

2002년도 2학기 화학2 중간고사 (2002.10.25)

1. 다음의 열역학값들이 있다. (50점)

	$\Delta H_f^\circ_{298.15}$ (kJ/mol)	$S^\circ_{298.15}$ (J/K·mol)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l)	-814.0	156.9
HBr(g)	-36.4	198.59
H <sub>2</sub> O(l)	-285.8	69.91
SO <sub>2</sub> (g)	-296.8	241.8
Br <sub>2</sub> (g)	30.91	245.4

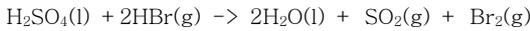
(a)  $\Delta H_f^\circ_{298.15}$ 와  $S^\circ_{298.15}$ 에서 "°"와 298.15가 의미하는 것은? ("°"의 의미가 298.15를 포함하고 있기도 함.)

(b) H<sub>2</sub>O(l)의  $\Delta H_f^\circ_{298.15}$ 에서 "Δ"는 변화량이라는 의미이다. 그 값 -285.8 kJ/mol 은 어떤 화학 반응의 엔탈피 변화량인가?

(c) H<sub>2</sub>(g)의  $\Delta H_f^\circ_{298.15}$  값은 얼마인가?

(d) 위 표에서  $S^\circ_{298.15}$  값들은 전부 양수이다. 그 이유는? (열역학 제 3법칙을 기술하고 그 이유를 적어라.)

(e) 다음의 반응이 있다.



25°C에서 이 반응의 엔탈피 변화량(ΔH)을 구하라.

(f) 150°C에서 반응 (e)의 깃스 자유에너지 변화량 (ΔG)을 구하고 반응이 정방향, 역방향중 어느 쪽으로 자발적인지 결정하여라. (각 물질의 150°C에서의 엔탈피 변화량 (ΔH) 값과 엔트로피 (S) 값은 25°C에서의 값과 같다고 가정하고 풀어라.)

2. 다음의 변화의 엔탈피 값으로부터 KCl(s)의 격자에너지를 구하여라. (Born-Haber cycle도 그려라.) (30점)

K(s)의 승화 (sublimation) 에너지 : 89 kJ/mol

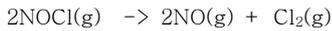
K(g)의 이온화 (ionization) 에너지 : 425 kJ/mol

Cl<sub>2</sub>(g)의 해리 (dissociation) 에너지 : 244 kJ/mol

Cl(g)의 전자친화도 (electron affinity) : -355 kJ/mol

KCl(s)의 생성엔탈피 : -438 kJ/mol

3. 다음은 nitrosyl chloride (NOCl)의 분해 반응이다. (40점)



실험	[NOCl] <sub>0</sub> (molecules/cm <sup>3</sup> ) (initial concentration, 초기농도)	Initial rate, 초기속도 (molecules/cm <sup>3</sup> ·s)
1	1.0 x 10 <sup>16</sup>	6.64 x 10 <sup>3</sup>
2	2.0 x 10 <sup>16</sup>	2.66 x 10 <sup>4</sup>
3	3.0 x 10 <sup>16</sup>	5.98 x 10 <sup>4</sup>
4	4.0 x 10 <sup>16</sup>	1.06 x 10 <sup>5</sup>

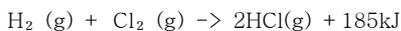
(a) 이 반응의 속도상수를 k라고하고 속도법칙 (d[NOCl]/dt) 을 구하여라.

(b) 이 반응의 integrated 속도법칙 ([NOCl]를 시간의 함수로 표시) 을 구하여라.

(c) 속도상수를 구하여라. (단위도 표시)

(d) (c)의 속도상수에서 농도의 단위를 mol/L (M) 로 하였을때 속도 상수 값을 구하라.

4. 염소와 수소가 반응하여 염화수소를 생성할 때의 열화학반응은 다음과 같다. (표준상태에서) (25점)



(a) 이 반응의 진행 경로에 따른 에너지(엔탈피) 변화를 아래 그림 나타내고, 활성화 에너지와 반응 엔탈피를 표시하라. (활성화 에너지는 E<sub>a</sub>로 표시한다.)

