

# 化学平衡中“图像问题”方法解读

江苏省如皋中学 226500 余海红

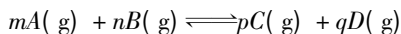
高考对化学平衡的考查,如化学反应速率、化学平衡移动等内容,往往与图像相结合,直观、生动地将各个量之间的关系表现出来,让学生探索其中的化学规律。这类试题涉及的知识面广,具有很强的灵活性、抽象性、复杂性与隐蔽性,考查了学生对知识的综合驾驭能力和分析判断能力,值得广大教师进行积极探索的命题热点。

## 一、有关 $v-t$ 图像解读

$v-t$  图像中,横坐标表示时间,纵坐标表示反应速率。常常考查在某时间点或时间段内,根据速率的变化来推导其他因素的变化。

### 1. 案例展示

例1 在一定条件下的密闭容器中,发生如下反应:



改变某一条件后,发生了如图1变化,并重新达到平衡,则该条件下叙述正确的是( )。

- A. 若该条件为减小压强,则有  $m+n > p+q$
- B. 若该条件为增大压强,则有  $m+n < p+q$
- C. 若升高温度,则该反应为吸热反应
- D. 该条件可能使用了正催化剂

分析 根据图像可知,改变条件后:  $v(\text{逆}) > v(\text{正})$ ,则平衡向逆反应方向移动,排除选项D;新平衡时的反应速率比旧平衡时的反应速率大,故减小压强是不对的,排除选项A;增大压强该平衡逆向移动,反应向着气体体积减小的方向移动,则有  $m+n < p+q$ ,故B正确;升高温度该平衡逆向移动,反应向着吸热方向进行,故正向为放热反应,排除选项C。

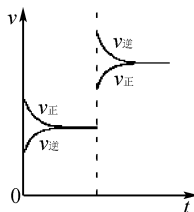


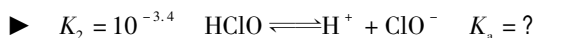
图1

### 2. 方法解读

(1) 根据改变条件后的  $v(\text{正})$ 、 $v(\text{逆})$  的大小判断反应方向:  $v(\text{正}) > v(\text{逆})$ ,平衡正向移动;  $v(\text{正}) < v(\text{逆})$ ,平衡逆向移动;  $v(\text{正}) = v(\text{逆})$ ,平衡不移动。

(2) 根据新平衡时的  $v'$  与旧平衡时的  $v$  比较,如果  $v' > v$ ,则说明所改变的条件是增加,反之亦然。

(3) 根据改变条件瞬间速率的连接点是“断开”还是“渐变”,来判断影响平衡的因素,“断开”



其中  $\text{Cl}_2(\text{aq})$ 、 $\text{HClO}$  和  $\text{ClO}^-$  三者所占分数 ( $\alpha$ ) 随 pH 变化的关系如图6所示。下列表述正确的是( )。

- A.  $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{ClO}^- + \text{Cl}^-$   
 $K = 10^{-10.9}$
- B. 在氯处理水体中,  $c(\text{HClO}) + c(\text{ClO}^-) = c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$
- C. 用氯处理饮用水时, pH = 7.5 时杀菌效果比 pH = 6.5 时差
- D. 氯处理饮用水时,在夏季的杀菌效果比在冬季好

解析 本题以酸碱反应为载体,考查平衡的移动。A. 取图像上两曲线的一个交点(pH=7.5) 此时  $c(\text{ClO}^-) = c(\text{HClO})$   $K_a = 10^{-7.5}$ , 可得  $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$

$\rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{ClO}^- + \text{Cl}^-$ 。  $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_a = 10^{-1.2} \times 10^{-3.4} \times 10^{-7.5} = 10^{-12.1}$  所以A项错误。B项中,由质子守恒关系得:  $c(\text{H}^+) = c(\text{ClO}^-) + c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$  则  $c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = c(\text{ClO}^-) + c(\text{Cl}^-)$ 。又因为  $c(\text{Cl}^-) > c(\text{HClO})$  所以B项中  $c(\text{HClO}) + c(\text{ClO}^-) < c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$ , 该项错误。C项中, pH = 6.5 时  $c(\text{HClO}) > c(\text{ClO}^-)$ , 杀菌效果比 pH = 7.5 时要好, 该项正确。D项中, 夏季温度高, 氯气在水中的溶解度比冬季要小,  $c(\text{HClO})$  和  $c(\text{ClO}^-)$  的浓度比冬季要小, 杀菌效果比冬季差, 该项错误。答案: C

总之, 坐标系为酸碱反应提供了比较直观的变化关系, 由坐标系中的重要点以及变化曲线让学生更加清晰的认识了酸碱反应的历程, 为认识物质变化与定量反应关系、培养实验技能找到了很好的载体。 ( 收稿日期: 2015-06-20 )

