

1. 기체의 확산계수에 대한 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 기체의 분자량이 클수록 증가한다.
- ② 분자간 충돌면적이 클수록 증가한다.
- ③ 절대압력이 클수록 증가한다.
- ④ 온도가 높을수록 증가한다.

2. 대류 열전달에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 강제대류에서 누셀(Nusselt)수는 그라쇼프(Grashof)수와 프란틀(Prandtl)수의 함수로 표현된다.
- ② 자연대류에서 누셀(Nusselt)수는 레이놀즈(Reynolds)수와 프란틀(Prandtl)수의 함수로 표현된다.
- ③ 대부분의 액체에서 프란틀(Prandtl)수는 1보다 크다.
- ④ 누셀(Nusselt)수가 크다는 것은 전도에 의한 열전달이 크다는 것을 의미한다.

3. 실험실에서 습식 적정을 하는 경우 뷰렛에 액체를 넣고 밸브를 미세하게 열면 액체가 매우 서서히 나와서 뷰렛의 끝에 모인 후, 일정한 부피가 되면 뷰렛의 끝(모세관 끝)으로부터 떨어진다. 이때 뷰렛 끝의 반경이 r 일 때 액적의 부피는? (단, 공기의 밀도는 ρ_a , 물의 밀도는 ρ_w , 액체의 표면장력은 σ , 중력 가속도는 g 이다.)

- ① $(2\pi\sigma r) / (\rho_w - \rho_a)g$
- ② $(2\pi\sigma r^2) / (\rho_w - \rho_a)g$
- ③ $(2\pi\sigma r) / (\rho_w - \rho_a)^2g$
- ④ $(2\pi\sigma r^2) / (\rho_w - \rho_a)^2g$

4. 고체와 절연체 사이의 계면, 즉 단열경계(insulated boundaries)에서 온도구배(temperature gradient)의 값은?

- ① -1
- ② 0
- ③ 1
- ④ 2

5. 어떤 기체 흡수공정에서 액체 경막(film)의 물질전달 저항이 기체 경막의 물질전달 저항보다 4배가 크다고 한다. 만일 다른 조건은 동일하게 유지하면서 액체 경막의 물질전달 계수(mass transfer coefficient)만 4배로 증가시킬 경우 기체 상에서의 총괄 물질전달 계수는 몇 배로 바뀌게 되는가? (단, 액체 경막의 물질전달 계수가 바뀌어도 기체 경막의 물질전달 저항은 바뀌지 않는다.)

- ① 0.25배
- ② 2.5배
- ③ 4.0배
- ④ 5.0배

6. Hagen-Poiseuille 법칙을 적용하기 위해 필요한 가정으로 옳지 않은 것은?

- ① 층류 흐름이어야 한다.
- ② 뉴턴 유체에만 적용된다.
- ③ 누센(Knudsen) 흐름에 대해서도 적용할 수 있다.
- ④ 관의 벽면에서 안 미끄럼 조건(no slip condition)이 성립해야 한다.

7. 오리피스관 내부를 흐르는 비중 1인 유체의 압력차를 측정하기 위하여 비중 15인 유체로 채워진 U자관 마노미터를 설치하였다. 마노미터 내 유체의 높이차가 50cm일 때 압력차(kgf/cm^2)는 얼마인가?

- ① 0.700kgf/cm^2
- ② 0.800kgf/cm^2
- ③ 0.900kgf/cm^2
- ④ 1.000kgf/cm^2

8. 겨울철 일정한 대기 온도에 노출되어 있는 대지의 표면으로부터 지하 1m 지점이 얼어붙는 시간을 예측하고자 한다. 지표면으로부터 지하 방향으로 시간에 따른 온도분포를 나타낼 수 있는 수학적함수는? (단, 대지를 반무한적(semi-infinite)인 고체 매질로 가정한다.)

- ① 사인함수(sine function)
- ② 지수함수(exponential function)
- ③ 오차함수(error function)
- ④ 베셀함수(Bessel function)

9. 압력 400kPa, 온도 20℃의 공기가 직경이 75mm인 파이프 내를 평균속도 10m/s로 흐르고 있다. 관내의 마찰에 의해 압력이 100kPa로 강하하였을 때 공기의 평균속도(m/s)는? (단, 온도는 20℃로 일정하고 공기는 이상기체로 가정한다.)

- ① 10m/s
- ② 20m/s
- ③ 30m/s
- ④ 40m/s

10. 평행한 두 개의 평판 사이에 점도가 $50\text{g/m}\cdot\text{s}$ 인 유체 A를 넣고 아래 평판을 위 평판에 대해 상대속도 0.4m/s로 끌어당겼다. 평판 사이에 있는 유체 A 대신에 점도가 $10\text{g/m}\cdot\text{s}$ 인 유체 B를 넣고 앞서 유체 A를 사용한 경우와 동일한 전단 응력(shear stress)을 얻기 위해 아래 평판을 끌어당기려 한다. 이때 위 평판에 대한 아래 평판의 상대속도(m/s)는? (단, 뉴턴 유체이며 두 개의 평판 사이의 거리는 사용된 유체와 상관없이 일정하다.)

