

若不同有机物分子中的碳原子与氢原子个数比为1:2时,则完全燃烧后生成的二氧化碳和水的物质的量之比均为1:1,与含氧量无关

**例5** 分别燃烧下列各组物质中的两种物质,生成二氧化碳和水的物质的量之比均为1:1的是( )

- A. 乙烯和葡萄糖    B. 乙烷和乙炔  
C. 甲醛和乙醛    D. 乙酸和乙醇

**解析** 因为乙烯、葡萄糖、甲醛、乙醛四种有机物分子中碳原子与氢原子个数比都为1:2,所以完全燃烧后生成的二氧化碳和水的物质的量之比都是1:1.故应选答案A、C.

### 六、有机物分子中氢与氧的原子个数比为2:1

若不同有机物分子中氢与氧的原子个数比为2:1时,则完全燃烧后消耗 $O_2$ 的物质的量与生成 $CO_2$ 的物质的量相等

**例6** 分别燃烧下列物质,消耗 $O_2$ 的物质的量与生成 $CO_2$ 的物质的量相等的是( )

- A. 甲酸甲酯    B. 甲酸    C. 葡萄糖    D. 苯

**解析** 因为在甲酸甲酯和葡萄糖两种有机物分子中氢与氧的原子个数比为2:1,所以完全燃烧后消耗 $O_2$ 的物质的量与生成 $CO_2$ 的量相等,故答案应选A、C.

### 七、最简式相同的有机物

若不同有机物分子的最简式相同时,不论以何种比例混合,只要混合物的总质量一定,所消耗 $O_2$ 的质量一定,生成 $CO_2$ 和 $H_2O$ 的质量也一定

**例7** 下列各组有机物中,两种物质不论以何种比例混合,只要混合物的总质量一定,所消耗 $O_2$ 质量一定,生成 $CO_2$ 和 $H_2O$ 的质量也一定的是( )

- A. 乙炔和苯    B. 乙烯和丙烯    C. 乙酸甲酯和果糖  
D. 乙醇和乙酸

**解析** 因为乙炔和苯的最简式相同,所以不论以何种比例混合,只要是混合物的总质量一定,所需 $O_2$ 质量一定,生成 $CO_2$ 和 $H_2O$ 的质量也一定,故答案应选A.

综合以上实例,我们不难看出有机化合物有关燃烧的计算题,无论是求耗氧量还是求二氧化碳的生成量亦或是水的生成量.都需要考虑有机化合物的化学式( $C_xH_yO_z$ ). $CO_2$ 的生成量由x的总量决定; $H_2O$ 的生成量由y的总量决定;而消耗 $O_2$ 的量由 $x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}$ 的总量决定.混合物则需找出其化学式构成的相同点与区别.

#### 参考文献:

- [1]徐振锋.有机物的燃烧规律[J].中学化学,2015(06).  
[2]汪哲,姚建华.有机物燃烧规律谈[J].高中生学习(高二版),2014(12).  
[3]白菊萍.解密有机物燃烧计算题型[J].数理化解题研究(高中版),2014(06).  
[4]冯存良.探寻:有机物完全燃烧时的规律[J].中学生数理化(高一版),2014(03).

## 化学平衡图像解题策略探究

甘肃省民乐县第一中学    734500    张世华

**摘要:**化学平衡图像反应了平衡体系中各组成成分在反应过程中的浓度、反应速率随时间的变化规律,以及物质的平衡浓度(c)或反应物的转化率( $\alpha$ )随温度(T)或压强(p)的变化规律,以及其它一些化学量为函数随另一个为自变量的化学量的变化而变化.这类问题渗透着数学中的函数思想、解析几何思想,应用数形结合才能解决问题.

**关键词:**平衡;图像;方法

解决化学平衡图像问题的一般步骤是:

解题过程中要把握这几个技巧

(1)先拐先平:在含量(转化率)—时间曲线中,先出现拐点的先达到平衡,说明该曲线反应速率快,

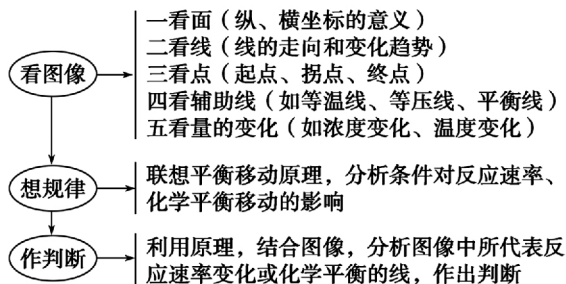


图1

表示温度较高、有催化剂、压强较大等。

(2) 定一议二: 当图像中有三个量时, 先确定一个量不变, 再讨论另外两个量的关系, 有时还需要作辅助线。

(3) 三步分析法: 一看反应速率是增大还是减小; 二看  $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$  的相对大小; 三看化学平衡移动的方向。

