

전달현상

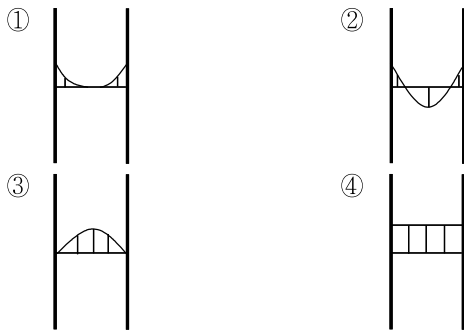
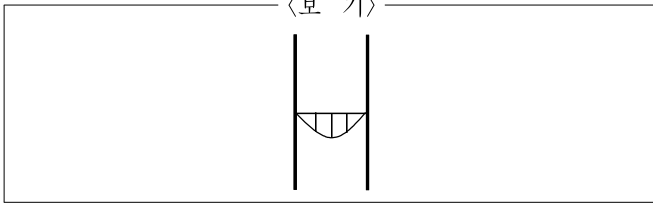
문 1. 열전달이 원활하지 않을 때, 표면을 확장하기 위해 핀(fin)을 사용한다. 핀효율(fin efficiency)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 핀의 길이가 길수록 핀효율이 크다.
- ② 핀의 단면적당 핀의 둘레(perimeter)가 작을수록 핀효율이 크다.
- ③ 핀의 열전도도가 클수록 핀효율이 크다.
- ④ 핀 주위에 있는 유체의 열전달계수가 작을수록 핀효율이 크다.

문 2. 열흐름의 성질로 옳지 않은 것은?

- ① 대류는 뜨거운 표면으로부터 흐르는 유체쪽으로 열전달되는 것과 같이 유체의 흐름과 연관된 열의 흐름을 말한다.
- ② 유체의 흐름이 점도차에 의해 유발되는 부력과 온도차로 인할 때 그 작용을 자연대류라 한다.
- ③ 흐름이 펌프나 교반기 같은 기계적 장치에 의한 때 강제대류라 한다.
- ④ 복사는 공간을 통해 전자기파(electromagnetic wave)에 의한 에너지 전달이다.

문 3. 비압축성 뉴턴 유체가 중력에 의하여 원통관을 수직으로 흘러내릴 때, 유체의 속도분포는 <보기>와 같이 최대값이 U인 2차 곡선 형태를 이룬다. 이 상태에서 원통관을 위쪽으로 속도 U로 움직이게 하면 정상상태에서 유체의 속도분포는 어떻게 되는가?



문 4. 비압축성 뉴턴 유체가 반지름이 R인 원통관 내를 흐른다. 완전 발달층류흐름이라면, 속도가 평균속도와 같게 되는 원통관 중심선으로부터 반지름 방향의 거리는?

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

문 5. McCabe-Thiele법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 각 단에서 상승하는 증기의 엔탈피는 모두 같다.
- ② 관벽에 의한 열손실과 혼합열을 고려하여 엔탈피를 구한다.
- ③ 정류부 조작선의 기울기는 액체흐름 유량과 증기흐름 유량의 비를 나타낸다.
- ④ 회수부(stripping section) 조작선의 기울기는 항상 1보다 크다.

문 6. 두께 1 mm의 얇은 플라스틱 막(membrane)을 사용하여 기체 증기와 헬륨을 분리한다. 정상상태에서 얇은 막 내의 헬륨농도는 내부와 외부표면에서 각각 0.02와 0.005 kmol/m³이다. 플라스틱에 대한 헬륨의 2성분 확산계수가 1.0×10^{-9} m²/s일 때, 확산 유속(flux) [kmol/s m²]은? (단, 1차원 정상상태 확산이며, 얇은 막은 정체되어 있고, 전체 농도는 균일하다고 가정한다)

- ① 1.1×10^{-8}
- ② 1.3×10^{-8}
- ③ 1.5×10^{-8}
- ④ 1.7×10^{-8}

문 7. 각 무차원수에 대한 정의와 물리적 의미가 옳지 않은 것은?

