

# 화학공학일반

문 1. 화학공장의 경제성을 평가하는 공학적인 비용에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 운전비용에는 건축, 계약, 허가 등의 비용이 포함된다.
- ② 자본투자 비용은 인도비용을 포함한 장비 구입비용에 Lang 인자를 곱하여 추산할 수 있다.
- ③ 자본비용에는 열교환기, 반응기, 컴퓨터 등을 구입하거나 제작하는 비용이 포함된다.
- ④ Marshall & Swift 지수는 특정한 연도의 장치비용을 결정하는데 이용된다.

문 2. 다단 증류를 통해 벤젠과 톨루엔 혼합물로부터 벤젠과 톨루엔을 분리하고자 한다. 공급단 상부에서의 조작선에 대한 y절편이 0.2이고 환류비가 3일 때, 탑위 제품 내 벤젠의 물분율은?

- ① 0.4
- ② 0.6
- ③ 0.7
- ④ 0.8

문 3. 노즐에서  $7\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 속도로 물이 수직으로 분사될 때, 물이 노즐로부터 올라갈 수 있는 최대 높이[m]는? (단, 중력가속도 =  $9.8\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 이고, 물과 공기의 마찰은 무시한다)

- ① 1
- ② 2.5
- ③ 5
- ④ 7.5

문 4. 반응속도 상수가 온도  $T_1$ 에서  $k_1$ ,  $T_2$ 에서  $k_2$ 이다.  $k_1$ 과  $k_2$ 의 관계로 옳은 것은? (단, E는 활성화 에너지, R은 기체상수이며, 아레니우스 상수와 E는 온도와 무관한 것으로 가정한다)

- ①  $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$
- ②  $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$
- ③  $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E}{2R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$
- ④  $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E}{2R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$

문 5. 분자량이  $41\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 인 기체 10 kg이 300 K의 온도에서 부피  $1\text{ m}^3$ 의 탱크에 들어있다고 할 때, 기체 탱크에 설치된 압력계가 나타내는 압력[atm]은? (단, 탱크가 설치된 곳의 대기압은 1 atm이며, 기체는 이상기체로 가정한다)

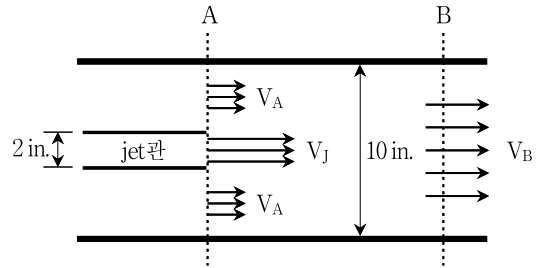
- ① 4
- ② 5
- ③ 6
- ④ 7

문 6. 다음과 같은 성질을 가진 오일 A와 오일 B를 각각  $10\text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$ ,  $20\text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$ 의 유량으로 혼합하여 펌프오일을 생산한다. 제조 공정에 열의 유출입이 없고, 정상상태가 유지될 때 생산 제품인 펌프오일 흐름의 온도[°C]는? (단, 생산 제품인 펌프오일의 열용량은  $2.9\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 이며, 모든 흐름에서의 기준온도는  $25\text{ }^\circ\text{C}$ 로 한다)

	열용량 ( $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )	온도(°C)
오일 A	2	100
오일 B	4	115

- ① 120
- ② 125
- ③ 115
- ④ 130

문 7. 다음 그림과 같이 지름이 10 in.인 실린더 관 내에서 비압축성 액체가 흐르고 있다. 지름 2 in.인 작은 jet관이 고속의 액체를 배출하기 위해 관 중앙에 설치되어 있다. A지점에서의 두 평균 속도( $V_A$ 와  $V_J$ )를 사용하여 멀리 떨어진 B지점에서의 액체 평균 속도( $V_B$ )를 나타낸 식은?



- ①  $V_B = 0.2 V_J + 0.8 V_A$
- ②  $V_B = 0.02 V_J + 0.98 V_A$
- ③  $V_B = 0.04 V_J + 0.64 V_A$
- ④  $V_B = 0.04 V_J + 0.96 V_A$

문 8. 체를 이용한 입도분포 분석에 대한 설명이다. 옳지 않은 것은?

