

한의대편입 전문교육기관

동익 **M** 스쿨
since 2005

09~12강 판서 자료

<원자의 구조 상제>

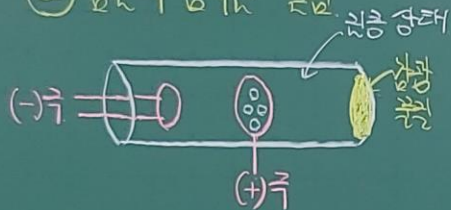
① 원자의 구성 입자 발견 순서

- ㉠ 돌턴(1808년):
- ㉡ 골트슈타인(1836년):
- ㉢ 톰슨(1897년):
- ㉣ 러더퍼드(1911년):
- ㉤ 채드윅(1932년):

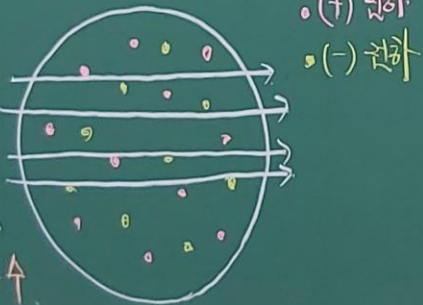
⑥ 원자의 구성

원자핵 < 양성자(P^+) & 중성자(n) >
 전자(e^-)
 $+1.60 \times 10^{-19} C$
 $-1.60 \times 10^{-19} C$

㉡ 톰슨의 음극선 실험



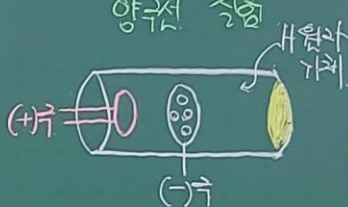
㉢ 모형: 건포도 빵 모형



㉣ 실험

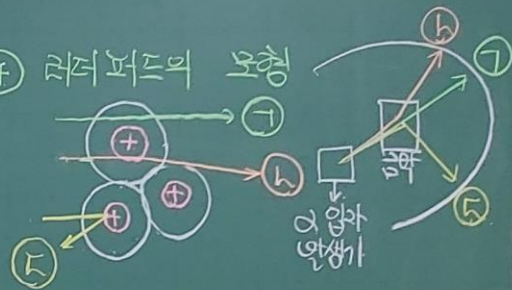
- ㉠ 광배출 실험: 그림자 형성 ()
- ㉡ 바람개비 실험: 회전 ()
- ㉢ 벽 설치: 경도가 높음 ()

㉤ 골트슈타인의 양극선 실험

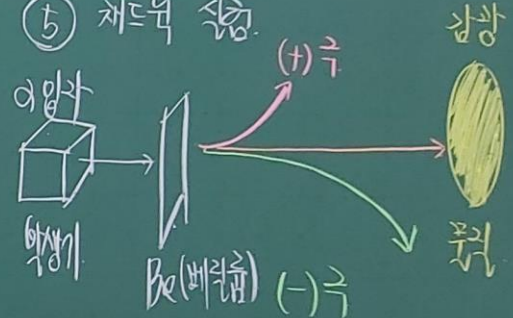


- ㉠ (+) < (-)
- ㉡ H < 중성
- ㉢ 벽
- ㉣ (-) 쪽으로 이동

㉥ 러더퍼드의 모형



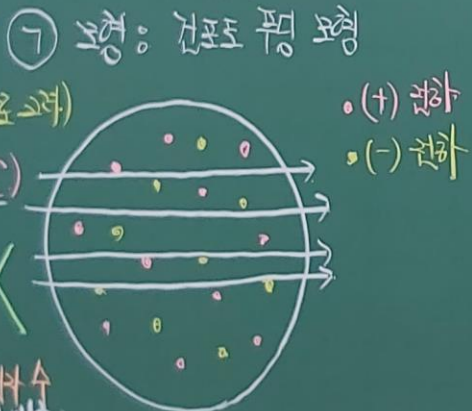
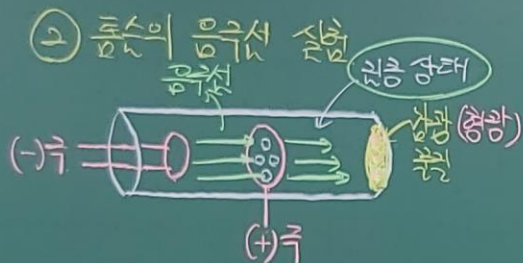
㉦ 채드윅 실험



