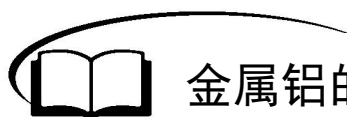


## 高二化学暑假班（教师版）

教师		日期	
学生			
课程编号	07	课型	专题
课题	金属铝的计算		
教学目标			
1、掌握铝的相关计算的技巧与方法。 2、掌握与 Al(OH) <sub>3</sub> 沉淀产生有关的计算问题。 3、能够看懂图像，学会与图像相关的计算。			
教学重点			
1、铝的相关计算方法与技巧。 2、与 Al(OH) <sub>3</sub> 沉淀产生有关的计算；图像计算			
教学安排			
	版块	时长	
1	典例解析	90mins	
2	师生总结	10ins	
3	课后作业	40ins	



## 金属铝的计算



### 例题解析

#### 知识点 1：方法技巧类

##### 题型一：利用极值法解题

对数据不足而感到无从下手的计算或混合物组成判断的题目，采用极端假设（即为某一成分或者为恰好完全反应）的方法以确定混合体系中各物质的名称、质量分数、体积分数。

**【例 1】** 镁铝的合金  $mg$ ，与足量的盐酸反应，产生的氢气在标准状况下的体积为  $11.2L$ ，则  $m$  的值不可能为（ ）

A. 9.5

B. 10.5

C. 11.5

D. 12.5

**【难度】★**

**【答案】D**

**【解析】** 假设 1：  $mg$  金属是镁的混合物，在根据氢气的体积得到镁的质量： $m=12g$

假设 2：  $mg$  金属是铝的混合物，在根据氢气的体积得到铝的质量： $m=9g$

所以  $m$  的范围为  $9g \sim 12g$ 。

**变式 1：** 将  $5.6g$  铁粉与另一种金属的混合物跟足量的盐酸反应，标准状况下生成氢气  $2.2L$ ，则另一种金属可能是（ ）

A. Al

B. Mg

C. Ca

D. Zn

**【难度】★**

**【答案】D**

**【解析】** 假设 1：  $5.6g$  全部为铁，则生成气体的体积为  $2.24L$ 。

假设 2：  $5.6g$  全部为选项中的金属，Al：  $6.96L$     Mg：  $5.22L$     Zn：  $1.96L$

钙会与水反应。

**变式 2：** 由锌、铁、铝、镁四种金属中的两种组成的混和物  $10g$ ，与足量的盐酸反应产生的氢气在标准状况下为  $11.2L$ ，则混和物中一定含有的金属（ ）

A. 锌

B. 铝

C. 铁

D. 镁

【难度】★

【答案】B

【解析】10g 金属混合物与足量盐酸反应生成 0.5mol 的氢气。

- |      |                          |
|------|--------------------------|
| A. 锌 | 若是 10g 锌, 产生氢气: 0.156mol |
| B. 铝 | 若是 10g 铝, 产生氢气: 0.56mol  |
| C. 铁 | 若是 10g 铁, 产生氢气: 0.179mol |
| D. 镁 | 若是 10g 镁, 产生氢气: 0.42mol  |

要使产生氢气的量为 0.5mol, 则肯定含有铝, 因为只有 10g 铝产生的氢气超过 0.5mol。

**变式 3:** 下列各组金属混合物的质量相同, 它们分别跟足量的盐酸反应, 在相同的条件下产生的氢气体积也相同, 则其中锌的含量最多的是 ( )

- A. 锌和铁                      B. 锌和铝                      C. 锌和镁                      D. 锌和钠

【难度】★★

【答案】A

【解析】设金属混合物的质量为 1g, 运用极值法的思想。

A 中 1g 铁产生氢气约 0.0178mol; B 中 1g 铝产生氢气约 0.056mol; C 中 1g 镁产生氢气约 0.0417mol; D 中钠会和水反应生成氢气, 约 0.0208mol。要使产生的氢气量相等, 锌含量最多, 即另一种单质生成的氢气的量最少, 即答案选择 A。

