3장 에너지 (Energy)

에너지

에너지의 보존

1. 에너지는 무엇인가?

에너지: 일을 하거나 열을 발생시킬 수 있는 능력

- 화학변화 과정에 수반되는 열의 전달을 중심적으로 설명

일: 어떤 과정을 통하여 유도된 에너지의 변화

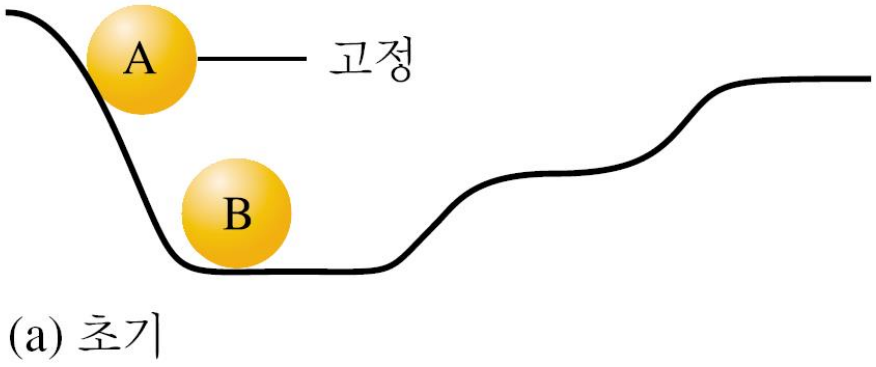
일정한 거리에 걸쳐 작용한 힘 일 w = 힘 F (N) × 거리 d (m)

열: 두 물체 사이의 온도 차이에 의한 에너지의 전달

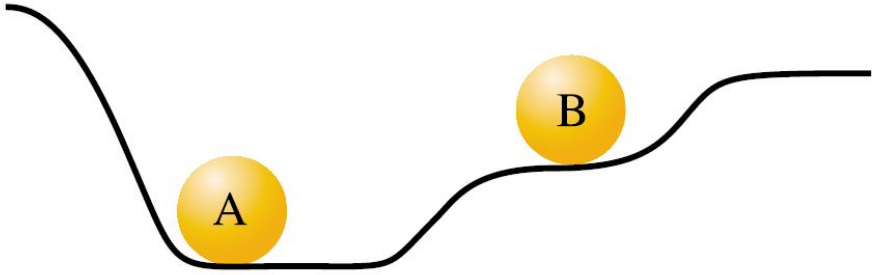
경로: 에너지의 전달 과정

- 에너지의 형태: 운동에너지, 위치에너지, 열에너지, 화학에너지 등

2. 운동에너지와 위치에너지 (Kinetic Energy & Potential Energy)



(a) 초기



(b) 최종

운동에너지: 물체의 운동에 따른 에너지, 물체의 질량(m)과 속도(v)의 함수

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

위치에너지: 위치(h) 또는 조성의 변화에 따른 에너지, 물체가 잠재적으로 지니는 에너지

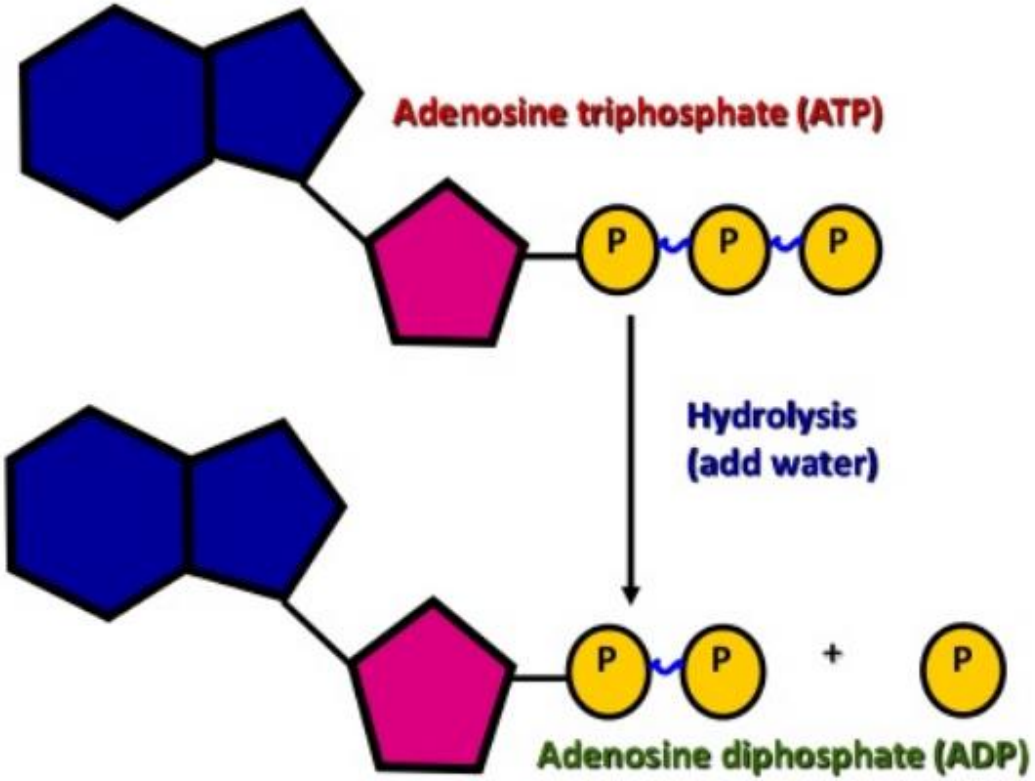
$$PE = mgh$$

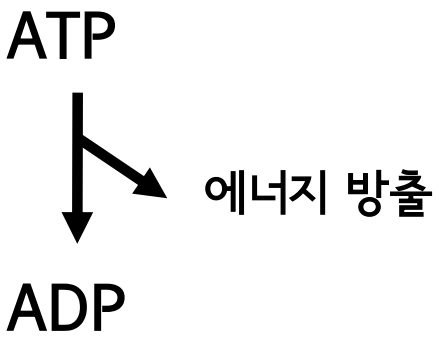
- 처음: A의 위치에너지는 B보다 높음
- 최종: A가 잃은 위치에너지는 마찰로 언덕 표면을 가열하거나 B의 위치에너지를 증가시키는데 사용됨

