

阿伏加德罗定律的推论及其应用

江苏省溧水高级中学 211200 葛红艳

推论 1 同温同压下,不同体积的任何气体,它们的体积之比等于分子个数之比。

应用此推论可以确定气体分子的组成。

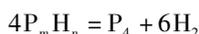
例 1 在适当的温度和压力下 A 体积某气态化合物完全分解后产生 1 体积磷蒸气和 6 体积氢气,由此可推断该气态化合物的分子式为____,该分解反应的化学方程式为_____。

解 设此气态化合物的分子式为 $P_m H_n$,依题给条件知 $P_m H_n$ 、 P_4 、 H_2 的体积关系为 $V(P_m H_n)$:

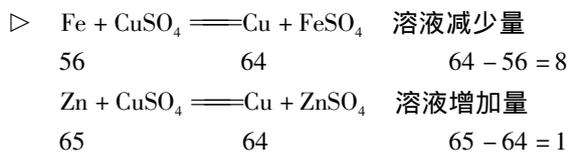
$$V(P_4) : V(H_2) = 4 : 1 : 6$$

由推论 1 知: $N(P_m H_n) : N(P_4) : N(H_2) = 4 : 1 : 6$

$P_m H_n$ 完全分解生成 P_4 和 H_2 的化学方程式为:



依质量守恒定律知 $P_m H_n$ 中的 $m = 1$ $n = 3$ 故此化合物的分子式为 PH_3 ,该分解反应的化学方程式为:



例 3 金属锌放入下列溶液中能引起溶液质量减少的是()。

A. H_2SO_4 B. HCl C. $CuSO_4$ D. $AgNO_3$

分析 要得知溶液质量的变化情况,除了比较溶进的金属与生成的 H_2 (或新金属)的质量关系外,还可以直接比较溶液的溶质质量变化(因为溶剂不变)如:



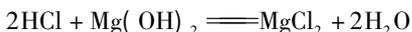
很明显溶液质量增加。又如:



只要比较 $2AgNO_3$ 与 $Zn(NO_3)_2$ 式量总和的大小即可,其实只是比较 $2Ag$ 与 Zn 的相对原子质量总和大小,答案为 D。

2. 溶质改变,溶剂质量增加而引起溶液质量的增加

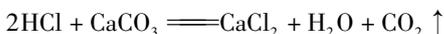
(1) 酸 + 不溶性碱 \rightarrow 盐 + 水



(2) 酸 + 不溶性金属氧化物 \rightarrow 盐 + 水



(3) 酸 + 不溶性碳酸盐 \rightarrow 新盐 + H_2O + $CO_2 \uparrow$



(4) 碱 + 酸性氧化物 \rightarrow 可溶性盐 + 水



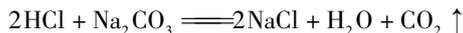
当然,如:



尽管溶剂不变,溶液质量也是增加的。

3. 可溶性反应物生成脱离溶液的物质(沉淀或气体)而引起溶液质量的减少

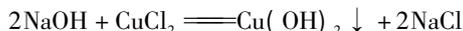
(1) 酸 + 可溶性碳酸盐 \rightarrow 新盐 + H_2O + $CO_2 \uparrow$



(2) 酸 + 盐 \rightarrow 新酸 + 新盐



(3) 碱 + 盐 \rightarrow 新碱 + 新盐



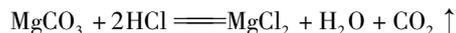
(4) 盐 + 盐 \rightarrow 两种新盐



例 4 一定量的稀盐酸分别与足量的下列物质反应所得溶液的质量分数最小的是()。

A. Mg B. MgO C. $Mg(OH)_2$ D. $MgCO_3$

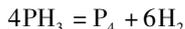
分析 $Mg + 2HCl \rightleftharpoons MgCl_2 + H_2 \uparrow$



该题 HCl 质量一定,固体足量,故生成的 $MgCl_2$ 相等,要考虑浓度大小,关键看溶液质量。上面四个反应溶液质量都增加,溶质相等,应分析水的质量,生成水的质量最多的,溶液质量就是最多者,质量分数就是最小的。

答案为 C。

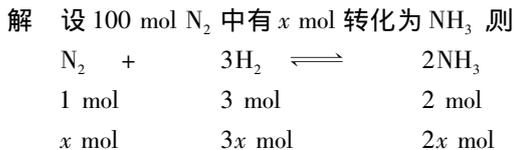
(收稿日期:2015-01-23)



