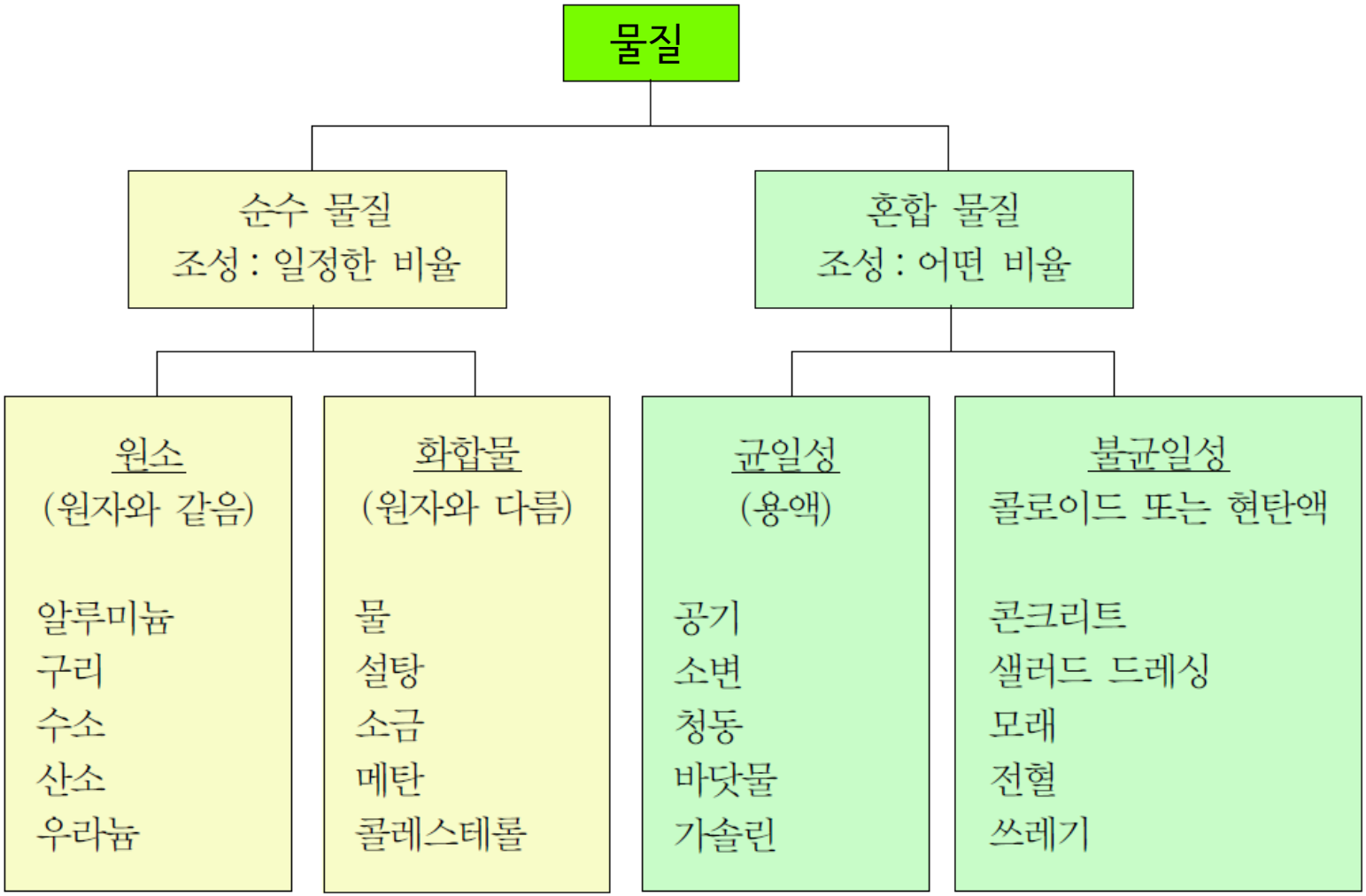
일반화학 총정리

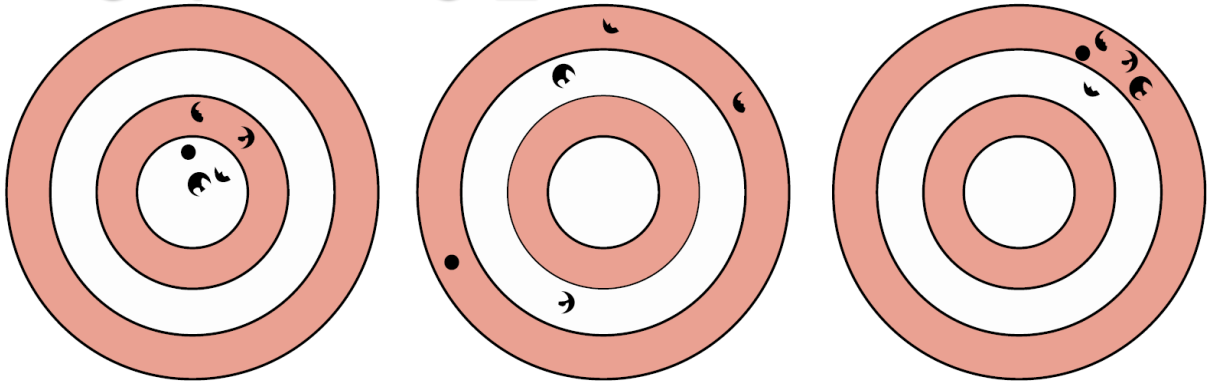
I 중간고사 범위

- 2장 물질
- 3장 에너지
- 4장 물질의 상태
- 5장 원자구조
- 6장 원자와 방사능
- 8장 원자들의 결합
- 9장 화학반응식과 몰
- 11장 물, 용액, 콜로이드

2장 물질: 물질의 분류


물질
순수 물질
조성 : 일정한 비율
혼합 물질
조성 : 어떤 비율
원소
(원자와 같음)
알루미늄
구리
수소
산소
우라늄
화합물
(원자와 다름)
물
설탕
소금
메탄
콜레스테롤
균일성
(용액)
공기
소변
청동
바닷물
가솔린
불균일성
콜로이드 또는 현탁액
콘크리트
샐러드 드레싱
모래
전혈
쓰레기

2장 물질: 정확도와 정밀도



Ⅰ Ⅱ Ⅲ

- 정확도: 측정값이 참값에 가까운 정도
- 정밀도: 반복된 측정값의 밀접한 정도 (측정의 재현성)

- 우연오차: 측정값이 경향성 없이 크거나 작게 나타나는 예측할 수 없는 오차
- 계통오차: 측정값이 항상 크거나 작은 같은 경향성으로 나타나서 예측 가능한 오차

Ⅰ: 정밀하며 정확함 (우연오차와 계통오차가 작음)
Ⅱ: 정밀하지도 정확하지도 않음 (우연오차가 큼)
Ⅲ: 정밀하지만 정확하지 않음 (우연오차는 작지만 계통오차가 큼)

3장 에너지: 에너지의 종류

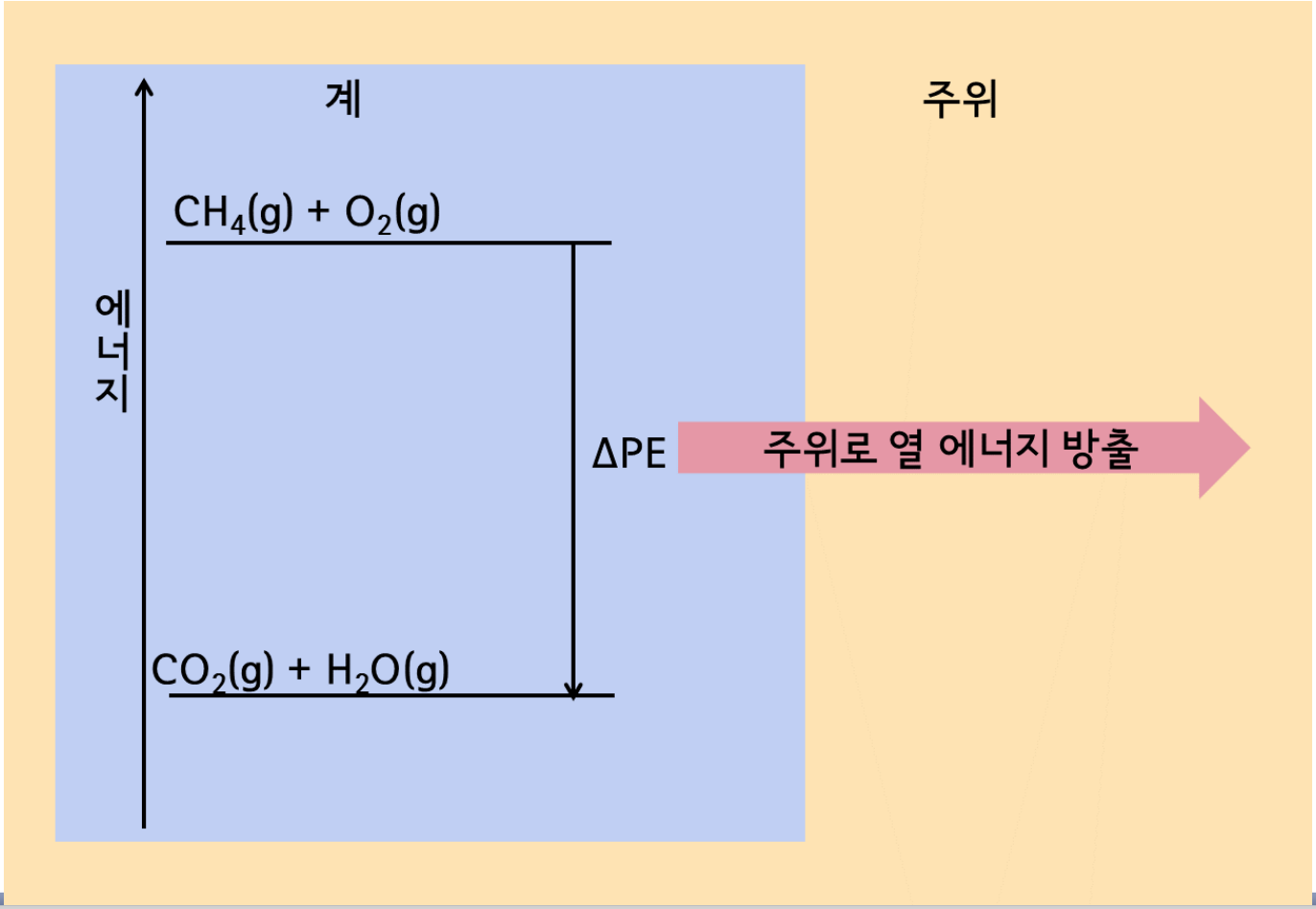
- 운동에너지: 물체의 운동에 따른 에너지 $KE = \frac{1}{2}mv^2$
- 위치에너지: 위치 또는 조성의 변화에 따른 에너지, 물체가 잠재적으로 지니는 에너지 $PE = mgh$

- 화학에너지: 물질에 저장된 에너지
  분자들이 더 작은 화학적 에너지를 지닌 더 단순한 분자로 분해될 때 방출
  근육을 수축하거나 체온 유지 등에 사용

3장 에너지: 발열 반응

발열 반응: 반응에 의해 계로부터 주위로 열이 전달되는 반응

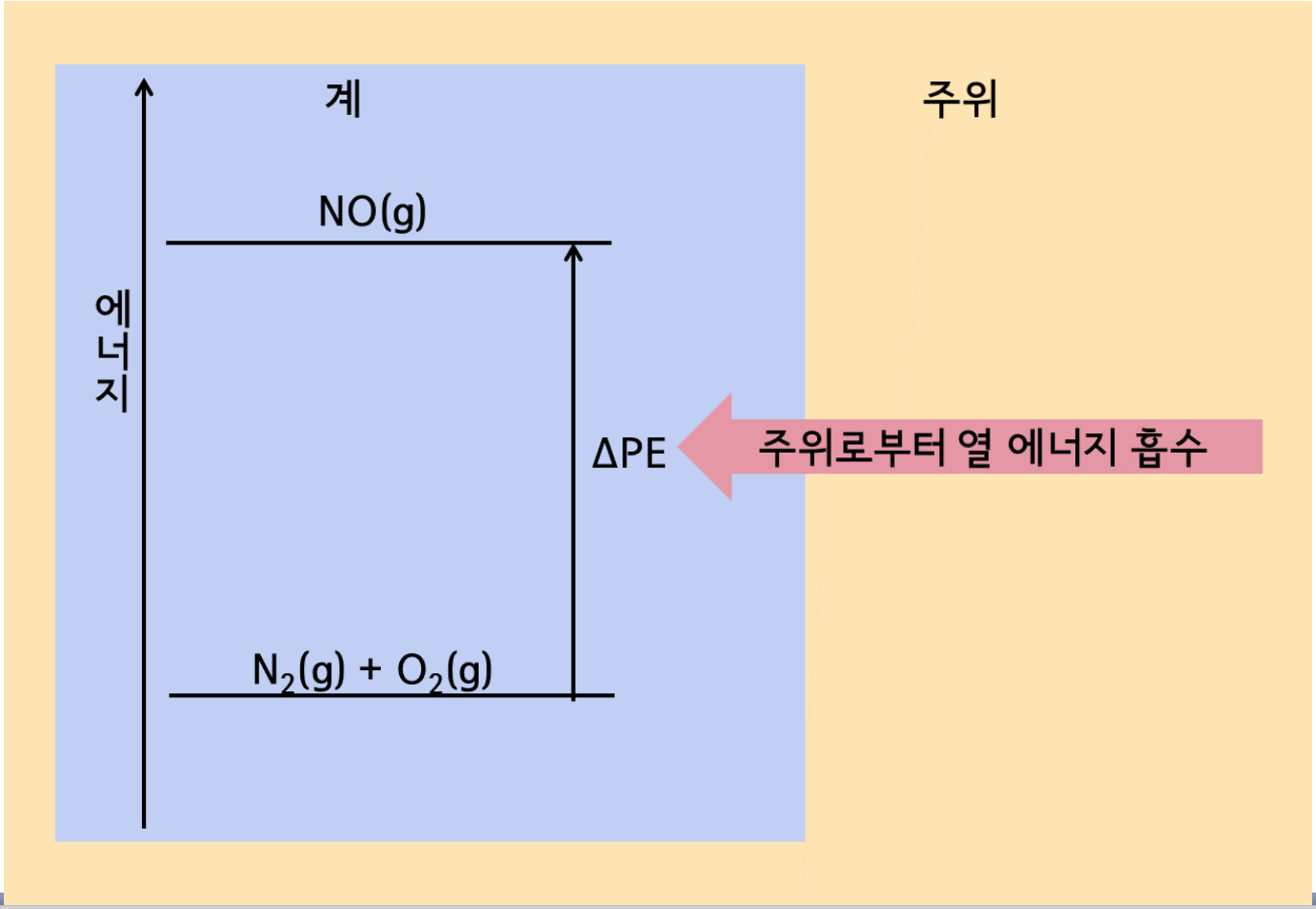
$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{에너지(열)}$$



3장 에너지: 흡열 반응

흡열 반응: 주위의 열이 계로 유입되는 반응

$N_2 + O_2 +$ 에너지(열) $\longrightarrow 2NO$



3장 에너지: 엔탈피

- 열역학적 계의 에너지를 나타내는 방법
- 엔탈피 변화(Δ) 는 열의 형태로 전달되는 에너지의 변화량(q_p)과 같음

$$\Delta H = H_{생성물} - H_{반응물}$$

- $\Delta H > 0$: 흡열 반응, $\Delta H < 0$: 발열 반응

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

$$N_2(g) + 2O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g) \qquad \Delta H_1 = 68kJ$$

$$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g) \qquad \Delta H_2 = 180kJ$$

$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g) \qquad \Delta H_3 = -112kJ$$

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

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

3장 에너지: 비열과 열에너지

- 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: 물질 1g을 1℃ 올리는데 필요한 에너지의 양
  물의 비열 = 1
- 칼로리 = 비열(c) × 질량(m) × 온도 변화 (Δt)

3장 에너지: 에너지 보존의 법칙

열역학 제1법칙
- 에너지는 창조되거나 파괴될 수 없다, 우주의 에너지는 일정하다
- 반응 후의 에너지의 총량은 반응 시작에서의 에너지 총량과 같다

열역학 제2법칙
- 우주의 엔트로피는 항상 증가한다

엔트로피 (Entropy, S): 무질서도의 척도
- 자연적으로 일어나는 현상은 질서가 있는 상태에서 무질서한 상태로
- 낮은 엔트로피 상태에서 높은 엔트로피 상태로

4장 물질의 상태: 기체 운동의 법칙

- 보일의 법칙: 온도가 일정할 때 기체의 부피와 압력 사이에는 반비례
  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)

- 샤를의 법칙: 압력이 일정할 때, 기체의 부피는 절대온도에 비례
  기체의 온도가 증가하면 부피도 증가한다

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

4장 물질의 상태: 일반 기체 법칙

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

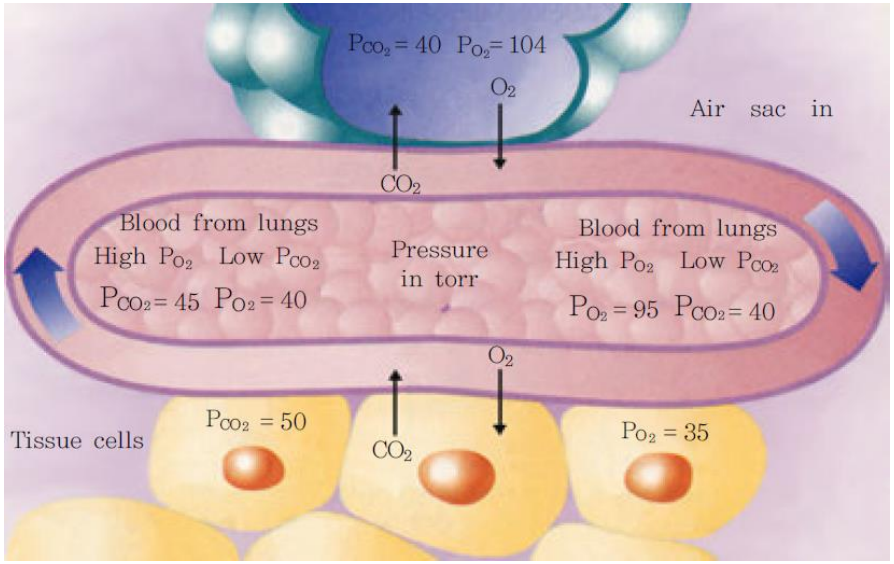
$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

- 다른 방법으로 종합해보면 이상기체 방정식이 도출

$PV = nRT$ (R:일반 기체 상수, n은 몰수)

4장 물질의 상태: 호흡 기체의 확산

- 확산: 기체가 자발적으로 다른 기체와 섞여서 용기 전체로 퍼지는 것
- 기체의 분압: 기체 혼합물에서 각기 다른 가스의 압력



- 호흡 기체(O_2, CO_2)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

5장 원자구조

원자의 질량수 (원자량): 원자의 양성자 수 + 중성자 수

입자명	원자 내 위치	전하	기호	상대질량 (omu)
양성자	핵	1+	p, H+	1
전자	핵 주위	1-	e-	1/1837
중성자	핵	0	n	1

원소 표기법

- A : 원자량 (양성자수 + 중성자수)
- Z : 원자번호 (양성자수)
- X : 원자

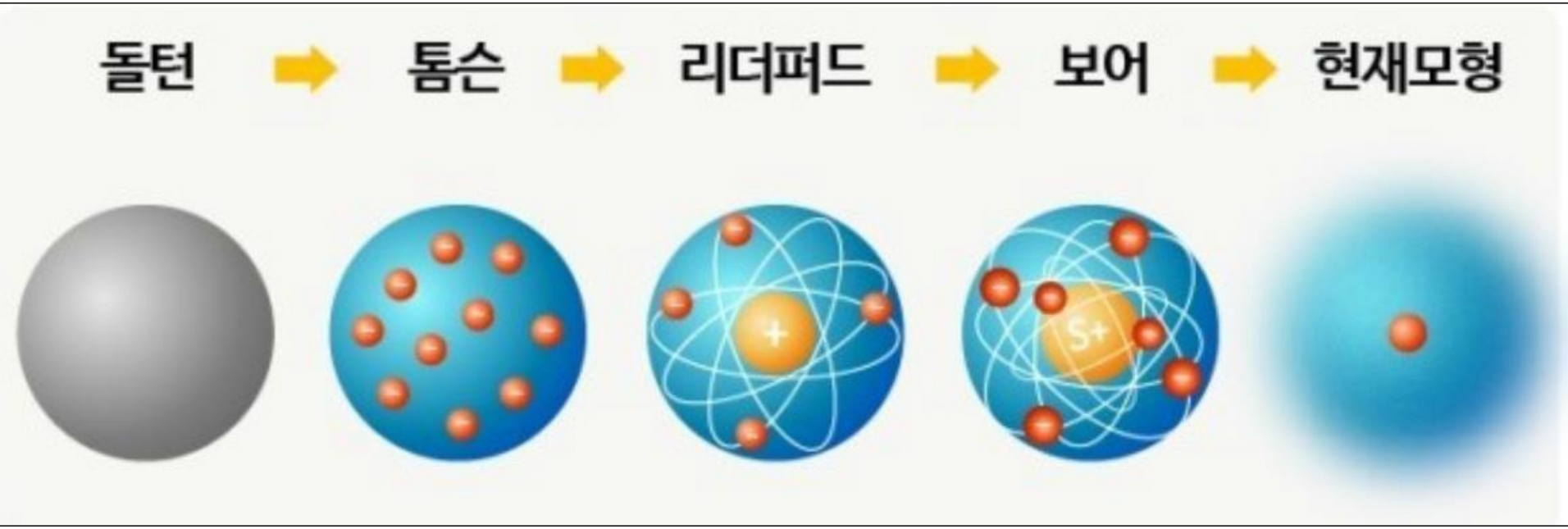
$$^{A}_{Z}X$$

5장 원자구조: 동위원소

- 핵에 각기 다른 수의 중성자를 가지는 원소
- 화학적 성질은 같으며 물리적 성질이 다름
- 대부분의 원소는 두 종류 이상의 동위 원소를 가짐



5장 원자구조: 원자 모형의 변천사



돌턴	단단하고 더 이상 쪼갤 수 없는 작은 공과 같은 모양
톰슨	음극선 실험을 통해 전자 확인
러더퍼드	알파입자 실험을 통해 양성자 확인, 핵이 있음을 확인
보어	전자가 불연속적인 원궤도로 움직임
현재	오비탈 (확률의 개념)

5장 원자구조: 오비탈의 성질

주양자수(n): 1, 2, 3… 의 정수 값 (K, L, M …)
- 궤도함수의 크기 및 에너지와 관련

부양자수(ℓ): 각 n에 대하여 0부터 (n-1)까지의 정수 값
- 궤도함수의 모양과 관련
- 0: s(구), 1: p(아령), 2: d(배), 3: f(복합) …

