

The background features a light cream color with faint, stylized illustrations of autumn leaves in shades of pink, red, and yellow. A vertical tree trunk is visible on the right side. A horizontal blue wavy line, resembling a river or a brushstroke, runs across the middle of the page. Red lines form a frame around the central text and a small crosshair-like shape to the left of the text.

동적평형(1)

Autumn



가역 반응과 비가역 반응



■ 가역 반응

- 반응 조건에 따라 정반응과 역반응이 모두 일어날 수 있는 반응
 - 반응물이 생성물로 변하는 반응도 진행
 - 생성물이 반응물로 변하는 반응도 진행
- 가역 반응은 화살표를 \rightleftharpoons 를 이용해 표현함
 - 정반응(왼쪽에서 오른쪽으로 진행)도 역반응(오른쪽에서 왼쪽으로 진행)도 모두 일어남을 표현
- 대표적인 가역반응
 - 물의 증발과 응축
 - 염화코발트 수화물의 생성과 분해
 - 황산구리 수화물의 생성과 분해
 - 석회동굴, 종유석, 석순의 생성

가역 반응과 비가역 반응



■ 비가역 반응

- 정반응만 일어나거나 역반응이 거의 일어나지 않는 반응
 - 반응물이 생성물로 변하는 반응은 진행
 - 생성물이 반응물로 변하는 반응은 진행되지 않거나 극히 소수만 일어남
- 비가역 반응은 일반적으로 → 를 이용해 표현함
 - 정반응만 일어나거나 역반응이 정반응에 비해 거의 일어나지 않으므로 역반응을 무시 가능
- 대표적인 비가역 반응
 - 연소 반응 : 정반응만 일어나는 반응
 - 기체 발생 반응 : 정반응만 일어나는 반응
 - 중화 반응 : 정반응에 비해 역반응이 거의 일어나지 않는 반응
 - 앙금 생성 반응 : 정반응에 비해 역반응이 거의 일어나지 않는 반응



동적 평형



■ 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

■ 정반응: 물 \rightarrow 수증기 역반응: 수증기 \rightarrow 물

■ 용기에 물을 넣은 직후

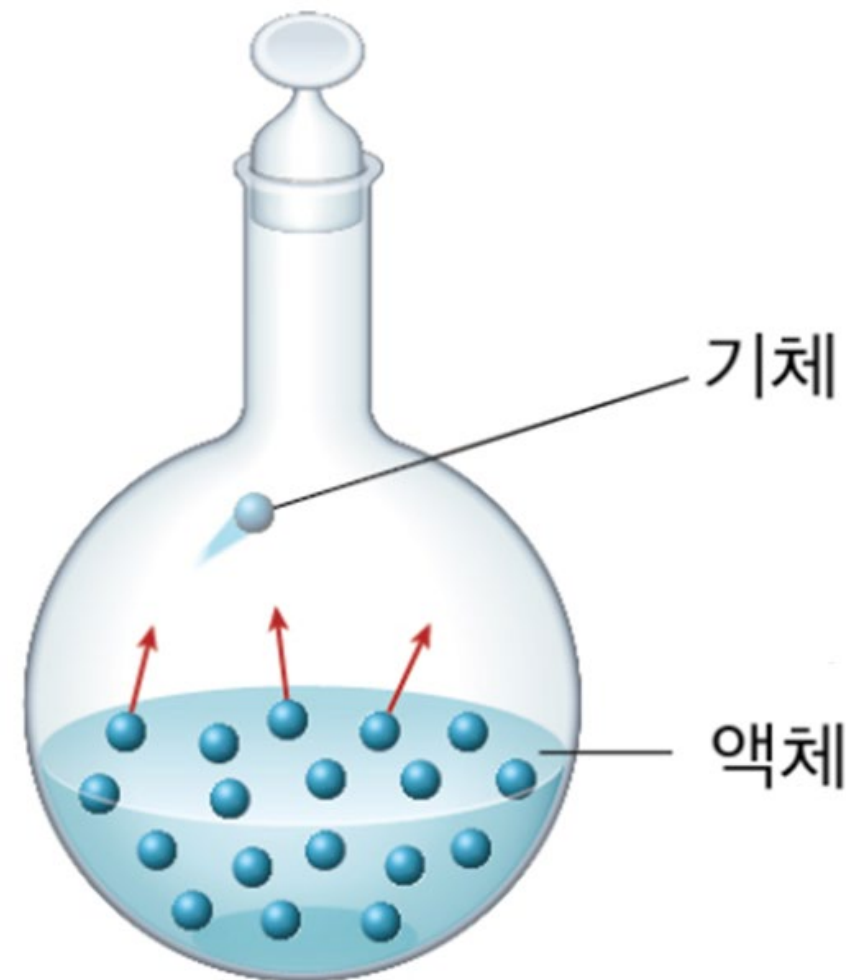
- 물 부분과 물이 채워지지 않은 부분으로 구분됨
- 물이 채워지지 않은 부분에는 수증기가 거의 없음

