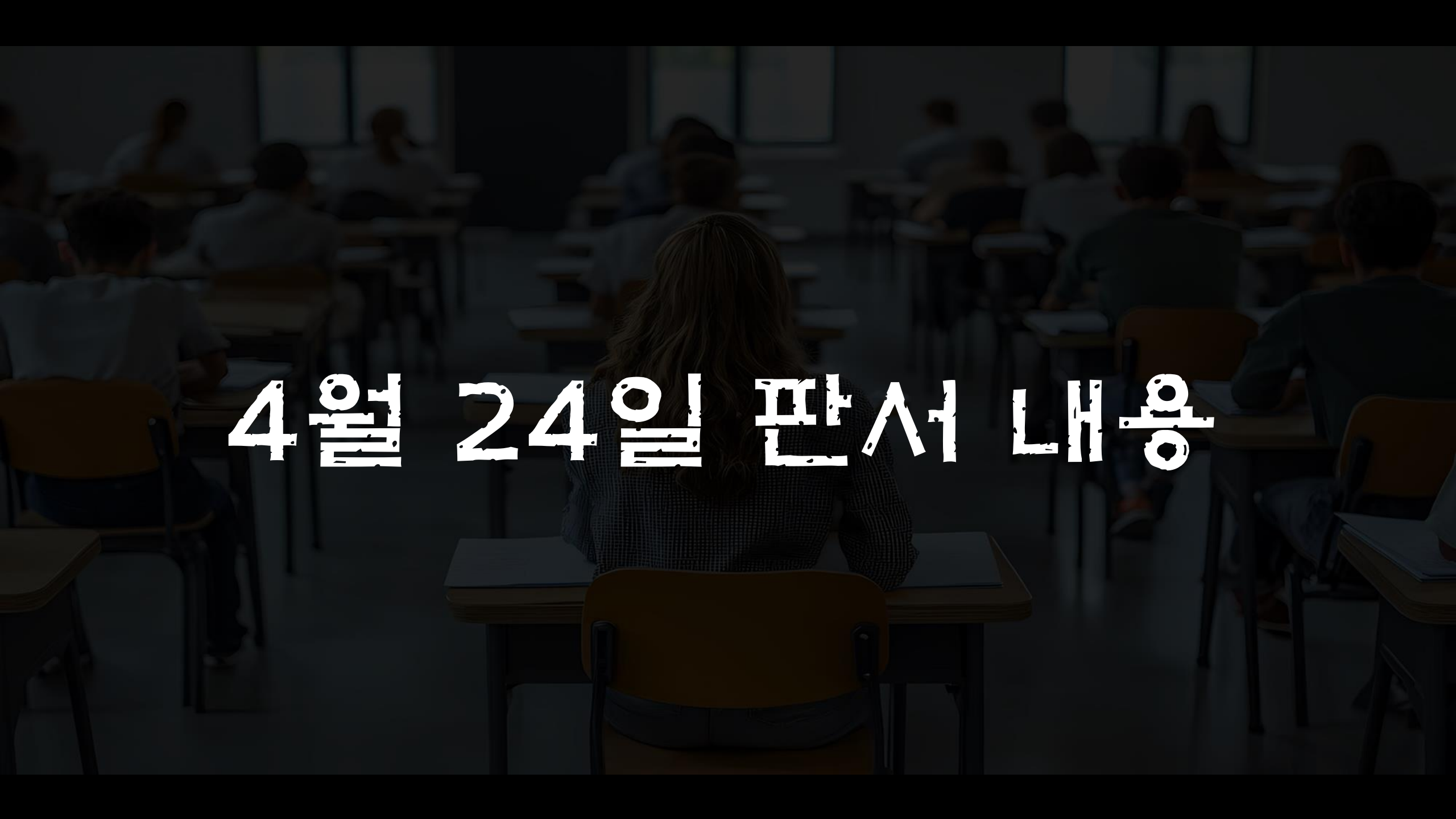


A dimly lit classroom with students sitting at desks, viewed from behind. The text "4월 24일 판서 내용" is overlaid in the center.

4월 24일 판서 내용

(3) p비결의 에너지 준위

㉠ 사각자 원자의 에너지 준위
 (전자 배치)

㉢ Hund의 규칙 (훈트의 규칙)

㉠ Aufbau 상충 원리
 Pauli 배타 원리를 관계로 함!

