

전달현상

문 1. 상계면의 물질전달 원리에 의해 해석 가능한 실제의 산업 공정 중에서 기상에서 액상으로의 물질전달 조작(mass transfer operation)에 해당되지 않는 것은?

- ① 흡착(adsorption) ② 흡수(absorption)
③ 탈습(dehumidification) ④ 증류(distillation)

문 2. 흡수탑에 사용되는 충전물에 대한 요구 조건으로 옳지 않은 것은?

- ① 액체의 유동압력강하를 크게 해야 한다.
② 액체와 기체 사이의 접촉면적을 크게 해야 한다.
③ 탑 속에 흐르는 유체와 화학작용이 없는 비활성 물질이어야 한다.
④ 과다한 액체의 체류현상 없이 두 흐름에 대해 적절한 통로를 주어야 한다.

문 3. 초임계 유체(supercritical fluid) 추출 공정에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 초임계 유체의 선택적 용해력이 높은 점을 활용할 수 있다.
② 초임계 유체는 다공성이거나 섬유성인 고체에 쉽게 투과한다.
③ 초임계 유체는 통상적인 용매보다 점도가 낮으며 그 속에서는 용질의 확산도가 높다.
④ 초임계 유체 추출 공정은 상압 공정으로 매우 안전하고 경제적이다.

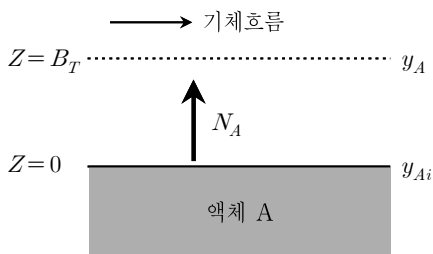
문 4. 다음 중 차원이 다른 하나는?

- ① (운)동점도(ν) ② 열확산계수(α)
③ 물질확산계수(D) ④ 대류열전달계수(h)

문 5. 운동량, 열 및 물질의 전달현상은 외견적으로는 서로 전혀 관계가 없는 독립적인 현상으로 관찰되나, 그 메커니즘은 수학적으로 같은 형태의 미분방정식으로 표현된다. 운동량전달속도, 열전달속도, 물질전달속도에 비례하는 항으로만 묶인 것은?

- ① 속도구배, 온도구배, 농도구배
② 속도구배, 온도구배, 농도
③ 속도, 온도구배, 농도구배
④ 속도, 온도, 농도

문 6. 단일 성분(A) 물질전달(한방향 확산)에서 정지면을 가로지르는 성분 A의 Z-축 방향으로의 몰플럭스(molar flux, N_A)를 구하는 식은? (단, y_A = 경막 바깥쪽 가장자리에서의 A의 몰분율, y_{Ai} = 경막 계면 또는 안쪽 가장자리에서의 A의 몰분율, B_T = 경막 두께, D_v = 부피확산도, ρ_M = 혼합물의 몰밀도이다)



- ① $N_A = \frac{D_v \rho_M}{B_T} \ln \frac{1-y_A}{1-y_{Ai}}$ ② $N_A = \frac{B_T \rho_M}{D_v} \ln \frac{1-y_{Ai}}{1-y_A}$
③ $N_A = \frac{D_v B_T}{\rho_M} \ln \frac{1-y_{Ai}}{1-y_A}$ ④ $N_A = \frac{\rho_M}{D_v B_T} \ln \frac{1-y_A}{1-y_{Ai}}$

문 7. 유리창의 실내면과 실외면의 온도가 각각 15°C와 -5°C로 유지되고 있다. 유리창은 가로 0.5 m, 세로 1 m, 두께가 0.5 cm이고 열전도도가 0.8 W/m·°C로 일정할 때, 정상상태에서 유리창을 통해 2시간 동안 외부로 손실되는 열량[kW·h]은?

- ① 0.4 ② 0.8
③ 1.6 ④ 3.2

문 8. 두께는 매우 얇고 면적은 매우 큰 벽이 있을 때 왼쪽 벽면은 온도가 10°C이고 오른쪽 벽면은 온도가 20°C인 상태로 정상상태를 유지하고 있다. 이 상태에서 왼쪽과 오른쪽 벽면에 열손실이 전혀 없는 단열재를 부착하고 무한한 시간이 지난 후 벽면 내부에서의 온도 분포는?

- ① 초기상태와 같다.
② 벽면 내부의 모든 지점에서 10°C로 일정하다.
③ 벽면 내부의 모든 지점에서 15°C로 일정하다.
④ 벽면 내부의 모든 지점에서 온도가 일정하지만 그 값은 열전도도에 따라 달라진다.

문 9. 압력이 1기압이고 온도가 27°C인 기체 성분들의 부피 백분율(%)과 절대속도가 아래의 표와 같을 때, 부피 평균 속도로 이동하는 기준면에 대한 수소의 몰플럭스(molar flux, J) 값은? (단, 1기압 27°C에서 혼합기체 중의 수소 농도는 12.0 gmol/m³이고 기체 이동은 한 축 방향으로만 일어난다고 가정한다)

화학종	부피 백분율(%)	절대속도(m/s)
수소(H ₂)	30	-8
산소(O ₂)	30	-2
이산화탄소(CO ₂)	40	10

- ① -8 gmol/m²·s
② -96 gmol/m²·s
③ -108 gmol/m²·s
④ 12 gmol/m²·s

문 10. 열교환기에서 확장표면(extended surface) 장치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 핀(fin)은 확장표면 장치이다.
② 확장표면 장치는 열교환 면적을 증가시킨다.
③ 확장표면 장치는 단위시간당 열전달량을 높인다.
④ 확장표면 장치는 응축되는 수증기에 의해 공기와 같은 고정(fixed) 기체를 가열하는 경우에는 사용할 수 없다.

