

1. 자연대류(natural convection) 열전달 해석 시 Nusselt 수를 함수로 나타낼 때, 함수의 변수를 옳게 짝지은 것은?

- ① Reynolds수, Prandtl수
- ② Schmidt수, Prandtl수
- ③ Grashof수, Prandtl수
- ④ Reynolds수, Grashof수

2. Fick의 법칙에 사용되는 비례상수인 확산계수(D)의 단위는?

- ① $(\text{kg} \cdot \text{m})/\text{sec}$
- ② cm^2/sec
- ③ sec^2/cm
- ④ $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{sec})$

3. 실리콘 평판의 산화막 형성은 직교좌표계의 1차원 물질 전달로 분석할 수 있다. 산소 기체 O_2 가 평판의 Si와 만나 산화막 SiO_2 가 형성되는데, 이를 의사 정상상태(pseudo-steady state)로 분석할 때, 산화막의 두께(δ)와 시간(t) 사이의 비례관계는?

- ① $\delta \propto t^{1/2}$
- ② $\delta \propto t$
- ③ $\delta \propto t^{3/2}$
- ④ $\delta \propto t^2$

4. Bernoulli 방정식을 유도하기 위한 가정으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 정상상태의 흐름이다.
- ② 비압축성 유체이다.
- ③ 점성의 유체이다.
- ④ 열전달과 내부에너지 변화가 없다.

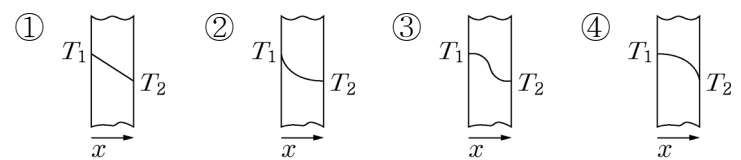
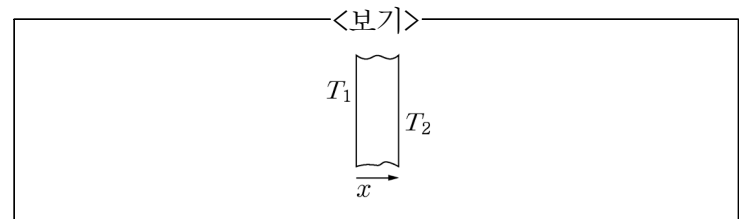
5. <보기>에서 Stokes-Einstein식에 대해 옳은 설명을 모두 고른 것은?

—<보기>—

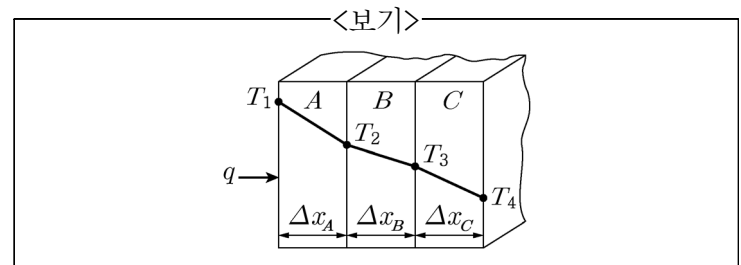
- ㄱ. 용질의 크기와 용질의 확산도는 비례한다.
- ㄴ. 용질의 모양을 구형으로 가정하고 용질의 확산도를 계산하였다.
- ㄷ. 열에너지와 용질의 확산도는 비례한다.
- ㄹ. 용매의 점도와 용질의 확산도는 반비례한다.

- ① ㄷ
- ② ㄷ, ㄹ
- ③ ㄴ, ㄷ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

6. <보기>의 그림과 같이 수직평판의 양쪽면이 각각 일정한 온도 T_1 과 T_2 로 유지되고 있고, 수직평판에서 x 축 방향으로만 정상상태의 열전도가 일어나고 있다. 수직평판의 열전도도가 $k = k_0(1 + \beta T)$ 의 관계를 가질 때 $\beta > 0$ 인 경우에 대한 온도분포 그래프의 개형에 해당하는 것은? (단, $T_1 > T_2$ 이며 x 축 방향 이외의 열전달은 고려하지 않는다.)



7. <보기>의 그림과 같이 직렬로 연결된 벽을 통해 열이 전달된다. 각 층에서의 열전도도는 $k_A = 3k_B = 2k_C$ 의 관계를 갖고 있다. 초기에 각 벽의 두께는 모두 동일하다. 열이 전달되는 벽면의 면적을 일정하게 유지하면서 벽 C의 두께만 초기 두께의 2배로 증가시켰을 때, 직렬로 연결된 벽 전체의 열저항은 처음의 몇 배가 되는가?



