

1. 내경이 20 cm인 관 속을 비중 0.8인 뉴튼 유체가 층류로 흐르고 있다. 관 중심에서의 유속이 20 cm/sec라면 관 벽에서 5 cm 떨어진 지점의 국부 속도는 몇 cm/sec인가?

- ① 12 cm/sec
- ② 13 cm/sec
- ③ 14 cm/sec
- ④ 15 cm/sec

2. 다음 중 가능한 한 값이 크면 좋은 계측기의 특성은?

- ① 시간상수(time constant)
- ② 응답시간(response time)
- ③ 감도(sensitivity)
- ④ 수송지연(transportation lag)

3. 다음 흡착에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

- ㉠ 흡착은 고체와 기체, 기체와 액체 등의 계면에서 기체 또는 액체 혼합물 중의 목적 성분을, 제3의 물질을 이용하여 분리하는 조작이다.
- ㉡ 물리흡착은 흡착제와 흡착질 사이의 화학 작용에 의한 흡착이다.
- ㉢ 열 교대 흡착공정(thermal swing adsorption)은 감압조건에서 탈착되고 상압조건에서 흡착되는 공정이다.
- ㉣ Langmuir식은 모든 흡착점의 흡착에너지가 균일하고 흡착된 분자 간 상호작용이 없음을 가정하여 유도한다.

- ① ㉠, ㉡
- ② ㉠, ㉢
- ③ ㉡, ㉣
- ④ ㉢, ㉣

4. 건물 벽의 두께가 10 cm이고, 겨울철 바깥 표면의 온도가 0 °C일 때, 안쪽 표면의 온도를 30 °C로 유지하면 벽을 통한 단위 면적당 열전달량은? (단, 건물 벽의 열전도도는 0.01 kcal/m·hr·°C이다.)

- ① 0.005 kcal/m²·min
- ② 0.05 kcal/m²·min
- ③ 0.5 kcal/m²·min
- ④ 5 kcal/m²·min

5. 80.6 °F의 방에서 가동되는 냉장고를 5 °F로 유지한다고 할 때, 냉장고로부터 2.5 kcal의 열량을 얻기 위하여 필요한 최소 일의 양은 몇 J인가? (단, 1 cal=4.18 J이다.)

- ① 1,398 J
- ② 1,407 J
- ③ 1,435 J
- ④ 1,463 J

6. Gibbs 상률을 적용할 때, 기체, 액체, 고체가 동시에 존재하는 물(H₂O)의 열역학적 상태를 규정하기 위한 자유도(degree of freedom)는 몇 개인가?

- ① 0
- ② 1
- ③ 2
- ④ 3

7. 벤젠과 톨루엔 혼합액(벤젠의 농도 60 중량%)이 100 kg/s의 유량으로 증류탑에 공급되고 있다. 탑정액(Distillate) 생성물의 유량은 60 kg/s이며 탑정액 중 벤젠의 농도는 90 중량%이다. 증류탑 탑저액(Bottom) 생성물 중 톨루엔의 농도(중량%)를 결정하면?

- ① 85 %
- ② 87 %
- ③ 90 %
- ④ 93 %

8. 다음 중 열교환기의 필수적인 설계 요소에 해당하지 않는 것은?

- ① 열전달 시간
- ② 열전달 면적
- ③ 대수 평균 온도 차
- ④ 총괄 열전달 계수

9. 공간시간(space time)이 3.12 min이고, $C_{A0}=5$ mol/l이며, 원료 공급이 2 분에 2,000 mol로 공급되는 흐름 반응기의 최소 체적은 어떻게 되는가?

- ① 604 ℓ
- ② 624 ℓ
- ③ 644 ℓ
- ④ 664 ℓ

10. 다음 중 직관(pipe)의 마찰손실 계산을 위한 Fanning식과 Hagen-Poiseuille식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Hagen-Poiseuille식은 유체가 층류일 때 유체의 마찰손실을 계산할 수 있다.
- ② Fanning식에서 유체 마찰손실은 운동에너지와 직관(pipe)의 직경에 비례한다.
- ③ Fanning식에서 유체 마찰손실은 직관의 길이에 비례한다.
- ④ 마찰계수의 차원은 무차원이다.

