

## 化学平衡移动对反应物转化率的影响

宁夏育才中学 750021 王开山

在化学平衡教学中经常会遇到与反应物转化率有关的问题。化学平衡移动对反应物的转化率有什么样的影响? 本文就不同条件下化学平衡移动对反应物转化率的影响进行简要的分析。

一、不改变反应物的量, 平衡移动对反应物转化率的影响

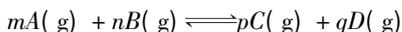
不改变反应物的量, 影响化学平衡移动的因素主要有温度和压强(容器体积的改变)。

### 1. 温度

对于任意的可逆反应:  $mA(g) + nB(g) \rightleftharpoons pC(g) + qD(g)$   $\Delta H < 0$ , 升高温度, 平衡向逆反应方向移动,  $A$  和  $B$  的转化率降低; 降低温度, 平衡向正反应方向移动,  $A$  和  $B$  的转化率增大。

### 2. 压强(容器体积的改变引起的压强变化)

对于任意的可逆反应:



(1) 当  $m+n=p+q$  时, 压强的改变不影响平衡的移动, 反应物的转化率不变;

(2) 当  $m+n > p+q$  时, 增大压强, 平衡向正反应方向移动, 反应物的转化率增大; 减小压强, 平衡向逆反应方向移动, 反应物的转化率减小;

(3) 当  $m+n < p+q$  时, 增大压强, 平衡向逆反应方向移动, 反应物的转化率减小; 减小压强, 平衡向正反应方向移动, 反应物的转化率增大。

综上, 不改变反应物的量, 当平衡向正反应方向移动时, 反应物的转化率增大; 平衡向逆反应方向移动时, 反应物的转化率降低。

二、改变反应物的量, 平衡移动对反应物转化率的影响

当平衡移动是由于改变了反应物的量引起的, 要考虑以下两种不同的情况。

#### (一) 恒温恒容条件下

##### 1. 反应物只有一种

在一体积不变的容器中, 有化学平衡:  $mA(g) \rightleftharpoons nB(g) + pC(g)$ 。当再充入一定量的  $A$  后,  $A$  的转化率会怎样变化?

解析 利用等效的思想进行转化。假设该容

器的体积可变, 则充入一定量的  $A$  后, 体积会增大, 建立起的平衡与原平衡等效,  $A$  的转化率不变。恒温恒容的过程可以看成在恒温恒压的基础上又缩小了容器的体积, 整个容器的压强增大。

即: ①当  $m=n+p$  时, 平衡不移动, 反应物的转化率不变; ②当  $m > n+p$  时, 平衡向正反应方向移动, 反应物的转化率增大; ③当  $m < n+p$  时, 平衡向逆反应方向移动, 反应物的转化率减小。

##### 2. 反应物不只一种

对于可逆反应:



(1) 增加  $A$  的量,  $A$  和  $B$  的转化率会怎样变化?

解析 在恒温恒容条件下, 增加  $A$  的量, 相当于增大了  $A$  的浓度, 平衡向正反应方向移动,  $A$  的转化率减小,  $B$  的转化率增大。

(2) 同时增加  $A$  和  $B$  的量, 反应物的转化率会怎样变化?

解析 若同时按照反应物的系数同倍数增加  $A$  和  $B$  的量, 利用等效的思想进行转化。假设是恒温恒压过程, 则同时按照反应物的系数同倍数增加  $A$  和  $B$  的量, 建立起的平衡与原平衡等效。而恒温恒容的过程可以理解为在恒温恒压的基础上缩小容器的体积, 体系的压强增大。

①当  $m+n=p+q$  时, 反应物的转化率不变;

②当  $m+n > p+q$  时, 反应物的转化率增大;

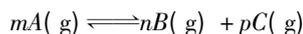
③当  $m+n < p+q$  时, 反应物的转化率减小;

若  $A$  和  $B$  量的增加不是按照反应物的系数倍数关系在增加, 视具体题目而定。

#### (二) 恒温恒压条件下

##### 1. 反应物只有一种

在一体积可变的密闭容器中, 有化学平衡:



当再充入一定量的  $A$  后,  $A$  的转化率会怎样?

