

直補化論

既出篇

직전 보강 화학 논술

기출편

목 차

1. INTRO

-P. 3

2. 응용 기출 해결 (대표 기출문제 및 자체 해설)

-P. 4~19

3. 21학년도~24학년도 기출문제 및 대학 공식 답안

(경희대 의학계열, 연세대 미래캠퍼스 의예과)

-P. 20~81

INTRO

안녕하세요! 「직보화논 개념편」에 이어서 「직보화논 기출편」으로 다시 인사드리게 되었습니다. 사실 처음부터 기출편까지 기획했던 것은 아니었습니다. 그러나 개념과 문제풀이 사이에 어느정도 간극이 있다는 생각이 들었고 현실적으로 이를 개념편만으로는 수험생 스스로 해결하기 힘들 것 같았습니다. 또한 기출문제를 일일이 다운받고 여러 파일을 찾아가며 보는 것보단 하나로 통합된 것이 좋을 것 같아서 이렇게 기출편까지 제작하게 되었습니다. 「직보화논 기출편」은 우선 21학년도부터 23학년도까지의 경희대 의학계열과 연세대 미래캠퍼스 의예과 모의 논술과 본 시험의 문제와 대학 예시 답안을 모두 담았고 경희대의 경우 24학년도 모의 논술까지 담았습니다. 21학년도부터 교육과정이 바뀌었기 때문에 가장 현실적이면서도 올바른 범위라고 생각했습니다. 또한 가독성을 위해서 직접 타이핑을 했습니다.. 그렇지만 이런 단순한 기출문제집으로 끝내면 학습에 어려움이 있을거라 판단하여 ‘응용 기출 해결’ 파트에 7개의 대표 기출문제와 자체 해설을 실었습니다. 딱딱한 답안 형식이 아닌, 비슷한 유형의 다른 기출문제까지도 해결할 수 있도록 개념을 문제풀이에 적용하는 과정을 그대로 보여드리려고 노력했습니다.(본 시험에서는 답안을 간결하게 쓰시면 됩니다) ‘응용 기출 해결’ 파트를 기반으로 삼아서 그 뒤에 수록된 3년(4년)치 기출을 시험장에 들어가기 전에 최대한 모두 풀어보셨으면 좋겠습니다. 만약 충분한 시간이 없다면 ‘응용 기출 해결’ 파트라도 꼭 모두 풀어보시기 바랍니다. 화학 논술을 선택한 여러분께 좋은 결과가 있기를 Team Uni-K가 기대하겠습니다.

대표 기출 1번

Topic 1

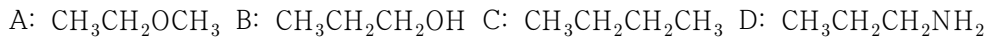
2022학년도 연세대학교 미래캠퍼스 의예과 기출

[제시문]

[가] 물질을 이루는 분자의 상호 작용을 분자간 힘이라고 한다. 분자간 힘은 물질의 끓는점에 영향을 미치므로 끓는점으로 분자간의 힘의 크기를 알 수 있다. 분자간의 힘은 쌍극자-쌍극자 힘, 분산력, 수소 결합이 있다. 쌍극자를 가지는 극성 분자들이 가까워지면, 같은 전하 사이의 반발력을 최소화하고 반대 전하 사이의 인력을 최대화하도록 분자들이 배열한다. 이때 한 분자의 쌍극자와 이웃한 분자의 쌍극자 사이에 인력이 작용하는데, 이러한 분자 사이의 힘을 쌍극자-쌍극자 힘이라고 한다. 무극성 분자는 전자의 치우침 없이 전자가 고르게 분포한다고 가정하지만, 전자가 순간적으로 분자의 한쪽으로 치우치면 잠시 동안 쌍극자가 생길 수 있다. 이처럼 전자가 분자의 한쪽으로 치우치는 현상을 편극이라고 하고, 이때 순간적으로 생성되는 쌍극자를 순간 쌍극자라고 한다. 순간 쌍극자는 이웃한 분자의 전자 분포에 영향을 미쳐 또 다른 순간 쌍극자를 만들 수 있다. 이 두 순간 쌍극자 사이에 작용하는 약한 힘을 분산력이라고 한다. 전기 음성도가 큰 F, O, N 원자에 결합한 H 원자와 이웃한 분자의 F, O, N 원자 사이에 작용하는 강한 정전기적 인력을 수소 결합이라고 한다.

