

화학공학일반

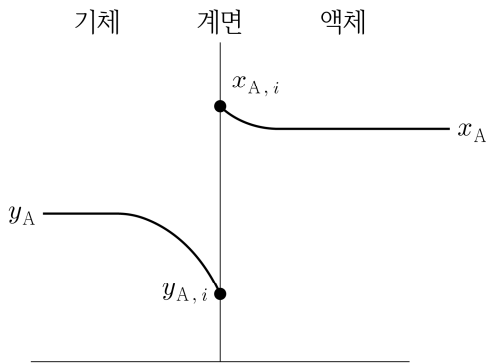
1. Mach 수(Ma)는 다음과 같이 정의된다. 아음속(subsonic) 영역에 해당하는 Mach 수는? (단, u 는 유속, a 는 유체가 흐르는 조건에서의 음속이다)

$$Ma = \frac{u}{a}$$

- ① 0.5
② 1.0
③ 1.5
④ 5.0
2. 충격관(impact tube)과 정압관(static tube)에 가해지는 압력차를 측정하여 관내 유체의 국부 유속을 측정하는 장치는?
- ① 로터미터(rotameter)
② 벤투리 미터(Venturi meter)
③ 피토관(Pitot tube)
④ 점도계(viscometer)
3. 유체의 에너지를 증가시키기 위한 장치가 아닌 것은?
- ① 펌프(pump)
② 체크 밸브(check valve)
③ 선풍기(fan)
④ 송풍기(blower)
4. 제조원가에 포함되지 않는 것은?
- ① 신기술 탐색 연구비
② 제품 생산에 투입된 원료비
③ 공장장의 노무비
④ 공장 근로자의 노무비

5. 농도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 백만분율(parts per million)은 10^{-4} %와 같다.
② 노말농도(normality)는 용매 kg당 용질의 당량 수로 나타낸다.
③ 몰농도(molarity)는 용액 리터(L)당 용질의 몰 수로 나타내며, 온도에 따라 변한다.
④ 몰랄농도(molality)는 용매 kg당 용질의 몰 수로 나타내며, 온도에 따라 변하지 않는다.
6. 반지름이 $10\mu\text{m}$ 이고 밀도가 1.1 g cm^{-3} 인 구형 입자가 정지하고 있는 물 속에서 자유침강(free settling)할 때의 종말속도[cm s^{-1}]는? (단, 구형 입자에는 부력, 항력, 중력만이 작용하며, 물의 밀도는 1.0 g cm^{-3} , 물의 점도는 0.001 Pa s , 중력가속도는 9 m s^{-2} 이다)
- ① 0.001
② 0.002
③ 0.004
④ 0.008
7. Nusselt 수와 Prandtl 수의 정의에 공통으로 사용되는 물성은?
- ① 대류 열전달계수(heat transfer coefficient)
② 열전도도(thermal conductivity)
③ 점도(viscosity)
④ 비열용량(specific heat capacity)
8. 제작비용이 A인 1,000 L 용량의 반응기를 10,000 L 용량으로 스케일 업(scale-up) 한다면, 10,000 L 용량 반응기의 추정 제작비용은? (단, 스케일 업에 따른 반응기의 추정 제작비용은 6/10 인자 법칙(six-tenths factor rule)을 따른다)
- ① $10 \times A^{0.6}$
② $(10 \times A)^{0.6}$
③ $10^{0.6} \times A$
④ $0.6 \times 10 \times A$

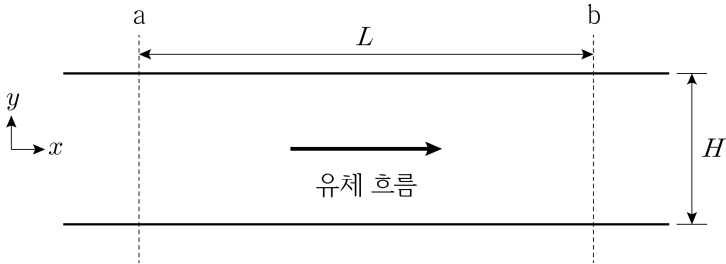
9. 다음은 성분 A의 기체흡수에서 기-액 계면 근처의 물분율을 나타낸 그림과 A의 물질전달속도(r)를 총괄 물질전달계수(K_y)로 나타낸 식이다. 계면으로의 물질전달속도는 계면으로부터의 물질전달속도와 같다. 액체 경막과 기체 경막의 물질전달계수는 각각 k_x , k_y 이고, x_A 와 y_A 는 각각 벌크 액체와 벌크 기체의 물분율이며, $x_{A,i}$ 와 $y_{A,i}$ 는 각각 기-액 계면에서 액체와 기체의 물분율이라고 할 때, $\frac{1}{K_y}$ 은? (단, 기체흡수는 이중경막론을 따르고, y_A^* 는 x_A 와 평형을 이루는 기체의 물분율이다)



