

화학 I 기출 분석서 문제편





들어가는 말

안녕하세요, 말랑입니다. (혹시 지인이 본다면 정체 공개는 절대 하지 말아주세요)

본 교재는 원래는 수업용 교재로 제작한 책인데, 약간만 독학용으로 바꿔 조금 시기가 늦었지만 화학1 기출분석문제집을 배포합니다.
2026년인 지금은 (수험생이 많이 없는) 화학보다는 통합과학에 조금 더 힘을 쏟을 생각이지만,
제가 상당히 애정하는 과목이기 때문에 다들 화학1을 잘 치라는 의미에서 이 책을 무료로 배포하게 되었습니다.

[책 관련 정보]

책의 용도는 **평가원 기출 회독**으로 생각해주시면 되겠습니다.
1회독을 대상으로 만든 책은 아니지만, 혹시나 1회독이어도 큰 문제는 없을 것 같습니다.

문제에 있는 년도는 시행년도가 아닌, 시험지에 적혀있는 학년도를 기준으로 합니다.
시행 년도에 +1해서 생각해주시면 되겠습니다.
2020.11 19번 → 2019년에 시행한 2020학년도 대학수학능력시험(11월 시행) 19번입니다.

중요한 점은 09개정 + 15개정의 교육과정에 맞는 문항 중
제가 중요하다고 생각한 문항들만 수록하였기 때문에
모든 문항이 실려있지는 않다는 점입니다. 3가지 경우에 문항이 실리지 않았습니다.

- 1) 20수능까지 문항 중 문항이 너무 쉽거나 중복되는 내용인 경우(21 6평부터 해당사항 없음)
- 2) 20수능까지 문항 중 너무 과하게 어렵고 그 이후에 다시 출제되지 않은 경우(예시: 19학년도 6월 모의평가 중화반응)
- 3) 저자가 실수로 누락했는데 중요하다고 생각하지 않는 문항인 경우(예시: 23학년도 6월 모의평가 주기적 성질)

문항 각각의 번호 순서도 의미가 존재하며, **비슷한 번호/페이지이면 비슷한 유형의 문항**입니다.
수업을 하는 경우에는 묶어서 설명하지만, 혼자서 볼 때 비슷한 문항임이 체감되라는 의미로 비슷하게 배치하였습니다.

강의용 / 2회독 이상 대상의 책이기 때문에 해설의 템포는 상당히 빠릅니다.

혹시 이해가 안되는 부분이 있다면 블로그 댓글로 써주신다면 답변을 드리겠습니다.
해설과 더불어 하면 안되는 것들, 논리적 사고의 단서, 해설에서 중요한 부분, 기타 추억팔이를
쓸 말이 있다면 문항마다 써두었습니다. 참고하시면 되겠습니다.

문항에서 EBSi 기준 정답률이 50% 이하인 문항은 정답률이 적혀져 있습니다.

오래된 시험일수록 문항 난이도 대비 정답률이 낮고
시험 자체가 어려울수록 문항 난이도 대비 정답률이 낮으며
문제가 쉬운데 정답률이 너무 낮으면 낚시성 문제일 확률이 높고
문제가 어려운데 정답률이 너무 높으면 답 개수 법칙이 통한 문제일 확률이 높습니다.
관련한 정보는 해설에서 확인하실 수 있습니다.

정답률은 찍맞도 있다는 점을 고려해야 합니다. 등급컷의 기준인 4%/11%/23%/40%가 풀어서 맞힌 사람을 기준으로
찍맞을 고려한 정답률은 23%/29%/38%/52%입니다.
즉, 40% 언저리면 3등급 정도면 풀어야 하는 문제가 되겠습니다.

**화학1 수능을 보는 게 힘든 싸움이 되겠지만,
열심히 임해주셔서 좋은 결과 다들 얻으셨으면 좋겠습니다.
감사합니다.**

아... 참고로 필자는 서울대 필수 시절에 화학2를 응시하여 1등급을 받았습니다. 기출문제집은 예정에 없으나 다른 별도의 컨텐츠(중간 정도의 N제...?)는 예상하고 있습니다.
근데 정체를 공개하지 않았으니 아무도 관심이 없겠죠?

[블로그 관련 정보]

저는 별도로 후원을 받지 않으며, 경우에 따라 **블로그 QR로 들어가셔서 응원**의 댓글 남겨주시면 됩니다. (공짜니까요!)
이웃으로 추가하시고 올라오는 글마다 공감과 댓글을 여러 번 남겨주시면.....됩니다. (학부모님이 해주셔도.....)
참고로 QR은 문제 풀이에 지장이 없도록 문제가 없는 곳인 처음 부분 및 개념 부분에만 있으니
참고하여 주시면 좋겠습니다 :))



교재 사용 설명서

1) 개념 부분

개념은 수능에 출제되었던 개념만 수록되어 있고, **미출제 요소** 등은 별도로 수록되어 있지 않습니다.
 수능을 분석하는 교재임을 인지하고 공부를 임해주시면 좋겠습니다.
 개념은 일반 개념보다는 실전 개념에 가깝습니다.
 일반적인 개념은 블로그에 차차 업로드 예정입니다. 물론 꼭 보지 않으셔도 됩니다.
 저는 수익만을 위해서 블로그를 하지 않습니다.

2) 문항 부분

중요한 문항의 경우에는 별도로 (중요)라고 기재하였습니다. 문항 자체가 수능 개념적인 요소를 담거나 근본이 되는 등의 경우입니다. (주관적)
 문항에 약간은 TMI이지만 22개정 평가원 문서의 글씨체를 사용합니다.
 지금 보고 계신 글씨체도 22개정 문서의 글씨체 중 일부입니다.
 저도 이제 22개정...이 중요하기 때문에! 문항 편집을 해당 글씨체로 해보았습니다.
 이에 따라서 문항은 일일이 다 타이핑 했습니다. 그래서 오타자 등이 있을 수 있고, 있다면 제보해주시면 됩니다 :))
 타이핑 하는 과정에서 15개정과 벗어나는 워딩이 있다면 알맞게 수정하였습니다. (몰수 → 양(mol) 등)

일부 문항의 경우 뒷 단원의 내용을 알아야 풀 수 있는 경우가 있어
 해당 부분이 중요한 내용이 아니라면 1회독이신 분들을 고려해 자체적으로 수정하였습니다.

3) 해설 부분

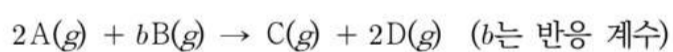
해설은 제가 알고 있는 가장 간단한 풀이를 기술하기 때문에, 다소 이해하기가 어려울 수 있습니다.
 또한 별도의 수식 등을 쓰지 않아 글씨체가 완전 깨져보일 수 있으며, 분수도 1/2와 같이 서술되어 있습니다.
 적절히 보시면 되겠습니다.

참고로 해설은 제가 한 20% 정도 작성하였고, 나머지 80%는 초안은 다른 분들이 써주고 제가 빠른 풀이가 있으면 추가로 수정하였습니다.
 나머지 작성해주신 분들은 제 강의를 수강한 수강생들의 봉사(?)입니다. 아주 적은 양의 페이....랄까요
 저는 화학 반응식과 양적관계, 중화 적정, 산화 환원 반응식 부분의 일부를 작성하였습니다.
 별도로 달려있는 말랑씨의 코멘트(말랑코)는 제가 전 단원 직접 작성하였습니다.

2018.11 17번

정답률 39%

44. 다음은 A와 B가 반응하여 C와 D를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 실린더에 A(g)를 xL 넣고 B(g)의 부피를 달리하여 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후에 대한 자료이다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 |
|----|----------|----------|----------------------------|
| | A의 부피(L) | B의 부피(L) | 전체 기체의 양(mol) C의 양(mol) |
| I | x | 4 | 4 |
| II | x | 9 | 4 |

$\frac{x}{b}$ 는? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

① $\frac{3}{4}$

말랑코

- 비율로 한계 반응물 찾기 → 비율 사용 → 실험 I, II 순서로 풀이한다.
- 분수 값을 보면 plz 끼워 맞추는 풀이가 아닌 분수 값을 이용하자!
- 이번 문항은 실험 I, II가 연계되는 점이 매우 중요하다.
II의 C를 계산할 때 I의 A를 반응시킨다고 생각하면 좋다.
계수비가 2:1이므로 A n은 C 0.5n이 되겠죠?
- 이 문항이 정답률이 모하게 39%로 높다. 모 강사께서는 17수능 문항 때문이라고 언급하신 바 있는데, 필자의 추측은 **답 개수 범칙에 의해 올라간 정답률**이다. 이 시험의 1컷은 47인데, 만약 이 문제가 선지 배정을 잘했다면 1컷이 45로 내려갔을 것으로 예측한다. 그 외에도 x, b 모두 찍기 좋은 수라는 점도 한 몫한다.

[문제 44] 2018학년도 대학수학능력시험 17번

1. 한계 반응물 확인하기

두 실험 모두 (전체 기체 / C) 비율이 4로 같다.

만약 실험 I과 II 모두 B가 한계 반응물이라면, x가 고정된 상태에서 B의 양만 바뀌었으므로 초기 A에 비해 남은 A의 양이 달라져 비율이 유지될 수 없다.

만약 둘 다 A가 한계 반응물이라면, 생성된 C의 양은 같은데 남은 B의 양이 달라지므로 이 역시 전체 기체의 양이 달라져 비율 4가 유지될 수 없다.

따라서 B가 4L로 적은 실험 I은 B가 한계 반응물(A 남음)이고, B가 9L로 많은 실험 II는 A가 한계 반응물(B 남음)이다.

2. 실험 해석 및 b 구하기

실험 I에서 생성된 C의 양을 n이라고 하면, D의 양은 2n이고

남은 A의 양은 n이다.

실험 II에서 A는 모두 반응하므로 생성된 C의 양은 1.5n, D의 양은 3n이고

B는 분수 값에 따라 1.5n 만큼 남아야 한다.

| | 2A | + | bB | → | C | + | 2D |
|------|----|---|------|---|-------|---|----|
| 반응 전 | n | | ? | | n | | 2n |
| 반응 | -n | | ? | | +0.5n | | +n |
| 반응 후 | 0 | | 1.5n | | 1.5n | | 3n |

I과 II에서 생성된 생성물의 몰비가 2 : 3이므로 II에서 반응한 B의 부피는 6 L이다. B 1.5n은 B 3 L이고, I에서 반응한 B의 양은 2n이다. 따라서 b=2이다.

3. x 구하기

실험 I에서 반응한 A의 양은 2n이므로, 초기에는 3n 존재하였다.

2n의 부피는 4L이므로 x=6이다.

x / b = 3이다.



목차

| | | |
|--------------------|----------------------|-----|
| I. 화학의 첫걸음 | 01. 화학의 유용성 (+열의 출입) | 7 |
| | 02. 화학식량과 몰 | 12 |
| | 03. 화학 반응식과 양적 관계 | 22 |
| | 04. 용액의 농도 | 38 |
| II. 원자의 세계 | 05. 동위 원소 | 44 |
| | 06. 오비탈과 양자수 | 51 |
| | 07. 오비탈과 전자 배치 | 55 |
| | 08. 원소의 주기적 성질 | 64 |
| III. 화학 결합과 분자의 세계 | 09. 화학 결합 | 75 |
| | 10. 결합의 극성과 전자쌍 | 83 |
| | 11. 분자의 구조 | 92 |
| IV. 역동적인 화학 반응 | 12. 동적 평형 | 102 |
| | 13. 물의 자동 이온화와 pH | 108 |
| | 14. 중화 반응의 양적 관계 | 114 |
| | 15. 중화 적정 | 126 |
| | 16. 산화 환원 반응식 | 132 |
| | 17. 금속의 산화 환원 | 137 |

I. 화학의 첫걸음

| | |
|-----------------------|----|
| 01. 화학의 유용성 (+ 열의 출입) | 7 |
| 02. 화학식량과 몰 | 12 |
| 03. 화학 반응식과 양적 관계 | 22 |
| 04. 용액의 농도 | 38 |



01. 화학의 유용성

| 한줄평 | 너무 쉬운 파트라고 방심하지 말자!

제 지인 중에 1컷이 43이었던 23학년도 수능 화학1을 무려 48점을 받은 사람이 있습니다. 그 분이 무려 화학의 유용성을 틀렸답니다.... 근데 놀랍게도 유튜브에 보니까 그런 분이 1명 더 있더라구요..... 여기서 얻어야 할 교훈은 화학의 유용성은 확인해야 할 부분을 명확하게 해 두어야 한다는 것입니다.

본 단원에서는 화학의 유용성과 더불어 열의 출입도 함께 다룹니다. 그래서 해당 단원에서 열의 출입 내용도 함께 다룰 예정입니다.

| 개념정리 |

(1) 화학의 유용성

- ① 탄소 화합물의 정의: 탄소(C)가 들어 있는 화합물(원소의 종류가 2개 이상)
- ② 알아두어야 할 물질 리스트(화학식, 물질이름, 용도)
 - 메테인(CH₄): 천연 액체 가스(LNG)의 주성분, 탄화수소
 - 에탄올(C₂H₅OH): 손소독제의 원료, 중성 수용액(알코올)
 - 아세트산(CH₃COOH): 식초, 의약품 원료, 산성 수용액(아세트산)
 - 암모니아(NH₃): 질소 비료의 원료, 염기성 수용액, 식량 문제 해결 + N₂ + 3H₂ → 2NH₃
 - 나일론: 최초의 합성 섬유, 흡습성 낮고, 대량 생산 가능
 - 스티로폼: 단열 역할

(2) 열의 출입

- 흡열 반응: 열 흡수, 주위가 차가워짐
- 발열 반응: 열 방출, 주위가 뜨거워짐
- 열의 출입 예시: 발열(연소, 중화, 제설제(CaCl₂), 산화칼슘 용해(CaO), g → l → s), 흡열(s → l → g, 염화 암모늄(NH₄Cl) 용해)
- 열량 측정은 열량계를 이용함

| 알아 둘 내용 |

① 탄소 화합물 판정 실수

탄소 화합물을 판정하는 실수를 하는 경우는 찾지는 않지만, 아래 내용을 실수하지 않도록 주의한다.

- 알파벳 C로 시작하지만 탄소(C)원자가 아닌 경우를 꼭 확인해야 한다. 뒤에 알파벳 소문자가 붙어있으면 탄소가 아닌것이다.
- 알파벳 C로 시작하는 낱시성 원소는 Cl(염소), Ca(칼슘), Cr(크로뮴), Co(코발트), Cu(구리), Cd(카드뮴), Cs(세슘), Ce(세륨), Cm(퀴륨), Cf(캘리포늄), Cn(코페르니슘)이 있다. 모든 원소를 다 알 필요는 없으며, 이 중 Cl(염소)와 Ca(칼슘)은 기출되었다.

② 열의 출입은 연소 반응, 중화 반응, 상 변화는 암기가 교과 내용 안이라서 별도의 자료 없이 해석할 수 있어야 한다.

③ 나머지 열의 출입은 주위의 온도 변화를 자료로 주지만, 암기한 내용으로 처리하는 것이 보다 빠르게 문항을 넘길 수 있다.

2022.06 1번

1. 다음은 일상생활에서 사용하는 제품과 이와 관련된 성분 (가)~(다)에 대한 자료이다.



(가)~(다) 중 탄소 화합물만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가) ② (나) ③ (가), (다)
- ④ (나), (다) ⑤ (가), (나), (다)

2021.09 1번

2. 다음은 화학의 유용성과 관련된 자료이다.

○ 과학자들은 석유를 원료로 하여 ㉠ 나일론을 개발하였다.
○ 하버와 보슈는 질소 기체를 ㉡와/과 반응시켜 ㉢ 암모니아를 대량으로 합성하는 제조 공정을 개발하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

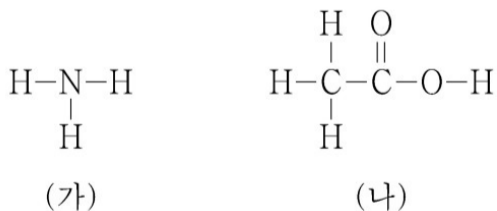
—<보 기>—

ㄱ. ㉠은 합성 섬유이다.
ㄴ. ㉡은 산소 기체이다.
ㄷ. ㉢은 인류의 식량 부족 문제를 개선하는 데 기여하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.09 2번

3. 그림은 물질 (가)와 (나)의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. (가)는 질소 비료의 원료로 사용된다.
ㄴ. (나)를 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 탄소 화합물이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.09 3번

4. 다음은 염화 칼슘(CaCl₂)이 물에 용해되는 반응에 대한 실험과 이에 대한 세 학생의 대화이다.

[실험 과정]
(가) 그림과 같이 25℃의 물 100g이 담긴 열량계를 준비한다.
(나) (가)의 열량계에 25℃의 CaCl₂(s) w g을 넣어 녹인 후 수용액의 최고 온도를 측정한다.

[실험 결과]
○ 수용액의 최고 온도: 30℃

학생 A: 열량계 내부의 온도 변화로 반응에서의 열의 출입을 알 수 있어.
학생 B: CaCl₂(s)이 물에 용해되는 반응은 발열 반응이야.
학생 C: ㉠은 열량계 내부와 외부 사이의 열 출입을 막기 위해 사용해.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 열량계의 외부 온도는 25℃로 일정하다.)

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

2022.09 1번

5. 다음은 열 출입 현상과 이에 대한 학생들의 대화이다.

○ 염화 암모늄을 물에 용해시켰더니 수용액의 온도가 낮아졌다. ㉠
○ 뷰테인을 연소시켰더니 열이 발생하였다. ㉡



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① B ② C ③ A, B ④ A, C ⑤ B, C

2022.11 2번

6. 표는 일상생활에서 이용되고 있는 물질에 대한 자료이다.

| 물질 | 이용 사례 |
|---------------------------------------|------------------|
| 아세트산(CH ₃ COOH) | 식초의 성분이다. |
| 암모니아(NH ₃) | 질소 비료의 원료로 이용된다. |
| 에탄올(C ₂ H ₅ OH) | ㉠ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. CH₃COOH을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.
 ㄴ. NH₃는 탄소 화합물이다.
 ㄷ. '의료용 소독제로 이용된다.'는 ㉠으로 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.06 1번

7. 다음은 화학의 유용성에 대한 자료이다.

○ ㉠ 에탄올(C₂H₅OH)을 산화시켜 만든 ㉡ 아세트산(CH₃COOH)은 의약품 제조에 이용된다.
 ○ 질소(N₂)와 수소(H₂)를 반응시켜 만든 암모니아(NH₃)는 ㉢ (으)로 이용된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. ㉠은 탄소 화합물이다.
 ㄴ. ㉡을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.
 ㄷ. '질소 비료의 원료'는 ㉢으로 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.09 1번

8. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 2가지 물질에 대한 자료이다.

○ 메테인(CH₄)은 ㉠의 주성분이다.
 ○ ㉡ 뷰테인(C₄H₁₀)을 연소시켜 물을 끓인다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. '액화 천연 가스(LNG)'는 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. ㉡은 탄소 화합물이다.
 ㄷ. ㉠의 연소 반응은 발열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.11 1번

9. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 3가지 물질에 대한 자료이다.

○ 에탄올(C₂H₅OH)은 ㉠
 ○ 제설제로 이용되는 ㉡ 염화 칼슘(CaCl₂)을 물에 용해시키면 열이 발생한다.
 ○ ㉢ 메테인(CH₄)은 액화 천연 가스(LNG)의 주성분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. '의료용 소독제로 이용된다.'는 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. ㉡이 물에 용해되는 반응은 발열 반응이다.
 ㄷ. ㉡과 ㉢은 모두 탄소 화합물이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.06 1번

10. 다음은 일상생활에서 사용되고 있는 물질에 대한 자료이다.

○ ㉠ 에텐(C₂H₄)은 플라스틱의 원료로 사용된다.
 ○ ㉡ 아세트산(CH₃COOH)은 의약품 제조에 이용된다.
 ○ ㉢ 에탄올(C₂H₅OH)을 문힌 솜으로 피부를 닦으면 에탄올이 기화되면서 피부가 시원해진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

ㄱ. ㉠은 탄소 화합물이다.
 ㄴ. ㉡을 물에 녹이면 염기성 수용액이 된다.
 ㄷ. ㉢이 기화되는 반응은 흡열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.09 1번

11. 다음은 열 출입 현상과 이에 대한 학생들의 대화이다.

○ ㉠ 메테인(CH₄)을 연소시켜 난방을 하거나 음식을 익힌다.
 ○ ㉡ 질산 암모늄(NH₄NO₃)이 물에 용해되는 반응을 이용하여 냉찜질 주머니를 차갑게 만든다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

2024.11 1번

12. 다음은 일상생활에서 사용되고 있는 물질에 대한 자료이다.



㉠ 에탄올(C_2H_5OH)이 주성분인 손 소독제를 손에 바르면, 에탄올이 증발하면서 손이 시원해진다.
 ㉡ 철가루(Fe)가 산화되면서 열을 방출한다.

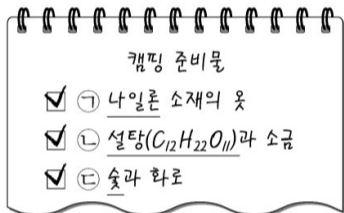
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉
 ㄱ. ㉠은 탄소 화합물이다.
 ㄴ. ㉠이 증발할 때 주위로 열을 방출한다.
 ㄷ. ㉡이 산화되는 반응은 발열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.06 1번

13. 그림은 학생 A가 작성한 캠핑 준비물 목록의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉
 ㄱ. ㉠은 합성 섬유이다.
 ㄴ. ㉡은 탄소 화합물이다.
 ㄷ. ㉢의 연소 반응은 발열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.09 1번

14. 다음은 일상생활에서 사용되고 있는 물질에 대한 자료이다.



버스 연료로 이용되는 액화 천연 가스(LNG)는 ㉠ 메테인(CH_4)이 주성분이다.
 의료용 알코올 솜으로 피부를 닦으면 증발하면서 피부가 시원해진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉
 ㄱ. ㉠은 탄소 화합물이다.
 ㄴ. ㉠의 연소 반응은 흡열 반응이다.
 ㄷ. ㉡이 증발할 때 주위로부터 열을 흡수한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2025.11 1번

15. 다음은 일상생활에서 사용하는 제품과 이와 관련된 성분 (가)와 (나)에 대한 자료이다.



(가) 아세트산(CH_3COOH) (나) 뷰테인(C_4H_{10})

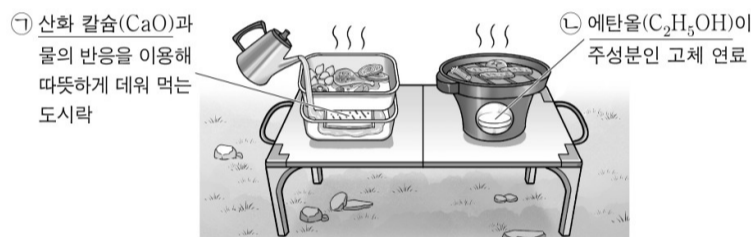
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉
 ㄱ. (가)의 수용액과 $KOH(aq)$ 의 중화 반응은 흡열 반응이다.
 ㄴ. (나)의 연소 반응이 일어날 때 주위로 열을 방출한다.
 ㄷ. (가)와 (나)는 모두 탄소 화합물이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2026.06 1번

16. 다음은 캠핑장에서 사용하는 제품과 이와 관련된 성분 ㉠과 ㉡에 대한 자료이다.



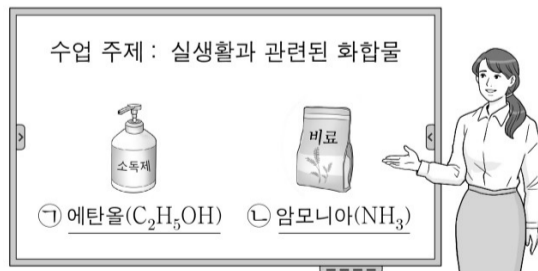
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉
 ㄱ. ㉠과 물의 반응은 발열 반응이다.
 ㄴ. ㉡의 연소 반응이 일어날 때 주위로부터 열을 흡수한다.
 ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 탄소 화합물이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.09 1번

17. 그림은 화학의 유용성에 대한 수업 장면을 나타낸 것이다.

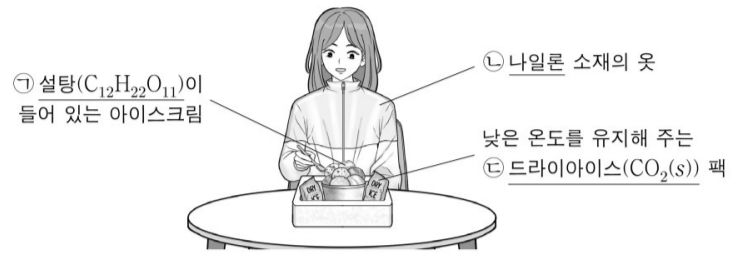


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉
 ㄱ. ㉠의 연소 반응은 발열 반응이다.
 ㄴ. ㉡의 대량 합성은 인류의 식량 부족 문제를 개선하는 데 기여하였다.
 ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 탄소 화합물이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 일상생활에서 사용하는 제품과 이와 관련된 성분 ㉠~㉣에 대한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 탄소 화합물이다.
- ㄴ. ㉡은 합성 섬유이다.
- ㄷ. ㉢이 $CO_2(g)$ 로 승화되는 반응은 흡열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



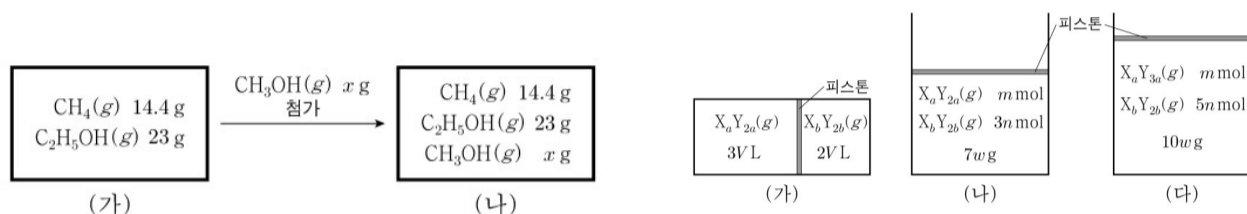
02. 화학식량과 몰

| 한줄평 | 킬러 파트 승승장구

제가 수능 볼 때까지만 해도 비킬러 내지 준킬러였는데.. 변화한 내용이 없는데 갑자기 킬러로 나오기 시작한 단원입니다. 특히 25수능, 26수능 연속으로 20번으로 출제되어서 혁! 하는 단원이기도 합니다. 저희 때는 물질에 H, C, N, O, S를 대입해보아서 푸는 학생들이 정말 많았는데, 요즘도 여전히 많은 것 같습니다. 제가 드리고 싶은 말씀은 그걸 하지 말라고 하는 건 절대 아니고, 정석적 풀이와 원소를 대입해서 푸는 풀이를 모두 할 수 있어야 한다는 점입니다.

| 문제 해석 |

- 문제 조건(결과)는 **가급적 차례대로 확인(★)** 및 어떤 것을 생각해야 하는지 학습
- 해석이 안될 때만 다음 조건으로 넘어가도록 한다.
- 분수 조건 등이 나오면 **끼워 맞춰서 풀지 말고 분수부터 해석하거나 하나를 먼저 찾고 분수를 이용**
- 비례식과 연립방정식은 상호 관계에 있음 (비례식에 미지수를 붙여서 식을 세우면 연립방정식과 내용)
- m 는 1×10^{-3} 과 동일 $mL = 1 \times 10^{-3}L$
- 장치: 강철 용기(부피 일정, 네모 단독)/가로 실린더(양쪽 기체 압력 일정, 피스톤)/실린더(압력 일정, 피스톤)을 알아야한다.



| 개념정리 |

(1) 기본적으로 알아야 할 식

- ① 아보가드로 법칙(기체 + 압력, 온도 일정) → $n(\text{몰수}) \propto V(\text{부피})$, $d(\text{밀도}) \propto M(\text{분자량})$
- ② $d(\text{밀도}) \propto M(\text{분자량})$ 는 **혼합 기체에서는 $d(\text{전체 기체의 밀도}) \propto M(\text{기체의 분자량의 평균})$ 로 일반화** 할 수 있다.

(예시) B의 분자량이 1, C의 분자량이 5일 때 용기 I에는 B(25%), C(75%)로 들어 있고, 용기 II에는 B(75%), C(25%)로 들어있다 하자. B와 C의 분자량의 평균은 I에서 4, II에서 2이므로 밀도비는 I:II = 4:2이다.

③ 몰수 기본 공식 → $n(\text{몰수}) = w(\text{질량})/M(\text{분자량=몰질량})$

④ 1mol의 H_2O 에 들어 있는 1) H 수, 2) 전체 원자 수는? → 1) $1mol \times (\text{분자당 H 원자 수}) = 2mol$, 2) $1mol \times (\text{분자당 원자 수}) = 3mol$
 ⇒ a mol에 들어 있는 ~의 수는 $a \times \text{분자당 ~의 수}$ 를 곱하면 된다. (이 내용은 제발 암기가 아니라 무조건 이해를 해야한다.)

(2) 장치 설명하기 / 원자량 구하기

- ① 실린더에서는 아보가드로 법칙이 통하지만, 강철 용기에서는 통하지 않는다.
- ② 개별 원자량을 구해야 하는 경우에는 분자의 양(mol)을 같게 하여 분자량을 구한 뒤 원자량을 구해야 한다.
 → $n = w / M$ 에서 n 을 일정하게 맞춰야 질량이 분자량에 비례하기 때문!
- ③ 원자의 질량은 (원자 수 × 원자량)으로 구할 수 있다.

(3) ~당의 해석

- ① 단위 = 상댓값, A당 B = B/A 이다.
 → 단위 부피당 질량 = 질량/부피 (상댓값), 단위 서울코코넛국밥당 제주토마토수육 = 제주토마토수육/서울코코넛국밥 (상댓값)
- ② 1g당 C = $C/(\text{질량})$ 이고, $n = w / M$ 에서 $C/\text{질량} = 1mol C / (\text{분자량})$ 이다.
- ③ 분자당 구성 원자수를 주어진다면 경우의 수를 나열할 수 있어야 한다.
 → (A, B로 구성) 2일 때 → AB, 3일 때 → AB_2 , A_2B , 4일 때 → AB_3 , A_2B_2 , A_3B

| 알아 둘 내용 |

- ① 분자의 공통점 찾기: 분자식이 여러 개 있다면 공통점을 찾는 것이 좋습니다. (ex, A와 B의 비율이 같다, 분자당 Y 원자 수가 같다.)
 → 지금까지 문제 8번 정도 사용한 내용입니다. 공통점을 찾는 것이 아주 중요합니다.
- ② 주요 원소 원자량 암기: 주요 원소의 원자량을 외우고 대입하면 도움이 됩니다. H(1), C(12), N(14), O(16), F(19), S(32) 정도입니다.
 - 이 중 H와 C 조합(N 또는 O가 더 붙기도 함), N과 H 조합, N과 O 조합, S와 O 조합이 자주 쓰입니다.
 - O, S, Br의 원자량 비가 1:2:5이고, Br과 O의 화합물이 많아서 해당 물질이 기출된 적은 없지만 출제될 수 있습니다.
 - 원자량이 배수가 아니지만 분자량이 배수 관계인 경우 ex) HF(20), $C_3H_4(40)$, $C_2F_4(100)$ // $CO_2(44)$, $C_3H_8(44)$, $N_2O(44)$, $CF_4(88)$

2016.09 3번

1. 표는 ^1H , ^{12}C , ^{16}O 1 mol의 질량을 나타낸 것이다.

| | | | |
|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| | ^1H | ^{12}C | ^{16}O |
| 1 mol의 질량(g) | 1.008 | 12.000 | 15.995 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

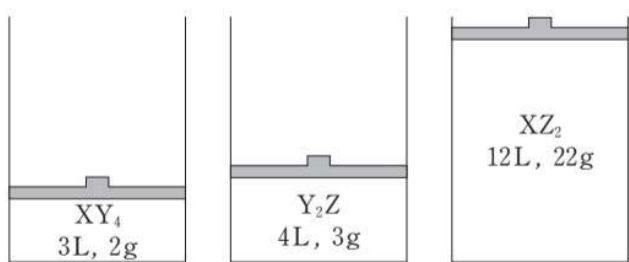
ㄱ. ^{12}C 1개의 질량은 $\frac{12.000}{\text{아보가드로 수}}$ g이다.
 ㄴ. 1g에 있는 원자의 양(mol)은 ^1H 가 가장 작다.
 ㄷ. ^{12}C 12.000 g의 원자 수와 $^{16}\text{O}_2$ 15.995 g의 분자 수는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2014.11 15번

정답률 47%

2. 그림은 실린더에 들어 있는 3가지 기체의 부피와 질량을 나타낸 것이다. 기체의 온도와 압력은 같다.



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

<보 기>

ㄱ. X와 Z의 원자량의 비는 3:4이다.
 ㄴ. XY_4 와 Y_2Z 의 분자량의 비는 8:9이다.
 ㄷ. XY_4 2mol의 질량은 Z_2 1mol의 질량과 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018.09 8번 **중요**

3. 표는 일정한 온도와 압력에서 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에 각각 포함된 수소 원자의 전체 질량은 같다.

| | | | |
|-------|--------------|---------------|---------------|
| 기체 | (가) | (나) | (다) |
| 분자식 | H_2 | CH_4 | NH_3 |
| 기체의 양 | x g | $0.5N_A$ 개 | V L |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H의 원자량은 1이며, N_A 는 아보가드로수이다.)

<보 기>

ㄱ. $x=4$ 이다.
 ㄴ. (나)의 부피는 $0.75V$ L이다.
 ㄷ. (다)에 있는 총 원자 수는 $\frac{4}{3}N_A$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019.11 8번

4. 표는 같은 온도와 압력에서 질량이 같은 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| | | |
|-----|---------------|-------|
| 기체 | 분자식 | 부피(L) |
| (가) | XY_4 | 22 |
| (나) | Z_2 | 11 |
| (다) | XZ_2 | 8 |

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

<보 기>

ㄱ. 분자량은 $\text{XZ}_2 > \text{XY}_4$ 이다.
 ㄴ. 1g에 들어 있는 원자 수는 (가)가 (나)의 2.5배이다.
 ㄷ. 원자량은 $X > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 기체 | 분자식 | 질량(g) | 부피(L) | 분자 수 | 전체 원자 수(상댓값) |
|-----|--------|-------|-------|----------|--------------|
| (가) | AB | y | | $1.5N_A$ | 4 |
| (나) | A_2B | 11 | 7 | | z |
| (다) | AB_x | 23 | | $0.5N_A$ | 2 |

$\frac{y}{x+z}$ 는? (단, $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 1 mol의 부피는 28 L이고, A와 B는 임의의 원소 기호이며, N_A 는 아보가드로수이다.)

- ① 9 ② 11 ③ 12 ④ 15 ⑤ 18

6. 표는 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 기체 | 분자식 | 질량(g) | 부피(L) | 전체 원자 수(상댓값) |
|-----|--------|-------|-------|--------------|
| (가) | AB_2 | 16 | 6 | 1 |
| (나) | AB_3 | 30 | x | 2 |
| (다) | CB_2 | 23 | 12 | y |

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

<보 기>

ㄱ. $x+y=10$ 이다.
 ㄴ. 원자량은 $B > C$ 이다.
 ㄷ. 1g에 들어 있는 B 원자 수는 (나) > (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 표는 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 기체 | 분자식 | 질량(g) | 분자량 | 부피(L) | 전체 원자 수(상댓값) |
|-----|----------|-------|-----|-------|--------------|
| (가) | XY_2 | 18 | | 8 | 1 |
| (나) | ZX_2 | 23 | | a | 1.5 |
| (다) | Z_2Y_4 | 26 | 104 | | b |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이고, $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 1 mol의 부피는 24 L이다.)

<보 기>

ㄱ. $a \times b = 18$ 이다.
 ㄴ. 1g에 들어 있는 원자 수는 (나) > (다)이다.
 ㄷ. $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 $X_2(g)$ 6L의 질량은 8g이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 $AB_2(g)$ 에 대한 자료이다. AB_2 의 분자량은 M 이다.

| 질량 | 부피 | 1 g에 들어 있는 전체 원자 수 |
|-----|-----|--------------------|
| 1 g | 2 L | N |

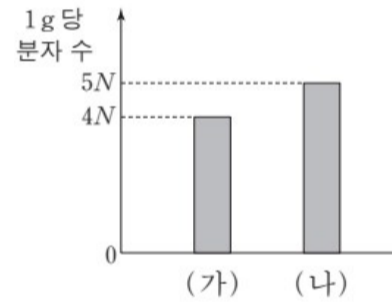
$AB_2(g)$ 에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, 온도와 압력은 일정하다.)

<보 기>

ㄱ. 1g에 들어 있는 B 원자 수는 $\frac{2}{3}N$ 이다.
 ㄴ. 1 mol의 부피는 $2ML$ 이다.
 ㄷ. 1 mol에 해당하는 분자 수는 $\frac{MN}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 기체 (가)와 (나)의 1g당 분자 수를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 AB_2 , AB_3 중 하나이다.



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

<보 기>

ㄱ. 원자량은 $A > B$ 이다.
 ㄴ. 1g당 원자 수는 (나) > (가)이다.
 ㄷ. 같은 온도와 압력에서 기체의 밀도는 (나) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 25°C , 1기압에서 2가지 기체에 대한 자료이다.

| 분자식 | A_2B_4 | A_4B_8 |
|----------------|----------|----------|
| 부피(L) | 3 | 2 |
| 총 원자 수(상댓값) | 3 | x |
| 단위 부피당 질량(상댓값) | y | 2 |

$x+y$ 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

2017.09 19번 **중요**

정답률 44%

11. 표는 일정한 온도와 압력에서 3가지 기체 분자에 대한 자료이다.

| 분자 | 분자량 | 단위 질량당 부피(L/g) | 단위 질량당 원자 수(상댓값) |
|------------------|-----|----------------|------------------|
| X ₂ | 2 | 18 | d |
| Y | 4 | b | 3 |
| X ₂ Z | a | c | 2 |

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

<보 기>

- ㄱ. a=18이다.
- ㄴ. b=9이다.
- ㄷ. d=4c이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019.06 16번 **중요**

정답률 25%

12. 표는 t℃, 1기압에서 기체 (가)와 (나)에 대한 자료이다. n과 m은 서로소인 자연수이다.

| 기체 | 분자식 | 질량(g) | 전체 원자 수 | 단위 질량당 부피(상댓값) |
|-----|--------------------------------|-------|------------------|----------------|
| (가) | A _n B _{2m} | 5 | $\frac{7}{8}N_A$ | 3 |
| (나) | A _m B _{2n} | 5 | $\frac{4}{3}N_A$ | 4 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, N_A는 아보가드로수이다.)

<보 기>

- ㄱ. n=3이다.
- ㄴ. (나)의 분자량은 60이다.
- ㄷ. A의 원자량은 14이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2014.11 14번

정답률 50%

13. 표는 A와 B 두 원소로 이루어진 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 원자량은 A가 B보다 크다.

| 분자 | 구성 원자 수 | 분자량(상댓값) |
|-----|---------|----------|
| (가) | 2 | 10 |
| (나) | 4 | 17 |

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

<보 기>

- ㄱ. (나)를 구성하는 원자의 수는 B가 A보다 많다.
- ㄴ. 1g당 B 원자의 수는 (나)가 (가)의 3배이다.
- ㄷ. AB₅의 분자량은 (가)의 2.4배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2014.09 10번

14. 표는 분자 (가), (나)의 분자당 구성 원자 수와 분자량을 나타낸 것이다.

| 분자 | 분자당 구성 원자 수 | 분자량 |
|-----|-------------|-----|
| (가) | 4 | 17 |
| (나) | 5 | 16 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 0℃, 1기압에서 (가), (나)는 기체 상태이다.)

<보 기>

- ㄱ. (가) 16g에 있는 분자 수는 아보가드로수보다 적다.
- ㄴ. 1g에 있는 원자 수는 (나)>(가)이다.
- ㄷ. 0℃, 1기압, 1g의 기체 부피는 (나)>(가)이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2015.06 18번

15. 표는 원소 A, B로 이루어진 화합물 X~Z에 대한 자료이다.

| 화합물 | 분자당 구성 원자 수 | 성분 원소의 질량비(A:B) |
|-----|-------------|-----------------|
| X | 3 | 7:4 |
| Y | 3 | 7:16 |
| Z | 5 | 7:12 |

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

<보 기>

- ㄱ. 원자량은 A>B이다.
- ㄴ. Z의 분자식은 A₂B₃이다.
- ㄷ. X 1g에 있는 A 원자의 양(mol)은 Y 1g에 있는 B 원자의 양(mol)보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 표는 원소 X와 Y로 이루어진 분자 (가)~(다)에서 구성 원소의 질량비를 나타낸 것이다. $t^{\circ}\text{C}$, 1기압에서 기체 1g의 부피비는 (가) : (나) = 15 : 22이고, (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 5 이하이다. 원자량은 Y가 X보다 크다.

| 분자 | (가) | (나) | (다) |
|---|-----|-----|-----|
| $\frac{Y\text{의 질량}}{X\text{의 질량}}$ (상댓값) | 1 | 2 | 3 |

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

<보 기>

- ㄱ. $\frac{Y\text{의 원자량}}{X\text{의 원자량}} = \frac{4}{3}$ 이다.
- ㄴ. (나)의 분자식은 XY이다.
- ㄷ. $\frac{\text{(다)의 분자량}}{\text{(가)의 분자량}} = \frac{38}{11}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 표는 기체 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)의 분자당 구성 원자 수는 7이다.

| 기체 | 분자식 | 1g에 들어 있는 전체 원자 수(상댓값) | 분자량 (상댓값) | 구성 원소의 질량비 |
|-----|--------------|------------------------|-----------|---------------|
| (가) | $X_m Y_{2n}$ | 21 | 4 | X : Y = 9 : 1 |
| (나) | $Z_n Y_n$ | 16 | 3 | |

$\frac{m}{n} \times \frac{Z\text{의 원자량}}{X\text{의 원자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{7}{4}$ ② $\frac{7}{8}$ ③ $\frac{6}{7}$ ④ $\frac{7}{9}$ ⑤ $\frac{4}{7}$

18. 다음은 A(g)~C(g)에 대한 자료이다.

- A(g)~C(g)의 질량은 각각 $x\text{g}$ 이다.
- B(g) 1g에 들어 있는 X 원자 수와 C(g) 1g에 들어 있는 Z 원자 수는 같다.

| 기체 | 구성 원소 | 분자당 구성 원자 수 | 단위 질량당 전체 원자 수 (상댓값) | 기체에 들어 있는 Y의 질량(g) |
|------|-------|-------------|----------------------|--------------------|
| A(g) | X | 2 | 11 | |
| B(g) | X, Y | 3 | 12 | $2y$ |
| C(g) | Y, Z | 5 | 10 | y |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 2주기 원소 기호이다.)

<보 기>

- ㄱ. $\frac{B(g)\text{의 양(mol)}}{A(g)\text{의 양(mol)}} = \frac{8}{11}$ 이다.
- ㄴ. C(g) 1mol에 들어 있는 Y 원자의 양은 1mol이다.
- ㄷ. $\frac{x}{y} = \frac{11}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018.11 15번 **중요**

정답률 43%

19. 표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 화합물 X_2Y 와 X_2Y_2 에 대한 자료이다.

| 용기 | 화합물의 질량(g) | | 용기 내 전체 원자 수 |
|-----|------------|----------|--------------|
| | X_2Y | X_2Y_2 | |
| (가) | a | $2b$ | $19N$ |
| (나) | $2a$ | b | $14N$ |

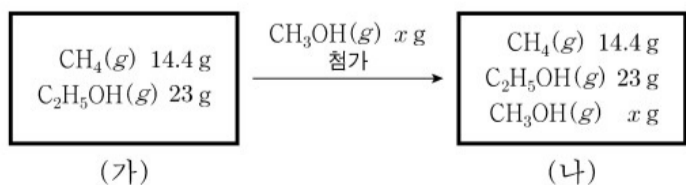
(가)에서 Y 원자 수
(나)에서 Y 원자 수는? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 1 ② $\frac{5}{4}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{5}{3}$ ⑤ 2

2021.11 17번

정답률 49%

20. 그림 (가)는 강철 용기에 메테인($CH_4(g)$) 14.4 g과 에탄올($C_2H_5OH(g)$) 23 g이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 용기에 메탄올($CH_3OH(g)$) x g이 첨가된 것을 나타낸 것이다. 용기 속 기체의 산소(O) 원자 수는 (나)가 (가)의 2배이다.



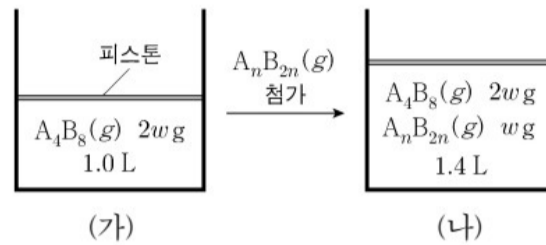
x 는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

- ① 16 ② 24 ③ 32 ④ 48 ⑤ 64

2020.11 14번 **중요**

정답률 47%

21. 그림 (가)는 실린더에 $A_4B_8(g)$ 이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 $A_nB_{2n}(g)$ 이 첨가된 것을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 실린더 속 기체의 단위 부피당 전체 원자 수는 각각 x 와 y 이다. 두 기체는 반응하지 않는다.



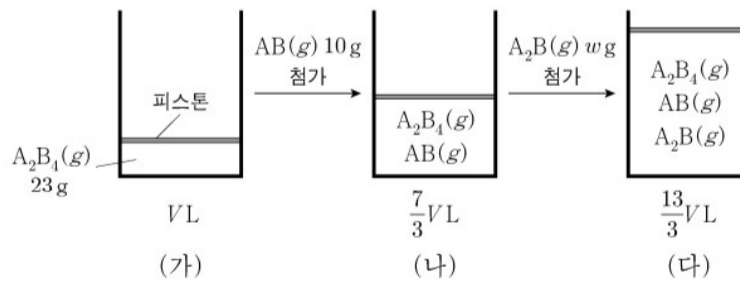
$n \times \frac{x}{y}$ 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{7}{3}$ ② $\frac{10}{3}$ ③ $\frac{21}{5}$ ④ $\frac{14}{3}$ ⑤ $\frac{24}{5}$

2021.09 17번

정답률 49%

22. 그림 (가)는 실린더에 $A_2B_4(g)$ 23 g이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 $AB(g)$ 10 g이 첨가된 것을, (다)는 (나)의 실린더에 $A_2B(g)$ w g이 첨가된 것을 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 실린더 속 기체의 부피는 VL , $\frac{7}{3}VL$, $\frac{13}{3}VL$ 이고, 모든 기체들은 반응하지 않는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

—<보 기>—

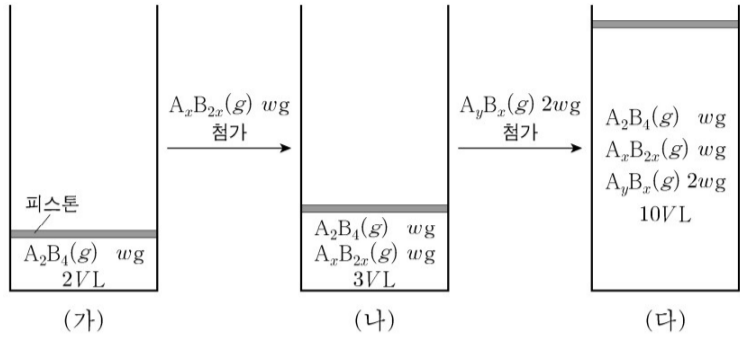
ㄱ. 원자량은 $A > B$ 이다.

ㄴ. $w = 22$ 이다.

ㄷ. (다)에서 실린더 속 기체의 $\frac{A \text{ 원자 수}}{\text{전체 원자 수}} = \frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

23. 그림 (가)는 실린더에 $A_2B_4(g)$ w g이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 $A_xB_{2x}(g)$ w g이 첨가된 것을, (다)는 (나)의 실린더에 $A_yB_x(g)$ $2w$ g이 첨가된 것을 나타낸 것이다. 실린더 속 기체 1g에 들어 있는 A 원자 수 비는 (나) : (다) = 16 : 15이다.



(다)의 실린더 속 기체의 단위 부피당 A 원자 수는 (가)의 실린더 속 기체의 단위 부피당 B 원자 수의 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{3}{16}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{3}{8}$ ④ $\frac{5}{3}$ ⑤ $\frac{15}{8}$

24. 다음은 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. X~Z는 H, C, O를 순서 없이 나타낸 것이다.

○ (가)와 (나)에서 기체의 종류와 양

| | |
|--|--|
| (가) | (나) |
| $\text{CH}_4(g)$ a mol | $\text{CH}_4(g)$ a mol |
| $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g)$ b mol | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g)$ b mol |
| V_1 L | $\text{C}_2\text{H}_6(g)$ c mol |
| | V_2 L |

○ (가)와 (나)에서 X~Z의 질량

$\frac{w_2}{w_1} \times \frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

- ① 6 ② 7 ③ 8 ④ 9 ⑤ 10

25. 표는 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 분자당 구성 원자 수의 비는 $X:Y=5:3$ 이다.

| 실린더 | 기체의 질량(g) | | 단위 부피당 전체 원자 수(상댓값) | 전체 기체의 밀도 (g/L) |
|-----|-----------|------|---------------------|-----------------|
| | X(g) | Y(g) | | |
| (가) | $3w$ | 0 | 5 | d_1 |
| (나) | w | $4w$ | 4 | d_2 |

$\frac{Y \text{의 분자량}}{X \text{의 분자량}} \times \frac{d_2}{d_1}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정

하며, X(g)와 Y(g)는 반응하지 않는다.)

- ① $\frac{8}{5}$ ② 2 ③ $\frac{5}{2}$ ④ 5 ⑤ 10

26. 표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 화합물에 대한 자료이다.

| 용기 | (가) | (나) |
|---|-----------------------------|-------------------------------|
| 화합물의 질량(g) | X_aY_b $38w$ | X_aY_c $19w$ |
| | 0 | $23w$ |
| 원자 수 비율 | $\frac{3}{5} : \frac{2}{5}$ | $\frac{7}{11} : \frac{4}{11}$ |
| $\frac{Y \text{의 전체 질량}}{X \text{의 전체 질량}}$ (상댓값) | 6 | 7 |
| 전체 원자 수 | $10N$ | $11N$ |

$\frac{c}{a} \times \frac{Y \text{의 원자량}}{X \text{의 원자량}}$ 은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{4}{11}$ ② $\frac{11}{12}$ ③ $\frac{12}{11}$ ④ $\frac{7}{4}$ ⑤ $\frac{16}{7}$

2024.11 19번 **중요**

정답률 28%

27. 표는 같은 온도와 압력에서 실린더 (가)~(다)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

| 용기 | (가) | (나) | (다) |
|-------------|--------------|-------|---------|
| 기체의 질량(g) | $X_a Y_b(g)$ | $15w$ | $22.5w$ |
| | $X_a Y_c(g)$ | $16w$ | $8w$ |
| Y 원자 수(상댓값) | 6 | 5 | 9 |
| 전체 원자 수 | $10N$ | $9N$ | xN |
| 기체의 부피(L) | $4V$ | $4V$ | $5V$ |

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

—<보 기>—

ㄱ. $a = b$ 이다.

ㄴ. $\frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량}} = \frac{7}{8}$ 이다.

ㄷ. $x = 14$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.11 18번

정답률 29%

28. 표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

(나)에서 $\frac{X \text{의 질량}}{Y \text{의 질량}} = \frac{15}{16}$ 이다.

| 용기 | 기체 | 기체의 질량(g) | $\frac{X \text{ 원자 수}}{Z \text{ 원자 수}}$ | 단위 질량당 Y 원자 수(상댓값) |
|-----|----------------|-----------|---|--------------------|
| (가) | XY_2, YZ_4 | $55w$ | $\frac{3}{16}$ | 23 |
| (나) | XY_2, X_2Z_4 | $23w$ | $\frac{5}{8}$ | 11 |

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

—<보 기>—

ㄱ. (가)에서 $\frac{X \text{의 질량}}{Y \text{의 질량}} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄴ. (나)에 들어 있는 전체 분자 수 = $\frac{3}{7}$ 이다.

ㄷ. $\frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량} + Z \text{의 원자량}} = \frac{4}{17}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2023.11 20번

정답률 22%

29. 표는 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

| 실린더 | 기체의 질량비 | 전체 기체의 밀도 (상댓값) | $\frac{X \text{ 원자 수}}{Y \text{ 원자 수}}$ |
|-----|--------------------------------|-----------------|---|
| (가) | $X_a Y_{2b} : X_b Y_c = 1 : 2$ | 9 | $\frac{13}{24}$ |
| (나) | $X_a Y_{2b} : X_b Y_c = 3 : 1$ | 8 | $\frac{11}{28}$ |

$\frac{X_b Y_c \text{의 분자량}}{X_a Y_{2b} \text{의 분자량}} \times \frac{c}{a}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ 2 ④ $\frac{8}{3}$ ⑤ $\frac{10}{3}$

30. 다음은 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

(가) $XY_4(g), Y_2Z(g)$
8.6g
5VL

(나) $XY_4(g), XY_4Z(g)$
8.0g
4VL

- Y 원자 수는 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{7}{8}$ 배이다.
- $\frac{Z}{X}$ 원자 수는 (가)에서가 (나)에서의 6배이다.
- (가)에서 Z의 질량은 4.8g이고, (나)에서 $XY_4(g)$ 의 질량은 w g이다.

$w \times \frac{X \text{의 원자량}}{Z \text{의 원자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 1.2 ② 1.8 ③ 2.4 ④ 3.0 ⑤ 3.6

32. 다음은 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)~(다)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

(가) $X_mY_{2m}(g) \ a \text{ mol}$
 $XY_3(g) \ b \text{ mol}$

(나) $X_mY_{2m}(g) \ 2a \text{ mol}$
 $XY_3(g) \ b \text{ mol}$

(다) $X_mY_{2m}(g) \ 2a \text{ mol}$
 $XY_3(g) \ b \text{ mol}$
 $XZ_m(g) \ c \text{ mol}$

- X의 질량은 (가)에서가 (다)에서의 $\frac{1}{2}$ 배이다.
- 실린더 속 기체의 단위 부피당 Y 원자 수는 (나)에서가 (다)에서의 $\frac{5}{3}$ 배이다.
- 전체 원자 수는 (가)에서가 (다)에서의 $\frac{11}{20}$ 배이다.

$\frac{b}{a \times m}$ 는? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{1}{12}$ ② $\frac{1}{8}$ ③ 1 ④ $\frac{4}{3}$ ⑤ 2

31. 다음은 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

(가) $X_{2a}Y_{2b}(g) \ n \text{ mol}$
 $X_{2a}Y_{3b}(g) \ 3 \text{ mol}$
11VL

(나) $X_aY_{2b}(g) \ 2n \text{ mol}$
 $X_{3a}Y_{2b}(g)$
14VL

- (가)와 (나)에서 Y의 질량은 같다.
- (가)에서 $\frac{X \text{ 원자 수}}{\text{전체 원자 수}} = \frac{11}{39}$ 이다.
- (나)에서 $X_aY_{2b}(g)$ 와 $X_{3a}Y_{2b}(g)$ 의 질량은 같다.

