

5 원소의 주기적 성질 (p.21)

(1) 가리움 효과, 윌트 효과와 윌트 효과 (가려움 효과)

가리움 상수 (σ)

① 가리움 효과 (= 가려움 효과) : K층의 윌트 효과 > L층의 윌트 효과

$$\frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\frac{4}{3}\pi (4r)^3 = \frac{4}{3}\pi r^3 \times 64 = \frac{4}{3}\pi r^3 \times 2 \times 32 = \frac{4}{3}\pi r^3 \times 16$$

$$n=1 \quad \leftarrow \text{상대적 윌트}$$

$$n=2 \quad \leftarrow \text{윌트}$$

$$L \quad \leftarrow \text{윌트}$$

$$M \quad \leftarrow \text{윌트}$$

$$n=3$$

② 윌트 효과 (같은 층에서)

① (같은 층)

② (같은 층 : 윌트 효과 증가) $(r \uparrow, V \uparrow)$

③ 윌트 효과

윌트 효과 : $ns > np \gg nd$

윌트 효과

r^0

r^1

r^2

r^3

윌트 효과 증가

③ 가리움 상수 (σ)

① Slater's 규칙 (계산 용이성)

a) 전하 데이터 얻기 (전자)

b) 평균적으로 윌트

c) 양자 효과 (효과) + 윌트 선이도

nf : (s, p) (d) (f)

윌트 효과

① Slater's 규칙을 이용해서

가리운 $\sigma(0)$ 와 유효 핵 전하 ($Z_{\text{유효}} = Z_{\text{eff}}$)를 구하기.

a) $Z_{\text{유효}} = Z - \sigma$
(후행) (선행)

b) 관심있는 전자가 ns 또는 np 오비탈에 존재할 경우.

1) 전자 배치 (완성형): $1s^2 (2s, 2p)^6 (3s, 3p)^6 (3d)^{10} (4s, 4p)^6 \dots (ns, np)$

2) 예: $7N$ $1s^2 (2s, 2p)^5 = 4 + 1$
가리운 관심

3) (ns, np) 오비탈의 가리운 전자

4) (ns, np)의 뾰족한 궤도

- (ns, np)의 같은 그룹에 존재할 경우: $0.35/e^-$
- $n-1$ 궤도의 전자: $0.85/e^-$
- $n-2$ 이하의 궤도 전자: $1/e^-$

5) $\sigma = \frac{4 \times 0.35}{1.40} + \frac{2 \times 0.85}{1.70} = 3.10$

$Z_{\text{유효}} = Z - \sigma$

$= 7 - 3.10 = 3.90$

0~7.
↑ e^- (관심있는 전자 제외)
1.26

6) $9F$ $(1s)^2 (2s, 2p)^7 = 6 + 1$

$\sigma = \frac{0.35 \times 6}{2.10} + \frac{0.85 \times 2}{1.70} = 3.80$

$3Li$ $(1s)^2 (2s, 2p)^1 = 0 + 1$
 $Z_{\text{유효}} = Z - \sigma = 3 - 3.80 = 5.20$

7) 전형 원소 (2주기 원소)

$3Li$ $4Be$ $5B$ $6C$ $7N$ $8O$ $9F$

$3 - 0.85 \times 2 = 1.95$

$Z_{\text{유효}} = 1.90$

$0.65 \times 1 \times 2 \times 3 \times 4 = 3.90$
 $+ 5 \times 0.35 \times 6 = 10.5$
 $+ 6 \times 0.85 = 5.1$
 $= 5.20$

③ 관심있는 전자가 nd 궤도 또는 nf 궤도에 존재

1) s 궤도의 전자: 0.35

2) 전핵 나머지 궤도(껍질)의 전자: 1.00

3) $\infty \rightarrow n$ $(1s)^2 (2s, 2p)^6 (3s, 3p)^6 (3d)^{10} (4s, 4p)^2 = 1 + 11$

• 관심있는 전자가 4s 궤도에 존재

$$\gamma \sigma = 0.35 \times 1 + 0.85 \times 18 + 1 \times 10 = 0.35 + 15.30 + 10$$

