

The background features a light cream color with a decorative dark red border. Scattered throughout are various autumn leaves in shades of pink, red, and yellow. A stylized blue river flows horizontally across the middle. On the left, a vertical red line segment is connected to a horizontal red line that passes through a red maple leaf. On the right, a horizontal red line segment is connected to a vertical red line that passes through the blue river.

## 동적평형(2)

Autumn



## ■ 동적 평형

- 가역 반응에서 정반응과 역반응 속도가 같아서 겉으로 보기에 변화가 없어 보이는 상태

## ■ 정반응 속도와 역반응 속도

- 정반응 속도 = 반응물이 없어지는 속도 = 생성물이 생기는 속도
- 역반응 속도 = 반응물이 생기는 속도 = 생성물이 없어지는 속도
- 정반응 속도와 역반응 속도가 같으면
  - 반응물이 없어지는 속도와 생기는 속도가 같음
  - 생성물이 생기는 속도와 없어지는 속도가 같음

- 동적 평형 상태에서는 반응물과 생성물의 양이 변하지 않음



# 동적 평형의 예시 - 상평형



## ■ 상

- 물질의 상태 (고체, 액체, 기체 등)

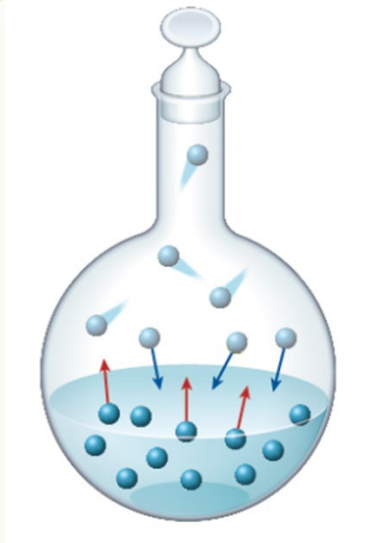
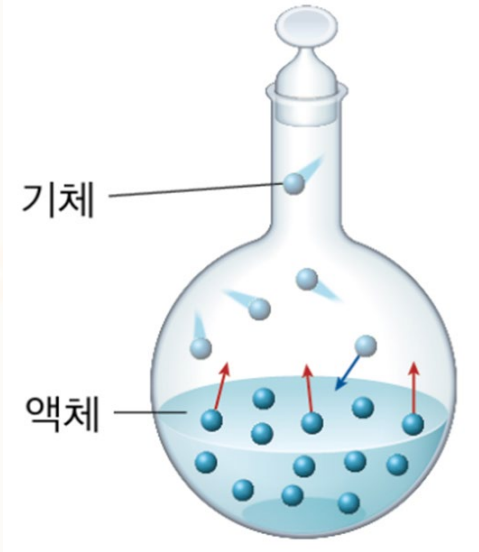
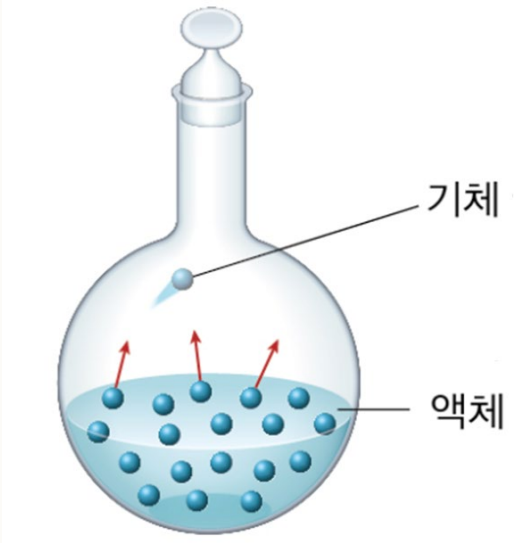
## ■ 상평형

