

吸收试题

一、填空题:

1、由双膜理论可知,双膜为吸收过程主要的传质阻力;吸收中,吸收质以分子扩散的方式通过气膜,并在界面处溶解,再以分子扩散的方式通过液膜。

2、吸收操作的依据是混合物中各组分在同一溶剂中有不同的溶解度,以达到分离气体混合物的目的。

3、亨利定律的表达式 $p = E x$,若某气体在水中的亨利系数 E 值很大,说明该气体为难溶气体。

4、对接近常压的低溶质浓度的气液平衡系统,当总压增大时,亨利系数 E 不变,相平衡常数 m 减小,溶解度系数 H 不变。

5、由于吸收过程中,气相中的溶质组分分压总是大于溶质的平衡分压,因此吸收操作线总是在平衡线的上方。

6 吸收过程中, K_x 是以 $x^* - x$ 为推动力的总吸收系数,它的单位是 $\text{kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$

7、若总吸收系数和分吸收系数间的关系可表示为 $\frac{1}{K_L} = \frac{1}{k_L} + \frac{m}{k_G}$,其中 $\frac{1}{K_L}$ 表示液膜阻力,当 H/k_G 可忽略时,表示该吸收过程为液膜控制。

8、在 1atm 、 20°C 下某低浓度气体混合物被清水吸收,若气膜吸收系数 $k_g = 0.1 \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{atm})$,液膜吸收系数 $k_l = 0.25 \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{atm})$,溶质的溶解度系数 $H = 150 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{atm})$ 则该溶质为易溶气体,气相吸收总系数 $K_g = 0.0997 \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{atm})$ 。

9. 由于吸收过程气相中的溶质分压总大于液相中溶质的平衡分压,所以吸收操作线总是在平衡线的上方。增加吸收剂用量,操作线的斜率减小,则操作线向平衡线的方向偏移,吸收过程推动力 $(y - y^*)$ 增大。***答案*** 大于 上方 增大 远离 增大

10、当吸收剂用量为最小用量时,完成一定的吸收任务所需填料层高度将为无限高。

11、在填料塔操作时,影响液泛气速的因素有填料的特性和流体的物性和液气比。

12、在吸收操作中,气相总流量和液相总流量将随吸收过程的进行而改变,但惰性气体和溶剂的量则始终保持不变。

13、其他参数不变,仅将吸收剂用量增加,吸收因数 S ,吸收推动力,所需的传质单元数。

答案增大；增大；减少

14. 吸收操作温度升高，相平衡常数 m 变，吸收推动力；吸收压强增大，相平衡常数 m 变，吸收推动力。

答案大；变小；小；大

15. 低浓度气体吸收中，已知平衡关系为 $y=1.5x$ ， $k_{xa}=0.2 \text{ kmol/ms}$ ， $k_{ya}=2 \times 10^{-5} \text{ kmol/m}^3 \cdot \text{s}$ ，则此体系属 _____ 控制。***答案***气膜

16. 用清水吸收空气与 A 的混合气中的溶质 A，物系的相平衡常数 $m=2$ 入塔气体浓度 $Y_i = 0.06$ ，要求出塔气体浓度 $Y_2 = 0.006$ ，则最小液气比为 1.8 。