3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

화학에너지: 물질(분자)에 저장된 에너지

- 분자들이 더 작은 화학적 에너지를 지닌 더 단순한 분자로 분해될 때 방출
- 근육을 수축하거나 체온 유지 등에 사용



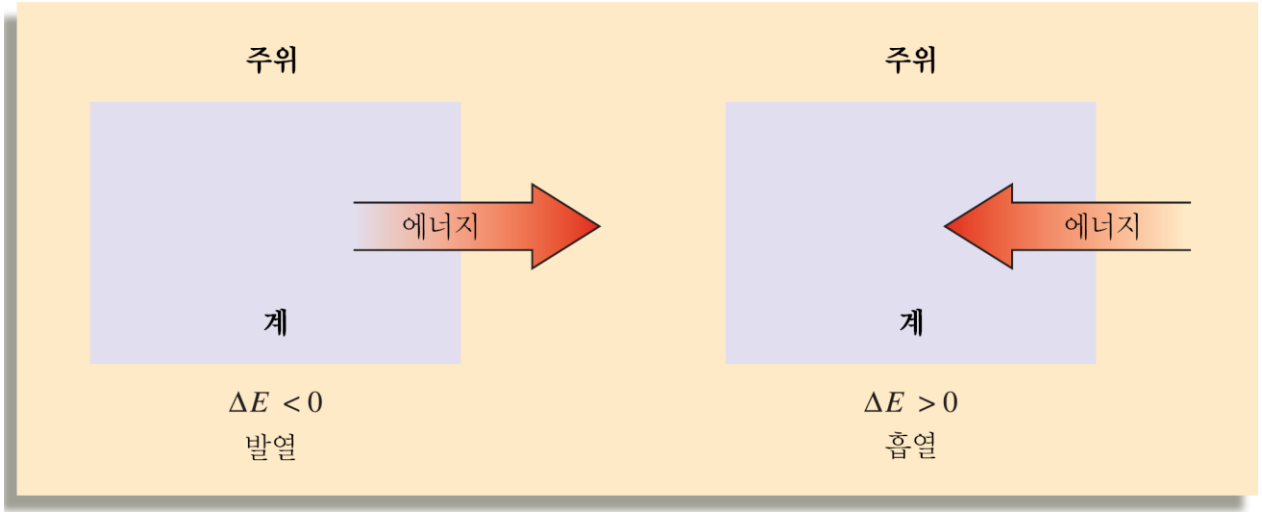


3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

계(System): 우주에서 우리의 관심 대상이 되는 부분

주위(Surrounding): 계를 제외한 우주의 모든 부분

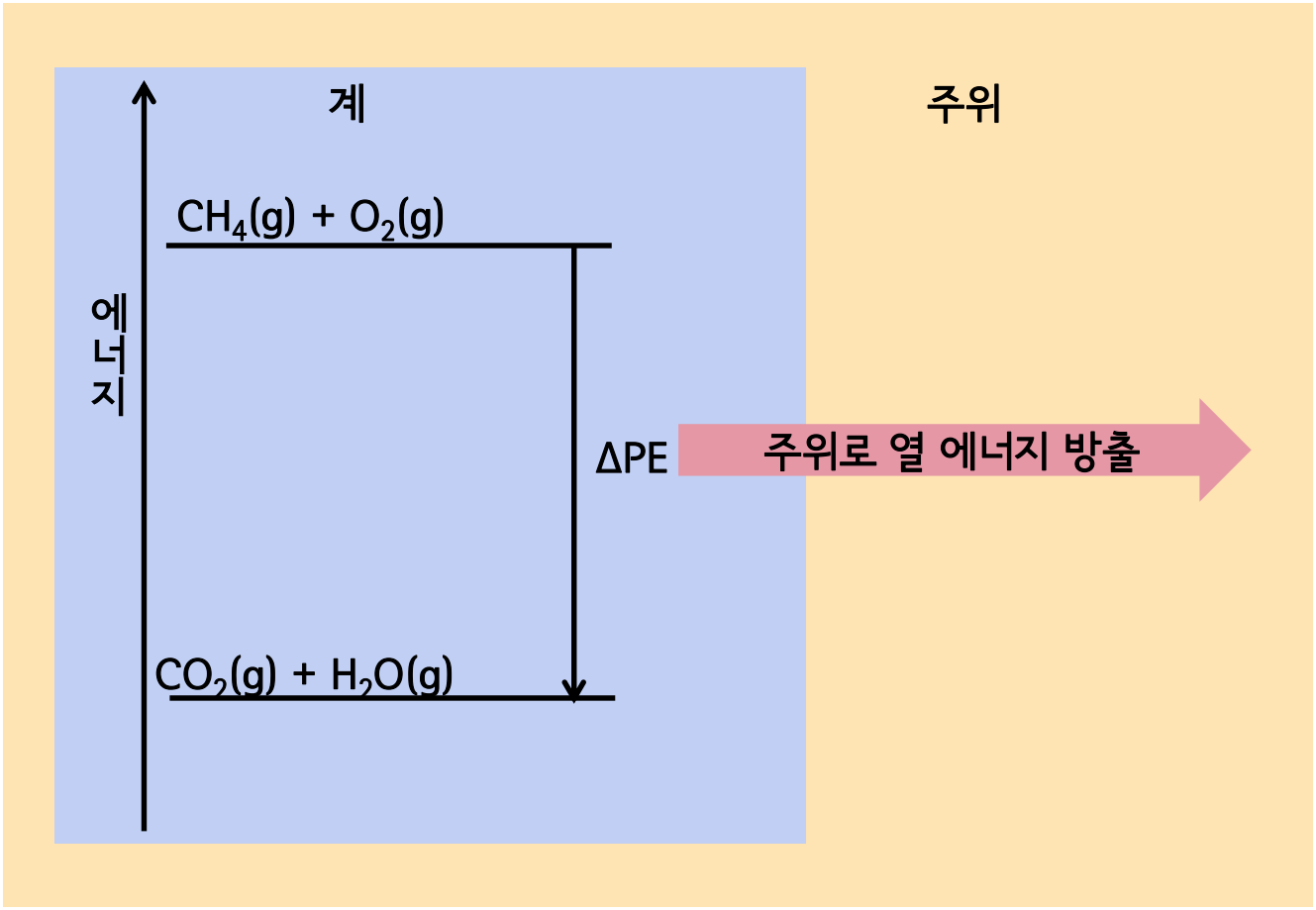
- 한 화학 반응에서 반응물과 생성물을 계라고 정의한다면, 반응물과 생성물을 제외한 모든 것(반응 용기)은 주위



3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

발열 반응(Exothermic reaction): 반응에 의해 계로부터 주위로 열이 전달되는 반응

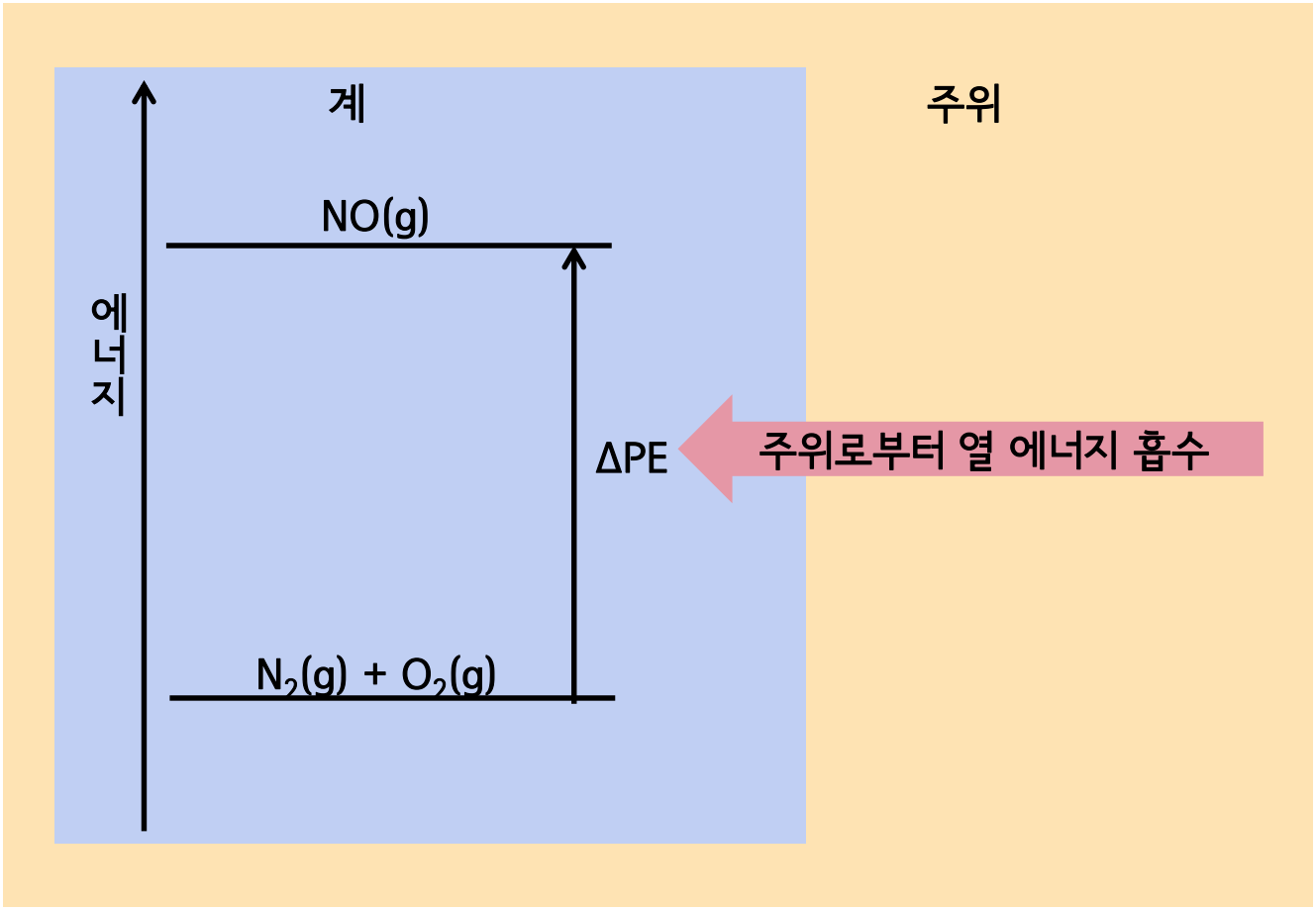
$CH_4 + 2O_2$ ---------→ $CO_2 + 2H_2O$ + 에너지(열)



3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

흡열 반응(Endothermic reaction): 주위의 열이 계로 유입되는 반응

$N_2 + O_2$ + 에너지(열) ----------→ 2NO



3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

계의 내부에너지 (Internal Energy, E)

- 계를 이루고 있는 모든 입자의 운동에너지와 위치에너지의 합으로 정의
- 일과 열을 주위와 주고받으면서 계의 내부에너지가 변화

계의 내부 에너지의 변화량 (ΔE) = 열(q) + 일(w)

- 숫자는 변화의 크기를, 부호는 에너지의 방향을 나타냄

  흡열: 계로 열이 유입, q >0

  발열: 계로부터 열이 방출, q<0

연습문제 흡열 과정에서 15.6kJ의 열이 계로 유입되고, 1.4kJ의 일을 계에 해 주었을 때, ΔE를 구하라.

