

# 金属及其化合物

(一)

- 1.知道Na及其氧化物的性质。
- 2.能利用Na及其氧化物分别与水反应的化学方程式进行相关计算。
- 3.能规范解答以Na及其氧化物为载体的实验探究、框图推断题。
- 4.了解 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 的性质。
- 5.能正确鉴别 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ ，并能用实验的方法实现它们之间的相互转化。

- 6.从原子的核外电子排布，理解 I A族元素  
(单质、化合物)的相似性和递变性。
- 7.了解碱金属的主要物理性质和化学性质及其应用。
- 8.了解碱金属及其化合物的典型计算。
- 9.记住Na、K等重要金属元素的焰色反应。
- 10.了解铝及其重要化合物的主要性质和应用。

# 考点一 钠的性质及应用

## 1. 钠的物理性质

颜色：**银白色**，有金属光泽；

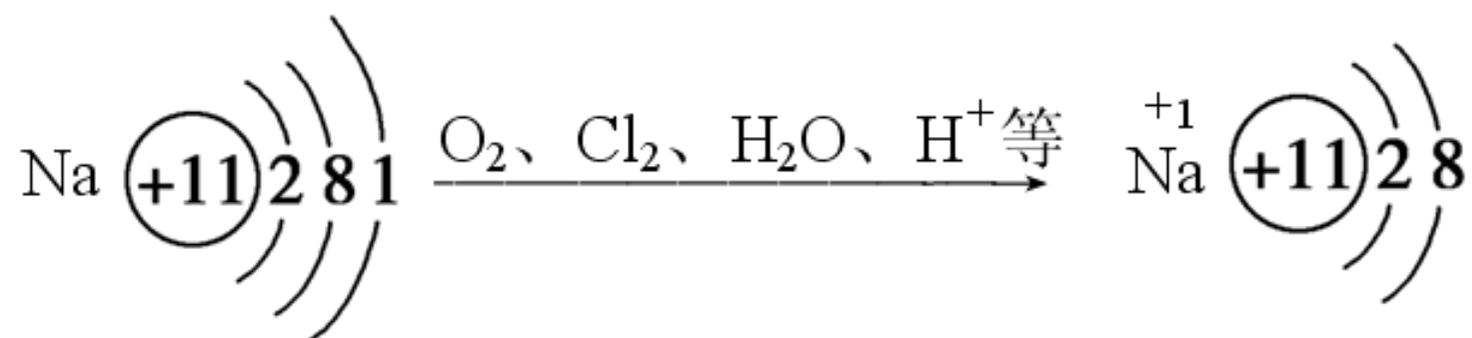
密度： $\rho(\text{H}_2\text{O}) \geq \rho(\text{Na}) \geq \rho(\text{煤油})$ ；

熔点：**低于**100 °C；

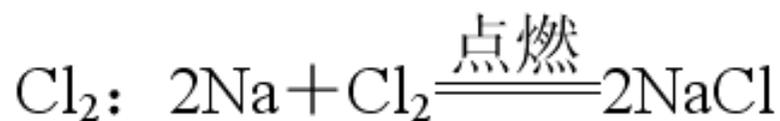
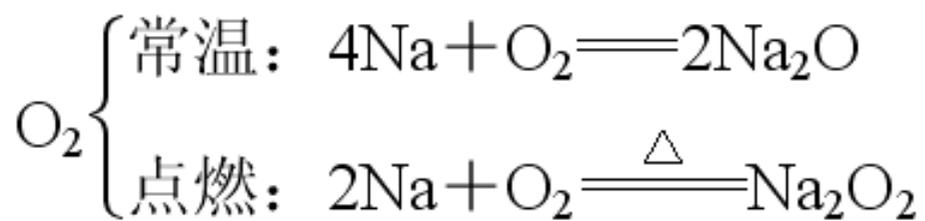
硬度：质地**柔软**，可以用小刀切割。



## 2. 从钠原子的原子结构认识钠的化学性质——还原性



(1) 与非金属单质(如  $\text{O}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ ) 的反应





## (2)与水反应

①离子方程式： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ 。

②与滴加酚酞的水反应的现象及解释



- 浮——钠的密度比水小
- 熔——反应放热，钠的熔点低
- 游——产生气体推动钠球游动
- 响——反应剧烈
- 红——生成了强碱 NaOH

## (3)与盐酸反应

离子方程式： $2\text{Na} + 2\text{H}^+ = 2\text{Na}^+ + \text{H}_2 \uparrow$ 。

### 3. 钠的制取及保存

(1)制取：化学方程式为 $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2\uparrow$ 。

(2)保存：密封保存，通常保存在石蜡油或煤油中。

## 4. 钠的用途

(1)制取 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 等化合物。

(2)钠、钾合金(液态)可用于原子反应堆的导热剂。

(3)用作电光源，制作高压钠灯。

(4)冶炼某些金属

金属钠具有强的还原性，熔融状态下可以用于制取金

属，如 $4\text{Na} + \text{TiCl}_4 \xrightarrow{\text{熔融}} 4\text{NaCl} + \text{Ti}$ 。

1. 钠能否保存在  $\text{CCl}_4$  中?