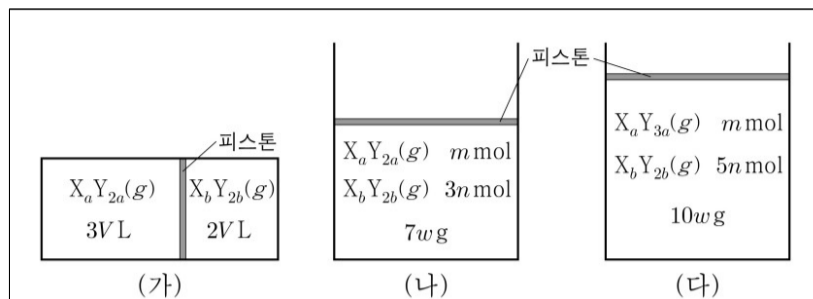
$\frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량}} \times \frac{b}{a}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 28 ② 24 ③ 12 ④ 7 ⑤ 6

2026.06 20번

정답률 25%

33. 다음은 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 피스톤으로 분리된 실린더 (가)와 실린더 (나), (다)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.



- (가)에서 $X_aY_{2a}(g)$ 와 $X_bY_{2b}(g)$ 의 질량은 같다.
- 실린더 속 기체의 $\frac{Y \text{ 원자 수}}{X \text{ 원자 수}}$ 비는 (나) : (다) = 7 : 8이다.

$\frac{n}{m} \times \frac{\text{(다)에서 } X_aY_{3a}(g) \text{의 질량(g)}}{\text{(나)에서 } X_aY_{2a}(g) \text{의 질량(g)}}$ 은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{5}{21}$ ② $\frac{5}{14}$ ③ $\frac{5}{7}$ ④ $\frac{7}{5}$ ⑤ $\frac{10}{7}$

2026.11 20번 **중요**

정답률 19%

34. 표는 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. (가)와 (나)에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 같고, (나)에서 X ~ Z의 질량비는 X : Y : Z = 7 : 7 : 1이다.

| 실린더 | | (가) | (나) |
|---|-------------|------|---------------|
| 기체의 양(mol) | $XYZ(g)$ | m | $3m$ |
| | $X_aZ_b(g)$ | $2n$ | n |
| | $Y_cZ_b(g)$ | 0 | n |
| $\frac{X \text{ 원자 수}}{Y \text{ 원자 수}}$ | | 4 | $\frac{6}{7}$ |
| Z의 질량(상댓값) | | 7 | 9 |
| 전체 기체의 질량(g) | | $5w$ | $9w$ |

$\frac{X_aZ_b \text{의 분자량}}{Y_cZ_b \text{의 분자량}}$ 은? (단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{4}{5}$ ② $\frac{9}{10}$ ③ 1 ④ $\frac{8}{7}$ ⑤ $\frac{9}{5}$



03. 화학 반응식과 양적 관계

| 한줄평 | 한물 가버린 쉬운 킬러

저는 20수능 화학1을 보았습니다. 20수능 때는 킬러가 중화반응, 양적 관계, 산화 환원이었는데요, 6평, 9평, 수능에서 각각 오답률 1등이 산화 환원, 양적 관계, 중화 반응이었습니다. 현장에서 가장 어려운 난이도는 산화 환원, 양적 관계=산화 환원, 양적 관계로 양적관계가 꽤 어렵게 출제되었습니다. 그 당시 문제는 9평에 계수가 8이 나왔고(1-8-8 ^^) 수능 때는 고체상이 섞여 나왔습니다. 이제는 문제가 너무 많이 나와서일까요, 비슷한 난이도로 나와도 이제는 다 해결해내는 수험생들입니다.

| 개념정리 |

(0) 단원을 대하는 태도(킬러 한정)

해당 단원은 문제가 개념이다! 라고 생각해주시고 문제 하나하나를 기억해내는 방식으로 공부하는 것이 좋습니다.

(1) 식 해석하기

- ① 질량 보존의 법칙(전체 원자수 보존): 화학 반응식에서 원자는 사라지지 않으므로 질량은 보존된다.
- ② 아보가드로 법칙(기체의 몰수와 부피 비례)는 여기서도 중요하다. → 성립하는 경우 밀도(d)와 분자량(M) 비례
- ③ $n=w/M$, $d=w/v$, $n \propto V$ 와 질량 보존의 법칙, 반응식 세우기만 할 줄 알면 이론상 모든 풀이가 가능하다.
- ④ 질량비를 계수비로 나누면 분자량비이다.

(2) 문제 풀이의 집중

- ① 미정계수법(계수 맞추기): 반응 전후의 원자 수가 같음을 이용한다.
ex) $3Cu + aHNO_3 \rightarrow bCu(NO_3)_2 + cNO + d(H_2O)$ 라면
sol) Cu: $3 = b$, H: $a = 2d$, N: $a = 2b + c$, O: $3a = 6b + c + d$ 이므로, $a = 8$, $b = 3$, $c = 2$, $d = 4$ 이다.
- ② 식이 나오면 무조건 "상(고체, 액체, 기체)"부터 본다(킬러도 동일) → 사실 포함 정말 많이 틀린다.
- ③ 식이 없이 물질만 주어졌는데 해석이 필요하면 화학 반응식을 직접 세운다.
- ④ 문제가 안 풀리면 질량 보존의 법칙과 아보가드로 법칙 중 하나를 못 쓰지 않았나 되돌아 본다.
- ⑤ 실험으로 금속의 원자량 추론 실험이 나온다. → 일반적으로 충분한 양의 HCl을 넣으므로 HCl을 무시한 나머지를 보면 된다.

★ 생성된 물질의 양은 반응한 양에 비례한다.

(3) 킬러 유형의 분류

- ① A가 분해되는 유형 → 시간에 따른 변화 확인 / 전체 질량이 유지되고, 밀도가 반비례한다는 특징
ex) $3A \rightarrow 2B + 4C$ 에서 A가 $3n$ 있다. A가 $2n$ 남았을 때와 n 남았을 때의 밀도 비는?
sol) 처음 A의 부피는 $3V$, 최종은 $6V$ 이다. 그 중 $1/3$ 반응하면 사이의 $1/3$ 지점인 $4V$, $2/3$ 이면 $5V$ 이므로 밀도비는 부피의 역수비인 $5 : 4$ 이다.
- ② A와 B 중 하나가 일정한 유형 → **완결점 이전**에는 새로 첨가된 것을 고려하지 않고 **원래 들어 있는 물질과 생성물만 고려함**
ex) $aA + 2B \rightarrow C$ 에서 B가 10 L 들어 있을 때 A를 15 L 넣었더니 반응 후 전체 기체의 부피는 7 L이고, B가 남았을 때 a는?
sol) A가 모두 반응했으므로 없는데 치고, B가 $2k$ 반응했으면, C가 k 만들어지므로 $10 - 2k + k = 7$, $k=3$ 이다. B는 6 L 반응 할 때 A는 15 L 반응하므로 $a=5$ 이다.

③ A와 B가 모두 일정하지 않는 유형 → A와 B 중 하나를 일정하게 맞추고 ②와 같이 풀이한다.

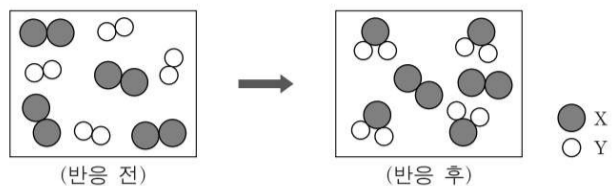
아래와 같이 조건이 주어진 경우에 변환하면 된다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 | | → | 실험 | 반응 전 | | 반응 후 | |
|----|-------------|-------------|---------------------|----------------------------|---|----|-------------|-------------|---------------------|----------------------------|
| | A(g)의 부피(L) | B(g)의 질량(g) | A(g) 또는 B(g)의 질량(g) | 전체 기체의 양(mol) C의 양(mol) | | | A(g)의 부피(L) | B(g)의 질량(g) | A(g) 또는 B(g)의 질량(g) | 전체 기체의 양(mol) C의 양(mol) |
| I | 4V | 6 | 17w | 3 | | I | 4V | 6 | 17w | 3 |
| II | 5V | 25 | 40w | x | | II | 4V | 20 | 32w | x |

II를 4/5배 해주었다. 이때 주의할 점은 남은 반응물의 질량은 II에서 첨가한 양에 비례하지만, 양의 비에서는 전체 기체의 양도, C의 양이 모두 첨가한 양에 비례하므로, **분수 값은 일정하다**. 전체 기체의 밀도와 같은 조건도 부피, 질량이 각각 모두 비례하므로 분수 값은 일정하다.

2014.05 3번

1. 그림은 반응 용기에 물질 X₂와 Y₂를 넣었을 때 일어나는 반응을 모형으로 나타낸 것이다.



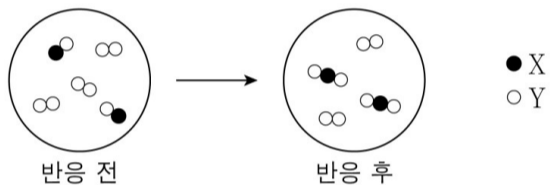
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- <보 기>—
- ㄱ. 생성물의 화학식은 XY₂이다.
 - ㄴ. X₂와 Y₂는 2:1의 몰비로 반응한다.
 - ㄷ. 반응 용기에 Y₂를 더 첨가하면 생성물의 양이 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.06 3번

2. 그림은 용기에 물질 XY와 Y₂를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 용기에 들어 있는 분자를 모형으로 나타낸 것이다.



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

- <보 기>—
- ㄱ. 전체 분자 수는 반응 전과 후가 같다.
 - ㄴ. 생성물의 종류는 1가지이다.
 - ㄷ. 4 mol의 XY₂가 생성되었을 때, 반응한 Y₂의 양은 2 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019.11 12번

3. 그림은 반응 전 실린더 속에 들어 있는 기체 XY와 Y₂를 모형으로 나타낸 것이고, 표는 반응 전과 후의 실린더 속 기체에 대한 자료이다. ㉠은 반응하고 남은 XY와 Y₂중 하나이고, ㉡은 X를 포함하는 3원자 분자이며 기체이다.

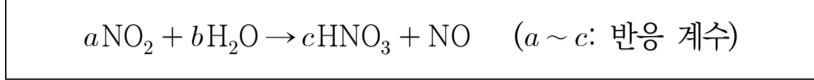
| | | |
|--------------|--------------------|------|
| | 반응 전 | 반응 후 |
| 기체의 종류 | XY, Y ₂ | ㉠, ㉡ |
| 전체 기체의 부피(L) | 4V | 3V |

㉠과 ㉡으로 옳은 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이며, 반응 전과 후 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- | | | | |
|---|----------------|-----------------|--------------------------------|
| | ㉠ | ㉡ | |
| ① | XY | XY ₂ | ② |
| ③ | Y ₂ | XY ₂ | ④ |
| ⑤ | Y ₂ | X ₃ | ㉠ ㉡ |
| | | | XY XY ₂ |
| | | | Y ₂ XY ₂ |

2020.11 3번

4. 다음은 이산화 질소(NO₂)와 관련된 반응의 화학 반응식이다.

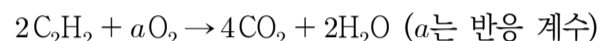


a+b+c는?

- ① 7 ② 6 ③ 5 ④ 4 ⑤ 3

2022.09 6번

5. 다음은 아세틸렌(C₂H₂) 연소 반응의 화학 반응식이다.

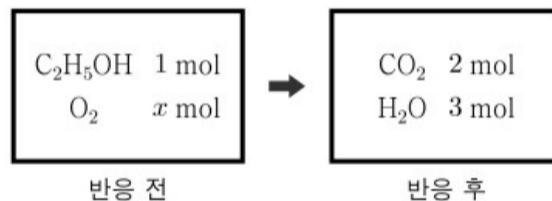


이 반응에서 1 mol의 C₂H₂이 반응하여 x mol의 CO₂와 1 mol의 H₂O이 생성되었을 때, a+x는?

- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8

2022.06 2번

6. 그림은 강철 용기에 에탄올(C₂H₅OH)과 산소(O₂)를 넣고 반응시켰을 때, 반응 전과 후 용기에 존재하는 물질과 양을 나타낸 것이다.



x는?

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

2014.06 5번

7. 다음은 탄산 칼슘(CaCO₃)과 묽은 염산(HCl)의 반응을 화학 반응식으로 나타낸 것이다. x는 반응식의 계수이다.



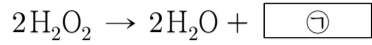
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>—
- ㄱ. x는 2이다.
 - ㄴ. (가)는 CO₂(g)이다.
 - ㄷ. 생성물의 총 질량은 반응물의 총 질량보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.06 7번

8. 다음은 과산화 수소(H₂O₂) 분해 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H와 O의 원자량은 각각 1과 16이다.)

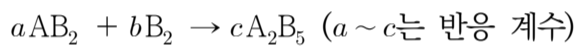
<보 기>

- ㄱ. ㉠은 H₂이다.
- ㄴ. 1 mol의 H₂O₂가 분해되면 1 mol의 H₂O이 생성된다.
- ㄷ. 0.5 mol의 H₂O₂가 분해되면 전체 생성물의 질량은 34 g이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2025.06 3번

9. 다음은 AB₂와 B₂가 반응하여 A₂B₃를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.

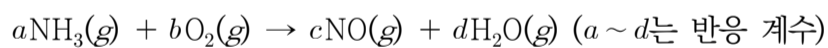


이 반응에서 용기에 AB₂ 4 mol과 B₂ 2 mol을 넣고 반응을 완결시켰을 때, $\frac{\text{남은 반응물의 양(mol)}}{\text{생성된 A}_2\text{B}_3 \text{의 양(mol)}}$ 은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

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

2017.11 9번

10. 다음은 어떤 반응의 화학 반응식이다.



표는 반응물의 양을 달리하여 수행한 실험 I과 II에 대한 자료이다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 | |
|----|---------------------|--------------------|-------|---------------------|
| | NH ₃ (g) | O ₂ (g) | NO(g) | H ₂ O(g) |
| I | 34 g | 100 g | | ㉠ g |
| II | 4.0 mol | 2.5 mol | ㉡ L | |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응은 완결되었다. H, N, O의 원자량은 각각 1, 14, 16이다. 기체 1 mol의 부피는 t°C, 1기압에서 24 L이다.)

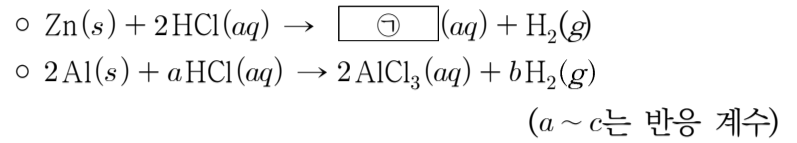
<보 기>

- ㄱ. a+b < c+d이다.
- ㄴ. ㉠은 54이다.
- ㄷ. t°C, 1기압에서 ㉡은 96이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2021.11 5번

11. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

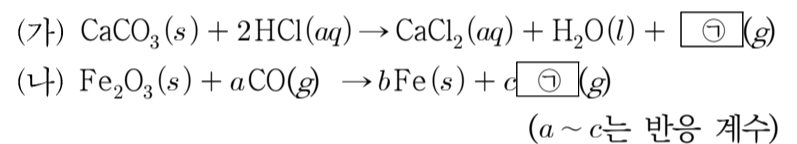
- ㄱ. ㉠은 ZnCl₂이다.
- ㄴ. a+b=9이다.
- ㄷ. 같은 양(mol)의 Zn(s)과 Al(s)을 각각 충분한 양의 HCl(aq)에 넣어 반응을 완결시켰을 때 생성되는 H₂의 몰비는 1:2이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019.06 5번 **중요**

정답률 41%

12. 다음은 2가지 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

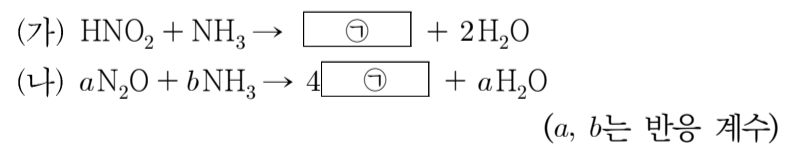
<보 기>

- ㄱ. ㉠은 CO₂이다.
- ㄴ. $\frac{a+c}{b} = 2$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 전체 기체의 양(mol)은 반응 후가 반응 전보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.11 5번

13. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

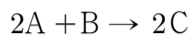
<보 기>

- ㄱ. ㉠은 N₂이다.
- ㄴ. a+b=4이다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 각각 NH₃ 1g이 모두 반응했을 때 생성되는 H₂O의 질량은 (나)>(가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2014.09 20번

14. 다음은 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 반응물 A, B의 질량비를 다르게 하여 수행한 실험 I, II에서 반응 전과 후에 존재하는 물질의 질량비를 나타낸 것이다. 실험 I에서는 반응물 A가 모두 반응하였고, II에서는 반응물 B가 모두 반응하였다.

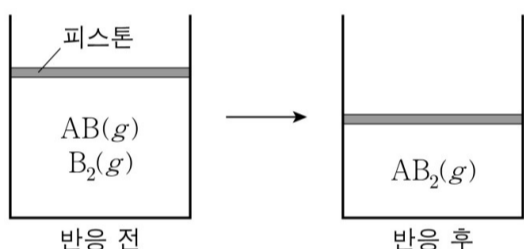
| 실험 | 반응 전 | 반응 후 |
|----|---------------|-----------------|
| I | A : B = 1 : 2 | B : C = 10 : 11 |
| II | A : B = x : y | A : C = 1 : 2 |

실험 II에서 x : y는?

- ① 5 : 1 ② 25 : 6 ③ 25 : 7 ④ 25 : 8 ⑤ 25 : 9

2023.09 4번

15. 그림은 실린더에 AB(g)와 B₂(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 반응 전과 후 실린더 속 전체 기체의 밀도는 각각 d₁과 d₂이다.

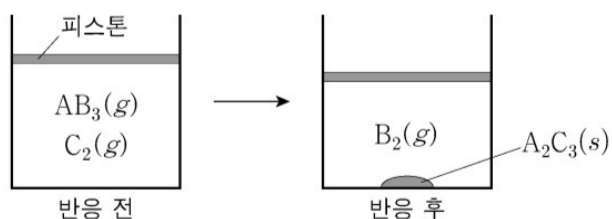


$\frac{d_2}{d_1}$ 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① 2 ② $\frac{3}{2}$ ③ $\frac{4}{3}$ ④ 1 ⑤ $\frac{2}{3}$

2024.09 3번

16. 그림은 실린더에 AB₃(g)와 C₂(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 반응 전과 후 실린더 속 전체 기체의 부피는 각각 V₁과 V₂이다.

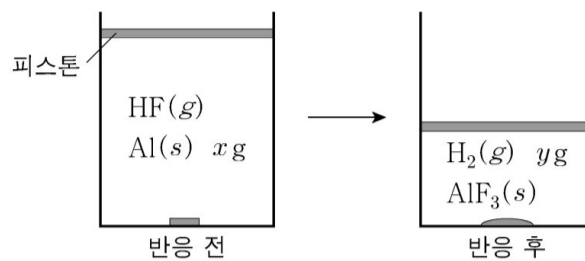


$\frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{7}{8}$ ② $\frac{6}{7}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ $\frac{5}{7}$ ⑤ $\frac{4}{7}$

2024.11 3번

17. 그림은 실린더에 Al(s)와 HF(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.

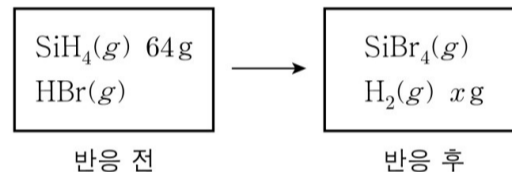


$\frac{x}{y}$ 는? (단, H와 Al의 원자량은 각각 1, 27이다.)

- ① $\frac{27}{2}$ ② 12 ③ $\frac{21}{2}$ ④ 9 ⑤ $\frac{9}{2}$

2025.09 3번

18. 그림은 용기에 SiH₄(g)와 HBr(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 용기에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.

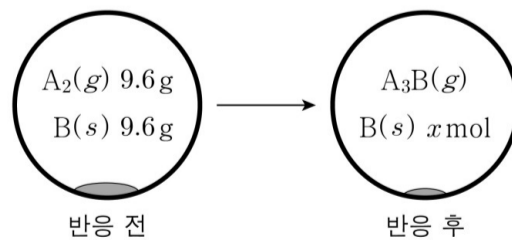


x는? (단, H, Si의 원자량은 각각 1, 28이다.)

- ① 12 ② 16 ③ 24 ④ 28 ⑤ 32

2025.11 4번

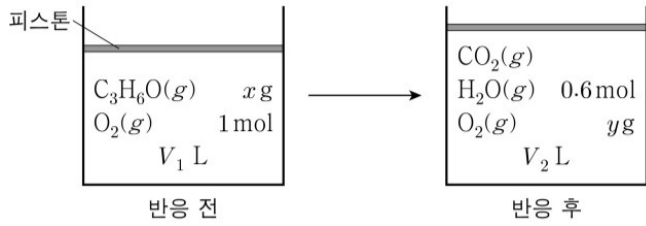
19. 그림은 강철 용기에 A₂(g)와 B(s)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 용기에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.



x는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, A와 B의 원자량은 각각 16, 32이다.)

- ① $\frac{1}{12}$ ② $\frac{1}{10}$ ③ $\frac{1}{8}$ ④ $\frac{1}{6}$ ⑤ $\frac{1}{4}$

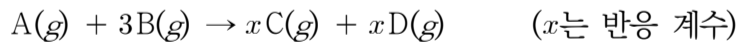
20. 그림은 실린더에 $C_3H_6O(g)$ 와 $O_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.



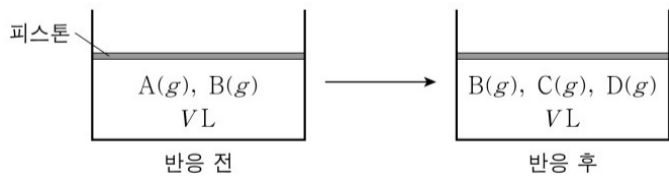
$(x+y) \times \frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하고, O_2 와 C_3H_6O 의 분자량은 각각 32, 58이다.)

- ① 9 ② 12 ③ 15 ④ 18 ⑤ 21

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



그림은 실린더에 $A(g)$ 와 $B(g)$ 을 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.



반응 후 $C(g)$ 의 양이 2 mol일 때, 반응 전 $A(g)$ 의 양(mol)은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{2}{5}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ 1 ⑤ 2

22. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다. X는 메테인(CH_4)과 산소(O_2) 중 하나이다.

[가설]

○ 화학 반응식에서 반응물의 반응 계수 합과 생성물의 반응 계수 합이 같으면, 화학 반응이 일어날 때 ㉠

[탐구 과정 및 결과]

(가) 반응 전과 후의 반응 계수 합이 같은 화학 반응식을 찾고 $CH_4(g)$ 연소 반응의 화학 반응식을 작성하였다.

(나) 용기 I과 II에 $CH_4(g)$ 와 $O_2(g)$ 의 양을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 다음, 반응 전과 후 용기에 존재하는 물질의 양(mol)을 표로 정리하였다.

| 용기 | 반응 전 물질의 양(mol) | | 반응 후 물질의 양(mol) | | |
|----|--------------------|-------|--------------------|--------|--------|
| | CH_4 | O_2 | X | CO_2 | H_2O |
| I | 0.2 | 0.6 | 0.2 | 0.2 | 0.4 |
| II | 0.3 | 0.7 | | | ㉡ |

[결론]

○ 가설은 옳다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

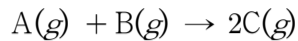
- ㉠. '전체 물질의 양(mol)은 반응 전과 후가 같다.'는 ㉠으로 적절하다.
 ㉡. X는 O_2 이다.
 ㉢. ㉡은 0.6이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2015.06 20번

정답률 40%

23. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 반응 전후의 기체에 대한 자료이며, A의 분자량은 2이다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 | | 전체 기체의 부피(L) |
|----|----------|----------|----------|----------|--------------|
| | A의 질량(g) | B의 질량(g) | A의 질량(g) | B의 질량(g) | |
| I | 0.4 | 22.8 | 0 | x | 8 |
| II | 0.8 | 7.6 | y | 0 | 6 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전후의 온도와 압력은 일정하다.)

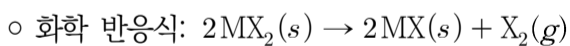
—<보 기>—

- ㄱ. x 는 3.8이다.
- ㄴ. C의 분자량은 36.5이다.
- ㄷ. 실험 II에서 A를 모두 반응시키는 데 추가로 필요한 B의 최소 질량은 7.6 g 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2017.09 13번

24. 다음은 금속 M의 원자량을 구하는 실험이다.



[실험 과정]

- (가) MX_2 w g을 반응 용기에 넣고 모두 반응시킨다.
- (나) MX 의 질량을 측정한다.
- (다) X_2 의 부피를 측정한다.

[실험 결과]

- MX 의 질량: $0.65w$ g
- X_2 의 부피: 122 mL(25 °C, 1기압)

M의 원자량은? (단, 25 °C, 1기압에서 기체 1 mol의 부피는 24.4 L이다.)

- ① $15w$ ② $30w$ ③ $35w$ ④ $45w$ ⑤ $65w$

2023.11 13번 중요

정답률 45%

25. 다음은 XYZ_3 의 반응을 이용하여 Y의 원자량을 구하는 실험이다.

- 화학 반응식: $XYZ_3(s) \rightarrow XZ(s) + YZ_2(g)$
- 원자량의 비는 $X:Z = 5:2$ 이다.

[실험 과정]

- (가) $XYZ_3(s)$ w g을 반응 용기에 넣고 모두 반응시킨다.
- (나) 생성된 $XZ(s)$ 의 질량과 $YZ_2(g)$ 의 부피를 측정한다.

[실험 결과]

- $XZ(s)$ 의 질량: $0.56w$ g
- t °C, 1기압에서 $YZ_2(g)$ 의 부피: 120 mL
- Y의 원자량: a

a 는? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, t °C, 1기압에서 기체 1 mol의 부피는 24 L이다.)

- ① $12w$ ② $24w$ ③ $32w$ ④ $40w$ ⑤ $44w$

2015.11 12번

정답률 37%

26. 다음은 알루미늄(Al)과 염산(HCl(aq))이 반응할 때의 화학 반응식이다.



학생 A는 부피가 1.0 cm³인 Al(s)이 충분한 양의 HCl(aq)과 반응할 때 생성되는 H₂(g)의 질량을 <보기>에 있는 자료를 이용 하여 이론적으로 구하려고 한다.

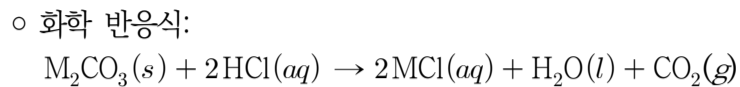
학생 A가 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 25 °C, 1기압이다.)

—<보 기>—

- ㄱ. H₂(g) 1 mol의 부피
- ㄴ. Al(s)의 밀도
- ㄷ. H와 Al의 원자량

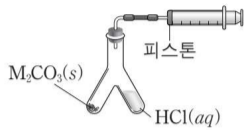
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

27. 다음은 $M_2CO_3(s)$ 과 $HCl(aq)$ 이 반응하는 화학 반응식과 금속 M의 원자량을 구하는 실험 과정이다.



[실험 과정]

- (가) 25 °C, 1기압에서 Y자관 한쪽에는 $M_2CO_3(s)$ 1g을, 다른 한쪽에는 충분한 양의 $HCl(aq)$ 을 넣는다.
 (나) Y자관을 기울여 $M_2CO_3(s)$ 과 $HCl(aq)$ 을 반응시킨다.
 (다) $M_2CO_3(s)$ 이 모두 반응한 후, 주사기의 눈금 변화를 측정한다.

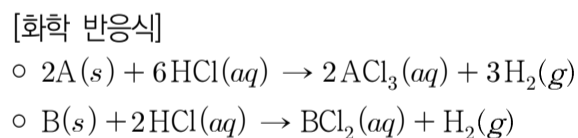


이 실험으로부터 금속 M의 원자량을 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하며, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. HCl 1 mol의 질량
 ㄴ. C와 O의 원자량
 ㄷ. 25 °C, 1기압에서 기체 1 mol의 부피

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

28. 다음은 금속과 산의 반응에 대한 실험이다.



[실험 과정]

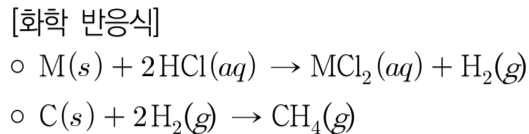
- (가) 금속 A(s) 1g을 충분한 양의 $HCl(aq)$ 과 반응시켜 발생한 $H_2(g)$ 의 부피를 측정한다.
 (나) A(s) 대신 금속 B(s)를 이용하여 (가)를 반복한다.
 (다) (가)와 (나)에서 측정한 $H_2(g)$ 의 부피를 비교한다.

이 실험으로부터 B의 원자량을 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ. A의 원자량
 ㄴ. H_2 의 분자량
 ㄷ. 사용한 $HCl(aq)$ 의 몰 농도(M)

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

29. 다음은 2가지 화학 반응식과 실험이다.



[실험 I]

- (가) 금속 M(s) w mg을 충분한 양의 $HCl(aq)$ 과 모두 반응시킨다.
 (나) (가)의 $H_2(g)$ 와 a mg의 C(s)를 혼합하여 어느 한 반응물이 모두 소모될 때까지 반응시킨다.

[실험 II]

- M(s) 2w mg에 대하여 (가), (나)를 수행한다.

[실험 결과 및 자료]

- 실험 I에서 C(s)는 12 mg 남았고, $CH_4(g)$ 이 t °C, 1기압에서 48 mL 생성되었다.
 ○ 실험 II에서 $CH_4(g)$ 이 $x \times 10^{-3}$ mol 생성되었다.
 ○ t °C, 1기압에서 기체 1 mol의 부피: 24 L

$\frac{a}{x} \times (M \text{의 원자량})$ 은? (단, C의 원자량은 12이다.)

- ① 3w ② 2w ③ $\frac{3}{2}w$ ④ w ⑤ $\frac{1}{2}w$

2026.11 18번

정답률 32%

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

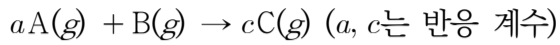
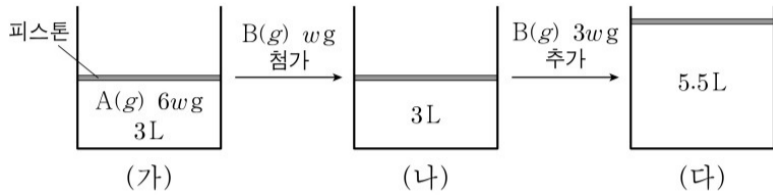


그림 (가)는 실린더에 A(g) 6wg을 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에 B(g) wg을 첨가하여 일부가 반응한 것을, (다)는 (나)의 실린더에 B(g) 3wg을 추가하여 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. 실린더에 들어 있는 C(g)의 질량비는 (나):(다)=2:3이다.



$a \times \frac{B \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{1}{5}$ ② $\frac{2}{9}$ ③ $\frac{4}{5}$ ④ $\frac{5}{3}$ ⑤ $\frac{8}{3}$

2020.06 19번

중요

정답률 29%

31. 다음은 A(g)와 B(g)의 양을 달리하여 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식: $A(g) + bB(g) \rightarrow cC(g)$ (b, c 는 반응 계수)

| 실험 | 반응 전 물질의 양 | | 전체 기체의 부피(L) | |
|-----|------------|--------|--------------|-----------------|
| | A(g) | B(g) | 반응 전 | 반응 후 |
| I | 2n mol | n mol | 3V | $\frac{5}{2}V$ |
| II | n mol | 3n mol | 4V | 3V |
| III | x g | x g | | $\frac{45}{8}V$ |

○ 실험 III에서 반응 후 A(g)는 $\frac{3}{4}xg$ 이 남았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전과 후의 온도와 압력은 모두 같다.)

<보 기>

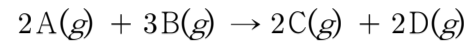
- ㄱ. $b=4$ 이다.
 ㄴ. 분자량은 C가 A의 2.5배이다.
 ㄷ. 반응 후 생성된 C의 몰비는 II:III=8:9이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024.11 20번

정답률 28%

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I과 II에 대한 자료이다. I과 II에서 남은 반응물의 종류는 서로 다르고, II에서 반응 후 생성된 D(g)의 질량은 $\frac{45}{8}g$ 이다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 | |
|----|-------------|-------------|---------------------|----------------------------|
| | A(g)의 부피(L) | B(g)의 질량(g) | A(g) 또는 B(g)의 질량(g) | 전체 기체의 양(mol) C의 양(mol) |
| I | 4V | 6 | 17w | 3 |
| II | 5V | 25 | 40w | x |

$x \times \frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{3}{2}$ ② 3 ③ $\frac{9}{2}$ ④ 6 ⑤ 9

2022.09 20번

정답률 30%

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



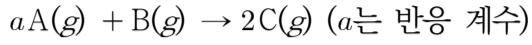
표는 실린더에 A(g)와 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 | | |
|-----|----------|----------|---------------|-------------|----------------|
| | A의 질량(g) | B의 질량(g) | A 또는 B의 질량(g) | C의 밀도 (상대값) | 전체 기체의 부피(상대값) |
| I | 1 | w | $\frac{4}{5}$ | 17 | 6 |
| II | 3 | w | 1 | 17 | 12 |
| III | 4 | w+2 | | x | 17 |

$\frac{x}{c} \times \frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$ 은? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{21}{4}$ ② $\frac{17}{2}$ ③ $\frac{39}{4}$ ④ $\frac{27}{2}$ ⑤ $\frac{39}{2}$

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



표는 B(g) x g이 들어 있는 실린더에 A(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~IV에 대한 자료이다. II에서 반응 후 남은 B(g)의 질량은 III에서 반응 후 남은 A(g)의 질량의 $\frac{1}{4}$ 배이다.

| 실험 | I | II | III | IV |
|---|---------------|---------------|------|---------------|
| 넣어 준 A(g)의 질량(g) | w | $2w$ | $3w$ | $4w$ |
| 반응 후 $\frac{\text{생성물의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 부피(L)}} (상댓값)$ | $\frac{4}{7}$ | $\frac{8}{9}$ | | $\frac{5}{8}$ |

$a \times x$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{3}{8}w$ ② $\frac{5}{8}w$ ③ $\frac{3}{4}w$ ④ $\frac{5}{4}w$ ⑤ $\frac{5}{2}w$

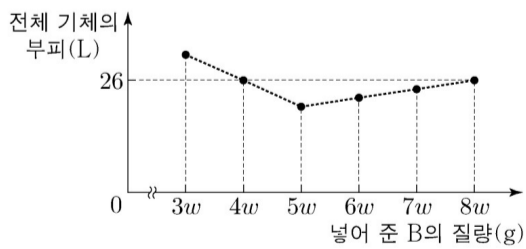
35. 다음은 기체 A와 B의 반응에 대한 자료와 실험이다.

[자료]

- 화학 반응식: $aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$ (a 는 반응 계수)
- $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 1mol의 부피: 40 L이다.
- B의 분자량: x

[실험 과정 및 결과]

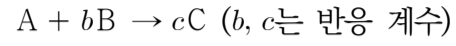
- A(g) y L가 들어 있는 실린더에 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 B의 질량에 따른 전체 기체의 부피는 그림과 같았다.



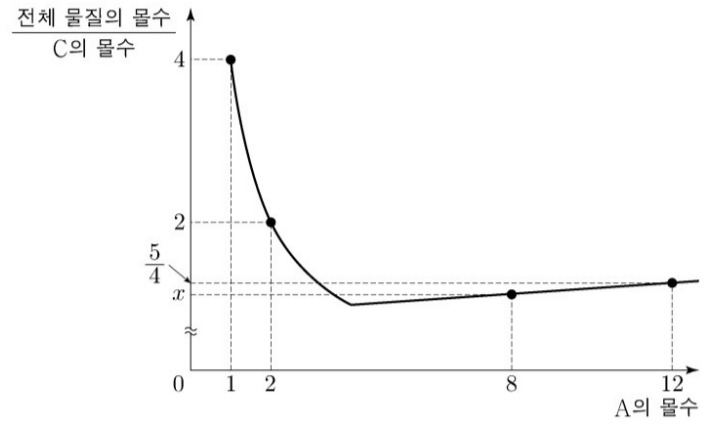
$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도와 실린더 속 전체 기체 압력은 $t^\circ\text{C}$, 1기압으로 일정하다.)

- ① $\frac{3}{w}$ ② $\frac{5}{2w}$ ③ $\frac{2}{w}$ ④ $\frac{3}{2w}$ ⑤ $\frac{1}{w}$

36. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



그림은 m mol B가 들어 있는 용기에 A를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 A의 몰수에 따른 반응 후 $\frac{\text{전체 물질의 양(mol)}}{\text{C의 양(mol)}}$ 를 나타낸 것이다.



$m \times x$ 는?

- ① 36 ② 33 ③ 32 ④ 30 ⑤ 27

2019.06 15번

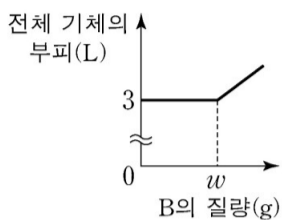
정답률 35%

37. 다음은 기체 A와 B의 반응에 대한 자료와 실험이다.

- 화학 반응식: $aA(g) + bB(g) \rightarrow cC(g)$ ($a \sim c$ 는 반응 계수)
- $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 1 mol의 부피는 30 L이다.

[실험 I의 과정 및 결과]

- 3 L의 A(g)가 들어 있는 실린더에 B(g)를 넣어 가면서 반응시켰을 때, B(g)의 질량에 따른 전체 기체의 부피는 그림과 같았다.



[실험 II의 과정 및 결과]

- $2wg$ 의 B(g)가 들어 있는 실린더에 2 L의 A(g)를 넣어 반응을 완결시켰을 때, $\frac{C(g) \text{의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ 는 0.5이었다.

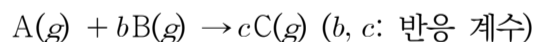
(B의 분자량) $\times \frac{a}{b}$ 는? (단, 온도와 압력은 $t^\circ\text{C}$, 1기압으로 일정하다.)

- ① $\frac{40}{3}w$ ② $20w$ ③ $\frac{80}{3}w$ ④ $40w$ ⑤ $80w$

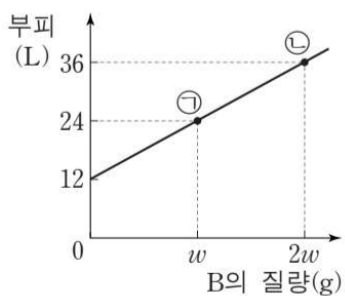
2016.09 19번

정답률 43%

38. 다음은 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 화학 반응식이다.



그림은 A가 들어 있는 실린더에 B를 넣고 반응시켰을 때, B의 질량에 따른 전체 기체의 부피를 나타낸 것이며, ㉠과 ㉡에서 C의 질량은 같다.



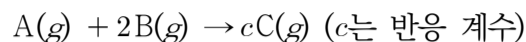
$(b-c) \times (\text{B의 분자량})$ 은? (단, 온도와 압력은 20°C , 1기압으로 일정하며 기체 1 mol의 부피는 24 L이다.)

- ① $-2w$ ② $-w$ ③ 0 ④ w ⑤ $2w$

2016.11 20번 중요

정답률 40%

39. 다음은 기체 A와 B가 반응하는 화학 반응식 이다.



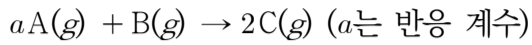
표는 A(g) wg 이 들어 있는 실린더에 B(g)를 넣고 반응시켰을 때, B의 질량에 따른 반응 후 전체 기체 부피에 대한 자료이다.

| | | | | | |
|---------------|---|----|-----|----|----|
| B의 질량(g) | 1 | 4 | 7 | 8 | 10 |
| 전체 기체 부피(상댓값) | 7 | 10 | x | 16 | 20 |

$c \times x$ 는? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

- ① 13 ② 14 ③ 26 ④ 28 ⑤ 39

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



표는 A(g) 5w g이 들어 있는 용기에 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

| 실험 | 넣어 준 B(g)의 질량(g) | 반응 후 전체 기체의 양(mol) C(g)의 양(mol) |
|-----|------------------|------------------------------------|
| I | w | 4 |
| II | 4w | 1 |
| III | 6w | x |

$x \times \frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은?

- ① $\frac{7}{8}$ ② $\frac{9}{8}$ ③ $\frac{5}{4}$ ④ $\frac{7}{4}$ ⑤ $\frac{9}{4}$

41. 다음은 A(g)가 분해되어 B(g)와 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이고, $\frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{8}{27}$ 이다.

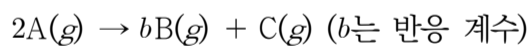
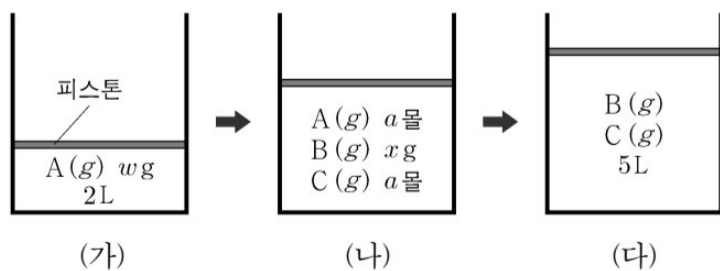


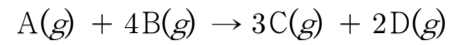
그림 (가)는 실린더에 A(g) w g을 넣었을 때를, (나)는 반응이 진행되어 A와 C의 몰수가 같아졌을 때를, (다)는 반응이 완결되었을 때를 나타낸 것이다. (가)와 (다)에서 실린더 속 기체의 부피는 각각 2L, 5L이다.



(나)에서 x는? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{46}{81}w$ ② $\frac{16}{27}w$ ③ $\frac{2}{3}w$ ④ $\frac{23}{27}w$ ⑤ $\frac{73}{81}w$

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. I과 II에서 B(g)는 모두 반응하였고, I에서 반응 후 생성물의 전체 질량은 21w g이다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 |
|-----|-------------|-------------|---|
| | A(g)의 질량(g) | B(g)의 질량(g) | $\frac{\text{생성물의 전체의 양(mol)}}{\text{남아 있는 반응물의 양(mol)}}$ (상댓값) |
| I | 15w | 16w | 3 |
| II | 10w | xw | 2 |
| III | 10w | 48w | y |

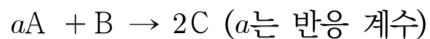
x+y는?

- ① 11 ② 12 ③ 13 ④ 14 ⑤ 15

2017.11 20번 **중요**

정답률 21%

43. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 m mol의 A가 들어 있는 용기에 B를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 반응 후 남아 있는 반응물에 대한 생성물의 몰비를 넣어 준 B의 몰수에 따라 나타낸 것이다.

| | | | |
|---|---|---|---------------|
| B의 양(mol) | 2 | 3 | $\frac{9}{2}$ |
| $\frac{\text{생성물의 양(mol)}}{\text{반응물의 양(mol)}}$ | 4 | 6 | x |

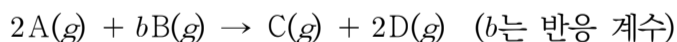
$m \times x$ 는?

- ① 18 ② 20 ③ 21 ④ 24 ⑤ 27

2018.11 17번

정답률 39%

44. 다음은 A와 B가 반응하여 C와 D를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 실린더에 A(g)를 x L 넣고 B(g)의 부피를 달리하여 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후에 대한 자료이다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 |
|----|----------|----------|---|
| | A의 부피(L) | B의 부피(L) | $\frac{\text{전체 기체의 양(mol)}}{\text{C의 양(mol)}}$ |
| I | x | 4 | 4 |
| II | x | 9 | 4 |

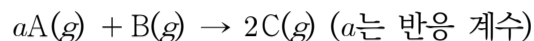
$\frac{x}{b}$ 는? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

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

2018.09 20번

정답률 34%

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



표는 실린더에 A와 B를 넣어 반응시킨 실험 I, II에 대한 자료이다. 반응물 중 하나는 모두 반응하였고, 분자량은 A가 B의 2배이다.

| 실험 | 반응물의 질량(g) | | 전체 기체의 부피(L) | |
|----|------------|------|--------------|----------------|
| | A | B | 반응 전 | 반응 후 |
| I | w | w | V | $\frac{5}{6}V$ |
| II | $4w$ | $2w$ | | |

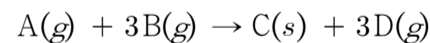
반응 후 I에서 C의 단위 부피당 질량은? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

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

2024.09 20번

정답률 31%

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. I~III에서 A(g)는 모두 반응하였고, I에서 반응 후

생성된 D(g)의 질량은 $27w$ g이며, $\frac{\text{A의 화학식량}}{\text{C의 화학식량}} = \frac{2}{5}$ 이다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 |
|-----|-------------|-------------|---|
| | A(g)의 질량(g) | B(g)의 질량(g) | $\frac{\text{B(g)의 양(mol)}}{\text{D(g)의 양(mol)}}$ |
| I | $14w$ | $96w$ | |
| II | $7w$ | xw | 2 |
| III | $7w$ | $36w$ | y |

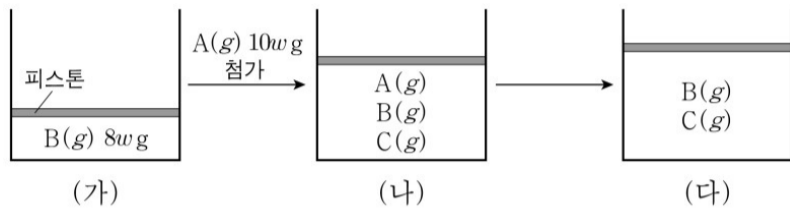
$x \times y$ 는?

- ① 42 ② 36 ③ 30 ④ 24 ⑤ 18

47. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



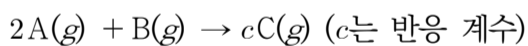
그림 (가)는 실린더에 B(g)를 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에 A(g) 10w g을 첨가하여 일부가 반응한 것을, (다)는 (나)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. 실린더 속 전체 기체의 부피비는 (가):(나)=5:11이고, (가)와 (다)에서 실린더 속 전체 기체의 밀도(g/L)는 각각 d와 xd이며, $\frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{2}{5}$ 이다.



$x \times \frac{\text{(다)의 실린더 속 B(g)의 질량(g)}}{\text{(나)의 실린더 속 C(g)의 질량(g)}}$ 은? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① 9 ② 18 ③ 21 ④ 24 ⑤ 27

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I, II에 대한 자료이다. $\frac{A \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} = \frac{4}{5}$ 이고, 실험 II에서 B는 모두 반응하였다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 | |
|----|----------|----------|--|--------------|
| | A의 질량(g) | B의 질량(g) | $\frac{C \text{의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ | 전체 기체의 부피(L) |
| I | 4w | 6w | | V_1 |
| II | 9w | 2w | $\frac{8}{9}$ | V_2 |

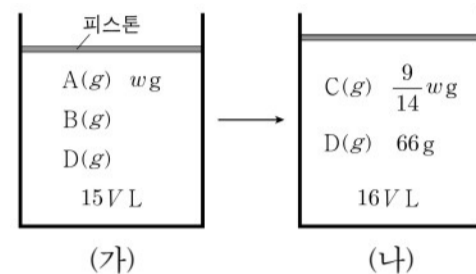
$c \times \frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{8}{5}$ ② $\frac{9}{7}$ ③ $\frac{8}{9}$ ④ $\frac{5}{9}$ ⑤ $\frac{3}{8}$

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



그림 (가)는 실린더에 A(g), B(g), D(g)를 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 $\frac{D \text{의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ 은 각각 $\frac{2}{5}, \frac{3}{4}$ 이고, $\frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = \frac{7}{4}$ 이다.



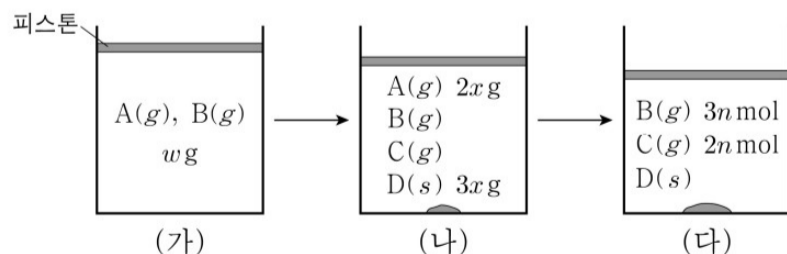
$\frac{b \times c}{w}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

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

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



그림 (가)는 실린더에 전체 기체의 질량이 w g이 되도록 A(g)와 B(g)를 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에서 일부가 반응한 것을, (다)는 (나)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. 실린더 속 전체 기체의 부피비는 (나) : (다) = 11 : 10이고, $\frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = \frac{32}{17}$ 이다.



$x \times \frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{1}{104}w$ ② $\frac{1}{64}w$ ③ $\frac{1}{52}w$ ④ $\frac{1}{13}w$ ⑤ $\frac{3}{26}w$

2017.09 20번

정답률 41%

51. 다음은 A(g)가 분해되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 실린더에 A를 넣고 모두 분해시킬 때, 반응 시간에 따른 전체 기체의 밀도를 나타낸 것이다. 온도와 압력은 일정하고, X, Y에서 A의 질량은 각각 w_X, w_Y 이다.



$\frac{w_Y}{w_X}$ 는?

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

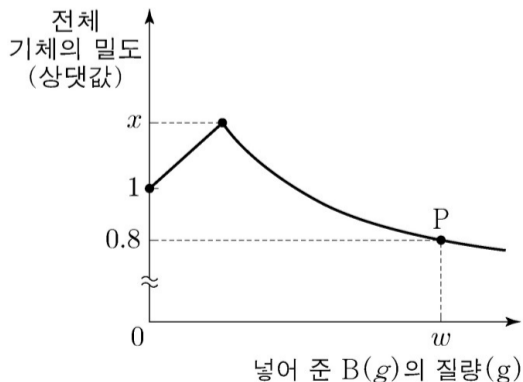
2021.06 19번

정답률 49%

52. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다. 분자량은 A가 B의 2배이다.



그림은 A(g) VL가 들어 있는 실린더에 B(g)를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 B(g)의 질량에 따른 반응 후 전체 기체의 밀도를 나타낸 것이다. P에서 실린더의 부피는 2.5VL이다.



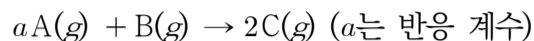
$a \times x$ 는? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{5}{2}$ ③ $\frac{7}{2}$ ④ $\frac{15}{4}$ ⑤ $\frac{25}{4}$

2023.06 20번 중요

정답률 29%

53. 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, II에 대한 자료이다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 | | |
|----|--------------|----------------|------------|----------------|----------------|
| | 전체 기체의 질량(g) | 전체 기체의 밀도(g/L) | A의 질량(상댓값) | 전체 기체의 부피(상댓값) | 전체 기체의 밀도(g/L) |
| I | $3w$ | $5d_1$ | 1 | 5 | $7d_1$ |
| II | $5w$ | $9d_2$ | 5 | 9 | $11d_2$ |

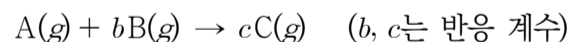
$a \times \frac{B \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{4}{5}$ ③ $\frac{8}{9}$ ④ 1 ⑤ $\frac{10}{9}$

2026.06 18번

정답률 30%

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



표는 A(g) 26g이 들어 있는 용기에 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

| 실험 | 반응 전 | 반응 후 | |
|-----|-------------|----------------|---------------|
| | B(g)의 질량(g) | 전체 기체의 밀도(상댓값) | 남은 반응물의 질량(g) |
| I | 1 | 9 | |
| II | 4 | 10 | |
| III | 10 | 3 | 6 |

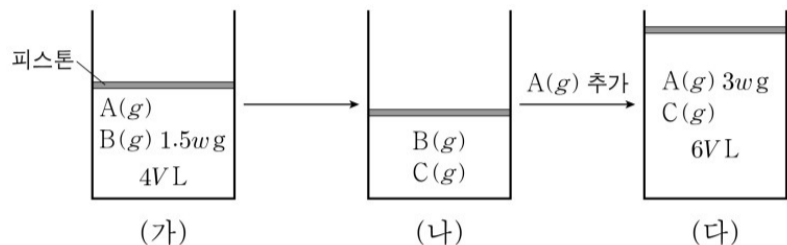
$b \times \frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① 15 ② 25 ③ 30 ④ 35 ⑤ 45

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



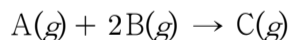
그림 (가)는 t°C, 1기압에서 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을, (다)는 (나)의 실린더에 A(g)를 추가하여 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 실린더 속 전체 기체의 밀도(g/L)는 각각 $\frac{3w}{4}$, w이다.



$V \times \frac{A \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{6}{5}$ ② $\frac{8}{5}$ ③ 2 ④ $\frac{12}{5}$ ⑤ 4

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



표는 A(g) w g이 들어 있는 용기에 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. III에서 반응 후 남은 반응물의 질량은 8 g이다.

| 실험 | | I | II | III |
|------------------|----------------|----|----|-----|
| 넣어 준 B(g)의 질량(g) | | 8 | 22 | 24 |
| 반응 후 | 전체 기체의 부피(L) | V | | 2V |
| | 전체 기체의 밀도(g/L) | 7d | xd | 4d |

x는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{9}{2}$ ② 5 ③ $\frac{11}{2}$ ④ 6 ⑤ $\frac{13}{2}$

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

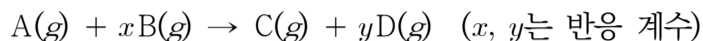
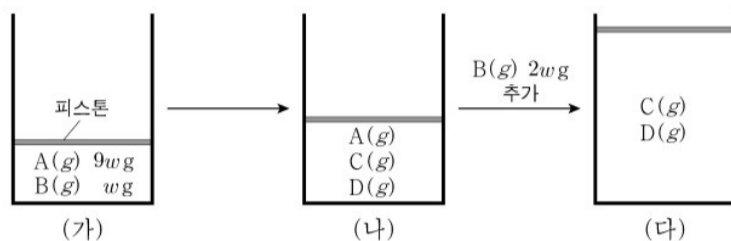


그림 (가)는 실린더에 A(g)와 B(g)가 각각 9w g, w g이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을, (다)는 (나)의 실린더에 B(g) 2w g을 추가하여 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. (가), (나), (다) 실린더 속 기체의 밀도가 각각 d_1, d_2, d_3 일 때, $\frac{d_2}{d_1} = \frac{5}{7}, \frac{d_3}{d_2} = \frac{14}{25}$ 이다. (다)의 실린더 속 C(g)와 D(g)의 질량비는 4:5이다.



