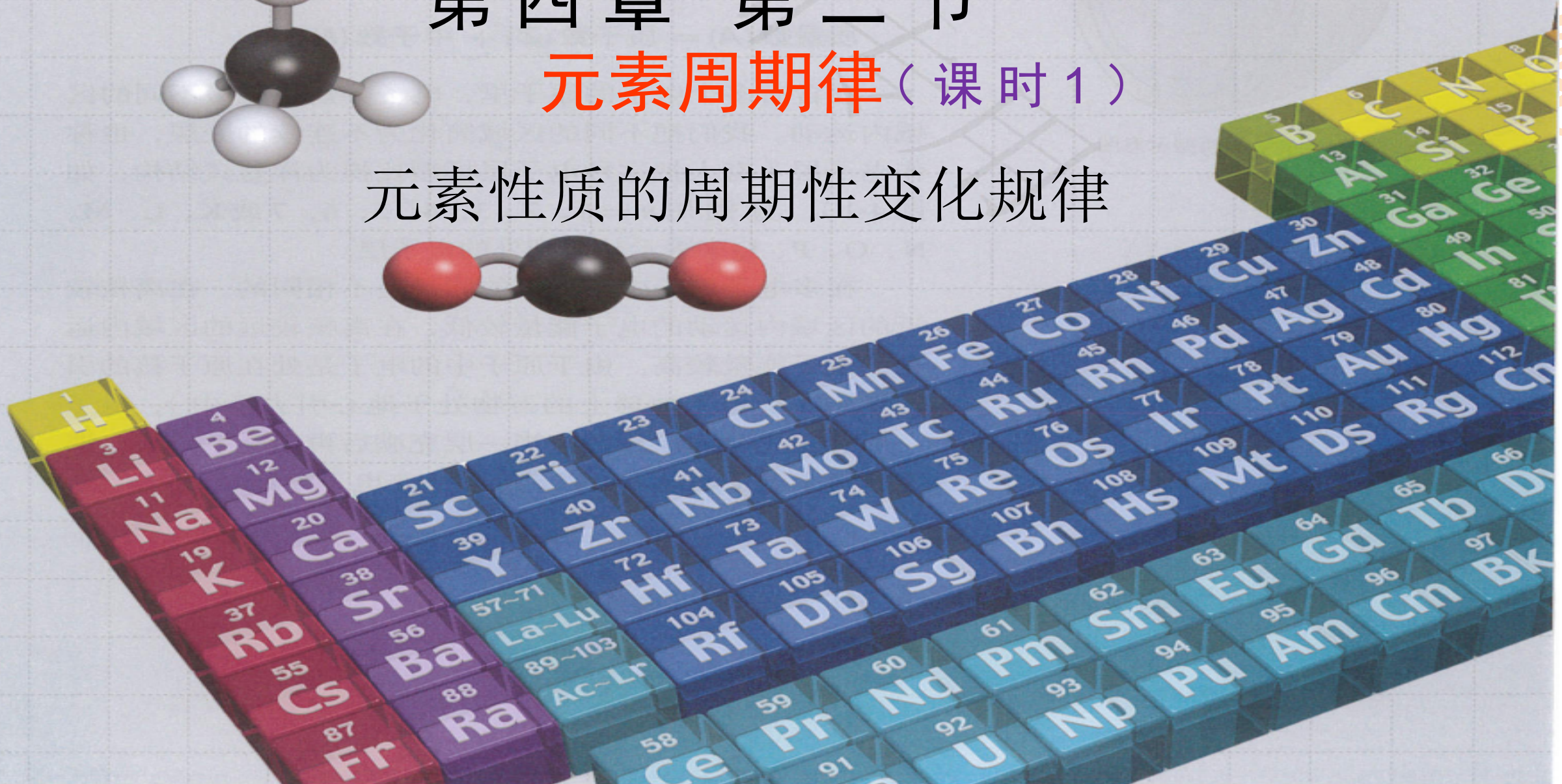
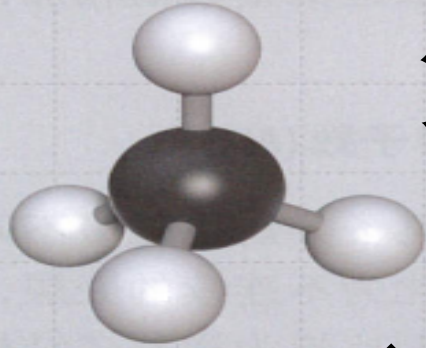


