

# 2023학년도 고3 4월 학력평가 화학 I 분석서

◆ 시험 총평

◆ 전 문항 분석 및 해설

 nitro\_chemistry



제작 | 수능화학연구팀 Nitro

본 분석서에 사용된 총평 및 해설에 대한 저작권은 팀Nitro에게 있습니다.  
무단 도용 및 수정을 금합니다.

# ◆ 시험 총평 ◆

Nitro 팀원의  
총평 및 주요 문항 분석

## [ 시험 총평 ] by S

느낀 사람들이 있을지 모르겠으나, 이번 시험은 개정 교육과정 전에 문제를 출제하시던 분이 만든 것 같다는 강한 의심이 든다. 워딩, 문제 구성, 비킬러에서 물어보는 것들 등 다양한 곳에서 예전 시험의 느낌이 있다. 확실히 예전 기출을 많이 풀어보지 않은 수험생이라면 시험지에 굉장한 이질감을 느꼈을 것이다. 5번에 등장한 양자수부터 고전적인 화학양론(15번), 그리고 바닥상태 전자배치까지(9번, 14번).

3월 학력평가는 킬러는 무난했으나 준킬러 문제 배치가 악랄하여 시험 보는 내내 멘탈 잡느라 고생했을 텐데, 4월 학력평가는 1, 2, 3페이지에서 크게 막힌 것 없이 잘 풀어냈을거라 생각한다. 킬러 역시 난이도가 평이하여 훈련이 많이 된 수험생 또는 N수생이라면 충분히 만점을 받을 수 있었던 시험이었다. 다만 중간중간에 풀이가 막히거나 계산에서 애를 먹었던 학생이라면 아래 문항별 분석을 통해 풀이를 개선해나가도록 하자. 적어도 이번 시험에서는 계산량이 많은 문제가 단 한 문제도 출제되지 않았다.

늘 강조하지만, 다른 것도 아니고 굳이 학평을 이토록 세세히 분석하는 이유는, 어떤 형태의 시험구성이 나오든 그것이 수능으로 나온다면 우린 그 시험을 봐야 하기 때문이다. 평가원스럽지 않다고 시험지를 배척하지 말고 최대한 많은 유형의 시험지를 경험하며 어떤 형식으로 시험이 출제되어도 흔들리지 않게 연습하자. 평가원스럽다는 것은 우리가 정의하는 것이 아니다.

## [ 주요 문항 총평 ] by S

- 2번 : 역사로 기억될 오답률. 사고 흐름상 마지막에 부피 조절하는게 잘 기억나지 않았을 것이다.
- 5번 : 자주 안 물어보는 애들이라 풀어놓고도 '이게 맞나?' 하며 의아했을 듯.
- 7번 : 이온의 전자배치는 순간 멈춰 할 수 있다. 당황하지 말고 실수하지 않게 차근차근 찾자.
- 10번 : 넣은 부피가 두 배라면 들어간 몰수도 당연히?
- 11번 : 계산하지 말고 기율기 변화로 찾아야 한다!
- 12번 : 너의 계산 센스를 확인할 수 있는 문제.
- 14번 : 모르겠으면 써보자. 그게 제일 빨라.
- 15번 : 고전적인 화학양론. '1g당 ~'이거 아직도 공식 외우니?
- 16번 : 상댓값은 대소관계만 비교. 그 후 실제값으로 바뀌어야 함!
- 17번 : 판단 근거가 중요하다. 가장 빠르게 판단할 수 있는 근거가 무엇일까?
- 18번 : 만만한 유형이라고 공부 미루지 말고, 지금 한 번 공부해서 1년 동안 써먹자.
- 19번 : 교육청 해설처럼 푸는 사람 없겠지? 1
- 20번 : 교육청 해설처럼 푸는 사람 없겠지? 2

## [ 시험 총평 ] by J

확실한 건 3월보단 쉬웠습니다. 아무래도 난이도 조절을 한 것 같고, 제대로 이루어진 것 같습니다. 3월은 킬러와 준킬러 모두 괴랄했고, 킬러 문제들의 압박이 심했다면, 4월은 평이했고, 킬러보단 준킬러에서 떡밥을 던져 낚시가 제대로 통한 것이 빛을 발한 시험이라고 생각합니다. 아보가드로 법칙을 활용한 낚시 문항은 정말 이례적인 오답률을 불러왔다고 생각합니다.

## [ 주요 문항 총평 ] by J

- 2번: 첫 페이지에서 이 정도의 오답률은 본 적이 없습니다...! 이런 식의 낚시문항도 나쁘지 않네요. 이것만 아니었다면 이번 1등급 예상컷이 45는 나오지 않았을까요?
- 5번: 같은 주기면서 s 오비탈의 전자 수가 2배가 될 수 있는 경우는 (1,2)밖에 없는 것은 기억해두시는게 좋을 것 같네요.
- 7번: 선지 ㄴ에 낚이지 마세요. 보기를  
① ㄱ            ② ㄴ            ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ  
으로 설정했으면 오답률이 조금 높았을 것 같습니다.
- 9번:  $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{이온의 전하}}$  에서 순간 멈췄했을 것 같습니다. 분모의 값으로 순서는 역전될 수 있습니다.
- 10번: 최근의 중화적정 실험 문제보다는 훨씬 쉽게 나왔습니다. 실험 I 과 실험 II의 차이는 넣어준 염기의 부피가 2배 늘었다는 것.
- 11번:  $MV = M'V'$  을 사용해서서 (가)와 (나)의 용액을 파악하셔도 되지만, 기울기의 차이를 통해서도 충분히 파악할 수 있는 문제였습니다. 용액의 희석과 혼합을 한 그래프에 넣어서 나온 것은 처음이지 않나 싶네요. 용액의 혼합 그래프는 2022학년도 수능 15번에 있습니다.
- 12번: 자연계 존재 비율이 조금 더 복잡했다면 시간을 잡아 먹었을 것 같네요.
- 13번: 나뭇 에게 킬러였는데요...
- 14번: 분수꼴 문제가 나오면 분수를 배분(약분의 반대)하여서 가짓수를 생각하는게 좋습니다. 그리고 제시된 조건에 맞는 분수꼴만 남기면 편합니다.
- 15번: '1g당 ~'이 같다면, 질량에 비례하다는 사실과, a는 자연수라는 점을 통해 a와 n에 관한 식이 하나만 있더라도 충분히 순서쌍을 통해 구할 수 있습니다.
- 17번: 어떤 순서로 순차적 이온화 에너지를 사용하면 빠르게 특정 원소를 소거하면서 풀 수 있을까?
- 18번: 2023학년도 수능 14번과 유사한 문제입니다.
- 19번: 2022년 10월 모의고사 19번과 매우 유사한 문제입니다. 실험 I 과 실험 II에서 반응 후 전체 기체의 부피 변화가 없는 것과 실험 II에서 B가 모두 반응한 것을 통해 A와 C의 반응 계수는 서로 같다는 바로 잡으셨으면 쉽게 풀 수 있는 문제였습니다.