■ 물에서 공기로 올라가는(물 \rightarrow 수증기) 변화는 일어남

- 증발 속도는 온도가 같으면 같음
- 공기에서 물로 돌아오는(수증기 \rightarrow 물) 변화는 매우 적음
 - 공기중의 수증기가 거의 없으므로 돌아올 수 있는 물분자 적음

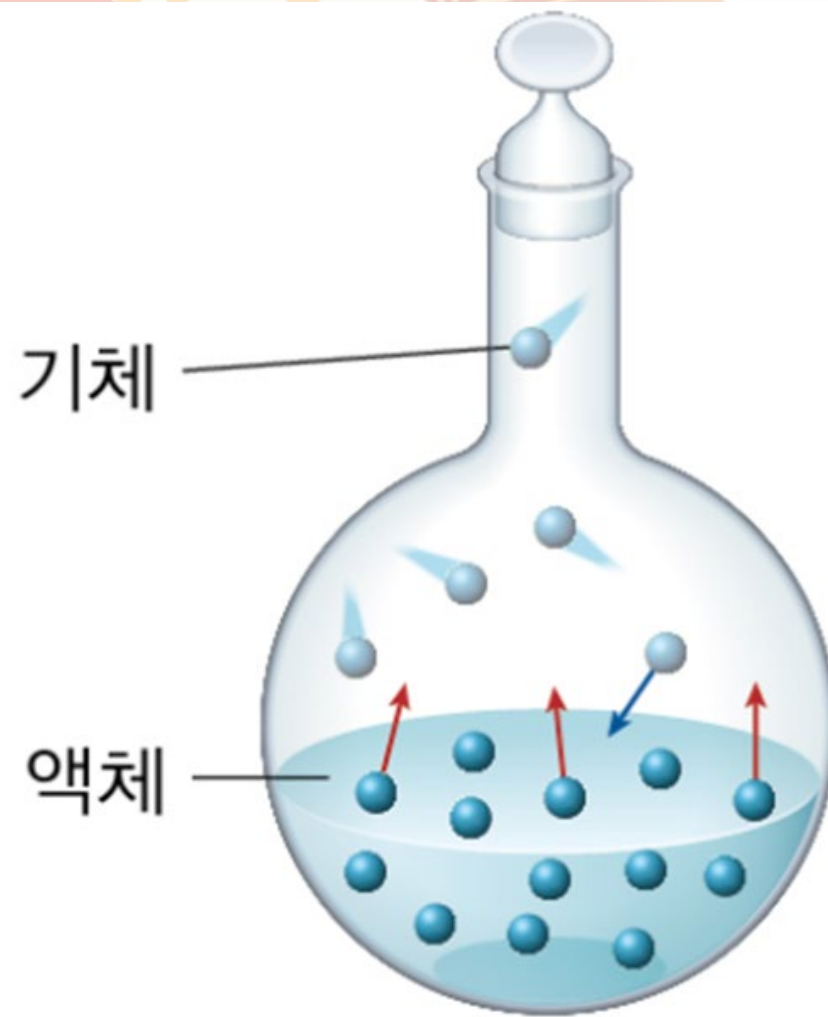
■ 물의 증발속도 \gg 수증기의 응축속도

- 전체적으로는 물이 증발하고 있음



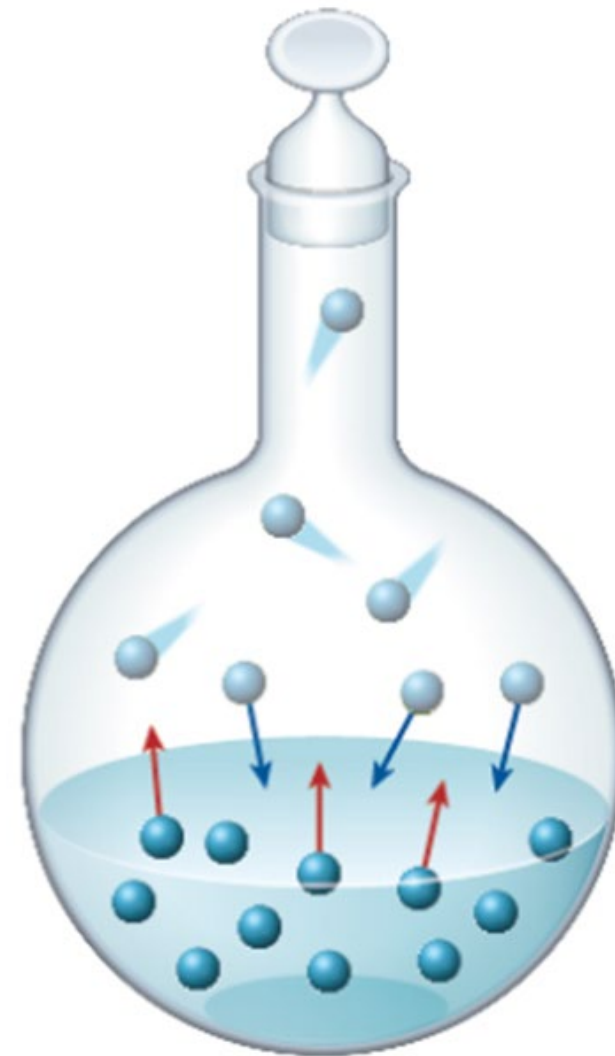


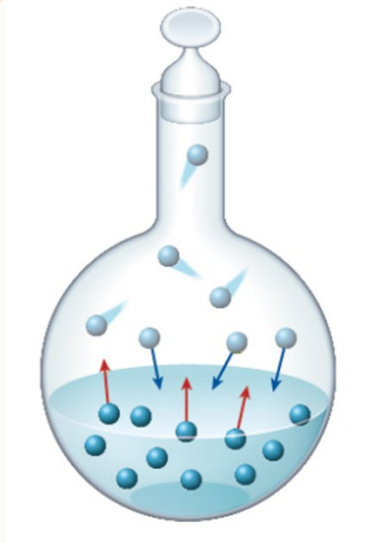
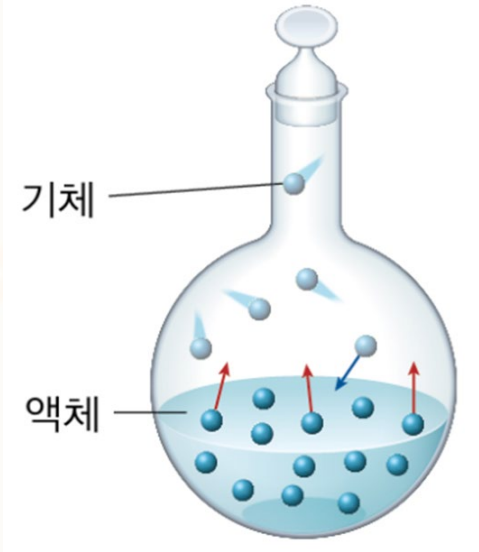
