

# 化学反应的速率和限度

# 教学目标

- 1、掌握化学反应速率的概念及表示方法；
- 2、学会化学反应速率的计算方法；
- 3、掌握化学反应速率大小的比较。

## 二、教学重点

掌握化学反应速率的概念及表示方法

## 三、教学难点

化学反应速率大小的比较

## 四、教学过程

1、化学反应速率的含义：通常用单位时间内反应物浓度的减少或生成物浓度的增加（均取正值）来表示。

浓度的变化— $\Delta C$  时间的变化— $\Delta t$

表达式： $v = \Delta C / \Delta t$

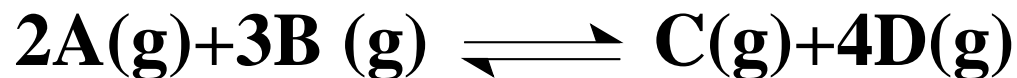
单位： $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$ 或 $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$

**注意：**(1)在同一反应中用不同物质来表示时，其反应速率的数值可以不同，但都表同一反应的速率。(必须标明用哪种物质来做标准)。

(2) 起始浓度与化学计量数比无关，但是变化浓度一定与化学计量数成比例。

(3) 同一反应各物质的反应速率之比等于化学计量数之比。

例如：



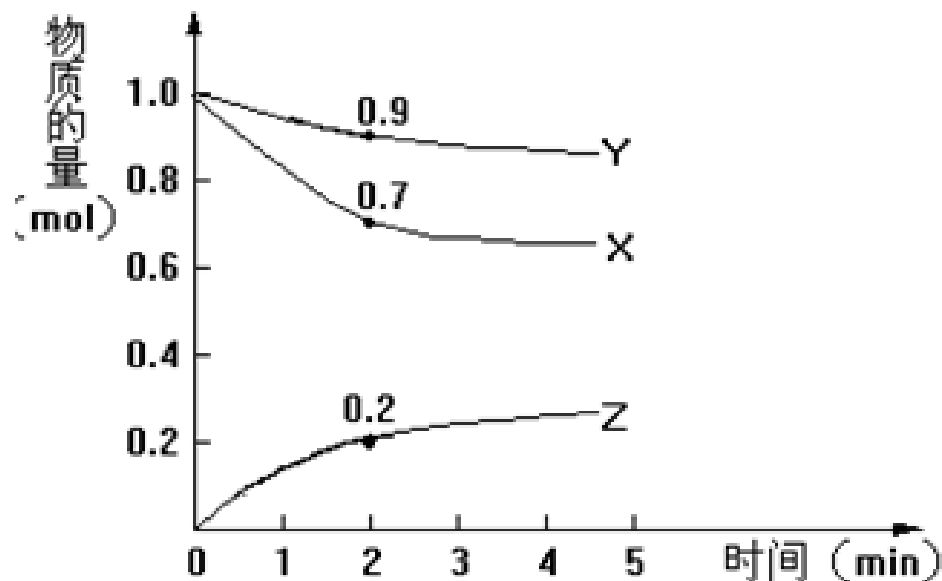
$$v(A):v(B):v(C):v(D) = \underline{2: 3: 1: 4}$$

- (4) 化学反应速率均用正值来表示，且表示的是平均速率而不是瞬时速率。
- (5) 一般不用纯液体或固体来表示化学反应速率。
- (6) 改变压强对无气体参与的反应的化学反应速率无影响。



**【例1】** 某一反应物的初始浓度是2摩尔/升，经过两分钟的反应，它的浓度变成了1.6摩尔/升，求该反应的反应速率。

【例2】某温度时，2L容器中X、Y、Z三种物质的量随时间的变化如图所示。由图中数据分析，该反应的化学方程式为 $3X + Y = 2Z$ ；  
反应开始至2min，Z的平均反应速率为：  
 $0.05 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ 。