- 어떤 상이 다른 상으로 변하는 속도와 원래 상으로 돌아오는 속도가 같은 상태
- 그 상의 물질이 없어지는 속도와 생기는 속도가 같으므로 겉보기에는 변화가 없어 보임
- ex) 액체와 기체의 변환에서는 액체의 증발속도 = 기체의 응축속도 인 상태  
액체가 없어지는 속도(증발속도)와 생기는 속도(응축속도)가 같음  
액체의 양이 일정한 것처럼 보임



■

밀폐 용기에서 물의 증발과 응축



	물을 넣은 직후	시간이 조금 흘렀을 때	시간이 충분히 흘렀을 때
반응속도	증발속도 >> 응축속도	증발속도 > 응축속도	증발속도 = 응축속도
전체적인 변화	물이 증발	물이 증발	변화없음
물의 양	감소	감소	변화없음
수증기의 양	증가	증가	변화없음





# 상평형



## ■ 밀폐 용기에서 물의 증발 속도와 응축 속도

### ■ 증발 속도

- 온도가 일정하면 증발 속도는 일정

### ■ 응축 속도

- 용기 속 수증기의 양이 많을수록 빨라짐
- 시간이 지나면 용기 속 수증기의 양이 많아지므로 증가
- 한없이 증가하지는 않고, 증발속도와 같아질 때까지 빨라짐

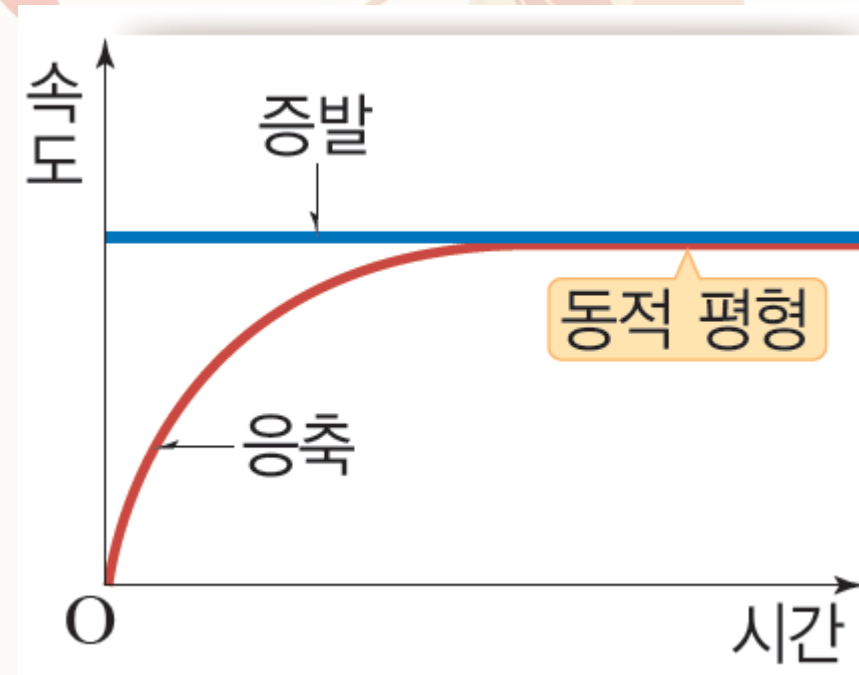
### ■ 증발 속도와 응축 속도

#### ■ 동적평형 이전

- 증발 속도가 응축 속도보다 빠름 → 전체적으로는 물이 증발
- 증발 속도가 빠르므로 전체적으로는 물의 양이 감소(수증기 증가)

#### ■ 동적평형 이후

- 증발 속도와 응축 속도가 같음 → 겉으로 보기에는 변화가 없어 보임
- 물의 양, 수증기의 양이 각각 일정하게 유지됨



증발속도 : 처음 = 평형이전 = 평형 = 평형이후  
응축속도 : 처음 < 평형이전 < 평형 = 평형이후



2024  
화학I

# 용해 평형



## ■ 동적 평형

- 정반응 속도와 역반응 속도가 같아 겉으로 보기에는 변화가 없는 것처럼 보이는 상태

## ■ 용해

- 어떤 용질이 용매에 녹는 것

## ■ 용해 평형

- 용질의 용해속도와 석출속도가 같아서 겉보기에는 변화가 없는 것처럼 보이는 상태
- ex) 정반응: 용질의 용해, 역반응: 용질의 석출



## ■ 설탕의 용해와 석출

- 정반응: 설탕이 물에 녹음(용해)
- 역반응: 녹아있는 설탕이 고체로 석출됨(석출)