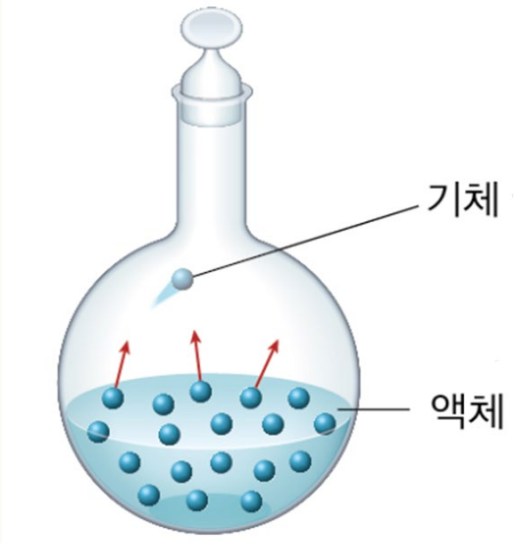
- 밀폐 용기에서 물의 증발과 응축
 - 정반응: 물 \rightarrow 수증기 역반응: 수증기 \rightarrow 물
- 시간이 조금 흐른 후의 변화
 - 증발로 인해 공기 부분의 수증기(물분자)가 증가
- 물에서 공기로 올라가는(물 \rightarrow 수증기) 변화는 일어남
 - 증발 속도는 온도가 같으면 같음
- 공기에서 물로 돌아오는(수증기 \rightarrow 물) 변화도 일어남
 - 응축반응의 속도는 공기중의 수증기 양에 따라 달라짐
 - 응축반응 속도가 증가했으나 아직 증발속도가 빠름
- 물의 증발속도 > 수증기의 응축속도
 - 증발속도가 줄어들었으나 전체적으로는 증발하고 있음





