

모지저다의 종류

골 리 니 리
조류

Contents

1 물질저다

- 저다의 종류
- 물질저다 개념

2 다공성 물질 흐름

- Darcy's law
- Knudsen diffusion
- 흐름의 종류

3 확산

- 확산의 분류
- Fick's law
- 확산의 응용

4 분산

- 분산의 정의
- 분산 수학적식

5 대류

- 대류의 정의
- 대류-확산 물질저다
- 대류-분산 물질저다

6 요약

전달의 종류

Table 1. 전달의 종류

전달과정의 종류	기본법칙	기본식	비고	Driving force
운동량전달	Newton 법칙	$\tau = -\mu \frac{du}{dy}$	μ (점도)	속도차
열전달	Fourier 법칙	$q = -k \frac{dT}{dx}$	k (열전도도)	온도차
물질전달	Fick 법칙	$N_A = -D_{AB} \frac{dC_A}{dx}$	D_{AB} (확산계수)	농도차

물질적다 물질 다

물질적다정의 : 농도 차가 있을 때,
물질 다
하나의 물질에서 그 일부가 다른 물질로 이동하는 것

화산
기

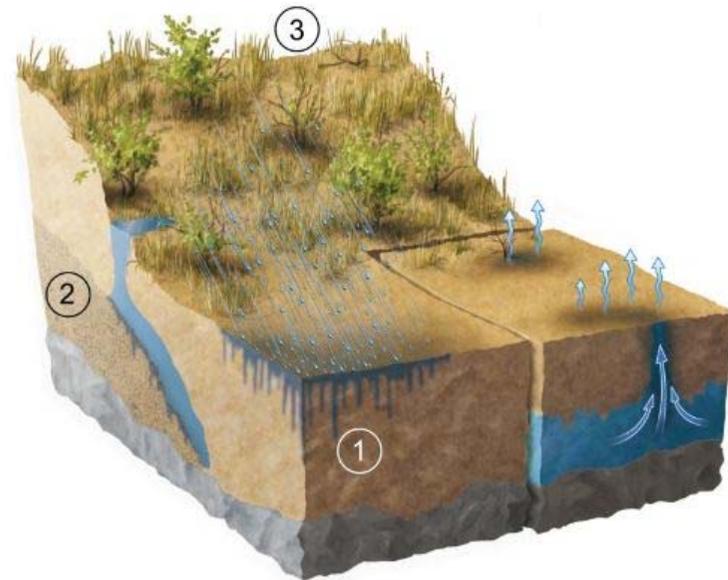
분산
기

대류

다공성 물질의 종류

다공성 물질 : 내부에 빈 공간(pore)을 가진 물질

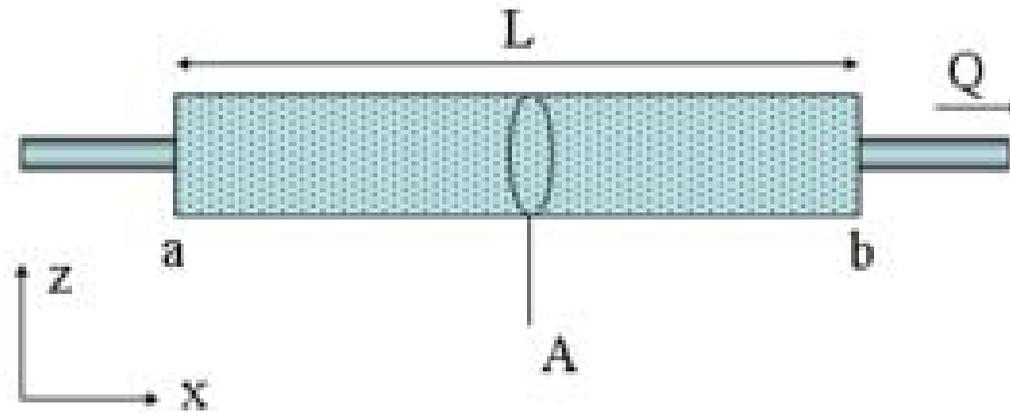
예 : cell membrane, sand stone, porous rock, filter paper, nano tubes..



다공성 물질에서 액체의 이동

- Darcy's law

유속이 느린 점성 흐름에 대해서만 유효한데, 대부분의 지하수의 흐름에는 다르시의 법칙을 적용할 수 있다



$$Q = -K \frac{P_b - P_a}{\rho g L} A \quad \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

다공성 물질에서 기체의 이동

• Knudsen diffusion

분자는 벽에 부딪히며 분자와 벽간의 충돌하는 확산.