- ① $\frac{1}{3}$
- ② $\frac{2}{3}$
- ③ 1
- ④ $\frac{4}{3}$

8. 대류열전달과 관련된 무차원수에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 강제대류에서의 Nusselt수는 Prandtl수와 Reynolds수의 관계식으로 표현된다.
- ② Nusselt수는 유체에서의 전도 열저항과 대류 열저항의 비를 나타낸다.
- ③ Prandtl수는 운동량 확산도와 열 확산도의 비를 나타낸다.
- ④ Prandtl수는 유체의 유동 속도에 영향을 받는다.

9. Wilke-Chang식은 무한히 묶은 혼합용액에서의 액체상 용질의 확산계수를 계산하는 데 유용하다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 용질의 확산계수는 용매의 점도에 비례한다.
- ② 용질의 확산계수는 온도에 반비례한다.
- ③ 용매 분자량이 클수록 용질의 확산계수는 증가한다.
- ④ 용질 분자의 부피가 클수록 용질의 확산계수는 증가한다.

10. Knudsen 확산은 기체 분자가 매우 작은 모세관 기공을 통과 시 기공 지름이 확산하는 기체 분자의 평균 자유 경로보다 작고 기체의 밀도가 낮은 경우에 발생한다. Knudsen 확산에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① Knudsen 확산 시 기체 분자는 기공 벽보다 다른 기체 분자와 더 자주 충돌한다.
- ② Knudsen 확산도는 온도의 제곱근에 반비례한다.
- ③ Knudsen 확산도는 분자량의 제곱근에 반비례한다.
- ④ Knudsen 확산도는 모세관 기공의 지름에 반비례한다.

11. 상온에서의 유체의 점도를 큰 순서대로 바르게 나열한 것은?

- ① 물 > n-부탄올 > 벤젠 > 글리세롤
- ② 물 > 글리세롤 > n-부탄올 > 벤젠
- ③ 글리세롤 > 물 > n-부탄올 > 벤젠
- ④ 글리세롤 > n-부탄올 > 물 > 벤젠

12. 점도 값이 다른 것은?

- ① $10\text{Pa}\cdot\text{s}$
- ② 10poise
- ③ $10(\text{N}\cdot\text{s})/\text{m}^2$
- ④ $10\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$

13. 속이 비고 매우 긴 원통형 열전달장치의 내부반지름과 외부반지름이 각각 r_i 와 r_o 이고, 내면과 외면의 온도는 T_i 와 T_o 이다. 이때 열전달장치를 이루는 물질 A의 열전도도는 온도에 따라 급격하게 변화하며 $k=k_0(1+\beta T^2)$ 의 형태를 가진다. 만일, 장치의 구성물질을 열전도도가 k_0 로 온도와 무관하게 일정한 물질 B로 변경한다면, 두 경우의 열전달속도 비(q_A/q_B)에 해당하는 것은? (단, 형태와 표면의 온도는 변화하지 않고 정상상태이며, k_0 와 β 는 상수이다.)

- ① $1+\frac{\beta}{2}(T_i-T_o)$
- ② $1+\frac{\beta}{3}(T_i^2-T_o^2)$
- ③ $1+\frac{\beta}{3}(T_i^2+T_o^2)$
- ④ $1+\frac{\beta}{3}(T_i^2+T_o^2+T_iT_o)$

14. 어떤 유체의 3차원 정상상태 흐름장에 대한 속도 성분이 <보기>와 같을 때, 비압축성 흐름에 해당하지 않는 z 방향 속도 성분은?

<보기>

$$u_x = x^2 + y^2, \quad u_y = xy + yz + x$$

- ① $u_z = -3xz - \frac{z^2}{2} + 6xy$
- ② $u_z = -3xz - \frac{z^2}{2} + 6x$
- ③ $u_z = -3xz - \frac{z^2}{2} + 6yz$
- ④ $u_z = -3xz - \frac{z^2}{2} + 6y$

15. 유체역학에서 경계층 이론의 개념에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 큰 Reynolds수에서 유체의 마찰에 의한 효과는 물체의 표면 위의 얇은 경계층에 의해서만 발생되며, 경계층 내에서의 압력은 매우 큰 변화를 보인다.
- ② 경계층 내의 압력은 경계층 밖의 비점성흐름의 압력과 같다.
- ③ 경계층 내의 압력은 실험적으로 또는 비점성흐름 이론으로부터 구할 수 있으며 속도성분을 처리하면 해석이 가능하다.
- ④ 경계층의 두께는 자유흐름속도의 99%에 도달하는 거리로 정의된다.