$$\gamma \lambda_{eff} = 30 - 25.65 = 4.35 \quad = 25.65$$

• 관심있는 전자가 3d 궤도에 존재

$$\gamma \sigma = 0.35 \times 9 + 1 \times 18 = 3.15 + 18 = 21.15$$

$$\gamma \lambda_{eff} = 30 - 21.15 = 8.85$$

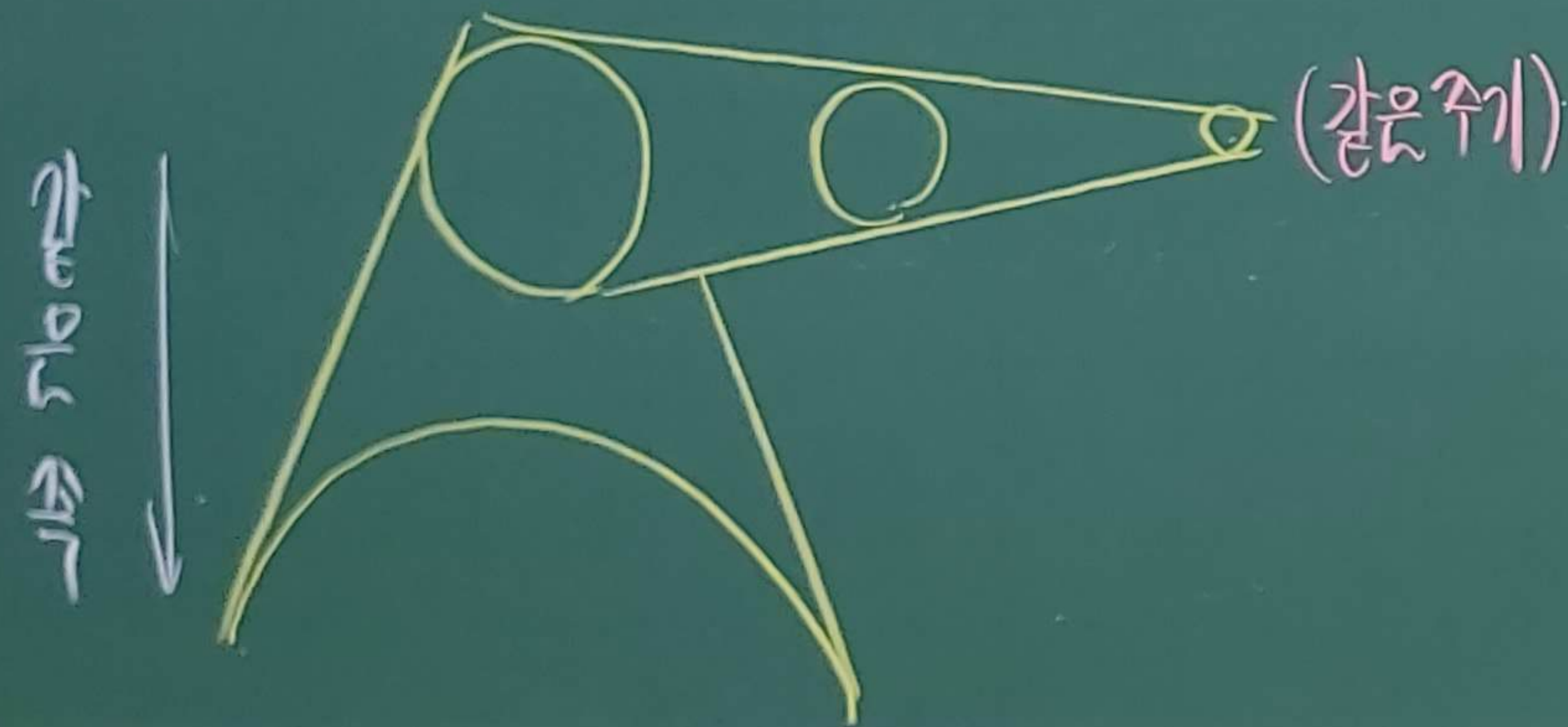
$$(3d)^{10} = 9 + 1$$

(2) 원자 (= 중성 원자) 반지름

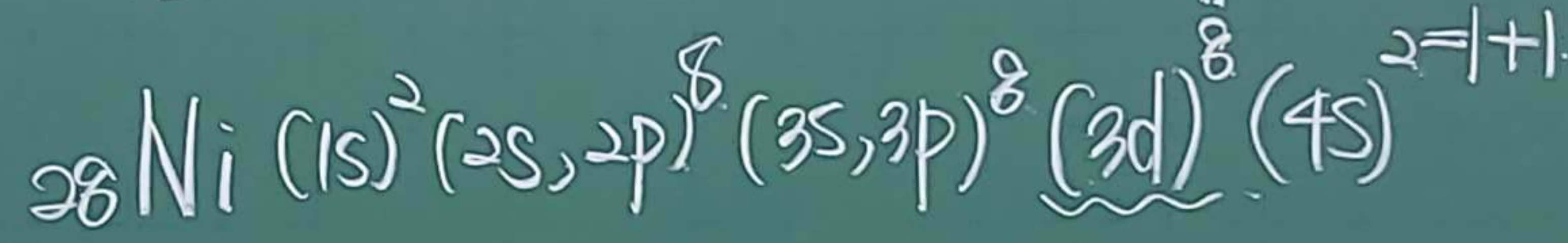
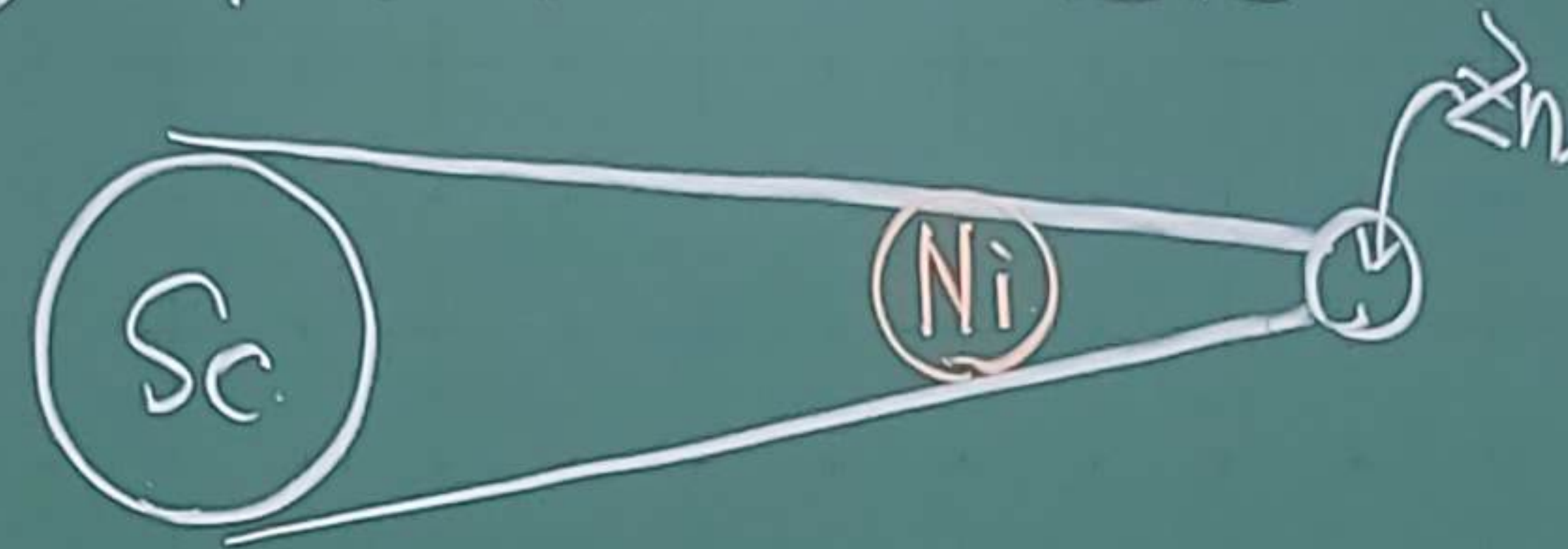
① Slater's $I_{\text{eff}} Z_{\text{eff}} = \sum -\sigma$ (같은 주기)

② Slater's II: $r_m = \frac{a_0}{Z_{\text{eff}}} \times n^2$ (같은 족)
 ↑ ↑ ↑ ↑ ↑
 Slater's I: Z_{eff} ↑
 Slater's II: r_m ↑
 Slater's III: Z_{eff} ↑

③ 원형 원소의 원자 반지름 경향성



④ 원형 원소의 원자 반지름 (*)