자기양자수(m_ℓ): 0을 포함한 ℓ 에서 $-\ell$ 까지의 정수 값
- 궤도함수의 특정 모양 내의 배향(배열 및 방향)과 관련

5장 원자구조: 오비탈의 전자 배치

- 중성 상태의 전자수는 원자 번호와 같음

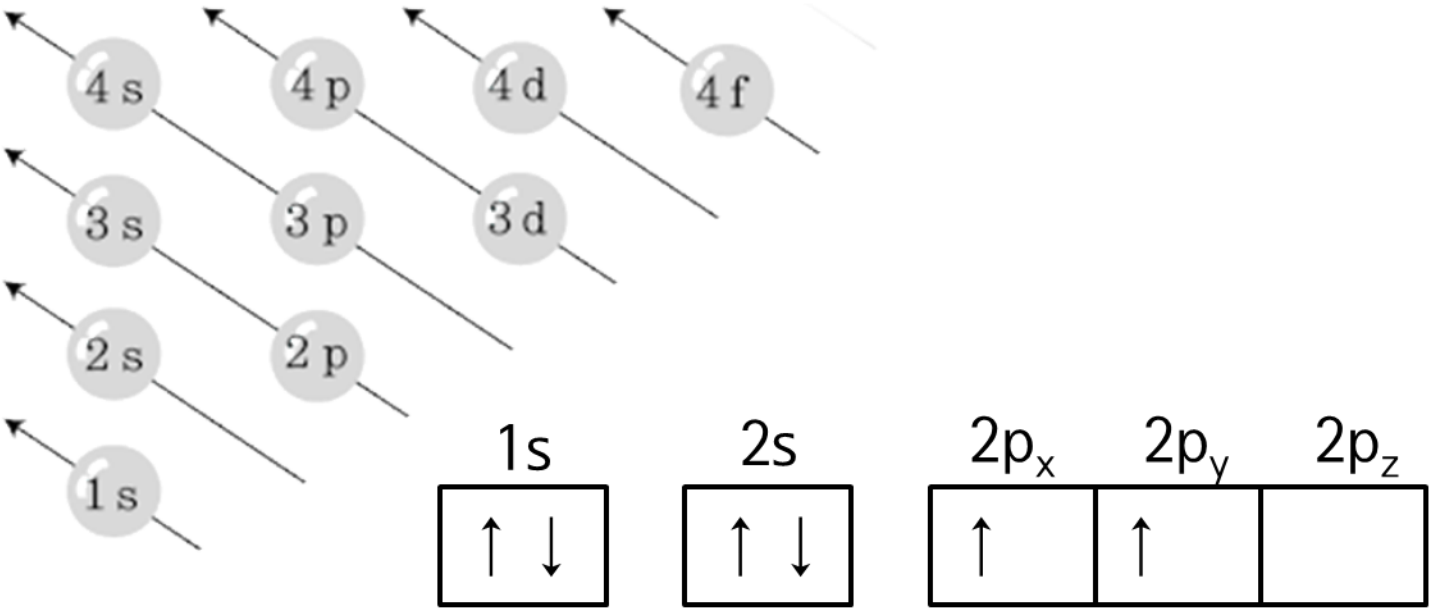
- 주양자수는 1부터 2, 3, 4 차례대로, 부양자수는 s, p, d, f… 순서대로
- 작은 것부터 아래에서 위로 쓰고, 오른쪽 밑에서부터 대각선을 그려서
- 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p …
- 한 궤도 함수에는 최대 2개의 전자가 채워짐

- 축조 원리: 가장 낮은 에너지 원자 궤도 함수로부터 차례로
- 파울리 배타 원리: 한 궤도 안에는 +와 -방향의 스핀 상태가 있으며 두 전자는 반대 스핀을 갖는다
- 훈트 규칙: 홀전자가 최대한 많도록 전자가 채워진다

5장 원자구조: 오비탈의 전자 배치

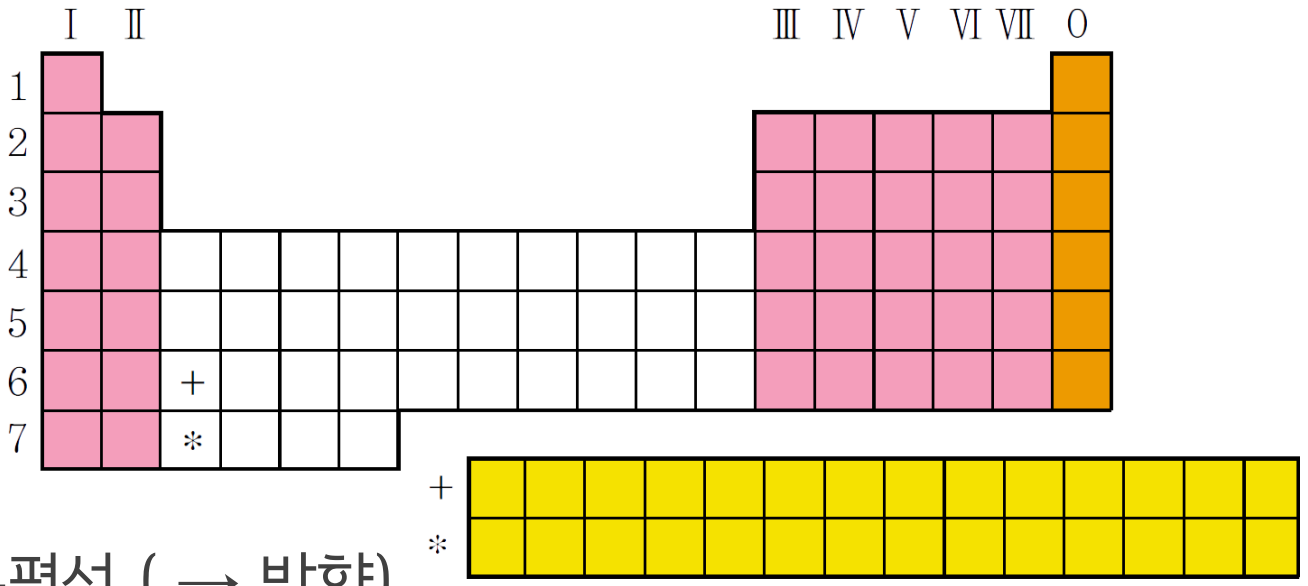
탄소의 궤도그림과 전자 배치에 대해서 쓰시오.

탄소의 원자번호: 6　　따라서, 중성 상태의 탄소는 6개의 전자를 갖는다.



$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$

5장 원자구조: 주기율표



주기: 주기율표에서 수평선 (→ 방향)

- 에너지 준위에 따라 1부터 7까지

군(화학족): 주기율표에서 수직선 (↓ 방향)

- 최외각 에너지 준위에 있는 전자의 수에 따라
- 같은 군끼리는 비슷한 화학적 성질을 가짐

5장 원자구조: 주기율표

	1족	2족	13족	14족	15족	16족	17족	18족
1 주기	H							He
2 주기	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3 주기	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4 주기	K	Ca						

1족: 알칼리 금속, 1가 양이온 형성

2족: 알칼리 토금속, 2가 양이온 형성

3족: 3가 양이온 형성

18족: 비활성기체

17족: 할로젠, 1가 음이온 형성

16족: 2가 음이온 형성

6장 원자와 방사능

- 알파 입자: 투과력 거의 없음

$$^{238}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Th} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

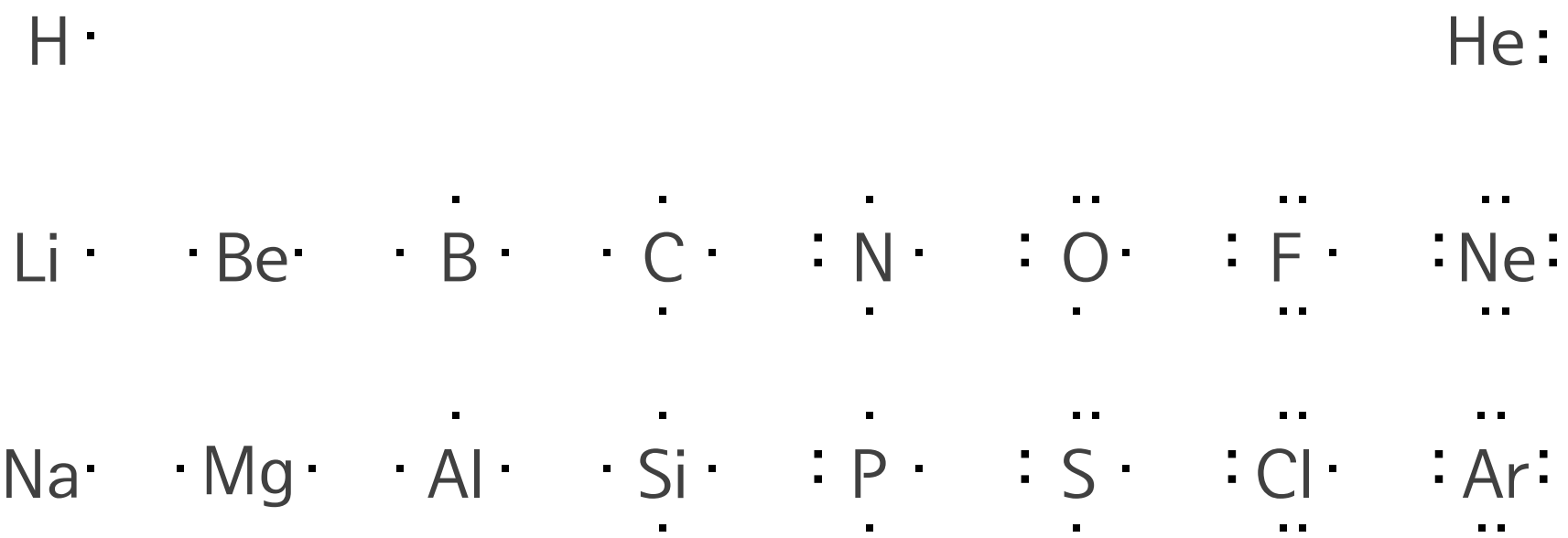
- 베타 입자: 약한 투과력

$$^{234}_{90}\mathrm{Th} \longrightarrow {}^{234}_{91}\mathrm{Pa} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$$

- 감마선: 고에너지 방사선, 높은 에너지 준위
  납 또는 두꺼운 콘크리트 벽에 의해서 차단

8장 원자들의 결합: 루이스 점전자도

- **루이스 구조**: 분자 내에서 원자 주위에 원자가 전자가 어떻게 배치되어 있는지 나타내는 모형
- 원자가 전자를 점으로 나타내며, 원소의 심볼 주위에 표현



8장 원자들의 결합: 이온결합

- 전자들의 전달을 통해 전기적으로 중성인 원자들로 하여금 이온이 되도록 하는데, 이 이온 사이의 인력의 힘
- 주로 비금속원소와 금속원소가 반응할 때 나타남
- 이온 화합물은 분자로 분류하지 않음

- 모든 이온성 화합물들은 전기적으로 중성
- 전기적 중성을 알게 해 줄 가장 작은 정수로 표현

- 원소는 원소기호로, 비율은 기호 뒤에 작은 수로 아래에 표현
- 양이온이 먼저, 음이온을 나중에

8장 원자들의 결합: 공유결합

- 전자를 잃거나 얻어서 생기는 결합이 아닌 전자를 공유하며 형성하는 결합
- 두 양성핵이 같은 전자들을 서로 끌어당김으로 두 핵을 밀접하게 할 때 형성
- 공유결합은 일반적으로 비금속 원소들 사이에 형성
- 공유화합물들은 분자로 구성
- 전기적으로 중성적인 단위

$$F-F \qquad O=O \qquad N\equiv N$$

8장 원자들의 결합: 산화수

1. 다른 원소의 원자들과 결합하지 않을 때 그 원소는 0의 산화수 혹은 산화상태를 지닌다. He Ne Ar Na Fe
2. 공유결합에서 산화수는 더 전기음성도가 큰 원자로 전자들이 전달된 것처럼 할당된다.
3. 하나의 원자(단원자성이온)만을 함유하는 이온은 그 이온의 전하에 해당하는 산화수를 지닌다. Na^{+} Mg^{2+} Cl^{-} S^{-}
4. 화학적 화합물에서 모든 산화수의 합은 0이다. $Na^{+1}Cl^{-1}$

5. 알칼리 금속(1족 금속 원자)의 산화수는 +1이다.
   알칼리 토금속 (2족 금속 원자)의 산화수는 +2이다.
6. 일반적으로 H의 산화수는 +1이며, 금속의 수소 화합물에서는 -1이다.
7. 화합물에서 O의 산화수는 -2이다. (예외: 과산화수소 H_2O_2)

8장 원자들의 결합: 다원자성 이온

NH_4^+	암모늄	PO_4^{3-}	인산
NO_2^-	아질산	HPO_4^{2-}	인산수소
NO_3^-	질산	CO_3^{2-}	탄산
SO_3^{2-}	아황산	HCO_3^-	탄산수소
SO_4^{2-}	황산	$C_2H_3O_2^-$	아세트산
OH^-	수산화	MnO_4^-	과망가니즈산
CN^-	사이안화	$C_2O_4^{2-}$	옥살산
O_2^{2-}	과산화	CrO_4^{2-}	크롬산
ClO_3^-	염소산	$Cr_2O_7^{2-}$	중크롬산

8장 원자들의 결합: 명명법

- 명명법을 역으로 생각해서, 각 원소의 원자들의 비율을 나타낸다

  이온결합의 경우: 양이온이 먼저, 음이온을 나중에 쓴다

  공유결합의 경우: 두번째 원소를 먼저, 첫번째 원소를 나중에 쓴다

- 이온성 화합물의 화학식을 쓸 때 전기적 중성을 맞춘다
- 가장 낮은 숫자 비율로 쓴다

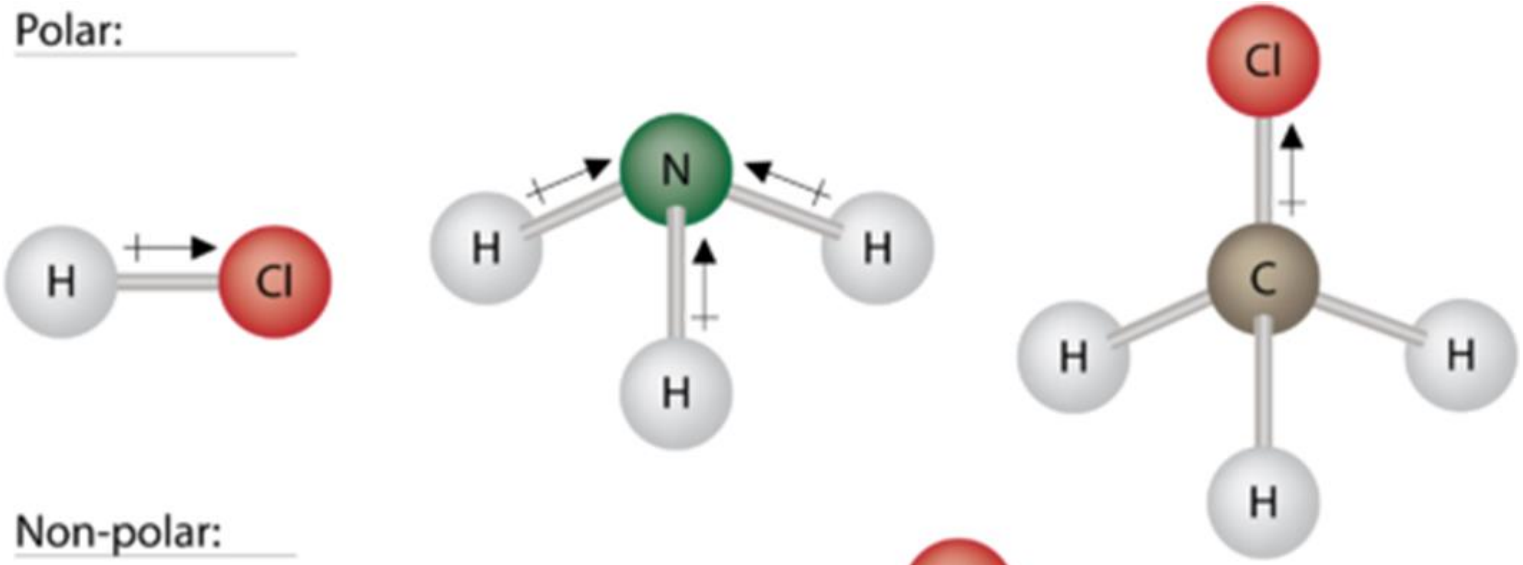
  NaCl (O) Na_2Cl_2 (X)

- 하나 이상의 다원자성 이온을 함유할 때 괄호를 사용하여 쓴다

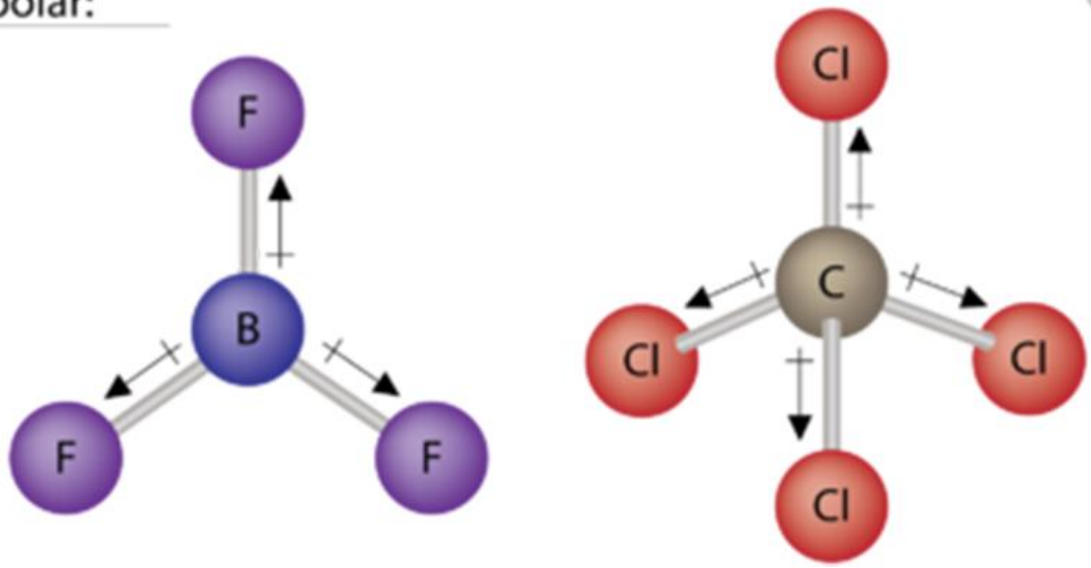
  $Ca(OH)_2$

8장 원자들의 결합: 극성, 비극성

Polar:



Non-polar:



8장 원자들의 결합: 수소 결합

- 매우 전기음성도가 큰 원자(F, O, N)와 결합된 수소를 함유하는 분자가 같는 분자 사이의 결합

- 일반적인 공유결합의 10분의 1 정도의 강도
- 공유결합보다는 약하지만, 일반적인 분자간 결합 중에서 매우 강함

- 한 분자 안에서 수소 부분은 부분 양전하를 띠고, F, O, N은 부분 음전하를 갖음

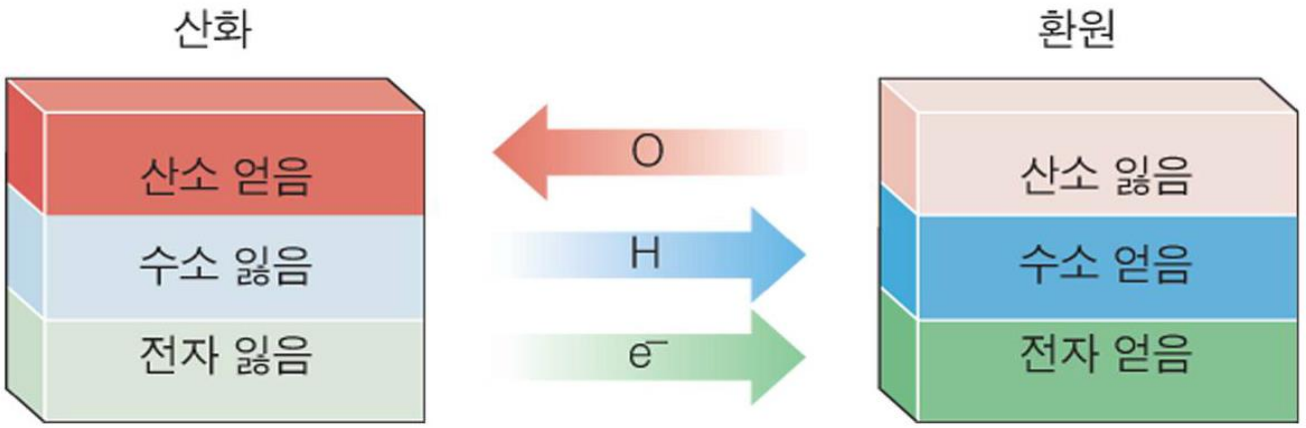
- 불산(HF), 물(H_2O), 암모니아(NH_3)

9장 화학반응식과 몰: 반응식 균형맞추기

1. 각 반응물과 생성물에 대한 화학식을 쓴다.
2. 가장 복잡한 식을 나타내는 화합물에 계수 1을 주고서 시작한다.
3. 가장 간단한 화합물을 마지막에 맞춘다.
4. 반응에서 변하지 않는다면 다원자성 이온들은 한 단위로 취급한다.
5. 반응식이 균형을 이루었다고 생각한다면 각 원소들을 검토한다.

