



경희대학교

2023학년도

모의논술고사 문제지(의·약학계-화학)

[온라인]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

<유의사항>

1. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
2. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
3. 답안지에 답안과 관련된 내용 이외에 어떤 것도 쓰지 마시오.(예: 감사합니다. 등)
4. 답안 정정 시에는 두줄을 긋고 작성하며, 수정도구(수정액 또는 스티커) 사용은 절대 불가합니다.
5. 의·약학계-화학 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 반드시 1쪽 이내로 작성하시오.
6. 의·약학계-화학 문제지는 총 2쪽입니다.

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 화학 반응이 일어나는 빠르기를 반응 속도라고 한다. 어떤 반응의 속도가 빠르거나 느리다고 판단하는 것은 상대적이어서 명확한 기준이 필요하다. 화학 반응에 따라 반응 속도는 반응물이나 생성물의 질량, 부피, 색 변화 등으로 측정할 수 있다. 이런 변화를 가장 효과적이며 정확하게 나타낼 수 있는 값은 물질의 양을 나타낼 수 있는 몰 농도이다. 따라서 화학 반응에서 반응 속도는 일정 시간 동안 반응물이나 생성물의 몰 농도 변화량으로 정의한다.

[나] 일반적인 화학 반응 $aA + bB \rightarrow cC + dD$ 에서 반응 속도는 다음과 같이 나타낼 수 있다. 이때 a, b, c, d 는 반응 계수이다.

$$\text{반응 속도} = k[A]^m[B]^n$$

이 식을 반응 속도식이라고 한다. 비례 상수 k 는 반응 속도 상수라고 하며, 화학 반응에 따라 다르다. 같은 반응에서 반응 속도 상수는 농도의 영향을 받지 않고 온도에 따라 달라진다. 각 농도의 지수인 m 과 n 은 반응 차수라고 하고, 이는 반드시 실험으로 결정되어야 한다. 반응 차수 m 이 1이면 이 반응은 A의 1차 반응이라고 하고, m 이 2이면 A의 2차 반응이라고 한다. 그리고 각 지수의 합은 반응의 전체 반응 차수이다. 반응물의 농도가 원래 농도의 절반이 되는데 걸리는 시간을 반감기라고 하고, 일정한 온도에서 1차 반응의 반감기는 반응 시간이나 반응물의 농도에 관계없이 일정하다.

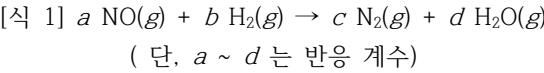
[다] 각 물질은 고유의 에너지를 가지고 있다. 일정한 온도와 압력에서 물질이 가지는 고유한 에너지를 엔탈피(enthalpy)라고 하며, 기호 H 로 나타낸다. 화학 반응이 일어나면 반응물과 생성물의 엔탈피 차에 해당하는 에너지가 방출되거나 흡수된다. 물질이 가지는 엔탈피의 절대량을 아는 것은 불가능하지만 화학 반응이 일어날 때의 엔탈피 변화는 열로 나타내기 때문에 반응열을 측정하여 구할 수 있고, 일정한 압력에서 화학 반응이 일어날 때의 엔탈피 변화를 반응엔탈피(ΔH)라고 한다.

[라] 공기의 대부분을 차지하는 질소나 산소는 질소 원자, 산소 원자로 존재하지 않고 각각 원자들끼리 결합을 이룬 분자 상태로 존재한다. 이것은 분자 상태가 원자 상태보다 더 안정하기 때문이다. 두 원자가 결합하여 안정한 분자를 형성할 때는 에너지를 방출하고, 반대로 분자를 이루고 있는 두 원자 사이의 결합이 끊어질 때는 에너지를 흡수한다. 이때 기체분자에서 공유 결합을 이루는 두 원자 사이의 결합 1몰을 끊는 데 필요한 에너지를 결합 해리 에너지라고 한다.

[마] 1882년 라울(F.M. Raoult, 1830-1901)은 비휘발성, 비전해질 용질이 녹아있는 용액의 증기 압력 내림이 용질의 몰 분율에 비례한다는 사실을 발견하였다. 끓음은 증기압과 외부 압력이 같아지는 온도에서 일어나기 때문에 비휘발성 용질이 녹아있는 용액의 끓는점은 순수한 용매의 끓는점보다 높다. 마찬가지로 용액의 어는점도 순수한 용매의 어는점과는 차이가 있다. 비휘발성, 비전해질 용질이 녹아 있는 묽은 용액의 어는점 내림은 끓는점 오름과 마찬가지로 용질의 종류와 관계없이 용액의 몰랄 농도에 비례한다. 끓는점 오름의 비례 상수와 어는점 내림의 비례 상수는 각각 K_b , K_f 이다.

< 뒷면에 계속 >

[문제 II-1] 높은 온도에서 일산화 질소(NO)는 [식 1]과 같이 수소(H₂)와 반응한다. 이 반응과 관련된 원자 사이의 평균 결합 에너지는 [표 1]과 같다.



[표 1] 몇 가지 원자 사이의 평균 결합 에너지(단위: kJ/mol).

결합	평균 결합 에너지
N≡O	1100
H-H	400
N≡N	950
O-H	450

- (1) [식 1]의 반응식을 완성하시오. 단, 반응 계수는 모두 정수로 제시하시오. (4 점)
- (2) 3 kg의 일산화 질소(NO)가 [식 1]에 따라 완전히 반응할 때 생성되는 질소(N₂)와 수증기(H₂O)의 질량에 대해 논술하고, 발생하는 Δ*H*의 총량을 논술하시오. 단, 질소(N)와 산소(O)의 원자량은 각각 14, 16임. (8 점)
- (3) [식 1]의 반응에서 수소(H₂)의 농도가 반으로 줄었을 때 반응 속도 또한 반으로 줄었고, 일산화 질소(NO)의 농도가 4배 증가했을 때 반응 속도는 16배 증가했다. 이때 반응 속도식과 반응 속도 상수(*k*)의 단위를 제시하고 일산화 질소(NO)의 농도와 수소의 농도가 각각 10배씩 증가했을 때 반응 속도의 변화에 대해 논술하시오. (8 점)

[문제 II-2] 용액의 총괄성과 관련된 물과 에탄올의 성질은 [표 2]와 같다.

[표 2] 물과 에탄올의 성질

용매	어는점 (°C)	끓는점 (°C)	<i>K_b</i> (°C·kg/mol)	<i>K_f</i> (°C·kg/mol)	29°C에서의 증기압
물	0.00	100.00	0.51	1.86	30.05 mmHg
에탄올	- 115.00	78.00	1.23	2.00	74.00 mmHg

- (1) 29°C에서 물 460 mL에 포도당 200g을 녹여 만든 용액의 증기압, 어는점, 끓는점에 대해 논술하시오. 단, 물과 포도당의 분자량은 각각 18, 180이고 용액의 밀도는 1 g/mL 이다. (단, 계산값은 최종 계산값에서 소수점 첫째 자리 까지 반올림한다.) (8 점)
- (2) 8 g의 비휘발성 비전해질 시료 A를 300 g의 에탄올에 완전히 녹여 얻어지는 용액 B의 어는점을 측정하였더니 -116.05°C 였다. 이 때 시료 A의 분자량에 대해 논술하고, 용액 B의 끓는점과 29°C에서의 증기압에 대해 논술하시오. (단, 에탄올의 분자량은 46 이다. 계산값은 최종 계산값에서 소수점 첫째 자리 까지 반올림한다.) (12 점)