- ① 0.08m/s
- ② 0.40m/s
- ③ 1.0m/s
- ④ 2.0m/s

11. 유체 A와 유체 B의 혼합액을 연속 정류하는 공정에서 이 혼합액을 A : B = 0.4 : 0.6의 비율로 25,000kg/hr로 공급한다. A의 탑상액과 탑저액에서의 조성을 각각 90wt%, 20wt%이라 하면 탑상제품의 양(kg/hr)은 대략 얼마인가?
 ① 7143kg/hr
 ② 7243kg/hr
 ③ 7343kg/hr
 ④ 7443kg/hr
12. 활성탄을 이용해서 기체를 흡착하는 공정에서 압력 $[P(N/m^2)]$ 을 증가시키면서 흡착된 기체의 부피 $[V(cm^3/g)]$ 를 측정하고 y 축은 P/V , x 축은 P 로 그래프를 그린 후 습득된 기울기가 0.005이다. 활성탄 표면에 흡착된 기체의 최대부피 (cm^3/g) 는?
 ① 200 cm^3/g
 ② 20 cm^3/g
 ③ 5 cm^3/g
 ④ 0.005 cm^3/g
13. 물이 상온에서 내경 4cm인 관으로 흐른다고 한다. Fanning 마찰계수가 0.01일 경우 관으로 흐르는 물의 유속 (cm/s) 은?
 (단, 유체는 비압축성이며 층류로 가정한다. 물의 점도는 $0.01g/cm \cdot s$ 이며 밀도는 $1g/cm^3$ 이다.)
 ① 2 cm/s
 ② 4 cm/s
 ③ 8 cm/s
 ④ 16 cm/s
14. 수평으로 배치된 원통형 관이 있다. 해당된 관의 경우 반지름이 R 이고 길이가 L 이며, 관 안에서 흐르는 유체의 경우 비압축성 뉴턴 유체이며 층류로 흐른다고 가정한다. 이때 관 양끝의 압력차가 일정할 때 관의 반지름이 2배로 커진다면 부피유량(volumetric flow rate)은 몇 배로 커지는가?
 ① 2배
 ② 4배
 ③ 8배
 ④ 16배
15. 광택처리(polishing)된 실리콘(Si) 원판을 $1000^\circ C$ 에서 산소(O_2)와 반응시켜 표면에 두께 300nm의 산화실리콘(SiO_2)층을 형성시키고 이를 반도체 제조에 사용하고자 한다. 이때 300nm 두께의 산화실리콘 층이 형성되기까지 걸리는 시간을 예측하는 것은 실제 생산공정에서 매우 중요하다. 이를 위한 아래의 정보들 중 필요하지 않은 것은?
 ① 산화실리콘의 밀도
 ② 산화실리콘 내 산소의 용해도
 ③ 산화실리콘 내 산소의 확산계수
 ④ 정상상태(steady state) 물질전달을 가정

16. 윤활유를 이중관형(double-pipe) 열교환기를 이용하여 냉각시키려 한다. 윤활유는 두께가 매우 얇은 금속관 내부를 100g/s의 유량으로 지난다. 금속관 주위에는 윤활유 유량의 2배인 유량을 갖는 냉각수가 반대방향으로 흐른다. 윤활유는 $130^\circ C$ 에서 유입되어 $50^\circ C$ 로 냉각되고, 냉각수는 $25^\circ C$ 에서 유입된다. 열교환기로부터 유출되는 냉각수의 온도 $(^\circ C)$ 는?
 (단, 물의 정압비열은 $4.2kJ/kg^\circ C$ 이며 윤활유의 정압비열은 $2.1kJ/kg^\circ C$ 이다.)
 ① $20^\circ C$
 ② $35^\circ C$
 ③ $45^\circ C$
 ④ $60^\circ C$
17. 다음 중 열전달에서 사용되는 운동량 확산도와 열 확산도의 비를 나타내는 무차원수는?
 ① Nusselt수(Nu)
 ② Prandtl수(Pr)
 ③ Reynolds수(Re)
 ④ Grashof수(Gr)
18. 면적이 $1m^2$, 두께 3mm, 열전도도 $k=0.6W/m \cdot K$ 인 유리창이 있다. 이 유리창 내부에서의 열전달계수 $h_i=5W/m^2 \cdot K$, 외부에서의 열전달계수 $h_o=5W/m^2 \cdot K$ 이다. 창문 내부온도가 300K, 창문 외부온도가 260K일 때 창문을 통한 열손실(W)은 대략 어느 정도인가?
 ① 1W
 ② 10W
 ③ 100W
 ④ 1000W
19. 농업용수로 이용하기 위하여 저수지의 물을 펌프로 퍼 올려서 탱크에 저장해 두고자 한다. 이때, 내경이 5cm인 매끄러운 관을 사용하여 마찰손실을 무시할 수 있을 정도로 줄였다. 펌프가 4m/s의 유속으로 물을 퍼 올릴 때, 펌프가 하는 일 $(kg_f \cdot m/kg)$ 은? (단, 저장 탱크는 뚜껑이 없는 개방형이고, 저수지보다 5m 높다. 또한 중력가속도 $g=10m/s^2$, 운동에너지 보정인자 $\alpha=1$ 이다.)
 ① $5.8kg_f \cdot m/kg$
 ② $6.3kg_f \cdot m/kg$
 ③ $6.8kg_f \cdot m/kg$
 ④ $7.3kg_f \cdot m/kg$
20. 공탐속도 0.6m/s를 갖는 어떤 유체가 고체물질이 충전된 충전탑 내를 흐르고 있다. 이때 충전탑 내 유체의 실제 속도가 1.4m/s라면, 충전탑의 공극률은 얼마인가? (단, 소수점 둘째 자리에서 반올림한다.)
 ① 0.1
 ② 0.2
 ③ 0.3
 ④ 0.4