**金属铁铝的计算**



日期： 时间： 姓名：

Date: Time: Name:

初露锋芒

（经典之题）wg 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 wg。求原混合物中铝粉的质量分数是 （ ）

A．30％ B．50％ C．70％ D．90％

【难度】★★

【答案】A

【解析】质量守恒

|  |  |
| --- | --- |
| **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 **Al(OH)3** 的量

当 n(Al3+):n(OH－)≥1:3 时，n[Al(OH)3]=\_\_\_\_\_\_n(OH－)；

当 1:4＜n(Al3+):n(OH－)＜1:3 时，n[Al(OH)3]=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

当 n(Al3+):n(OH－)≤1:4 时，n[Al(OH)3]=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

**3**．求反应物碱的量

当 n[Al(OH)3]=n(AI3+)时，n(OH-)=\_\_\_\_\_\_\_\_\_n(Al3+)；

当 n[Al(OH)3]＜n(Al3+)时，若碱不足，n(OH－)=\_\_\_\_\_\_\_\_\_n[Al(OH)3]，

若碱过量，n(OH－)=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

【答案】Al3＋＋3OH－→Al(OH)3↓ Al(OH)3＋OH－→AlO

－

Al3＋＋4OH－→AlO－

1/3 4n(Al3+)-n(OH－) 0 3 3 4n(Al3+)-n[Al(OH)3]

【练一练】

1．（经典之题）向 30 mL 1 mol·L－1 的 AlCl3 溶液中逐渐加入浓度为 4 mol·L－1 的 NaOH 溶液，

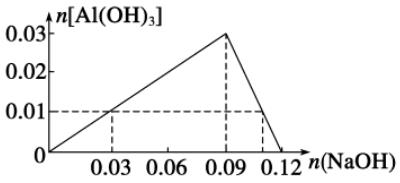
若产生 0.78 g 白色沉淀，则加入的 NaOH 溶液的体积可能为（ ）

A．3 mL B．7.5 mL

C．15 mL D．17.5 mL

【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 NaOH 0.03 mol 或 0.11 mol，显然 B 项符合题意。

解法二：已知 *n*(AlCl3)＝0.03 mol，*n*[Al(OH)3]＝0.01 mol，当碱的量不足时，则 *V*(NaOH)

0.01×3 0.03×4－0.01

＝

4 L＝0.007 5 L＝7.5 mL；当碱过量时，则 *V*(NaOH)＝ 4 L＝0.027 5 L

＝27.5 mL。

**2**．向 20mL2mol/LAlCl3 溶液中加入 30mLNaOH 溶液，充分反应后得到 0.78g 白色沉淀，则 NaOH

溶液的物质的量浓度为（ ）

A．1 mol/L B．2mol/L C．5mol/L D．8mol/L

【答案】AC

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 500mL2mol/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

【答案】C

【解析】要使产生的沉淀量最多，则 Mg

2+、Al3+都与 OH-结合生成沉淀，则溶液中除了 H+、OH-

之外，还剩下 Na+和 Cl-，且 Na+与 Cl-按照 1:1的比例结合，所以 n(NaOH)=n(HCl)=0.5×2=1mol，

V(NaOH)=1÷4=0.25L=250mL。

【例 2】往 m mL 0.25mol/L 的 AlCl3 溶液中加入金属钾（已知 2K+2H2O→2KOH+H2↑），完全反

应后恰好只形成 KCl 和 KAlO2 溶液。加入钾的物质的量是（ ）

A． 2.5m 104 mol B．5.0m 104 mol

C． 7.5m 104 mol D． m 103 mol

【答案】D

【解析】反应后溶液中恰好只形成 KCl 和 KAlO2 溶液，则 n(K)=n(Cl-)+n(AlO2-)=n(Cl 元素)+n(Al

元素)=0.75m×10-3+0.25m×10-3=m×10-3mol

【例 3】向一定量 FeO、Fe 和 Fe3O4 的混合物中加入 100mL 1.5 mo1·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 mo1·L-1NaOH 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

【答案】D

【解析】铁元素完全沉淀下来之后，溶液就成了以 NaCl为溶质的溶液，则 n(Na+)=n(Cl-)；即

n(NaOH)=n(HCl)=0.1×1.5=0.15mol，则 V(NaOH)=0.15÷1=0.15L=150mL

【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 amol AlCl3 溶液中加入含有 bmol KOH 溶液，生成沉淀的物质的量可能是

（ ）

①amol ②bmol ③a/3mol ④b/3mol ⑤0mol ⑥(4a－b)mol

A．①③④⑤⑥ B．①②③④⑤ C．①④⑤⑥ D．①④⑤

【难度】★ ★ ★

【答案】C

变式 **1**：向 50mL 1mol/L AlCl3 溶液中加入 1.5mol/L NaOH 溶液 amL，充分反应后，生成的沉淀为

0.02mol，则 a 的数值可能是 （ ）

A．40 B．65 C．90 D．120

【难度】★ ★

【答案】A

变式 **2**：向 a molNaOH 溶液中逐滴加入 b mol AlCl3 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 Al(OH)3 时，a 的取值范围是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