문 11. 유체의 역류를 방지하여 한 방향으로만 흐르도록 하는 밸브는?

- ① 게이트(gate) 밸브
② 체크(check) 밸브
③ 글로브(globe) 밸브
④ 플러그 콕(plug cock) 밸브

문 12. Hagen-Poiseuille 방정식을 유도하기 위한 가정으로 옳지 않은 것은?

- ① 유체의 흐름은 층류이다.
② 유체의 흐름은 정상상태에 있다.
③ 유체의 흐름은 압축성 흐름이다.
④ 유체는 뉴턴성(Newtonian) 유체이다.

문 13. 비중량(specific weight)이 $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^3$ 인 액체가 들어있는 개방된 탱크의 수면에서 1 m 아래의 절대압력[Pa]은? (단, 대기압은 10 N/cm^2 이다)

- ① 1.1×10^4
 ② 1.1×10^5
 ③ 1.1×10^6
 ④ 1.1×10^7

문 14. 밀도가 0.7 g/cm^3 , 점도가 3.5 cP 인 유체가 내경(inside diameter)이 6 cm인 원통관 속으로 흐를 때, 이 유동이 난류로 전이되는 임계속도에 가장 근접한 속도[cm/s]는?

- ① 1.75
 ② 17.5
 ③ 175
 ④ 1750

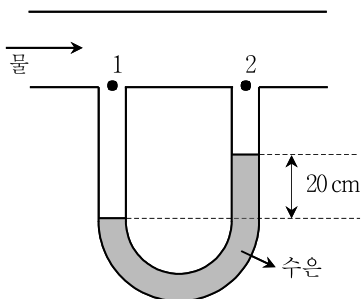
문 15. 비압축성 유체가 입구의 내경(inside diameter)이 8 cm이고, 출구의 내경이 4 cm인 원통관 내부를 정상상태로 흐른다. 입구에서의 평균유속이 20 cm/s일 때 출구에서의 평균유속[cm/s]은?

- ① 80
 ② 40
 ③ 8
 ④ 4

문 16. 수평 원통관을 통과하는 Hagen-Poiseuille 유동에서 부피유량이 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ 이다. 관의 길이, 압력차, 점도를 일정하게 유지하면서 관의 내부반지름을 3배로 크게 할 경우의 부피유량[m^3/s]은?

- ① 3
 ② 9
 ③ 27
 ④ 81

문 17. 물이 흐르는 관에서 지점 1과 2 사이의 압력차를 측정하기 위하여 U자관에 수은을 넣고 마노미터(manometer)를 설치하였다. 수은 기둥 높이의 눈금차가 20 cm라면 압력차[kPa]는? (단, 수은의 밀도는 13 g/cm^3 , 물의 밀도는 1 g/cm^3 이고 중력가속도는 10 m/s^2 이라고 가정한다)



- ① 20
 ② 22
 ③ 24
 ④ 26

문 18. N_{Pr} (Prandtl 수)의 물리적 의미는?

- ① 점성력/중력
 ② 운동량확산계수/열확산계수
 ③ 관성력/점성력
 ④ 점도/확산계수

문 19. 지름은 0.05 m, 길이는 6 m이고 관벽의 두께는 매우 얇은 원통관의 바깥 표면에서 수증기의 응축으로 표면온도가 100°C 로 균일하게 유지된다. 물이 0.5 kg/s 의 질량속도로 관 내부를 흐르고, 입구온도와 출구온도는 각각 15°C 와 57°C 이다. 물의 흐름에 관한 평균대류열전달 계수($\bar{h}$)는? (단, 36°C 에서 물의 정압열용량 $C_p = 4,178 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ 이고, 대수평균온도차 $\Delta T_{lm} = \frac{(100-57)-(100-15)}{\ln[(100-57)/(100-15)]} = 61.6^\circ\text{C}$ 이다)

- ① $\bar{h} = \frac{0.5 \text{ kg/s} \times 4,178 \text{ J/kg}\cdot\text{K}}{\pi(0.05 \text{ m} \times 6 \text{ m})} \frac{61.6^\circ\text{C}}{(57-15)^\circ\text{C}}$
 ② $\bar{h} = \frac{0.5 \text{ kg/s} \times 4,178 \text{ J/kg}\cdot\text{K}}{\pi(0.05 \text{ m} \times 6 \text{ m})} \frac{(57-15)^\circ\text{C}}{61.6^\circ\text{C}}$
 ③ $\bar{h} = \frac{\pi(0.05 \text{ m} \times 6 \text{ m})}{0.5 \text{ kg/s} \times 4,178 \text{ J/kg}\cdot\text{K}} \frac{61.6^\circ\text{C}}{(57-15)^\circ\text{C}}$
 ④ $\bar{h} = \frac{\pi(0.05 \text{ m} \times 6 \text{ m})}{0.5 \text{ kg/s} \times 4,178 \text{ J/kg}\cdot\text{K}} \frac{(57-15)^\circ\text{C}}{61.6^\circ\text{C}}$

문 20. 초기 온도 20°C 인 1 L의 물을 800 W급 전기 주전자에서 가열하려고 한다. 주전자에서의 열손실을 무시할 경우 물을 90°C 까지 가열하는데 소요되는 시간[s]은? (단, 물의 밀도는 1 kg/L , 주전자의 질량은 0.4 kg , 주전자의 비열은 $0.8 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$, 물의 비열은 $4.2 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$ 이고, 물성치는 온도에 따라 변하지 않는다고 가정한다)

- ① 367.5
 ② 395.5
 ③ 403.5
 ④ 472.5