- ① Nusselt 수 = $\frac{hD}{k} = \frac{\text{convective thermal resistance}}{\text{conductive thermal resistance}}$
- ② Reynolds 수 = $\frac{Dv\rho}{\mu} = \frac{\text{inertia force}}{\text{viscous force}}$
- ③ Prandtl 수 = $\frac{C_P\mu}{k} = \frac{\text{momentum diffusivity}}{\text{thermal diffusivity}}$
- ④ Schmidt 수 = $\frac{\mu}{\rho D_{AB}} = \frac{\text{momentum diffusivity}}{\text{mass diffusivity}}$

문 8. 열생성(heat generation)이 없고, 열전도율이 일정한 벽 내에서의 1차원 정상상태 전도가 일어날 때, 열전달방정식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, T는 온도, x와 r은 열전달방향의 변수, k는 열전도도, L은 원통길이, r₁, r₂는 내경과 외경을 각각 나타낸다)

- ① 평면벽(plane wall)에 대한 온도분포방정식은 $\frac{d^2 T}{dx^2} = 0$ 이다.
- ② 구형벽(spherical wall)에 대한 열전달속도는 $\frac{4\pi k \Delta T}{(1/r_1) - (1/r_2)}$ 이다.
- ③ 원통형벽(cylindrical wall)에서의 열저항은 $\frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi Lk}$ 이다.
- ④ 구형벽(spherical wall)에서의 온도분포방정식은 $\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dT}{dr} \right) = 0$ 이다.

문 9. 온도가 T_a인 유체 속에 온도가 T_b (T_a > T_b)인 구형 입자가 담겨있다. Nusselt 수가 일정한 상수값을 가질 때, 유체로부터 입자로 전달되는 열에너지의 총량은 입자의 직경과 어떠한 상관 관계를 갖는가?

- ① 직경에 반비례함
- ② 직경에 비례함
- ③ 직경의 제곱에 반비례함
- ④ 직경의 제곱에 비례함

문 10. 안쪽으로부터 A, B, C 세층의 벽돌로 이루어진 가열로가 있다. 각 층의 두께는 순서대로 150, 70, 200 mm이며, 열전도도는 각각 0.1, 0.05, 1.0 kcal/m hr °C이다. 가열로의 내부 온도(A층 안쪽)가 650 °C, 외부온도(C층의 바깥쪽)가 30 °C일 때 단위면적당 열손실(q)과 A와 B층 사이의 온도(T)는?

- | | q (kcal/hr m ²) | T (°C) |
|---|-------------------------------|--------|
| ① | 100 | 250 |
| ② | 200 | 350 |
| ③ | 250 | 70 |
| ④ | 340 | 300 |

문 11. 밀도가 1.2 kg/m^3 인 유체가 평균유속 500 cm/s 로 원통관을 흐를 때의 질량유량이 60 kg/s 라면 관의 단면적은?

- ① 0.004 m^2 ② 0.1 m^2
 ③ 10 m^2 ④ 250 m^2

문 12. 구(sphere)의 중력침강에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Stokes법칙의 적용범위에서 종말속도는 입자 직경의 제곱에 비례한다.
 ② Newton법칙의 적용범위에서 종말속도는 입자 직경의 제곱근에 비례한다.
 ③ Stokes법칙의 적용범위에서 종말속도는 유체점도의 제곱에 반비례한다.
 ④ Newton법칙의 적용범위에서 종말속도는 유체점도에 무관하다.

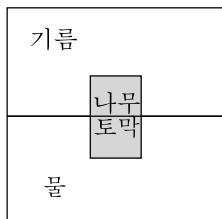
문 13. 주어진 온도에서 순수 증기압이 500 mmHg 인 톨루엔과 200 mmHg 인 벤젠의 혼합물은 이상 액체-기체 혼합물을 만든다. 평형상태에서 액상 톨루엔의 몰분율이 0.2 일 때, 이 혼합물의 전압(total pressure)은?