① Slater's 원소가 4s 궤도에 들어

a) $\sigma = 0.35 \times 1 + 0.85 \times 16 + 1 \times 10$
 $= 23.95$

b) $Z_{\text{eff}} = 28 - 23.95 = 4.05$ vs. $Z_{\text{eff}} = 4.35$

① Slater's 원소가 3d 궤도에 들어

a) $\sigma = 0.35 \times 7 + 1 \times 18 = 20.45$

b) $Z_{\text{eff}} = 28 - 20.45 = 7.55$
 vs. $Z_{\text{eff}} = 8.85$

⑤ 원형 원소의 이온 반지름

① 중성 원자 ~ 40% 감소 (전자 수가 1개 감소)

② 중성 원자 ~ 40% 증가 (전자 수가 1개 증가 + 전자 간의 반발 ↑)

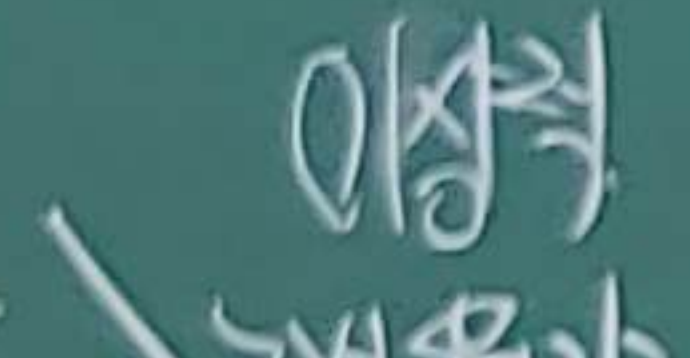
⑥ $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

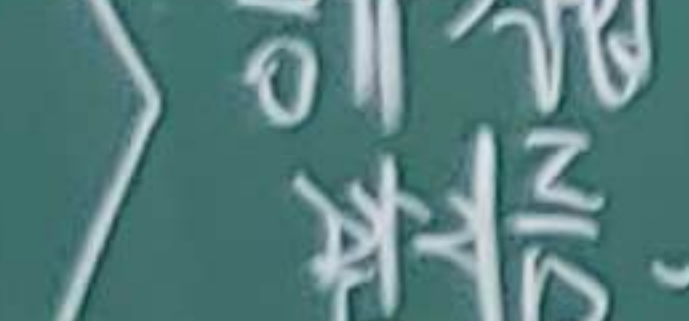
⑦ 2: 2000 / 2000 2000 2000

① 예 1 : O^{2-} F^{-} Na^{+} Mg^{2+} Al^{3+}
 $\rightarrow$ Ne의 전자 배치를 가리 (총 전자 수 = 10개)







⑦ प्रश्न 2 $16S^{2-} \rightarrow 17Cl^- \rightarrow 19K^+ \rightarrow 20Ca^{2+}$

관리
증가
2000
← →

① 경미 : 기체 상태의 수증 원자 1몰에
대해서 1몰의 수증 분자를 끊어낼 때
필요한 열 에너지. (kJ/mol)
(표준 열량)

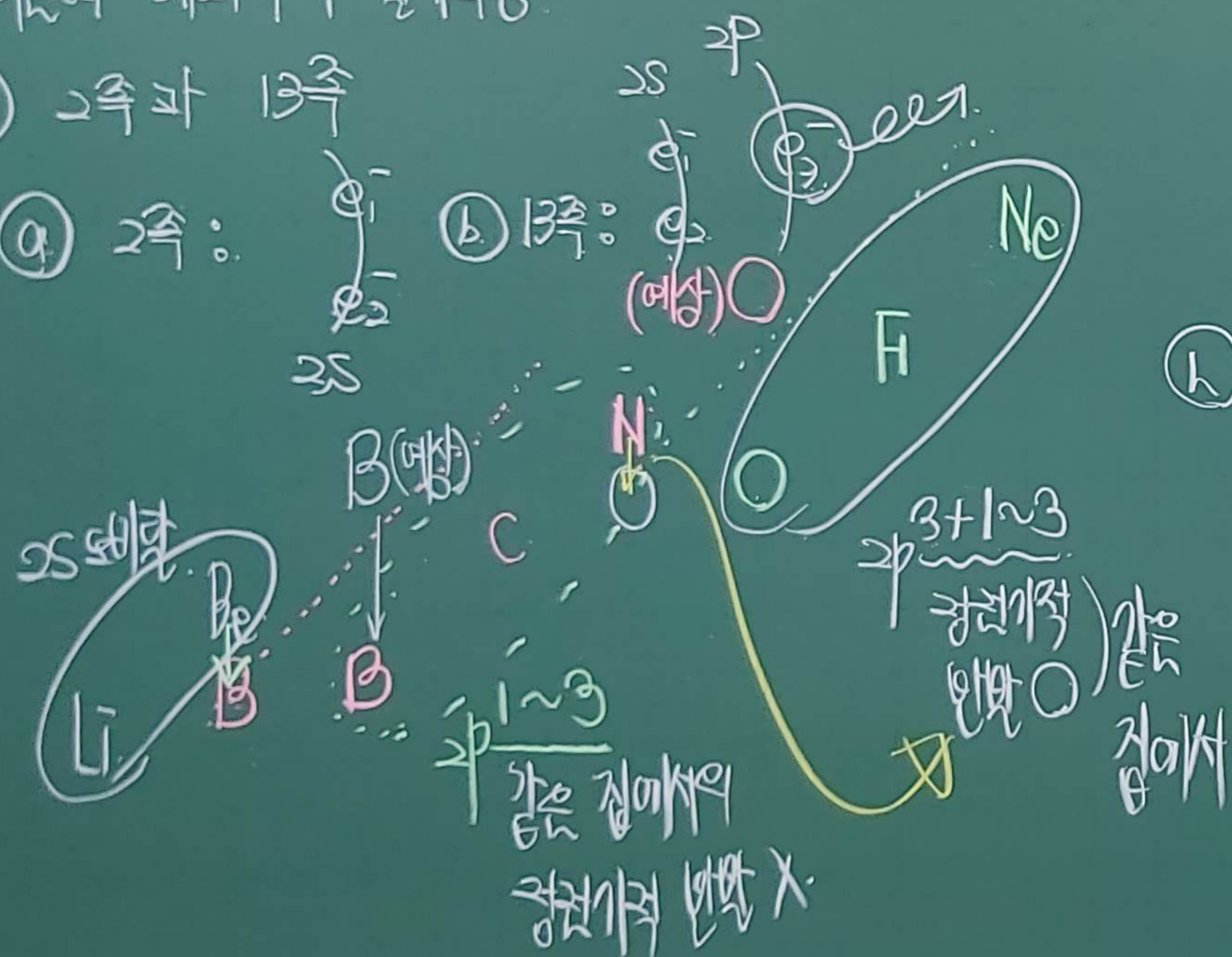
② $\frac{2}{1} \frac{2}{1} \frac{0}{0} : \frac{2}{2} \frac{2}{1} \frac{0}{0}$ 원소 vs. $\frac{2}{2} \frac{2}{2} \frac{0}{0}$ 원소 ($\frac{2}{1}$)

IF 小

(같은 계) IF 감소 ← 위쪽
↓
(같은 계) IF 감소
↑
(IF) 정칙외수(증가)
아하 (조건문과 약미로 쓴 미주)

IF 大

무엇을 → 장단.
IF 증가 ↑ IF 증가
증가 증가 (정칙외수 감소)
바른 증성
증가



13쪽 원소순 계도함수값으로
높은 에너지 준위에 관하여
아원자시킴으로 미묘화 에너지가
낮음.