9장 화학반응식과 몰: 산화-환원반응

- 산화-환원반응: 한 원자에서 다른 원자로 전자가 전이되는 현상
- 산화와 환원은 동시에 일어나며 동등한 양으로 일어남 (상보적인 과정)



- 산화제: 전자를 획득하는 원소 (환원되는 원소)
- 환원제: 전자를 잃는 원소 (산화되는 원소)

9장 화학반응식과 몰

- **몰 (Mole):** 원자들을 세는 단위
  = 아보가드로수 (Avogadro's number, N_A) 6.02×10^{23} 개
- 어떤 물질 1몰은 그 물질 6.02×10^{23} 개로 이루어져 있음
- 어떤 원소 1몰의 원자는 그 원소의 그램으로 나타낸 **원자량**과 일치

- 몰수 구하는 방법 $\quad$ 몰수 $= \dfrac{\text{질량}}{\text{원자량}}$

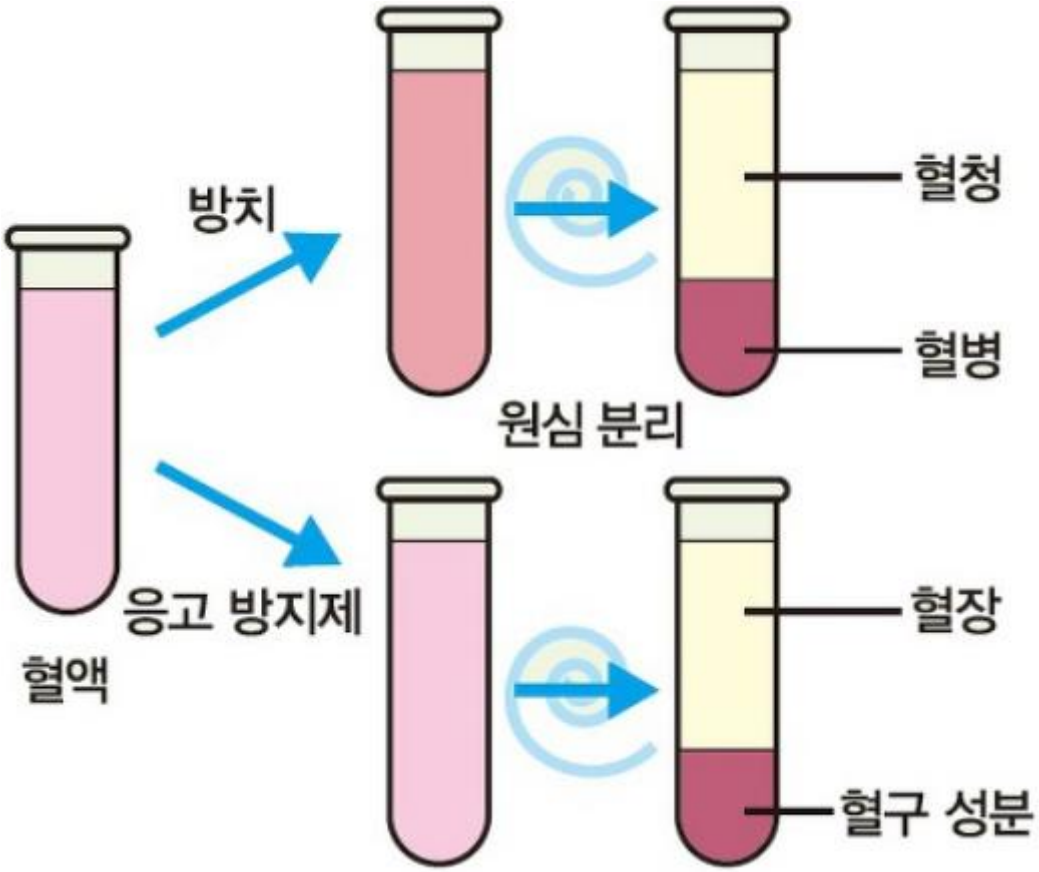
- 몰질량: 화합물 1몰의 질량을 그램으로 표시한 것

11장 물, 용액, 콜로이드: 물의 특성

- 산소원자 한 개와 수소 원자 두개로 이루어진 공유결합 화합물
- 부분양전하와 부분음전하를 갖는 극성 물질, 굽은형 구조
- 수소결합을 갖음
- 전기가 통하지 않음

- 일반적(보편적)이며 가장 탁월한 용매로서의 물
- 높은 녹는점과 끓는점, 높은 기화열과 융해열, 비열
- 물의 밀도가 얼음의 밀도보다 작음
- 표면장력이 큼, 모세관현상

11장 물, 용액, 콜로이드: 혼합물



11장 물, 용액, 콜로이드: 불용성 염

	Ag^+	Ca^{2+}	Ba^{2+}	Pb^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Cd^{2+}
Cl^-	$AgCl$			$PbCl_2$			
SO_4^{2-}	Ag_2SO_4	$CaSO_4$	$BaSO_4$				
CO_3^{2-}	Ag_2CO_3	$CaCO_3$	$BaCO_3$				
S^{2-}	Ag_2S			PbS	ZnS	CuS	CdS
I^-	AgI			PbI_2			

일반적으로 1족 이온(H^+, Li^+, Na^+, K^+)과 NH_4^+은 앙금을 형성하지 않음

II 중간고사 이후 범위 (물리화학 & 분석화학)

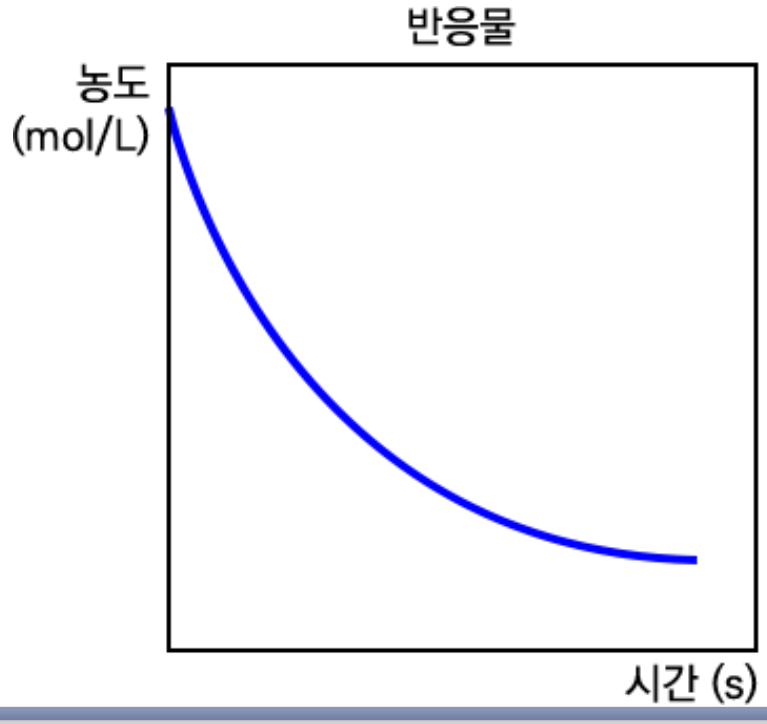
- 10장 반응 속도와 화학 평형
- 12장 용액의 농도
- 13장 산과 염기

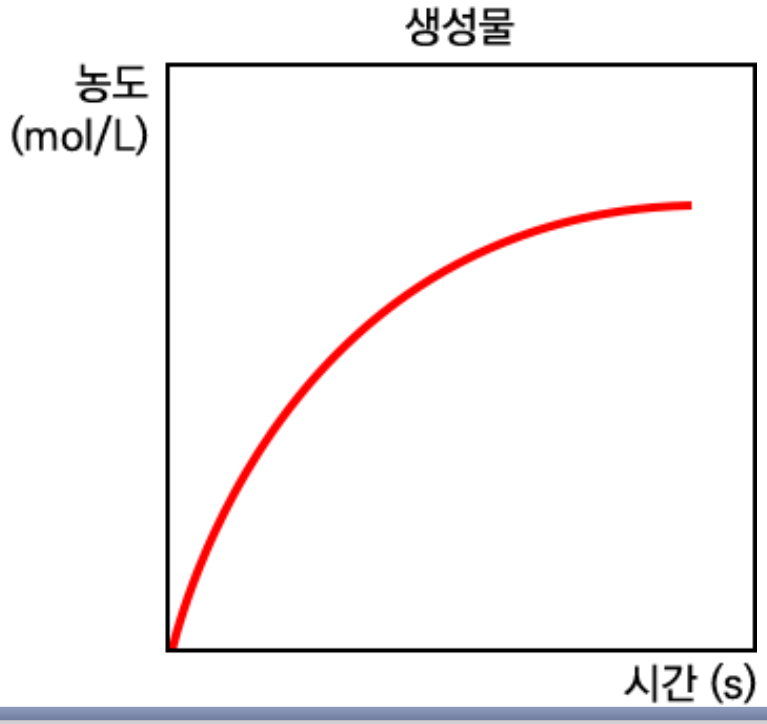
10장 반응 속도와 화학 평형

반응 속도: 화학 반응이 빠르게 또는 느리게 일어나는 정도

- 일정한 시간 동안에 변화된 반응물이나 생성물의 농도를 측정하여 나타냄

$$\text{반응 속도 } (v) = -\frac{\text{반응물의 농도 변화}}{\text{반응 시간}} = \frac{\text{생성물의 농도 변화}}{\text{반응 시간}} \quad \text{(단위: mol/L·s)}$$





10장 반응 속도와 화학 평형: 반응 속도식

반응 차수의 실험적 결정

실험	초기 농도 (mol/L)		초기 반응 속도 (mol/L·s)
	[A]	[B]	
1	1.0	1.0	0.25
2	1.0	2.0	1.0
3	2.0	2.0	2.0

반응 속도식: $v = k[A]^m[B]^n$

- 실험 1, 2 비교: [A]는 일정, [B]는 2배 증가
  → 반응 속도 4배 증가 ∴ $n = 2$
- 실험 2, 3 비교: [B]는 일정, [A]는 2배 증가
  → 반응 속도 2배 증가 ∴ $m = 1$

10장 반응 속도와 화학 평형: 반응 속도식

반응 차수의 실험적 결정

실험	초기 농도 (mol/L)		초기 반응 속도 (mol/L·s)
	[A]	[B]	
1	1.0	1.0	0.25
2	1.0	2.0	1.0
3	2.0	2.0	2.0

반응 속도식: $v = k[A]^1[B]^2$

$0.25\ \text{mol/L·s} = k \times (1.0\ \text{mol/L}) \times (1.0\ \text{mol/L})^2$

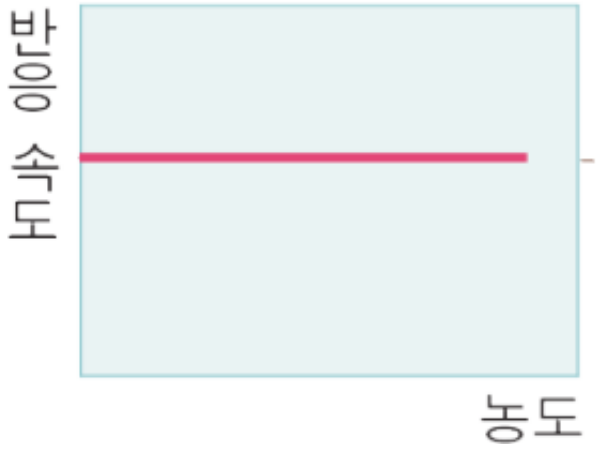
$k = 0.25\ \text{L}^2/\text{mol}^2\text{·s} \quad \therefore\ v = 0.25[A][B]^2$

10장 반응 속도와 화학 평형: 0차 반응

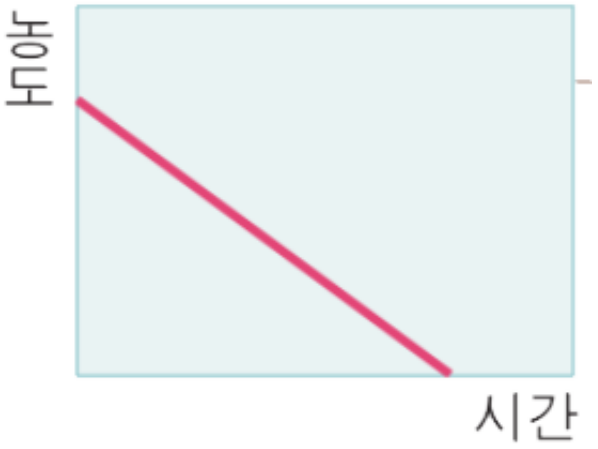
0차 반응: aA → bB 의 반응 속도식에서 반응 차수가 0인 경우 $v = k[A]^0$

- 0차 반응에서는 반응 속도가 반응물의 농도에 영향을 받지 않음
- 반감기: 시간이 지남에 따라 감소

농도에 따른 반응 속도 변화



시간에 따른 반응 속도 변화



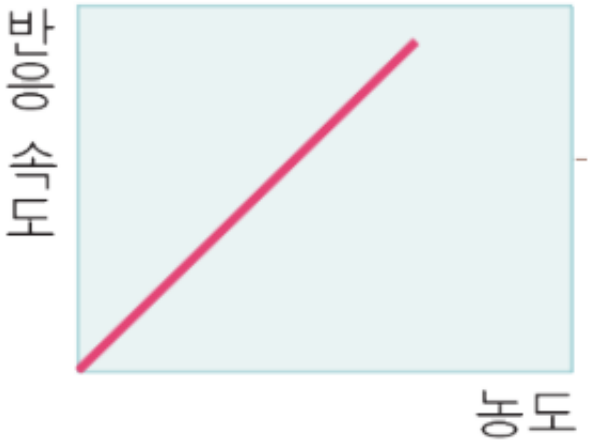
- 반응 속도는 농도에 관계없이 항상 일정
- 농도는 시간이 지남에 따라 일정하게 감소

10장 반응 속도와 화학 평형: 1차 반응

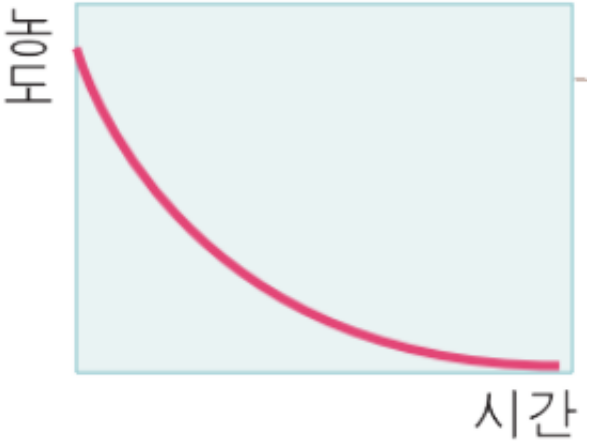
1차 반응: aA → bB 의 반응 속도식에서 반응 차수가 1인 경우 v = k[A]

- 1차 반응에서는 반응 속도가 반응물의 농도에 비례
- 반감기: 항상 일정

농도에 따른 반응 속도 변화



시간에 따른 반응 속도 변화

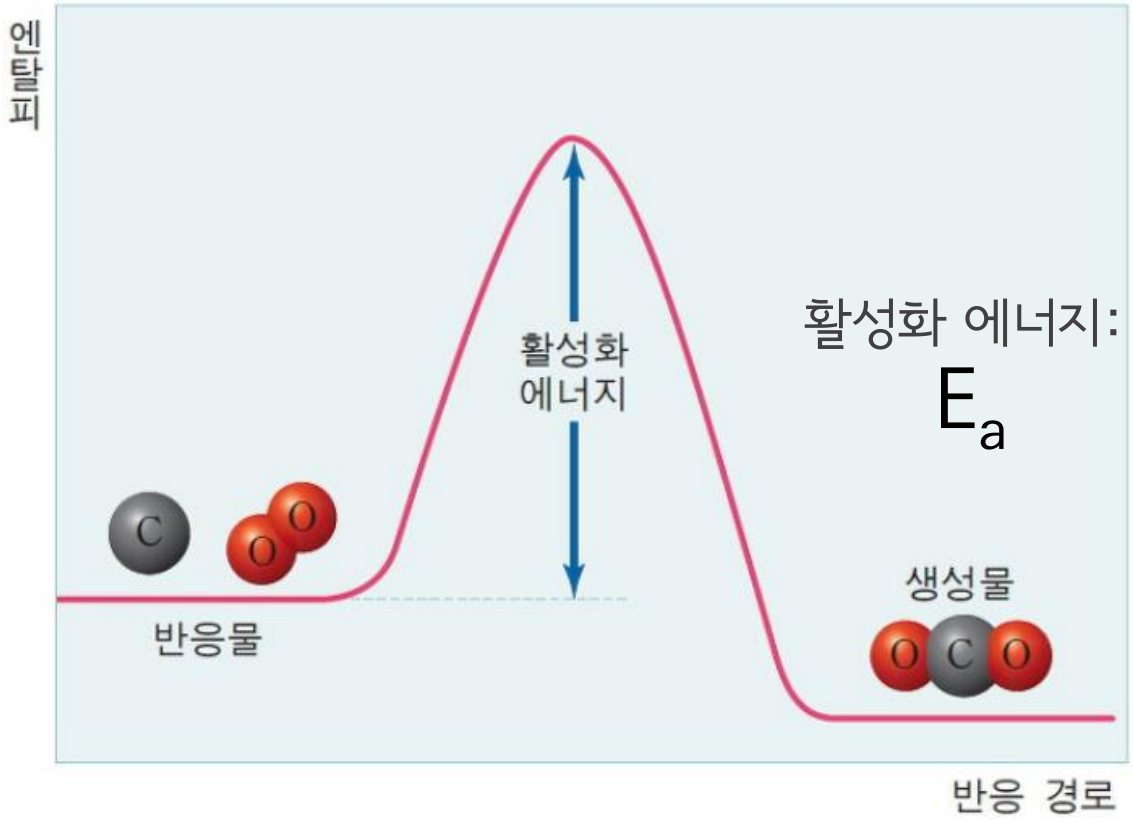


- 반응 속도는 농도에 비례하여 일정하게 증가
- 농도는 시간이 지남에 따라 감소하며, 농도의 감소폭은 조금씩 줄어듦

10장 반응 속도와 화학 평형: 활성화 에너지

화학 반응이 일어나기 위한 조건: 활성화 에너지

- 반응물 입자들이 충분히 빠른 소도로 충돌해야 함
- 충돌에너지는 반응물의 화학결합을 끊는데 사용



활성화 에너지: 화학 반응에 필요한 문턱 에너지

E_a

10장 반응 속도와 화학 평형: 발열 반응

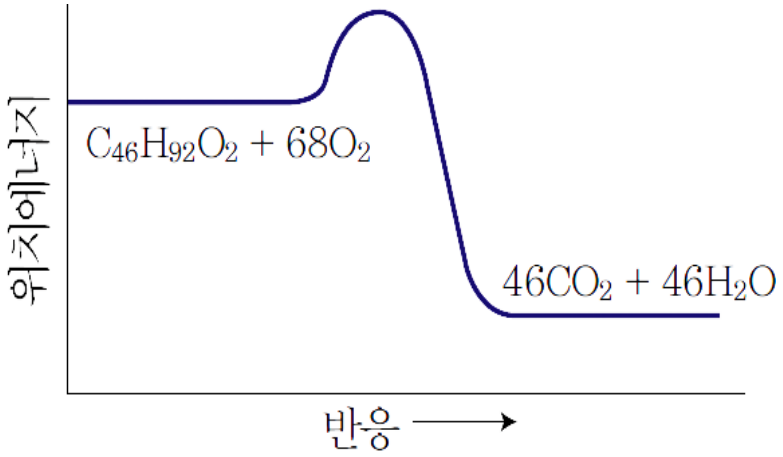
발열 반응: 반응물이 생성물보다 높은 위치 에너지를 가지는 반응

- 열 에너지가 방출



$C_{46}H_{92}O_2 + 68O_2 \rightarrow 46CO_2 + 46H_2O$

왁스



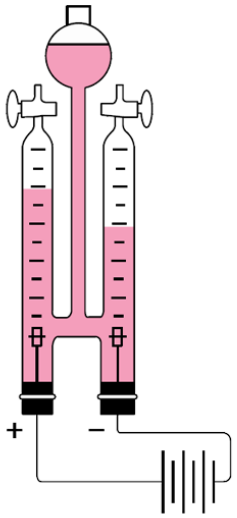
- 왁스와 산소 간의 반응은 매우 높은 활성화 에너지를 가짐
- 왁스와 산소가 만나 연소하려면 활성화 에너지 이상의 에너지(열)가 필요함
- 반응이 진행되면 충분한 에너지를 방출하여 분자들의 활성화 에너지 극복에 도움, 반응은 스스로 유지됨

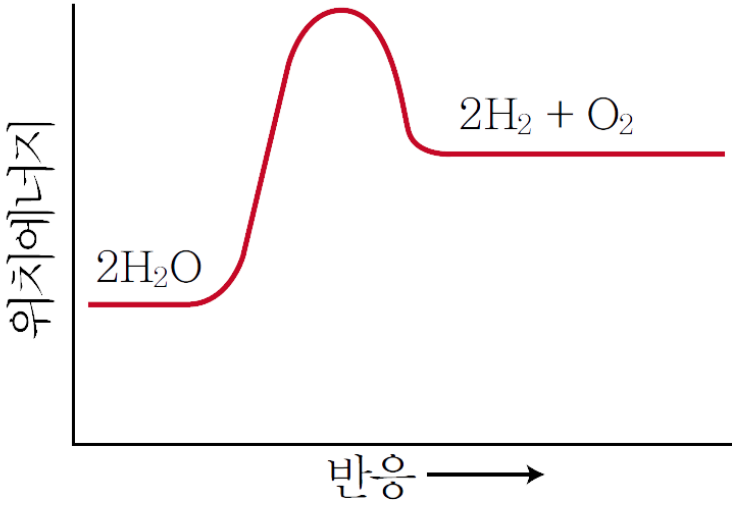
10장 반응 속도와 화학 평형: 흡열 반응

흡열 반응: 반응물이 생성물보다 낮은 위치 에너지를 가지는 반응

- 열 에너지를 흡수

$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$

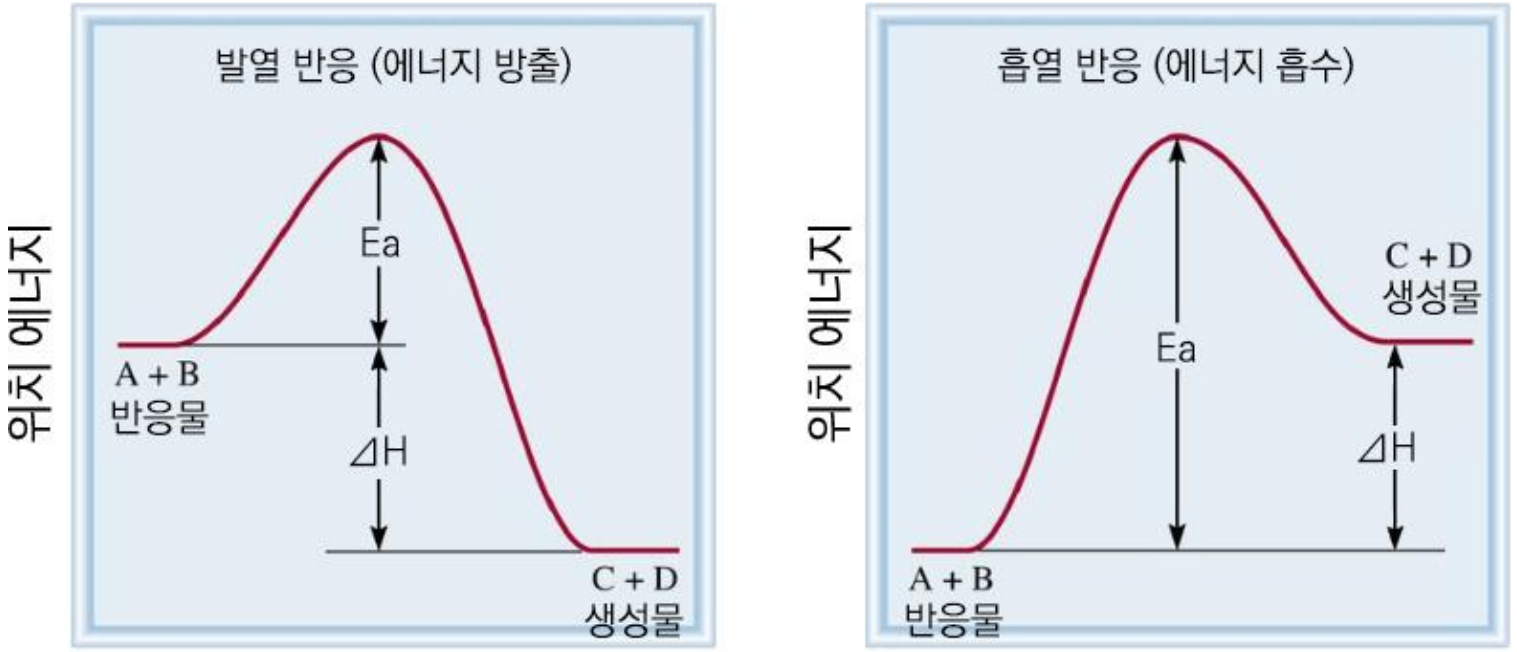




- 물의 전기분해에 의한 수소와 산소 생성
- 광합성을 통해 무기물에서 포도당을 생성
- 반응을 유지하기 위해서는 활성화 에너지를 극복하기 위한 에너지의 지속적인 공급이 필요

10장 반응 속도와 화학 평형: 반응열

반응열 (ΔH): 어떤 반응에 의해 요구되거나 방출되는 에너지



- 열 함량(엔탈피)의 변화는 반응물 몰당 킬로칼로리로 표시 (kcal/mol)
- ΔH는 생성물과 반응물 간의 위치 에너지 차이
- ΔH < 0: 발열 반응, ΔH > 0: 흡열 반응