## 题型二: 守恒法

**【例 2】** 将一块镁铝合金溶于盐酸后, 加入过量氢氧化钠溶液, 过滤后灼烧沉淀物, 所得白色粉末的质量等于原合金的质量, 则该合金中镁和铝的质量比是 ( )

- A. 3:2                      B. 2:3                      C. 1:1                      D. 2:1

【难度】★★

【答案】A

【解析】由题,  $m(\text{MgO}) = m(\text{Mg}) + m(\text{Al})$                       所以  $m(\text{O}) = m(\text{Al})$

得到  $m(\text{Mg}) : m(\text{Al}) = m(\text{Mg}) : m(\text{O}) = 24:16 = 3:2$

**变式 1:** 将 mg  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  的混合物溶解在过量的 100mL pH 值为 1 的硫酸中, 然后向其中加入 NaOH 溶液使  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  刚好全部转化成沉淀, 用去 NaOH 溶液 100mL, 则 NaOH 溶液的浓度为 ( )

- A. 0.1mol/L                      B. 0.05mol/L                      C. 0.2mol/L                      D. 无法计算

【难度】★★

【答案】A

【解析】反应前的硫酸根与全部的  $\text{Na}^+$  结合成硫酸钠，所以  $n(\text{SO}_4^{2-}) : n(\text{Na}^+) = 1 : 2$   
由此得到硫酸的物质的量。

**变式 2：**  $x \text{ mol}$  金属镁和  $0.1 \text{ mol}$  金属铝的混合溶液，溶于过量的  $1 \text{ mol/L}$   $1 \text{ L}$  盐酸后，再加入过量的氢氧化钠，当氢氧化铝沉淀全部转化为  $\text{AlO}_2^-$  时停止加入氢氧化钠，求所加氢氧化钠的物质的量？

【难度】★★

【答案】 $\text{NaOH}$  中的钠离子转移到两部分，一是  $\text{NaCl}$  种，二是  $\text{NaAlO}_2$  中。

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{NaCl}) + n(\text{NaAlO}_2) = 1 \text{ mol} + 0.1 \text{ mol} = 1.1 \text{ mol}$$

【方法提炼】

当题干中出现标志性的语言“当某元素恰好转变为沉淀时”，可推测此时溶液中的溶质什么，找到溶质中阴阳离子之间的关系，利用这个关系去解题。

## 知识点 2：与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀生成有关的计算

### 一、 $\text{AlCl}_3$ 和 $\text{NaOH}$ 反应

1. 根据  $\text{AlCl}_3$  和  $\text{NaOH}$  的量计算生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  的量



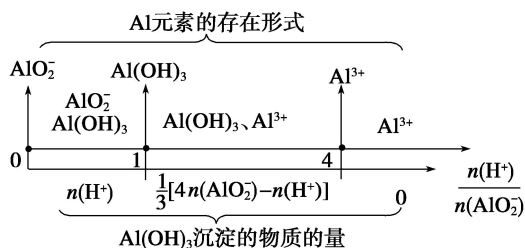
2. 根据  $\text{AlCl}_3$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$  的量计算需要  $\text{NaOH}$  的量

NaOH 的量	$n(\text{NaOH})$
当 NaOH 不足时	$n(\text{NaOH}) =$
当 NaOH 过量时	$n(\text{NaOH}) =$

【答案】 $3n[\text{Al}(\text{OH})_3]$        $3n(\text{Al}^{3+}) + \{n(\text{Al}^{3+}) - n[\text{Al}(\text{OH})_3]\} = 4n(\text{Al}^{3+}) - n[\text{Al}(\text{OH})_3]$

### 二、 $\text{NaAlO}_2$ 和 $\text{HCl}$

1. 根据  $\text{NaAlO}_2$  和  $\text{HCl}$  计算生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  的量



2. 根据  $\text{Al}(\text{OH})_3$  和  $\text{NaAlO}_2$  的量计算需要加入  $\text{HCl}$  的量

HCl 的量	$n(\text{HCl})$
当 HCl 不足时	$n(\text{HCl}) =$
当 HCl 过量时	$n(\text{HCl}) =$

【答案】 $n[\text{Al}(\text{OH})_3]$   $n(\text{AlO}_2^-) + 3\{n(\text{AlO}_2^-) - n[\text{Al}(\text{OH})_3]\} = 4n(\text{AlO}_2^-) - 3n[\text{Al}(\text{OH})_3]$