$$r = K_y (y_A - y_A^*)$$

- ① $\frac{1}{k_x} + \frac{y_A - y_A^*}{k_y (y_A - y_{A,i})}$
- ② $\frac{1}{k_x} + \frac{y_{A,i} - y_A^*}{k_y (y_A - y_{A,i})}$
- ③ $\frac{y_A - y_A^*}{k_x (x_{A,i} - x_A)} + \frac{1}{k_y}$
- ④ $\frac{y_{A,i} - y_A^*}{k_x (x_{A,i} - x_A)} + \frac{1}{k_y}$

10. 그림과 같이 무한한 두 평행판 사이에서 완전히 발달된 층류로 흐르는 비압축성 뉴턴유체(Newtonian fluid)에 대해 a와 b 지점 간의 압력차 ($P_a - P_b$)는? (단, L 은 a와 b 지점 간의 판 길이, $\bar{v}$ 는 유체의 평균 속도, μ 는 유체의 점도, H 는 판 사이의 간격이고, 유체는 정상상태로 x 축 방향으로만 흐르며, 중력과 말단 영향(end effect)은 무시한다)

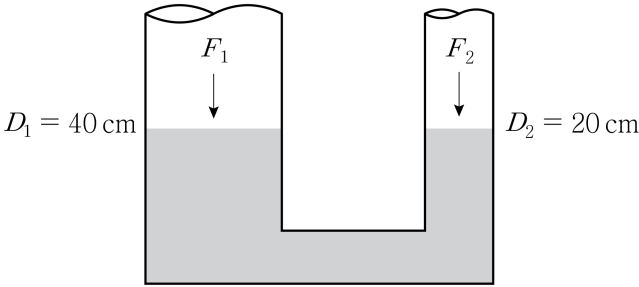


- ① $\frac{6\mu\bar{v}L}{H}$
- ② $\frac{6\mu\bar{v}L}{H^2}$
- ③ $\frac{12\mu\bar{v}L}{H}$
- ④ $\frac{12\mu\bar{v}L}{H^2}$

11. 연속 분별 증류탑에서 최소 이론단수에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 전환류(total reflux) 조건에서 최소 이론단수가 된다.
- ② 최소 이론단수는 상대휘발도(relative volatility)와 무관하다.
- ③ 최소 이론단수일 때 탑밑 제품(bottom product)의 유량은 0이다.
- ④ 최소 이론단수일 때 탑위 제품(overhead product)의 유량은 0이다.

12. 화학공정에서 사용되는 건조기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 단형 건조기(tray dryer)는 생산속도가 작을 때 유용하다.
- ② 박막 건조기(thin-film dryer)는 젖은 고체에서 용매를 회수하는 데 유용하다.
- ③ 이중 드럼 건조기(double-drum dryer)는 연마성 고체(abrasive solid) 슬러리를 건조하는 데 적합하다.
- ④ 스크린 컨베이어 건조기(screen-conveyor dryer)는 젖은 고체의 수분함량이 감소함에 따라 건조 조건이 상당히 바뀌어야 할 때 유용하다.

13. 그림과 같이 원형관으로 연결된 수압기에서 왼쪽 관 수면에 수직으로 작용하는 힘(F_1)이 40 N일 때, 오른쪽 관 수면에 수직으로 작용하는 힘(F_2)의 크기[N]는? (단, D_1 과 D_2 는 관의 지름이고, 두 수면의 높이는 같다)



- ① 10
- ② 20
- ③ 30
- ④ 40

14. 성분 A와 B의 이성분계에서 Fick의 법칙으로 옳지 않은 것은? (단, J_A 와 J_B 는 각각 A와 B의 몰 플럭스(flux), j_A 는 A의 질량 플럭스, D_{AB} 와 D_{BA} 는 각각 A와 B의 확산계수, ∇c_A 와 ∇c_B 는 각각 A와 B의 몰농도 구배, ∇x_A 는 A의 몰분율 구배, ∇w_A 는 A의 질량분율 구배이고, c 는 전체 몰농도로서 일정하다)

- ① $J_A = -D_{AB}\nabla c_A$
- ② $J_A = -cD_{AB}\nabla x_A$
- ③ $J_B = -D_{BA}\nabla c_B$
- ④ $j_A = -D_{AB}\nabla w_A$

15. 미국재료시험협회(ASTM) 규격에 따른 50 메시(mesh) 체의 단위 면적당 체눈(screen opening) 개수(N_{50})와 100 메시 체의 단위 면적당 체눈 개수(N_{100})의 비($N_{50} : N_{100}$)는?