흡열 과정이므로 $q = +15.6\,\text{kJ}$

계에 일을 해 주었으므로, $w = +1.4\,\text{kJ}$

$\Delta E = 15.6\,\text{kJ} + 1.4\,\text{kJ} = 17.0\,\text{kJ}$ 계는 17.0 kJ의 에너지를 얻었다.

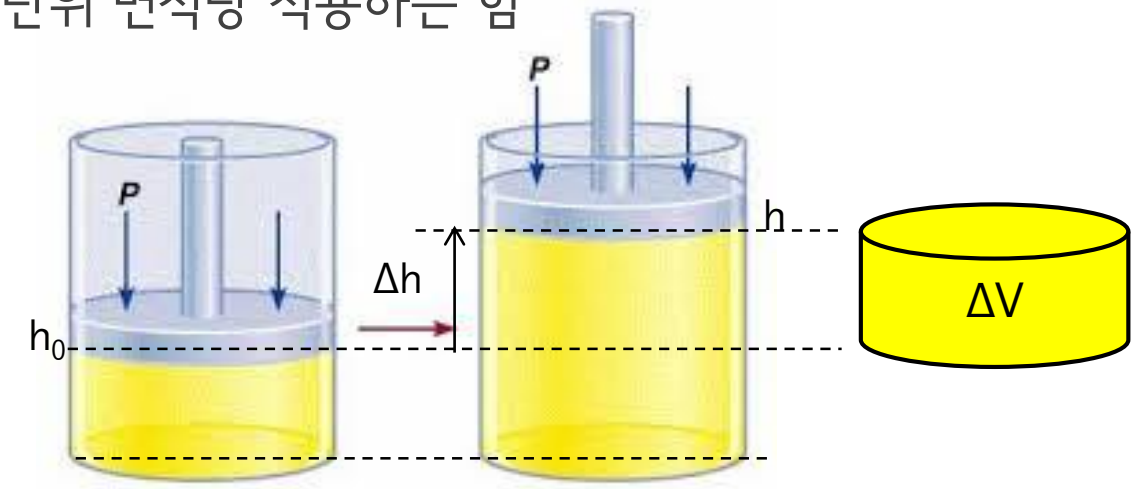
주울(J)은 에너지의 기본 SI 단위이다.
$J = kg \cdot m^2/s^2$

3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

화학 변화에서 가장 흔한 일의 형태는 기체에 의한 일(팽창)과 기체에 해주는 일(압축)

기체의 압력 (P) = 피스톤에 작용하는 힘 (F) ÷ 피스톤의 면적 (A)

- 압력이란 단위 면적당 적용하는 힘



일 (w) = 힘 × 거리 = F × Δh = P × A × Δh (Δh = h - h_0)

ΔV = 최종 부피 - 초기 부피 = A × Δh

∴ 일 (w) = P × A × Δh = PΔV

- 계가 팽창하면 피스톤 압력에 반하여 움직이는 것으로, 계가 주위에 일을 해주게 되어 일은 음의 값(부호는 방향을 의미)을 갖게 된다 ∴ w = - PΔV

3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

일 (w) = 힘 × 거리 = F × Δh = P × A × Δh (Δh = h - h_0) = PΔV

ΔV = 최종 부피 - 초기 부피 = A × Δh

기체가 팽창할 때: 일 (w) = - PΔV

연습문제 외부의 압력이 15 atm으로 일정할 때, 기체의 부피가 46L에서 64L로 팽창하였다. 일의 양을 구하라.

압력이 일정할때, w = - P⊿V

P = 15atm 및 ⊿V = 64-46 = 18L

w = - 15atm × 18L = -270L·atm 이 된다.

기체가 팽창하면서 주위에 일을 해 주는 과정이다.

3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

엔탈피(Enthalpy, H)

- 열역학적 계의 에너지를 나타내는 방법

$$H = E + PV$$ (H:엔탈피 E:계의 내부에너지 P:계의 압력 V:계의 부피)

- 일정한 압력 하에서 변화가 일어나며, 변화 과정에서 압력-부피의 일만 일어난다고 가정했을 때의 엔탈피

$$\Delta E = q_p + w \quad (q_p: \text{일정한 압력에서 주고받은 열의 양})$$
$$= q_p - P\Delta V$$
$$q_p = \Delta E + P\Delta V$$

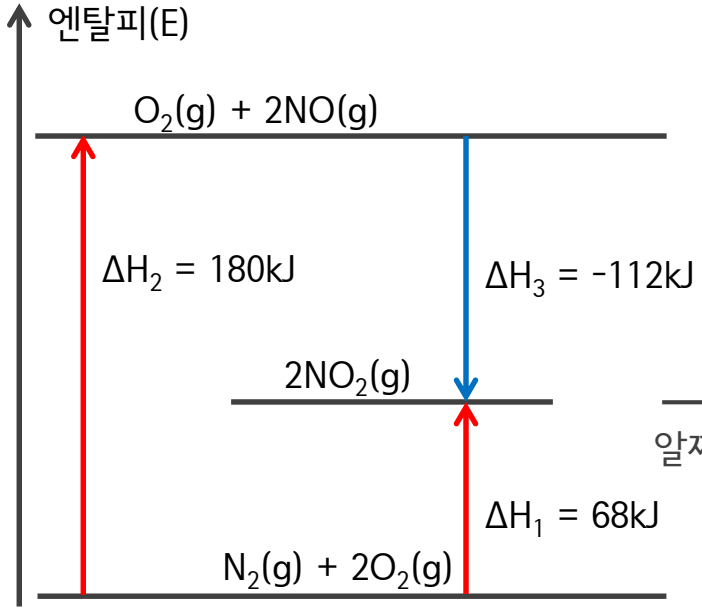
$$\Delta H = \Delta E + \Delta(PV)$$
$$\Delta(PV) = P\Delta V \ (\because \text{P는 일정})$$
$$\Delta H = \Delta E + P\Delta V \qquad \therefore \Delta E = q_p$$

- 엔탈피 변화(ΔH)는 열의 형태로 전달되는 에너지의 변화량(q_p)과 같음

$$\Delta H = H_{\text{생성물}} - H_{\text{반응물}}$$ ΔH > 0 : 흡열반응, ΔH < 0 : 발열반응

3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

Hess의 법칙: 반응이 한 단계로 이루어지거나 여러 단계에 걸쳐 일어남에 관계없이 엔탈피 변화량은 같다.



$N_2(g) + 2O_2(g) \text{ ----> } 2NO_2(g) \qquad \Delta H_1 = 68kJ$

$N_2(g) + O_2(g) \text{ ----> } 2NO(g) \qquad \Delta H_2 = 180kJ$

$2NO(g) + O_2(g) \text{ ----> } 2NO_2(g) \qquad \Delta H_3 = -112kJ$

알짜 반응: $N_2(g) + 2O_2(g) \text{ ----> } 2NO_2(g) \qquad \Delta H_2+\Delta H_3 = 68kJ$

$$\Delta H_1 = \Delta H_2+\Delta H_3$$

3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

반응에서의 ΔH의 특징

- 반응이 역으로 진행되면 ΔH의 부호는 반대로 된다
- ΔH의 크기는 반응에 참여하는 반응물과 생성물의 양에 비례하므로 반응식의 계수를 정수배하면 ΔH의 값에도 같은 정수를 곱해 주어야 한다

연습문제 흑연의 연소열 (-394 kJ/mol)과 다이아몬드의 연소열 (-396kJ/mol)을 이용하여 흑연에서 다이아몬드를 만들 때의 엔탈피 변화량을 구하라.

구해야 하는 것: $C_{흑연}(s) \longrightarrow C_{다이아몬드}(s)$

알고 있는 것:

$$C_{흑연}(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H = -394kJ$$

$$C_{다이아몬드}(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H = -396kJ$$

$$C_{흑연}(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H = -394kJ$$

$$CO_2(g) \longrightarrow C_{다이아몬드}(s) + O_2(g) \qquad \Delta H = -(-396kJ)$$

$$C_{흑연}(s) \longrightarrow C_{다이아몬드}(s) \qquad \Delta H = 2kJ$$

흑연을 다이아몬드로 만드는 ΔH는 부호가 양의값이므로 흡열 반응이다.