[문제]

다음 물질들을 끓는점이 낮은 것부터 높은 순서로 나열하고, 그 이유를 논리적으로 설명하시오. (5점)



[해설]

문제 풀이에 앞서서 혹시나 위의 문제의 화학식을 이해하지 못하는 사람이 있을 수도 있어서 A를 예시로 설명해보겠다. 그냥 단순하게 표현하면 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ 가 되겠지만 친절하게 구조를 알려주는 화학식이다. 우선 왼쪽부터 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$ 가 연결되는 구조임을 나타내고 있다. 당황하지 말고 쓰인대로 봐주면 된다.

「식보화는 개념편」에서 이러한 문제를 푸는 방법에 대해 소개했었다. 끓는점은 분자간 상호작용의 세기에 비례하므로 각 물질에서 다르게 작용하는 분자간 힘을 파악하는 것이 핵심이다.

수소 결합 여부 → 극성/무극성 분자 판단 → 분산력의 크기(≒ 분자량의 크기)

(∵ 수소 결합 > 쌍극자-쌍극자 힘 > 분산력)

위의 기준을 따라서 차근차근 해결해보자. 우선 수소 결합을 하고 있는 분자를 찾아보자. B와 D에 수소결합이 존재한다. 수소 결합이 존재하는 B와 D 사이의 대소를 먼저 가려보자. 개념편에서 동일하게 수소 결합이 존재한다면 어느 것의 수소 결합이 더 센지 체크하라 했었다. N, O, F 중 전기 음성도가 큰 것이 더 강한 수소 결합을 형성한다고 했었다. 여기서 보면 B

는 O와, D는 N이 수소 결합을 형성하고 있다. 따라서 끓는점은 $B > D$ 임을 확정할 수 있다. 이제 남은 A와 C를 비교해보자. 극성/무극성 기준을 적용해보자. C의 경우 구조적으로 대칭을 이루는 무극성 탄화수소이다. (구조를 직접 그려보자) 반면, A는 사이에 O가 끼면서 밸런스가 흐트러진 극성 물질이다. 그러므로 극성인 A가 C보다 끓는점이 높다.

모두 종합해보면 $C < A < D < B$ 임을 알 수 있다. 여기서 분산력은 비교할 필요가 없었는데 극성/무극성으로 판단이 되지 않아서 분산력의 크기까지 비교해야 하는 경우는 우선적으로 분자량의 크기를 비교해주면 되고 이걸로도 안된다면 마지막으로 구조를 그려서 어떤것의 표면적이 넓은지를 체크해주어야 한다. 그러나 개인적인 의견으로는 전자의 방법이 좀 더 고등학생 수준에서 명확히 할 수 있기에 후자의 방법까지는 출제하기가 쉽지는 않을 것으로 보인다.

2021학년도 경희대 의학계열 모의 논술

[문제 1] 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] 원자나 분자는 크기가 아주 작은 입자이기 때문에 질량의 실제 값이 매우 작아 이를 그대로 사용하는 것은 불편하다. 따라서 원자의 질량은 특정 원자의 질량을 기준으로 하여 결정한 질량의 비, 즉 상대 질량을 사용하여 나타내며, 이렇게 정해진 값을 원자량이라고 한다. 현재는 질량수가 12인 탄소 원자(^{12}C)의 질량을 12로 정하고, 이를 기준으로 비교한 다른 원자들의 상대 질량 값을 원자량이라고 한다. 탄소로만 이루어진 다이아몬드 12g에는 탄소 원자가 약 6.02×10^{23} 개 들어 있다. 화학자들은 원자나 분자와 같이 매우 많은 수를 나타내기 위해 몰(mole)이라는 단위를 사용한다. 1몰은 6.02×10^{23} 개의 입자를 뜻하며, 6.02×10^{23} 을 아보가드로수(N_A)라고 한다.

[나] 염화 나트륨(NaCl)이 물에 녹으면 염화 나트륨 수용액이 된다. 이처럼 두 종류 이상의 순물질이 균일하게 섞여 있는 혼합물을 용액이라고 한다. 물과 같이 다른 물질을 녹이는 물질을 용매라고 하고, 용매에 녹는 물질을 용질이라고 한다. 일정량의 용액에 녹아 있는 용질의 상대적인 양을 용액의 농도라고 하는데, 용매와 용질이 섞인 비율에 따라 용액의 성질이 달라지므로 용액의 농도를 아는 것이 중요하다. 용액의 농도는 화학 반응에서의 양적 관계를 다룰 때 중요하다. 화학 반응은 수용액에서 많이 일어나며, 물질들은 일정한 입자 수의 비로 반응하므로 화학에서는 용질의 양을 몰로 나타낸 농도를 사용하는 것이 편리하다. 용액 1L 속에 녹아 있는 용질의 양(mol)을 나타낸 농도를 몰 농도라고 하며, 단위는 M 또는 mol/L를 사용한다.