## [ 시험 총평 ] by D

이번 모의고사를 다 풀고나서 바로 시간이 원래보다 더 부족하게 느껴지더라고요. 킬러문항 20,19,18,17들이 "와 이거 어떻게 풀냐" 라는 말이 나올 정도의 난이도는 아니지만 그래도 마지막에 푸는 문제니까 당연히 시간에 쫓겨 어렵게 느껴지더라고요. 복잡한 계산은 아니지만 간단한 계산문제가 좀 늘어난 느낌이 들었고, 제가 22년 개정 수능판을 겪었을 때 수학이 딱 이 느낌이었어요. 킬러 난이도는 낮추지만 준킬러급 문항을 여러개 배치해서 난이도 조절을 하는 그 느낌이 많이 드는 그런 모의고사였던 것 같습니다.

## [ 주요 문항 총평 ] by D

20번은 제가 좀 야매로 푸는경향이 강해서 그런지 모르겠는데 문제 자체에서 미지수를 많이 썼는데 그냥 이온수비만 따져서 풀면 한번에 답까지 다 나오는 비교적 쉬운 문제라고 생각합니다. 이전 연제 까지나 시간을 고려 안하면 이렇지만 30분이라는 제한시간 안에 풀기 위해선 머리가 진짜 빨리 돌아가야하는 그런 문제인거 같습니다.

19번도 양적관계 문제에 비해 쉬운 난이도로 느껴졌는데 이것도 마찬가지로 30분 제한시간안에 풀기엔 버거운 문제라고 느껴져요. 그래도 문제에서 주어진 자료들을 보고 바로바로 딱딱 나오면 많은 시간이 걸리는 문제는 아니라고 생각합니다.

18번은 제가 느끼기에 가장 풀기 싫은 문제였습니다. 문자가 많아서 계산이 복잡해질거 같지만 주어진 조건을 잘 이용해 보면 식이 바로 정리됩니다.

2번 오답률 1위 85% 모두가 낯인 문항. 문제 잘 읽어오 여러분~

## [ 시험 총평 ] by C

전체적으로 다른 모의고사에 비해 준킬러나 킬러 문항이 크게 어렵지 않았던 거 같습니다. 그리고 계산 문제들도 계산식이 간단하게 나와 시간을 길게 투자하지 않아도 되는 문제들이었습니다. 하지만 문제를 제대로 읽고 이해하지 않으면 실수할 수 있는 문항들이 꽤 있었습니다. 그래서 차분하게 문제를 읽고 풀었다면 높은 점수를 받았을 것이라는 생각이 듭니다. 제가 모의고사 연습할 때 문제를 제대로 안 읽어서 실수를 많이 했는데 모의고사 때도 똑같은 실수를 반복했습니다. 그래서 문제를 풀이하는 능력도 중요하지만 평소 연습할 때 문제를 꼼꼼히 읽어 실수를 없애는 것도 중요하다고 생각합니다.

## [ 주요 문항 총평 ] by C

- 2번: 오답률 85%인 문항...부피가 같다는 것을 제대로 못 본 것 같아요. 문제는 끝까지!!
- 9번: 원자 간의  $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{이온의 전하}}$  크기 비교를 헛갈려서 틀린 것 같아요. 이온 반지름과 이온의 전하량을 따로따로 비교해서 대소 관계를 나타내면 풀이하기 쉬워져요!
- 16번:  $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ 에서 (가)와 (나)의 수용액 종류를 알아야 했는데 관련개념에 대한 정확한 이해가 없었다면 멈칫했을 거 같은 문제입니다.
- 18번: 작년 수능을 풀 때도 느꼈지만 문제를 처음 마주했을 때 제일 막막한 문제유형입니다. 하지만 문자를 차근차근 정리하면서 풀면 큰 문제없이 풀 수 있는 문제입니다.
- 19번: 계산식으로 풀었다면 조금 오래걸리는 문제였다고 생각합니다.

## [ 시험 총평 ] by G

킬러 문항들이 생각보다 별로 어렵지 않게, 전부 풀 수 있을 만한 문제들로만 구성된 시험이었던 것 같다.

특히 계산이 복잡한 문제도 없었고, 특히 4페이지(특히 19번, 20번)의 난이도가 낮아서 변별력이 없는 시험인 것 같기도 하다. 준비가 잘 되어있는 수험생이라면, 충분히 다 맞을 수 있는 시험이었다고 생각한다.

## [ 주요 문항 총평 ] by G

2번 : 이런 게 정말 좋은 문제라는 생각이 든다. 기본적인 개념이지만, 학생들이 놓치기 쉬운 부분을 물어봤고, 이 문제를 틀렸다면 앞으로는 부피를 고려하지 않는 실수를 반복하지 않을 것이기 때문에 학생들에게는 더없이 좋은 경험이 되었을 것이다.

18번 : 미지수가 너무 많아서 어렵게 느껴질 수도 있고 풀기 싫다는 생각이 들 수도 있는데, 막상 조건을 따져가며 풀어보면 어렵지 않은 문제였기 때문에 자신감을 갖고 문제를 읽어나간 학생들만이 정답을 맞췄을 것 같다.

19번 : 간단한 양적관계. 상댓값 풀이가 익숙한 학생들은 표 해석을 통해 빠르게 풀고 넘어갈 수 있었을 것 같다.

20번 : 간단한 중화반응. 표에서 (가)에 해당하는 내용만으로  $a, b$ 의 관계가 눈에 보이게 구성되어 있고, (나)에서도 경우의 수를 많이 따지지 않고 쉽게 알아낼 수 있는 값으로 표현되어 있어서 어렵지 않게 답을 구할 수 있었을 것이다.

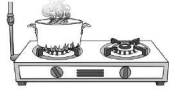
# ◆ 전 문항 분석 및 해설 ◆

문항별 코멘트와  
시험장에서 할 수 있는 가장 합리적인 풀이 제안



2023학년도 고3 4월 학력평가 1번

1. 그림은 일상생활에서 이용되고 있는 2가지 물질에 대한 자료이다.



㉠ 메테인( $\text{CH}_4$ )은 가정용 연료로 이용된다.



㉡ 아세트산( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )은 의약품 제조에 이용된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠의 연소 반응은 발열 반응이다.  
 ㄴ. ㉡을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.  
 ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 탄소 화합물이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

첫 걸음은 가볍게~

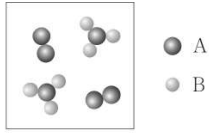
[선지 풀이]

- ㄱ. 메테인의 연소는 발열 반응이다.. (O)  
 ㄴ. 아세트산은 물에 녹아 산성을 띠는 약산이다. 아세트 '산'!(O)  
 ㄷ. 메테인이랑 아세트산은 탄소 화합물이다. (O)

답) ⑤

2023학년도 고3 4월 학력평가 2번

2. 그림은  $A_2(g)$ 와  $B_2(g)$ 가 들어 있는 실린더에서 반응을 완결시켰을 때, 반응 후 실린더 속 기체  $V\text{ mL}$ 에 들어 있는 기체 분자를 모형으로 나타낸 것이다.