3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

열에너지: 온도의 차이로 한 장소에서 다른 장소로 전달되는 에너지

칼로리(cal): 물 1g을 1℃ 올리는데 필요한 에너지의 양

1 cal = 4.1840 J 열에너지의 SI단위는 Joule (J)

비열(Specific heat capacity): 물질 1g을 1℃ 올리는데 필요한 에너지의 양

$$\text{비열} = \frac{\text{cal}}{\text{g} \times ℃}$$

$$\text{칼로리} = \text{질량(m)} \times \text{온도변화} (\Delta t) \times \text{비열}$$

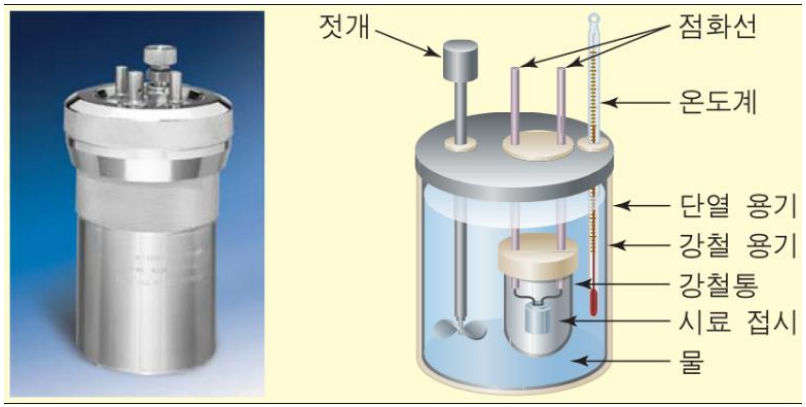
연습문제 250g의 커피를 끓이기 위해 25℃에서 100℃로 물의 온도를 올리기 위해 필요한 칼로리 수를 계산하시오.

$$\text{cal} = 250\ \text{g} \times (100\ ℃ - 25\ ℃) \times \frac{1\ \text{cal}}{\text{g}℃}$$

$$\text{cal} = 250 \times 75\ \text{cal} = 18{,}750\ \text{cal}$$

3. 화학에너지와 열에너지 (Chemical Energy & Heat Energy)

열량계: 열의 흐름을 실험적으로 측정하는 장치



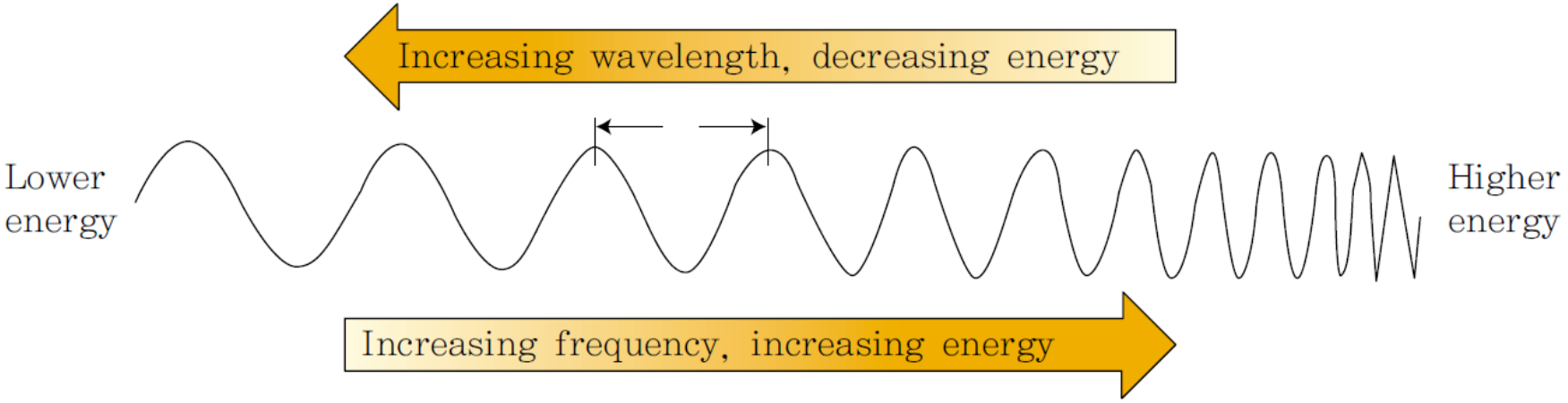
기초대사율(Basal Metabolism Rate, BMR)

- 휴식상태에서 신체의 기본적이고 연속적인 삶의 과정을 유지하기 위해 필요한 에너지의 최소량
- 활동에 쓰이는 에너지 없이 기본 생체대사를 위해 쓰여지는 에너지
- 체온유지, 장기 운동에 사용됨
- 성과 연령이 동일한 건강인의 기초대사량은 체표면적에 비례
- 기초 대사량이 낮으면 살찌기 쉽고, 높으면 살이 빠지기 쉬움

4. 전자장에너지 (Electromagnetic Energy)

전자장에너지(Electromagnetic Energy)

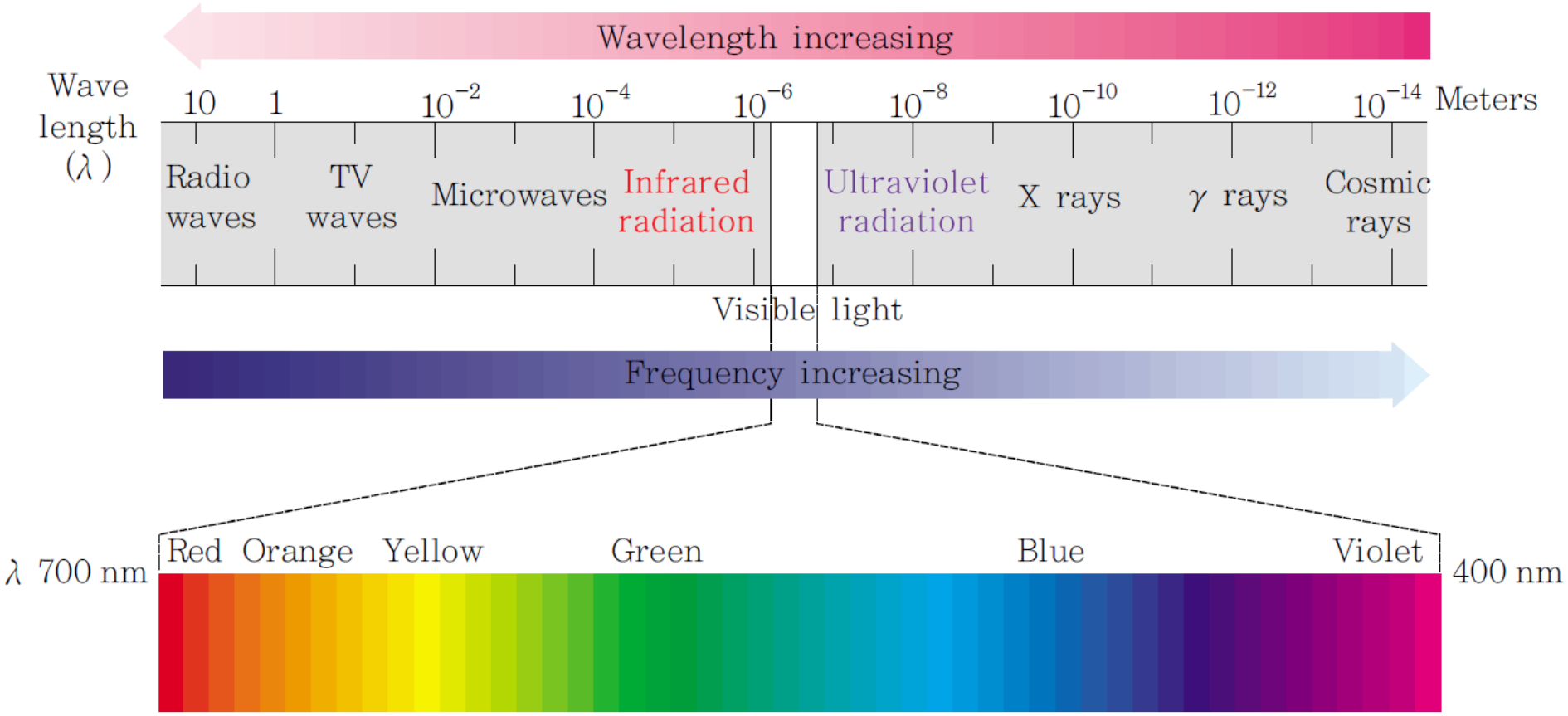
- 전기 또는 자기를 띠는 물질이 가속 운동하면서 발생시키는 파동에너지
- 빛이란 좁은 의미에서 사람이 볼 수 있는 400~700nm 사이의 파장을 가진 전자기파(가시광선)를 의미, 넓은 의미에서는 모든 종류의 전자기파를 지칭



E (전자장 방사에너지) = K (빛의 속도 상수)/ λ (빛의 파장)

$$E = \frac{K}{\lambda}$$

4. 전자장에너지 (Electromagnetic Energy)



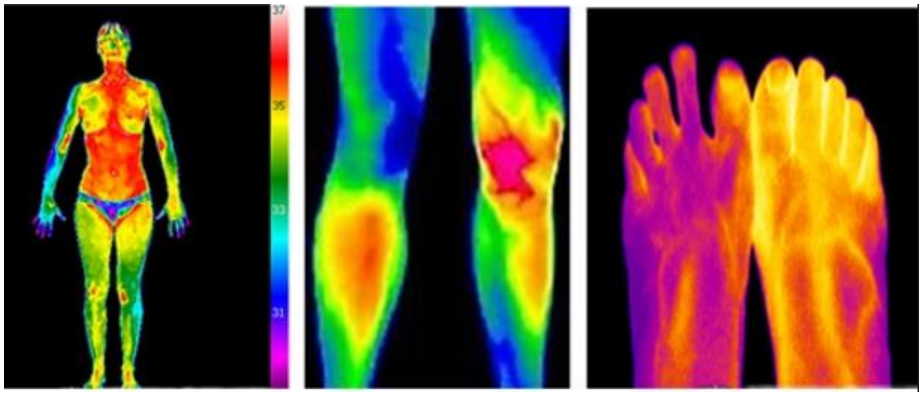
4. 전자장에너지 (Electromagnetic Energy)