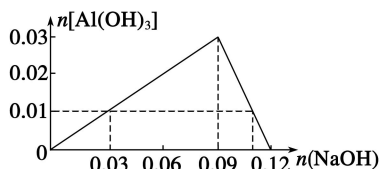
【例 1】向 30 mL  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{AlCl}_3$  溶液中逐渐加入浓度为  $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液，若产生 0.78 g 白色沉淀，则加入的  $\text{NaOH}$  溶液的体积可能为 ( )

- A. 3 mL      B. 7.5 mL      C. 15 mL      D. 17.5 mL

【难度】★★

【答案】B

【解析】解法一：把该题的信息转化为图像，用图像法求解，如图所示：



当生成沉淀 0.01 mol 时需  $\text{NaOH}$  0.03 mol 或需  $\text{NaOH}$  0.11 mol，显然 B 项符合题意。

解法二：已知  $n(\text{AlCl}_3) = 0.03 \text{ mol}$ ， $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = 0.01 \text{ mol}$ ，由沉淀的物质的量小于氯化铝的物质的量可推知此题可能有两个答案：一是氢氧化钠不足，二是氢氧化钠过量。

由两者反应的离子方程式知  $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

当碱的量不足时，则  $V(\text{NaOH}) = \frac{0.03}{4} \text{ L} = 0.0075 \text{ L} = 7.5 \text{ mL}$ ；当碱过量时，则  $V(\text{NaOH}) =$

$\frac{0.03 \times 3 + 0.02}{4} \text{ L} = 0.0275 \text{ L} = 27.5 \text{ mL}$ 。

变式 1：等体积的  $\text{AlCl}_3$  和  $\text{NaOH}$  两种溶液混合后，沉淀物中含铝元素的质量与溶液中含铝元素的质

量相等, 则  $\text{AlCl}_3$  和  $\text{NaOH}$  两种溶液物质的量浓度之比是 ( )

- ①1:3                      ②2:3                      ③1:4                      ④2:7  
A. ①和②                      B. ①和③                      C. ②和④                      D. ③和④

【难度】★★

【答案】C

【解析】 $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀有两种情况: (1)  $\text{NaOH}$  不足,  $\text{Al}^{3+}$  部分转化为  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀  
(2)  $\text{NaOH}$  稍过量,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀有部分转化为  $\text{AlO}_2^-$ 。分别计算。

变式 2: 现有 100mL 3mol/L 的  $\text{NaOH}$  溶液和 100mL 1mol/L 的氯化铝溶液, ①将  $\text{NaOH}$  溶液分多次加到氯化铝溶液中; ②将氯化铝溶液分多次加到  $\text{NaOH}$  溶液中。比较两种操作的结果是 ( )

- A. 现象相同, 沉淀量不等                      B. 现象相同, 沉淀量也相等  
C. 现象不同, 沉淀量相等                      D. 现象不同, 沉淀量不等

【难度】★★

【答案】C

【例 2】向含有  $a\text{mol AlCl}_3$  溶液中加入含有  $b\text{mol KOH}$  溶液, 生成沉淀的物质的量可能是 ( )

- ① $a\text{mol}$                       ② $b\text{mol}$                       ③ $a/3\text{mol}$                       ④ $b/3\text{mol}$                       ⑤ $0\text{mol}$                       ⑥ $(4a-b)\text{mol}$   
A. ①③④⑤⑥                      B. ①②③④⑤                      C. ①④⑤⑥                      D. ①④⑤

【难度】★★★

【答案】C

变式 1: 在含  $b\text{mol AlCl}_3$  的溶液中加入含  $a\text{mol NaOH}$  的溶液, 则:

- (1) 当时  $a \leq b$ , 生成沉淀的物质的量为\_\_\_\_\_。  
(2) 当  $a$ 、 $b$  满足\_\_\_\_\_条件时, 无沉淀生成。  
(3) 当  $a$ 、 $b$  分别满足\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_条件时, 有沉淀生成, 生成沉淀的物质的质量分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。  
(4) 若在反应过程产生  $c\text{g}$  沉淀, 则  $a$  的最大值为\_\_\_\_\_,  $a$  的最小值为\_\_\_\_\_. (用  $b$ 、 $c$  或  $b$  表示)

