산화수

Autumn

2024
화학I

산 염기 중화반응

- 산 염기 중화 반응의 정의
  - 산과 염기가 반응하여 물과 염을 생성하는 반응
  - 산 + 염기 → 물 + 염
  - ex) $HCl + NaOH \rightarrow H_2O + NaCl$

- 염
  - 중화 반응에서 산의 음이온과 염기의 양이온이 만나 생성되는 물질
  - 반응하는 산, 염기의 종류에 따라 생성되는 염은 달라짐

$HCl(aq)$	+	$NaOH(aq)$	$\longrightarrow$	$H_2O(l)$	+	$NaCl(aq)$
$HNO_3(aq)$	+	$KOH(aq)$	$\longrightarrow$	$H_2O(l)$	+	$KNO_3(aq)$
산		염기		물		염

2024
화학I

구경꾼 이온과 알짜 이온 반응식

- 염산과 수산화나트륨의 반응
  - $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + NaCl_{(aq)}$
  - $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
  - 염산과 수산화나트륨의 반응에서 Na^+와 Cl^-는 반응에 참여하지 않고 이온 상태로 존재
- 구경꾼 이온
  - 반응에 참여하지 않고 그대로 남아있는(반응 전후의 상태와 수가 일정한) 이온
  - 위 반응에서는 Na^+와 Cl^-가 구경꾼 이온
- 알짜 이온 반응식
  - 실제로 반응에 참여한 이온만으로 나타낸(구경꾼이온 제외) 반응식

2024
화학I

구경꾼 이온과 알짜 이온 반응식

- 알짜 이온 반응식
  - 실제로 반응에 참여한 이온만으로 나타낸(구경꾼이온 제외) 반응식

- 염산과 수산화나트륨의 반응
  - $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + NaCl_{(aq)}$
  - $H^+_{(aq)} + \cancel{Cl^-_{(aq)}} + \cancel{Na^+_{(aq)}} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + \cancel{Na^+_{(aq)}} + \cancel{Cl^-_{(aq)}}$
  - 알짜 이온 반응식

    $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$

2024
화학I

중화 반응의 알짜 이온 반응식

- 중화반응의 알짜 이온 반응식
  - 중화반응에서는 수소이온과 수산화이온이 반응하여 물을 생성
  - 염은 반응하지 않고 반응 전후 상태와 수가 그대로 유지(구경꾼이온)
  - 중화반응의 알짜 이온 반응식에는 수소이온과 수산화이온의 반응만 포함

  - 중화 반응의 알짜 이온 반응식

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$$

  - 일반적으로 산, 염기의 종류에 상관 없이 중화반응의 알짜 이온 반응식은 같음

2024
화학I

중화 적정 예시

- 중화적정
  - 중화적정에서는 산과 염기의 중화반응이 일어남
  - 중화점에서 반응을 멈추므로 남는 H+나 OH-는 없음
    → H+와 OH-의 수가 같음
  - H+나 OH-의 수는 nMV로 구할 수 있음

- 중화적정에서의 이온 수 비교식
  - 산의 nMV = 염기의 nMV

- 농도를 모르는 염산 $HCl_{(aq)}$ 50mL를 중화 적정하는 데 0.3M 수산화칼슘($Ca(OH)_{2(aq)}$) 25mL가 필요하였다. 염산의 농도는?
  - 산의 가수: 1, 산의 몰농도: M, 산의 부피: 0.05
  - 염기 가수: 2, 염기 몰농도: 0.3 염기 부피: 0.025
  - 1 x M x 0.05 = 2 x 0.3 x 0.025 → 0.3M

