

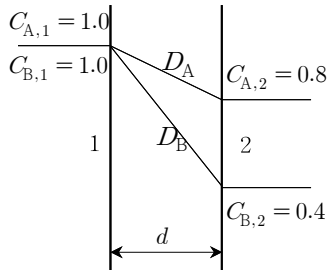
문 11. 유체 속에 잠겨있는 금속구 주위에서 강제대류 열전달이 일어날 때의 열전달 상관식은 $Nu = CRe^{1/2}Pr^{1/3}$ 이고, 대류 열전달계수는 h_1 이다. 다른 조건들은 동일할 때, 금속구 직경을 두 배로 할 경우 대류 열전달계수(h_2)는? (단, C 는 상수, Nu 는 Nusselt 수, Re 는 Reynolds 수, Pr 은 Prandtl 수이다)

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

문 12. 기체 A가 일방확산(one-way diffusion)하고 있다. A의 물분율이 벌크(bulk) 층에서 0.8이고, 계면에서 0.6일 때, 확산 플럭스가 N_A 이다. 계면에서의 A의 물분율이 0.2로 감소하였을 때, 확산 플럭스는?

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

문 13. 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 14. 연속 분별증류탑에서 2성분 혼합물을 증류한다. 탑상제품 내의 휘발성이 높은 성분 A의 물분율이 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 15. 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°C 로 유지되고 있다. 정상상태에서 판의 최대온도 $[\text{C}]$ 는? (단, 판의 열전도도는 $50 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 이다)

- ① 75 ② 100
 ③ 125 ④ 150

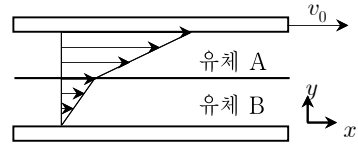
문 16. xy 직교좌표계 2차원 유동장에서 어떤 유체의 속도($\vec{v}$)의 x, y 방향 속도성분(v_x, v_y)은 다음과 같다.

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

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 17. 서로 섞이지 않는 뉴턴 유체 A, B가 그림과 같이 두 개의 무한수평 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 점도의 관계로 옳은 것은?



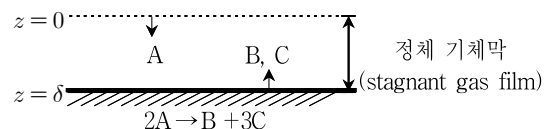
- ① $\left(\frac{dv}{dy}\right)_A > \left(\frac{dv}{dy}\right)_B, \mu_A < \mu_B$
 ② $\left(\frac{dv}{dy}\right)_A > \left(\frac{dv}{dy}\right)_B, \mu_A > \mu_B$
 ③ $\left(\frac{dv}{dy}\right)_A < \left(\frac{dv}{dy}\right)_B, \mu_A < \mu_B$
 ④ $\left(\frac{dv}{dy}\right)_A < \left(\frac{dv}{dy}\right)_B,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

문 18. 유체의 대류 열전달계수(h)와 열전도도(k)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

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

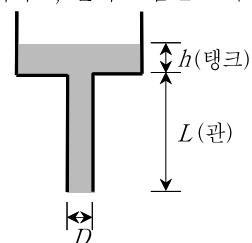
- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
 ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 19. 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_{A_z})는? (단, 모든 기체는 z 방향 일차원으로 확산되며, C_0 는 총농도, D_{AM} 은 혼합물에서 A의 확산계수, y_A 는 A의 물분율이다)



- 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 20. 그림과 같이 유체 높이(h)가 일정하게 유지되고 있는 탱크로부터 지름이 D 이고 길이가 L 인 관($L \gg h$)을 통하여 흐르는 뉴턴 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 표면장력의 영향은 무시하고, 관의 흐름은 모두 층류이다)



- ① $4Q$ ② $8Q$
 ③ $16Q$ ④ $32Q$