【难度】★★★

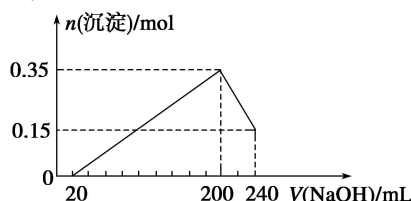
【答案】(1)  $a/3\text{mol}$                       (2)  $a=4b$                       (3)  $a \leq b$ 、 $b < a < 4b$ ;  $234/a$ 、 $4b-a$   
(4)  $4b-c/78$ ;  $c/26$

【方法提炼】

这部分的计算是建立在上一节课互滴反应的基础上的，掌握沉淀产生的原因以及沉淀溶解的原因。遇到字母类的题干不要慌，解题方法还是一样的，特别要注意不同的反应中过量的问题。

### 知识点 3：图像与计算

【例 1】将一定质量的 Mg 和 Al 混合物投入 500 mL 稀硫酸中，固体全部溶解并产生气体。待反应完全后，向所得溶液中加入 NaOH 溶液，生成沉淀的物质的量与加入 NaOH 溶液的体积关系如下图所示。则下列说法正确的是（ ）



- A. Mg 和 Al 的总质量为 8 g
- B. 硫酸的物质的量浓度为  $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. 生成的  $\text{H}_2$  在标准状况下的体积为 11.2 L
- D. NaOH 溶液的物质的量浓度为  $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【难度】★★★

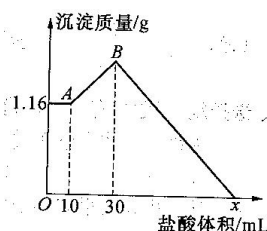
【答案】D

【解析】由图可知，固体中含有 0.15 mol 的 Mg 和 0.2 mol 的 Al，所以总质量为 9 g；与硫酸反应生成的氢气的体积应为  $(0.15 \text{ mol} + 0.3 \text{ mol}) \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 10.08 \text{ L}$ ；在加入 240 mL NaOH 溶液时， $\text{Al}(\text{OH})_3$  恰好全部转化为  $\text{NaAlO}_2$ ，所以氢氧化钠溶液的浓度为  $\frac{(0.35 - 0.15) \text{ mol}}{(240 - 200) \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

变式 1：把  $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{AlCl}_3$  和 NaOH 三种固体组成的混合物溶于足量水后有 1.16 g 白色沉淀，在所得的浊液中逐滴加入 1 mol/L 的盐酸，加入盐酸的体积与生成沉淀的质量关系如右图所示。

试回答：

(1) A 点的沉淀物的化学式为\_\_\_\_\_，B 点的沉淀物的化学式为\_\_\_\_\_。



(2) 求原混合物中  $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{AlCl}_3$  和 NaOH 的质量各为多少克？

(3) 求 x 点加入盐酸的体积为多少毫升？

【难度】★★★

【答案】(1)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ； $\text{Mg}(\text{OH})_2$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$

(2)  $m(\text{MgCl}_2) = 1.90 \text{ g}$        $m(\text{AlCl}_3) = 2.67 \text{ g}$        $m(\text{NaOH}) = 5.20 \text{ g}$

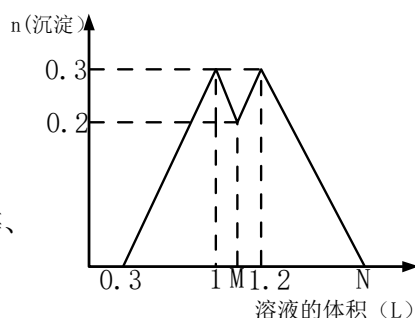
(3) 130mL

【解析】 $n(\text{MgCl}_2) = \frac{1.16\text{g}}{58\text{g/mol}} = 0.02\text{mol}$ ，因为  $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ，所以

$n(\text{AlCl}_3) = n(\text{AlO}_2^-) = n(\text{H}^+) = 1\text{mol/L} \cdot (0.03\text{L} - 0.01\text{L}) = 0.02\text{mol}$  A 点以后沉淀开始增加，至 B 点沉淀最多，过量 NaOH 被盐酸中和，所以  $n(\text{NaOH}) = n(\text{盐酸}) + 2n(\text{MgCl}_2) + 3n(\text{AlCl}_3)$