반응 전 실린더 속 기체  $V\text{ mL}$ 에 들어 있는 기체 분자를 모형으로 나타낸 것으로 옳은 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다. 생성물은 기체이고, 반응 전과 후 기체는 각각 균일하게 섞여 있다.) [3점]

[Comment]

역대급 낚시 문항이지 않았나 싶다. 0510 22시 EBS 학력평가 풀 서비스 기준 오답률 86%으로 아보가드로 법칙(같은 온도와 압력에서 모든 기체의 부피는 분자 수에 비례)를 간과한 사실이 눈에 보이는 문제이다.

[문제 풀이]

반응식을 구할 필요가 없다...! 질량 보존의 법칙을 이용해서 반응 전  $A_2(g)$ 와  $B_2(g)$ 의 개수를 파악하고,  $V\text{ mL}$ 에 기체 분자가 4개 있다는 것만 알아채면 손쉽게 풀 수 있는 문제이다.

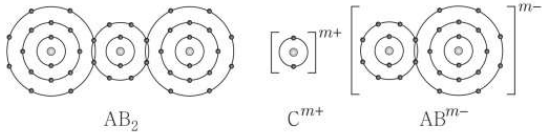
[선지 풀이]

질량 보존의 법칙에 의해 반응 전  $A_2(g)$ 와  $B_2(g)$ 의 개수는 각각 3개이다.  $A_2(g)$ 와  $B_2(g)$ 가 1:1로 존재하고,  $V\text{ mL}$ 에 기체 분자가 4개 있다는 것을 만족하는 것은 ④번이다.

답) ④

2023학년도 고3 4월 학력평가 3번

3. 그림은 화합물  $AB_2$ 와  $CAB$ 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. 고체 상태에서 전기 전도성은  $C > AB_2$ 이다.
  - ㄴ.  $A_2$ 의 공유 전자쌍 수는 2이다.
  - ㄷ.  $m = 1$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

화학식과 화학 결합 모형을 통해 A, B, C에 각각 어떤 원자일지 찾아야 하는 문제이다.

[문제 풀이]

$AB_2$ 에서 A의 개수는 1이고 2주기이며 공유결합 수가 2개 이므로 O이다. B는 3주기이고 공유결합 수가 1개 이므로 Cl이다.  $AB^{m-}$ 는  $OCl^-$ 이므로  $m = 1$ 이다. 따라서 C는 이온에서 He의 전자배치를 가지고 전하량이 +1인 Li이다.

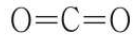
[선지 풀이]

- ㄱ. 고체 상태에서 전기 전도성은 C(Li)이 금속 원소이므로 공유결합 화합물인  $AB_2(OCl_2)$ 보다 더 크다. (O)
- ㄴ.  $A_2(O_2)$ 는 원자가 전자수가 6개 이므로 최외각 전자 수가 8개가 되기 위해서 공유 전자쌍 수는 2가 되어야 한다. (O)
- ㄷ.  $m = 1$ 이다. (O)

답) ⑤

2023학년도 고3 4월 학력평가 4번

4. 그림은 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)의 구조식이다.



CO<sub>2</sub> 분자에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 단일 결합이 있다.

ㄴ. 극성 공유 결합이 있다.

ㄷ. 분자의 쌍극자 모멘트는 0이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

이렇게 쉬워도 되나~ 싶을 정도로 간단하고 쉬운 문제이다. 실수하지 말고 빠르게 답 고르고 넘어가자.

[선지 풀이]

- ㄱ. CO<sub>2</sub>는 두 개의 이중결합이 있다. 단일 결합 없음 (X)
- ㄴ. 극성 공유 결합은 서로 다른 원자끼리의 결합을 의미한다. C와 O사이 결합이 이루어져 있으므로 맞는 설명이다. (O)
- ㄷ. CO<sub>2</sub>는 무극성 분자이므로 쌍극자 모멘트는 0이다. (O)

답) ④

2023학년도 고3 4월 학력평가 5번

5. 다음은 바닥상태 원자 X와 Y에 대한 설명이다.  $l$ 은 방위(부) 양자수이다.

- X와 Y는 같은 주기 원소이다.
- $l = 0$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수는 X가 Y의 2배이다.

$\frac{X \text{의 양성자수}}{Y \text{의 양성자수}}$ 는? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 1.5      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 6

[Comment]

이 문제의 두 번째 조건과 같이 '~배', 혹은 '~ : ~', '~와 ~의 합' 등의 표현을 마주하면 그 자체를 생각하지 말고 곧바로 경우의 수를 나열하는 것이 좋다.

[문제 풀이]

$l = 0$ 인 오비탈은 s오비탈을 뜻한다.

X, Y

(2, 1)

(4, 2)

(6, 3)

.

.

.

X, Y가 같은 주기에 있어야 한다는 조건을 고려하면, 가능한 경우는 (2, 1)이 유일하다.

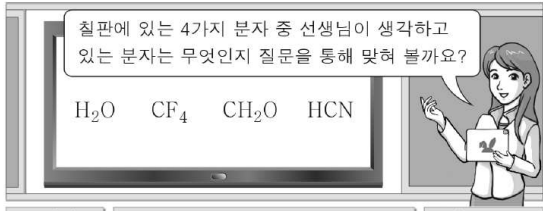
따라서 X는 원자번호 2번, He이고, Y는 원자번호 1번인 H이다.

$\frac{X \text{의 양성자수}}{Y \text{의 양성자수}} = \frac{2}{1}$  즉, 2이다.

답) ②

2023학년도 고3 4월 학력평가 6번

6. 그림은 분자 구조와 성질에 관한 수업 장면이다.



단계	학생 질문	선생님 답
질문 1	분자의 모양이 직선형인가요?	아니요
질문 2	(가)	예
질문 3	다중 결합이 있나요?	예

(가)로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 극성 분자인가요?  
 ㄴ. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있나요?  
 ㄷ. 분자를 구성하는 모든 원자가 동일 평면에 존재하나요?

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

수능 화학을 학생들이라면 이 문제는 진짜 쉽게 풀고 지나갔을거야.

[문제 풀이]

우선 분자의 모양이 직선이 아니라고 했으니까 HCN은 아니지, 그리고 다중결합이 있다고 했으니까 H<sub>2</sub>O, CF<sub>4</sub> 애네도 아니야. 그럼 선생님이 생각한 분자는 폼알데하이드(CH<sub>2</sub>O)야.

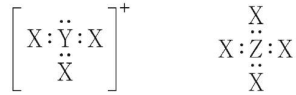
[선지 풀이]

- ㄱ. CH<sub>2</sub>O는 극성분자야. (O)
- ㄴ. CH<sub>2</sub>O의 중심원자는 탄소고 탄소의 원자가전자 4개 모두 공유 결합을 하고 있어. (X)
- ㄷ. CH<sub>2</sub>O의 분자구조는 평면 삼각형이야. (O)

답) ③

2023학년도 고3 4월 학력평가 7번

7. 그림은 1, 2주기 원소 X ~ Z로 이루어진 이온  $X_3Y^+$ 과 분자  $ZX_4$ 를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. Y의 원자가 전자 수는 6이다.
  - ㄴ.  $X_3Y^+$  1 mol에 들어 있는 전자의 양은 8 mol이다.
  - ㄷ.  $ZX_4$ 의 결합각은  $90^\circ$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

문제에서 1, 2주기 원소라고 나오면 바로 수소를 생각해야겠지? 그리고 공유결합도 잘 생각하면서 접근하면 이것도 정말 쉽게 지나갈 거야.