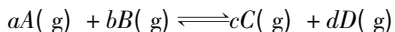
一般改变的是温度或压强,“渐变”一般改变的是浓度。

二、有关  $y-t$  折线图像解读

$y-t$  折线图像中,横坐标表示时间,纵坐标往往不确定,可以是百分含量、转化率或者体积分数等物理量,常常用来同时考察温度和压强对反应的影响。

1. 案例展示

例 2 密闭容器中,发生如下反应:



如图 2 所示在不同的温度和压强下的关系图,横坐标表示时间,纵坐标表示混合气体中  $B$  的质量分数,则下列判断正确的是( )。

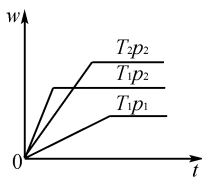


图 2

- A.  $T_1 > T_2, p_1 < p_2, a + b > c$ , 该反应为放热反应
- B.  $T_1 > T_2, p_1 < p_2, a + b < c$ , 该反应为吸热反应
- C.  $T_1 < T_2, p_1 > p_2, a + b < c$ , 该反应为放热反应
- D.  $T_1 > T_2, p_1 > p_2, a + b > c$ , 该反应为吸热反应

分析 图像中给出了三条线段,根据控制变量法,如果比较温度,则需要压强相等,故比较  $T_1p_2$  和  $T_2p_2$  这两条折线,其中温度较高的反应速率快,达到平衡所需要的时间就短,则“先拐”,故有  $T_1 > T_2$ ,在判断反应吸放热的时候,可以假设有这样一个过程,从  $T_1 \rightarrow T_2$ ,温度降低,对照纵坐标可知  $B$  的质量分数升高,则有降温平衡逆向移动,逆向为放热,正向为吸热反应;同理,比较  $T_1p_1$  和  $T_1p_2$  这两条折线,可以得到  $p_1 < p_2, a + b < c$ ,故正确选项为 B。

2. 方法解读

(1) 根据控制变量法,找到两条等温线或等压线,确定两条研究对象;再根据“先拐先平值最大”原则,判断出温度或压强的大小。

(2) 模拟过程进行“定一议二”,模拟一个从  $T_1 \rightarrow T_2$  或者  $p_1 \rightarrow p_2$  的过程,通过纵坐标的变化来判断化学平衡移动的方向,根据其中的逻辑关系得出反应的吸放热或者前后气体总体积的大小。

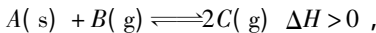
三、有关  $y-T/p$  曲线图像解读

在  $y-T/p$  的曲线图像中,横坐标表示温度或

压强,纵坐标不确定,可以是百分含量、转化率或者体积分数等物理量,也常常用来同时考查温度和压强对反应的影响。

1. 案例展示

例 3 在密闭容器中发生反应:



随着外界条件的变化,发生如图 3 变化,那么  $y$  轴可以表示为( )。

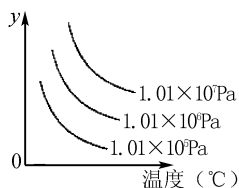


图 3

- A. 反应在该条件下平衡时  $C$  的体积分数
- B. 反应在该条件下平衡时  $B$  体积分数
- C.  $B$  的转化率
- D. 反应在该条件下平衡时混合气体的质量

分析 根据题意, $y$  轴的确定既要符合温度的变化,又要符合压强的变化。在讨论温度时,需要找一条等压线,三条线段中任意一个就可以,结合化学方程式和图像可知,升温,平衡正向移动, $y$  轴所表示的量逐渐减小,故  $B$  符合;在讨论压强时,则需要找一条等温线,即在  $x$  轴上一点做  $x$  轴的垂线,与三条曲线相交于三点,根据这三点中任意两点来确定  $y$  轴的变化,结合化学方程式和图像可知,减小压强平衡正向移动, $y$  轴减小,故  $B$  符合。据此,可以看出  $B$  既符合温度的变化又符合压强的变化,即为正确答案。

2. 方法解读

(1) 分析方程式,判断出温度或压强的改变对化学平衡的影响,记录化学平衡移动的方向。

(2) 根据“定一议二”的方法分析图像,判断出温度或压强的改变对相关物理量造成的影响,记录  $y$  轴变化的趋向。

(3) 将 (1) (2) 两项结合,移动的方向与  $y$  轴的变化相一致,则可以用  $y$  轴表示;反之亦然。

总之,以上所阐述的三种图像较为典型,体现了一定的方法和技巧,其他图像的变化与创新,总是以这三类图像为基础。只要在解题时,充分利用化学平衡原理,按照读图的步骤和方法技巧进行分析,就一定可以得出正确答案。

(收稿日期:2015-09-10)