

고급화학 중간시험

담당교수: 김봉수

4/24/2003

총점 130 점

1.1 물의 에틸알코올이 25.0 °C, 1 기압 아래에서 증발하면 39.5 kJ/mol 의 증발열을 주위로부터 흡수한다. 이때 이 계가 행한 일은 얼마인가? 만약 이 증발이 진공 중에서 이루어진다면 주위에서 흡수하는 증발열은 얼마가 될까? ($R = 0.0821 \text{ l-atm/mol-K}$, $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$) (10 점)

2.400 K 에서 시스-2-부텐이 트랜스-2-부텐으로 되는 이성질화 반응의 표준 반응 자유에너지가 -3.67 kJ/mol 이다. 이성질화 반응의 평형상수를 계산하여라. (8 점)

3.원소의 기준 상태란 어떤 상태인지 설명하라. (4 점)

4. -10.00 °C 로 과냉각된 1 몰의 물이 얼음이 될 때 Gibbs free energy 의 변화량(ΔG)을 구하라.

이때, $\Delta H = -6007 \text{ J/mol}$, $\Delta S = -21.99 \text{ J/mol-K}$ (8 점)

5. ΔG 는 일정 온도-압력에서의 최대 비팽창일을 나타낸다. 그런데 ΔG 와 ΔH 가 같지않은 이유를 잘 설명해보아라. (8 점)

6.1 몰의 이상기체가 초기 부피의 절반으로 압축되고 동시에 초기온도의 2 배로 가열되었을 때의 엔트로피 변화를 계산하라. (12 점)

7.흑체란 무엇인가? 이와 가장 가까운 현실적인 예를 하나 들라. (7 점)

8.일용량을 설명하기 위하여 Einstein 이 제안한 모델을 간단히 설명하라. (8 점)

9.상자속의 입자의 경우 $n=4$ 일 때의 파동함수의 모양을 스케치하라. (8 점)

10.수소꼴 원자에서 3d 궤도함수의 전자가 1s 궤도함수로 전이하는 것이 불가능한 이유를 설명하라. (8 점)

11.수소원자의 1s 전자가 핵으로부터 $2a_0$ 의 거리안에서 발견될 확률을 구하는 식을 써라. (12 점)

$$\left(\Psi_{1s} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{1}{a_0} \right)^{3/2} e^{-r/a_0} \right); \quad 1s \text{ 궤도함수}$$

12.다음 괄호안에 알맞은 단어를 채워넣어라.

①일은 주위에 ()이 발생하도록 하거나 또는 주위의 ()을 활용하는 에너지의 전달형태이며 열은 주위에 ()이 발생하도록 하거나 또는 주위의 ()을 활용하는 에너지의 전달형태이다. (6 점)

②엔트로피는 열역학에서 ()과 ()의 분산의 척도이다. (6 점)

③열역학 제 3 법칙은 "()을 가진 물질의 엔트로피는 ()이다." 라는 것이다. (6 점)

④Rayleigh-Jeans 의 흑체복사에 관한 공식은 () 경우에는 대단히 잘 맞지만 반대의 경우에는 잘 맞지않는다. 이러한 불합리한 결과를 ()이라 부른다. (6 점)

13.Max Planck 는 어떤 가정을 하여 위의 모순을 해결하고 복사에 관한 정확한 식을 유도하였나? (8 점)

고급화학 중간시험 해답

1. ① 1몰의 이질알코올이 증기화된후의 부피는

$$V = \frac{nRT}{P} = 0.0821 \times 298 = 24.5 \text{ L}$$

따라서 증발할 때 한 일은 $P\Delta V = 1.013 \times 10^5 \times 24.5 \times 10^{-3}$
 $= 2480 \text{ J}$ 답 5점

를 리면 3점 감점. (2.4L로 쓴 학생들이 있을 것임) 2774를 단위로 계산은 계속 추적할것!

