



金属铁铝的计算

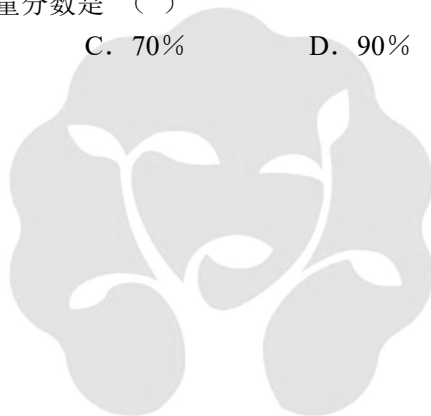
日期: _____ 时间: _____ 姓名: _____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒

(经典之题) $w\text{g}$ 铁粉和铝粉的混合物, 加足量盐酸后, 再和过量的 NaOH 反应, 然后过滤, 将沉淀完全收集后, 放蒸发皿中加热, 直至被加热的物质质量不再变化, 取出蒸发皿中的物质称量仍为 $w\text{g}$ 。求原混合物中铝粉的质量分数是 ()

- A. 30% B. 50% C. 70% D. 90%



学习目标 & 重难点	1. 熟练掌握常见的金属计算的一些技巧; 2. 学会关于氢氧化铝沉淀的计算; 3. 能够熟练应用守恒法进行解题。
	掌握常见的金属计算中的一些解题技巧



根深蒂固

一、可溶性铝盐与强碱溶液反应的有关计算

1. 基础方程式

强碱不足量时: _____;

强碱足量时: _____;

综合上述两式可得: _____。

2. 求产物 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的量

当 $n(\text{Al}^{3+}):n(\text{OH}^-) \geq 1:3$ 时, $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = \underline{\hspace{2cm}} n(\text{OH}^-)$;

当 $1:4 < n(\text{Al}^{3+}):n(\text{OH}^-) < 1:3$ 时, $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = \underline{\hspace{2cm}}$;

当 $n(\text{Al}^{3+}):n(\text{OH}^-) \leq 1:4$ 时, $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

3. 求反应物碱的量

当 $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = n(\text{Al}^{3+})$ 时, $n(\text{OH}^-) = \underline{\hspace{2cm}} n(\text{Al}^{3+})$;

当 $n[\text{Al}(\text{OH})_3] < n(\text{Al}^{3+})$ 时, 若碱不足, $n(\text{OH}^-) = \underline{\hspace{2cm}} n[\text{Al}(\text{OH})_3]$,

若碱过量, $n(\text{OH}^-) = \underline{\hspace{2cm}}$;

【练一练】

1. (经典之题) 向 $30 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AlCl_3 溶液中逐渐加入浓度为 $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液, 若产生 0.78 g 白色沉淀, 则加入的 NaOH 溶液的体积可能为 ()

A. 3 mL

B. 7.5 mL

C. 15 mL

D. 17.5 mL

2. 向 $20 \text{ mL } 2 \text{ mol/L AlCl}_3$ 溶液中加入 30 mL NaOH 溶液, 充分反应后得到 0.78 g 白色沉淀, 则 NaOH 溶液的物质的量浓度为 ()

A. 1 mol/L

B. 2 mol/L

C. 5 mol/L

D. 8 mol/L

二、离子守恒法在金属计算中的应用

【例1】将 3.9g 镁铝合金，投入到 500mL 2mol/L 的盐酸中，金属完全溶解，再加入 4mol/L 的 NaOH 溶液，若要生成的沉淀最多，加入的这种 NaOH 溶液的体积是（ ）

- A. 125mL B. 200mL C. 250mL D. 560mL

【例2】往 m mL 0.25mol/L 的 $AlCl_3$ 溶液中加入金属钾（已知 $2K+2H_2O \rightarrow 2KOH+H_2\uparrow$ ），完全反应后恰好只形成 KCl 和 $KAlO_2$ 溶液。加入钾的物质的量是（ ）

- A. $2.5m \times 10^{-4} \text{mol}$ B. $5.0m \times 10^{-4} \text{mol}$
C. $7.5m \times 10^{-4} \text{mol}$ D. $m \times 10^{-3} \text{mol}$