推论 2 同温同压下,不同体积的任何气体,它们的体积之比等于其物质的量之比,即 $V_1/V_2 = n_1/n_2$ 。

应用此推论可以从已知气体体积之比求其物质的量之比,或从已知气体物质的量之比求其体积之比。

例 2 在一定温度、压强和有催化剂存在的条件下,将 N_2 和 H_2 按 1:3(体积比)混合起来,当反应达到平衡时,混合气体中 NH_3 占 25%(体积比)。如果混合前 N_2 为 100 mol,那么有多少摩尔 N_2 转化成了 NH_3 ?



达平衡时
物质的量 (100 - x) mol (300 - 3x) mol 2x mol

依推论 2 知:

$$\frac{2x}{100 - x + 300 - 3x + 2x} = 25\%$$

解之,得 $x = 40$ (mol)

推论 3 同温同体积下,不同压强的任何气体,它们的压强之比等于其物质的量之比,即 $p_1/p_2 = n_1/n_2$ 。

应用此推论可以从已知气体的压强之比求其物质的量之比,或从已知气体物质的量之比求其压强之比。

例 3 引燃密闭容器中的己烷和氧气的混合物,使之发生不完全燃烧反应。在 120℃ 时,测得反应前后气体的压强分别为 270 mmHg 和 390 mmHg。根据实验数据判断己烷的燃烧反应是按下列哪个化学方程式进行的,并写出判断的根据。

- ① $\text{C}_6\text{H}_{14} + 9\text{O}_2 = \text{CO} + 5\text{CO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$
- ② $\text{C}_6\text{H}_{14} + 7\text{O}_2 = 5\text{CO} + \text{CO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$
- ③ $\text{C}_6\text{H}_{14} + 8\text{O}_2 = 3\text{CO} + 3\text{CO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$
- ④ $2\text{C}_6\text{H}_{14} + 15\text{O}_2 = 8\text{CO} + 4\text{CO}_2 + 14\text{H}_2\text{O}$

解 因为温度、体积相同,故可依推论 3 知: $n_1/n_2 = p_1/p_2 = 270/390 = 9/13$,即反应物系数之和与生成物系数之和的比为 9:13,符合此比例的

化学方程式为③式。

推论 4 同温同压下,等质量的任何气体,它们的体积与其相对分子质量成反比,即 $V_1/V_2 = M_2/M_1$ 。也就是说,在相同温度和压强下,等质量的任何气体,其相对分子质量愈大,则其体积就愈小;其相对分子质量愈小,则其体积就愈大。

应用此推论可以比较相同状态下等质量的不同气体的体积的大小或求它们的体积之比。

例 4 下列几种气体中,在同温、同压、等质量时所占体积最大的是()。

- A. 一氧化碳
- B. 氯化氢
- C. 二氧化碳
- D. 氖气

解 比较这五种气体的相对分子质量可知,氖气的分子质量最小,所以氖气的体积最大。此题的正确答案应选 D。

推论 5 同温同压下,不同气体的密度之比等于其相对分子质量之比,即 $D_1/D_2 = M_1/M_2$ (其中 D_1/D_2 叫做一种气体对另一种气体的相对密度)。

应用此推论可以从已知气体的相对密度求气体的相对分子质量,或从已知气体的相对分子质量求其密度之比。

例 5 甲烷和丙烷混合气体的密度与同温同压下乙烷的密度相同,混合气中甲烷和丙烷的体积比是()。

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

解 设混合气体的密度为 D_1 ,平均相对分子质量为 \bar{M} ,乙烷的密度为 D_2 ,相对分子质量为 M_2 ,则依推论 5 和题意知 $D_1 = D_2$,故 $\bar{M} = M_2$ 。

又设混合气体中有 x mol 甲烷,有 y mol 丙烷,则 $\bar{M} = \frac{16x + 44y}{x + y}$ $M_2 = 30$

故 $\frac{16x + 44y}{x + y} = 30$

解之得: $x:y = 1:1$

依推论 2 知,混合气中甲烷和丙烷的体积比为 1:1。此题的正确答案应为 D。

由以上几例可知,正确、灵活地运用阿伏加德罗定律的推论,能使我们迅速而准确地进行某些气体的计算。

(收稿日期:2015-01-26)