- 밀폐 용기에서 물의 증발과 응축
 - 정반응: 물 \rightarrow 수증기 역반응: 수증기 \rightarrow 물
- 충분한 시간이 흐른 후
 - 충분한 시간 = 동적 평형이 이루어졌음
 - 공기 중에 수증기가 들어갈 수 있는 모든 자리에 수증기가 채워져 있는 상태
 - 물에서 공기로 올라가는(물 \rightarrow 수증기) 변화는 일어남
 - 증발 속도는 온도가 같으면 같음
 - 공기에서 물로 돌아오는(수증기 \rightarrow 물) 변화도 일어남
 - 응축 속도가 증발 속도와 같아진 상태
 - 물의 증발속도 = 수증기의 응축속도
 - 전체적으로 볼 때는 증발도 응축도 일어나지 않는 것처럼 보임
 - 정반응과 역반응 속도가 같은 동적 평형 상태





	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

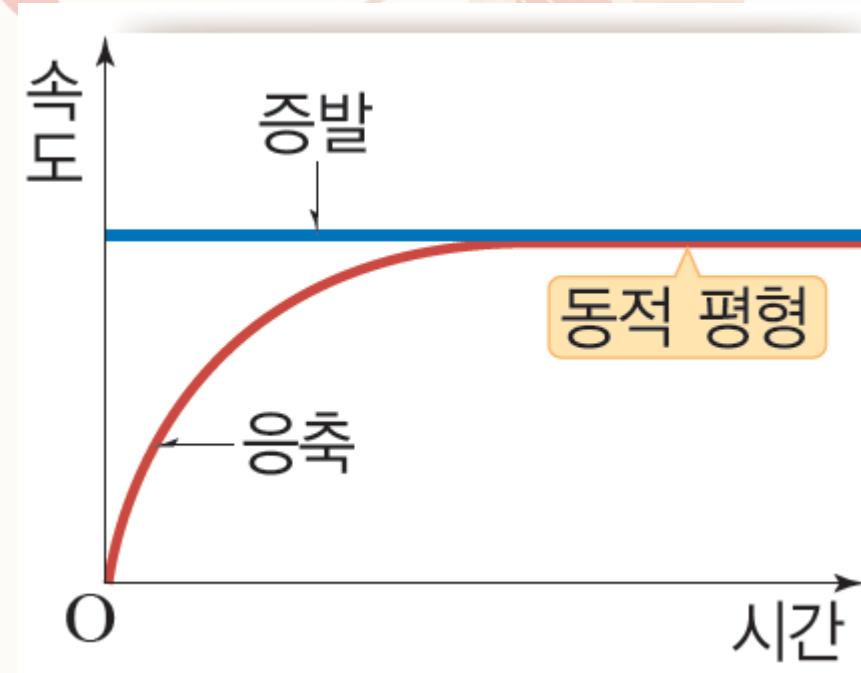
■ 증발 속도와 응축 속도

■ 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



■ 열린 용기에서의 변화

■ 증발 속도

- 온도가 일정하면 증발 속도는 일정함

■ 응축 속도

- 공기 중의 수증기 양이 많으면 빨라짐

■ 처음

- 증발 속도 \gg 응축 속도 : 물이 증발함

■ 시간이 흐른 후

- 수증기가 용기 밖으로 나가버리므로 용기 안 공기 속의 수증기 양이 많지 않음
- 증발 속도 $>$ 응축 속도 : 물이 증발함
- 용기 속 수증기의 양이 충분히 많아지지 못함
- 응축 속도가 증발 속도와 같아질만큼 충분히 증가하지 못함
- 동적평형에 이르지 못하고 물이 모두 증발됨





■ 동적 평형 상태

■ 반응속도

- 정반응과 역반응의 속도가 같음
- 정반응과 역반응의 속도가 모두 일정하게 유지됨
- 겉으로는 반응이 멈춘 것으로(반응속도 0으로) 보이지만 실제로는 반응이 일어나고 있음

