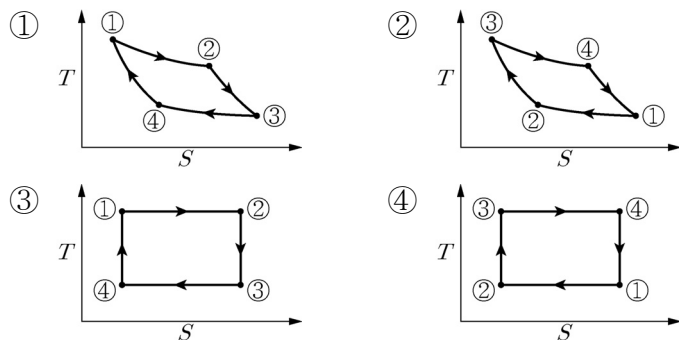
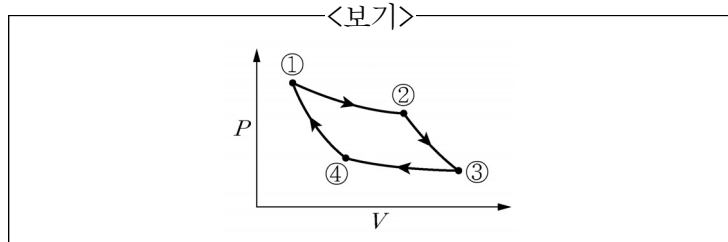


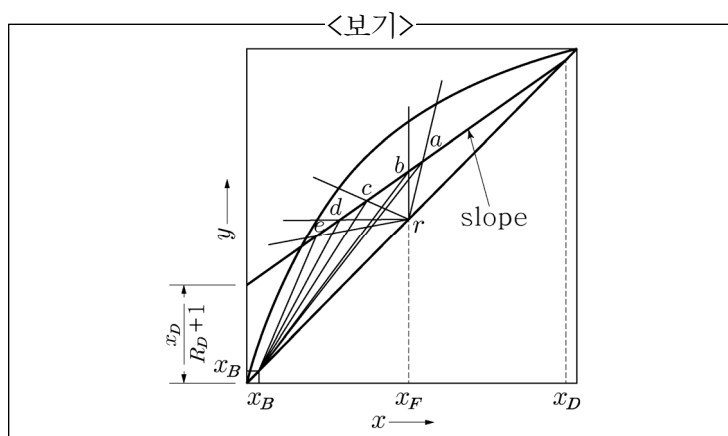
1. 총압력 250kPa과 300K의 기체혼합물 1kmol에는 부피비로 20% CH₄, 30% C₂H₆ 그리고 50% N₂를 포함하고 있다. 이들 기체의 절대속도는 모두 같은 방향 (x방향)으로 각각 15m/s, -10m/s 그리고 -5m/s이다. 이 혼합기체의 몰평균 속도(molar average velocity)에 기준한 확산 플럭스 J_{CH_4} [mol/m²·s]로 가장 옳은 것은? (단, 기체상수 $R=8.31\text{J/mol}\cdot\text{K}$ 이다.)
- ① 351 ② 301 ③ 251 ④ 201

2. <보기>의 카르노(Carnot) 엔진 사이클의 PV 선도를 TS 선도로 바르게 나타낸 것은?



3. 전달함수가 $G(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 9}$ 로 주어지는 2차 제어시스템의 비례상수(gain, K_c), 시간상수(time constant, τ)와 감쇠비(damping ratio, ξ)는?
- ① $K_c = \frac{1}{3}$, $\tau = \frac{1}{9}$, $\xi = \frac{1}{2}$ ② $K_c = \frac{1}{9}$, $\tau = \frac{1}{2}$, $\xi = \frac{1}{3}$
- ③ $K_c = \frac{1}{3}$, $\tau = \frac{1}{2}$, $\xi = \frac{1}{9}$ ④ $K_c = \frac{1}{9}$, $\tau = \frac{1}{3}$, $\xi = \frac{1}{2}$

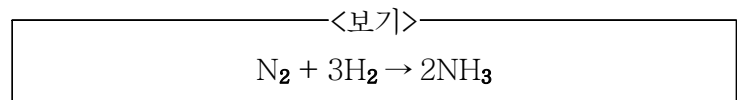
4. McCabe-Thiele 법으로 증류탑을 설계할 때, 이 탑의 어떤 단(n)에서 조작선의 식을 작도하였더니 <보기>와 같이 y 절편이 $\frac{x_D}{R_D + 1}$ 이었다. 이 조작선의 기울기(slope)는? (단, R_D 는 환류비이다.)



- ① $\frac{R_D}{R_D + 1}$ ② $\frac{1}{R_D + 1}$ ③ $\frac{1}{R_D}$ ④ 1

5. 1 bar, 100℃의 액상의 물이 같은 온도에서 수증기로 상태의 변화가 있을 때 엔탈피[kJ/kg] 변화량으로 가장 가까운 값은? [단, 1 bar, 100℃ 물과 수증기의 포화 상태에서의 비 내부에너지(internal energy)는 각각 420kJ/kg, 2,500kJ/kg이며 수증기는 이상기체($R=0.46\text{J/g}\cdot\text{K}$)로 간주한다.]
- ① 2,080 ② 2,252
- ③ 2,126 ④ 2,034

6. 수소와 질소가 정상상태에서 각각 100mol/min의 같은 유량으로 <보기>와 같이 암모니아를 만드는 반응기에 공급된다. 반응기 밖으로 나오는 암모니아의 유량이 50mol/min이라면 반응기에서 배출되는 기체의 총 유량[mol/min]은? (단, 조건 이외의 추가 유입물질과 유출 물질은 없다.)