10장 반응 속도와 화학 평형

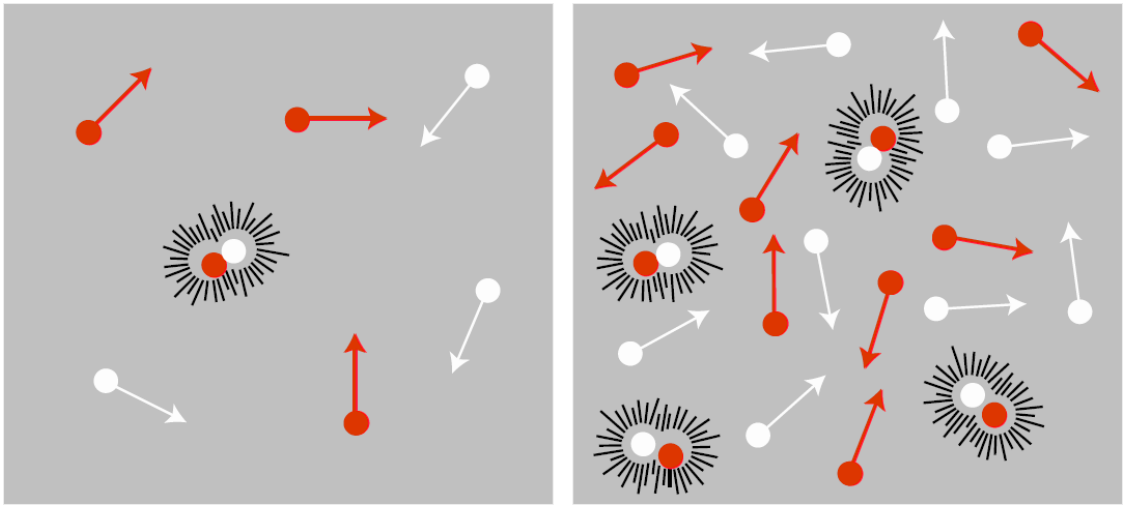
반응물의 성질: 반응물의 화학적 성질이 다르면 속도 역시 다름

- 분자 자체의 반응성이 다르기 때문

$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$: 실온에서 빠른 반응

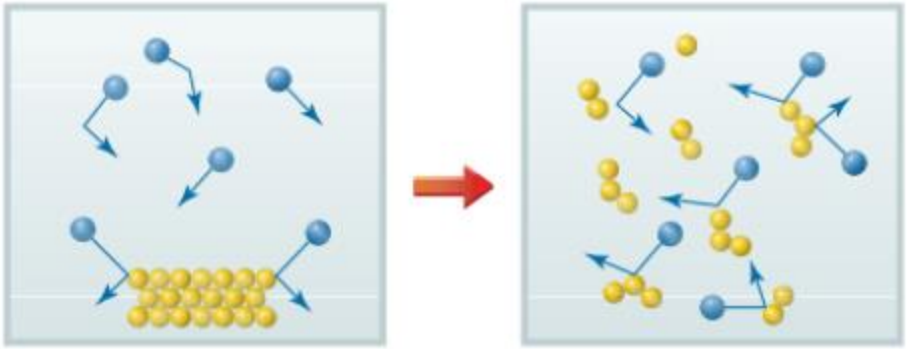
$2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$: 실온에서 매우 느린 반응

반응물의 농도: 반응물의 농도를 증가시키면 충돌횟수가 증가하며 반응속도가 증가

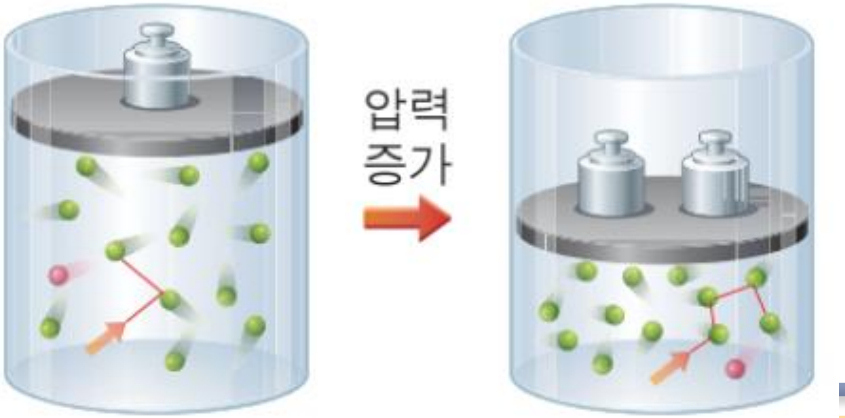


10장 반응 속도와 화학 평형

표면적: 고체 물질의 표면적이 증가할수록 노출되는 입자수가 증가하여,
충돌 수가 증가하며 반응속도가 증가



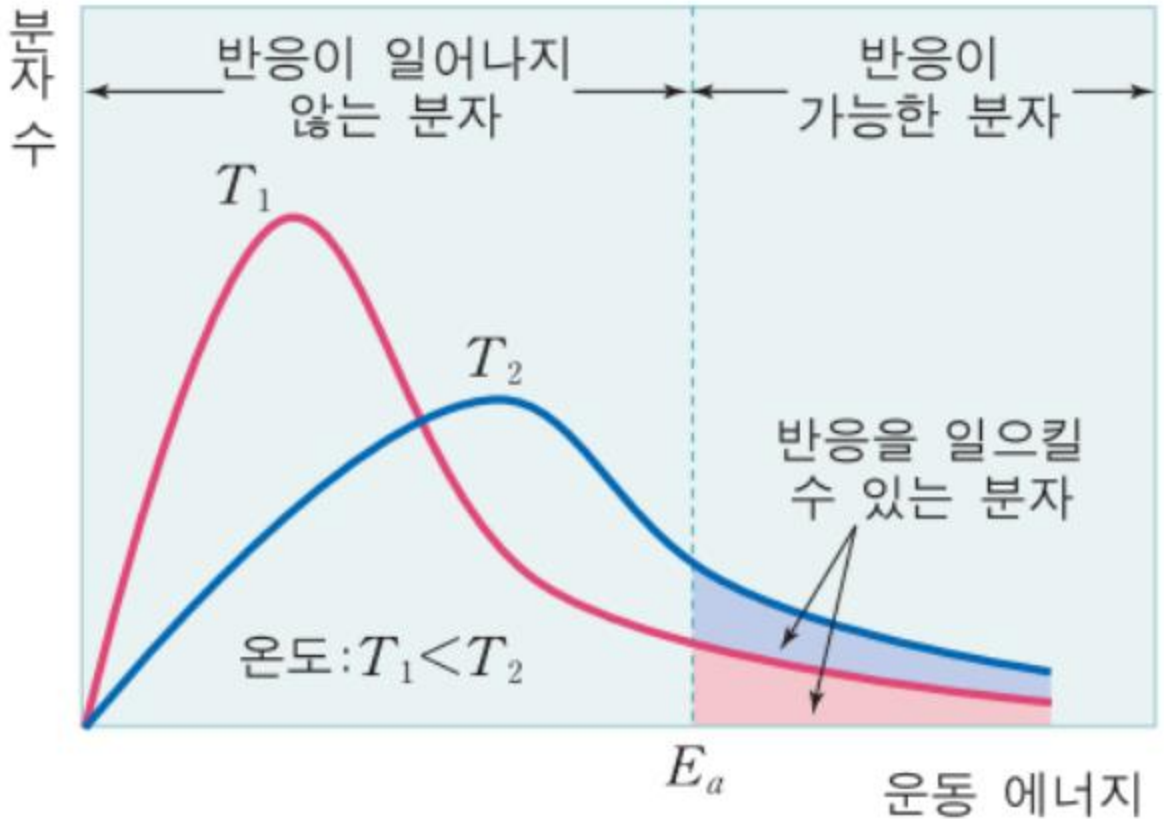
압력: 기체 물질은 압력이 커질수록 단위 부피당 분자수가 증가하여,
충돌수가 증가하며 반응속도가 증가



10장 반응 속도와 화학 평형: 반응 온도

반응온도

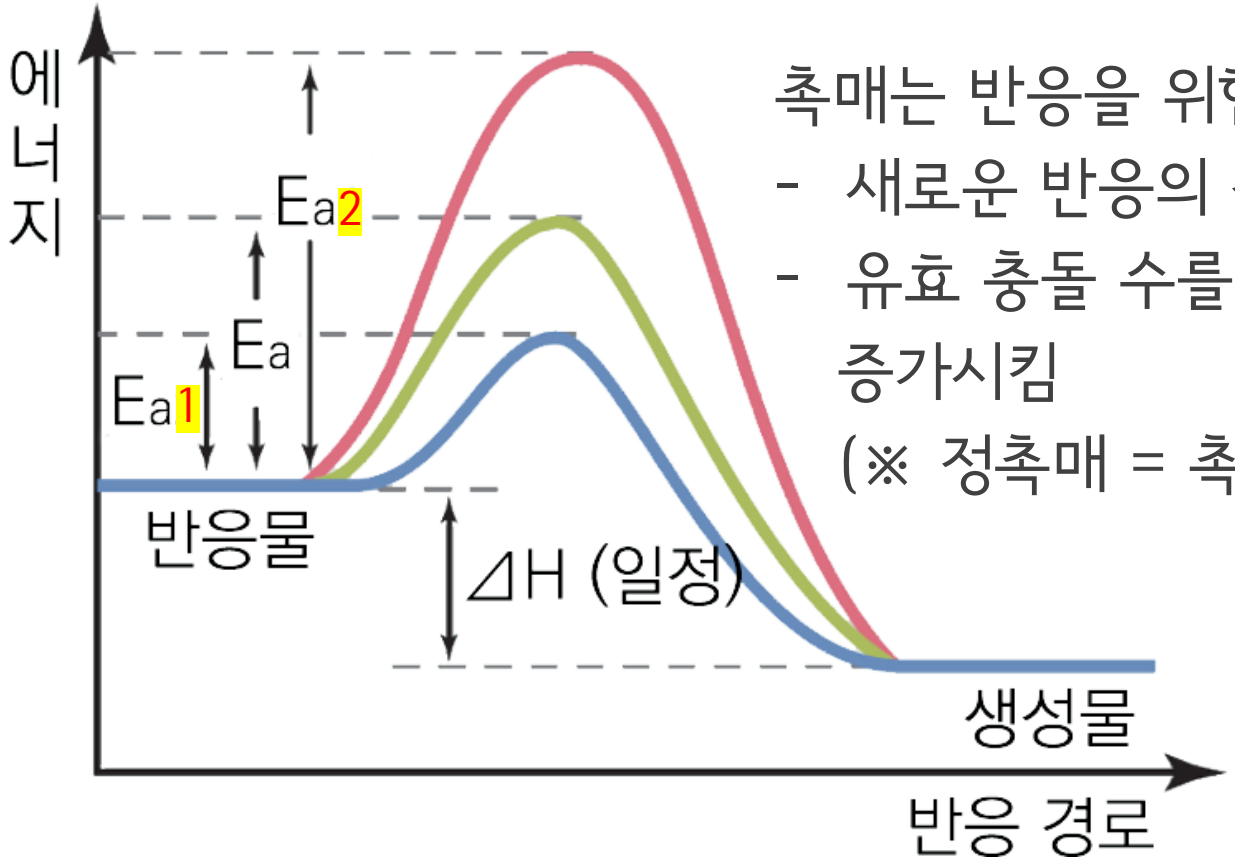
- 온도를 높이면 반응물의 운동에너지가 증가하여 충돌 횟수가 증가
- 활성화에너지를 극복할 수 있는 충분한 에너지를 가지는 입자 수 또한 증가



10장 반응 속도와 화학 평형: 촉매

촉매: 반응에 소모되지 않으면서 반응속도를 증가시키는 물질

↔ 저해제: 반응 속도를 감소시키는 물질



촉매는 반응을 위한 활성화 에너지를 낮춤

- 새로운 반응의 경로로 화학 반응이 진행
- 유효 충돌 수를 증가시켜 반응 속도를 증가시킴

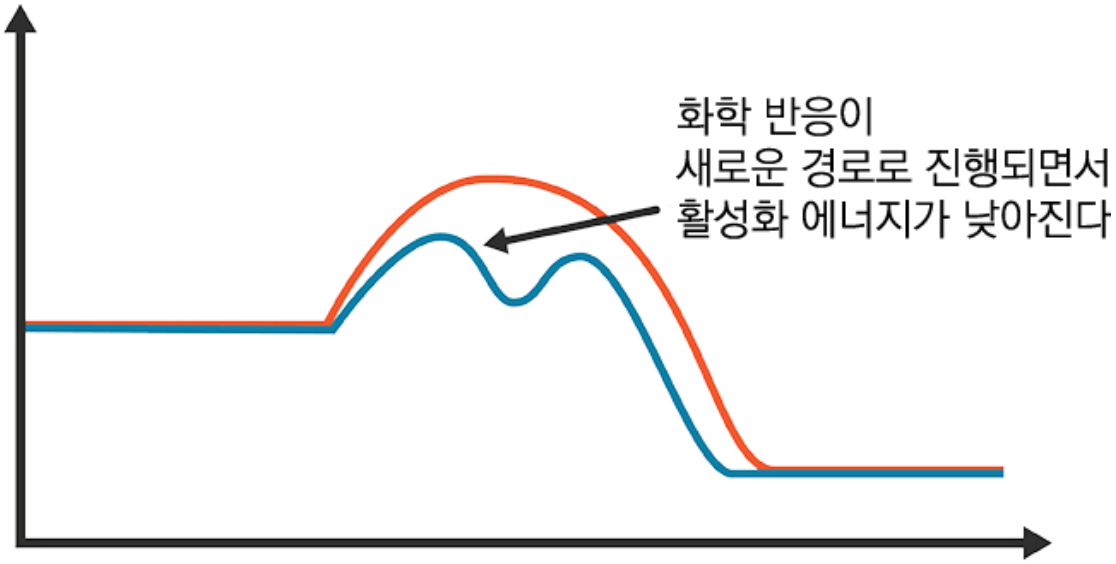
(※ 정촉매 = 촉매, 부촉매 = 저해제)

Ea1 촉매를 사용한 경우

Ea 촉매가 없는 경우

Ea2 저해제를 사용한 경우

10장 반응 속도와 화학 평형: 촉매 (효소)



효소: 체내 화학반응이 쉽게 일어날 수 있도록 하는 생물학적 촉매

효소가 없는 경우 (한 단계로 이루어짐)

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$ (느림)

효소가 있는 경우 (두 단계로 이루어짐)

$CO_2 + H_2O \longrightarrow HCO_3^- + H^+$ (빠름)

$HCO_3^- + H^+ \longrightarrow H_2CO_3$

10장 반응 속도와 화학 평형: 용어 정리

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$$

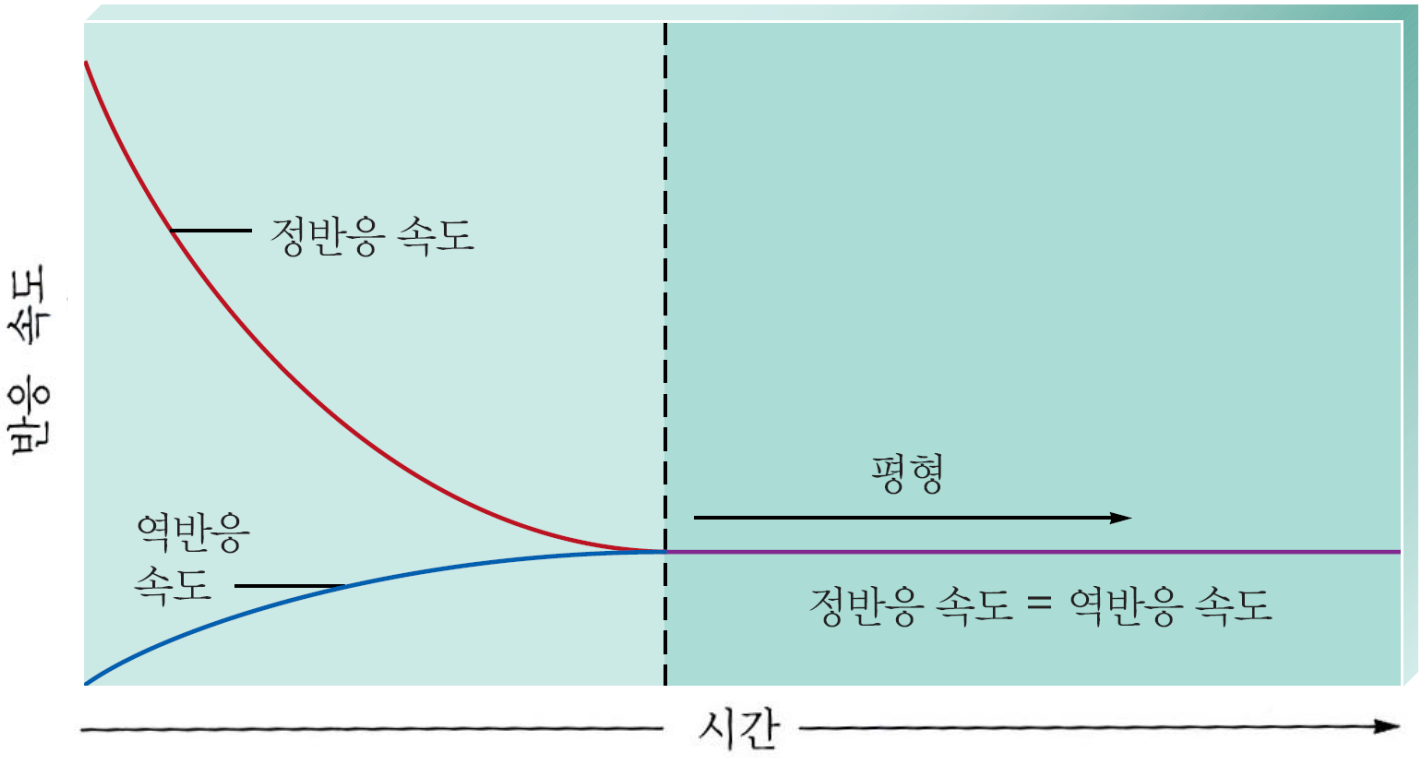
- 정반응: 반응물이 생성물로 되는 반응 ($N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$)
- 역반응: 생성물이 반응물로 되는 반응 ($N_2 + 3H_2 \leftarrow 2NH_3$)

- 가역반응: 정반응과 역반응이 모두 일어나는 반응
  대부분의 화학반응은 가역반응
- 비가역반응: 정반응에 비해 역반응이 무시할 수 있을 만큼 적게 일어나는 반응

10장 반응 속도와 화학 평형

화학 평형(Chemical Equilibrium)

- 정반응의 속도와 역반응의 속도가 같은 동적인 상태
- 변화가 없는 것처럼 보이는 상태 (=알짜 변화가 없는 상태)



10장 반응 속도와 화학 평형: 평형 상수

평형 상수 (K)

$$aA + bB \rightleftarrows cC + dD$$

$$K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b} \quad ([X]: X\text{의 몰 농도})$$

- 가역반응에서 평형에 도달했을 때, 반응물과 생성물은 항상 일정한 비를 유지
- 평형 상수는 온도에 의해서만 변화 (온도 의존 상수)

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3 \qquad K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

10장 반응 속도와 화학 평형: 르 샤틀리에의 원리

르 샤틀리에의 원리 (Le Châtelier's principle):

- 평형에 있는 어떤 계에 변화가 가해지면, 그 변화(농도, 압력, 온도)를 감소시키는 방향으로 평형의 위치가 이동
- 평형계는 변화에 저항

- 특정 물질의 농도가 증가하면 그 물질의 농도를 낮추려는 방향의 반응이 우세
- 압력이 높아지면 압력을 낮추려는 방향의 반응이 우세
- 온도가 증가하면 온도를 낮추려는 방향의 반응이 우세

12장 용액의 농도: 몰 농도

$$\text{몰 농도 (M)} = \frac{\text{용질의 몰수 (mol)}}{\text{용액의 부피 (L)}}$$

몰 농도 (Molarity): 1L의 용액당 용질의 몰수

- 몰 농도는 가장 널리 쓰이는 단위 중 하나
- 1몰 (1M) 용액은 1몰의 용질을 녹여 1L의 용액으로 만든 것

- 6.0M HCl: 1L의 용액에 6.0몰의 HCl이 포함된 것

12장 용액의 농도: 몰 농도

몰 농도 용액 제조 방법: 용질이 고체인 경우

1. 필요한 용질의 몰수를 구한다.

용질의 몰수 (mol)
= 몰 농도 (M) × 용액의 부피 (L)

2. 용질의 몰 질량(분자량, 식량)을 사용하여 몰수를 질량으로 환산한다.

몰 수 × 몰 질량 = 질량

3. 만들고자 하는 용액의 부피에 해당하는 부피 플라스크에 적당량의 증류수를 먼저 넣고 용질을 넣는다. 용질을 완전히 녹인 후에 부피 플라스크의 표시선까지 증류수를 가한다.

12장 용액의 농도: 몰 농도

0.100M NaCl 용액 1L를 어떻게 만드는가?

- 필요한 NaCl의 질량을 구한다.

  필요한 몰수: 0.100 × 1L = 0.100 mol

  NaCl의 분자량: 23.0 + 35.5 = 58.5

  필요한 NaCl의 질량 = 0.100 × 58.5 =5.85g

- 1L의 부피 플라스크에 적당량의 증류수를 넣고, 용질을 넣어 녹인 후에 부피 플라스크의 눈금까지 증류수를 넣어준다.



12장 용액의 농도: 몰 농도

몰 농도 용액 제조 방법: 용질이 액체인 경우

1. 필요한 용질의 몰수를 구한다.

용질의 몰수 (mol)
= 몰 농도 (M) × 용액의 부피 (L)

2. 용질의 몰 질량(분자량, 식량)을 사용하여 몰수를 질량으로 환산한다.

몰 수 × 몰 질량 = 질량

3. 용질의 밀도를 사용하여 필요한 질량을 부피로 환산한다.

질량(g) ÷ 밀도(g/ml) = 부피(ml)

4. 고체와 같은 방법으로 부피 플라스크의 표시선까지 증류수를 가한다.

