



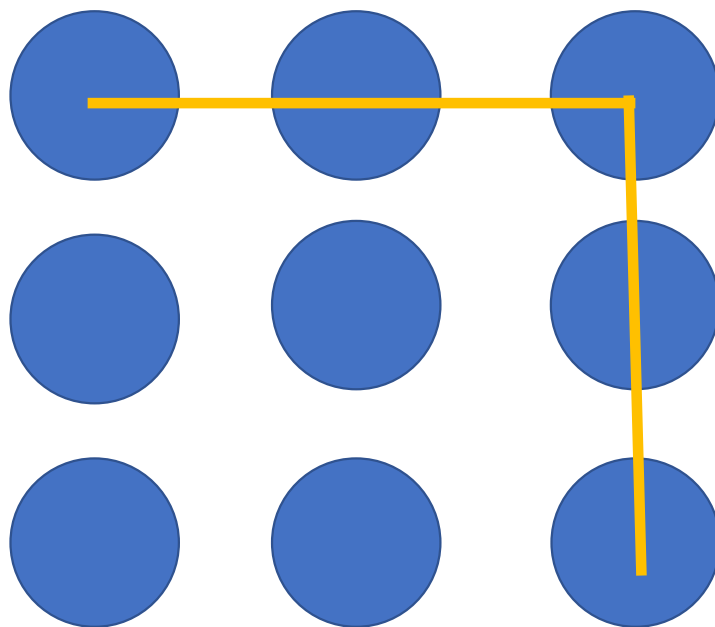
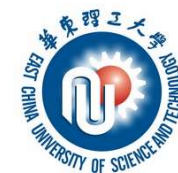
# 化工原理下

华东理工大学 化工学院

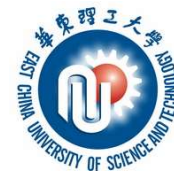
黄婕 教授



# 签到-超星平台



## 第五节低浓度气体吸收



### 塔高H的计算

$$H = H_{OG} \cdot N_{OG} = H_{OL} \cdot N_{OL}$$

$$H_{OG} = \frac{G}{K_y a}, \quad H_{OL} = \frac{L}{K_x a}$$

传质单  
元高度

$$N_{OG} = \int_{y_{\text{出}}}^{y_{\text{进}}} \frac{dy}{y - y_e} \quad N_{OL} = \int_{x_{\text{进}}}^{x_{\text{出}}} \frac{dx}{x_e - x}$$

传质单  
元数

## 第五节低浓度气体吸收

### ① 传质单元高度

$$H = H_{OG} \cdot N_{OG} = H_{OL} \cdot N_{OL}$$

$$H_{OG} = \frac{G}{K_y a}, \quad H_{OL} = \frac{L}{K_x a}$$

传质单元高度为完成一个传质单元所需的塔高，与设备形式、操作条件有关，反映设备性能高低。

常用吸收设备的 $H_{OG}$ 约为0.15~1.5m

$$K_y a (K_x a) \propto G^m L^n \quad 0 \leq m \leq 1, \quad 0 \leq n \leq 1$$

### ② 传质单元数

$$H = H_{OG} \cdot N_{OG} = H_{OL} \cdot N_{OL}$$

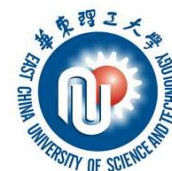
$$N_{OG} = \int_{y_{\text{出}}}^{y_{\text{进}}} \frac{dy}{y - y_e} \quad N_{OL} = \int_{x_{\text{进}}}^{x_{\text{出}}} \frac{dx}{x_e - x}$$

传质单元数 $N_{OG}$ 、 $N_{OL}$ 与相平衡及塔的进出口浓度条件有关，反映了分离任务的难易。

若 $N_{OG}$ 、 $N_{OL}$ 太大，

则表明吸收剂性能差，或者分离要求太高。

## 第五节低浓度气体吸收

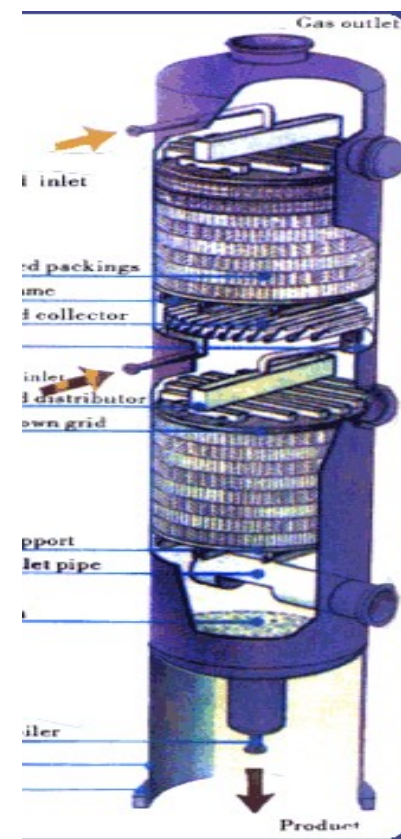


### 判断题

1、对一定操作条件下的填料吸收塔，如将填料层增高些，则塔的 $H_{OG}$ 将不变。（对/错） **1、对**

2、对一定操作条件下的填料吸收塔，如将填料层增高些，则塔的 $N_{OG}$ 将不变。（对/错） **2、错**

$$H = H_{OG} \cdot N_{OG} = H_{OL} \cdot N_{OL}$$



## 第五节低浓度气体吸收

### 选择题

3、对于水吸收 $\text{CO}_2$ 的低浓系统，如在水中加碱，则此系统的 $k_y$

A 增大

B 减小

C 不变

### 分析

水吸收 $\text{CO}_2$ 属于液相阻力控制， $K_x \approx k_x$

相平衡 $m$  ( $\downarrow$ ) 改变, 不影响 $k_y$ , 但是改变 $K_y \uparrow$  ( $=k_x/m$ )

所以选C。

## 第五节低浓度气体吸收

补充介绍—吸收系数经验式  $k_G a \propto G^m L^n$

✓ 水吸收二氧化硫（气膜液膜阻力各占有比例）

$$k_G a = 9.81 \times 10^{-4} G^{0.7} L^{0.25}$$

✓ 液膜控制——水吸收二氧化碳

$$k_L a = 2.57 L^{0.96}$$

✓ 气膜控制——水吸收氨气等

$$k_G a = 6.07 \times 10^{-4} G^{0.9}$$

## 第五节低浓度气体吸收

### 讨论

已知 $K_y a \propto G^{0.7}$ ，当 $G$ 和 $L$ 分别增大一倍时， $K_y a$ 和 $H_{OG}$ 的变化情况。

①  $G$ 增加一倍， $K_y a \propto G^{0.7}$ ， $K_y a$ 为原来 $2^{0.7}$ 倍， $H_{OG} = \frac{G}{K_y a} \propto G^{0.3}$ ， $H_{OG}$ 为原来 $2^{0.3}$ 倍。

②  $L$ 增加一倍， $K_y a \propto G^{0.7}$ ，与 $L$ 无关， $L$ 增大， $K_y a$ 不变；  
 $H_{OG} \propto G^{0.3}$ ，也与 $L$ 无关，传质单元高度 $H_{OG}$ 不变。

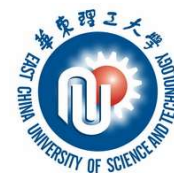
已知 $K_y a \propto G^{0.7}$ ，当 $L$ 增大一倍时，讨论 $K_x a$ 和 $H_{OL}$ 的变化情况。

$L$ 增加一倍， $K_y a$ 不变； $mK_y = K_x$ ， $K_x a$ 不变； $H_{OL} \uparrow = \frac{L}{K_x a} \uparrow$



