

气体反应中的一条守恒规律

河南省平舆县第一高中 463400 黄科军

一、规律的表述

1. 文字表述

在同温同压下,对于有气体参与的反应,反应物与生成物气体的体积之和恒等于反应消耗与终态气体的体积之和。

2. 公式表述

设:反应前气体反应物的总体积为 $V(\text{原总})$, 反应中消耗气体的体积为 $V(\text{反应耗})$, 反应后气态生成物的体积为 $V(\text{气成物})$, 终态气体体积为 $V(\text{终})$ 。

对于有气体参与的反应,下式恒成立:

$$V(\text{原总}) - V(\text{反应耗}) + V(\text{气成物}) = V(\text{终})$$

即: $V(\text{原总}) + V(\text{气成物})$

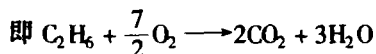
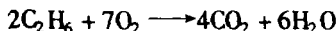
$$= V(\text{终}) + V(\text{反应耗}) \quad (\text{I})$$

(I) 式左端全是具体的反应物和生成物,谓之“实”;右端并不具体指明是哪种气体,谓之“虚”。其中的 $V(\text{反应耗})$ 是个有技巧的量, $V(\text{反应耗})$ 等于某种完全反应的气体(令其系数为 1)的体积与反应化学方程式中气体反应物计量数之和的乘积。

各种假设例示:相同条件下, $A \text{ L } \text{C}_2\text{H}_6$ 与 $B \text{ L } \text{O}_2$ 混合点燃, C_2H_6 完全燃烧生成 $C \text{ L } \text{CO}_2$, H_2O 为液态,反应后最终混合气体为 $D \text{ L}$ 。由题意知:

$$V(\text{原总}) = A + B, V(\text{气成物}) = C, V(\text{终}) = D$$

完全燃烧的化学方程式为:



$$\text{所以 } V(\text{反应耗}) = B \cdot (1 + \frac{7}{2})$$

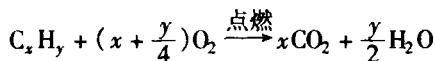
$$\text{规律表示: } (A + B) + C = D + B \cdot (1 + \frac{7}{2})$$

二、规律应用举例

例 1 常温常压下, 10 mL 某气态烃, 在 50 mL O_2 里完全燃烧, 最终气体体积为 35 mL , 则该气态烃可能是()。

A. CH_4 B. C_2H_6 C. C_3H_8 D. C_3H_6

解析 设该烃分子式为 C_xH_y , 则完全燃烧的化学方程式为:



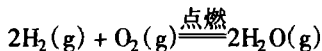
将所给数据代入(I)式得:

$$60 + 10x = 35 + 10 \times (1 + x + \frac{y}{4})$$

解得 $y = 6$ 故选 B、D。

例 2 在 120°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下, $a \text{ L } \text{H}_2$ 和 O_2 混合气体点燃, 完全反应后在同条件下测得最终气体体积为 $b \text{ L}$ 。求原混合气体中 H_2 和 O_2 各多少升。

解析 设 H_2 和 O_2 的体积分别为 $V(\text{H}_2)$ 、 $V(\text{O}_2)$ 。反应的化学方程式为:



分三种情况进行讨论:

(1) 恰好完全反应:

$$\text{此时 } \frac{V(\text{H}_2)}{V(\text{O}_2)} = 2 \quad \text{所以 } V(\text{H}_2) = \frac{2}{3}a$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{1}{3}a$$

(2) 设 H_2 完全反应, 即 $V(\text{H}_2) \leq \frac{2}{3}a$ 时, 代入(I)式有:

$$a + V(\text{H}_2) = b + V(\text{H}_2) \times (1 + \frac{1}{2})$$

$$\text{解得: } V(\text{H}_2) = 2(a - b)\text{L}$$

$$V(\text{O}_2) = a - V(\text{H}_2) = (2b - a)\text{L}$$

(3) 设 O_2 完全反应, 即 $V(\text{O}_2) \leq \frac{1}{3}a$ 时, 代入(I)式有:

$$a + 2V(\text{O}_2) = b + V(\text{O}_2) \times (2 + 1)$$

$$\text{解得: } V(\text{O}_2) = (a - b)\text{L}$$

$$V(\text{H}_2) = a - V(\text{O}_2) = b\text{L}$$

(收稿日期: 2003-07-28)