

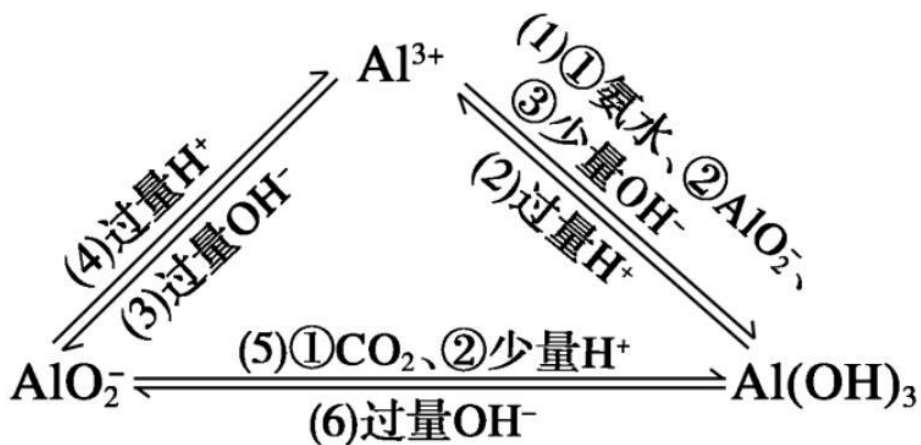


铝的图像

日期: _____ 时间: _____ 姓名: _____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒



学习目标 & 重难点	<p>1、数量掌握与铝的化合物有关的基础图像问题，能够知道解题图像题的一般思路。</p> <p>2、掌握铝三角中涉及到的相关方程式以及应用。</p>
	<p>1. 与铝的化合物有关的基础图像问题；</p> <p>2. 解图像题的一般解题思路。</p> <p>3. 铝三角的转化。</p>



根深蒂固

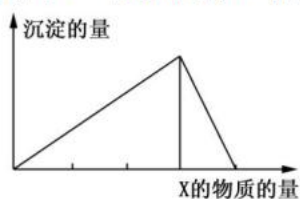
一、铝的相关图像汇总

实验操作	实验现象	反应原理	坐标图像
1. 往 AlCl_3 溶液中逐滴加入 NaOH 溶液至过量			
2. 往 NaOH 溶液中加入 AlCl_3 溶液至过量			
3. 往 NaAlO_2 溶液中加入稀盐酸至过量			
4. 往 稀盐酸溶液中加入 NaAlO_2 至过量			
5. 往 NaAlO_2 和 NaOH 混合溶液中加入 HCl 溶液至过量			
6. 往 AlCl_3 溶液中滴加入氨水至过量			
7. 往 AlCl_3 溶液中加入 NaAlO_2 溶液			

8. 往 NaAlO_2 溶液中加入 AlCl_3 溶液			
9. 往 NaAlO_2 溶液中通入 CO_2			
10. 往 AlCl_3 和 HCl 混合溶液中加入 NaOH 至过量			
11. 往 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 H^+ 各 1mol 的混合溶液中加入 NaOH 溶液至过量			
12. 往 OH^- 、 AlO_2^- 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 各 1mol 的混合溶液中加入盐酸至过量			

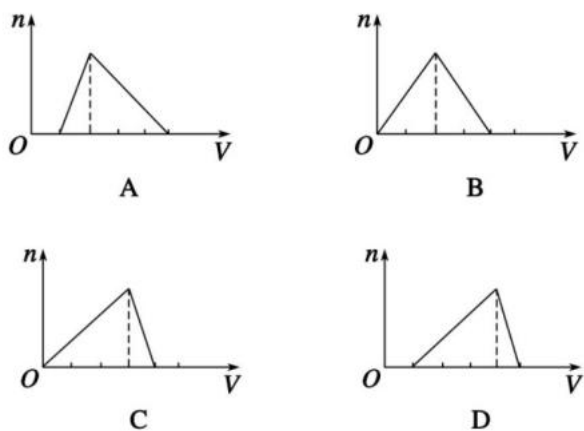
【练一练】

1. 将物质 X 逐渐加入(或通入)Y 溶液中, 生成沉淀的量与加入 X 的物质的量关系如图所示, 符合图示情况的是 ()