17. 总压 300Kpa，20°C 向纯水中不断的通入含 CO 15% （体积分数）的混合气体，经长期接触后水中 CO 的平衡浓度为 mol/L。

18. 对一定操作条件下的填料吸收塔，如将塔料层增高一些，则塔的 H_{OG} 将 _____， N_{OG} 将 _____ （增加，减少，不变）。 不变增加

19. _____ 吸收剂用量增加，操作线斜率 _____ 吸收推动力 _____。（增大，减小，不变）增大增大

20. _____ 在吸收操作中，对溶解度很大的气体属控制，对难溶气体则属控制。***答案*** 气膜 液膜

21. 低浓度的气膜控制系统，在逆流吸收操作中，若其它条件不变，但入口液体组成增高时，则气相总传质单元高度将，气相出口组成将，液相出口组成将。

二、选择题

- 1、 吸收操作的目的是分离 _____ C _____
A. 液体均相混合物 B. 气液混合物
C. 气体混合物 D. 部分互溶的液体混合物
- 2、 在吸收塔的计算中，通常不为生产任务所决定的是： _____ D _____
A. 所处理的气体量 B. 气体的初始和最终组成
C. 吸收剂的初始浓度 D. 吸收剂的用量和吸收液的浓度
- 3、 在吸收塔设计中，当吸收剂用量趋于最小用量时， _____ D _____。
A. 吸收率趋向最高 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
- 4、 设计中，最大吸收率 η_{max} 与 _____ B _____ 关。
A. 液气比 B. 吸收塔型式
C. 相平衡常数 m D. 液体入塔浓度 X_2
- 5、 吸收塔内，不同截面处吸收速率。 A
(A) 各不相同 (B) 基本相同
(C) 完全相同 (D) 均为 0
- 6、 _____ 对处理易溶气体的吸收，为较显著地提高吸收速率，应增大 _____ 的流

速。

A

A. 气相； B. 液相； C. 气液两相；

7. 在 y - x 图上，操作线若在平衡线下方，则表明传质过程是（ ）。 B

(A)吸收; (B)解吸; (C)相平衡; (D)不确定

8. (), 对吸收操作有利。 A

A. 温度低, 气体分压大时; B. 温度低, 气体分压小时;

C. 温度高, 气体分压大时; C. 温度高, 气体分压小时;

9. 由于吸收过程气相中的溶质分压总是()液相中溶质的平衡分压, 所以吸收过程的操作线总是在其平衡线的() O B

(A) 小于, 上方; (B) 大于, 上方; (C) 小于, 下方; (D) 大于, 下方

10. 低浓度难溶气体吸收, 其他操作条件不变, 入塔气量增加, 气相总传质单元高度

H_{OG} 、出塔气体浓度 y_2 、出塔液体浓度 x_1 将会有()变化。 A

(A) H_{OG} 不变, y_2 增加, x_1 不变; (B) H_{OG} 增加, y_2 增加, x_1 不变

(C) H_{OG} 增加, y_2 不变, x_1 增加; (D) H_{OG} 不变, y_2 增加, x_1 增加

11. 在逆流吸收塔内, 入塔条件不变, 填料层高度 Z 趋向无穷大, 当吸收因数 $A < 1$

时, 气液相在()处达到平衡。 B

(A)塔顶; (B)塔底; (C)塔中部; (D)塔中某一位置

3

12. 在常压下, 通过测定得知稀水溶液中溶质 A 的摩尔浓度为 0.56 kmol/m^3 , 此时气相中 A 的平衡摩尔分率为 0.02, 则此物系的相平衡常数 $m =$ _____。

(A) 0.02 (B) 2; (C) 0.2 (D) 0.28

13. 用纯溶剂逆流吸收混合气中的溶质, 符合亨利定律。当入塔气体浓度上升(属低浓度范围)其他入塔条件不变, 则气体出塔浓度 y_2 和吸收率 ()。 C

(A) y_2 增加, η 增加; (B) y_2 增加, η 不变; (C) y_2 增加, η 不变

(D) y_2 增加, η 不确定。

14. 已知 CO_2 水溶液在二种温度 t_1 、 t_2 下的亨利系数分别为 $E_1 144 \text{ MPa}$, $E_2 188 \text{ MPa}$, 则()。 C

(A) $t_1 = t_2$; (B) $t_1 < t_2$; (C) $t_1 > t_2$; (D) 不确定

15. 正常操作的逆流吸收塔, 因故吸收剂入塔量减少, 以致使液气比小于原定的最小液气比, 将会发生() C

(A) x_1 增加, T 增加; (B) y_2 增加, x_1 不变; (C) y_2 增加, T 增加

(D) 在塔下部发生解吸现象

16、 只要组分在气相中心的分压 _____ 液相中该组分的平衡分压， 吸收就会继续进行， 直至达到一个新的平衡为止。

- A. 大于 B. 小于 C. 等于 D. 不等于

17、 对于低浓度溶质的气液传质系统 A、B, 在同样条件下, A 系统中的溶质 的溶解度较 B 系统的溶质的溶解度高, 则它们的溶解度系数 _____ H 之间的关系为:

