

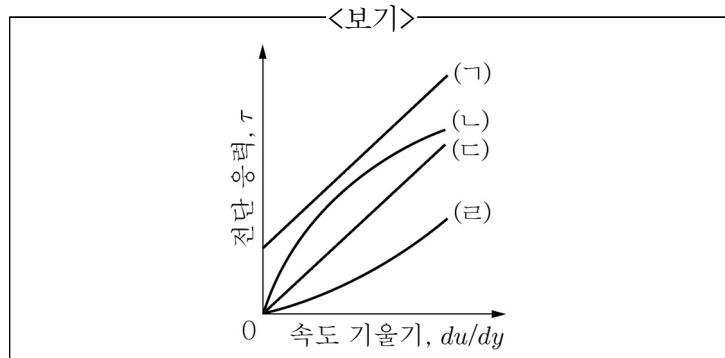
1. 물리량 중 단위가 다른 것은?

- | | |
|------------|-----------|
| ① 동점도 | ② 열 확산 계수 |
| ③ 물질 확산 계수 | ④ 점도 |

2. 열전달 상관식에 쓰이는 변수들과 물질전달 상관식에 쓰이는 변수들 사이에 서로 유사성이 있는 변수들로 이루어진 조합은?

- ① 열전달에서의 Prandtl 수(Pr)와 물질전달에서의 Sherwood 수(Sh)
- ② 열전달에서의 Nusselt 수(Nu)와 물질전달에서의 Sherwood 수(Sh)
- ③ 열전달에서의 Rayleigh 수(Ra)와 물질전달에서의 Grashof 수(Gr)
- ④ 열전달에서의 Reynolds 수(Re)와 물질전달에서의 Grashof 수(Gr)

3. <보기> (ㄱ)~(ㄹ)에서 유사 가소성(Pseudo-plastic) 유체와 빙햄 가소성(Bingham plastic) 유체를 옳게 짝지은 것은?



- ① 유사 가소성 유체 (ㄹ), 빙햄 가소성 유체 (ㄱ)
- ② 유사 가소성 유체 (ㄱ), 빙햄 가소성 유체 (ㄷ)
- ③ 유사 가소성 유체 (ㄴ), 빙햄 가소성 유체 (ㄹ)
- ④ 유사 가소성 유체 (ㄴ), 빙햄 가소성 유체 (ㄱ)

4. 흐르는 유체에 잠겨 있는 구형의 고체에 대한 항력이 Stokes 법칙($F_D = 3\pi\mu u_0 D_p$)을 따를 때, 항력계수(C_D)는? (단, F_D 는 총괄항력, μ 는 유체의 점도, u_0 는 자유흐름속도, D_p 는 구형 고체의 직경이다.)

- ① $24/Re_p$
- ② $12/Re_p$
- ③ $6/Re_p$
- ④ $3/Re_p$

5. <보기>는 x 축 방향의 나비어 스토크 방정식(Navier-Stokes Equation)을 나타낸다. <보기>에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은? (단, g_x 는 중력가속도, p 는 압력, ρ 는 밀도, u 는 방향의 속도 함수이다.)

$$\rho g_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) = \rho \frac{du}{dt}$$

- ① 비압축성 유체를 가정하고 있다.
- ② 뉴튼 유체를 가정하고 있다.
- ③ 유체가 정상상태에 있는 경우에만 유효하다.
- ④ 점도가 상수(constant)이다.

6. <보기>의 Reynolds 수(Re)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 원통관 안에 흐르는 유체흐름에서 $Re < 2 \times 10^3$ 이면 층류이다.
 - ㄴ. 평판 위에 평행하게 흐르는 유체흐름에서 $Re < 10^5$ 이면 층류이다.
 - ㄷ. 관 내부의 흐름에서 마찰계수는 관 표면의 거칠기에 관계없이 Re 만의 함수이다.

- ① ㄱ
- ② ㄱ, ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ

7. 겨울철에는 난방을 통해서 실내온도가 외부 온도보다 높게 유지된다. 열전도율이 $2.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 이고, 벽을 통하여 열전도가 이루어진다고 했을 때, 높이 2m, 너비 2m의 벽을 통한 열손실 속도[W]는? (단, 벽의 두께는 0.1m, 내벽 온도 28°C , 외벽 온도 0°C 이다.)