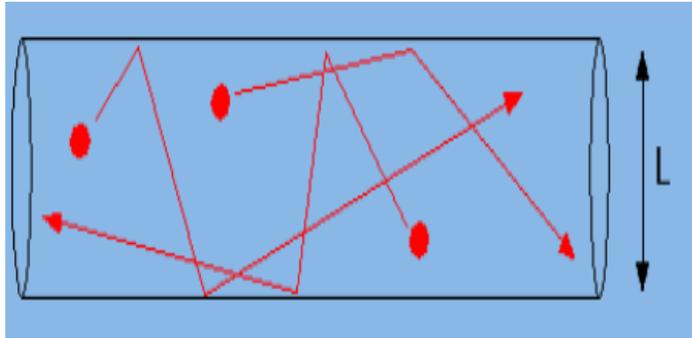
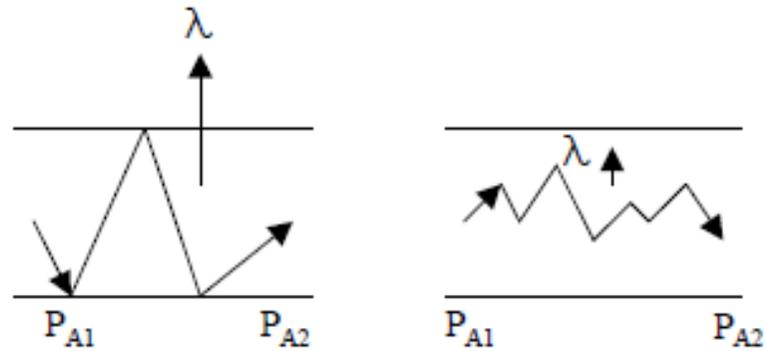


Fig. 1. 크누센 확산

$$D_{KA} = \frac{2}{3} \bar{r} \bar{V}_A$$



(a) 크누센 기체 확산 (b) 분자 확산 또는 휘크의 기체 확산

Fig. 2. 크누센 확산과 분자 확산

- D_{KA} : 크누센 확산계수 [m^2/s]
- \bar{r} : 세공의 평균 반지름 [m]
- \bar{V}_A : A성분의 평균 분자 속도 [m/s]