## ■ 물에 설탕을 넣은 직후

- 물 속에 설탕이 녹을 수 있는 공간이 있음(불포화)
  - 고체 설탕이 물 속으로 녹아들어감(용해)
  - 정반응이 일어남
- 물 속에는 아직 녹아있는 설탕이 거의 없음
  - 물 속에서 고체로 돌아오는 설탕은 거의 없음(석출은 거의 없음)
  - 역반응은 거의 없음
- 정반응속도(용해속도)  $\gg$  역반응속도(석출속도)
  - 용해속도가 빠르므로 전체적으로는 설탕이 용해됨
  - 고체설탕의 양은 줄어들고, 물 속 설탕의 양과 수용액의 농도는 증가



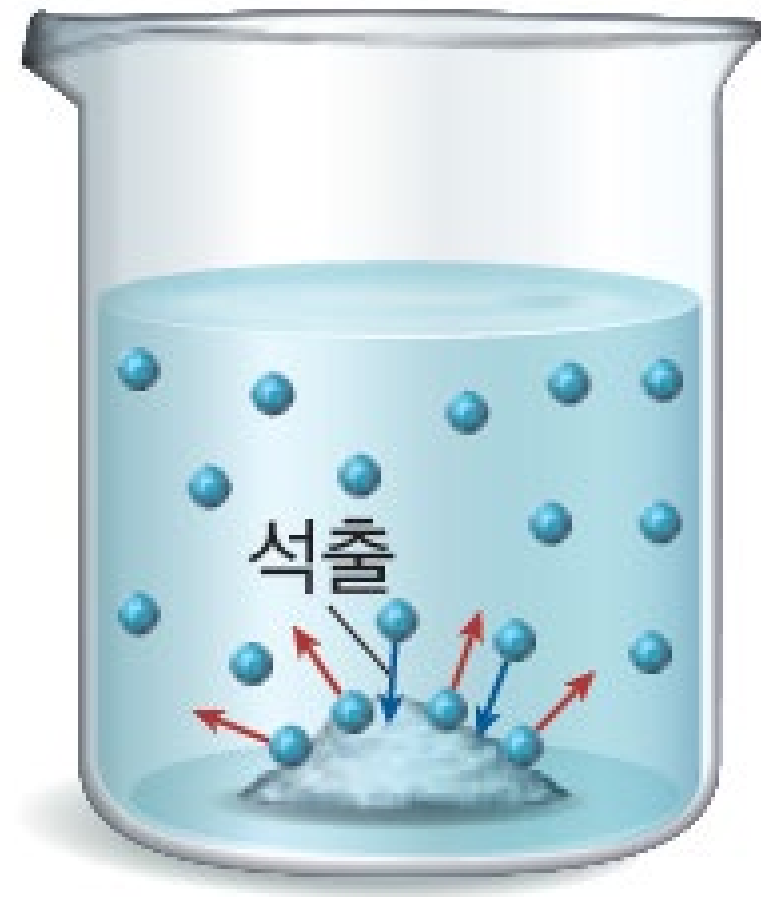


## ■ 설탕의 용해와 석출

- 정반응: 설탕이 물에 녹음(용해)
- 역반응: 녹아있는 설탕이 고체로 석출됨(석출)