12장 용액의 농도: 퍼센트 농도

질량/질량 퍼센트 %(w/w): 화학실험에서 가장 많이 쓰이는 단위

$$\text{질량 / 질량 (w/w)} = \frac{\text{용질 g}}{\text{용액 100g}} \times 100\%$$

부피/부피 퍼센트 %(v/v): 용질과 용매가 모두 액체일 때

$$\text{부피 / 부피 (v/v)} = \frac{\text{용질 ml}}{\text{용액 100ml}} \times 100\%$$

질량/부피 퍼센트 %(v/w): 일반적으로, 임상적으로 많이 쓰이는 단위

$$\text{질량 / 부피 (w/v)} = \frac{\text{용질 g}}{\text{용액 100ml}} \times 100\%$$

12장 용액의 농도: 당량

그램 당량: 1당량을 포함하는 g단위 물질의 질량

$$\text{그램 당량} = \frac{\text{물질의 g}}{1\ \text{Eq}}$$

1당량의 Na^+ : 1몰 Na^+ 의 그램 당량: 23g

1당량의 Mg^{2+} : 0.5몰 Mg^{2+}의 그램 당량: $24 \times 0.5 = 12$g

밀리 당량: 1000mEq = 1Eq

- 혈액 내 이온농도처럼 낮은 농도
- 혈액 내 정상 수치:

Na^+ 135 ~ 148 mEq/L K^+ 3.5 ~ 5.3 mEq/L

Cl^- 96 ~ 109 mEq/L Ca^{2+} 8.1 ~ 10.7 mEq/L

12장 용액의 농도: 희석

용액에 물 또는 다른 용매를 가하여 농도를 묽게 하는 현상

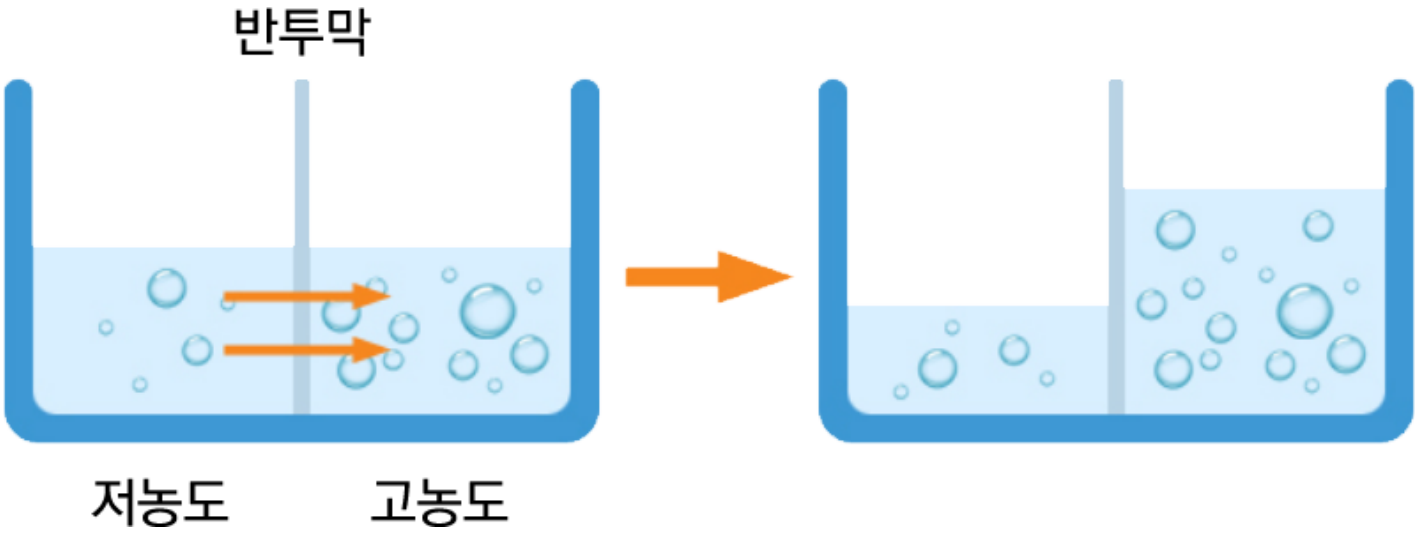
- 농축된 용액에서 필요한 용액을 만드는 일

원하는 농도 × 원하는 부피 = 농축 용액의 농도 × 농축 용액의 부피

최종 농도 × 최종 부피 = 처음 농도 × 처음 부피

12장 용액의 농도: 삼투현상

서로 다른 농도를 가진 두 용액 사이를 반투과성막으로 막아 놓았을 때, 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 용매가 이동하는 현상



- 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 물이 이동하여 농도 차이를 줄이려는 경향

12장 용액의 농도: 삼투 농도

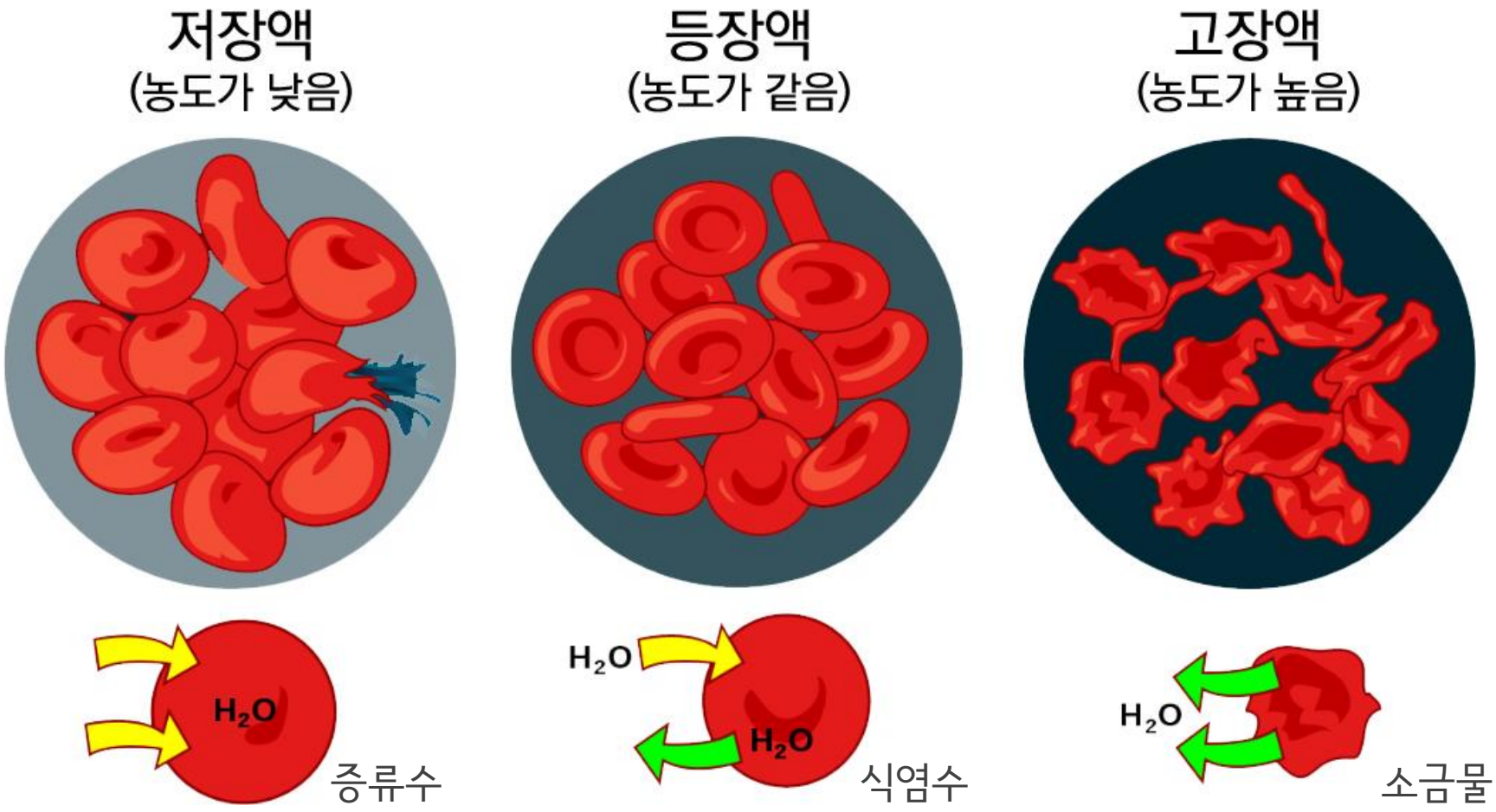
삼투 농도: 1L 용액 중 모든 입자의 총 몰수

- 1 오스몰 (osmol): 모든 혼합된 입자 1몰

- 용액 내의 모든 입자가 그 용액 중 삼투압에 영향을 줌
  1L 용액에 1몰의 KCl 용해되면 1몰의 K^+와 Cl^-,
  즉 2몰의 입자를 생성하므로 2오스몰

- 혈액이나 소변 중 입자의 총 농도를 기록하는 데 사용하는 단위
  정상 혈장 삼투농도: 280~290 osmol/L
  정상 소변 삼투농도: 300~1000 osmol/L

12장 용액의 농도: 용혈 현상



용혈: 물이 세포 내로 들어와 세포가 부풀어 터지는 현상

축혈: 세포 내 물이 빠져나와 세포가 수축되고 파괴되는 현상

12장 용액의 농도: 용혈 현상

- 식염수: 0.9% NaCl 용액
- 정맥주사의 물질은 등장액으로 만들어져, 혈액내로 안전하게 들어감

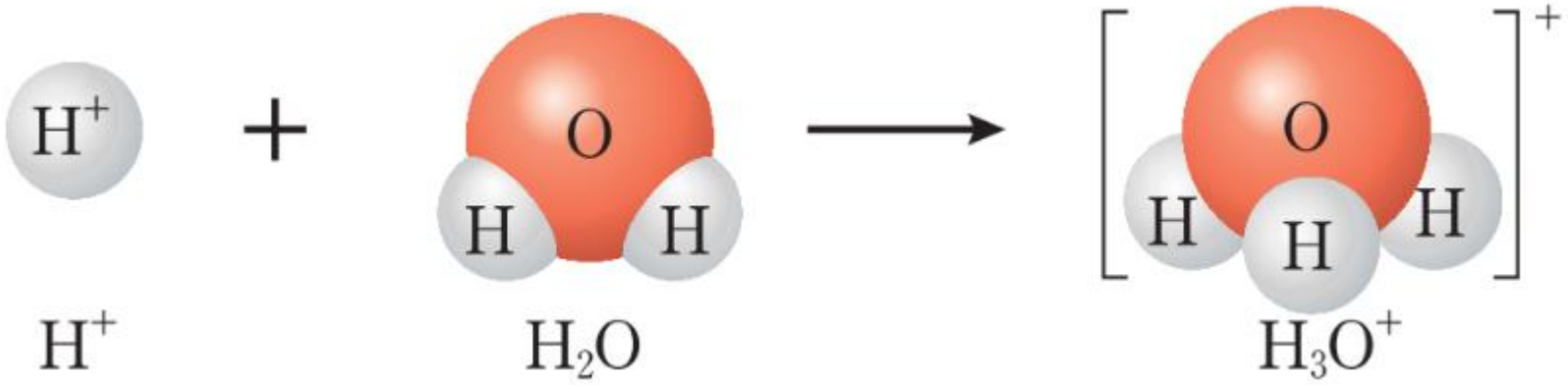
- 축혈된 세포는 적절한 조치를 취하면 정상 상태로 돌아갈 수 있지만, 용혈(Hemolysis)된 세포는 정상 상태로 돌아갈 수 없음



13장 산과 염기: 아레니우스 산과 염기

- 산: 수용액에서 H^+을 내놓는 물질 $HCl_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
- 염기: 수용액에서 OH^-을 내놓는 물질 $NaOH_{(aq)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

- 수용액에서 일어나는 반응에만 적용할 수 있는 한계가 있음
- 수소 이온은 수용액에서 하이드로늄 이온(H_3O^+)으로 존재함
- 수용액에서 H^+/OH^-을 내놓지 않는 물질에는 적용할 수 없음 예)NH_3



13장 산과 염기: 브뢴스테드-로우리의 산과 염기

- 산: H^+을 내놓는 분자나 이온 → 양성자 주개
- 염기: H^+ 을 받아들이는 분자나 이온 → 양성자 받개
- 수용액 속에서, 아닌 상태에서도 산과 염기를 설명할 수 있음

- 짝염기: 산 분자에서 양성자(H^+)가 떨어져 나가고 남은 것
- 짝산: 양성자 (H^+) 가 염기로 이동하여 생긴 것
- 짝산-짝염기 쌍: 한 개의 양성자를 주고받는 것

13장 산과 염기: 다양성자성 산

다양성자성 산

- 염기와 반응 할 때 하나 이상의 양성자를 내어 놓을 수 있는 산
- 2개 이상의 수소
- 대부분의 다양성자성 산은 양쪽성 물질과 관련이 있음 (HCO_3^-, HSO_3^-, $H_2PO_4^-$)

$$H_3PO_4 + H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + H_2PO_4^-$$
$$H_2PO_4^- + H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + HPO_4^{2-}$$
$$HPO_4^{2-} + H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + PO_4^{3-}$$

13장 산과 염기: 양쪽성 물질

양쪽성 물질

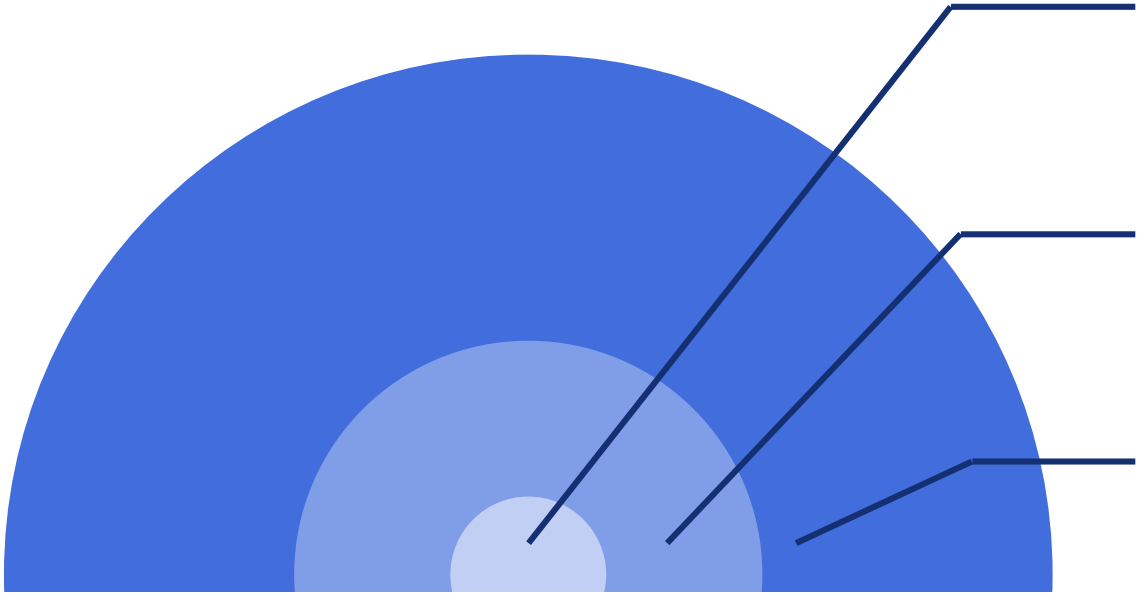
- 반응에 따라 산이 될 수도 있고 염기가 될 수도 있는 물질
- 양성자(H^+)를 내놓을 수도 있고 받을 수도 있는 물질

$$\underset{\text{염기}}{HCO_3^-} + \underset{\text{산}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{산}}{H_2CO_3} + \underset{\text{염기}}{OH^-}$$

$$\underset{\text{산}}{HCO_3^-} + \underset{\text{염기}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{염기}}{CO_3^{2-}} + \underset{\text{산}}{H_3O^+}$$

- 대표적인 양쪽성 물질: **H_2O**, HCO_3^-, HS^-, HSO_3^-, $H_2PO_4^-$ 등

13장 산과 염기



아레니우스 산/염기
수용액에서만 적용 가능

브뢴스테드-로우리 산 염기
짝산/짝염기 개념

루이스 산/염기
화학 반응 전체에 적용 가능

	아레니우스 정의 Arrhenius definition	브뢴스테드-로우리 정의 Brønsted-Lowry definition	루이스 정의 Lewis definition
산	물에 용해되어 H^+를 내놓는 물질	화학 반응에서 H^+를 주는 물질 (양성자 주개)	화학 반응에서 전자쌍을 받는 물질 (전자쌍 받개)
염기	물에 용해되어 OH^-를 내놓는 물질	화학 반응에서 H^+를 받는 물질 (양성자 받개)	화학 반응에서 전자쌍을 주는 물질 (전자쌍 주개)

13장 산과 염기: 강산과 약산

센 산 (강산): 산이 거의 모두 이온화(해리)되어 있는 산

- 평형이 매우 오른쪽으로 치우쳐 있는 산
- 황산 $H_2SO_4(aq)$, 염산 $HCl(aq)$, 질산 $HNO_3(aq)$, 염소산$HClO_4(aq)$
  브롬화수소 HBr, 아이오딘화수소 HI

약한 산 (약산): 극히 적은 양만이 수용액에서 이온화(해리)되는 산

- 평형이 매우 왼쪽으로 치우쳐 있는 산
- 탄산 H_2CO_3, 인산 H_3PO_4, 아질산 HNO_2, 하이포염소산 HOCl,
  플루오르화수소 HF, 아세트산 $HC_2H_3O_2$, 붕산 H_3BO_3

13장 산과 염기: 산 해리 상수

산 해리 상수 (Acid Dissociation constant, Ka)

$$HA(aq) + H_2O(l) \leftrightarrows H_3O^+(aq) + A^-(aq)$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

- Ka가 크면 산이 많이 해리(이온화)되었다는 것을 의미 = 더 강한 산
- 센 산은 평형이 오른쪽으로 완전히 치우치므로 Ka값을 정확히 구할 수 없음

- 다양자성 산은 해리가 될 수록 약산이 됨

13장 산과 염기: 산의 명명

이원소성 산: 수소 + 비금속으로 이루어진 이원소성 화합물

- 물에서 산성을 나타내는 물질
- 수소가 맨 앞에 와야 함 (CH_4, NH_3는 산성 없음)
- 두번째 원소의 이름 끝에 -화를 붙이고 수소를 붙여준다

옥소산

산소	질산염	황산염	인산염	염소산염
+				과염소산 $HClO_4$
기준	질산 HNO_3	황산 H_2SO_4	인산 H_3PO_4	염소산 $HClO_3$
-1	아질산 HNO_2	아황산 H_2SO_3	아인산 H_3PO_3	아염소산 $HClO_2$
-2	하이포아질산$H_2N_2O_2$		하이포아인산H_3PO_2	하이포아염소산HClO

13장 산과 염기: 중화반응

- 산과 염기가 반응하여 물과 염을 생성하며 중화열을 발생시키는 반응
- 염: 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합하고 있는 이온성 물질

- 산과 염기를 혼합하면 H^+과 OH^-이 1:1의 몰수 비로 반응하여 H_2O를 생성
- 산과 염기가 완전히 중화되려면 H^+과 OH^-의 몰수가 같아야 함

- 중화 반응의 알짜 이온 반응식

$$HCl\ (aq) + NaOH\ (aq) \longrightarrow H_2O\ (l) + NaCl\ (aq)$$

$$H^+\ (aq) + OH^-\ (aq) \longrightarrow H_2O\ (l)$$

- 알짜이온: H^+, OH^- , 구경꾼 이온: Na^+, Cl^-

13장 산과 염기: 물의 이온화

- 물 분자는 극히 일부의 매우 적은 양이 자동이온화 됨

$$2H_2O(l) \leftrightarrows H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$$

- 물의 해리상수 (Kw) (이온곱상수, ion-product constant)

$$K_w = [H_3O^+][OH^-] = [H^+][OH^-]$$

물의 해리상수는 평형상수이므로 온도에 영향을 받음

25℃에서 실험해서 얻은 결과로 $[H^+] = [OH^-] = 1.0 \times 10^{-7}$ M

$K_w = [H^+][OH^-] = (1.0 \times 10^{-7})(1.0 \times 10^{-7}) = 1.0 \times 10^{-14}$

13장 산과 염기: pH 척도

- pH: 수소 이온 농도를 측정하는 척도
- $pH = -\log[H^+]$, $pOH = -[\log OH^-]$

25℃, 순수한 물의 경우

수소이온 농도 = $1\times10^{-7}M$

$pH = -\log(1\times10^{-7})$

$= -(-7.0)$

$= 7.0$ $\therefore$ $pH = 7.0$

로그 값에서는 소수점 이하의 자리수의 개수가 원래 수의 유효수의 개수와 같다

중성이므로 $pH = pOH = 7.0$

$pH + pOH = 14.0$ (25℃에서 항상 성립)

13장 산과 염기: 지시약

- 지시약(Indicator) : 화학적 색소가 pH에 따라 색이 변하는 것을 이용

지시약	변 색 범 위(pH)	pH 값
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	
메틸 오렌지(MO)	붉은색 → 오렌지색	3.1 ~ 4.5
메틸 레드(MR)	붉은색 → 노란색	4.2 ~ 6.3
리트머스	붉은색 → 푸른색	4.5 ~ 8.3
브롬티몰 블루(BTB)	노란색 → 푸른색	6.0 ~ 7.6
페놀프탈레인(PP)	무색 → 붉은색	8.3 ~ 10.0

13장 산과 염기: 적정

적정: 농도를 알고 있는 산 또는 염기를 사용해 모르는 농도의 산, 염기 양을 결정

적정에 필요한 시약 및 도구

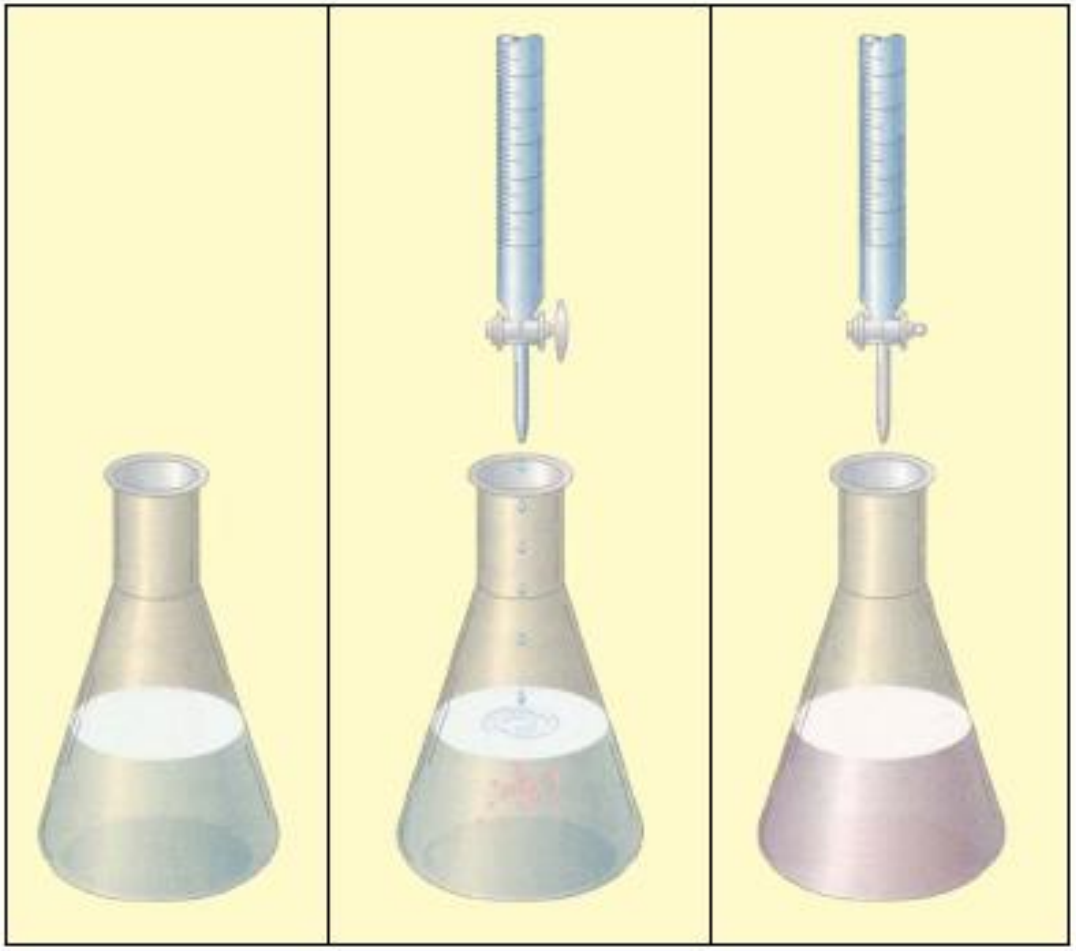
- 농도를 알고 있는 산/염기 용액 (부피 블라스크, 저울)
- 뷰렛, 삼각 플라스크, 지시약