②全部是 NaAlO2 时，a 的取值范围是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

③部分是 NaAlO2，部分是 Al(OH)3，a 的取值范围是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，反应生成的

Al(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 7.8g 沉淀，则 a 的值等于\_\_\_\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

【难度】★ ★ ★

【答案】（1）AlCl3 + 4NaOH → NaAlO2 + 3NaCl + 2H2O;

3NaAlO2 + AlCl3 + 6H2O → 4Al(OH)3↓+ 3NaCl

（2）①0<a<0.75 ②0.8<a<1 ③0.75<a<0.8 5b-1 3.75b+0.25

④0.3 0.78

【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 8gFe2O3 投入到 150mL 某浓度的稀 H2SO4 中，再投入 7g 铁粉收集到 1.68LH（2 标准状况），

同时，Fe 与 Fe2O3 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 4mol/L 的

NaOH 溶液 150mL。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

【难度】★★

【答案】C

【解析】铁和氧化铁均无剩余，而硫酸过量，加入氢氧化钠溶液使溶液中铁元素完全沉淀，最

终溶液中的溶质是硫酸钠，利用这一点解题。

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？

【难度】★★

【答案】200mL

【解析】加入的氢氧化钠将剩余的盐酸中和之后又恰好能够将所有的镁离子和铝离子完全沉淀，

而且氢氧化钠不能过量，否则会溶解氢氧化铝分析各步反应可以发现，反应的最后溶液中溶质变成

了 NaCl，根据 Cl守恒，可以求出其物质的量为 0.15\*4＝0.6mol，NaCl中的 Na来源于 NaOH中，所

以氢氧化钠的物质的量为 0.6mol，体积为 200ml。

变式 **2**：已知氯化铁溶液中通入硫化氢可发生反应：2FeCl3 + H2S → 2FeCl2 + S↓ + 2HCl。在标准状

况下，向 100mLFeCl3 溶液中通入 a L 的 H2S 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 FeCl3 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

【难度】★★

【答案】C

【解析】反应前溶液是 FeCl3，反应后的溶液时 FeCl2，利用氯离子的物质的量守恒进行计算。

【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

【难度】★

【答案】B

【解析】11.2 L氢气的物质的量为 0.5 mol，假设均为＋2价金属与盐酸反应生成，则＋2价金

20 g属的总物质的量为 0.5 mol，所以＋2价金属的平均摩尔质量为 ＝40 g·mol 0.5 mol

－1。因为为

两种金属的混合物，则其摩尔质量应一个比 40 g·mol

－1大，一个比 40 g·mol－1小；比较选项

2

中各金属的相对原子质量可以得出答案为 B(其中 Al 作为＋2 价时其摩尔质量为 27× ＝18

3

g·mol

－1；铜等不反应的金属的摩尔质量为无穷大)。

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

【难度】★

【答案】

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．Fe2O3 和 MnO2 B．MnO2 和 V2O5

C．Cr2O3 和 V2O5 D．Fe3O4 和 FeO

【难度】★

【答案】AD

技巧二：差量法

【例 **1**】将 8g 铁片放人 100 mL 硫酸铜溶液中，当溶液中的 Cu2＋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．0.5mol·L－1 B．0.25mol·L－1 C．0.025mol·L－1 D．0.125mol·L

【难度】★★ 【答案】B

变式 **1**：将质量为ｍg 的铁片放入 CuSO4 溶液中，过一会儿取出干燥，铁片的质量变为ｎg，则被氧

化的铁的质量是（ ）

A．8（ｎ–ｍ）g B．8(ｍ-ｎ)g C．7(ｍ-ｎ)g D．7(ｎ-ｍ)g

【难度】★★

【答案】

技巧三：守恒法

【例 **1**】（经典之题）wg 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 wg。求原混合物中铝粉的质量分数是 （ ）

A．30％ B．50％ C．70％ D．90％

【难度】★★

【答案】A

【解析】质量守恒

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

【难度】★★

【答案】A

【解析】由题，m(MgO)=m(Mg)+m(Al) 所以 m(O)=m(Al)

得到 m(Mg)：m(Al)= m(Mg)：m(O)=24:16=3:2

【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 Fe2+和 Fe3+物质的量之比为（ ）

A．4:1 B．2:1 C．1:1 D．3:2

【难度】★★

【答案】D

【解析】根据质量增加 3.2g得到 NO的质量为 2.4g，得到电子 0.08mol，根据得失电子守恒，

金属 Fe失去的电子数应为 3×0.08=0.24mol。设生成的 Fe

2+为 x mol，生成的 Fe3+为（0.1-x）mol，

则 2x + 3（0.1-x）=0.24，x=0.06mol，则 Fe3+为 0.04mol，即位 3:2。

变式 **1**：用盐酸酸化的 KNO3 溶液表现出氧化性，向该溶液中加入 5mL 1.5mol/L 的 FeCl2 溶液， 完

全反应后被还原的 KNO3 为 2.5×10-3nol，则 KNO3 的还原产物为（ ）

A．NO2 B．NO C．N2 D．N2O

【难度】★ ★

【答案】B

【方法提炼】找到对应的方法，对号入座。

 瓜熟蒂落