## 第五节低浓度气体吸收

### 讨论

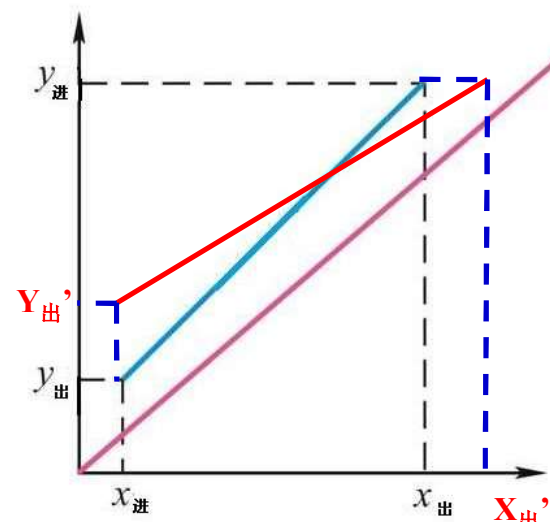


含低浓度溶质的气体在逆流吸收塔中进行吸收操作，若其它操作条件不变，而入口气体量增加，则对于气膜控制系统， $N_{OG}$ 、出口气体组成 $y_{\text{出}}$ 将\_\_\_\_\_（A 增大，B 减小，C 不变，D 不确定）

解：  $H_{OG} = \frac{G}{K_y a} \uparrow$        $N_{OG} = \frac{H}{H_{OG}} \downarrow$

$$K_y a (K_x a) \propto G^m L^n \quad 0 \leq m \leq 1, \quad 0 \leq n \leq 1$$

如图       $G \uparrow, L/G \downarrow$ , 红线       $y_{\text{出}}$  将  $\uparrow$



## 第五节低浓度气体吸收

请同学上台讲解

**问题1-传质单元数 $N_{OG}$ 的求解方法是什么？**

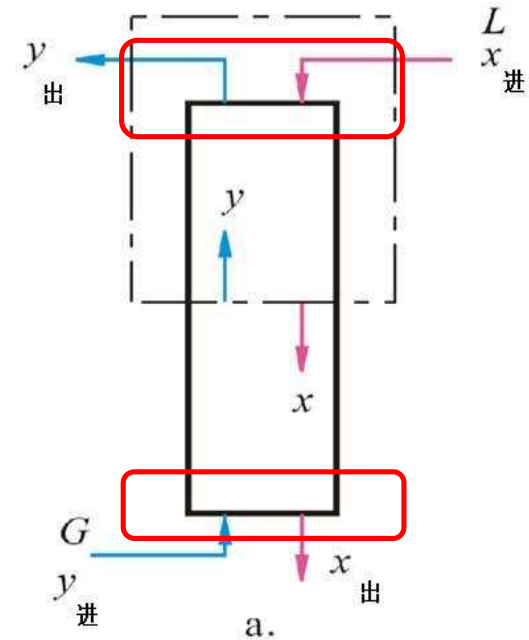
### 1、对数平均法

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m}$$

$$\Delta y_m = \frac{\Delta y_{\text{进}} - \Delta y_{\text{出}}}{\ln \frac{\Delta y_{\text{进}}}{\Delta y_{\text{出}}}} \quad \Delta y_{\text{进}} = y_{\text{进}} - mx_{\text{出}} \quad \Delta y_{\text{出}} = y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}$$

### 2、吸收因数法

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



**$1/A$  解吸因数**

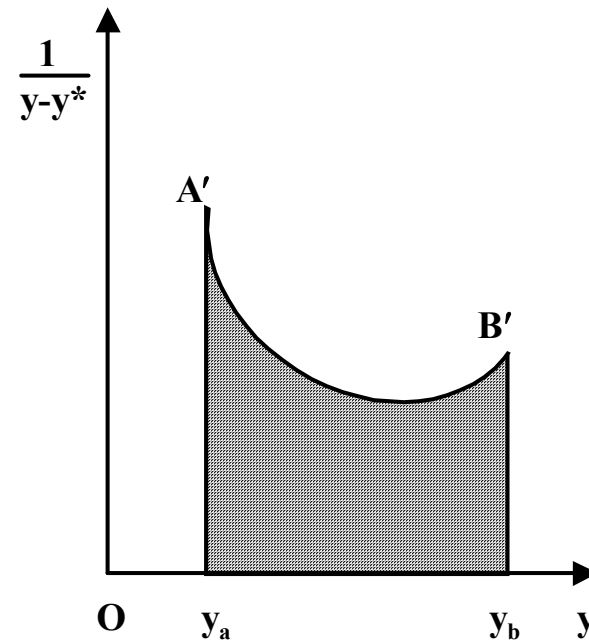
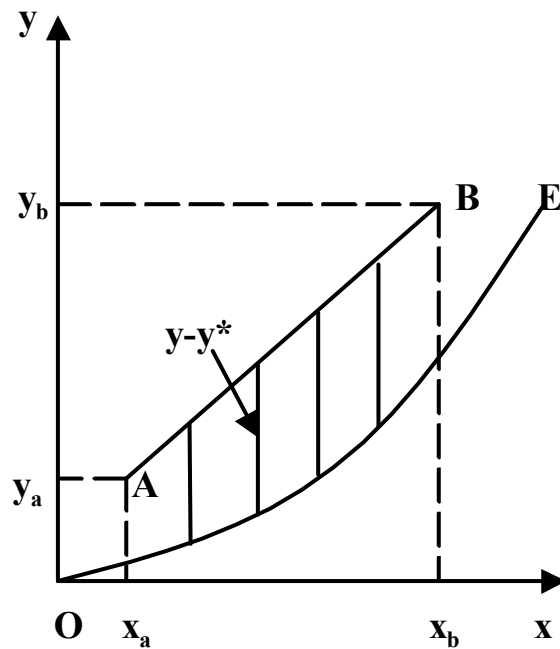
**$1/A = mG/L$**

## 第五节低浓度气体吸收

### 3、图解（或数值）积分法

◆ 处理对象：平衡线不为直线时

$$N_{OG} = \int_{y_a}^{y_b} \frac{dy}{y - y_e}$$



图解法求  $N_{OG}$

## 第五节低浓度气体吸收

### ◆ 1、对数平均法

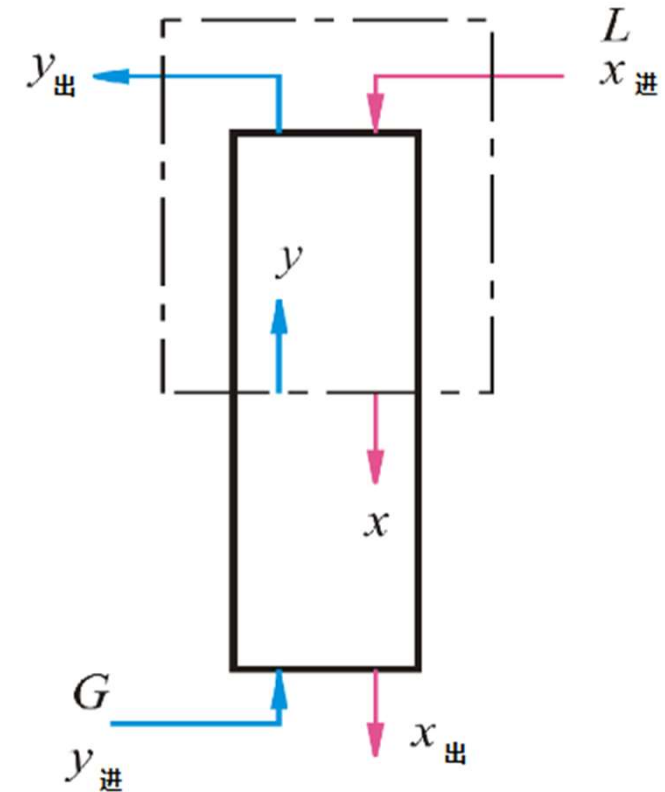
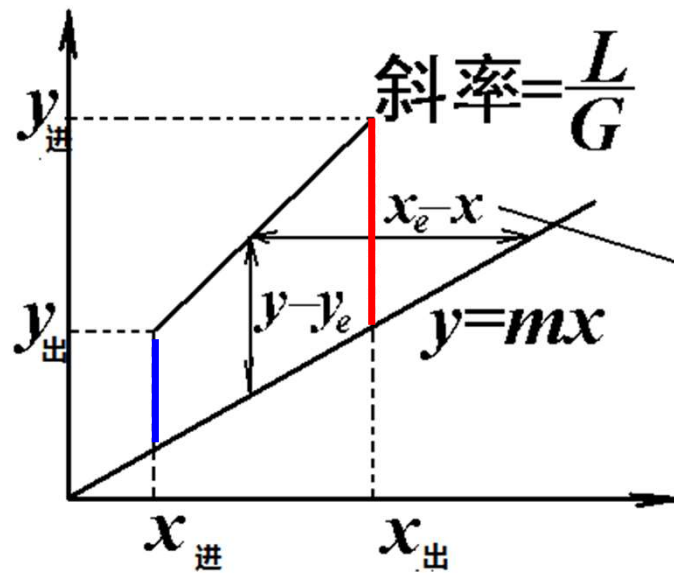
$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m}$$