[문제 풀이]

$X_3Y^+$  구조를 보면  $H_3O^+$ 인걸 바로 알 수 있어, 그리고  $ZX_4$ 는  $CH_4$ 겠지?

[선지 풀이]

- ㄱ. Y는 O로 원자가 전자수는 6개 맞아. (O)
- ㄴ.  $H_3O^+$  1몰에는 10몰의 전자가 들어 있어. (X)
- ㄷ.  $CH_4$ 의 결합각은 약  $109^\circ$ 야. (X)

답) ①

2023학년도 고3 4월 학력평가 8번

8. 표는 밀폐된 진공 용기 안에  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 ㉠을, 그림은 시간이  $t$ 일 때 용기 안의 상태를 나타낸 것이다.  $a > b$ 이고,  $2t$ 에서 동적 평형 상태에 도달하였다.

시간	$t$	$2t$	$3t$	$\text{H}_2\text{O}(g)$
㉠	$a$	$b$	$b$	$\text{H}_2\text{O}(l)$

㉠으로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

< 보 기 >

ㄱ. $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 질량
ㄴ. $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 분자 수
ㄷ. $\frac{\text{H}_2\text{O}(g)\text{의 응축 속도}}{\text{H}_2\text{O}(l)\text{의 증발 속도}}$

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

동적 평형 상태에 다다르기까지 진공 용기 내에서 물의 증발속도와 응축속도, 그에 따른 크기 성질의 변화에 관한 문제이다.  $a > b$ 라는 조건을 두었으니, 시간에 따른 각 성질의 변화도 파악했어야 하는 문제이다.

[문제 풀이]

$2t$ 에서 동적 평형 상태에 도달하였으니 동적 평형 상태에 도달하기 전( $t$ )과 동적 평형 상태( $2t$ )에서의 성질을 비교해보자.

시간	$t$	$2t$	변화
$\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양	++	+	감소
$\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 양	0	+	증가
$\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축 속도	0	+	증가
$\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증발 속도	+	+	일정 (온도 일정)

[선지 풀이]

시간	$t$	$2t$	변화
ㄱ. $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양	++	+	감소
ㄴ. $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 분자 수	0	+	증가
ㄷ. $\frac{\text{H}_2\text{O}(g)\text{의 응축 속도}}{\text{H}_2\text{O}(l)\text{의 증발 속도}}$	$\frac{0}{+}$	$\frac{+}{+}$	증가

$a > b$ 이기 때문에 감소변화가 일어나는 선지는 ㄱ이다.

답) ①



2023학년도 고3 4월 학력평가 9번

9. 다음은 바닥상태 원자 W ~ Z에 대한 자료이다. W ~ Z는 O, F, Na, Mg를 순서 없이 나타낸 것이고, 이온의 전자 배치는 모두 Ne과 같다.

○ p 오비탈에 들어 있는 전자 수는  $W > X > Y$ 이다.  
 ○  $\frac{\text{이온 반지름}}{|\text{이온의 전하}|}$  은  $Z > Y$ 이다.

W ~ Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. X는 F이다.  
 ㄴ. 바닥상태 원자 W의 홀전자 수는 1이다.  
 ㄷ. 원자 반지름은 Z가 가장 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

이온의 전하 크기가 같은 것끼리 비교해서 원자 간의  $\frac{\text{이온 반지름}}{|\text{이온의 전하}|}$  의 대소 관계를 파악했다면 쉽게 풀리는 문제!!

[문제 풀이]

p 오비탈에 들어있는 전자 수는 O는 4개, F는 5개, Na, Mg는 6개 이므로  $Na=Mg > F > O$ 이다. 따라서 X는 F, Y는 O이다. Mg는 O와 이온의 전하가 같고 이온 반지름은 더 작으므로  $\frac{\text{이온 반지름}}{|\text{이온의 전하}|}$  가 O보다 클 수 없다. 따라서 Z는 Na이고 W는 Mg이다.

[선지 풀이]

- ㄱ. X는 F이다. (O)  
 ㄴ. 바닥상태 원자 Mg의 홀전자 수는 0개이다. (X)  
 ㄷ. 원자 반지름 크기순은  $Na > Mg > O > F$ 이므로 Z(Na)가 가장 크다. (O)

답) ③

2023학년도 고3 4월 학력평가 10번

10. 표는 25°C에서 중화 적정을 이용하여  $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 몰 농도 (M)를 구하는 실험 I, II에 대한 자료이다. 25°C에서  $x$  M  $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 밀도는  $d$  g/mL이다.

실험	중화 적정한 $x$ M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 양	중화점까지 넣어 준 0.1 M $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피
I	5 mL	10 mL
II	$w$ g	20 mL

$\frac{w}{x}$ 는? (단, 온도는 25°C로 일정하다.)

- ①  $\frac{1}{50d}$     ②  $\frac{1}{20d}$     ③  $5d$     ④  $10d$     ⑤  $50d$

[Comment]

- 중화점일 때  $\text{H}^+$ 과  $\text{OH}^-$ 의 몰수가 같다는 것을 이용한다.
- 몰 농도(M) =  $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$
- 용질의 양(mol) = 몰 농도(M) × 용액의 부피(L)

[문제 풀이]

실험 I에서  $\text{H}^+$ 의 몰 수와  $\text{OH}^-$ 의 몰 수가 동일하다. 따라서  $x(M) \times 5(\text{mL}) = 0.1(M) \times 10(\text{mL})$ ,  $x = \frac{1}{5}$ 이다.

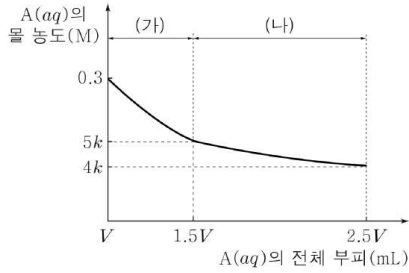
$\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 밀도가  $d$  g/mL이므로 실험II에서  $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 부피는  $\frac{wg}{d\text{g/mL}} = \frac{w}{d}$  mL이다. 따라서  $\frac{1}{5}(M) \times \frac{w}{d}(\text{mL}) = 0.1(M) \times 20(\text{mL})$ ,  $w = 10d$ 이다.

$\therefore \frac{w}{x} = 50d$

답) ⑤

2023학년도 고3 4월 학력평가 11번

11. 그림은 0.3 M A(aq) V mL에 물질 (가)와 (나)를 순서대로 넣었을 때, A(aq)의 전체 부피에 따른 혼합된 A(aq)의 몰 농도 (M)를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 H<sub>2</sub>O(l)과 x M A(aq)을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)와 x로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- |                       |     |             |     |
|-----------------------|-----|-------------|-----|
| (가)                   | x   | (가)         | x   |
| ① H <sub>2</sub> O(l) | 0.1 | ② x M A(aq) | 0.1 |
| ③ H <sub>2</sub> O(l) | 0.2 | ④ x M A(aq) | 0.2 |
| ⑤ H <sub>2</sub> O(l) | 0.3 |             |     |

[Comment]

용액에 물을 넣거나 다른 걸 추가하는 문제의 경우, 머릿속으로 과정을 도식화해보거나 시험지에 그림을 그려 시각화해보는 것이 도움이 될 수 있다. 단순히 용액을 넣고 섞고 정도로만 생각하지 말고, 용액이 어떻게 변할지를 예측해보자. 물을 넣으면 부피만 늘어나고 A의 양은 변하지 않는다. A 수용액을 넣으면 부피도 증가하고 A의 양도 증가한다. 그럼 기울기의 양상이 다르지 않을까? 어떻게 달라질까?