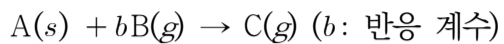
$\frac{D \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} \times \frac{x}{y}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{5}{54}$ ② $\frac{4}{27}$ ③ $\frac{7}{27}$ ④ $\frac{10}{27}$ ⑤ $\frac{25}{54}$

2020.11 19번 **중요**

정답률 22%

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



표는 실린더에 A(s)와 B(g)의 양(mol)을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I, II에 대한 자료이다. $\frac{B \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} = \frac{1}{16}$ 이다.

| 실험 | 넣어 준 물질의 양(mol) | | 실린더 속 기체의 밀도(상댓값) | |
|----|-----------------|------|-------------------|------|
| | A(s) | B(g) | 반응 전 | 반응 후 |
| I | 2 | 7 | 1 | 7 |
| II | 3 | 8 | 1 | x |

$b \times x$ 는? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① 15 ② 20 ③ 21 ④ 24 ⑤ 32

2023.09 20번

정답률 22%

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응시켰을 때, 반응이 진행되는 동안 시간에 따른 실린더 속 기체에 대한 자료이다. $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ 이고, t_4 에서 반응이 완결되었다.

| 시간 | 0 | t_1 | t_2 | t_3 | t_4 |
|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|
| B(g)의 질량(g) | | 7 | 7 | 1 | |
| A(g)의 질량(g) | 1 | 8 | 9 | 2 | |
| 전체 기체의 양(mol) (상댓값) | x | 7 | 6.7 | 6.1 | y |

$\frac{A \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} \times \frac{y}{x}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{3}{10}$ ② $\frac{2}{5}$ ③ $\frac{8}{15}$ ④ $\frac{7}{12}$ ⑤ $\frac{2}{3}$



04. 용액의 농도

| 한줄평 | 용질 계산 단원

여기가 어렵게 나왔을 때가 22수능, 23수능에 한 번씩 나오고 그 이후로는 늘 무난하게 나온 거 같습니다. 개인적으로는 개념의 난이도가 화학의 유용성보다도 낮다고 생각하지만.. 문제가 준킬러인 단원입니다. 대부분의 문제는 용질을 기준으로 푼다고 생각해주시면 되겠습니다. 모르겠으면 용질 구하기! 구하는 것이 용질의 양(mol)일지, 용질의 질량(g)일지는 경우에 따라 편하게 구하시면 되겠습니다.

| 개념정리 |

- 기본적인 개념

- ① 퍼센트 농도(%): 용질의 질량 / 용액의 질량 × 100
- ② 몰 농도(M): 용질의 양(mol) / 용액의 부피(L). 단위에 조심해야 합니다.
→ 몰 농도(M) × 용액의 부피(L) = 용질의 양(mol)이고, 몰 농도(M) × 용액의 부피(mL) = 용질의 양(mmol)
- ③ 퍼센트 농도(a%) → 몰 농도(b M) 변환 공식: $b = 10ad/x$ (x는 화학식량, d는 용액의 밀도)
- ④ 용액 제조하기: 부피 플라스크를 이용해 제작합니다. (삼각 플라스크 아님!)

| 알아 둘 내용 |

- ① 상태가 수용액이 아니면 모두 용질입니다. (s) 고체상이어도, (l) 액체상이어도, 심지어 (g) 기체상이어도! 물에 녹기만 하면 용질이다.
- ② 용액의 밀도도 기체와 동일하게 질량/부피 ex) 10 g 수용액의 밀도가 d g/mL라면, 부피는 10/d mL이다.
- ③ 물질을 혼합하는 경우를 잘 알아두어야 한다.

1) 물을 첨가하는 경우

물은 몰 농도가 0 M인 물질입니다. (수용액이라고 하기에는 다소 그렇습니다.)

물을 첨가하는 경우에는 용질의 양은 불변이기 때문에 몰 농도는 수용액의 총 부피에 반비례 한다.

ex) 1 M A(aq) 10 mL에 물 10 mL, 20 mL, 30 mL를 넣었을 때, 총 부피는 각각 20, 30, 40 mL이므로 몰 농도 비는 1/20, 1/30, 1/40에 비례하여 6 : 4 : 3이다.

2) 수용액을 첨가하는 경우

수용액을 첨가하는 경우에는 2가지 해석을 동시에 하는 경우가 잦다.

- ① 원래 들어 있는 수용액과 새로 첨가한 수용액의 용질을 각각 계산해서 더하기
- ② 최종 만들어진 용액의 용질을 계산하기

이 2가지를 계산한 다음 ① = ②로 놓으면, 미지수가 1개 풀리는 형태의 문제들이 많이 출제된다.

ex) 0.4 M A(aq) 10 mL에 a M A(aq)를 5 mL, 20 mL 넣었을 때 혼합 용액의 몰 농도비는 3 : 2이다. a는?
sol) 용질을 각각 구하면 ① → 4 + 5a, 4 + 20a이고, ② → 3 × 15 : 2 × 30 = 3 : 4이다.
4 + 5a : 4 + 20a = 3 : 4이므로, a = 0.1이다.

3) 용액의 농도를 모두 알 때 빠른 계산

용액의 부피를 비율로 보면, 혼합 용액의 농도는 용액의 농도에서 비율을 반영한 평균 값과 같다.

ex) 0.1 M 수용액 20 mL와 0.4 M 수용액 10 mL를 혼합했을 때,
혼합 용액의 몰 농도는 부피비가 2 : 1이므로 1 : 2 내분점인 0.2 M이다.

ex) 0.1 M 수용액 10 mL와 0.2 M 수용액 10 mL, 0.4 M 수용액 20 mL이면, 비율은 1/4, 1/4, 1/2이므로 평균의 정의에 의해
 $0.1 \times 1/4 + 0.2 \times 1/4 + 0.4 \times 1/2 = 0.275$ M이다.

2021.06 8번

1. 다음은 0.1 M 포도당($C_6H_{12}O_6$) 수용액을 만드는 실험 과정이다.

[실험 과정]
 (가) 전자 저울을 이용하여 $C_6H_{12}O_6$ x g을 준비한다.
 (나) 준비한 $C_6H_{12}O_6$ x g을 비커에 넣고 소량의 물을 부어 모두 녹인다.
 (다) 250 mL ㉠ 에 (나)의 용액을 모두 넣는다,
 (라) 물로 (나)의 비커에 묻어 있는 용액을 몇 번 씻어 (다)의 ㉠ 에 모두 넣고 섞는다.
 (마) (라)의 ㉠ 에 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $C_6H_{12}O_6$ 의 분자량은 180이다.)

<보기>

ㄱ. '부피 플라스크'는 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. $x = 9$ 이다.
 ㄷ. (마) 과정 후의 수용액 100 mL에 들어 있는 $C_6H_{12}O_6$ 의 양은 0.02 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2021.09 12번

2. 다음은 0.3 M A 수용액을 만드는 실험이다.

(가) 소량의 물에 고체 A x g을 모두 녹인다.
 (나) 250 mL 부피 플라스크에 (가)의 수용액을 모두 넣고 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞는다.
 (다) (나)의 수용액 50 mL를 취하여 500 mL 부피 플라스크에 모두 넣는다.
 (라) (다)의 500 mL 부피 플라스크에 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞어 0.3 M A 수용액을 만든다.

x 는? (단, A의 화학식량은 60이고, 온도는 25°C로 일정하다.)

- ① 9 ② 18 ③ 30 ④ 45 ⑤ 60

2021.11 13번

3. 다음은 수산화 나트륨 수용액($NaOH(aq)$)에 관한 실험이다.

(가) 2 M $NaOH(aq)$ 300 mL에 물을 넣어 1.5 M $NaOH(aq)$ x mL를 만든다.
 (나) 2 M $NaOH(aq)$ 200 mL에 $NaOH(s)$ y g과 물을 넣어 2.5 M $NaOH(aq)$ 400 mL를 만든다.
 (다) (가)에서 만든 수용액과 (나)에서 만든 수용액을 모두 혼합하여 z M $NaOH(aq)$ 을 만든다.

$\frac{y \times z}{x}$ 는? (단, $NaOH$ 의 화학식량은 40이고, 온도는 일정하며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① $\frac{12}{25}$ ② $\frac{9}{25}$ ③ $\frac{6}{25}$ ④ $\frac{3}{25}$ ⑤ $\frac{1}{25}$

2022.09 15번

4. 다음은 A(aq)을 만드는 실험이다. A의 화학식량은 a 이다.

(가) A(s) x g을 모두 물에 녹여 A(aq) 500 mL를 만든다.
 (나) (가)에서 만든 A(aq) 100 mL에 A(s) $\frac{x}{2}$ g을 모두 녹이고 물을 넣어 A(aq) 500 mL를 만든다.
 (다) (가)에서 만든 A(aq) 50 mL와 (나)에서 만든 A(aq) 200 mL를 혼합하고 물을 넣어 0.2 M A(aq) 500 mL를 만든다.

x 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ① $\frac{1}{19}a$ ② $\frac{2}{19}a$ ③ $\frac{3}{19}a$ ④ $\frac{4}{19}a$ ⑤ $\frac{5}{19}a$

2023.06 11번 중요

정답률 46%

5. 다음은 A(aq)을 만드는 실험이다.

[자료]
 ○ $t^\circ C$ 에서 a M A(aq)의 밀도 : d g/mL

[실험 과정]
 (가) A(s) 1 mol이 녹아 있는 100 g의 a M A(aq)을 준비한다.
 (나) (가)의 A(aq) x mL와 물을 혼합하여 0.1 M A(aq) 500 mL를 만든다.
 (다) (나)에서 만든 A(aq) 250 mL와 (가)의 A(aq) y mL를 혼합하고 물을 넣어 0.2 M A(aq) 500 mL를 만든다.

$x + y$ 는? (단, 용액의 온도는 $t^\circ C$ 로 일정하다.)

- ① $\frac{25}{d}$ ② $\frac{25}{2d}$ ③ $\frac{25}{3d}$ ④ $\frac{25}{4d}$ ⑤ $\frac{5}{d}$

6. 다음은 A(aq)을 만드는 실험이다.

[자료]

○ $t^{\circ}\text{C}$ 에서 $a\text{ M}$ A(aq)의 밀도 : $d\text{ g/mL}$

[실험 과정]

(가) $t^{\circ}\text{C}$ 에서 A(s) 10 g을 모두 물에 녹여 A(aq) 100 mL를 만든다.

(나) (가)에서 만든 A(aq) 50 mL에 물을 넣어 $a\text{ M}$ A(aq) 250 mL를 만든다.

(다) (나)에서 만든 A(aq) $w\text{ g}$ 에 A(s) 18 g을 모두 녹이고 물을 넣어 $2a\text{ M}$ A(aq) 500 mL를 만든다.

w 는? (단, 온도는 $t^{\circ}\text{C}$ 로 일정하다.)

- ① $50d$ ② $75d$ ③ $100d$ ④ $125d$ ⑤ $150d$

7. 다음은 A(aq)에 관한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 1 M A(aq)을 준비한다.

(나) (가)의 A(aq) $x\text{ mL}$ 를 취하여 100 mL 부피 플라스크에 모두 넣는다.

(다) (나)의 부피 플라스크에 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞어 수용액 I을 만든다.

(라) (가)의 A(aq) $y\text{ mL}$ 를 취하여 250 mL 부피 플라스크에 모두 넣는다.

(마) (라)의 부피 플라스크에 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞어 수용액 II를 만든다.

[실험 결과 및 자료]

○ $x + y = 70$ 이다.

○ I과 II의 몰 농도는 모두 $a\text{ M}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C 로 일정하다.)

<보기>

ㄱ. $x = 20$ 이다.

ㄴ. $a = 0.1$ 이다.

ㄷ. I과 II를 모두 혼합한 수용액에 포함된 A의 양은 0.07 mol 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 용액의 몰 농도에 대한 학생 A와 B의 실험이다.

[학생 A의 실험 과정]

(가) $a\text{ M}$ X(aq) 100 mL에 물을 넣어 200 mL 수용액을 만든다.

(나) (가)에서 만든 수용액 200 mL와 0.2 M X(aq) 50 mL를 혼합하여 수용액 I을 만든다.

[학생 B의 실험 과정]

(가) $a\text{ M}$ X(aq) 200 mL와 0.2 M X(aq) 50 mL를 혼합하여 수용액을 만든다.

(나) (가)에서 만든 수용액 250 mL에 물을 넣어 500 mL 수용액 II를 만든다.

[실험 결과]

○ A가 만든 I의 몰 농도(M): $8k$

○ B가 만든 II의 몰 농도(M): $7k$

$\frac{k}{a}$ 는? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① $\frac{1}{30}$ ② $\frac{1}{15}$ ③ $\frac{1}{10}$ ④ $\frac{2}{15}$ ⑤ $\frac{1}{3}$

9. 다음은 A(l)를 이용한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 25°C 에서 밀도가 $d_1\text{ g/mL}$ 인 A(l)를 준비한다.

(나) (가)의 A(l) 10 mL를 취하여 부피 플라스크에 넣고 물과 혼합하여 수용액 I 100 mL를 만든다.

(다) (가)의 A(l) 10 mL를 취하여 비커에 넣고 물과 혼합하여 수용액 II 100 g을 만든 후 밀도를 측정한다.

[실험 결과]

○ I의 몰 농도 : $x\text{ M}$

○ II의 밀도 및 몰 농도 : $d_2\text{ g/mL}$, $y\text{ M}$

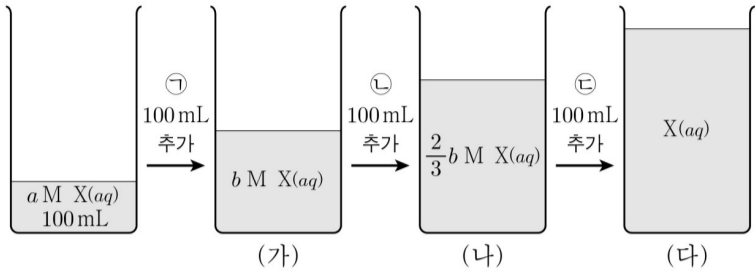
$\frac{y}{x}$ 는? (단, A의 분자량은 a 이고, 온도는 25°C 로 일정하다.)

- ① $\frac{d_1}{d_2}$ ② $\frac{d_2}{d_1}$ ③ d_2 ④ $\frac{10}{d_1}$ ⑤ $\frac{10}{d_2}$

2023.09 12번 **중요**

정답률 43%

10. 그림은 $a\text{ M X(aq)}$ 에 ㉠~㉣을 순서대로 추가하여 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 $\text{H}_2\text{O}(l)$, $3a\text{ M X(aq)}$, $5a\text{ M X(aq)}$ 중 하나이고, 수용액에 포함된 X의 질량 비는 (나) : (다) = 2 : 3이다.



㉢과 b 로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- | | | | | | |
|---|-------------------------|------|---|---------------------|------|
| | ㉢ | b | | ㉢ | b |
| ① | $\text{H}_2\text{O}(l)$ | $2a$ | ② | $3a\text{ M X(aq)}$ | $2a$ |
| ③ | $3a\text{ M X(aq)}$ | $3a$ | ④ | $5a\text{ M X(aq)}$ | $2a$ |
| ⑤ | $5a\text{ M X(aq)}$ | $3a$ | | | |

2024.11 11번

11. 표는 $t^\circ\text{C}$ 에서 X(aq) (가)~(다)에 대한 자료이다.

| | | | |
|-----------|-------|-------|-------|
| 수용액 | (가) | (나) | (다) |
| 부피(L) | V_1 | V_2 | V_2 |
| 몰 농도(M) | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| 용질의 질량(g) | w | $3w$ | |

(가)와 (다)를 혼합한 용액의 몰 농도(M)는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① $\frac{6}{25}$ ② $\frac{4}{15}$ ③ $\frac{2}{7}$ ④ $\frac{3}{10}$ ⑤ $\frac{1}{3}$

2024.06 12번 **중요**

정답률 41%

12. 표는 $t^\circ\text{C}$ 에서 A(aq) 과 B(aq) 에 대한 자료이다. A와 B의 화학식량은 각각 $3a$ 와 a 이다.

| | | | | |
|----------------|----------|------------|------------|---------------|
| 수용액 | 몰 농도 (M) | 용질의 질량 (g) | 용액의 질량 (g) | 용액의 밀도 (g/mL) |
| A(aq) | x | w_1 | $2w_2$ | d_A |
| B(aq) | y | $2w_1$ | w_2 | d_B |

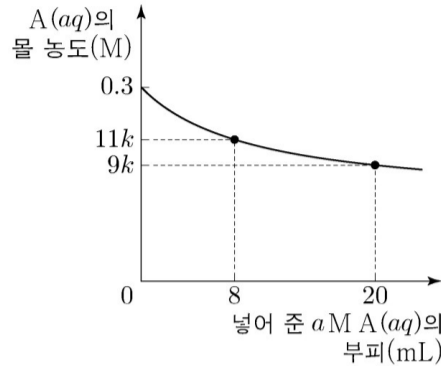
$\frac{x}{y}$ 는?

- ① $\frac{d_A}{12d_B}$ ② $\frac{d_A}{4d_B}$ ③ $\frac{3d_A}{4d_B}$ ④ $\frac{d_B}{12d_A}$ ⑤ $\frac{4d_B}{3d_A}$

2022.11 15번 **중요**

정답률 40%

13. 그림은 $\text{A}(s)$ $x\text{ g}$ 을 모두 물에 녹여 10 mL로 만든 0.3 M A(aq) 에 $a\text{ M A(aq)}$ 을 넣었을 때, 넣어 준 $a\text{ M A(aq)}$ 의 부피에 따른 혼합된 A(aq) 의 몰 농도(M)를 나타낸 것이다. A의 화학식량은 180이다.



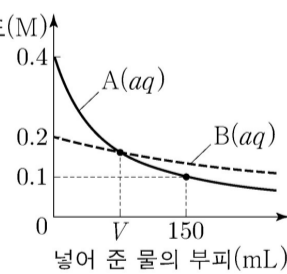
$\frac{x}{a}$ 는? (단, 온도는 일정하며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① $\frac{7}{3}$ ② $\frac{7}{2}$ ③ $\frac{9}{2}$ ④ $\frac{27}{4}$ ⑤ $\frac{27}{2}$

2024.09 13번

정답률 28%

14. 그림은 0.4 M A(aq) $x\text{ mL}$ 와 0.2 M B(aq) 300 mL에 각각 물을 넣을 때, 넣어 준 물의 부피에 따른 각 용액의 몰 농도를 나타낸 것이다. A와 B의 화학식량은 각각 $3a$ 와 a 이다.



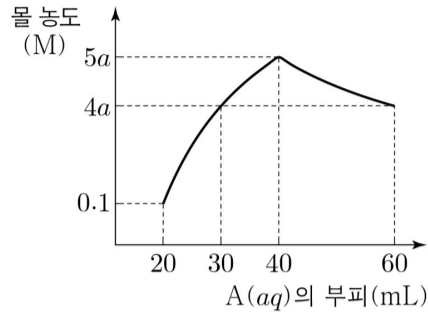
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액과 넣어 준 물의 부피의 합과 같다.)

<보기>

ㄱ. $x = 50$ 이다.
 ㄴ. $V = 80$ 이다.
 ㄷ. 용질의 질량은 B(aq) 에서가 A(aq) 에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림은 $t^\circ\text{C}$ 에서 0.1 M A(aq) 20 mL에 x M A(aq) 20 mL와 y M A(aq) 20 mL를 순서대로 넣을 때, A(aq)의 부피에 따른 용액의 몰 농도를 나타낸 것이다.



$x+y$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.)

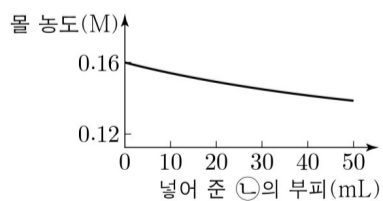
- ① $\frac{2}{5}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{5}$ ④ $\frac{4}{5}$ ⑤ 1

16. 다음은 용액의 몰 농도에 대한 실험이다. ㉠과 ㉡은 각각 $\text{H}_2\text{O}(l)$, x M A(aq), $4x$ M A(aq) 중 하나이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 0.04 M A(aq) 60 mL에 ㉠을 30 mL 넣어 A(aq) 90 mL를 만들었다.

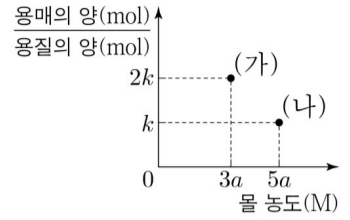
(나) (가)에서 만든 용액에 ㉡을 조금씩 넣어 주었을 때, 넣어 준 ㉡의 부피에 따른 혼합 용액의 몰 농도는 그림과 같았다.



x 는? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.4 ④ 0.6 ⑤ 0.8

17. 그림은 A(aq) (가)와 (나)의 몰 농도와 $\frac{\text{용매의 양(mol)}}{\text{용질의 양(mol)}}$ 을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 밀도는 각각 1.1 g/mL, 1.2 g/mL이다.



a 는? (단, A의 화학식량은 40이다.)

- ① $\frac{5}{7}$ ② $\frac{5}{4}$ ③ $\frac{17}{8}$ ④ $\frac{17}{6}$ ⑤ $\frac{19}{6}$

18. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다. X는 수산화 나트륨(NaOH)과 염화 나트륨(NaCl) 중 하나이다.

[가설]

○ 25 $^\circ\text{C}$ 에서 같은 용질로 만든 2가지 수용액 5 M 100 g과 5% 100 g에 들어 있는 용질의 질량은 같다.

[탐구 과정]

- (가) 몰 농도와 퍼센트 농도의 정의를 조사한다.
- (나) 25 $^\circ\text{C}$ 에서 5 M NaOH(aq)의 밀도를 조사한 후, 5 M NaOH(aq) 100 g에 들어 있는 용질의 질량을 구한다.
- (다) 25 $^\circ\text{C}$ 에서 5% X(aq) 100 g에 들어 있는 용질의 질량을 구한다.

[탐구 결과]

☑ 몰 농도(M) = $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$ ☑ 퍼센트 농도(%) = $\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용액의 질량(g)}} \times 100$

☑ 25 $^\circ\text{C}$ 에서 5 M NaOH(aq)의 밀도: 1.2 g/mL

☑ 용액 100 g에 들어 있는 용질의 질량

| | | |
|-----------|--------------|----------|
| 용액 | 5 M NaOH(aq) | 5% X(aq) |
| 용질의 질량(g) | a | b |

[결론]

○ a와 b가 다르므로, 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, X와 a:b로 옳은 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.)

- X a:b X a:b X a:b
- ① NaOH 4:1 ② NaOH 10:3 ③ NaOH 1:12
- ④ NaCl 4:1 ⑤ NaCl 10:3

II. 원자의 세계

| | |
|----------------|----|
| 05. 동위 원소 | 44 |
| 06. 오비탈과 양자수 | 51 |
| 07. 오비탈과 전자 배치 | 55 |
| 08. 원소의 주기적 성질 | 64 |



05. 동위 원소

| 한줄평 | 미지수가 너무 많아요

동위 원소는 정말 그냥 지나가는 비킬러라고 생각했었는데.. 갑자기 21수능 9평부터 어렵게 나오기 시작하더니 현재까지도 준킬러로 톡톡히 자리잡고 있는 멋진 친구입니다.

동위 원소 문항 같은 경우에는 존재비 문제가 나오면 대입해서 풀 수 있어서 쉽고, 원자에 대한 문제나 인위적인 상황을 설정하면 난이도가 높아지는 것 같습니다.

| 개념정리 |

(1) 동위 원소

① 정의: 양성자수 또는 전자 수가 동일한 두 원소 → 중성자수, 질량수는 달라야 한다.

② 동위 원소는 화학적 성질이 같다.

③ 출제 가능한 동위 원소 목록

- 시험에 직결되는 원자들이므로 암기하는 것이 좋다.

| 원소 | B | Mg | Cl | Cu | Ga | Br | Ag | Ir | Tl |
|--------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|
| 원자 번호 | 5 | 12 | 17 | 29 | 31 | 35 | 47 | 77 | 81 |
| 질량수 | 10, 11 | 24, 25, 26 | 35, 37 | 63, 65 | 69, 71 | 79, 81 | 107, 109 | 191, 193 | 203, 205 |
| 존재비 | 1 : 4 | 8 : 1 : 1 | 3 : 1 | 7 : 3 | 3 : 2 | 1 : 1 | 1 : 1 | 3 : 5 | 3 : 7 |
| 평균 원자량 | 10.8 | 24.3 | 35.5 | 63.6 | 69.8 | 80 | 108 | 192.25 | 204.4 |

(2) 평균 원자량 구하기

① 평균의 정의: $\sum \text{값} \times \text{비율}$

② 평균 원자량 간단하게 구하는 법: 원자량이 m, m+2이고, 비율이 p, q (p + q = 1)이면, 평균 원자량은 m + 2q이다.

ex) B의 원자량이 10, 11이므로, 10, 10+1로 표현할 수 있고, 11의 비율이 80%이므로, 10 + 1 × 80% = 10.8이다.

(3) 분자의 존재 비율 구하기: 각 변을 전개하고 같은 항을 대조한다.

ex) B₂(라는 물질은 없지만) // (¹⁰B + ¹¹B)(¹⁰B + ¹¹B) = ((0.2)+(0.8))((0.2)+(0.8)),

$$^{20}\text{B}_2 + ^{21}\text{B}_2 + ^{21}\text{B}_2 + ^{22}\text{B}_2 = 0.04 + 0.16 + 0.16 + 0.64 \rightarrow \text{질량수 } 20 : 21 : 22 \text{의 비} = 1 : 8 : 16$$

ex) BrCl → (⁷⁹Br + ⁸¹Br)(³⁵Cl + ³⁷Cl) = ((0.5)+(0.5))((0.75)+(0.25)),

$$^{79}\text{Br}^{35}\text{Cl} + ^{79}\text{Br}^{37}\text{Cl} + ^{81}\text{Br}^{35}\text{Cl} + ^{81}\text{Br}^{37}\text{Cl} = 3/8 + 1/8 + 3/8 + 1/8 \rightarrow \text{질량수 } 114 : 116 : 118 \text{의 비} = 1 : 4 : 3$$

비율을 모르는 경우에는 비율을 p, 1-p로 두고 계산하면 된다.

ex) X₂에서 동위 원소는 2가지이고, 분자량이 가장 큰 분자와 그 다음으로 큰 분자의 존재비가 1 : 6일 때,

X에서 원자량이 큰 원소의 비율을 p, 작은 원소의 비율을 q(=1-p)로 두면, p²(큰 분자) + 2pq(중간 분자) + q²(작은 분자)이므로,

$$p^2 : 2pq = 1 : 6, p : q = 1 : 3 \text{이다.}$$

| 알아 둘 내용 |

① 1g당 A = A/(질량)이고, n = w / M에서 A/질량 = 1mol A / (분자량)이다.

② 1g당과 1 mol당을 헷갈리지 않도록 하자.

③ 생각보다 같은 원소는 양성자수가 같음을 잘 까먹는다. 해당 개념을 꼭 메타인지 하도록 하자.

2018.11 11번

1. 표는 원자 X, Y와 이온 Z⁻에 대한 자료이다. X~Z는 2주기 원소이고, ㉠~㉣은 각각 양성자, 중성자, 전자 중 하나이다.

| | | | |
|------|-----|--------------------|----------------|
| | X | Y | Z ⁻ |
| ㉠의 수 | a | 7 | b+1 |
| ㉡의 수 | 5 | $\frac{1}{2}(a+b)$ | b |
| ㉢의 수 | a+1 | 8 | b+1 |

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

<보기>

ㄱ. ㉠은 중성자이다.
 ㄴ. X의 질량수는 11이다.
 ㄷ. X~Z에서 중성자 수는 Z가 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019.06 12번

2. 다음은 3주기 원자 A~D에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 양성자 수와 중성자 수 중 하나이고, ㉠~㉣은 각각 A~D 중 하나이다.

- A는 B의 동위원소이다.
- C와 D의 $\frac{\text{중성자 수}}{\text{전자 수}} = 1$ 이다.
- 질량수는 B > C > A > D이다.
- A~D의 양성자 수와 중성자 수

| | | | | |
|-----|----|----|----|----|
| 원자 | ㉠ | ㉡ | ㉢ | ㉣ |
| (가) | 18 | | 20 | |
| (나) | 17 | 18 | | 16 |

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

<보 기>

ㄱ. (가)는 중성자 수이다.
 ㄴ. B의 질량수는 37이다.
 ㄷ. D의 원자 번호는 18이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.06 15번

정답률 47%

3. 다음은 원자 X의 평균 원자량을 구하기 위해 수행한 탐구 활동이다.

[탐구 과정]
 (가) 자연계에 존재하는 X의 동위 원소와 각각의 원자량을 조사한다.
 (나) 원자량에 따른 X의 동위 원소 존재 비율을 조사한다.
 (다) X의 평균 원자량을 구한다.

[탐구 결과 및 자료]

○ X의 동위 원소

| | | |
|----------------|-----|----------|
| 동위 원소 | 원자량 | 존재 비율(%) |
| ^a X | A | 19.9 |
| ^b X | B | 80.1 |

- b > a이다.
- 평균 원자량은 w이다.

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

<보기>

ㄱ. $w = (0.199 \times A) + (0.801 \times B)$ 이다.
 ㄴ. 중성자 수는 ^aX > ^bX이다.
 ㄷ. $\frac{1 \text{ g의 } ^a\text{X에 들어 있는 전체 양성자 수}}{1 \text{ g의 } ^b\text{X에 들어 있는 전체 양성자 수}} > 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2024.06 9번

4. 표는 원소 X의 동위 원소에 대한 자료이다. X의 평균 원자량은 $m + \frac{1}{2}$ 이고, a+b=100이다.

| | | |
|------------------|-----|-----------------|
| 동위 원소 | 원자량 | 자연계에 존재하는 비율(%) |
| ^m X | m | a |
| ^{m+2} X | m+2 | b |

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

<보기>

ㄱ. a > b이다.
 ㄴ. $\frac{1 \text{ g의 } ^m\text{X에 들어 있는 양성자수}}{1 \text{ g의 } ^{m+2}\text{X에 들어 있는 양성자수}} > 1$ 이다.
 ㄷ. $\frac{1 \text{ mol의 } ^m\text{X에 들어 있는 전자 수}}{1 \text{ mol의 } ^{m+2}\text{X에 들어 있는 전자 수}} > 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 원소 X와 Y에 대한 자료이고, $a+b=c+d=100$ 이다.

| 원소 | 원자 번호 | 동위 원소 | 자연계에 존재하는 비율(%) | 평균 원자량 |
|----|-------|-----------------|-----------------|--------|
| X | 17 | ^{35}X | a | 35.5 |
| | | ^{37}X | b | |
| Y | 31 | ^{69}Y | c | 69.8 |
| | | ^{71}Y | d | |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, ^{35}X , ^{37}X , ^{69}Y , ^{71}Y 의 원자량은 각각 35.0, 37.0, 69.0, 71.0이다.)

<보기>

ㄱ. $\frac{d}{c} = \frac{2}{3}$ 이다.

ㄴ. $\frac{1\text{g의 } ^{69}\text{Y에 들어 있는 양성자수}}{1\text{g의 } ^{71}\text{Y에 들어 있는 양성자수}} > 1$ 이다.

ㄷ. X_2 1 mol에 들어 있는 ^{35}X 와 ^{37}X 의 존재 비율(%)이 각각 a, b 일 때, 중성자의 양은 37 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 분자 XY에 대한 자료이다.

○ XY를 구성하는 원자 X와 Y에 대한 자료

| 원자 | ^aX | ^bY | ^{b+2}Y |
|------------|--------------|--------------|------------------|
| 전자 수 (상댓값) | 5 | 5 | 4 |
| 중성자 수 | 5 | 5 | 4 |

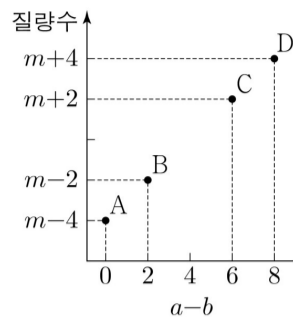
○ ^aX 와 ^{b+2}Y 의 양성자수 차는 2이다.

○ $\frac{^a\text{X}^b\text{Y} \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자 수}}{^a\text{X}^{b+2}\text{Y} \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자 수}} = \frac{7}{8}$ 이다.

$\frac{^{b+2}\text{Y의 중성자수}}{^a\text{X의 양성자수}}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{3}{5}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{5}{3}$ ⑤ $\frac{8}{3}$

7. 그림은 원자 A ~ D의 중성자수(a)와 전자 수(b)의 차($a-b$)와 질량수를 나타낸 것이다. A ~ D는 원소 X의 동위 원소이고, A ~ D의 중성자수 합은 96이다.



$\frac{1\text{g의 A에 들어 있는 중성자수}}{1\text{g의 D에 들어 있는 중성자수}}$ 는?

(단, X는 임의의 원소 기호이고, A, B, C, D의 원자량은 각각 $m-4, m-2, m+2, m+4$ 이다.)

- ① $\frac{6}{7}$ ② $\frac{7}{8}$ ③ $\frac{8}{7}$ ④ $\frac{6}{5}$ ⑤ $\frac{4}{3}$

8. 표는 원자 A ~ D에 대한 자료이다. A ~ D는 원소 X와 Y의 동위 원소이고, A ~ D의 중성자수 합은 76이다. 원자 번호는 $X > Y$ 이다.

| 원자 | 중성자수 - 원자 번호 | 질량수 |
|----|--------------|-------|
| A | 0 | $m-1$ |
| B | 1 | $m-2$ |
| C | 2 | $m+1$ |
| D | 3 | m |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, A, B, C, D의 원자량은 각각 $m-1, m-2, m+1, m$ 이다.)

<보기>

ㄱ. B와 D는 Y의 동위 원소이다.

ㄴ. $\frac{1\text{g의 C에 들어 있는 중성자수}}{1\text{g의 A에 들어 있는 중성자수}} = \frac{20}{19}$ 이다.

ㄷ. $\frac{1\text{mol의 D에 들어 있는 양성자수}}{1\text{mol의 A에 들어 있는 양성자수}} < 1$ 이다.

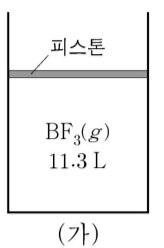
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.09 14번

정답률 44%

9. 다음은 실린더 (가)에 들어 있는 $\text{BF}_3(\text{g})$ 에 대한 자료이다.

- 자연계에서 B는 ^{10}B 와 ^{11}B 로만 존재하고, F은 ^{19}F 으로만 존재한다.
- B와 F의 각 동위 원소의 존재 비율은 자연계에서와 (가)에서가 같다.
- (가)에 들어 있는 $\text{BF}_3(\text{g})$ 의 온도, 압력, 밀도는 각각 $t^\circ\text{C}$, 1기압, 3 g/L이다.
- $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 1 mol의 부피는 22.6 L이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, B와 F의 원자 번호는 각각 5와 9이고, ^{10}B , ^{11}B , ^{19}F 의 원자량은 각각 10.0, 11.0, 19.0이다.)

<보기>

ㄱ. 자연계에서 $\frac{^{11}\text{B의 존재 비율}}{^{10}\text{B의 존재 비율}} = 5$ 이다.

ㄴ. B의 평균 원자량은 10.8이다.

ㄷ. (가)에 들어 있는 중성자의 양은 35.8 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2026.09 11번

10. 표는 원소 X와 Y에 대한 자료이다. 자연계에서 X의 동위 원소는 ^{2a}X 와 ^{b}X 만, Y의 동위 원소는 $^{12a+b}\text{Y}$ 와 $^{16a-b}\text{Y}$ 만 존재한다.

| 원소 | X | Y |
|--------|--------------|---------------|
| 원자 번호 | a | $4a + b$ |
| 존재 비율 | | |
| 평균 원자량 | $0.8b + 2.0$ | $14.4a - 2.2$ |

^{b}X 1 mol과 $^{16a-b}\text{Y}$ 1 mol에 각각 들어 있는 중성자 양(mol)의 합은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고 ^{2a}X , ^{b}X , $^{12a+b}\text{Y}$, $^{16a-b}\text{Y}$ 의 원자량은 각각 $2a$, b , $12a+b$, $16a-b$ 이다.)

- ① 43 ② 44 ③ 45 ④ 46 ⑤ 47

2025.09 14번 중요

정답률 45%

11. 다음은 자연계에 존재하는 원소 X와 Y에 대한 자료이다.

- X와 Y의 동위 원소 존재 비율과 평균 원자량

| 원소 | X | | Y | |
|----------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | 동위 원소 | ^{8m-n}X | ^{8m+n}X | $^{4m+3n}\text{Y}$ |
| 원자량 | $8m - n$ | $8m + n$ | $4m + 3n$ | $5m - 3n$ |
| 존재 비율(%) | 70 | 30 | a | b |
| 평균 원자량 | $8m - \frac{2}{5}$ | | $4m + \frac{7}{2}$ | |

- XY_2 의 화학식량은 134.6이고, $a + b = 100$ 이다.

$\frac{a}{m+n}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{25}{3}$ ② $\frac{15}{2}$ ③ $\frac{25}{4}$ ④ 5 ⑤ $\frac{25}{9}$

2026.06 14번

정답률 48%

12. 표는 자연계에 존재하는 원소 A와 B에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 중성자수와 양성자수를 순서 없이 나타낸 것이고, 자연계에서 B의 동위 원소는 xB 와 yB 만 존재한다.

| 원소 | A | | B | |
|----------|-----------|--------------------|--------------------|----------|
| | 동위 원소 | $^{10n-1}\text{A}$ | $^{10n+1}\text{A}$ | xB |
| 원자량 | $10n - 1$ | $10n + 1$ | x | y |
| 존재 비율(%) | a | $100 - a$ | $a - 10$ | |
| ㉠ | $4n + 3$ | | | $5n$ |
| ㉡ | | $5n + 5$ | $6n + 2$ | $6n + 4$ |
| 평균 원자량 | 69.8 | | z | |

$\frac{z}{a}$ 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ 2 ④ $\frac{8}{3}$ ⑤ 4

2026.11 14번

정답률 47%

13. 표는 자연계에 존재하는 원소 X와 Y에 대한 자료이다. 자연계에서 Y의 동위 원소는 $^{9a+7b}\text{Y}$ 와 $^{10a+b}\text{Y}$ 만 존재한다.

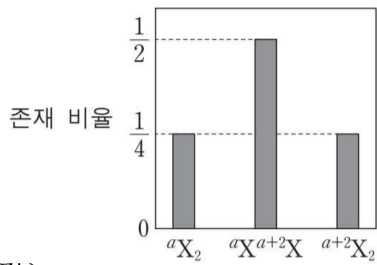
| 원소 | $^{3a+5b}\text{X}$ | | $^{4a+3b}\text{Y}$ | |
|----------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | 동위 원소 | ^{8a-b}X | ^{8a+b}X | $^{9a+7b}\text{Y}$ |
| 원자량 | $8a - b$ | $8a + b$ | $9a + 7b$ | $10a + b$ |
| 존재 비율(%) | x | $100 - x$ | $x - 20$ | |
| 중성자수 | | | n | $n + 2$ |
| 평균 원자량 | $8a - 0.4b$ | | $10a$ | |

자연계에 존재하는 XY_2 1 mol에 들어 있는 중성자 양(mol)은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 112.6 ② 118.0 ③ 122.4 ④ 124.6 ⑤ 125.0

14. 그림은 분자 X_2 가 자연계에 존재하는 비율을 나타낸 것이다.

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



- <보기>
- ㄱ. aX 와 $a+2X$ 의 존재 비율은 같다.
 - ㄴ. aX 와 $a+2X$ 의 중성자 수는 같다.
 - ㄷ. aX 와 $a+2X$ 의 화학적 성질은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 자연계에 존재하는 모든 X_2 에 대한 자료이다.

- X_2 는 분자량이 서로 다른 (가), (나), (다)로 존재한다.
- X_2 의 분자량: (가) > (나) > (다)
- 자연계에서 $\frac{\text{(다)의 존재 비율}(\%)}{\text{(나)의 존재 비율}(\%)} = 1.5$ 이다.

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

- <보기>
- ㄱ. X의 동위 원소는 3가지이다.
 - ㄴ. X의 평균 원자량은 $\frac{\text{(나)의 분자량}}{2}$ 보다 작다.
 - ㄷ. (나)에서 $\frac{\text{(나)의 존재 비율}(\%)}{\text{(가)의 존재 비율}(\%)} = 2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 다음은 자연계에 존재하는 원소 X와 Y에 대한 자료이다.

○ X와 Y의 동위 원소 존재 비율과 평균 원자량

| 원소 | 동위 원소 | 존재 비율(%) | 평균 원자량 |
|----|------------------|----------|--------|
| X | ^{79}X | a | 80 |
| | ^{81}X | b | |
| Y | ^mY | c | |
| | ^{m+2}Y | d | |

○ $a + b = c + d = 100$ 이다.

○ XY 중 분자량이 $m + 81$ 인 XY의 존재 비율(%) = 8이다.
○ Y_2 중 분자량이 $2m + 4$ 인 Y_2 의 존재 비율(%) = 8이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, ^{79}X , ^{81}X , ^mY , ^{m+2}Y 의 원자량은 각각 79, 81, m, m+2이다.)

- <보기>
- ㄱ. 자연계에서 분자량이 서로 다른 XY는 3가지이다.
 - ㄴ. Y의 평균 원자량은 $m + 1$ 이다.
 - ㄷ. 자연계에서 1 mol의 XY 중 $\frac{^{81}\text{X}^m\text{Y} \text{의 전체 중성자수}}{^{79}\text{X}^{m+2}\text{Y} \text{의 전체 중성자수}} = 3$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 자연계에 존재하는 수소(H)와 플루오린(F)에 대한 자료이다.

- ^1H , ^2H , ^3H 의 존재 비율(%)은 각각 a, b, c이다.
- $a + b + c = 100$ 이고, $a > b > c$ 이다.
- F은 ^{19}F 으로만 존재한다.
- ^1H , ^2H , ^3H , ^{19}F 의 원자량은 각각 1, 2, 3, 19이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. H의 평균 원자량은 $\frac{a + 2b + 3c}{100}$ 이다.
 - ㄴ. $\frac{\text{분자량이 5인 H}_2 \text{의 존재 비율}(\%)}{\text{분자량이 6인 H}_2 \text{의 존재 비율}(\%)} > 2$ 이다.
 - ㄷ. $\frac{1 \text{ mol의 H}_2 \text{ 중 분자량이 3인 H}_2 \text{의 전체 중성자수}}{1 \text{ mol의 HF 중 분자량이 20인 HF의 전체 중성자수}} = \frac{b}{500}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

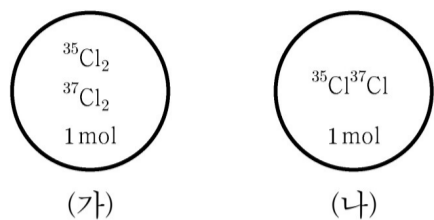
2022.06 17번

정답률 43%

18. 다음은 용기 (가)와 (나)에 각각 들어 있는 Cl₂에 대한 자료이다.

○ (가)에는 ³⁵Cl₂와 ³⁷Cl₂의 혼합 기체가, (나)에는 ³⁵Cl³⁷Cl 기체가 들어 있다.

○ (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 총 양은 각각 1 mol이다.



○ ³⁵Cl 원자의 양(mol)은 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

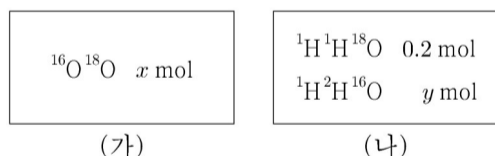
- ㄱ. (가)에서 $\frac{{}^{35}\text{Cl}_2 \text{ 분자 수}}{{}^{37}\text{Cl}_2 \text{ 분자 수}} = 4$ 이다.
 ㄴ. ³⁷Cl 원자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.
 ㄷ. 중성자의 양은 (나)에서가 (가)에서보다 2 mol만큼 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2022.11 17번

정답률 45%

19. 다음은 용기 (가)와 (나)에 각각 들어 있는 O₂와 H₂O에 대한 자료이다.



- (가)와 (나)에 들어 있는 양성자의 양은 각각 9.6 mol, z mol 이다.
 ○ (가)와 (나)에 들어 있는 중성자의 양의 합은 20 mol이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단 H, O의 원자 번호는 각각 1, 8이고, ¹H, ²H, ¹⁶O, ¹⁸O의 원자량은 각각 1, 2, 16, 18이다.)

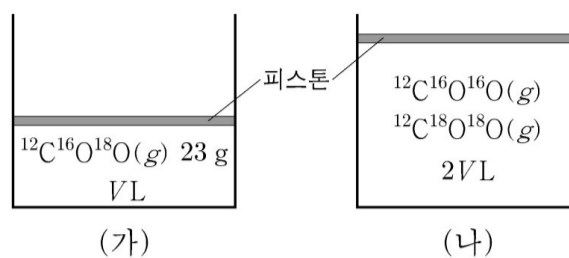
<보기>

- ㄱ. z = 10이다.
 ㄴ. (나)에 들어 있는 $\frac{{}^1\text{H 원자 수}}{{}^2\text{H 원자 수}} = \frac{3}{2}$ 이다.
 ㄷ. $\frac{\text{(나)에 들어 있는 H}_2\text{O의 질량}}{\text{(가)에 들어 있는 O}_2\text{의 질량}} = \frac{16}{17}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.06 11번

20. 그림은 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 t℃, 1기압의 기체를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 같다.



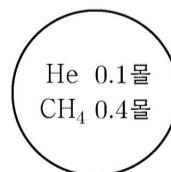
(나)에 들어 있는 전체 기체의 중성자 양(mol)은? (단, C, O의 원자 번호는 각각 6, 8이고, ¹²C, ¹⁶O, ¹⁸O의 원자량은 각각 12, 16, 18이다.)

- ① 22 ② 23 ③ 24 ④ 25 ⑤ 26

2019.09 15번

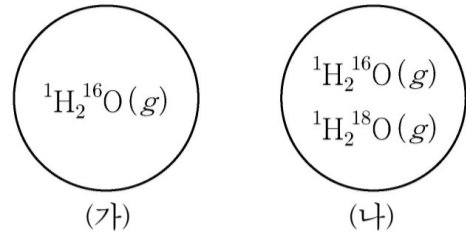
21. 그림은 용기 속에 ⁴He과, ¹H, ¹²C, ¹³C만으로 이루어진 CH₄이 들어 있는 것을 나타낸 것이다.

용기 속에 들어 있는 ¹²C와 ¹³C의 원자 수 비가 1:1일 때, 용기 속 $\frac{\text{전체 중성자 수}}{\text{전체 양성자 수}}$ 는?



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

22. 그림은 부피가 동일한 용기 (가)와 (나)에 기체가 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 두 용기 속 기체의 온도와 압력은 같고, 두 용기 속 기체의 질량 비는 (가) : (나) = 45 : 46이다.



(나)에 들어 있는 기체의 $\frac{\text{전체 중성자 수}}{\text{전체 양성자 수}}$ 는? (단, H, O의 원자 번호는 각각 1, 8이고, ^1H , ^{16}O , ^{18}O 의 원자량은 각각 1, 16, 18이다.)

- ① $\frac{8}{15}$ ② $\frac{17}{29}$ ③ $\frac{19}{27}$ ④ $\frac{21}{25}$ ⑤ $\frac{8}{9}$

23. 다음은 용기 속에 들어 있는 X_2Y 에 대한 자료이다.

○ 용기 속 X_2Y 를 구성하는 원자 X와 Y에 대한 자료

| 원자 | ^aX | ^bX | ^cY |
|--|--------------|--------------|--------------|
| 양성자 수 | n | | $n+1$ |
| 중성자 수 | $n+1$ | n | $n+3$ |
| $\frac{\text{중성자 수}}{\text{전자 수}}$ (상댓값) | | 4 | 5 |

○ 용기 속에는 $^a\text{X}^a\text{X}^c\text{Y}$, $^a\text{X}^b\text{X}^c\text{Y}$, $^b\text{X}^b\text{X}^c\text{Y}$ 만 들어 있다.

○ 용기 속에 들어 있는 ^aX 원자 수 = $\frac{2}{3}$ 이다.
 용기 속에 들어 있는 ^bX 원자 수

용기 속 $\frac{\text{전체 중성자 수}}{\text{전체 양성자 수}}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{58}{55}$ ② $\frac{12}{11}$ ③ $\frac{62}{55}$ ④ $\frac{64}{55}$ ⑤ $\frac{6}{5}$



06. 오비탈과 양자수

| 한줄평 | 올해도 안 나올까요

아.. 26수능에는 개정 이후 수능에서 처음으로 해당 유형이 나오질 않았습니니다.
양자수를 통해서 어떤 오비탈이 있는지는 물어보기 때문에 해당 유형을 알기는 해야하고,
작년에도 6평에는 등장을 해서, 아예 안 보기에 는 무리가 있는 단원입니다.
23수능에서 유튜브에 X국. 으로 논란이 된 단원이기도 합니다. 물론 저는 그렇게 생각하지는 않습니다.. :)

| 개념정리 |

(1) 양자수

① 정의는 전혀 몰라도 상관없으며, 대학교 2, 3학년 때 물리화학 시간에 배우면 되겠습니다.

② 종류는 주 양자수(n), 부(방위) 양자수(l), 자기 양자수(m_l), 스핀 자기 양자수(m_s)가 있다.

- 주 양자수(n): 전자 껍질 위치와 동일(3번째 전자 껍질이면 $n=3$)
- 부(방위) 양자수(l): s 오비탈이면 0, p 오비탈이면 1, d 오비탈이면 2
- 자기 양자수(m_l): s 오비탈이면 0, p 오비탈이면 -1, 0, +1 중 하나
- 스핀 자기 양자수(m_s): 한 오비탈 안에서 두 전자가 각각 +1/2, -1/2 중 하나

③ 에너지 준위: 수소 원자와 다전자 원자의 양상이 서로 다르다.

- 수소 원자: n 이 클수록 에너지 준위가 크다. $1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d < 4s...$
- 다전자 원자: $n+1$ 이 클수록, 같은 $n+1$ 에서는 n 이 클수록 크다. $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d...$

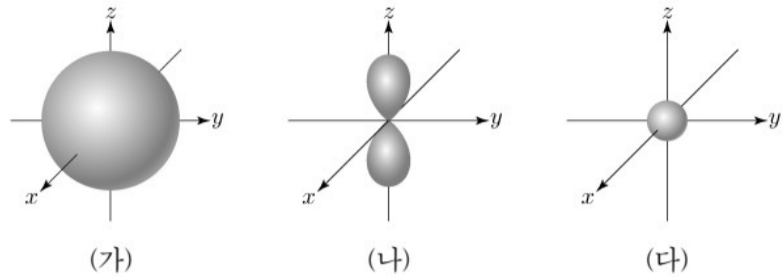
| 알아 둘 내용 |

① p 오비탈은 값이 3가지로 랜덤성을 띠므로, s 오비탈부터 해석하는 것이 좋다.

② 전자 20개가 들어 있는 1s, 2s, 3s, 4s / 2p, 3p 중에서

- $n+1 = 1$ 인 오비탈은 1s, $n+1 = 2$ 인 오비탈은 2s, $n-1 = 3$ 인 오비탈은 3s, $n-1 = 4$ 인 오비탈은 4s 뿐이다. (특이점)
- $n+1 = 3$ 은 2p, 3s이고, $n+1 = 4$ 는 3p, 4s, $n-1 = 1$ 은 1s, 2p, $n-1 = 2$ 는 2s, 3p로 2개씩 있어, 해당 양자수를 많이 낸다.

1. 그림은 수소 원자의 오비탈 (가)~(다)를 모형으로 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 $1s, 2s, 2p_z$ 오비탈 중 하나이다. 수소 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자는 (다)에 들어 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 주 양자수(n)는 (나) > (가)이다.
 ㄴ. 방위(부) 양자수(l)는 (가) = (다)이다.
 ㄷ. 에너지 준위는 (나) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 표는 수소 원자의 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n, l, m_l 는 각각 주 양자수, 방위(부) 양자수, 자기 양자수이다.

| | $n+l$ | $l+m_l$ |
|-----|-------|---------|
| (가) | 1 | 0 |
| (나) | 2 | 0 |
| (다) | 3 | 1 |

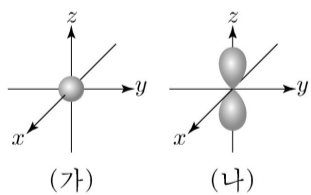
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 방위(부) 양자수(l)는 (가) = (나)이다.
 ㄴ. 에너지 준위는 (가) > (나)이다.
 ㄷ. (다)의 모양은 구형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 오비탈 (가), (나)를 모형으로 나타낸 것이고, 표는 오비탈 A, B에 대한 자료이다. (가), (나)는 각각 A, B 중 하나이다.



| 오비탈 | 주 양자수 (n) | 방위(부) 양자수 (l) |
|-----|---------------|-------------------|
| A | 1 | a |
| B | 2 | b |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)는 A이다.
 ㄴ. $a+b=2$ 이다.
 ㄷ. (나)의 자기 양자수(m_l)는 $+\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 학생 A가 가설을 세우고 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
 ○ 수소 원자의 오비탈 에너지 준위는 $\textcircled{\ominus}$ 가 커질수록 높아진다.

[탐구 과정]
 (가) 수소 원자에서 주 양자수(n)가 1~3인 모든 오비탈 종류와 에너지 준위를 조사한다.
 (나) (가)에서 조사한 오비탈 에너지 준위를 비교한다.

[탐구 결과]

| 주 양자수(n) | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
|--------------|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 오비탈 종류 | s | $\textcircled{\omin�}$ | p | s | p | d |

○ 오비탈 에너지 준위 : $1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d$

[결론]
 ○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, $\textcircled{\omin�}$ 과 $\textcircled{\omin�}$ 으로 가장 적절한 것은?

- | | $\textcircled{\omin�}$ | $\textcircled{\omin�}$ |
|--------------------|------------------------|------------------------|
| ① 주 양자수(n) | s | |
| ② 주 양자수(n) | p | |
| ③ 주 양자수(n) | d | |
| ④ 방위(부) 양자수(l) | s | |
| ⑤ 방위(부) 양자수(l) | p | |

5. 다음은 수소 원자의 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.

○ (가)~(다)는 각각 $2s, 2p, 3s, 3p$ 중 하나이다.
 ○ (나)의 모양은 구형이다.
 ○ $n-l$ 는 (다) > (나) > (가)이다.