A

- A. $H_A > H_B$ B. $H_A < H_B$ C. $H_A = H_B$ D. 不确定

18、 对于低浓度溶质的气液传质系统 A、B, 在同样条件下, 溶 A 系统中的溶质的溶解度较 B 系统的溶质的溶解度高, 则它们的相平衡常数 _____ m 之间的关系为:

B

- A. $m_A > m_B$ B. $m_A < m_B$ C. $m_A = m_B$ D. 不确定

19、 下列叙述错误的是: _____ D

- A. 对给定物系, 影响吸收操作的只有温度和压力
B. 亨利系数 E 仅与物系及温度有关, 与压力无关
C. 吸收操作的推动力既可表示为 $(Y - Y^*)$, 也可表示为 $(X^* - X)$
D. 降低温度对吸收操作有利, 吸收操作最好在低于常温下进行

20、 _____ 吸收操作中, 当 $X_* > X$ 时: C

- A. 发生解吸过程 B. 解吸推动力为零
C. 发生吸收过程 D. 吸收推动力为零

21、 根据双膜理论, 当溶质在液体中溶解度很小时, 以液相表示的总传质系数将: _____ 且

- A. 大于液相传质分系数 B. 近似等于液相传质分系数
C. 小于气相传质分系数 D. 近似等于气相传质分系数

22、 根据双膜理论, 当溶质在液体中溶解度很大时, 以气相表示的总传质系数将: _____ D

- A. 大于液相传质分系数 B. 近似等于液相传质分系数
C. 小于气相传质分系数 D. 近似等于气相传质分系数

23、 操作中的吸收塔, 当其他操作条件不变, 仅降低吸收剂入塔浓度, 则吸收率将: _____ A

- A. 增大 B. 降低 C. 不变 D. 不确定

24、 低浓度逆流吸收操作中, 若其它操作条件不变, 仅增加入塔气量, 则气相总传质单元数 N_{OG} 将: _____ B

- A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 不确定

25、 在逆流吸收塔中, 用清水吸收混合气中溶质组分, 其液气比 L/V 为 2.7, 平衡关系可表示为 $Y = 1.5X$ (Y, X 为摩尔比), 溶质的回收率为 90%, 则液气比与最小液气比之比为: _____ C

- A. 1.5 B. 1.8 C. 2 D. 3

26、 在吸收塔设计中, 当吸收剂用量趋于最小用量时: _____ D

- 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

27、 吸收操作中, 当物系的状态点处于平衡线的下方时: _____ C

- A. 发生吸收过程 B. 吸收速率为零
C. 发生解吸过程 D. 其他条件相同时状态点距平衡线越远
吸收越易进行

- 28、 吸收操作中，增大吸收剂用量使： _____ B _____
- A. 设备费用增大， 操作费用减少 B. 设备费用减少,操作费用增大
- C. 设备费用和操作费用均增大 D. 设备费用和操作费用均减少
- 29、 逆流吸收操作线： _____ C _____
- A. 表明塔内任一截面上气、液两相的平衡组成关系
- B. 在 X-Y 图中是一条曲线
- C. 在 X-Y 图中的位置一定位于平衡线的上方
- D. 在 X-Y 图中的位置一定位于平衡线的下方
- 30、 关于适宜液气化选择的叙述错误的是： _____ A _____
- A. 不受操作条件变化的影响 B. 不能少于最小液气比
- C. 要保证填料层的充分湿润 D. 应使设备费用和操作费用之和最小
- 31、 吸收塔尾气超标，可能引起的原因是： _____ D _____
- A. 塔压增大 B. 吸收剂降温
- C. 吸收剂用量增大 D. 吸收剂纯度下降
- 32、 在常压下，用水逆流吸收空气中的二氧化碳，若用水量增加，则出口液体中的二氧化碳浓度将： _____ B _____
- A. 变大 B. 变小 C. 不变 D. 不确定
- 33、 吸收塔中进行吸收操作时，应： _____ B _____
- A. 先通入气体后进入喷淋液体 B. 先进入喷淋液体后通入气体
- C. 先进气体或液体都可以 D. 增大喷淋量总是有利于吸收操作的
- 34、 对处理易溶气体的吸收，为较显著地提高吸收速率，应增大 _____ A _____ 的流速。
- A. 气相 B. 液相 C. 气液两相 D. 视具体情况而定
- 35、 对于逆流操作的吸收塔，其它条件不变，当吸收剂用量趋于最小用量时，则： _____ D _____
- A. 吸收推动力最大 B. 吸收率最高
- C. 吸收液浓度趋于最低 D. 吸收液浓度趋于最高
- 36、 吸收在逆流操作中，其它条件不变，只减小吸收剂用量(能正常操作) _____ ，将引起： _____ C _____
- A. 操作线斜率增大 B. 塔底溶液出口浓度降低
- C. _____ 吸收推动力减小 D. 尾气浓度减小
- 37、 某低浓度气体溶质被吸收时的平衡关系服从亨利定律，且 $k_Y=3 \times 10^{-5} \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, $k_X=8 \times 10^{-5} \text{ kmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, $m=0.36$ 则该过程是： _____ A _____
- A. 气膜阻力控制 B. 液膜阻力控制
- C. 气、液两膜阻力均不可忽略 D. 无法判断
- 38、 下列说法错误的是： _____ C _____
- A. 溶解度系数 H 值很大，为易溶气体
- B. 相平衡常数 m 值很大，为难溶气体
- C. 亨利系数 E 值很大，为易溶气体
- D. 亨利系数 E 值很大，为难溶气体
- 39、 能改善液体壁流现象的装置是： C
- A. 填料支承 B. 液体分布 C. 液体再分布 D. 除沫

