

화학공학일반

문 1. 경로(path)에 무관한 것으로만 묶은 것은?

- ① 깃스 에너지, 내부 에너지, 엔트로피
- ② 엔트로피, 일, 엔탈피
- ③ 열량, 깃스 에너지, 엔탈피
- ④ 엔탈피, 내부 에너지, 열량

문 2. 고체상에서 액체상으로 물질전달이 이루어지는 단위 공정은?

- ① 증류
- ② 흡착
- ③ 흡수
- ④ 침출

문 3. 단면이 원형인 매끈한 도관 내부로 뉴턴 유체(Newtonian fluid)가 흐를 때 레이놀즈 수(Reynolds number, Re)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 도관에서의 Re가 4,000을 초과하면 유체의 흐름은 난류이다.
- ② 도관에서의 Re가 2,100보다 작으면 유체의 흐름은 언제나 층류이다.
- ③ 도관 입구에서의 교란을 완전히 제거하면 Re가 2,100 이상일 때도 층류가 유지될 수 있다.
- ④ $Re = \frac{(\text{원형 도관의 지름}) \times (\text{유체의 점도}) \times (\text{유체의 평균 유속})}{(\text{유체의 밀도})}$ 으로 정의된다.

문 4. 에너지 단위가 아닌 것은?

- ① Pa · L
- ② N · m
- ③ kg · m/s²
- ④ atm · m³

문 5. 단면적이 A로 동일한 두 개의 층으로 구성된 단열 벽체의 열전달에 대한 총괄 열전달저항은 2 K/W이다. 첫 번째 층의 두께는 0.25 m이고 열전도도는 2.5 W/m · K이며, 두 번째 층의 두께는 0.2 m이고 열전도도가 0.2 W/m · K일 때 벽체의 단면적(A)[m²]은?

- ① 0.20
- ② 0.55
- ③ 1.00
- ④ 1.75

문 6. 혼합물 내의 확산에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① mol/s는 확산도의 단위이다.
- ② 일반적으로 기체의 확산도(diffusivity)가 액체의 확산도보다 크다.
- ③ 몰 플럭스(molar flux)는 단위 면적당 단위 시간당 몰수로 표시한다.
- ④ 확산의 가장 주된 원인은 농도 구배(gradient)이다.

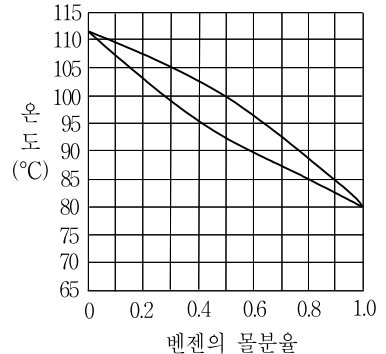
문 7. 물에 용해되는 성분을 포함하는 반경 R인 구형 입자가 있다. 구형 입자 표면에서 용해 성분(A)의 농도와 입자의 크기는 변하지 않는다고 가정할 때, 구형 입자 주변의 물에서 용해 성분의 농도(C_A)는 다음과 같다.

$$C_A(r) = C_{A,R} \frac{R}{r}$$

여기에서, r은 반경 방향 좌표이고, C_{A,R}은 입자 표면에서의 농도를 나타낸다. 확산에 의해서만 물질전달이 일어날 때, 입자 표면에서 용해 성분의 몰 플럭스(N_A)는? (단, 물에 대한 용해 성분의 확산도는 D_A이다)

- ① $\frac{C_{A,R} D_A}{R}$
- ② $\frac{C_{A,R} D_A}{2R}$
- ③ $\frac{C_{A,R} D_A}{R^2}$
- ④ $\frac{C_{A,R} D_A}{2R^2}$

문 8. 그림은 1 atm에서 벤젠(benzene)-톨루엔(toluene) 혼합물의 끓는점 선도(boiling point diagram)이다. 벤젠과 톨루엔의 몰비(벤젠:톨루엔)가 80:20인 액체 혼합물의 기포점(bubble point)에서 평형증기의 몰비(벤젠:톨루엔)는?



- ① 80:20
- ② 85:15
- ③ 90:10
- ④ 95:5

문 9. 중력이 작용하는 유체 내에서 구형 입자가 침강한다. Stokes의 법칙이 적용된다고 할 때 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, C_D는 항력 계수, u_t는 종말 속도, D_p는 입자의 지름, ρ_p는 입자의 밀도, ρ_f는 유체의 밀도, μ는 유체의 점도, g는 중력 가속도, Re_p는 침강하는 구형 입자에 대한 레이놀즈 수이다)

- ① 일반적으로 유체 내에서 중력 침강하는 입자에는 부력, 항력, 중력이 작용한다.
- ② 종말 속도는 $u_t = \frac{g D_p^2 (\rho_p - \rho_f)}{18\mu}$ 이다.
- ③ Stokes의 법칙은 Re_p가 1보다 매우 큰 경우에 적용된다.
- ④ 항력 계수는 C_D = 24/Re_p의 관계를 갖는다.