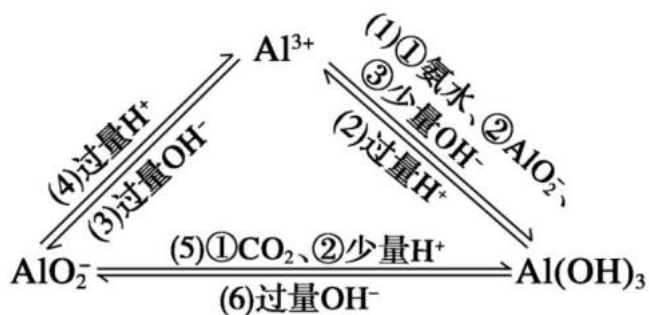


	A	B	C	D
X	CO_2	<u>HCl</u>	<u>NaOH</u>	AlCl_3
Y	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	NaAlO_2	AlCl_3	<u>NaOH</u>

2. 向物质的量浓度均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AlCl_3 和盐酸的混合溶液中逐滴滴入 NaOH 溶液, 下图 [n 表示 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量、 V 表示 NaOH 溶液的体积] 能正确表示这个反应过程的是 ()



二、铝三角的转换



完成上述的离子方程式:

- (1) ① _____
 ② _____
 ③ _____
 (2) _____
 (3) _____
 (4) _____
 (5) ① _____
 ② _____
 (6) _____

三、铝三角的应用

1. 判断离子共存

Al^{3+} 只能存在于强酸性溶液中，不能与显碱性的物质大量共存，如_____等；

AlO_2^- 只能存在于强碱性溶液中，不能与显酸性的物质大量共存，如_____等；

2. 判断离子先后顺序

当溶液中有多种离子时，要考虑离子之间的反应顺序，如向含有 H^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 的混合溶液中逐滴加入 NaOH 溶液， NaOH 先与_____反应，再与_____反应生成沉淀，再与_____反应，最后才溶解_____沉淀。

3. 鉴别(利用滴加顺序不同，现象不同)

AlCl_3 溶液中滴加 NaOH 溶液现象为：_____。

NaOH 溶液中滴加 AlCl_3 溶液现象为：_____。

同理适用于 NaAlO_2 与稀 HCl 的相互滴定。

4. 分离提纯

①利用 Al 能溶于强碱溶液，分离 Al 与其他金属的混合物。

②利用 Al_2O_3 能与强碱反应，分离 Al_2O_3 与其他金属氧化物的混合物。

如：

a. $\text{Mg}(\text{Al})$ ：_____；

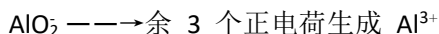
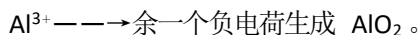
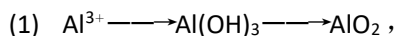
b. $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{Al}_2\text{O}_3)$ ：_____；

