

化学反应速率和平衡概念“错思”例析

黑龙江省大庆实验中学 163316 张万霞

化学反应速率和平衡的基础知识在应用时,经常出现有些概念理解不到位、回答不准确的现象。这主要是对化学反应速率和平衡所受到的影响条件弄不清楚。下面结合具体问题例析。

一、“错思”反应速率中常见的概念性的模糊

解答速率问题出现的错误主要是在判断外界条件对化学反应速率的影响时,对于一些特殊的情况没有熟练地掌握并应用。如:固体物质(纯液体)浓度是定值,它的物质的量的多少不影响化学反应速率;压强一般对于有气体参加或生成的化学反应的速率产生影响。另外,在外界条件对化学反应速率和化学平衡同时产生影响时,也容易出现一些概念混淆的情况。

例1 下列说法是否正确?如果正确请打“√”,不正确请打“×”。

(1) 增加水的浓度或温度,可以加快镁跟水的反应速率

分析 这个题目如果选“对”,说明对水的一种忽略,因为水是一种纯液体,其浓度可以为定值: $1000/18 = 56 \text{ mol/L}$; 因此这个题是错的。

(2) 增加硫酸的浓度,可以加快锌与硫酸反应制取 H_2 的速率。

分析 忽略了硫酸若浓度过大,可能变成浓硫酸,而浓硫酸与锌反应不能产生氢气。因此不能一概而论。所以这个题目也是错的。

(3) 对反应: $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$; 增加 CaCO_3 的量,可加快正反应速率。

分析 把这一题目选错的原因,主要是对固体定为定值的理解还不到位, CaCO_3 , CaO 均为固体,因而谈不上 CaCO_3 , CaO 浓度的改变。

(4) 对反应: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$, 在密闭固定体积的容器中进行,若充入氦气,压力增大,则反应速率加快

分析 充入氦气,并不参加反应,因容器体积不变,虽然体系总压增大但 SO_2 , O_2 , SO_3 的分压未变即浓度未变,故而化学反应速率不变;

(5) 对反应: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, 使用铁触媒

作催化剂,正、逆反应速率同等程度加快。

分析 是正确的,加入催化剂能同等程度地改变正、逆反应速率。

(6) 对反应: $A + B \rightleftharpoons C + Q (Q > 0)$, 升高温度,正反应速率减慢,逆反应速率加快。

分析 错误的认为升高温度时,放热反应速率减慢,吸热反应速率加快,应该是升高温度无论对放热反应,还是对吸热反应反应速率均加快,只不过放热反应速率增大倍数小于吸热反应速率增大倍数而已。

结论 为了对影响化学反应速率的因素有一清楚的认识,现将有关内容归纳如下:

(1) 影响不同化学反应速率的主要因素是内因,即反应物本身的性质。

(2) 在同一化学反应中影响反应速率的是外因,主要有浓度、压力、温度、催化剂等。

(3) 固体物质的反应跟接触的表面面积大小有关,所以不能用固体物质来表化学反应速率,纯液体也应视浓度是不变的。

(4) 气体和溶液一般来说增加浓度,反应速率加快,但有些物质浓度变大后,反应物的性质发生了变化,所以不能一概而论。

(5) 温度升高,不论对放热反应还是对吸热反应,反应速率都增大,只不过增大的倍数不同,吸热反应增大倍数多,放热反应增大倍数少,由实验可知,温度每升高 10°C 反应速率通常增大到原来的 2~4 倍。

(6) 催化剂能同等倍数地改变正、逆反应速率,但不能使本来不会发生的反应变为可能,没有特别说明外,催化剂都是指正催化剂,没有万能的催化剂,催化剂有严格选择性,在反应过程中催化剂是可能参与反应的,只不过在反应结束时与反应开始时其质与量上不发生变化而已。

例2 对反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$, 下列变化可增大活化分子百分数而使化学反应速率加快的是()。

①加压 ②升温 ③补充 O_2 ④使用催化剂

A. ①② B. ②④ C. ①②④ D. ①②③④

分析 错思选择: C 或 D

主要在判断外界条件改变时,对活化分子的概念不清楚,因为活化分子百分数增大,活化分子数增大,这两概念搞不清楚。

正确的思维 根据活化分子理论,增大反应物浓度,其他条件不变时,对某一反应来说,活化分子在反应物分子中所占的百分数是一定的,所以当反应物浓度增大时,单位体积分子数增多,活化分子数也相应增大,但活化分子百分数不变。