对数平均推动力

$$\Delta y_m = \frac{\Delta y_{\text{进}} - \Delta y_{\text{出}}}{\ln \frac{\Delta y_{\text{进}}}{\Delta y_{\text{出}}}}$$

$$\Delta y_{\text{进}} = y_{\text{进}} - mx_{\text{出}}$$

$$\Delta y_{\text{出}} = y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}$$



## 第五节低浓度气体吸收

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m}$$

$$\Delta y_m = \frac{\Delta y_{\text{进}} - \Delta y_{\text{出}}}{\ln \frac{\Delta y_{\text{进}}}{\Delta y_{\text{出}}}}$$

讨论1、当 $m = \frac{L}{G}$ , 两线平行  $N_{OG}=?$

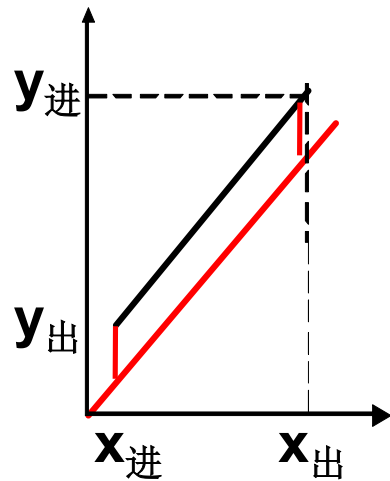
讨论2、并流的对数平均推动力?

讨论3、 $N_{OL}=?$

## 第五节低浓度气体吸收

讨论1、

当  $m = \frac{L}{G}$ , 两线平行  $N_{OG}=?$



$$\Delta y_{\text{进}} = y_{\text{进}} - mx_{\text{出}}$$

$$\Delta y_{\text{出}} = y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}$$

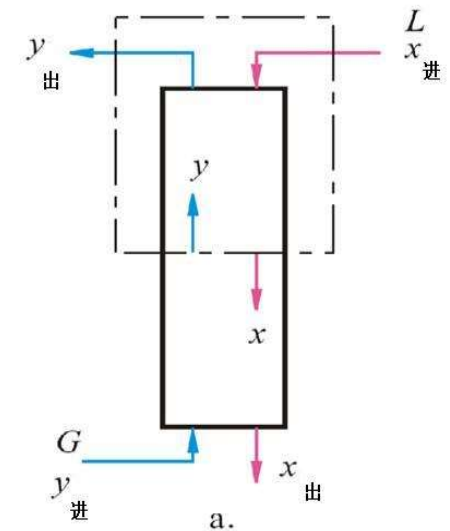
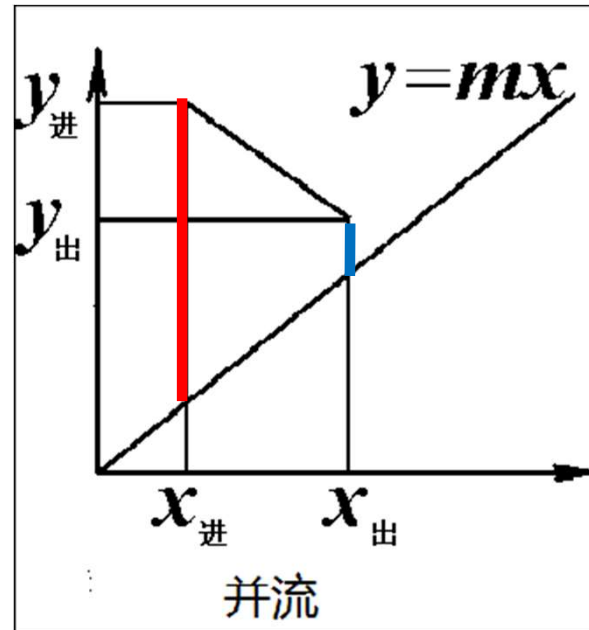
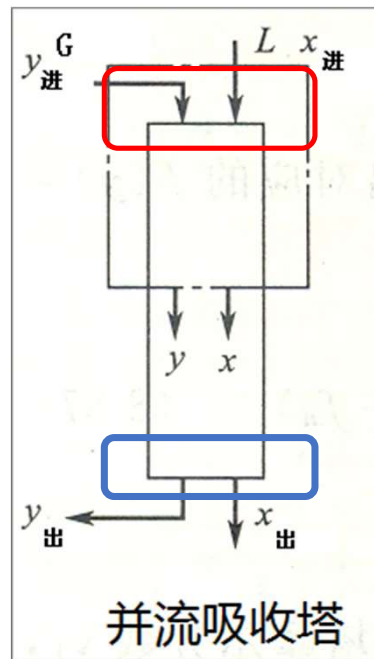
当  $m = \frac{L}{G}$ , 两线平行,

$$\Delta y_{\text{进}} = \Delta y_{\text{出}} = \Delta y_m,$$

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}}$$

## 第五节低浓度气体吸收

### 讨论2、并流的对数平均推动力？



逆流

$$\Delta y_m = \frac{\Delta y_{\text{进}} - \Delta y_{\text{出}}}{\ln \frac{\Delta y_{\text{进}}}{\Delta y_{\text{出}}}} = \frac{(y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}) - (y_{\text{出}} - mx_{\text{出}})}{\ln \frac{y_{\text{进}} - mx_{\text{进}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{出}}}}$$

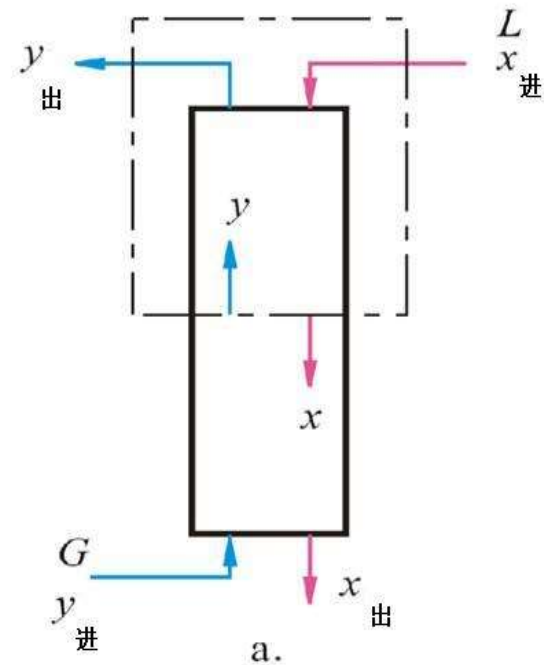
## 第五节低浓度气体吸收

### 讨论3、 $N_{OL}$ 的求解

$$N_{OL} = \frac{x_{\text{出}} - x_{\text{进}}}{\Delta x_m}$$

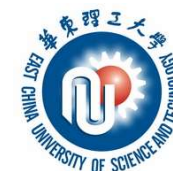
$$\Delta x_m = \frac{\Delta x_{\text{出}} - \Delta x_{\text{进}}}{\ln \frac{\Delta x_{\text{出}}}{\Delta x_{\text{进}}}}$$