c. $\text{Mg}(\text{OH})_2[\text{Al}(\text{OH})_3]$ ：_____；

d. $\text{Mg}^{2+}(\text{Al}^{3+})$ ：_____。

5. 转化关系中的量

利用电荷守恒记忆，即：



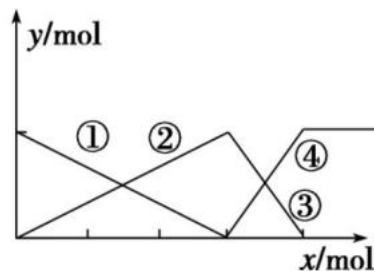


枝繁叶茂

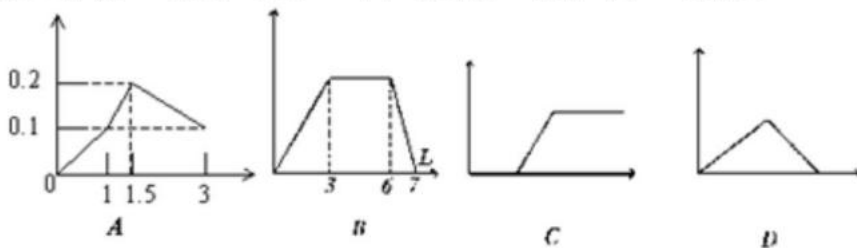
知识点 1：铝的图像问题

【例 1】如图表示 AlCl_3 溶液与 NaOH 溶液相互滴加过程中微粒的量的关系曲线，下列判断错误的是（ ）

- A. ①线表示 Al^{3+} 的物质的量的变化
- B. x 表示 AlCl_3 的物质的量
- C. ③线表示 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量的变化
- D. ④线表示 AlO_2^-

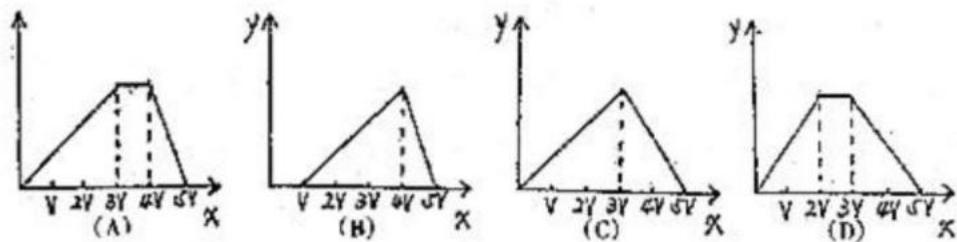


变式 1：下列曲线图(纵坐标为沉淀的量，横坐标为加入物的量)不正确的是（ ）



- A. 向 1L 浓度均为 0.1mol/L 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 NaAlO_2 混合液加入 0.1mol/L 稀 H_2SO_4
- B. 向含有 0.1mol/L AlCl_3 和 0.3mol/L NH_4Cl 的混合液 1L 中加入 0.1mol/L NaOH 溶液
- C. 向烧碱溶液滴加明矾溶液
- D. 向 AlCl_3 溶液滴加过量氨水

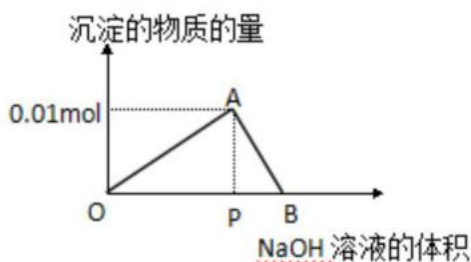
变式 2：将物质的量相等的硫酸铝和硫酸铵溶于水形成 $V\text{ml}$ 混合溶液，向混合溶液中逐滴加入某氢氧化钠的溶液（其物质的量浓度为混合溶液中两溶质的物质的量浓度之和），直至过量。下列表示氢氧化钠溶液加入的体积（ X ）与溶液中沉淀物的量（ Y ）的关系意图中正确的是（ ）



知识点 2：图像与计算

【例 2】向 20mL 某物质的量浓度的 AlCl_3 溶液中滴加 2mol/L NaOH 溶液时，逐滴加入 NaOH 溶液直至过量。经测定，加入的 NaOH 溶液的体积(mL)和所得沉淀的物质的量(mol)的关系如下图所示。则：

