

1.  $x$ mol의 이상기체 A와 6mol의 이상기체 B가 들어있는 부피가 일정한 용기의 초기 압력은  $P$ 이었고 A의 몰분율이  $\frac{1}{3}$ 이었다. 두 기체 중 하나를  $y$ mol 추가하였더니 충분한 시간이 흐른 후 압력은  $\frac{4}{3}P$ 가 되었다.  $\frac{x}{y}$ 는?  
(단, 온도는 일정하다.)

- ①  $\frac{3}{4}$                       ②  $\frac{4}{5}$   
③ 1                        ④  $\frac{4}{3}$

2. Carnot 사이클을 따르는 냉동기를 사용하여  $-23^{\circ}\text{C}$ 인 냉동실로부터  $27^{\circ}\text{C}$ 인 대기로 열을 뽑아내고 있다. 이때 냉동기의 성능계수는?

- ① 2                        ② 3  
③ 4                        ④ 5

3. 에탄올, 물의 혼합물이 기액 평형 상태로 존재하는 계(system)에서 산소, 질소, 수증기로 구성된 공기가 주입되어 평형에 도달하였을 때, 계의 자유도 변화는?

- ①  $1 \rightarrow 3$                       ②  $1 \rightarrow 4$   
③  $2 \rightarrow 3$                       ④  $2 \rightarrow 4$

4. 오토(Otto) 사이클의 압축비가 6.25이고  $\frac{C_p}{C_v}$ 가 1.5일 때

열효율의 값은? (단,  $\sqrt{6.25} = 2.5$ 로 한다.)

- ① 0.2                        ② 0.4  
③ 0.6                        ④ 0.8

5. 10mol의 이상기체를 일정한 압력하에  $27^{\circ}\text{C}$ 에서  $327^{\circ}\text{C}$ 로 가열했을 때, 엔트로피의 변화량[J/K]은?

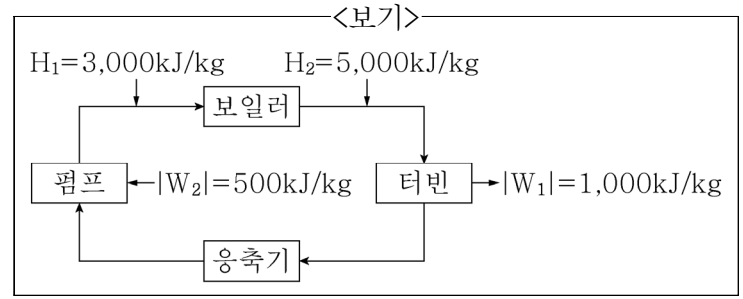
(단,  $C_p = 20\text{J/mol}\cdot\text{K}$ ,  $\ln 2 = 0.7$ 로 한다.)

- ① 100                        ② 120  
③ 140                        ④ 160

6. 엔트로피에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

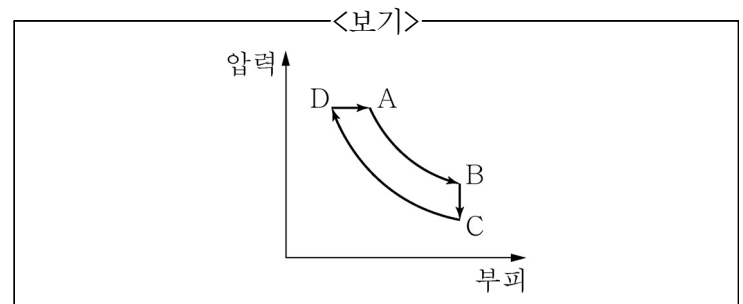
- ① 열전달에 의하여 생성되는 계의 엔트로피 변화는 그 열전달이 비가역적으로 이루어지면  $\int \frac{dQ}{T}$ 에 의하여 계산될 수 없다.  
② 엔트로피는 열역학 제2법칙과 관련된다.  
③ 엔트로피는 상태함수이다.  
④ 엔트로피는 다수 분자들, 혹은 다른 양들의 집합적인 성질이다.

7. <보기>와 같은 랭킨 사이클의 열효율 값[%]은?



- ① 25                        ② 33  
③ 50                        ④ 75

8. <보기>와 같은 압력-부피(P-V) 선도를 갖는 열기관에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?



- ① 연료와 공기는 같이 흡입된다.  
② 일정한 압력에서 열을 공급받고 일정한 부피에서 열이 방출된다.  
③ 압축비는  $V_A/V_B$ 로 정의된다.  
④ 연료를 연소하기 위해서 점화장치가 필요하다.

9. 질소 가스가 닫힌 실린더 안에 있다. 이때, 계(system)의 열역학적 상태를 설명한 것으로 가장 옳은 것은?

- ① 피스톤을 가역적으로 밀어 실린더의 부피가 줄어들면 계(system)는 외부로부터 일을 받고, 외계(surroundings)의 에너지는 줄어든다.  
② 이상기체로 가정할 경우 질소 가스 분자 간 미치는 힘의 크기는 일정하다.  
③ 이상기체일 경우 질소 가스의 내부에너지는 온도와 압력의 함수이다.  
④ 피스톤을 뒤로 당겨 계(system)의 부피가 증가하면 압축인자는 상대적으로 0에 가까워진다.

10. 일정한 압력하에서 이상기체 1mol이  $80^{\circ}\text{C}$ 에서  $100^{\circ}\text{C}$ 로 가열될 때 엔탈피의 변화량[J]은? (단, 기체상수는

$8\text{J/mol}\cdot\text{K}$ 이며  $C_v = \frac{3}{2}R$ ,  $C_p = \frac{5}{2}R$ 로 한다.)