## ■ 시간이 조금 지난 후

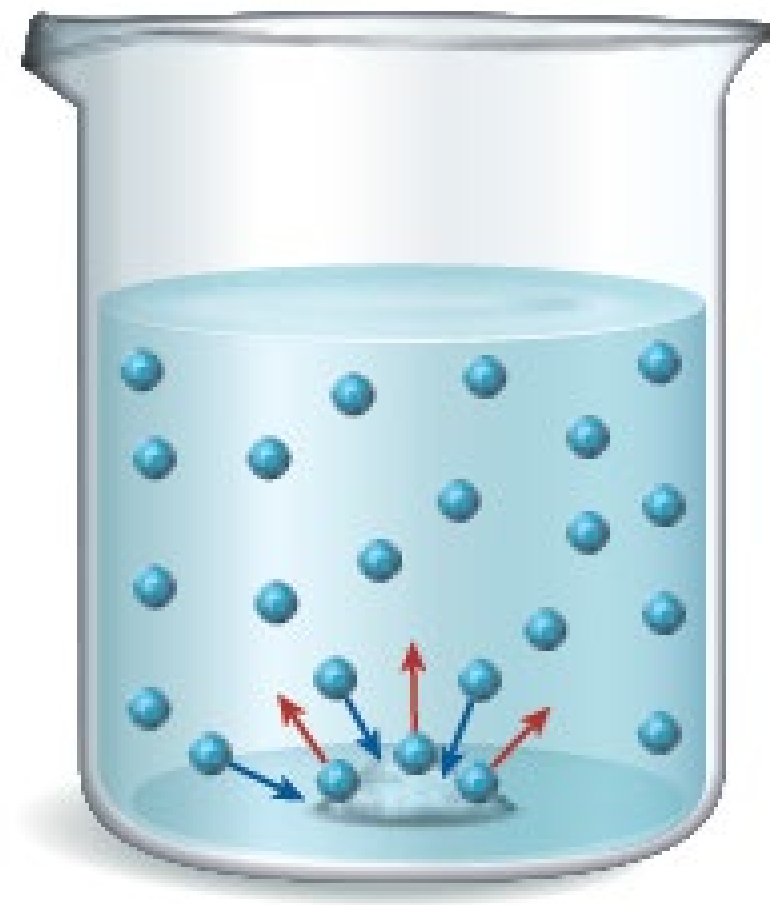
- 물 속에 설탕이 녹을 수 있는 공간이 있음(불포화)
  - 고체 설탕이 물 속으로 녹아들어감(용해)
  - 정반응이 일어남 (표면적이 줄어들어 용해 속도는 감소)
- 물 속에 녹아있는 설탕이 생김
  - 설탕이 물 속에서 고체로 돌아옴(석출)
  - 역반응이 일어남 (정반응속도보다는 아직 느림)
- 정반응속도(용해속도) > 역반응속도(석출속도)
  - 용해속도가 빠르므로 전체적으로는 설탕이 용해됨
  - 고체설탕의 양은 줄어들고, 물 속 설탕의 양과 수용액의 농도는 증가







- **설탕의 용해와 석출**
  - 정반응: 설탕이 물에 녹음(용해)
  - 역반응: 녹아있는 설탕이 고체로 석출됨(석출)
- **충분한 시간이 흐른 후(동적 평형 상태)**
  - 물 속에 설탕이 녹을 수 있는 공간이 없음(포화)
    - 고체 설탕이 물 속으로 녹아들어감(용해)
    - 정반응이 일어남
  - 물 속에 녹아있는 설탕이 있음
    - 설탕이 물 속에서 고체로 돌아옴(석출)
    - 역반응이 일어남 (정반응 속도와 같음)