적정에 필요한 부피, 농도 구하기

$$n \times M \times V = n' \times M' \times V'$$

(n: 가수, M: 몰농도, V: 부피)

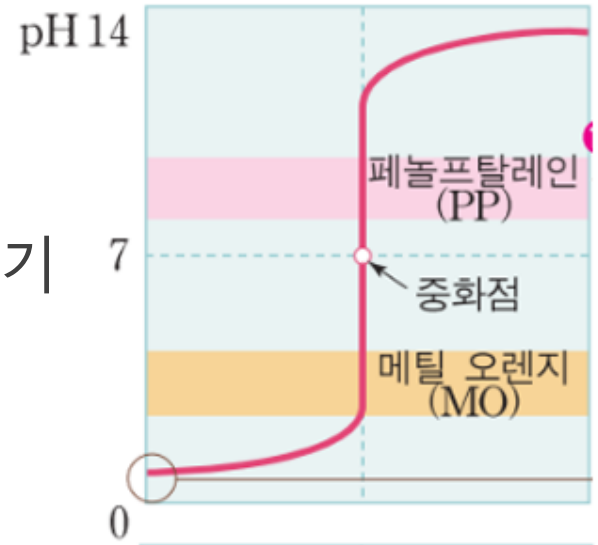
13장 산과 염기: 적정



- 농도를 모르는 산성용액을 지시약과 함께 삼각 플라스크에 담는다
- 농도를 알고 있는 염기성 용액을 뷰렉을 통해 한방울 씩 떨어뜨린다
- 지시약 색이 변화하면 뷰렛을 잠그고 사용한 용액의 부피를 확인한다

13장 산과 염기: 적정

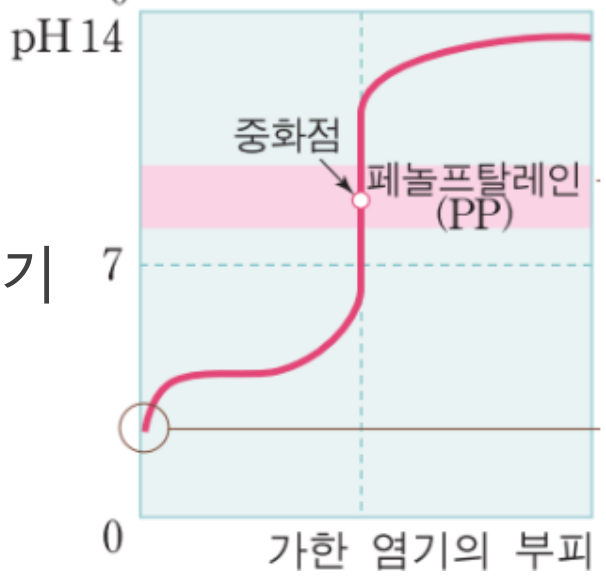
강산 + 강염기
pH: 7





강산 + 약염기
pH < 7

약산 + 강염기
pH > 7





약산 + 약염기
pH: 7
pH 미터기 사용

13장 산과 염기: 노르말 농도

노르말 농도: 용액 1L 중에 용해된 산 또는 염기의 g 당량수

- 산 1당량은 수소이온 1몰 (mole)을 제공하는 산의 양 (H^+)
- 염기 1당량은 수소이온 1몰을 중화시키는 염기의 양 (OH^-)

※ 쉽게 생각해서 몰 농도 × 이온 가수

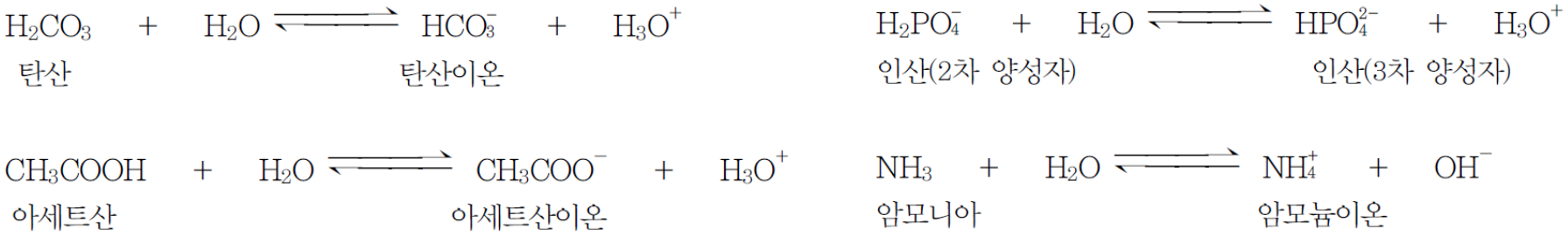
- 1M NaOH = 1N NaOH
- 1M H_2SO_4 = 2N H_2SO_4

13장 산과 염기: 완충제

완충제(Buffer): pH의 갑작스러운 변화를 막아주는 물질

- 용액에 산과 염기가 첨가되었을 때 pH가 크게 변화하는 것을 방지
- [산] = [짝염기] 혹은 [염기] = [짝산] 일 때 효과적

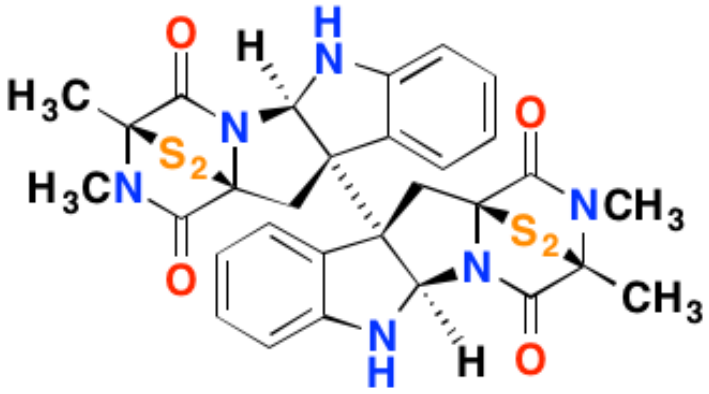
- 생물은 pH의 변화에 매우 민감하기 때문에 방어체계가 있어야 함
- 생물의 체내에선 효소의 최적화된 pH가 요구됨
- 대표적인 완충 용액: 인간의 혈액 (pH: 7.4)

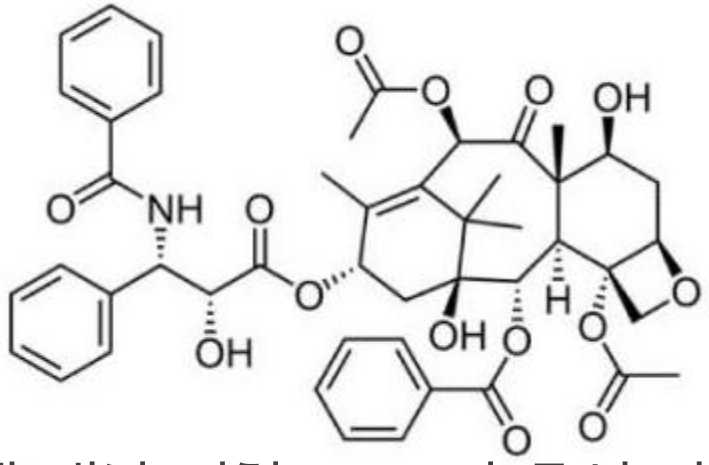


III 중간고사 이후 범위 (유기화학)

- 14장 탄소와 수소: 포화 탄화수소
- 15장 탄소와 수소: 불포화 탄화수소
- 16장 산소를 포함한 유기화합물

14장 포화 탄화수소: 유기화학





유기화학: 탄소화합물 (유기화합물)에 대한 결합, 구조적 특성 및 물리적 성질 간의 상관관계를 연구하는 학문

- 유기화합물의 제조법, 성질, 반응, 용도 등을 연구
- 의학, 약학, 생화학, 석유화학 및 정밀화학의 기본
- 고분자화학, 물리유기화학, 생물유기화학, 생화학, 유기금속화학, 의약화학, 화학생물학 등으로 응용
- 과학자(대학교수, 연구원), 특허청(변리사), 의약&제약 회사

14장 포화 탄화수소: 탄소의 특징

탄소의 특징

- 탄소 간의 결합만으로 긴 사슬, 가지 형태의 사슬, 고리 형 구조를 만들 수 있음
- 비금속 원소들과 공유결합을 할 수 있음
- 다양한 배열을 갖는 이성질체를 만들 수 있음

- 탄소를 포함하는 화합물 ≫ 탄소를 포함하지 않는 화합물

- 탄소만으로 이루어진 화합물은 극히 드묾
- 흑연, 다이아몬드, 풀러렌 등

14장 포화 탄화수소: 탄소로만 이루어진 물질

- 흑연 (C): 정육각형의 판상 모양이 층을 쌓은 구조로 (1개의 탄소 원자가 3개의 탄소 원자와 결합함)
- 다이아몬드 (C): 정사면체 구조 (1개의 탄소 원자가 4개의 탄소 원자와 결합)
- 풀러렌 (C_{60}): 60개의 탄소 원자가 20개의 정육각형 고리와 12개의 정오각형으로 이루어진 구조
- 탄소 나노 튜브 (CNT)
- 그래핀 (C): 연속적인 벌집 모양의 정육각형 평면 구조

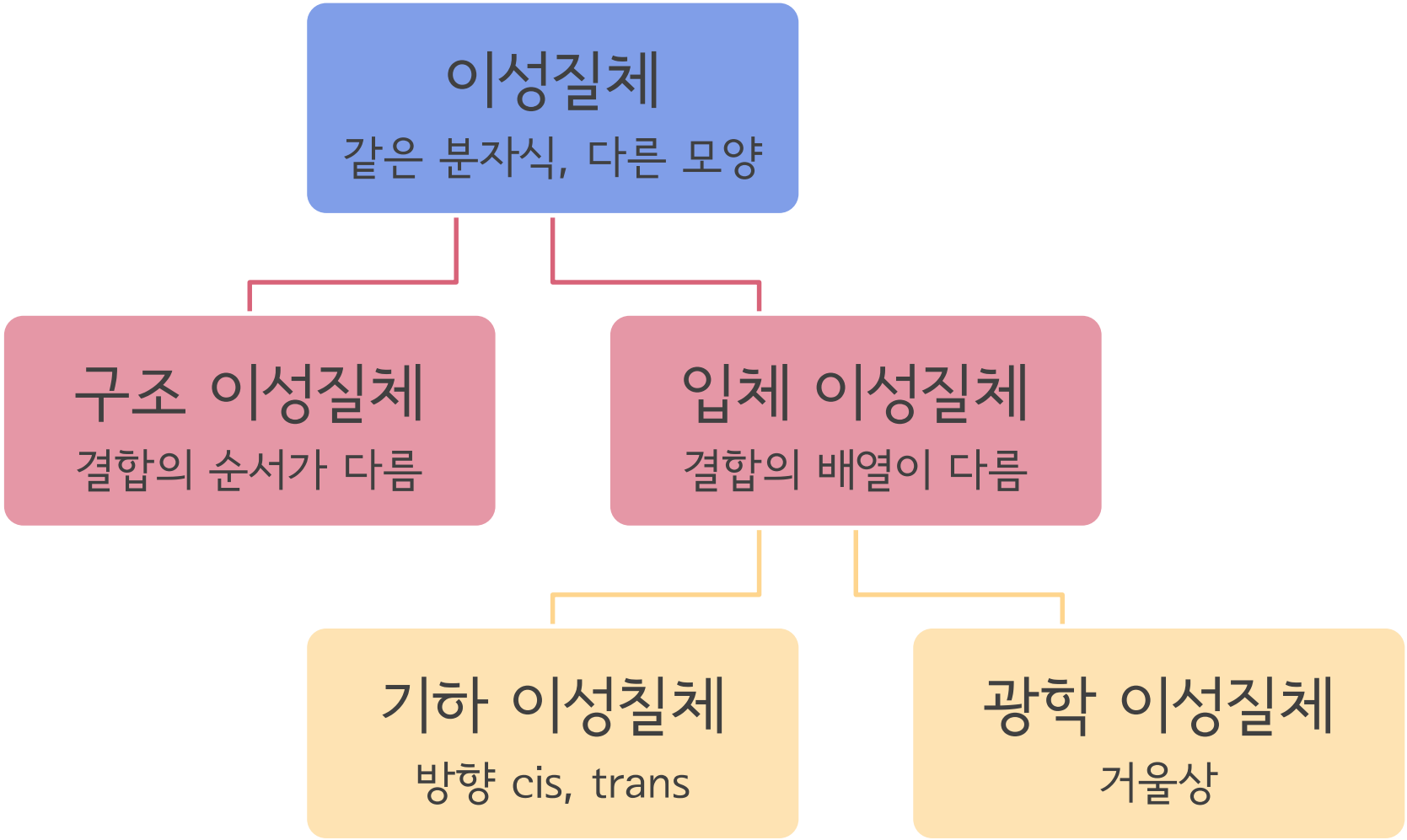
14장 포화 탄화수소: 탄화수소

탄화수소: 탄소와 수소로 만들어진 화합물
- 다른 유기화합물을 형성하는 가장 기초적인 기본물질

탄화수소의 분류: 결합 종류에 따라, 모양에 따라
- 포화 탄화수소: 탄소 원자들이 모두 단일 결합을 형성
- 불포화 탄화수소: 탄소 원자들이 이중/삼중 결합을 형성
- 사슬형 탄화수소: 긴 사슬형 탄화수소, 가지형 탄화수소
- 고리형 탄화수소

이성질체: 분자식은 같지만 원소간의 배치에 따라 성질이 달라지는 물질
- 구조 이성질체, 기하 이성질체, 광학 이성질체

14장 포화 탄화수소: 이성질체



14장 포화 탄화수소: IUPAC 명명법

1. 유기화합물은 기와 계열로 분류하며 동일한 접미사를 사용

화합물의 계열	접미사	예시
알케인 (알칸, Alkane)	-에인, -ane	프로페인 (프로판, Propane)
알켄 (Alkene)	-엔, -ene	프로펜 (Propene)
알카인 (알킨, Alkyne)	-아인, -yne	프로파인 (프로핀, Propyne)
알코올 (Alcohol)	-올, -ol	프로판올 (Propanol)
케톤 (Ketone)	-온, -one	프로파논 (Propanone)
카복실산 (카르복시산, Carboxylic acid)	-산, -oic acid	프로페인산 (프로판산, Propanoic acid)

14장 포화 탄화수소: IUPAC 명명법

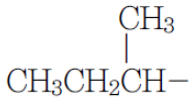
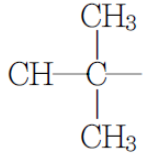
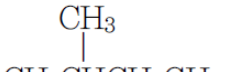
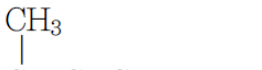
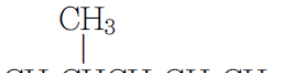
2. 접두사는 주요 탄소사슬에 있는 탄소의 수를 나타냄

탄소 수	1	2	3	4	5
접두사	Meth-	Eth-	Prop-	But-	Pent-
예시 (알케인)	메테인	에테인	프로페인	뷰테인	펜테인

6	7	8	9	10
Hex-	Hept-	Oct-	Non-	Dec-
헥세인	헵테인	옥테인	노네인	데케인

14장 포화 탄화수소: IUPAC 명명법

3. 알킬기 (Alkyl group): 주탄소사슬에 붙어있는 직선 또는 가지 사슬

구 조	이 름	구 조	이 름
CH_3-	Methyl		sec−Butyl (s−Butyl)
CH_3CH_2-	Ethyl		tert−Butyl (t−Butyl)
$CH_3CH_2CH_2-$	Propyl (n−Propyl)	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2-$	Pentyl (n−Pentyl)
	Isopropyl		Isopentyl
$CH_3CH_2CH_2CH_2-$	Butyl (n−Butyl)		
	Isobutyl	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-$	Hexyl (n−Hexyl)
			Isohexyl

14장 포화 탄화수소: 알케인 (알칸, Alkanes)

탄소	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
화학식	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$
접두사	Meth	Eth	Prop	But	Pent	Hex	Hept	Oct	Non	Dec
이름	메테인	에테인	프로페인	뷰테인	펜테인	헥세인	헵테인	옥테인	노네인	데케인

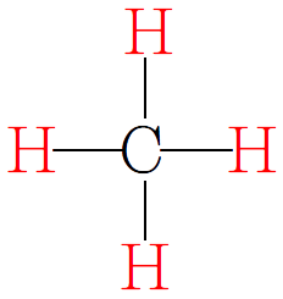
일반식: C_nH_{2n+2}

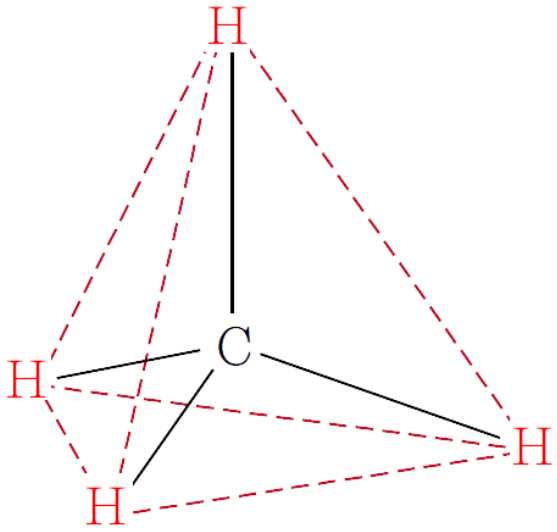
- 사슬형 탄화수소
- 포화형 탄화수소 (이중결합, 삼중결합 없음) 안정적이며 반응성이 낮음
- 탄소수가 높아질수록 끓는점이 높아짐, 비극성

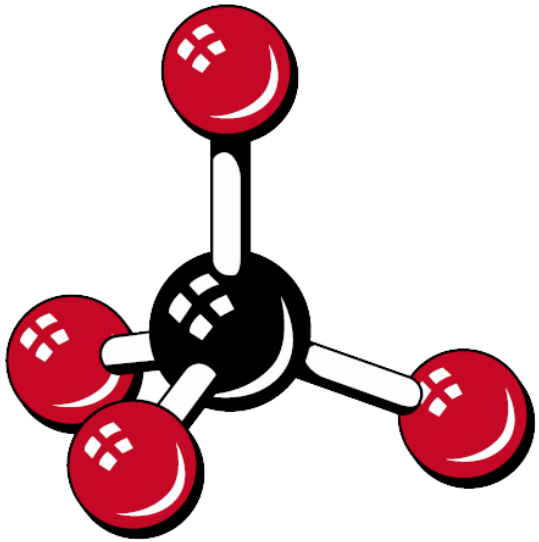
- 한줄로 긴 사슬을 형성하면 노말(n-), 곧은 사실, 가지 없는 탄화수소

14장 포화 탄화수소: 알케인

CH_4





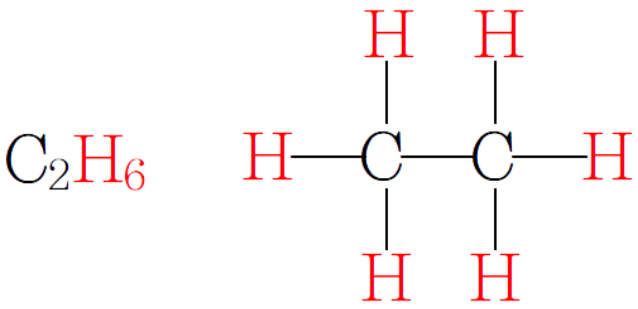


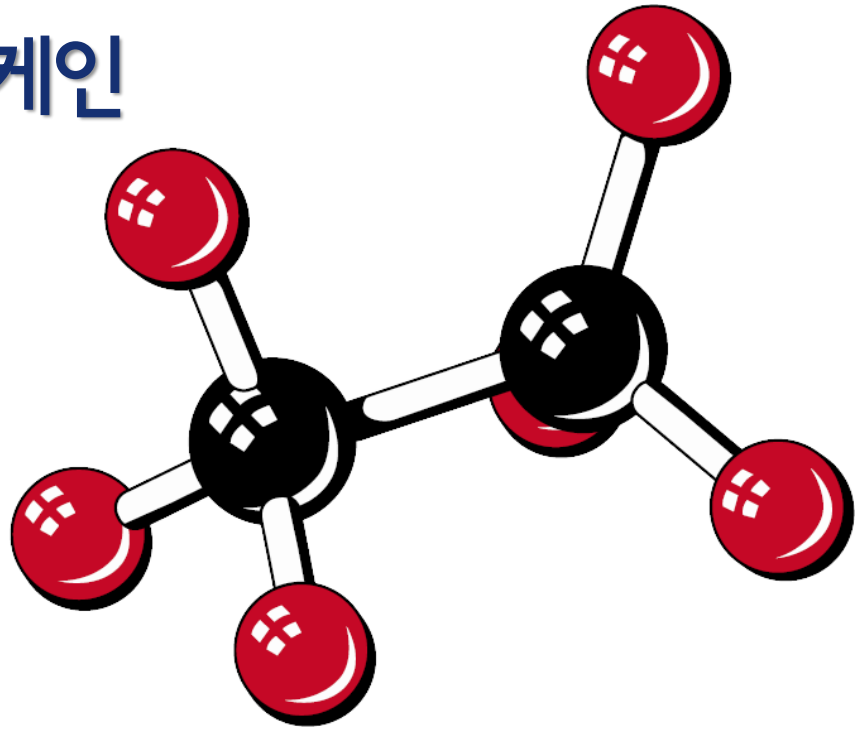
메테인 (메탄, CH_4)

- 사면체의 네 꼭지점에 수소원자와 결합
- 대칭적이고 비극성
- 물(극성)에 녹지 않으며 끓는점이 낮음 (-167.5℃)

- 천연가스의 주성분, 난방 또는 취사용으로 사용
- 부패 시 세균에 의해 형성

14장 포화 탄화수소: 알케인





에테인 (에탄, C_2H_6, CH_3CH_3)