<원자의 구조 양자>

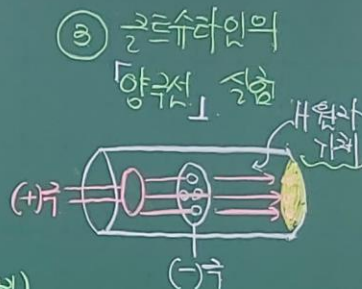
① 원자의 구성 입자 발견 순서

- ① 톰슨(1808년) : 음극선 제한 (전자 발견)
 - ② 골트슈타인(1886년) : 양극선 발견 (양성자)
 - ③ 러더퍼드(1911년) : 원자핵 발견 (핵심 매우 큰 양전하로 구성)
 - ④ 채드윅(1932년) : 중성자 발견
 - ⑤ 원자의 구성
 - 양성자(P^+) : 양전하 $+1.60 \times 10^{-19} C$
 - 중성자(n) : 양전하 $= 0$
 - 전자(e^-) : 양전하 $-1.60 \times 10^{-19} C$
- $10^{-31} kg$ (전자)
 $1.67 \times 10^{-27} kg$ (양성자)
 $1.67 \times 10^{-27} kg$ (중성자)
- 원자핵 : 양성자와 중성자로 구성
 전자 : 원자핵 주위를 도는 입자



② 실험

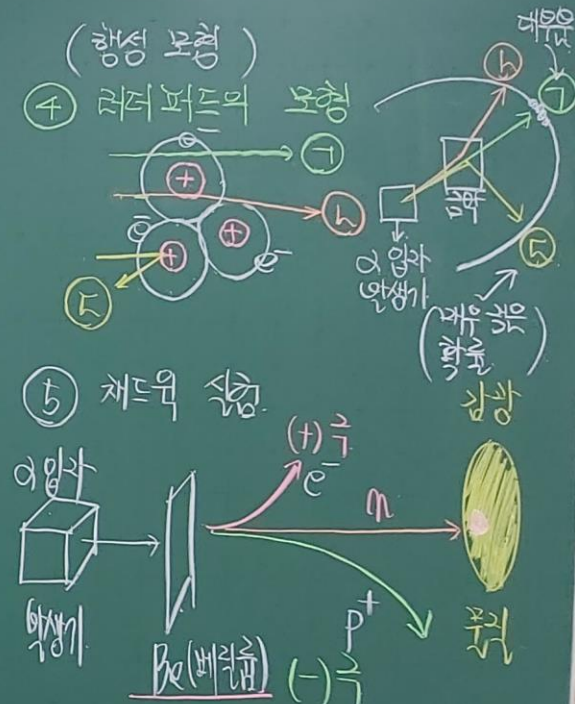
- ① 양극선 실험 : 그림자 형성 (직진성)
- ② 바람개비 실험 (원전) : 회전 (양자-양성)
- ③ 석시 실험 : 경도가 힘 (양자-양성)



- ① (+)극 ← (-)극
- ② H ← 중성
- ③ H + e⁻ 발생
- ④ (-)극 쪽으로 이동

(행성 모형)

- ① 러더퍼드의 모형
- ② 채드윅 실험



07. 화학식의 종류

(1) 화학식

① 화학식(?): 물질의 화학적 조성을 표현

② 실험식: 주어진 최소 원자 단위

a) 플랫소 물질: $(\text{소 단위}) \times n \Rightarrow \text{C, Au, Pt}$ } 실험식 관련
 b) 이화물: NaCl (이온 결합) } 표현

③ 분자식: 분자(분자 결합)은
 이온 결합의 종류와 수를 나타낸 식

a) 플랫소 물질: O_2, O_3

b) 이화물: $\text{C}_2\text{H}_6, \text{C}_2\text{H}_4, \text{C}_6\text{H}_6, \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ } \Rightarrow 실험식 $\rightarrow \text{O}$
 환원 기는 $\rightarrow \text{CH}_3, \text{CH}_2, \text{CH}, \text{H}_2\text{O}$