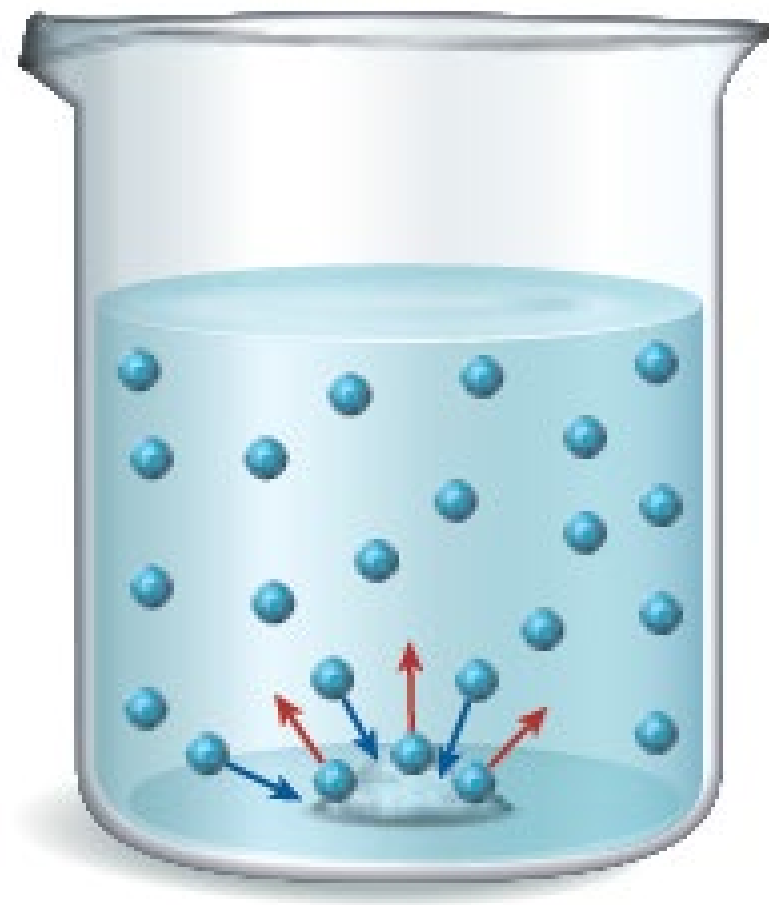


## ■ 설탕의 용해와 석출

- 정반응: 설탕이 물에 녹음(용해)
- 역반응: 녹아있는 설탕이 고체로 석출됨(석출)

## ■ 충분한 시간이 흐른 후(동적 평형 상태)

- 정반응속도(용해속도) = 역반응속도(석출속도)
  - 고체 설탕
    - 없어지는(용해)속도와 생기는(석출)속도가 같으므로 양은 변화 없음
  - 수용액 속 설탕
    - 없어지는(석출)속도와 생기는(용해)속도가 같으므로 양은 변화 없음
    - 용해속도, 석출속도가 같으므로 전체적으로는 변화가 없는 것으로 보임
    - 실제로는 용해와 석출이 계속해서 이루어지고 있음
    - 고체설탕의 양, 물 속 설탕의 양, 수용액의 농도가 일정하게 유지됨





# 용해 평형



## ■ 용해 평형이 일어나는 과정에서의 변화

### ■ 속도

- 용해 속도는 줄어들다가 일정해짐(표면적 감소)
- 석출 속도는 증가하다가 일정해짐(물 속 설탕의 양 증가)
- 용해 속도와 석출 속도는 동적 평형이 이루어지며 같아짐

### ■ 양

- 고체 설탕의 양은 줄어들다가 일정해짐
- 수용액 속 설탕의 양은 늘어나다가 일정해짐

### ■ 농도

- 용액의 부피 변화는 없으므로 용액 속 설탕의 양에 따라 농도가 달라짐
- 용액 속 설탕의 양이 늘어나다가 일정해지므로 농도도 늘어나다가 일정해짐



# 화학 평형



## ■ 동적 평형

- 정반응 속도와 역반응 속도가 같아 겉으로 보기에는 변화가 없는 것처럼 보이는 상태

## ■ 화학 평형

- 반응물이 반응하여 없어지고 생성물이 생성되는 화학 반응에서
- 정반응 속도와 역반응 속도가 같아서
- 반응물과 생성물의 농도가 일정하게 유지되어
- 겉보기에는 반응이 정지된 것처럼 보이는 상태