- ① 260 mmHg ② 350 mmHg
 ③ 440 mmHg ④ 700 mmHg

문 14. 확산에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 기체는 액체보다 확산계수가 크다.
 ② 기체는 온도가 증가함에 따라 확산계수가 커지나 액체는 작아진다.
 ③ 기체는 압력이 증가함에 따라 확산계수가 작아지나 액체는 영향을 받지 않는다.
 ④ 기체는 혼합물 중 다른 성분의 분자량이 커질수록 확산계수가 작아지나 액체는 용매의 분자량이 커질수록 확산계수가 커진다.

문 15. 그림과 같이 비중이 0.9 인 나무토막이 기름(비중 0.7)과 물의 계면에 떠있다. 정상상태에서 나무토막 중 물에 잠겨있는 부분의 분율은?



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

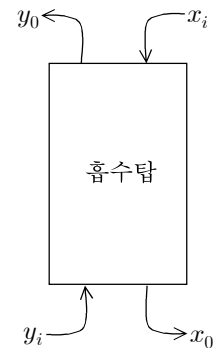
문 16. 마찰계수(friction factor)의 물리적 의미는?

- ① $\frac{\text{관성력}}{\text{점성력}}$ ② $\frac{\text{압력}}{\text{점성력}}$
 ③ $\frac{\text{표면전단력}}{\text{운동에너지}}$ ④ $\frac{\text{운동에너지}}{\text{중력}}$

문 17. 표면적이 0.1 m^2 인 냉동 이산화탄소(dry ice) 위로 공기가 2.0 m/s 의 유속으로 흐르고 있다. 흐르는 공기 속으로 이산화탄소가 0.04 gmol/s 만큼 승화에 의해 방출된다고 할 때, 냉동 이산화탄소 표면위의 경계층(boundary layer)에서 이산화탄소의 물질전달 계수는? (단, 공기의 온도와 압력은 20°C , 1 기압으로 일정하고 냉동 이산화탄소 표면에서의 이산화탄소 농도는 2.0 gmol/m^3 이고 표면으로부터 공기 중으로 승화된 이산화탄소는 순간적으로 희석되어 경계층 외부의 이산화탄소 농도는 0 이라 가정한다)

- ① 0.06 m/s ② 0.08 m/s
 ③ 0.10 m/s ④ 0.20 m/s

문 18. 충전물로 채워진 흡수탑에 소량의 A가 포함된 2성분 기체 혼합물을 그림과 같이 아래에서 위로, 용액 흡수제를 위에서 아래로 보내 기체상의 A 성분을 흡수 제거하고자 한다. A 성분의 흡수는 헨리법칙을 따르며, x-y 선도상의 조작선과 평형선은 각각 직선이다. 흡수탑의 기상 공급농도(y_i)와 흡수탑의 지름이 일정할 경우, 흡수탑의 충전층 높이를 낮추기 위한 운전 조건으로 옳지 않은 것은?



- ① 기체의 몰 공급 속도(mol/hr)를 감소시킨다.
 ② 총괄물질전달계수를 증대시킨다.
 ③ A성분의 출구농도(y_0)를 높게 설계한다.
 ④ 액상의 A와 평형상태 기상 농도값이 큰 흡수제를 사용한다.

문 19. 연속증류탑에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 탑 상부로 갈수록 휘발성이 큰 성분이 농축된다.
 ② McCabe-Thiele법으로 이상단의 수를 구한다.
 ③ 환류비가 커지면 탑상제품(distillate)의 양이 적어진다.
 ④ 원료공급단 아래의 단은 정류부(rectifying section)에 속한다.

문 20. 직경이 2 mm , 길이가 1 m 인 모세관을 통해 물이 0.5 m/s 의 평균유속으로 흐를 때의 압력강하(ΔP)는? (단, 물의 밀도는 1 g/cm^3 이고 점도는 1 cP 이다)

- ① 1000 Pa ② 2000 Pa
 ③ 3000 Pa ④ 4000 Pa