2. 金属钠露置在空气中会发生一系列变化: 银白色金属钠  $\xrightarrow{\text{O}_2}$

(生成  $\underline{\hspace{2cm}}$ )  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  (生成  $\underline{\hspace{2cm}}$ )  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$

(NaOH  $\underline{\hspace{2cm}}$ )  $\xrightarrow{\text{CO}_2}$  (生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )  $\xrightarrow{\text{风化}}$

(生成  $\underline{\hspace{2cm}}$ )



## 考点二 氧化钠和过氧化钠

完成下列表格

化学式	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}_2$
氧元素化合价		
色、态		
阴、阳离子个数比		
是否为碱性氧化物		
与水反应的化学方程式		
与 $\text{CO}_2$ 反应的化学方程式		
与盐酸反应的化学方程式		

1. 判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1)  $\text{Na}_2\text{O}_2$  在潮湿的空气中放置一段时间，变成白色粘稠物的原因是  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$  ( )

(北京理综，7C)

(2)  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$

$\text{H}_2\text{O}$  既不是氧化剂也不是还原剂 ( )

(上海，18A)

(3)  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 与 $\text{H}_2\text{O}$ 反应制备 $\text{O}_2$ 的离子方程式:



(天津理综, 5B)

(4)  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 组成元素相同, 与 $\text{CO}_2$ 反应产物也相同 ( )

(山东理综, 13B)

(5)  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的电子式为

( )

(课标全国卷, 7A)

2. 设阿伏加德罗常数的值为 $N_A$ ，下列说法正确的是 ( )

A. 1 mol 钠与氧气反应生成 $\text{Na}_2\text{O}$ 或 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 时，失电子数目均为 $N_A$

B. 1 mol  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 与足量 $\text{CO}_2$ 反应时，转移 $2N_A$ 个电子

C. 1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NaOH}$ 溶液中含 $\text{Na}^+$ 数目为 $N_A$

D. 1 mol  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 晶体中含有的阴离子数目为 $2N_A$

## 题组一 过氧化钠的强氧化性

1. 比较下列四组反应，回答下列问题。



问题：(1)写出①、②两反应的化学方程式。

(2)判断③、④反应中可能发生的现象，为什么？

(3)判断⑤、⑥反应中可能发生的现象，为什么？

(4)判断⑦、⑧反应中可能发生的现象？

## 题组二 有关 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的定量计算

2. 往甲、乙、丙、丁四个烧杯内分别放入0.1 mol的钠、氧化钠、过氧化钠和氢氧化钠，然后各加入100 mL水，搅拌，使固体完全溶解，则甲、乙、丙、丁溶液中溶质的质量分数大小顺序是( )

A. 甲 < 乙 < 丙 < 丁

B. 丁 < 甲 < 乙 = 丙

C. 甲 = 丁 < 乙 = 丙

D. 丁 < 甲 < 乙 < 丙

## 1. $\text{Na}_2\text{O}_2$ 与 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 反应的四个角度探究

### (1)从氧化还原角度

① $\text{Na}_2\text{O}_2$ 与 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 反应均有 $\text{O}_2$ 生成，在反应中 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 既表现氧化性也表现还原性， $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 在此反应中既不是氧化剂，也不是还原剂。

②2 mol的 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 不论与水还是与 $\text{CO}_2$ 反应均生成1 mol的 $\text{O}_2$ ，转移2 mol的电子。

## (2)从物质的量的角度

①2 mol的 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 不论与水还是与 $\text{CO}_2$ 反应均生成1 mol的 $\text{O}_2$ ，消耗2 mol的 $\text{H}_2\text{O}$ 或2 mol的 $\text{CO}_2$ 。

②若 $\text{CO}_2$ 和水蒸气的混合气体(或单一气体)通过足量的 $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，气体体积减少的量等于原混合气体体积的 $\frac{1}{2}$ ，且等于生成氧气的体积。

### (3)从先后顺序的角度

$\text{Na}_2\text{O}_2$ 与水蒸气、 $\text{CO}_2$ 混合气体反应时， $\text{Na}_2\text{O}_2$ 应视为首先与 $\text{CO}_2$ 反应生成 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ， $\text{CO}_2$ 反应完后，剩余的 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 再与水蒸气反应生成 $\text{NaOH}$ 。

### (4)从质量的角度

每摩尔 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 与足量 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 分别完全反应时相当于吸收了28 g  $\text{CO}$ 、2 g  $\text{H}_2$ 。

## 2. 增重量等于可燃物质量的规律

凡分子组成符合 $(\text{CO})_m \cdot (\text{H}_2)_n$ 的物质， $W \text{ g}$ 该物质在 $\text{O}_2$ 中完全燃烧，将其产物( $\text{CO}_2$ 和水蒸气)通过足量的 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 后，固体增重必为 $W \text{ g}$ 。或是由C、H、O三种元素组成的物质，只要C、O原子个数比为1：1，即可满足该条件。

中学阶段常见的符合这一关系的物质有：

(1)无机物： $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$ 及 $\text{H}_2$ 和 $\text{CO}$ 的混合气体；

(2)有机物： $\text{CH}_3\text{OH}$ (甲醇)、 $\text{HCHO}$ (甲醛)、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ (乙酸)、 $\text{HCOOCH}_3$ (甲酸甲酯)、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (葡萄糖)等。