다공서 목지 힘의 종류

법포화 힘

모세관 힘

삼투 힘

다공성 물질 형태의 종류

1. 불포화 형태

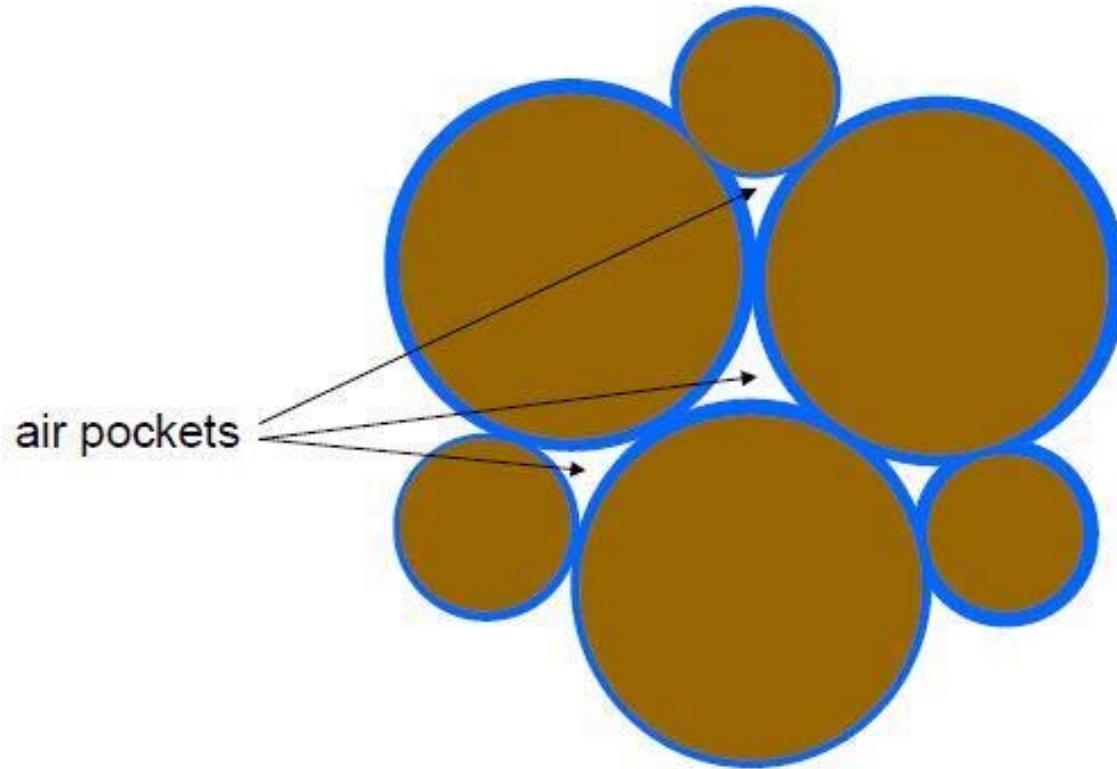


Fig. 3. 다공성 물질에서 불포화 형태

다공성 물질 흐름의 종류

2. 모세관 흐름

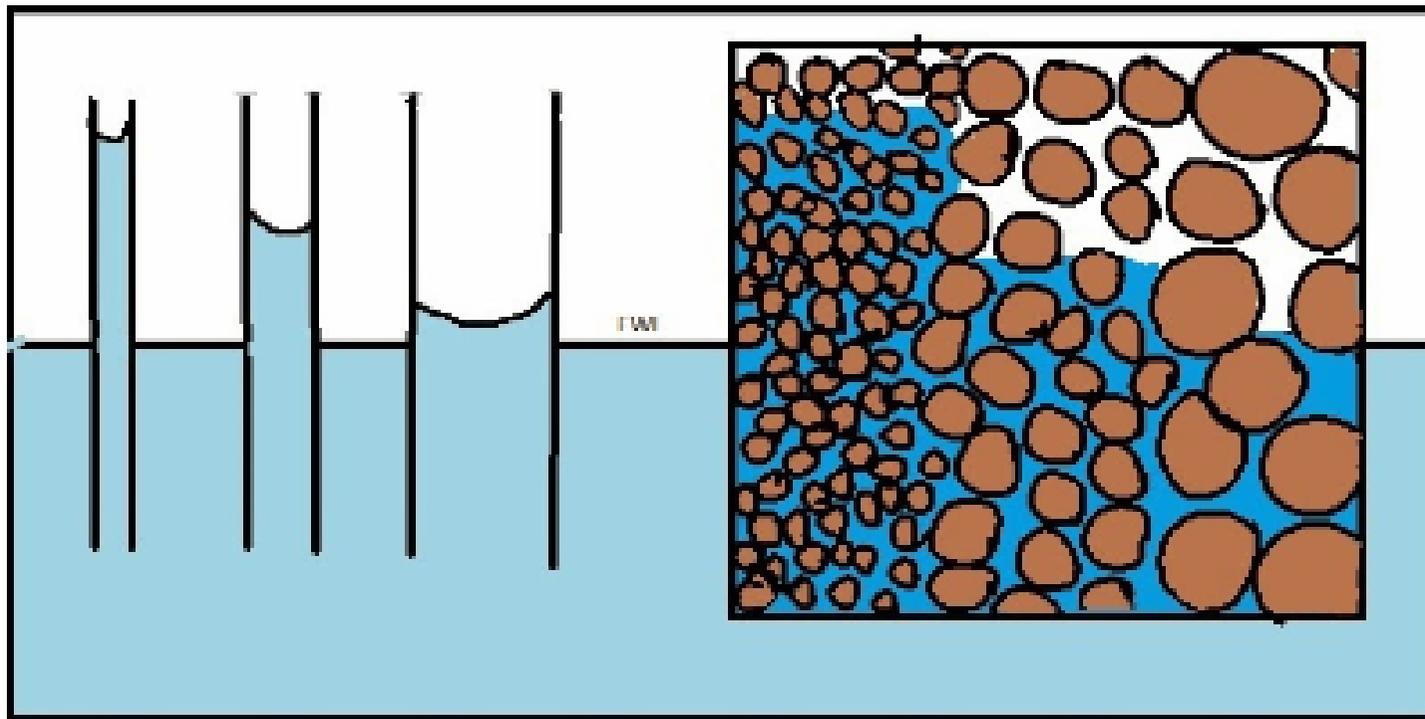


Fig. 4. 다공성 물질에서 모세관 흐름

다공성 물질 흐름의 종류

3. 삼투현상

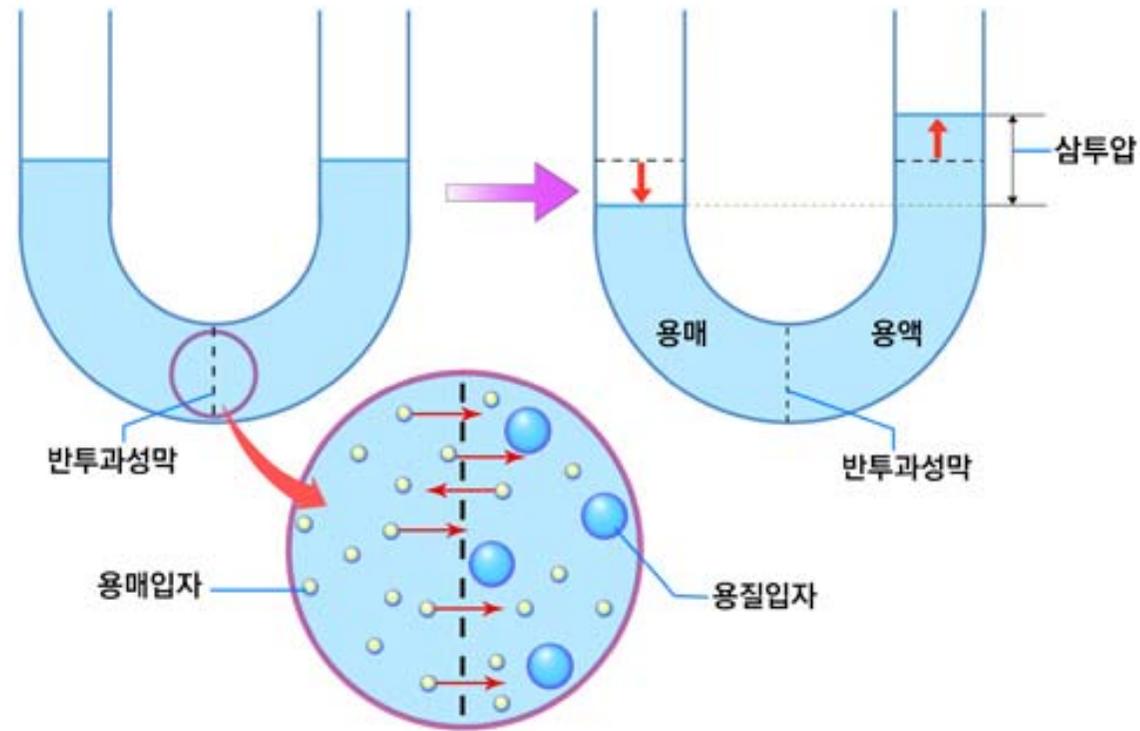


