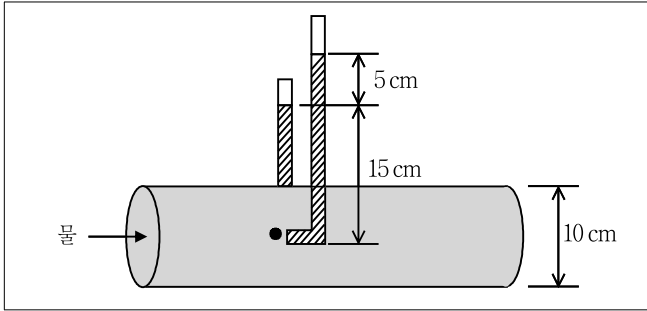


전달현상

- 문 1. 아래의 그림과 같이 정상상태로 물이 흐르고 있는 원형관에 manometer와 Pitot tube가 설치되어 있다. Pitot tube로 계산되는 유속을 평균유속이라고 보고 부피유량(m^3/sec)을 계산하면?
(단, 중력가속도 $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$ 이다)

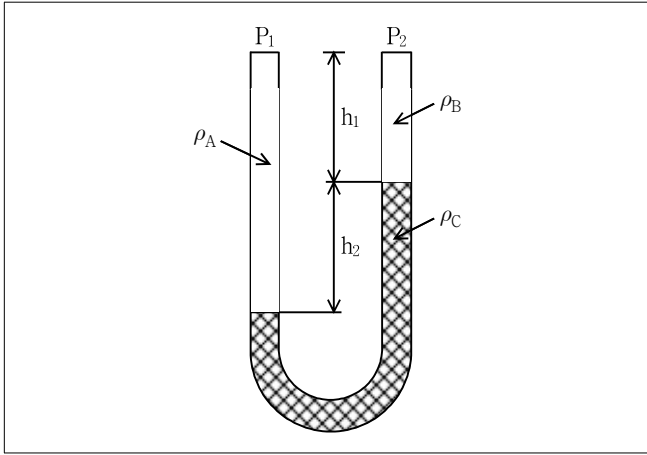


- ① $\pi \times 0.5^2 \times \sqrt{9.8}$ ② $\pi \times 0.5^2 \times \sqrt{4.9}$
 ③ $\pi \times 0.05^2 \times \sqrt{0.98}$ ④ $\pi \times 0.05^2 \times \sqrt{0.49}$
- 문 2. 유체 흐름의 상태에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 유체 흐름의 상태를 구분짓는 Reynolds number(N_{Re})는 관성력과 점성력의 비를 나타내는 무차원 수이다.
 ② 층류에서의 에너지손실(손실수두)은 유속에 반비례한다.
 ③ 일반적으로 N_{Re} 값이 4,000 이상이면 난류로 볼 수 있다.
 ④ 가득찬 원관에서 비압축성 뉴턴유체가 정상상태의 완전발달된 층류로 흐를 때 평균유속은 최대유속의 절반이다.
- 문 3. 금속관 내부는 흐름에 의한 강제대류, 관 외부는 자연대류에 의한 열전달을 생각해 보자. 관의 두께가 아주 얇고 관 내부 흐름에 의한 열전달계수 h_1 이 관 외부에서의 열전달계수 h_2 보다 아주 크다고 가정하자. 이 경우 총괄 열전달계수 U 의 가장 근사한 값은?
- ① h_1 ② h_2
 ③ $h_1 + h_2$ ④ $\frac{1}{h_1 + h_2}$
- 문 4. 비중 차이에 의하여 물질을 분리하는 장치는?
- ① 탈거장치(Stripper) ② 재비기(Reboiler)
 ③ 응축기(Condenser) ④ 경사분리기(Decanter)
- 문 5. 연속 증류탑에서 환류비(reflux ratio)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 환류비를 크게 하면 제품의 순도는 높아진다.
 ② 환류비를 크게 하면 가열 증기량은 커진다.
 ③ 환류비를 작게 하면 정류부(rectifying section)에서의 조작선(operating line)의 기울기가 증가한다.
 ④ 환류비를 최소로 하면 이론단수는 무한대가 된다.