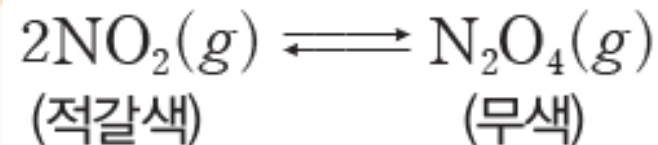


# 화학 평형



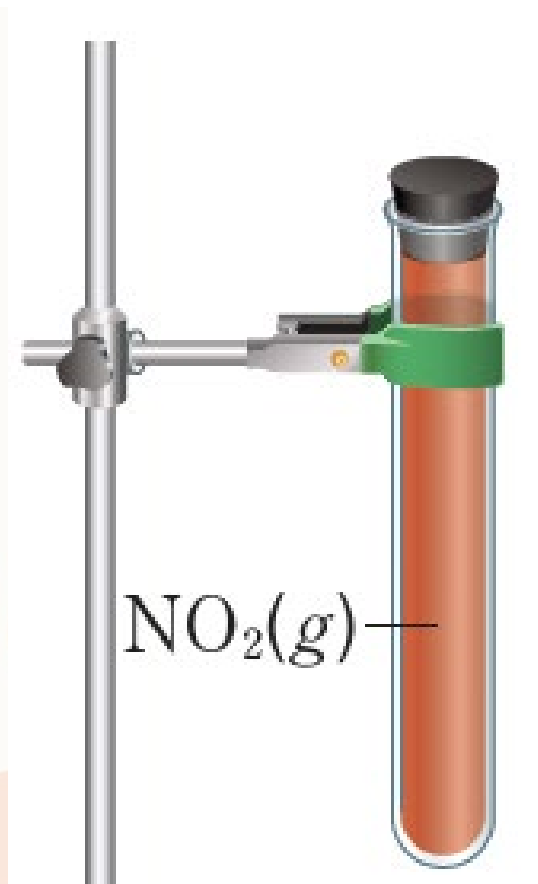
## ■ 이산화질소와 사산화이질소의 변화

- 정반응: 이산화질소(적갈색) → 사산화이질소(무색)
- 역반응: 이산화질소(적갈색) ← 사산화이질소(무색)



## ■ 시험관에 이산화질소를 넣은 직후

- 시험관 속에 이산화질소만 들어 있음
  - 이산화질소(적갈색)이 사산화이질소(무색)로 변하는 반응이 일어남
  - 정반응이 일어남 (적갈색 없어지고 무색 증가)
- 사산화 이질소는 아직 거의 없음
  - 사산화 이질소가 거의 없으므로 이산화질소도 거의 생성되지 않음
  - 역반응은 거의 없음
- 정반응속도 >> 역반응속도
  - 정반응속도가 빠르므로 전체적으로는 이산화질소는 감소하고 사산화이질소는 증가
  - 적갈색 물질은 줄어듦 무색 물질이 증가하므로 색은 옅어짐





# 화학 평형

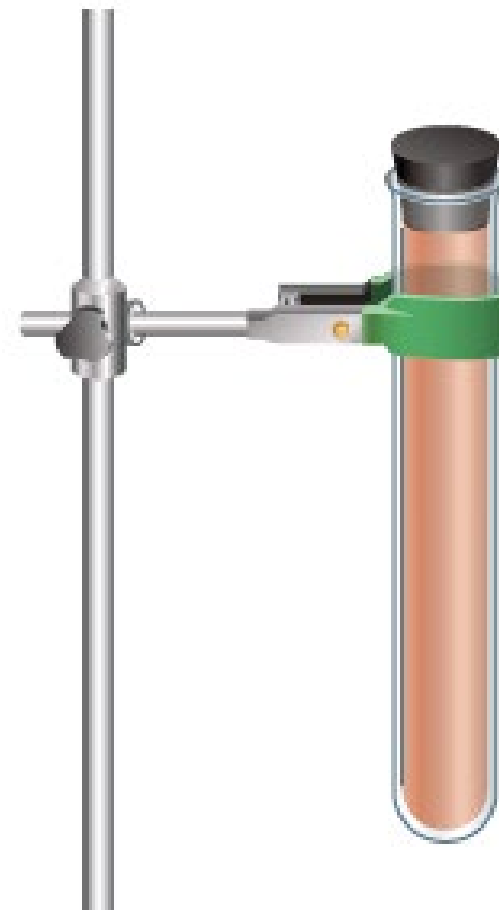
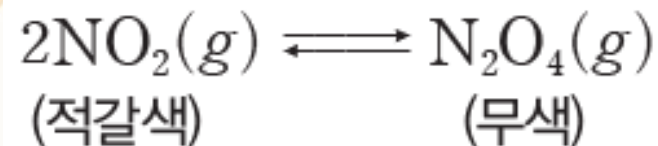