초단파 방사선 (Microwave Radiation)



- 큰 에너지를 갖고 있음
- 물체에 포함된 물 분자를 진동 시켜 열을 발생시킴

적외선 (Infrared Radiation, IR)



- 가시광선 적색 외 범위의 방사선
- 볼 수는 없으나 열로 느낄 수 있음
- 태양으로부터 오는 열

4. 전자장에너지 (Electromagnetic Energy)

자외선 (Ultraviolet Radiation, UV)



- 짧은 파장으로 가시광선보다 더 높은 에너지를 가짐
- 세포내 DNA에 손상을 일으킴
- 살균에 효과적
- 비타민 D 생성에 필요함

X선과 감마선 (X-ray and Gamma Ray)



- 매우 짧은 파장의 고에너지, 고침투능
- X선은 조직은 통과하나 뼈는 통과하지 못하여 진단 수단에 이용
- 고에너지의 방사선은 세포를 죽게 할 수 있으므로 암 치료에 이용가능

5. 에너지 보존의 법칙 (Law of Conservation of Energy)

열역학(Thermodynamics): 에너지와 에너지 변환을 다루는 분야

열역학 제1법칙(First law of thermodynamics, 에너지 보존의 법칙)

- 에너지는 창조되거나 파괴될 수 없다, 우주의 에너지는 일정하다
- 반응 후의 에너지의 총량은 반응 시작에서의 에너지 총량과 같다
- 전체의 에너지는 일정하며, 물리적 및 화학적인 과정에서 에너지의 형태가 다양하게 전환된다

6. 자발 과정과 엔트로피 (Spontaneous process & entropy)

자발적 반응: 어떤 과정이 외부의 간섭 없이 일어나는 경우

- 자발적 반응의 진행속도는 빠를 수도 있고 느릴 수도 있음

자발적 반응의 예시

- 공을 언덕에서 굴리면 아래로 굴러가지만, 언덕 위로는 절대 굴러 올라가지 않음
- 공기와 습기에 노출된 철은 자발적으로 녹이 슬지만, 녹슨 상태의 산화철에서 철과 산소기체로 자발적으로 변화되지 않음
- 0℃ 이하의 상황에서 물은 자발적으로 얼고, 0℃ 이상에서의 얼음은 자발적으로 녹음

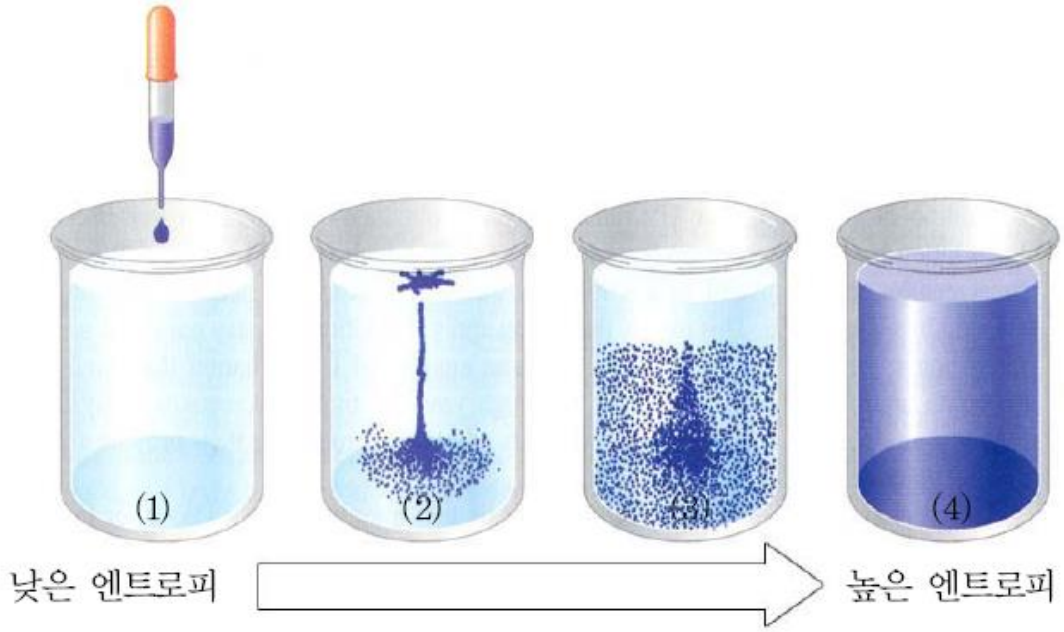
자발적 반응은 한 방향으로만 일어나며 역방향이 성립하지 않음

6. 자발 과정과 엔트로피 (Spontaneous process & entropy)

모든 자발적인 과정은 엔트로피가 증가하는 방향으로 진행

엔트로피 (Entropy, S): 무질서도의 척도

- 자연적으로 일어나는 현상은 질서가 있는 상태에서 무질서한 상태로
- 낮은 엔트로피 상태에서 높은 엔트로피 상태로



6. 자발 과정과 엔트로피 (Spontaneous process & entropy)

열역학 제2법칙 (Second law of thermodynamics)

- 우주의 엔트로피는 항상 증가한다

에너지가 있거나 일이 행해지면 엔트로피가 역전될 수 있음

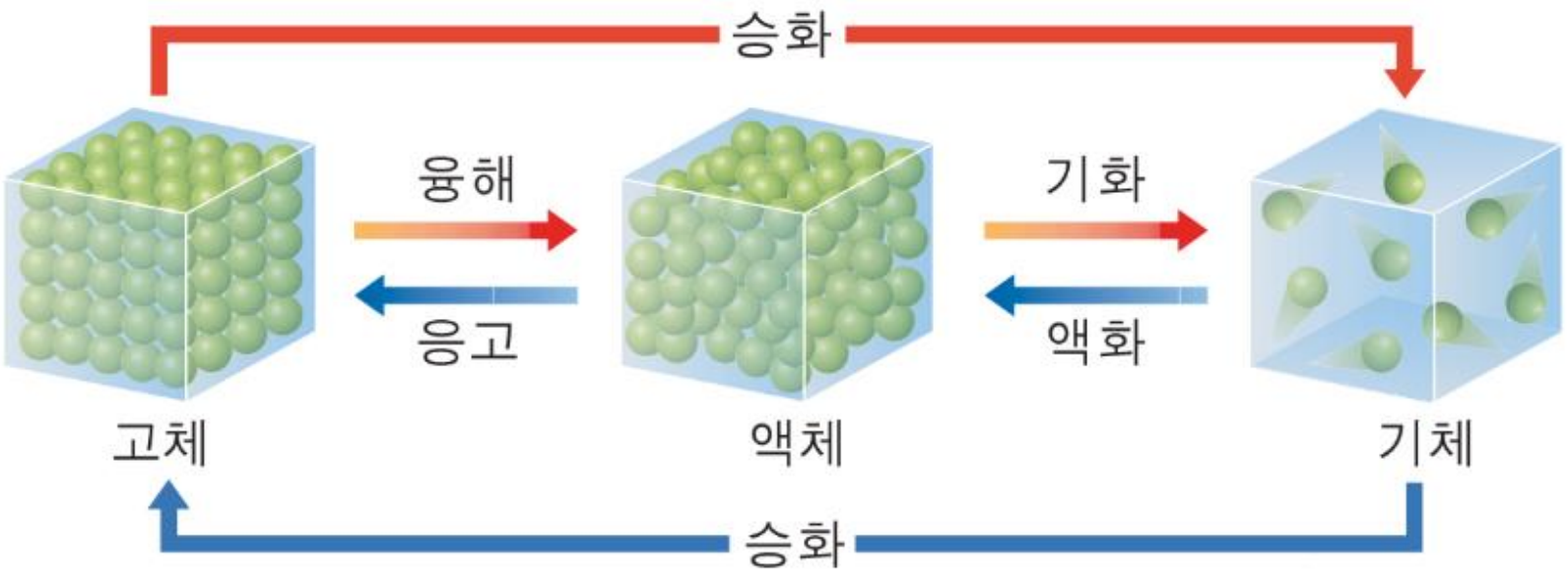
세포로 구성된 유기체들도 하나의 계를 이루고 엔트로피가 증가하려는 경향을 가짐