# 第四章 第二节

## 元素周期律 (课时 1)

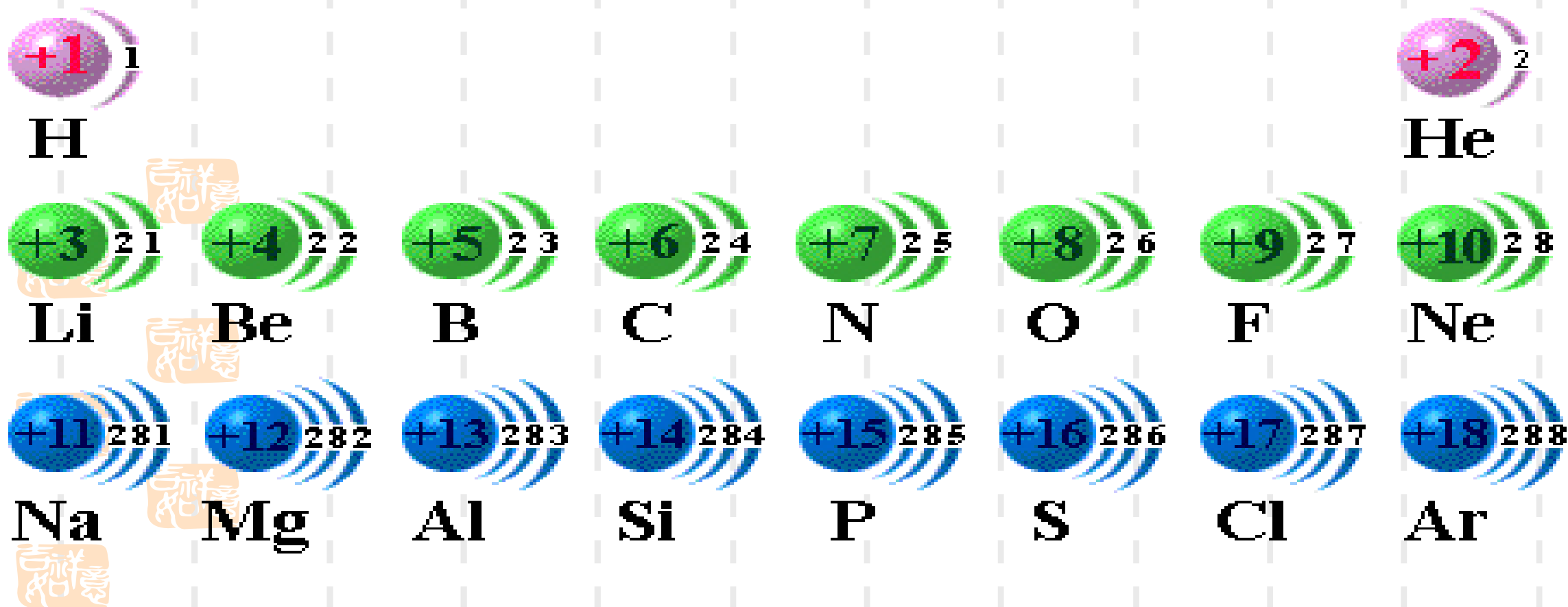
元素性质的周期性变化规律



# 一、元素性质的周期性变化规律

## 1、元素原子结构的周期性变化

(1)、核外电子排布的周期性变化：



# 元素核外电子排布情况

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 原子序数  | 1 | 2  |
| 元素符号  | H | He |
| 电子层结构 | 1 | 2  |

1—2号元素，从H到He只有1个电子层，最外层电子数目由1个增加到2个，而达到稳定结构

3—10号元素，从Li到Ne有2个电子层，随原子序数的增大，最外层电子数目由1个增加到8个，而达到稳定结构

|       |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 原子序数  | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| 元素符号  | Li  | Be  | B   | C   | N   | O   | F   | Ne  |
| 电子层结构 | 2 1 | 2 2 | 2 3 | 2 4 | 2 5 | 2 6 | 2 7 | 2 8 |

11—18号元素，从Na到Ar有3个电子层，随原子序数的增大，最外层电子数目由1个增加到8个，而达到稳定结构

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 原子序数  | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    |
| 元素符号  | Na    | Mg    | Al    | Si    | P     | S     | Cl    | Ar    |
| 电子层结构 | 2 8 1 | 2 8 2 | 2 8 3 | 2 8 4 | 2 8 5 | 2 8 6 | 2 8 7 | 2 8 8 |

| 原子序数  | 电子层数 | 最外层电子数 | 达到稳定结构时的最外层电子数 |
|-------|------|--------|----------------|
| 1~2   | 1    | 1 → 2  | 2              |
| 3~10  | 2    | 1 → 8  | 8              |
| 11~18 | 3    | 1 → 8  | 8              |