 详细看视频



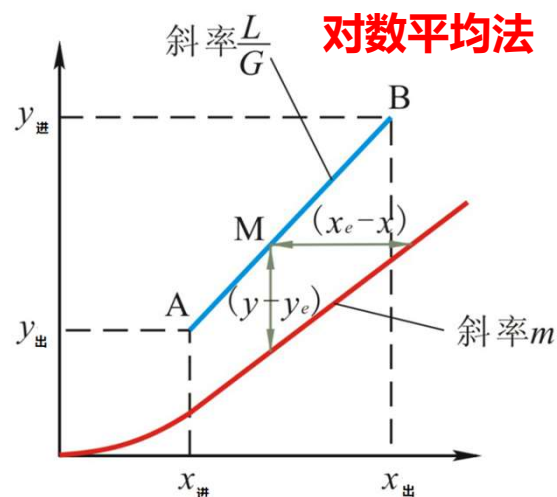
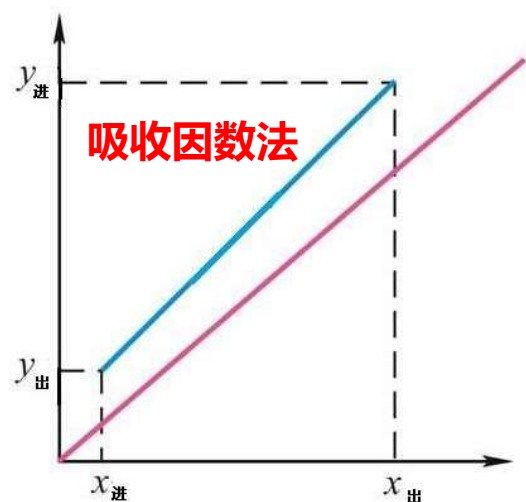


# 第五节低浓度气体吸收



## ◆ 2、吸收因数法

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



### 1、公式条件?



- A 平衡线为曲线
- B 平衡线为直线
- C 平衡线为通过远原点直线
- D 平衡线直线曲线均可

C

### 2、解吸因数1/A 意义?



操作线和平衡线斜率之比

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

对/错

## 第五节低浓度气体吸收

讨论1、逆流吸收,  $x_{\text{进}}=0$ ,  $N_{OG}$ 与 $\eta$ 关系?

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

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

$$\eta = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{进}}}$$

$$\begin{aligned} N_{OG} &= \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[ \left( 1 - \frac{1}{A} \right) \frac{y_{\text{进}}}{y_{\text{出}}} + \frac{1}{A} \right] \\ &= \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[ \left( 1 - \frac{1}{A} \right) \frac{1}{1 - \eta} + \frac{1}{A} \right] \end{aligned}$$

## 第五节低浓度气体吸收

### 讨论2、 $N_{OL}=?$ $N_{OL}$ 与 $N_{OG}$ 关系?

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

$A$ —  
吸收因数

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

$$N_{OL} = \frac{1}{A} N_{OG}$$

通过 $K_x a = K_y a \times m$ 求

## 第五节低浓度气体吸收

讨论3、当 $A=1$ ，且 $x_{\text{进}}=0$ ，逆流吸收， $N_{OG}=?$

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

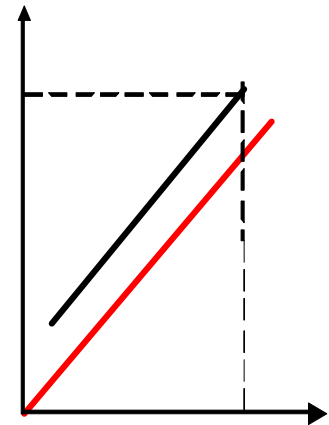
$A=1$ , 无法用  
两线平行

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m}$$

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_{\text{出}}}$$

$$N_{OG} = \frac{\eta}{1 - \eta}$$

$$= \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{出}} - mx_{\text{进}}} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{出}}} = \frac{\eta}{1 - \eta}$$





## 第五节低浓度气体吸收

1、操作中逆流吸收塔， $x_{\text{进}}=0$ ，今入塔 $y_{\text{进}}$ 上升，而其它入塔条件均不变，则出塔 $y_{\text{出}}$  \_\_\_\_\_，

A 变大， B 变小， C 不变， D 不确定

2、其回收率 \_\_\_\_\_。

A 变大， B 变小， C 不变， D 不确定

答案

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

解：塔高 $H=N_{OG}H_{OG}$       $H_{OG}$ 一定， $N_{OG}$ 也不变      $\frac{1}{A} = \frac{m}{L/G}$

$$N_{OG} = \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[ \left(1 - \frac{1}{A}\right) \frac{y_{\text{进}} - 0}{y_{\text{出}} - 0} + \frac{1}{A} \right] = \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[ \left(1 - \frac{1}{A}\right) \frac{1}{1 - \eta} + \frac{1}{A} \right]$$

$\frac{y_{\text{进}}}{y_{\text{出}}}$  不变  $\longrightarrow$  塔 $y_{\text{进}}$ 变大，所以 $y_{\text{出}}$ 也变大， $\eta$ 则不变。

## 第五节低浓度气体吸收

**问题2-吸收过程的操作线如何表达？操作线的实质是什么？**

$$G(y - y_{\text{出}}) = L(x - x_{\text{进}})$$

$$y = \frac{L}{G}(x - x_{\text{进}}) + y_{\text{出}}$$

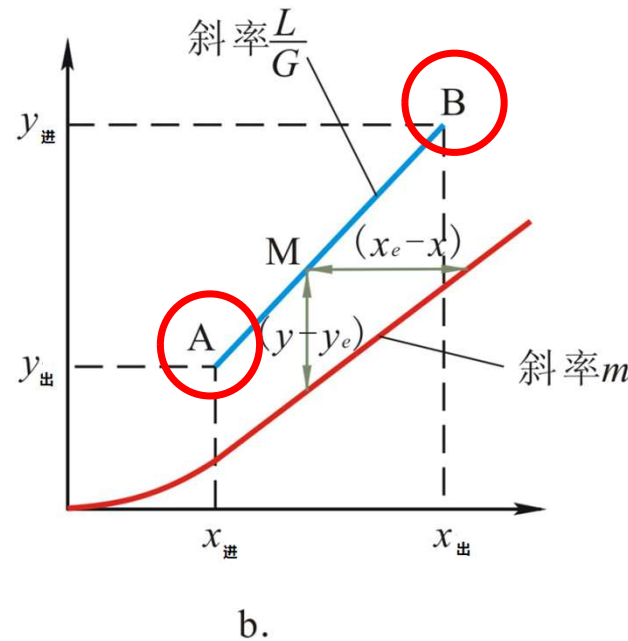
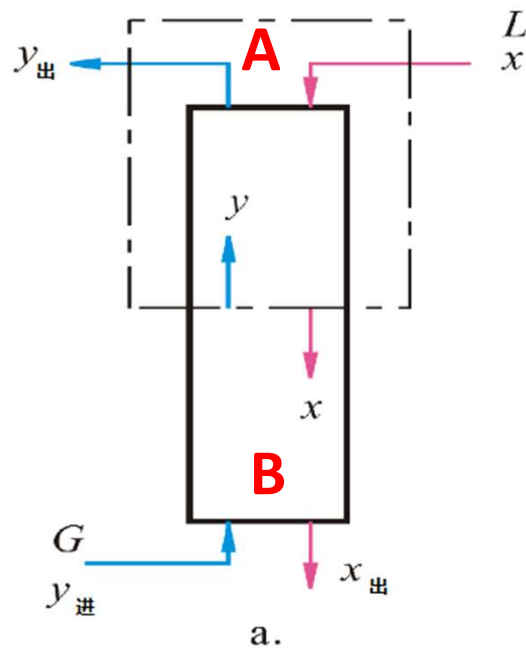
操作线AB方程

