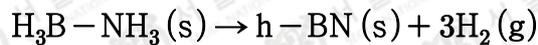


2014학년도 대학 신입학생 수시모집 일반전형

화학 · 2013년 11월 22일(금)

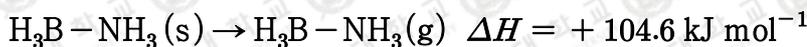
문제 1

h-BN(hexagonal boron nitride)이라는 물질은 B와 N이 1:1로 반응하여 2차원 평면의 벌집 모양으로 결합한 화합물로 고체 형태의 $\text{H}_3\text{B}-\text{NH}_3$ 으로부터 여러 반응 단계를 거쳐 만들어질 수 있다.



1-1. 아래 주어진 반응 엔탈피 값과 결합에너지를 참고하여 헤스(Hess)의 법칙에 따라 위 반응의 생성 엔탈피를 구하라.

결합	H-H	N-H	B-H	B-N
결합에너지 (kJ mol ⁻¹)	436	391	330	389



1-2. $\text{H}_3\text{B}-\text{NH}_3$, BH_3 , NH_3 의 루이스(Lewis) 전자점식을 그리고, $\text{H}_3\text{B}-\text{NH}_3$ 이 BH_3 과 NH_3 로 분해될 때 B와 N에 대한 수소의 결합각이 변화하는 이유에 대해 설명하라. 또한, BH_3 와 NH_3 분자의 각 결합에 대한 쌍극자 모멘트를 표시하라. (쌍극자 모멘트는 부분전하에 대하여 $\delta^+ \leftrightarrow \delta^-$ 로 나타낸다.) 이로부터 BH_3 와 NH_3 가 극성인지 무극성인지를 구분하라.

1-3. h-BN에서의 B-N 결합의 길이가 1.4 \AA 이라고 가정할 때, 1 몰의 $\text{H}_3\text{B}-\text{NH}_3$ 로 만들 수 있는 h-BN의 최대 면적을 구하라.

(단, $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$, $N_A = 6.0 \times 10^{23}$, $\sqrt{3} \approx 1.7$)

1-4. 앞의 h-BN 생성 반응은 고온, 고압, 그리고 긴 반응시간을 필요로 하지만, 구리나 백금 등의 금속 표면 위에서는 낮은 온도에서도 빠르게 일어난다. 그 이유를 추측해 보아라.

1-5. 비슷한 구조를 가진 그래핀은 전기를 잘 통하는 반면 h-BN은 부도체에 가깝다. 그 이유를 추측해 보아라.

문제 2

$A \rightleftharpoons B$ 로 표시할 수 있는 기체 분자간의 화학 반응을 아래 그림에서와 같은 반응실에서 진행시켰다. 반응실 1과 반응실 2 사이의 칸막이는 생성물 B 만 통과시키는 준투과막이며, 전체 반응실은 주변의 대기와 열을 주고 받을 수 있다. 주변의 대기는 일정한 온도 T , 일정한 압력 P 를 유지하였다.



- 2-1. 진공 상태로 있던 전체 반응실에 n_A^0 몰의 반응물 A 를 부피가 V_1 인 반응실 1에 넣어 반응을 진행시켜 평형에 도달했다고 하자. 반응이 진행되는 동안 생성물 B 의 일부는 부피가 V_2 인 반응실 2로 이동할 것이다. 이 때, 두 반응실 간 B 분포에 대한 물질 평형 조건은 양쪽의 분압이 같아야 한다는 것이다. 즉, $P_{B1} = P_{B2} = P_B$ (P_{B1}, P_{B2} 각각 반응실 1과 반응실 2에서의 B 의 분압)이다. 이 화학 반응의 평형 상수는 평형 상태 분압의 비로 $K = P_B/P_A$ 와 같이 나타낼 수 있다. 반응 후 평형 상태에서 반응물 A 와 생성물 B 의 분압 P_A 와 P_B 를 n_A^0, V_1, V_2, T 및 K 로 나타내어라. (단, 돌턴의 분압법칙이 성립하고, 이상기체임을 가정하라.)

2-2. 이제 반응실 2의 오른쪽 벽면을 아래 그림처럼 좌우로 쉽게 미끄러질 수 있으나, 반응실 1까지 밀려 들어가지는 않게 만들었다. 반응실 2의 부피 V_2 가 0보다 크기 위한 n_A^0 의 최소값은 얼마이고, 그럴 경우 새로운 평형 상태에서의 반응실 2의 부피 V_2 는 얼마인가?



다음의 추가 문항은 2-1, 2-2 문항을 풀지 못했어도 답할 수 있다.

2-3. 문항 2-1에서 얻어진 평형 상태에서 평형상수 K 가 아주 클 때, P_B 의 값은?

2-4. 문항 2-1에서 얻어진 평형 상태에서 반응실 2의 부피 V_2 를 증가시키면 반응의 평형은 어느 쪽으로 이동하겠는가?

2-5. 문항 2-1에서 얻어진 평형 상태에서 반응실 1과 2의 칸막이를 제거하면 반응의 평형은 어느 쪽으로 이동하겠는가?

❖ 이 문서는 상업적인 목적으로 사용할 수 없으며, 문서의 변형 및 발체도 금지합니다.

문제 1

- 1-1. 천재교육 화학2(2011 개정)에 포함된 내용입니다. 화학 반응의 반응 엔탈피를 헤스의 법칙(Hess' s Law) (p.90)을 사용하여 구할 수 있는지 묻는 문제입니다.
- 1-2. 천재교육 화학1(2011 개정)에 포함된 내용입니다. 화합물의 루이스 전자점식(p.142)을 그릴 수 있고 전자쌍 반발 이론(p.151)을 이용하여 화합물의 구조를 예측할 수 있는지, 또한 예측한 화합물의 구조를 이용하여 결합의 극성을 예측할 수 있는지(p.155) 묻는 문제입니다.
- 1-3. 임의의 단위격자를 설정하여 면적을 계산하는 문제로, 고등교육과정 수준 이하의 내용입니다.
- 1-4. 천재교육 화학1(2011 개정)에 포함된 내용입니다. 반응 속도에 영향을 줄 수 있는 촉매 중, 금속 촉매가 어떤 방식으로 반응 속도를 증가시키는지 해하는가 묻는 문제입니다.(p.232, 240)
- 1-5. 비상교육 화학 1(2011 개정)에 포함된 내용중 탄소 동소체인 그래핀과 비슷한 구조를 가진 h-BN의 구조를 예측하고, 한 가지 원소로 이루어진 그래핀과는 달리 공명구조가 있더라도 전기음성도가 다른 원소 두 가지로 이루어진 상태에서의 전기 전도도를 예측할 수 있는지 묻는 문제입니다.

문제 2

- 2-1. 천재교육 화학2(2011 개정)에 포함된 내용입니다. 이상기체 상태 방정식 (p.24)과 화학 평형(p.124)를 이해하여 가역 반응이 일어나는 기체의 경우에 적용할 수 있는지 묻는 문제입니다.
- 2-2. 2-1. 과 마찬가지로입니다.
- 2-3. 평형 상수 (p.136)를 이해하고 평형상수의 값에 따른 결과를 이해하는지 묻는 문제입니다.
- 2-4. 반응지수(p.140)와 평형상수간의 관계를 이해하는지 묻는 문제입니다.
- 2-5. 2-4.와 마찬가지로입니다.