

화학공학일반

문 1. 상온에서 10 kg인 톱밥을 건조오븐에서 5시간 동안 완전 건조 후 무게를 측정하였더니 7.5 kg이었다. 건조 전 중량기준으로 계산한 톱밥의 함수율[%]은?

- ① 10 ② 25
③ 50 ④ 75

문 2. 2 mol %의 에테인(ethane)이 포함된 가스가 20 °C, 15 atm에서 물과 접해 있다. 헨리(Henry)의 법칙이 적용 가능할 때 물에 용해된 에테인의 몰분율은? (단, 헨리 상수는 2.5×10^4 atm / mole fraction으로 가정한다)

- ① 1.2×10^{-5}
② 2.4×10^{-5}
③ 3.6×10^{-5}
④ 6.0×10^{-5}

문 3. 액체상태의 물과 벤젠이 층 분리되어 있고 두 성분은 모두 기-액 평형을 이루고 있다. 물과 벤젠을 제외한 다른 성분은 없다고 가정할 때 자유도(degree of freedom)의 수는?

- ① 0 ② 1
③ 2 ④ 3

문 4. 가격이 2억 원인 장치의 수명은 10년이고, 폐장치의 예상가액(salvage value)은 2천만 원이다. 정액법(straight-line method)으로 계산할 때, 이 장치의 5년 후 장부가액(book value)은?

- ① 9천만 원
② 1억 원
③ 1억 1천만 원
④ 1억 2천만 원

문 5. 유량계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 벤추리미터(venturi meter)는 오리피스미터(orifice meter)보다 압력손실이 크다.
② 로터미터(rotameter)는 유체가 흐르는 유로의 면적이 유량에 따라 변하도록 되어 있다.
③ 피토관(pitot tube)은 국부 유속을 측정할 수 있는 장치이다.
④ 자력식 유량계(magnetic meter)는 패러데이 전자기유도(electromagnetic induction) 법칙을 이용하는 장치이다.

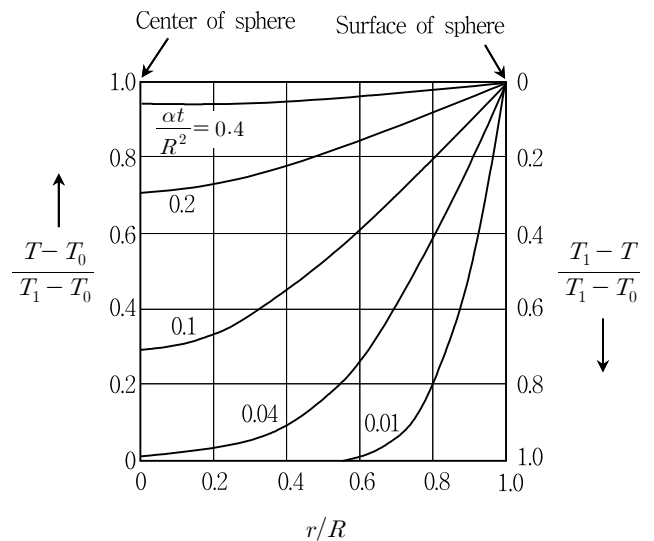
문 6. 정지유체(still fluid) 중에서 낙하하는 입자의 운동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 정지유체 중에서 낙하하는 입자에는 중력, 부력, 항력의 세 가지 힘이 작용한다.
② 입자가 용기의 경계 및 다른 입자로부터 충분히 떨어져 있어서 그 낙하가 영향을 받지 않을 때 자유침강이라 한다.
③ 입자가 서로 충돌하지는 않아도 한 입자의 운동이 다른 입자들에 의해 영향을 받을 때 간섭침강이라 한다.
④ 간섭침강에서의 항력계수는 자유침강에서의 항력계수보다 작다.