- 유기체에서 엔트로피의 증가는 세포의 분리 파괴를 의미
- 따라서 생명 유지에는 엔트로피 증가 상쇄를 위한 외부의 간섭(에너지)이 필요

4장 물질의 상태 (States of Matter)

물질의 상태
기체 운동의 법칙

1. 고체 (Solid)

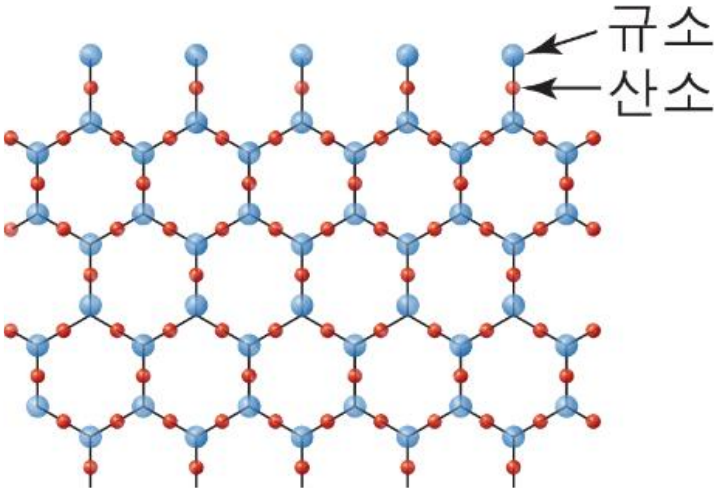


물질은 고체, 액체, 기체 상태로 존재
입자간의 거리, 친화력 등이 다르고 입자의 움직임도 다름

1. 고체 (Solid)

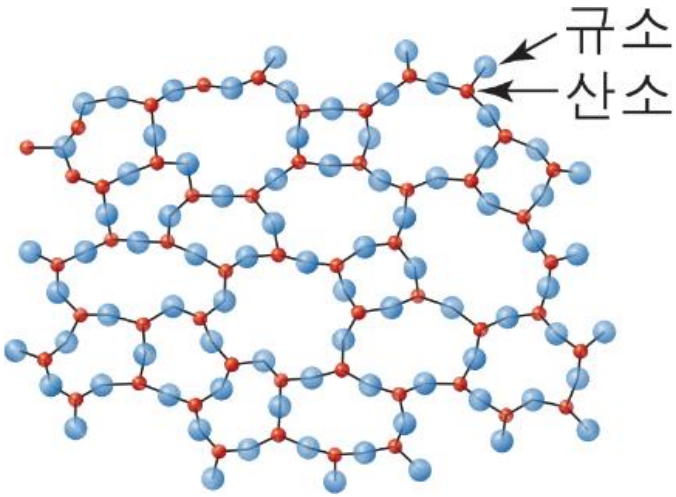
- 입자간의 친화력이 상당히 강하다
- 입자는 단단한 구조적인 배열로 밀집되어 독특한 모양과 부피를 가진다

결정성 고체 (Crystalline solid)



- 입자가 규칙적이고 반복적인 배열을 하는 3차 구조
- 다이아몬드, 염화 소듐, 수정 등

무정형 고체 (Amorphous solid)



- 입자가 무질서하게 굳어 있음
- 액체 상태의 배열과 비슷함
- 유리, 플라스틱, 고무 등

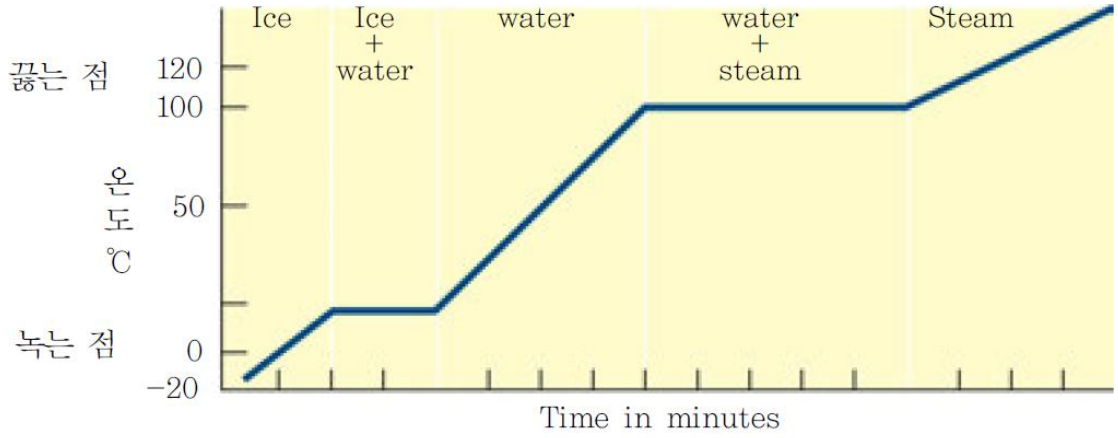
1. 고체 (Solid)

- 고체 입자는 액체나 기체의 입자처럼 자유롭지 않으며, 고정된 점에서 진동 운동

녹는점: 열 에너지가 가해지면 입자 운동에너지가 증가하여, 고체가 녹거나 깨지기도 하는데, 이 때의 특정한 온도

- 고체는 입자간 친화력이 클수록 녹는점이 높아짐

융해열: 녹는점에서 고체를 액체로 변화시키기 위해 사용되는 에너지(cal/g)



2. 액체 (Liquid)

- 고체 처럼 단단하게 결합되어 있지 않음
- 입자는 가까이 위치하지만 서로 미끄러지면서 움직일 수 있음
- 액체의 입자간 친화력에 따라 결정되는 성질: 점성도, 표면장력
- 액체의 온도가 능가하면 점성도와 표면장력은 모두 감소한다

점성도 (Viscosity)



- 액체가 흐르지 않으려는 정도
- 친화력이 클수록 점성도가 큼

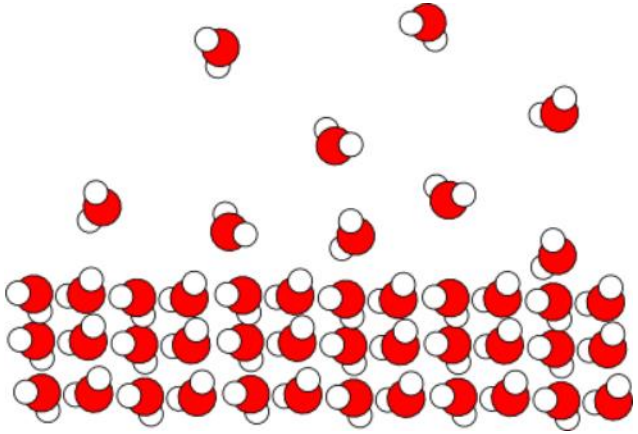
표면장력 (Surface tension)



- 액체가 표면적을 크게 하지 않으려는 현상

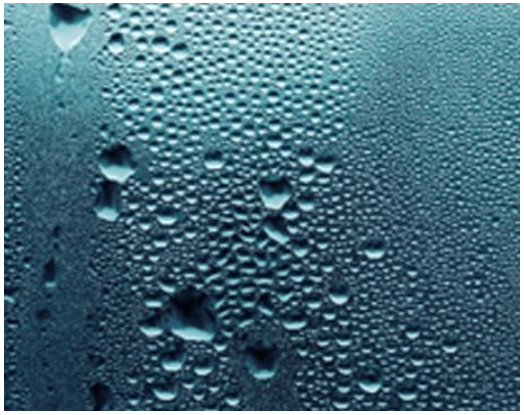
2. 액체 (Liquid)

증발 (Evaporation)



- 액체 표면에서 에너지가 많은 입자가 액체에서 떨어져 나가는 현상
- 증발후에 남은 입자의 평균 운동에너지는 낮아짐
- 땀이 증발한 후에 체온이 낮아짐

응결 (Condensation)



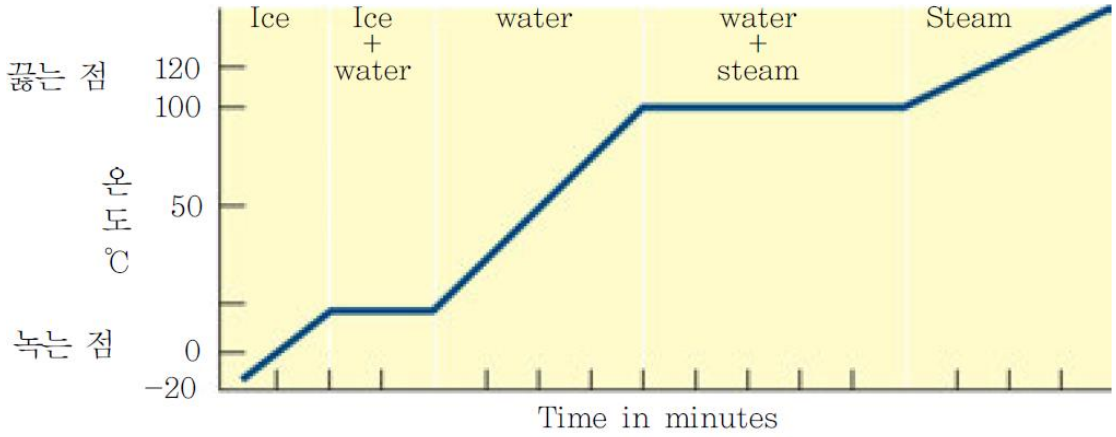
- 기체 입자가 냉각이 되어 에너지가 감소하였을 때 액체 상태가 되는 현상
- 잔디에 이슬이 맺힘
- 아침에 서리가 내림