④ $15\frac{2}{7}$ 과 $16\frac{2}{7}$.

① $nN \text{ } 1s^2 \rightarrow s^2 \rightarrow p^3$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$$

반가리
관측
채움

$$m_L + 1 \quad 0 \quad -1$$

$$S = \frac{3}{2}$$

선
한

$$\frac{3 \times 2}{2} = 2S + 1 \quad (\text{최대값})$$

$$= 4$$

가장 많음

⑥ $1s^2 2s^2 2p^{3+1} = 4$

$\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

$m_l + 1 \quad 0 \quad -1$

$S = 1$

섹터 총회도 = $2 \times 1 + 1 = 3$

(7) 2-1차 IF_{2n-1}
 1차 IF_n
 분할점
 매우 정밀한
 (정확)
 0.1 + 0.2
 0.3

④ 순차적 이온화 에너지 ⑤ $M(g) + \text{O} \rightarrow M^{2+}(g) + 2e^{-}(g)$

⑦ 이제 관아 큰 가림! (중음원자)

$$\textcircled{2} \quad \begin{array}{l} M(g) + e^- \longrightarrow M^+(g) + e^-(g) \\ M^+(g) + e^- \xrightarrow{\frac{0}{5}} M^{2+}(g) + e^-(g) \\ M^{(n-1)+} + e^- \longrightarrow M^{n+} + e^-(g) \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \text{1st} \\ \text{2nd} \\ \text{3rd} \end{array} \right\} \text{ionization potential}$$

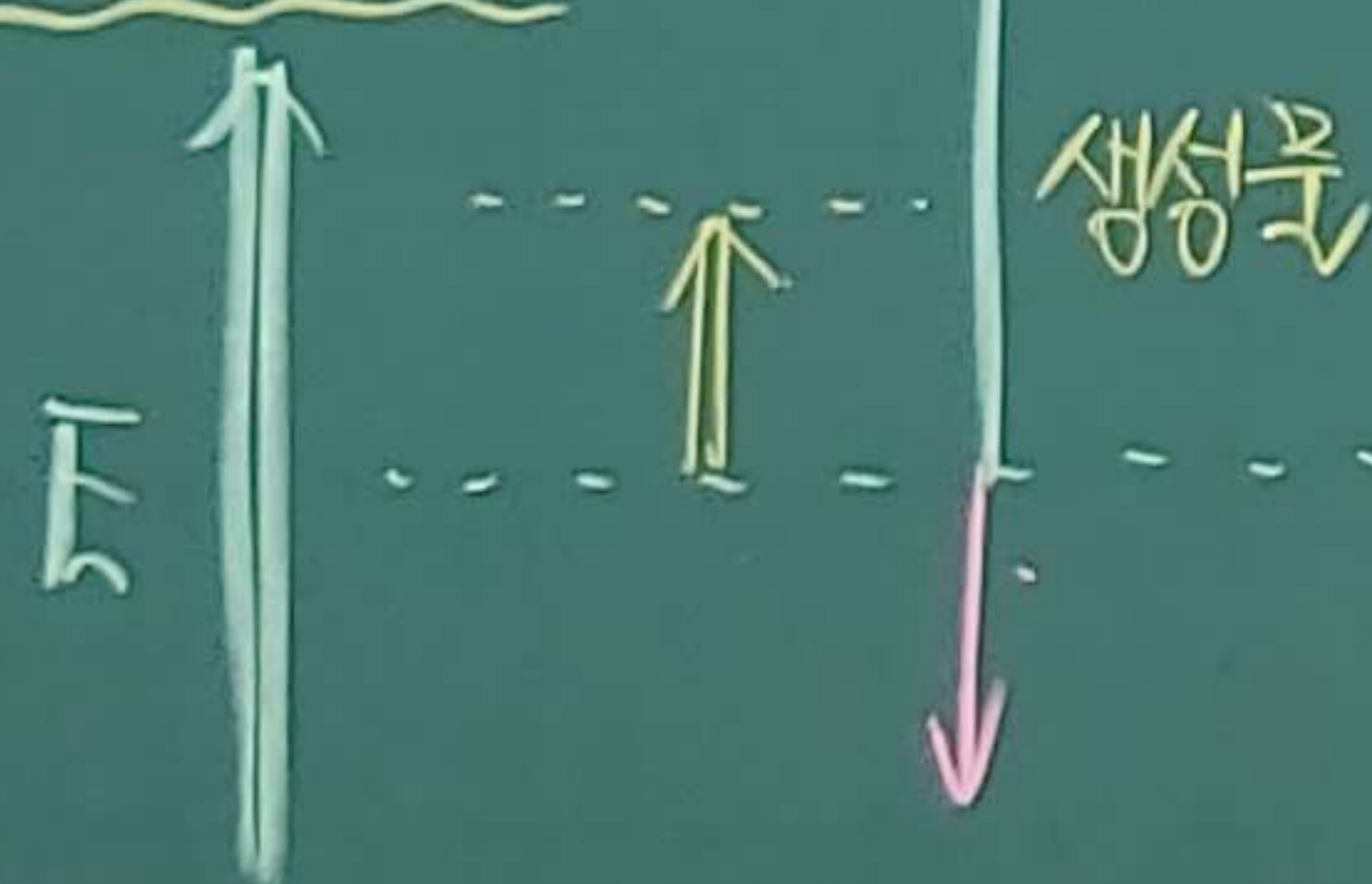
(Electron Affinity: EA)

(4) 전자 친화도 vs 이온화 에너지 (결정 중화) : 다른 원소 비교 (정확) vs. 특정 원소에 대해서 적용 X $\Rightarrow$ 하나의 관점
 (비결정 중화) EN (전기 음성도)
 (최대 : 중성 원자)