(가)~(다)의 에너지 준위를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① (가) = (나) > (다)
 ② (나) > (가) > (다)
 ③ (나) > (다) > (가)
 ④ (다) > (가) = (나)
 ⑤ (다) > (가) > (나)

2022.11 9번

6. 다음은 수소 원자의 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.

- (가)~(다)는 각각 $2s, 2p, 3s$ 중 하나이다.
- 에너지 준위는 (가) > (나)이다.
- $n+l$ 는 (나) > (다)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (가)의 자기 양자수(m_l)는 0이다.
 - ㄴ. (나)의 $n+l=2$ 이다.
 - ㄷ. (다)의 모양은 구형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.06 4번

7. 표는 수소 원자의 서로 다른 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다. (가)~(라)는 각각 $2s, 2p, 3s, 3p$ 중 하나이며, n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.

| 오비탈 | (가) | (나) | (다) | (라) |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| $n+l$ | a | 3 | 3 | |
| $2l+1$ | 1 | 1 | | b |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (라)는 $2p$ 이다.
 - ㄴ. $a+b=5$ 이다.
 - ㄷ. 에너지 준위는 (나) > (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.06 8번

8. 다음은 바닥상태 인(P) 원자의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

- n 는 (가)와 (나)가 같다.
- $n+l$ 는 (다)가 (가)의 2배이다.
- $l+m_l$ 는 (나):(다)=2:1이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (가)는 $2s$ 이다.
 - ㄴ. m_l 는 (가)와 (다)가 같다.
 - ㄷ. 에너지 준위는 (나) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.09 7번

정답률 40%

9. 다음은 바닥상태 Mg의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

- $n+l$ 는 (가) > (나) > (다)이다.
- m_l 는 (나) = (라) > (가)이다.
- (가)~(라) 중 $l+m_l$ 는 (라)가 가장 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 에너지 준위는 (가) = (나)이다.
 - ㄴ. (가)의 $l+m_l=0$ 이다.
 - ㄷ. (라)는 $3s$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024.11 10번 **중요**

10. 다음은 바닥상태 탄소(C) 원자의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

- $n-l$ 는 (가) > (나)이다.
- $l-m_l$ 는 (다) > (나) = (라)이다.
- $\frac{n+l+m_l}{n}$ 는 (라) > (나) = (다)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (나)는 $1s$ 이다.
 - ㄴ. (다)에 들어 있는 전자 수는 2이다.
 - ㄷ. 에너지 준위는 (라) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.06 8번

11. 다음은 바닥상태 네온(Ne) 원자의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

- n 는 (가) = (나) > (다)이다.
- $n+m_l$ 는 (가) = (다)이다.
- (가)~(다)의 m_l 합은 0이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (나)의 m_l 는 +1이다.
 - ㄴ. (다)는 $1s$ 이다.
 - ㄷ. 방위(부) 양자수(l)는 (가) > (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 바닥상태 질소(N) 원자의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

- $n+l$ 는 (나)=(다) > (가)이다.
- $n-m_l$ 는 (다) > (나) > (가)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (가)는 $1s$ 이다.
 - ㄴ. (나)의 m_l 는 $+1$ 이다.
 - ㄷ. 에너지 준위는 (나) > (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

13. 다음은 바닥상태 마그네슘(Mg)의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

| 오비탈 | (가) | (나) | (다) | (라) |
|-------------------------|-----|-----|-----|------|
| $\frac{1}{n+m_l}$ (상댓값) | 2 | a | a | $2a$ |
| $n+l+m_l$ | 4 | 3 | 2 | 2 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (가)의 l 는 1 이다.
 - ㄴ. m_l 는 (나)와 (다)가 같다.
 - ㄷ. 에너지 준위는 (라) > (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 수소 원자의 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

- $n+l$ 는 (가)~(라)에서 각각 3 이하이고, (가) > (나)이다.
- n 는 (나) > (다)이고, 에너지 준위는 (나) = (라)이다.
- m_l 는 (라) > (나)이고, (가)~(라)의 m_l 합은 0 이다.

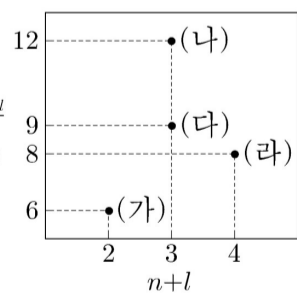
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (다)는 $1s$ 이다.
 - ㄴ. m_l 는 (나) > (가)이다.
 - ㄷ. 에너지 준위는 (가) > (라)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 수소 원자의 오비탈

(가)~(라)의 $n+l$ 과 $\frac{n+l+m_l}{n}$ 을 $\frac{n+l+m_l}{n}$ (상댓값) 나타낸 것이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이며, m_l 은 자기 양자수이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (나)는 $3s$ 이다.
 - ㄴ. 에너지 준위는 (가)와 (다)가 같다.
 - ㄷ. m_l 는 (가)와 (라)가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ



07. 오비탈과 전자 배치

| 한줄평 | 암기를 많이 할수록 유리한 단원

중화반응과 더불어 화학1 퍼즐의 1등 공신이라고 할 수 있는 단원입니다.

p 오비탈에 들어 있는 전자 수와 s 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비율을 왜 알아야 하죠?

수능에 나오기 때문입니다. 열심히 외우시길 바랍니다. 참고로 이번 표에 있는 것들은 아래와 같은 주기율표 배치입니다.

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|---|----|----|
| H | | | | | | | He |
| Li | Be | B | C | N | O | F | Ne |
| Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| K | Ca | | | | | | |

| 개념정리 |

(1) 정말 아쉽게도 외워야 할 값들

| 원자가 전자 수 | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | 0 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | - |
| 1 | 2 | | | | | | |

| 홀전자 수 | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | | | | | | |

| s 오비탈에 들어 있는 전자 수 | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | 2 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 7 | 8 | | | | | | |

| p 오비탈에 들어 있는 전자 수 | | | | | | | |
|-------------------|----|---|---|---|----|----|----|
| 0 | | | | | | | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 12 | 12 | | | | | | |

| s 오비탈에 들어 있는 오비탈 수 | | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 4 | | | | | | |

| p 오비탈에 들어 있는 오비탈 수 | | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 6 | 6 | | | | | | |

| 전자가 들어 있는 오비탈 수 | | | | | | | |
|-----------------|----|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | 1 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 10 | 10 | | | | | | |

| 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수 | | | | | | | |
|--------------------|----|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 9 | 10 | | | | | | |

| n+1가 가장 큰 오비탈에 들어 있는 전자 수 | | | | | | | |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | 2 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | | | | | | |

(2) 특징적인 비율을 갖는 원소들

① p 오비탈에 들어 있는 전자 수 / s 오비탈에 들어 있는 전자 수가 같은 원소들

- O, Mg(1로 동일), Ne, P, Ca(3/2로 동일), 이외 동일한 원소 없음

② p 오비탈에 들어 있는 오비탈 수 / s 오비탈에 들어 있는 오비탈 수가 1인 원소들: C, Na, Mg

(3) 전자 배치 규칙: 쌓음 원리(낮은 에너지 준위부터), 파울리 배타 원리(한 오비탈 2개, 다른 방향), 훈트 규칙(홀전자 수 최대로)

| 알아 둘 내용 |

- 문항을 서두에서 잘 읽어보고 원소가 6~8개 정도라면 나열할 각오를 해야하고, 원소가 10개 이상이라면 나열하는 문제는 아닌 것이다.

ex) 다음은 2주기~ or 2, 3주기 15~17족 이라면 각각 8개, 6개만 나열하면 되므로 OK

다음은 2, 3주기 원소 ~ 라면 16개나 나열해야 하므로 나열 X 문항인 것이다.

만약, 원자 번호가 20 이하인 원소 중에서 p 오비탈 / s 오비탈의 수가 2인 원자를 찾으라고 하면,

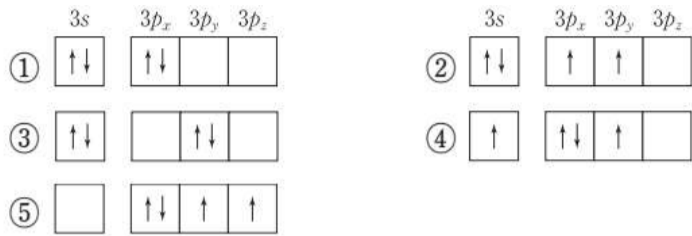
20개를 모두 나열해서 찾는 것이 아닌

s 오비탈이 1, 2, 3일 때 p 오비탈 수는 각각 2, 4, 6이므로 s, p가 각각 3, 6인 P, S, Cl, Ar임을 구하는 것이다.

2015.06 2번

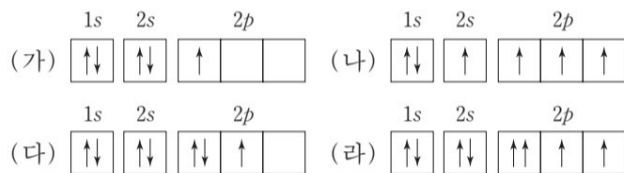
1. 현대의 원자 모형에 따르면 바닥 상태의 원자에서 전자는 에너지 준위가 낮은 오비탈부터 채워지며, 파울리 배타 원리와 훈트 규칙이 적용된다.

다음 중 바닥 상태 ^{14}Si 에서 원자가 전자의 배치로 옳은 것은?



2017.11 3번

2. 그림은 학생들이 그린 붕소(B), 탄소(C), 질소(N), 산소(O) 원자 각각의 전자 배치 (가)~(라)를 나타낸 것이다.

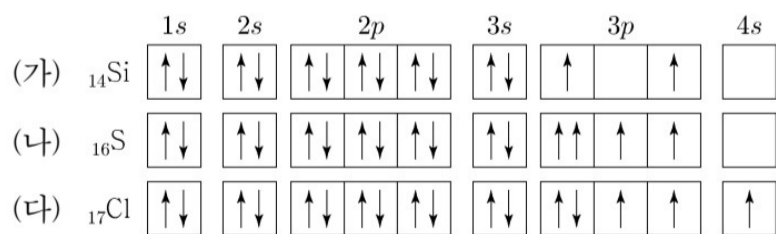


(가)~(라)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 쌍음 원리를 만족한다.
- ② (나)는 들뜬 상태의 전자 배치이다.
- ③ (다)는 훈트 규칙을 만족한다.
- ④ (라)는 파울리 배타 원리에 어긋난다.
- ⑤ 바닥 상태의 전자 배치는 1가지이다.

2019.09 5번

3. 그림은 학생 A가 그린 3가지 원자의 전자 배치 (가)~(다)를 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)는 훈트 규칙을 만족한다.

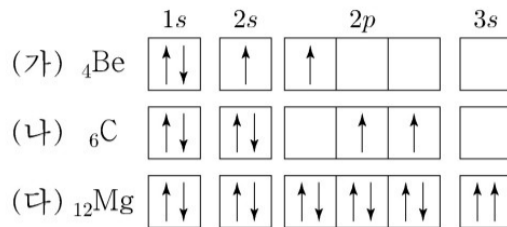
ㄴ. (나)는 파울리 배타 원리에 어긋난다.

ㄷ. (다)는 바닥 상태 전자 배치이다.

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

2019.11 3번

4. 그림은 학생 X가 그린 3가지 원자의 전자 배치 (가)~(다)와 이에 대한 세 학생의 대화이다.

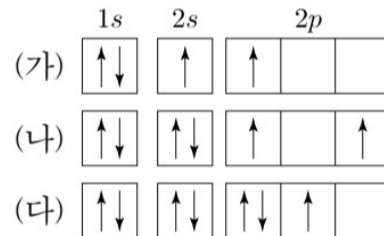


학생 A ~ C 중 제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A
- ② C
- ③ A, B
- ④ B, C
- ⑤ A, B, C

2020.06 5번

5. 그림은 (가)~(다)는 3가지 원자의 전자 배치를 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것은?

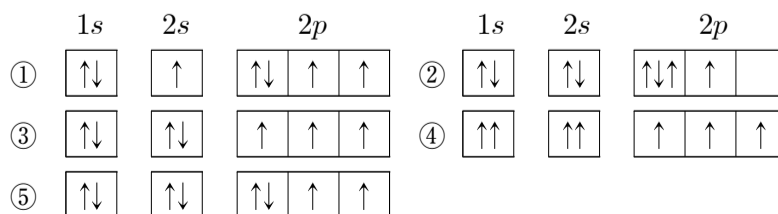
- ① 바닥 상태의 전자 배치는 2가지이다.
- ② 전자가 들어 있는 오비탈 수는 모두 같다.
- ③ (가)는 쌍음 원리를 만족한다.
- ④ (나)에서 p 오비탈에 있는 두 전자의 에너지는 같다.
- ⑤ (다)는 훈트 규칙을 만족한다.

2026.11 4번

6. 다음은 학생 A가 그린 질소(^7N) 원자의 전자 배치에 대한 설명이다.

- 쌍음 원리에 어긋난다.
- 파울리 배타 원리를 만족한다.

다음 중 A가 그린 ^7N 원자의 전자 배치로 가장 적절한 것은?



2020.11 5번

7. 다음은 2주기 바닥상태 원자 X와 Y에 대한 자료이다.

- X와 Y의 홀전자 수의 합은 5이다.
- 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 Y > X이다.

바닥 상태 원자 X의 전자 배치로 적절한 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow \quad 2p \uparrow \quad \square \quad \square$ ② $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \uparrow \quad \square$
- ③ $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow \quad 2p \uparrow\downarrow \uparrow \quad \square$ ④ $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \uparrow \uparrow$
- ⑤ $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \uparrow \uparrow\downarrow$

2021.09 2번

8. 그림은 학생들이 그린 원자 ${}_6\text{C}$ 의 전자 배치 (가)~(다)를 나타낸 것이다.

- (가) $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow \quad 2p \uparrow \uparrow \uparrow$
- (나) $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \downarrow \quad \square$
- (다) $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \uparrow \quad \square$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————<보기>————

ㄱ. (가)는 짝음 원리를 만족한다.
 ㄴ. (다)는 바닥상태 전자 배치이다.
 ㄷ. (가)~(다)는 모두 파울리 배타 원리를 만족한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.09 3번

9. 그림은 학생이 그린 원자 C, N와 이온 Al^{3+} 의 전자 배치 (가)~(다)를 나타낸 것이다.

- (가) C $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \uparrow \quad \square$
- (나) N $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \uparrow \quad \square$
- (다) Al^{3+} $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, N, Al의 원자 번호는 각각 6, 7, 13이다.)

————<보기>————

ㄱ. (가)는 바닥 상태 전자 배치이다.
 ㄴ. (나)는 파울리 배타 원리에 어긋난다.
 ㄷ. 바닥 상태의 원자 Al에서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 7이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.11 3번

10. 그림 (가)~(라)는 학생들이 그린 산소(O) 원자의 전자 배치이다.

- (가) $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \quad 3s \square$
- (나) $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \uparrow \uparrow\downarrow \quad 3s \square$
- (다) $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \uparrow \uparrow \quad 3s \square$
- (라) $1s \uparrow\downarrow \quad 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \uparrow \uparrow \quad 3s \uparrow$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————<보기>————

ㄱ. (가)와 (나)는 모두 바닥상태의 전자 배치이다.
 ㄴ. (다)는 파울리 배타 원리에 어긋난다.
 ㄷ. (라)는 들뜬상태의 전자 배치이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.06 10번

11. 다음은 바닥상태 원자 X~Z의 전자 배치이다.

$$X: 1s^2 2s^2 2p^5$$

$$Y: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

$$Z: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$$

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

————<보기>————

ㄱ. 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 Y > X이다.
 ㄴ. 원자가 전자 수는 Y > Z이다.
 ㄷ. 홀전자 수는 X > Z이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2018.09 9번

12. 표는 바닥 상태의 원자 A~C의 오비탈 (가)~(다)에 들어 있는 전자 수를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 2p, 3s, 3p 중 하나이다.

| 원자 | (가) | (나) | (다) |
|----|-----|-----|-----|
| A | 2 | 6 | 5 |
| B | 0 | 3 | 0 |
| C | 2 | 6 | 3 |

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

————<보기>————

ㄱ. 홀전자 수는 A가 가장 작다.
 ㄴ. C에서 오비탈의 에너지 준위는 (가)가 (다)보다 높다.
 ㄷ. 원자가 전자 수는 C가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2016.09 14번

13. 다음은 서로 다른 원소 A와 B의 바닥 상태에 있는 4가지 입자에 대한 자료이다.

| 입자 | A | A ⁻ | B | B ⁺ |
|-----------------|---|----------------|---|----------------|
| p 오비탈의 홀전자 수 | 1 | $\frac{1}{2}$ | 1 | 1 |
| p 오비탈의 총 전자 수 | | | | |

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

<보기>

ㄱ. A는 3주기 15족 원소이다.
 ㄴ. p 오비탈의 홀전자 수는 $A > B$ 이다.
 ㄷ. p 오비탈의 총 전자 수는 $A > B$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019.06 14번 **중요**

정답률 40%

14. 표는 2, 3주기 바닥 상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.

| 원자 | X | Y | Z |
|---------------------|---|-----|-----|
| s 오비탈의 전자 수 (상댓값) | 2 | 4 | 5 |
| 전체 전자 수 | | | |
| 홀전자 수 | 3 | a | a |

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

<보기>

ㄱ. $a=1$ 이다.
 ㄴ. X와 Y는 같은 주기 원소이다.
 ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.06 10번

15. 다음은 2주기 바닥 상태 원자 X와 Y에 대한 자료이다.

- X의 홀전자 수는 0이다.
- 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Y가 X의 2배이다.

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

<보기>

ㄱ. X는 베릴륨(Be)이다.
 ㄴ. Y의 원자가 전자 수는 7이다.
 ㄷ. s 오비탈에 들어 있는 전자 수는 $Y > X$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.11 11번

16. 표는 2주기 바닥상태 원자 X~Z의 전자 배치에 대한 자료이다.

| 원자 | X | Y | Z |
|----------------------|-----|-------|-------|
| 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수 | a | $a+1$ | $a+2$ |
| p 오비탈에 들어 있는 홀전자 수 | a | a | b |

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

<보기>

ㄱ. $a+b=3$ 이다.
 ㄴ. X의 원자가 전자 수는 2이다.
 ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Y와 Z가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.09 11번

17. 다음은 원자 번호가 20 이하인 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.

- X~Z 각각의 전자 배치에서 $\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}} = \frac{3}{2}$ 으로 같다.
- 원자 번호는 $X > Y > Z$ 이다.

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

- <보기>
- ㄱ. X의 원자가 전자 수는 2이다.
 - ㄴ. Y의 홀전자 수는 0이다.
 - ㄷ. Z에서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 5이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2016.06 16번

18. 다음은 2~3주기 바닥 상태 원자 A~D의 전자 배치에 대한 자료이다.

- 전자가 들어 있는 전자 껍질 수 : $B > A, D > C$
 - 전체 s 오비탈의 전자 수에 대한 전체 p 오비탈의 전자 수의 비
- | | | | | |
|----------------|---|---|-----|-----|
| 원자 | A | B | C | D |
| 전체 p 오비탈의 전자 수 | 1 | 1 | 1.5 | 1.5 |
| 전체 s 오비탈의 전자 수 | | | | |

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

- <보기>
- ㄱ. 홀전자 수는 D가 가장 크다.
 - ㄴ. B와 C의 전자 수 차는 4이다.
 - ㄷ. A가 안정한 이온이 될 때 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.06 9번

19. 표는 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. X~Z의 원자 번호는 각각 8~15 중 하나이다.

| | | | |
|-------------------|---|---|---|
| 원자 | X | Y | Z |
| s 오비탈에 들어 있는 전자 수 | a | | a |
| p 오비탈에 들어 있는 전자 수 | | a | |
| p 오비탈에 들어 있는 전자 수 | 1 | b | b |
| s 오비탈에 들어 있는 전자 수 | | | |

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

- <보기>
- ㄱ. $b = \frac{3}{2}$ 이다.
 - ㄴ. Y와 Z는 같은 주기 원소이다.
 - ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 Z가 X의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.06 8번 **중요**

20. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 X~Z의 전자 배치에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 각각 s오비탈과 p오비탈 중 하나이고, 원자 번호는 $Y > X$ 이다.

| | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 원자 | X | Y | Z |
| ㉠에 들어 있는 전자 수 | $\frac{2}{3}$ | $\frac{2}{3}$ | $\frac{3}{5}$ |
| ㉡에 들어 있는 전자 수 | $\frac{2}{3}$ | $\frac{2}{3}$ | $\frac{3}{5}$ |

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

- <보기>
- ㄱ. 2주기 원소는 1가지이다.
 - ㄴ. X에는 홀전자가 존재한다.
 - ㄷ. 원자가 전자 수는 $Y > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

21. 표는 2, 3주기 14~16족 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.

| | | | |
|------------------------------|---|---|---|
| 원자 | X | Y | Z |
| p 오비탈에 들어 있는 전자 수 홀전자 수 | 2 | 3 | 4 |

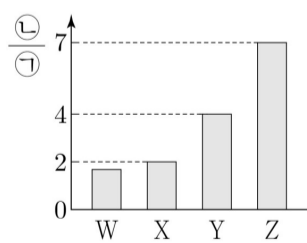
X~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

ㄱ. 3주기 원소는 2가지이다.
 ㄴ. 홀전자 수는 $X > Y$ 이다.
 ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 X가 Z의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

22. 그림은 2, 3주기 13~15족 바닥상태 원자 W~Z의 홀전자 수(㉠)와 전자가 들어 있는 오비탈 수(㉡)의 비(㉢)를 나타낸 것이다.



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

<보기>

ㄱ. W는 인(P)이다.
 ㄴ. 홀전자 수는 X와 Y가 같다.
 ㄷ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Z가 W의 3배이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

23. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.

| | | | |
|-------------------------|-------|-----|-------|
| 원자 | X | Y | Z |
| 원자 번호 | $m-3$ | m | $m+3$ |
| 홀전자 수 원자가 전자 수 (상댓값) | ㉠ | 6 | 3 |

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

<보기>

ㄱ. ㉠은 1이다.
 ㄴ. 홀전자 수는 X와 Z가 같다.
 ㄷ. p 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비는 $X:Z=1:2$ 이다.(변형)

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

24. 표는 2, 3주기 14~16족 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 원자 | X | Y | Z |
| 원자가 전자가 들어 있는 오비탈 수 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수 (상댓값) | 1 | 3 | 4 |

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

<보기>

ㄱ. 2주기 원소는 1가지이다.
 ㄴ. 홀전자가 들어 있는 오비탈 수는 X와 Y가 같다.
 ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 $X > Z$ 이다.
 전자가 들어 있는 s 오비탈 수

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.11 10번

25. 다음은 2, 3주기 13~15족 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W와 X는 다른 주기 원소이고, 원자가 전자 수는 $X > Y$ 이다.
- W와 X의 $\frac{\text{홀전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 오비탈 수}}$ 는 같다.
- $\frac{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{\text{홀전자 수}}$ 의 비는 $X:Y:Z=1:1:3$ 이다.

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

- <보기>
- ㄱ. Y는 3주기 원소이다.
 - ㄴ. 홀전자 수는 W와 Z가 같다.
 - ㄷ. s 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비는 $X:Y=3:2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024.11 8번 **중요**

26. 다음은 2, 3주기 15~17족 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W와 Y는 다른 주기 원소이다.
- W와 Y의 $\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{\text{홀전자 수}}$ 는 같다.
- X~Z의 전자 배치에 대한 자료

| | | | |
|--|---|---|---|
| 원자 | X | Y | Z |
| $\frac{\text{홀전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ (상댓값) | 9 | 4 | 2 |

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

- <보기>
- ㄱ. 3주기 원소는 2가지이다.
 - ㄴ. 원자가 전자 수는 $W > Z$ 이다.
 - ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.09 12번

27. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n은 주 양자수이고, l은 방위(부) 양자수이다.

- 각 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 $l=0$ 인 오비탈과 $l=1$ 인 오비탈의 비

- 홀전자 수는 $X > Z > Y$ 이다.

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

- <보기>
- ㄱ. X는 탄소(C)이다.
 - ㄴ. Y에서 전자가 들어 있는 s 오비탈 수는 3이다.
 - ㄷ. Z에서 $n-l=1$ 인 모든 오비탈에 들어 있는 전자 수는 3이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.09 12번

28. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 s 오비탈과 p 오비탈 중 하나이고, n은 주 양자수이며, l은 방위(부) 양자수이다.

- (가)와 (나)에 들어 있는 전자 수의 비율(%)

| | | | |
|---|----|----|-------|
| X | 50 | 50 | |
| Y | 60 | 40 | ■ (가) |
| Z | 60 | 40 | □ (나) |

- 각 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈의 $n-l$ 중 가장 큰 값은 $Y > X = Z$ 이다.

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

- <보기>
- ㄱ. X와 Z는 같은 주기 원소이다.
 - ㄴ. 홀전자 수는 $Y > Z$ 이다.
 - ㄷ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Y가 X의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

29. 다음은 ㉠과 ㉡에 대한 설명과 2주기 바닥 상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.

- ㉠: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 n 가 가장 큰 오비탈
- ㉡: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 $n+l$ 가 가장 큰 오비탈

| 원자 | X | Y | Z |
|--------------------|---|---|---|
| ㉠에 들어 있는 전자 수(상댓값) | 1 | 2 | 4 |
| ㉡에 들어 있는 전자 수(상댓값) | 1 | 1 | 3 |

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

<보기>

ㄱ. Z는 18족 원소이다.
 ㄴ. 홀전자 수는 X와 Z가 같다.
 ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수 비는 X:Y=1:2이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

30. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 A~C에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이며, m_l 은 자기 양자수이다.

| 원자 | A | B | C |
|---------------------------|-----|-----|------|
| $n-l=1$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수 | 6 | x | 8 |
| $n-l=2$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수 | x | 2 | $2x$ |

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

<보기>

ㄱ. $x=2$ 이다.
 ㄴ. A에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 $l+m_l=1$ 인 오비탈이 있다.
 ㄷ. 원자가 전자 수는 B와 C가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

31. 다음은 ㉠에 대한 설명과 2주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.

- ㉠: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 $n+l$ 가 가장 큰 오비탈

| 원자 | X | Y | Z |
|-----------------|------|------|-----|
| ㉠에 들어 있는 전자 수 | a | $2a$ | 5 |
| 전자가 들어 있는 오비탈 수 | $2a$ | b | b |

$a+b$ 는? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8

32. 다음은 ㉠과 ㉡에 대한 설명과 2, 3주기 1, 15, 16족 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.

- ㉠: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈의 $n+l$ 중 가장 큰 값
- ㉡: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 $n+l$ 가 가장 큰 오비탈에 들어 있는 전체 전자 수

| 원자 | W | X | Y | Z |
|----|---|---|---|---|
| ㉠ | 2 | 3 | 3 | 4 |
| ㉡ | 1 | 3 | 7 | 4 |

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

<보기>

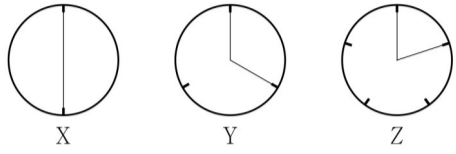
ㄱ. W와 Y는 같은 족 원소이다.
 ㄴ. 홀전자 수는 $X > Z$ 이다.
 ㄷ. $\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 의 비는 X:Y=5:8이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.11 9번 **중요**

33. 다음은 2, 3주기 15~17족 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.

- 각 원자에서 전자가 2개 들어 있는 오비탈 중 $n+l=3$ 인 오비탈과 $n-l=2$ 인 오비탈 수



- 원자가 전자가 들어 있는 오비탈의 n 는 Y와 Z가 다르다.

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

—<보기>—

- ㄱ. Y는 황(S)이다.
- ㄴ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Z가 X의 2배이다.
- ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 중 $l=0$ 인 오비탈 수 비는 $Y:Z=3:2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2026.11 12번 **중요**

정답률 45%

34. 다음은 18족을 제외한 2주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수이고, ①은 전자가 들어 있는 오비탈 중 $n+l$ 가 가장 큰 오비탈에 들어 있는 전체 전자 수이다.

- ①: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 $n+l$ 가 가장 큰 오비탈

| | | | |
|------------|-----|-------|-----|
| 원자 | X | Y | Z |
| ① | a | $a-1$ | b |
| 원자가 전자 수-① | x | y | z |

- $x+y+z=6$ 이다.
- 홀전자 수는 $X > Y > Z$ 이다.
- 전자가 들어 있는 오비탈 수는 $Y > Z$ 이다.

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

—<보기>—

- ㄱ. X는 탄소(C)이다.
- ㄴ. $a+b=5$ 이다.
- ㄷ. $\frac{p}{s}$ 오비탈에 들어 있는 전자 수는 $Y:Z=2:1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



08. 원소의 주기적 성질

| 한줄평 | 설렁설렁 공부하다 틀리기 좋은 단원

공부하면서 잘 틀리지 않게 되는 단원 중 하나입니다.

주기적 성질은 빠르고 정확하게 푸는 것이 중요한데, 기출 공부를 하게 되면 빠르게는 풀리지만 정확하게 풀리지 않는 경우가 많습니다. 무언가 애매모호한 느낌이 있는 단원입니다.

또한, 09개정에서는 전기음성도가 2단원에 있었지만, 이번 개정에서는 3단원에 존재합니다.

하지만 해당 단원에서 전기 음성도도 출제가 같이 되고 있으므로 여기서 함께 보는 것도 좋겠습니다.

| 개념정리 |

(1) 기본적으로 암기해야 할 주기적 경향

① (원자가 전자가 느끼는) 유효 핵전하: 같은 족/주기에서 원자번호가 클수록 증가(일반적으로 같은 주기에서 ~)

ex) B, C, Ne, O를 유효 핵전하가 큰 것부터 순서대로 나열하면 Ne, O, C, B 순서이다.

② 원자 반지름: 같은 주기에서 원자번호가 클수록 감소, 같은 족에서 원자번호가 클수록 증가

ex) Al, B, C, Mg, Na를 원자 반지름이 큰 것부터 순서대로 나열하면 Na, Mg, Al, B, C 순서이다.

③ 이온 반지름: 전자 수가 같은 이온일 때 원자번호가 클수록 감소

ex) Al^{3+} , F^- , Mg^{2+} , N^{3-} , Na^+ , Ne , O^{2-} 를 반지름이 큰 것부터 순서대로 나열하면 N^{3-} , O^{2-} , F^- , Ne , Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} 순서이다.

④ 이온화 에너지: 전자를 1개 떼어내기 위해 필요한 에너지

- 제n 이온화 에너지(E_n): n번째 전자를 떼어내기 위해 필요한 에너지.

- 원자에서 전자를 2개 떼어내기 위해 필요한 에너지는 E_1+E_2 이다.

- 같은 족에서는 주기가 클수록 이온화 에너지가 작다.

- 기본적으로 같은 주기에서는 족이 클수록 이온화 에너지가 크지만, 제1 이온화 에너지 기준으로 2족>13족, 15족>16족이다.

- 제2 이온화 에너지는 전자 1개를 빼서 경향을 비교하면 된다. B, C, N, O라면 → Be, B, C, N으로 생각하고 비교

- 제2 이온화 에너지는 전자 1개를 빼서 비교하므로 13족>14족, 16족>17족이다.

- 원자가 전자가 n개일 때 다른 전자 껍질에서 떼어내야 하는 E_{n+1} 은 E_n 보다 훨씬 크다. Ex) Na는 $E_2 \gg E_1$ 이다.

⑤ 전기 음성도: 전자를 더 많이 끌어당기는 힘

- 값을 암기해야 한다: H(2.1), B(2.0), C(2.5), N(3.0), O(3.5), F(4.0), Na(0.9), Mg(1.2), Al(1.5), Si(1.8), P(2.1), S(2.6), Cl(3.0)

- 2주기는 17족에서 1족 방향으로 4.0 부터 0.5 간격이고, 3주기는 17족에서 1족 방향으로 Cl, S 예외로두고 2.1 부터 0.3 간격이다.

(2) 이상하지만 알아두면 좋은 것

- 가급적 유효 핵전하 비교는 같은 주기 안에서만 비교하게 한다. → 선지를 읽으면 원소를 매칭하는 데 도움이 될 수 있다.

- O, F는 E_2 의 값이 $O > F$ 이긴 하지만 매우매우 비슷하다.

- 선지에서 분수 비교를 시키는 경우 분자가 특정 원소가 크면, 분모는 작은 경우(다른 원소가 큰 경우)가 대부분이다.

ex) E_2/E_1 의 O, F 비교에서 E_2 는 O가 크지만, E_1 은 F가 크다.

| 알아 둘 내용 |

① 가급적이면 윗줄부터 해석하는 게 속이 편한 경우가 많다.

② 윗줄을 봤는데 해석이 안되면 다음 줄로 넘어가는 것이 좋다.

③ 각 줄을 읽었을 때 결론이 나오지 않으면 세로로 읽어서 가장 많은 원소를 찾고 그 원소부터 해석해 정체를 밝힌다.

2023.09 2번

1. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

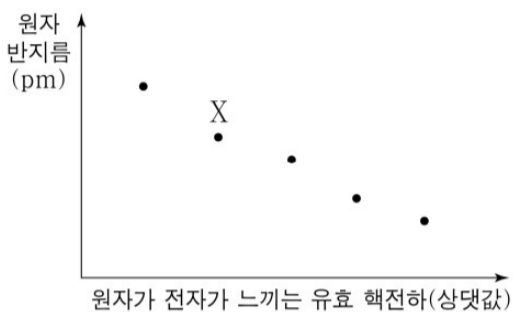
[가설]

- 원자 번호가 5~9인 원자들은 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 커질수록 원자 반지름이 ㉠이다.

[탐구 과정]

- (가) 원자 번호가 5~9인 원자들의 원자 반지름과 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하를 조사한다.
- (나) (가)에서 조사한 각 원자들의 원자 반지름을 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하에 따라 점으로 표시한다.

[탐구 결과]



[결론]

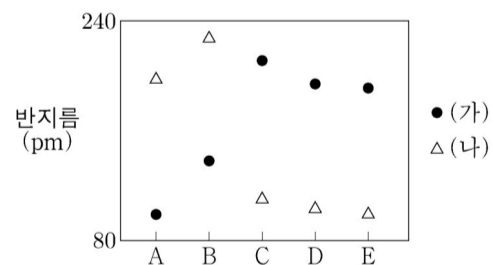
- 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, ㉠과 X의 원자 번호로 가장 적절한 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

- | | | | | | |
|---|------|----------|---|------|----------|
| | ㉠ | X의 원자 번호 | | ㉠ | X의 원자 번호 |
| ① | 작아진다 | 6 | ② | 작아진다 | 8 |
| ③ | 커진다 | 6 | ④ | 커진다 | 7 |
| ⑤ | 커진다 | 8 | | | |

2019.11 13번

2. 그림은 원자 A~E의 원자 반지름과 이온 반지름을 나타낸 것이고, (가)와 (나)는 각각 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다. A~E의 원자 번호는 각각 15, 16, 17, 19, 20 중 하나이고, A~E의 이온은 모두 Ar의 전자 배치를 가진다.



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

- <보기>
- ㄱ. (가)는 원자 반지름이다.
 - ㄴ. A의 이온은 A^{2+} 이다.
 - ㄷ. A~E 중 전기음성도는 E가 가장 크다.

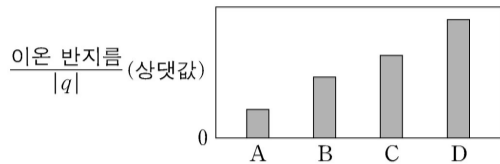
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019.06 13번

정답률 45%

3. 다음은 바닥 상태 원자 A~D에 대한 자료이다.

- 원자 번호는 각각 8, 9, 11, 12 중 하나이다.
- 전기음성도는 $B > C$ 이다.
- 각 원자의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.
- A~D의 이온 반지름 (q 는 이온의 전하)



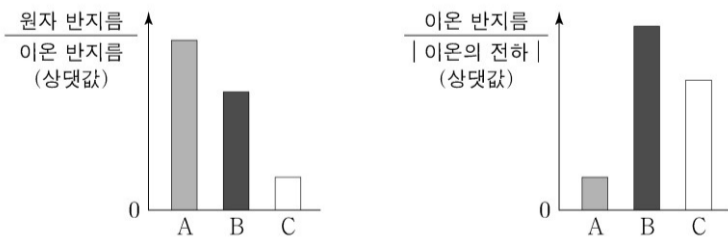
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. B는 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} > 1$ 이다.
 - ㄴ. 전기음성도는 $D > B$ 이다.
 - ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $A > C$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019.09 11번

4. 그림은 원자 A~C에 대하여 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 과 $\frac{\text{이온 반지름}}{|\text{이온의 전하}|}$ 을 나타낸 것이다. A~C는 O, Na, Al 중 하나이며, A~C 이온의 전자 배치는 모두 Ne과 같다.

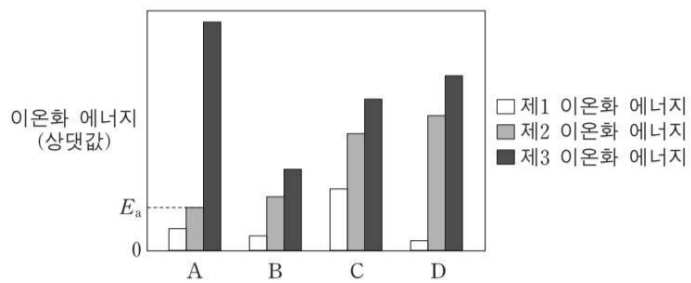


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $B > A$ 이다.
 - ㄴ. 이온 반지름은 C 이온이 A 이온보다 크다.
 - ㄷ. 원자가 전자 수는 $C > B$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 원자 번호가 연속인 2, 3주기 원자의 제1~제3 이온화 에너지를 나타낸 것이다. A ~ D는 임의의 원소 기호이며, 원자 번호 순서가 아니다.

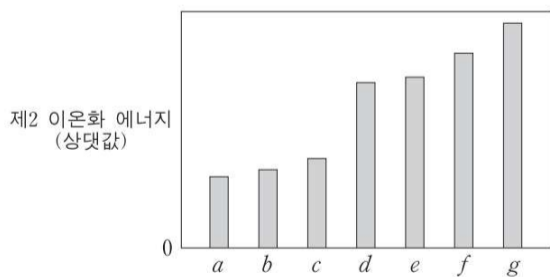


A ~ D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 원자 A가 옥텟 규칙을 만족하는 양이온이 되는데 필요한 최소 에너지는 E_a 이다.
 - ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 원자 A가 D보다 크다.
 - ㄷ. 3주기 원소는 3가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 그림은 원자 a ~ g의 제2 이온화 에너지를 나타낸 것이다. a ~ g의 원자 번호는 각각 8 ~ 14 중 하나이다.



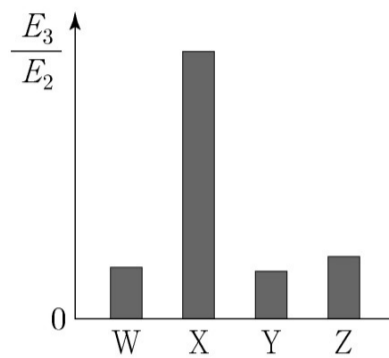
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. c는 Al이다.
 - ㄴ. 제1 이온화 에너지가 가장 큰 것은 f이다.
 - ㄷ. c와 d의 원자 반지름 차이는 b와 e의 원자 반지름 차이 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 원자 번호가 연속인 2주기 원자 W ~ Z의 이온화 에너지에 대한 자료이다. 원자 번호는 $W < X < Y < Z$ 이다.

- 제 n 이온화 에너지(E_n)
 제1 이온화 에너지(E_1): $M(g) + E_1 \rightarrow M^+(g) + e^-$
 제2 이온화 에너지(E_2): $M^+(g) + E_2 \rightarrow M^{2+}(g) + e^-$
 제3 이온화 에너지(E_3): $M^{2+}(g) + E_3 \rightarrow M^{3+}(g) + e^-$
- W ~ Z의 $\frac{E_3}{E_2}$

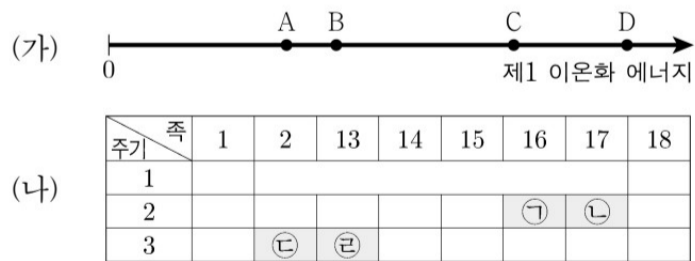


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W ~ Z는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. 원자 반지름은 $W > X$ 이다.
 - ㄴ. E_2 는 $Y > Z$ 이다.
 - ㄷ. $\frac{E_2}{E_1}$ 는 $Z > W$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 원자 A ~ D의 제1 이온화 에너지를, (나)는 주기율표에 원자 ㉠~㉣을 나타낸 것이다. A ~ D는 각각 ㉠~㉣ 중 하나이다.



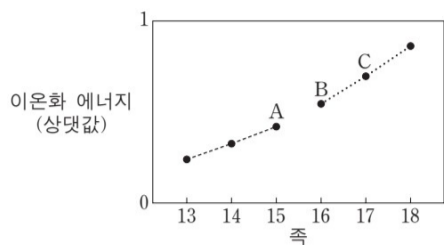
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ D는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. D는 ㉡이다.
 - ㄴ. C와 D는 같은 주기 원소이다.
 - ㄷ. 제3 이온화 에너지는 $B > A$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2014.11 11번 **중요**

9. 그림은 2, 3주기인 몇 가지 원소의 이온화 에너지를 족에 따라 나타낸 것이다. 같은 점선으로 연결한 원소는 같은 주기에 속한다.



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

<보기>

ㄱ. A는 2주기 원소이다.
 ㄴ. B의 이온화 에너지는 같은 주기의 15족 원소보다 크다.
 ㄷ. 원자 반지름은 $B > C$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2026.06 10번

10. 표는 원자 W ~ Z의 이온화 에너지에 대한 자료이다. W ~ Z는 각각 Li, Be, B, Na 중 하나이다.

| 원자 | W | X | Y | Z |
|--------------------|------|------|-----|-----|
| 제1 이온화 에너지(kJ/mol) | 496 | 620 | 801 | 899 |
| 제2 이온화 에너지(kJ/mol) | 4560 | 7300 | a | b |

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

<보기>

ㄱ. W는 Na이다.
 ㄴ. $a > b$ 이다.
 ㄷ. 제3 이온화 에너지는 Y가 가장 크다.
 ㄷ. 제2 이온화 에너지는 Y가 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.11 10번

11. 다음은 이온화 에너지와 관련하여 학생 A가 세운 가설과 이를 검증하기 위해 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
 ○ 15 ~ 17족에 속한 원자들은

[탐구 과정]
 (가) 15 ~ 17족에 속한 원자의 제1 이온화 에너지(E_1)를 조사한다.
 (나) 조사한 각 원자의 E_1 를 족에 따라 구분하여 점으로 표시한 후, 표시한 점을 각 주기별로 연결한다.

[탐구 결과]

[결론]
 ○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 원자량이 커질수록 제1 이온화 에너지가 커진다.
 ② 원자 번호가 커질수록 제1 이온화 에너지가 커진다.
 ③ 같은 족에서 원자 번호가 커질수록 제1 이온화 에너지가 작아진다.
 ④ 같은 주기에서 유효 핵전하가 커질수록 제1 이온화 에너지가 커진다.
 ⑤ 같은 주기에서 원자가 전자 수가 커질수록 제1 이온화 에너지가 작아진다.

2017.11 11번

12. 표는 원자 A ~ C의 이온화 에너지에 대한 자료이다. A ~ C는 각각 O, F, Na 중 하나이다.

| 원자 | A | B | C |
|------------|-----|-----|-----|
| 제2 이온화 에너지 | | | |
| 제1 이온화 에너지 | 2.0 | 2.6 | 9.2 |

A ~ C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. C는 Na이다.
 ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $A > B$ 이다.
 ㄷ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 A 이온이 가장 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 표는 2, 3주기 원자 X~Z의 제 n 이온화 에너지(E_n)에 대한 자료이다. X~Z의 원자가 전자 수는 각각 3 이하이다.

| 원자 | $E_n(10^3 \text{ kJ/mol})$ | | | |
|----|----------------------------|-------|-------|-------|
| | E_1 | E_2 | E_3 | E_4 |
| X | 0.74 | 1.45 | 7.72 | 10.52 |
| Y | 0.80 | 2.42 | 3.65 | 24.98 |
| Z | 0.90 | 1.75 | 14.82 | 20.97 |

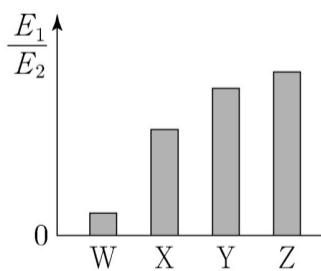
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

ㄱ. Y는 Al이다.
 ㄴ. Z는 3주기 원소이다.
 ㄷ. 원자가 전자 수는 $Y > X$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림은 원자 W~Z의 제1 이온화 에너지(E_1) 제2 이온화 에너지(E_2)를 나타낸 것이다. W~Z는 각각 Li, Be, B, C 중 하나이고 제1 이온화 에너지는 $Y > Z$ 이다.



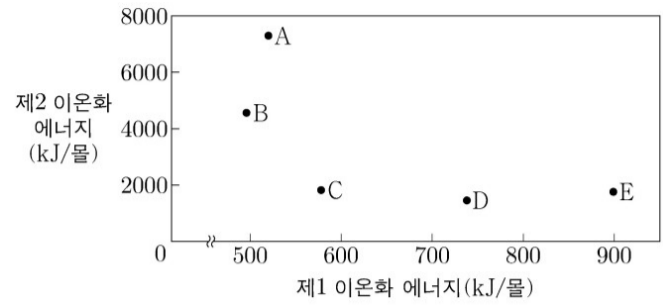
W~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. W는 Li이다.
 ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > X$ 이다.
 ㄷ. 원자 반지름은 Z가 가장 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 원자 A~E의 제1 이온화 에너지와 제2 이온화 에너지를 나타낸 것이다. A~E의 원자 번호는 각각 3, 4, 11, 12, 13 중 하나이다.



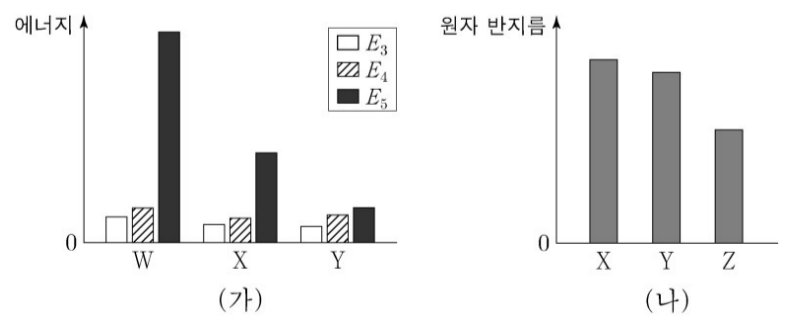
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

ㄱ. 원자 번호는 $B > A$ 이다.
 ㄴ. D와 E는 같은 주기 원소이다.
 ㄷ. 제3 이온화 에너지는 $C > D$ 이다.
 제2 이온화 에너지

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림 (가)는 원자 W~Y의 제3~제5 이온화 에너지($E_3 \sim E_5$)를, (나)는 원자 X~Z의 원자 반지름을 나타낸 것이다. W~Z는 C, O, Si, P을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. X는 Si이다.
 ㄴ. W와 Y는 같은 주기 원소이다.
 ㄷ. 제2 이온화 에너지는 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2025.06 16번 **중요**

17. 표는 원자 X~Z의 제 n 이온화 에너지(E_n)에 대한 자료이다. E_a, E_b 는 각각 E_2, E_3 중 하나이고, X~Z는 각각 Be, B, C 중 하나이다.

| 원자 | X | Y | Z |
|-------------------|------|-----|-----|
| $\frac{E_a}{E_1}$ | 2.0 | 2.2 | 3.0 |
| $\frac{E_b}{E_1}$ | 16.5 | 4.3 | 4.6 |

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

<보기>

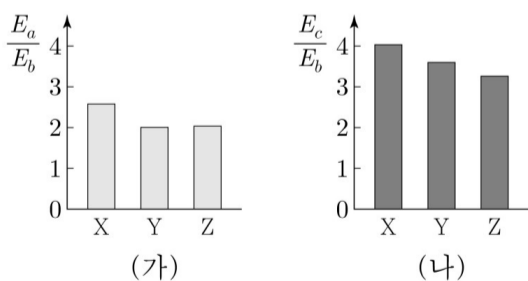
ㄱ. Y는 B이다.
 ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > X$ 이다.
 ㄷ. E_1 는 Z가 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.09 15번

정답률 43%

18. 그림 (가)와 (나)는 원자 X~Z의 제 n 이온화 에너지(E_n) 비를 각각 $\frac{E_a}{E_b}$ 와 $\frac{E_c}{E_b}$ 로 나타낸 것이다. E_a, E_b, E_c 는 각각 E_1, E_2, E_3 중 하나이고, X~Z는 N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이며, E_a 는 $Y > Z$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. E_c 는 E_3 이다.
 ㄴ. X는 F이다.
 ㄷ. E_b 는 $Y > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.11 14번

19. 다음은 원자 A~D에 대한 자료이다. A~D의 원자 번호는 각각 7, 8, 12, 13 중 하나이고, A~D의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

- 원자 반지름은 A가 가장 크다.
- 이온 반지름은 B가 가장 작다.
- 제2 이온화 에너지는 D가 가장 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

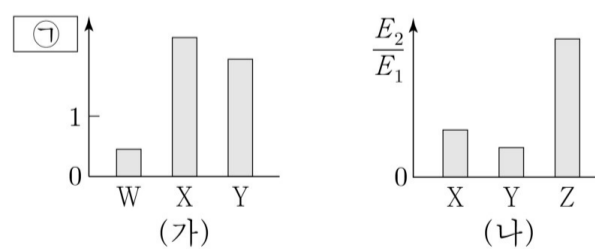
<보기>

ㄱ. 이온 반지름은 C가 가장 크다.
 ㄴ. 제2 이온화 에너지는 $A > B$ 이다.
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $D > C$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.09 10번

20. 그림 (가)는 원자 W~Y의 \ominus 율, (나)는 원자 X~Z의 제2 이온화 에너지(E_2)를 나타낸 것이다. W~Z는 F, Na, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, W~Y의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다. \ominus 은 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

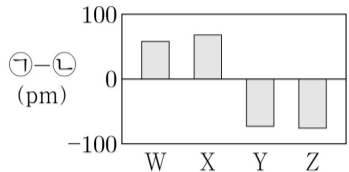
<보기>

ㄱ. \ominus 은 이온 반지름이다.
 ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > Y$ 이다.
 ㄷ. 원자가 전자 수는 $Y > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

21. 다음은 원자 W ~ Z에 대한 자료이다. W ~ Z는 O, F, Na, Mg를 순서 없이 나타낸 것이고, W ~ Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

- 전기 음성도는 Y가 가장 크다.
- 제1 이온화 에너지는 W가 가장 작다.
- ㉠과 ㉡은 각각 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이고, 각 원자에서 ㉠과 ㉡의 차(㉠-㉡)는 그림과 같다.



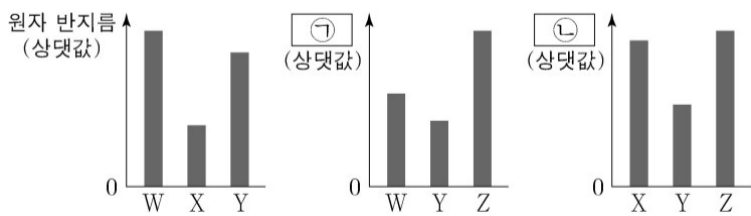
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. ㉠은 원자 반지름이다.
 - ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > Y$ 이다.
 - ㄷ. W ~ Z 중 ㉡은 W가 가장 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

22. 다음은 원자 W ~ Z에 대한 자료이다.

- W ~ Z는 각각 N, O, Na, Mg 중 하나이다.
- 각 원자의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.
- ㉠, ㉡은 각각 이온 반지름, 제1 이온화 에너지 중 하나이다.

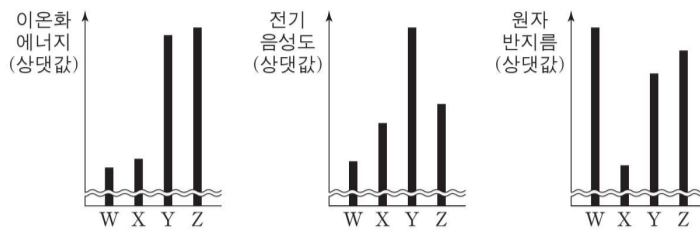


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. ㉠은 이온 반지름이다.
 - ㄴ. 제2 이온화 에너지는 $Y > W$ 이다.
 - ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > X$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

23. 그림은 2, 3주기 원자 W ~ Z에 대한 자료이다. W ~ Z 각각의 원자가 전자 수는 3 이상 6 이하이고, X는 13족 원소이다.

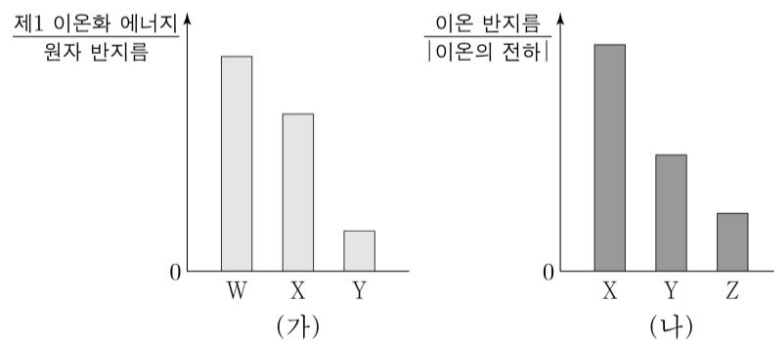


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W ~ Z는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. X는 2주기 원소이다.
 - ㄴ. 원자가 전자 수는 $Y > Z$ 이다.
 - ㄷ. W는 15족 원소이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

24. 그림 (가)는 원자 W ~ Y의 제1 이온화 에너지를, (나)는 원자 X ~ Z의 이온 반지름을 나타낸 것이다. W ~ Z는 O, F, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, W ~ Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.



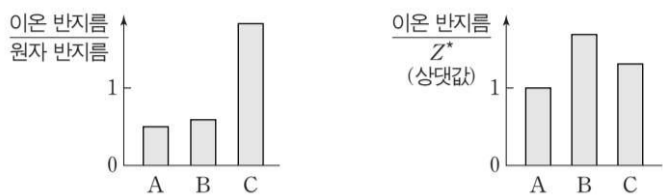
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. W는 F이다.
 - ㄴ. 제3 이온화 에너지는 $X > Y$ 이다.
 - ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018.09 15번

25. 그림은 원자 A ~ C에 대한 자료이고, Z^* 는 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하이다. A ~ C의 이온은 모두 Ar의 전자 배치를 가지며, 원자 번호는 각각 17, 19, 20 중 하나이다.