## ■ 이산화질소와 사산화이질소의 변화

- 정반응: 이산화질소(적갈색)  $\rightarrow$  사산화이질소(무색)
- 역반응: 이산화질소(적갈색)  $\leftarrow$  사산화이질소(무색)

## ■ 시간이 조금 흐른 후

- 시험관 속에 이산화질소가 남아 있음
  - 이산화질소(적갈색)이 사산화이질소(무색)로 변하는 반응이 일어남
  - 정반응이 일어남 (적갈색 없어지고 무색 증가)
- 시험관 속에 사산화 이질소가 생성됨
  - 사산화이질소(무색)이 이산화질소(적갈색)로 변하는 반응이 일어남
  - 역반응이 일어남 (무색이 없어지고 적갈색 증가, 아직 정반응보다는 느림)
- 정반응속도 > 역반응속도
  - 정반응속도가 빠르므로 전체적으로는 이산화질소는 감소, 사산화이질소는 증가
  - 적갈색 물질은 줄어듦 무색 물질이 증가하므로 색은 옅어짐



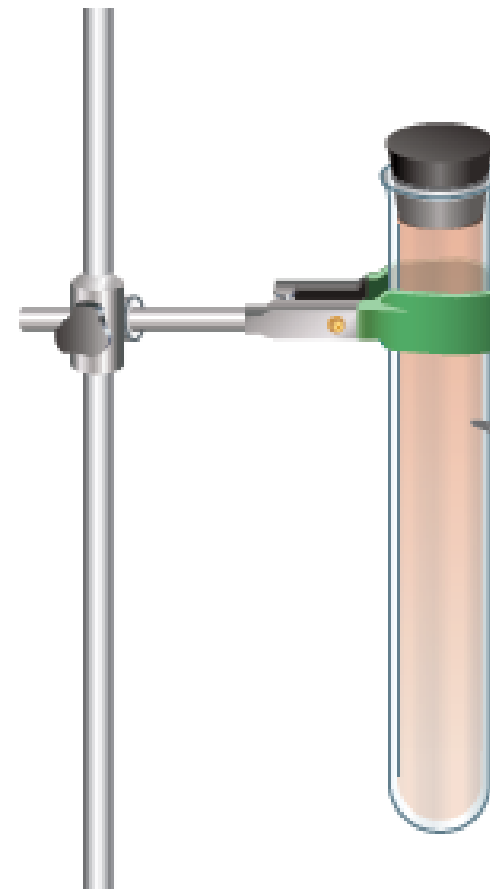
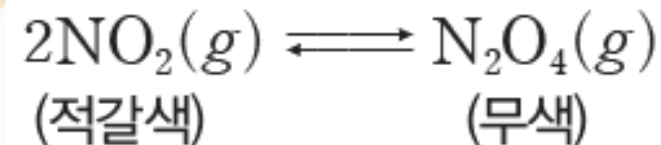


## ■ 이산화질소와 사산화이질소의 변화

- 정반응: 이산화질소(적갈색)  $\rightarrow$  사산화이질소(무색)
- 역반응: 이산화질소(적갈색)  $\leftarrow$  사산화이질소(무색)

## ■ 충분한 시간이 흐른 후(동적 평형 상태)

- 시험관 속에 이산화질소가 있음
  - 이산화질소(적갈색)이 사산화이질소(무색)로 변하는 반응이 일어남
  - 정반응이 일어남 (적갈색 없어지고 무색 증가)
- 시험관 속에 사산화이질소도 있음
  - 사산화이질소(무색)이 이산화질소(적갈색)로 변하는 반응이 일어남
  - 역반응이 일어남 (무색이 없어지고 적갈색 증가)