㉢ $3Li$

1) $\Psi(e_1, e_2, e_3)$
 $= \psi(e_1) \cdot \psi(e_2) \cdot \psi(e_3)$
 $= \psi_{1,0,0,+\frac{1}{2}} \cdot \psi_{1,0,0,-\frac{1}{2}} \cdot \psi_{2,0,0,+\frac{1}{2} \text{ 또는 } -\frac{1}{2}}$
 2) $3Li$ 1s 2s

Pauli 배타 원리 만족

㉢ $4Be$ 1s² 2s²

㉢ $5B$ 1s² 2s² 2p¹

$6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 6$
 $\frac{6!}{5!1!} = 6$
 $\frac{n!}{(n-r)!r!} = \frac{6!}{(6-1)!1!} = 6$
 $n = (\text{개도 성분 수}) \times (\text{스핀 성분 수}) = 3 \times 2 = 6$

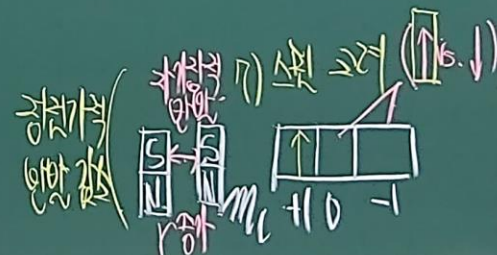
㉢ $6C$ 1s² 2s² 2p²



$m_l +1 0 -1$

$\Rightarrow$ 전자 배치의
 총 경우의 수

$6C_2 = \frac{6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{4!2!} = 15 \text{ 가지}$



1) Hund의 규칙 적용 원소: $6C$

2) 에너지 준위가 동등한(축퇴된, 퇴화된) 오비탈이 그개 이상 존재할 경우

+ 그개 이상의 전자를 배치할 때

3) 가능한 전자 배치를 가짐

4) 항진기각 변형을 최소화

5) 스핀 중첩도(스핀 다중도)가 최대인 전자 배치를 가짐

6) 가장 최적인 전자 배치는 $m_l = 0$ 또는 -1 경우

$$8) \text{ 스핀 축퇴도} = 2S + 1$$

1) S : 총 스핀 각운동량 양자수

2) $S = \sum S_i$
 개별 전자의 스핀 각운동량 양자수

3) M_S : 총 스핀 각운동량 자기 양자수

4) $M_S = \sum m_{S_i}$
 개별 전자의 스핀 각운동량 자기 양자수

$$5) |M_S| \Rightarrow \text{최대값 이용} \Rightarrow S$$

$$6) 6C \quad 1s^2 2s^2 2p^3$$

↑ vs ↓

$$M_S = \left(+\frac{1}{2}\right) + \left(+\frac{1}{2}\right) = +1 \Rightarrow S = 1$$

$$\text{스핀 축퇴도} = 2S + 1 = 3$$

$$7) N \quad 1s^2 2s^2 2p^3$$



$$M_L = +1 \quad 0 \quad -1$$

$$M_S = +\frac{3}{2} \quad \uparrow \uparrow \uparrow \quad \uparrow \uparrow \downarrow \quad M_S = +\frac{1}{2}$$

$$M_S = -\frac{3}{2} \quad \downarrow \downarrow \downarrow \quad \downarrow \downarrow \uparrow \quad M_S = -\frac{1}{2}$$

$$= \frac{3}{2} \text{ (최대값)} \Rightarrow \text{안정} \quad \text{불안정} = \frac{1}{2}$$

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

$$\Rightarrow \text{스핀 축퇴도} = 2 \times \frac{3}{2} + 1 = 4$$

8) 바닥 상태 전자 배치 (Aufbau 축적 원리 (잘못 원리)
 Pauli 배타 원리
 Hund의 규칙
 3가지 동시에 만족
 vs. 들뜬 상태 전자 배치

$$9) 6C \quad 1s^2 2s^2 2p^2$$



$$M_L = +1 \quad 0 \quad -1$$

자기 층만족

$$S = 1 \quad M_S = +1$$

바닥 상태
 전자 배치



$$M_L = +1 \quad 0 \quad -1$$

$$S = 0 \quad M_S = 0$$

(Hund 규칙 만족 X)