【例3】向一定量 FeO 、 Fe 和 Fe_3O_4 的混合物中加入 100mL $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸，使混合物完全溶解，放出 224mL（标准状况）气体，再向反应后的溶液中加入 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液，要使铁元素完全沉淀下来，所加入 NaOH 溶液的体积最少为（ ）

- A. 90mL B. 100mL C. 150mL D. 200mL

【结论】

离子守恒法在解有关离子反应计算题时的应用技巧：在离子反应中，元素的种类不变，同种元素对应离子反应前后的物质的量守恒；在复杂离子反应或多步离子反应中，运用离子守恒的思路，选取具有守恒特征的某一离子，找出其在始态和终态物质中的等量关系，即可迅速求解。

三、金属的其他计算技巧

技巧一：极值法

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。

技巧二：差量法

量法是依据化学反应前后的某些“差量”（固体质量差、溶液质量差、气体体积差气体物质的量之差等）与反应物或生成物的变化量成正比而建立的一种解题法。

技巧三：守恒法

- 1、质量守恒
- 2、得失电子守恒



枝繁叶茂

知识点 1: 氢氧化铝沉淀的计算

【例 1】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 mol ⑥ $(4a-b)\text{ mol}$

- A. ①③④⑤⑥ B. ①②③④⑤ C. ①④⑤⑥ D. ①④⑤

变式 1: 向 $50\text{ mL } 1\text{ mol/L AlCl}_3$ 溶液中加入 1.5 mol/L NaOH 溶液 $a\text{ mL}$ ，充分反应后，生成的沉淀为 0.02 mol ，则 a 的数值可能是 ()

- A. 40 B. 65 C. 90 D. 120

变式 2: 向 $a\text{ mol NaOH}$ 溶液中逐滴加入 $b\text{ mol AlCl}_3$ 溶液，试回答：

(1) 依次写出溶液中发生反应的化学方程式：

(2) 若 $a + b = 1$ ，当 a 取不同值时，生成物可能有以下情况：

① 全部是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 时， a 的取值范围是_____；

② 全部是 NaAlO_2 时， a 的取值范围是_____；

③ 部分是 NaAlO_2 ，部分是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ， a 的取值范围是_____，反应生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量为_____ mol ，反应所生成的各物质的量（包括水）为_____ mol （用含 b 的式子表示）；

④ 在上述条件下，若要生成 7.8 g 沉淀，则 a 的值等于_____或_____。

【方法提炼】

牢牢掌握铝离子和强碱反应发生的方程式，在此基础进行沉淀的计算。出现沉淀的两种情况：

① 铝离子与少量的 OH^- 结合产生沉淀；② 产生的氢氧化铝被 OH^- 溶解，剩余一部分沉淀。

知识点 2: 离子守恒法

【例 1】将 $8\text{ g Fe}_2\text{O}_3$ 投入到 150 mL 某浓度的稀 H_2SO_4 中，再投入 7 g 铁粉收集到 1.68 L H_2 （标准状况），同时， Fe 与 Fe_2O_3 均无剩余，为了中和过量的硫酸，且使溶液中铁元素完全沉淀，共消耗 4 mol/L 的 NaOH 溶液 150 mL 。则原硫酸的物质的量浓度为 ()

- A. 1.5 mol/L B. 0.5 mol/L C. 2 mol/L D. 1.2 mol/L

变式 1: 将 5.1g 镁铝合金投到 4mol/L 盐酸 150ml 中, 合金全部溶解。向所得的溶液中加入 3mol/L 的氢氧化钠溶液, 要使沉淀量最多, 则应该加入氢氧化钠溶液的体积至少为多少?