- ① 1 : 4
- ② 1 : 2
- ③ 2 : 1
- ④ 4 : 1

16. 298 K에서 각 반응의 표준 반응 엔탈피(ΔH_{298}°)가 다음과 같을 때, 298 K에서 $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ 반응의 표준 반응 엔탈피[kJ]는?

$\text{CH}_4(g) \rightarrow \text{C}(s) + 2\text{H}_2(g)$	$\Delta H_{298}^\circ = 70 \text{ kJ}$
$\text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$	$\Delta H_{298}^\circ = -390 \text{ kJ}$
$\text{H}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$	$\Delta H_{298}^\circ = -240 \text{ kJ}$

- ① -940
- ② -800
- ③ -560
- ④ 700

17. 성분 A와 B의 이성분계가 기-액 평형 상태에 있고, 이 온도에서 A의 증기압은 900 mmHg, B의 증기압은 400 mmHg이다. 전체 압력이 450 mmHg일 때, A의 액상 몰분율(x_A), A의 기상 몰분율(y_A), B에 대한 A의 상대휘발도(α_{AB})는? (단, A와 B의 혼합물은 라울(Raoult)의 법칙과 돌턴(Dalton)의 부분 압력 법칙을 따른다)

x_A	y_A	α_{AB}
① 0.10	0.20	1.50
② 0.10	0.20	2.25
③ 0.20	0.40	1.50
④ 0.20	0.40	2.25

18. 이중관 열교환기의 원형 내관의 안지름과 두께는 각각 20 mm, 5 mm 이다. 내관의 외부 표면적(outside surface area)을 기준으로 한 총괄 열전달계수(U_o)에 대한 내부 표면적(inside surface area)을 기준으로 한 총괄 열전달계수(U_i)의 비(U_i/U_o)는? (단, 이중관 열교환기에 리턴 밴드(return band)와 리턴 헤드(return head)는 없고, 원형관에서만 정상상태의 열교환이 일어난다)

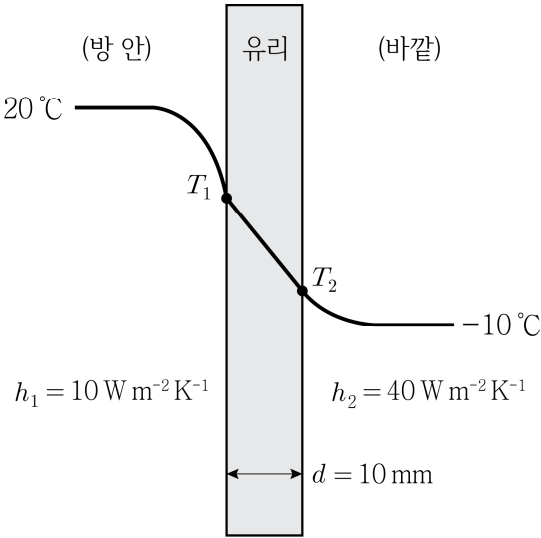
- ① 0.5
- ② 0.8
- ③ 1.5
- ④ 2.0

19. 고체의 열전도도(k)가 온도(T)의 선형함수로서 다음과 같을 때, T_1 과 T_2 의 온도 범위에서 평균 열전도도(k_{avg})는? (단, k_0 와 β 는 상수이다)

$$k = k_0(1 + \beta T)$$

- ① $k_0\left(1 + \beta\frac{T_1 + T_2}{2}\right)$
- ② $k_0(1 + \beta\sqrt{T_1 T_2})$
- ③ $k_0\left(1 + \beta\frac{2T_1 T_2}{T_1 + T_2}\right)$
- ④ $k_0\left(1 + \beta\frac{T_1 + T_2}{2\sqrt{T_1 T_2}}\right)$

20. 그림과 같이 두께(d)가 10 mm인 평면 유리 창문의 바깥 온도는 -10°C , 방 안 온도는 20°C 로 유지되고 있다. 방 안의 열전달계수(h_1)는 $10 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ 이고, 바깥의 열전달계수(h_2)는 $40 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ 이다. 유리의 전도 열저항이 바깥의 대류 열저항보다는 크고 방 안의 대류 열저항보다는 작게 되는 유리의 열전도도(k)[$\text{W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$]의 범위는? (단, 유리 두께 방향으로의 열전달만을 고려하고, 복사에너지는 무시한다)



- ① $0.01 < k < 0.05$
- ② $0.05 < k < 0.10$
- ③ $0.10 < k < 0.40$
- ④ $0.40 < k < 0.80$