[문제 풀이]

H<sub>2</sub>O를 넣으면 부피만 증가하고 A의 양은 변하지 않는다. x M A 수용액을 넣으면 부피와 A의 양 모두 증가한다. 따라서 그래프의 기울기는 H<sub>2</sub>O를 넣었을 때가 x M A 수용액을 넣었을 때보다 A의 몰농도가 급하게 감소해야 한다. 따라서 (가)는 H<sub>2</sub>O를 넣었을 때이고, (나)는 x M A 수용액을 넣었을 때이다.

부피가 V를 통한 상댓값으로 표현되어 있으므로 0.3 M A V ml에 들어 있는 A의 양을  $0.3 \times V = 0.3V$  몰이라 해보자. (가) 구간에서는 A의 양이 변하지 않는다. 따라서 A의 전체 부피가 1.5V 일 때 A의 양인  $5k \times 1.5V = 7.5kV$  몰이 0.3V 몰과 같아야 한다. 따라서  $k = \frac{1}{25}$  이다.

(나) 구간에서는 x M A 수용액이 V만큼 들어갔다. 전체 부피는 2.5V이므로 A의 양은  $4k \times 2.5V = 0.4V$  몰이다. 0.3V 몰에서 0.1V 몰이 추가되었다. 즉 x M A 수용액 V 만큼의 부피 안에 0.1V 몰이 들어 있으므로 몰농도  $x = 0.1$ 이다. 따라서 답은 ①이다.

답) ①

2023학년도 고3 4월 학력평가 12번

12. 다음은 원소 X와 Y에 대한 자료이다.

○ X의 동위 원소와 평균 원자량에 대한 자료

동위 원소	원자량	자연계 존재 비율	X의 평균 원자량
${}^a\text{X}$	$a$	50%	80
${}^{a+2}\text{X}$	$a+2$	50%	

○ 양성자수는 X가 Y보다 4만큼 크다.  
 ○ 중성자수의 비는  ${}^a\text{X} : {}^{a-8}\text{Y} = 11 : 10$ 이다.

X의 원자 번호는? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 31      ② 32      ③ 33      ④ 34      ⑤ 35

[Comment]

동위원소의 존재 비율과 평균 원자량을 이용해 원자량을 결정하는 방법은 수험생이라면 이제 누구나 할 것이다. 포인트는 얼마나 간단하게 식을 조작하는가에 있다. 동위원소 문제의 구조상 비례식을 정리할 때 수학처럼 깔끔한 비례식이 나오지 않는다. 우리가 푸는 것은 수학이 아닌 화학임을 항상 생각해보며 아래 풀이를 살펴보자.

[문제 풀이]

동위원소의 원자량이 각각  $a, a+2$ 이고 각각 존재비가 1 : 1이므로 다음과 같은 식으로 평균 원자량을 이용해  $a$ 를 구할 수 있다.

$$\frac{a \times 1 + (a+2) \times 1}{1+1} = 80, \quad a = 79 \text{ 이다. 따라서 } {}^a\text{X} = {}^{79}\text{X} \text{ 이고, } {}^{a-8}\text{Y} = {}^{71}\text{Y} \text{ 이다.}$$

양성자수는 X가 Y보다 4만큼 크므로  ${}^{79}\text{X}$ 의 원자번호를  $b$ 라 하면  ${}^{71}\text{Y}$ 의 원자번호는  $b-4$ 가 된다.

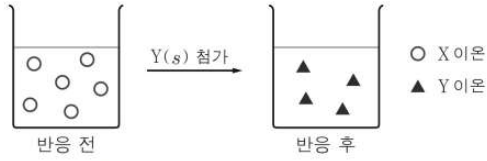
중성자수의 비가  ${}^{79}\text{X} : {}^{71}_{b-4}\text{Y} = 11 : 10$  이므로 식으로 정리하면  $79-b : 71-b+4 = 11 : 10, 79-b : 75-b = 11 : 10$ 이 된다.

수학이 아니라 화학이다.  $79-b$ 와  $75-b$ 의 차이는 4다. 따라서 11 : 10의 비율 역시 차이를 4로 만들면 44 : 40이 되므로  $b = 35$ 이다. 따라서 X의 원자번호는 35이다.

답) ⑤

2023학년도 고3 4월 학력평가 13번

13. 그림은 금속 이온  $X^{2+}(aq)$ 이 들어 있는 비커에 금속  $Y(s)$ 를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 수용액에 존재하는 금속 양이온만을 모형으로 나타낸 것이다.



이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, X, Y는 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. X의 산화수는 감소한다.
  - ㄴ. Y(s)는 산화제이다.
  - ㄷ. Y 이온의 산화수는 +3이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

전하량이 보존되어야 한다는 점을 이용해 Y 이온의 산화수만 알아내면 문제를 쉽게 풀이할 수 있다.

[문제 풀이]

반응이 일어나도 전하량은 보존되어야 한다. 반응 전  $6X^{2+}$ 가 반응 후  $4Y^{n+}$ 으로 되었으므로  $n=3$ 이다.

[선지 풀이]

- ㄱ. 반응 전 X는 산화수가 +2인 금속 이온이었다가 반응 후 금속으로 환원되었으므로 산화수가 0이 된다. 따라서 X의 산화수는 감소한다. (O)
- ㄴ. 산화제는 남을 산화시키고, 자신은 환원되는 물질이다. Y는 금속속에서 금속 이온으로 산화되었으므로 환원제이다. (X)
- ㄷ. 문제 풀이에서 설명했듯, 전하량 보존에 의해 Y 이온의 산화수는 +3이다. (O)

답) ③

2023학년도 고3 4월 학력평가 14번

14. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 X ~ Z에 대한 자료이다.

원자	X	Y	Z
s 오비탈에 들어 있는 전자 수	4	6	
$\frac{\text{홀전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 오비탈 수}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. X는 C이다.  
 ㄴ. Z는 3주기 원소이다.  
 ㄷ. 원자가 전자 수는  $Y > Z$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

s 오비탈에 들어 있는 전자 수를 통해 바닥상태 원자의 주기를 파악하고, 해당 주기의 전자가 들어 있는 오비탈 수가 몇 개인지 바로 파악하여 계산하면 쉽게 풀 수 있는 문제이다.

분수꼴 문제가 나오면 분수를 배분(약분의 반대)하여서 가짓수를 생각하는게 좋습니다. 그리고 제시된 조건에 맞는 분수꼴만 남기면 편합니다.