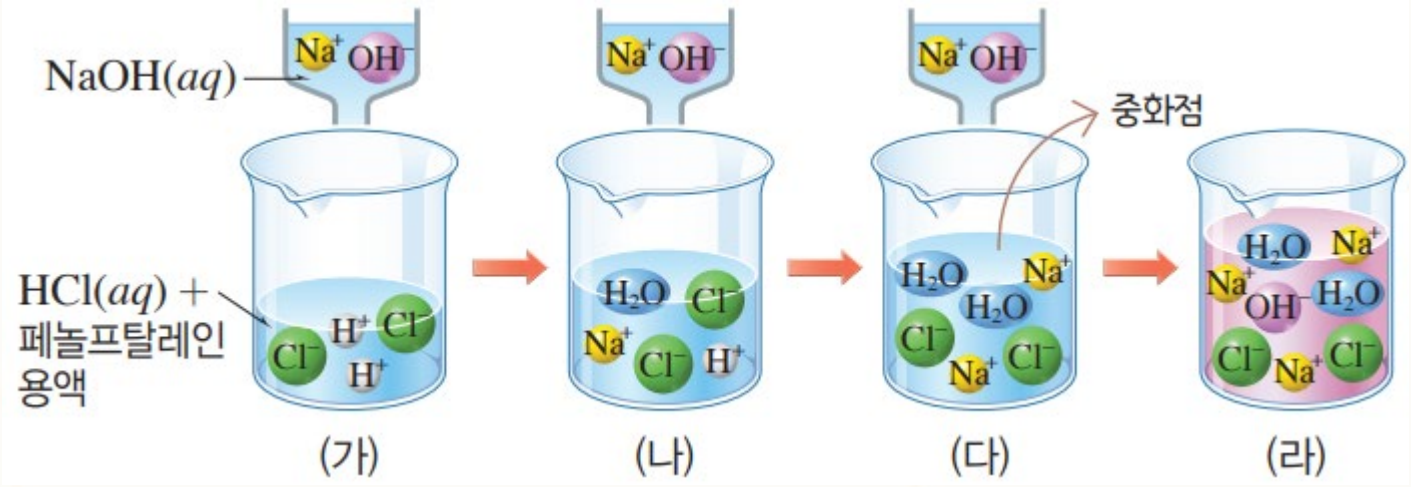
중화 적정에서 이온 수 변화

Autumn

2024 화학I

중화 적정에서 이온 수 변화

- 예시) 염산과 수산화나트륨의 반응
  - 염산에 수산화나트륨을 넣어주는 경우
  - 이온 반응식 : $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$



구분	(가)	(나)	(다)	(라)
H^+의 수	2	1	0	0
Cl^-의 수	2	2	2	2
Na^+의 수	0	1	2	3
OH^-의 수	0	0	0	1
전체 이온 수	4	4	4	6