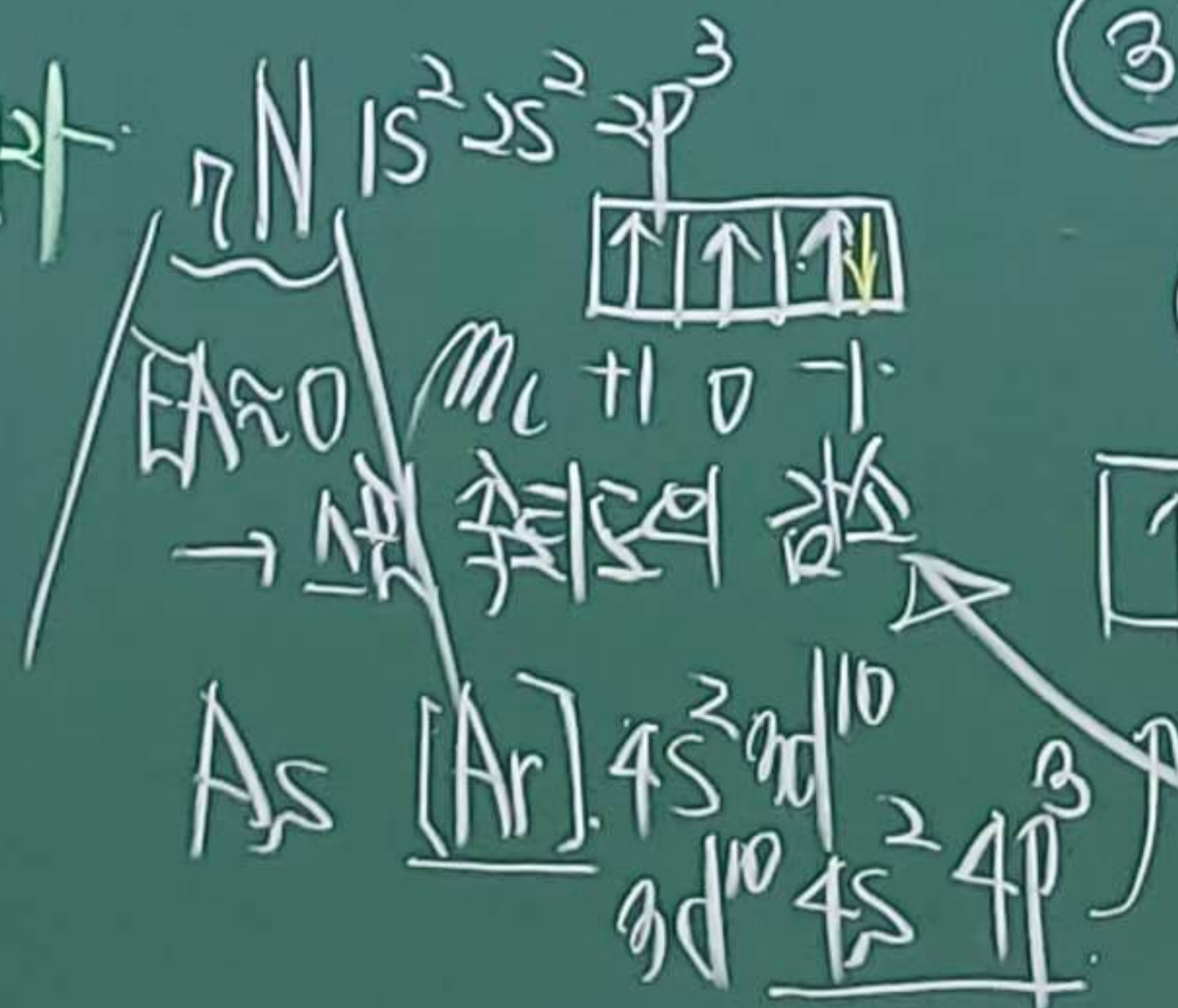
① 정의 : 기체 상태의 중성 원자 (인산화 : 이온가리) 1몰에
 1몰의 전자를 얻을 때 관여하는 열 에너지 (kJ/mol)

② 인산화 : 반대 있음 $\uparrow$
 추가된 $1e^-$ 와 기존 전자들의 반발 효과 (중성 원자)
 핵 + 추가된 $1e^-$ 의 인력 효과