- 문 6. 직경이 20 cm인 원관에 유체가 정상상태로 흐를 때 단위 길이당 압력손실이 10 Pa/m 였다. 이 원관의 벽면에서의 전단응력 [N/cm^2]은?
- ① 2×10^{-5} ② 3×10^{-5}
 ③ 4×10^{-5} ④ 5×10^{-5}
- 문 7. 닫힌 채널에서 난류에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 유체의 점도가 0이 아닐 때 관벽에서의 유속은 0이며, 아주 특별한 경우를 제외하고는 벽에 직각인 속도 성분이 없다.
 ② 점성하층(viscous sublayer)이라 불리는 벽에 인접한 얇은 영역에서 에디(eddies)확산은 매우 작다.
 ③ 점성하층에 바로 인접한 전이층(transition layer)에는 점성 전단력과 에디확산에 의한 전단력이 모두 존재한다.
 ④ 흐름의 대부분을 차지하는 난류핵(turbulent core) 영역에서 에디의 크기는 작지만 강도가 크다.
- 문 8. 노(furnace)벽을 내화벽돌과 일반벽돌의 두 개 층으로 구성하려고 한다. 노벽의 내면온도는 $1,020^\circ\text{C}$ 이고 외면온도는 60°C 로 유지되어야 한다. 일반벽돌의 두께가 20 cm이고 300°C 까지 견딜 수 있다면, 일반벽돌을 노벽으로 사용하기 위해 요구되는 내화벽돌의 최소두께는?
(단, 일반벽돌의 열전도도는 내화벽돌의 12배이다)
- ① 5 cm ② 4 cm
 ③ 3 cm ④ 2 cm
- 문 9. 폐수에 용해되어 있는 암모니아를 탈거 공정에 의하여 제거하려 한다. 물질전달 탑의 상부에서 폐수가 주입되고 탑의 하부에서 공기가 향류 형태로 주입된다. 정상적인 운전 조건에서 탑 내부의 액상 물질전달계수 $k_L = 5 \times 10^{-5} \text{ kgmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{sec} \cdot (\text{kgmol}/\text{m}^3))$ 이고 기상 물질전달계수 $k_G = 0.01 \text{ kgmol}/\text{m}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{atm}$ 이다. 헨리상수 $H = 10 \text{ atm}/(\text{kgmol}/\text{m}^3)$ 일 때 기체상 기준 총괄 물질전달계수 [$\text{kgmol}/\text{m}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{atm}$]는?
- ① 5.0×10^{-6} ② 7.5×10^{-6}
 ③ 1.0×10^{-5} ④ 1.3×10^{-5}
- 문 10. 대류 물질전달계수(convective mass transfer coefficient)의 평가법으로 적합하지 않은 것은?
- ① 실험과 결부되는 차원해석법
 ② 완전한 경계층 해석
 ③ Fick의 확산 제2법칙
 ④ 운동량, 에너지, 물질전달간의 유사성(analogy)

- 문 11. 아래 그림과 같은 마노미터가 있다. 유체 A, B, C의 밀도가 각각 0.8 g/cm^3 , 1 g/cm^3 , 1.5 g/cm^3 이고, $h_1 = 30 \text{ cm}$, $h_2 = 20 \text{ cm}$, P_2 가 121.0 kPa 일 때 P_1 은?

(단, 소수점 둘째자리에서 반올림한다)