**变式 2:** 在含有  $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{MgCl}_2$  的强酸性溶液中，滴加 NaOH 溶液或盐酸，产生沉淀的物质的量与所加溶液体积变化关系如图所示。在 M 点时测定溶液中只有  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{AlO}_2^-$  和  $\text{OH}^-$ ，无  $\text{Al}(\text{OH})_3$  三种阴离子。则：

- (1) 原溶液由  $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{MgCl}_2$  \_\_\_\_\_ 混合而成，  
它们的物质的量之比为\_\_\_\_\_。
- (2) 在 M 前加的是\_\_\_\_\_，  
在 M 后加的是\_\_\_\_\_，它们的物质的量浓度\_\_\_\_\_（相等、不相等）且为\_\_\_\_\_。
- (3) 在 N 点时，溶液需滴加\_\_\_\_\_L 浓度为  $4\text{mol/L}$   $\text{AgNO}_3$  的溶液  
才能将  $\text{Cl}^-$  全部沉淀。



【难度】★★★

【答案】(1) HCl，1:2:3 (2) NaOH 溶液，盐酸，相等，1mol/L  
(3) 0.25

【方法提炼】注意图像中转折点对应的反应方程式，以此入手。



### 师生总结

在进行  $\text{Al}(\text{OH})_3$  的沉淀的计算时要注意什么，图像的计算入手点是什么？



### 课后作业



- 
1. 20 g 由两种金属粉末组成的混合物，与足量的盐酸充分反应后得到 11.2 L 氢气(标准状况)，这种金属混合物的组成可能是 ( )

A. Mg 和 Al  
B. Al 和 Fe  
C. Fe 和 Zn  
D. Zn 和 Cu

【难度】★★

【答案】B

2. 某金属混合物 1.5g，跟足量的稀硫酸反应，共产生 560mL (S.T.P)，此混合物的组成可能是 ( )

A. 镁和铝  
B. 钙和镁  
C. 铝和锌  
D. 铝和铁

【难度】★

【答案】C

3. 取 1 种镁、铝合金 (含镁、铝、铜) 10g，用足量盐酸溶解后，剩余固体 0.15g，在滤液中加入过量 NaOH 溶液，过滤后有沉淀 3.625g，则此合金中含镁的质量分数为 ( )

A. 1.5%  
B. 15%  
C. 3.625%  
D. 36.25%

【难度】★★

【答案】B

4. 有一不纯的铝中含有硅和铁两种杂质。取两份等质量的样品，分别与足量的盐酸和氢氧化钠溶液充分反应后，生成等量的气体，则不纯铝中含铁和硅的比是 ( )

A. 质量之比为 2:1  
B. 物质的量之比为 1:1  
C. 质量之比为 1:1  
D. 物质的量之比为 2:1

【难度】★★

【答案】D

5. 2.1g 镁铝合金完全溶于足量盐酸，生成氢气 2.24L (标准状况下)，再向溶液中加入氢氧化钠溶液，生成沉淀的质量最大是 ( )

A. 2.9g  
B. 4.6g  
C. 5.5g  
D. 6.9g

【难度】★

【答案】C

6. 现有一块铝铁合金，欲测定其含铝量，取  $w\text{g}$  合金，溶于盐酸中，再加入  $\text{NaOH}$  溶液中，滤出沉淀，将沉淀放在空气中充分灼烧，最后得到  $w\text{g}$  红棕色粉末，则此合金中铝的质量分数是 ( )

A. 20%                      B. 30%                      C. 70%                      D. 80%

【难度】★★

【答案】B

7. 一块铁铝合金，将其全部溶于盐酸中，通入足量的氯气，再加入过量的  $\text{NaOH}$  溶液，过滤，将沉淀充分灼烧，得到的粉末与原合金的质量，则合金中铝的质量分数为 ( )

A. 15%                      B. 25%                      C. 30%                      D. 无法确定

【难度】★★

【答案】C

8. 若在  $150\text{mL } 1\text{mol/L}$  的  $\text{AlCl}_3$  溶液中加入  $1\text{mol/L}$  的  $\text{NaOH}$  溶液中，得到  $7.8\text{gAl(OH)}_3$  沉淀，则所加  $\text{NaOH}$  溶液的体积可能为 ( )