(1) 写出 OA 段发生反应的离子方程式：



OA 段 _____，图中线段 OP : PB = _____。

(2) 计算原 AlCl_3 溶液的物质的量浓度为 _____ mol/L。

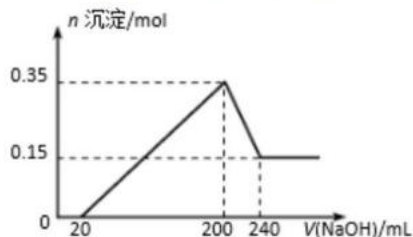
(3) 图中 A 对应的横坐标为 _____ mL。

(4) 当加入 5ml NaOH 溶液时，产生沉淀量为 _____ mol。

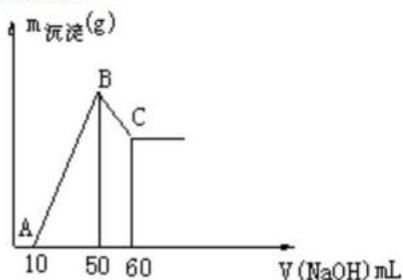
(5) 当加入的 NaOH 溶液过量时，使最初生成的沉淀部分溶解，要得到与 (4) 中相同的沉淀量，加入 NaOH 溶液的体积为 _____。

变式 1：将一定质量的镁和铝混合物投入 200 mL 硫酸中，固体全部溶解后，向所得溶液中加入 NaOH 溶液，生成沉淀的物质的量 n 与加入 NaOH 溶液的体积 V 的变化如下图所示。则下列说法不正确的是 ()

- A. 镁和铝的总质量为 9 g
- B. 最初 20 mL NaOH 溶液用于中和过量的硫酸
- C. 硫酸的物质的量浓度为 $2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. 生成的氢气在标准状况下的体积为 11.2 L



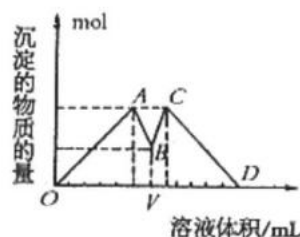
变式 2: 把一小块镁铝合金溶于 100mL 盐酸中, 然后向其中滴入 1mol/L NaOH 溶液, 生成沉淀的质量和加入 NaOH 溶液的体积如下图所示。



- 求: (1) 镁铝合金的质量组成。
(2) 盐酸的物质的量浓度。
(3) B 点沉淀的质量。



变式 3: 如图是向 $MgCl_2$ 、 $AlCl_3$ 混合液中依次加入 M 和 N 时生成沉淀的物质的量与加入的 M 和 N 的体积关系图 (M、N 各表示盐酸或氢氧化钠溶液中的一种), 以下结论不正确的是 ()



- A. 混合溶液中 $C(AlCl_3): C(MgCl_2) = 1:1$
B. 混合液中 $C(AlCl_3): C(MgCl_2) = 3:1$
C. V 之前加 NaOH 溶液, V 之后加盐酸
D. 这种盐酸与 NaOH 溶液中溶质的物质的量浓度相同

知识点 3: 铝三角的应用

题型一: 离子共存

【例 1】在酸性溶液中, 下列离子不能大量存在的是 ()

- A. AlO_2^- B. Cl^- C. SO_4^{2-} D. NH_4^+

变式 1: 某溶液的 $pH=13$, 在该溶液中可以大量共存的离子组是 ()

- A. K^+ 、 HCO_3^- 、 NO_3^- 、 Na^+ B. Na^+ 、 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} 、 S^{2-}
C. Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} D. NH_4^+ 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+

变式 2: 某无色透明溶液与金属铝反应放出氢气。试判断下列离子: Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 H^{+} 、 Ag^{+} 、 SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 HCO_3^{-} 、 OH^{-} 、 NO_3^{-} 中, 何者能大量存在于此溶液中?

