

## 전달현상

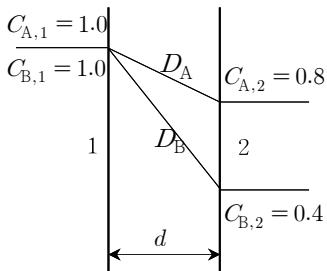
문 1. 유체 속에 잠겨있는 금속구 주위에서 강제대류 열전달이 일어날 때의 열전달 상관식은  $Nu = CRe^{1/2}Pr^{1/3}$ 이고, 대류 열전달계수는  $h_1$ 이다. 다른 조건들은 동일할 때, 금속구 직경을 두 배로 할 경우 대류 열전달계수( $h_2$ )는? (단,  $C$ 는 상수,  $Nu$ 는 Nusselt 수,  $Re$ 는 Reynolds 수,  $Pr$ 은 Prandtl 수이다)

- ①  $h_1$                           ②  $2h_1$   
 ③  $\sqrt{2}h_1$                       ④  $\frac{1}{\sqrt{2}}h_1$

문 2. 기체 A가 일방확산(one-way diffusion)하고 있다. A의 몰분율이 벌크(bulk) 층에서 0.8이고, 계면에서 0.6일 때, 확산 플럭스가  $N_A$ 이다. 계면에서의 A의 몰분율이 0.2로 감소하였을 때, 확산 플럭스는?

- ①  $2N_A$                           ②  $3N_A$   
 ③  $4N_A$                             ④  $5N_A$

문 3. 정상상태에서 두께가  $d$ 인 필름을 통해 A, B 두 성분이 1차원으로 확산되고 있으며, 그 농도분포가 그림과 같다. 두 성분의 몰플럭스가 동일하다면, A와 B 성분의 확산계수 간의 관계식은?



- ①  $D_A = 2D_B$                     ②  $D_A = 3D_B$   
 ③  $D_A = \frac{D_B}{2}$                     ④  $D_A = \frac{D_B}{3}$

문 4. 연속 분별증류탑에서 2성분 혼합물을 증류한다. 탑상제품 내의 휘발성이 높은 성분 A의 몰분율이 0.90이고, 원료공급선이 A의 액상( $x$ )-기상( $y$ ) 평형곡선과 만나는 점의 좌표( $x, y$ )가 (0.30, 0.70)이다. 최소환류비는?

- ① 0.25                            ② 0.33  
 ③ 0.50                            ④ 0.67

문 5. 두께 5cm인 판에서  $2.0 \times 10^6 \text{ W/m}^3$ 로 열에너지가 균일하게 생성된다. 판의 한 쪽 면은 완전 단열되어 있고, 다른 쪽 면은  $50^\circ\text{C}$ 로 유지되고 있다. 정상상태에서 판의 최대온도[ $^\circ\text{C}$ ]는? (단, 판의 열전도도는  $50 \text{ W/m}\cdot\text{^\circ C}$ 이다)

- ① 75                                ② 100  
 ③ 125                              ④ 150

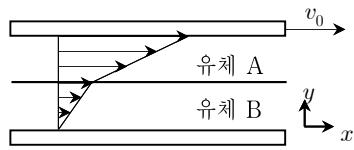
문 6.  $xy$  직교좌표계 2차원 유동장에서 어떤 유체의 속도( $\vec{v}$ )의  $x, y$  방향 속도성분( $v_x, v_y$ )은 다음과 같다.

$$\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j}, \quad v_x = x^2y + 2ax, \quad v_y = -b^2y - xy^2$$

이 유체가 비압축성(incompressible) 유동 특성을 가질 때의 조건은? (단,  $a$ 와  $b$ 는 상수이다)

- ①  $4xy + 2a + b^2 = 0$             ②  $2a - b^2 = 0$   
 ③  $x^2 + y^2 = 0$                     ④  $2a + b^2 = 0$

문 7. 서로 섞이지 않는 뉴톤 유체 A, B가 그림과 같이 두 개의 무한 수평 평판 사이에 놓여있다. 아래쪽 판을 고정시키고 위쪽 판을  $x$  방향으로 일정한 속도( $v_0$ )로 당겼을 때, 두 유체의  $x$ 방향 속도분포( $v = v(y)$ )는 화살표와 같다. 두 유체 층의 속도구배와 접도의 관계로 옳은 것은?



