

1. 가역과정(reversible process)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 외부조건이 미소한 변화에 의하여 그 방향이 반대로 될 수 없다.
- ② 일련의 평형상태를 거친다.
- ③ 무한히 빠르게 진행된다.
- ④ 모든 공정으로부터 항상 최소 출력 일을 생성한다.

2. 이상기체로 가정한 64g의 산소를 0℃에서 100℃로 가열한다. 역학적으로 가역인 정적과정으로 가열할 때, 내부에너지의 변화량 ΔU 의 값[kJ]은? (단, 이 온도 변화 구간에서는 열용량이 일정하다고 가정하며, 정압열용량은 20J/mol·K, 기체상수는 8J/mol·K, 산소의 분자량은 32g/mol로 가정한다.)

- ① 1.2 ② 2.0 ③ 2.4 ④ 4.0

3. 일정온도에서 피스톤 압축에 의해 실린더 내에 저장된 이상기체의 외압을 서서히 감소시켜 초기 부피의 2배로 할 때의 일(W_A)과 외압을 급히 반으로 감소시켜 초기 부피의 2배로 할 때의 일(W_B)의 비($\frac{W_A}{W_B}$)는?

(단, $\ln 2=0.7$ 로 계산한다.)

- ① 1.0 ② 1.4 ③ 1.6 ④ 1.8

4. 온도 30℃, 압력 1bar의 이상기체 1mol이 있다. 이 이상기체를 마찰이 없는 피스톤과 실린더 내에서

$PV^\gamma = \text{상수}$, $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ 의 관계가 유지되도록 압축한 다음,

300℃까지 등압 가열하여 온도 300℃, 압력 10bar의 상태가 될 때 내부에너지 변화량 ΔU 의 값[J]은? (단, $C_v=1.5R$, $C_p=2.5R$, $R=8\text{J/mol}\cdot\text{K}$, $\ln 10=2.3$ 으로 계산한다.)

- ① 2,160 ② 3,240
- ③ 5,400 ④ 7,560

5. 물질 A와 B의 기액 상평형 혼합물이 300K, 2bar 조건에서 액체상의 물분율 $x_A=0.2$, $x_B=0.8$ 이고 기체상의 물분율 $y_A=0.4$, $y_B=0.6$ 이다. 만약, 액체상에서 물질 A의 활동도 계수가 1.2라면, 기체상에서의 물질 A의 플레시터 계수 값은? (단, 액체상이 이상 혼합물일 경우의 물질 A의 액체상 플레시터 값은 0.2bar이다.)

- ① 0.25 ② 0.3 ③ 0.5 ④ 0.6

6. 순수한 물질이 기체와 액체 상태로 평형을 이루고 있다. 이때, 이 물질의 포화증기압은 안토인(Antoine)식으로부터 얻을 수 있으며 <보기>와 같다. 저압에서 액체 1mol이 기체상(phase)으로 상전이할 때 증발잠열의 값은? (단, 액체상의 부피는 기체상의 부피와 비교하여 무시 가능하다. 기체는 이상기체로 가정하며, R 은 기체상수이다.)

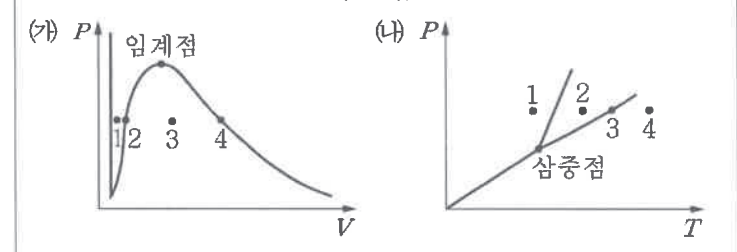
<보기>

$$\ln P^{sat} = 15 - \frac{10}{T}$$

- ① 10R ② 15R
- ③ 20R ④ 30R

7. <보기>는 순수성분의 PV(pressure-volume) 선도와 PT(pressure-temperature) 선도를 나타낸 것이다. 두 그림의 점 1, 2, 3, 4는 순수성분의 상(phase)의 상태를 나타낸다. PV 선도 (가)와 PT 선도 (나)의 점의 상의 상태가 같은 것을 옳게 짝지은 것은? (단, 각 점들은 동일선상에 있다.)

<보기>



- | | (가) | (나) | (가) | (나) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 1 | 1 | ② | 2 |
| ③ | 3 | 3 | ④ | 4 |

8. 실린더에 450K의 이상기체 1mol이 들어있다. 이 이상기체가 대기압(1atm)이 유지되는 상태에서 대기온도인 300K로 냉각되었을 때 전체 엔트로피 변화량[J/mol·K]은? (단, 정압비열 값은 $5R/2$ 로 온도에 무관하며, 기체상수 R 값은 8J/mol·K이다. $\ln 450=6.1$, $\ln 300=5.7$ 로 계산한다.)

- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 10

9. 물질의 내부에너지(U, internal energy)에 포함되지 않는 것은?

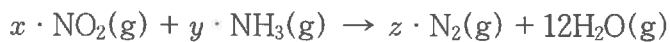
- ① 분자들의 회전운동에 의한 운동에너지
- ② 분자들의 진동운동에 의한 운동에너지
- ③ 분자간 반발력에 의한 측정 가능한 포텐셜 에너지
- ④ 원자들을 이루는 전자들과 원자핵들 간의 상호작용에 의한 에너지

10. 압축된 기체가 단열된 좁은 틈을 통과할 때 온도가 변하는 현상을 설명할 수 있는 이론으로 가장 옳은 것은?

- ① 역행 응축(Retrograde condensation)
- ② 루이스-란달 규칙(Lewis-Randall rule)
- ③ 수정된 라울의 법칙(Modified Raoult's law)
- ④ 줄-톰슨 효과(Joule-Thomson effect)

11. <보기> 반응의 25℃에서의 표준 반응열[kJ/mol]은?
(단, x, y, z 는 미지의 반응 계수이며, $\text{NO}_2(\text{g})$, $\text{NH}_3(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 의 표준 생성열은 각각 30, -40, -240kJ/mol이다.)

<보기>



- ① -2,740 ② -250
- ③ 250 ④ 2,740

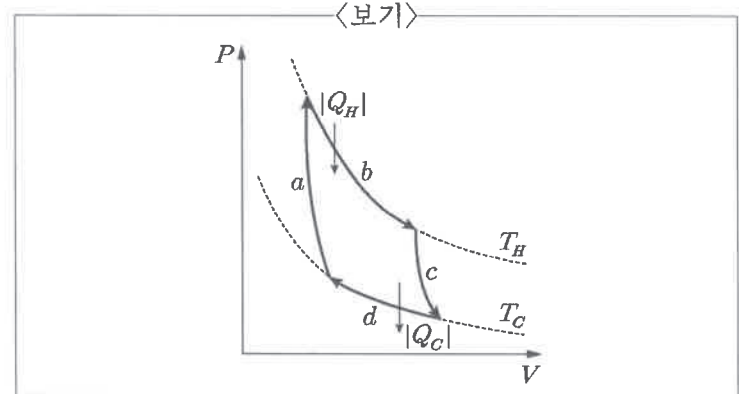
12. 단열된 컨테이너에 25℃의 물 2kg이 들어있다. 컨테이너에는 교반기가 설치되어 있고, 이 교반기는 자유 낙하하는 40kg의 추와 연결되어 작동한다. 추에 작용한 모든 일이 교반기를 통해 고스란히 물로 전달된다고 가정할 때, 물의 온도가 30℃에 도달하는 동안 추가 자유낙하한 거리의 값[m]은? (단, 물의 비열은 4J/g·℃, 중력가속도는 10m/s²이며, 공기의 저항은 무시한다.)

- ① 1 ② 10
- ③ 40 ④ 100

13. 이상기체 A가 단열압축기를 통해 1bar, 300K로부터 최종압력 32bar로 압축되는 공정이 있다. 등엔트로피 공정과 비교시 이 압축기의 효율이 80%일 때, 기체 A의 압축 후 최종 온도의 값[K]은? (단, $C_p = 40\text{J/mol}\cdot\text{K}$ 이고 기체상수 $R = 8\text{J/mol}\cdot\text{K}$ 이다.)

- ① 540 ② 600
- ③ 650 ④ 675

14. <보기>는 이상기체에 대한 카르노 사이클(Carnot cycle)의 PV 선도이다. 각 과정에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



- | | <u>a</u> | <u>b</u> | <u>c</u> | <u>d</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | 가역, 등온 | 가역, 단열 | 가역, 등온 | 가역, 단열 |
| ② | 가역, 단열 | 가역, 등온 | 가역, 단열 | 가역, 등온 |
| ③ | 비가역, 등온 | 비가역, 단열 | 비가역, 등온 | 비가역, 단열 |
| ④ | 비가역, 단열 | 비가역, 등온 | 비가역, 단열 | 비가역, 등온 |

15. 카르노 기관(Carnot engine)이 400K의 고온의 열원으로부터 500J의 열을 받아 일을 생산하고, 나머지의 열을 200K의 저온의 열원으로 버린다. 이때 저온의 열원의 엔트로피 변화량[J/K]은?