### 一、浓度—时间图像问题

例1 已知  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  可以相互转化:  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  (正反应为放热反应)。现将一定量  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  的混合气体通入一体积为 1 L 的恒温密闭容器中, 反应物浓度随时间变化关系如图所示, 回答下列问题:

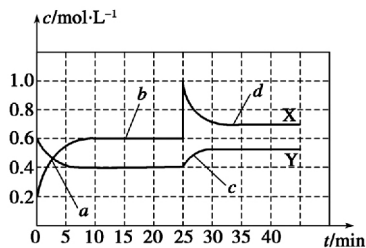


图2

(1) 图中共有两条曲线 X 和 Y, 其中曲线\_\_\_\_\_表示  $\text{NO}_2$  浓度随时间的变化; a、b、c、d 四个点中, 表示化学反应处于平衡状态的点是\_\_\_\_\_。

(2) 前 10 min 内用  $\text{NO}_2$  表示的化学反应速率  $v(\text{NO}_2) =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 反应进行至 25 min 时, 曲线发生变化的原因是\_\_\_\_\_。

(3) 若要达到与最后相同的化学平衡状态, 在 25 min 时还可以采取的措施是\_\_\_\_\_。

- A. 加入催化剂  
B. 缩小容器体积  
C. 升高温度  
D. 加入一定量的  $\text{N}_2\text{O}_4$

解析:

(1) 曲线 X 在 0 ~ 10 min 达到平衡时浓度变化了  $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 而曲线 Y 在 0 ~ 10 min 达到平衡时变化了  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 所以可得 X 曲线为  $\text{NO}_2$  的浓度变化曲线; 达到平衡时浓度不再随时间而发生变化, 所以 b、d 点均表示反应已达到平衡状态。

(2)  $\text{NO}_2$  在 0 ~ 10 min 达到平衡时浓度变化了  $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 所以用  $\text{NO}_2$  表示的反应速率为  $0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 而在 25 min 时,  $\text{NO}_2$  的浓度由  $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  突变为  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 而  $\text{N}_2\text{O}_4$  的浓度在 25 min 时没有发生改变, 所以可得此时改变的条件是向容器中加入  $0.4 \text{ mol NO}_2$ 。

(3) 加入  $\text{NO}_2$  后平衡正向移动, 所以若要达到与最后相同的化学平衡状态, 还可通过增大压强 (缩小容器体积), 使平衡也同样正向移动; 或者采取降低温度的方法, 使平衡正向移动; 也可以向容器中充入一定量  $\text{N}_2\text{O}_4$ , 因为这样相当于增大容器中气体的压强, 使得  $\text{NO}_2$  的转化率提高, 即达到与最后的平衡相同的平衡状态。即选 BD

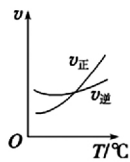
点评 浓度—时间图像能说明平衡体系中各组分在反应过程中的浓度变化情况, 解该类图像题要注意各物质曲线出现折点 (达到平衡) 的时刻相同, 各物质浓度变化的内在联系及比例符合化学方程式中的化学计量数关系。

### 二、速率、平衡综合图像问题

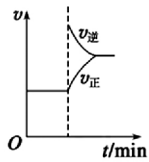
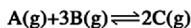
例2 下面是某化学研究小组探究外界条件对化学反应速率和化学平衡影响的图像, 其中图像和实验结论表达均正确的 ( ) 是

- A. ①是其他条件一定时, 反应速率随温度变化的图像, 正反应  $\Delta H < 0$   
B. ②是在平衡体系的溶液中溶入少量 KCl 晶体后化学反应速率随时间变化的图像  
C. ③是在有无催化剂存在下建立的平衡过程图像, a 是使用催化剂时的曲线  
D. ④是一定条件下, 向含有一定量 A 的容器中逐渐加入 B 时的图像, 压强  $p_1 > p_2$