操作线方程的本质？

本质：物料衡算

对/错

对



## 思考

单塔吸收通常采用图1流程，设计时有人建议采用图2流程，请在 $y$ - $x$ 图上示意表示两种情况下的操作线，并注明其端点组成。

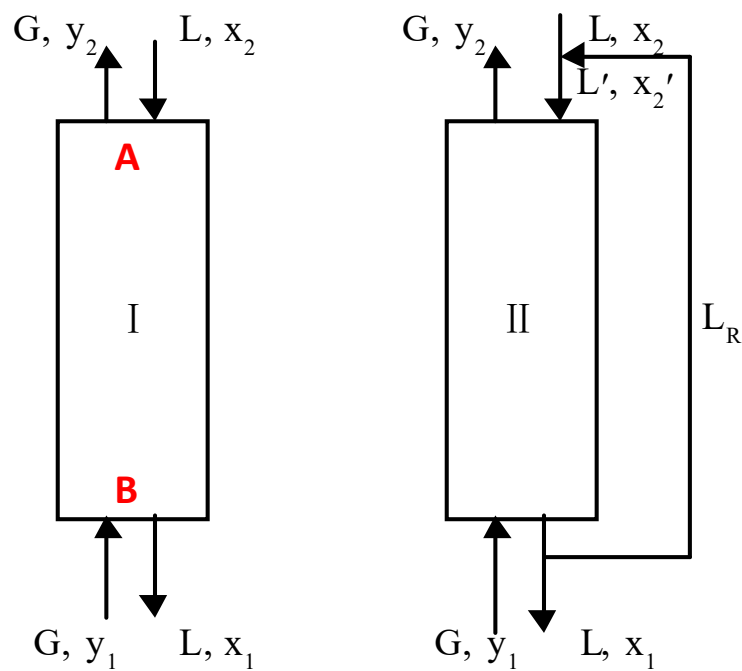
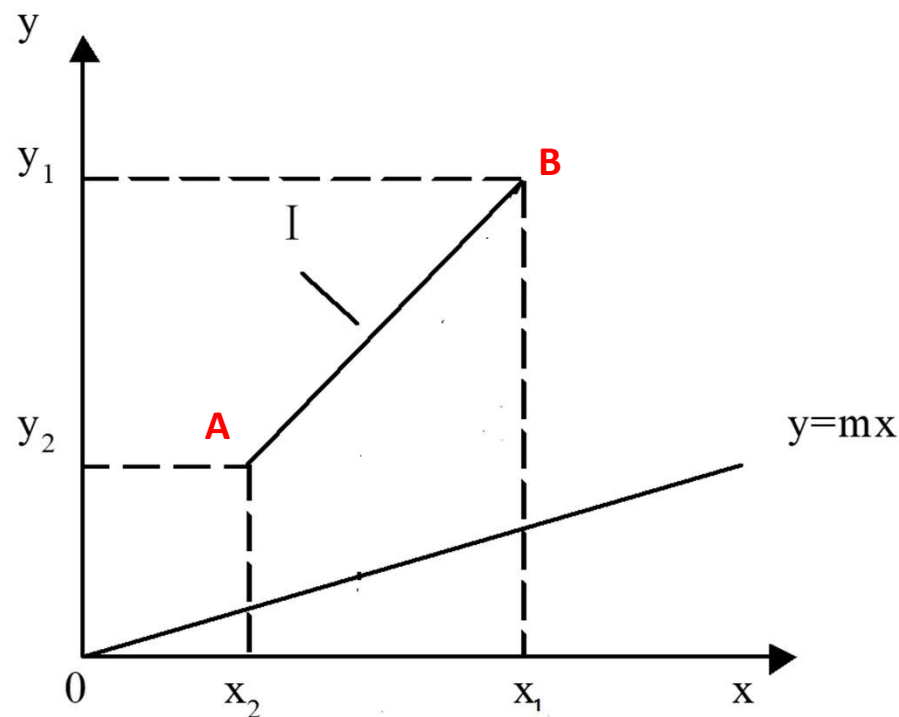