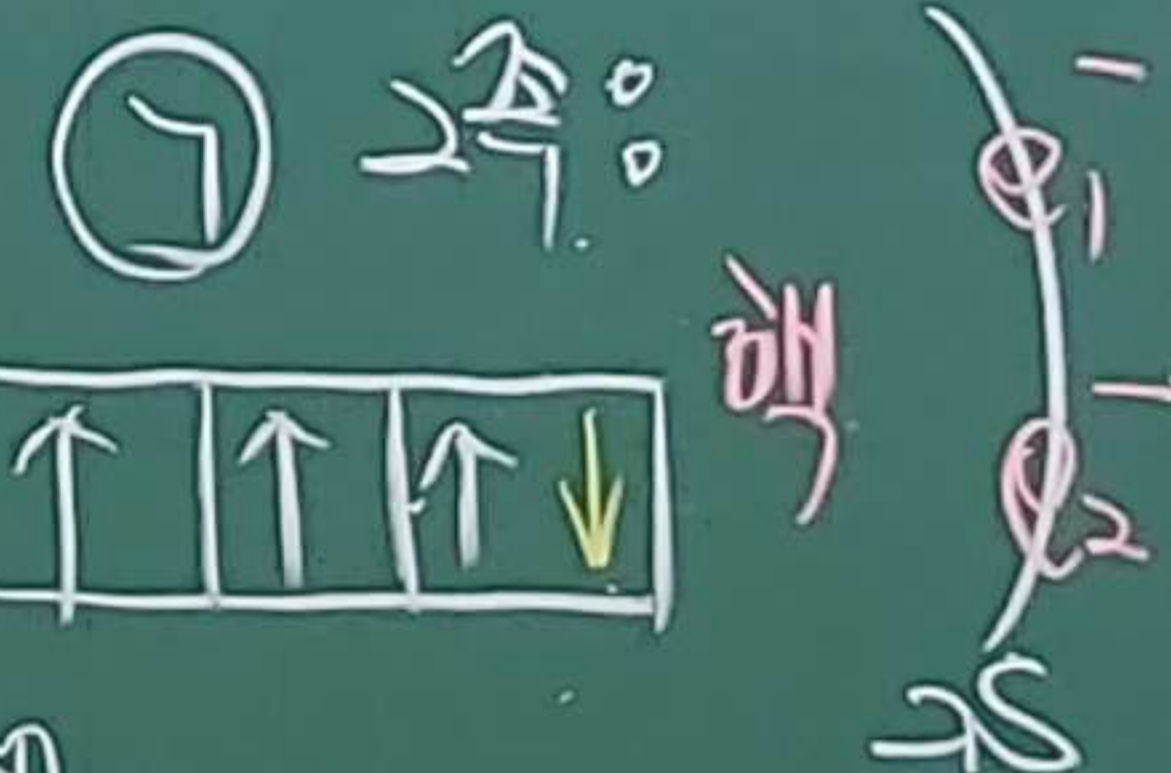
③ 2족과 18족 : 좀더 많음



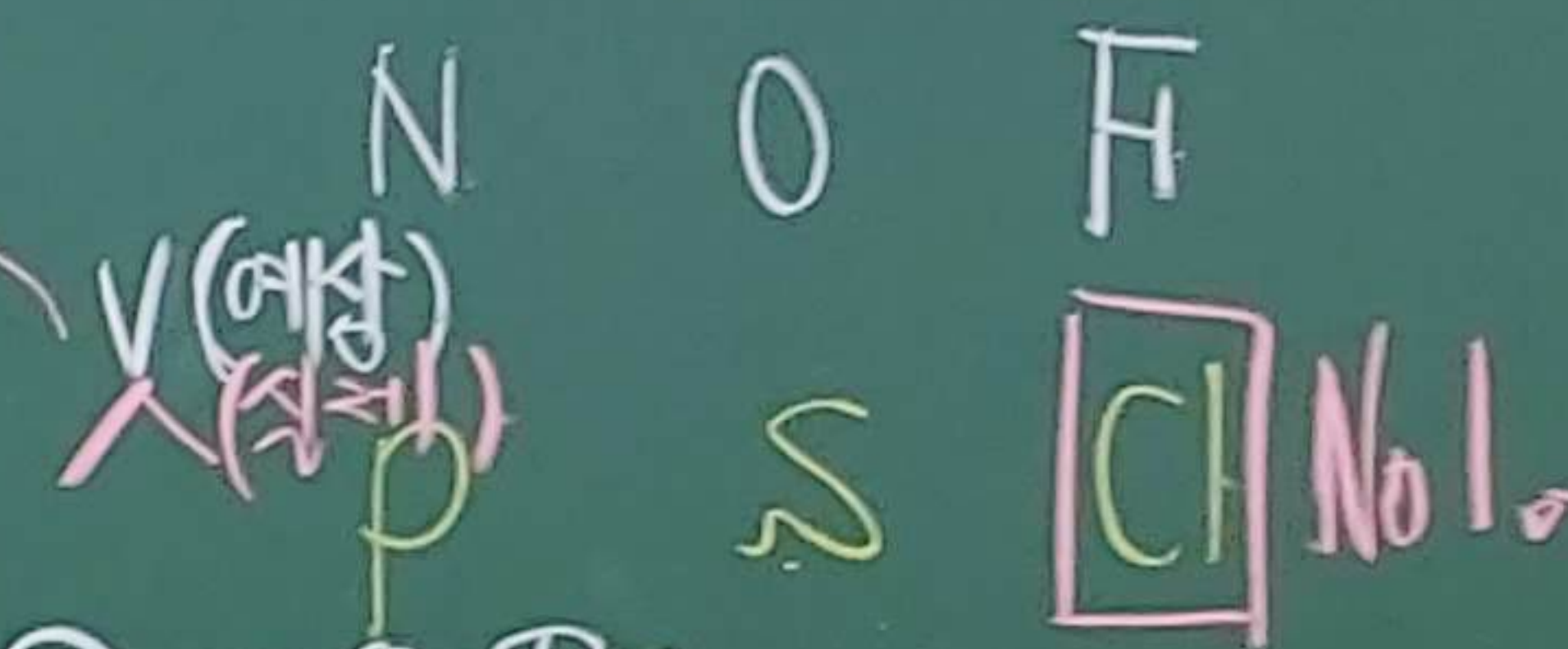
중성 원자



③ 2족과 18족 원소들 왜 좀더 많을까?