$$\text{몰 농도 (M)} = \frac{\text{용질의 양 (mol)}}{\text{용액의 부피 (L)}}$$

[다] 원소 기호를 이용하여 복잡한 화합물을 화학식으로 간단하게 나타내듯이, 화학식을 이용하여 화학적 변화를 나타낸 것을 화학 반응식이라고 한다. 화학 반응이 일어나도 반응 전후 원자는 새로 생겨나거나 없어지지 않으며, 반응 물질의 원자 수 총합과 생성 물질의 원자 수 총합이 같은 것을 이용하여 화학 반응식을 나타낼 수 있다. 화학 변화를 화학식으로 나타낸 화학 반응식을 보면, 화학 반응에 관여하는 물질들의 종류뿐만 아니라 반응물들과 생성물들 사이의 양적 관계인 화학 양론(stoichiometry)도 알 수 있다.

[라] 화학 반응식은 반응 물질로부터 어떤 생성 물질이 만들어지는가 뿐만 아니라 반응 전후 물질의 양이 어떻게 변하는지도 나타낸다. 이때 물질의 양은 몰이나 부피(온도와 압력 조건이 일정할 때), 질량, 입자 수 등으로 나타낼 수 있다. 탄산칼슘과 묽은 염산의 반응에서 반응하는 탄산칼슘의 질량이 증가할수록 생성되는 이산화 탄소의 질량도 증가한다. 이때 탄산칼슘과 이산화 탄소의 몰수 비는 1 : 1로 항상 일정하며, 이는 화학 반응식의 계수 비와 같다. 즉, 화학 반응식의 계수 비는 화학 반응에 포함된 반응 물질과 생성 물질의 양적 관계를 나타낸다.

[마] 산소는 거의 모든 물질과 결합을 할 만큼 화학 반응을 잘하는 원소이다. 어떤 물질이 산소와 결합하거나 전자를 잃는 반응을 산화라고 한다. 산화와 반대로 어떤 물질이 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응을 환원이라고 한다. 산소가 관여하거나 전자의 이동이 분명한 반응에서부터 전자가 이동하지 않고 원자 사이에 공유되어 공유 결합 물질이 생성되는 반응에 이르기까지 여러 가지 산화 환원 반응을 모두 설명하기 위해 산화수를 사용한다. 산화수란 공유 결합 물질에서 전기 음성도가 더 큰 원자로 공유 전자쌍이 완전히 이동한다고 가정할 때 각 원자가 갖게 되는 가상의 전하이다. 물질을 구성하는 원자의 산화수를 알면 화학 반응에서 산화되는 물질과 환원되는 물질을 판단할 수 있다. 화학 반응에서 산화수가 증가하는 것은 전자를 잃는 것을 뜻하고, 산화수가 감소하는 것은 전자를 얻는 것을 뜻한다. 따라서 산화수가 증가하면 산화, 산화수가 감소하면 환원된 것이다.

[1-1] 제시문 [가]와 [나]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오.

농도가 0.101M인 KNO_3 용액 400ml에 농도가 0.740M인 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 용액을 몇 mL 가하면 NO_3^- 이온의 농도가 1.104 M인 용액을 만들 수 있을지에 대해 논술하십시오.
(단, N, O, Mg, K의 원자량은 각각 14, 16, 24.3, 39이다). (10점)

[1-2] 제시문 [가]~[마]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오.

2.0M 농도의 HCl 200mL에 마그네슘(Mg) 3.645g을 넣어 모두 반응시켰다.

(1) 이때 일어나는 반응의 균형 잡힌 화학 반응식에 대해 논술하십시오. (3점)

(2) 반응이 완결된 용액에 남아 있는 HCl의 농도에 대해 논술하십시오 (단, 반응 전후의 용액의 부피는 일정하다고 가정하고 H, Mg, Cl의 원자량은 각각 1, 24.3, 35.5이다). (12점)

[1-3] 제시문 [가]~[마]를 참조하여 다음 질문에 답하십시오.

아연(Zn) 조각을 충분한 농도의 AgNO_3 수용액이 담긴 비커에 넣었다.