- (1) 当生成 Al^{3+} 时, 可能大量存在的离子有_____。
- (2) 当生成 AlO_2^{-} 时, 可能大量存在的离子有_____。

题型二: 互滴鉴别

【例 1】下列各组中的两种溶液, 不用其它试剂就可以鉴别开的是 ()

- ① FeCl_3 , NaOH ② NaOH , AlCl_3 ③ NaAlO_2 , HCl ④ Na_2CO_3 , 稀盐酸
- A. 全部 B. ②③④ C. ②③ D. ③④

变式 1: 有 100 mL 3 mol·L⁻¹ NaOH 溶液和 100 mL 1 mol·L⁻¹ AlCl_3 溶液。按如下两种方法进行实验:

- ①将氢氧化钠溶液分多次加到 AlCl_3 溶液中; ②将 AlCl_3 溶液分多次加到 NaOH 溶液中。比较两次实验的结果是 ()
- A. 现象相同, 沉淀量相等 B. 现象不同, 沉淀量不等
- C. 现象相同, 沉淀量不等 D. 现象不同, 沉淀量相等

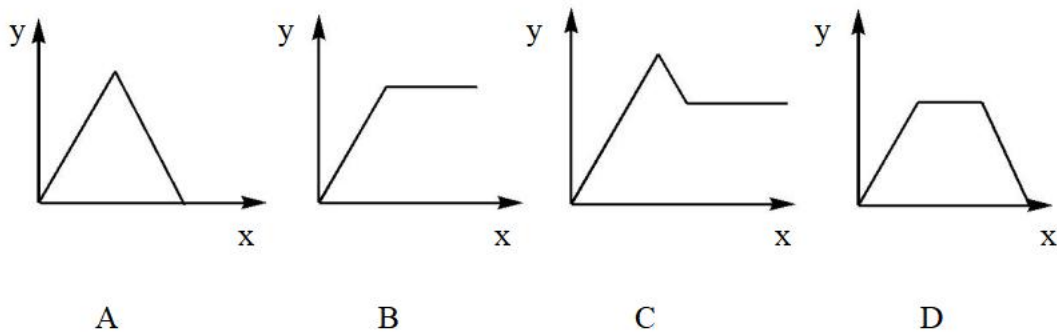
变式 2: 不用其它试剂, 无法鉴别的是 ()

- A. FeCl_3 溶液、 FeCl_2 溶液 B. AlCl_3 溶液、 NaOH 溶液
- C. MgCl_2 溶液、 AlCl_3 溶液 D. CuSO_4 溶液、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液



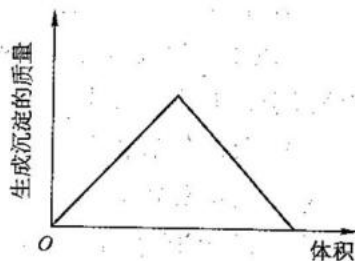
瓜熟蒂落

1. 在氯化镁和氯化铝的混合溶液中，逐滴加入氢氧化钠溶液，直至过量。下列表示氢氧化钠溶液的加入量(x)与沉淀物的生成量(y)的关系中正确的是 ()

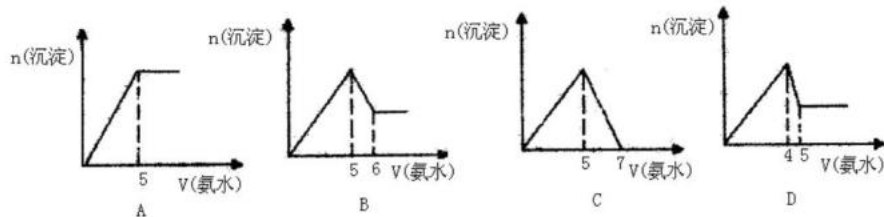


2. 右图纵坐标表示生成沉淀的质量，横坐标表示向液态反应物中注入溶液（或通入气体）的体积的数量，反应过程符合此图的是 ()

- A. 向偏铝酸钠溶液中通入过量的 CO_2
 B. 向澄清石灰水中通入过量 CO_2
 C. 向氯化铝溶液中加入过量的 KOH
 D. 向氯化镁溶液中加入过量的 NaOH

