

전달현상

문 1. 두께 1mm인 투과막 양쪽에 기체 A가 서로 다른 농도로 있다. 투과막 양쪽 벽면에서 기체 A의 농도가 각각 100 mol/m^3 와 20 mol/m^3 일 때 투과막을 통한 기체 A의 몰확산 플럭스 $[\text{mol/m}^2 \cdot \text{s}]$ 는? (단, 기체 A의 확산계수(D_A)는 $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 이다)

- ① 0.016
② 0.16
③ 1.6
④ 16

문 2. 충전탑에서 액체가 충전물과 접촉할 때 특정 경로를 따라 흐르게 되어 충전탑의 성능을 저해하는 현상은?

- ① 범람(flooding)
② 부하점(loading point)
③ 편류(channeling)
④ 퍼징(purging)

문 3. 연속식 다단 증류탑 설계에서 환류비에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

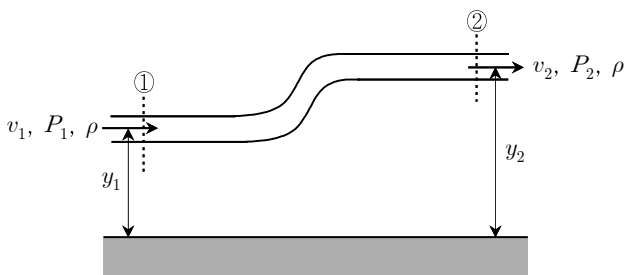
- ① 환류비를 증가시키면 단수를 줄일 수 있다.
② 최적 환류비는 고정비용과 운전비용의 합이 최소화될 수 있도록 결정한다.
③ 환류비를 증가시키면 재비기(reboiler)에 공급하는 에너지 비용이 감소한다.
④ 환류비를 증가시키면 증류탑의 직경이 커져야 한다.

문 4. 원형관을 통해 흐르는 뉴턴 유체에 적용되는 Hagen-Poiseuille 식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 단위길이당 압력강하는 유체의 밀도와 무관하다.
② 관의 내경 방향으로의 유속 분포는 포물선 형태이다.
③ 관벽면에서의 유속은 0이다.
④ 최대유속은 단위길이당 압력강하에 반비례한다.

문 5. 그림과 같은 도관에서의 유체의 흐름에 대해 $gy_1 + \frac{v_1^2}{2} + \frac{P_1}{\rho} =$

$gy_2 + \frac{v_2^2}{2} + \frac{P_2}{\rho}$ 의 관계식이 성립할 조건으로 옳은 것은? (단, v_i 는 지점 i 에서의 유속, P_i 는 지점 i 에서의 압력, y_i 는 지면으로부터 지점 i 까지의 높이, 밀도 ρ 는 지점과 상관없이 동일하며 지점 i 는 1 또는 2이다)



- ① 압축성 유체에 대해 성립한다.
② 비정상상태 흐름에 대해 성립한다.
③ 비점성(invscid) 유체에 대해 성립한다.
④ 비등온 흐름에 대해 성립한다.

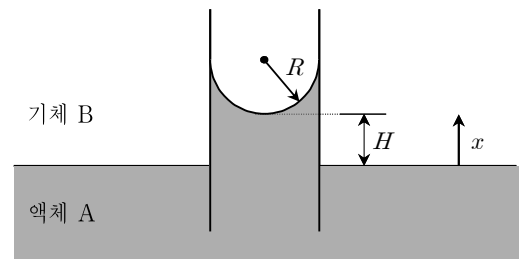
문 6. 면적 1 m^2 , 두께 30 mm인 유리창을 통해 실내에서 실외로 열손실이 발생하고 있다. 유리창을 경계로 실내 온도와 실외 온도가 각각 300 K와 255 K인 경우 유리창을 통한 열손실속도 $[\text{W}]$ 는? (단, 유리창의 열전도도(k)는 $0.6 \text{ W/m} \cdot \text{K}$, 유리창 안쪽과 바깥쪽에서의 열전달계수(h_i 와 h_o)는 $5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 으로 동일하다)

- ① 1
② 10
③ 100
④ 1000

문 7. Nusselt 수(Nu)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유체의 대류 열전달 저항에 대한 전도 열전달 저항의 비(ratio)이다.
② Nu를 정의하는 데 사용되는 열전도도는 유체 속에 있는 고체의 열전도도이다.
③ 강제 대류 열전달에 있어서 Nu는 레이놀즈(Reynolds) 수와 프란틀(Prandtl) 수의 함수가 된다.
④ 동일한 조건에서 열전도도가 커지면 Nu 값은 작아진다.

문 8. 그림과 같이 액체의 모세관 상승을 이용하여 표면장력을 측정하고자 한다. 밀도 ρ_A 인 액체 A에 모세관을 담그면 모세관 현상에 의해 액체는 높이 H 만큼 상승하고 모세관 내에 반경 R 인 액면이 형성된다. 액체 A와 접촉하고 있는 기체 B의 밀도를 ρ_B , 중력가속도를 g 라고 할 때 액체의 표면장력(σ)을 나타낸 식으로 옳은 것은? (단, 액체-기체 계면에서의 압력차 ΔP 는 Laplace-Young 식에 의해서 $\Delta P = \frac{2\sigma}{R}$ 라 가정한다)



- ① $\sigma = \frac{1}{2}(\rho_A - \rho_B)RgH$
② $\sigma = (\rho_A - \rho_B)RgH$
③ $\sigma = 2(\rho_A - \rho_B)RgH$
④ $\sigma = 4(\rho_A - \rho_B)RgH$

문 9. 이중관 열교환기(double-pipe heat exchanger)에서 등유와 물이 향류(countercurrent flow)로 접촉한다. 등유는 열교환기에 380 K으로 도입되어 310 K으로 배출되고, 물은 280 K으로 도입되어 320 K으로 배출된다. 총괄 열전달계수가 $110 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 이고 열전달 면적이 1.4 m^2 일 때, 등유의 열손실속도 $[\text{W}]$ 는? (단, $\ln 2 \approx 0.7$, $\ln 3 \approx 1.1$ 로 계산한다)

- ① 5500
② 5600
③ 6300
④ 6600