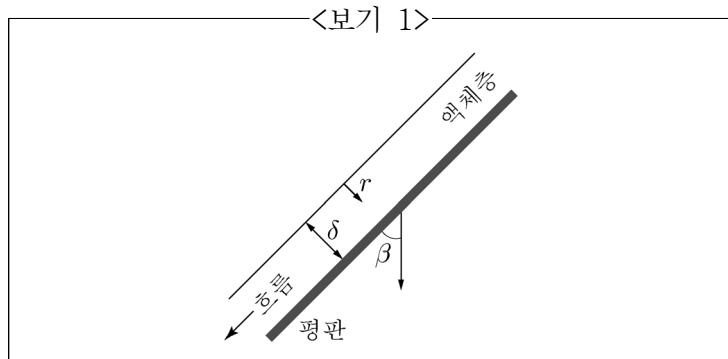
16. 수평상태로 설치된 길이 100m의 매끄러운 정사각형 관에서 비압축성 뉴튼 유체가 정상상태의 완전발달 층류 흐름(fully developed laminar flow)으로 흐르고 있다. 이때 중력가속도는 9.8m/s^2 이며, 유체 흐름의 Reynolds수는 1,280, 유체의 평균 속도는 9.8m/s , 헤드손실(head loss)은 24.5m이다. 유체가 흐르는 정사각형 관의 한 변의 길이[m]는?

- ① 0.5 ② 1
③ 2 ④ 4

17. 교반기의 일률은 교반기 날개의 직경과 각속도 그리고 교반기에 의하여 혼합되는 유체의 밀도와 점도에 의하여 결정된다. 이때 매개변수들을 연결하는 무차원수를 이용하면 무차원수의 관계식으로 표현할 수 있다. 교반기에 관한 변수들을 무차원수의 관계식으로 표현할 때 필요한 무차원수의 개수는?

- ① 2 ② 3
③ 4 ④ 5

18. <보기 1>과 같이 경사진 평판 위를 정상상태의 층류로 흐르는 뉴튼 액체가 있다. 액체층의 두께, 밀도, 점도는 각각 δ , ρ , μ 이고, 평판과 중력방향의 각도는 β 이다. 이때 흐름의 속도는 자유표면으로부터의 거리 r 에 따라 <보기 2>와 같이 분포한다. 최대속도와 평균 속도의 비 $\left(\frac{u_{\max}}{u_{\text{mean}}}\right)$ 는? (단, g 는 중력가속도이다.)



<보기 2>

$$u = \frac{\rho g \cos \beta}{2\mu} (\delta^2 - r^2)$$

- ① 1 ② $\frac{3}{2}$
③ 2 ④ $\frac{5}{2}$

19. 속이 비고 매우 긴 원통형 열전달장치가 2개의 층으로 되어 있다. 즉, 내부층은 반지름 r_1 에서 r_2 까지 물질 A로 되어 있고, 외부층은 반지름 r_2 에서 r_3 까지 물질 B로 되어 있다. 정상상태에서 두 층의 온도 강하가 동일한 값일 때, 두 층을 이루는 물질의 열전도도 비(k_B/k_A)는?

- ① $\frac{\ln r_3 - \ln r_2}{\ln r_2 - \ln r_1}$
② $\frac{\ln r_2 - \ln r_1}{\ln r_3 - \ln r_2}$
③ $\frac{\ln r_2 - \ln r_1}{\ln r_3 - \ln r_1}$
④ $\frac{\ln r_3 - \ln r_1}{\ln r_2 - \ln r_1}$

20. 열전도도가 k_1 및 k_3 인 콘크리트와 석면을 각각 L_1 및 L_3 두께로 직렬로 연결하였다. 콘크리트 표면(T_1)에서 석면 표면(T_3)으로 ($T_1 > T_3$) 콘크리트와 석면을 통해 정상상태의 열전달이 발생하고 있다. 이때, 콘크리트와 석면 사이 경계면에서의 온도는? (단, 두 소재의 면적은 A로 동일하다.)

- ① $T_3 + \frac{T_3 - T_1}{\left(\frac{L_1}{k_1 A}\right) - \left(\frac{L_3}{k_3 A}\right)}$
② $T_1 - \frac{T_1 - T_3}{\left(\frac{L_1}{k_1 A}\right) + \left(\frac{L_3}{k_3 A}\right)} \cdot \left(\frac{L_1}{k_1 A}\right)$
③ $T_1 + \frac{T_1 - T_3}{\left(\frac{L_1}{k_1 A}\right) + \left(\frac{L_3}{k_3 A}\right)} \cdot \left(\frac{L_3}{k_3 A}\right)$
④ $T_1 - \frac{T_1 - T_3}{\left(\frac{L_1}{k_1 A}\right) - \left(\frac{L_3}{k_3 A}\right)}$

이 면은 여백입니다.