- ① 측정된 입자경( $d_p$ )의 분포는 개수 또는 질량을 기준으로 해서 나타낸다.
- ② 빈도분포란 입자경이  $d_b$ 와  $d_b + \Delta d_b$  사이의 입자 개수를 전체 입자 개수로 나눈 개수비율의 분포함수이다.
- ③ 적산 잔류율분포는 입자경이  $d_b$  이하의 입자 개수에 대한 분포이다.
- ④ 적산 통과율분포는 1에서 적산 잔류율분포를 뺀 값이다.

문 9. 건물 벽을 통한 열 손실을 방지하기 위하여 10 cm 두께의 건물 외벽에 10 cm 두께의 단열벽돌을 붙였다면 벽면  $1\text{ m}^2$ 당 열 손실[W]은? (단, 실내 온도는  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , 외부 온도는  $-5\text{ }^\circ\text{C}$ 이며, 건물 외벽과 단열벽돌의 열전도도(k)는 각각  $1.0\text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $0.5\text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 이다)

- ① 100
- ② 50
- ③ 25
- ④ 10

문 10. 비압축성 뉴턴 유체(Newtonian fluid)가 정상상태를 유지하며 원통형 관을 통하여 층류(laminar flow)를 형성하고 있다. 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 최대속도는 관의 중심에서 나타난다.
- ② 평균유체속도는 최대속도의 50%이다.
- ③ 질량유량(mass rate of flow)은 관의 단면적, 평균유속, 밀도의 곱으로 표현할 수 있으며, 이렇게 표현되는 식을 Hagen-Poiseuille 식이라고 부른다.
- ④ 관의 반지름에 따른 유속 분포는 관 중심에 끝점이 있는 직선이 된다.

문 11. 회분식 반응기에서 A로부터 B가 형성되는 반응의 속도식이  $r_A = -\frac{dC_A}{dt} = kC_A^2$ 이다. A의 초기 농도를  $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 하여 반응을 개시하였을 때 100초 후 A의 농도( $C_A$ ) [ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ]는? (단,  $k = 0.01\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 이며, 얻어진  $C_A$ 의 값은 소수점 셋째 자리에서 반올림한다)

- ① 0.85
- ② 0.67
- ③ 0.34
- ④ 0.17

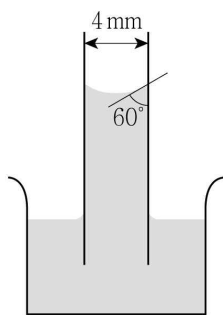
문 12. 열의 이동기구 중 하나인 전도는 분자의 진동에너지가 인접한 분자에 전해지는 것이다. 벽면을 통해 열이 전도된다고 가정할 때, 열전달속도를 빠르게 하는 방법이 아닌 것은?

- ① 벽면의 면적을 증가시킨다.
- ② 벽면 양끝의 온도 차이를 작게 한다.
- ③ 열전도도가 큰 벽면을 사용한다.
- ④ 벽면의 두께를 감소시킨다.

문 13.  $12,000\text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ 의 일정한 유량으로 물이 빠져나가고 있는 탱크에 유량이  $10,000\text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ 인 펌프 A와 유량을 모르는 펌프 B로 3시간 동안 물을 공급하였더니 탱크 내 물의 양이  $6,000\text{ kg}$  증가하였다. 펌프 B가 공급한 물의 유량 [ $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$ ]은?