2. 액체 (Liquid)

끓음: 열을 가해서 액체 속의 입자들이 격렬한 충돌을 할 정도가 되면 기체가 됨

정상 끓는점(Normal boiling point): 정상 대기압 하에서 끓을 때의 온도

- 이 온도에서 물질에 가해지는 여분의 에너지는 입자를 서로 멀리 떨어뜨리는데 사용되며, 온도를 증가시키는 데엔 사용되지 않음



증발열(Heat of vaporization): 끓는점에서 액체를 기체로 변화시키는데 필요한 에너지

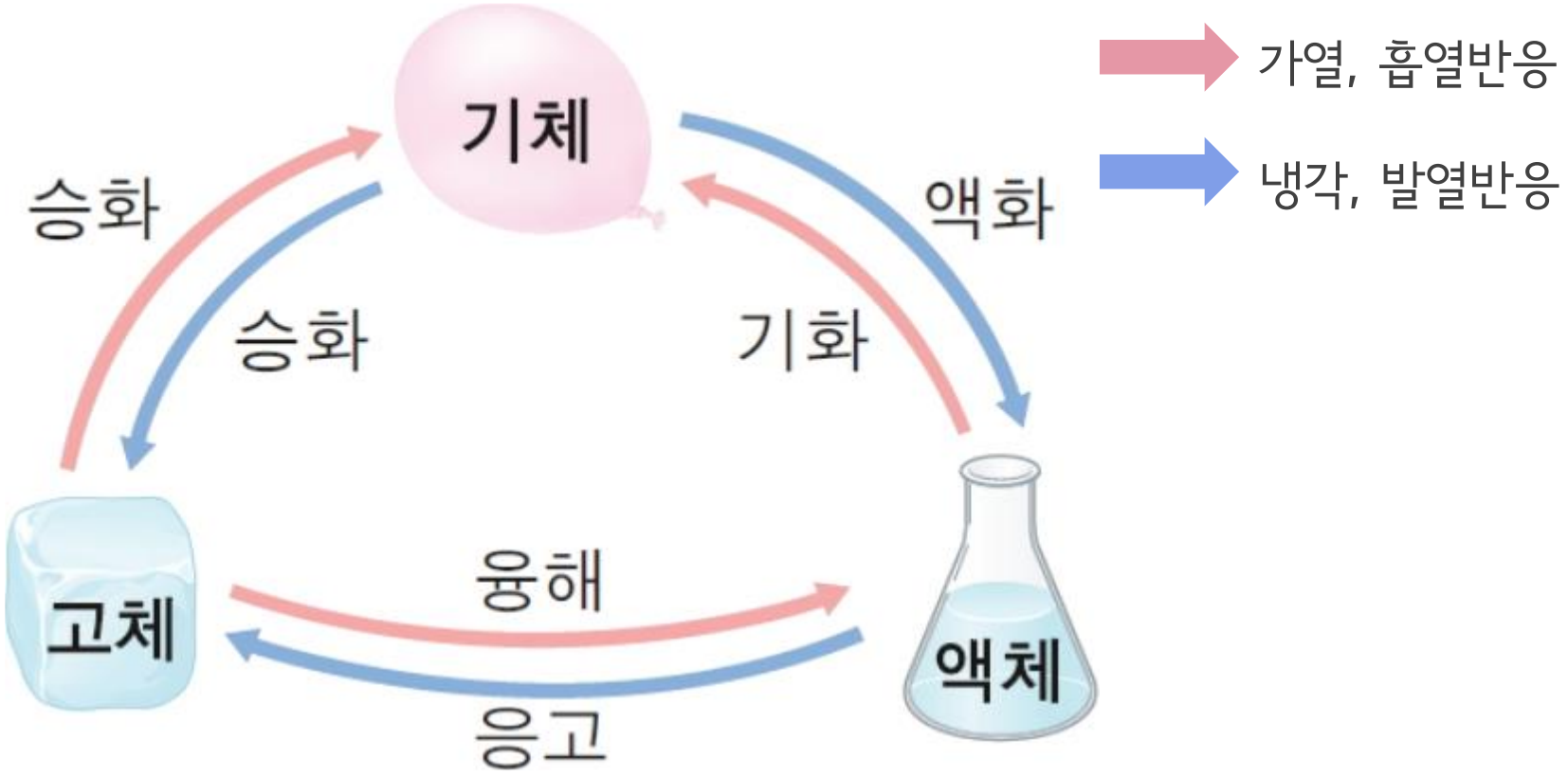
3. 기체와 분자운동론 (Gases and Kinetic Molecular Theory)

기체의 분자운동 이론으로 기체의 물리적 움직임을 설명할 수 있음

- 기체는 서로 멀리 떨어진 매우 작은 입자들로 구성되어 있음
- 기체 입자는 서로 부딪히거나 용기에 부딪히지 않는 한 빠르게 일직선으로 움직임
- 일어나는 충돌은 매우 탄성적
- 기체 입자 간에는 반발력과 친화력이 없음
- 기체 입자의 운동에너지는 온도에 따라 변화함

이러한 분자운동론은 이상 기체의 행동 양상

4. 상태의 변화 (Changes in State)



5. 압력의 단위 (Units of Pressure)

압력: 단위 면적당 부가되는 힘

단위	특징
수은주 (Millimeters of Mercury)	- 대기압을 측정하기 위해 수은관을 사용 - 1mmHg 는 수은 기둥 1mm에 해당하는 부분의 대기압
대기압 (Atmosphere)	- 표준 대기압: 해수면 0℃ 때 측정되는 평균 지구 대기압 - 1atm = 760mmHg - 표준온도(STP): 0℃, 1기압 - 실내온도(RT): 15~25℃
Torr	- 1atm = 760torr - 1torr = 1mmHg
Pascal	- 압력의 SI 단위 (Pa) - 1torr = 133.3Pa

6. 보일의 법칙 (Boyle's Law, 압력과 부피 사이의 관계)

- 온도가 일정할 때, 기체의 부피와 압력 사이에는 반비례의 관계가 있음
- 압력이 증가하면 부피는 감소한다

$PV = K$ (K: 상수)

$P_1V_1 = P_2V_2$ (P_1, V_1 은 초기 압력, 부피, P_2, V_2는 마지막 조건)

연습문제 산소 샘플이 800torr에서 840ml이다. 만약 압력이 표준 대기압으로 떨어진다면 샘플의 부피는 어떻게 되는가? (단, 온도는 일정하다.)

온도가 일정할 때, 보일의 법칙이 성립한다.

$P_1V_1 = P_2V_2$

$800\text{torr} \times 840\text{mL} = 760\text{torr} \times V$

따라서, $V = 798\text{mL}$

7. 샤를의 법칙 (Charles' Law, 부피와 온도 사이의 관계)

- 압력이 일정할 때, 기체의 부피는 절대온도와 직접적인 관계가 있음
- 기체의 온도가 증가하면 부피도 증가한다

$V = KT$ (K: 상수, T: 절대온도)

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$ (V_1, T_1은 초기 부피와 온도, V_2, T_2는 마지막 조건)

연습문제 20℃에서 2.0L인 풍선이 2.1L가 되었다면 온도는 몇 도인가? (압력은 일정하다.)

압력이 일정할 때, 샤를의 법칙이 성립한다.