变式 2: 已知氯化铁溶液中通入硫化氢可发生反应: $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{S}\downarrow + 2\text{HCl}$ 。在标准状况下, 向 100mL FeCl_3 溶液中通入 a L 的 H_2S 气体恰好反应后, 再加入足量的铁粉充分反应。所得溶液经测定金属阳离子的浓度为 3mol/L, 若反应过程中溶液体积不变, 则原 FeCl_3 溶液的物质的量浓度为 ()

- A. 1.5mol/L B. 1mol/L C. 2mol/L D. 无法确定

【方法提炼】

有些计算题涉及到的化学反应较多, 若出现一些标志性的语言, 比如“溶液的某某离子恰好沉淀”等, 这时去考虑溶液中的溶质, 若溶液中的溶质成分比简单含一种或两种, 这时可以从溶质的阴阳离子之间的关系入手进行解题。

知识点 3: 其他计算技巧

技巧一: 极值法

【例 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

变式 1: 由锌、铁、镁、铝四种金属中的两种组成的混合物 10g, 与足量的盐酸反应生成的氢气在标准状况下为 11.2L, 则混合物中一定含有的金属是 ()

- A. 锌 B. 铁 C. 铝 D. 镁

变式 2: (双选) 实验室将 9g 铝粉跟一定量的金属氧化物粉末混合形成铝热剂。发生铝热反应之后, 所得固体中含金属单质为 18g, 则该氧化物粉末可能是 ()

- A. Fe_2O_3 和 MnO_2 B. MnO_2 和 V_2O_5
C. Cr_2O_3 和 V_2O_5 D. Fe_3O_4 和 FeO

技巧二：差量法

【例 1】将 8g 铁片放入 100 mL 硫酸铜溶液中，当溶液中的 Cu^{2+} 全部被还原时，“铁片”的质量变为 8.2g，则原硫酸铜溶液的物质的量浓度为（ ）

- A. $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ B. $0.25\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ C. $0.025\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ D. $0.125\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

变式 1：将质量为 $m\text{g}$ 的铁片放入 CuSO_4 溶液中，过一会儿取出干燥，铁片的质量变为 $n\text{g}$ ，则被氧化的铁的质量是（ ）

- A. $8(n-m)\text{g}$ B. $8(m-n)\text{g}$ C. $7(m-n)\text{g}$ D. $7(n-m)\text{g}$

技巧三：守恒法

【例 1】（经典之题） $w\text{g}$ 铁粉和铝粉的混合物，加足量盐酸后，再和过量的 NaOH 反应，然后过滤，将沉淀完全收集后，放蒸发皿中加热，直至被加热的物质质量不再变化，取出蒸发皿中的物质称量仍为 $w\text{g}$ 。求原混合物中铝粉的质量分数是（ ）

- A. 30% B. 50% C. 70% D. 90%

变式 1：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

【例 2】某稀硝酸溶液中，加入 5.6g 铁粉充分反应后，铁粉全部溶解，生成 NO ，溶液质量增加 3.2g，所得溶液中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 物质的量之比为（ ）

- A. 4:1 B. 2:1 C. 1:1 D. 3:2

变式 1：用盐酸酸化的 KNO_3 溶液表现出氧化性，向该溶液中加入 5mL 1.5mol/L 的 FeCl_2 溶液，完全反应后被还原的 KNO_3 为 $2.5\times 10^{-3}\text{mol}$ ，则 KNO_3 的还原产物为（ ）