Fig. 5. 다공성 물질에서 삼투현상

확산

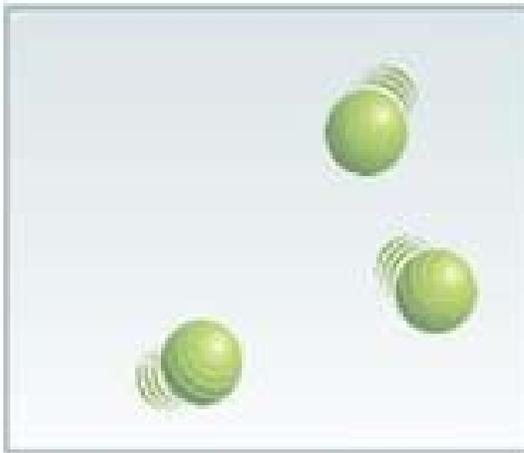
확산 : 분자 또는 원자의 운동에 의한 이동



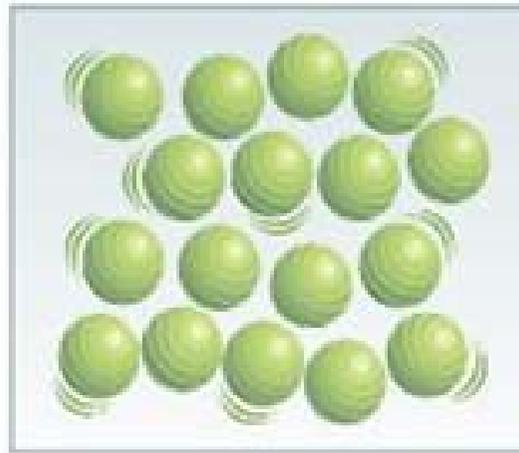
Fig. 6. 액체에서 확산

화산의 분류

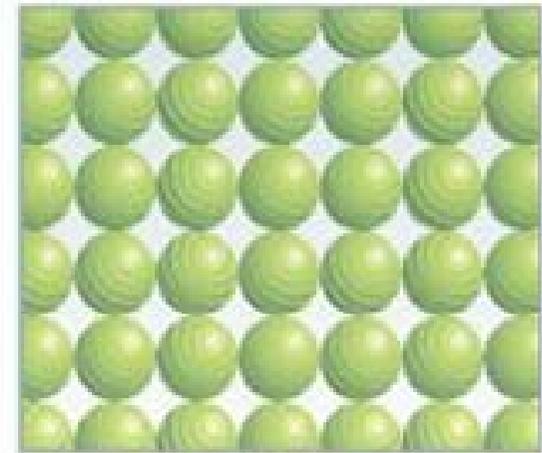
분자화산



기체



액체

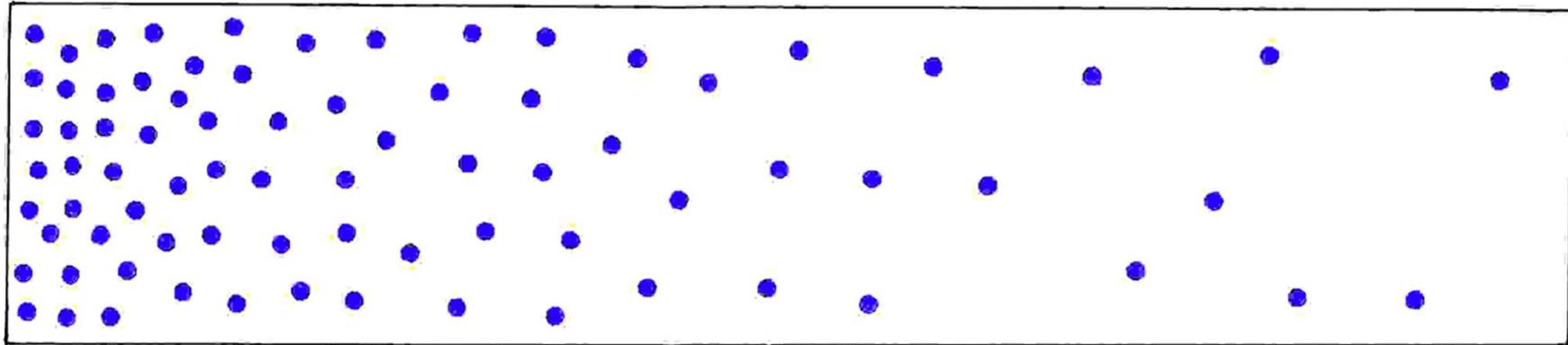


고체

Fig. 7. 분자화산의 종류

화산의 분류

1. 기체 & 액체 화산



A diffusion gradient



Fig. 8. 기체 & 액체 화산 농도 구배

확산의 분류

2. 고체 확산

- 종류

Inter-diffusion(상호 확산)

Self-diffusion(자기 확산)

- 메커니즘

Vacancy diffusion(공공 확산)

Interstitial diffusion(침입 확산)

화산의 분류

- 고체화산의 종류 - 상호화산 :