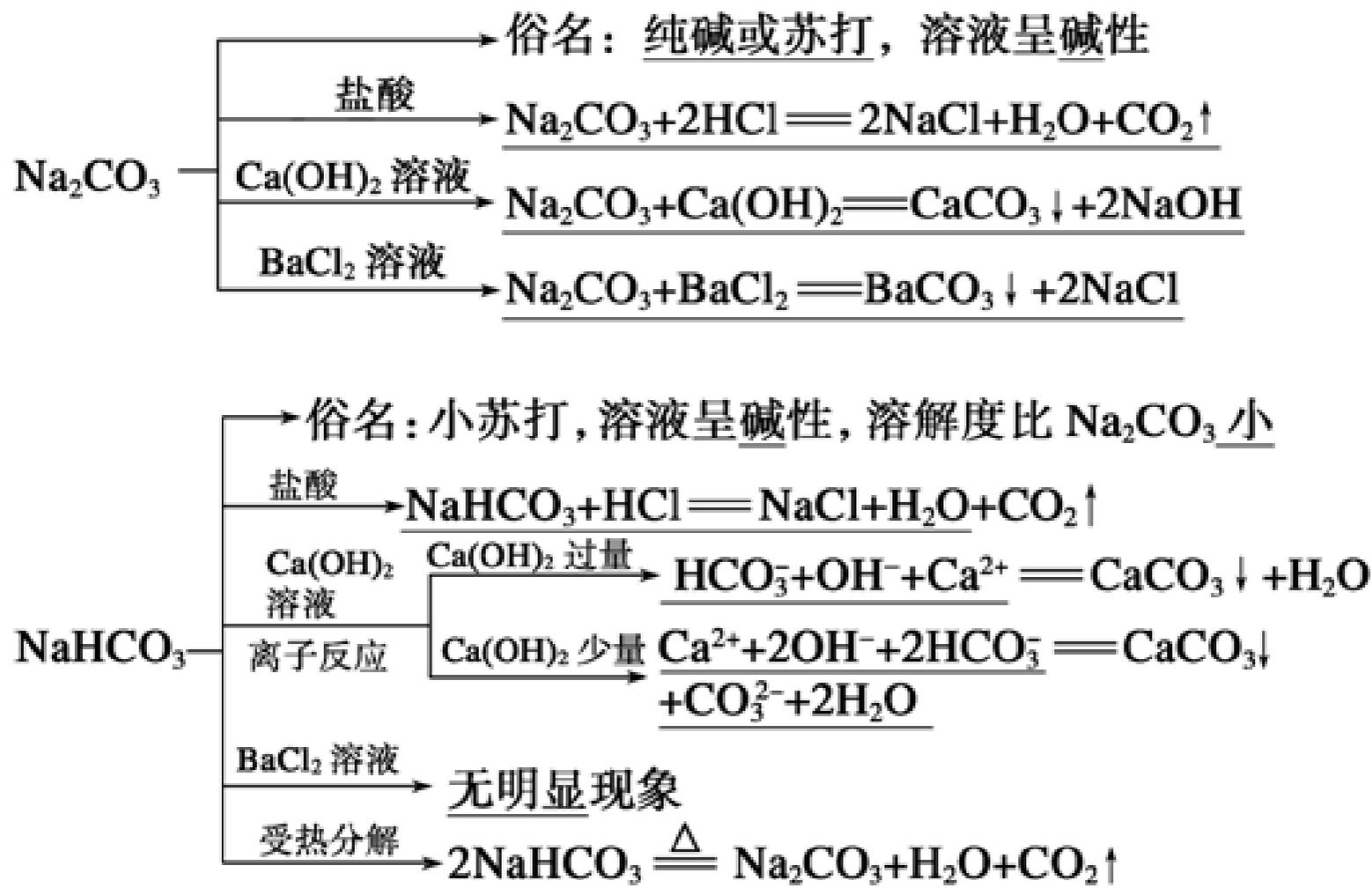
## Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 结构和强氧化性的常考点

- (1) Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的电子式为 Na<sup>+</sup> [:O:O:]<sup>2-</sup> Na<sup>+</sup>, O<sub>2</sub><sup>2-</sup> 是个原子团。
- (2) Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub> 的反应都是 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 自身的氧化还原反应。
- (3) 在研究 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与其他溶液反应时, 要注意 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的强氧化性和溶液的强碱性。

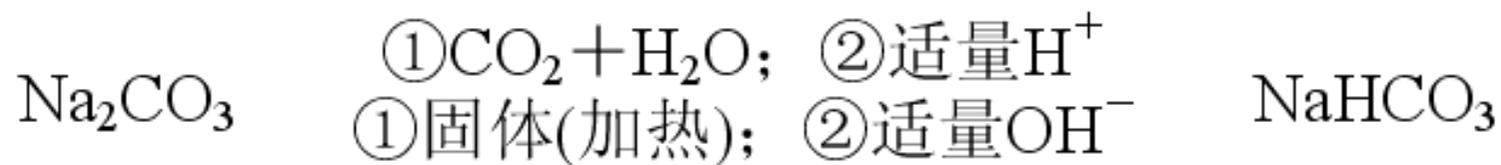


## 考点三 碳酸钠与碳酸氢钠

### 1. 性质



## 2. 转化



1. 判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1) 向 $\text{NaHCO}_3$ 溶液中加入过量的澄清石灰水，  
出现白色沉淀：



(北京理综，7D)

(2)  $\text{NaOH} + \text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  可用  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

表示 ( )

(大纲全国卷II，6C)

(3)向 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中滴入酚酞试液，溶液变红



(北京理综，10D)

(4)小苏打与氢氧化钠溶液混合 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

( ) (广东理基，32B)

(5)向 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中加入过量 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 溶液



2. 将 $\text{CO}_2$ 气体通入到饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中

有何现象？原因是什么？

3.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 固体粉末中混有少量 $\text{NaHCO}_3$ ，用什么方法除杂？ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中混有少量 $\text{NaHCO}_3$ ，用什么方法除杂？ $\text{NaHCO}_3$ 溶液中混有少量 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，用什么方法除杂？