A. 200mL                      B. 300mL                      C. 400mL                      D. 500mL

【难度】★★

【答案】BD

9. 往  $100\text{mL } 1\text{mol/L}$  的  $\text{AlCl}_3$  溶液中滴加  $1\text{mol/L}$  的  $\text{NaOH}$  溶液得沉淀  $3.9\text{g}$ ，则加入溶液的体积可能是 ( )

A. 150 mL                      B. 200 mL                      C. 300 mL                      D. 350 mL

【难度】★★

【答案】A

10. (双选) 在  $30\text{mL } 1\text{mol/L}$  的氯化铝溶液中加入  $4\text{mol/L}$  的氢氧化钠溶液，若能生成  $0.01\text{mol}$  的沉淀，则加入烧碱溶液的体积可能是 ( )

A. 3mL                      B. 7.5mL                      C. 27.5mL                      D. 以上都不对

【难度】★★

【答案】BC

11.  $2.3\text{g}$  钠投入  $100\text{mL}$  硫酸铝溶液中， $\text{Al}^{3+}$  全部变为  $\text{AlO}_2^-$ ，再滴入一滴盐酸立即产生白色沉淀，

则硫酸铝溶液的物质的量的浓度是 ( )

- A. 0.5mol/L                      B. 0.125mol/L                      C. 0.25mol/L                      D. 0.1mol/L

【难度】★★

【答案】B

12. 现有 200mL  $\text{MgCl}_2$  和  $\text{AlCl}_3$  的混合溶液, 其中  $c(\text{Mg}^{2+})=0.2\text{mol/L}$ ,  $c(\text{Cl}^-)=1.3\text{mol/L}$ , 要使  $\text{Mg}^{2+}$  离子转化成  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , 并使  $\text{Mg}^{2+}$  离子、 $\text{Al}^{3+}$  离子分离开来,  $4\text{mol/L}$   $\text{NaOH}$  溶液的最少用量为 ( )

- A. 140mL                      B. 120mL                      C. 11mL                      D. 80mL

【难度】★★

【答案】D

13. 有 10.2g 镁和铝的混和粉末溶于  $4\text{mol/L}$  的盐酸 500mL 中。若加入  $2\text{mol/L}$  的氢氧化钠溶液, 要使产生的沉淀的质量最大, 则需加入的氢氧化钠溶液的体积为 ( )

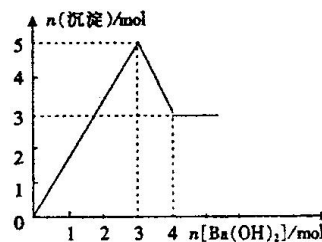
- A. 100mL                      B. 500mL                      C. 1000mL                      D. 1500mL

【难度】★★

【答案】C

14. 右图表示在某溶液中滴加  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液时, 沉淀的物质的量随  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  的物质的量的变化关系。该溶液的成分可能是 ( )

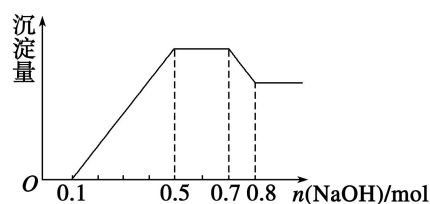
- A.  $\text{MgSO}_4$   
B.  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$   
C.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$   
D.  $\text{NaAlO}_2$



【难度】★★

【答案】C

15. 某溶液中可能含有  $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$  中的几种。①若加入锌粒, 产生无色无味的气体; ②若加入  $\text{NaOH}$  溶液, 产生白色沉淀, 且产生的沉淀量与加入  $\text{NaOH}$  的物质的量之间的关系如图所示。则下列说法正确的是 ( )



- A. 溶液中的阳离子只有  $\text{H}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$   
B. 溶液中  $n(\text{NH}_4^+)=0.2\text{mol}$

C. 溶液中一定不含  $\text{CO}_3^{2-}$ ，可能含有  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{NO}_3^-$

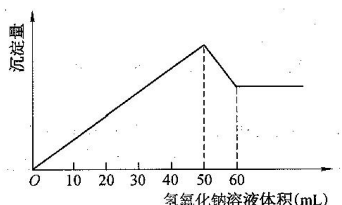
D.  $n(\text{H}^+) : n(\text{Al}^{3+}) : n(\text{Mg}^{2+}) = 1 : 1 : 1$