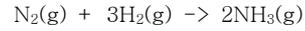


(b) 위의 반응은 발열반응인가 흡열반응인가?

(c) 위의 반응에서 **반응속도**를 빠르게 하기 위한 조건을 세 가지 써라.

5. aA → product (P) 의 반응은 속도 법칙이 d[P]/dt = k[A] 로 표시된다. 반감기 (t<sub>1/2</sub>)를 유도하여라. (30점)

6. 어느 온도에서 다음 반응의 평형상수는 K=1.3x10<sup>-2</sup> 이었다.



다음 각 반응의 평형상수는 얼마인가? (20점)

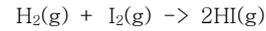
(a) 1/2 N<sub>2</sub>(g) + 3/2 H<sub>2</sub>(g) → NH<sub>3</sub>(g)

(b) 2NH<sub>3</sub>(g) → N<sub>2</sub>(g) + 3H<sub>2</sub>(g)

(c) NH<sub>3</sub>(g) → 1/2N<sub>2</sub>(g) + 3/2 H<sub>2</sub>(g)

(d) 2N<sub>2</sub>(g) + 6H<sub>2</sub>(g) → 4NH<sub>3</sub>(g)

7. 다음과 같은 반응이 있다.



H<sub>2</sub> 1g과 I<sub>2</sub> 127g을 448°C에서 10L들이 진공용기에 넣으면 이 반응의 K<sub>c</sub>는 50이다. (각 기체를 이상기체로 생각하라. I<sub>2</sub>의 분자량은 254g/mol이다. R = 0.08206 L·atm/molK) (65점)

(a) 448°C에서 위 반응의 K<sub>p</sub>는 ?

(b) 평형상태에서 용기내의 전체 압력은?

(c) 평형상태에서 H<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, HI의 부분압은 각각 얼마인가?

(d) 평형상태에서 H<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, HI의 mol 수는 각각 얼마인가?

(e) 평형상태에서 H<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, HI의 g 수는 각각 얼마인가?

8. N<sub>2</sub>(g) + 3H<sub>2</sub>(g) → 2NH<sub>3</sub>(g) 의 반응에서 다음의 각 경우에 평형의 위치가 어느쪽 (정반응, 역반응)으로 이동할지 예측하여라. (답만 써라.) (30점)

(a) H<sub>2</sub>(g) 첨가

(b) N<sub>2</sub>(g) 제거

(c) NH<sub>3</sub>(g) 제거

(d) Ar(g) 첨가

(e) 반응 용기의 부피를 두배로 늘릴 때

(f) 온도를 감소 시킬 때 (위의 반응은 발열 반응이다.)

9. 약산인 초산(CH<sub>3</sub>COOH) 0.1M 용액 50ml를 강염기인 NaOH 0.1M 용액으로 적정하고자 한다. 다음의 각 NaOH 부피를 초산에 첨가할 때 용액의 pH를 구하라. (CH<sub>3</sub>COOH의 K<sub>a</sub> = 1.8 x 10<sup>-5</sup>) (45점)

(a) 0.1 M NaOH, 0 mL

(b) 0.1 M NaOH, 40 mL

(c) 0.1 M NaOH, 50 mL

(d) 0.1 M NaOH, 60 mL

(e) 위의 데이터를 근거로 적정 곡선을 그려라.

10. NaCH<sub>3</sub>COO 0.1M이 녹아 있는 용액에서 [OH<sup>-</sup>]와 pH를 구하라. (20점)

11. 다음에 답하라. (30점)

(a) 순수한 물의 pH는 얼마인가?

(b) 순수한 물 1L에 0.01 mol 개의 NaOH를 넣으면 pH는 얼마인가?

(c) CH<sub>3</sub>COOH 0.1M과 NaCH<sub>3</sub>COO 0.25M로 만든 완충용액의 pH는 얼마인가?

(d) (c)의 용액 1L에 0.01 mol 개의 NaOH를 넣으면 pH는 얼마인가?