## 考点四 铝的性质及应用



### 1. 铝的结构和存在

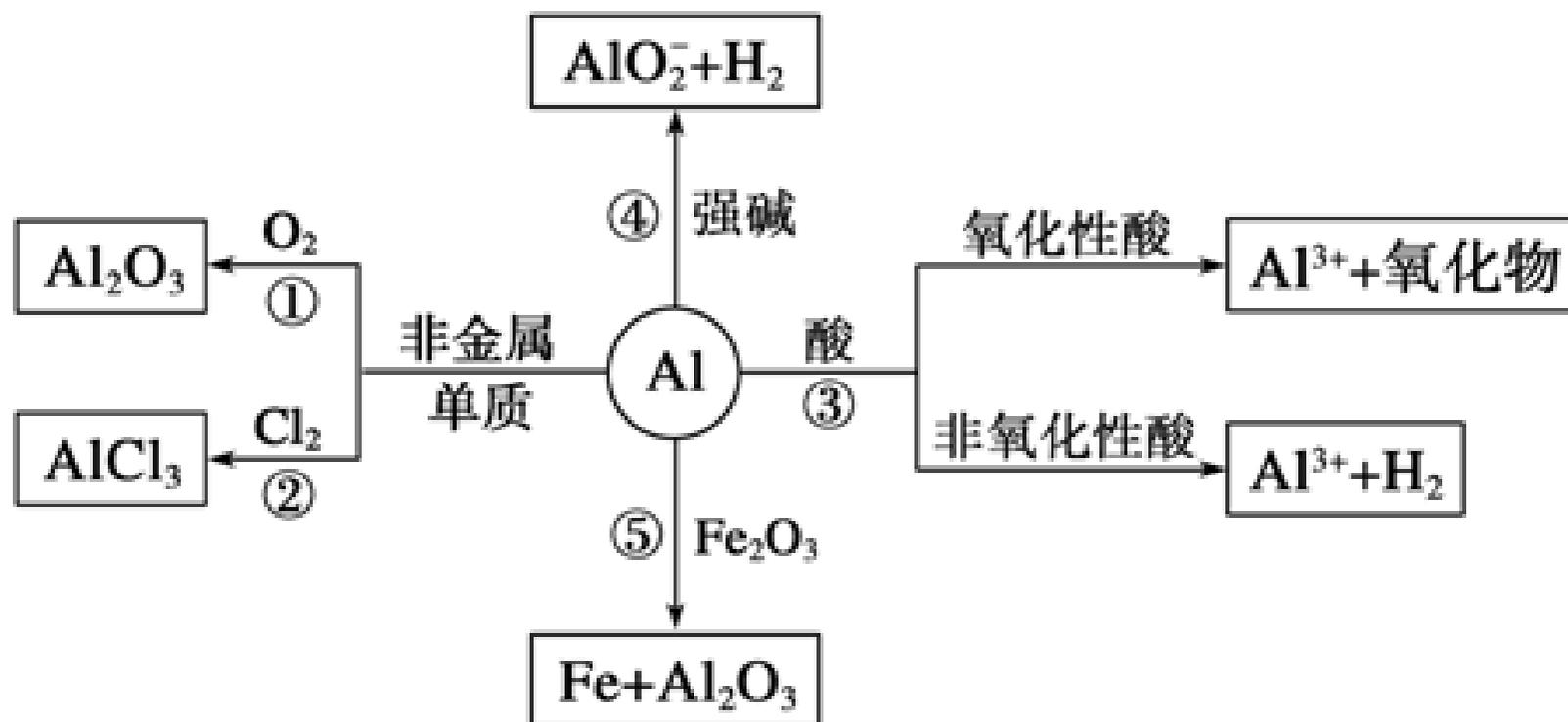
铝位于元素周期表第三周期IIIA族，原子结构示意图

为  $(+13) 283$ 。铝元素在地壳中含量丰富，仅次于硅。自然界中的铝全部以化合态存在。

## 2. 金属铝的物理性质

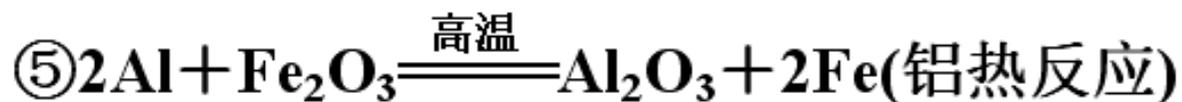
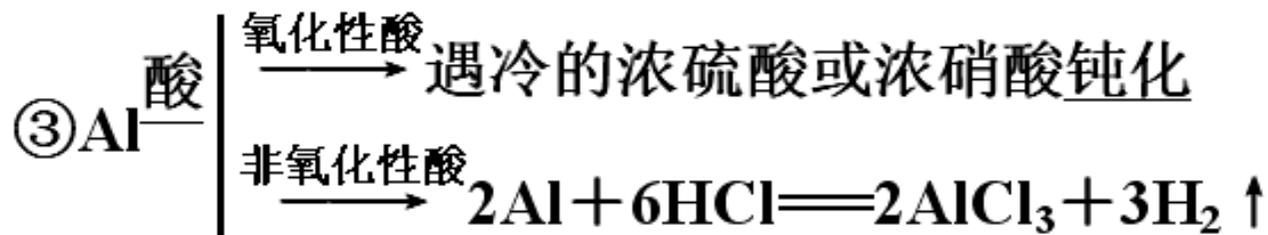
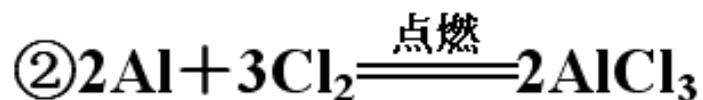
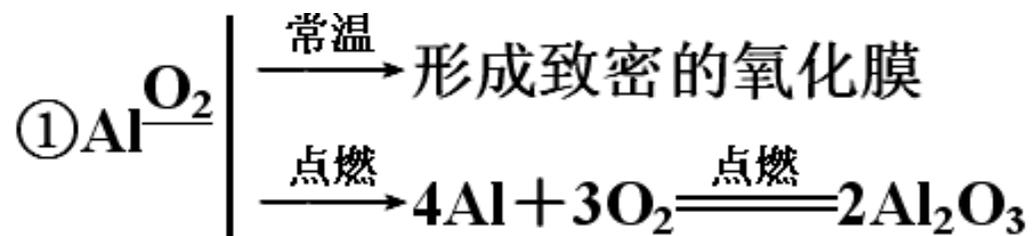
银白色有金属光泽的固体，有良好的延展性、导电性和传热性等，密度较小，质地柔软。