图 1

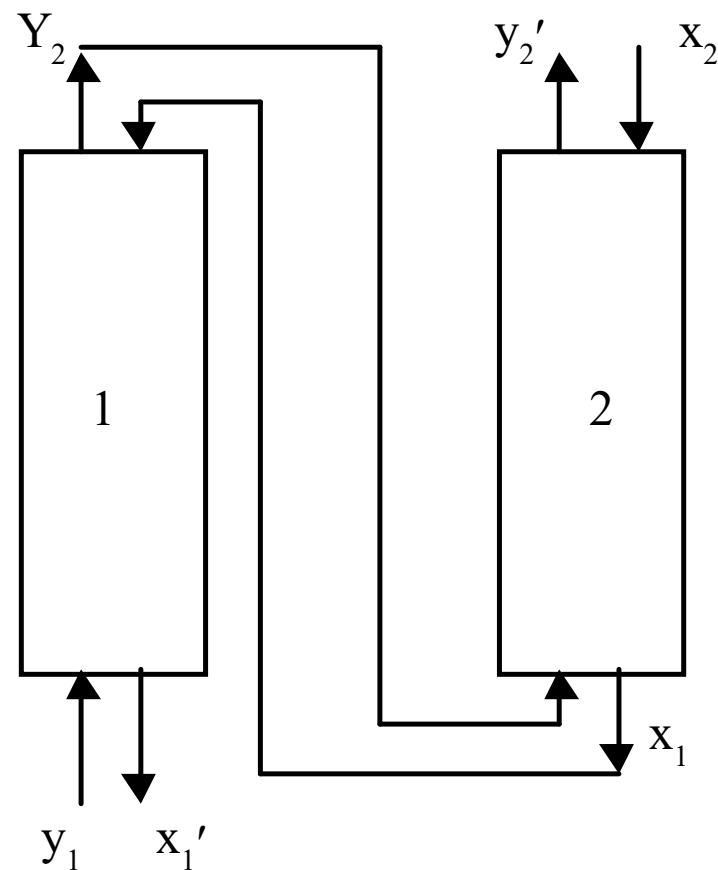
图 2





## 思考

根据如下图所示的吸收流程，在 $y-x$ 图上示意绘出相应的操作线和平衡线，并标出各塔进出口浓度。设吸收过程为低浓气体吸收，平衡关系符合亨利定律。



## 第五节低浓度气体吸收

**问题3-设计型计算是如何命题的？解决问题的基本方程式是哪些？**

### 设计型计算的命题

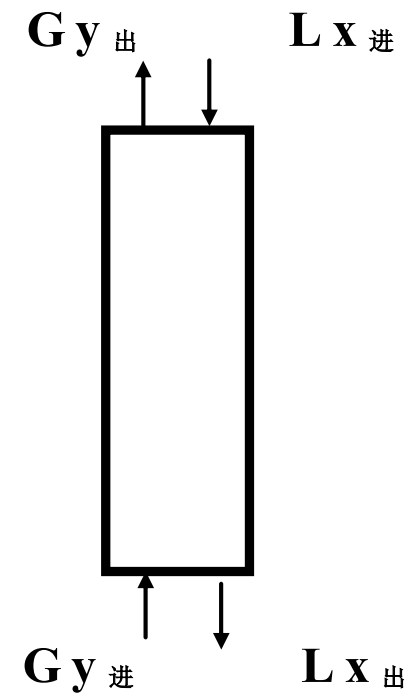
设计要求：求达到**指定分离要求**所需的**塔高**。

给定条件： $y_{\text{进}}$ ， $G$ ，相平衡关系 ( $y=mx$ )，

**分离要求**—— $y_{\text{出}}$ 或 $\eta$ 。

回收率：
$$\eta = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{进}}}$$

**求塔高H。** 尚须作设计条件**选择**。



逆流吸收塔

## 第五节低浓度气体吸收

### 基本方程式

全塔物料衡算式

$$G (y_{\text{进}} - y_{\text{出}}) = L (x_{\text{出}} - x_{\text{进}})$$

相平衡方程式

$$y_e = f(x)$$

吸收过程基本方程式

$$H = \frac{G}{K_y a} \int_{y_{\text{出}}}^{y_{\text{进}}} \frac{dy}{y - y_e}$$

$$N_{OG} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m}$$

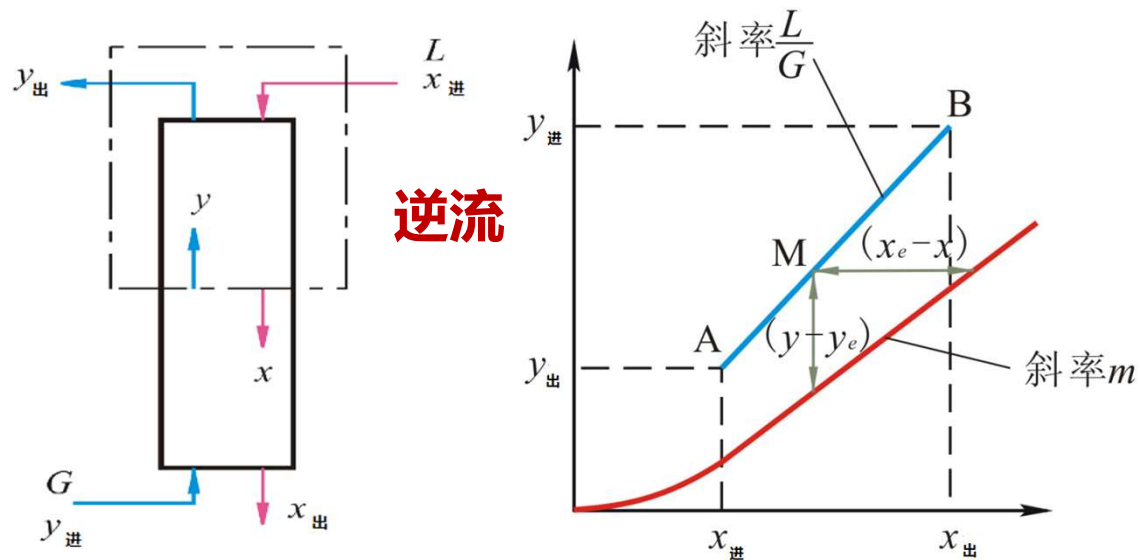
或

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

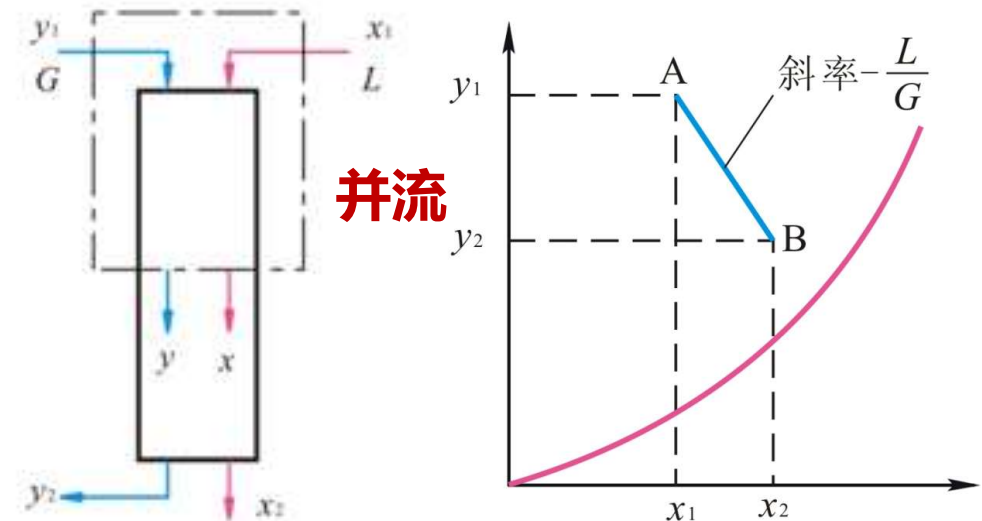
## 第五节低浓度气体吸收

### 问题4-设计型可以选择什么条件?

- ✓ 流向选择
- ✓ 吸收剂进口浓度的选择
- ✓ 吸收剂的用量

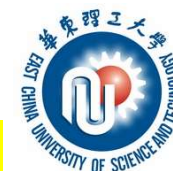


逆流的缺点 流体的下降受到上升气体的作用力



相平衡线斜率极小时,  
可考虑采取并流

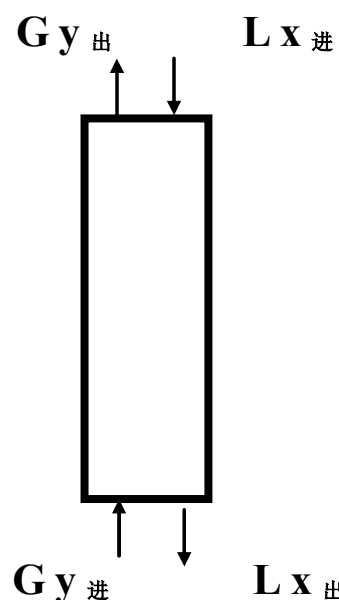
# 第五节低浓度气体吸收



请同学上台讲解

## 问题5-吸收剂浓度最高和最低可分别到达多少？

### 1、吸收剂进口浓度的选择



逆流吸收塔

$y_{\text{出}}$  一定，确定  $x_{\text{进}}$  的范围

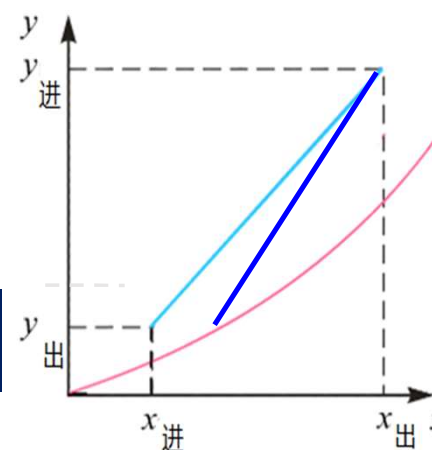
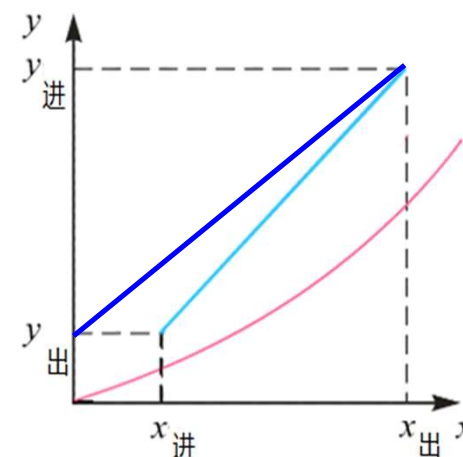
Min:  $x_{\text{进}} = 0$  纯溶剂吸收