2024 화학I

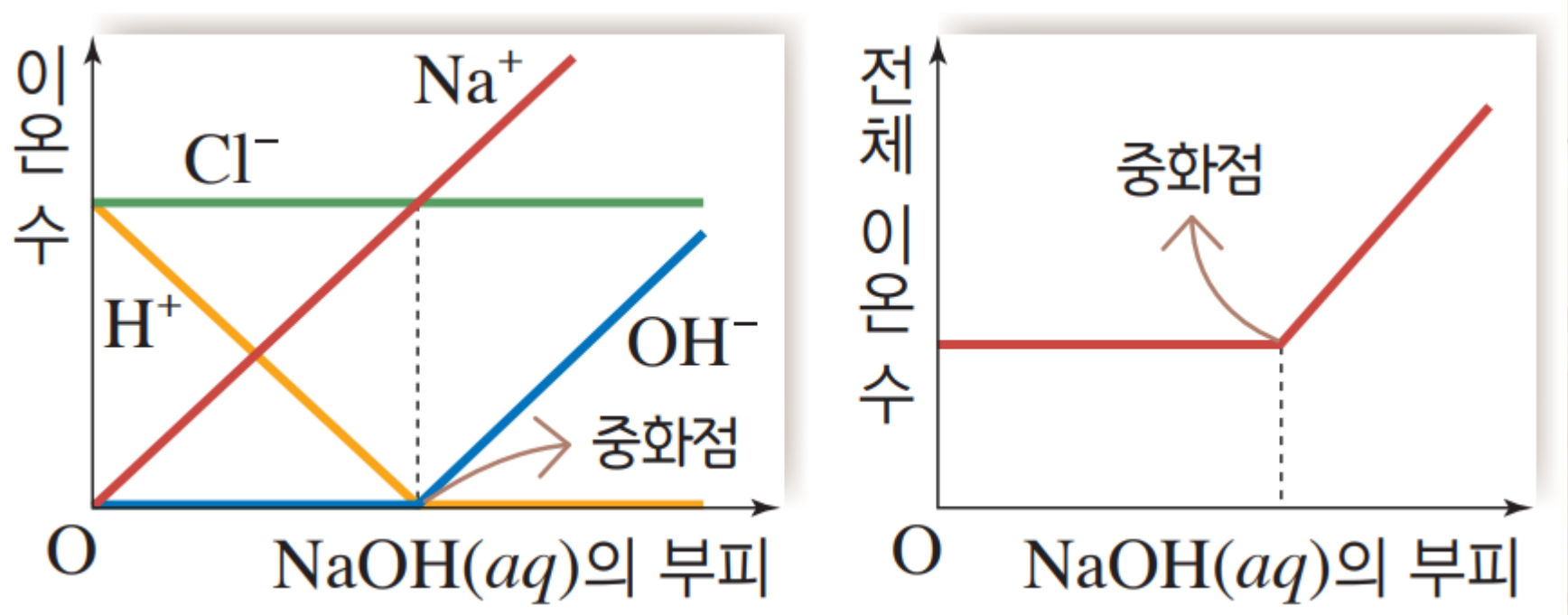
중화 적정에서 이온 수 변화

- 예시) 염산과 수산화나트륨의 반응
  - 염산에 수산화나트륨을 넣어주는 경우
  - 이온 반응식 : $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
  - 각 이온의 변화
    - H^+ :
      - 처음 : 일정량 존재 변화 : OH^- 와 반응하여 없어짐, 추가되는 양은 없음
      - H^+ 의 양은 점점 줄어들다가 0이 됨
    - OH^- :
      - 처음 : 없음 변화 : H^+ 와 반응하여 없어짐, NaOH의 추가에 따라 계속 추가됨
      - OH^- 의 양은 H^+ 가 없어질 때까지 0이다가 H^+ 가 모두 없어지면 증가함
    - Cl^- :
      - 처음 : 일정량 존재(H^+ 와 같은 양) 변화 : 반응하여 없어지지도 않고 추가되지도 않음
      - Cl^- 의 양은 일정하게 유지됨
    - Na^+ :
      - 처음 : 없음 변화 : 반응하여 없어지지 않음, NaOH의 추가에 따라 계속 추가됨
      - Na^+ 의 양은 계속 증가함

2024 화학I

중화 적정에서 이온 수 변화

- 예시) 염산과 수산화나트륨의 반응
  - 염산에 수산화나트륨을 넣어주는 경우
  - 이온 반응식 : $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
  - 각 이온의 수 변화



산화수

Autumn

전기음성도

- 전기음성도
  - 공유 결합을 하는 원자가 공유 전자쌍을 끌어당기는 상대적인 힘을 수치로 나타낸 값
  - 플루오린(F)이 전자쌍을 끌어당기는 힘이 가장 셈
  - 플루오린의 전기 음성도를 4.0으로 하고 다른 원자들은 상대적으로 표현
  - 원자의 크기가 작을수록 원자핵의 전하량이 클수록 전기 음성도가 크다
  - 전기 음성도가 크다 = 원자핵이 공유 전자쌍을 당기는 힘이 크다