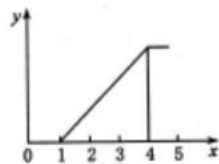


3. 将氨水逐渐加入到物质的量浓度相等的 AlCl_3 和 MgCl_2 的混合溶液中至过量，生成沉淀的物质的量和所加氨水的体积的关系如下图其中正确的是 ()

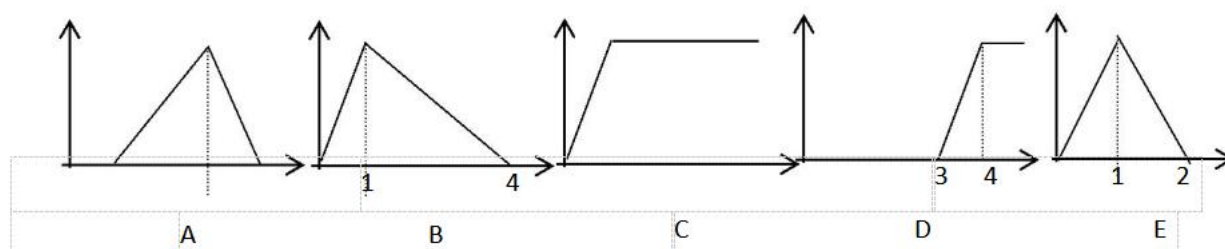


4. 向 1.0mol/L 的甲溶液中逐滴加入 1.0mol/L 的乙溶液，产生 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀的质量（用 y 轴表示）与所加入乙溶液的体积（用 x 轴表示）的关系如图所示，符合图中关系的是下列各组溶液中的 ()

	A	B	C	D
甲	AlCl_3	NaOH	NaAlO_2	HCl
乙	NaOH	AlCl_3	HCl	NaAlO_2

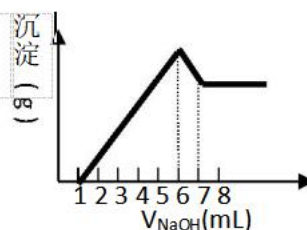


5. 现根据以下几个实验做出了下列的图象：横坐标表示向某溶液中加入另一种物质的量的变化，纵坐标表示随之引起沉淀量的变化。根据实验内容，选择相应图象的字母填空：

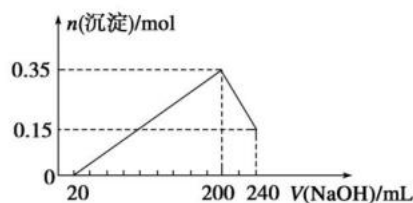


- (1) 在澄清石灰水中通入过量的 CO_2 气体_____。
- (2) 在用盐酸酸化的 AlCl_3 溶液中滴加 NaOH 溶液至过量_____。
- (3) 在 AlCl_3 溶液中逐滴加入氨水至过量_____。
- (4) 在 NaAlO_2 溶液中滴加 HCl 溶液至过量_____。
- (5) 在 NaOH 溶液中逐滴加入 AlCl_3 溶液至过量_____。
6. 把镁铝合金用稀硫酸溶解，加入氢氧化钠溶液的体积与生成沉淀的质量关系如右图，则合金中镁和铝的质量比是（ ）

- A. 2 : 3 B. 8 : 9
C. 4 : 3 D. 4 : 9



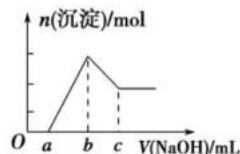
7. 将一定质量的 Mg 和 Al 混合物投入 500 mL 稀硫酸中，固体全部溶解并产生气体。待反应完全后，向所得溶液中加入 NaOH 溶液，生成沉淀的物质的量与加入 NaOH 溶液的体积关系如下图所示。则下列说法正确的是（ ）



- 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 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 $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