- ① 200 ② 150
- ③ 100 ④ 50

7. 열역학에서 상태 함수(state function)가 아닌 것은?
- ① 일 ② 엔탈피
- ③ 엔트로피 ④ 내부에너지
8. 어떤 버너가 효율적인 완전 연소를 위해 50% 과잉공기로 운전하도록 설계되었다. 버너에 메탄(CH₄)을 30L/min의 유량으로 공급한다면 공급해야할 공기의 유량[L/min]은? (단, 공기 중 산소의 농도는 20mol%로 가정한다.)
- ① 450 ② 300
- ③ 90 ④ 60

9. 관 유동에서 Re(Reynolds number)가 1,600으로 계산되었다. Fanning 마찰계수(f_F)의 값은?
- ① $f_F = 0.000625$ ② $f_F = 0.0025$
- ③ $f_F = 0.005$ ④ $f_F = 0.01$

10. 2성분계 혼합물을 상압에서 정류하고자 한다. 비점에서 정류탑에 공급되는 혼합 용액 중 휘발성 성분의 조성이 60mol%이고, 최소환류비가 0.8로 주어질 때 탑상 제품 중 휘발성 성분의 조성(x_D)은? (단, 휘발성 성분의 상대 휘발도는 2로 일정하다.)
- ① $x_D = 0.75$ ② $x_D = 0.81$
- ③ $x_D = 0.87$ ④ $x_D = 0.93$

11. 기초반응(elementary reaction)인 $A \rightarrow B$ 반응을 연속 교반탱크반응기(CSTR)에서 진행하여 얻은 반응물 A의 전환율은 60%이다. 동일한 조건에서 같은 크기의 플러그흐름반응기(PFR)에서 진행할 경우, 반응물 A의 전환율은? (단, $e^{-1.5}=0.223$ 으로 계산한다.)

- ① 22.3% ② 33.3%
③ 66.7% ④ 77.7%

12. 비중이 1이고 점도가 1cP인 물이 내부 지름 2cm의 관 속을 1m/s의 속도로 흐를 때 Re(Reynolds number)는?

- ① 2 ② 20
③ 2,000 ④ 20,000

13. 열교환기에서 유체가 관다발에 직각으로 흐르는 흐름 형태는?

- ① 향류흐름 ② 교차흐름
③ 병류흐름 ④ 다중통과흐름

14. 높이 2m, 지름 2m인 원통형 탱크에 깊이 1m까지 물이 차 있다. 탱크 위에 지름 2cm의 관을 접속시켜서 평균 유속 1m/s로 들여보낸다면 탱크를 채우는 데 걸리는 시간은?

- ① 314초 ② 31,400초
③ 3,140초 ④ 10,000초

15. 각 성분의 생성 Gibbs에너지(ΔG_f°)가 <보기>와 같다면 298K에서 메탄가스(CH_4)의 연소반응에 대한 반응 Gibbs에너지(reaction Gibbs energy, ΔG_r°) 및 이 반응의 자발성에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>				
$\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$				
성분	$\text{CH}_4(g)$	$\text{O}_2(g)$	$\text{CO}_2(g)$	$\text{H}_2\text{O}(l)$
ΔG_f° (kJ/mol)	-51	0	-394	-237

- ① $\Delta G_r^\circ = -817 \text{ kJ/mol}$, 자발적인 반응
② $\Delta G_r^\circ = -817 \text{ kJ/mol}$, 비자발적인 반응
③ $\Delta G_r^\circ = 817 \text{ kJ/mol}$, 자발적인 반응
④ $\Delta G_r^\circ = 817 \text{ kJ/mol}$, 비자발적인 반응

16. 90°C에서 80mol% 벤젠과 20mol% 톨루엔이 혼합된 이상 용액이 기-액 평형에 있다고 할 때, 기상에서 톨루엔의 몰분율은? (단, 90°C에서 벤젠과 톨루엔의 증기압은 각각 $P_{\text{벤젠}}^* = 900 \text{ mmHg}$, $P_{\text{톨루엔}}^* = 400 \text{ mmHg}$ 이다.)

- ① 0.1 ② 0.3
③ 0.7 ④ 0.9

17. 뉴턴 유체(Newtonian fluid)가 단면적이 0.1 m^2 인 원통형 관을 통해 층류(laminar flow)로 흐르고 있다. 이 유체의 최대 유속(maximum velocity)이 6cm/s 일 때, 부피 유량[cm^3/s]은?

- ① 300 ② 600
③ 3,000 ④ 6,000

18. <보기>와 같은 특징을 갖는 피드백제어기는?

<보기>	
• 잔류편차(offset)를 0으로 만든다.	
• 완만하고 긴 진동응답을 유발한다.	
• 빠른 응답속도를 얻기 위해 비레이득(K_c)을 증가시키면 계는 더욱 진동하여 불안정해진다.	

- ① 비례 제어기
② 비례 - 적분 제어기
③ 비례 - 미분 제어기
④ 비례 - 적분 - 미분 제어기

19. Prandtl수(Pr)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① Pr은 운동량확산계수에 대한 열확산계수의 비이다.
② Pr이 1보다 클 때 유체동역학적 층은 열경계 층보다 얇다.
③ 기체의 점도와 열확산계수는 온도에 따라 같은 율로 증가되기 때문에 기체의 Pr은 온도에 거의 무관하다.
④ 액상금속의 경우 기체나 액체에 비해 매우 높은 Pr을 갖는다.

20. 5질량(wt)%의 NaOH 수용액 100g을 20질량(wt)%의 수용액으로 만들려고 한다. 증발된 물의 양[mol]으로 가장 가까운 것은? (단, NaOH과 물의 몰질량은 각각 40g/mol과 18g/mol이다.)

- ① 75 ② 25
③ 4.2 ④ 1.4