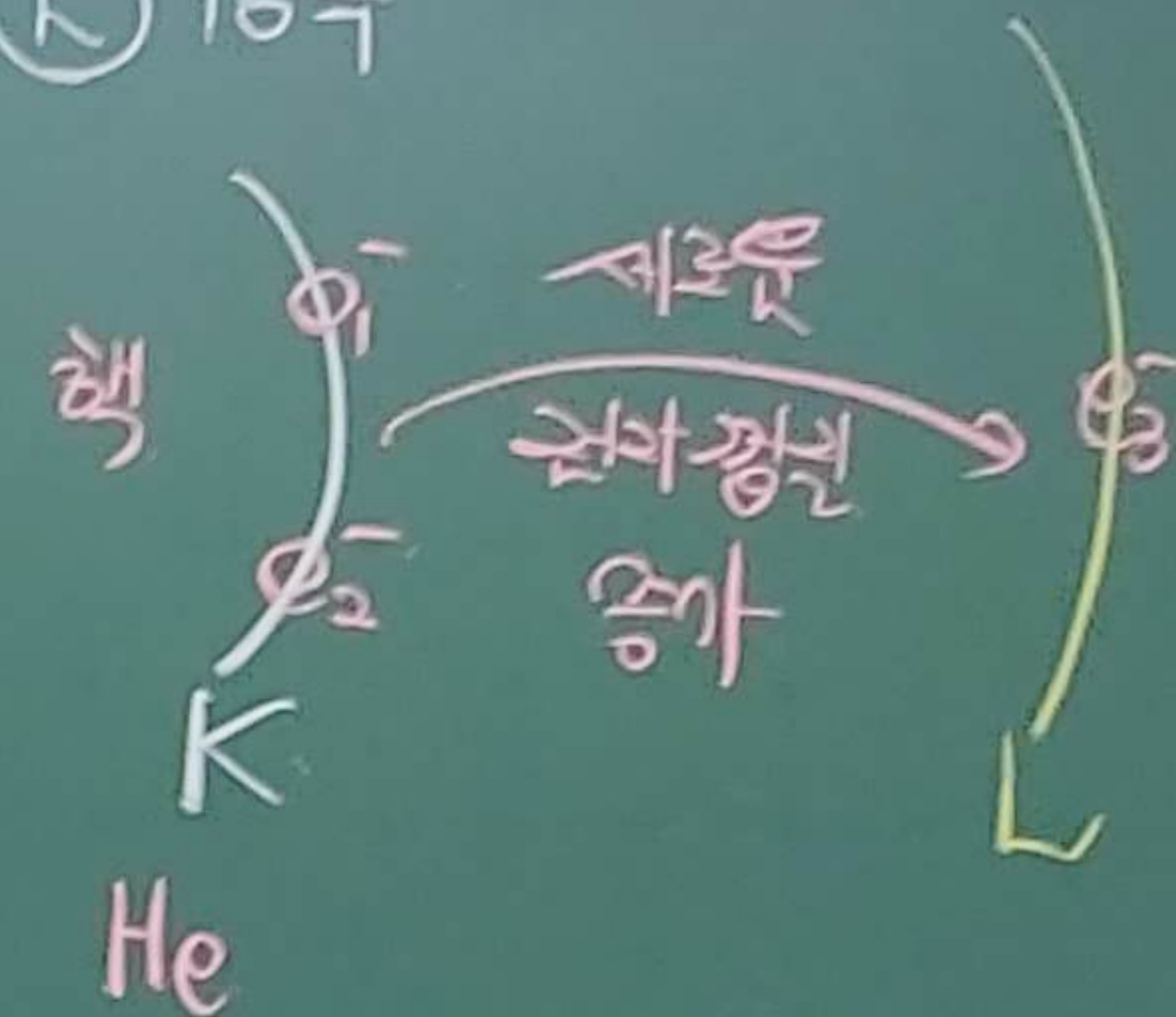
④ 2주기 원소와 3주기 원소 비교



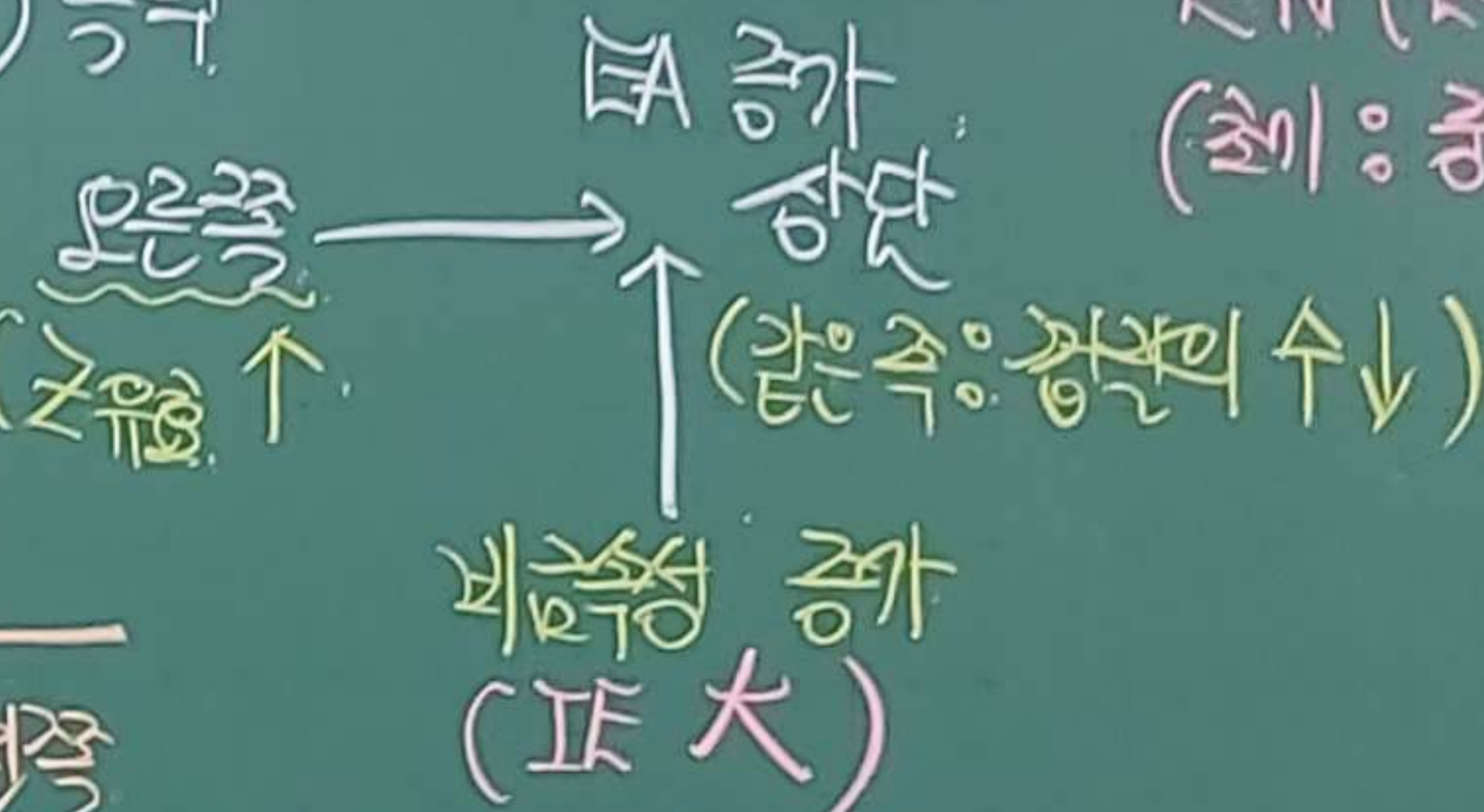
⑤ 15족 원소

① 예상 : $N > P > As > Sb$
 ② 실제 : $N < P < As < Sb$

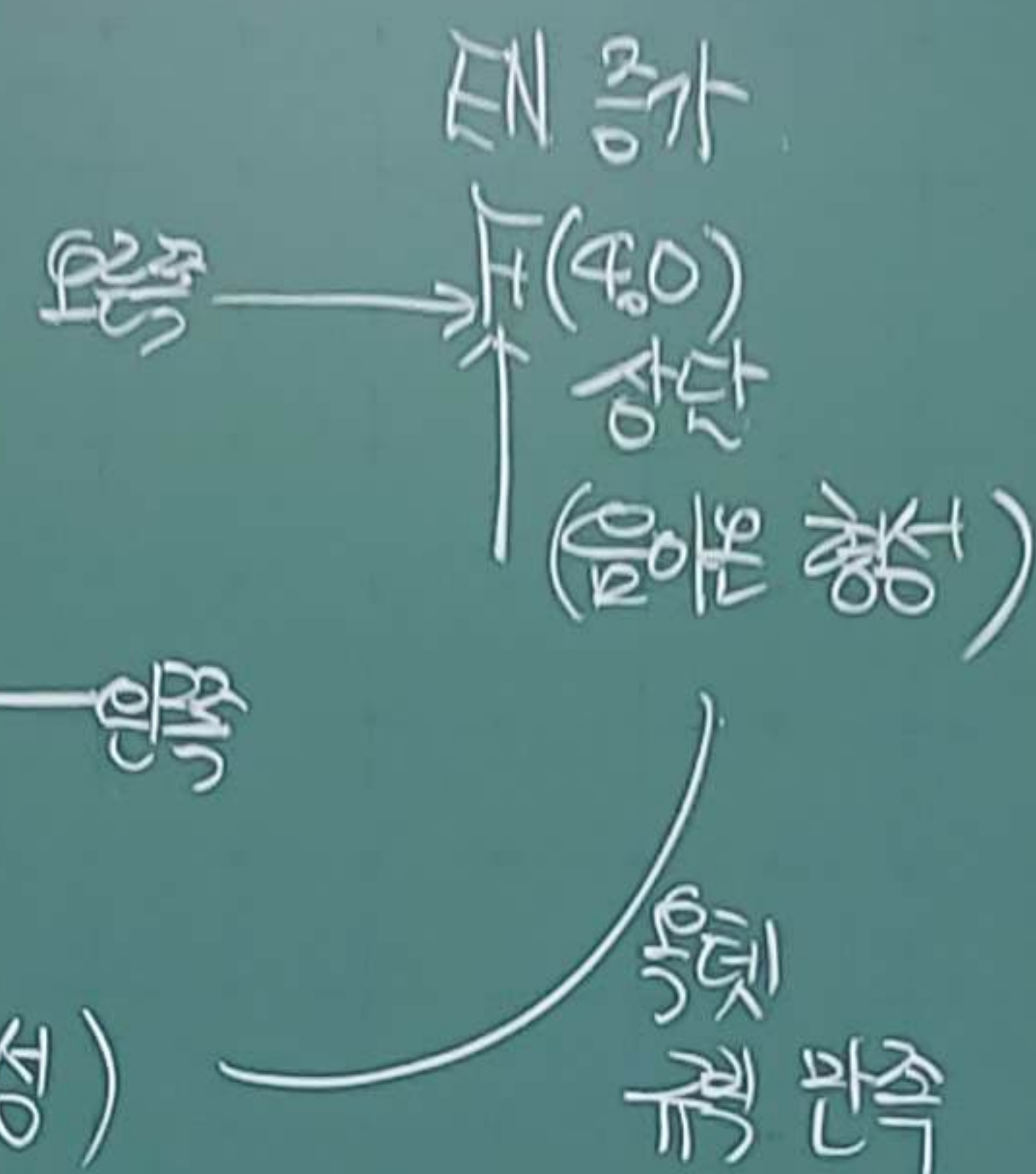
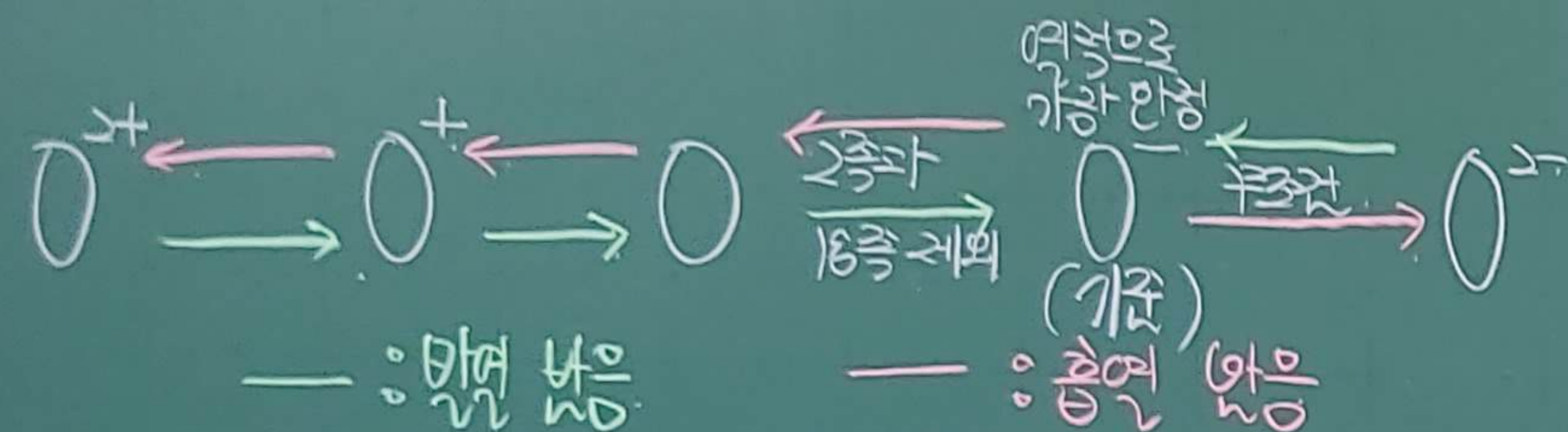
① 18족



② 18족



④ ① 원자의 전자 친화도와 이온화 에너지



(5) 전기 음성도 (electronegativity)

① 목적 : 금속 원소와 비금속 원소 구분

② 화학 EN : 이온 결합에 활용 (금속 원소) - 먼리켄

$$EN \propto \frac{IE + EA}{2}$$
 (금속) 값 작음 $\leftarrow$ EN $\propto$ $\frac{IE + EA}{2}$ $\leftarrow$ (비금속) 값 큼

③ Pauling EN : 양자 역학 수식 $\rightarrow$ 종류 결합

④ 모든 결합에는 이온성 + 공유성이 모두 존재

① 이온성 0% + 공유성 100% $\rightarrow$ 이온성 50% + 공유성 50% $\rightarrow$ 이온성 100% + 공유성 0%
 극성 공유 결합 $\rightarrow$ 비극성 공유 결합

② EN 표 작성 $\Rightarrow$ 먼리켄과 거의 유사

⑤ $\Delta EN = 0$ (공유 결합) $\sim$ $\Delta EN = 1.7$ (극성 공유 결합) $\sim$ $\Delta EN \geq 1.7$ (이온 결합)
 (공유 결합) (극성 공유 결합) (이온 결합)