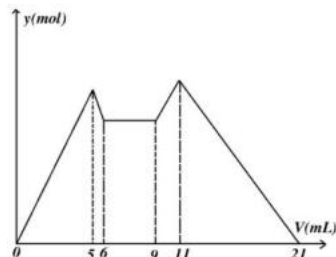
8. 把一块镁铝合金投入到 1 mol/L 的 HCl 溶液里, 待合金完全溶解后, 往溶液里加入 1 mol/L 的 NaOH 溶液, 生成沉淀的物质的量随加入 NaOH 溶液体积(mL)变化的关系如图所示。下列说法中正确的是 ()

- A. 镁铝合金具有很强的抗腐蚀能力, 它不溶解在任何酸、碱或盐中
B. c 值越大, 合金中 Al 的含量越高
C. b 值越大, 合金中 Mg 的含量越高
D. 假设 $a=25$, 整个反应过程中, 主要发生了 5 个离子反应

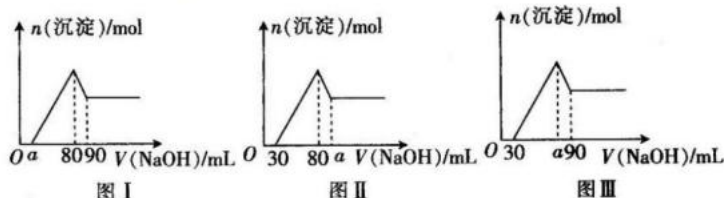


9. (双选) 右图是向 MgCl_2 、 AlCl_3 混合溶液中, 开始滴加 6 mL 试剂 A, 之后改滴试剂 B, 所得沉淀 $y \text{ mol}$ 与试剂体积 $V(\text{mL})$ 间的关系。以下结论正确的是 ()

- A. A 是盐酸, B 是 NaOH , 且 $C(\text{B})=2C(\text{A})$
B. 原混合液中, $C(\text{Al}^{3+}) : C(\text{Mg}^{2+}) : C(\text{Cl}^-) = 1 : 1 : 5$
C. A 是 NaOH , B 是盐酸, 且 $C(\text{NaOH}) : C(\text{HCl}) = 1 : 1$
D. 从 6 到 9, 相应离子反应式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

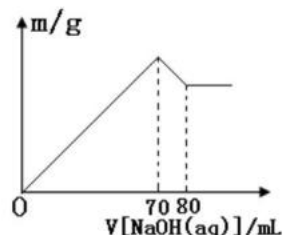


10. (双选) 取三份不同组成的镁铝混合物分别加入 1 mol/L 的盐酸, 待混合物完全溶解后, 往溶液中加入 1 mol/L 的 NaOH 溶液, 生成沉淀的物质的量与加入 NaOH 溶液体积的关系如下所示。下列说法中错误的是 ()

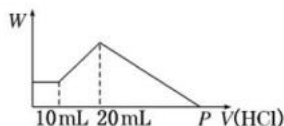


- A. 图 I 中 a 的取值范围为 $0 \leq a < 50$
B. 图 I 中 $\frac{n(\text{Mg})}{n(\text{Al})}$ 的最大值为 2
C. 图 II 中 a 的取值范围为 $80 < a < 90$
D. 图 III 中 a 的取值范围为 $75 < a < 90$

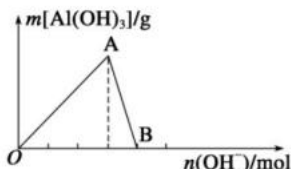
11. 往未知浓度的 AlCl_3 和 MgCl_2 混合溶液 100mL 中逐滴加入 1mol/L NaOH 溶液，沉淀质量随加入碱液体积变化关系如图所示。求 MgCl_2 和 AlCl_3 的物质的量浓度。