结论：随着原子序数的递增，元素原子的最外层电子排布呈现 **1—8 周期性** 变化。

## (2)、原子半径的周期性变化

(阅读教材101—102页)

吉  
祥  
慶

|                         |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 原子序数                    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 元素符号                    | Li   | Be   | B    | C    | N    | O    | F    |
| 原子半径<br>( $10^{-1}$ nm) | 1.52 | 0.89 | 0.82 | 0.77 | 0.75 | 0.74 | 0.71 |
| 原子序数                    | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   |
| 元素符号                    | Na   | Mg   | Al   | Si   | P    | S    | Cl   |
| 原子半径<br>( $10^{-1}$ nm) | 1.86 | 1.60 | 1.43 | 1.17 | 1.10 | 1.02 | 0.99 |

# 原子半径的周期性变化

|    | IA | IIA | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA | 0  |
|----|----|-----|------|-----|----|-----|------|----|
| H  |    |     |      |     |    |     |      | He |
| Li | Be | B   | C    | N   | O  | F   | Ne   |    |
| Na | Mg | Al  | Si   | P   | S  | Cl  | Ar   |    |
| K  | Ca | Ga  | Ge   | As  | Se | Br  | Kr   |    |
| Rb | Sr | In  | Sn   | Sb  | Te | I   | Xe   |    |
| Cs | Ba | Tl  | Pb   | Bi  | Po | At  | Rn   |    |
| Fr | Ra |     |      |     |    |     |      |    |

总结：

1、同一周期元素的原子**电子层数相同**，从左到右，**核电荷数增大**，**半径越小**

如： $r(\text{Na}) > r(\text{S})$

2、同一主族元素的原子，**从上到下**，**电子层数越多**，**半径越大**

如： $r(\text{Na}) > r(\text{Li})$ 、 $r(\text{Cl}) > r(\text{F})$

3、稀有气体原子半径与相邻的同周期原子半径比较，突然增大。

★原子半径随原子序数的变化呈周期性变化

# 影响原子半径大小的因素

①电子层数

最主要因素

电子层数越多，原子半径越大

②原子序数

次要因素

电子层数相同时，看原子序数

原子序数越大，原子半径越小

③核外电子数

电子层数和原子序数都相同时

核外电子数越大，原子半径越大



# 微粒半径大小比较规律

## 1、原子半径：

- (1)、同一周期，核电荷数越大，原子半径越小。
- (2)、同一主族，核电荷数越大，原子半径越大。

## 2、离子半径：

(1)、对于同种元素：

①阳离子半径  $<$  原子半径； 阴离子半径  $>$  原子半径

如： $r(\text{K}^+) < r(\text{K})$ 、 $r(\text{Cl}^-) > r(\text{Cl})$

②同一短周期中,阳离子的半径都小于阴离子的半径.这是由于同一短周期中的阳离子总比阴离子少一个电子层。

## (2)、电子层结构相同的离子:

①核电荷数越大, 离子半径越小。 (阴前阳后)

如  $O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+} > Al^{3+}$ ;

$S^{2-} > Cl^{-} > K^{+} > Ca^{2+}$

②若同一元素形成几种不同价态的阳离子, 主要看价态的高低。高价阳离子的半径小于低价阳离子的半径。

如  $Fe^{3+} < Fe^{2+}$

## (3) 不同周期不同主族的原子半径:

电子层越多半径越大, 核电荷数越大半径越小

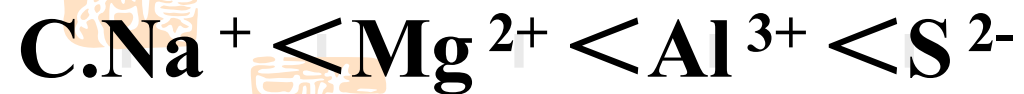
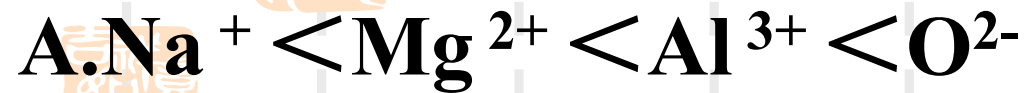
如  $P > S > N > O$

练习:

下列各组微粒, 半径由小到大的顺序排列的是 ( **A** )




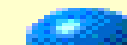















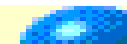
下列粒子半径大小比较正确的是 ( **B** )