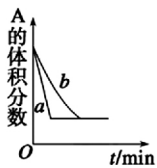
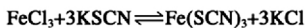
解析 根据图像①, 升高温度, 平衡正向移动, 正反应  $\Delta H > 0$ , A 错; ②反应实质是  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons$



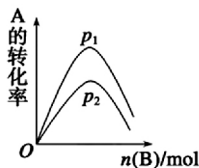
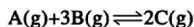
①



②



③



④

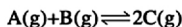


图3

$Fe(SCN)_3, K^+$  和  $Cl^-$  不参加化学反应,  $KCl$  浓度增大不影响化学平衡, B 错; ③使用催化剂, 反应速率加快, 先达到平衡, C 正确; ④此反应为反应前后气体物质的量不变的化学反应, 改变压强不影响平衡状态, 即不影响 A 的转化率, 且由于不断加入 B, A 的转化率增大, D 错.

**点评** 引起反应速率变化的因素较多, 可能是吸放热引起的温度变化, 也可能是使用催化剂等等, 因此要抓住各阶段的主要矛盾, 认真分析.

三、含量(转化率)—时间—温度(压强)图像

**例3** 密闭容器中进行的可逆反应:  $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$  在不同温度 ( $T_1$  和  $T_2$ ) 及压强 ( $p_1$  和  $p_2$ ) 下, 混合气体中 B 的质量分数  $w(B)$  与反应时间 ( $t$ ) 的关系如图所示. 下列正确的是 ( )

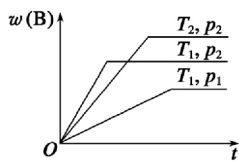


图4

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

**解析** 由 ( $T_1, p_1$ ) 和 ( $T_1, p_2$ ) 两条曲线可以看出:

①温度相同 ( $T_1$ ), 但压强为  $p_2$  时达到平衡所需的时间短, 即反应速率大, 所以  $p_2 > p_1$ ; ②压强较大 (即压

强为  $p_2$ ) 时对应的  $w(B)$  较大, 说明增大压强平衡逆向移动, 则  $a + b < c$ . 由 ( $T_1, p_2$ ) 和 ( $T_2, p_2$ ) 两条曲线可以看出: ①压强相同 ( $p_2$ ), 但温度为  $T_1$  时达到平衡所需的时间短, 即反应速率大, 所以  $T_1 > T_2$ ; ②温度较高 (即温度为  $T_1$ ) 时对应的  $w(B)$  较小, 说明升高温度平衡正向移动, 故正反应为吸热反应. 所选答案为 B

**点评** 当图像中有三个变量时, 先确定一个量不变, 再讨论另外两个量的关系, 这叫做“定一议二”. 解答该题要综合运用“定一议二”和“先拐先平”的原则.

四、恒温线(或恒压线)图像

**例4** 有一化学平衡  $mA(g) + nB(g) \rightleftharpoons pC(g) + qD(g)$ , 如图表示的是 A 的转化率与压强、温度的关系. 下列叙述正确的是 ( )

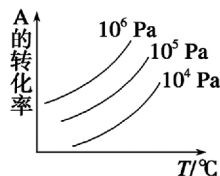


图5

- A. 正反应是放热反应;  $m + n > p + q$
- B. 正反应是吸热反应;  $m + n < p + q$
- C. 正反应是放热反应;  $m + n < p + q$
- D. 正反应是吸热反应;  $m + n > p + q$

**解析** 图像中有三个量, 应定一个量来分别讨论另外两个量之间的关系. 定压强, 讨论 T 与 A 的转化率的关系: 同一压强下, 温度越高, A 的转化率越高, 说明正反应是吸热反应; 定温度, 讨论压强与 A 的转化率的关系: 同一温度下, 压强越大, A 的转化率越高, 说明正反应是体积缩小的反应, 即  $m + n > p + q$ . 选 D

**点评** 恒温线(或恒压线)图像要抓住常见类型, 准确分类, 具体掌握, 要运用“定一议二”的原则, 定压强, 讨论转化率与温度的关系, 定温度, 讨论压强与转化率的关系.

参考文献:

[1] 徐文华. 元素推断题知识归纳及其应用[J]. 新高考(物理化学生物), 2007(03): 43-44.  
 [2] 高淑平. 推断元素位置和名称的技巧和方法[J]. 高中数理化, 2009(04): 51-52.