[문제 풀이]

s 오비탈에 들어 있는 전자 수가 X에는 4개, Y에는 6개로, X는 2주기 원소, Y는 3주기 원소이다.

X는 2주기 원소로, 전자가 들어 있는 오비탈 수는 2개에서 5개이다. 홀전자 수와 전자가 들어 있는 오비탈 수 모두 자연수이므로,

$\frac{\text{홀전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 오비탈 수}} = \frac{1}{2}$ 를 만족할 수 있는 전자가 들어 있는 오비탈 수는 2와 4이다. 전자가 들어 있는 오비탈 수가 2라면, X의 전자 배치는  $1s^2 2s^2$ 로, 홀전자 수는 0으로 해당되지 않아, 전자가 들어 있는 오비탈 수는 4이다. 전자 배치 규칙을 만족하면서 전자가 들어 있는 오비탈 수가 4인 원소는 탄소가 유일하기 때문에 X는 C이다.

Y는 3주기 원소로, 전자가 들어 있는 오비탈 수는 6개에서 9개이다.  $\frac{\text{홀전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 오비탈 수}} = \frac{1}{3}$ 을 만족할 수 있는 전자가 들어 있는 오비탈 수는 6와 9이다. 전자가 들어 있는 오비탈 수가 6이라면, Y의 전자 배치는  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 로, 홀전자 수는 0으로 해당되지 않아 전자가 들어 있는 오비탈 수는 9이다. 전자 배치 규칙을 만족하면서 홀전자 수가 3인 3주기 원소는 인으로 Y는 P이다.

$\frac{\text{홀전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 오비탈 수}} = \frac{1}{4}$ 을 만족할 수 있는 전자가 들어 있는 오비탈 수는 4와 8이지만, 해당되는 전자 배치의 홀전자 수는 모두 2이므로, 전자가 들어 있는 오비탈 수는 8이 되고, 그를 만족하는 원소는 규소로 Z는 Si이다.

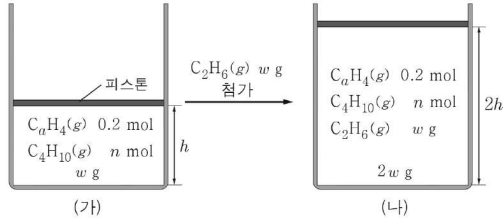
[선지 풀이]

- ㄱ. X는 C이다. (O)  
 ㄴ. Z는 Si로, 3주기 원소이다. (O)  
 ㄷ. P의 원자가 전자는 5, Si의 원자가 전자는 4로 원자가 전자 수는  $Y > Z$ 이다. (O)

답) ⑤

2023학년도 고3 4월 학력평가 15번

15. 그림 (가)는 실린더에  $C_aH_4(g)$ ,  $C_4H_{10}(g)$ 의 혼합 기체  $w$  g이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에  $C_2H_6(g)$   $w$  g이 첨가된 것을 나타낸 것이다. 1 g당 C의 질량은 (가)에서와 (나)에서가 같다.



$w$ 는? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하며, 모든 기체는 반응하지 않는다.) [3점]  
 ① 8      ② 9      ③ 10      ④ 12      ⑤ 15

[Comment]

옛날 스타일 문제. '1g당 ~' 과 관련된 표현을 무작정 외우고 있는 학생들은 시간이 걸렸을 것이다. 일정량에 들어 있는 게 무슨 뜻인지 정확하게 이해하고 있는가를 묻고 있는 좋은 문제. 마지막 미지수 처리 역시 수학이 아닌 화학적 센스를 발휘하면 정말 간단하게 풀 수 있다!

[문제 풀이]

$C_2H_6$   $w$ g을 첨가했을 때 부피가 2배로 변했다. 일정한 온도와 압력에서 기체의 부피는 몰수에 비례하므로  $C_2H_6$   $w$ g의 몰수는 (가)의 몰수와 동일하다는 것을 알 수 있다. 따라서  $C_2H_6$   $w$ g은  $(0.2+n)$ 몰이다.

1g 당 C의 질량이 (가)와 (나)가 같다고 하였는데, (가)와 (나)의 전체 질량은 1 : 2 이다. 1g 당 C의 질량이 같다는 것은 (가)와 (나)가 같은 질량일 때 들어있는 C의 양이 같다는 것으로 해석할 수 있다. 양을 따지고 있으니 몰수 관점으로 바라보자. (가)에 들어있는 C의 몰수에 두 배를 해 (나)와 질량을 같게 만들면, (가)에 들어있는 C의 몰수는  $0.4a+8n$ 몰이고, (나)에 들어있는 C의 몰수는  $(0.2a+4n) + (0.4+2n)$ 몰이다. 두 식이 같다고 놓고 정리하면  $a+10n=2$ 라는 식이 나온다. 미지수가 두 개라고 하여 또 다른 조건을 찾을 필요가 없다.  $C_aH_4$ 에서  $a$ 는 반드시 정수여야 한다. 또한  $a+10n=2$ 에서  $a$ 와  $n$ 모두 양수이므로  $a$ 가 될 수 있는 정수는 1뿐이다. 따라서  $n$ 은 0.1이다.

$w$ 는  $C_2H_6$  0.3몰의 질량이므로  $30 \times 0.3 = 9$ 이다.

답) ②

2023학년도 고3 4월 학력평가 16번

16. 표는 25°C에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 HCl(aq)과 NaOH(aq)을 순서 없이 나타낸 것이다.

수용액	몰 농도(M)	$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ (상댓값)	부피(mL)
(가)	$10^{-5}$	1	100
(나)	㉠	$10^8$	10

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수 ( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 HCl(aq)이다.  
 ㄴ. ㉠ =  $10^{-5}$ 이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)를 모두 혼합한 수용액의 pH는 7보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

- pH,  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  사이의 관계에 대한 이해도와  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ,  $[\text{OH}^-]$ 에 대해 산성 수용액과 염기성 수용액 사이의 크기 관계에 대한 이해도가 중요한 문제이다. 이에 대한 이해가 완전하지 않았다면 (가)와 (나)의 수용액 종류를 파악하지 못해 문제 푸는 시간이 오래 걸렸을 것이다.

[문제 풀이]

$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ 의 (가):(나)가  $1:10^8$ 이다. pH가 클수록  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 가 작다. 따라서 산성 수용액이 염기성 수용액보다  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 가 크고  $[\text{OH}^-]$ 는 작으므로  $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^]}$ 가 염기성 수용액보다 작을 것이다. 이에 따라 (가)는 HCl(aq), (나)는 NaOH(aq)이다.

(가)의  $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-9}}{10^{-5}} = 10^{-4}$ 이다. 따라서 (나)의  $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 10^4$ 이고 이에 성립하는 몰 농도 값은  $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 10^4 = \frac{10^{-5}}{10^{-9}}$ 이다.