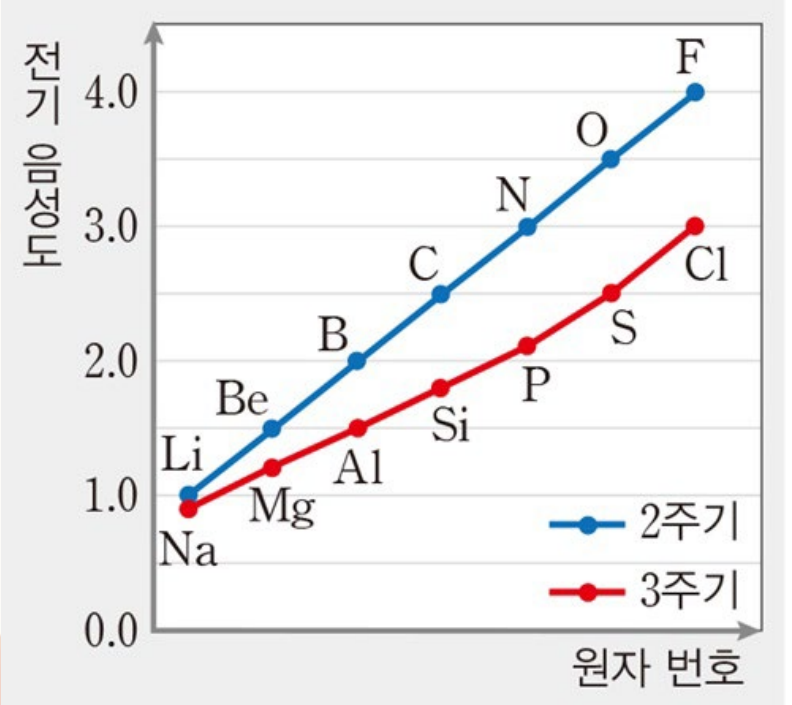
2024
화학I

전기음성도

- 전기음성도가 크다 = 원자핵이 공유전자쌍을 당기는 힘이 크다

- 원자핵이 공유전자쌍을 당기는 힘 : 유효핵전하 개념과 비슷

- 같은 주기에서 전기음성도의 주기성
  - 오른쪽으로 갈수록 유효핵전하 증가 (인력 증가)
  - 오른쪽으로 갈수록(원자번호 커질수록) 전기음성도 증가