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

- <보기>
- ㄱ. 원자 반지름은 A가 가장 크다.
 - ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 A가 B보다 크다.
 - ㄷ. B와 C는 1:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

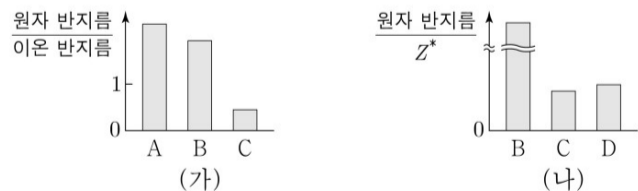
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2026.06 12번

정답률 44%

26. 그림 (가)는 원자 A ~ C의 원자 반지름을, (나)는 원자 B ~ D의 이온 반지름을 나타낸 것이고, Z^* 는 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하

이다. A ~ D는 O, F, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, A ~ D의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다. 전기 음성도는 $A > B$ 이다.



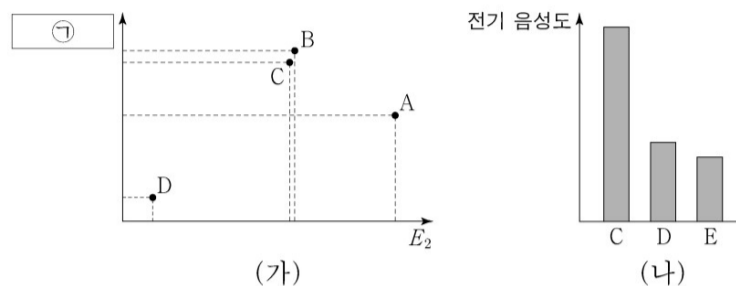
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. C는 산소(O)이다.
 - ㄴ. Z^* 는 $A > B$ 이다.
 - ㄷ. 이온 반지름은 $B > D$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024.11 15번 중요

27. 그림 (가)는 원자 A ~ D의 제2 이온화 에너지(E_2)와 \ominus 을, (나)는 원자 C ~ E의 전기 음성도를 나타낸 것이다. A ~ E는 O, F, Na, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, A ~ E의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다. \ominus 은 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. B는 산소(O)이다.
 - ㄴ. \ominus 은 원자 반지름이다.
 - ㄷ. 제3 이온화 에너지는 $E > D$ 이다.
제2 이온화 에너지

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2026.11 13번 중요

정답률 49%

28. 다음은 원자 A ~ E에 대한 자료이다. A ~ E는 N, O, F, Na, Mg을 순서 없이 나타낸 것이고, A ~ E의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

- \ominus 과 $\omin�$ 은 각각 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.
- 제2 이온화 에너지는 $B > C > E$ 이다.

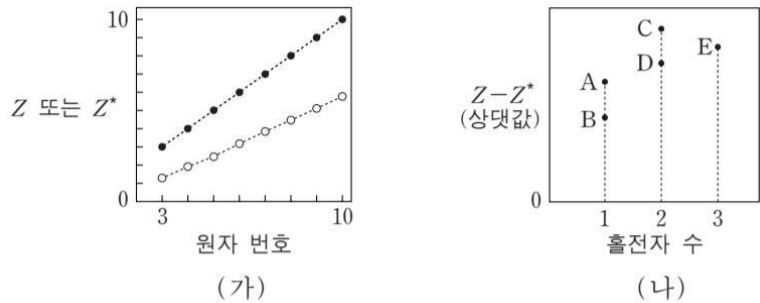
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. \ominus 은 원자 반지름이다.
 - ㄴ. E는 N이다.
 - ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $C > B$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2017.06 11번

29. 그림 (가)는 2주기 원소의 원자 번호에 따른 핵전하(Z)와 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하(Z^*)를 나타낸 것이고, (나)는 2주기 원소 A~E의 바닥 상태 원자의 전자 배치에서 홀전자 수에 따른 Z 와 Z^* 의 차 ($Z-Z^*$)를 나타낸 것이다.



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

<보기>

ㄱ. A는 플루오린(F)이다.
 ㄴ. 제1 이온화 에너지는 $E > C$ 이다.
 ㄷ. 바닥 상태 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈의 수는 D가 B의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2022.09 16번

30. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 각각 O, F, Na, Mg 중 하나이다.

- 홀전자 수는 $W > Y > X$ 이다.
- 원자 반지름은 $Y > X > Z$ 이다.

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

<보기>

ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > Y$ 이다.
 ㄴ. 이온 반지름은 $X > W$ 이다.
 ㄷ. 제2 이온화 에너지는 $Y > W > Z$ 이다.
 제1 이온화 에너지

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.11 14번

31. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 각각 O, F, P, S 중 하나이다.

- 원자가 전자 수는 $W > X$ 이다.
- 원자 반지름은 $W > Y$ 이다.
- 제1 이온화 에너지는 $Z > Y > W$ 이다.

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

<보기>

ㄱ. Y는 P이다.
 ㄴ. W와 X는 같은 주기 원소이다.
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.06 14번

32. 다음은 2, 3주기 바닥 상태 원자 A~C에 대한 자료이다.

| 원자 | A | B | C |
|----------|-------|-------|--------|
| 총 전자 수 | $x+3$ | $x+6$ | $x+10$ |
| 원자가 전자 수 | $x+1$ | $x-4$ | x |

- A~C는 18족 원소가 아니다.
- A~C 중 원자가 전자 수와 홀전자 수가 같은 것이 1가지 존재한다.

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

<보기>

ㄱ. 원자 반지름은 $B > A$ 이다.
 ㄴ. 전기 음성도는 $C > A$ 이다.
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $C > B$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2014.09 19번 **중요**

33. 다음은 원소 (가)~(마)를 구별하기 위한 자료이다. (가)~(마)는 각각 Li, C, N, O, F 중 하나이다.

- 바닥상태 전자 배치의 홀전자 수: (가)=(나)
- 원자가 전자 수: (다) > (가) > (나)
- 제1 이온화 에너지: (마) > (가)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

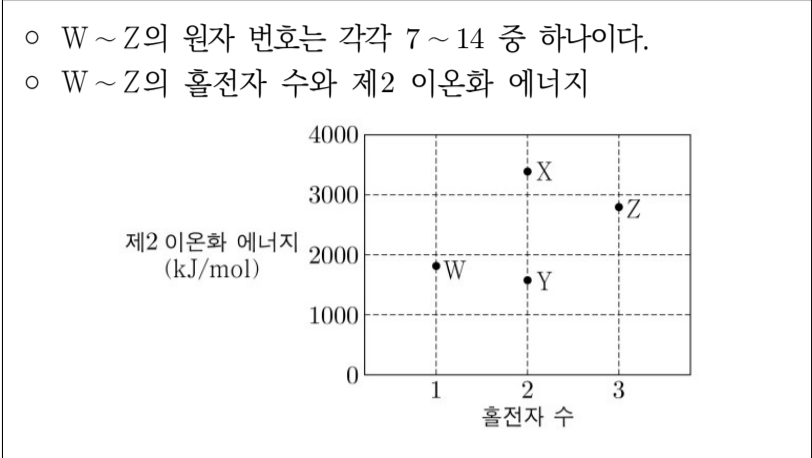
<보기>

ㄱ. (나)는 Li이다.
 ㄴ. 제2 이온화 에너지는 (라) > (다)이다.
 제1 이온화 에너지
 ㄷ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 (마) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2022.06 16번

34. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.



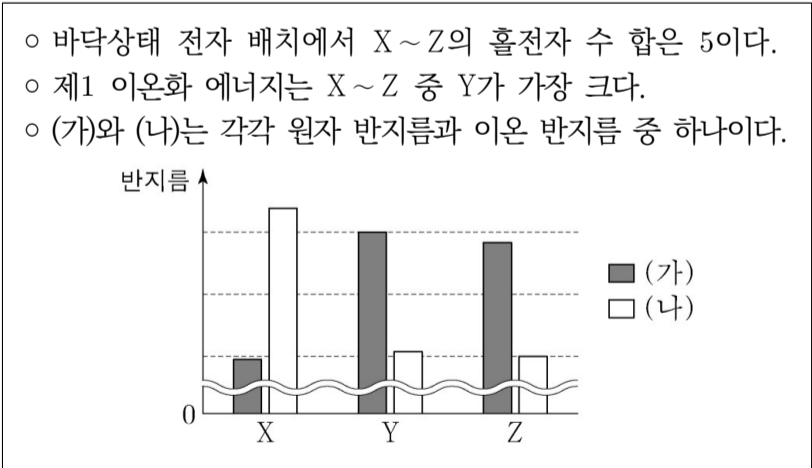
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>—
- ㄱ. W는 13족 원소이다.
 - ㄴ. 원자 반지름은 $X > Y$ 이다.
 - ㄷ. 제2 이온화 에너지는 $Z > X$ 이다.
제1 이온화 에너지

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.06 10번

35. 다음은 원자 X~Z에 대한 자료이다. X~Z는 각각 N, O, F, Na, Mg 중 하나이고, X~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

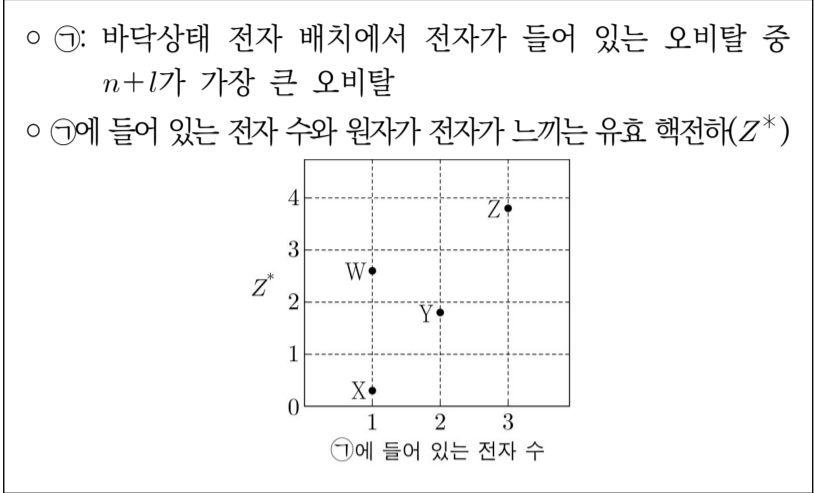
- <보기>—
- ㄱ. (가)는 이온 반지름이다.
 - ㄴ. X는 Na이다.
 - ㄷ. 전기 음성도는 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.09 13번 중요

정답률 40%

36. 다음은 ㉠에 대한 설명과 2주기 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.



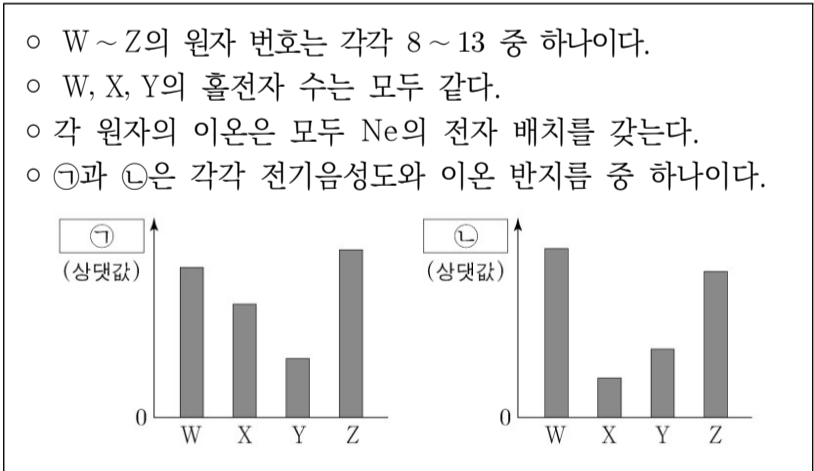
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>—
- ㄱ. Y는 탄소(C)이다.
 - ㄴ. 원자 반지름은 $X > Z$ 이다.
 - ㄷ. 전기 음성도는 $Y > W$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2020.11 15번

37. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.



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

- <보기>—
- ㄱ. ㉠은 전기음성도이다.
 - ㄴ. 제2 이온화 에너지는 $Z > W$ 이다.
 - ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

III. 화학 결합과 분자의 세계

| | |
|-----------------|----|
| 09. 화학 결합 | 75 |
| 10. 결합의 극성과 전자쌍 | 83 |
| 11. 분자의 구조 | 92 |



09. 화학 결합

| 한줄평 | 점수 주셔서 감사합니다

화학의 유용성 이후로 처음 나온 아주 쉬운 비킬러 단원입니다.
여기서 이온 결합 문제 1개, 이온 결합을 포함하여 더 넓은 범위를 다루는 문항이 1문제 출제되는데,
아주아주 쉽기 때문에 큰 언급 없이 넘어가도 될 것 같습니다.

| 개념정리 |

(1) 물의 전기분해

- 물의 공유 결합이 전자를 통해 일어난다는 것을 알기 위한 실험
- (+)극에서 O_2 가(O^{2-} 가 끌려가서 형성), (-)극에서 H_2 가(H^+ 가 끌려가서 형성) 생성됨. (산소 플러스를 줄여서 산불이라고....)
- H_2O 이므로 수소와 산소의 생성비는 2 : 1, 질량비는 1 : 8이고, 암기해야함!
- 이온 결합 물질의 전기 분해: 거의 안나오지만, 비금속 원소는 2원자 분자로 존재해야 함에 주의
ex) NaCl의 전기 분해라면 Na와 Cl_2 가 2 : 1의 비율로 생성

(2) 결합의 특징

① 결합 별 간단 정리

- 금속 결합: 언제나 전기 전도성 있음, 높은 열 전도성, 연성(뽐힘성), 전성(펴짐성) 보유, 양이온 + 자유 전자로 구성
- 이온 결합: 양이온과 음이온의 정전기적 인력, 고체 상태에서만 전기 전도성 X, 액체, 수용액에서는 전기 전도성 O
- 공유 결합: 대부분 비금속 원자, 다이아몬드가 해당, 고체, 액체 상태에서 전기 전도성 X, 수용액에서도 없을 수 있음

② 전기 전도성 비교

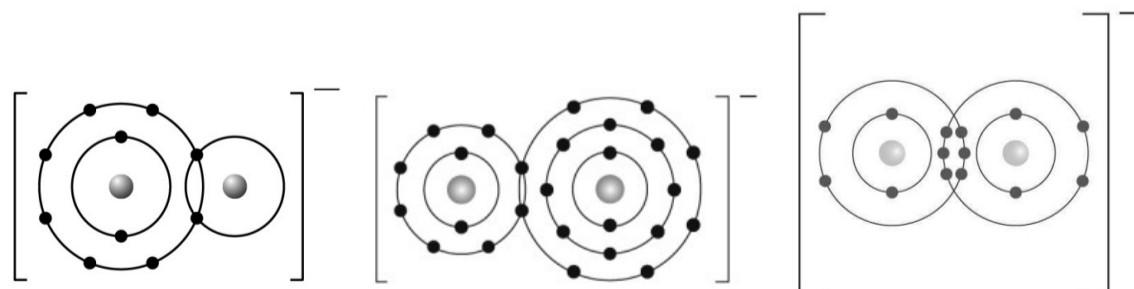
| 상태 | 고체 | 액체 | 기체 | 수용액 |
|----------|-----------|----|----|-----------|
| 금속 결합 물질 | 있음 | 있음 | - | - |
| 이온 결합 물질 | 없음 | 있음 | 있음 | 있음 |
| 공유 결합 물질 | 없는 것만 출제됨 | 없음 | 없음 | 없는 것만 출제됨 |

③ 이온 결합 물질의 특징

- 이온 결합 물질 전체는 중성이어야 함. → 양전하의 전하량 = 음전하의 전하량
- 1 mol에 들어 있는 이온 수와 전자 수를 계산할 수 있어야함.
ex) MgO 1 mol에 들어 있는 이온 수는 2 mol이고, 전자 수는 20 mol이다.
- 각 이온은 He, Ne, Ar의 전자 배치를 가지므로 각 이온의 전자 수는 2, 10, 18 중 하나이다.
- 이온 결합 물질의 녹는점은 이온의 전하량에 비례하고, 이온의 반지름에 반비례한다.
ex) NaCl과 KCl 중 이온 반지름은 $K > Na$ 이므로, 녹는점은 $NaCl > KCl$ 이다.

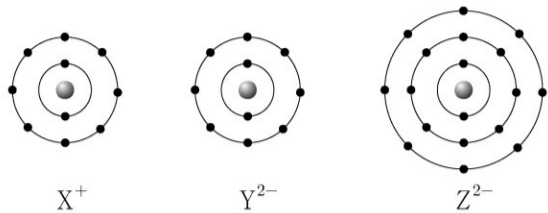
| 알아 둘 내용 |

- ① 화학 결합 모형에서 주기를 절대 틀리지 않도록 주의한다. (양이온에서 2-3주기, 3-4주기 구분을 보통 많이 실수한다.)
- ② OH^- , OCF^- , CN^- 의 구조는 미리 외워두는 것이 덜 헛갈리고 좋다.



2024.11 5번

1. 그림은 이온 X^+ , Y^{2-} , Z^{2-} 의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



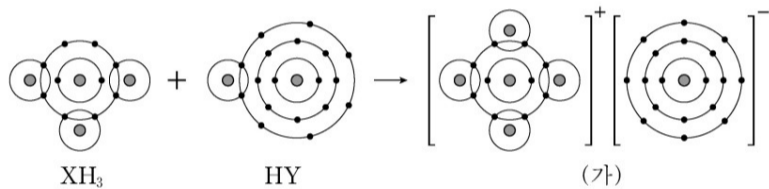
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>
 ㄱ. X와 Y는 같은 주기 원소이다.
 ㄴ. 전기 음성도는 $Y > Z$ 이다.
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019.06 8번

2. 그림은 어떤 반응의 화학 반응식을 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



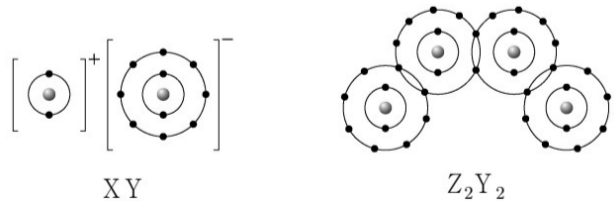
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>
 ㄱ. HY는 이온 결합 화합물이다.
 ㄴ. (가)에서 X는 옥텟 규칙을 만족한다.
 ㄷ. X_2 에는 3중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019.09 8번

3. 그림은 화합물 XY와 Z_2Y_2 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



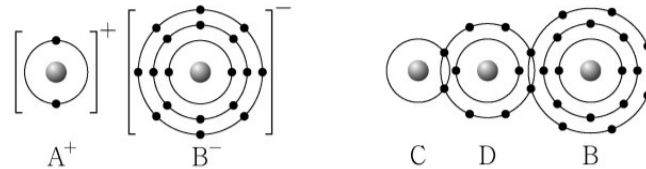
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>
 ㄱ. XY에서 Y⁻과 Z_2Y_2 에서 Y는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.
 ㄴ. Z_2Y_2 는 이온 결합 화합물이다.
 ㄷ. 분자 Z_2 에서 구성 원자가 모두 옥텟 규칙을 만족할 때,
 $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}} = \frac{1}{6}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.06 9번

4. 그림은 화합물 AB와 CDB를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



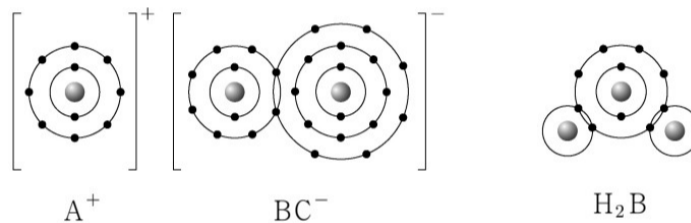
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>
 ㄱ. A와 C는 1주기 원소이다.
 ㄴ. AB는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 $CB > D_2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.06 9번 **중요**

5. 그림은 화합물 ABC와 H_2B 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



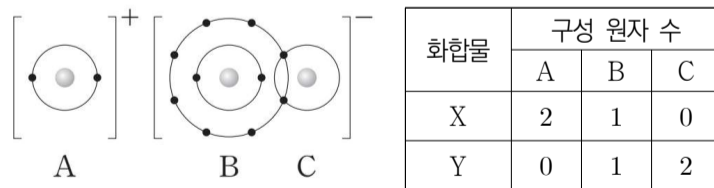
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>
 ㄱ. $A(s)$ 는 외부에서 힘을 가하면 넓게 퍼지는 성질이 있다.
 ㄴ. B_2 와 C_2 에는 모두 2중 결합이 있다.
 ㄷ. $AC(l)$ 는 전기 전도성이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2016.06 12번

6. 그림은 화합물 ABC의 화학 결합 모형을, 표는 화합물 X, Y의 화학식의 구성 원자 수를 나타낸 것이다.



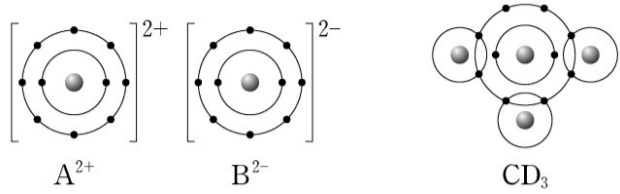
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>
 ㄱ. Y는 공유 결합 화합물이다.
 ㄴ. 전기 전도성은 $Y(l)$ 가 $X(l)$ 보다 크다.
 ㄷ. Y에서 B는 옥텟 규칙을 만족한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.09 8번

7. 그림은 화합물 AB와 CD₃를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



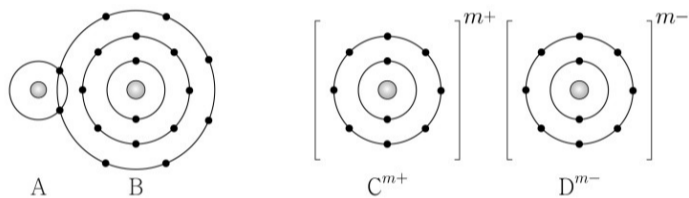
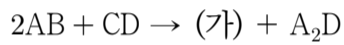
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. AB는 이온 결합 물질이다.
 - ㄴ. C₂에는 2중 결합이 있다.
 - ㄷ. A(s)는 전기 전도성이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.06 8번

8. 다음은 AB와 CD의 반응을 화학 반응식으로 나타낸 것이고, 그림은 AB와 CD를 결합 모형으로 나타낸 것이다.



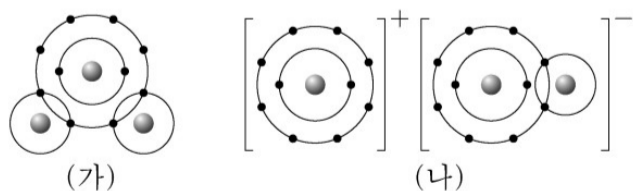
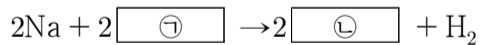
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. m = 2이다.
 - ㄴ. (가)는 공유 결합 물질이다.
 - ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 B₂ > D₂이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.09 7번 **중요**

9. 다음은 Na과 ㉠이 반응하여 ㉡과 H₂를 생성하는 반응의 화학 반응식이고, 그림 (가)와 (나)는 ㉠과 ㉡을 각각 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



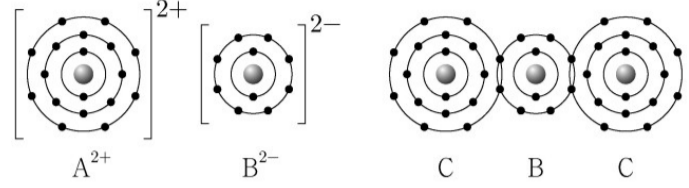
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. Na(s)는 전성(퍼짐성)이 있다.
 - ㄴ. ㉠은 공유 결합 물질이다.
 - ㄷ. (나)에서 양이온의 총 전자 수와 음이온의 총 전자 수는 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.11 4번 **중요**

10. 그림은 화합물 AB와 BC₂를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



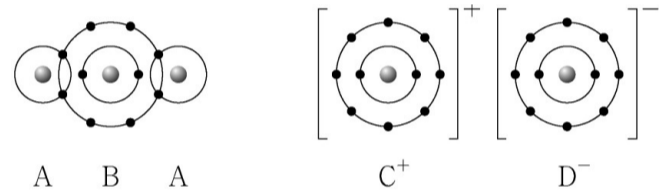
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. A는 3주기 원소이다.
 - ㄴ. AB는 이온 결합 물질이다.
 - ㄷ. A와 C는 1:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.06 3번

11. 그림은 화합물 A₂B와 CD를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



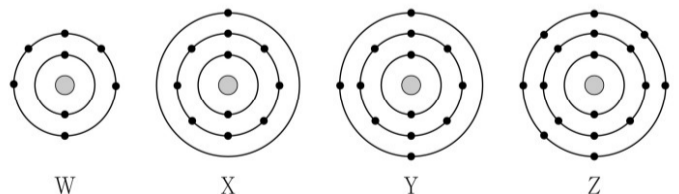
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. A₂B는 공유 결합 물질이다.
 - ㄴ. C(s)는 연성(뿔힘성)이 있다.
 - ㄷ. C₂B(l)는 전기 전도성이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.09 3번

12. 그림은 바닥상태 원자 W~Z의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



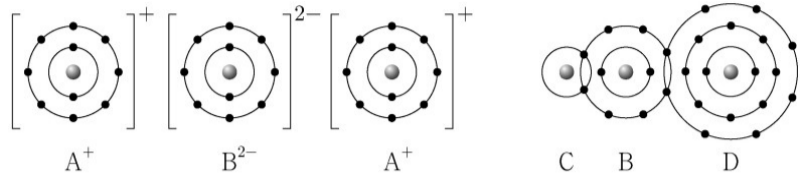
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. XZ(l)는 전기 전도성이 있다.
 - ㄴ. Z₂W는 이온 결합 물질이다.
 - ㄷ. W와 Y는 3:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.11 3번

13. 그림은 화합물 A₂B와 CBD를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



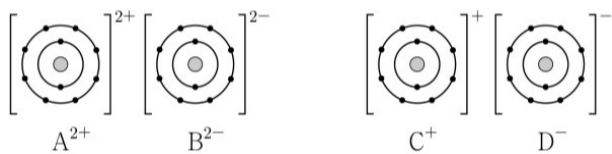
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ D는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. A(s)는 전성(띠집성)이 있다.
 ㄴ. A와 D의 안정한 화합물은 AD이다.
 ㄷ. C₂B는 공유 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.06 2번

14. 그림은 화합물 AB와 CD를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



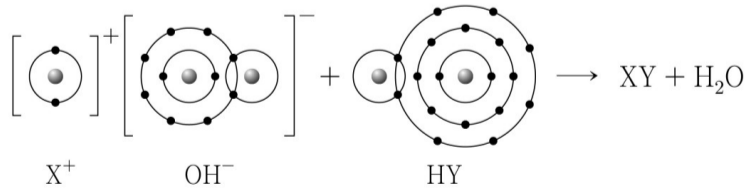
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ D는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. A ~ D에서 2주기 원소는 2가지이다.
 ㄴ. A는 비금속 원소이다.
 ㄷ. BD₂는 이온 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.09 2번

15. 다음은 XOH와 HY가 반응하여 XY와 H₂O를 생성하는 반응의 반응물을 화학 결합 모형으로 나타낸 화학 반응식이다



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

- <보기>
- ㄱ. X(s)는 전성(띠집성)이 있다.
 ㄴ. XY는 이온 결합 물질이다.
 ㄷ. X와 O는 2:1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

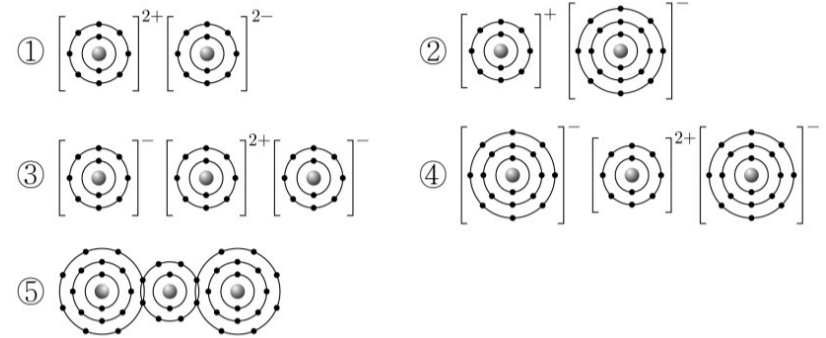
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.11 2번

16. 다음은 원소 X와 Y에 대한 자료이다.

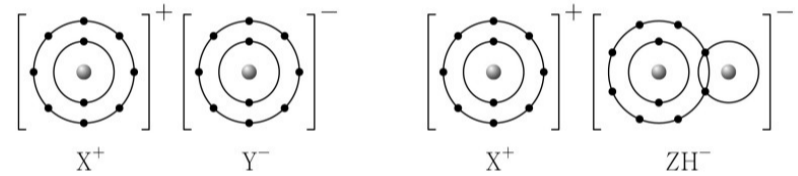
- X와 Y는 3주기 원소이다.
- X(s)는 전성(띠집성)이 있고 Y의 원자가 전자 수는 7이다.
- 바닥상태 원자의 전자 배치에서 홀전자 수는 Y > X이다.

다음 중 X와 Y가 결합하여 형성된 안정한 화합물의 화학 결합 모형으로 가장 적절한 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)



2026.09 3번

17. 그림은 화합물 XY와 XZH를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



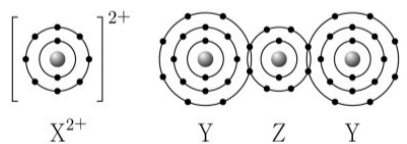
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. X(s)는 전성(띠집성)이 있다.
 ㄴ. X ~ Z 중 2주기 원소는 2가지이다.
 ㄷ. Y₂Z는 공유 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.11 3번

18. 그림은 이온 X²⁺의 전자 배치와 화합물 Y₂Z의 화학 결합을 모형으로 나타낸 것이다.



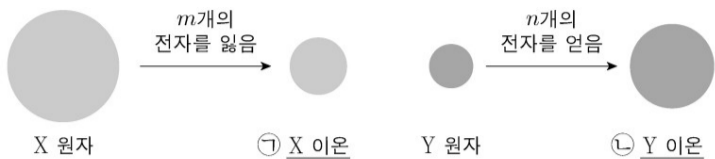
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. X(s)는 전기 전도성이 있다.
 ㄴ. X와 Y는 같은 주기 원소이다.
 ㄷ. XZ는 공유 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.11 2번

19. 그림은 원자 X, Y로부터 Ne의 전자 배치를 갖는 이온이 형성되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, m과 n은 3 이하의 자연수이다.)

<보기>

ㄱ. X(s)는 전성(퍼짐성)이 있다.
 ㄴ. ㉔은 음이온이다.
 ㄷ. ㉓과 ㉔으로부터 X₂Y가 형성될 때, m:n=1:2이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.11 4번

20. 다음은 3가지 물질이다.

구리(Cu) 염화 나트륨(NaCl) 다이아몬드(C)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

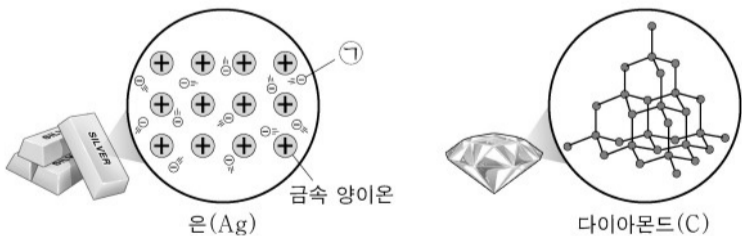
<보기>

ㄱ. Cu(s)는 연성(뺨힘성)이 있다.
 ㄴ. NaCl(l)은 전기 전도성이 있다.
 ㄷ. C(s, 다이아몬드)를 구성하는 원자는 공유 결합을 하고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.09 2번

21. 그림은 2가지 물질을 결합 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. ㉓은 자유 전자이다.
 ㄴ. Ag(s)은 전성(퍼짐성)이 있다.
 ㄷ. C(s, 다이아몬드)를 구성하는 원자는 공유 결합을 하고 있다.

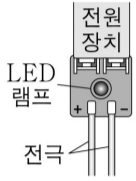
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.09 4번

22. 다음은 학생 X가 수행한 탐구 활동이다. A와 B는 각각 염화 칼륨(KCl)과 포도당(C₆H₁₂O₆) 중 하나이다.

[가설]
 ○ KCl과 C₆H₁₂O₆은 상태에서 전기 전도성 유무로 구분할 수 없지만, 상태에서는 전기 전도성 유무로 구분할 수 있다.

[탐구 과정 및 결과]
 (가) 그림과 같이 전류가 흐르면 LED 램프가 켜지는 전기 전도성 측정 장치를 준비한다.
 (나) KCl(s)에 전극을 대어 LED 램프가 켜지는지 확인하고, 결과를 표로 정리한다.
 (다) KCl(s) 대신 KCl(aq), C₆H₁₂O₆(s), C₆H₁₂O₆(aq)을 이용하여 (나)를 반복한다.



| 물질 | A | | B | |
|--------|-------|--------|-------|--------|
| | 고체 상태 | 수용액 상태 | 고체 상태 | 수용액 상태 |
| LED 램프 | × | ○ | × | × |

(○: 켜짐, ×: 켜지지 않음)

[결론]
 ○ 가설은 옳다.

학생 X의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. '수용액'은 ㉓으로 적절하다.
 ㄴ. A는 KCl이다.
 ㄷ. B는 공유 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.06 2번

23. 다음은 학생 A가 세운 가설과 탐구 과정이다.

[가설]
 ○ 금속 결합 물질과 이온 결합 물질은 고체 상태에서의 전기 전도성 유무에 따라 구분된다.

[탐구 과정]
 (가) 고체 상태의 금속 결합 물질 X와 이온 결합 물질 Y를 준비한다.
 (나) 전기 전도성 측정 장치를 이용하여 고체 상태 X와 Y의 전기 전도성 유무를 각각 확인한다.

다음 중 학생 A가 세운 가설을 검증하기 위하여 탐구 과정에서 사용할 X와 Y로 가장 적절한 것은?

- | | | | | | |
|---|------------------|----------|---|-----------------|------------------|
| | <u>X</u> | <u>Y</u> | | <u>X</u> | <u>Y</u> |
| ① | Cu | Mg | ② | Cu | H ₂ O |
| ③ | Cu | LiF | ④ | CO ₂ | H ₂ O |
| ⑤ | H ₂ O | LiF | | | |

24. 다음은 학생 A가 금속의 성질을 알아보기 위해 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

○ 고체 상태 금속은 전기 전도성이 있다.

[탐구 과정]

○ 3가지 금속 ㉠, ㉡, Al(s)의 전기 전도성을 조사한다.

[탐구 결과]

| | | | |
|--------|----|----|-------|
| 금속 | ㉠ | ㉡ | Al(s) |
| 전기 전도성 | 있음 | 있음 | 있음 |

[결론]

○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- ㉠ ㉡
- ① CO₂(s) Cu(s)
- ② Cu(s) Mg(s)
- ③ Fe(s) CO₂(s)
- ④ Mg(s) NaCl(s)
- ⑤ NaCl(s) Fe(s)

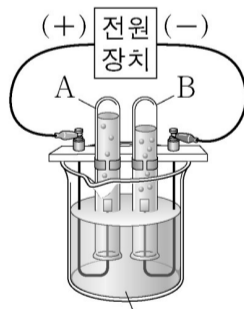
25. 다음은 물(H₂O)의 전기 분해 실험이다.

[실험 과정]

(가) 비커에 물을 넣고, 황산 나트륨을 소량 녹인다.

(나) (가)의 수용액으로 가득 채운 시험관 A와 B에 전극을 설치하고 전류를 흘려 주어 생성되는 기체를 그림과 같이 시험관에 각각 모은다.

(다) (나)의 각 시험관에 모은 기체의 종류를 확인하고 부피를 측정한다.



물 + 황산 나트륨

[실험 결과]

○ 각 시험관에 모은 기체는 각각 수소(H₂)와 산소(O₂)였다.
○ 시험관에 각각 모은 기체의 부피(V) 비는 V_A : V_B = 1 : 2였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A에서 모은 기체는 산소(O₂)이다.
ㄴ. 이 실험으로 물이 화합물이라는 것을 알 수 있다.
ㄷ. 물을 이루고 있는 수소(H) 원자와 산소(O) 원자 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다.

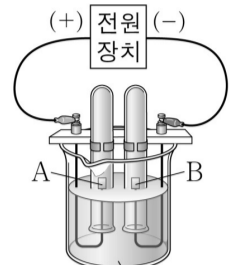
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

26. 다음은 물(H₂O)의 전기 분해 실험이다.

[실험 과정]

(가) 비커에 물을 넣고, 황산 나트륨을 소량 녹인다.

(나) 그림과 같이 (가)의 수용액으로 가득 채운 시험관에 전극 A와 B를 설치하고 전류를 흘려 생성되는 기체를 각각의 시험관에 모은다.



물 + 황산 나트륨

[실험 결과]

○ (나)에서 생성된 기체는 수소(H₂)와 산소(O₂)였다.
○ 각 전극에서 생성된 기체의 양(mol) (0 < t₁ < t₂)

| | | | |
|-------------|------|----------------|----------------|
| 전류를 흘려 준 시간 | | t ₁ | t ₂ |
| 기체의 양 (mol) | 전극 A | x | N |
| | 전극 B | N | y |

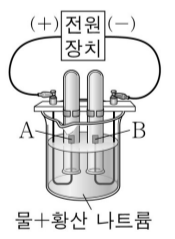
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 전극 A에서 생성된 기체는 O₂이다.
ㄴ. H₂O을 이루고 있는 H 원자와 O 원자 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다.
ㄷ. $\frac{x}{y} = \frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

27. 그림은 물(H₂O)의 전기 분해 장치를 나타낸 것이고, 표는 전기 분해 장치에 전류를 흘려 준 시간에 따른 전극 A와 B에서 생성된 기체의 질량에 대한 자료이다. 물을 전기 분해한 결과 각 전극에서 생성된 기체는 각각 수소(H₂)와 산소(O₂)이고, 0 < t₁ < t₂이다.



물 + 황산 나트륨

| | | |
|----------------|---------------|------|
| 전류를 흘려 준 시간 | 생성된 기체의 질량(g) | |
| | 전극 A | 전극 B |
| t ₁ | 4w | x |
| t ₂ | y | w |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H와 O의 원자량은 각각 1, 16이다.)

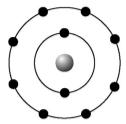
<보기>

- ㄱ. $\frac{y}{x} = 64$ 이다.
ㄴ. 전극 B에서 생성된 기체는 O₂이다.
ㄷ. 물을 이루고 있는 H 원자와 O 원자 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024.09 6번

28. 그림은 원자 X~Z의 안정한 이온 X^{a+} , Y^{b+} , Z^{c-} 의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이고, 표는 이온 결합 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다.



| | | |
|--------|---------------------------|---------------------------|
| 화합물 | (가) | (나) |
| 구성 원소 | X, Z | Y, Z |
| 이온 수 비 | $X^{a+} : Z^{c-} = 2 : 3$ | $Y^{b+} : Z^{c-} = 2 : 1$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, $a \sim c$ 는 3 이하의 자연수이다.)

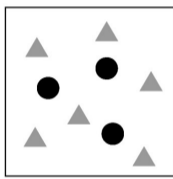
<보기>

ㄱ. $a = 2$ 이다.
 ㄴ. Z는 산소(O)이다.
 ㄷ. 원자가 전자 수는 $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2022.09 9번

29. 그림은 같은 주기 원소 A와 B로 이루어진 이온 결합 물질 X(s)를 물에 녹였을 때, X(aq)의 단위 부피당 이온 모형을 나타낸 것이다. A^{2+} 과 B^{n-} 은 각각 Ne 또는 Ar과 같은 전자 배치를 갖는다.



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

<보기>

ㄱ. X의 화학식은 A_2B 이다.
 ㄴ. B는 3주기 원소이다.
 ㄷ. 원자 번호는 $B > A$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2021.11 12번

30. 다음은 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W~Z는 각각 O, F, Na, Mg 중 하나이다.
- 각 원자의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.
- Y와 Z는 2주기 원소이다.
- X와 Z는 2:1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

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

<보기>

ㄱ. W는 Na이다.
 ㄴ. 녹는점은 WZ가 CaO보다 높다.
 ㄷ. X와 Y의 안정한 화합물은 XY_2 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2021.09 6번

31. 다음은 이온 결합 물질과 관련하여 학생 A가 세운 가설과 이를 검증하기 위해 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
 ○ Na과 할로젠 원소(X)로 구성된 이온 결합 물질(NaX)은

①

[탐구 과정]
 ○ 4가지 고체 NaF, NaCl, NaBr, NaI의 이온 사이의 거리와 1 atm에서의 녹는점을 조사하고 비교한다.

[탐구 결과]

| | | | | |
|---------------|-----|------|------|-----|
| 이온 결합 물질 | NaF | NaCl | NaBr | NaI |
| 이온 사이의 거리(pm) | 231 | 282 | 299 | 324 |
| 녹는점(°C) | 996 | 802 | 747 | 661 |

[결론]
 ○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

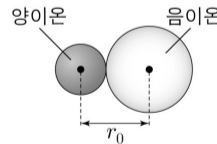
<보기>

ㄱ. NaCl을 구성하는 양이온 수와 음이온 수는 같다.
 ㄴ. '이온 사이의 거리가 가까울수록 녹는점이 높다.'는 ①으로 적절하다.
 ㄷ. NaF, NaCl, NaBr, NaI 중 이온 사이의 정전기적 인력이 가장 큰 물질은 NaF이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.06 5번 중요

32. 그림은 안정한 상태의 이온 결합 모형에서 이온 사이의 거리(r_0)를 나타낸 것이고, 표는 3가지 이온 결합 화합물에 대한 자료이다.



| | | | |
|---------------|-----|-----|----|
| 화합물 | NaX | NaY | KY |
| r_0 (pm) | 231 | 282 | ① |
| 1기압에서 녹는점(°C) | 996 | 802 | |

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

<보기>

ㄱ. ① > 282이다.
 ㄴ. 음이온의 반지름은 NaX가 NaY보다 크다.
 ㄷ. 1기압에서 KX의 녹는점은 996 °C보다 낮다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

33. 표는 원소 A~D로 구성된 안정한 화합물 (가)~(라)에 대한 자료이다. A~D는 각각 O, F, Na, Mg 중 하나이다.

| 화합물 | (가) | (나) | (다) | (라) |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| 화학식의 구성 원자 수 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 원자 수 비 | | | | |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. B는 O이다.
 ㄴ. (나)에서 A의 전하는 -2이다. (변형)
 ㄷ. C와 D는 1:1의 원자 수 비로 안정한 화합물을 형성한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

34. 표는 원소 X와 염소(Cl)로 구성된 이온 결합 화합물에 대한 자료이다.

| 구성 이온 | 화합물 1 mol에 들어 있는 전체 이온의 양(mol) | 화합물 1 mol에 들어 있는 전체 전자의 양(mol) |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| X^{2+} , Cl^- | a | 46 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Cl의 원자 번호는 17이고, X는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

ㄱ. $a=3$ 이다.
 ㄴ. $X(s)$ 는 전성(퍼짐성)이 있다.
 ㄷ. X는 3주기 원소이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

35. 표는 이온 결합 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 화합물 | 구성 이온 | 화합물 1 mol에 들어 있는 전체 이온의 양(mol) | 화합물 1 mol에 들어 있는 전체 전자의 양(mol) |
|-----|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| (가) | K^+ , X^- | ㉠ | 28 |
| (나) | K^+ , Y^- | | 36 |
| (다) | Ca^{2+} , O^{2-} | ㉡ | ㉢ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, O, K, Ca의 원자 번호는 8, 19, 20이고, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

ㄱ. Y는 3주기 원소이다.
 ㄴ. ㉠ > ㉡이다.
 ㄷ. ㉢은 28이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

36. 다음은 원소 X~Z로 구성된 이온 결합 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다. X~Z의 원자 번호는 각각 11~20 중 하나이고, X^{a+} , Y^{b+} , Z^{c-} 은 각각 $_{10}Ne$ 또는 $_{18}Ar$ 과 같은 전자 배치를 갖는다.

| 화합물 | (가) | (나) |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| 구성 이온 | X^{a+} , Z^{c-} | Y^{b+} , Z^{c-} |
| 화합물 1 mol에 들어 있는 전체 이온의 양(mol) | 2 | 3 |

- 각 이온의 전자 수 비는 $X^{a+}:Y^{b+}:Z^{c-}=5:5:9$ 이다.
- $b > a > 0$ 이다.

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

<보기>

ㄱ. X~Z는 모두 3주기 원소이다.
 ㄴ. $c > b$ 이다.
 ㄷ. (가) 1 mol에 들어 있는 전체 전자의 양은 28 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



10. 결합의 극성과 전자쌍

| 한줄평 | 점수 주셔서 감사합니다 22

너무 쉽지만.. 그래도 어느 정도의 암기가 필요한 단원입니다.
열심히 공부하셔서 점수 얻는 단원이 되면 좋겠습니다 :))
참고로 다음 단원은 개념이 없이 이번 단원에서 두 개념을 모두 소개합니다.

| 개념정리 |

(1) 전기 음성도와 결합의 극성

- ① 원소의 전기 음성도는 08. 원소의 주기적 성질에서 외우고 오셨어야 합니다.
- ② 동일한 원소의 결합을 무극성 공유 결합. 다른 원소의 결합은 극성 공유 결합이라고 한다.
- ③ 결합에서 전기 음성도가 큰 원소는 부분적인 음전하, 작은 원소는 부분적인 양전하를 띤다.

(2) 루이스 전자점식

- ① 원자가 전자만 표기한 식이기 때문에 전체 원자수를 물어본다면 그려진 것만 세지 않도록 조심해야한다.
- ② 해당 단원에서 공유 전자쌍 수, 비공유 전자쌍 수 세는 문항이 출제된다.
- 옥텟 규칙을 만족하기 때문에 한 원자는 공유 받은 전자 수 + 원래 가진 전자 수 = 8개여야 한다. 이에 원자 1개당 아래 표가 성립한다.

| 족 | 수소 | 1 | 2 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|-----------|-----|-----|---|-----|----|-----|----|-----|
| 공유 전자쌍 수 | 0.5 | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 | 1.5 | 1 | 0.5 |
| 비공유 전자쌍 수 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |

ex) CF₄라면 공유 전자쌍 수는 2 + 0.5 × 4 = 4, 비공유 전자쌍 수는 0 + 3 × 4 = 12이다.

(3) 분자의 구조

- ① 쌍극자 모멘트: 각 결합에서 전하의 분포를 쌍극자 모멘트라고 한다.
- 쌍극자 모멘트의 합이 0인 분자를 무극성 분자, 0이 아닌 분자를 극성 분자라고 한다.
- 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없고, 결합한 원소의 종류가 동일하면 무극성이고, 아니면 극성이다.
- 극성 분자/이온 결합 물질은 극성 분자에 잘 녹고, 무극성 분자는 무극성 분자에 잘 녹는다.

② 분자의 모양: 중심 원자에 붙은 원자 수 + 비공유 전자쌍 수를 SN이라고 하자.

| 중심 원자의 비공유 전자쌍 수 | 0 | 1 | 2 |
|------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| SN = 2 | 직선형(BeF ₂) | - | - |
| SN = 3 | 평면 삼각형(COF ₂) | 굽은형(NOF) | - |
| SN = 4 | (정)사면체형(CF ₄) | 삼각뿔형(NH ₃) | 굽은형(OF ₂) |

- ③ 결합각: 기본적으로 SN = 2이면 180도, SN = 3이면 120도, SN = 4이면 109.5도 정도이다.
- 비공유 전자쌍이 중심 원자에 있는 경우 많을 수록 결합각이 작아지는 경향이 있다.

| 알아 둘 내용 |

① 비공유 / 공유 전자쌍 수에 대한 문제가 자주 나오지는 않지만, 다소 어려우므로 외워두는 것이 좋다.

| 비공유 전자쌍 수 / 공유 전자쌍 수 | 1 | 2 | 3 | 10/3 | 4 | 6 |
|----------------------|---|---|-----------------------------------|---|-----------------|----------------|
| 분자 | H ₂ O, CO ₂ , FCN, HNO | O ₂ , COF ₂ , C ₂ F ₂ , NOF, N ₂ F ₂ | BF ₃ , CF ₄ | NF ₃ , O ₂ F ₂ | OF ₂ | F ₂ |

2020.06 5번

1. 그림은 분자 (가)와 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

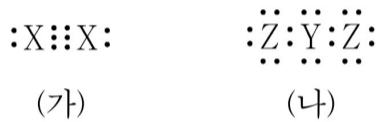
<보기>

ㄱ. (가)의 분자 모양은 정사면체형이다.
 ㄴ. (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.
 ㄷ. 결합각 $\angle\text{HCH}$ 는 (나)>(가)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.11 4번

2. 그림은 2주기 원소 X~Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다.



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

<보기>

ㄱ. (가)의 쌍극자 모멘트는 0이다.
 ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (나)>(가)이다.
 ㄷ. Z_2 에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.11 2번

3. 그림은 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)와 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



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

<보기>

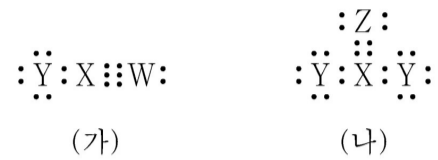
ㄱ. X는 산소(O)이다.
 ㄴ. (나)에서 단일 결합의 수는 3이다.
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (가)의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2022.11 8번

4. 표는 원자 X와 Y의 원자가 전자 수를 나타낸 것이고, 그림은 원자 W~Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다. W~Z는 각각 C, N, O, F 중 하나이다.

| | | |
|----------|---|-----|
| 원자 | X | Y |
| 원자가 전자 수 | a | a+3 |



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

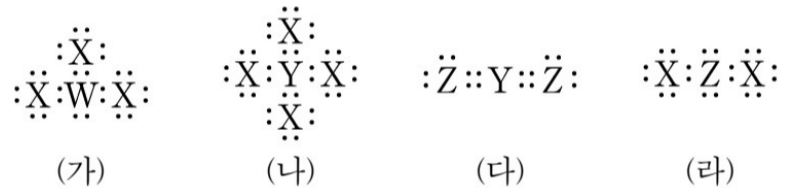
<보기>

ㄱ. $a=4$ 이다.
 ㄴ. Z는 N이다.
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (가)의 $\frac{8}{3}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019.09 6번

5. 그림은 4가지 분자 (가)~(라)를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다. W~Z는 임의의 2주기 원소 기호이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

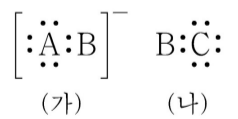
<보기>

ㄱ. (가)~(라) 중 무극성 분자는 2가지이다.
 ㄴ. (가)에서 4개의 원자는 동일 평면에 있다.
 ㄷ. (라)는 굽은형 구조이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.09 7번 **중요**

6. 그림은 1, 2주기 원소 A~C로 이루어진 이온 (가)와 분자 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



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

<보기>

ㄱ. 1 mol에 들어 있는 전자 수는 (가)와 (나)가 같다.
 ㄴ. A와 C는 같은 족 원소이다.
 ㄷ. AC_2 의 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

11. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

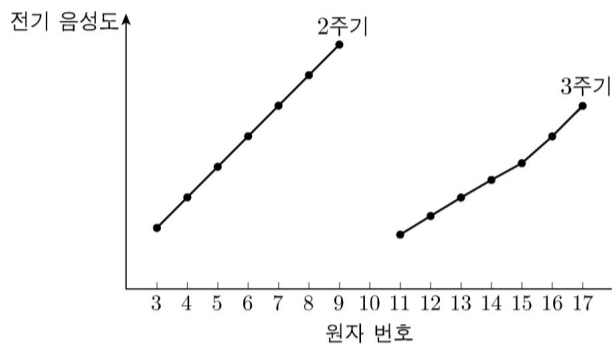
[가설]

- 18족을 제외한 2, 3주기에 속한 원자들은 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 ㉠

[탐구 과정]

- (가) 18족을 제외한 2, 3주기에 속한 원자의 전기 음성도를 조사한다.
- (나) (가)에서 조사한 각 원자의 전기 음성도를 원자 번호에 따라 점으로 표시한 후, 표시한 점을 각 주기별로 연결한다.

[탐구 결과]



[결론]

- 가설은 옳다.

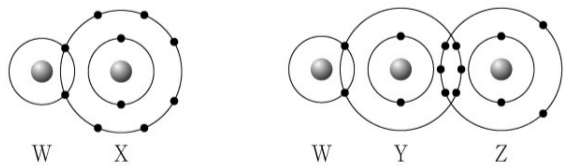
학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. '전기 음성도가 커진다.'는 ㉠으로 적절하다.
- ㄴ. CO₂에서 C는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.
- ㄷ. PF₃에는 극성 공유 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 화합물 WX와 WYZ를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



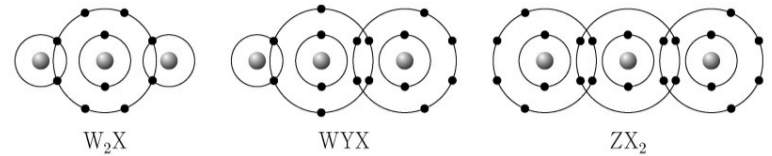
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

- ㄱ. WX에서 W는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.
- ㄴ. 전기 음성도는 $Z > Y$ 이다.
- ㄷ. YW₄에는 극성 공유 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 원소 W~Z로 구성된 분자를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보기>

- ㄱ. W₂X는 무극성 분자이다.
- ㄴ. WYX에서 X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.
- ㄷ. 결합각은 WYX가 ZX₂보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]

- 극성 공유 결합을 형성한 두 원자는 각각 부분적인 양전하와 음전하를 띤다.
- 부분적인 양전하는 δ^+ 부호로, 부분적인 음전하는 δ^- 부호로 나타낸다.

[가설]

- 극성 공유 결합을 형성한 어떤 원자의 부분적인 전하의 부호는 다른 분자에서 극성 공유 결합을 형성할 때도 바뀌지 않는다.

[탐구 과정]

- (가) 1, 2주기 원소로 구성된 분자 중 극성 공유 결합이 있는 분자를 찾는다.
- (나) (가)에서 찾은 분자 중 같은 원자를 포함하는 분자 쌍을 선택하여, 해당 원자의 부분적인 전하의 부호를 확인한다.

[탐구 결과]

| 가설에 일치하는 분자 쌍 | 가설에 어긋나는 분자 쌍 |
|---------------------|---|
| HF와 CH ₄ | OF ₂ 와 CO ₂ |
| HF와 OF ₂ | ㉠ |
| ⋮ | ⋮ |

[결론]

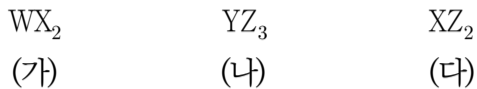
- 가설에 어긋나는 분자 쌍이 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠으로 적절한 것은?