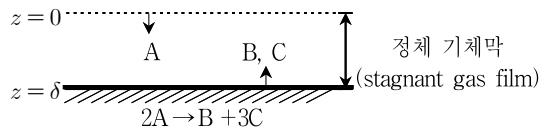
- ①  $\left(\frac{dv}{dy}\right)_A > \left(\frac{dv}{dy}\right)_B, \mu_A < \mu_B$   
 ②  $\left(\frac{dv}{dy}\right)_A > \left(\frac{dv}{dy}\right)_B, \mu_A > \mu_B$   
 ③  $\left(\frac{dv}{dy}\right)_A < \left(\frac{dv}{dy}\right)_B, \mu_A < \mu_B$   
 ④  $\left(\frac{dv}{dy}\right)_A < \left(\frac{dv}{dy}\right)_B, \mu_A > \mu_B$

문 8. 유체의 대류 열전달계수( $h$ )와 열전도도( $k$ )에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

- ㄱ. 정지한 상태의 기체보다 움직이는 액체의 대류 열전달 계수가 크다.  
 ㄴ. 단원자 기체의 열전도도는 압력에 무관하다.  
 ㄷ.  $h/k$ 는 길이차원[L]을 갖는다.

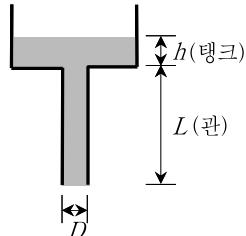
- ① ㄱ, ㄴ                            ② ㄱ, ㄷ  
 ③ ㄴ, ㄷ                            ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 9. 기체 A가 확산하여 평판의 표면( $z = \delta$ )에서 순간적인 반응 ( $2A \rightarrow B + 3C$ )을 통해 모두 반응하고, 생성된 기체 B와 C는 기체층으로 확산한다. 기체 A의 절대 몰플럭스 ( $N_{Az}$ )는? (단, 모든 기체는  $z$ 방향 일차원으로 확산되며,  $C_0$ 는 총농도,  $D_{AM}$ 은 혼합물에서 A의 확산계수,  $y_A$ 는 A의 몰분율이다)



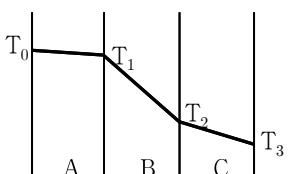
- ①  $-\frac{C_0 D_{AM}}{1+0.5y_A} \frac{dy_A}{dz}$                     ②  $-\frac{C_0 D_{AM}}{1+y_A} \frac{dy_A}{dz}$   
 ③  $-\frac{C_0 D_{AM}}{1+1.5y_A} \frac{dy_A}{dz}$                     ④  $-\frac{C_0 D_{AM}}{1+2y_A} \frac{dy_A}{dz}$

문 10. 그림과 같이 유체 높이( $h$ )가 일정하게 유지되고 있는 탱크로부터 지름이  $D$ 이고 길이가  $L$ 인 관( $L \gg h$ )을 통하여 흐르는 뉴톤 유체의 유량은  $Q$ 이다. 만일 관을 지름과 길이가 각각  $2D$ 와  $2L$ 인 새로운 관으로 교체한다면, 새로운 관을 통하여 흐르는 유체의 유량은? (단, 관의 유입구와 유출구에서의 마찰손실과 표면 장력의 영향은 무시하고, 관의 흐름은 모두 층류이다)



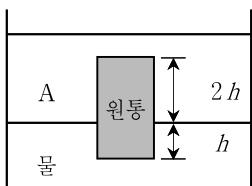
- ①  $4Q$                             ②  $8Q$   
 ③  $16Q$                             ④  $32Q$

문 11. 같은 두께의 서로 다른 고체 물질 A, B, C가 완전히 밀착되어 복합체를 이루고 있다. 두께 방향의 열전달에 의해 정상상태 온도 분포가 그림과 같을 때, 열전도도가 가장 작은 물질은?



- ① A                    ② B  
③ C                    ④ 모두 같다

문 12. 중력장에서 실린더 내에 물과 섞이지 않는 액체 A가 물보다 위에 위치하고 있다. 비중이 0.90인 원통을 액체에 담갔을 때, 수직 방향으로 원통의 2/3는 액체 A 속에 있고, 1/3은 물 속에 있다. 액체 A의 비중은?

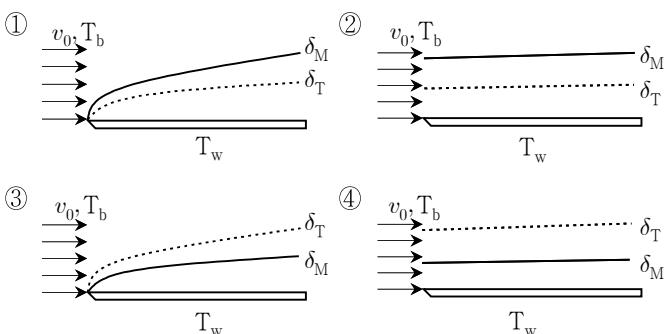


- ① 0.50                ② 0.67  
③ 0.75                ④ 0.85

문 13. 기체 A와 B로 이루어진 혼합기체의 확산계수( $D_{AB}$ )는  $0.01 \text{ m}^2/\text{s}$ 이고, A의 확산방향 농도차는  $0.5 \text{ mol}/\text{m}^3$ 로 주어질 때, A의 확산 물플럭스 [ $\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]는? (단, 확산거리는 0.1 m이다)