- A. NO_2 B. NO C. N_2 D. N_2O

【方法提炼】

找到对应的方法，对号入座。



瓜熟蒂落

1. 由两种金属组成的合金 8g，投入到足量的稀硫酸中，测得产生气体 5.6L（标准状况），则原合金不可能是（ ）
A. Mg-Cu 合金 B. Mg-Fe 合金 C. Al-Zn 合金 D. Fe-Zn 合金
2. （双选）21g 金属混合物投入到足量稀盐酸中，待反应完毕后，得到 11.2L（标准状况） H_2 ，则混合物的组成不可能的是（ ）
A. Fe 和 Zn B. Mg 和 Na C. Mg 和 Al D. Al 和 Zn
3. 一种由两种金属组成的合金 8g，投入到足量的稀硫酸中，测得产生气体为 5.6L，则原合金不可能是（ ）
A. Mg-Cu 合金 B. Mg-Fe 合金
C. Al-Zn 合金 D. Fe-Zn 合金
4. 将 Cu 片放入 0.1mol/L $FeCl_3$ 溶液中，反应一定时间后取出 Cu 片，溶液中 $c(Fe^{3+}) : c(Fe^{2+}) = 2 : 3$ ，则 Cu^{2+} 与 Fe^{3+} 的物质的量之比为（ ）
A. 3 : 2 B. 3 : 5 C. 4 : 3 D. 3 : 4
5. 1.4g 铁全部溶于盐酸中，加入足量 NaOH 溶液，得红棕色沉淀，过滤后给红棕色沉淀加热（在空气中），最后得到红色物质的质量是（ ）
A. 1g B. 1.6g C. 2g D. 1.8g
6. 由 $FeSO_4$ 和 $Fe_2(SO_4)_3$ 组成的混合物中，含硫为 a%，则所含铁的质量百分含量为（ ）
A. 3a% B. (100-2a)% C. 1-3a% D. 20%
7. 往 100mL、1mol/L 的 $AlCl_3$ 溶液中滴加 1mol/L 的 NaOH 溶液得沉淀 3.9g，则加入溶液的体积可能是（ ）
A. 150 mL B. 200 mL C. 300 mL D. 350 mL
8. （双选）若在 150mL 1mol/L 的 $AlCl_3$ 溶液中加入 1mol/L 的 NaOH 溶液中，得到 7.8g $Al(OH)_3$ 沉淀，则所加 NaOH 溶液的体积可能为（ ）
A. 200mL B. 300mL C. 400mL D. 500mL
9. （双选）将 a mL 0.1mol/L 硫酸铝溶液与 b mL 0.5mol/L 氢氧化钠溶液混合，得到 c mol 氢氧化铝沉淀，若已知 a、b、c 中任意两个值，求另一个值，所求的值不止一个解得是（各选项中单位均略去不写）（ ）
A. a=100, b=90, c=? B. a=100, b=?, c=0.015
C. a=?, b=90, c=0.015 D. a=75, b=?, c=0.015

10. 向一定量的 Fe 、 FeO 、 Fe_2O_3 的混合物中，加入 $100\text{mL } 1\text{mol/L}$ 的盐酸；恰好使混合物完全溶解并放出标准状况下 224mL 气体。向所得溶液中加入 KSCN 溶液无血红色出现，若用足量的 CO 在高温下还原相同质量的此混合物，能得到单质铁的质量为（ ）
- A. 11.2g B. 2.8g C. 5.6g D. 无法计算
11. 向一定量的 Cu 、 Fe_2O_3 的混合物中加入 $300\text{mL } 1\text{mol/L}$ 的 HCl 溶液，恰好使混合物完全溶解，所得溶液中加入 KSCN 溶液后无红色出现，若用过量的 CO 在高温下还原相同质量的此混合物，固体的质量减少了（ ）
- A. 6.4g B. 4.8g C. 2.4g D. 1.6g
12. 一定量的物质的量相等的镁和铝的混合物，分别放入足量的下列溶液中，充分反应后，放出的氢气最多的是（ ）
- A. 3mol/LHCl B. 4mol/LHNO_3
C. 8mol/LNaOH D. $18.4\text{mol/LH}_2\text{SO}_4$
15. 用稀硫酸溶解 FeS 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的混合物 28.3g ，可得到 1.6g 硫单质，则原混合物中 FeS 的质量可能是（ ）
- A. 10.7g B. 4.4g C. 23.9g D. 17.6g
16. 向铁和氧化铁的混合物中加入足量的稀 H_2SO_4 ，充分反应后生成 FeSO_4 溶液，当生成的 Fe^{2+} 和 H_2 的物质的量之比为 $4:1$ 时，被氧化的铁与被还原的铁离子的物质的量之比是（ ）
- A. $1:1$ B. $2:1$ C. $1:2$ D. $1:3$
17. 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
18. 有 10.2g 镁和铝的混和粉末溶于 4mol/L 的盐酸 500mL 中。若加入 2mol/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
19. 将质量为 $m\text{g}$ 的铁粉与铜粉的混合物，溶于 $100\text{mL } 4\text{mol/L}$ HNO_3 溶液（过量），充分反应后所得的还原产物为 0.05mol NO ，再向所得溶液中加入足量的 NaOH 溶液至沉淀完全，则沉淀质量为（ ）
- A. 5.52g B. $(m+6.8)\text{g}$ C. $(m+2.55)\text{g}$ D. $(m+12.0)\text{g}$
20. 将 $m\text{g Al}_2\text{O}_3$ 、 Fe_2O_3 的混和物溶解在过量的 100mL pH 值为 1 的硫酸中，然后向其中加入 NaOH 溶液使 Fe^{3+} 、 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