④ 이성식: 분자 내에
 그 분자의
 화학적 성질을
 나타내는 것들을
 따로 분리해서
 표현한 식

a) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
 $-\text{H}_2\text{O}$
 $\text{C}_2\text{H}_5 + \text{OH} \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

b) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
 $-\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_2$
 $\text{CH}_3 + \text{CO}_2\text{H}$

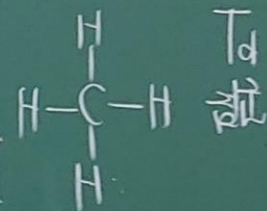
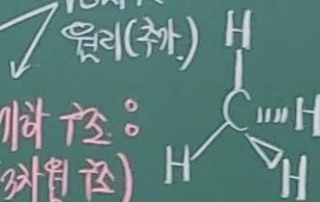
$\Rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$
 $= \text{CH}_3(\text{COOH})$

⑤ 구조식 \neq 분자식 구조:

a) 루이스 전자쌍식 (전자 쌍)

b) 가장자리 전자 표현

c) 하이브리드 표현



08. 원자량과 화학식량

(1) 원자량

① 원자량의 상대적 기량
 (atomic mass unit: amu)

② 기준

① $^{16}\text{O} : 16 \text{ amu} \times 3 = 48 \text{ amu}$

② $^{12}\text{C} : 12 \text{ amu} \times 4 = 48 \text{ amu}$

$\downarrow \times N_A = 6.022 \times 10^{23} (\text{개}) / \text{mol} \cdot ^{12}\text{C}$

$12 \text{ g 원자량} / \text{mol} \cdot ^{12}\text{C}$

③ N_A 는 원자의 질량에 존재하는 비율(2019년) $\equiv 1 \text{ mol}$

Molecular weight = M.W.

(2) 분자량 (분자식으로 표현)

① 분자의 상대적 기량

② 분자 = Σ 원자

$\rightarrow \text{분자량} = \Sigma (\text{원자량})$

$\downarrow \times N_A$

③ $1 \text{ g 분자량} = 1 \text{ g 분 기량}$
 $= \frac{1}{N_A} \text{ 기량}$

④ $\text{CH}_4 = ^{12}\text{C}^1\text{H}_4$
 $12 + 1 \times 4 = 16 \text{ amu}$
 $\downarrow \times N_A$
 $16 \text{ g} / \text{CH}_4 \text{ 1 mol}$

(3) 다른 화학식으로 표현
 (원자량이 다른 원소, 원자 수가 다른, 액체 등)

\rightarrow 화학식량 (Formula weight)
 F.W.

① $^{23}\text{Na}^{35.5}\text{Cl} = 58.5 \text{ amu}$

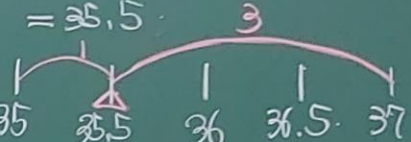
② $^{23}\text{Na}^{16}\text{OH} = 40 \text{ amu}$

(4) 중위 원소의 존재 비율을 고려한 화학식량 계산

① $^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 3 : 1$
 $= \frac{3}{4} : \frac{1}{4}$

\rightarrow 평균 원자량 (Cl)

$= 35 \times \frac{3}{4} + 37 \times \frac{1}{4}$
 $= \frac{35 \times 3 + 37 \times 1}{4} \text{ (가중 평균)}$

$= 35.5$


② $^{79}\text{Br} : ^{81}\text{Br} = 1 : 1 = \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$
 $\rightarrow \text{Br의 평균 원자량} = 79 \times \frac{1}{2} + 81 \times \frac{1}{2} = 80$