### 3. 金属铝的化学性质





写出图中有关反应的化学方程式或离子方程式：



## 4. 对比记忆镁的化学性质

	铝	镁
与非金属反应	能被 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{O}_2$ 氧化	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$
与水反应	反应很困难	能与沸水反应 $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$
与碱反应	能溶于强碱溶液	不反应
与某些氧化物反应	能与 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 等金属氧化物发生铝热反应	能在 $\text{CO}_2$ 中燃烧： $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$

## 5. 铝的用途

纯铝用作导线，铝合金用于制造汽车、飞机、生活用品等。

1. 铝的化学性质活泼，为什么日常生活中广泛使用的铝制品通常具有较好的抗腐蚀性能？
2. 金属铝是活泼的金属，能与酸反应，为什么能用铝槽储运浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 或浓 $\text{HNO}_3$ ？
3. 实验室能否用硫化物与铝盐溶液混合制取 $\text{Al}_2\text{S}_3$ ？用离子方程式说明原因。
4. Al既能溶于强酸，又能溶于强碱，所以说“Al既有金属性，又有非金属性”你认为这种说法是否恰当？为什么？

## 题组一 铝的化学性质及应用

1. 下列关于铝的叙述中正确的是 ( )

- A. 铝还原性强且亲氧性强，所以可通过铝热反应冶炼高熔点金属
- B. 铝在空气中极易锈蚀，所以铝制品的使用时间很短
- C. 铝能耐稀硫酸腐蚀，所以运送稀硫酸可用铝制槽车
- D. 铝的导电性比铜、银更强，所以常用以制造电线、电缆

## 题组二 对比掌握铝、镁的性质

2. 镁、铝都是较活泼的金属，下列描述中正确的是 ( )
- A. 高温下，镁、铝在空气中都有抗腐蚀性
  - B. 镁、铝都能跟稀盐酸、稀硫酸、强碱反应
  - C. 镁在点燃条件下可以与二氧化碳反应，铝在一定条件下可以与氧化铁发生氧化还原反应
  - D. 铝热剂是镁条、铝粉和氧化铁的混合物

# 归纳总结

## 熟记铝、镁的特殊化学性质

(1)活泼金属与酸反应是金属的通性，而铝不但能与酸( $\text{H}^+$ )反应，还能够与碱溶液反应，表现为特殊性。



### (2)铝热反应

铝和某些金属氧化物反应，将其从氧化物中置换出来，同时放出大量的热，这种反应称为铝热反应，可用于焊接金属、冶炼高熔点贵重金属。

注意：Al与MgO不能发生铝热反应。

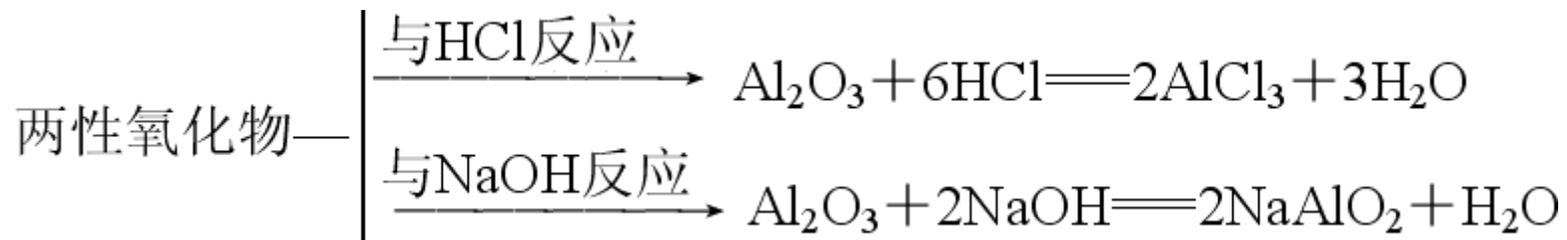
(3)Mg在 $\text{CO}_2$ 中能够燃烧，所以活泼金属着火不能用干冰灭火器和泡沫灭火器。