문 10. 단면이 원형인 도관 내를 유체가 난류로 흐르고 있다. 도관 벽과 유체 사이의 Fanning 마찰계수와 유체의 평균 유속을 각각 2배로 증가시켰을 때, 마찰로 인한 압력 강하(pressure drop)는 Fanning 마찰계수와 유체의 평균 유속을 변경하기 전 압력 강하의 몇 배가 되는가? (단, 유체의 밀도, 관의 길이 및 직경은 일정하다)

- ① 2
② 4
③ 6
④ 8

문 11. 압력 강하가 커서 동력 소비(power consumption)가 가장 큰 유량계는?

- ① 벤투리 유량계(venturi meter)
② 오리피스 유량계(orifice meter)
③ 피토관(pitot tube)
④ 로터 유량계(rotameter)

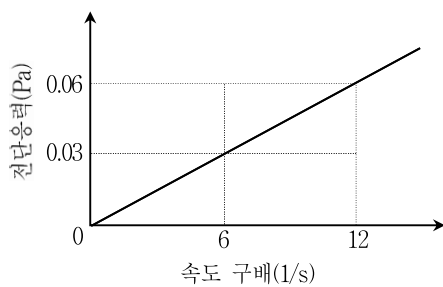
문 12. 5 wt% 수산화나트륨 수용액을 25 wt% 수산화나트륨 수용액으로 증발 농축하고자 한다. 원료 100 kg에서 증발되는 수분의 양[kg]은?

- ① 20
② 40
③ 60
④ 80

문 13. 왕복 펌프(reciprocating pump)에 해당하지 않는 것은?

- ① 플런저 펌프(plunger pump)
② 격막 펌프(diaphragm pump)
③ 원심 펌프(centrifugal pump)
④ 피스톤 펌프(piston pump)

문 14. 그림은 일정한 온도와 압력에서 어떤 뉴턴 유체에 대한 전단응력과 속도 구배의 관계를 나타낸다. 이 유체의 점도[cP]는?



- ① 0.2
② 0.5
③ 2
④ 5

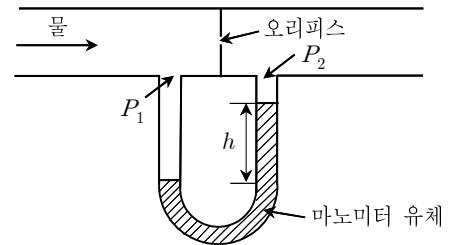
문 15. 수면이 지면보다 30 m 낮게 유지되는 우물물을 $2 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 유량으로 지면보다 10 m 높은 곳으로 퍼올린다. 이 때 유체의 수송에 필요한 펌프의 동력[kW]은? (단, 모든 마찰은 무시하고, 중력 가속도 = 10 m/s^2 , 밀도 = 1 g/cm^3 , 펌프 효율 = 80 %이다)

- ① 720
② 800
③ 1,000
④ 1,200

문 16. 증류탑에서 환류비(reflux ratio)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 증류탑을 처음 조업(start up)할 때 전체 환류비(total reflux ratio)를 사용한다.
② 증류탑의 효율은 최소 환류비(minimum reflux ratio)에서 측정된다.
③ 전체 환류비(total reflux ratio)에서는 분리에 필요한 단수가 최소이다.
④ 최소 환류비(minimum reflux ratio)에서는 재비기(reboiler)에 필요한 열 에너지가 최소이다.

문 17. 그림과 같이 오리피스(orifice)를 통해 단면이 원형인 도관 내로 흐르는 물의 유량을 구하기 위하여 마노미터를 설치하였다. 이 때 $\Delta P = (P_1 - P_2)$ 와 같은 식은? (단, ρ_f 는 마노미터 유체의 밀도, ρ 는 물의 밀도, g 는 중력 가속도, h 는 마노미터 유체의 높이 차이, P_1 은 오리피스 통과 전 마노미터 지점에서의 압력, P_2 는 오리피스 통과 후 마노미터 지점에서의 압력이며 $\rho_f > \rho$ 이다)



- ① $(\rho - \rho_f)gh$
② $(\rho_f - \rho)gh$
③ ρgh
④ $\rho_f gh$

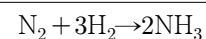
문 18. 피스톤 주위의 압력이 0일 때 피스톤이 팽창 운동을 하면서 20 kJ의 열을 주위로 방출하였다. 이 때 피스톤 내부 에너지의 변화는?

- ① 변화 없음
② 20 kJ 증가
③ 20 kJ 감소
④ 40 kJ 증가

문 19. 물질 확산도(mass diffusivity)에 대한 열 확산도(thermal diffusivity)의 비(ratio)를 나타내는 무차원 수는?

- ① Re(Reynolds number)
② Pr(Prandtl number)
③ Sc(Schmidt number)
④ Le(Lewis number)

문 20. 암모니아 합성 반응에서 질소 280 kg과 수소 80 kg으로 암모니아 340 kg을 얻었다. 이 때 수소의 전환율(conversion)[%]은? (단, 암모니아의 분자량과 수소의 분자량은 각각 17 g/mol 과 2 g/mol 이다)



- ① 25
② 50
③ 75
④ 100