解析 利用等效的思想进行转化。当充入一定量的  $A$  后, 建立起的平衡与原平衡等效,  $A$  的转化率不变。 ▶

## 几种复杂离子方程式书写的技巧

上海新王牌教育

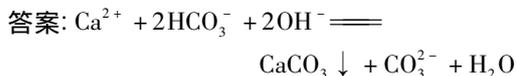
200011 张顺清

一、题目本身就很明确的已知哪种物质是少量或过量的问题

书写方法: 书写这类离子方程式时, 首先就应该判断反应物中哪种物质是少量的, 哪种物质是过量的, 我们就追踪少量的那种物质, 少量物质中的阴、阳离子一定要满足化学式中的配比, 然后就根据写出的少量的物质中离子数目去确定相对过量物质中离子的数目, 接着再看过量物质的离子能否与剩余的离子反应去确定剩余的离子存在形式, 这样一步一步就能顺利的写出正确的离子方程式了。

例 1 请写出少量的  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  溶液与过量的  $\text{NaOH}$  溶液反应的离子方程式。

解析 先追踪少量的物质  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , 确定 1 个  $\text{Ca}^{2+}$  和 2 个  $\text{HCO}_3^-$ , 2 个  $\text{HCO}_3^-$  需要 2 个  $\text{OH}^-$  反应生成 2 个  $\text{CO}_3^{2-}$  和 2 个  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  中本身有 1 个  $\text{Ca}^{2+}$  能沉淀 1 个  $\text{CO}_3^{2-}$ , 因此就还剩 1 个  $\text{CO}_3^{2-}$ , 因为  $\text{NaOH}$  溶液过量, 剩下的 1 个  $\text{CO}_3^{2-}$  不会生成沉淀, 故这 1 个  $\text{CO}_3^{2-}$  直接写在生成物中。



例 2 请写出少量的  $\text{NaOH}$  溶液与过量的  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  溶液反应的离子方程式。

解析 先追踪少量的物质  $\text{NaOH}$ , 确定 1 个  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Na}^+$  可不写, 1 个  $\text{OH}^-$  需要 1 个  $\text{HCO}_3^-$  反应生成 1 个  $\text{CO}_3^{2-}$  和 1 个  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  中 1 个  $\text{Ca}^{2+}$  能沉淀这个  $\text{CO}_3^{2-}$ , 生成 1 个  $\text{CaCO}_3$  沉淀。

### ► 2. 反应物不只一种

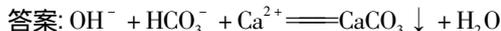
如, 对于可逆反应:



(1) 增加  $A$  的量,  $A$  和  $B$  的转化率会怎样变化? 减小  $A$  的量,  $A$  和  $B$  的转化率会怎样变化?

解析 在恒温恒压条件下, 增加  $A$  的量, 情况比较复杂, 视具体题目而定。

(2) 同时增加  $A$  和  $B$  的量, 反应物转化率会怎

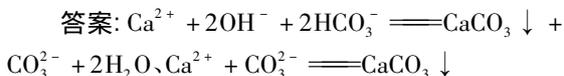


二、一种物质逐滴滴入另一溶液中, 要求按照发生的先后顺序书写离子方程式

书写方法: 把一种物质逐滴加入到另一物质中, 则滴入的物质开始是少量的, 分析此时反应中生成的产物有哪些, 不能仅从离子方程式看, 应从化学方程式分析, 然后再分析把原物质反应完全后继续加入的过量物质和生成的物质发生什么反应。

例 3 请写出把澄清石灰水逐滴加入到  $\text{NaHCO}_3$  溶液中, 按先后顺序发生的离子方程式。

解析 开始时, 澄清石灰水是少量的, 先追踪少量的物质  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , 确定 1 个  $\text{Ca}^{2+}$  和 2 个  $\text{OH}^-$ , 2 个  $\text{OH}^-$  需要 2 个  $\text{HCO}_3^-$  反应生成 2 个  $\text{CO}_3^{2-}$  和 2 个  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  中 1 个  $\text{Ca}^{2+}$  会沉淀 1 个  $\text{CO}_3^{2-}$ , 还剩余 1 个  $\text{CO}_3^{2-}$ , 从化学方程式生成产物看是  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 。继续滴加澄清石灰水时,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  会与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反应生成  $\text{CaCO}_3$  和  $\text{NaOH}$ 。



例 4 请写出把  $\text{NaHCO}_3$  溶液逐滴加入到澄清石灰水中, 按先后顺序发生的离子方程式。

解析 开始时,  $\text{NaHCO}_3$  是少量的, 先追踪少量的物质  $\text{NaHCO}_3$ , 确定 1 个  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$  可不写, 1 个  $\text{HCO}_3^-$  需要 1 个  $\text{OH}^-$  反应生成 1 个  $\text{CO}_3^{2-}$  和 1 个  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  中 1 个  $\text{Ca}^{2+}$  会沉淀这个  $\text{CO}_3^{2-}$ , 但  $\text{OH}^-$  还剩余 1 个, 从化学方程式生成产物看

样变化?

解析 若同时按照反应物的系数同倍数增加  $A$  和  $B$  的量, 建立起的平衡与原平衡等效, 反应物的转化率不变。

若  $A$  和  $B$  量的增加不是按照反应物的系数倍数关系在增加, 视具体题目而定。

(注: 反应物量的减少或生成物量的增加、减少对反应物转化率的影响分析同上。)

(收稿日期: 2013 - 11 - 12)