- ① 140.6 kPa ② 123.0 kPa
 ③ 121.2 kPa ④ 132.7 kPa
- 문 12. 지름이 1 cm 인 관을 통해 평균 유속 0.1 m/sec 인 물이 완전발달된 상태의 정상류로 흐르고 있다. 이 때 물의 밀도는 1 g/cm^3 , 점도는 1 cP 이다. 관의 흐름에 따른 압력구배 $(-\frac{dp}{dx}) [\text{kg}_m/\text{m}^2 \cdot \text{sec}^2]$ 는?
- ① 3.2 ② 64
 ③ 32 ④ 0.64
- 문 13. 유체를 통한 열전달에서 열전달계수(heat transfer coefficient)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 열전달계수가 크면 열전달속도가 크다.
 ② 열전달계수의 단위는 $\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ 로 나타낼 수 있다.
 ③ 열전달계수는 유체의 흐름에 따라 달라진다.
 ④ 동일한 온도조건에서 끓는 물에서의 열전달계수가 가열공기에서의 열전달계수보다 크다.
- 문 14. 성분 A와 B로 이루어진 이성분계에서 A의 B에 대한 상대휘발도(relative volatility)는 0.6 이다. A의 몰분율이 0.5 인 액상과 평형 상태에 있는 기상의 A의 몰분율은?
- ① 0.125 ② 0.3
 ③ 0.375 ④ 0.8
- 문 15. 가스 흡수탑의 흡수속도를 증가시키기 위한 방법으로 적당하지 않은 것은?
- ① 기체에 대한 용해도가 큰 용제를 사용한다.
 ② 농도차 혹은 분압차를 크게 한다.
 ③ 물질전달계수를 크게 한다.
 ④ 흡수탑의 반경을 크게 한다.

- 문 16. 폭이 W 이고 두 평판 사이의 간격이 $2B$ 인 나란한 평판 사이를 유체가 정상상태의 층류로 흐르고 있다면, 이 경우의 유속분포는 다음 식으로 쓸 수 있다.

$$u(y) = u_{\max} \left[1 - \left(\frac{y}{B} \right)^2 \right]$$

여기서 $u_{\max}$ 는 유속분포에서 최대 유속, y 는 평판의 중심면으로부터의 거리이다. 최대 유속에 대한 평균 유속의 관계를 올바르게 나타낸 것은?

- ① $\bar{u} = \frac{1}{3} u_{\max}$ ② $\bar{u} = \frac{1}{2} u_{\max}$
 ③ $\bar{u} = \frac{2}{3} u_{\max}$ ④ $\bar{u} = \frac{4}{5} u_{\max}$
- 문 17. 액체의 응축 과정에서 일어나는 열전달에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 적상응축(dropwise condensation)의 경우가 막상응축(film condensation)의 경우보다 열전달계수가 작다.
 ② 적상응축은 표면이 거친 경우보다 매끄러운 경우 더 잘 유지된다.
 ③ 응축된 액체의 흐름이 층류인 막상응축의 경우, 점도가 높은 액체가 점도가 낮은 액체보다 열전달계수가 작다.
 ④ 응축하는 수증기 속에 비응축 기체가 포함되어 있으면 응축 속도가 감소한다.
- 문 18. 열교환기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 다관원통형(shell and tube) 열교환기는 지금까지 알려진 가장 효율적인 열교환기이다.
 ② Fin은 전열면적을 넓혀 열을 효과적으로 전달시키기 위해 사용한다.
 ③ 판상 열교환기는 주름판이 있어 오염이 심한 유체의 열교환에 효과적이다.
 ④ 병류 열교환기는 향류 열교환기보다 열교환 효율이 작다.
- 문 19. 기체가 다공성물질의 기공 내에서 확산할 때, 기공의 크기가 기체의 자유이동거리보다 작아 기공벽과의 충돌이 더 자주 일어나는 현상을 무엇이라고 하는가?
- ① Knudsen 확산 ② 브라운운동
 ③ Soret 효과 ④ 압력확산
- 문 20. 고체가 정속건조 조건 하에 건조되고 있다. 1.68 시간이 지난 후 건량기준 수분함량 $X_1 = 0.35$ 이고, 2.04 시간이 지난 후 건량기준 수분함량 $X_2 = 0.325$ 였다. 건조고체의 무게가 21.5 kg 이고 노출 건조표면적이 1 m^2 일 때 건조속도 $[\text{kgH}_2\text{O}/\text{h} \cdot \text{m}^2]$ 는?
- ① 0.5 ② 1.5
 ③ 2.5 ④ 3.5