

# 江苏省仪征中学 2024—2025 学年度第一学期高二化学导学案

## 专题 2 第二单元 化学反应的方向与限度

### 第三节 化学平衡常数

研制人：朱长飞 审核人：杨震

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 授课日期：\_\_\_\_\_

本课在课程标准中的表述：

认识化学平衡常数是表征反应限度的物理量，知道化学平衡常数的含义。了解浓度商和化学平衡常数的相对大小与反应方向间的联系。

#### 【学习目标】

1. 认识化学平衡常数是表征反应限度的物理量，知道化学平衡常数的含义。
2. 能书写平衡常数表达式，能进行平衡常数、转化率的简单计算。
3. 了解浓度商和化学平衡常数的相对大小与反应方向间的联系

#### 【学习过程】

导学：知识梳理（阅读教材 P60-63）

#### 一、化学平衡常数

##### 1. 定义式

对于可逆反应： $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ，在一定温度下，反应达到平衡后，将各物质的物质的量浓度代入表示式

$K = \frac{c^c \cdot d^d}{a^a \cdot b^b}$ ，得到的结果是一个定值，称为该反应的化学平衡常数。

例如，一定温度下，反应  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$  达平衡时的化学平衡常数  $K = \frac{c^2(HI)}{c(H_2) \cdot c(I_2)}$ 。

##### 2. 意义

$K$  值越大，反应进行的程度\_\_\_\_，反应物转化率\_\_\_\_。一般地， $K > 10^5$  时，认为该反应进行得就基本完全了。

##### 3. 影响因素

$K$  只受\_\_\_\_\_影响，与反应物和生成物的浓度无关。

4. 固体、\_\_\_\_\_、水溶液中\_\_\_\_\_的浓度可视为定值，其浓度不列入平衡常数表达式中。

#### 二、平衡转化率

##### 1. 定义

某一反应物的平衡转化率  $\alpha$  等于该物质在反应中\_\_\_\_\_ (如物质的量、物质的量浓度等) 与该物质\_\_\_\_\_ 的比值。

##### 2. 表达式

平衡转化率  $\alpha = \frac{\text{该反应物的起始总量} - \text{该反应物的平衡量}}{\text{该反应物的起始总量}} \times 100\%$

对于反应  $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ，反应物 A 的平衡转化率为： $\alpha(A) = \frac{c_0(A) - c(A)}{c_0(A)} \times 100\%$ ，式中  $c_0(A)$  和

$c(A)$  分别表示 A 的初始浓度和 A 的平衡浓度。

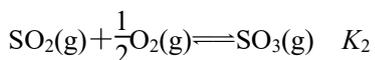
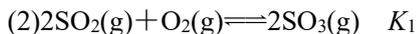
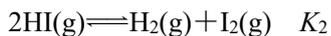
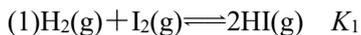
3. 意义：反应的平衡转化率能表示在一定温度和一定起始浓度下反应进行的限度。

#### 预习自测

1. 试书写下列可逆反应的化学平衡常数表达式。



2. 书写下列两组可逆反应的化学平衡常数表达式, 并判断其关系。



3. 已知在密闭容器中发生可逆反应:  $\text{M}(\text{g}) + \text{N}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{P}(\text{g}) + \text{Q}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ 。某温度下, 反应物的起始浓度分别为:  $c(\text{M}) = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{N}) = 4.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。若达到平衡后, M 的转化率为 60%, 此时 N 的转化率为\_\_\_\_\_。

**导思:**

## 一、化学平衡常数的意义和应用

1. 化学平衡常数是指某一具体反应的平衡常数

2. 化学平衡常数的应用

(1) 判断反应进行的程度

(2) 判断反应的热效应

(3) 判断平衡移动方向

**导练:**

1. 在 0.5 L 的密闭容器中, 一定量的氮气与氢气进行如下反应:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 其化学平衡常数  $K$  与温度的关系如下。

温度/ $^{\circ}\text{C}$	200	300	400
$K$	1.0	0.86	0.5

请回答下列问题。

(1) 写出该反应的化学平衡常数表达式: \_\_\_\_\_,  $a$  \_\_\_\_\_ 0 (填“大于”、“小于”或“等于”)。

(2) 400  $^{\circ}\text{C}$  时,  $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$  的化学平衡常数为 \_\_\_\_\_, 测得氨气、氮气、氢气的物质的量分别为 3 mol、2 mol、1 mol 时, 该反应的  $v_{\text{正}}(\text{N}_2)$  \_\_\_\_\_ (填“大于”、“小于”或“等于”)  $v_{\text{逆}}(\text{N}_2)$ 。

2. 在一定体积的密闭容器中, 进行如下化学反应:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 其化学平衡常数  $K$  和温度  $T$  的关系如表所示:

$T/^{\circ}\text{C}$	700	800	830	1 000	1 200
$K$	0.6	0.9	1.0	1.7	2.6

回答下列问题:

(1) 该反应的化学平衡常数表达式为  $K =$  \_\_\_\_\_。

(2) 该反应为 \_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”) 反应。

(3) 某温度下, 平衡浓度符合下式:  $c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2) = c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})$ , 试判断此时的温度为 \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$ 。该温度下加入 1 mol  $\text{CO}_2(\text{g})$  和 1 mol  $\text{H}_2(\text{g})$ , 充分反应, 达到平衡时,  $\text{CO}_2$  的转化率为 \_\_\_\_\_。

(4)在 800 °C时, 发生上述反应, 某一时刻测得容器内各物质的浓度分别为:  $c(\text{CO}_2)$ 为  $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{H}_2)$ 为  $1.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{CO})$ 为  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{H}_2\text{O})$ 为  $3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 则正、逆反应速率的比较为  $v_{\text{正}}$  \_\_\_\_\_  $v_{\text{逆}}$ (填“>”、“<”或“=”)。

**导思:**

## 二、化学平衡常数、平衡转化率的计算

利用“三段式”计算平衡常数、反应物的转化率

- (1)步骤:
- (2)方法:
- (3)计算:

**导练:**

3. 在某温度下, 将  $\text{H}_2$  和  $\text{I}_2$  各  $0.1 \text{ mol}$  的气态混合物充入  $10 \text{ L}$  的密闭容器中, 发生反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ , 连续测定  $c(\text{I}_2)$  的变化,  $5 \text{ s}$  时测定  $c(\text{I}_2) = 0.008 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  并保持不变。则:

(1)反应的平衡常数的表达式是  $K =$  \_\_\_\_\_。

(2)此温度下, 平衡常数的值为 \_\_\_\_\_。

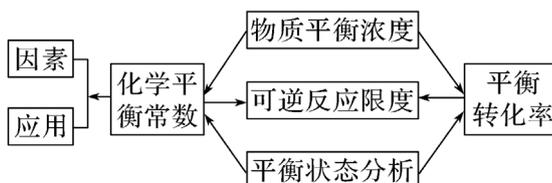
(3)若在此温度下, 在  $10 \text{ L}$  的密闭容器中充入  $0.2 \text{ mol HI}$  气体, 达到平衡时,  $\text{HI}$  的转化率为 \_\_\_\_\_。

4. 可逆反应  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  在密闭容器中建立了平衡。当温度为  $749 \text{ K}$  时,  $K = \frac{9}{4}$ , 问:

(1)当  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的起始浓度均为  $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时,  $\text{CO}$  的转化率为 \_\_\_\_\_。

(2)当  $\text{CO}$  的起始浓度仍为  $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  的起始浓度为  $6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时,  $\text{CO}$  的转化率为 \_\_\_\_\_。

**导航:**



**导悟:**