## 考点五 铝的重要化合物

### 1. 氧化铝

(1)物理性质：**白色固体**，**难**溶于水，有很高的**熔点**。

(2)化学性质



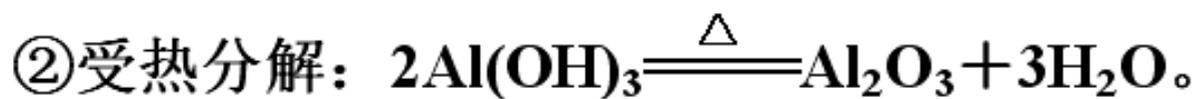
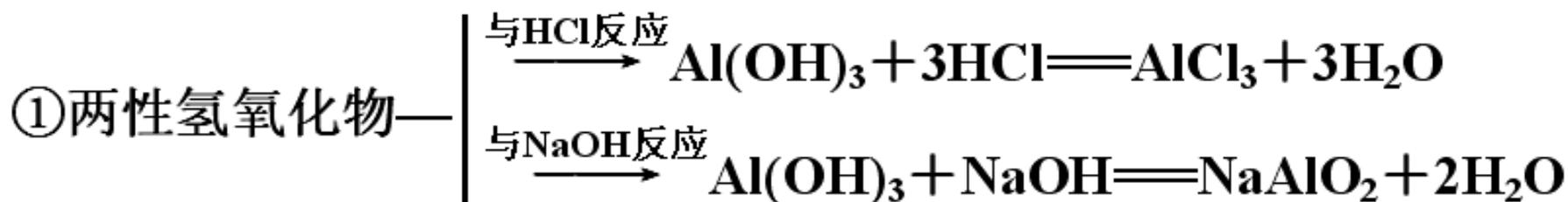
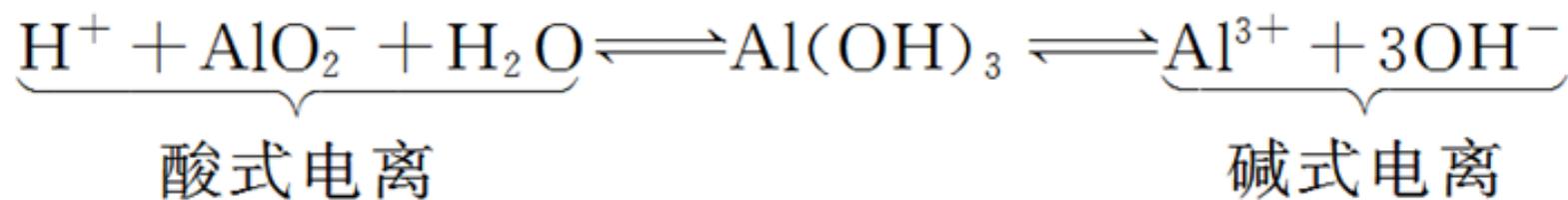
## 2. 氢氧化铝

### (1) 物理性质

白色胶状不溶于水的固体，有较强的吸附性。

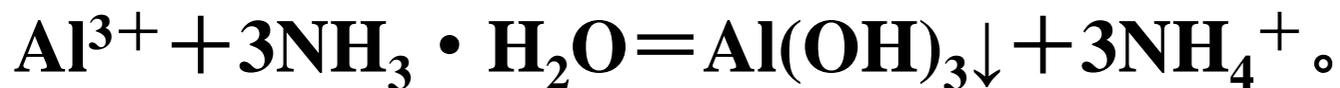
### (2) 化学性质(用化学方程式表示)

$\text{Al}(\text{OH})_3$  的电离方程式为

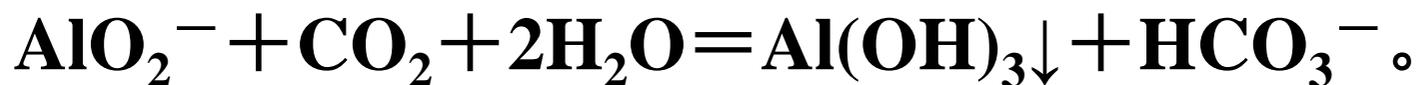


### (3)制备

①向铝盐中加入氨水，离子方程式为



② $\text{NaAlO}_2$ 溶液中通入足量 $\text{CO}_2$ ，离子方程式为



③ $\text{NaAlO}_2$ 溶液与 $\text{AlCl}_3$ 溶液混合：



### 3. 常见的铝盐

(1)硫酸铝钾是由两种不同的金属离子和一种酸根离子组成的复盐。

(2)明矾的化学式为 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ，它是无色晶体，可溶于水，水溶液 $pH \leq 7$ (填“<”、“>”或“=”)。明矾可以净水，其净水的原理是 $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3(\text{胶体}) + 3H^+$ ， $Al(OH)_3$ 胶体吸附水中杂质形成沉淀而净水。

1. 明矾的净水作用与液氯对自来水的消毒作用原理是否相同？

## 题组一 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶于酸或碱相关考查

1. 将表面已完全钝化的铝条，插入下列溶液中，不会发生反应的是（ ）

A. 稀硝酸

B. 稀盐酸

C. 硝酸铜

D. 氢氧化钠

## 题组二 两性物质及其应用

2. 下列物质中既能跟稀硫酸反应，又能跟氢氧化钠溶液反应的是（ ）



A. 全部

B. 只有①③④⑤

C. 只有③④⑤

D. 只有②③④⑤



### 题组三 关于 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的制备的最佳途径

3.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是治疗胃酸过多的药物胃舒平的主要成分。某课外兴趣小组用铝、稀硫酸、烧碱为原料，制备一定量的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。他们分别设计了两种实验方案：



(1)从节约药品的角度思考，你认为哪一种方案较好？

\_\_\_\_\_，方案一和方案二共同存在的问题是

\_\_\_\_\_。

(2)请用相同的原料设计一个更为节约药品的方案，并写出有关反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。