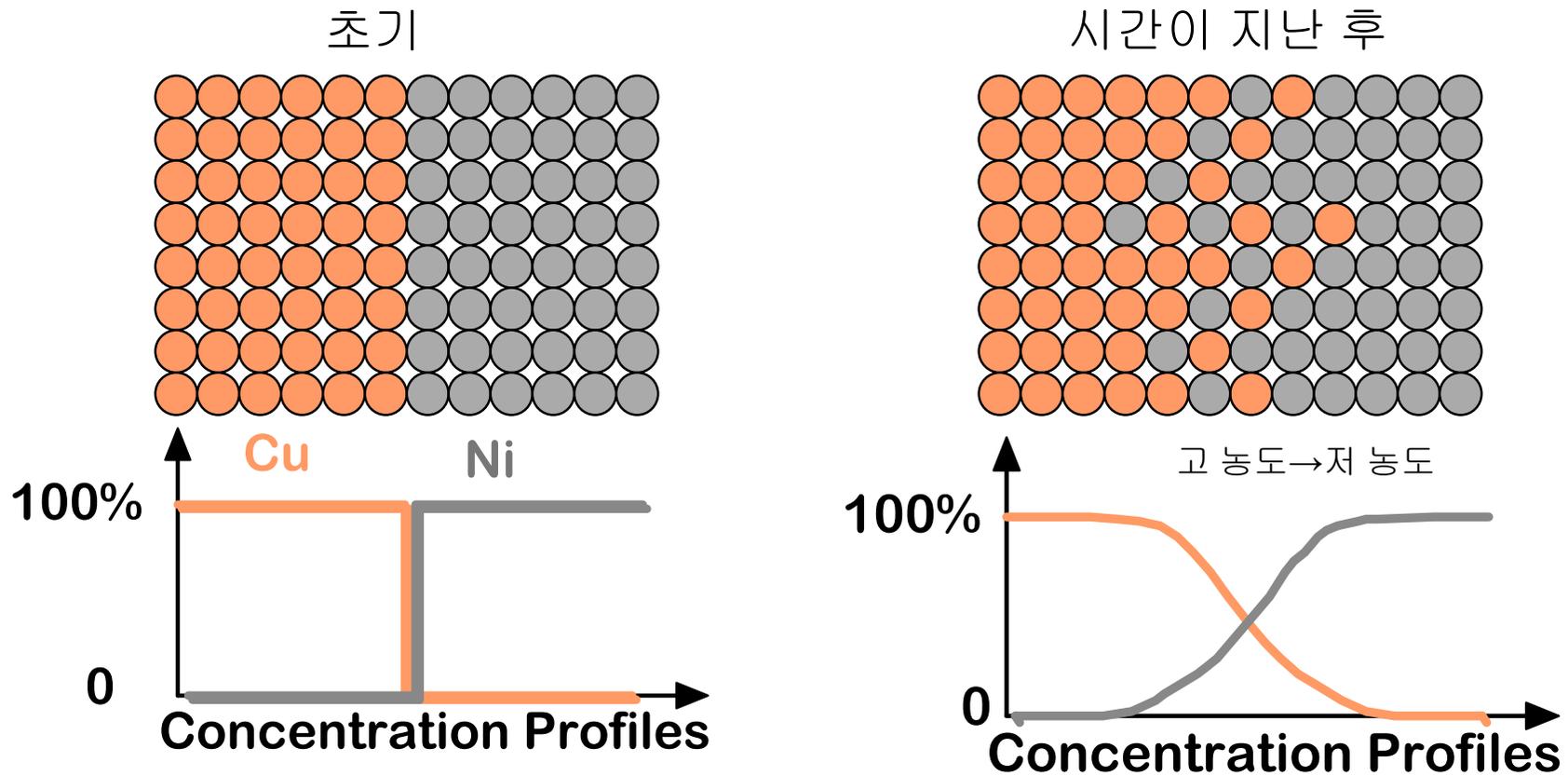


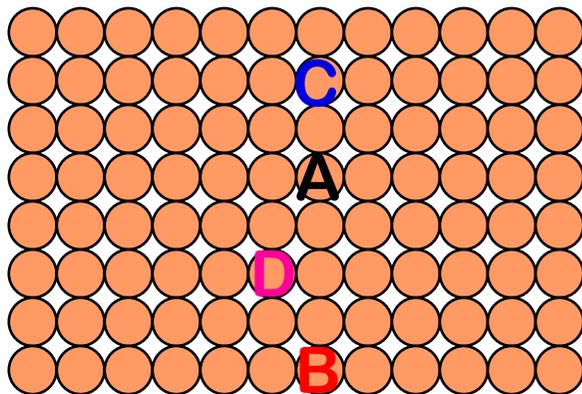
Fig. 9. 고체에서 상호화산

확산의 분류

- 고체확산의 종류 - 자기확산

순금속(원소)일때, 원자 역시 이동한다.

확산 전(원자의 위치)