Max:  $x_{\text{进}} = x_{\text{进e}} = y_{\text{出}}/m$  上限

$y_{\text{出}}$  为什么一定？



设计型：求达到指定分离要求所需的塔高



## 第五节低浓度气体吸收

### 讨论1、 $x_{\text{进}}$ 优化选择

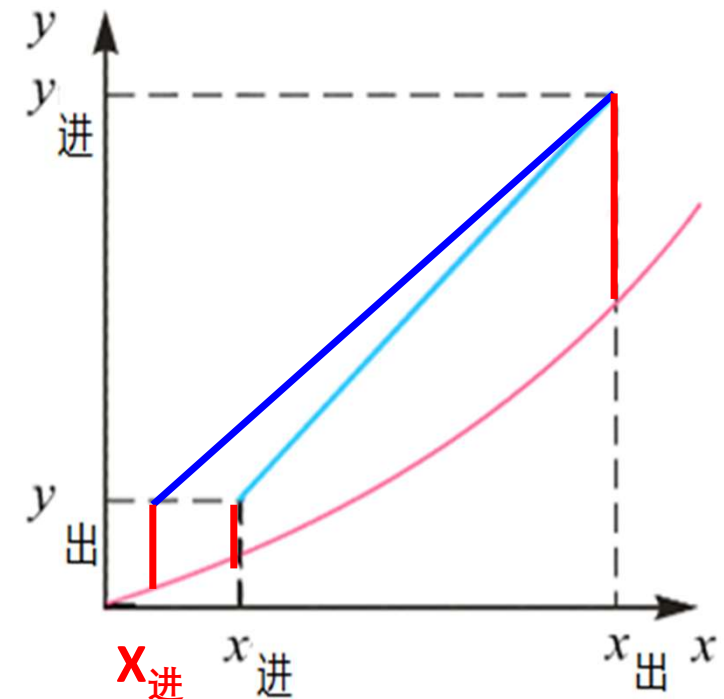
**技术上：**  $x_{\text{进}} \downarrow, \Delta y_m \uparrow$

$$N_{OG} \downarrow = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m \uparrow}$$

$$H = H_{OG} N_{OG} \quad H \downarrow$$

**经济上：**  $x_{\text{进}} \downarrow, H \downarrow$  , 设备费 $\downarrow$

但解吸操作费用 $\uparrow$  , 须优化选择。



## 第五节低浓度气体吸收

### 讨论2、平衡位置

当 $x_{进}$ 达到最高允许浓度,在哪里达到平衡?

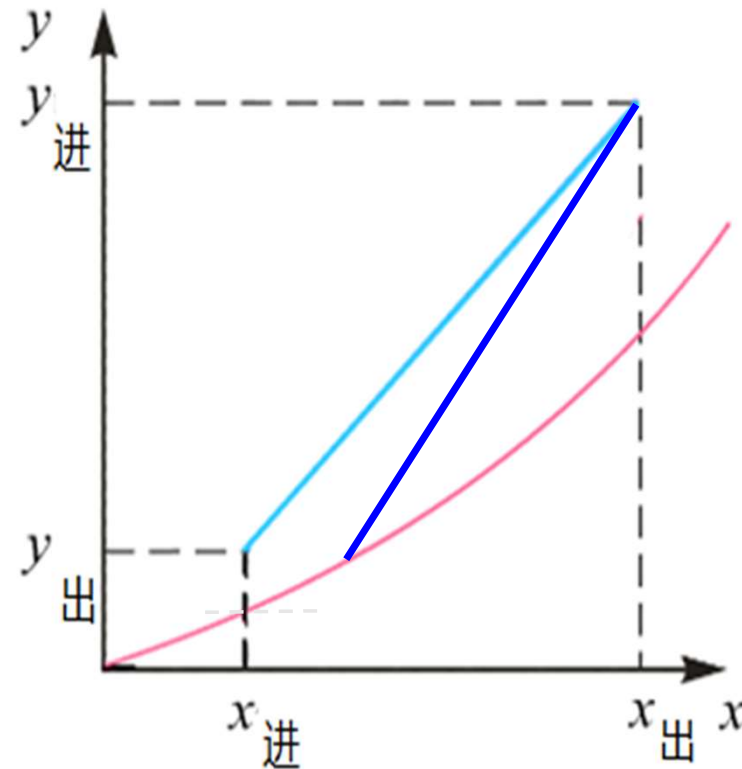
$$x_{进} = x_{进e} = y_{出}/m$$

在塔顶达到平衡

$$\Delta y_{出} = 0$$

$$\Delta y_m = \frac{\Delta y_{进} - \Delta y_{出}}{\ln \frac{\Delta y_{进}}{\Delta y_{出}}}$$

$$\Delta y_m = 0, \quad H \rightarrow \infty$$





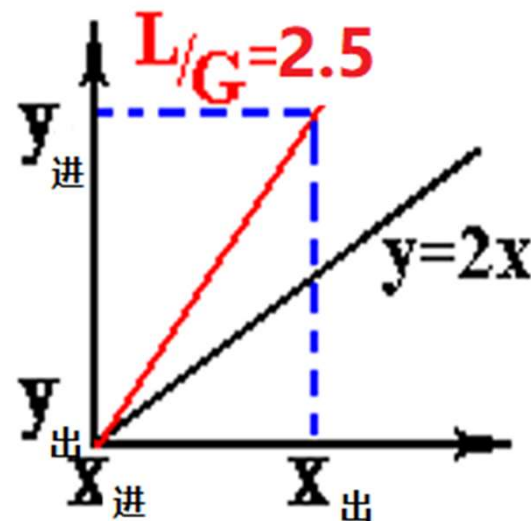
## 第五节低浓度气体吸收

1、纯溶剂逆流吸收,  $L/G=2.5$ ,  $y=2x$ , 当塔无限高时, 则在\_\_\_\_\_达到相平衡。

A 塔顶, B 塔底, C 塔中

2、若 $L/G$ 增大, 则 $y_{\text{出min}}$ \_\_\_\_\_。

A 变大、B 变小、C 不变、D 不确定

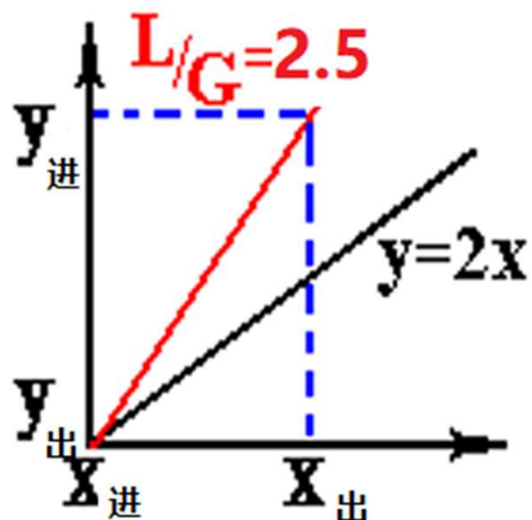




## 第五节低浓度气体吸收

纯溶剂逆流吸收,  $L/G=2.5$ ,  $y=2x$ , 当塔无限高时, 则在  
塔顶 达到相平衡。若  $L/G$  增大, 则  $y_{\text{出min}}$  不变 (0)。

(变大、变小、不变、不确定)



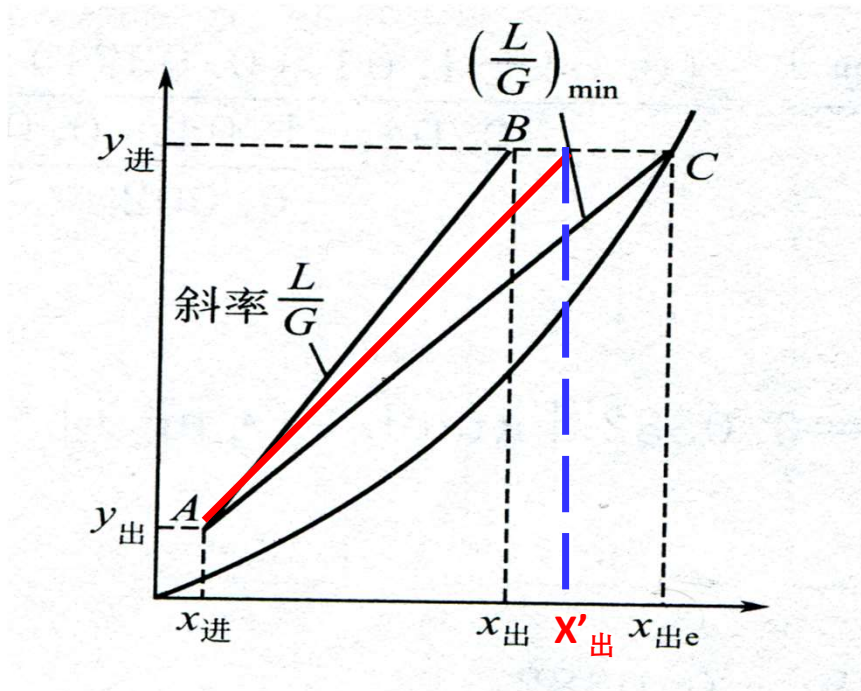
若  $L/G=1.5$ ,  $y=2x$ ,  
上述情况如何?



