

1. <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

2. 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

3. 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%

4. 두 개의 상이 계면을 이루는 계에서 물질전달은 이중경막론(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.

5. 직교좌표계의 1차원 형태로 분석할 수 있는 정상상태의 CVD 공정이 있다. 물질 AB_3 가 기체로 투입되어 A는 기관 표면에 고체로 증착되고 B는 기체 부산물로 배출되며, 운반기체로는 기체 B가 이용된다. 화학반응은 <보기>와 같다. 물질 AB_3 의 기관에서의 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 $N \propto \frac{1}{1+3y}$

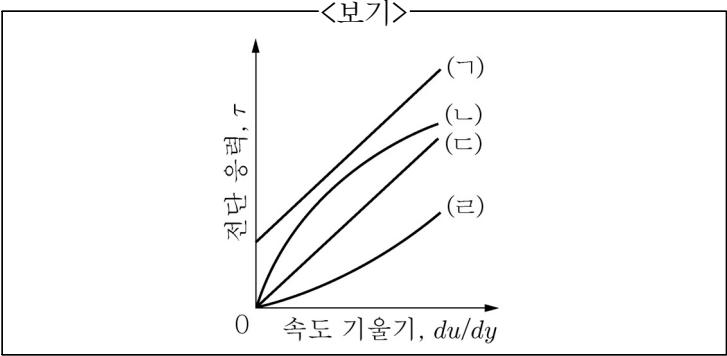
6. 물리량 중 단위가 다른 것은?

- ① 동점도 ② 열 확산 계수
- ③ 물질 확산 계수 ④ 점도

7. 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)

8. <보기> (ㄱ)~(ㄷ)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)

9. 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 $3/Re_p$

10. <보기>는 x 축 방향의 나비에 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.)

<보기>

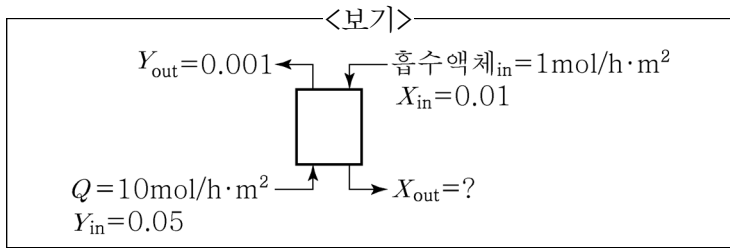
$$\rho g_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) = \rho \frac{du}{dt}$$

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

11. 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 충전층내 충전입자와 유체간의 열전달에서도 Nusselt수는 Reynolds수와 Prandtl수의 함수로 주어진다.
 - ④ 자연대류의 경우 Nusselt수는 유체의 열팽창계수의 영향을 받는다.

12. 지름이 작고 수직으로 놓인 시험관의 단면 하단부에는 액체 A가 담겨져 있다. 시험관의 열린 상단부에는 A에 용해성이 없고 불활성인 기체 B가 대류 흐름을 형성하고 있어 A 성분이 감지되지 않는다. 정상상태에서 액체 A는 계면에서 증발하여 상부로 단일 방향 확산한다고 가정한다. 이때 A의 1m²당 증발속도[kgmol/h]는? (단, 기체 A의 확산도는 0.12m²/h, 총 기체의 농도는 0.05kgmol/m³, 계면에서 시험관 상단까지의 거리는 1cm, 계면에서의 A의 몰분율은 0.8이다.)
- ① $\frac{0.12 \times 0.05 \times (0.8 - 0)}{0.01}$ kgmol/h
 - ② $\frac{0.12 \times 0.05 \times (1 - 0.8)}{0.01}$ kgmol/h
 - ③ $\frac{0.12 \times 0.05}{0.01} \ln \frac{1}{1 - 0.8}$ kgmol/h
 - ④ $\frac{0.12 \times 0.05}{0.01} \ln(0.8 - 0)$ kgmol/h

13. 공기중에 포함되어 있는 방향족 화합물 A는 특수한 흡수액을 사용하여 포집이 가능하다. 원통형 흡수탑이 <보기>와 같은 조건에서 정상 상태로 운전중일 때, 흡수 공정 후 흡수액속에 포함된 화합물 A의 몰분율(X_{out})은? (단, Q는 기체 혼합물의 유량, Y는 기체 혼합물 중에 포함된 화합물 A의 몰분율, 흡수액_{in}은 흡수액체의 몰유량, X는 흡수액체에 포함된 화합물 A의 몰분율을 나타냄)



- ① 0.1 ② 0.01 ③ 0.5 ④ 0.05

14. 표면 장력에 의해 발생하는 모세관 현상에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
- ① 접촉각이 90° 미만인 경우 모세관의 직경이 작아질수록 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.

15. 수소(H₂), 메탄(CH₄), 질소(N₂), 삼불화질소(NF₃) 각 1mol로 구성된 혼합 기체가 타원형 풍선에 충전되어 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.

16. 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

17. 정상상태에서 밀도 1000kg/m³의 비압축성 유체가 내경이 100mm, 길이가 2.5m인 수평상태의 원통관을 완전발달상태로 흐르고 있다. 유체 흐름에 걸리는 압력 강하가 100Pa라고 할 때, 벽면 전단응력 값[Pa]은?
- ① 0.1Pa ② 1Pa ③ 10Pa ④ 100Pa

18. 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 $v \propto y^{1/3}$

19. 기-액 계면을 통한 물질전달에서 Henry법칙이 적용된다고 가정할 때, 다음 중 액상을 기준으로 하는 총괄 물질전달저항을 나타내는 식은? (단, k_x 는 액체경막의 물질전달계수, k_y 는 기체경막의 물질전달계수, m은 기상과 액상의 평형곡선(y·x선도)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 $\frac{1}{k_x} + \frac{1}{mk_y}$

20. 평판의 양면에서 유체의 흐름이 있는 판상형 열교환 장치에서 평판의 한면은 뜨거운 유체가, 반대면에서는 차가운 유체가 흐르고 있다. 양 유체 흐름에서 경막 열전달계수가 각각 100, 200W/m²·°C이고 평판의 두께가 4mm, 열전도도가 40W/m·°C이다. 이 세 가지 열저항 중 가장 큰 열저항은 전체 열저항의 몇 %인가? (단, 소수점 첫째자리에서 반올림한다.)
- ① 33% ② 44% ③ 55% ④ 66%