21. 向一定量的 Fe、 Fe_2O_3 的混合物中加入 2mol/L 的 HNO_3 溶液 250mL ，反应完成后生成 NO 1.12L （标准状况下），再向反应后溶液中加入 1mol/L NaOH 溶液，要使铁元素完全沉淀下来，所加入 NaOH 溶液的体积最少是（ ）
- A. 450mL B. 500mL C. 400mL D. 不能确定
22. 将 26.2g 含 Fe_2O_3 和 Al_2O_3 的混合物完全溶于 1L 1mol/L 的硫酸溶液中，然后加入 400mL NaOH 溶液，使溶液中的 Fe^{3+} 和 Al^{3+} 恰好完全沉淀，则 NaOH 溶液的物质的量浓度为（ ）
- A. 2mol/L B. 3mol/L C. 4mol/L D. 5mol/L
23. 将 mg Al_2O_3 、 Fe_2O_3 的混和物溶解在过量的 100mL pH 值为 1 的硫酸中，然后向其中加入 NaOH 溶液使 Fe^{3+} 、 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
24. 在 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 K_2SO_4 和明矾的混和溶液中，如果 $[\text{SO}_4^{2-}]$ 等于 0.2mol/L ，当加入等体积的 0.2mol/L 的 KOH 溶液时，生成的沉淀恰好溶解，则原混合物中 K^+ 的物质的浓度为（ ）
- A. 0.2mol/L B. 0.25mol/L C. 0.45mol/L D. 0.225mol/L
25. 在由 Fe、 FeO 和 Fe_2O_3 组成的混合物中加入 100mL 2mol/L 的盐酸，恰好使混合物完全溶解，并放出 448mL 气体（标准状况），此时溶液中无 Fe^{3+} 。根据以上信息判断下列说法不正确的是（ ）
- A. 混合物中 Fe 元素的质量分数为定值
- B. FeO 的物质的量为定值
- C. Fe 与 Fe_2O_3 的物质的量之差为定值
- D. 溶液中 $n(\text{Fe}^{2+}) = 0.1\text{mol}$
26. 将 6g 的过量铁粉加入 200mL $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 CuSO_4 的混合溶液，充分反应得到 200mL 0.5mol/L FeSO_4 溶液和 5.2g 固体沉淀物。试计算：
- (1) 反应后生成铜的质量；
- (2) 原 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液的物质的量浓度。

27. 将 100ml 2mol/L 的氯化铝溶液跟 4mol/L 的氢氧化钠溶液混合后，得到 5.2g $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀。求用去氢氧化钠溶液多少毫升？

28. 在 200mL FeCl_3 和 FeCl_2 混合液中加入 0.56g 铁粉，恰好完全反应，使溶液中无 Fe^{3+} ，此时向溶液中通入适量的氯气，正好将溶液中的 Fe^{2+} 全部氧化为 Fe^{3+} ，再继续向溶液中滴加足量的硝酸银溶液得到白色沉淀 43.05g。求原混合液中 FeCl_3 和 FeCl_2 的物质的量浓度。

29. 有一包铁粉和氧化铁的混合物共 19.2g，恰好溶于 150mL 某稀 H_2SO_4 中，反应完毕后不留残渣，向溶液中滴入 KSCN 溶液也不显红色，反应过程中共放出 3.36L 标况下的 H_2 。求：

(1) 混合物中铁粉的质量？ (2) 稀硫酸的物质的量浓度至少是多少？

30. 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)