

전달현상

문 1. 단한계에 300 kcal의 열이 유입되는 동안 계가 350 kcal의 일을 외부로 수행할 때, 계의 내부에너지 변화의 크기[kcal]는?

- ① 50
② 300
③ 350
④ 650

문 2. 내경 5 cm의 원통형 수평관에 비압축성 유체가 0.25 kg s^{-1} 의 유량으로 흐를 때, 평균 유속 [m s^{-1}]은? (단, 유체의 밀도는 $1,000 \text{ kg m}^{-3}$ 이다)

- ① $\frac{0.1}{\pi}$
② $\frac{0.4}{\pi}$
③ $\frac{1}{\pi}$
④ $\frac{4}{\pi}$

문 3. 반지름이 50 cm인 구형 모양의 물체가 물속에 완전히 잠겨 있을 때, 이 물체에 작용하는 부력[N]은? (단, 물속에 잠긴 물체의 부피는 일정하며, 물의 밀도는 $1,000 \text{ kg m}^{-3}$, 중력가속도는 10 m s^{-2} 이다)

- ① $\frac{2,500}{3}\pi$
② $\frac{5,000}{3}\pi$
③ $2,500\pi$
④ $\frac{10,000}{3}\pi$

문 4. 단면적이 일정한 원통형 수평관을 흐르는 유체에 Hagen-Poiseuille 식을 적용하기 위한 조건으로 옳지 않은 것은?

- ① 정상상태 흐름이다.
② 유체는 비압축성이다.
③ 유체는 뉴턴 유체이다.
④ 유체의 흐름 축을 따라 속도분포가 변한다.

문 5. 운동량 확산도(momentum diffusivity)와 물질 확산도(mass diffusivity)가 서로 같을 때, 1의 값을 갖는 무차원 인자는?

- ① Lewis 수
② Grashof 수
③ Schmidt 수
④ Sherwood 수

문 6. 수평 방향으로 평행한 두 평판 사이의 간격이 10 cm이다. 아래쪽 평판은 정지되어 있고 평판 사이에 점도가 1 cP인 물이 채워져 있다. 위쪽 평판을 수평 방향으로 10 cm s^{-1} 의 일정한 속도로 움직일 때, 전단응력의 크기 [N m^{-2}]는?

- ① 0.001
② 0.01
③ 0.1
④ 1

문 7. 면적이 $1,000 \text{ cm}^2$ 이고 두께가 0.5 cm인 고체 판넬이 있다. 정상 상태에서 열이 3 J s^{-1} 의 속도로 전도되는 동안 판넬 양쪽 표면의 온도가 각각 24°C 와 26°C 로 유지될 때, 고체 판넬의 열전도도 [$\text{cal cm}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-1}$]는? (단, 1 J은 0.24 cal , 판넬과 수직인 방향으로의 열전도만 고려하고, 주어진 온도 범위에서 판넬의 열전도도는 상수이다)

- ① 1.8×10^{-4}
② 7.5×10^{-4}
③ 2.7×10^{-3}
④ 7.7×10^{-3}

문 8. 양끝이 열린 지름 2 mm의 유리관을 순수한 물이 들어 있는 용기에 수직으로 넣을 때 유리관에서 상승하는 물의 높이[cm]는? (단, 유리면에서 물의 접촉각은 0° , 중력가속도는 10 m s^{-2} , 물의 밀도와 표면장력은 각각 $1,000 \text{ kg m}^{-3}$, 0.1 N m^{-1} 이다)

- ① 1
② 2
③ 3
④ 4

문 9. 단열된 용기 안에 있는 50°C 의 유체 100 kg 에 500°C 의 강철 10 kg 을 넣어 열평형에 도달하였을 때, 유체와 강철의 평형온도 $^{\circ}\text{C}$ 는?
(단, 유체와 강철의 비열은 각각 $1.4\text{ kJ kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$, $1.0\text{ kJ kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$ 이다)

- ① 10
- ② 14
- ③ 48
- ④ 80

문 10. 호수의 수면 온도가 300 K 으로 유지될 때, 물에 용해된 공기의 몰분율은? (단, 300 K 에서 물의 포화증기압은 2.0 kPa , 300 K 에서 물에 용해되는 공기의 Henry 상수는 $70,000\text{ bar}$, 호수 수면에서 대기압은 100 kPa 이며, 공기와 수증기는 모두 이상기체이다)

- ① 1.4×10^{-6}
- ② 7.0×10^{-6}
- ③ 1.4×10^{-5}
- ④ 7.0×10^{-5}

문 11. 고체 또는 액체 원료에 함유된 특정한 가용성 용질을 용매로 용해시켜 분리하는 공정은?

