

一类定解问题的分析与总结

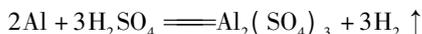
江苏省溧水高级中学 211200 杨 华

1. 金属单质参加的反应

例 1 钠、镁、铝三种金属分别与足量的稀硫酸反应,测得在标况下生成的氢气体积相同。求这三种金属物质的量之比。

解析 因为生成的氢气体积相同,所以令生成氢气为 1 mol。

则:



钠、镁、铝三种金属物质的量之比为:

$$2:1:\frac{2}{3} = 6:3:2$$

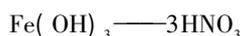
结论 1 A、B、C 三种金属单质分别与等量物质反应,若 A、B、C 的价态分别是 +1、+2、+3(即 1 mol 的 A、B、C 提供的电子数是 1、2、3),则所需 A、B、C 三种金属单质物质的量之比是 6:3:2。

2. 酸与碱的反应

(1) 碱参加的反应

例 2 现有 NaOH、Ca(OH)₂、Fe(OH)₃ 三种碱分别与 HNO₃ 反应,所需 HNO₃ 均为 0.2 mol,求这三种碱的物质的量之比。

解析 1 mol 的这三种碱提供的 OH⁻ 依次为 1 mol、2 mol、3 mol,则:



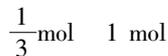
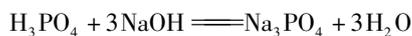
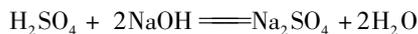
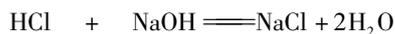
所以这三种碱物质的量之比是:

$$0.2:\frac{0.2}{2}:\frac{0.2}{3} = 6:3:2$$

(2) 酸参加的反应

例 3 体积相同的盐酸、硫酸、磷酸分别和体积相同物质的量浓度相同的氢氧化钠溶液充分反应,则所需三种酸溶液物质的量浓度之比是多少?

解析 令消耗 NaOH 溶液的物质的量为 1 mol、1 mol 的这三种酸所提供的 H⁺ 分别是 1 mol、2 mol、3 mol。则:



因为三种酸溶液的体积相同,所以其物质的量浓度之比为: $1:\frac{1}{2}:\frac{1}{3} = 6:3:2$

► 4. 有机物的熔沸点的判断

判断有机物的熔沸点可以从相互作用的分子间作用力的大小进行判断。若相对分子质量越大,分子间作用力越大,熔沸点越高。若相对分子质量相同的烃,支链越多,熔沸点越低。如正丁烷的沸点高于异丁烷的沸点。

例 6 下列化合物中,在常温常压下以液态

形式存在的是()。

A. 甲醇 B. 乙炔 C. 丙烯 D. 丁烷

解析 常温常压下,一般碳原子数小于或等于 4 的烃均为气态,乙炔、丙烯和丁烷都是气体,只有甲醇为液体。

答案: A。

(收稿日期:2015-01-08)

结论 2 A、B、C 三种酸(或碱,它们依次是 1 元、2 元、3 元的酸或碱)分别与等量的 D 物质(碱或酸)反应,若 A、B、C 的体积(或物质的量浓度)相同,则它们的物质的量浓度(或体积)之比是 6:3:2。

例 4 向 3 份各含 1.5 mol NaOH 的溶液中加入 1 mol/L 的 H₃PO₄ 溶液,使之分别生成 NaH₂PO₄、Na₂HPO₄、Na₃PO₄,则所需 H₃PO₄ 溶液的体积比是多少?

解析 生成 1 mol 的 NaH₂PO₄、Na₂HPO₄、Na₃PO₄ 所需 H⁺ 的个数比是 1:2:3 则:



$$1.5 \text{ mol} \quad 1.5 \text{ mol}$$



$$1.5 \text{ mol} \quad \frac{1.5}{2} \text{ mol}$$



$$1.5 \text{ mol} \quad \frac{1.5}{3} \text{ mol}$$

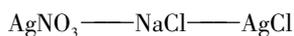
因为磷酸溶液的物质的量浓度相同,所以其体积比是: $1.5 : \frac{1.5}{2} : \frac{1.5}{3} = 6:3:2$

结论 3 A 与 B 反应生成 C、D、E 三种物质,若消耗 A 的物质的量(或体积)之比是 $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{3}$ 时,则所需 A 的体积(或物质的量浓度)之比是 6:3:2。

3. 盐溶液的反应

例 5 体积相同的 NaCl、MgCl₂、AlCl₃ 三种溶液,要把其中的 Cl⁻ 全部沉淀下来,可用去相同体积相同物质的量浓度的 AgNO₃ 溶液,则 NaCl、MgCl₂、FeCl₃ 三种溶液物质的量浓度之比是多少?

解析 令消耗 Ag⁺ 物质的量为 1 mol,而 1 mol 的 NaCl、MgCl₂、FeCl₃ 提供的 Cl⁻ 数之比是 1:2:3。所以有下列关系:



$$1 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \quad \frac{1}{2} \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \quad \frac{1}{3} \text{ mol}$$

因为三种氯化物溶液的体积相等,所以它们的物质的量浓度之比是:

$$1 : 1/2 : 1/3 = 6:3:2$$

结论 4 A、B、C 三种物质参加反应,若其 1 mol 该三种物质提供的反应微粒数(离子、电子)分别是 1 mol、2 mol、3 mol,只要消耗的微粒数相同,则 A、B、C 的物质的量(若是溶液且体积相同时指物质的量浓度比;浓度相同时指它们的体积比)为 6:3:2。

4. 醇参加的反应

例 6 物质的量浓度相同的甲醇、乙二醇、丙三醇溶液,分别与足量的钠反应,生成氢气的体积在标况下都是 11.2 L。则三种溶液的体积比是多少?

解析 因为生成的氢气为 0.5 mol,所以说明这三种醇提供的 -OH 数相等。而 1 mol 的三种醇参加反应的 -OH 数依次是 1 mol、2 mol、3 mol,因此它们的物质的量之比是 6:3:2。

结论 5 A、B、C 三种有机物分别与等量的 D 物质反应,1 mol 的三种物质参加反应的官能团数之比是 1:2:3 时,若 A、B、C 物质的量浓度相同,则其体积比是 6:3:2;若其体积相同,则其物质的量浓度比是 6:3:2。

总结 1. 若 A、B、C 三种物质分别与等量的 D 物质恰好完全反应,且 1 mol 的 A、B、C 提供反应的微粒(电荷、电子、离子、官能团)数之比是 1:2:3 时,当 A、B、C 是固体(或熔融体)时,则它们的物质的量之比是 6:3:2;当 A、B、C 是溶液时,当它们的体积(或物质的量浓度)相同时,则它们的物质的量浓度(或体积)之比是 6:3:2。

2. D 与等量的 E 反应分别生成 A、B、C 时,当消耗 D 的体积(或物质的量浓度)之比为 $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{3}$ 时,则所需 D 的物质的量浓度(或体积)之比是 6:3:2。

由上述结论也可反推得到下面的结论:

若 A、B、C 三种物质分别与等量的 D 物质恰好完全反应, A、B、C 的物质的量(若是溶液时也可以是物质的量浓度或体积)比是 6:3:2 时,则 1 mol 的 A、B、C 所提供的反应微粒数之比是 1:2:3。

(收稿日期:2014-07-15)