문 7. 온도가 일정하게 유지되고 있는 지름 10 cm인 구형(sphere) 열원이 두께가 15 cm이고 열전도도가 0.5 W/m °C인 단열재로 덮여있다. 정상상태에서 전도에 의한 열흐름 속도가 30 W이고, 단열재 외부 표면 온도가 25 °C로 일정하게 유지될 때 열원과 접하고 있는 단열재 내부 표면의 온도[°C]는? (단, $\pi = 3$ 으로 가정한다)

- ① 70 ② 80
③ 90 ④ 100

문 8. 반경(R)이 10 cm인 고체 구(sphere)를 뜨거운 용액에 넣었을 때, 비정상상태에서의 구 내부 온도분포를 다음 그래프를 이용하여 구하고자 한다. 여기서, α 는 열확산도(thermal diffusivity), T_0 는 고체 구의 초기 온도, T_1 은 뜨거운 용액의 온도, T 는 임의의 시간에서 구 내부의 온도, r 은 고체 구 중심으로부터의 거리[cm], t 는 경과시간[s]을 나타낸다. 고체 구의 중심($r = 0$) 온도가 93.5 °C에 도달할 때 걸리는 시간(t)은? (단, $\alpha = 20$ cm²/s, $T_0 = 50$ °C, $T_1 = 200$ °C이고, 용액의 온도변화는 무시하며 구의 표면온도는 용액의 온도와 같다고 가정한다)



- ① 0.1 s
② 0.5 s
③ 1 s
④ 2 s

문 9. 복사(radiation)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 흑체(black body)는 주어진 온도에서 최대의 방사율(emissivity)을 가진다.
② 정반사(specular reflection)가 일어나는 물체 표면에서 반사율은 거의 1이며, 흡수율은 0에 가깝다.
③ 불투명 고체의 반사율과 흡수율의 합은 1이다.
④ 회색체(gray body)는 파장에 따라 단색광 방사율이 변한다.

문 10. 비중이 1.0이고 점도가 4 cP인 유체를 내경이 8 cm인 파이프를 통해 20 cm/s의 유속으로 흘릴 때 Reynolds 수(Re)는?

- ① 40 ② 800
③ 4,000 ④ 8,000

문 11. 액-액 추출에 사용되는 장치가 아닌 것은?

- ① 혼합침강기(mixer-settler)
- ② 맥동탑(pulse column)
- ③ 충전탑(packed column)
- ④ 이동상 추출기(moving-bed extractor)

문 12. Prandtl 수(Pr)는 이동현상에서 전달되는 두 물리량의 확산도(diffusivity) 비교에 유용한 무차원수 중의 하나이다. Pr가 1보다 클 때의 확산도를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① 열 확산도(thermal diffusivity)가 물질 확산도(mass diffusivity)보다 크다.
- ② 물질 확산도가 열 확산도보다 크다.
- ③ 열 확산도가 운동량 확산도(momentum diffusivity)보다 크다.
- ④ 운동량 확산도가 열 확산도보다 크다.

문 13. 벤젠 70 mol %, 톨루엔 30 mol %의 혼합액이 100 mol/h의 유량으로 증류탑에 공급된다. 이 혼합액이 벤젠 90 mol %인 탑상제품(top product)과 10 mol %의 탑저제품(bottom product)으로 분리될 때 탑상제품의 유량[mol/h]은?

- ① 25
- ② 50
- ③ 75
- ④ 82

문 14. 고체 수평면과 평행으로 흐르는 액체의 유속(u)이 수평면으로부터 y인 위치에서 $u[m/s] = 10y - y^2$ 의 분포로 흐르고 있다. 액체의 점도가 $0.0015 Pa \cdot s$ 이고 뉴턴의 점성법칙을 따른다고 가정할 때, 평면 위($y = 0$)에서 액체의 전단응력[Pa]은?

- ① 0.008
- ② 0.015
- ③ 0.042
- ④ 0.058

문 15. 흡착에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고른 것은?