40、低浓度逆流吸收操作中，若其它入塔条件不变，仅增加入塔气体浓度 Y_1 ，
则：出塔气体浓度 Y_2 将。A

- A •增加；
B. 减小；
C. 不变；
D •不确定。
- 41、 某合成氨厂变换气中含 CO_2 27%（体积），其余为 N_2 、 H_2 、 CO （可视作惰性气体），含量分别为 18%、52.4%、2.6%， CO_2 对惰性气体的比摩尔分数为 _____ 比质量分数为 _____。
- ①0.37, 1.74 ② 1.74, 0.37 ③ 1.37, 0.74 ④0.74, 1.37 ①
- 42、 由手册中查得稀氨水的密度为 0.9939，若 100g 水中含氨 1g, 其浓度为- _____ kmol/m^3 。 ③
- ① 0.99 ② 0.85 ③ 0.58 ④ 0.29
- 43、 20°C 时与 2.5% SO_2 水溶液成平衡时气相中 SO_2 的分压为 _____ Pa 已知 $E=0.245 \times 10^7 \text{Pa}$ ）。 ③
- ① 1.013×10^5 ② 1.65 ③ 16.54 ④ 101.3
- 44、 常压下 20°C 下稀氨水的相平衡方程为 $y^*=0.94x$, 今使含氨 5%（摩尔）的含氨混合气体和 $x=0.1$ 的氨水接触，则发生 _____。 ②
- ①吸收过程 ② 脱吸过程 ③平衡过程 ④无法判断
- 45、 总压 1200kPa, 温度 303K 下，含 SO_2 5.0%（体积）的气体与含 SO_2 1.0g/L 的水溶液相遇，则会发生 _____，以分压差表示的推动力为 _____ kPa。
- ①
- ①解吸 117.3kPa ②吸收 117.3kPa ③平衡状态 0 kPa ④无法判断
- 46、 吸收过程避免液泛的主要操作要点是。 C
- (A)控制液体流速 (B)控制温度
(C)控制气体速度 (D)控制压力
- 47、 在填料吸收塔中，为了保证吸收剂液体的均匀分布，塔顶需设置 A
- (A)液体喷淋装置 (B)再分布器
(C)冷凝器 (D)塔釜
- 48、 选择吸收剂时不需要考虑的是。 D
- (A)对溶质的溶解度 (B)对溶质的选择性
(C)操作条件下的挥发度 (D)操作温度下的密度
- 49、 选择吸收剂时应重点考虑的是性能。 D
- (A)挥发度+再生性 (B)选择性+再生性
(C)挥发度+选择性 (D)溶解度+选择性