- ① H₂O과 CH₄ ② H₂O과 CO₂ ③ CO₂와 CF₄
 ④ NH₃과 NF₃ ⑤ NF₃와 OF₂

2020.06 10번

15. 다음은 2주기 원소 W ~ Z로 이루어진 분자 (가)~(다)의 분자식을 나타낸 것이다. 전기 음성도는 $X > Y > W$ 이고, 분자 내 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



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

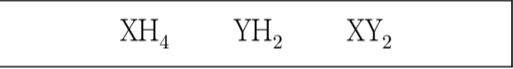
<보기>

ㄱ. (가)에는 공유 전자쌍이 2개 있다.
 ㄴ. (가)~(다) 중 극성 분자는 2가지이다.
 ㄷ. Y_2 에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024.09 8번

16. 다음은 수소(H)와 2주기 원소 X, Y로 구성된 3가지 분자의 분자식이다. 분자에서 모든 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족하고, 전기 음성도는 $X > H$ 이다.



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

<보기>

ㄱ. 전기 음성도는 $Y > X$ 이다.
 ㄴ. YH_2 에서 Y는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.
 ㄷ. 결합각은 $XY_2 > XH_4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2017.11 7번

17. 다음은 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ (가)~(다)의 분자식

| | | | |
|-----|---------|--------|--------|
| 분자 | (가) | (나) | (다) |
| 분자식 | WX_2Y | YZ_2 | WY_2 |

○ W ~ Z는 각각 H, C, O, F 중 하나이고, 전기음성도는 X가 가장 작다.
 ○ (가)~(다)의 중심 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

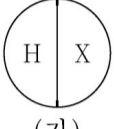
ㄱ. (가)의 분자 모양은 평면 삼각형이다.
 ㄴ. (나)의 중심 원자는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.
 ㄷ. 극성 분자는 1가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

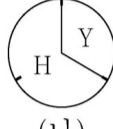
2024.11 6번

18. 다음은 수소(H)와 2주기 원소 X, Y로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에서 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족한다.

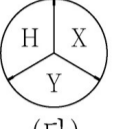
○ (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 4 이하이다.
 ○ (가)와 (나)에서 분자당 X와 Y의 원자 수는 같다.
 ○ 각 분자 1 mol에 존재하는 원자 수 비



(가)



(나)



(다)

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

<보기>

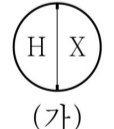
ㄱ. (가)에는 2중 결합이 있다.
 ㄴ. (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.
 ㄷ. (다)에서 X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

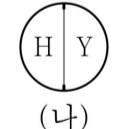
2026.06 6번

19. 다음은 수소(H)와 원소 X, Y로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X와 Y는 산소(O)와 플루오린(F)을 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)에서 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족한다.

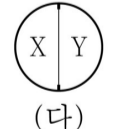
○ (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 4 이하이다.
 ○ 비공유 전자쌍 수는 (가) > (나)이다.
 ○ 각 분자 1 mol에 존재하는 원자 수 비



(가)



(나)



(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)에는 무극성 공유 결합이 있다.
 ㄴ. (나)의 분자당 구성 원자 수는 2이다.
 ㄷ. (다)에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.09 8번

20. 다음은 2주기 원자 W~Z로 이루어진 3가지 분자의 분자식이다. 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하고, 전기 음성도는 $W > Y$ 이다.



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

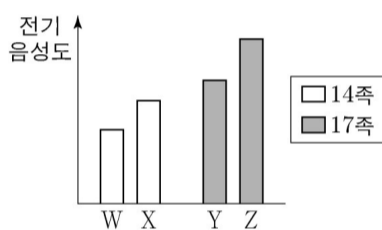
<보기>

ㄱ. WX_3 는 극성 분자이다.
 ㄴ. YZX_2 에서 X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.
 ㄷ. 결합각은 WX_3 가 XYW 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.06 14번

21. 그림은 2, 3주기 원자 W~Z의 전기 음성도를 나타낸 것이다. W와 X는 14족, Y와 Z는 17족 원소이다.



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

<보기>

ㄱ. W는 3주기 원소이다.
 ㄴ. XY_4 에는 극성 공유 결합이 있다.
 ㄷ. YZ에서 Z는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.06 14번

22. 다음은 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 각각 C, O, F, Cl 중 하나이고, 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.

○ Y와 Z는 같은 족 원소이다.
 ○ 전기 음성도는 $X > Y > W$ 이다.

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

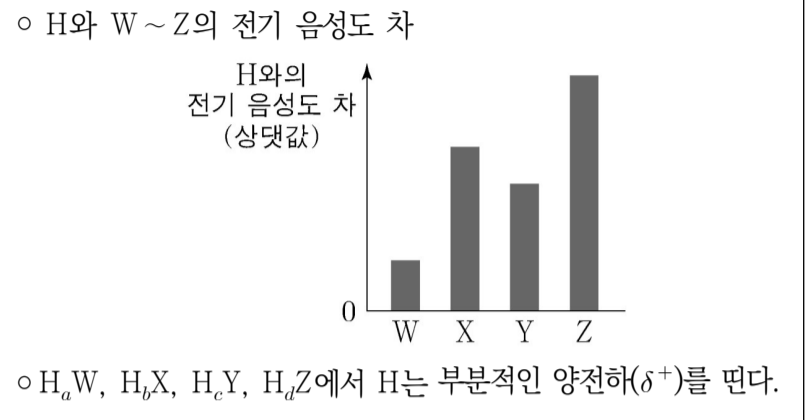
<보기>

ㄱ. W는 산소(O)이다.
 ㄴ. XY_2 에서 X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.
 ㄷ. WZ_4 에서 W와 Z의 결합은 무극성 공유 결합이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2021.09 13번 **중요**

23. 다음은 원자 W~Z와 수소(H)로 이루어진 분자 H_aW , H_bX , H_cY , H_dZ 에 대한 자료이다. W~Z는 각각 O, F, S, Cl 중 하나이고, 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다. W, Y는 같은 주기 원소이다.



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

<보기>

ㄱ. 전기 음성도는 $X > W$ 이다.
 ㄴ. $c > a$ 이다.
 ㄷ. YZ에서 Y는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.09 14번

24. 표는 4가지 각각의 분자에서 플루오린(F)의 전기 음성도(a)와 나머지 구성 원소의 전기 음성도(b) 차($a-b$)를 나타낸 것이다.

| 분자 | CF_4 | OF_2 | PF_3 | ClF |
|-------------------|--------|--------|--------|-------|
| 전기 음성도 차($a-b$) | x | 0.5 | 1.9 | 1.0 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. $x < 0.5$ 이다.
 ㄴ. PF_3 에는 극성 공유 결합이 있다.
 ㄷ. Cl_2O 에서 Cl는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2014.11 20번

정답률 18%

25. 표는 원소 A~E의 전기 음성도를 각각 a~e라 하였을 때, 두 원소 간의 전기 음성도 차를 나타낸 것이다. A~E는 각각 N, O, F, Na, Mg 중 하나이고, F의 전기 음성도는 4.0, F과 O의 전기 음성도 차는 0.5이다.

| 전기 음성도 차 | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| a-c | a-e | b-c | b-d | d-e |
| 1.0 | 0.5 | 2.8 | 0.3 | 2.6 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

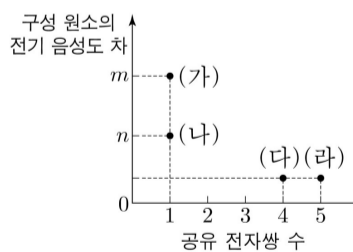
ㄱ. N의 전기 음성도는 c이다.
 ㄴ. B와 E는 1:1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.
 ㄷ. Ne의 바닥 상태 전자 배치를 갖는 이온 중 이온 반지름이 가장 작은 원소는 D이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2025.11 8번

중요

26. 그림은 수소(H)와 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(라)의 공유 전자쌍 수와 구성 원소의 전기 음성도 차를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 H_aX_a, H_bX, HY, HZ 중 하나이고, 분자에서 X~Z는 옥텟 규칙을 만족한다. X~Z는 C, F, Cl를 순서 없이 나타낸 것이고, 전기 음성도는 Y>Z>H이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

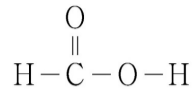
<보기>

ㄱ. a=2이다.
 ㄴ. (라)에는 무극성 공유 결합이 있다.
 ㄷ. YZ에서 구성 원소의 전기 음성도 차는 m-n이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.06 3번

27. 그림은 폼산(HCOOH)의 구조식을 나타낸 것이다.



HCOOH에서 비공유 전자쌍 수는?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

2022.06 7번

28. 표는 수소(H) 포함된 3가지 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X와 Y는 2주기 원자이고, 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | 구성 원자 수 | | | 공유 전자쌍 수 | 비공유 전자쌍 수 |
|-----|---------|---|---|----------|-----------|
| | X | Y | H | | |
| (가) | 1 | 0 | a | a | 0 |
| (나) | 0 | 1 | b | b | 2 |
| (다) | 1 | c | 2 | 4 | 2 |

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

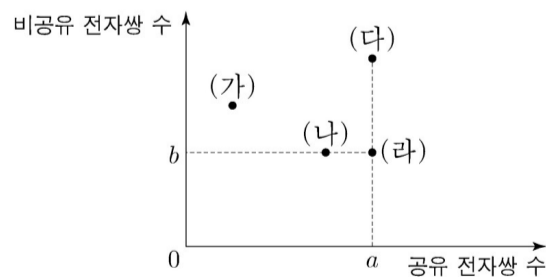
<보기>

ㄱ. a=b+c이다.
 ㄴ. (다)에는 2중 결합이 존재한다.
 ㄷ. XY₂의 공유 전자쌍 수는 4이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2022.09 12번

29. 그림은 분자 (가)~(라)의 루이스 전자점식에서 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 N₂, HCl, CO₂, CH₂O 중 하나이고, C, N, O, Cl는 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. a+b=4이다.
 ㄴ. (다)는 CO₂이다.
 ㄷ. (가)와 (나)에서는 모두 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

30. 표는 수소(H)와 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (나)의 중심 원자는 Y이고, X~Z는 C, N, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 모든 X~Z는 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | 구성 원소 | 분자당 구성 원자 수 | 공유 전자쌍 수 | 비공유 전자쌍 수 |
|-----|---------|-------------|----------|-----------|
| (가) | X | 2 | | a |
| (나) | H, X, Y | a | | 2 |
| (다) | H, Z | | 3 | b |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)에는 3중 결합이 있다.
 ㄴ. $b=1$ 이다.
 ㄷ. 분자 1 mol에 존재하는 원자 수는 (나)>(다)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

31. 표는 2주기 원자 X와 Y로 이루어진 분자 (가)~(다)의 루이스 전자점식과 관련된 자료이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | 구성 원소 | 분자당 구성 원자 수 | 비공유 전자쌍 수 - 공유 전자쌍 수 |
|-----|-------|-------------|----------------------|
| (가) | X | 2 | 2 |
| (나) | Y | 2 | a |
| (다) | X, Y | 3 | 6 |

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

<보기>

ㄱ. $a=5$ 이다.
 ㄴ. (나)에는 다중 결합이 있다.
 ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (다)>(가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

32. 표는 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (나)의 X~Z는 H, C, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 C, O는 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | 구성 원자 수 | 분자식 | 공유 전자쌍 수 - 비공유 전자쌍 수 |
|-----|---------|-------------|----------------------|
| (가) | 2 | X_{2a} | -2 |
| (나) | 5 | Y_bZ_{2c} | ① |
| (다) | 4 | $X_aY_bZ_c$ | 2 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. X는 H이다.
 ㄴ. ①은 4이다.
 ㄷ. (다)에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

33. 표는 구성 원자 수가 각각 5 이하인 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X~Z는 각각 C, N, F 중 하나이고, (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | (가) | (나) | (다) |
|----------------------|-----|-----|-----|
| 원자 수 비 | | | |
| 비공유 전자쌍 수 / 공유 전자쌍 수 | 2 | | 3 |

(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

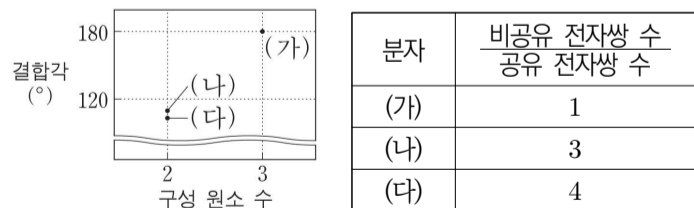
<보기>

ㄱ. 무극성 공유 결합이 있는 분자는 1가지이다.
 ㄴ. (나)에는 2중 결합이 있다.
 ㄷ. 분자의 쌍극자 모멘트는 (다)>(나)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

34. 다음은 2주기 원소로 이루어진 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- 분자의 구성
 - 3개 이상의 원자로 구성된다.
 - 중심 원자가 1개이고 나머지 원자는 모두 중심 원자와 결합한다.
 - 분자 내 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.
- 분자의 구성 원소 수와 결합각 및 전자쌍 수 비



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)의 공유 전자쌍 수는 4이다.
 ㄴ. (나)의 쌍극자 모멘트는 0이다.
 ㄷ. (다)의 분자 모양은 삼각뿔형이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.06 13번

35. 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | 구성 원소 | 중심 원자 | 구성 원자 수 | 단일 결합 수 | 비공유 전자쌍 수 공유 전자쌍 수 |
|-----|---------|-------|---------|---------|-----------------------|
| (가) | W, X, Y | W | 3 | | 2 |
| (나) | W, X, Z | Z | 3 | | 1 |
| (다) | X, Y, Z | Z | 4 | 2 | 2 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. W는 N이다.
 ㄴ. 결합각은 (가)>(나)이다.
 ㄷ. (다)에서 Z는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.11 13번 **중요**

36. 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 3 이하이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. W~Z는 각각 C, N, O, F 중 하나이다.

| 분자 | 구성 원소 | 중심 원자 | 비공유 전자쌍 수 공유 전자쌍 수 |
|-----|---------|-------|-----------------------|
| (가) | W | | 6 |
| (나) | W, X | X | 4 |
| (다) | W, X, Y | Y | 2 |
| (라) | W, Y, Z | Z | 1 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. Z는 탄소(C)이다.
 ㄴ. (다)의 분자 모양은 직선형이다.
 ㄷ. 결합각은 (라)>(나)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.06 6번

37. 표는 원소 W~Z로 구성된 3가지 분자에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | WX ₂ | YZ ₃ | YWZ |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----|
| 중심 원자 | W | Y | W |
| 전체 구성 원자의 원자가 전자 수 합 | ⓐ | 26 | 16 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. X는 F이다.
 ㄴ. YWZ의 비공유 전자쌍 수는 4이다.
 ㄷ. ⓐ은 16이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.11 10번

38. 다음은 루이스 전자점식과 관련하여 학생 A가 세운 가설과 이를 검증하기 위해 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
 ○ O₂, F₂, OF₂의 루이스 전자점식에서 각 분자의 구성 원자 수 (a), 분자를 구성하는 원자들의 원자가 전자 수 합(b), 공유 전자쌍 수(c) 사이에는 관계식 (가)가 성립한다.

[탐구 과정]
 ○ O₂, F₂, OF₂의 a, b, c를 각각 조사한다.
 ○ 각 분자의 a, b, c 사이에 관계식 (가)가 성립하는지 확인한다.

[탐구 결과]

| 분자 | 구성 원자 수(a) | 원자가 전자 수 합(b) | 공유 전자쌍 수(c) |
|-----------------|------------|---------------|-------------|
| O ₂ | | | 2 |
| F ₂ | | 14 | |
| OF ₂ | 3 | | |

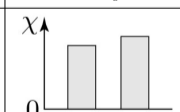
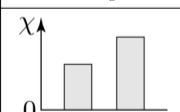
[결론]
 ○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 다음 중 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① $8a = b - c$
 ② $8a = b - 2c$
 ③ $8a = 2b - c$
 ④ $8a = b + 2c$
 ⑤ $8a = 2b + c$

2026.06 7번

39. 표는 플루오린(F)과 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X~Z는 C, N, O를 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. (가)에서 전체 구성 원자의 원자가 전자 수 합은 26이다.

| 분자 | (가) | (나) | (다) |
|-------------------------|-----------------|---|---|
| 분자식 | XF _a | YF _b | ZF _c |
| 구성 원소의 전기 음성도(χ) | |  |  |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. $\frac{a \times c}{b} = 6$ 이다.
 ㄴ. (가)는 무극성 분자이다.
 ㄷ. (다)의 분자 모양은 굽은형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



11. 분자의 구조

이번 단원에 대한 설명은 앞 장인 10. 결합의 극성과 전자쌍에 함께 수록하였습니다.

오... 이번 단원에서는 쓸 말이 없어서 간단한 이야기? 썰?을 적어보고자 합니다.

근데 썰도 그렇게 적을 말이 없어요.. 굳이 한다면 문제를 꼼꼼하게 읽는 것이 꼼꼼하게 푸다는 것과는 다른 것이라고 느꼈으면 좋겠습니다.

아래 문제를 풀어보실까요? 아래에 있는 문제는 별도의 배경지식이 필요가 없습니다.

쉬운 문제이므로 1분 안에 풀어보세요.

2024.06 11번

1. 다음은 간격 거리 구하기 알고리즘의 규칙과 자료이다.

[간격 거리 구하기 알고리즘]
 (가) 직선 상의 범위를 설정하고 범위 내의 나무를 찾는다.
 (나) 인접한 나무 사이의 거리를 모두 구한다.
 (다) (나)에서 구한 값을 토대로 나무 사이 거리의 최솟값과 최댓값을 각각 구한다.
 (라) (가)의 범위를 변경하고 (나)와 (다)를 반복한다.

[실행 결과]
 ○표는 간격 거리 구하기 알고리즘의 결과를 나타낸 것이다.

| 실행 | 나무의 종류 | 인접한 나무 사이의 거리(m) | (다)의 결과(m) | |
|------|------------|------------------|------------|------|
| | | | 최솟값 | 최댓값 |
| 실행 1 | A, B, C | 10, 20 | 10 | a |
| 실행 2 | A, B, C, D | 10, 20, x | 10 | $2a$ |

x 는?

- ① 25
- ② 30
- ③ 35
- ④ 40
- ⑤ 45

이 문제를 처음 푸는 사람들은 서울대생들을 포함해서 정말 많이 4번을 찍는답니다.

혹시 이 문제를 풀었는데 4번을 찍으셨나요?

그럼 문제를 꼼꼼히 읽지 않아서 그런건지, 아니면 고정관념에 사로잡혀서 틀린 건지 확인해보세요.

화학 교과에는 고정관념에 사로잡혀서 틀리게 되는 문제들이 아주 많답니다.

이 문제에 대한 풀이도 정답과 해설 64쪽에 수록되어 있습니다.

2026.09 2번

1. 그림은 분자 (가)와 (나)의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

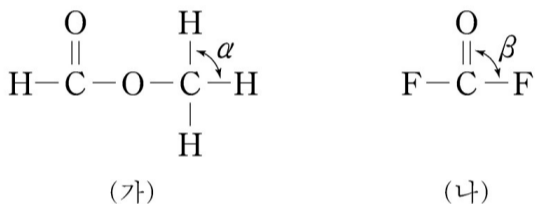
<보기>

ㄱ. (가)는 무극성 분자이다.
 ㄴ. (나)에서 C는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.
 ㄷ. (가)와 (나)의 분자 모양은 모두 직선형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019.06 9번

2. 그림은 분자 (가)와 (나)의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

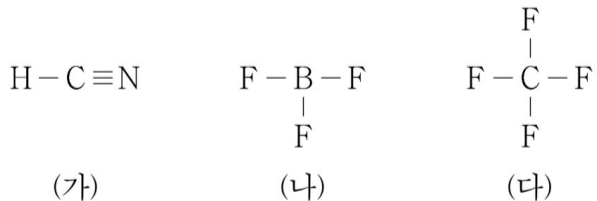
<보기>

ㄱ. (나)는 극성 분자이다.
 ㄴ. 결합각은 $\alpha > \beta$ 이다.
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (가)의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.06 6번

3. 그림은 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

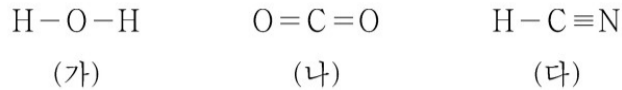
<보기>

ㄱ. (가)의 분자 모양은 굽은 형이다.
 ㄴ. (나)는 무극성 분자이다.
 ㄷ. 결합각은 (나) > (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2021.09 4번

4. 그림은 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

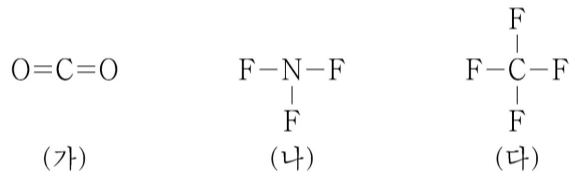
<보기>

ㄱ. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 존재하는 분자는 2가지이다.
 ㄴ. 분자 모양이 직선형인 분자는 2가지이다.
 ㄷ. 극성 분자는 1가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.11 6번

5. 그림은 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

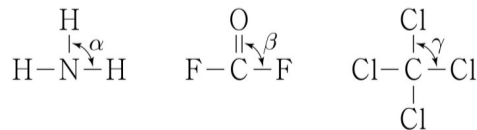
<보기>

ㄱ. 극성 분자는 2가지이다.
 ㄴ. 결합각은 (가)가 가장 크다.
 ㄷ. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 존재하는 분자는 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2022.06 4번

6. 그림은 3가지 분자의 구조식을 나타낸 것이다.

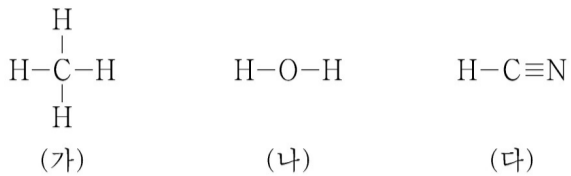


결합각 $\alpha \sim \gamma$ 의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① $\alpha > \beta > \gamma$ ② $\alpha > \gamma > \beta$ ③ $\beta > \alpha > \gamma$
 ④ $\beta > \gamma > \alpha$ ⑤ $\gamma > \alpha > \beta$

2022.09 3번

7. 그림은 3가지 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

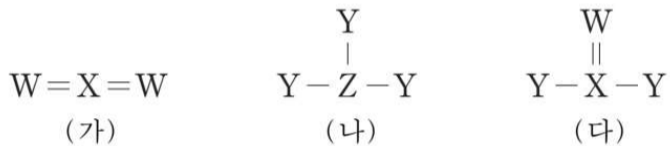
<보기>

ㄱ. (가)의 분자 모양은 정사면체형이다.
 ㄴ. 결합각은 (나)와 (다)가 같다.
 ㄷ. 극성 분자는 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2016.11 14번

8. 그림은 2주기 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다. (가)~(다)의 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



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

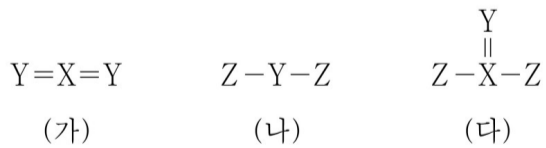
<보기>

ㄱ. (나)는 극성 분자이다.
 ㄴ. (다)의 분자 모양은 삼각뿔형이다.
 ㄷ. WY₂의 분자 모양은 직선형이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.06 11번

9. 그림은 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



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

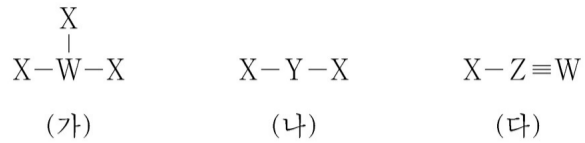
<보기>

ㄱ. 극성 분자는 2가지이다.
 ㄴ. 결합각은 (가)>(나)이다.
 ㄷ. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있는 분자는 1가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.06 5번

10. 그림은 2주기 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

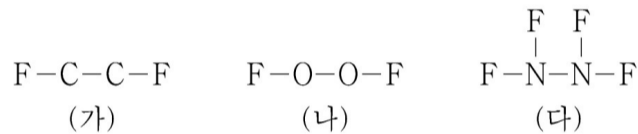
<보기>

ㄱ. (가)의 분자 모양은 평면 삼각형이다.
 ㄴ. 결합각은 (다)>(나)이다.
 ㄷ. 극성 분자는 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2025.06 7번

11. 그림은 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

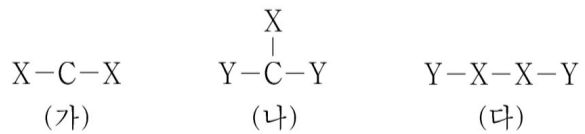
<보기>

ㄱ. (가)에는 극성 공유 결합이 있다.
 ㄴ. (나)에는 3중 결합이 있다.
 ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (다)>(가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.11 7번

12. 그림은 탄소(C)와 2주기 원소 X, Y로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

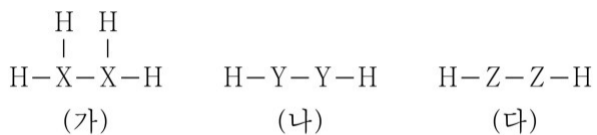
<보기>

ㄱ. 다중 결합이 있는 분자는 2가지이다.
 ㄴ. (가)는 무극성 분자이다.
 ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (나)와 (다)가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.09 11번

13. 그림은 수소(H)와 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. X~Z는 C, N, O를 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)에서 X~Z는 옥텟 규칙을 만족한다. 비공유 전자쌍 수는 (가)>(나)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

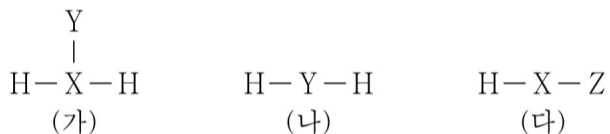
<보기>

ㄱ. X는 C이다.
 ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (나)>(다)이다.
 ㄷ. (다)에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2025.11 6번

14. 그림은 수소(H)와 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. X~Z는 C, N, O를 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)에서 X~Z는 옥텟 규칙을 만족한다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 극성 분자는 3가지이다.
 ㄴ. 공유 전자쌍 수 비는 (가):(나)=3:2이다.
 ㄷ. 결합각은 (다)>(나)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.11 6번

15. 그림은 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)와 (나)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. X~Z는 H, C, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 C, O는 옥텟 규칙을 만족한다. 전기 음성도는 C>H이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)의 쌍극자 모멘트는 0이다.
 ㄴ. (나)에는 극성 공유 결합이 있다.
 ㄷ. (가)와 (나)에서 Y는 모두 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020.09 11번

16. 다음은 2주기 원소 X~Z로 구성된 3가지 분자 I~III의 루이스 구조식과 관련된 탐구 활동이다.

[탐구 과정]
 (가) 중심 원자와 주변 원자들을 각각 하나의 선으로 연결한다. 하나의 선은 하나의 공유 전자쌍을 의미한다.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Y}-\text{X}-\text{Y} & \begin{array}{c} \text{Y} \\ | \\ \text{Z}-\text{X}-\text{Z} \end{array} & \text{Z}-\text{Y}-\text{Z}
 \end{array}$$

(나) 각 원자의 원자가 전자 수를 고려하여 모든 원자가 옥텟 규칙을 만족하도록 비공유 전자쌍과 다중 결합을 그린다.
 (다) (나)에서 그린 구조로부터 중심 원자의 비공유 전자쌍 수를 조사한다.

[탐구 결과]

| | | | |
|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 분자 | I | II | III |
| 분자식 | XY ₂ | XYZ ₂ | YZ ₂ |
| 중심 원자의 비공유 전자쌍 수 | 0 | a | 2 |

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

<보기>

ㄱ. Y는 산소(O)이다.
 ㄴ. a=0이다.
 ㄷ. I~III 중 다중 결합이 있는 것은 1가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

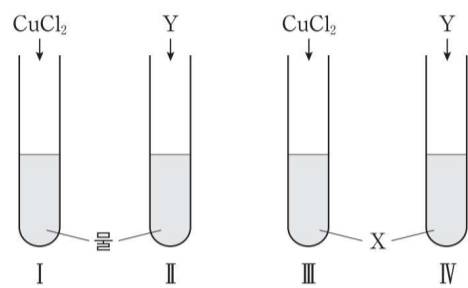
17. 다음은 물질의 극성과 용해도의 관계를 알아보기 위하여 학생 A가 세운 가설과 이를 검증하기 위한 실험이다.

[가설]

- 극성 물질은 극성 용매에 더 잘 용해되고, 무극성 물질은 무극성 용매에 더 잘 용해된다.

[탐구 과정]

- (가) 시험관 I~IV를 준비하여 I과 II에는 물 20 mL씩, III과 IV에는 물질 X 20 mL씩 넣는다.
- (나) 시험관 I과 III에는 CuCl_2 1 g씩, II와 IV에는 물질 Y 1 g씩 넣고 잘 흔든 후, 용해된 정도를 관찰한다.



A가 세운 가설을 검증하기 위하여 실험에서 사용할 X와 Y로 가장 적절한 것은?

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| <u>X</u> | <u>Y</u> |
| ① 사염화 탄소(CCl_4) | 아이오딘(I_2) |
| ② 사염화 탄소(CCl_4) | 염화 나트륨(NaCl) |
| ③ 메탄올(CH_3OH) | 염화 나트륨(NaCl) |
| ④ 메탄올(CH_3OH) | 아이오딘(I_2) |
| ⑤ 클로로폼(CHCl_3) | 아이오딘(I_2) |

18. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 극성 공유 결합이 있는 분자는 모두 극성 분자이다.

[탐구 과정 및 결과]

- (가) 극성 공유 결합이 있는 분자를 찾고, 각 분자의 극성 여부를 조사하였다.
- (나) (가)에서 조사한 내용을 표로 정리하였다.

| | | | | | |
|-----------|----------------------|---------------|----|-----|-----|
| 분자 | H_2O | NH_3 | ㉠ | ㉡ | ... |
| 분자의 극성 여부 | 극성 | 극성 | 극성 | 무극성 | ... |

[결론]

- 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, ㉠과 ㉡으로 적절한 것은?

- | | | | |
|-----------------|---------------|-----------------|--------------|
| ㉠ | ㉡ | ㉠ | ㉡ |
| ① O_2 | CF_4 | ② CF_4 | O_2 |
| ③ CF_4 | HCl | ④ HCl | O_2 |
| ⑤ HCl | CF_4 | | |

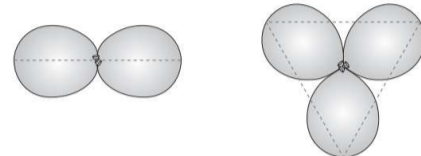
19. 다음은 풍선으로 만든 전자쌍 모형을 이용하여 분자 구조를 알아보는 탐구 활동이다.

[탐구 목적]

- 풍선으로 만든 전자쌍 모형에서 풍선의 배열 모습을 통해 중심 원자의 전자쌍이 각각 2개인 분자와 3개인 분자의 구조를 예측한다.

[탐구 과정 및 결과]

- 같은 크기의 풍선 2개와 3개를 각각 매듭끼리 묶었더니 풍선이 그림과 같이 각각 직선형과 평면 삼각형 모양으로 배열되었다.



[결과]

- 분자에서 중심 원자의 전자쌍은 풍선의 배열과 마찬가지로 ㉠
- BeCl_2 의 분자 구조는 직선형, ㉡의 분자 구조는 평면 삼각형임을 예측할 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. '가능한 한 서로 멀리 떨어져 있으려 한다.'는 ㉠으로 적절하다.
- ㄴ. ' BCl_3 '는 ㉡으로 적절하다.
- ㄷ. CH_4 의 분자 구조를 예측하기 위해 매듭끼리 묶어야 하는 풍선은 5개이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.09 4번

20. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

○ 구조가 직선형인 분자와 평면 삼각형인 분자는 모두 무극성 분자이다.

[탐구 과정]

(가) 구조가 직선형인 분자와 평면 삼각형인 분자를 찾고, 각 분자의 극성 여부를 조사하였다.

(나) (가)에서 조사한 분자를 구조와 극성 여부에 따라 분류하였다.

| | 직선형 | 평면 삼각형 |
|--------|-----------------------|-----------------------|
| 무극성 분자 | CO ₂ , ... | BF ₃ , ... |
| 극성 분자 | ㉠, ... | ㉡, ... |

[결론]

○ 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, ㉠과 ㉡으로 적절한 것은?

- | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------|
| ① H ₂ O | ㉡ BCl ₃ | ② H ₂ O | ㉡ HCHO |
| ③ HCN | ㉡ BCl ₃ | ④ HCN | ㉡ HCHO |
| ⑤ HCN | ㉡ NH ₃ | | |

2025.11 7번

21. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

○ 분자당 구성 원자 수가 3인 분자의 분자 모양은 모두 ㉠이다.

[탐구 과정 및 결과]

(가) 분자당 구성 원자 수가 3인 분자를 찾고, 각 분자의 분자 모양을 조사하였다.

(나) (가)에서 조사한 내용을 표로 정리하였다.

| 가설에 일치하는 분자 | 가설에 어긋나는 분자 |
|--|--------------------------|
| BeF ₂ , CO ₂ , ... | OF ₂ , ㉡, ... |

[결론]

○ 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠과 ㉡으로 적절한 것은?

- | | | | |
|----------|-------|-------|-------------------|
| ① 직선형 | ㉡ HNO | ② 직선형 | ㉡ CF ₄ |
| ③ 굽은형 | ㉡ HOF | ④ 굽은형 | ㉡ FCN |
| ⑤ 평면 삼각형 | ㉡ FCN | | |

2015.11 8번

22. 표는 4가지 분자 HCN, CO₂, OF₂, CH₄을 3가지 기준에 따라 각각 분류한 결과를 나타낸 것이다.

| 분류 기준 | 예 | 아니요 |
|----------|----------------------|-----------------------------------|
| (가) | HCN, CO ₂ | OF ₂ , CH ₄ |
| 입체 구조인가? | ㉠ | ㉡ |
| 극성 분자인가? | ㉢ | ㉣ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

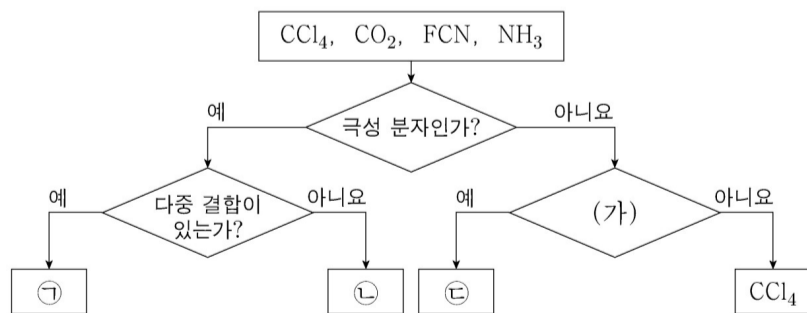
<보기>

- ㄱ. (가)에 '공유 전자쌍의 수가 4개인가?'를 적용할 수 있다.
 ㄴ. ㉡에 해당되는 분자에는 비공유 전자쌍이 있다.
 ㄷ. ㉠과 ㉣에 공통으로 해당되는 분자는 모양이 정사면체형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2020.11 11번

23. 그림은 4가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다. ㉠~㉣은 각각 CO₂, FCN, NH₃ 중 하나이다.



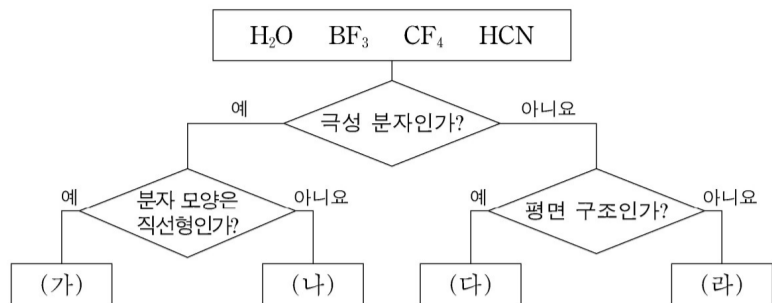
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. '분자 모양은 직선형인가?'는 (가)로 적절하다.
 ㄴ. ㉠은 FCN이다.
 ㄷ. 결합각은 ㉡ > ㉢이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

24. 그림은 4가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



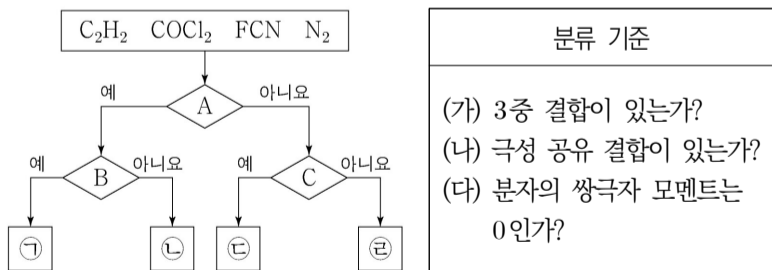
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)는 HCN이다.
 ㄴ. (다)에는 극성 공유 결합이 있다.
 ㄷ. 결합각은 (라)>(나)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

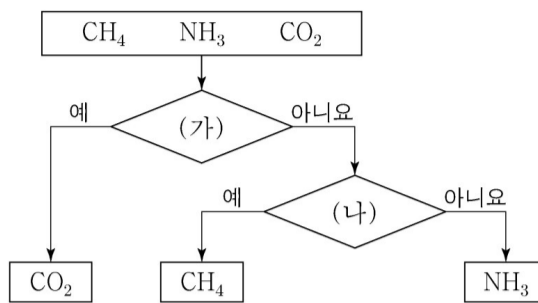
25. 그림은 4가지 분자를 3가지 분류 기준 (가)~(다)로 분류한 것이다. ㉠~㉤은 각각 C₂H₂, COCl₂, FCN, N₂ 중 하나이고, A~C는 각각 (가)~(다) 중 하나이다.



A~C로 옳은 것은?

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|-----|
| ① | (가) | (다) | (나) |
| ② | (나) | (가) | (다) |
| ③ | (나) | (다) | (가) |
| ④ | (다) | (가) | (나) |
| ⑤ | (다) | (나) | (가) |

26. 그림은 3가지 분자를 기준 (가)와 (나)에 따라 분류한 것이다.



다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- | (가) | (나) |
|-------------------|-----------------|
| ① 무극성 분자인가? | 공유 전자쌍 수는 3인가? |
| ② 공유 전자쌍 수는 4인가? | 무극성 분자인가? |
| ③ 분자 모양이 직선형인가? | 비공유 전자쌍 수는 4인가? |
| ④ 다중 결합이 존재하는가? | 분자 모양이 정사면체형인가? |
| ⑤ 비공유 전자쌍 수는 4인가? | 다중 결합이 존재하는가? |

27. 다음은 3가지 분자 I~III에 대한 자료이다.

○ 분자식

| I | II | III |
|-----------------|-----------------|-----|
| CH ₄ | NH ₃ | HCN |

○ I~III의 특성을 나타낸 벤 다이어그램

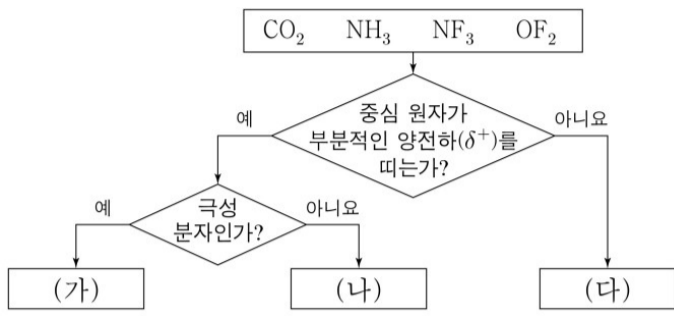
(가) : I과 II만의 공통된 특성
 (나) : I과 III만의 공통된 특성
 (다) : II와 III만의 공통된 특성

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① '단일 결합만 존재한다.'는 (가)에 속한다.
 ② '입체 구조이다.'는 (나)에 속한다.
 ③ '공유 전자쌍 수가 4이다.'는 (나)에 속한다.
 ④ '극성 분자이다.'는 (다)에 속한다.
 ⑤ '비공유 전자쌍 수가 1이다.'는 (다)에 속한다.

2025.09 5번

28. 그림은 4가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다. 전기 음성도는 $N > H$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)에 해당하는 분자는 2가지이다.
 ㄴ. (나)에는 무극성 공유 결합이 있는 분자가 있다.
 ㄷ. (다)에는 쌍극자 모멘트가 0인 분자가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2026.11 10번 **중요**

29. 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 3이며, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. ㉠과 ㉡은 직선형과 굽은형을 순서 없이 나타낸 것이다.

| 분자 | (가) | (나) | (다) |
|-------|------|---------|---------|
| 구성 원소 | W, X | W, X, Y | X, Y, Z |
| 중심 원자 | W | Y | Z |
| 분자 모양 | ㉠ | ㉠ | ㉡ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 결합각은 (다) > (가)이다.
 ㄴ. (가)~(다) 중 무극성 분자는 1가지이다.
 ㄷ. X_3Y 의 분자 모양은 평면 삼각형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2023.11 8번

30. 그림은 수소(H)와 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 중심 원자는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | (가) | (나) | (다) |
|----------|--------|--------|--------|
| 분자식 | XH_a | YH_b | ZH_c |
| 공유 전자쌍 수 | 2 | 3 | 4 |

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

<보기>

ㄱ. (가)의 분자 모양은 직선형이다.
 ㄴ. 결합각은 (다) > (나)이다.
 ㄷ. 극성 분자는 3가지이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2025.09 8번

31. 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 중심 원자는 W이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. W~Z는 C, N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이다.

| 분자 | (가) | (나) | (다) |
|-------------|------|---------|---------|
| 구성 원소 | W, X | W, X, Y | W, X, Z |
| 분자당 구성 원자 수 | 5 | 4 | 3 |
| 비공유 전자쌍 수 | 12 | 8 | 4 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. Z는 N이다.
 ㄴ. 결합각은 (가) > (다)이다.
 ㄷ. (나)의 분자 모양은 평면 삼각형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

32. 표는 W~Z로 구성된 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다. W~Z는 H, C, N, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자당 구성 원자 수는 각각 4 이하이다.

| 분자 | 구성 원소 | 비공유 전자쌍 수 | 분자 모양 | 극성 여부 |
|-----|---------|-----------|-------|-------|
| (가) | W, X | 1 | ⊖ | 극성 |
| (나) | X, Y | 2 | 굽은형 | 극성 |
| (다) | Y, Z | 4 | 선형 | 무극성 |
| (라) | W, X, Z | 1 | Ⓛ | 극성 |

(가)~(라)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① ⊖은 삼각뿔형이다.
- ② Ⓛ은 선형이다.
- ③ 결합각이 가장 작은 것은 (나)이다.
- ④ (다)에는 2중 결합이 있다.
- ⑤ 분자당 구성 원자 수가 가장 많은 것은 (라)이다.

33. 표는 탄소(C), 플루오린(F), X, Y로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X와 Y는 질소(N)와 산소(O) 중 하나이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | 분자식 | 모든 결합의 종류 | 결합의 수 |
|-----|------------------|----------------|-------|
| (가) | XF ₂ | F과 X 사이의 단일 결합 | 2 |
| (나) | CXF _m | C과 F 사이의 단일 결합 | 2 |
| | | C과 X 사이의 2중 결합 | 1 |
| (다) | YF ₃ | F과 Y 사이의 단일 결합 | 3 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)의 분자 구조는 굽은형이다.

ㄴ. $m = 3$ 이다.

ㄷ. $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}}$ 는 (다) > (나)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

IV. 역동적인 화학 반응

| | |
|-------------------|-----|
| 12. 동적 평형 | 102 |
| 13. 물의 자동 이온화와 pH | 108 |
| 14. 중화 반응의 양적 관계 | 114 |
| 15. 중화 적정 | 126 |
| 16. 산화 환원 반응식 | 132 |
| 17. 금속의 산화 환원 | 137 |



12. 동적 평형

| 한줄평 | 접수 주셔서 감사합니다 33

너무 쉽고 암기도 그닥 필요없는 단원입니다.
특별하게 볼 게 없는.. 그런 단원입니다.

| 개념정리 |

(1) 동적 평형: 겉보기에 변화가 없지만 실제로는 반응이 일어나는 상태 (정반응 속도 = 역반응 속도)

① 가역 반응: 역으로 되돌아올 수 있는 반응(역반응이 가능한 반응)

② 상평형: 두 가지 상이 평형을 이룬 상태 - 액체와 기체의 평형

- 처음에 넣은 물질이 다른 물질로 변화 → 두 물질의 양이 변화가 없는 순간 도달(동적 평형)

- 물 → 수증기 예시 // 처음에는 증발 속도 >> 응축 속도 → 나중에는 증발 속도 = 응축 속도

- 역반응 속도(생성물 → 반응물)는 정반응 속도(반응물 → 생성물)보다 느려질 수 없음!

- 처음 넣은 물질은 평형전 까지 줄고, 생성되는 물질은 평형 전까지 늘다가, 평형 후에는 일정함.

③ 용해 평형: 고체를 수용액에 녹일 때 일어나는 평형, (s)와 (aq)의 평형

- 정반응 = 용해, 역반응 = 석출이다.

- 용해 평형에는 몰 농도 개념이 들어온다는 것이 중요하고, 고체가 많이 녹을수록 몰 농도가 점점 커진다.

- 남아있는 고체의 양은 점점 줄어들다가 평형 후에는 일정하다.

2021.06 16번

1. 표는 밀폐된 용기 안에 $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 H_2O 의 증발 속도와 응축 속도에 대한 자료이고, $a > b > 0$ 이다. 그림은 시간이 $2t$ 일 때 용기 안의 상태를 나타낸 것이다.

| | | | | |
|-------|-----|------|------|-----------|
| 시간 | t | $2t$ | $4t$ | $H_2O(g)$ |
| 증발 속도 | a | a | a | |
| 응축 속도 | b | a | x | $H_2O(l)$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

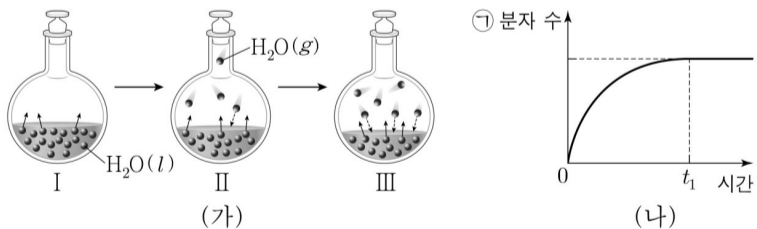
<보기>

ㄱ. H_2O 의 상변화는 가역 반응이다.
 ㄴ. 용기 내 $H_2O(l)$ 의 양(mol)은 t 에서와 $2t$ 에서가 같다.
 ㄷ. $x = 2a$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2025.09 6번

2. 그림 (가)는 밀폐된 진공 플라스크에 $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 H_2O 분자의 증발과 응축을 모형으로, (나)는 (가)에서 시간에 따른 플라스크 속 ㉠ 분자 수를 나타낸 것이다. (가)에서 III은 (나)에서 t_1 일 때 모습을 나타낸 것이고, t_1 일 때 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다. ㉠은 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

ㄱ. ㉠은 $H_2O(g)$ 이다.
 ㄴ. II에서 H_2O 의 증발 속도 / 응축 속도 > 1이다.
 ㄷ. t_1 일 때 $H_2O(l)$ 이 $H_2O(g)$ 가 되는 반응은 일어나지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2022.06 5번

3. 표는 밀폐된 진공 용기 안에 $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 의 양에 대한 자료이다. $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이고, t_2 일 때 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다.

| | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|
| 시간 | t_1 | t_2 | t_3 |
| $H_2O(l)$ 의 양(mol) | a | b | b |
| $H_2O(g)$ 의 양(mol) | c | d | |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

ㄱ. t_1 일 때 증발 속도 / 응축 속도 < 1이다.
 ㄴ. t_3 일 때 $H_2O(l)$ 이 $H_2O(g)$ 가 되는 반응은 일어나지 않는다.
 ㄷ. $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.11 8번 **중요**

4. 표는 밀폐된 용기 안에 $X(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 X 의 응축 속도와 $\frac{X(g)의 양(mol)}{X(l)의 양(mol)}$ 에 대한 자료이다. $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이고, $c > 1$ 이다.

| | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| 시간 | t_1 | t_2 | t_3 |
| 응축 속도 / 증발 속도 | a | b | 1 |
| $\frac{X(g)의 양(mol)}{X(l)의 양(mol)}$ | | 1 | c |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

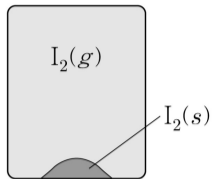
<보기>

ㄱ. $a < 1$ 이다.
 ㄴ. $b = 1$ 이다.
 ㄷ. t_2 일 때, $X(l)$ 와 $X(g)$ 는 동적 평형을 이루고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 25℃에서 밀폐된 진공 용기에 I₂(s)을 넣은 후 시간에 따른 I₂(g)의 양(mol)에 대한 자료이다. 2t일 때 I₂(s)과 I₂(g)는 동적 평형 상태에 도달하였고, b > a > 0이다. 그림은 2t일 때 용기 안의 상태를 나타낸 것이다.

| | | | |
|----------------------------|---|----|----|
| 시간 | t | 2t | 3t |
| I ₂ (g)의 양(mol) | a | b | x |



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하다.)

<보기>

ㄱ. x > a이다.
 ㄴ. t일 때 I₂(g)이 I₂(s)으로 승화되는 반응은 일어나지 않는다.
 ㄷ. 2t일 때 $\frac{I_2(s) \text{이 } I_2(g) \text{으로 승화되는 속도}}{I_2(g) \text{이 } I_2(s) \text{으로 승화되는 속도}} = 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 표는 밀폐된 진공 용기 안에 H₂O(l)을 넣은 후 시간에 따른 H₂O(g)의 양(mol)에 대한 자료이다. 0 < t₁ < t₂ < t₃이고, t₂일 때 H₂O(l)과 H₂O(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다.

| | | | |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 시간 | t ₁ | t ₂ | t ₃ |
| H ₂ O(g)의 양(mol) | a | b | |

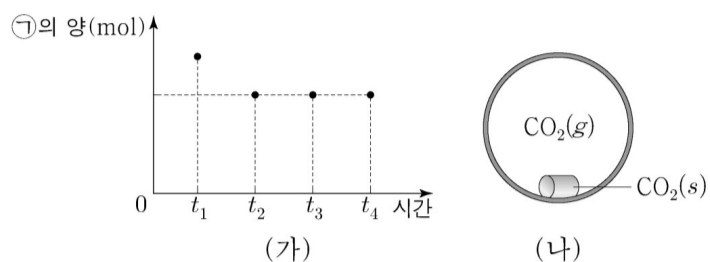
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

ㄱ. b > a이다.
 ㄴ. 응축 속도는 증발 속도는 t₂일 때가 t₁일 때보다 크다.
 ㄷ. 용기 내 H₂O(l)의 양(mol)은 t₂일 때와 t₃일 때가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 -70℃에서 밀폐된 진공 용기에 드라이아이스(CO₂(s))를 넣은 후 시간에 따른 용기 속 ㉠의 양(mol)을, (나)는 t₃일 때 용기 속 상태를 나타낸 것이다. ㉠은 CO₂(s)와 CO₂(g) 중 하나이고, t₂일 때 CO₂(s)와 CO₂(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다.



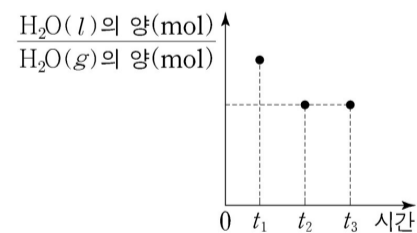
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

ㄱ. ㉠은 CO₂(s)이다.
 ㄴ. t₁일 때 $\frac{CO_2(g) \text{가 } CO_2(s) \text{로 승화되는 속도}}{CO_2(s) \text{가 } CO_2(g) \text{로 승화되는 속도}} > 1$ 이다.
 ㄷ. CO₂(g)의 양(mol)은 t₃일 때와 t₄일 때가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 밀폐된 진공 용기 안에 H₂O(l)을 넣은 후 시간에 따른 $\frac{H_2O(l) \text{의 양(mol)}}{H_2O(g) \text{의 양(mol)}}$ 을 나타낸 것이다. 시간이 t₂일 때 H₂O(l)과 H₂O(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

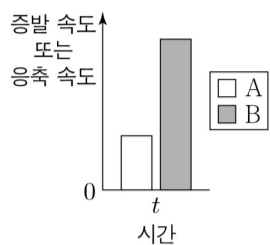
<보기>

ㄱ. H₂O의 상변화는 가역 반응이다.
 ㄴ. t₁일 때 $\frac{H_2O(l) \text{의 증발 속도}}{H_2O(g) \text{의 응축 속도}} = 1$ 이다.
 ㄷ. $\frac{t_3 \text{일 때 } H_2O(g) \text{의 양(mol)}}{t_2 \text{일 때 } H_2O(g) \text{의 양(mol)}} < 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.11 5번

9. 그림은 밀폐된 진공 용기에 $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간이 t 일 때 A와 B를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 H_2O 의 증발 속도와 응축 속도 중 하나이고, $2t$ 일 때 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 $25^\circ C$ 로 일정하다.)

<보기>

ㄱ. A는 H_2O 의 응축 속도이다.
 ㄴ. t 일 때 $H_2O(l)$ 이 $H_2O(g)$ 가 되는 반응은 일어나지 않는다.
 ㄷ. $\frac{B}{A}$ 는 $2t$ 일 때가 t 일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2023.09 7번

10. 표는 밀폐된 진공 용기에 $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 $\frac{B}{A}$ 를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 H_2O 의 증발 속도와 응축 속도 중 하나이고, t_2 일 때 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다. $x > y$ 이고, $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다.

| | | | |
|---------------|-------|-------|-------|
| 시간 | t_1 | t_2 | t_3 |
| $\frac{B}{A}$ | x | y | z |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

ㄱ. $x > 1$ 이다.
 ㄴ. B는 H_2O 의 응축 속도이다.
 ㄷ. $y = z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.06 6번 **중요**

11. 표는 크기가 다른 두 밀폐된 진공 용기 (가)와 (나)에 각각 $X(l)$ 를 넣은 후 시간에 따른 $\frac{X(l)\text{의 양(mol)}}{X(g)\text{의 양(mol)}}$ 을 나타낸 것이다. (가)에서는 $2t$ 일 때 (나)에서는 $3t$ 일 때 $X(l)$ 과 $X(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다.

| | | | | | |
|---|-----|-----|------|------|------|
| 시간 | | t | $2t$ | $3t$ | $4t$ |
| $\frac{X(l)\text{의 양(mol)}}{X(g)\text{의 양(mol)}}$ (상댓값) | (가) | a | | 1 | |
| | (나) | | | b | c |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

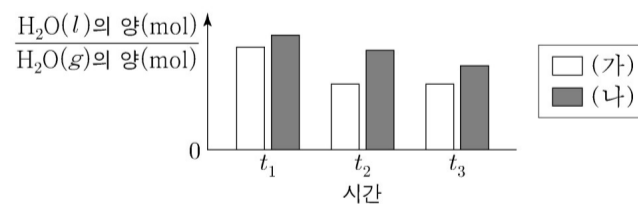
<보기>

ㄱ. $a > 1$ 이다.
 ㄴ. $b > c$ 이다.
 ㄷ. $2t$ 일 때 X 의 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$ 는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2023.11 7번

12. 그림은 온도가 다른 두 밀폐된 진공 용기 (가)와 (나)에 각각 같은 양(mol)의 $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 $\frac{H_2O(l)\text{의 양(mol)}}{H_2O(g)\text{의 양(mol)}}$ 을 나타낸 것이다. (가)에서는 t_2 일 때, (나)에서는 t_3 일 때 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다. $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다.