[선지 풀이]

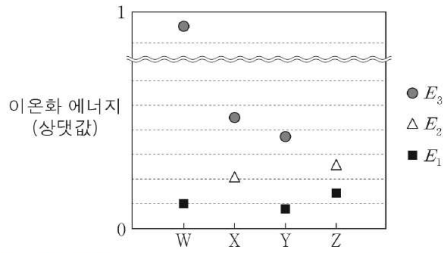
- ㄱ. (가)는 HCl(aq)이다. (O)  
 ㄴ. ㉠ =  $10^{-5}$ 이다. (O)  
 ㄷ. 몰 농도는 (가)와 (나)가 동일, 부피가 (가)가 더 크므로 용질의 양은 (가)가 더 많다. 따라서 (가)와 (나)를 모두 혼합한 수용액은 산성 수용액이 되고 pH는 7보다 작다. (X)

답) ③



2023학년도 고3 4월 학력평가 17번

17. 그림은 원자 W ~ Z의 제1 ~ 제3 이온화 에너지( $E_1 \sim E_3$ )를 나타낸 것이다. W ~ Z는 Mg, Al, Si, P을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. Z는 Si이다.
  - ㄴ. 원자 반지름은  $W > Y$ 이다.
  - ㄷ.  $E_1$ 는  $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[Comment]

어떤 순서로 순차적 이온화 에너지를 사용하면 빠르게 특정 원소를 소거하면서 풀 수 있을까? 각각의 순차적 이온화 에너지에서 원소의 서열을 파악하는 것도 좋은 방법이지만, 타임어택에서는 그럴 시간이 없어 보인다.

[문제 풀이]

해당 원자들은 같은 3주기 원소로 이루어져 있고, Mg, Al, Si, P는 차례대로 2족, 13족, 14족, 15족 원소이다.

이온화 에너지의 상대값이 매우 큰 것이 하나 보이는 것에 집중해보자. W의  $E_3$ 가 다른 원소에 비해 매우 큰 것을 보아 W는 2족 원소임을 알 수 있다. 따라서 W는 Mg이다.

W(Mg)의  $E_2$ 는 나와 있지 않으므로  $E_1$ 에 집중해보자.  $E_1$ 의 크기 비교는 1족 < 13족 < 2족 < 14족 < 15족 으로 된다. W(Mg)보다  $E_1$ 이 작은 원소는 13족으로 Y는 Al이 된다.

남은 원소는 Si와 P로, 각각 14족과 15족이다.  $E_2$ 의 크기 비교는 2족 < 14족 < 13족 < 15족이다. Z의  $E_2$ 가 X의  $E_2$ 보다 크기 때문에, Z는 P, X는 Si가 된다.

[선지 풀이]

- ㄱ. Z는 P이다. (X)
- ㄴ. 원자 반지름은 같은 주기에서 원자번호가 커질수록 작아진다. 따라서 원자 반지름은  $W(Mg) > Y(Al)$ 이다. (O)
- ㄷ.  $E_1$ 의 크기 비교는 1족 < 13족 < 2족 < 14족 < 15족이므로, X(Si, 14족) > Y(Al, 13족)이다. (O)

답) ④

2023학년도 고3 4월 학력평가 18번

18. 다음은 금속 X, Y와 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다.  
Y의 산화물에서 O의 산화수는 -2이다.

○ 화학 반응식:  

$$aX^{m+} + bYO_n^- + cH^+ \rightarrow aX^{(m+2)+} + bY^{m+} + dH_2O$$
 (a ~ d는 반응 계수)

○ Y의 산화수는 (n+1)만큼 감소한다.  
 ○ 산화제와 환원제는 2:(2m+1)의 몰비로 반응한다.

m + n은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]  
 ① 3      ② 4      ③ 5      ④ 6      ⑤ 7

[Comment]

이 문제를 처음 접했을 때 미지수가 많아서 어렵게 느껴질 수 있지만 주어진 조건을 따르다 보면 쉽게 해결할 수 있다. 지레 겁먹지 말고 자신 있게 풀이를 시작할 것.

[문제 풀이]

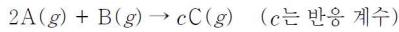
Y의 산화물에서 O의 산화수가 -2로 주어져 있으므로 YO<sub>n</sub><sup>-</sup> 산화물에서 Y의 산화수는 -1 - (-2n) = 2n - 1 이라고 할 수 있다. Y의 산화수가 (n+1)만큼 감소한다는 조건을 통해 +m = 2n - 1 - (n+1)이라는 식을 세울 수 있고, 이것으로 n - m = 2라는 식을 얻어낼 수 있다.

산화제란, 다른 물질을 산화시키고 스스로는 환원되는 물질을 의미하므로 이 반응식에서 YO<sub>n</sub><sup>-</sup>이고, 환원제는 X<sup>m+</sup>이다. 이 둘의 반응 몰수비가 2:(2m+1)이므로 a:b = (2m+1):2 이다. 산화 환원 반응식에서 주고받는 전자의 양은 동일하다는 점을 이용해서 다음과 같은 식을 세울 수 있다. (2m+1) × (m+2-m) = 2 × (n+1) 이때, 이동한 전자 = 계수 × 산화수 변화이다. 따라서 n = 2m 이므로 n = 4, m = 2이다. m + n = 6

답) ④

2023학년도 고3 4월 학력평가 19번

19. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I ~ III에 대한 자료이다. II에서 B(g)는 모두 반응하였다.

실험	반응 전 반응물의 질량(g)		반응 후 전체 기체의 부피 반응 전 전체 기체의 부피
	A	B	
I	7	1	$\frac{8}{9}$
II	7	2	$\frac{4}{5}$
III	7	4	㉠

$\frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} \times \text{㉠}$ 은? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{7}{12}$     ②  $\frac{2}{3}$     ③  $\frac{6}{7}$     ④  $\frac{3}{2}$     ⑤  $\frac{12}{7}$

[Comment]

실마 교육청 해설처럼 푸는 사람은 없겠지? 반응 전후 몰수 차이를 이용해 반응 계수를 결정하고 질량에 따른 몰수를 결정하여 ㉠을 알아내는 전형적인 혼합유형. 이 문제는 <세 줄 치기> 풀이를 쓰지 않고도 풀 수 있어야 한다. 우리가 원하는 것은 반응 전후 몰수비이기 때문에! 반응하는 양을 이용해 몰수가 얼마나 감소하는지 따져보자. 수능에서 이런 문제가 나오면 (나올 리는 없겠지만) 40초 안에 해결해보자. 아 쉽다 너무 쉽다!

[문제 풀이]

II에서 B가 한계반응물이므로 I에서도 B가 한계반응물일 수 밖에 없다. 한계반응물이 반응하는 비율이 I과 II가 1 : 2이므로 반응 전후로 줄어드는 몰수비 역시 1 : 2가 되어야 한다. 반응 전후 기체의 부피를 앞서 말한 비율을 고려해 몰수비로 바꿔주면 실험 I에서는 9몰 → 8몰로 1몰 감소, 실험 II에서는 10몰 → 8몰로 2몰이 감소한다.

I에서 반응 전 전체 몰수는 9몰이고, II에서 반응 전 전체 몰수는 10몰이다. I에서 II로 갈 때 B 1g추가된 게 전부이므로 B 1g은 1몰이다. 따라서 I에서 반응 전 A는 8몰, B는 1몰 존재하고 II에서 반응 전 A는 8몰, B는 2몰 존재하고 III에서 반응 전 A는 8몰, B는 4몰 존재한다고 정리할 수 있다.