- ㄱ. 흡착을 이용한 분리는 주로 분자량, 분자모양, 분자극성 등의 차이 또는 기공과 분자간의 크기차를 이용한다.
- ㄴ. 화학흡착은 흡착제와 흡착분자간 반데르발스(Van der Waals) 힘 등의 비교적 약한 인력을 가진 가역적인 현상이다.
- ㄷ. 흡착제의 요건으로 높은 선택성, 큰 표면적, 내구성 및 내마모성 등이 요구된다.
- ㄹ. 랭뮤어(Langmuir) 흡착등온선(adsorption isotherm)은 비가역적 흡착을 설명하는 식이다.

- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄱ, ㄷ
- ③ ㄴ, ㄹ
- ④ ㄷ, ㄹ

문 16. 개방된 대형 물탱크에 물이 20 m 높이로 들어있다. 물탱크의 바닥에 면적이 $2 cm^2$ 인 노즐이 설치되어 있다. 이 노즐을 통한 물의 초기 배출 유량[L/s]은? (단, 모든 마찰 손실은 무시하며, 중력가속도는 $10 m/s^2$ 로 가정한다)

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4

문 17. 공업용 반응기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 반회분 반응기(semi-batch reactor)와 연속 교반탱크 반응기(continuous stirred tank reactor, CSTR)는 주로 액상반응에 사용된다.
- ② 반회분 반응기는 기체가 액체를 통하여 기포를 만들면서 연속적으로 통과하는 2상 반응에서도 사용이 가능하다.
- ③ 반응기 부피당 전화율은 연속 교반탱크 반응기가 관형 반응기(tubular reactor)보다 크다.
- ④ 관형 반응기는 반응기 내의 온도조절이 어려우며, 발열반응의 경우 국소 고온점(hot spot)이 생길 수 있다.

문 18. 연속 분별증류탑(continuous fractionating column)에서 메탄을 수용액을 원료로 하여 메탄올 물분율이 0.7인 탑상제품을 얻었다. 환류비(reflux ratio)가 3일 때 정류부(rectifying section)의 조작선을 나타내는 식은?

- ① $y_{n+1} = 0.75x_n + 0.175$
- ② $y_{n+1} = 0.75x_n - 0.175$
- ③ $y_{n+1} = -0.75x_n + 0.175$
- ④ $y_{n+1} = 0.75x_n + 0.75$

문 19. A와 B의 2성분계 혼합물(binary mixture)에서 성분 A의 확산이 성분 B의 몰유량(molar flow)과 양이 같으면서 반대방향이 되어 알짜 몰유량(net molar flow)이 없는 경우로 해석될 수 있는 단위조작 공정은?

- ① 흡착(adsorption)
- ② 흡수(absorption)
- ③ 정류(rectification)
- ④ 추출(extraction)

문 20. 투석 막(dialysis membrane)을 사이에 두고 액체 B와 액체 C가 각각 흐르고, 성분 A가 투석 막을 통해 액체 B에서 액체 C로 전달된다. 다음의 자료와 같을 때, 물질전달 속도를 가장 크게 증가시킬 수 있는 방법은? (단, 투석 막의 두께 및 면적은 각각 $200 \mu m$ 및 $1 m^2$ 이며, 액체 B와 액체 C에서 A의 농도는 각각 5.0 M 및 0.1 M로 일정하게 유지된다)

- 막에서의 성분 A의 유효확산계수: $1.0 \times 10^{-9} m^2/s$
- 액체 B쪽에서의 성분 A의 물질전달계수: $5.0 \times 10^{-4} m/s$
- 액체 C쪽에서의 성분 A의 물질전달계수: $2.0 \times 10^{-4} m/s$

- ① 액체 B의 유량을 4배로 증가시킨다.
- ② 막의 두께를 절반으로 줄인다.
- ③ 막에서의 성분 A의 유효확산계수를 절반으로 낮춘다.
- ④ 액체 C의 유량을 2배로 증가시킨다.