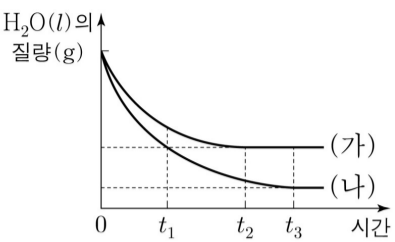
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 용기의 온도는 각각 일정하다.)

<보기>

ㄱ. (가)에서 $H_2O(g)$ 의 양(mol)은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 많다.
 ㄴ. (나)에서 t_3 일 때 $H_2O(l)$ 이 $H_2O(g)$ 가 되는 반응은 일어나지 않는다.
 ㄷ. t_2 일 때 H_2O 의 $\frac{\text{증발 속도}}{\text{응축 속도}}$ 는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

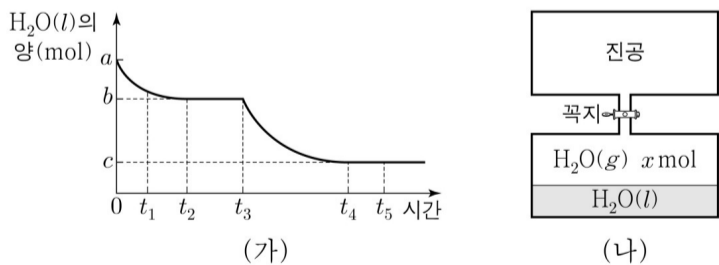
13. 그림은 25℃에서 부피가 다른 밀폐된 진공 용기 (가)와 (나)에 각각 같은 질량의 H₂O(l)을 넣은 후 시간에 따른 용기 속 H₂O(l)의 질량을 나타낸 것이다. (가)에서는 t₂일 때, (나)에서는 t₃일 때 H₂O(l)과 H₂O(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)



- <보기>
- ㄱ. t₁일 때 (가)에서 H₂O(g)가 H₂O(l)이 되는 반응은 일어나지 않는다.
 - ㄴ. t₂일 때 H₂O의 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$ 는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
 - ㄷ. t₃일 때 $\frac{\text{H}_2\text{O}(g)\text{의 양(mol)}}{\text{H}_2\text{O}(l)\text{의 양(mol)}}$ 은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)는 밀폐된 진공 용기에 H₂O(l) a mol을 넣은 후 시간에 따른 용기 속 H₂O(l)의 양(mol)을, (나)는 t₂일 때 용기 안의 상태를 나타낸 것이다. t₂일 때 H₂O(l)과 H₂O(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다. t₃에서 꼭지를 연 후 t₄일 때 H₂O(l)과 H₂O(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ. $x = a - b$ 이다.
 - ㄴ. H₂O의 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$ 는 t₄일 때가 t₁일 때보다 크다.
 - ㄷ. t₅일 때 H₂O(l)은 증발하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

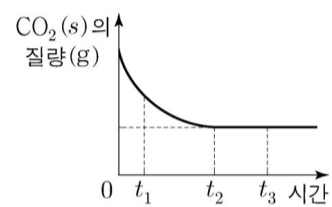
15. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]
○ 이산화 탄소(CO₂)의 상변화에 따른 동적 평형 :
 $\text{CO}_2(s) \rightleftharpoons \text{CO}_2(g)$

[가설]
○ 밀폐된 용기에서 드라이아이스(CO₂(s))와 CO₂(g)가 동적 평형 상태에 도달하면 ㉠

[탐구 과정]
○ -70℃에서 밀폐된 진공 용기에 CO₂(s)를 넣고, 온도를 -70℃로 유지하며 시간에 따른 CO₂(s)의 질량을 측정한다.

[탐구 과정]
○ t₂일 때 동적 평형 상태에 도달 하였고, 시간에 따른 CO₂(s)의 질량은 그림과 같았다.



[결론]
○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 'CO₂(s)의 질량이 변하지 않는다.'는 ㉠으로 적절하다.
 - ㄴ. t₁일 때 $\frac{\text{CO}_2(g)\text{가 CO}_2(s)\text{로 승화되는 속도}}{\text{CO}_2(s)\text{가 CO}_2(g)\text{로 승화되는 속도}} < 1$ 이다.
 - ㄷ. t₃일 때 CO₂(s)가 CO₂(g)로 승화되는 반응은 일어나지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ



13. 물의 자동 이온화와 pH

| 한줄평 | 한번 정복하면 속 편한 단원

예전에는 pH가 그렇게 쉽지는 않은 편이었는데, 이제는 기출이 계속 나오면서 일정한 패턴으로만 나오다 보니까 상당히 쉬워진 단원입니다. 여기서는 약간의 수학적 개념이 들어가는 단원이므로, 혹시 로그를 모른다면 화학이 아닌 수학부터 공부를...

| 개념정리 |

(1) pH의 계산

- ① p는 $-\log$ 라는 뜻이다. 따라서 $pH = -\log [H^+]$, $pOH = -\log [OH^-]$ 이다.
- ② 물은 증류수에서도 이온화되며, 그 이온화 되는 정도를 물의 이온화 상수(K_w)라고 한다. $25^\circ C$ 에서 (단위는 몰 농도인 (M)) $[H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ 이다.
- ③ 물의 이온화 상수 때문에 $pH + pOH = 14$ 이다.
- ④ 문제가 안 풀리면 무조건 정석을 쓰자. pH가 나와있으면, 농도로 고치는 정도.

(2) 문항의 유형

- ① $[H_3O^+]$ 와 $[OH^-]$ 의 비를 묻는 문항이 많이 많이 출제되었다. 풀이 방법은 크게 2가지이다.

i) $[H_3O^+]$ 가정 후 $[OH^-]$ 도출 후 $[H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ 사용
 $[H_3O^+]:[OH^-] = 1:10$ 이라면
 $[H_3O^+] = a$, $[OH^-] = 10a$, $[H^+][OH^-] = 10a^2 = 1 \times 10^{-14}$ 이므로 $a = 1 \times 10^{-7.5}$ 이다.

ii) 로그를 먼저 써서 계산한다. (k는 일반화)
 $[H_3O^+]:[OH^-] = 1:10(10^k)$ 이라면
 $|pH - pOH| = 1(k)$ 이고, $[OH^-]$ 가 더 많으므로
 $pH = 7.5(7 + 0.5k)$, $pOH = 6.5(7 - 0.5k)$ 이다.
 7을 대칭으로 한 식이라고도 부른다. 본 교재의 해설은 모두 ii)로 풀이한다.

- ② 용액 간 pH 배수 관계 문제가 많이 많이 출제되었다. 이때는 농도를 pH와 pOH로 전환해서 푸는 것이 빠르다. 이때 pH와 pOH는 미지수여도 괜찮다.

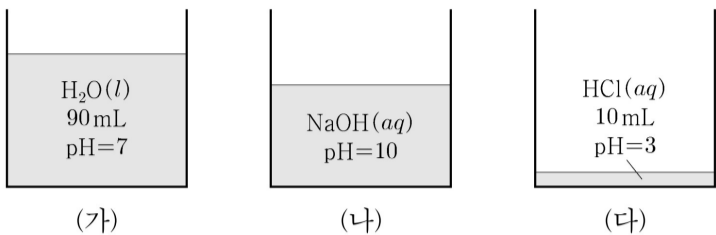
Ex) HCl의 pH가 NaOH의 pH의 절반이고, 농도는 0.1배일 때, HCl의 pH를 구하시오.

sol. HCl의 pH를 a라고 하면, NaOH의 pOH는 a-1이다.
 NaOH의 pH는 15-a이고, $2a = 15-a$ 이므로 $a = 5$,
 HCl의 pH는 5.0이다.

- ③ 보면 알겠지만 pH와 pOH는 소숫점 첫째 자리까지 쓰는 경우가 많다. 소수를 낸다는 것이다. 소수를 낸다는 것이다. 소수를 낸다는 것이다. 실제로 평가원에서 출제 되었다.
- ④ H_3O^+ , OH^- 의 양(mol)은 몰 농도(M)와 부피(L)를 곱하면 나온다.
 → 양(mol)에 대한 조건은 해석이 불가능하므로, 자료로 나왔다면 무조건 부피(L)로 나누어 농도로 변환해 풀자.

2021.06 14번

1. 그림 (가)~(다)는 물($H_2O(l)$), 수산화 나트륨 수용액($NaOH(aq)$), 염산($HCl(aq)$)을 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같고, 물과 용액의 온도는 25℃로 일정하며, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>

ㄱ. (가)에서 $[H_3O^+] = [OH^-]$ 이다.
 ㄴ. (나)에서 $[OH^-] = 1 \times 10^{-4} M$ 이다.
 ㄷ. (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액의 $pH = 5$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023.06 16번

정답률 36%

2. 표는 25℃에서 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 $HCl(aq)$, $H_2O(l)$, $NaOH(aq)$ 중 하나이고, $pH = -\log[H_3O^+]$, $pOH = -\log[OH^-]$ 이다.

| 물질 | (가) | (나) | (다) |
|------------------|-----|---------------|---------------|
| $\frac{pH}{pOH}$ | 1 | $\frac{1}{6}$ | $\frac{5}{2}$ |
| 부피(mL) | 100 | 200 | 400 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하며, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>

ㄱ. (가)는 $HCl(aq)$ 이다.
 ㄴ. $\frac{\text{(나)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(다)에서 } OH^- \text{의 양(mol)}} = 50$ 이다.
 ㄷ. (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액에서 $pH < 10$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2021.09 14번

3. 표는 25℃에서 3가지 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 수용액 | (가) | (나) | (다) |
|---------------------|------------|-------|------------|
| $[H_3O^+] : [OH^-]$ | $1 : 10^2$ | 1 : 1 | $10^2 : 1$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하며, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>

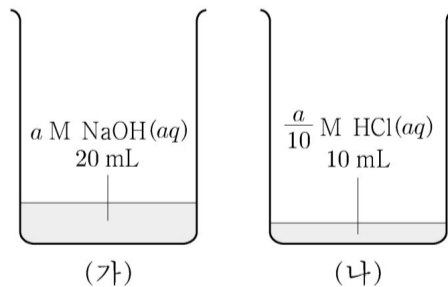
ㄱ. (나)는 중성이다.
 ㄴ. (다)의 pH 는 5.0이다.
 ㄷ. $[OH^-]$ 는 (가) : (다) = $10^4 : 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.11 15번 중요

정답률 43%

4. 그림 (가)와 (나)는 수산화 나트륨 수용액($NaOH(aq)$)과 염산($HCl(aq)$)을 각각 나타낸 것이다. (가)에서 $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = 1 \times 10^{12}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하며, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>

ㄱ. $a = 0.2$ 이다.
 ㄴ. $\frac{\text{(가)의 } pH}{\text{(나)의 } pH} > 6$ 이다.
 ㄷ. (나)에 물을 넣어 100 mL로 만든 $HCl(aq)$ 에서 $\frac{[Cl^-]}{[OH^-]} = 1 \times 10^{10}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 표는 25 °C에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 수용액 | (가) | (나) | (다) |
|---------------------------|----------------|-----|--------|
| $\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$ | $\frac{1}{10}$ | 100 | 1 |
| 부피 | | V | $100V$ |

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

<보기>

ㄱ. (나)에서 $[OH^-] < 1 \times 10^{-7} M$ 이다.
 ㄴ. (가)에서 $\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = \frac{1}{1000}$ 이다.
 ㄷ. (나)에서 H_3O^+ 의 양(mol) = $\frac{1}{10}$ 이다.
 (다)에서 H_3O^+ 의 양(mol) = $\frac{1}{10}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 표는 25 °C에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 수용액 | pH | $[H_3O^+]$ (M) | $[OH^-]$ (M) |
|-----|------|----------------|--------------|
| (가) | x | $100a$ | |
| (나) | $3x$ | | a |
| (다) | | b | b |

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

<보기>

ㄱ. x 는 4이다.
 ㄴ. $\frac{a}{b} = 100$ 이다.
 ㄷ. pH는 (다) > (나)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 표는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 NaOH(aq)과 HCl(aq) 중 하나이다.

| 수용액 | (가) | (나) |
|---------|------|-----------------|
| 몰 농도(M) | a | $\frac{1}{10}a$ |
| pH | $2x$ | x |

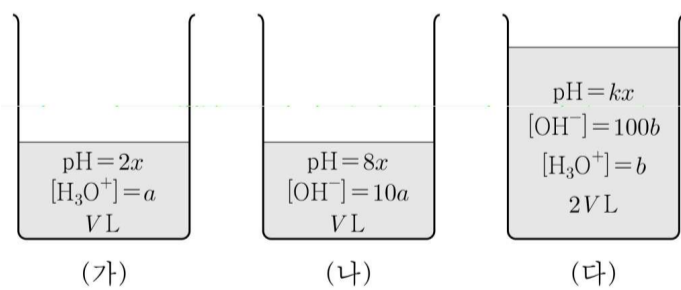
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 온도는 25 °C로 일정하며, 25 °C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>

ㄱ. (나)는 HCl(aq)이다.
 ㄴ. $x = 4.0$ 이다.
 ㄷ. $10a M$ NaOH(aq)에서 $\frac{[Na^+]}{[H_3O^+]} = 1 \times 10^8$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 그림은 25 °C에서 수용액 (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 HCl(aq)과 NaOH(aq) 중 하나이다.



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

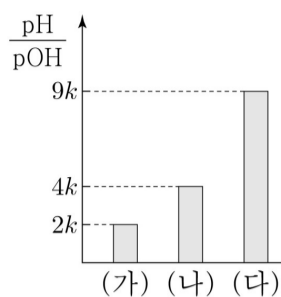
<보기>

ㄱ. $k = \frac{16}{3}$ 이다.
 ㄴ. (다)에서 H_3O^+ 의 양(mol) / (나)에서 H_3O^+ 의 양(mol) = 1×10^4 이다.
 ㄷ. (가)에 물 VL 를 추가하여 만든 수용액의 pH < 4이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.09 17번

9. 그림은 25℃에서 HCl(aq) (가)~(다)의 $\frac{pH}{pOH}$ 를 나타낸 것이다. (가)는 x M HCl(aq) 10 mL이고, (나)는 (가)에 물을 추가하여 만든 수용액이며, (다)는 (나)에 물을 추가 하여 만든 수용액이다. pH는 (다)가 (가)의 3배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>
 ㄱ. $x = 0.01$ 이다.
 ㄴ. 수용액의 부피는 (가)가 (나)의 10배이다.
 ㄷ. (다) 100 mL에서 H_3O^+ 의 양은 1×10^{-7} mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.09 17번 **중요**

정답률 46%

10. 표는 25℃의 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

| 수용액 | $\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$ | pOH - pH | 부피 |
|-----|---------------------------|----------|-----|
| (가) | 100a | 2b | V |
| (나) | a | b | 10V |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>
 ㄱ. $\frac{a}{b} = 50$ 이다.
 ㄴ. (가)의 pH = 4이다.
 ㄷ. $\frac{\text{(나)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(가)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}} = 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2024.11 17번 **중요**

정답률 30%

11. 다음은 25℃에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.
- $|pH - pOH|$ 은 (가)가 (나)보다 4만큼 크다.

| 수용액 | (가) | (나) | (다) |
|--------------------------|----------------|-----|-----|
| $\frac{pH}{pOH}$ | $\frac{3}{25}$ | x | y |
| 부피(L) | 0.2 | 0.4 | 0.5 |
| OH ⁻ 의 양(mol) | a | b | c |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>
 ㄱ. (나)의 액성은 중성이다.
 ㄴ. $x + y = 4$ 이다.
 ㄷ. $\frac{b \times c}{a} = 100$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2023.11 16번

정답률 35%

12. 표는 25℃에서 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 HCl(aq), H₂O(l), NaOH(aq)을 순서 없이 나타낸 것이고, H₃O⁺의 양(mol)은 (가)가 (나)의 200배이다.

| 물질 | (가) | (나) | (다) |
|---------------------------------|-----------------|-----|------------------|
| $\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$ (상댓값) | 10 ⁸ | 1 | 10 ¹⁴ |
| 부피(mL) | 10 | x | |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>
 ㄱ. (가)는 HCl(aq)이다.
 ㄴ. $x = 500$ 이다.
 ㄷ. $\frac{\text{(나)의 pOH}}{\text{(다)의 pH}} > 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 25℃에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)와 (나)의 pH 합은 14.0이다.
- H_3O^+ 의 양(mol)은 (가)가 (나)의 10배이다.
- 수용액의 부피는 (가)가 (나)의 100배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>

- ㄱ. (가)의 액성은 염기성이다.
- ㄴ. $\frac{\text{(가)의 pH}}{\text{(나)의 pH}} = \frac{4}{3}$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\text{(가)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 } OH^- \text{의 양(mol)}} = 100$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 표는 25℃의 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

| 수용액 | pH | pOH | H_3O^+ 의 양(mol)(상댓값) | 부피(mL) |
|-----|-----|------|------------------------|--------|
| (가) | x | | 50 | 100 |
| (나) | | $2x$ | 1 | 200 |

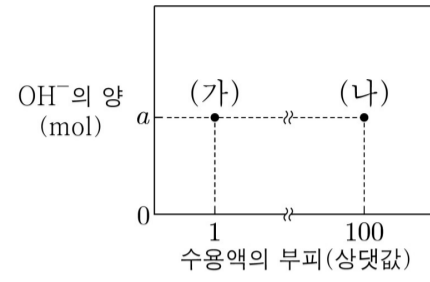
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>

- ㄱ. $x = 5$ 이다.
- ㄴ. (가)와 (나)의 액성은 모두 산성이다.
- ㄷ. $\frac{\text{(가)에서 } OH^- \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}} < 1 \times 10^{-5}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림은 25℃의 수용액 (가)와 (나)의 부피와 OH^- 의 양(mol)을 나타낸 것이다. pH는 (가):(나) = 7:3이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>

- ㄱ. (가)의 액성은 산성이다.
- ㄴ. (나)의 pOH는 11.5이다.
- ㄷ. $\frac{\text{(가)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 } OH^- \text{의 양(mol)}} = 1 \times 10^7$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 25℃에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가), (나), (다)의 $\frac{pH}{pOH}$ 는 각각 $\frac{5}{2}$, $16k$, $9k$ 이다.
- (가), (나), (다)에서 OH^- 의 양(mol)은 각각 $100x$, x , y 이다.
- 수용액의 부피는 (가)와 (나)가 같고, (다)는 (나)의 10배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>

- ㄱ. $y = 10x$ 이다.
- ㄴ. $\frac{\text{(가)의 pH}}{\text{(나)의 pOH}} > 1$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\text{(나)에서 } OH^- \text{의 양(mol)}}{\text{(다)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}} = 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2026.09 17번

정답률 45%

17. 표는 25℃에서 수용액 (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 HCl(aq)과 NaOH(aq) 중 하나이다.

| 수용액 | (가) | (나) | (다) |
|--|-----|-------|----------------|
| pOH - pH | a | a - 9 | 2a - 9 |
| H ₃ O ⁺ 의 양(mol) | b | | $\frac{1}{5}b$ |
| 부피(mL) | 10 | 10 | 20 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보기>

ㄱ. (나)는 NaOH(aq)이다.
 ㄴ. $\frac{\text{(가)의 pOH}}{\text{(다)의 pH}} = \frac{7}{3}$ 이다.
 ㄷ. (나)에 물을 추가하면 pH는 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.11 16번 **중요**

정답률 44%

18. 다음은 25℃에서 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 HCl(aq), H₂O(l), NaOH(aq)을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) (나) (다)

- (나) 10 mL에 (가) V mL를 넣어 만든 수용액의 pOH는 (나)의 pOH보다 1.0만큼 작다.
- $\frac{\text{(다)에서 OH}^- \text{의 양(mol)}}{\text{(가)에서 OH}^- \text{의 양(mol)}} = 5$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 수용액의 부피의 합과 같다.)

<보기>

ㄱ. (나)는 HCl(aq)이다.
 ㄴ. $\frac{\text{(가)의 pH}}{\text{(다)의 pH}} = \frac{7}{8}$ 이다.
 ㄷ. $V = 10$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



14. 중화 반응의 양적 관계

| 한줄평 | 헛갈리는 킬러 유형

킬러 3가지 중에서 유일하게 실제 화학식을 쓰지 않고 임의로 숫자를 설정해도 출제가 가능한 단원입니다.
 그래서 문제지에서 해당 단원이 제일 어렵지 않더라도, 여러 가지 기술을 쓰다보면 가장 어려울 수 있는 단원입니다.
 아직 중화반응이 어렵게 나올 수 있는 방법은 무수히 많지만, 지금은 킬러 문항 배제의 여파인지 어렵게 나오지는 않습니다.
 특히 2가 용액이 2개 나오던 시절에는 매우 어려웠는데, 지금은..

| 개념정리 |

(1) 중화 반응 개요

- ① 정의: 산과 염기가 만나 물을 생성하는 반응 $\rightarrow H^+$ 과 OH^- 이 반응해 H_2O 를 생성하는 반응
- ② 수용액은 무조건 전기적으로 중성이다. 즉, 양이온의 전하량 = 음이온의 전하량
- ③ 문제를 풀다 모르는 경우에는 이온의 종류와 수를 꼭 써보자. 구경꾼 이온은 항상 있어야하고, 알짜 이온은 1종류만 있거나 없다.
알짜 이온을 쓰기 위해서는 액성이 무엇인지 알아야 한다. (액성이 단서라면?)

(2) 1가 + 1가 용액의 혼합

- ① 물소이다: 생성된 물의 양은 소량인 것이, 이온의 양은 다량(과량)인 것이 결정한다.
 - 산과 염기를 혼합할 때 두 개중 소량인 것의 알짜 이온 수가 생성된 물의 양과 같다.
 - 산과 염기를 혼합할 때 두 개중 다량인 것의 양이온/음이온/전체 이온 수가 혼합 용액의 양이온/음이온/전체 이온 수와 같다.

ex) HCl 3N, NaOH 2N, KOH 4N을 혼합할 때, 산이 3N, 염기가 6N이므로 소량은 산, 과량은 염기이다.
 생성된 물 분자수는 3N, 전체 이온 수는 염기의 12N, 양이온 수와 음이온 수는 염기의 6N이다.

- ② 양이온 수/음이온 수의 비: 양이온 수와 음이온 수는 무조건 같다. 전기적 중성이어야 하는데, 모든 이온이 1가이기 때문이다.

(3) 2가용액의 혼합

- ① 2가 이온의 역할(이온 수 측면)
 - 이온 수에서 2가 이온은 전하량 2배 역할을 한다. 따라서 첨가한 구경꾼 이온 수 만큼 양이온 혹은 음이온이 감소하게 된다.
 ex) HCl 10N에 $X(OH)_2$ 를 N, 2N, 3N 첨가하는 경우 \rightarrow 음이온 수는 10N으로 유지되지만, 양이온 수는 9N, 8N, 7N이다.

ex) HCl 10mL에 각각 XOH 5mL와 $Y(OH)_2$ 5mL를 첨가할 때 전체 이온 수가 각각 6N, 5N이고, 액성은 각각 중성, 산성이다.
 이때 XOH 5mL와 $Y(OH)_2$ 5mL에 존재하는 OH^- 수는? (단, 모든 용액은 모두 이온화 한다.)

sol. XOH를 첨가한 용액은 중성이므로 XOH와 HCl의 이온 수가 같고, 따라서 XOH의 전체 이온 수가 6N이다.
 따라서 XOH 5mL에는 3N의 OH^- 가 존재한다.
 HCl에도 전체 이온 수가 6N 존재하는데, $Y(OH)_2$ 를 첨가하고 N이 줄었고,
 액성 변화가 없으므로 첨가한 Y^{2+} 의 수는 N이다. 따라서 OH^- 수는 2N이다.

② 과량의 판단

- 소량인 용액에 2가 용액이 없는 경우: 과량인 용액에 포함된 이온 수가 혼합 용액의 양이온/음이온/전체 이온 수와 같다.
- 소량인 용액에 2가 용액이 있는 경우: 과량인 용액에 포함된 이온 수에서 소량의 2가 이온 수를 빼고 계산하면 혼합 용액의 이온 수이다.

| 알아 둘 내용 |

- ① 3가 용액에는 모두 이온화 되는 산/염기가 없으므로 출제되지 않는다.
- ② 물 농도 개념이 중요하게 쓰인다. 물 농도는 용액의 이온 수 비를 알려주는 아주 중요한 단서가 되므로, **혹시 같은 문자로 쓰이거나, 숫자로 주어진 물 농도가 있다면 가급적 빨리 사용하도록 한다. (부피를 곱한다.)**
- ③ 그래프에서 꺾이는 점인 첨점이 있다면 중화점이거나 첨가하는 용액의 종류가 달라진 것이다.

2014.06 20번

1. 표는 묽은 염산(HCl) x mL에 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 존재하는 모든 이온의 몰비를 나타낸 것이다. 용액 (가)와 (나)의 액성은 염기성이다.

| 혼합 용액 | (가) | (나) | (다) |
|--------------|-----|-----|-----|
| HCl의 부피(mL) | x | x | x |
| NaOH의 부피(mL) | 30 | 60 | 10 |
| 모든 이온의 몰비 | | | ㉠ |

㉠에 해당하는 것으로 가장 적절한 것은?

- ① ② ③
- ④ ⑤

2024.09 19번

정답률 17%

2. 표는 a M HCl(aq), b M NaOH(aq), c M KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)의 액성은 중성이다.

| 혼합 용액 | (가) | (나) | (다) | |
|-----------------------|----------|-----|-----|-----|
| 혼합 전 용액의 부피(mL) | HCl(aq) | 10 | x | x |
| | NaOH(aq) | 10 | 20 | |
| | KOH(aq) | 10 | 30 | y |
| 혼합 용액에 존재하는 양이온 수의 비율 | | | | |

$\frac{x}{y}$ 는? (단, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① 2 ② $\frac{3}{2}$ ③ 1 ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{1}{3}$

2015.06 19번

정답률 40%

3. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

| 혼합 용액 | (가) | (나) | |
|------------------------------|----------|-----|----|
| 혼합 전 각 용액의 부피(mL) | HCl(aq) | 20 | 40 |
| | NaOH(aq) | 5 | 20 |
| | KOH(aq) | 15 | 20 |
| 혼합 용액의 단위 부피 속에 존재하는 양이온의 모형 | | | |

(가)에서 생성된 물 분자 수는 (나)에서 생성된 물 분자 수는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① $\frac{3}{8}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ 1 ⑤ $\frac{4}{3}$

2015.11 20번

정답률 37%

4. 표는 염산(HCl(aq))과 수산화 나트륨 수용액(NaOH(aq))을 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

| 혼합 용액 | (가) | (나) | |
|---|----------|-----|-----|
| 혼합 전 용액의 부피(mL) | HCl(aq) | 30 | 10 |
| | NaOH(aq) | x | y |
| 단위 부피당 이온 모형 (▲: Na ⁺ , ○: Cl ⁻) | | | |

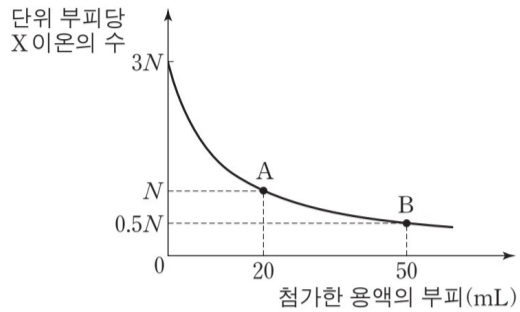
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

<보기>

- ㄱ. $x + y = 20$ 이다.
 ㄴ. 같은 부피의 HCl(aq)과 NaOH(aq)을 혼합한 용액은 산성이다.
 ㄷ. 중화 반응에서 생성된 물 분자 수는 (가)가 (나)의 6배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 HCl(aq) 10 mL에 NaOH(aq)과 KOH(aq)을 순서대로 첨가할 때, 첨가한 용액의 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 X 이온의 수를 나타낸 것이다. 표에서 (가)와 (나)는 혼합 용액 A와 B에서 단위 부피당 양이온 모형을 순서 없이 나타낸 것이다.



| 용액 | (가) | (나) |
|---------------|-----|-----|
| 단위 부피당 양이온 모형 | | |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

<보기>

- ㄱ. A에 가장 많이 존재하는 이온은 Na⁺이다.
- ㄴ. B는 중성 용액이다.
- ㄷ. 단위 부피당 이온 수는 HCl(aq)이 KOH(aq)의 6배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 a M HCl(aq), b M NaOH(aq), c M A(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. A는 HBr 또는 KOH 중 하나이다.

○ 수용액에서 HBr는 H⁺과 Br⁻으로, KOH는 K⁺과 OH⁻으로 모두 이온화된다.

| 혼합 용액 | 혼합 전 용액의 부피(mL) | | | 혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M) 비 |
|-------|-----------------|----------|-------|------------------------------|
| | HCl(aq) | NaOH(aq) | A(aq) | |
| (가) | 10 | 10 | 0 | 1 : 1 : 2 |
| (나) | 10 | 5 | 10 | 1 : 1 : 4 : 4 |
| (다) | 15 | 10 | 5 | 1 : 1 : 1 : 3 |

○ (가)는 산성이다.

(나) 5 mL와 (다) 5 mL를 혼합한 용액의 $\frac{H^+ \text{의 몰 농도}(M)}{Na^+ \text{의 몰 농도}(M)}$ 는?
(단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{2}{7}$ ④ $\frac{1}{3}$ ⑤ $\frac{5}{8}$

7. 표는 HCl(aq)와 NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 혼합 용액 | 혼합 전 용액의 부피(mL) | | 모든 양이온의 양(mol) | 액성 |
|-------|-----------------|----------|----------------------|-----|
| | HCl(aq) | NaOH(aq) | | |
| (가) | 20 | 30 | 1.0×10^{-2} | 산성 |
| (나) | 20 | 40 | 1.2×10^{-2} | 염기성 |
| (다) | 30 | 40 | $x \times 10^{-2}$ | 산성 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

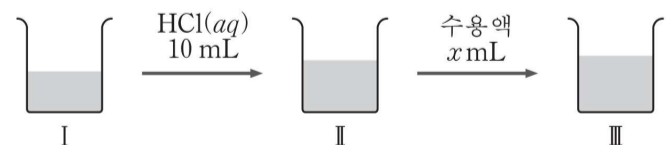
<보기>

- ㄱ. $x = 1.5$ 이다.
- ㄴ. (다)에서 단위 부피당 H⁺ 수 = 3이다.
- (가)에서 단위 부피당 H⁺ 수
- ㄷ. (나) 10 mL와 (다) 8 mL를 혼합한 용액의 액성은 산성이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

8. 다음은 중화 반응 실험이다.

- [실험 과정]
(가) HCl(aq)과 NaOH(aq)을 준비한다.
(나) HCl(aq) 20 mL와 NaOH(aq) 10 mL를 혼합하여 용액 I을 만든다.
(다) I에 HCl(aq) 10 mL를 넣어 용액 II를 만든다.
(라) II에 HCl(aq) 또는 NaOH(aq) x mL를 넣어 중성 용액 III을 만든다.



- [실험 결과]
○ 용액 I, II, III에 들어 있는 양이온 수는 각각 5N, 6N, 6N이다.

(라)에서 x는?

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6 ⑤ 8

2016.11 17번

정답률 37%

9. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 혼합 용액 | 혼합 전 용액의 부피(mL) | | | 단위 부피당 생성된 물 분자 수 |
|-------|-----------------|----------|---------|-------------------|
| | HCl(aq) | NaOH(aq) | KOH(aq) | |
| (가) | 10 | 5 | 0 | 2N |
| (나) | 5 | 0 | 5 | 6N |
| (다) | 15 | 10 | 5 | 5N |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

<보기>

ㄱ. (가)는 산성이다.
 ㄴ. 모든 이온 수는 (다)가 (가)의 2.5배이다.
 ㄷ. HCl(aq) 10 mL, NaOH(aq) 5 mL, KOH(aq) 5 mL를 혼합한 용액은 염기성이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2016.06 19번

정답률 45%

10. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(라)에 대한 자료이다.

| 혼합 용액 | 혼합 전 용액의 부피(mL) | | | 혼합 용액 속의 모든 양이온 수 |
|-------|-----------------|----------|---------|-------------------|
| | HCl(aq) | NaOH(aq) | KOH(aq) | |
| (가) | 10 | 30 | 0 | 2N |
| (나) | 20 | 0 | 15 | N |
| (다) | 15 | 30 | 25 | 2.5N |
| (라) | 30 | 10 | 25 | x |

x는?

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

2016.09 18번

정답률 50%

11. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 혼합 용액 | 혼합 전 용액의 부피(mL) | | | 단위 부피당 모든 이온 수 |
|-------|-----------------|----------|---------|----------------|
| | HCl(aq) | NaOH(aq) | KOH(aq) | |
| (가) | 10 | 0 | 10 | 3N |
| (나) | 10 | 10 | 0 | 5N |
| (다) | 10 | 10 | 10 | 4N |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

<보기>

ㄱ. 단위 부피당 이온 수는 HCl(aq)이 KOH(aq)보다 크다.
 ㄴ. (가)에 NaOH(aq) 4 mL를 혼합한 수용액은 중성이다.
 ㄷ. (가)와 (나)를 혼합한 용액은 중성이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2017.06 17번

정답률 50%

12. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 각각 1:2와 1:9 중 하나이다.

| 혼합 용액 | 혼합 전 용액의 부피(mL) | | | 생성된 물 분자 수 | 모든 양이온의 몰비 |
|-------|-----------------|----------|---------|------------|------------|
| | HCl(aq) | NaOH(aq) | KOH(aq) | | |
| (가) | 20 | 30 | 10 | x | ㉠ |
| (나) | 10 | 20 | 30 | 2N | ㉡ |
| (다) | 30 | 10 | 20 | 5N | |

(가), (나), (다)를 모두 혼합한 용액에서 OH⁻ 수는?

- ① 0 ② x ③ 2x ④ 3x ⑤ 4x

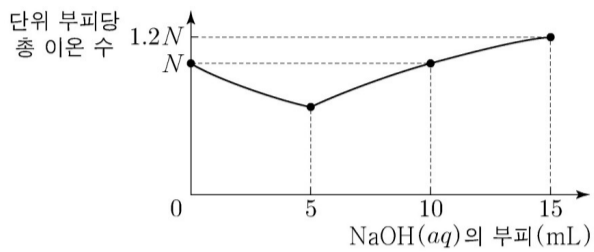
13. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) HCl(aq), NaOH(aq)을 준비한다.
- (나) HCl(aq) V mL를 비커에 넣는다.
- (다) (나)의 비커에 NaOH(aq) 15 mL를 조금씩 넣는다.

[실험 결과]

- (다) 과정에서 NaOH(aq)의 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 총 이온 수



- (다) 과정에서 NaOH(aq)의 부피가 각각 a mL, b mL일 때의 결과

| NaOH(aq)의 부피(mL) | 혼합 용액의 단위 부피당 총 이온 수 | 혼합 용액의 액성 |
|------------------|----------------------|-----------|
| a | $\frac{3}{4}N$ | 산성 |
| b | $\frac{3}{4}N$ | 염기성 |

$a \times b$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① 12 ② 15 ③ 18 ④ 20 ⑤ 24

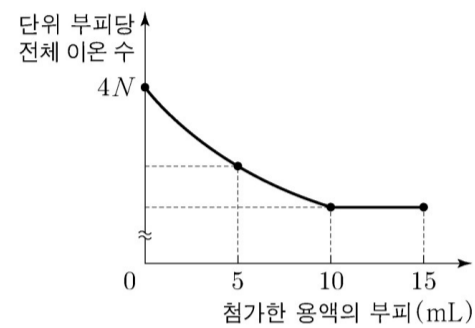
14. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)을 준비한다.
- (나) HCl(aq) 10 mL를 비커에 넣는다.
- (다) (나)의 비커에 NaOH(aq) 5 mL를 조금씩 넣는다.
- (라) (다)의 비커에 KOH(aq) 10 mL를 조금씩 넣는다.

[실험 결과]

- (다)와 (라) 과정에서 첨가한 용액의 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 전체 이온 수



(다) 과정 후 혼합 용액의 단위 부피당 H^+ 수는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① $\frac{1}{3}N$ ② $\frac{1}{2}N$ ③ $\frac{2}{3}N$ ④ N ⑤ $\frac{4}{3}N$

15. 표는 x M HX(aq), 0.4 M HY(aq), 0.6 M NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.

| 혼합 수용액 | | (가) | (나) | (다) |
|--|----------------|-----|-----|-----|
| 혼합 전 수용액의 부피 (mL) | x M HX(aq) | a | 0 | 2b |
| | 0.4 M HY(aq) | 0 | a | 3b |
| | 0.6 M NaOH(aq) | 5 | 3b | 15 |
| $\frac{X^- \text{의 양(mol)} + Y^- \text{의 양(mol)}}{Na^+ \text{의 양(mol)}}$ (상댓값) | | 9 | 4 | 6 |
| 모든 이온의 몰 농도(M) 합 | | | y | |

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 HX는 H^+ 과 X^- 으로, HY는 H^+ 과 Y^- 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{3}{5}$ ③ 1 ④ $\frac{8}{5}$ ⑤ 2

2018.11 20번 **중요**

정답률 31%

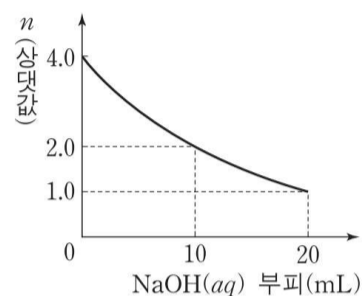
16. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

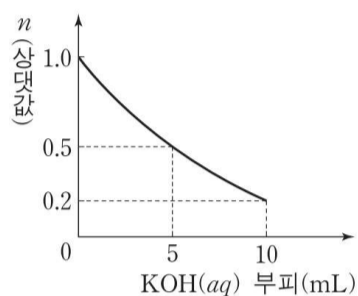
- (가) $\text{HCl}(aq)$, $\text{NaOH}(aq)$, $\text{KOH}(aq)$ 을 각각 준비한다.
- (나) $\text{HCl}(aq)$ x mL와 $\text{NaOH}(aq)$ 20 mL를 조금씩 첨가한다.
- (다) I에 $\text{HCl}(aq)$ 10 mL를 넣어 용액 II를 만든다.
- (라) (나)의 최종 혼합 용액에서 15 mL를 취하여 비커에 넣고 $\text{KOH}(aq)$ 를 조금씩 첨가한다.

[실험 결과]

(나)에서 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 X 이온 수(n)



(다)에서 $\text{KOH}(aq)$ 의 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 X 이온 수(n)



$\text{HCl}(aq)$ x mL와 $\text{KOH}(aq)$ 30 mL를 혼합한 용액에서 $\frac{\text{K}^+ \text{ 수}}{\text{Cl}^- \text{ 수}}$ 는?

(단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{3}{8}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{2}{3}$ ⑤ $\frac{3}{4}$

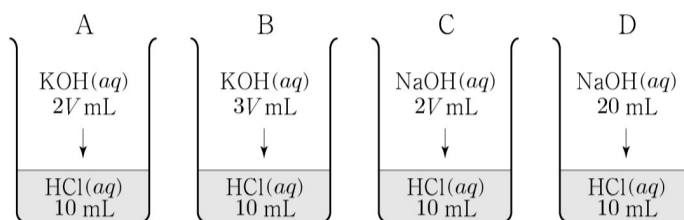
2019.09 18번

정답률 23%

17. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $\text{HCl}(aq)$, $\text{KOH}(aq)$, $\text{NaOH}(aq)$ 을 각각 준비한다.
- (나) 4개의 비커에 각각 $\text{HCl}(aq)$ 10 mL를 넣는다.
- (다) (나)의 4개의 비커에 각각 $\text{KOH}(aq)$ $2V$ mL, $\text{KOH}(aq)$ $3V$ mL, $\text{NaOH}(aq)$ $2V$ mL, $\text{NaOH}(aq)$ 20 mL를 첨가하여 혼합 용액 A ~ D를 만든다.



[실험 결과 및 자료]

- $\text{HCl}(aq)$ 에서 단위 부피당 H^+ 수 : n
- A ~ D에서 단위 부피당 H^+ 수 또는 OH^- 수 및 용액의 액성

| 혼합 용액 | A | B | C | D |
|---|----------------|----------------|-----|----------------|
| 단위 부피당 H^+ 수 또는 OH^- 수 | $\frac{3}{8}n$ | $\frac{1}{4}n$ | x | $\frac{1}{6}n$ |
| 용액의 액성 | | 산성 | | 염기성 |

x 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① $\frac{1}{8}n$ ② $\frac{1}{6}n$ ③ $\frac{1}{5}n$ ④ $\frac{1}{4}n$ ⑤ $\frac{1}{3}n$

18. 표는 $2x$ M $\text{HA}(aq)$, x M $\text{H}_2\text{B}(aq)$, y M $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 혼합 수용액 | | (가) | (나) | (다) |
|-------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|
| 혼합 전 수용액의 부피(mL) | $2x$ M $\text{HA}(aq)$ | a | 0 | a |
| | x M $\text{H}_2\text{B}(aq)$ | b | b | c |
| | y M $\text{NaOH}(aq)$ | 0 | c | b |
| 혼합 용액에 존재하는 모든 이온 수의 비율 | | | | |

$\frac{y}{x} \times \frac{\text{(나)에 존재하는 } \text{Na}^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에 존재하는 } \text{B}^{2-} \text{의 양(mol)}}$ 는? (단, 수용액에서 HA 는 H^+ 과 A^- 으로, H_2B 는 H^+ 과 B^{2-} 으로 모두 이온화되고, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{12}$ ② $\frac{1}{9}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ 9 ⑤ 12

19. 표는 0.5 M $\text{HCl}(aq)$, a M $\text{XOH}(aq)$, 0.4 M $\text{Y}(\text{OH})_2(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 혼합 용액 | 혼합 전 수용액의 부피(mL) | | | 혼합 용액에 존재하는 모든 이온 수 비 |
|-------|--------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| | 0.5 M $\text{HCl}(aq)$ | a M $\text{XOH}(aq)$ | 0.4 M $\text{Y}(\text{OH})_2(aq)$ | |
| (가) | 16 | 0 | x | 1 : 2 : 5 |
| (나) | y | x | 0 | |
| (다) | 16 | x | y | 1 : 3 : 5 |

$\frac{\text{(나)에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도(M) 합}}{\text{(가)에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도(M) 합}}$ 은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 XOH 는 X^+ 과 OH^- 으로, $\text{Y}(\text{OH})_2$ 는 Y^{2+} 과 OH^- 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① 2 ② 1 ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{1}{4}$

20. 표는 0.2 M $\text{H}_2\text{A}(aq)$ x mL와 y M 수산화 나트륨 수용액 ($\text{NaOH}(aq)$)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 혼합 용액 | (가) | (나) | (다) |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|
| $\text{H}_2\text{A}(aq)$ 의 부피(mL) | x | x | x |
| $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(mL) | 20 | 30 | 60 |
| pH | | 1 | |
| 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M) 비 | | | |

(다)에서 ㉠에 해당하는 이온의 몰 농도(M)는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, H_2A 는 수용액에서 H^+ 과 A^{2-} 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{35}$ ② $\frac{1}{30}$ ③ $\frac{1}{25}$ ④ $\frac{1}{20}$ ⑤ $\frac{1}{15}$

2022.09 19번 **중요**

정답률 26%

21. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]

- 수용액 A와 B는 각각 0.25 M HY(aq)과 0.75 M H₂Z(aq) 중 하나이다.
- 수용액에서 X(OH)₂는 X²⁺과 OH⁻으로, HY는 H⁺과 Y⁻으로, H₂Z는 H⁺과 Z²⁻으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]

- (가) a M X(OH)₂(aq) 10 mL에 수용액 A V mL를 첨가하여 혼합 용액 I을 만든다.
- (나) I에 수용액 B 4V mL를 첨가하여 혼합 용액 II를 만든다.
- (다) a M X(OH)₂(aq) 10 mL에 수용액 A 4V mL와 수용액 B V mL를 첨가하여 혼합 용액 III을 만든다.

[실험 결과]

- II에 존재하는 모든 이온의 몰비는 3:4:5이다.
- $\frac{\text{I에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도의 합}}{\text{III에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도의 합}} = \frac{15}{28}$ 이다.

a + V는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며, X²⁺, Y⁻, Z²⁻은 반응하지 않는다.)

- ① $\frac{9}{2}$ ② $\frac{45}{8}$ ③ $\frac{27}{4}$ ④ $\frac{63}{8}$ ⑤ 9

2021.11 19번

정답률 33%

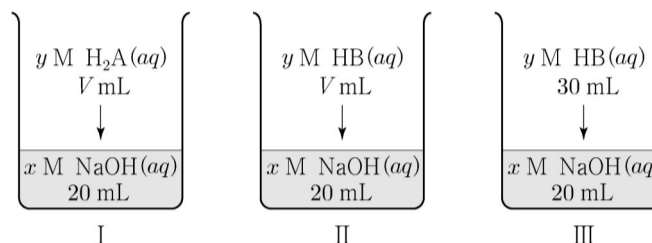
22. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]

- 수용액에서 H₂A는 H⁺과 A²⁻으로, HB는 H⁺과 B⁻으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]

- (가) x M NaOH(aq), y M H₂A(aq), HB(aq)을 각각 준비한다.
- (나) 3개의 비커에 각각 NaOH(aq) 20 mL를 넣는다.
- (다) (나)의 3개의 비커에 각각 H₂A(aq) V mL, HB(aq) V mL, HB(aq) 30 mL를 첨가하여 혼합 용액 I~III을 만든다.



[실험 결과]

- 혼합 용액 I~III에 존재하는 이온의 종류와 이온의 몰 농도(M)

| 이온의 종류 | | W | X | Y | Z |
|-------------|-----|----|----|----|-----|
| 이온의 몰 농도(M) | I | 2a | 0 | 2a | 2a |
| | II | 2a | 2a | 0 | 0 |
| | III | a | b | 0 | 0.2 |

$\frac{b}{a} \times (x + y)$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

23. 표는 x M $H_2A(aq)$ 과 y M $NaOH(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| | | | | |
|---|------------------|-----|-----|-----|
| 혼합 용액 | | (가) | (나) | (다) |
| 혼합 전 수용액의 부피(mL) | x M $H_2A(aq)$ | 10 | 20 | 30 |
| | y M $NaOH(aq)$ | 30 | 20 | 10 |
| 액성 | | 염기성 | | 산성 |
| 혼합 용액에 존재하는 A^{2-} 의 양(mol) / 모든 이온의 양(mol) (상댓값) | | 3 | a | 8 |

$a \times \frac{y}{x}$ 는? (단, 수용액에서 H_2A 는 H^+ 과 A^{2-} 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{12}$ ② $\frac{3}{16}$ ③ 2 ④ $\frac{16}{3}$ ⑤ 12

24. 다음은 a M $HA(aq)$, b M $H_2B(aq)$, $\frac{5}{2}a$ M $NaOH(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ 수용액에서 HA 는 H^+ 과 A^- 으로, H_2B 는 H^+ 과 B^{2-} 으로 모두 이온화된다.

| | | | | |
|--------|------------------|------------|------------|-------------------------|
| 혼합 수용액 | 혼합 전 수용액의 부피(mL) | | | 모든 양이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값) |
| | $HA(aq)$ | $H_2B(aq)$ | $NaOH(aq)$ | |
| (가) | $3V$ | V | $2V$ | 5 |
| (나) | V | xV | $2xV$ | 9 |
| (다) | xV | xV | $3V$ | y |

○ (가)는 중성이다.

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

25. 다음은 중화 반응 실험이다.

[자료]

○ 수용액에서 H_2A 는 H^+ 과 A^{2-} 으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]

(가) x M $H_2A(aq)$, y M $NaOH(aq)$ 을 준비한다.

(나) 3개의 비커에 (가)의 2가지 수용액의 부피를 달리하여 혼합한 용액 I~III을 만든다.

[실험 결과]

○ I~III의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.

○ 혼합 용액 I~III에 대한 자료

| | | | |
|-------|------------------|------------------|-------------------|
| 혼합 용액 | 혼합 전 수용액의 부피(mL) | | 모든 양이온의 몰 농도(M) 합 |
| | x M $H_2A(aq)$ | y M $NaOH(aq)$ | |
| (가) | V | 10 | 2 |
| (나) | V | 20 | 2 |
| (다) | $3V$ | 40 | ㉠ |

㉠ $\times \frac{x}{y}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{4}{7}$ ② $\frac{8}{7}$ ③ $\frac{12}{7}$ ④ $\frac{15}{7}$ ⑤ $\frac{18}{7}$

2026.09 20번

정답률 26%

26. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) x M NaOH(aq), y M H₂A(aq), z M HB(aq)을 준비한다.

(나) x M NaOH(aq) 10 mL가 담긴 비커에 y M H₂A(aq) 5 mL와 z M HB(aq) 5 mL를 첨가하여 혼합 용액 I을 만든다.

(다) I에 z M HB(aq) 10 mL를 추가하여 혼합 용액 II를 만든다.

(라) II에 z M HB(aq) 5 mL를 추가하여 혼합 용액 III을 만든다.

[실험 결과]

○ I~III에 존재하는 양이온에 대한 자료

| 혼합 용액 | I | II | III |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| 모든 양이온의 몰 농도(M) 합 | $\frac{3}{2}k$ | $\frac{7}{6}k$ | $\frac{8}{7}k$ |

I에 존재하는 모든 음이온의 몰 농도(M) 합은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 H₂A는 H⁺과 A²⁻으로, HB는 H⁺과 B⁻으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{2}{3}k$ ② $\frac{3}{4}k$ ③ k ④ $\frac{4}{3}k$ ⑤ $\frac{3}{2}k$

2025.06 19번

정답률 34%

27. 표는 x M NaOH(aq), 0.1 M H₂A(aq), 0.1 M HB(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)의 액성은 염기성이다.

| 혼합 용액 | | (가) | (나) |
|-------------------|----------------------------|----------------|----------------|
| 혼합 전 용액의 부피(mL) | x M NaOH(aq) | V_1 | $2V_1$ |
| | 0.1 M H ₂ A(aq) | 40 | 20 |
| | 0.1 M HB(aq) | V_2 | 0 |
| 모든 이온의 수 | | $8N$ | $19N$ |
| 모든 음이온의 몰 농도(M) 합 | | $\frac{3}{50}$ | $\frac{3}{20}$ |

$x \times \frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 H₂A는 H⁺과 A²⁻으로, HB는 H⁺과 B⁻으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{25}$ ② $\frac{1}{10}$ ③ $\frac{1}{5}$ ④ $\frac{1}{3}$ ⑤ $\frac{1}{2}$

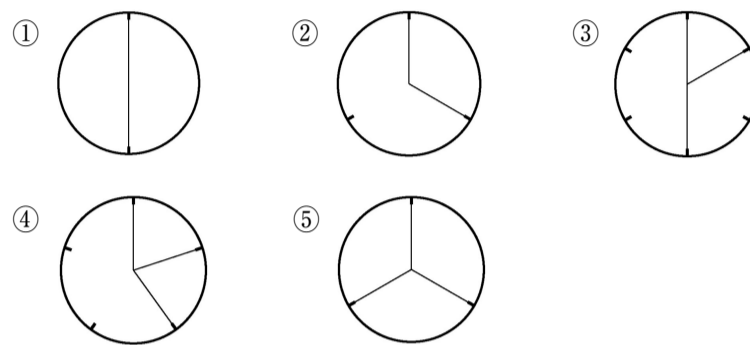
2023.06 19번

정답률 14%

28. 표는 x M H₂A(aq)과 y M NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(라)에 대한 자료이다.

| 혼합 용액 | | (가) | (나) | (다) | (라) |
|-------------------------|----------------------|-----|-----|-----|------|
| 혼합 전 용액의 부피(mL) | H ₂ A(aq) | 10 | 10 | 20 | $2V$ |
| | NaOH(aq) | 30 | 40 | V | 30 |
| 모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값) | | 3 | 4 | 8 | |

(라)에 존재하는 이온 수의 비율로 가장 적절한 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, H₂A는 수용액에서 H⁺과 A²⁻으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)



29. 다음은 x M NaOH(aq), y M H₂A(aq), z M HCl(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ 수용액에서 HA는 H⁺과 A⁻으로 모두 이온화된다.

| 혼합 수용액 | | (가) | (나) | (다) |
|-------------------|----------------------------|-----|---------------|-----|
| 혼합 전 수용액의 부피(mL) | x M NaOH(aq) | a | a | a |
| | y M H ₂ A(aq) | 20 | 20 | 20 |
| | z M HCl(aq) | 0 | 20 | 40 |
| 모든 음이온의 몰 농도(M) 합 | | | $\frac{2}{7}$ | b |

○ (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.

○ (가)에 존재하는 모든 음이온의 양은 0.02 mol이다.

○ (나)에 존재하는 모든 양이온의 양은 0.03 mol이다.

$a \times b$ 는? (단, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50

30. 다음은 중화 반응 실험이다.

[자료]

○ ㉠과 ㉡은 각각 HA(aq)과 H₂B(aq) 중 하나이다.

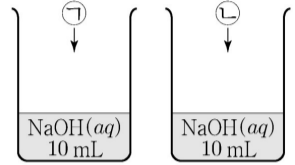
○ 수용액에서 HA는 H⁺과 A⁻으로, H₂B는 H⁺과 B²⁻으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]

(가) NaOH(aq), HA(aq), H₂B(aq)을 준비한다.

(나) NaOH(aq) 10 mL에 x M ㉠을 조금씩 첨가한다.

(다) NaOH(aq) 10 mL에 x M ㉡을 조금씩 첨가한다.