③ C_2 의 평균 분자량

$$^{35}C_1 - ^{35}C_1 = 70 \left(\frac{1}{4} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \right)$$

$$^{35}C_1 - ^{37}C_1 = 72 \left(\frac{1}{4} \right)$$

$$^{37}C_1 - ^{35}C_1 = 72 \left(\frac{1}{4} \right)$$

$$^{37}C_1 - ^{37}C_1 = 74 \left(\frac{1}{4} \right)$$

$$70 \times \frac{1}{4} + 72 \times 2 \times \frac{1}{4} + 74 \times \frac{1}{4}$$

$$= \frac{70 + 72 \times 2 + 74}{4} = 144 + 144$$

$$= 72$$

$$\left. \begin{array}{l} a \times b \\ ^{35}C_1 : ^{37}C_1 \\ = 1:1 \\ \text{가중} \end{array} \right\} \begin{array}{l} m:n \\ \text{예 } 3:1 \\ \frac{3}{4} : \frac{1}{4} \\ = \frac{m}{m+n} : \frac{n}{m+n} \end{array}$$

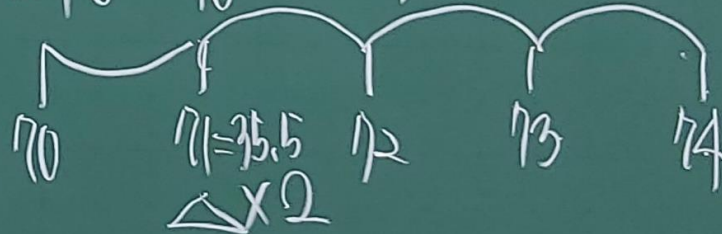
$$^{35}C_1 - ^{35}C_1 = 70 \left(\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{m}{m+n} \times \frac{m}{m+n} = \frac{9}{16} \right)$$

$$^{35}C_1 - ^{37}C_1 = 72 \left(\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times 2 = \frac{2mn}{(m+n)^2} = \frac{6}{16} \right)$$

$$^{37}C_1 - ^{35}C_1 = 72$$

$$^{37}C_1 - ^{37}C_1 = 74 \left(\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{n^2}{(m+n)^2} = \frac{1}{16} \right)$$

$$C_2 \text{의 평균 분자량} = \frac{9}{16} \times 70 + \frac{6}{16} \times 72 + \frac{1}{16} \times 74 = 71$$



(6) 질량식과 분자식 구하기

① 질량식 (CaCO_3 F.W. = 100)

$\text{Ca} = 40, \text{C} = 12, \text{O} = 16$

① Ca의 질량 백분율 = $\frac{\text{Ca 원자량}}{\text{CaCO}_3 \text{의 분자량}} \times 100 = 40\%$

② C의 질량 백분율 = 12%

③ O의 질량 백분율 = 48%

④ $40\% + 12\% + 48\% = 100\% = 100\text{g}$ 가정

$$\frac{40\text{g Ca}}{100\text{g CaCO}_3} : \frac{12\text{g C}}{100\text{g CaCO}_3} : \frac{48\text{g O}}{100\text{g CaCO}_3} = \frac{40}{100} : \frac{12}{100} : \frac{48}{100} = 40 : 12 : 48 = 10 : 3 : 12$$

질량식: CaCO_3

⑤ 분자식

① 분자량 = (질량식량) $\times n$

② $\text{C} : \text{H} = \frac{48 : 12}{\text{원자비}}$

$$= \frac{48\text{g C}}{12\text{g C} / 1\text{mol C}} : \frac{12\text{g H}}{1\text{g H} / 1\text{mol H}} = \frac{1}{3}\text{mol C} : 1\text{mol H} = 1\text{mol C} : 3\text{mol H}$$

③ 질량식: CH_3 (질량식량 = 15)