增大压强,对有气体参加的反应来说,就是减小体积,增大气体分子的浓度,单位体积活化分子数目增多,化学反应速率加快,但活化分子百分数不变。

温度升高对化学反应速率有两个方面的影响:一方面是使分子内能增大,使一部分能量较低的分子转化为活化分子,提高了活化分子百分数;另一方面是使分子运动速率加快,增加了单位时间里碰撞次数,前者是主要原因,使用催化剂是降低了反应所需要的能量,使更多的反应物分子成为活化分子,增大了活化分子百分数,从而加快化学反应速率。

此题目正确选项是: B。

二、“错思”化学平衡中的标志判断上的模糊

这类题型的错误原因主要是没有弄清楚达到平衡标志的含义,判断一个可逆反应在一定条件下是否达到平衡标志,其标志有以下主要几个方面:

1. 从反应速率来看:正反应速率等于逆反应速率时的状态,此处的正、逆反应速率是指同一反应物或同一生成物而言,而不是指同一反应中的不同物质,即对于同一反应物,正反应消耗掉该物质的速率等于逆反应生成该物质的速率:

$$v(B)_{\text{生成}} = v(B)_{\text{消耗}}$$

2. 从平衡体系中各成分来看:其浓度既不增加也不减少时的状态,或者说在平衡体系里,该成分的分数的(百分含量)不变时的状态。[这里指的是:质量的不变;质量分数;物质的量;物质的量分数相等。]

3. 不论题中给出什么前提条件,只要导出反应条件不变, $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ 或是反应混合物各成分浓度

(或百分含量)不变,就可以判断可逆反应到达化学平衡。

例 3 在一定温度下,可逆反应: $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ 达到平衡的标志是()。

A. C 生成的速率与 C 分解速率相等

B. 单位时间内消耗 $3n \text{ mol } B$,同时生成 $2n \text{ mol } C$

C. 单位时间内消耗 $n \text{ mol } A$,同时消耗 $3n \text{ mol } B$,生成 $2n \text{ mol } C$

D. A、B、C 的分子数之比为 1: 3: 2

错思 B 或 D

分析 一定条件下,判断是否达到平衡有两个重要标准:正反应速率和逆反应速率相等或各组成成分的百分含量不变。

从反应速率看,对物质 A 而言, $v_{\text{正}}$ 是指 A 的消耗速率, $v_{\text{逆}}$ 是指 A 的生成速率,其他物质类推,单位时间、单位体积内,各物质消耗的物质的量与其生成的物质的量相等时,各物质的百分含量肯定保持不变。

正反应速率和逆反应速率相等, $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$,其含意是对某一指定物质而言 $v_{\text{消}} = v_{\text{生}}$,



$$\begin{array}{ccc} v_{\text{正}}: v_{\text{消}} & v_{\text{消}} & v_{\text{生}} \\ \parallel & \parallel & \parallel \\ v_{\text{逆}} \rightarrow v_{\text{生}} & v_{\text{生}}: & v_{\text{消}} = 1: 3: 2 \end{array}$$

即: $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{对不同反应物而言:} \\ v_{\text{消}}: v_{\text{生}} = \text{化学方程式系数比} \\ \text{对反应物和生成物而言:} \\ v_{\text{消}}: v_{\text{消}} = \text{化学方程式系数比} \\ v_{\text{生}}: v_{\text{生}} = \text{化学方程式系数比} \end{array} \right.$

如:对本题来说: $v(A)_{\text{生}}: v(B)_{\text{消}} = 1: 3$, $v(A)_{\text{生}}: v(C)_{\text{生}} = 1: 2$

从 B 选项来看:消耗 $3n \text{ mol } B$,同时生成 $2n \text{ mol } C$,对于正反应来说,任何时候都适用,对物质 B 而言,反映不出: $v_{\text{消}} = v_{\text{生}}$ 。对物质 C 而言,也反映不出 $v_{\text{消}} = v_{\text{生}}$,故 B 选择无效。D 选项中, A、B、C 的分子数之比为: 1: 3: 2。这种状态有可能是一种极特殊条件下平衡状态,但和平衡状态的两条标准没有必然联系,故 D 选择无效。

正确选项: A、C。

(收稿日期: 2015 - 05 - 11)