【难度】★★

【答案】B

【解析】由①知溶液中一定含有  $\text{H}^+$ ，一定没有  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ ，由②知溶液中一定含有  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ ，由图像可知溶液中还一定含有  $\text{NH}_4^+$ ，且  $n(\text{NH}_4^+) = 0.7 \text{ mol} - 0.5 \text{ mol} = 0.2 \text{ mol}$ ， $n(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol}$ ， $n(\text{Al}^{3+}) = 0.8 \text{ mol} - 0.7 \text{ mol} = 0.1 \text{ mol}$ ，沉淀  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  共消耗  $0.4 \text{ mol OH}^-$ ，其中沉淀  $\text{Al}^{3+}$  消耗  $0.3 \text{ mol OH}^-$ ，沉淀  $\text{Mg}^{2+}$  消耗  $0.1 \text{ mol OH}^-$ ，根据  $\text{Mg}^{2+} \sim 2\text{OH}^-$ ，可得  $n(\text{Mg}^{2+}) = 0.05 \text{ mol}$ ，故只有选项 B 正确。

16. 在  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  和  $\text{MgSO}_4$  的混合液中滴加氢氧化钠溶液，生成沉淀量与滴入的氢氧化钠溶液体积关系如图所示，则原溶液中  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  与  $\text{MgSO}_4$  的物质的量之比为 ( )



A. 1:2

B. 2:1

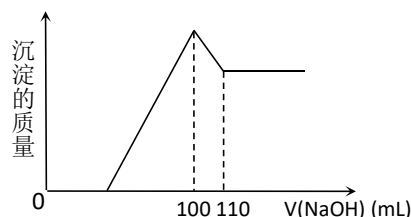
C. 3:1

D. 6:1

【难度】★★

【答案】B

17. 10 克  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  混合物加入足量的 100 mL x mol/L 稀硫酸中，过滤，然后加入 10 mol/L NaOH 溶液，产生沉淀的质量和加入 NaOH 溶液体积如右图。以下叙述错误的是 ( )



A. 滤出的物质为  $\text{SiO}_2$

B. 可求出 x 的值

C. 可求出  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的质量分数

D. 可求出  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的质量分数

【难度】★★

【答案】BD

18. 将 3.9g 镁铝合金跟适量盐酸反应，生成 4.48L (标准状况) 气体。求合金中镁、铝的质量。

【难度】★

【答案】 $m(\text{Mg}) = 1.2\text{g}$        $m(\text{Al}) = 2.7\text{g}$

19. 为测定某种镁铝混合物的组成，进行甲、乙、丙三组实验，三组实验都取用同浓度的盐酸 30mL，加入不同质量的同种镁铝混合物，产生气体为标准状况下的体积。有关数据列表如下：

实验序号	甲	乙	丙
镁铝混合物质量/mg	255	385	459
生成气体体积/mL	280	336	336

- (1) 甲组实验中，盐酸\_\_\_\_\_（填“过量”、“适量”或“不足量”），理由是\_\_\_\_\_。
- (2) 要算出盐酸的物质的量浓度，可选表中\_\_\_\_\_组数据，计算得盐酸的物质的量浓度为\_\_\_\_\_。
- (3) 求混合物中镁和铝的物质的量之比，可选表中\_\_\_\_\_组数据，求得镁与铝的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

【难度】★★

【答案】(1) 过量；同体积、同浓度的盐酸在甲组实验产生的氢气体积最少

(2) 乙（或丙）；1mol/L 解析：使用  $V(\text{H}_2) = 336\text{mL}$ （标准状况）及  $V(\text{盐酸}) = 30\text{mL}$  的数据进行计算。

(3) 甲； $n(\text{Mg}) : n(\text{Al}) = 1 : 1$

20. 在  $n\text{ mL } b\text{ mol/L}$  的  $\text{AlCl}_3$  溶液中加入等体积  $a\text{ mol/L}$  的  $\text{NaOH}$  溶液：

- ①当  $a \leq 3b$  时，生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀的物质的量为\_\_\_\_\_mol。
- ②当  $a$ 、 $b$  满足\_\_\_\_\_条件时，无沉淀生成。
- ③当  $a$ 、 $b$  分别满足\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_条件时有沉淀生成，生成的  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀的质量分别是\_\_\_\_\_。