11. 미리 정해진 순서에 따라 순차적으로 제어가 진행되는 제어 방식으로 작동 명령이 타이머나 릴레이에 의해서 행해지는 제어는?

- ① 시퀀스제어(sequence control)
- ② 피드백제어(feed back control)
- ③ 피드포워드제어(feed forward control)
- ④ 캐스케이드제어(cascade control)

12. 어떤 기체의 열용량 C_P 는 다음과 같은 온도의 함수이다.

$$C_P(\text{J/mol} \cdot \text{K}) = 10 + 0.02T$$

T 의 단위는 K이다. 동일 압력에서 이 기체의 온도가 127 °C에서 227 °C로 증가할 때 단위 몰당 엔탈피(J/mol) 변화는?

- ① 20
- ② 110
- ③ 1,900
- ④ 2,100

13. 다음 중 수증기 증류가 가능한 것으로 옳은 것은?

- ① $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
- ② $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- ③ C_6H_6
- ④ $\text{HO}(\text{CH}_2)_4\text{OH}$

14. 어떤 제철소에서 하루에 12,000 ton의 석탄을 태워 용광로 온도를 유지하고 있다. 이 제철소에서 하루 동안 배출하는 이산화탄소의 양은 얼마인가? (단, 석탄은 100 % 탄소로만 구성되어 있고 이산화탄소 분자량은 44, 연소는 $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ 반응 한 가지만으로 가정한다.)

- ① 2,200 ton
- ② 4,400 ton
- ③ 22,000 ton
- ④ 44,000 ton

15. 메탄올이 20 mol%이고 물이 80 mol%인 혼합물이 있다. 이를 상압하에서 플래시(flash) 증류로 분리한다. 이때 공급되는 혼합물 중 50 mol%가 증발되고, 50 mol%는 액상으로 남으며 액상에서 메탄올의 몰분율이 0.1인 경우, 기상에서 메탄올의 몰분율은?

- ① 0.20
- ② 0.25
- ③ 0.30
- ④ 0.35

16. 전달함수를 구할 때 사용하는 라플라스 변환(Laplace Transform)의 주요 목적은?

- ① 비선형 미분방정식을 선형 미분방정식으로 변환
- ② 선형 미분방정식을 대수방정식으로 변환
- ③ 비선형 대수방정식을 선형 대수방정식으로 변환
- ④ 선형 적분방정식을 선형 미분방정식으로 변환

17. 단일 증류탑을 이용하여 폐 처리된 에탄올 30 mol%와 물 70 mol%의 혼합액 50 kg-mol/hr를 증류하여, 90 mol%의 에탄올을 회수하여 공정에 재사용하고, 나머지 잔액은 에탄올이 2 mol%가 함유된 상태로 폐수 처리한다고 할 때, 초기 혼합액의 에탄올에 대해 몇 %에 해당하는 양이 증류 공정을 통해 회수되겠는가? (단, 계산은 소수점 아래 두 번째 자리까지만 한다.)

- ① 85.74 %
- ② 90.74 %
- ③ 95.47 %
- ④ 97.47 %

18. 10 mol의 C_4H_{10} 을 완전 연소시켜 H_2O 와 CO_2 를 생성하였다. 10 %의 과잉 산소를 사용한다면 필요한 산소 O_2 의 몰수는?

- ① 71.5 mol
- ② 154 mol
- ③ 299 mol
- ④ 365 mol

19. 20 °C에서 수증기의 포화 증기압이 24 mmHg이고, 현재 공기 중 수증기의 분압이 21 mmHg일 때 상대 습도는?

- ① 83 %
- ② 85 %
- ③ 87.5 %
- ④ 88.5 %

20. 100 mol의 원료 성분 A를 반응장치에 공급하여, 회분(batch)조작으로 어떤 시간을 반응시킨 결과, 잔존 A성분은 10 mol이었다. 반응식을 $2A + B \rightarrow R$ 로 표시할 때, 원료 성분 A와 B의 몰 비가 5 : 3이었다고 하면 원료 성분 B의 변화율은 얼마인가?

- ① 0.72
- ② 0.73
- ③ 0.74
- ④ 0.75