三、判断题：

- 1、 吸收操作中，所选用的吸收剂的粘度要低。

2、 吸收操作是双向传质过程。

3、 吸收操作线总是在平衡线的下方，解吸的操作线总是在平衡线的上方。

4、 液膜控制吸收时，若要提高吸收率，应提高气相流速。

5、 气体的溶解度随温度的升高而增大， 随压力减小而增大。

6、 亨利系数小的气体溶解度大， 溶解度系数小的气体溶解度也大。

(V)

(X)

(X)

(X)

(X)

(X)

- 7、 吸收操作线总是位于平衡线的上方是由于气相中的温度高于液相中的温度。(X)
- 8、 对于易溶气体为气膜控制，对于难溶气体为液膜控制。(V)
- 9、 吸收操作的依据是根据混合物的挥发度的不同而达到分离的目的。(X)
- 10、 吸收操作中吸收剂用量越多越有利。(X)
- 11、 吸收既可以用板式塔，也可以用填料塔。(V)
- 12、 根据双膜理论，吸收过程的主要阻力集中在两流体的双膜内。(V)
- 13、 吸收操作中，增大液气比有利于增加传质推动力，提高吸收速率。(V)
- 14、 增大难溶气体的流速，可有效地提高吸收速率。(X)
- 15、 亨利系数随温度的升高而减小，由亨利定律可知，当温度升高时，表明气体的溶解度增大。(X)
- 16、 吸收操作线方程是由物料衡算得出的，因而它与吸收相平衡、吸收温度、两相接触状况、塔的结构等都没有关系。(V)
- 17、 在吸收操作中，若吸收剂用量趋于最小值时，吸收推动力趋于最大。(X)
- 18、 正常操作的逆流吸收塔，因故吸收剂入塔量减少，以致使液气比小于原定的最小液气比，则吸收过程无法进行。(X)

四、简答题：

- 1 、 吸收分离的依据是什么？如何分类？ 答：依据是组分在溶剂中的溶解度差异。
 - (1) 按过程有无化学反应：分为物理吸收、化学吸收
 - (2) 按被吸收组分数：分为单组分吸收、多组分吸收
 - (3) 按过程有无温度变化：分为等温吸收、非等温吸收
 - (4) 按溶质组成高低：分为低组成吸收、高组成吸收
- 2、 吸收操作在化工生产中有何应用？ 答：吸收是分离气体混合物的重要方法，它在化工生产中有以下应用。
 - ① 分离混合气体以回收所需组分，如用洗油处理焦炉气以回收其中的芳烃等。
 - ② 净化或精制气体，如用水或碱液脱除合成氨原料气中的二氧化碳等。
 - ③ 制备液相产品，如用水吸收氯化氢以制备盐酸等。
 - ④ 工业废气的治理，如工业生产中排放废气中含有 NO SO 等有毒气体，则需用吸收方法 除去，以保护大气环境。

- 3、 相平衡在吸收过程中有何应用？

答：相平衡在吸收过程中主要有以下应用。

 - (1) 判断过程方向

当不平衡的气液里两相接触时， 溶质是被吸收， 还是被脱吸， 取决于相平衡关系。 Y> Y

吸收过程； Y= Y ,平衡状态； Y< Y ,脱吸过程。

- (2) 指明过程的极限 在一定的操作条件下，当气液两相达到平衡时，过程即行停止，可见平衡是过程的极 限。

因此在工业生产的逆流填料吸收塔中，即使填料层很高， 吸收剂用量很少的情况下，离开吸收塔的吸收液组成 X_i也不会无限增大，其极限是进塔气相组成 Y₁成平衡的液相组成 X_p，即 X_{imax} X； 上，反之，当吸收剂用量大、气体流量小时，即使填料层很高，出