$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$

$2L / (20+273.15)\ K = 2.1L / T$

$T = 307.8075\ K = 34.6575\ ℃$

$= 35\ ℃$ (유효수 두 개)

8. 일반 기체 법칙 (General Gas Law)

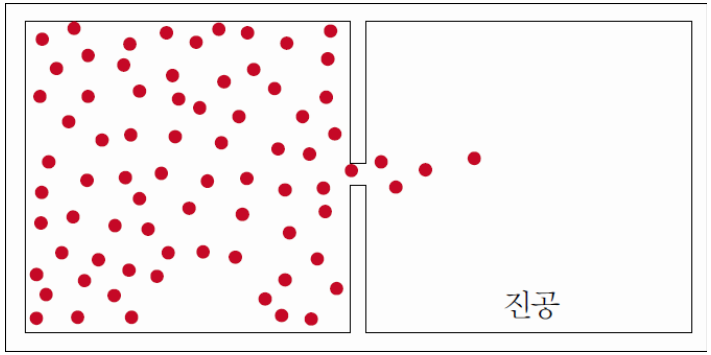
- 샤를의 법칙과 보일의 법칙을 종합해서, 압력, 온도, 부피의 다양한 조건 하에서 일반적인 기체의 운동을 법칙으로 나타냄

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

- 다른 방법으로 종합해보면 이상기체 방정식이 도출

$PV = nRT$ (R:일반 기체 상수, n은 몰수)

9. 유출에 대한 그라함의 법칙 (Graham's Law of Effusion)



유출: 기체가 작은 구멍을 통해서 압력이 낮은 곳으로 움직이는 것 (≠ 확산)

(확산: 기체가 자발적으로 다른 기체와 섞여서 용기 전체로 퍼지는 것)

- 가벼운 기체가 무거운 기체보다 더 빨리 유출됨

$$\frac{\text{유출속도(기체A)}}{\text{유출속도(기체B)}} = \sqrt{\frac{\text{밀도(B)}}{\text{밀도(A)}}}$$

10. 헨리의 법칙 (Henry's Law)

- 어떤 온도에서 기체의 액체에 대한 용해도는 액체에 가해지는 압력에 비례한다
- 온도가 변하지 않는 한, 압력이 높을수록, 더 많은 기체가 액체에 녹는다

11. 분압에 대한 달톤의 법칙 (Dalton's Law of Partial Pressures)

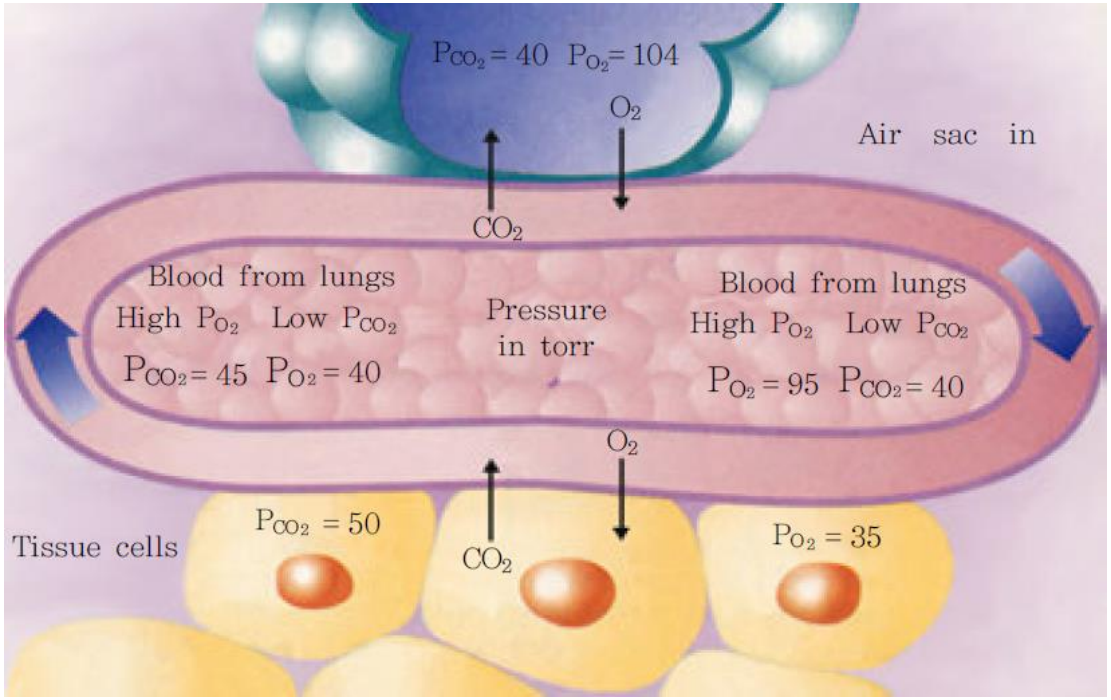
기체의 분압: 기체 혼합물에서 각기 다른 가스의 압력

- PV = nRT에서 보듯, 일정 온도에서 기체의 압력은 기체 입자의 수에 비례한다

달톤의 법칙: 기체 혼합물의 총 압력이 혼합물에서 각 기체의 분압의 합과 같다

$$P_{total} = P_A + P_B + P_C + P_D$$

12. 호흡 기체의 확산 (Diffusion of Respiratory Gases)



- 호흡 기체 (산소와 이산화탄소)의 확산은 기체의 분압과 관계가 있음

- 높은 분압을 가지는 곳에서 낮은 분압을 가지는 곳으로만 이동
  폐: 산소의 분압이 높고, 이산화탄소의 분압이 낮음
  조직: 이산화탄소의 분압이 높고, 산소의 분압이 낮음

송아란
genchem.jwu@gmail.com

카카오톡 > 친구 추가 > QR코드
중원대학교 임상병리학과 일반화학

2장 연습문제 답

1 다음을 변환하시오.

(a) 5.4 m를 ft로 18 ft
(b) 1056 m를 ft로 3465 ft
(c) 76.2 cm를 in로 30.0 in
(d) 85 km를 mi로 53 mi
(e) 5.3 qt를 ml로 5.0ml
(f) 15.6 L를 qt로 16.5 qt
(g) 2.0 gal을 L로 7.6 L
(h) 6.02 oz를 g으로 171 g
(i) 105 g을 lb로 0.231 lb
(j) 100 m를 yd로 109 yd
(k) 14.5 oz를 g으로 412 g
(l) 7.7 lb를 kg으로 3.5 kg
(m) 2.5 ft를 cm로 77 cm
(n) 1.80 km를 ft로 5.91×10^{3}
(o) 227 mg을 lb로 5.00×10^{-4} lb
(p) 1760 ml를 gal로 0.4656 gal
(q) 1.27 m를 in로 50.0 in
(r) 0.55 lb를 g으로 2.5×10^{2} g
(s) 5.0 pint를 L로 2.4 L
(t) 4.7 L를 pint로 9.9 pint
(u) 275 ml를 pint로 0.581 pint

2 다음을 변환하시오.

(a) 71 °F를 °C로 22 °C
(b) 90.0 °C를 °F로 194 °F
(c) 151 K를 °C로 -122 °C
(d) −11 °C를 °F로 12.2 °F
(e) −49 °F를 °C로 -45 °C
(f) 320 °F를 K로 433 K

3 다음 각 측정에서 유효숫자의 수를 말하시오.

(a) 0.0125 g — 1, 2, 5
(b) 150 ml — 1, 5
(c) 12.060 km — 1, 2, 0, 6
(d) 10.7 m — 1, 0, 7
(e) 4005.00 cm^3 — 4, 0, 0, 5, 0 ,0
(f) 3.20×10^{-2} mg — 3, 2, 0
(g) 3000 mg — 3
(h) 0.00250 mm — 2, 5, 0
(i) 1604.732 kg — 1, 6, 0, 4, 7, 3, 2

4 (a) 15.0 ml의 204 g인 수은의 밀도는 얼마인가?

13.6 ml/g

(b) 수은 250 ml의 무게는 몇 kg인가?

0.018 kg

송아란
genchem.jwu@gmail.com

카카오톡 > 친구 추가 > QR코드
중원대학교 임상병리학과 일반화학

3장 연습문제

10 km/hr로 달리는 차보다 40 km/hr에서 달리는 차는 얼마나 더 많은 운동에너지를 지니게 될까?

어느 것이 더 큰 운동에너지를 지니는가 1,000 km/hr로 움직이는 13.5 g의 총알과 93.2 km/hr로 움직이는 200 g의 야구공? 운동에너지의 차이는 얼마인가?

4개의 캐슈(cashew) 과일이 열량계에서 연소될 때 1000 g의 물의 온도가 25 ℃에서 69℃로 변화된다. 몇 킬로칼로리의 에너지가 하나의 캐슈로부터 전달되는가? 몇 음식 칼로리인가?

10 g의 버터가 열량계에서 연소될 때 1000 g의 물의 온도가 20° 에서 90 ℃로 올라갔다면 몇 킬로칼로리의 에너지가 1 g의 버터로부터 전달된 것일까?

송아란
genchem.jwu@gmail.com

카카오톡 > 친구 추가 > QR코드
중원대학교 임상병리학과 일반화학

4장 연습문제

실온에서 암모니아는 기체, 물은 액체, 설탕은 고체이다. 어느 물질이 입자간의 친화력이 제일 강한가? 또 가장 약한 것은?

만약 30 ℃, 909 mmHg에서 2.8 liter인 기체가 27 ℃, 760 mmHg로 되었다면 기체가 차지하는 부피는?

27 ℃ 800 mmHg에서 sample을 취하니까 400 ml이었다. 압력이 720 mmHg로 낮아지고 부피가 320 ml로 되면 온도는 어떻게 변하는가?

산소, 질소를 포함한 병의 압력은 1 atm이다. 산소의 분압은 76 mmHg이다. 그러면 질소의 분압은?