- ① 0.005              ② 0.05  
③ 0.5                  ④ 5

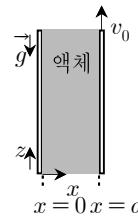
문 14. 일정한 온도( $T_b$ )인 유체가 일정한 속도( $v_0$ )인 층류 상태로 유입되어 흐름과 평행하게 놓인 평판 위를 흐르고 있다. 평판은 가열되어 표면의 온도( $T_w$ )가  $T_w > T_b$ 로 일정하게 유지되고 있다. Prandtl수가 1보다 작은 경우, 평판 위에 형성되는 운동량경계층 ( $\delta_M$ )과 열경계층 ( $\delta_T$ )의 개형은?



문 15. 건조 공기와 수증기로 구성된 기체 혼합물의 전체 압력이  $1,000 \text{ mmHg}$ 이고, 건조 공기의 분압이  $800 \text{ mmHg}$ 일 때의 기체 혼합물의 절대 습도는? (단, 건조 공기와 수증기의 분자량은 각각 30과 18이고, 모두 이상기체이다)

- ① 0.09                ② 0.12  
③ 0.15                ④ 0.18

문 16. 간격이  $d$ 인 무한히 긴 두 수직 평판 사이에 뉴튼 액체가 채워져 중력( $\vec{g}$ )에 의해서만 흐르고 있다. 원쪽 판은 고정되어 있고, 오른쪽 판은 일정한 속도  $v_0$ 로 중력 반대방향으로 움직이고 있다. 정상상태에서 두 판 내  $z$  방향으로의 평균속도가 0이 되기 위한 오른쪽 판의 속도( $v_0$ )는? (단, 유체의 밀도와 절도는 각각  $\rho$ 와  $\mu$ 이다)



- ①  $\frac{\rho g d^2}{24\mu}$               ②  $\frac{\rho g d^2}{12\mu}$   
③  $\frac{\rho g d^2}{6\mu}$               ④  $\frac{\rho g d^2}{3\mu}$

문 17. 벽면의 1/3은 두께 0.5cm인 유리창으로, 나머지 2/3는 두께 10cm인 벽돌로 되어 있는 아파트의 열손실은  $Q$ 이다. 채광을 늘리기 위해 유리창 부분의 면적을 벽면의 절반까지 확대하였을 때, 열손실은? (단, 아파트세대 간 열전달은 무시하고, 아파트 안과 밖의 온도는 각각 일정하며, 유리와 벽돌의 열전도도는 서로 같다)

- ①  $\frac{15}{7} Q$               ②  $\frac{22}{7} Q$   
③  $\frac{63}{44} Q$               ④  $\frac{78}{44} Q$

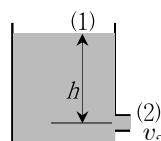
문 18. 내부 반경이  $R$ , 길이가  $L$ 인 원통관에서 뉴튼 유체가 유량  $Q$ 로 흐르고 있다. 이때 압력구배는  $\Delta P/L$ 이다. 동일한 유체가 내부 반경이  $R/2$ 인 원통관에서 유량  $Q/2$ 로 흐른다면, 압력구배는? (단, 유체 흐름은 정상상태의 완전발달 층류이다)

- ①  $\frac{\Delta P}{L}$               ②  $2 \frac{\Delta P}{L}$   
③  $4 \frac{\Delta P}{L}$               ④  $8 \frac{\Delta P}{L}$

문 19. 평판에서 확산에 의한 침투 깊이는 평판 표면 농도의 1%인 지점의 깊이로 한다. 모든 조건은 동일하고 확산에 의해서만 물질이 침투 한다. 확산계수가 일정할 때, 시간이 두 배가 될 경우 침투 깊이는 몇 배 늘어나는가?

- ① 1                    ②  $\sqrt{2}$   
③ 2                    ④ 4

문 20. 뚜껑이 열려 있는 탱크에 물이 채워져 있고, 탱크 밑 부분에는 마찰이 없는 노즐이 설치되어 있다. 노즐과 수면의 높이차는  $h$ . 탱크 단면적은  $A_1$ , 노즐 단면적은  $A_2$  일 때, 노즐에서 배출되는 물의 속도( $v_2$ )는? (단,  $g$ 는 중력가속도이다)



- ①  $\left( \frac{2gh}{1 - (A_2/A_1)^2} \right)^{1/2}$               ②  $\left( \frac{gh}{1 - 2(A_2/A_1)^2} \right)^{1/2}$   
③  $\left( \frac{2gh}{1 - (A_1/A_2)^2} \right)^{1/2}$               ④  $\left( \frac{gh}{1 - 2(A_1/A_2)^2} \right)^{1/2}$