## 题组一 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{AlO}_2^-$ 溶液加碱或酸反应现象的应用

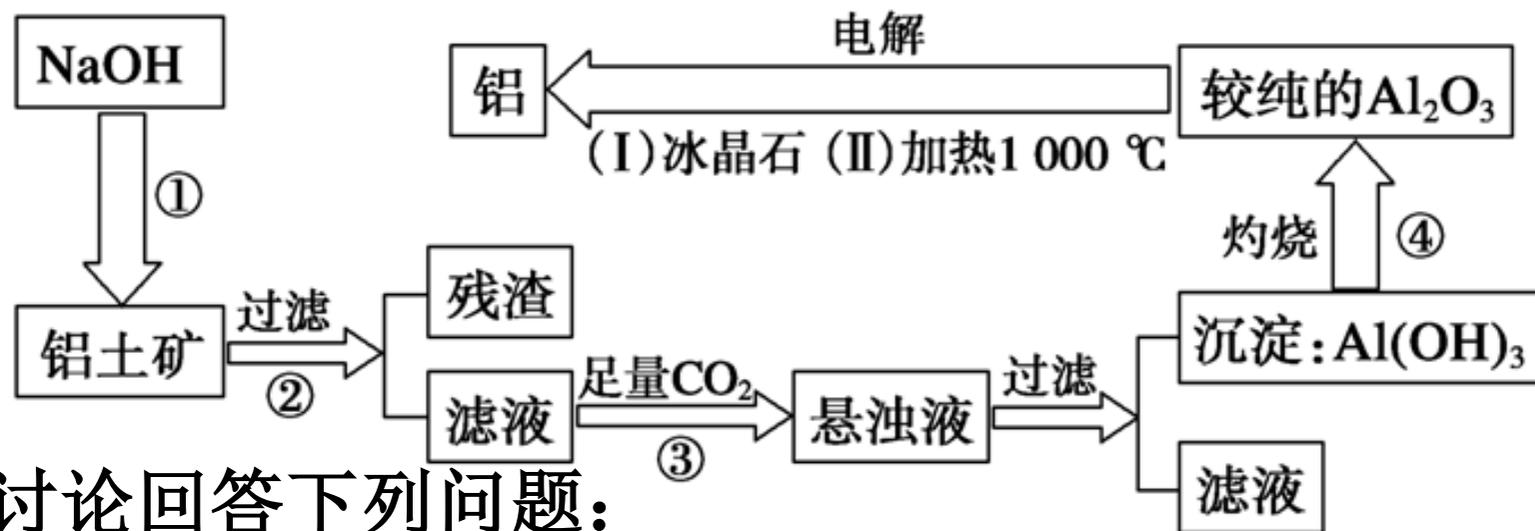
1. 向一定量的下列物质的溶液中逐滴加入氢氧化钠溶液，先生成白色沉淀，后沉淀逐渐溶解，这种物质是 ( )



## 题组二 铝土矿冶炼金属铝的流程

铝是地壳中含量最多的金属元素，在自然界主要以化合态形式存在于氧化铝中。铝土矿的主要成分是 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，此外还含有少量 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 等杂质，冶炼金属铝很重要的一个过程是 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的提纯。由于 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 是两性氧化物，而杂质 $\text{SiO}_2$ 是酸性氧化物， $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 是碱性氧化物，因而可设计出两种提纯氧化铝的方案。