## ■ 이산화질소와 사산화이질소의 변화

- 정반응: 이산화질소(적갈색)  $\rightarrow$  사산화이질소(무색)
- 역반응: 이산화질소(적갈색)  $\leftarrow$  사산화이질소(무색)

## ■ 충분한 시간이 흐른 후(동적 평형 상태)

### ■ 정반응속도 = 역반응속도

#### ■ 이산화질소(적갈색)

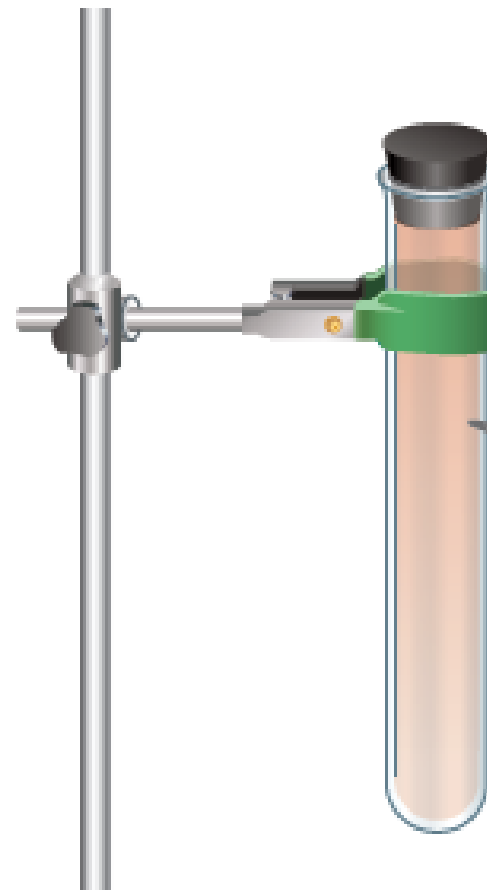
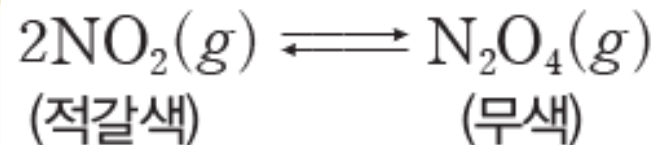
- 이산화질소가 없어지는 속도(정반응속도)와 생기는 속도(역반응속도)가 같음
- 이산화질소의 양은 일정하게 유지됨

#### ■ 사산화이질소(무색)

- 이산화질소가 생기는 속도(정반응속도)와 없어지는 속도(역반응속도)가 같음
- 사산화이질소의 양은 일정하게 유지됨

### ■ 반응물, 생성물의 양이 일정하게 유지되므로 반응이 멈춘 것처럼 보임

- 실제로는 정반응, 역반응이 계속 일어나고 있음
- 반응물, 생성물의 양 및 농도가 일정하게 유지됨







# 용해 평형



## ■ 화학 평형이 일어나는 과정에서의 변화

### ■ 속도

- 정반응 속도는 줄어들다가 일정해짐(반응물의 양 감소)
- 역반응 속도는 증가하다가 일정해짐(생성물의 양 증가)
- 정반응속도와 역반응속도는 동적 평형이 이루어지며 같아짐

### ■ 양

- 반응물의 양은 줄어들다가 일정해짐
- 생성물의 양은 늘어나다가 일정해짐

### ■ 농도

- 부피 변화는 없으므로 반응물, 생성물의 양에 따라 농도가 달라짐
- 반응물의 양은 줄어들다가 일정해지므로 반응물의 농도도 줄어들다가 일정해짐
- 생성물의 양은 늘어나다가 일정해지므로 생성물의 농도도 늘어나다가 일정해짐



수고하셨습니다

Autumn