■ 반응물, 생성물의 양

- 반응물과 생성물의 양이 일정하게 유지됨



동적 평형



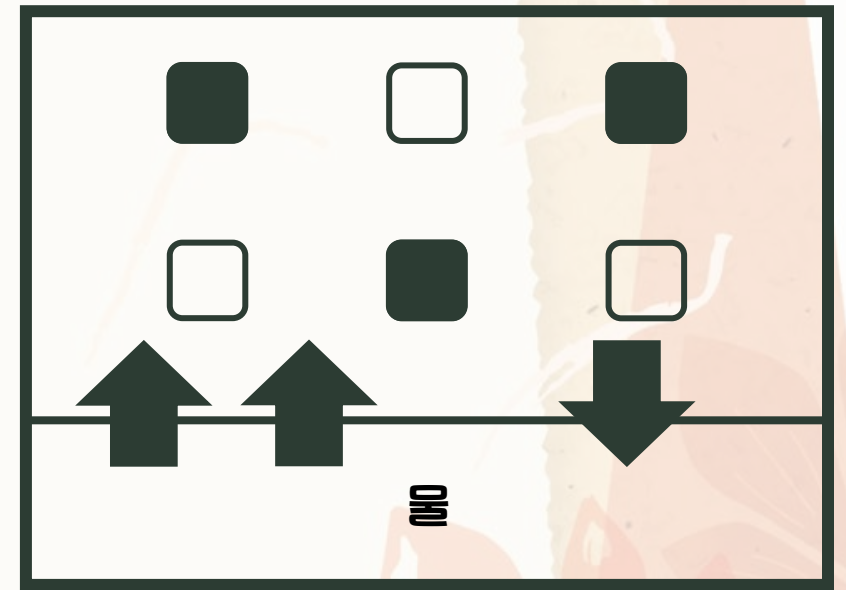
■ 물병에 물을 담고 뚜껑을 닫으면

■ 닫은 직후

- 공기중에 수증기가 들어갈 수 있는 자리 있음
 - 물에서 공기로 증발하는 물 분자 있음
- 공기중에는 물 분자(수증기)가 없음
 - 공기에서 물로 응축되는 물 분자 없음
- 전체적으로는 물은 감소하고 수증기는 증가함

■ 잠시 시간이 흐른 후

- 공기중에 수증기가 들어갈 수 있는 자리 있음
 - 물에서 공기로 증발하는 물 분자 있음
- 공기중에 수증기 존재
 - 공기에서 물로 응축되는 물 분자 있음
- 수증기가 충분하지 않아 아직 증발속도가 더 빠름
 - 전체적으로는 물은 감소하고 수증기는 증가함





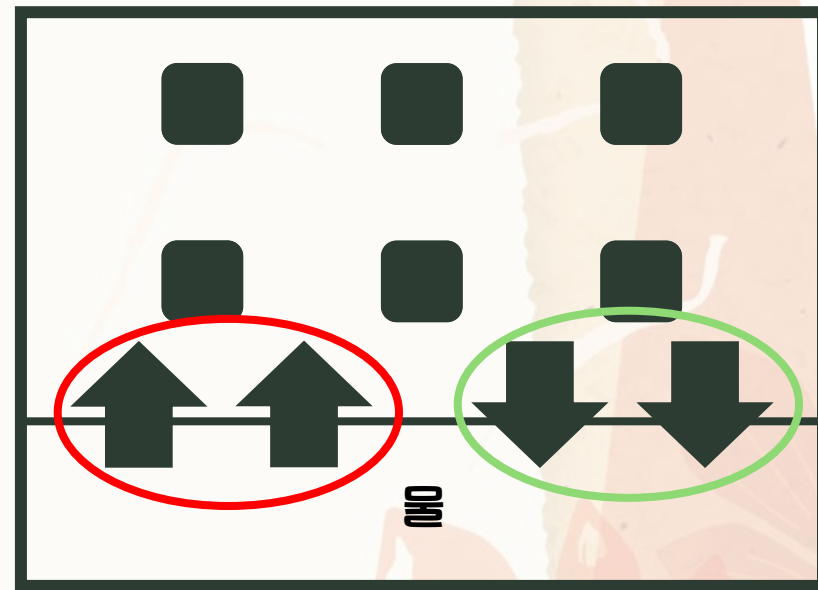
■ 물병에 물을 담고 뚜껑을 닫으면

■ 충분한 시간이 흐른 후

- 공기중에 수증기가 들어갈 수 있는 빈자리 없음
 - 공기에서 물로 내려오는 분자가 있어야 그 빈자리로 들어갈 수 있음
 - 물에서 수증기로 증발하는 양과 수증기에서 물로 응축되는 양이 같음
- 전체적으로는 물, 수증기의 양이 각각 일정하게 유지됨

■ 동적 평형

- 가역 반응에서
- 정반응과 역반응의 속도가 같아서
- 겉보기에는 변화가 없어 보이는 상태
- 실제로는 계속 변화가 일어나고 있음





수고하셨습니다

Autumn