## 2. 方案一：碱溶法



讨论回答下列问题：

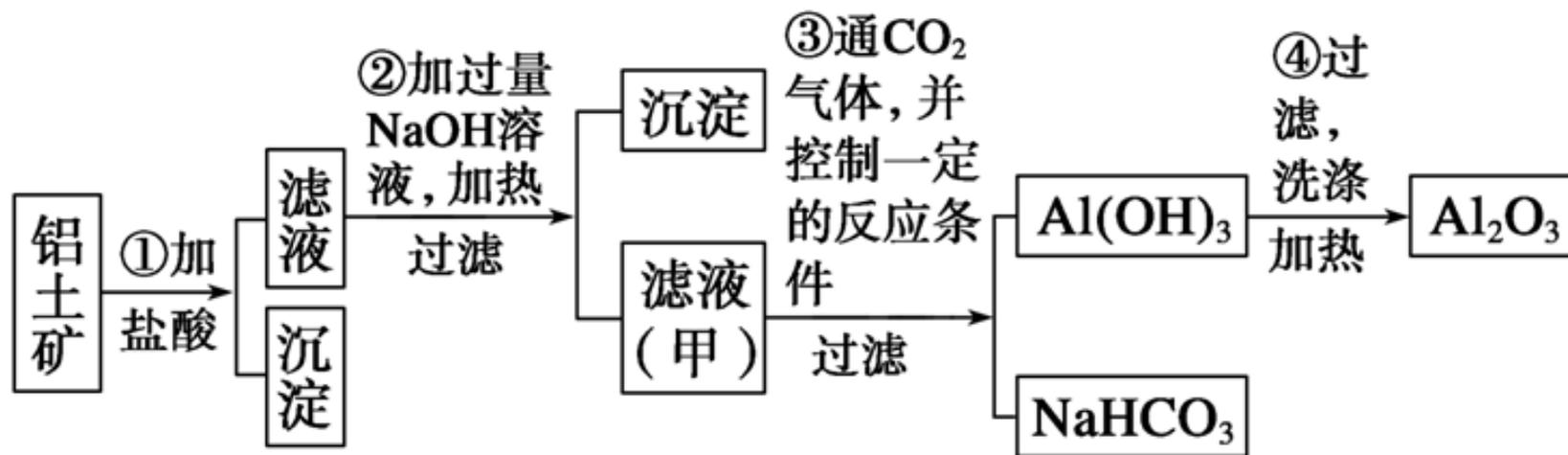
(1) 写出①、③两步骤中可能发生反应的离子方程式。

(2) 步骤③中不用盐酸(或 $H_2SO_4$ )酸化的理由是

\_\_\_\_\_。

(3) 步骤④中得到较纯的 $Al_2O_3$ ，可能含有\_\_\_\_\_杂质，  
在电解时它不会影响铝的纯度的原因：

### 3. 方案二：酸溶法



讨论回答下列问题：

(1) 写出①、②中可能发生反应的离子方程式。

(2) 步骤②中不用氨水沉淀Fe<sup>3+</sup>的原因：

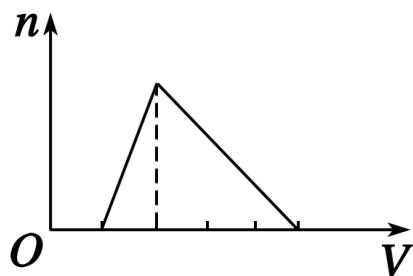
---

### 题组三 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{AlO}_2^-$ 三者之间关

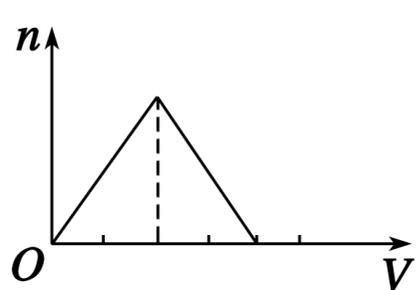
### 系的定量分析

4. 向物质的量浓度均为  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{AlCl}_3$  和盐酸的混合溶液中逐滴滴入  $\text{NaOH}$  溶液，如图中 [ $n$  表示  $\text{Al}(\text{OH})_3$  的物质的量、 $V$  表示  $\text{NaOH}$  溶液的体积] 能正确表示这个反应过程的是

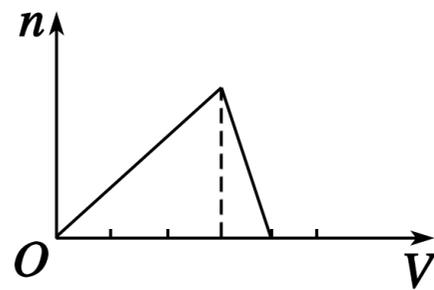
( )



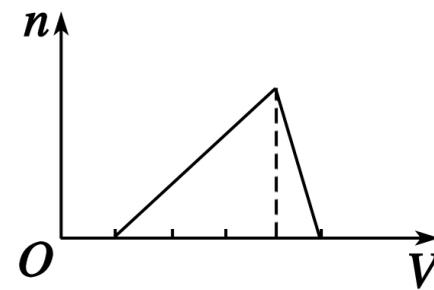
A



B



C

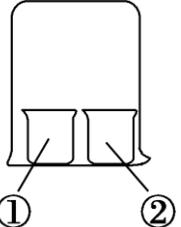


D

1. 判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1) Al箔插入稀HNO<sub>3</sub>中，无现象，说明Al箔表面被HNO<sub>3</sub>氧化，形成致密的氧化膜 ( ) (安徽理综，10C)

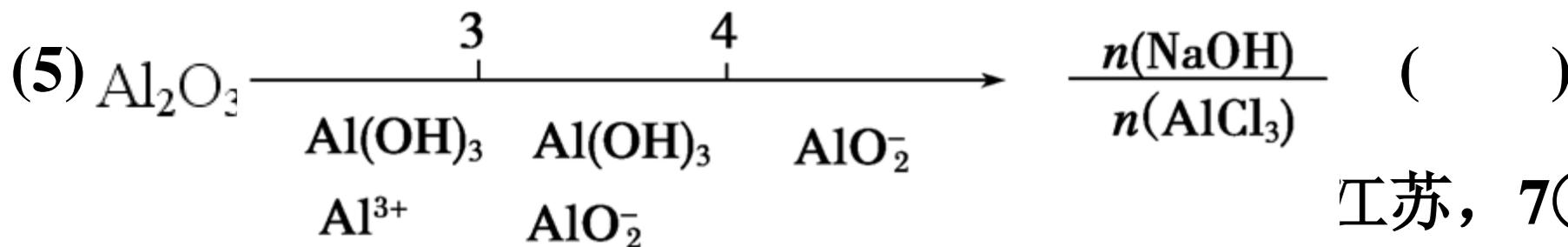
(2) 加入铝粉能产生H<sub>2</sub>的溶液中，可能存在大量的Na<sup>+</sup>、Ba<sup>2+</sup>、AlO<sub>2</sub><sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ( ) (天津理综，5C)

(3)  如图所示，①AlCl<sub>3</sub>溶液、②浓氨水，①中有白色沉淀生成 ( ) (北京理综，10C改编)

(4)新制的氧化铝可溶于氢氧化钠溶液:

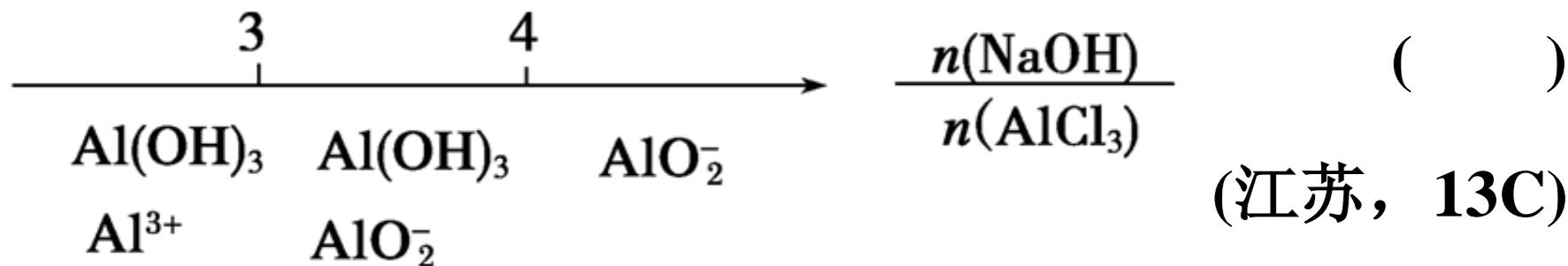


(海南, 12D)



江苏, 7①)

(6)  $\text{AlCl}_3$  溶液中滴加  $\text{NaOH}$  后铝的存在形式:



(江苏, 13C)



黄冈学习网  
[www.hgxxw.net](http://www.hgxxw.net)