12. 把由 NaOH 、 AlCl_3 、 MgCl_2 三种固体组成的混合物，溶于足量水中后有 0.58 g 白色沉淀生成，在所得的浑浊液中，逐滴加入 0.5 mol/L 盐酸，加入盐酸的体积(V)与生成沉淀的质量(W)关系如图所示：

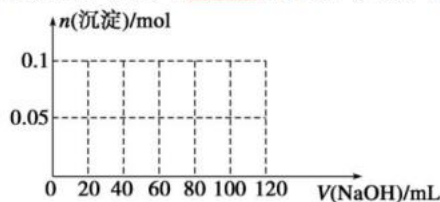


- (1) 混合物中 NaOH 的质量为_____，混合物中 AlCl_3 的质量为_____，混合物中 MgCl_2 的质量为_____。
- (2) P 点表示盐酸的体积是_____。
13. 如图所示为一定量 AlCl_3 溶液中加入 NaOH 溶液后，产生 Al(OH)_3 白色沉淀的质量与 NaOH 的物质的量之间的关系曲线。



请回答下列问题：

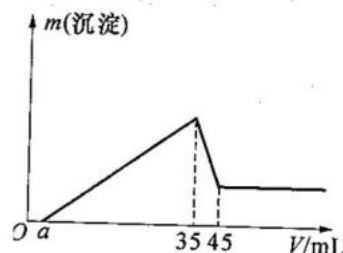
- (1) A 点时已参加反应的 AlCl_3 和 NaOH 的物质的量之比为_____。
- (2) AB 段曲线所表示的反应的离子方程式为_____。
- (3) 向 B 处生成的溶液中通入二氧化碳，可观察到的现象是_____。
- (4) 向含有 0.1 mol $\text{NH}_4\text{Al(SO}_4)_2$ 溶液中逐滴加入 $5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液，开始发现溶液中出现白色沉淀并逐渐增多；一段时间后有刺激性气味的气体逸出；最后白色沉淀逐渐减少并最终消失。请在下图中画出生成沉淀的物质的量与加入 NaOH 溶液体积的关系示意图。



14. 准确称取 6g 铝土矿样品（含 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 和 SiO_2 ），放入 100mL 某浓度的 H_2SO_4 溶液中，充分反应后，过滤，向滤液中加入 10mol/L 的 NaOH 溶液，产生的沉淀与加入 NaOH 溶液的体积的关系如右图所示，求：

（1） H_2SO_4 溶液的物质的量浓度。

（2）当 $a=2.3\text{mL}$ 时，求 Al_2O_3 与 Fe_2O_3 的质量分数。



15. 下列物质中，只能跟酸反应而不能跟强碱溶液溶液反应的是（ ）
- A. AlCl_3 B. NaAlO_2 C. $\text{Al}(\text{OH})_3$ D. Al_2O_3
16. 下列反应最后有沉淀生成的是（ ）
- A. AlCl_3 溶液加过量 NaOH 溶液 B. NaAlO_2 溶液加过量盐酸
- C. AlCl_3 溶液加入过量氨水 D. 石灰水通入过量 CO_2
17. 向下列溶液中滴加氢氧化钠，生成白色沉淀，继续滴加，沉淀又溶解的是（ ）
- A. Na_2CO_3 B. BaCl_2 C. AlCl_3 D. NaAlO_2
18. 向 NaAlO_2 溶液中持续通入一种气体，开始时产生沉淀，随后沉淀又逐渐溶解，该气体是（ ）
- A. NO_2 B. CO_2 C. NH_3 D. CO
19. 在使溶液中的 AlO_2^- 完全转化成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，应选择的最好试剂是（ ）
- A. H_2SO_4 B. HCl C. CO_2 D. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
20. （双选）下列各组物质的稀溶液相互反应，无论是前者滴入后者，还是后者滴入前者，反应现象都相同的是（ ）
- A. NaHSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ B. AlCl_3 和 NaOH
- C. NaAlO_2 和 H_2SO_4 D. $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$