④ 분자량: 30 알려진 값, $30 = 15 \times n \therefore n = 2$

\Rightarrow 분자식: C_2H_6

(7) 원소 분석(연소 분석)을 이용한 실험치의 계산

① 원소 분석의 시료 : 순 물질

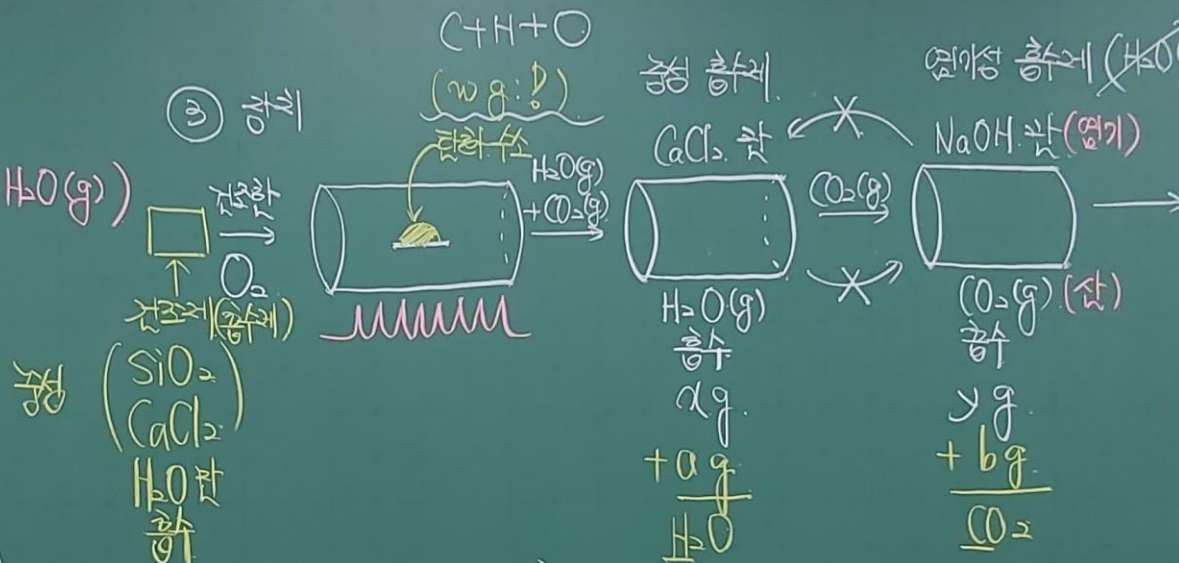
② 연소 분석 ($O_2(g)$ 관련 반응식) : $(O_2(g) + H_2O(g))$

① $C + H$ 리튬 (산화 수소) \square

② $C + H + O$ (당) \square

③ $C + H + O + N$ (단백질)

↓
 질량 (g) 값
 ↳ 파로 분석 평면
 (기체 분석 : 15%)



④ 계산 방법 (C+H)

$$① \text{ H의 질량} = a \text{ g } H_2O \times \frac{2 \text{ g H}}{18 \text{ g } H_2O} = \frac{1}{9} \times a \text{ g H} = \frac{2}{18} \times a \text{ g H} = \frac{a}{9} \text{ g C} + \frac{a}{9} \text{ g H} + \frac{a}{9} \text{ g O}$$

$$② \text{ C의 질량} = b \text{ g } CO_2 \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g } CO_2} = \frac{12}{44} \times b \text{ g C} = \frac{3}{11} \times b \text{ g C} \Rightarrow \frac{a}{9} \text{ g O} = w \text{ g} - \left(\frac{a}{9} \text{ g C} + \frac{a}{9} \text{ g H} \right)$$

$$⑤ \text{ C:H} = \frac{\frac{12}{44} \times b \text{ g C}}{\frac{2}{18} \times a \text{ g H}} = \frac{X}{Y}$$

$$\text{C:H} = \frac{X}{12 \text{ g C}} : \frac{Y}{2 \text{ g H}} = \frac{X}{12} : \frac{Y}{2}$$

⑤ $C + H + O$
 총 질량 (w g)

⑥ 주석의 예 (P.26)

① 시료 90 mg = mg C + mg H + mg O

② CaCl₂ 환 증가 = 54 mg

$$54 \text{ mg H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ H}}{9 \text{ H}_2\text{O}} = 6 \text{ mg H}$$

③ NaOH 환 증가 = 132 mg

$$132 \text{ mg CO}_2 \times \frac{3 \text{ C}}{11 \text{ CO}_2} = 36 \text{ mg C}$$

④ O의 질량(mg) = 90 mg - (6 mg H + 36 mg C)
 = 48 mg O

□ C : H : O (원자비)

$$= \frac{36 \text{ mg C}}{12 \text{ mg C} / 1 \text{ mmol C}} : \frac{6 \text{ mg H}}{1 \text{ mg H} / 1 \text{ mmol H}} : \frac{48 \text{ mg O}}{16 \text{ mg} / 1 \text{ mmol O}}$$

$$= 3 : 6 : 3$$

$$= 1 : 2 : 1$$

⇒ 실험식은 CH₂O