## 第五节低浓度气体吸收

### 问题6-吸收过程中的液气比 $L/G$ （吸收剂用量 $L$ ）如何定？

✓ 吸收塔设计中，吸收剂用量改变对吸收过程的影响



$$G (y_{\text{进}} - y_{\text{出}}) = L (x_{\text{出}} - x_{\text{进}})$$

$$L \downarrow \rightarrow \frac{L}{G} \downarrow \text{ (红线)} \rightarrow X'_{\text{出}} \uparrow$$

$$L \downarrow \downarrow \rightarrow \text{操作线AC} \rightarrow \left( \frac{L}{G} \right)_{\min} \rightarrow X_{\text{出}} \text{ 达到最大值 } X_{\text{出e}}$$

# 第五节低浓度气体吸收

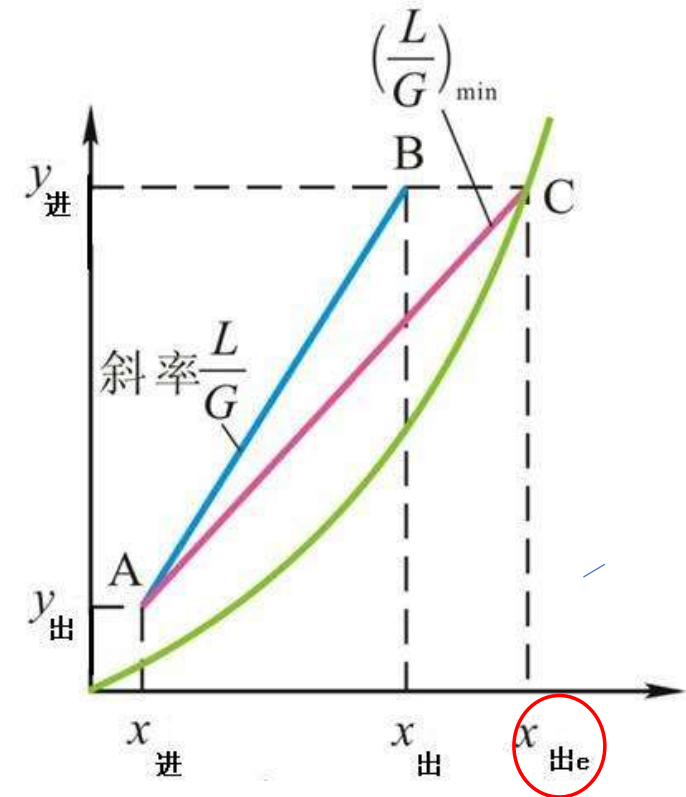
## 1、最小液气比的计算

全塔物料衡算

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

$$\left(\frac{L}{G}\right)_{\min} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{x_{\text{出e}} - x_{\text{进}}}, \quad x_{\text{出e}} = x_{\max} = y_{\text{进}}/m$$

$$\Delta y_{\text{进}} = 0, \quad H \rightarrow \infty。$$



## 第五节低浓度气体吸收

### 2、实际液气比的选择

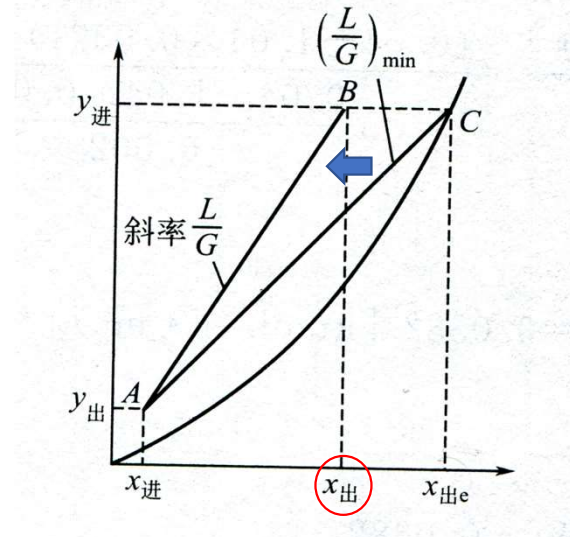
最小液气比  $\left(\frac{L}{G}\right)_{\min} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{x_{\text{出e}} - x_{\text{进}}}$

$L/G \uparrow$ ,  $x_{\text{出}} \downarrow$ ,  $\Delta y_m \uparrow$ ,

$N_{OG} \downarrow = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\Delta y_m \uparrow}$

$H = H_{OG} N_{OG}$   $H \downarrow$ , 设备费  $\downarrow$ ,

但  $L$  增大, 解吸操作费用  $\uparrow$ ,  
须优化选择。



适宜液气比

$$\frac{L}{G} = (1.1 \sim 2.0) \left( \frac{L}{G} \right)_{\min}$$

## 第五节低浓度气体吸收

清水逆流吸收，回收率 $\eta=0.92$ ， $y=3x$ ， $\frac{L}{G}=1.2 \cdot \left(\frac{L}{G}\right)_m$

求：  $\left(\frac{L}{G}\right)_{\min}$ 、 $\frac{1}{A}$  和  $N_{OG}$

$$\eta = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{y_{\text{进}}}$$

解：  $\left(\frac{L}{G}\right)_{\min} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\underline{x_{\text{出}e}} - \underline{x_{\text{进}}}} = \frac{y_{\text{进}} - y_{\text{出}}}{\underline{y_{\text{进}} / m - 0}} = \eta \cdot m = 2.76$

$$\frac{1}{A} = \frac{mG}{L} = \frac{m}{\beta \cdot m \cdot \eta} = \frac{1}{\beta \cdot \eta} = \frac{1}{1.2 \times 0.92} = 0.906$$

$$N_{OG} = \frac{1}{1 - \frac{1}{A}} \ln \left[ \left(1 - \frac{1}{A}\right) \frac{1}{1 - \eta} + \frac{1}{A} \right] = 8.76$$

## 随堂练习

- ① 在吸收塔设计中，当吸收剂用量趋于最小用量时（    ）。
- (A) 回收率趋向最高                      (B) 吸收推动力趋向最大  
(C) 操作最为经济                          (D) 填料层高度趋向无穷大
- ② 最大吸收率 $\eta$ 与\_\_\_\_\_无关。
- (A) 液气比                                      (B) 液体入塔浓度 $x$   
(C) 相平衡常数 $m$                           (D) 吸收塔型式
- ③ 对解吸因数 $1/A = 0.6$ 的系统进行逆流吸收，相平衡关系 $y = mx$ ，当塔高为无穷大时，若系统压力减小一倍，而气液摩尔流量与进口组成均不变，则此时气体入口组成 $y_{\text{进}}$ \_\_\_\_\_  $y_e$ 。
- (A) 大于              (B) 小于              (C) 等于              (D) 不确定

## 填充题

① 在填料吸收塔的计算中，表示传质分离任务难易程度的一个量是\_\_\_\_，而表示设备效能高低的一个量是\_\_\_\_。

② 传质单高度，与\_\_\_\_无关，指完成\_\_\_\_所需要的塔高。传质单元数。与\_\_\_\_和\_\_\_\_有关。反映\_\_\_\_难易程度。

③ 最小液气比定义\_\_\_\_

指\_\_\_\_所需的最小液气比。

若 $L/G < (L/G)_{\min}$ 则\_\_\_\_（或 $y_{\text{出}}$ \_\_\_\_）。

$(L/G)_{\min}$ 只对\_\_\_\_有意义。

**作业：** 14、15、16、17、18、19



## 预习

**操作型计算是如何命题的？**

**解决问题的方程式与设计型有区别吗？**

**两类操作型命题的解法有区别吗？**

**吸收塔操作调节的参数有哪些？**

**吸收塔操作的极限问题**

**当增加吸收剂用量，对改善吸收效果甚微时，可以考虑改变什么？**