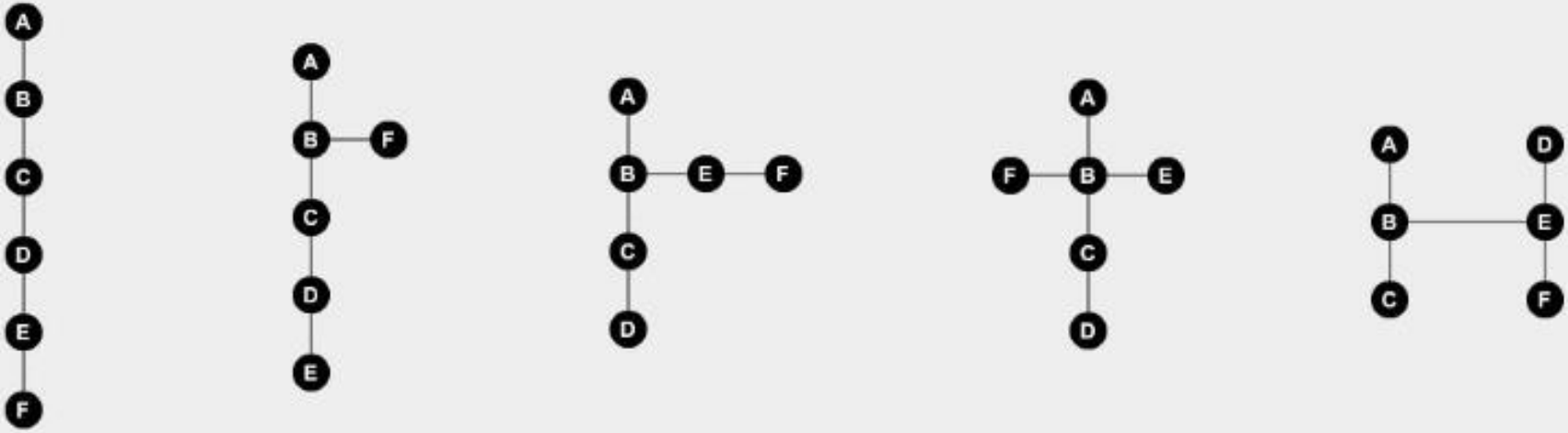
- 메탄의 수소 하나가 메틸기(CH_3-)로 치환되어 생성
- 비극성, 실온에서 기체

프로페인, 뷰테인: 실온에서 기체로 난방 및 취사용으로 널리 사용

14장 포화 탄화수소: 구조이성질체

- 탄소 수가 많아질 수록 구조 이성질체의 개수가 증가
- 이성질체의 개수는 규칙이 없으며, 일일이 하나씩 찾는 방법밖에 없음

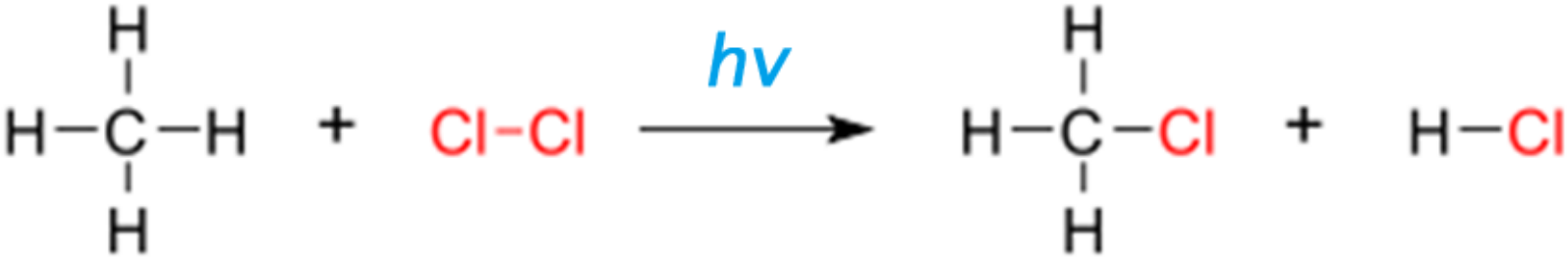
C_6H_{14}의 5개의 이성질체를 구조식으로 그려라



14장 포화 탄화수소: 알케인의 반응성

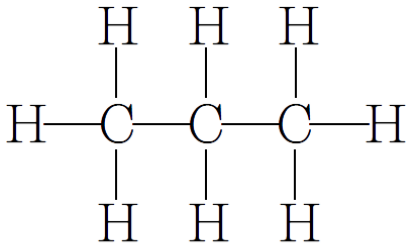
- 연소하여 산소와 반응하는 산화반응, 발열반응 (산화 ⊃ 연소)
- 완전연소의 최종산물: 이산화탄소와 물, 큰 에너지가 발생
- 불완전연소 시 일산화탄소가 생성
- 알케인은 비교적 안정적인 화합물이라 연료로 많이 쓰임

- 적당한 화학조건하에 할로젠 및 질산과 반응하여 수소 하나가 치환됨

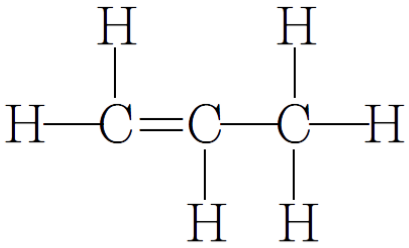


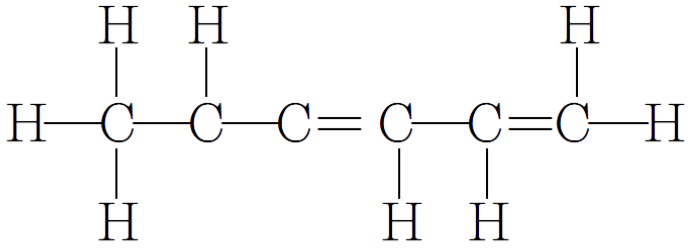
15장 불포화 탄화수소

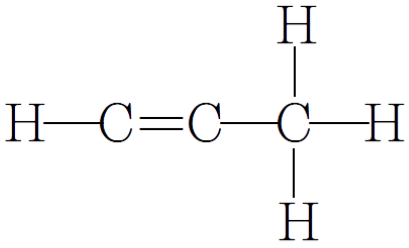
- 불포화: 포화탄화수소가 이중결합 또는 삼중결합을 한 경우
- 다중 불포화: 둘 이상의 이중, 삼중 결합을 갖고 있은 경우



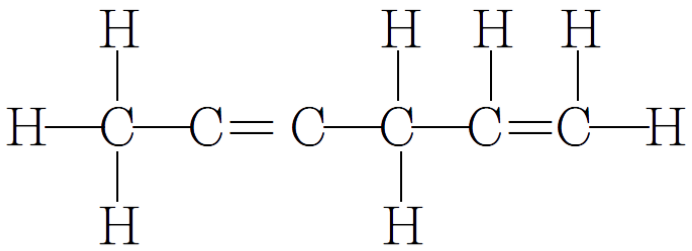
포화





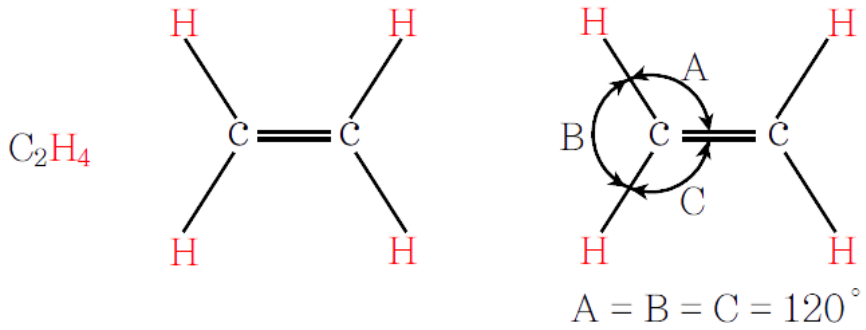


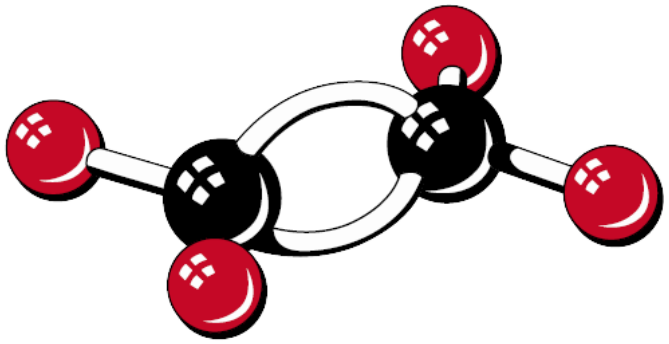
불포화



다중불포화

15장 불포화 탄화수소: 알켄 (Alkenes)





일반식: C_nH_{2n} ($n: \geq 2$)

이중 결합을 1개 이상 가진 탄화수소, 사슬형 탄화수소, 불포화 탄화수소

- 가장 간단한 알켄은 에텐 (Ethene, 관용명: 에틸렌)
- 입체구조가 아닌 평면구조

- 이중 결합은 분자 내 어디에도 위치할 수 있음
- 거대한 알켄 분자는 이중결합을 많이 가질 수 있으며 이성질체 多

15장 불포화 탄화수소: 알켄의 반응성

- 탄소-탄소 이중결합은 단일결합보다 더 반응을 잘하기 대문에 상업적으로 이용
- 화학공업에서 가장 많이 쓰이는 물질 중 하나

- 산화 반응: 알케인과 마찬가지로 연소하여 이산화탄소와 물을 생성

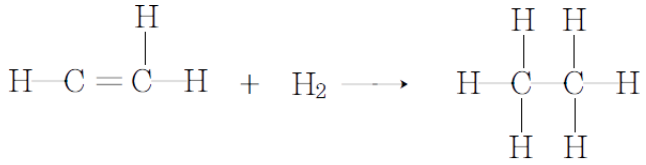
- 중합 반응: 단위체라 불리는 간단한 분자들이 서로 결합하여 거대한 고분자 물질을 만드는 반응
- 단량체(Monomer): 중합에 있어서 결합하는 간단한 단위
- 중합체(Polymer): 단량체가 결합된 매우 커다란 분자

15장 불포화 탄화수소: 알켄의 첨가 반응

첨가 반응

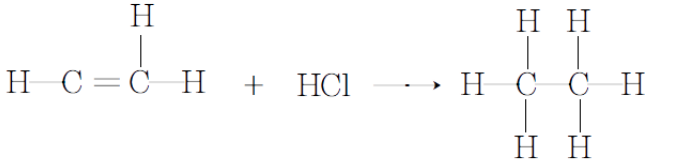
- 이중결합을 가진 원자에 다른 원자가 첨가되는 반응으로 단일결합이 됨
- 불포화결합(이중, 삼중결합)의 존재를 확인하기 위해 사용

수소의 첨가반응



Ethene Hydrogen Ethane

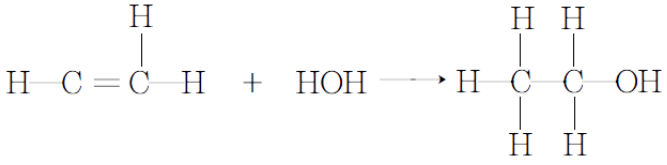
할로겐의 첨가반응



Ethene Hydrogen chloride Ethane chloride

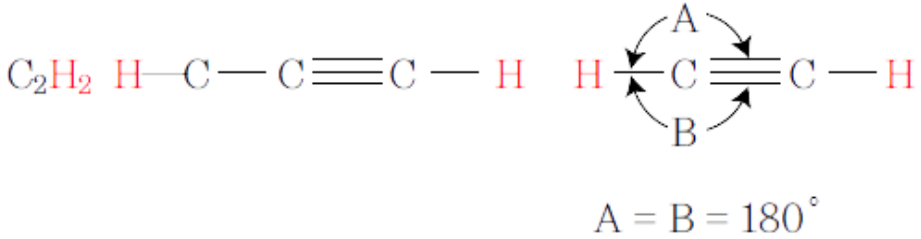
물의 첨가반응

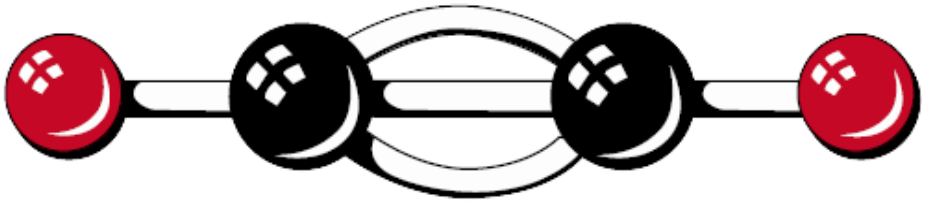
(수화반응)



Ethene Water Ethyl alcohol

15장 불포화 탄화수소: 알카인 (알킨, Alkynes)





일반식: C_nH_{2n-2} ($n \geq 2$)

삼중 결합을 1개 이상 가진 탄화수소

사슬형 탄화수소, 불포화 탄화수소

명명법: -아인

- 가장 간단한 화합물: 에타인 (Ethyne, 아세틸렌)
- 입체구조가 아닌 평면구조

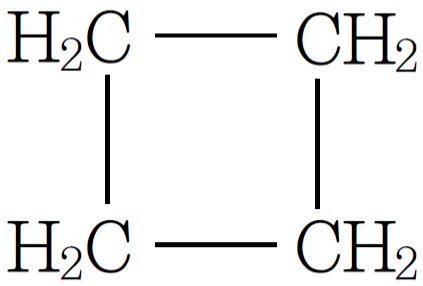
- 알카인은 알켄과 마찬가지로 첨가반응을 주로 함

15장 불포화 탄화수소: 고리형 탄화수소

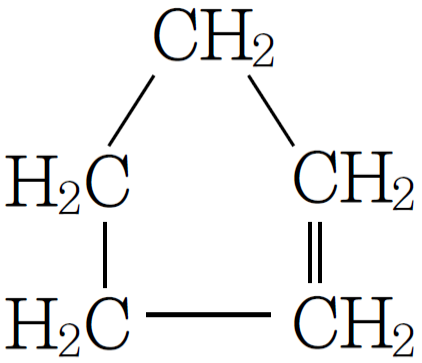
일반식: C_nH_{2n} ($n \geq 3$)

단일결합으로 사슬형이 아닌 고리형 탄화수소

앞에 사이클로 (cyclo-)를 붙여서 사슬형 탄화수소처럼 명명



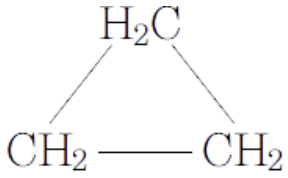
Cyclobutane



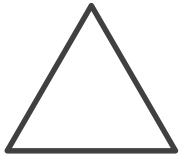
Cyclopentene

15장 불포화 탄화수소: 사이클로알케인

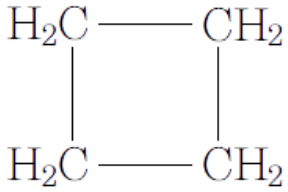
C_3H_6 Cyclopropane 사이클로프로페인



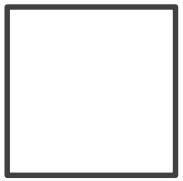
결합각: 60 °



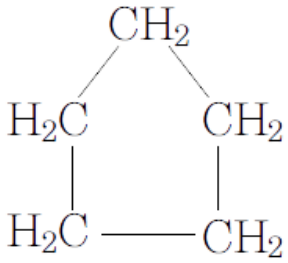
C_4H_8 Cyclobutane 사이클로뷰테인



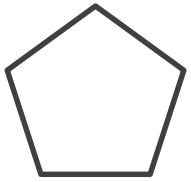
결합각: 90 °



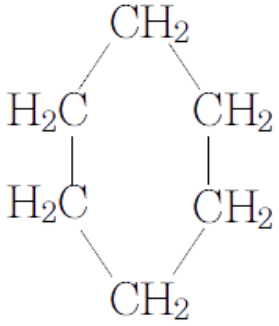
C_5H_{10} Cyclopentane 사이클로펜테인



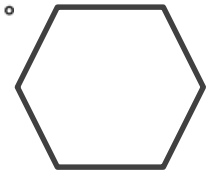
결합각: 108 °



C_6H_{12} Cyclohexane 사이클로헥세인



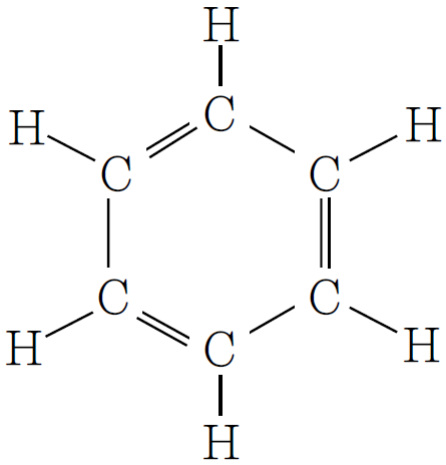
결합각: 109.5 °

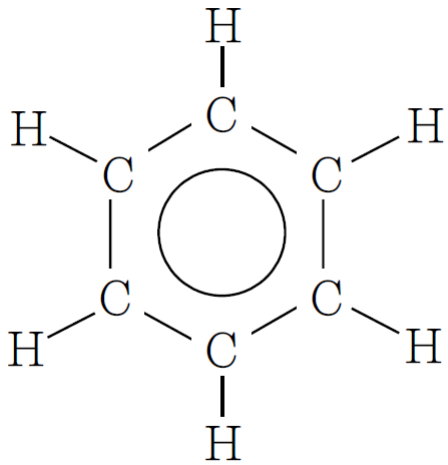


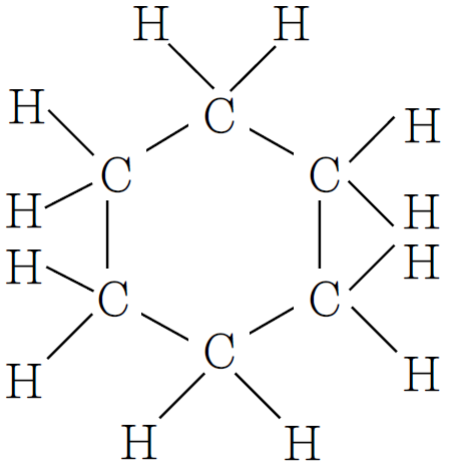
15장 불포화 탄화수소: 벤젠과 방향족 탄화수소

벤젠의 분자식 : C_6H_6

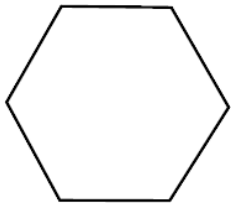
- 탄소의 결합각은 120도로 모든 원자는 평면에 있음 (이성질체 없음)
- 벤젠 고리는 매우 안정하므로 화학반응 후에도 그대로 남아있음
- 치환반응이 우세



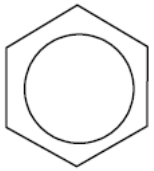
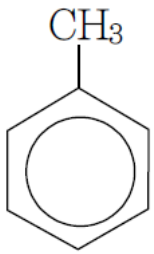
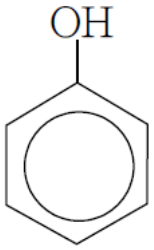
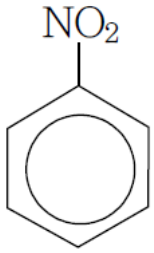
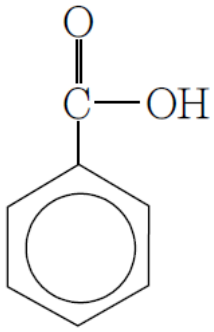
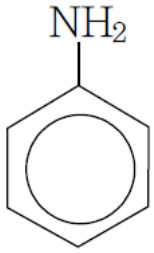








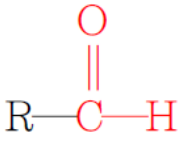
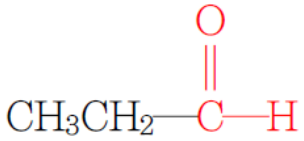
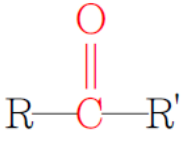
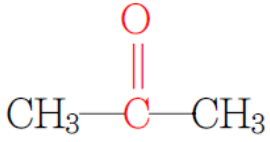
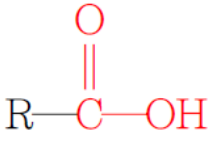
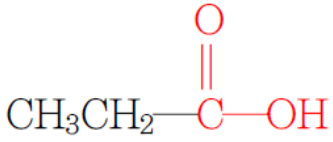
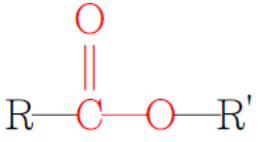
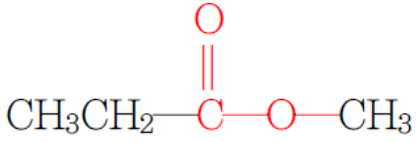
15장 불포화 탄화수소: 벤젠의 유도체

이름	구조식	이름	구조식
Benzene 벤젠 중성		Toluene 톨루엔 중성	
Phenol 페놀 산성		Nitrobenzene 나이트로벤젠 중성	
Benzoic acid 벤조산 산성		Aniline 아닐린 염기성	

14장, 15장 요약

계열	알케인(알칸) Alkane	알켄 Alkene	알카인(알킨) Alkyne	시클로알케인 Cycloalkane	벤젠 Benzene
명명	-에인, (-안) 에테인, 에탄	-엔, (-일렌) 에텐, 에틸렌	-아인, (-인) 에타인, 에틴	시클로 -에인 시클로프로페인	벤젠
일반식	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n}	C_6H_6
모양	사슬	사슬	사슬	고리	고리
종류	포화	불포화	불포화	포화	불포화
결합	단일결합	이중결합	삼중결합	단일결합	단일-이중 중간
반응	치환	치환	치환	3, 4: 첨가 5≥: 치환	치환

16장 산소를 포함한 유기화합물

작용기	화합물의 계열	대표적인 화합물	
R—OH	Alcohol 알코올	CH_3CH_2—OH	Ethanol
R—O—R'	Ether 에터 (에테르)	CH_3—O—CH_2CH_3	Ethyl methyl ether
	Aldehyde 알데하이드		Propanal
	Ketone 케톤		Propanone (Acetone)
	Carboxylic acid 카복실산 (카르복시산)		Propanoic acid
	Ester 에스터 (에스테르)		Methyl propanoate

16장 산소를 포함한 유기화합물: 알코올

- 하이드록시 (Hydroxyl) -OH
- 일반식: ROH
- 중성 (※ 수산화 이온(OH^-)과 모양은 같지만 전혀 상관 없음)
- 극성: 하이드록시기의 산소가 수소와 수소결합을 형성
- 끓는점이 높음

- 알킬기(비극성)와 하이드록시기(극성)의 비율에 따라 용해도가 달라짐
- 탄소 사슬이 길어지면 극성 용매에 대한 용해도가 떨어짐
- 알킬기>>하이드록시기: 유기 용매(사염화탄소)에 잘 녹게 됨

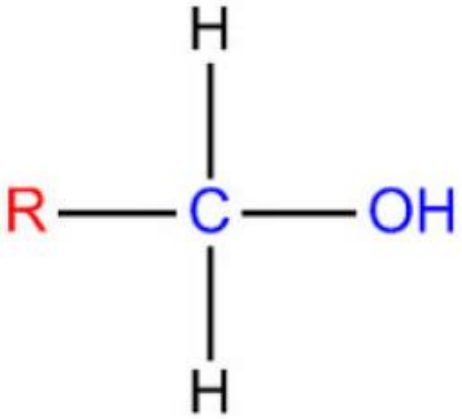
16장 산소를 포함한 유기화합물: 알코올

하이드록시기 (-OH)가 연결된 탄소에 직접 붙어있는 알킬기의 수에 따라

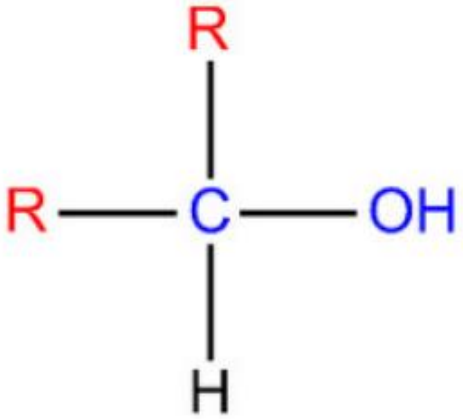
1개: 1차 알코올 (Primary alcohol)

2개: 2차 알코올 (Secondary alcohol)