- ① 560W
- ② 1120W
- ③ 2240W
- ④ 4480W

8. 물질 A 20mol%와 물질 B 80mol%로 이루어진 액체가 있다(상대휘발도 $\alpha_{AB} = 3$). 단순 회분증류 공정 후에 물질 B가 50% 남아 있다면, 남아 있는 액체 중 물질 B의 조성(mol%)은? (단, 소수점 첫째자리에서 반올림한다.)

- ① 80mol%
- ② 84mol%
- ③ 90mol%
- ④ 94mol%

9. 두 개의 상이 계면을 이루는 계에서 물질전달은 이중 경막론(two-film theory)을 이용하여 해석하는 것이 일반적이다. 이중경막론에 대한 설명 중 가장 옳지 않은 것은?

- ① 두 상의 계면에서 물질의 농도는 연속성을 만족한다.
- ② 각 상에서 물질전달속도는 총괄물질전달계수와 총괄 구동력의 곱으로 표현할 수 있다.
- ③ 총괄물질전달 저항은 각 경막의 물질전달 저항의 합이다.
- ④ 두 상의 계면에서는 평형을 가정한다.

10. 직교좌표계의 1차원 형태로 분석할 수 있는 정상상태의 CVD 공정이 있다. 물질 AB_3 가 기체로 투입되어 A는 기판 표면에 고체로 증착되고 B는 기체 부산물로 배출되며, 운반기체로는 기체 B가 이용된다. 화학반응은 <보기>와 같다. 물질 AB_3 의 기판에서의 농도는 무시할 수 있을 때, 공급되는 AB_3 의 몰분율(y)과 AB_3 의 몰 플럭스(N) 사이의 비례관계로 가장 옳은 것은?

- <보기>
- $$AB_3(g) \rightarrow A(s) + 3B(g)$$
- ① $N \propto \ln(1+2y)$
 - ② $N \propto \ln(1+3y)$
 - ③ $N \propto \frac{1}{1+2y}$
 - ④ $N \propto \frac{1}{1+3y}$

11. 수소(H_2), 메탄(CH_4), 질소(N_2), 삼불화질소(NF_3) 각 1mol로 구성된 혼합 기체가 타원형 풍선에 충진되어 있다. 누센(Knudsen) 확산을 통하여 풍선 내부에서 외부로 혼합 기체가 확산된다고 가정하였을 때 기체 확산 속도가 빠른 순서에서 느린 순서대로 바르게 나열한 것은? (단, 혼합기체는 이상기체라고 가정한다.)
- ① 수소, 메탄, 질소, 삼불화질소
 ② 수소, 질소, 메탄, 삼불화질소
 ③ 삼불화질소, 메탄, 질소, 수소
 ④ 모두 같다.

12. 상온에서의 열전도도가 큰 순서대로 바르게 나열한 것은?
- ① 백금 > 알루미늄 > 물 > 공기
 ② 알루미늄 > 백금 > 물 > 공기
 ③ 백금 > 알루미늄 > 공기 > 물
 ④ 알루미늄 > 백금 > 공기 > 물

13. 정상상태에서 밀도 1000kg/m^3 의 비압축성 유체가 내경이 100mm, 길이가 2.5m인 수평상태의 원통관내를 완전발달상태로 흐르고 있다. 유체 흐름에 걸리는 압력 강하가 100Pa라고 할 때, 벽면 전단응력 $\tau[\text{Pa}]$ 은?
- ① 0.1Pa ② 1Pa ③ 10Pa ④ 100Pa

14. 대형 개방 탱크에서 배출되는 유체의 흐름이 Bernoulli 방정식을 통해 분석할 수 있는 조건에 있다. 탱크의 수면은 일정하게 유지되고 있으며 외부로 열려져 있다면, 수면과 배수관의 높이 차이(y)와 배출 속도(v)의 비례관계로 가장 옳은 것은? (단, 마찰손실은 무시할 수 있다.)

① $y \propto v^{1/2}$ ② $v \propto y^{1/2}$
 ③ $y \propto v^{1/3}$ ④ $v \propto y^{1/3}$

15. 기-액 계면을 통한 물질전달에서 Henry법칙이 적용 된다고 가정할 때, 다음 중 액상을 기준으로 하는 총괄 물질전달저항을 나타내는 식은? (단, k_x 는 액체경막의 물질전달계수, k_y 는 기체경막의 물질전달계수, m 은 기상과 액상의 평형곡선($y \cdot x$ 선도)의 기울기이다.)