口气体组成也不会低于与吸收剂入口组成 X_2 呈平衡的气相组成 Y_2 ，即 $Y > Y_{\min} = Y^* = mX_2$ ，

由此可知，相平衡关系限制了吸收液的最高组成及吸收尾气的最低组成。

(3) 计算过程推动力

在吸收过程中，通常以实际的气、液相组成与其平衡组成的偏离程度来表示吸收推动力。实际组成偏离平衡组成愈远，过程推动力愈大，过程速率愈快。

即 $Y - Y^*$ ；也可用液相组成表示，即 $X - X^*$ 。

4、吸收剂用量对吸收操作有何影响？如何确定适宜液气比？

答：吸收剂用量的大小与吸收的操作费用及设备的投资费用密切相关。在 $L > L_{\min}$ 前提下，

若 L 愈大，塔高可降低，设备费用较底，但操作费用较高；反之，若 L 愈小，则操作费用减低，而设备费用增高。故应选择适宜的吸收剂用量，使两者之和最底。为此需通过经济衡算确定适宜吸收剂用量和适宜液气比。但是一般计算中可取经验值，即

$$V = (1.1 \sim 2.0) (V_L)_{\min}$$

$$L = (1.1 \sim 2.0) L_{\min}。$$

5、 H 、 E 、 m 、分别表示什么？随温度的变化情况如何？ 答： H 指溶解度系数； E 指亨利系数； m 指相平衡常数。
 H 随着温度的升高而减少； E 和 m 随着温度的升高而增加。

6、何谓溶解度？溶解度与哪些因素有关？溶解度曲线有何规律？ 答：平衡时，气体在液相中的饱和浓度即为气体在液体中的溶解度。

气体溶质在一定溶剂中的溶解度与物系的压强、温度及该溶质在气相中的组成相关。由溶解度曲线可知：

- ① 同一溶剂中，相同的条件下不同气体的溶解度差别很大；
- ② 同一溶质，在相同的气相分压下，溶解度随温度降低而增大；
- ③ 同一溶质，在相同温度下，溶解度随气相分压增高而增大。

五、计算题

1、在常压 101.33kPa、温度 T 下，溶质组成为 0.05（摩尔分数）的 CO_2 -空气混合物与浓度为 $1.1 \times 10^3 \text{ kmol/m}^3$ 的 25℃ 水溶液接触，试判断传质过程方向。

已知常压、25℃ 下 CO_2 在水中的亨利系数 E 为 $1.660 \times 10^4 \text{ kPa}$ 。

解：将亨利系数 E 换算为相平衡常数 m, 即

$$m = \frac{E}{P} = \frac{1.66 \times 10^5}{1.0133 \times 10^5} = 1.638$$

将实际溶液的物质的量浓度换算为摩尔分数，即

$$M_s = \frac{1.1 \times 10}{1000/18} = 1.98 \times 10^{-3}$$

判断过程方向时，由液相分析：

$$\frac{y}{m} = \frac{0.05}{1.638} = 3.05 \times 10^{-2} < 1.98 \times 10^{-3}$$

故 CO₂ 由气相传递到液相，进行吸收。

由气相分析：

$$y = mx = 1.638 \times 1.98 \times 10^{-3} = 0.0324 < y = 0.05$$

结论同上，该过程为吸收。

2、在压强为 101.33kPa 下，用清水吸收含溶质 A 的混合气体，平衡关系服从亨利定律。在吸收塔某截面上，气相主体溶质 A 的分压为 4.0kPa，液相中溶质 A 的摩尔分数为 0.01，

相平衡常数 m 为 0.84，气膜吸收系数 K_y 为 2.776 × 10⁵ kmol / (m² s)，液膜吸收系数

K_x 为 3.86 × 10³ kmol / (m² s)，试求：

(1)气相总吸收系数 K_y，并分析该吸收过程控制因素；

(2)吸收塔截面上的吸收速率 N_A

解：(1)气相总吸收系数 K_y

由下式求得：

$$\frac{1}{K_y} = \frac{1}{K_y} + \frac{m}{K_x} = \frac{1}{2.776 \times 10^5} + \frac{0.84}{3.86 \times 10^3} = 3.602 \times 10^{-4} + 2.176 \times 10^{-4} = 5.778 \times 10^{-4}$$

故 K_y = $\frac{1}{5.778 \times 10^{-4}} = 1.731 \times 10^4 \text{ kmol / (m}^2 \text{ s)}$

由计算结果可知，气膜阻力 1/K_y 为 3.602 × 10⁻⁴ (m² s) / kmol，液膜阻力

m/K_x 为 2.176 × 10⁻⁴ (m² s) / kmol，液膜阻力约占总阻力的 0.7%，故该吸收过程为气膜阻力控制。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/565012343003012012>