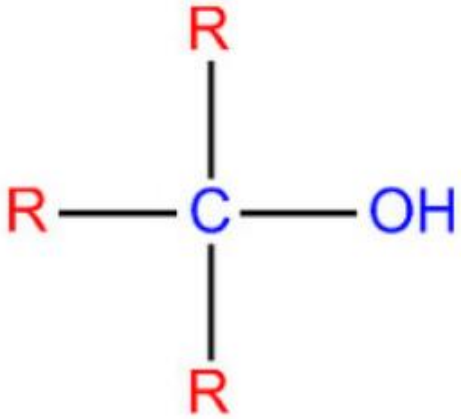
3개: 3차 알코올 (Tertiary alcohol)



1차 알코올



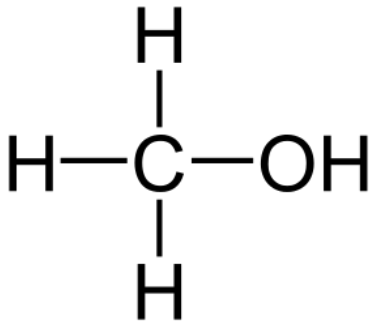
2차 알코올



3차 알코올

16장 산소를 포함한 유기화합물: 메탄올

메탄올 (Methanol, Met-OH, MeOH, Methyl Alcohol)

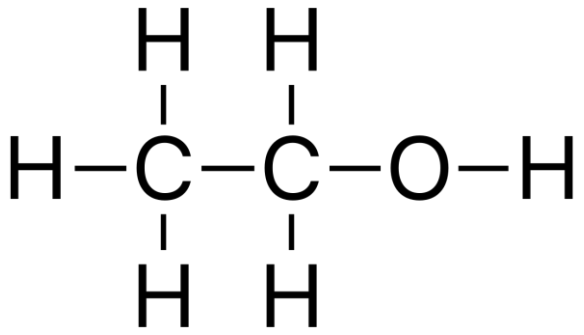


- 분자식: CH_3OH (1차 알코올)
- 끓는점: 64.7℃ (상온에서 액체)

- 인체 흡수 시, 폼알데하이드로 변환되어 치명적
- 독성이 매우 강하여 조금 마시면 눈이 멀고, 많이 마시면 사망에 이름
- 메탄올을 마셨을 때 응급처치로 다량의 에탄올을 마시게 함
- 석유, 화학, 식품공업, 바이오디젤 생산에 이용

16장 산소를 포함한 유기화합물: 에탄올

에탄올 (Ethanol, Et-OH, EtOH, Ethyl Alcohol)



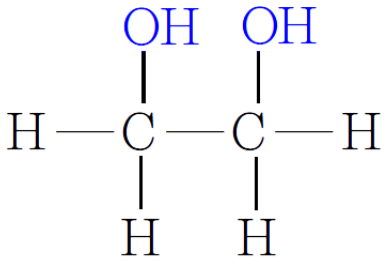
- 분자식: C_2H_5OH (1차 알코올)
- 끓는점: 78.4℃ (상온에서 액체)

- 극성 용매와 무기 용매를 둘 다 녹일 수 있음
- 술(음료)의 주재료, 70%은 소독용으로 사용
- 무수 에탄올: 물이 들어가 있지 않은 에탄올

16장 산소를 포함한 유기화합물: 에틸렌글리콜

에틸렌글리콜 (Ethylene glycol)

- 하이드록시기가 두 개 (Dihydric alcohol)



Ethylene glycol
(1,2-Ethanediol)

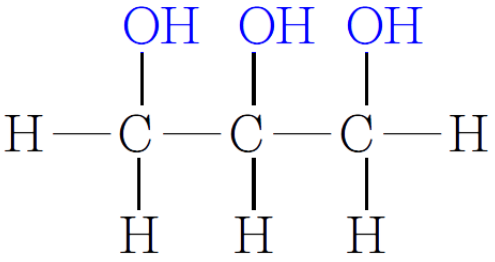
- 부동액, 합성 직물의 원료
- 무색, 물에 잘 녹는 극성 물질, 달콤한 맛
- 독성, 먹으면 죽음



16장 산소를 포함한 유기화합물: 글리세린

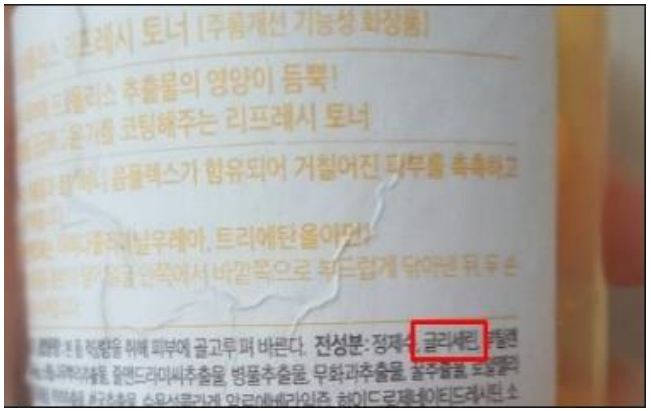
글리세린 (Glycerin)

- 하이드록시기가 세개 (Trihydric Alcohol)



Glycerol
(1,2,3-Propanetriol)

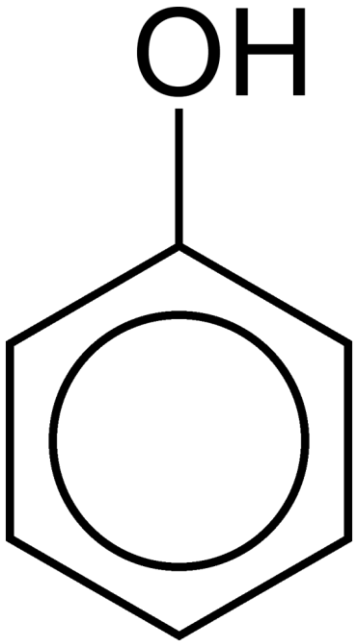
- 독성이 없으며, 모든 천연 지방과 유지의 구성물
- 화장품의 주성분 (피부를 보호하며, 수분 증발 방지에 사용)
- 단 맛을 갖고 있어 약을 녹이는데 사용
- 윤활제로 사용
- 플라스틱의 구성분, 표면 코팅
- 합성 직물의 원료



16장 산소를 포함한 유기화합물: 고리형 알코올

방향족 알코올 (Aromatic Alcohol)

- 벤젠 고리에 있는 수소 원자 하나 이상이 하이드록시기로 치환되어 생성



페놀 (Phenol)

- 벤젠고리의 수소 하나가 하이드록시기로 치환
- 강력한 살균제
- 매우 독성이 강하며 피부를 통해 흡수될 경우 위험
- 살균력의 표준으로 사용되며 약품공업에 사용

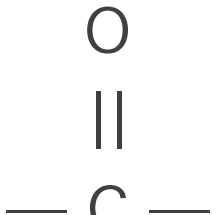
16장 산소를 포함한 유기화합물: 에터 (에테르)

- 두 개의 탄소 원자 사이에 산소 원자가 결합된 작용기
- -C-O-C- 혹은 -R-O-R'-, ROR, ROR'

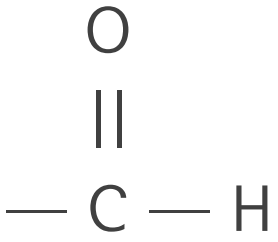
- 비극성물질
- 알케인보다는 물에 용해되나 일반적으로 비극성 용매에 용해
- 수소 결합이 없으므로 끓는점이 낮은 편
- 가연성 (불에 타기 쉬운 성질)

16장 산소를 포함한 유기화합물: 알데하이드와 케톤

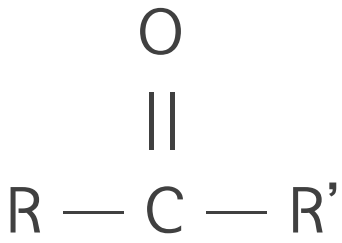
카복실기 (카르복시산, Carboxylic acid)
- 탄소 원자에 산소 원자가 이중결합한 작용기
- 알데하이드와 케톤은 카복실기를 가지고 있음
- 물에 작 녹는 반응기



알데하이드 (알데히드, Aldehyde)
- RCHO
- 탄소사슬 끝에 카복실기를 가짐

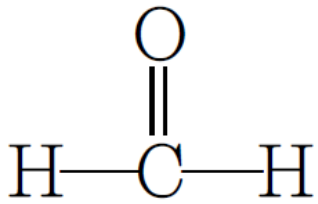


케톤 (Ketone)
- 카복실기가 분자 중간에 있음



16장 산소를 포함한 유기화합물: 폼알데하이드

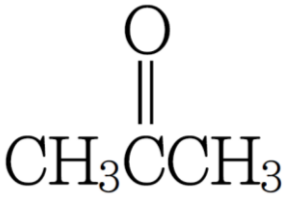
폼알데하이드 (포름알데히드, Formaldehyde)



- 분자식: HCHO
- 알데하이드가 두 군데 존재
- 냄새가 자극적이며 물에 잘 녹는 성질을 지님
- 포르말린: 폼알데하이드 수용액
- 조직을 보존하는데 사용, 단백질을 변성시켜 조직을 경화
- 메탄올을 마셨을 때 위험한 이유는 메탄올이 산화되어 폼알데하이드를 형성

16장 산소를 포함한 유기화합물: 아세톤

아세톤 (Acetone)



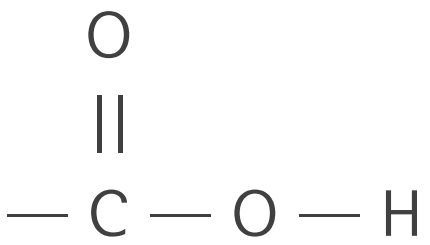
- 분자식: CH_3COCH_3
- 케톤 중 가장 간단한 물질
- 대사과정을 통해 생성 및 분해되는 물질로 당뇨병이 생기면 다량 생성
- 매니큐어를 닦는데 사용

- 많은 알데하이드는 냄새와 맛을 가지고 있어 향수와 인조향을 생산하는데 사용
- 비극성이라 탄소 비율이 커지면 물에 안 녹을 수 있어 에탄올에 녹임

16장 산소를 포함한 유기화합물: 카복실산

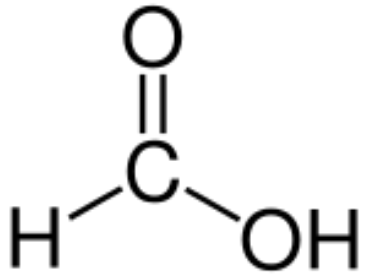
카복실산: 카르보실기와 하이드록시기를 가지는 유기산

- 유기산은 무기산(질산, 황산, 할로젠산)과 비교하였을 때 매우 약한 산
- 지방에서 발견되기도 하여 지방산 (Fatty acid)라고도 함
- 수소 결합을 형성, 끓는점이 높은 편
- 극성물질로 물에 잘 녹음



16장 산소를 포함한 유기화합물: 폼산

폼산 (포름산, Formic acid, Methanoic acid, 개미산)

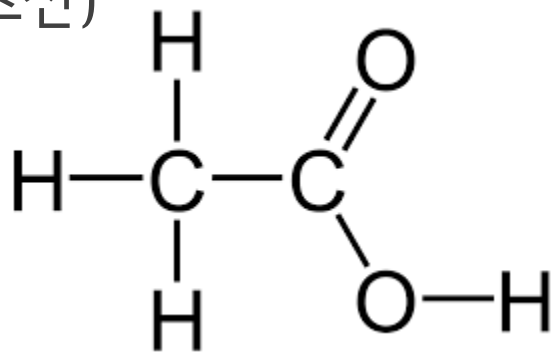


- 분자식: HCOOH
- 약산, 물과 많은 유기용매에 잘 용해됨
- 알데하이드기와 카르복실기를 가지고 있음

- 특유의 자극적인 냄새가 있으며 부식성을 갖음
- 혈액 속에 들어오면 심한 산독증을 야기

16장 산소를 포함한 유기화합물: 아세트산

아세트산 (Acetic acid, 초산)

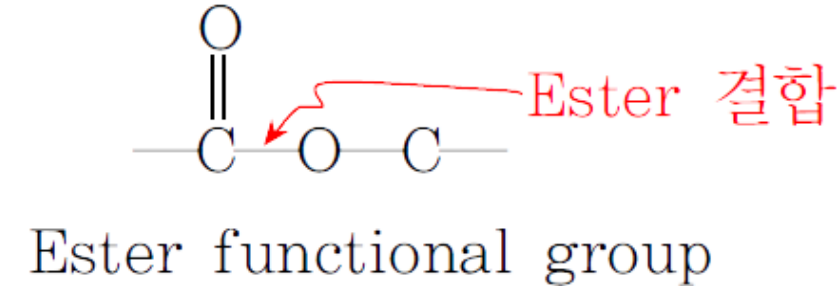


- 분자식: CH_3COOH
- 약산의 대표적인 물질
- 에탄올이 산화되어 생성

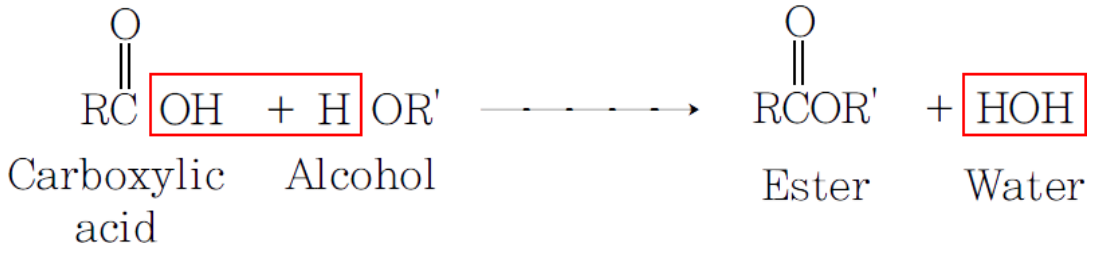
- 아세트산은 긴 사슬의 지방산으로 간세포에서 합성됨
- 어는점이 16.6℃
- 순도가 높은 아세트산(빙초산)은 부식성과 인화성을 띔

16장 산소를 포함한 유기화합물: 에스터

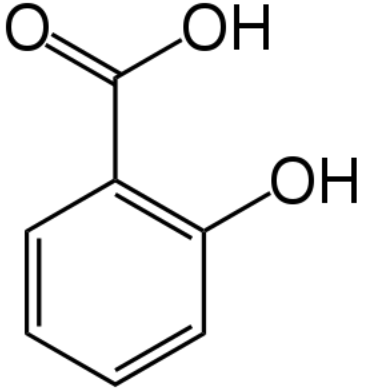
- 카르복시산에서 유래된 작용기
- 각 에스터기는 꽃과 과일향을 냄



- 에스터화 : 산 촉매 존재 하에 알코올과 카복실산이 반응하여 생성
- 카복실산과 알코올 분자에서 물분자가 제거됨
- 축합 반응 : 두 개의 반응분자로부터 물 분자가 제거되고 그 결과 하나의 분자를 생성하는 반응

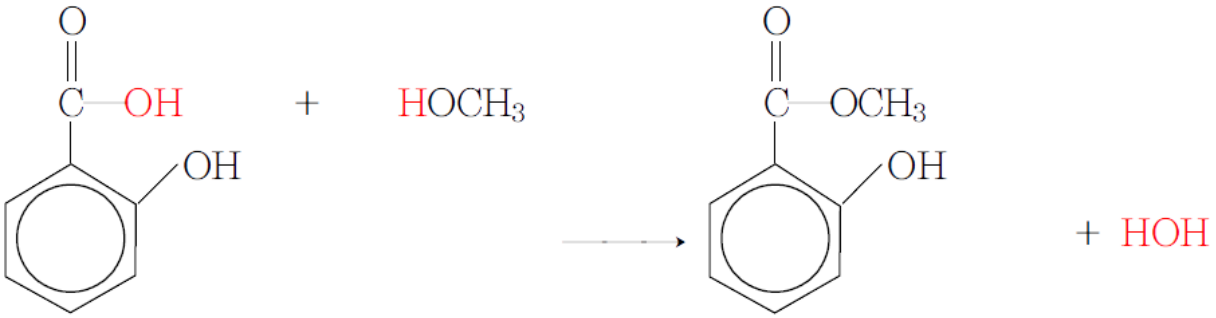


16장 산소를 포함한 유기화합물: 살리실산



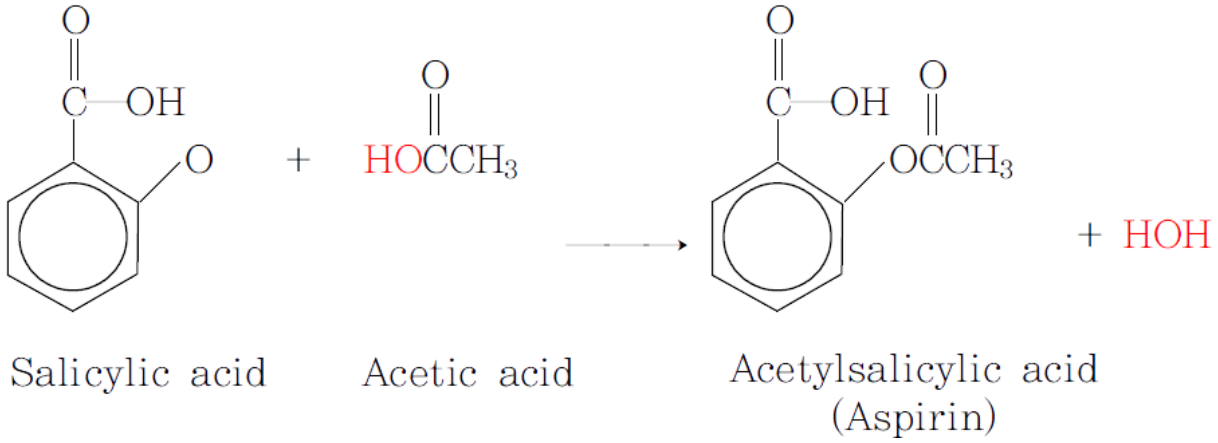
살리실산: 카복실산과 하이드록시기를 가진 방향족 화합물

- 살리실산 (카복실산) + 메탄올 (알코올) → 살리실산 메틸
- 소염 진통제, 바르는 용도, 파스
- 복용시에 메탄올이 형성되어 폼알데하이드 생성



16장 산소를 포함한 유기화합물: 살리실산

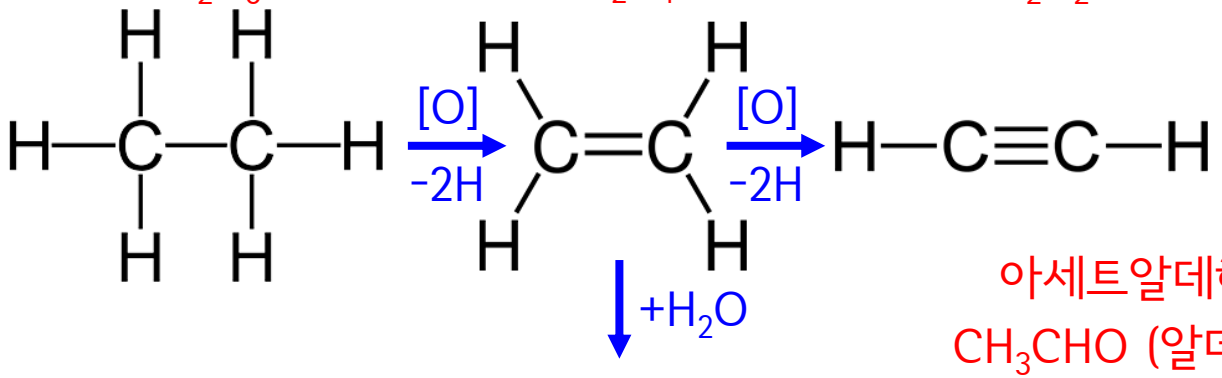
- 살리실산 (하이드록시) + 아세트산 (카복실산) → 아세틸 살리실산
- 아스피린
- 소염진통제, 해열제, 항생제



- 다량 복용 시 속이 쓰림 (개선한 것이 아세트 아미노펜, 타이레놀)

탄화수소 제조, 반응 요약

에테인 C_2H_6 (알케인) 에텐 C_2H_4 (알켄) 에타인 C_2H_2 (알카인)

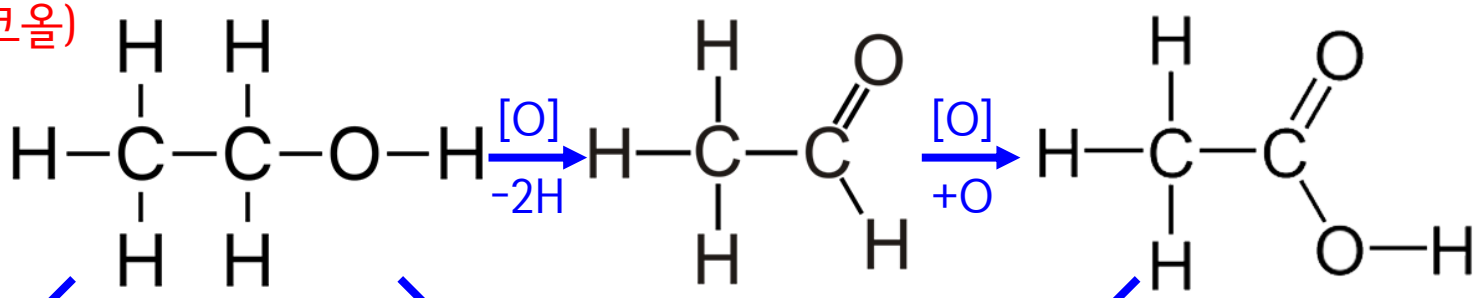


$+H_2O$

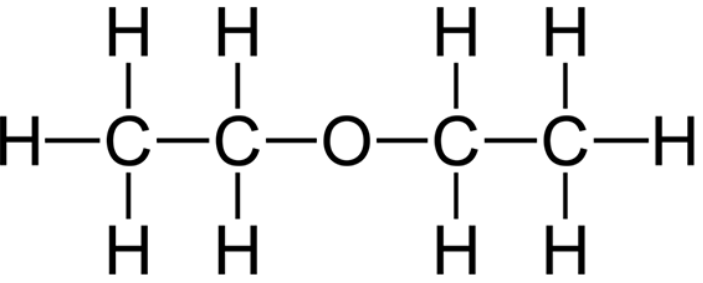
에탄올 C_2H_5OH (알코올)

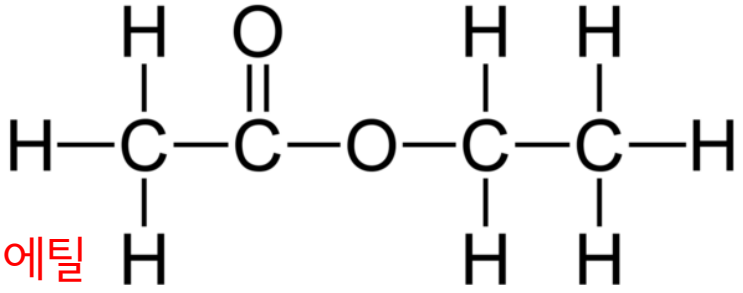
아세트알데하이드
CH_3CHO (알데하이드)

아세트산
CH_3COOH (카복실산)



디에틸에테르
$C_2H_5OC_2H_5$ (에테르)





아세트산 에틸
$CH_3COOC_2H_5$ (에스터)