(1) 이때 일어나는 반응의 균형 잡힌 화학 반응식에 대해 논술하십시오. (3점)

(2) 2.500g의 아연 조각을 AgNO_3 용액에 넣고 어느 정도 시간이 흐른 후, 용액에 존재하는 고체를 분리하고 건조했다. 얻어진 고체의 질량이 3.894g이라면 고체에 존재하는 금속의 종류와 금속 각각의 질량에 대해 논술하십시오 (단, Zn와 Ag의 원자량은 각각 65.4와 107.9이고 소수점 세 자리 아래는 반올림한다). (12점)

2021학년도 경희대 의학계열 모의 논술 해설

UNIVERSITY'S SOLUTION

[문제 1-1]

혼합 용액에 존재하는 NO_3^- 이온의 몰수는 KNO_3 용액에 존재하는 NO_3^- 이온의 몰수와 가해지는 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 용액에 존재하는 NO_3^- 이온의 몰수의 합과 같고 용액의 부피도 각각의 용액의 부피의 합과 같다.

KNO_3 용액에 존재하는 NO_3^- 이온의 몰수는 $\frac{0.101\text{몰}}{1\text{L}} \times 0.4\text{L} = 0.0404\text{몰}$ 이다. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 은 물에 녹아 2개의 NO_3^- 이온을 내놓으므로 가해지는 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 용액의 부피를 x 라 하면 추가되는 NO_3^- 이온의 몰수는 $\frac{0.740\text{몰}}{1\text{L}} \times 2 \times x\text{L} = 1.480x\text{몰}$ 이고 혼합 용액 전체의 부피는 $(x+0.4)\text{L}$ 가 된다.

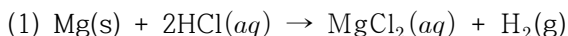
따라서 NO_3^- 이온의 농도가 1.104 M인 용액을 만들기 위해 가해지는 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 용액의 부피 x 는 $\frac{1.104\text{몰}}{1\text{L}} \times (x+0.4)\text{L} = (1.480x\text{몰}) + (0.0404\text{몰})$ 이고,

$$1.104x + 0.4416 = 1.480x + 0.0404 \text{이므로}$$

$$0.376x = 0.4012, x = 1.067 \text{이다.}$$

따라서 가해야 할 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 용액의 부피는 1.067L (1067mL)이다.

[문제 1-2]



$$(2) 3.645\text{g에 해당하는 Mg의 몰수는 } 3.645\text{g} \times \frac{1\text{몰 Mg}}{24.3\text{g Mg}} = 0.15\text{몰 이고}$$

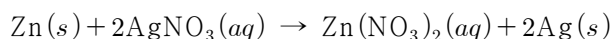
Mg 1몰은 2몰의 HCl과 반응하므로 반응한 HCl의 몰수는 0.3몰이다.

2.0M 농도의 HCl 200mL에 존재하는 HCl의 몰수는 $\frac{2.0\text{몰}}{1\text{L}} \times 0.2\text{L} = 0.4\text{몰}$ 이고 HCl 0.3몰이 Mg과 반응하였으므로 용액 중에 남은 HCl의 몰수는 0.1몰이다.

용액의 부피는 변화가 없다고 가정하였으므로 남은 용액의 HCl의 농도는 $\frac{0.1\text{몰}}{0.2\text{L}} = 0.5\text{M}$ 이다.

[문제 1-3]

(1) Zn이 Zn^{2+} 로 산화되고 Zn 1몰당 2몰의 Ag^+ 이 환원되어 Ag가 된다.



(2) Zn가 산화되어 Ag^+ 가 환원되는 반응이므로 생성된 Ag의 질량을 $x\text{g}$ 이라고 가정하면 산화된 Zn의 질량은 $x\text{g}(\text{Ag}) \times \frac{1\text{몰}(\text{Ag})}{107.9\text{g}(\text{Ag})} \times \frac{1\text{몰}(\text{Zn})}{2\text{몰}(\text{Ag})} \times \frac{65.4\text{g}(\text{Zn})}{1\text{몰}(\text{Zn})} = 0.303x\text{g}$ 이다.

그리고 산화되지 않고 남은 Zn의 질량은 $2.50\text{g} - 0.303x\text{g}$ 이다.

얻어진 고체의 질량이 3.50g 이므로 고체의 질량은 아래와 같이 정리할 수 있다.

$$3.894x\text{g} = x\text{g} + (2.500 - 0.303x)\text{g} = (2.500 + 0.697x)\text{g}$$

$$0.697x = 1.394, x = 2.00\text{이다.}$$

따라서 고체에 존재하는 금속은 Ag과 Zn이고, 각각의 질량은 2.000g 과 1.894 g 이다.