① $\frac{m}{k_x} + \frac{1}{k_y}$ ② $\frac{1}{mk_x} + \frac{1}{k_y}$
 ③ $\frac{1}{k_x} + \frac{m}{k_y}$ ④ $\frac{1}{k_x} + \frac{1}{mk_y}$

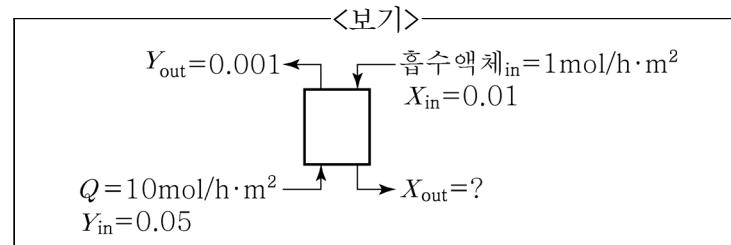
16. 평판의 양면에서 유체의 흐름이 있는 판상형 열교환 장치에서 평판의 한면은 뜨거운 유체가, 반대면에서는 차가운 유체가 흐르고 있다. 양 유체 흐름에서 경막 열전달계수가 각각 100 , $200\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 이고 평판의 두께가 4mm, 열전도도가 $40\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ 이다. 이 세 가지 열저항 중 가장 큰 열저항은 전체 열저항의 몇 %인가? (단, 소수점 첫째자리에서 반올림한다.)

① 33% ② 44% ③ 55% ④ 66%

17. 대류 열전달에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
- ① 단일관의 외부표면에서의 유체 흐름을 수반하는 열전달에서는 복사에 의한 열흐름이 중요할 수도 있다.
 ② 단일구 주변에 유체가 완전 정체되어 있을 때 입자 지름을 기준한 Nusselt수는 1에 수렴한다.
 ③ 충전충내 충전입자와 유체간의 열전달에서도 Nusselt 수는 Reynolds수와 Prandtl수의 함수로 주어진다.
 ④ 자연대류의 경우 Nusselt수는 유체의 열팽창계수의 영향을 받는다.

18. 지름이 작고 수직으로 놓인 시험관의 닫힌 하단부에는 액체 A 가 담겨져 있다. 시험관의 열린 상단부에는 A 에 용해성이 없고 불활성인 기체 B 가 대류 흐름을 형성하고 있어 A 성분이 감지되지 않는다. 정상상태에서 액체 A 는 계면에서 증발하여 상부로 단일 방향 확산한다고 가정한다. 이때 A 의 1m^2 당 증발 속도 [kgmol/h]는? (단, 기체 A 의 확산도는 $0.12\text{m}^2/\text{h}$, 총 기체의 농도는 0.05kgmol/m^3 , 계면에서 시험관 상단 까지의 거리는 1cm, 계면에서의 A 의 몰분율은 0.8이다.)
- ① $\frac{0.12 \times 0.05 \times (0.8 - 0)}{0.01} \text{kgmol/h}$
 ② $\frac{0.12 \times 0.05 \times (1 - 0.8)}{0.01} \text{kgmol/h}$
 ③ $\frac{0.12 \times 0.05}{0.01} \ln \frac{1}{1 - 0.8} \text{kgmol/h}$
 ④ $\frac{0.12 \times 0.05}{0.01} \ln(0.8 - 0) \text{kgmol/h}$

19. 공기중에 포함되어 있는 방향족 화합물 A 는 특수한 흡수액체를 사용하여 포집이 가능하다. 원통형 흡수탑이 <보기>와 같은 조건에서 정상 상태로 운전중일 때, 흡수 공정 후 흡수액체속에 포함된 화합물 A 의 몰분율(X_{out})은? (단, Q 는 기체 혼합물의 유량, Y 는 기체 혼합물 중에 포함된 화합물 A 의 몰분율, 흡수액체_{in}은 흡수액체의 몰유량, X 는 흡수액체에 포함된 화합물 A 의 몰분율을 나타냄)



① 0.1 ② 0.01 ③ 0.5 ④ 0.05

20. 표면 장력에 의해 발생하는 모세관 현상에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
- ① 접촉각이 90° 미만인 경우 모세관의 직경이 작아질 수록 유체의 오름이 낮아진다.
 ② 접촉각이 90° 미만인 경우 유체간 인력이 유체와 고체 표면간 인력보다 크다.
 ③ 접촉각이 90° 미만인 경우 모세관을 통해 올라가는 유체의 높이는 밀도에 정비례한다.
 ④ 접촉각이 90° 인 경우 모세관 내의 유체의 오름이나 내림이 없다.