## 2、元素性质的周期性变化：

### (1)元素主要化合价：

阅读课本P101-102

| IA  | IIA   | IIIA  | IVA   | VA   | VIA  | VIIA  | 0  |
|---|---|---|---|--|--|---|--|
| <br>H<br>+1  |   |   |   |  |  |   | <br>He<br>0 |
| <br>Li<br>+1 | <br>Be<br>+2 | <br>B<br>+3  | <br>C<br>+4<br>-4  | <br>N<br>+5<br>-3 | <br>O<br>-2       | <br>F<br>-1        | <br>Ne<br>0 |
| <br>Na<br>+1 | <br>Mg<br>+2 | <br>Al<br>+3 | <br>Si<br>+4<br>-4 | <br>P<br>+5<br>-3 | <br>S<br>+6<br>-2 | <br>Cl<br>+7<br>-1 | <br>Ar<br>0 |

正价渐高， 负价绝对值渐低

| 原子序数  | 电子层数 | 最外层电子数 | 最高或最低化合价的变化                    |
|-------|------|--------|--------------------------------|
| 1~2   | 1    | 1 → 2  | +1 → 0                         |
| 3~10  | 2    | 1 → 8  | +1 → +5 (0、F除外)<br>-4 → -1 → 0 |
| 11~18 | 3    | 1 → 8  | +1 → +7<br>-4 → -1 → 0         |

★元素化合价随原子序数的变化呈周期性变化

# 常见元素化合价的一般规律

①1~20号元素中：（O、F除外），

最高正价=最外层电子数；

最低负价与最高正价的关系为：（非金属元素）

$$| \text{最高正价} | + | \text{最低负价} | = 8$$

②金属元素无负价（除零价外，在化学反应中只显正价）；既有正价又有负价的元素一定是非金属元素；

稀有气体元素为零

## (2)、元素金属性和非金属性的周期性变化 (以第三周期为例)



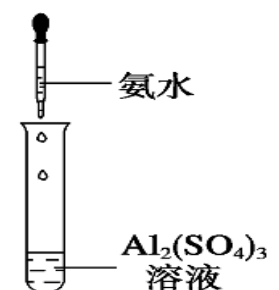
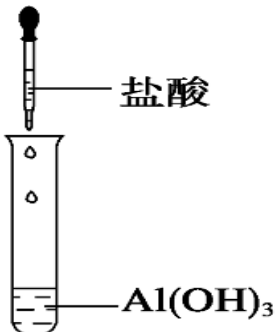
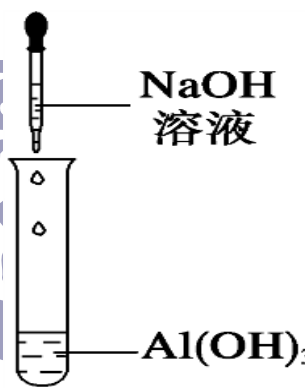
### 实验1：镁与水的反应

|       |   |
|-------|---|
| 现象    | 未加热时无现象，加热沸腾溶液变红色   |
| 化学方程式 | $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ |

### 实验2：镁和铝与盐酸的反应

|       | Mg   | Al  |
|-------|--|---|
| 现象    | 剧烈反应生成气体   | 较迅速反应生成气体   |
| 化学方程式 | $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ | $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ |

### 实验 3. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的制备与性质探究

| 实验操作   | 实验现象    | 化学方程式及离子方程式   |
|--|---------|---|
|  <p>氨水<br/><math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math> 溶液</p> | 有白色沉淀生成 | $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ |
|  <p>盐酸<br/><math>\text{Al}(\text{OH})_3</math></p>        | 沉淀溶解    | $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightleftharpoons \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$  |
|  <p>NaOH 溶液<br/><math>\text{Al}(\text{OH})_3</math></p>  | 沉淀溶解    | $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$  |



# 钠、镁、铝(同周期的金属)的性质

|   | 钠                                 | 镁   | 铝                              |
|---|-----------------------------------|---|--------------------------------|
| 单质与水<br>(或酸) 反应   | 与冷水反应:<br>反应 <b>剧烈</b> ,<br>放出氢气。 | 与冷水反应 <b>慢</b> , 与沸<br>水反应 <b>较快</b> 。<br>与酸反应 <b>剧烈</b> , 都放<br>出氢气。 | 与酸反应<br><b>较剧烈</b> , 放出氢<br>气。 |
| 最高价氧化物<br>对应水化物碱<br>性强弱   | NaOH<br><b>强碱</b><br>两性氢氧化物       | Mg(OH) <sub>2</sub><br><b>中强碱</b>                                     | Al(OH) <sub>3</sub>            |
| Na   Mg   Al<br><br>金属性逐渐 <b>减弱</b> 。 |                                   |   |                                |

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/247154154030006061>