I에서 B가 1몰 반응할 때 전체 몰수는 9몰 → 8몰로 1몰 감소했다. 화학 반응식을 보면  $2A + B \rightarrow cC$ 로 B가 1몰 반응할 때 전체 몰수는 3몰 → c몰로 감소한다. 이 역시 1몰 감소해야 하므로  $c=2$ 이다.

이제 III을 분석해보자. A는 8몰, B는 4몰 존재하는데 이 둘의 반응비가 2 : 1이므로 III에서는 A와 B 모두 반응하고 반응 후 C만 존재한다. B가 4몰 반응할 때 C는 8몰 생성되므로 반응 전후 몰수변화는 12몰 → 8몰이다. 따라서 ㉠은  $\frac{8}{12} = \frac{2}{3}$ 이다.

III에서 A와 B의 반응 질량비가 7 : 4이므로 A와 B, C의 반응 질량비, 몰수비, 분자량비를 구하면 다음과 같다.

	A	B	C
반응 질량비	7	4	11
반응 몰수비	2	1	2
분자량비	7	8	11

따라서  $\frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} \times \text{㉠} = \frac{7}{8} \times \frac{2}{3} = \frac{7}{12}$ 이다.

답) ①

2023학년도 고3 4월 학력평가 20번

20. 표는 X(OH)<sub>2</sub>(aq), HY(aq), H<sub>2</sub>Z(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 수용액의 부피 (mL)	a M X(OH) <sub>2</sub> (aq)	V	2V
	2a M HY(aq)	15	①
	b M H <sub>2</sub> Z(aq)	15	
모든 이온 수의 비		1 : 2 : 2	1 : 1 : 2 : 3
모든 양이온의 양(mol)		N	2N

$\frac{b}{a} \times \text{①}$ 은? (단, 수용액에서 X(OH)<sub>2</sub>는 X<sup>2+</sup>과 OH<sup>-</sup>으로, HY는 H<sup>+</sup>과 Y<sup>-</sup>으로, H<sub>2</sub>Z는 H<sup>+</sup>과 Z<sup>2-</sup>으로 모두 이온화하고, 물의 자동 이온화는 무시하며, X<sup>2+</sup>, Y<sup>-</sup>, Z<sup>2-</sup>은 반응하지 않는다.)

[3점]

- ① 5      ② 10      ③ 15      ④ 20      ⑤ 30

[Comment]

중화 반응에서 중요한 건 당연히 1:1로 반응하는거야. 이걸 다들 알고 있을거라 생각하고 이 문제에선 모든 이온 수의 비를 알려주고 시작해서 이걸 이용해서 문자 없이 푸는 쉬운 방법이 있어. 중화반응에서 이온수 비를 보고 어떤 이온을 어떤 비율에 대응시킬지 감각을 키우면 문제 푸는데 걸리는 시간을 줄일 수 있겠지? 두 가지 풀이를 보여줄테니 본인에게 맞는 풀이를 찾아 익혀보자.

[문제 풀이 1]

먼저 (나)를 보면 모든 양이온의 양이 2배만 올라가. 만약 (나)가 산성이라면 X<sup>2+</sup> 말고도 H<sup>+</sup>도 존재 할테니 양이온의 수는 2배만 올 수 없지, 그럼 (나)는 염기성이 되고 X<sup>2+</sup>의 양은 2배가 될거야. 모든 이온 수의 비에서 X<sup>2+</sup>를 3n으로 보고, Y<sup>-</sup>를 n, Z<sup>2-</sup>를 2n으로 반응시키면 남은 OH<sup>-</sup>가 딱 n이 나와서 이온수 비율이 맞을거야.

이제 (가)의 모든 이온 수비를 보면 3개만 나와있어. 이는 곧 중성을 의미하고 X<sup>2+</sup>의 비율은 (나)의 절반일 테니까 1.5n, 그리고 남은 Y<sup>-</sup>은 0.75n, Z<sup>2-</sup>은 1.5n이 되어 중성으로 맞을거야.

여기서 모든 비율을 정수로 맞추기 위해 n=2로 잡으면 모든 이온의 수를 찾을 수 있어. 몰농도에 부피를 곱하면 부피가 나오니까 이를 이용해서 a, b를 구하면 두 값이 같은 걸 알게 될거고, ①은 10이 나올거야.

[문제 풀이 2]

어느 이온이 존재하는지 먼저 파악하자. (가)와 (나)에는 반드시 X<sup>2+</sup>, Y<sup>-</sup>, Z<sup>2-</sup>가 존재해야 한다. (가)에서 이온의 종류는 3가지이니 중성이다. 모든 양이온의 양이 N몰 이므로 X<sup>2+</sup>가 N몰이다. 이온수의 비가 1 : 2 : 2이면서 전기적으로 중성이려면 Y<sup>-</sup>는 N몰, Z<sup>2-</sup>는 0.5N몰이 되어야 한다. 따라서 aM X(OH)<sub>2</sub> Vml 안에는 X<sup>2+</sup>가 N몰 들어있으므로 2Vml인 (나)에는 2N몰 들어있어야 한다. 그런데 (나)에서 양이온의 양이 2N몰 이므로 (나)에도 양이온은 X<sup>2+</sup>만 존재한다. 그러나 존재하는 이온의 종류가 4가지이므로 OH<sup>-</sup>가 존재하며 (나)는 염기성이다.

(나)에서 양이온은 1종류, 음이온은 3종류이므로 전기적으로 중성을 띠려면 양이온의 양이 가장 많아야 한다는 것을 짐작할 수 있다. 모든 이온수의 비인 1 : 1 : 2 : 3에서 3에 해당하는 부분을 X<sup>2+</sup>인 2N으로 놓으면 실제값은  $\frac{2}{3}N : \frac{2}{3}N : \frac{4}{3}N : 2N$  이라고 볼 수 있다. 전기적으로 중성인 것을 이용하여 이온의 조성 and 수용액의 농도를 정리하면 다음과 같다.

(가)	(나)
X <sup>2+</sup> N	X <sup>2+</sup> 2N
Y <sup>-</sup> N	Y <sup>-</sup> $\frac{2}{3}N$
Z <sup>2-</sup> 0.5N	Z <sup>2-</sup> $\frac{4}{3}N$
	OH <sup>-</sup> $\frac{2}{3}N$
	X(OH) <sub>2</sub> N / Vml
	HY N / 15ml
	H <sub>2</sub> Z 0.5N / 15ml

$\frac{b}{a}$ 를 구할 때 실제 몰농도를 구할 필요는 없다. 비율이므로 같은 부피에 몇 몰 만큼 들어있는지만 비교하자. HY와 H<sub>2</sub>Z는 부피가 같을 때 들어있는 몰수가 2 : 1이다. 이 비율이 곧  $2a : b$  이므로  $a = b$  이다.

(나)에는 Y<sup>-</sup>가  $\frac{2}{3}N$  몰 들어 있으므로 ㉠은  $15 \times \frac{2}{3} = 10$ 이다.

따라서  $\frac{b}{a} \times ㉠ = 1 \times 10 = 10$ 이다.

답) ㉡