- ① 흡작
- ② 추출
- ③ 응축
- ④ 증류

문 12. 기체흡수(gas absorption)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 흡수제는 용질에 대한 흡수능력이 커야 한다.
- ② 기체 중의 특정 성분을 흡수제로 처리하여 분리하는 과정이다.
- ③ 온도가 높을수록 기체의 용해도가 크므로 기체흡수는 고온일수록 좋다.
- ④ 세정기(scrubber)는 기체혼합물 중의 불필요한 성분을 물 등으로 세정하는 흡수장치이다.

문 13. 원통형 수평관에 흐르는 비압축성 유체의 완전발달 층류 흐름에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 중심선에서 속도가 최대이다.
- ② 헤드손실(head loss)은 점도에 비례한다.
- ③ 마찰계수는 Reynolds 수에 비례한다.
- ④ 관 중심에서의 유속이 10 m s^{-1} 일 때, 평균 유속은 5 m s^{-1} 이다.

문 14. 290 K , 830 kN m^{-2} 에서 공기의 밀도 $[\text{kg m}^{-3}]$ 는? (단, 공기의 분자량은 29 g mol^{-1} , 기체상수는 $8.3\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$, 공기는 이상기체이다)

- ① 0.01
- ② 0.1
- ③ 1
- ④ 10

문 15. 1 atm , 25°C 에서 열전도도가 큰 물질부터 순서대로 바르게 나열한 것은?

- ① 알루미늄 > 수은 > 물 > 공기
- ② 수은 > 물 > 알루미늄 > 공기
- ③ 수은 > 알루미늄 > 물 > 공기
- ④ 공기 > 물 > 수은 > 알루미늄

문 16. 25 °C, 1 기압 공기에서 물질 A의 확산계수가 $0.08 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ 이고 Schmidt 수가 2일 때, 공기의 동점도[$\text{cm}^2 \text{ s}^{-1}$]는?

- ① 0.04
② 0.08
③ 0.12
④ 0.16

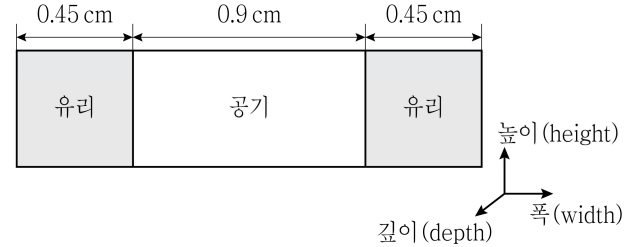
문 17. 등엔트로피 덕트유동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 덕트의 면적감소는 초음속 유동을 빠르게 한다.
② 아음속 유동에 대해 덕트의 면적이 증가할 때 속도는 감소한다.
③ 아음속 유동에 대해 덕트의 면적이 증가할 때 압력은 증가한다.
④ 유체를 가속시키기 위하여 초음속 유동에서는 확대노즐을 사용한다.

문 18. 피부 온도가 310 K인 사람이 300 K인 초여름에 맑은 공기를 쬔고 있다. 사람 피부의 방출률(emissivity)과 흡수율(absorptivity)은 0.9로 같고, 피부 표면적은 1 m^2 일 때, 피부의 순 에너지 손실[W]은? (단, Stefan-Boltzmann 상수 $= 5.0 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$, $310^4 = 9.2 \times 10^9$ 이며, 의복은 고려하지 않고 피부와 공기 간 복사에 의한 열전달만 고려한다)

- ① 4.95
② 5.5
③ 49.5
④ 55

문 19. 그림과 같이 유리 폭(width)이 각각 0.45 cm이며 그 사이 공기층의 폭이 0.9 cm인 이중창이 있다. 이와 동일한 단열 효과를 내기 위한 단일창을 사용할 때, 단일창의 유리 폭[cm]은? (단, 모든 창은 깊이(depth)와 높이(height)는 같고, 정상상태에서 유리와 공기를 통한 폭 방향으로의 열전도만 고려하며, 공기와 유리의 열전도도는 각각 $0.03 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 와 $0.9 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 이다)



