

9. 일정한 온도와 압력에서 성분 1과 성분 2로 구성된 이성분계 용액의 과잉 깃스 에너지(G^E)는 <보기>의 식으로 표현된다. 해당 용액에서 성분 1과 성분 2의 활동도 계수가 동일할 때, 성분 1의 몰분율(x_1)은? (단, R 은 기체상수, T 는 절대온도이다.)

$$G^E = RT(-0.5x_1^3 + 1.3x_1^2 - 0.8x_1)$$

- ① 0.2 ② 0.3
③ 0.4 ④ 0.5

10. 350K에서 성분 1과 성분 2로 구성된 이성분계 용액이 증기와 평형을 이루고 있으며, 용액을 구성하는 각 성분의 활동도 계수(γ_i)는 <보기>의 식으로 표현된다. 성분 1의 액상 몰분율(x_1)이 0.5일 때, 기포점(bubble point) 압력[kPa]은? (단, γ_i 는 성분 i 의 활동도 계수, 350K에서 성분 1, 2의 포화 증기압은 각각 100kPa, 20kPa이고, $e^{0.175}=1.2$ 이다.)

$$\bullet \ln \gamma_1 = 0.7x_2^2 \quad \bullet \ln \gamma_2 = 0.7x_1^2$$

- ① 36 ② 72
③ 108 ④ 144

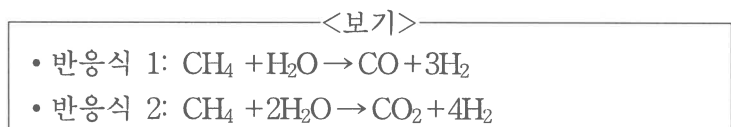
11. 1,000kPa, 1,000K의 기체가 가스 터빈을 통해 단열 팽창되어, 125kPa의 압력으로 배출된다. 가스 터빈의 효율이 80%일 때, 기체 1mol당 가스 터빈에서 얻을 수 있는 최대 일의 크기[J mol⁻¹]는? (단, 기체는 이상기체이고, 기체상수 $R=8\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$, 정압 열용량 $C_p=24\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ 이다.)

- ① 3,840 ② 5,760
③ 7,680 ④ 9,600

12. 300K의 아르곤 기체 1mol이 닫힌계에서 가역 정적 과정을 거쳐 압력이 2배로 증가하였을 때, 계에 가해진 열의 값[J]은? (단, 기체는 이상기체로 가정하며, 기체상수 $R=8\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ 이다.)

- ① 3,600 ② 4,800
③ 6,000 ④ 7,200

13. 메탄 수증기 개질(methane steam reforming) 공정에서 <보기>의 두 가지 반응이 발생하고 있다. 초기에 2몰의 메탄과 3몰의 물이 공급되었다. 반응식 1, 2의 반응좌표(reaction coordinate)가 차례로 ϵ_1, ϵ_2 이고, 각각 0.4, 0.6일 때, H_2 를 제외한 반응계의 각 성분 중 몰분율 값이 가장 큰 성분은?



- ① CH_4 ② CO
③ CO_2 ④ H_2O

14. 등압조건에서 엔트로피 변화에 따른 부피 변화량을 구하고자 한다. 엔트로피 변화를 직접 측정하기가 쉽지 않을 때의 대체 시험법으로 가장 적절한 것은?

- ① 단열 가역 조건에서 압력변화에 따른 온도변화 측정
② 단열 가역 조건에서 부피변화에 따른 온도변화 측정
③ 정적조건에서 온도변화에 따른 압력변화 측정
④ 등압조건에서 온도변화에 따른 부피변화 측정

15. 1개의 입구와 1개의 출구가 있는 정상상태의 계를 흐르고 있는 이상기체 1mol로부터 얻을 수 있는 최대 일의 크기[kJ mol⁻¹]는? (단, 흐름과정에서 외부의 온도는 300K이고, 이상기체의 운동에너지와 위치에너지 변화는 무시하며, 엔탈피 변화량과 엔트로피 변화량은 각각 -10kJ mol^{-1} , $2\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ 이다.)

- ① 10.6 ② 10.8
③ 11.0 ④ 11.2

16. 기체의 휘산도(fugacity)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 휘산도와 실제 압력을 변환하는 인자가 휘산도 계수이다.
② 이상기체의 경우 휘산도 계수는 모든 온도와 압력에서 1이다.
③ 휘산도는 이상기체와 실제기체의 거동 차이를 유도하기 위한 유효 압력의 개념으로, 압력과 동일한 단위를 사용한다.
④ 압축인자 Z 가 1보다 클 경우, 휘산도 계수는 1보다 커지게 되고, 따라서 휘산도가 압력보다 작은 값을 갖는다.

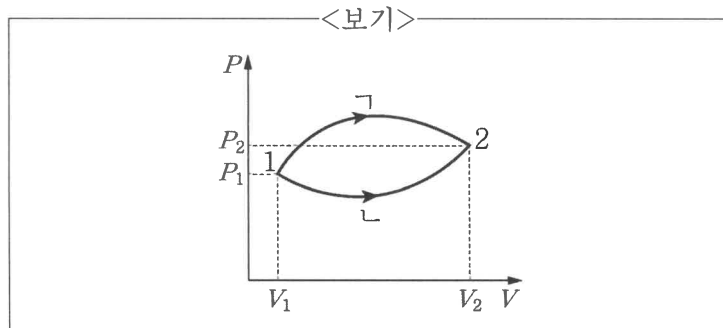
17. Peng-Robinson 상태방정식에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 방정식의 매개변수 중 하나로 등온 압축률 값이 사용된다.
- ② 방정식의 매개변수로 등압 열팽창 계수는 사용되지 않는다.
- ③ 방정식에는 이심인자에 대한 인력 매개변수의 의존성이 도입되었다.
- ④ 상태방정식의 세부 사항들이 추가된 방법은 이론적이기보다 경험적인 것이었다.

18. A 냉동기는 분당 1,800kJ의 열을 흡수한다. A 냉동기가 10kW의 동력으로 작동되고 있다면, A 냉동기의 성능 계수(coefficient of performance) 값은?

- ① 1 ② 3
- ③ 9 ④ 18

19. <보기>는 어떤 계의 상태가 1에서 2로 변화하는 두 가지 경로 ㄱ과 ㄴ을 나타낸 것이다. 열역학적 함수들 중 ㄱ과 ㄴ의 경로에 따라 변화량이 달라지는 것은?



- ① 헬름홀츠(Helmholtz) 에너지(A)
- ② 내부 에너지(U)
- ③ 엔탈피(H)
- ④ 계에 가해진 열(Q)

20. 0°C에서 순수한 얼음이 물로 녹을 때 부피 변화량과 엔트로피 변화량은 각각 $-1.6\text{cm}^3\text{mol}^{-1}$ 과 $22\text{J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ 이다. Clapeyron 식을 사용하여 계산할 경우, 압력이 100bar 증가하게 될 때, 물의 어는점 변화에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 약 7.3K만큼 내려간다.
- ② 약 7.3K만큼 올라간다.
- ③ 약 0.73K만큼 내려간다.
- ④ 약 0.73K만큼 올라간다.