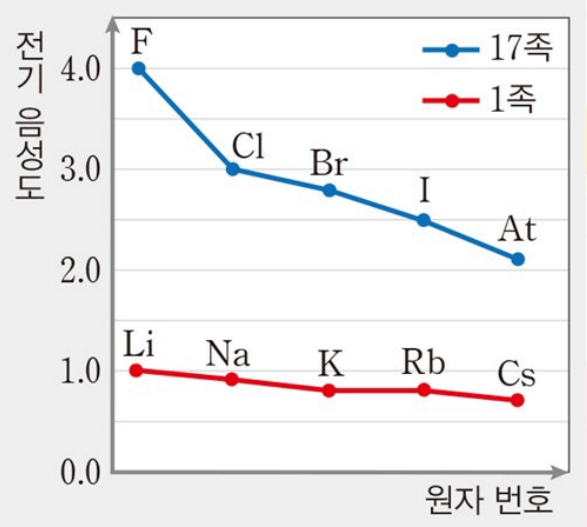


2024
화학I

전기음성도

- 전기음성도가 크다 = 원자핵이 공유전자쌍을 당기는 힘이 크다

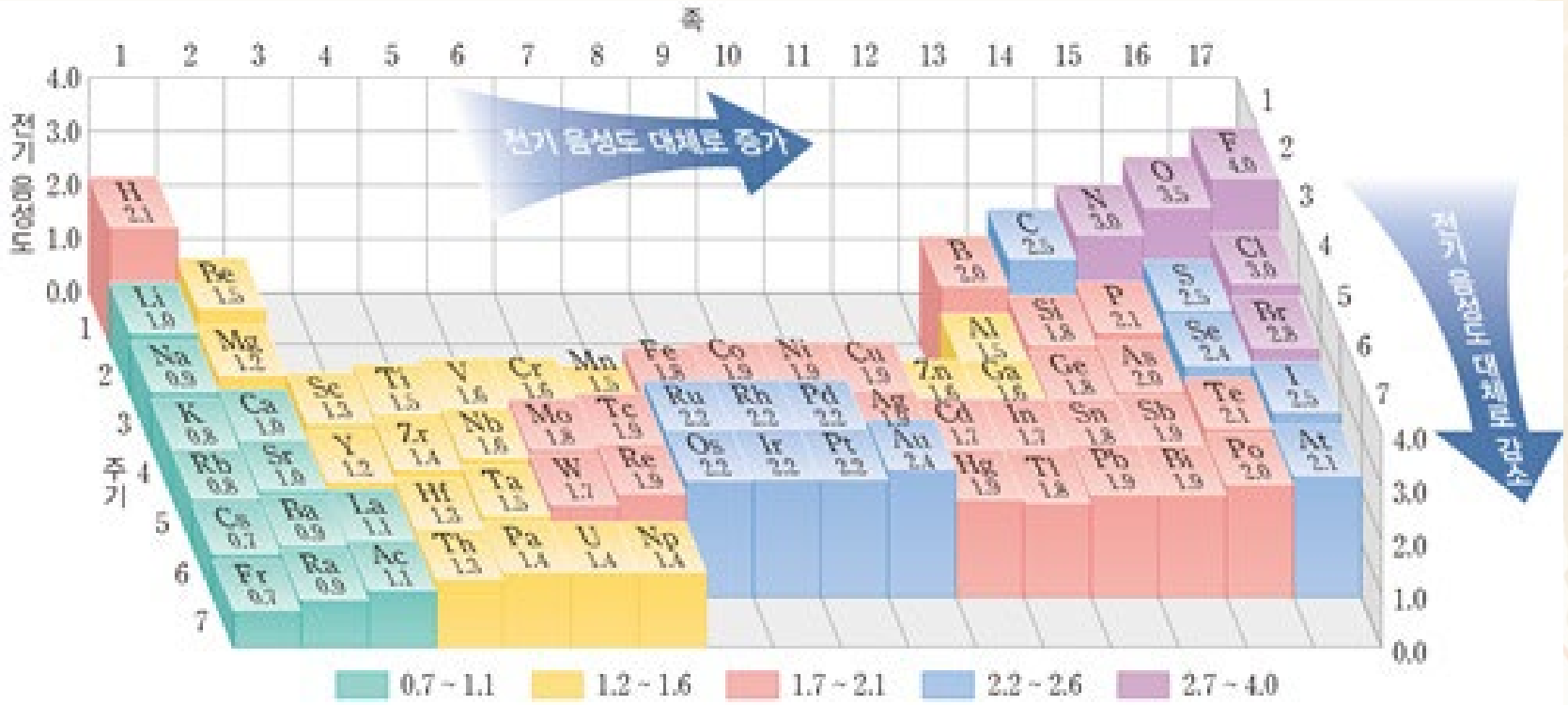
- 같은 족에서 전기음성도의 주기성
  - 전자껍질 사이의 거리는 매우 멀기 때문에 거리의 영향력이 큼
  - 거리가 멀어지면 힘은 감소
  - 같은 족에서 아래로 갈수록(원자번호 커질수록) 전기음성도 감소



2024
화학I

전기음성도

- 전기음성도는 주기율표의 오른쪽으로, 위로 갈수록 증가하는 경향
  - 각 원소의 전기음성도를 알 필요는 없지만 오른쪽 위로 갈수록 커지는 경향성은 기억
  - 금속은 비금속보다 전기음성도가 작다(금속은 양이온, 비금속은 음이온이 됨)