[실험 결과]

○ (나)와 (다)에서 첨가한 산 수용액의 부피에 따른 혼합 용액에 대한 자료

| 첨가한 산 수용액의 부피(mL) | | 0 | V | $2V$ | $3V$ |
|-------------------------------|-----|---|---------------|------|---------------|
| 혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M)의 합 | (나) | 1 | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ |
| | (다) | 1 | $\frac{3}{5}$ | a | y |

○ $a < \frac{3}{5}$ 이다.

y 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

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

2022.06 20번

정답률 31%

31. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]

- 수용액 A와 B는 각각 0.4 M $\text{YOH}(aq)$ 과 a M $\text{Z}(\text{OH})_2(aq)$ 중 하나이다.
- 수용액에서 H_2X 는 H^+ 과 X^{2-} 으로, YOH 는 Y^+ 과 OH^- 으로, $\text{Z}(\text{OH})_2$ 는 Z^{2+} 과 OH^- 으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]

- (가) 0.3 M $\text{H}_2\text{X}(aq)$ V mL가 담긴 비커에 수용액 A 5 mL를 첨가하여 혼합 용액 I을 만든다.
- (나) I에 수용액 B 15 mL를 첨가하여 혼합 용액 II를 만든다.
- (다) II에 수용액 B x mL를 첨가하여 혼합 용액 III를 만든다.

[실험 결과]

- III는 중성이다.
- I과 II에 대한 자료

| 혼합 용액 | I | II |
|---|---------------|---------------|
| 혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도의 합(상댓값) | 8 | 5 |
| 혼합 용액에서 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$ | $\frac{3}{5}$ | $\frac{3}{5}$ |

$\frac{x}{V} \times a$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며, X^{2-} , Y^+ , Z^{2+} 은 반응하지 않는다.)

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

2022.11 20번 **중요**

정답률 20%

32. 다음은 x M $\text{H}_2\text{X}(aq)$, 0.2 M $\text{YOH}(aq)$, 0.3 M $\text{Z}(\text{OH})_2(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 I~III에 대한 자료이다.

- 수용액에서 H_2X 는 H^+ 과 X^{2-} 으로, YOH 는 Y^+ 과 OH^- 으로, $\text{Z}(\text{OH})_2$ 는 Z^{2+} 과 OH^- 으로 모두 이온화된다.

| 혼합 용액 | 혼합 전 용액의 부피(mL) | | | 모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값) |
|-------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | x M $\text{H}_2\text{X}(aq)$ | 0.2 M $\text{YOH}(aq)$ | 0.3 M $\text{Z}(\text{OH})_2(aq)$ | |
| I | V | 20 | 0 | 5 |
| II | $2V$ | $4a$ | $2a$ | 4 |
| III | $2V$ | a | $5a$ | b |

- I은 산성이다.
- II에서 $\frac{\text{모든 양이온의 양(mol)}}{\text{모든 음이온의 양(mol)}} = \frac{3}{2}$ 이다.
- II와 III의 부피는 100 mL이다.

$x \times b$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며, X^{2-} , Y^+ , Z^{2+} 은 반응하지 않는다.)

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5



15. 중화 적정

| 한줄평 | 본인만의 풀이 루틴을 찾자

중화 적정은, 사실 왜 이렇게까지 내는지 잘 모르겠지만..

속을 들여다보면 대학과정까지 잘 고려한 신유형을 반영하고 있는 좋은 단원이랍니다 (?)

중화 적정 대상은 아세트산만 대상이기는 한데, 중간에 다른 물질이 섞일 수 있다는 점 정도만 참고해주시면 좋을 듯 합니다.

여기 단원은 쉽지는 않은데 개념은 아주 빈약합니다.. 딱히 왕도가 있는 단원도 아니어서. 화학이 다 그런 게 아닐까요

| 개념정리 |

(1) 중화적정: 중화 적정의 핵심은 당량점을 찾는 것이다.

① 중화적정의 장치: 뷰렛(표준 용액을 담은 통), 삼각 플라스크(적정이 일어나는 곳)

- 틀린 선지로 피펫(고급 스포이트), 부피 플라스크(특정 부피 용액 제조)가 나올 수 있다.

② 당량점: 산의 수소 이온과 염기의 수산화 이온이 같은 지점 ($n_1M_1V_1 = n_2M_2V_2$) 공식 암기보다는 뜻을 이해하는 게 더 좋다.

③ 중화 적정의 목적은 미지 용액의 농도를 표준 용액의 농도로 알아내는 것이지만, 시험을 무조건 목적에 맞게 출제하는 것은 아니다.

④ 지시약: 페놀프탈레인(ph)을 사용한다. 붉은색이 보이기 시작하는 순간을 당량점으로 본다.

(2) 식초의 적정

① 식초에는 아세트산이 주성분으로 들어있다. 즉, $CH_3COOH(aq)$ 를 적정하는 것과 거의 같다.

② 아세트산 수용액 적정과의 차이점은 수용액은 몰 농도로 주어져서 계산이 편리하지만, 식초는 퍼센트 농도와 비슷하게 준다.

③ 식초의 질량에 1g 당 CH_3COOH 의 질량을 곱해 CH_3COOH 의 질량을 구하고, 분자량 60을 이용해 몰수로 변환해 풀이하면 된다.

2021.09 9번

1. 다음은 아세트산(CH_3COOH) 수용액의 몰 농도(M)를 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]

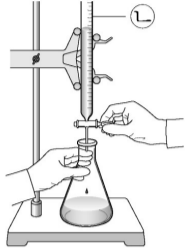
(가) $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 을 준비한다.

(나) (가)의 수용액 10 mL에 물을 넣어 100 mL 수용액을 만든다.

(다) (나)에서 만든 수용액 ㉠ mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 몇 방울 떨어뜨린다.

(라) 그림과 같이 ㉡ 에 들어 있는 0.2 M $\text{NaOH}(aq)$ 을 (다)의 삼각 플라스크에 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어준다.

(마) (라)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.



[실험 결과]

○ V : 10 mL

○ (가)에서 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 몰 농도 : 1.0 M

다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 25°C 로 일정하다.)

- | | | | | | |
|---|----|----|---|----|----|
| | ㉠ | ㉡ | | ㉠ | ㉡ |
| ① | 2 | 뷰렛 | ② | 2 | 피펫 |
| ③ | 20 | 뷰렛 | ④ | 20 | 피펫 |
| ⑤ | 40 | 뷰렛 | | | |

2023.06 15번

2. 다음은 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 에 대한 실험이다.

[실험 목적]

㉠ 실험으로 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 몰 농도를 구한다.

[실험 과정]

(가) $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 을 준비한다.

(나) (가)의 수용액 10 mL에 물을 넣어 100 mL 수용액을 만든다.

(다) (나)에서 만든 수용액 20 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨린다.

(라) (다)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 0.2 M $\text{KOH}(aq)$ 을 넣는다.

(마) (라)의 삼각 플라스크에 넣어 준 $\text{KOH}(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

○ V : x mL

○ (가)에서 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 몰 농도 : a M

다음 중 ㉠과 a 로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- | | | | | | |
|---|-------|-----------------|---|-------|-----------------|
| | ㉠ | a | | ㉠ | a |
| ① | 중화 적정 | x | ② | 산화 환원 | $\frac{x}{10}$ |
| ③ | 중화 적정 | $\frac{x}{10}$ | ④ | 산화 환원 | $\frac{x}{100}$ |
| ⑤ | 중화 적정 | $\frac{x}{100}$ | | | |

2021.11 11번

3. 다음은 아세트산($\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$) 수용액의 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]

(가) $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 을 준비한다.

(나) (가)의 수용액 x mL에 물을 넣어 50 mL 수용액을 만든다.

(다) (나)에서 만든 수용액 30 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨린다.

(라) (다)의 삼각 플라스크에 0.1 M $\text{NaOH}(aq)$ 을 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어 준다.

(마) (라)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

○ V : y mL

○ (가)에서 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 몰 농도 : a M

a 는? (단, 온도는 25°C 로 일정하다.)

- ① $\frac{y}{8x}$ ② $\frac{y}{6x}$ ③ $\frac{2y}{3x}$ ④ $\frac{y}{x}$ ⑤ $\frac{5y}{3x}$

4. 다음은 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]
 (가) x M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 25 mL에 물을 넣어 100 mL 수용액을 만든다.
 (나) 삼각 플라스크에 (가)에서 만든 수용액 40 mL를 넣고, 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨린다.
 (다) 0.2 M $\text{NaOH}(aq)$ 을 뷰렛에 넣고 (나)의 삼각 플라스크에 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어준다.
 (라) (다)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉게 변하는 순간 적정을 멈추고, 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V_1)를 측정한다.
 (마) 0.2 M $\text{NaOH}(aq)$ 대신 y M $\text{NaOH}(aq)$ 을 사용해서 과정 (나)~(라)를 반복하여 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V_2)를 측정한다.

[실험 결과]
 ○ V_1 : 40 mL
 ○ V_2 : 16 mL

$x+y$ 는? (단, 온도는 25°C로 일정하다.)

- ① $\frac{7}{10}$ ② $\frac{9}{10}$ ③ $\frac{11}{10}$ ④ $\frac{13}{10}$ ⑤ $\frac{3}{2}$

5. 다음은 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]
 (가) a M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 10 mL와 0.5 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 15 mL를 혼합한 후, 물을 넣어 50 mL 수용액을 만든다.
 (나) 삼각 플라스크에 (가)에서 만든 수용액 20 mL를 넣고, 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨린다.
 (다) 0.1 M $\text{NaOH}(aq)$ 을 뷰렛에 넣고 (나)의 삼각 플라스크에 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어준다.
 (라) (다)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간 적정을 멈추고, 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피를 측정한다.

[실험 결과]
 ○ 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피 : 38 mL

a 는? (단, 온도는 25°C로 일정하다.)

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

6. 다음은 중화 적정을 이용하여 식초 1g에 들어 있는 아세트산(CH_3COOH)의 질량을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 25°C에서 밀도가 d g/mL인 식초를 준비한다.
 (나) (가)의 식초 10 mL에 물을 넣어 100 mL 수용액을 만든다.
 (다) (나)에서 만든 수용액 20 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨린다.
 (라) (다)의 삼각 플라스크에 0.25 M $\text{NaOH}(aq)$ 을 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어 준다.
 (마) (라)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]
 ○ V : a mL
 ○ (가)에서 식초 1g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량 : x g

x 는? (단, CH_3COOH 의 분자량은 60이고, 온도는 25°C로 일정하며, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 NaOH 과 반응한다.)

- ① $\frac{3a}{40d}$ ② $\frac{3a}{80d}$ ③ $\frac{3a}{200d}$ ④ $\frac{3a}{400d}$ ⑤ $\frac{3a}{2000d}$

7. 다음은 25°C에서 식초 A 1g에 들어 있는 아세트산(CH_3COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[자료]
 ○ 25°C에서 식초 A의 밀도 : d g/mL
 ○ CH_3COOH 의 분자량 : 60

[실험 과정 및 결과]
 (가) 식초 A 10 mL에 물을 넣어 수용액 50 mL를 만들었다.
 (나) (가)의 수용액 20 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 a M $\text{KOH}(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 $\text{KOH}(aq)$ 의 부피는 30 mL이었다.
 (다) (나)의 적정 결과로부터 구한 식초 A 1g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량은 0.05 g이었다.

a 는? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 KOH 과 반응한다.)

- ① $\frac{d}{9}$ ② $\frac{d}{6}$ ③ $\frac{5d}{18}$ ④ $\frac{d}{3}$ ⑤ $\frac{5d}{9}$

2025.09 13번 **중요**

8. 다음은 중화 적정을 이용하여 식초 A에 들어 있는 아세트산(CH₃COOH)의 질량을 알아보기 위한 실험이다.

[자료]

- CH₃COOH의 분자량은 60이다.
- 25℃에서 식초 A의 밀도는 d g/mL이다.

[실험 과정]

(가) 25℃에서 식초 A 10 mL에 물을 넣어 수용액 100 mL를 만든다.

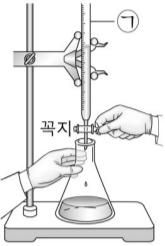
(나) (가)에서 만든 수용액 20 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.

(다) 그림과 같이 0.2 M KOH(aq)을 ㉠에 넣고 꼭지를 열어 (나)의 삼각 플라스크에 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어 준다.

(라) (다)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간까지 넣어 준 KOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

- V : 10 mL
- 식초 A 1 g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량: w g



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 KOH과 반응한다.)

<보기>

ㄱ. '뷰렛'은 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. (나)의 삼각 플라스크에 들어 있는 CH₃COOH의 양은 2×10^{-3} mol이다.

ㄷ. $w = \frac{3}{50d}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.09 15번

정답률 47%

9. 다음은 25℃에서 식초 1 g에 들어 있는 아세트산(CH₃COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]

(가) 식초 10 g을 준비한다.

(나) (가)의 식초에 물을 넣어 25℃에서 밀도가 d g/mL인 수용액 50 g을 만든다.

(다) (나)에서 만든 수용액 20 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 넣고 x M NaOH(aq)으로 적정한다.

(라) (다)의 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

- V : 50 mL
- (가)에서 식초 1 g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량: a g

x 는? (단, CH₃COOH의 분자량은 60이고, 온도는 25℃로 일정하며, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 NaOH과 반응한다.)

- ① $\frac{ad}{3}$ ② $\frac{2ad}{3}$ ③ ad ④ $\frac{4ad}{3}$ ⑤ $\frac{5ad}{3}$

2024.06 16번

정답률 43%

10. 다음은 25℃에서 식초 A, B 각 1 g에 들어 있는 아세트산(CH₃COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[자료]

- CH₃COOH의 분자량은 60이다.
- 25℃에서 식초 A, B의 밀도(g/mL)는 d_A, d_B 이다.

[실험 과정]

(가) 식초 A, B를 준비한다.

(나) (가)의 A, B 각 10 mL에 물을 넣어 각각 50 mL 수용액 I, II를 만든다.

(다) x mL의 I에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 0.1 M NaOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

(라) x mL의 I 대신 y mL의 II를 이용하여 (다)를 반복한다.

[실험 결과]

- (다)에서 V : $4a$ mL
- (라)에서 V : $5a$ mL
- (가)에서 식초 1 g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량

| | | |
|-----------------------------|-------|-------|
| 식초 | A | B |
| CH ₃ COOH의 질량(g) | $16w$ | $15w$ |

$\frac{x}{y}$ 는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A, B에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 NaOH과 반응한다.)

- ① $\frac{4d_B}{3d_A}$ ② $\frac{6d_B}{5d_A}$ ③ $\frac{5d_B}{6d_A}$ ④ $\frac{3d_B}{4d_A}$ ⑤ $\frac{d_B}{2d_A}$

11. 다음은 25℃에서 식초에 들어 있는 아세트산 (CH₃COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[자료]

○ 25℃에서 식초 A, B의 밀도(g/mL)는 d_A, d_B 이다.

[실험 과정]

(가) 식초 A, B를 준비한다.

(나) A 20 mL에 물을 넣어 수용액 I 100 mL를 만든다.

(다) 50 mL의 I에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 a M NaOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

(라) B 20 mL에 물을 넣어 수용액 II 100 g를 만든다.

(마) 50 mL의 I 대신 50 g의 II를 이용하여 (다)를 반복한다.

[실험 결과]

○ (다)에서 V : 10 mL

○ (라)에서 V : 25 mL

○ (가)에서 식초 1 g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량

| | | |
|-----------------------------|------|-----|
| 식초 | A | B |
| CH ₃ COOH의 질량(g) | 0.02 | x |

x 는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A, B에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 NaOH과 반응한다.)

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

12. 다음은 중화 적정 실험이다. ㉠과 ㉡은 x M NaOH(aq)과 y M NaOH(aq)을 순서 없이 나타낸 것이다.

[자료]

○ 아세트산(CH₃COOH)의 분자량은 60이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 식초 10 mL, x M NaOH(aq) 40 mL, y M NaOH(aq) 10 mL를 준비하였다.

(나) (가)의 식초 10 mL에 물을 넣어 수용액 100 mL를 만들었다.

(다) (나)에서 만든 수용액 30 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 넣고 (가)의 ㉠을 모두 사용하여 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간이 나타나지 않았다.

(라) (다) 과정 후 삼각 플라스크 속 수용액을 (가)의 ㉡으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 ㉡의 부피는 5 mL이었다.

(마) 적정 결과로부터 구한 (가)의 식초 10 mL에 들어 있는 CH₃COOH의 질량은 $(6x+2y)$ g이었다.

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 NaOH과 반응한다.)

- ① $\frac{3}{4}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ 2 ⑤ $\frac{5}{2}$

13. 다음은 25℃에서 식초 A, B 각 1 g에 들어 있는 아세트산 (CH₃COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[자료]

○ CH₃COOH의 분자량은 60이다.

○ 25℃에서 식초 A, B의 밀도(g/mL)는 d_A, d_B 이다.

[실험 과정]

(가) 식초 A, B를 준비한다.

(나) A 50 mL에 물을 넣어 수용액 I 100 mL를 만든다.

(다) 10 mL의 I에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 0.2 M NaOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

(라) B 40 mL에 물을 넣어 수용액 II 100 g를 만든다.

(마) 10 mL의 I 대신 20 g의 II를 이용하여 (다)를 반복한다.

[실험 결과]

○ (다)에서 V : 10 mL

○ (라)에서 V : 30 mL

○ 식초 A, B 각 1 g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량

| | | |
|-----------------------------|------|-----|
| 식초 | A | B |
| CH ₃ COOH의 질량(g) | $8w$ | x |

$x \times \frac{d_B}{d_A}$ 는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A, B에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 NaOH과 반응한다.)

- ① $6w$ ② $9w$ ③ $12w$ ④ $15w$ ⑤ $18w$

2025.06 17번 **중요**

정답률 36%

14. 다음은 아세트산(CH₃COOH) 수용액 100 g에 들어 있는 용질의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다. CH₃COOH의 분자량은 60이다.

[실험 과정]

- (가) 25 °C에서 밀도가 d g/mL인 CH₃COOH(aq)을 준비한다.
- (나) (가)의 수용액 10 mL에 물을 넣어 50 mL 수용액을 만든다.
- (다) (나)에서 만든 수용액 20 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 넣고 0.1 M NaOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

- $V: a$ mL
- (다) 과정 후 혼합 용액에 존재하는 Na⁺의 몰 농도 : 0.08M
- (가)의 수용액 100 g에 들어 있는 용질의 질량 : x g

x 는? (단, 온도는 25 °C로 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같으며, 넣어 준 페놀프탈레인 용액의 부피는 무시한다.)

- ① $\frac{4}{d}$ ② $\frac{24d}{5}$ ③ $\frac{24}{5d}$ ④ $12d$ ⑤ $\frac{12}{d}$

2026.06 15번

정답률 41%

15. 다음은 중화 적정 실험이다.

[자료]

- CH₃COOH의 분자량은 60이다.

[실험 과정]

- (가) 25 °C에서 CH₃COOH(l) 0.6 g을 물에 넣어 CH₃COOH(aq) 100 mL를 만든다.
- (나) (가)에서 만든 CH₃COOH(aq) 50 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 a M NaOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.
- (다) 식초 10 g에 물을 넣어 수용액 100 mL를 만든다.
- (라) CH₃COOH(aq) 50 mL 대신 (다)에서 만든 수용액 30 mL를 이용하여 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

- (나)에서 $V: x$ mL
- (라)에서 $V: y$ mL
- (다)에서 식초 10 g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량 : w g

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 25 °C로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 NaOH과 반응한다.)

- ① $\frac{w}{5}$ ② w ③ $\frac{5w}{3}$ ④ $2w$ ⑤ $\frac{10w}{3}$

2026.11 15번 **중요**

정답률 45%

16. 다음은 중화 적정 실험이다.

[자료]

- CH₃COOH의 분자량은 60이다.
- 25 °C에서 식초의 밀도는 d g/mL이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 25 °C에서 식초 10 mL에 물을 넣어 수용액 I 50 mL를 만들었다.
- (나) 25 mL의 I과 x M HCl(aq) 20 mL를 혼합한 후, 물을 넣어 수용액 II 100 mL를 만들었다.
- (다) 20 mL의 II에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 0.1 M NaOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피는 15 mL이었다.
- (라) 적정 결과로부터 구한 식초 100 g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량은 w g이었다.

x 는? (단, 온도는 25 °C로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 NaOH과 반응한다.)

- ① $\frac{3}{8} - \frac{dw}{24}$ ② $\frac{3}{8} - \frac{w}{24d}$ ③ $\frac{3}{8} - \frac{dw}{30}$
 ④ $\frac{1}{2} - \frac{dw}{24}$ ⑤ $\frac{3}{8} - \frac{w}{30d}$



16. 산화 환원 반응식

| 한줄평 | 끝 없이 진화하는 단위

예전에 23수능 6월 모의평가에 말도 안되는 난이도로 두둥 등장했을 때 정말 공포의 대상이었는데.. 정말 쉽게 간파되다가, 갑자기 킬러 스타일로 26수능 6월 모의평가에 등장한 유형입니다. 우리 산화 환원이의 진화는 정말 끝이 없는 거 같아요. 정말 다행인 점은 진화는 6평에만 하고 수능 대비가 된다는 점.

| 개념정리 |

(1) 산화수

① 산화수는 공유 결합 물질에서 구조식을 알고 있다면 전기 음성도에 따라서 판단이 가능하다.

전기 음성도가 높은 원소가 공유 결합 수 만큼 - 되고, 전기 음성도가 낮은 원소가 공유 결합 수 만큼 + 된다.

② 오른쪽 위 첨자로 적힌 전하가 물질을 구성 하는 모든 원자의 산화수 합이다. 아무것도 없으면 합이 0인 것이다.

③ ②를 적용한 이후 산화수 적용 공식은 (1, 2족 원소+Al+F) → H → O 순서로 적용한다.

1족 = +1, 2족 = +2, Al = +3, F = -1, H = +1, O = -2

굳이 암기 팁이 있다면.. 금속 알프스호수 (금속 Al/F/스/HO/수.)로 외우면 된다. 강 외우자!

(화합물에서만 적용된다. 이원자 분자인 F₂, H₂, O₂의 산화수는 모두 0이다.)

⑤ 산화수가 증가하면 산화이고, 환원제이다. 산화수가 감소하면 환원이고 산화제이다.

⑥ 산화 환원은 동시에 발생하므로 산화수가 하나만 바뀔 일은 없지만, 1개라도 바뀐다면 산화 환원 반응이다.

I₂, N₂, Ag등의 홀 원소 물질이 반응물이나 생성물에 있으면 산화 환원일 확률이 99%이며,

중화 반응은 산화 환원일 확률이 0%, 즉 절대 산화 환원 반응이 될 수 없다.

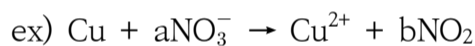
⑦ 간혹 가다가 홀 원소 물질이 산화 환원 반응이 아닐 수도 있는데,

그럴 경우도 거의 없고, 혹시라도 걱정 된다면 그 홀 원소 물질의 화합물에서 산화수를 굳이 구하지 않고 0인지 아닌지만 판단하면 된다.

(2) 산화 환원 반응식: 위 첨자가 있다면 절대로 원자의 개수로 맞춰서 풀지 말자.

① 산화 환원되는 물질을 산화수로 찾는다. → 산화수가 증가하면 산화, 산화수가 감소하면 환원이다.

② 증가하는 산화수와 감소하는 산화수의 합은 같아야 한다.



Cu의 산화수가 2증가, N의 산화수가 1감소 이므로

$2 \times (Cu수) = 1 \times (N수)$ 에서 Cu가 1개이므로 N은 2개, a=2, b=2이다.

③ 반응 전 후 원자 개수와 전하량 합이 같아야 한다.

(3) 산화 환원 반응식의 3가지 유형

① 계수만 가리는 유형: 산화수 변화로 알짜 물질의 계수를 찾고 → 전하량 보존이나 원자 개수로 산화 환원 반응에 참여하지 않는 물질의 계수를 찾는다.

② 계수와 첨자를 가리는 유형 + 산화제/환원제의 반응비 제시 → 산화수 변화량의 차이를 역으로 계산 후 계수 찾기

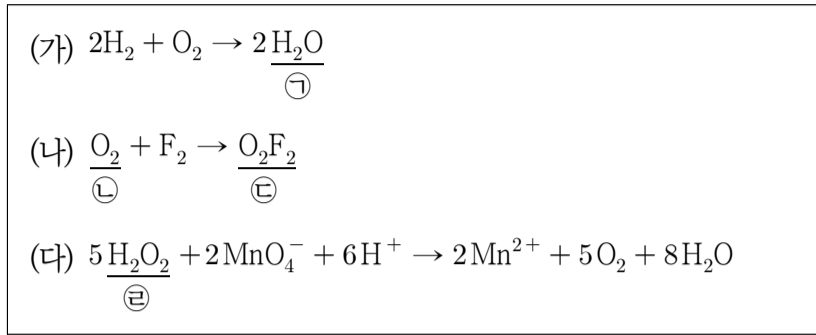
③ 계수와 첨자를 가리는 유형 + 다른 물질과의 반응비 제시 → 원자수 조건이나 전하량 보존 조건부터 사용한다.

- 만약 3가지 모두 해당이 안되는 것 같다면, 조건을 정리하면 3가지 중 하나로 바뀌는 경우가 대부분이다.

- 일반적으로 조건이 많은 경우에는 ②번으로 환원되는 경우가 많다.

2022.09 10번

1. 다음은 산화 환원 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

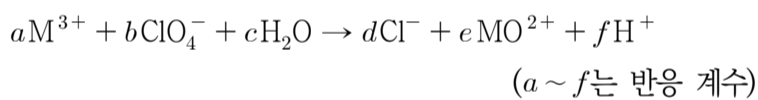
<보기>

ㄱ. (가)에서 O_2 는 환원제이다.
 ㄴ. (다)에서 Mn의 산화수는 감소한다.
 ㄷ. ㉠~㉢에서 O의 산화수 중 가장 큰 값은 +1이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.06 14번

2. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응의 화학 반응식이다. M의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

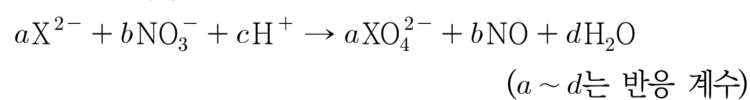


$\frac{d+f}{a+c}$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{5}{8}$ ② $\frac{3}{4}$ ③ $\frac{8}{9}$ ④ $\frac{9}{8}$ ⑤ $\frac{4}{3}$

2025.06 9번

3. 다음은 X와 관련된 산화 환원 반응의 화학 반응식이다. X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.



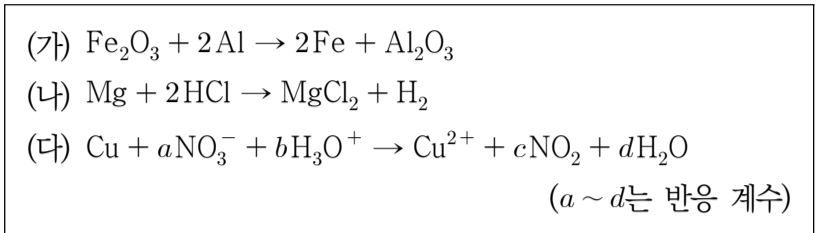
$\frac{b+d}{a}$ 는? (단, X은 임의의 원소 기호이다.)

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

2021.06 11번

정답률 32%

4. 다음은 산화 환원 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

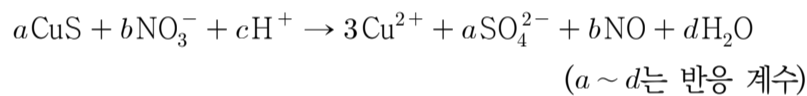
ㄱ. (가)에서 Al은 산화된다.
 ㄴ. (나)에서 Mg는 산화제이다.
 ㄷ. (다)에서 $a+b+c+d=7$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2021.09 15번

정답률 50%

5. 다음은 산화 환원 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

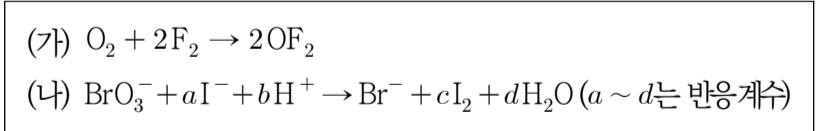
<보기>

ㄱ. CuS는 환원제이다.
 ㄴ. $c+d > a+b$ 이다.
 ㄷ. NO_3^- 2 mol이 반응하면 SO_4^{2-} 1 mol이 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2021.11 16번

6. 다음은 산화 환원 반응 (가)와 (나)의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

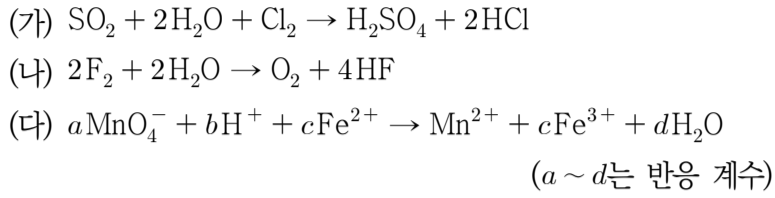
<보기>

ㄱ. (가)에서 O의 산화수는 증가한다.
 ㄴ. (나)에서 I^- 은 산화제로 작용한다.
 ㄷ. $a+b+c+d=12$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.06 15번

7. 다음은 산화 환원 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.



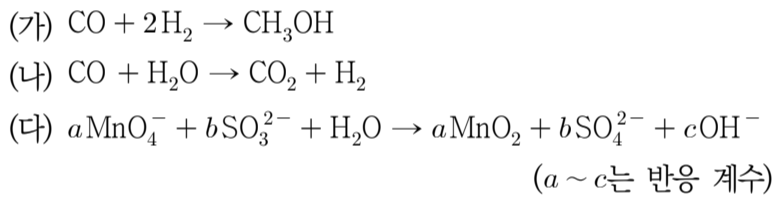
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 ㄱ. (가)에서 S의 산화수는 증가한다.
 ㄴ. (나)에서 H_2O 은 환원제이다.
 ㄷ. $\frac{b}{a+c+d} < 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2022.11 16번

8. 다음은 산화 환원 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.



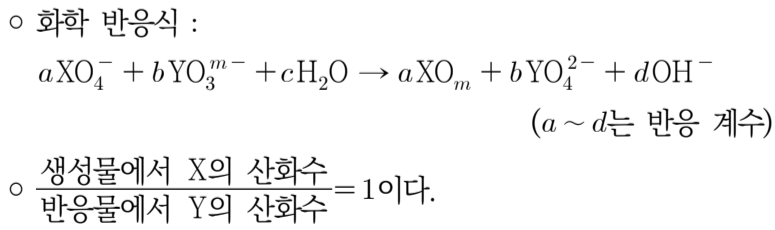
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 ㄱ. (가)에서 CO는 환원된다.
 ㄴ. (나)에서 CO는 산화제이다.
 ㄷ. (다)에서 $a+b+c=4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.09 9번

9. 다음은 원소 X, Y와 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. X와 Y의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

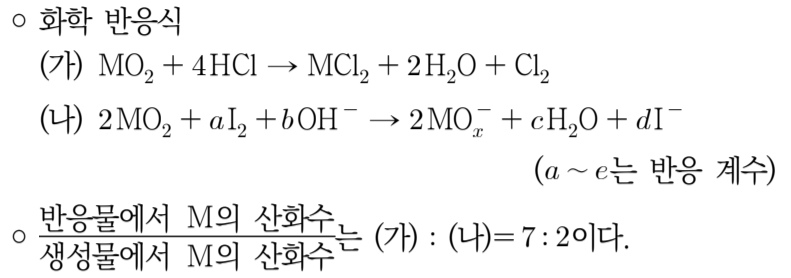


$\frac{b+c}{a+d}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{5}{8}$ ② $\frac{4}{5}$ ③ 1 ④ $\frac{5}{4}$ ⑤ $\frac{5}{2}$

2024.09 14번

10. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

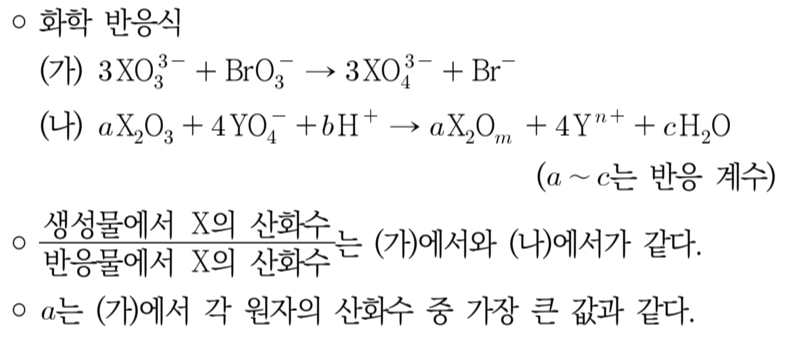


$\frac{b+d}{x}$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

- ① 4 ② $\frac{7}{2}$ ③ $\frac{9}{4}$ ④ $\frac{3}{2}$ ⑤ 1

2024.11 12번

11. 다음은 2가지 산화 환원 반응에 대한 자료이다. 원소 X와 Y의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

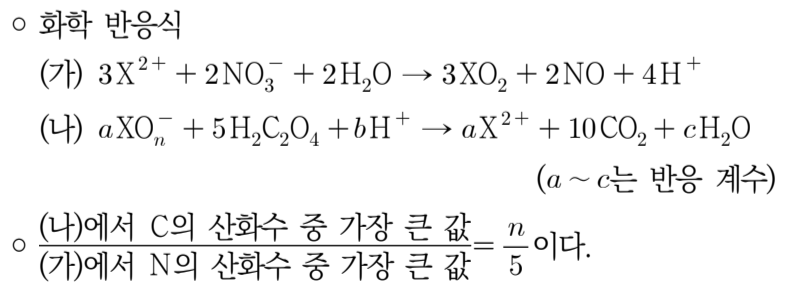


$\frac{m \times n}{b}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

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

2026.09 13번 **중요**

12. 다음은 원소 X와 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.



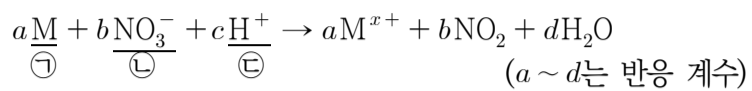
$\frac{a+b+c}{n}$ 는? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{13}{2}$ ② $\frac{16}{3}$ ③ 5 ④ 4 ⑤ $\frac{7}{2}$

2023.09 13번

13. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식 :



- ㉠~㉢ 중 산화제와 환원제는 2:1의 몰비로 반응한다.
- NO₃⁻ 1 mol이 반응할 때 생성된 H₂O의 양은 y mol이다.

x+y는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

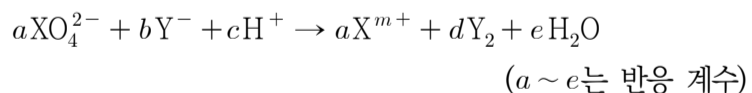
- ① $\frac{3}{2}$ ② 2 ③ $\frac{5}{2}$ ④ 3 ⑤ $\frac{7}{2}$

2025.11 11번

14. 다음은 원소 X, Y와 관련된 산화 환원 반응 실험이다.

[자료]

○ 화학 반응식 :



- X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

[실험 과정 및 결과]

- XO₄²⁻ 2N mol을 충분한 양의 Y⁻과 H⁺이 들어 있는 수용액에 넣어 모두 반응시켰더니, Y₂ 3N mol이 생성되었다.

$m \times \frac{a}{c}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, Y₂는 물과 반응하지 않는다.)

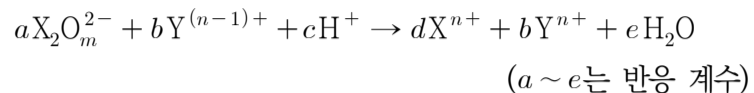
- ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{3}{8}$ ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{3}{4}$

2023.11 14번 **중요**

정답률 33%

15. 다음은 금속 X, Y와 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

○ 화학 반응식 :



- Y⁽ⁿ⁻¹⁾⁺ 3 mol이 반응할 때 생성된 Xⁿ⁺은 1 mol이다.
- 반응물에서 $\frac{X \text{의 산화수}}{Y \text{의 산화수}} = 3$ 이다.

m+n은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

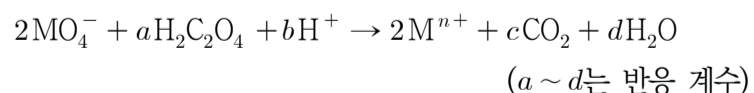
- ① 6 ② 8 ③ 10 ④ 12 ⑤ 14

2023.06 13번 **중요**

정답률 27%

16. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응의 화학 반응식과 이에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식 :



- MO₄⁻ 1 mol이 반응할 때 생성된 H₂O의 양은 2n mol이다.

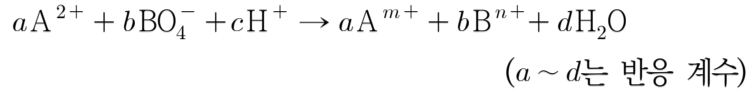
a+b는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

- ① 11 ② 12 ③ 13 ④ 14 ⑤ 15

17. 다음은 금속 A, B와 관련된 산화 환원 반응 실험이다.

[자료]

○ 화학 반응식 :



○ B의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

[실험 과정]

(가) A^{2+} x mol과 충분한 양의 H^+ 이 들어 있는 수용액 V mL를 준비한다.

(나) (가)의 수용액에 y M $BO_4^-(aq)$ V mL를 넣어 반응을 완결시킨다.

(다) (나)의 수용액에 y M $BO_4^-(aq)$ V mL를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ (나)와 (다) 과정에서 A^{2+} 은 A^{m+} 으로 산화되었다.

○ (나)와 (다) 과정 후 BO_4^- 은 모두 B^{n+} 이 되었다.

○ 각 과정 후 수용액에 존재하는 이온에 대한 자료

| 과정 | (나) | (다) |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| 금속 양이온 종류 | A^{2+}, A^{m+}, B^{n+} | A^{2+}, A^{m+}, B^{n+} |
| B^{n+} 의 양(mol) | $\frac{1}{7}$ | 1 |
| A^{2+} 의 양(mol) | | |

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

—<보기>—

ㄱ. (나)와 (다)에서 BO_4^- 은 환원제로 작용한다.

ㄴ. $\frac{a+c}{b+d} = \frac{13}{5}$ 이다.

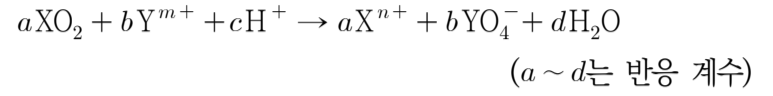
ㄷ. $m+n=5$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 다음은 금속 X, Y와 관련된 산화 환원 반응 실험이다.

[자료]

○ 화학 반응식 :



○ X와 Y의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

[실험 과정]

(가) Y^{m+} x mol과 충분한 양의 H^+ 이 들어 있는 수용액을 준비한다.

(나) (가)의 수용액에 XO_2 0.3 mol을 넣어 반응을 완결시킨다.

(다) (나)의 수용액에 XO_2 0.3 mol을 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ (나)와 (다) 과정에서 반응한 XO_2 는 X^{n+} 이 되었고, 반응한 Y^{m+} 은 YO_4^- 으로 산화되었다.

○ (나) 과정 후 수용액에 들어 있는 금속 양이온 수의 비는 $X^{n+} : Y^{m+} = 15 : 4$ 이다.

○ (다) 과정 후 남아 있는 XO_2 의 양은 0.1 mol이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, m 과 n 은 자연수이다.)

—<보기>—

ㄱ. (나)에서 XO_2 는 산화제로 작용한다.

ㄴ. $x=0.2$ 이다.

ㄷ. $n \times \frac{a}{d} = 5$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



17. 금속의 산화 환원

| 한줄평 | 올해는 나올까요?

작년 26수능에는 만나왔습니다.

올해는 나올까요?

제가 본 현역 수능 때는 20번에 나왔습니다. 근데 2점이었어요.

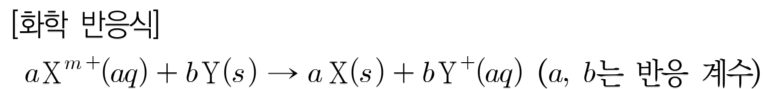
9평 때도 2점이었습니다 :).

| 개념정리 |

(1) 금속의 산화 환원

- ① 음이온은 반응에 참여하지 않고, 수가 보존되므로 음이온의 전하는 일정하다. & 수용액은 전기적 중성이다. = 양전하의 합도 일정하다.
- ② 만약 금속 고체가 아닌 금속 이온(aq)를 첨가하는 경우, 전하가 첨가하는 만큼 늘어난다.
- ③ 금속+이온 수의 합은 반응한 이온+금속의 수와 항상 같아야 한다. 전체 몰수는 변하지 않는다.
- ④ 반응하는 이온의 양전하의 합과 생성되는 이온의 양전하의 합이 같아야 하므로, 반응 몰수는 전하의 역수비이다.
- ⑤ 이온의 전하는 +1, +2, +3 중 하나로 나온다. (??)
- ⑥ 금속을 넣어서 이온 수가 늘면 원래 있던 이온 보다 생성된 이온의 산화수가 작다.
금속을 넣어서 이온 수가 줄면 원래 있던 이온 보다 생성된 이온의 산화수가 크다.
- ⑦ 금속을 1가지 넣었을 때 전체 (양)이온 수가 늘었다가 줄거나, 줄었다가 늘면
원래 수용액에 +1, +3 이온이 존재하였고, 새로 들어간 금속의 이온은 +2이다.

1. 다음은 금속 X와 Y의 산화 환원 반응 실험이다.



[실험 과정 및 결과]
 X^{m+} N mol이 들어 있는 수용액에 충분한 양의 $Y(s)$ 를 넣어 반응을 완결시켰을 때, Y^+ $2N$ mol이 생성되었다.

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

- <보기>
 ㄱ. X의 산화수는 증가한다.
 ㄴ. $Y(s)$ 는 환원제이다.
 ㄷ. $m=2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정 및 결과]
 (가) A^{2+} $3N$ mol이 들어 있는 수용액을 준비한다.
 (나) (가)의 수용액에 충분한 양의 $B(s)$ 를 넣어 반응을 완결시켰더니 B^{m+} $2N$ mol이 생성되었다.
 (다) (나)의 수용액에 충분한 양의 $C(s)$ 를 넣어 반응을 완결시켰더니 C^{2+} xN mol이 생성되었다.

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

- <보기>
 ㄱ. $m=1$ 이다.
 ㄴ. $x=3$ 이다.
 ㄷ. (다)에서 $C(s)$ 는 산화제이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 표는 금속 양이온 A^{3+} $5N$ mol이 들어 있는 수용액에 금속 B $3N$ mol을 넣고 반응을 완결시켰을 때, 석출된 금속 또는 수용액에 존재하는 양이온에 대한 자료이다. B는 모두 B^{n+} 이 되었고, ㉠과 ㉡은 각각 A와 B^{n+} 중 하나이다.

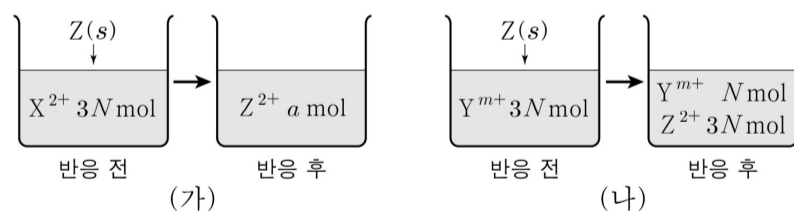
| 금속 또는 양이온 | A^{3+} | ㉠ | ㉡ |
|--------------|----------|---|---|
| 양(mol) (상댓값) | 3 | 3 | 2 |

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

- <보기>
 ㄱ. A^{3+} 은 환원제로 작용한다.
 ㄴ. ㉠은 B^{n+} 이다.
 ㄷ. $n=3$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)와 (나)는 2가지 금속 이온 $X^{2+}(aq)$ 과 $Y^{m+}(aq)$ 이 각각 들어 있는 비커에 금속 $Z(s)$ 를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 수용액에 존재하는 양이온의 종류와 양을 나타낸 것이다.



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

- <보기>
 ㄱ. $a=3N$ 이다.
 ㄴ. $m=1$ 이다.
 ㄷ. (가)와 (나)에서 모두 $Z(s)$ 는 산화제로 작용한다.

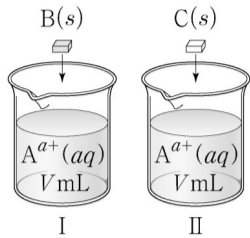
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2024.09 9번

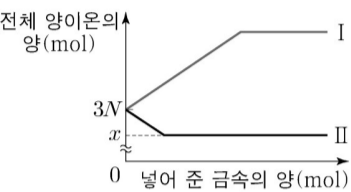
5. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) A^{a+} $3N$ mol이 들어 있는 수용액 V mL를 비커 I, II에 각각 넣는다.
- (나) I과 II에 $B(s)$ 와 $C(s)$ 를 각각 조금씩 넣어 반응시킨다.



- (다) (나) 과정 후 A^{a+} 은 모두 A가 되었고 A^{a+} 과 반응한 B와 C는 각각 B^{b+} 과 C^{c+} 이 되었다.
- (라) (나)에서 넣어 준 금속의 양(mol)에 따른 수용액 속 전체 양이온의 양(mol)은 그림과 같았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다. $a \sim c$ 는 3 이하의 자연수이다.)

<보기>

- ㄱ. (나)에서 A^{a+} 은 산화제로 작용한다.
- ㄴ. $x = 2N$ 이다.
- ㄷ. $c > b$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2025.06 12번

정답률 47%

6. 다음은 금속 A와 B의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) A^{+} 이 들어 있는 수용액 V mL를 준비한다.
- (나) (가)의 수용액에 $B(s)$ w g을 넣어 반응을 완결시킨다.
- (다) (나)의 수용액에 $B(s)$ $\frac{1}{2}w$ g을 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과 및 자료]

- (나), (다) 과정에서 A^{+} 은 ㉠ 로 작용하였다.
- (나), (다) 과정 후 B는 모두 B^{n+} 이 되었다.
- 각 과정 후 수용액에 존재하는 금속 양이온에 대한 자료

| 과정 | (나) | (다) |
|-------------|-----------------|-----------------|
| 금속 양이온 종류 | A^{+}, B^{n+} | A^{+}, B^{n+} |
| 금속 양이온 수 비율 | | |

다음 중 ㉠과 n 으로 가장 적절한 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

- ① 산화제 2 ② 산화제 3
- ③ 환원제 1 ④ 환원제 2
- ⑤ 환원제 3

2024.11 9번 **중요**

7. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $A^{+}(aq)$ $15N$ mol이 들어 있는 수용액 V mL를 준비한다.
- (나) (가)의 비커에 $B(s)$ 를 넣어 반응시킨다.
- (다) (나)의 비커에 $C(s)$ 를 넣어 반응시킨다.

[실험 결과 및 자료]

- (나) 과정 후 B는 모두 B^{2+} 가 되었고, (다) 과정에서 B^{2+} 은 C와 반응하지 않으며, (다) 과정 후 C는 C^{m+} 이 되었다.
- 각 과정 후 수용액 속에 들어 있는 양이온의 종류와 수

| 과정 | (나) | (다) |
|---------------|-----------------|------------------|
| 양이온의 종류 | A^{+}, B^{2+} | B^{2+}, C^{m+} |
| 모든 양이온 수(mol) | $12N$ | $6N$ |

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

<보기>

- ㄱ. $m = 3$ 이다.
- ㄴ. (나)와 (다)에서 A^{+} 은 산화제로 작용한다.
- ㄷ. (다) 과정 후 양이온 수 비는 $B^{2+}:C^{m+} = 1:1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2026.09 10번

8. 표는 금속 양이온 A^{+} x mol이 들어 있는 수용액에 금속 $B(s)$ 의 양(mol)을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I과 II의 금속 양이온에 대한 자료이다.

| 실험 | | I | II |
|----------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 넣어 준 $B(s)$ 의 양(mol) | | $2N$ | $3N$ |
| 반응 후 | 양이온의 종류 | A^{+}, B^{b+} | A^{+}, B^{b+} |
| | 전체 양이온의 양(mol) | $12N$ | $10N$ |

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

<보기>

- ㄱ. 이 반응에서 A^{+} 은 산화제로 작용한다.
- ㄴ. $b = 3$ 이다.
- ㄷ. $x = 14N$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 비커에 0.1 M $A^{a+}(aq)$ V mL를 넣는다.
- (나) (가)의 비커에 충분한 양의 $B(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.
- (다) (나)의 비커에 0.1 M $C^{c+}(aq)$ V mL를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과 및 자료]

○ 각 과정 후 수용액 속에 들어 있는 모든 금속 양이온에 대한 자료

| 과정 | (가) | (나) | (다) |
|-------------------|----------|----------|----------|
| 양이온의 종류 | A^{a+} | B^{b+} | B^{b+} |
| 양이온의 양(mol) (상댓값) | 1 | 2 | 3 |

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

<보기>

- ㄱ. (나)와 (다)에서 $B(s)$ 는 환원제로 작용한다.
- ㄴ. $\frac{b}{c} = \frac{2}{3}$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\text{(다)에서 반응한 } B(s) \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 생성된 } A(s) \text{의 양(mol)}} = 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다. B^{b+} 과 C^{c+} 의 b 와 c 는 3 이하의 서로 다른 자연수이다.

[실험 과정]

- (가) A^{a+} 이 들어 있는 수용액 V mL를 준비한다.
- (나) (가)의 수용액에 $B(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.
- (다) (나)의 수용액에 $C(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과 및 자료]

○ (다)에서 B^{b+} 은 C와 반응하지 않았다.
○ 각 과정 후 수용액 속에 들어 있는 금속 양이온에 대한 자료

| 과정 | (가) | (나) | (다) |
|----------------|----------|------------------|--------------------------|
| 양이온의 종류 | A^{a+} | A^{a+}, B^{b+} | A^{a+}, B^{b+}, C^{c+} |
| 전체 양이온의 양(mol) | $16N$ | $8N$ | $7N$ |

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

<보기>

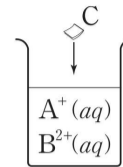
- ㄱ. (나)와 (다)에서 A^{a+} 은 산화제로 작용한다.
- ㄴ. $b:c=2:3$ 이다.
- ㄷ. (다) 과정 후 A^{a+} 의 양은 N mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 그림과 같이 총 6N의 금속 양이온이 들어 있는 수용액에 C(s) 3N을 넣어 반응시킨다.
- (나) (가)의 비커에 C(s) N을 추가하여 반응시킨다.



[실험 결과]

- (가) 과정 후 A^{a+} 은 모두 환원되었고, 양이온 수의 비는 $B^{2+}:C^{n+}=1:2$ 이다.
- (가)와 (나)에서 C는 모두 반응하였다.

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

<보기>

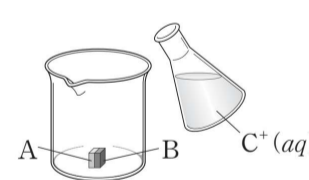
- ㄱ. $n=2$ 이다.
- ㄴ. 반응 전 A^{a+} 의 수는 $2N$ 이다.
- ㄷ. (나) 과정 후 양이온 수의 비는 $B^{2+}:C^{n+}=1:4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

12. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 두 금속 A와 B가 들어 있는 비커에 $C^{c+}(aq)$ V mL를 넣어 반응시킨다.



- (나) (가)의 비커에 $C^{c+}(aq)$ V mL를 더 넣어 반응시킨다.
- (다) (나)의 비커에 $C^{c+}(aq)$ V mL를 더 넣어 반응시킨다.

[실험 결과]

- A가 모두 산화된 후 B가 산화되었다.
- (가)~(다)에서 반응 후 용액 속의 양이온의 종류와 수

| 과정 | (가) | (나) | (다) |
|----------|------------------|------------------|--------------------------|
| 양이온의 종류 | A^{2+}, B^{3+} | A^{2+}, B^{3+} | A^{2+}, B^{3+}, C^{c+} |
| 금속 양이온 수 | $6N$ | $11N$ | $24N$ |

(가)에서 $\frac{B \text{의 양(mol)}}{A \text{의 양(mol)}}$ 은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

- ① 1 ② $\frac{3}{2}$ ③ 2 ④ $\frac{5}{2}$ ⑤ 3

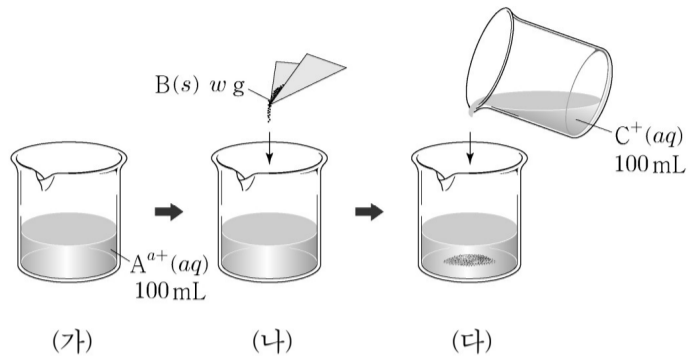
2019.09 20번

정답률 36%

13. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 비커에 $A^{a+}(aq)$ 100 mL를 넣는다.
- (나) (가)의 비커에 $B(s)$ w g을 넣어 반응을 완결시킨다.
- (다) (나)에서 반응이 끝난 비커에 $C^+(aq)$ 100 mL를 넣어 반응을 완결시킨다.



[실험 결과]

- 각 과정 후 수용액에 들어 있는 양이온의 종류와 수

| 과정 | (가) | (나) | (다) |
|----------|----------|----------|-----------------------|
| 양이온의 종류 | A^{a+} | B^{b+} | A^{a+}, B^{b+}, C^+ |
| 금속 양이온 수 | $6N$ | $4N$ | $15N$ |

- (다) 과정 후 비커에 들어 있는 금속은 1가지이다.
- $C^+(aq)$ 100 mL에 들어 있는 C^+ 수는 (다) 과정 후 수용액에 들어 있는 C^+ 수의 4배이다.

$C^+(aq)$ 100 mL에 들어 있는 C^+ 수는? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

- ① 14N ② 15N ③ 17N ④ 18N ⑤ 20N

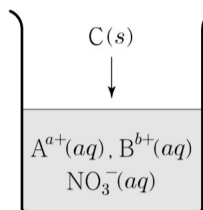
2020.06 20번

정답률 23%

14. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) A^{a+}, B^{b+}, NO_3^- 이 들어 있는 수용액을 준비한다.
- (나) (가)의 수용액에 $C(s)$ 를 1 g씩 넣어 반응시킨다.



[실험 결과]

- 반응한 $C(s)$ 는 C^{c+} 이 되었다.
- A^{a+} 이 모두 반응한 후, B^{b+} 이 반응하였다.
- 반응이 완결되었을 때, 넣어 준 $C(s)$ 의 총 질량에 따른 수용액에 존재하는 전체 이온 수

| 넣어 준 $C(s)$ 의 총 질량(g) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------|----|----|----|----|-----|
| 수용액에 존재하는 전체 이온 수 (상댓값) | 34 | 31 | 30 | 31 | x |

(가)의 수용액에 존재하는 B^{b+} 수 (가)의 수용액에 존재하는 A^{a+} 수 $\times x$ 는? (단, $a \sim c$ 는 3 이하의

자연수이고, A ~ C는 임의의 원소 기호이며 물과 반응하지 않는다. 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

- ① 36 ② 25 ③ 16 ④ 14 ⑤ 9