



黄冈学习网
www.hgxxw.net

化学平衡

知识与技能:

- 1、理解化学反应中存在可逆反应，化学平衡状态的形成本质过程。
- 2、重点掌握平衡状态成立的条件、特征。
- 3、懂得判断一个体系已达到平衡的判据。

一、可逆反应

可逆反应：在相同条件下，能同时向正、逆反应方向进行的反应。

不可逆反应：在一定条件下，进行得很彻底或可逆程度很小的反应。

可逆反应的特点：

- ①相同条件下，正反应和逆反应同时发生
- ②反应物、生成物共同存在
- ③可逆反应有一定的限度(反应不能进行到底)

二、化学平衡

1、定义

指在一定条件下的可逆反应里，正反应和逆反应的速率相等，反应混合物中各组分的浓度保持不变的状态

2、化学平衡的特征

- 特征 {
- 逆：属于可逆反应
 - 等：正反应速率等于逆反应速率
 - 定：反应混合物中各组分的百分含量保持不变
 - 动：一种动态平衡，正逆反应同时进行着（刚才的溶解速率等于结晶速率）
 - 变：外界条件改变， $v_{\text{正}} \neq v_{\text{逆}}$ ，平衡状态破坏

3、化学平衡状态的标志

(1) $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ (本质特征)

- ① 同一种物质：该物质的生成速率等于它的消耗速率。
- ② 不同的物质：速率之比等于方程式中各物质的计量数之比，但必须是不同方向的速率。

(2) 反应混合物中各组成成分的含量保持不变（外部表现）：

- ① 各组成成分的质量、物质的量、分子数、体积（气体）
物质的量浓度均保持不变。
- ② 各组成成分的质量分数、物质的量分数、气体的体积分数均保持不变。
- ③ 若反应前后的物质都是气体，且总体积不等，则气体的总物质的量、总压强（恒温、恒容）、平均摩尔质量、混合气体的密度（恒温、恒压）均保持不变。
- ④ 反应物的转化率、产物的产率保持不变。

4、化学平衡常数

(1) 定义:在一定温度下, 当一个可逆反应达到化学平衡时, 生成物浓度系数之幂的积与反应物浓度系数之幂的积比值是一个常数, 这个常数就是该反应的化学平衡常数。用 **K** 表示。

(2) 表达式: $aA(g)+bB(g) = cC(g)+ dD(g)$

$$K= [c^c(C) \cdot c^d(D)]/[c^a(A) \cdot c^b(B)]$$

[注意]

- (1) **K** 的意义：**K** 值越大，说明达到平衡时反应物的转化率也越大。因此，平衡常数的大小能够衡量一个化学反应进行的程度。
- (2) 一定温度时，同一反应,其化学方程式书写方式、配平计量数不同，平衡常数表达式不同。



- (3) 在平衡常数的表达式中，物质的浓度必须是平衡浓度（固体、纯液体不表达）。在稀溶液中进行的反应，水的浓度可以看成常数，不表达在平衡常数表达式中，但非水溶液中的反应，如果反应物或生成物中有水，此时水的浓度不能看成常数。
- (4) K 只与温度有关，与反应物或生成物浓度变化无关，与平衡建立的途径也无关，在使用时应标明温度。温度一定时， K 值为定值。

5、平衡转化率

(1) 表达式:

物质在反应中已转化的量/该物质总量
产品的转化率研究对象是反应物。

化学平衡的移动

一、化学平衡的移动

- (1) 定义：可逆反应中旧化学平衡的破坏，
新化学平衡的建立过程
- (2) 移动的原因：外界条件发生变化。



移动的方向：由 $v_{\text{正}}$ 和 $v_{\text{逆}}$ 的相对大小决定。

①若 $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ ，平衡向正反应方向移动。

②若 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ ，平衡不移动

③若 $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$ ，平衡向逆反应方向移动

(3) 平衡移动的标志： 各组分浓度与原平衡比较发生改变。

二、影响化学平衡的条件

(1) 增大反应物或减小生成物的浓度化学平衡向正反应方向移动

减小反应物或增大生成物的浓度化学平衡向逆反应方向移动

(2) A: 温度升高, 会使化学平衡向着吸热反应的方向移动;

B: 温度降低, 会使化学平衡向着放热反应的方向移动。



(3) A: 增大压强, 会使化学平衡向着气体体积缩小的方向移动;

B: 减小压强, 会使化学平衡向着气体体积增大的方向移动。

[注意]

①对于反应前后气体总体积相等的反应, 改变压强不能使化学平衡移动;

②对于只有固体或液体参加的反应, 改变压强不能使化学平衡移动;

(4) 催化剂只能使正逆反应速率等倍增大, 不能使化学平衡移动。

三、勒夏特列原理：

如果改变影响平衡的条件之一（如温度，压强，以及参加反应的化学物质的浓度），平衡将向着能够减弱这种改变的方向移动。

【例1】 在一定温度下,可逆反应

$A(\text{气})+3B(\text{气})=2C(\text{气})$ 达到平衡的标志是

()

- A. C的生成速率与C分解的速率相等
- B. 单位时间内生成nmolA,同时生成3nmolB
- C. A、B、C的浓度不再变化
- D. A、B、C的分子数比为1:3:2



【例2】 下列说法中可以充分说明反应：

$P(\text{气})+Q(\text{气}) \rightleftharpoons R(\text{气})+S(\text{气})$ ，在恒温下已达平衡状态的是（ ）

- A. 反应容器内压强不随时间变化
- B. P和S的生成速率相等
- C. 反应容器内P、Q、R、S四者共存
- D. 反应容器内总物质的量不随时间而变化



【例3】 下列说法可以证明反应 $\text{N}_2+3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 已达平衡状态的是()

- A. 1个 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键断裂的同时,有3个 $\text{H}-\text{H}$ 键形成
- B. 1个 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键断裂的同时,有3个 $\text{H}-\text{H}$ 键断裂
- C. 1个 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键断裂的同时,有6个 $\text{N}-\text{H}$ 键断裂
- D. 1个 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键断裂的同时,有6个 $\text{N}-\text{H}$ 键形成



【例4】在一定温度下的恒容容器中,当下列物理量不再发生变化时,表明反应:

$2A(s)+3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)+D(g)$ 已达平衡状态的是 ()

- A. 混合气体的压强 B. 混合气体的密度
C. B的物质的量浓度 D. 气体的总物质的量



【例5】 2molA与2molB混合于2L的密闭容器中，
发生如下反应： $2A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + zD(g)$ ，若2 s后，A的转化率为50%，测得 $v(D) = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，下列推断正确的是
()

A. $v(C) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

B. $z = 3$

C. B的转化率为25%

D. C的体积分数为28.6%



黄冈学习网
www.hgxxw.net