- ① 0.5 ② 0.75
- ③ 1.25 ④ 1.75

16. 성분 1과 성분 2로 이루어진 혼합물이 기-액 평형을 이루고 있고, 계의 온도는 400K이다. 400K에서 성분 1과 성분 2의 증기압은 각각 75.0bar, 37.5bar이며, 공비조성이 $x_1^{az} = y_1^{az} = 0.3$ 인 공비혼합물을 형성한다. 성분 1과 성분 2의 활동도 계수(activity coefficient) γ_1, γ_2 에 대해 $\ln \gamma_1 = Ax_2^2$, $\ln \gamma_2 = Ax_1^2$ 이 성립할 때, 상수 A의 값은? (단, 기체는 이상기체로 가정하며, $\ln 0.5 = -0.7$ 로 계산한다.)

- ① -1.75 ② -0.35
- ③ 0.35 ④ 1.75

17. 온도와 압력이 300K, 100kPa인 조건에서 성분 1과 성분 2의 두 화합물을 혼합할 때의 혼합열을 열량계로 측정했다. 이때 엔탈피의 변화량(H^E)과 성분 2의 부분 과잉 엔탈피(\bar{H}_2^E)식은 <보기>와 같다. $x_1=0.1$ 일 때, 성분 2의 부분 과잉 엔탈피의 값은?

<보기>

- $H^E = x_1x_2(40x_1+20x_2)$
- $\bar{H}_2^E = H^E - x_1\frac{dH^E}{dx_1}$

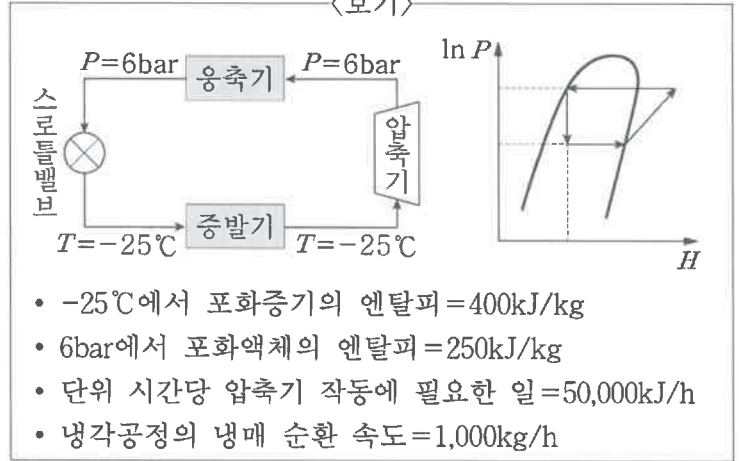
- ① -0.001 ② -0.05
③ 0.02 ④ 0.04

18. 어떤 유체의 상거동에 대한 상태방정식이 $Z=1-\frac{b\rho}{T_r}$ 로 주어져 있을 때, 잔류 깃스에너지에 대한 표현식으로 옳은 것은? (단, b 는 상수이며, T 는 일정하다.)

- ① $-\frac{b\rho}{T_r}RT$
② $-\frac{2b\rho}{T_r}RT$
③ $\left\{-\frac{2b\rho}{T_r}+\ln\left(1-\frac{b\rho}{T_r}\right)\right\}RT$
④ $\left\{-\frac{2b\rho}{T_r}-\ln\left(1-\frac{b\rho}{T_r}\right)\right\}RT$

19. <보기>와 같은 냉각 사이클의 성능 계수(coefficient of performance) 값은?

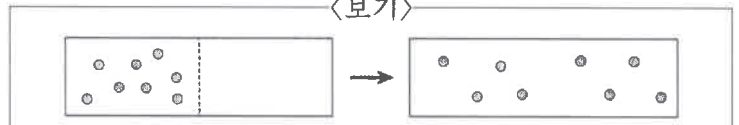
<보기>



- ① 2 ② 3
③ 4 ④ 5

20. 외부온도가 300K인 곳에 어떤 용기가 <보기>와 같이 칸막이에 의해 같은 체적을 갖는 두 부분으로 나뉘어져 있다. 한쪽 부분은 아보가드로(Avogadro)수 N_A 만큼의 분자들이 있고 다른 쪽 부분에는 아무 분자도 없다고 가정한다. 칸막이가 제거되면 이상기체 분자들은 빠르게 확산하여 전체 부피에 걸쳐서 균일하게 분포되고 2°C 만큼의 온도변화가 발생한다. 이 과정에서 발생하는 엔트로피 변화량[J/mol·K]은? (단 $C_p^{ig}=2\times T$ [J/mol·K], $R=8.0$ J/mol·K, $\ln 2=0.7$ 로 계산한다.)

<보기>



- ① 0.7 ② 5.6
③ 8 ④ 9.6