시간이 지난 후

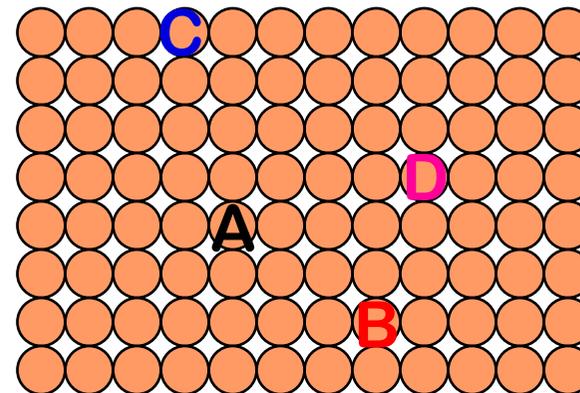


Fig. 10. 고체에서 자기확산

화산의 분류

- 고체화산의 메카니즘 - 고체화산기구

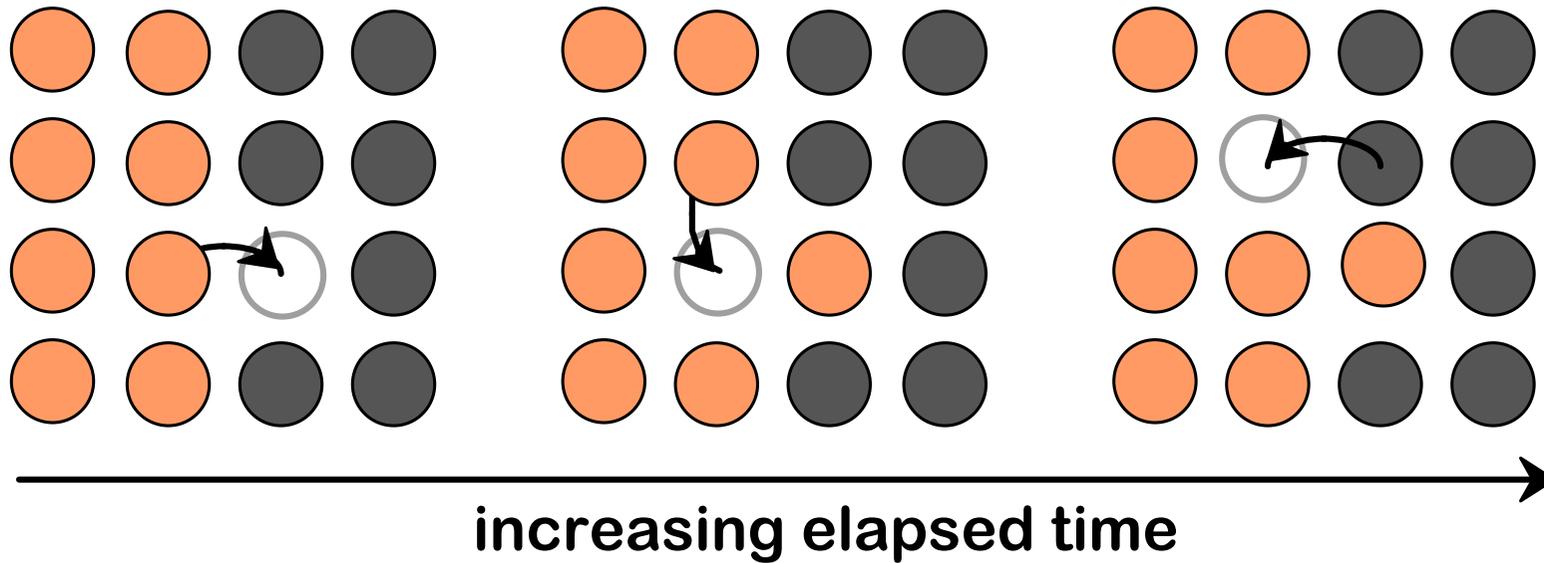


Fig. 11. 고체화산의 메카니즘 - 고체화산기구

확산의 분류

- 고체확산의 메카니즘 - 치환확산기구

큰원자들 사이에서 작은 원자들이 확산할 수 있다.

