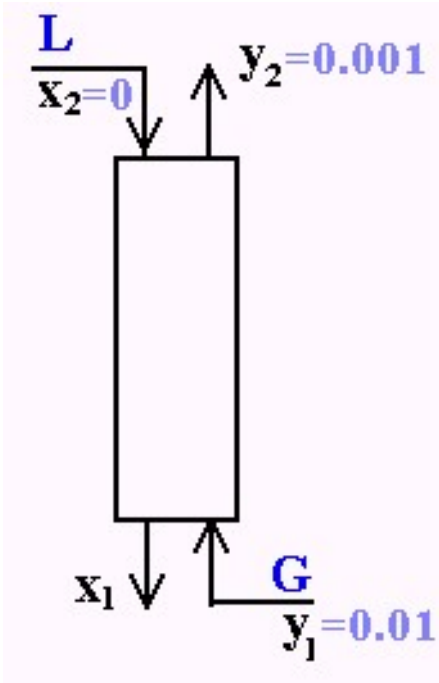
$$=\frac{1}{1-0.889}\ln[(1-0.889)\frac{0.01-2\times0.0002}{0.001-2\times0.0002}+0.889]=8.83$$

$$\therefore H=H_{OG}\cdot N_{OG}=0.9\times8.83=7.95\quad(m)$$



∵H不变，H_{OG}不变

∴N_{OG}不变，$\frac{1}{A}$ 也不变



$$N_{OG}=\frac{1}{1-\frac{1}{A}}\ln[(1-\frac{1}{A})\frac{y_{进}-mx_{进}'}{y_{出}'-mx_{进}'}+\frac{1}{A}]$$

$$8.83=\frac{1}{1-0.889}\ln[(1-0.889)\frac{0.01-2\times0.0005}{y_{出}'-2\times0.0005}+0.889]$$

$$\therefore y_{出}'=1.56\times10^{-3}$$

$$\therefore \eta=\frac{y_{进}-y_{出}'}{y_{进}}\times100\%=\frac{0.01-1.56\times10^{-3}}{0.01}\times100\%=84.4\%$$