【难度】★★★

【答案】①  $\frac{1}{3}an \times 10^{-3}$  ②  $a \geq 4b$

③  $a \leq 3b$ ,  $3b < a < 4b$   $\frac{26an}{1000}\text{g}$   $(4bn - an) \times 78 \times 10^{-3}\text{g}$

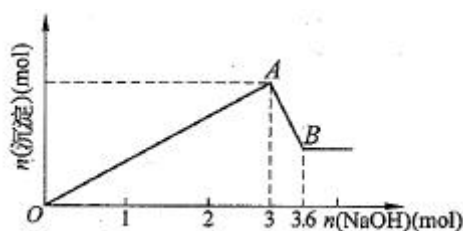
21. 为测定某镁铝合金的成分，取一定量的样品，平均分成两份，一份加入足量的盐酸中，完全反应后收集到气体 36.4L（标准状况）；另一份加入足量的氢氧化钠溶液中，完全反应后收集到气体 33.6L（标准状况），试计算合金中铝的质量分数。

【难度】★★

【答案】90%

【解析】合金跟氢氧化钠溶液反应产生的氢气（33.6L），是铝跟氢氧化钠溶液产生的氢气，即可得出合金中铝的质量，再根据合金与足量盐酸产生的气体 36.4L 得出镁的质量。

22. 现有  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{AlCl}_3$  的混合溶液 100mL，逐渐加入  $\text{NaOH}$  溶液，生成沉淀的物质的量随加入的  $\text{NaOH}$  的物质的量的关系如图所示，请计算出  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{AlCl}_3$  的物质的量浓度各为多少？



【难度】★★

【答案】 $\text{AlCl}_3$  的浓度为 6mol/L， $\text{FeCl}_3$  的浓度为 4mol/L。

23. 在 4mol/L 的氢氧化钠溶液中加入 20mL 2mol/L 的氯化铝溶液，振荡后无沉淀。若再滴入 2mol/L 盐酸，当滴至 20mL 时开始产生沉淀。

①求原来氢氧化钠溶液的体积。

②若再滴入 2mol/L 的盐酸使产生的沉淀刚好消失，需加多少毫升？

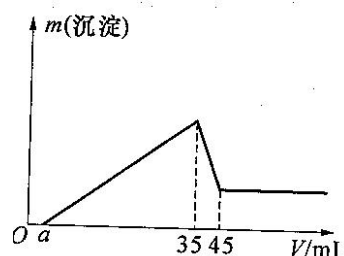
【难度】★★

【答案】(1) 50mL (2) 80mL

24. 准确称取 6g 铝土矿样品（含  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$ ），放入 100mL 某浓度的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中，充分反应后，过滤，向滤液中加入 10mol/L 的  $\text{NaOH}$  溶液，产生的沉淀与加入  $\text{NaOH}$  溶液的体积的关系如右图所示，求：

(1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的物质的量浓度。

(2) 当  $a=2.3\text{mL}$  时，求  $\text{Al}_2\text{O}_3$  与  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的质量分数。



【难度】★★

【答案】(1)  $c(\text{H}_2\text{SO}_4)=1.75\text{mol/L}$

(2) 氧化铝占 85%，氧化铁占 12%。

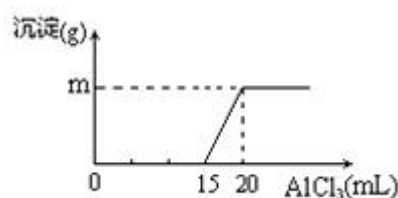
【解析】图中氢氧化钠溶液的体积从 35mL 到 45mL 处是解题的关键，这些氢氧化钠用来溶解氢氧化铝沉淀。 $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的物质的量浓度根据溶液中钠离子的守恒来计算。

25. 用  $\text{AlCl}_3$  溶液滴入 0.6mol/L 的氢氧化钠溶液 10mL 中，所得到的关系如图所示：

①写出各反应的离子方程式；

② $\text{AlCl}_3$  溶液的物质的量浓度；

③m 点的值。



【难度】★★

【答案】①  $\text{Al}^{3+}+4\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^-+2\text{H}_2\text{O}$

$\text{Al}^{3+}+3\text{AlO}_2^-+6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$

② 0.1mol/L ③ 0.156g