② 진공중에서 증발할 때 흡수하는 증발열

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(PV) = \Delta U + P\Delta V \quad (\text{일정압력에서})$$

$$\Delta U = 39.5 - 2.48 = 37.0 \text{ kJ/mol}$$

진공중에서는 $\Delta H = \Delta U$ 이므로 흡수하는 증발열은 37.0 kJ/mol 답 5점

82. $K = e^{-\Delta G_m^\circ / RT}$

$$= e^{3670 / (8.31 \times 400)} = e^{1.10} = 3.00 \quad (\text{또는 } 3.01)$$

43. 일상적인 조건에서 원소의 가장 안정한 형태 4점. (1기압, 25°C 가장 안정한 형태: 2점)

84. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, $T = 263 \text{ K}$ → 이것은 맞게 쓰면 답이 틀리다면 +4

$$\Delta G = -6007 + 263 \times 21.99 = -223.6 \text{ J/mol}$$

8점. 220.3 J/mol 도 맞게 할것 ($0^\circ\text{C} = 263.15 \text{ K}$ 로 놓은 경우)

5. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S \Rightarrow \Delta G - \Delta H = -T\Delta S$
 이 차이값은 계의 엔트로피 변화 $\times T$ 값이다. (때마침 entropy 증가의 의미)

즉, 계의 엔트로피 감소를 상쇄하기 위해 주위에 지불해야 하는 에너지값이다. (이러한 것)

6. 12. $\Delta S = +nR \ln \frac{V_f}{V_i} + C_v \ln \frac{T_f}{T_i}$

첫항은 부피만 변화했을 때의 엔트로피 변화, 둘째 항은 온도만 변화했을 때의 엔트로피 변화. 부피와 온도가 동시에 변화했을 때는 엔트로피가 상태함수이므로 부피만 먼저 변화시키고 그 후에 온도만 변화시키면 된다. $\frac{3}{2}R$ 따라서 두 항의 합이 총 ΔS 가 된다.

$$\Delta S = -R \ln 2 + C_v \ln 2 = \frac{R}{2} \ln 2 \rightarrow C_v \text{ 를 } 2 \text{로 놓아도 맞음}$$

7. ① 모든 복사선의 진동수를 균일하게 흡수하고 방출할 수 있는 물체 4

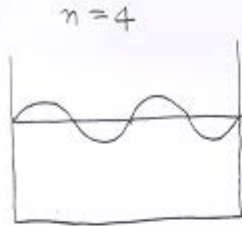
② 바늘구멍처럼 작은 구멍이 뚫린 동공 3

8. 각 원자가 하나의 진동수 ν 로 평형위치에서 진동한다.

8 이 진동은 양자화 되어 있어 $h\nu$ 의 정수배의 에너지만 허용한다.

원자가 진동하는 에너지를 양자화함.

9.
8



또는



10.
8

광자의 스핀 각운동량이 ± 1 이기 때문이
 $3d \rightarrow 1s$ 인 경우는 각운동량의 변화가 $\Delta l = 2 \rightarrow \Delta l = 0$ 으로 변화하여
 광자 1개만이 참여하는 전이로는 변화가 불가능하다.

(광자에 의해 전자전이할 때는 Δl 은 최외각이 변할수 없다.)
 $\rightarrow +5$

11.
12

$$\int_0^{2a_0} \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1}{a_0^3} e^{-2r/a_0} \cdot 4\pi r^2 dr \quad \text{② 광자의 스핀 각운동량이 } 1 \rightarrow +3$$

12.
6

① 균일한 운동, 균일한 운동
 무질서한 운동, 무질서한 운동 (한개당 1.5점)

② 물질, 에너지 (순서바뀌어도 됨) 하나당 +3

③ 완벽한 결정성, $T=0$ 에서 0 하나당 +3
 $\rightarrow T=0$ 이 꼭 있어야 함.

④ 장과장 (혹은, 파장이 긴), 자외선 파장 하나당 +3

13.

전자기파의 에너지가 불연속적인 값들만을 가진다.
 (전자기파 에너지의 양자화)

8