- ① 240                        ② -240  
③ 400                        ④ -400

11. 질소 1mol이 정상상태의 흐름과정에서 상태1에서 상태2로 변한다. 이때, 엔탈피의 변화가  $-15,000\text{J/mol}$ , 엔트로피의 변화가  $30\text{J/mol}\cdot\text{K}$ , 외계의 온도가  $300\text{K}$  이라고 하면, 이 과정에서 할 수 있는 최대 일[J]은?

- ①  $-15,000$                       ②  $-24,000$   
③  $-30,000$                       ④  $-6,000$

12. 닫힌계(Closed system)와 일정한 압력에서 균질상의 열역학적 깁스에너지를 온도에 대한 도함수  $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P$  로 나타낸 식은?

- ①  $H$                                   ②  $S$   
③  $V$                                   ④  $-S$

13. 초기 압력이  $15\text{atm}$ , 온도가  $300\text{K}$ 인 이상기체 1mol이 최종 압력  $1\text{atm}$ 이 될 때까지 등온 가역팽창하였다. 이때 외부에 행해진 절대일의 값[J]은? (단, 기체상수는  $8\text{J/mol}\cdot\text{K}$ ,  $\ln 15=3$ 으로 한다.)

- ①  $7,000$                               ②  $7,200$   
③  $7,400$                               ④  $7,600$

14. <보기>는 실제 기체 1mol의 상태 방정식을 나타낸 것이다. 임계 부피( $V_c$ )는? (단,  $a$ 와  $b$ 는 상수이다.)

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{TV^2}$$

- ①  $b$                                       ②  $2b$   
③  $3b$                                       ④  $4b$

15. 일정한 온도와 압력에서 2성분계 혼합물이 안정된 단일상을 형성하기 위한 조건을 옳게 짝지은 것은?

- ①  $\frac{d^2(\Delta G/RT)}{dx_1^2} > 0$ ,  $\frac{d^2(G^E/RT)}{dx_1^2} > \frac{-1}{x_1x_2}$   
②  $\frac{d^2(\Delta G/RT)}{dx_1^2} > 0$ ,  $\frac{d^2(G^E/RT)}{dx_1^2} < \frac{-1}{x_1x_2}$   
③  $\frac{d^2(\Delta G/RT)}{dx_1^2} < 0$ ,  $\frac{d^2(G^E/RT)}{dx_1^2} < \frac{-1}{x_1x_2}$   
④  $\frac{d^2(\Delta G/RT)}{dx_1^2} < 0$ ,  $\frac{d^2(G^E/RT)}{dx_1^2} > \frac{-1}{x_1x_2}$

16. 일정한 온도와 압력에서 성분 1과 2로 구성된 2성분 액상계의 엔탈피  $H$ 는 <보기>와 같은 식으로 주어진다.  $x_1 = 0.5$ 일 때 성분 2의 부분 몰 엔탈피  $\bar{H}_2$ 의 값[J/mol]은?

$$H = 100x_1 + 200x_2 + x_1x_2(20x_1 + 10x_2)$$

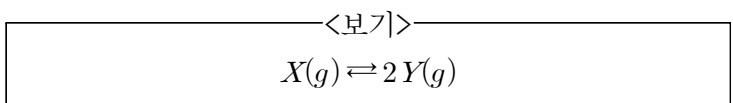
$H$ 의 단위는 J/mol 이다.

- ①  $105.0$                               ②  $107.5$   
③  $197.5$                               ④  $202.5$

17. 잔류성질과 관련된 식으로 옳지 않은 것은?

- ①  $\frac{H^R}{RT} = \int_0^P (Z-1) \frac{dP}{P}$  ( $T$ 는 일정)  
②  $G = G^{ig} + G^R$   
③  $\frac{V^R}{RT} = \left[ \frac{\partial(G^R/RT)}{\partial P} \right]_T$   
④  $V^R = \frac{RT}{P}(Z-1)$

18. 평형 상태에서 <보기> 반응의 평형 상수 온도 의존성은  $\ln K = \frac{a}{T} + b$ 로 주어진다. 이때 표준 엔트로피의 변화 ( $\Delta S^\circ$ )는? (단,  $a$ 와  $b$ 는 상수이고  $R$ 은 기체상수이다.)



- ①  $aR$                                       ②  $aRT$   
③  $bRT$                                       ④  $bR$

19. 액체 아세톤 1g이 온도  $T_1$ , 부피  $V_1$ , 압력  $P_1$ 에서 온도  $T_2$ , 압력  $P_1$ 으로 상태가 변할 때 나중 부피  $V_2$ 를 구하는 식으로 옳은 것은? (단,  $\beta$ 는 상수이다.)

$$\beta \equiv \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

- ①  $V_2 = V_1 e^{\beta(T_2 - T_1)}$                       ②  $V_2 = \frac{V_1}{e^{\beta(T_2 - T_1)}}$   
③  $V_2 = V_1 e^{\beta(T_1 - T_2)}$                       ④  $V_2 = \frac{V_1}{e^{\beta(T_1 - T_2)}}$

20. 실제 기체의 조름공정(Throttling process)에서 온도가 증가하는 경우에 해당하는 것은?

- ①  $\left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_H > 0$                       ②  $\frac{1}{C_P} \left( \frac{\partial H}{\partial P} \right)_T > 0$   
③  $V - T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P < 0$                       ④  $\frac{RT^2}{C_P P} \left( \frac{\partial Z}{\partial T} \right)_P > 0$