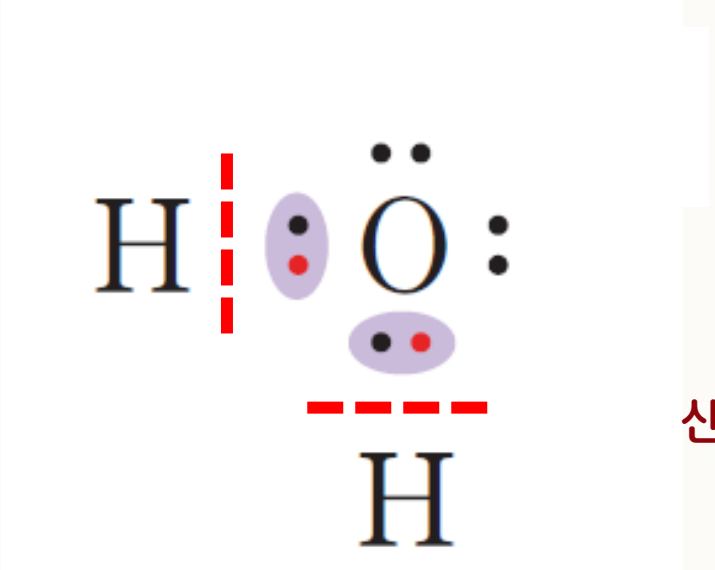
산화수

- 산화수
  - 어떤 물질을 구성하는 원자가 어느정도 산화되었는지를 나타내는 가상적인 전하
  - 가상적인 전하이므로 실제 전하량과 구분하여 표기
    - 전하량: +, 2+, -, 2- 등으로 표기
    - 산화수: +1, +2, -1, -2 등으로 표기

2024
화학I

산화수

- 물질을 구성하는 원자의 산화수
  - 이온결합 물질에서
    - 물질을 구성하는 각 이온의 전하와 같음
  - 공유결합 물질에서
    - 전기 음성도가 더 큰 원자가 전자쌍을 모두 가져간다고 가정함
    - 전자를 잃었으면 +, 전자를 얻었으면 -로 나타냄



H: 전기음성도 2.1
O: 전기음성도 3.5
전기음성도 H < O

산소가 모든 전자를 가져간다고 생각

2024
화학I

산화수 구하기

- 하나의 원소로 이루어진 물질에서 각 원자의 산화수는 0
  - Na에서 Na의 산화수 : 0
  - H_2에서 H의 산화수 : 0

- 하나의 원자로 이루어진 이온에서 원자의 산화수는 이온의 전하와 같음
  - Na^+에서 Na의 산화수 : +1
  - O^{2-}에서 O의 산화수 : -2

- 1족 금속 원소의 산화수는 +1, 2족 금속 원소의 산화수는 +2
  - NaCl에서 Na의 산화수 : +1
  - $CaCl_2$에서 Ca의 산화수: +2

2024
화학I

산화수 구하기

- 플루오린의 산화수는 -1
  - OF_2에서 F의 산화수 : -1

- 수소의 산화수
  - 수소의 산화수는 +1
  - 단, 금속과 결합시에는 -1

H_2O에서 H의 산화수 : +1
LiH에서 H1의 산화수 : -1

- 산소의 산화수
  - 산소의 산화수는 -2
  - 플루오린과 산소의 화합물에서는 +2
  - 과산화물에서는 -1

CO_2에서 O의 산화수 : -2
OF_2에서 O의 산화수 : +2
H_2O_2에서 O의 산화수 : -1

2024 화학I

산화수 구하기

- 화합물에서 각 원자의 산화수 합은 0
  - CO_2 : C의 산화수 + 2xO의 산화수 = 0
  - O의 산화수 = -2이므로 C의 산화수 + 2 x (-2) = 0 → C의 산화수 = +4

- 다원자 이온에서는 각 원자의 산화수 합 = 이온의 전하
  - SO_4^{2-} : S의 산화수 + 4 x O의 산화수 = -2
  - O의 산화수 = -2이므로 S의 산화수 + 4 x (-2) = -2 → S의 산화수 = +6

- 주의할 점
  - 산화수는 원자별로 정해진 값이 아님
  - 위 순서에 따라 계산해서 구해야 함

2024
화학I

산화수 구하기

1. 하나의 원소로 이루어진 물질에서 각 원자의 산화수 = 0
2. 하나의 원자로 이루어진 이온에서 산화수 = 이온의 전하
3. 1족 금속원소의 산화수 = +1
4. 2족 금속원소의 산화수 = +2
5. 플루오린의 산화수 = +1
6. 수소의 산화수 계산
   - 수소의 산화수 = +1
   - 금속과 결합한 경우 -1
7. 산소의 산화수 계산
   - 산소의 산화수 = -2
   - 플루오린과 결합한 경우 = +2
   - 과산화물에서는 -1
8. 화합물에서 각 원자의 산화수 합 = 0
9. 다원자 이온에서 각 원자의 산화수 합 = 이온의 전하량

수고하셨습니다

Autumn