- ① 2.79
② 3.44
③ 27.9
④ 34.4

문 20. Knudsen 확산에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

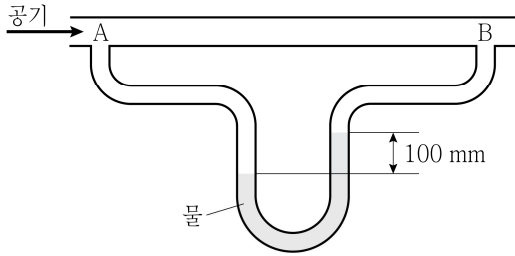
ㄱ. Knudsen 수(Kn) = $\frac{\text{확산하는 화학종의 평균자유경로}}{\text{기공지름}}$

ㄴ. $1 < \text{Kn} < 10$ 인 경우, Kn 의 값이 클수록 기체 분자 사이의 충돌보다 기체 분자와 기공 벽 사이의 충돌이 증가한다.

ㄷ. 기공 지름이 확산하는 기체 분자의 평균자유경로보다 크고 기체의 밀도가 높은 경우의 기체 확산을 Knudsen 확산이라고 한다.

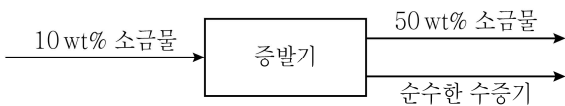
- ① ㄱ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 문 21. 그림과 같이 직경이 일정한 수평관에 공기가 흐르고 있다. 물이 채워진 마노미터로 측정한 결과 높이 차가 100 mm일 때, 동일 흐름 선상에 있는 두 지점 A와 B 사이의 압력차[Pa]는? (단, 공기의 밀도는 1 kg m^{-3} , 물의 밀도는 $1,000 \text{ kg m}^{-3}$, 중력가속도는 10 m s^{-2} 이다)



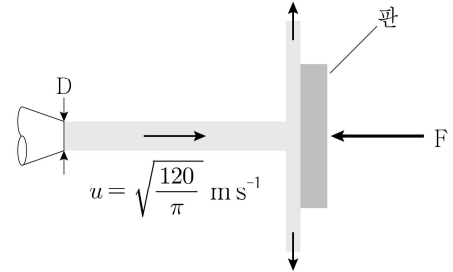
- ① 9
② 99
③ 999
④ 9,999

- 문 22. 농도 10 wt%인 소금물이 100 g s^{-1} 의 속도로 증발기로 들어가고 순수한 수증기는 수증기 배출관으로, 농도 50 wt%의 소금물은 생성물 배출관으로 각각 나가는 정상상태 공정에서, 수증기 배출관으로 나가는 수분의 속도[g s^{-1}]는?



- ① 20
② 40
③ 60
④ 80

- 문 23. 그림과 같이 물제트가 고정된 판에 수직으로 부딪힌다. 판을 고정하기 위한 힘(F)이 48 N이고, 물제트의 유속(u)이 $\sqrt{\frac{120}{\pi}} \text{ m s}^{-1}$ 일 때, 판의 출구 직경(D)[cm]은? (단, 중력과 마찰은 무시하고, 판에서 물제트는 위아래로 똑같이 반반으로 분리되며, 물의 밀도는 $1,000 \text{ kg m}^{-3}$ 이다)



- ① 4
② 8
③ 12
④ 16

- 문 24. 동일한 온도와 압력에서 질소(N_2) 기체의 분출(effusion) 속도가 미지의 기체 X의 분출 속도보다 2배 빠를 때, X의 몰질량[g mol^{-1}]은? (단, 분출은 Graham의 분출 법칙을 따르며, 질소의 몰질량은 28 g mol^{-1} 이다)

- ① 14
② 56
③ 84
④ 112

- 문 25. 열 플럭스(heat flux) $1,000 \text{ W m}^{-2}$ 의 빛을 지면에 수직 방향으로 쬔 때, 지면과 60° 의 각도를 이루고 있는 면적 4 m^2 의 지붕 표면이 받는 열 플럭스[W m^{-2}]는?

- ① 500
② $500\sqrt{3}$
③ $\frac{2,000\sqrt{3}}{3}$
④ 2,000