- ① 2,000
- ② 3,000
- ③ 4,000
- ④ 5,000

문 14.  $20^\circ\text{C}$ 에서 밀도가  $5\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 표면장력이  $4\text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ 인 액체에 지름이  $4\text{ mm}$ 인 유리관을 그림과 같이 수직으로 세웠을 때 접촉각이  $60^\circ$ 였다. 액위의 변화 [ $\text{cm}$ ]는? (단, 중력가속도 =  $10\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 으로 계산한다)

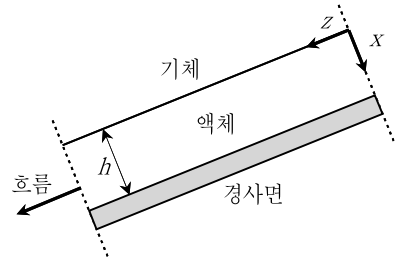


- ① 3
- ② 2
- ③ 10
- ④ 4

문 15. 점도가  $\mu$ 인 유체에서 밀도  $\rho_p$ , 직경  $d$ 인 구형의 입자가 침강할 때 최종 침강속도는? (단, 부력은 무시할 만한 수준이고 레이놀즈 수는 1보다 작으며 중력가속도는  $g$ 이다)

- ①  $\frac{\rho_p d^2 g}{3\mu}$
- ②  $\frac{\rho_p d^2 g}{6\mu}$
- ③  $\frac{\rho_p d^2 g}{9\mu}$
- ④  $\frac{\rho_p d^2 g}{18\mu}$

문 16. 그림과 같이 경사면을 따라 비압축성 뉴턴 유체(Newtonian fluid)가 일정한 두께  $h$ 의 층류(laminar flow)를 형성하고 있다. 이 흐름에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 경사면과 액체가 만나는 지점인  $x = h$ 에서 유체속도는 0이다)



- ① 기체와 만나는 경계지점( $x = 0$ )에서 유체속도가 최대이다.
- ② 경사면과 액체가 만나는 지점( $x = h$ )에서 전단응력이 최대이다.
- ③ 기체와 만나는 경계지점( $x = 0$ )에서 속도 구배(전단율)가 최대이다.
- ④  $z$ 방향 유체의 속도 분포는  $x$ 축 거리좌표에 대해 2차 함수 형태이다.

문 17. 열교환기에서 유체의 흐름에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유체가 흘러가는 방향은 열교환기의 성능에 영향을 준다.
- ② 병류(cocurrent flow) 열교환기는 열교환기 입구에서 두 유체의 온도차이가 가장 작다.
- ③ 향류(countercurrent flow) 열교환기에서는 저온 유체의 출구 온도가 고온 유체의 출구 온도보다 더 높을 수도 있다.
- ④ 향류 열교환기는 두 유체 사이의 온도 차이가 병류 교환기처럼 급격히 변하지 않는다.

문 18. 다음 막분리(membrane separation) 공정 중 추진력(driving force)이 압력차가 아닌 공정으로만 묶은 것은?

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| ㄱ. 나노여과(nanofiltration) | ㄴ. 정밀여과(microfiltration) |
| ㄷ. 투석(dialysis)         | ㄹ. 역삼투(reverse osmosis)  |
| ㅁ. 정삼투(forward osmosis) |                          |

- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄷ, ㄹ
- ③ ㄷ, ㅁ
- ④ ㄹ, ㅁ

문 19. 유체에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전단응력이 속도구배에 비례하는 유체를 뉴턴 유체(Newtonian fluid)라고 하며, 비례상수의 단위를  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 표기하기도 한다.
- ② 일정한 전단 응력 이하에서만 유체의 흐름이 일어나며, 전단 응력은 속도구배에 비례하는 유체를 빙행 유체(Bingham fluid)라고 한다.
- ③ 속도구배가 증가함에 따라 점도가 증가하는 유체를 유사가소성 유체(pseudoplastic fluid)라고 한다.
- ④ 점탄성 유체(viscoelastic fluid)는 응력이 존재하면 변형하면서 흐르다가 응력이 사라지면 완전히 원래의 형태로 돌아간다.

문 20. 흡수조작에서 편류(channeling) 현상을 방지하기 위한 수단에 해당하지 않는 것은?

- ① 불규칙하게 충전하기 위하여 주로 충전물을 쏟아 넣는 방식으로 충전한다.
- ② 탑 지름과 충전물 지름의 비를 최소 8:1로 한다.
- ③ 충전부의 적당한 위치에 액체용 재분배장치를 설치한다.
- ④ 충전탑의 높이를 증가시킨다.