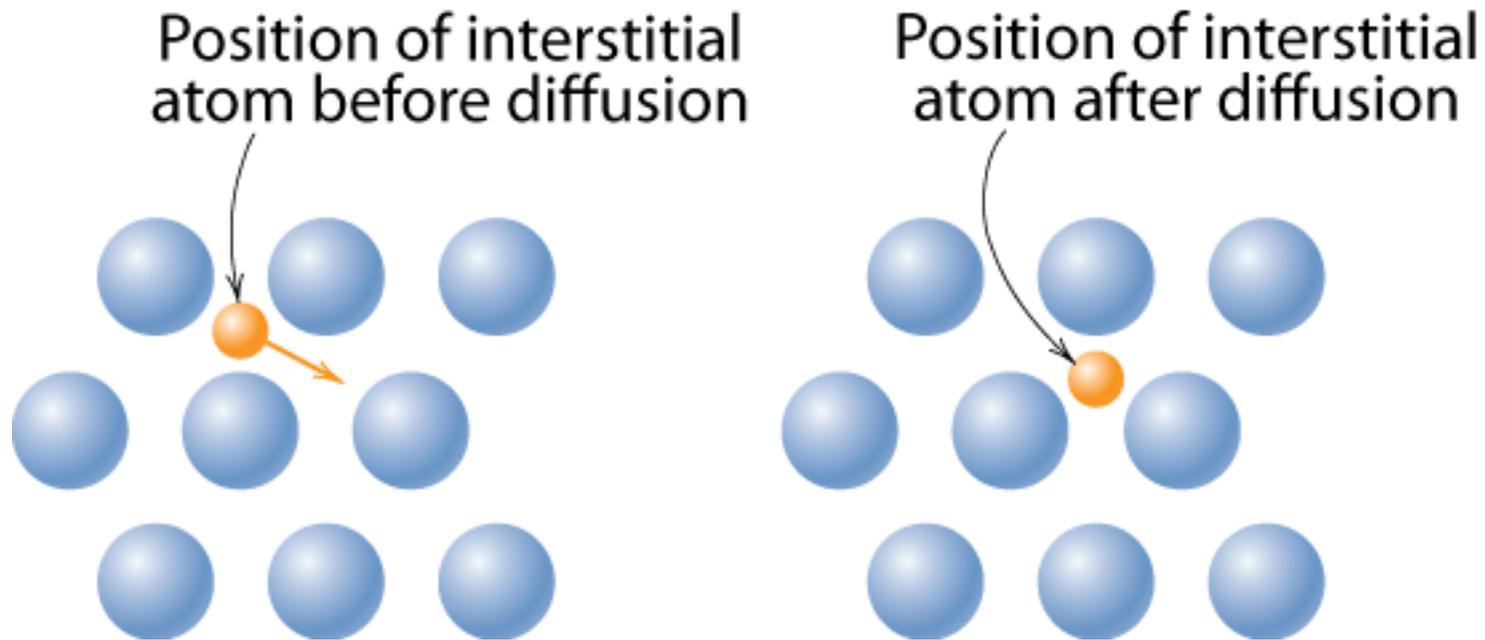


Fig. 12. 고체확산의 원리 - 치환확산

Diffusion equation

- Fick's law

$$\underbrace{j_{A,x}}_{\text{Diffusive flux}} = - \underbrace{D_{AB}}_{\text{Diffusivity}} \underbrace{\left(\frac{dc_A}{dx}\right)}_{\text{Concentration gradient}}$$

(D_{AB} dimension)

$$[D_{AB}] = \frac{[j_{A,x}]}{\left[\frac{dc_A}{dx}\right]} = \frac{\left[\frac{kg}{m^2 s}\right]}{\left[\frac{kg}{m^3 m}\right]} = \left[\frac{m^2}{s}\right]$$

화산의 중요

- 세포 안으로 산소의 확산

The concentration of oxygen molecules is greater outside the cell than inside

So the oxygen molecules diffuse into the cell

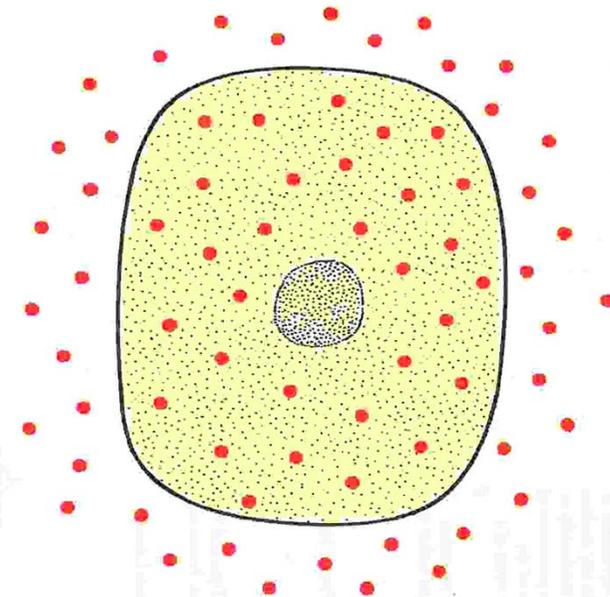
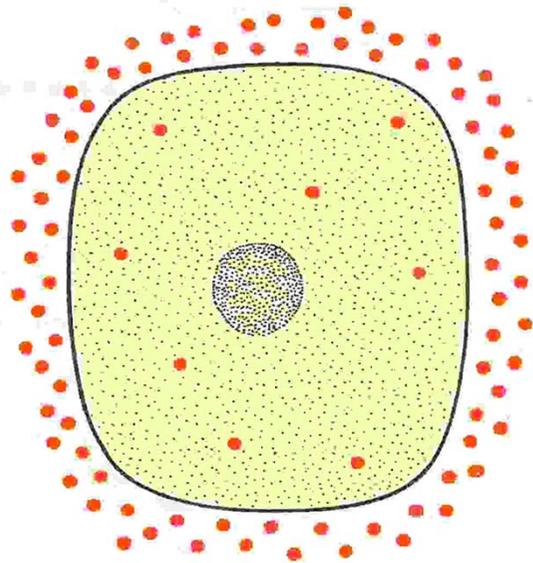


Fig. 14. 세포안으로 산소확산

참고자료

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-66322003000200013&script=sci_arttext

http://naqwaecotap.com/sub6_2_5.asp

<http://objdoly.com.ne.kr/gww/basic3.htm>

<https://www.soils.org/publications/vzj/articles/11/3/vzj2012.0105>

<http://vgest.net/applications/porous-media-flow/flow-through-grain-packs/>

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-66322003000200013&script=sci_arttext

<http://m.blog.daum.net/lks812/8749715#>

<http://objdoly.com.ne.kr/gww/basic10.htm>

<http://www.reservoir.solutions/2014/08/capillary-pressure.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=XYK3Tqo1N4Q>

<https://youtu.be/WiLZ-LCMFHs>

<http://ocw.ulsan.ac.kr/CourseLectures.aspx?CollCd=11161&DeptCd=11166&CourseNo=20091G0307501>

<http://www.mass.edu/masstransfer/students/AboutMassTransfer.asp>

<https://www.cheric.org/>

<http://m.blog.daum.net/lks812/8749715#>