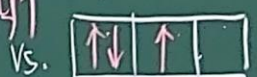
들뜬 상태 전자 배치

$$10) N \quad 1s^2 2s^2 2p^3$$



$$M_L = +1 \quad 0 \quad -1$$

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



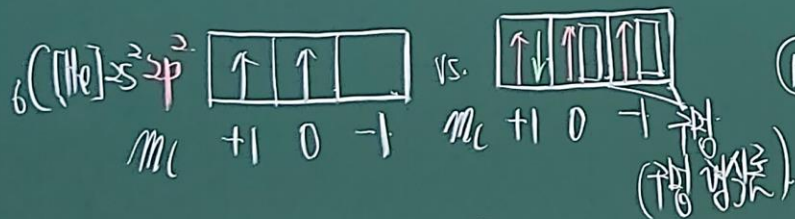
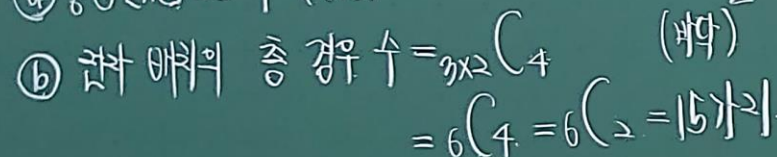
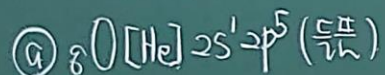
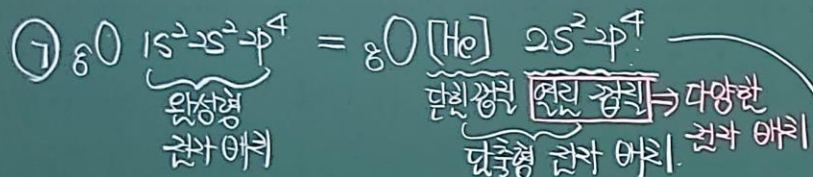
$$M_L = +1 \quad 0 \quad -1$$

$$M_S = +\frac{1}{2} = \frac{1}{2} = S$$

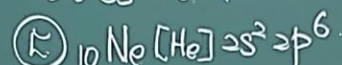
(들뜬)

(4) 주기에 따른 파전자 원자의
파장 상어의 전자 배치

① 전자 배치의 예



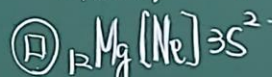
$\therefore 6 C_5 = 6 C_1 = 6 \text{ 가리}$



$\therefore 6 C_6 = 6 C_0 = 1 \text{ 가리}$ ↑



$\therefore 1 \times 2 C_1 = 2 \text{ 가리}$



$\therefore 2 C_2 = 2 C_0 = 1 \text{ 가리}$



$\therefore 2 \times 2 = 6 C_1 = 6 C_5 = 6 \text{ 가리}$



$\therefore 6 C_2 = 6 C_4 = 15 \text{ 가리}$



$\therefore 6 C_3 = 6 C_3 = \frac{6 \times 5 \times 4 \times 3}{3!}$
 $= 20 \text{ 가리}$



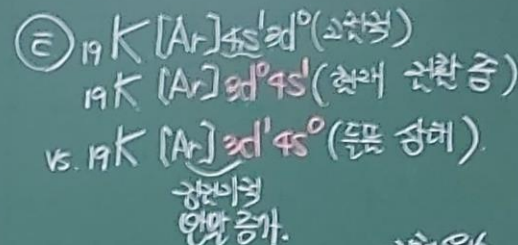
$\therefore 6 C_4 = 6 C_2 = 15 \text{ 가리}$



$\therefore 6 C_5 = 6 C_1 = 6 \text{ 가리}$



$\therefore 6 C_6 = 6 C_0 = 1 \text{ 가리}$



상대적인
전자 배치

② 4주기 원소들의 배위 상태 전자 배치.

① Sc (중성 원자, 중성 이온)

② Sc [Ar] 3d¹ 4s²

∴ 10C₁ = 10C₉ = 10가지

③ Ti [Ar] 3d² 4s²

∴ 5 × 2 = 10C₂ = 10C₈ = $\frac{10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{2!} = 45$ 가지

④ V [Ar] 3d³ 4s²

∴ 10C₃ = 10C₇ = $\frac{10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{3!} = 120$ 가지

⑤ Cr [Ar] 3d⁴ 4s² (예상) ∴ 10C₄ = 10C₆ = $\frac{10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{4!} = 210$ 가지

(6주) $m_l: +2 +1 0 -1 -2$
 $m_s: \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$
 ∴ 4개

⑥ Cr [Ar] 3d⁵ 4s¹

$m_l: +2 +1 0 -1 -2$
 $m_s: \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$

총 전자 수 = 6개 (전자)

⑦ → 실험적 방법 (정확) ∴ Pauling

(자기 모멘트 측정 방식)

⇒ 측정된 자기 모멘트 값

$= \sqrt{n(n+2)} \text{ B.M.}$

↑
 총 전자 수 Bohr Magneton

$= \sqrt{4 \times 6} \text{ B.M.}$ vs. $\sqrt{6 \times 8} \text{ B.M.}$

↓ 반올림
 $5 - 1 = n \times$ $7 - 1 = n \square$

⑧ ?

⑨ Mn [Ar] 3d⁵ 4s²

∴ 10C₅ = 10C₅ = $\frac{10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{5!} = 252$ 가지

⑩ Fe [Ar] 3d⁶ 4s²

∴ 10C₆ = 10C₄ = 210가지

⑪ Co [Ar] 3d⁷ 4s²

∴ 10C₇ = 10C₃ = 120가지

⑫ Ni [Ar] 3d⁸ 4s²

∴ 10C₈ = 10C₂ = 45가지

⑬ Cu [Ar] 3d⁹ 4s² (예상)

$m_l: +2 +1 0 -1 -2$
 $m_s: \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$

⇒ 자기 모멘트 예상

$= \sqrt{1 \cdot (1+2)} = \sqrt{3} = 1.732 \text{ B.M.}$

↓ 반올림

$2 - 1 = n = 1$

10C₉ = 10C₁ = 10가지

vs. 2C₁ = 2C₁

= 2가지 ∴ Cu [Ar] 3d¹⁰ 4s¹

(11주)

$m_l: +2 +1 0 -1 -2$
 $m_s: \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$

↑
 (스핀-오라비트 결합)
 총 전자 수

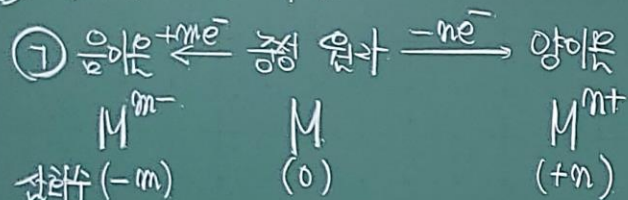
10C₁₀ = 11가지

10C₀ = 1가지

⑭ Zn [Ar] 3d¹⁰ 4s²

(12주)

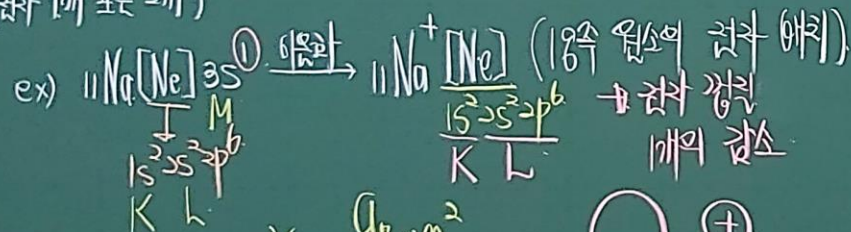
③ 이온의 전자 배치



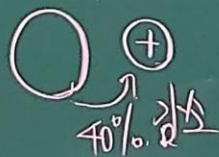
④ 전형 원소의 이온

① s 계열: 금속 원소 - 전자를 잃기 쉬움 $\Rightarrow$ 전형 원소 양이온 형성

(전자 1개 또는 2개)



$$\gamma_m = \frac{q_0}{z} \times n^2$$



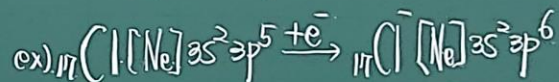
⑤ p 계열에서 p 궤도함수에

전자 1개 ~ 5개까지

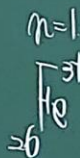
음 바깥쪽 원소 - 전자를 얻기 쉬움

(1족 ~ 13족, 15족) 쉬움

양이온 X 음이온 X



* 전자 점유율 유지. 18Ar 전자 배치와 동일.



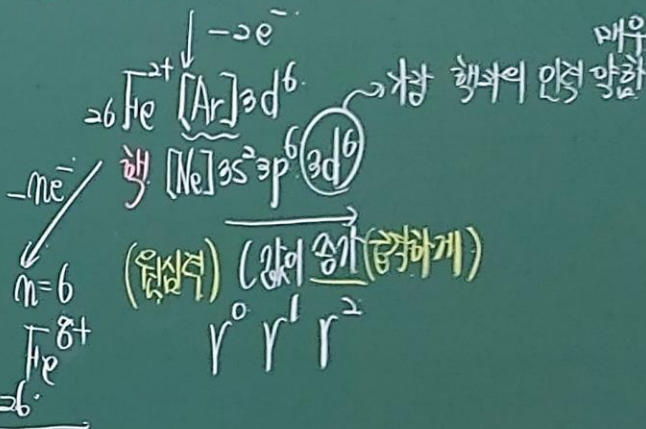
(가장한 전자 정자로 존재)

② 전이 원소의 이온 (양이온) $4Cr, 24Cr$

= 전이, 전이 원소

① d 계열: $(n-1)d^1 \sim 10$ $n s^2$

② 양이온 (원자): M^{2+} (Zn, 4Cr과 24Cu 제외)



⑤ 자기력 성질 (권이 계속 원소에 관해서)

㉠ 홀 권선의 유무

㉡ 홀 권선 줄기 0 : 장자기성 (장자성)을 가짐.

㉢ 홀 권선 줄기 X : (환자기성 (환자성))을 가짐. ↑

㉣ 예 p.17. N | S ← N | S

N | S

N
S



↓
 홀 권선 줄기 0
 ↓

↑
 홀 권선 X
 ↑

㉤ 자기 모멘트 (μ) = $\sqrt{\frac{n(n+2)}{4}} \mu_B$ ↑ $\mu - 1 = n$