**【例3】** 在 $2A + B = 3C + 4D$ 的反应中, 下列表示该反应的化反速率最快的是 ( )

**A.**  $V(A) = 0.5 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$

**B.**  $V(B) = 0.3 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$

**C.**  $V(C) = 0.8 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$

**D.**  $V(D) = 1 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$

## 【总结】

对于同一反应，比较用不同反应物或生成物表示的反应速率大小时，要换算成同一物质表示的速率，才能比较。

### 3. 影响化学反应速率的因素

影响反应速率的因素有

- 内因：由参加反应的物质的性质决定。
- 外因：浓度、温度、压强、催化剂、其它因素。

(1) 浓度：其它条件不变时，增大反应物浓度，  
可以增大反应速率。

**注意：**

“浓度”是指“溶液中溶质的浓度”或“气体的浓度”；固体和纯液体的浓度可看成是一常数。对固体，反应速率与其表面积大小有关，固体的颗粒度越小（表面积越大，则反应速率越快）。

(2) 温度：其它条件不变时，升高温度可以增大反应速率；降低温度可以减小反应速率。

3) 压强：对于有气体参加的反应，其它条件不变时，增大压强可以增大反应速率；

减小压强，可以减小化学反应速率。

解释：在温度、气体的物质的量不变时，增大压强，必缩小容器——引起气体的浓度增大，所以，反应速率加快。

(4) 催化剂：选择适当的催化剂可以成千上万倍的加快反应速率。

“催化剂”：能改变反应速率，而在反应前后本身的组成和化学性质不发生变化。

(5) 其他：如：固体的表面积（颗粒度）、激光、射线、超声波、紫外线、溶剂等。

(6) 惰性气体对反应速率的影响：

①恒温恒容，加入惰性气体（或不参加反应的气体），容器P增大，但各物质C不变， $v$ 不变。

②恒温恒压，加入惰性气体（或不参加反应的气体），容器V增大，各物质C减小， $v$ 减小。

**【巩固】**

下列措施肯定能使化学反应速率增大的是 ( )

- A. 增大反应物的量                      B. 增大压强
- C. 升高温度                                D. 使用催化剂

## 二、化学反应的限度

### (一) 可逆反应:

- 1、定义：在同一条件下，同时向正、反两个方向进行的反应

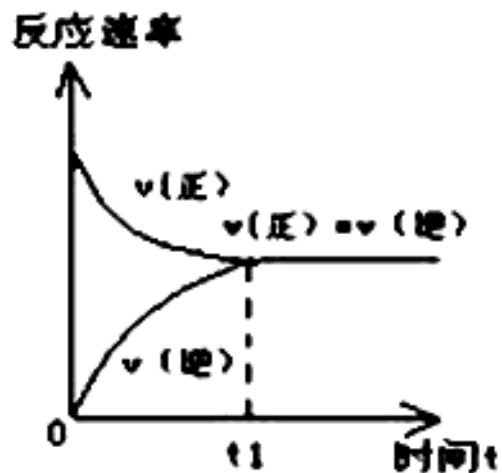


## 2、特点：

- (1) 向两个相反的方向进行的两个化学反应，在相同的条件下同时进行、共存，两个化学反应构成了一个对立的统一体。
- (2) 符号：“ $\rightleftharpoons$ ”号
- (3) 通常从左向右的反应称为正反应，从右向左的反应称为逆反应；
- (4) 在反应体系中，与化学反应有关的各种物质浓度 均不能为零。

## (二) 化学反应限度

- 1、定义：当一个 **可逆** 反应进行到正向反应速率与逆向反应速率 **相等** 时，反应物和生成物的浓度 **不再改变**，达到表面上静止的一种“**状态**”，这就是这个反应所能达到的限度；此时这个状态就叫做 **化学平衡** 状态。



反应开始:  $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$

反应过程中:  $v_{\text{正}}$  逐渐 减小,  $v_{\text{逆}}$  逐渐 增大;

反应物浓度 减小, 生成物浓度 增大;

平衡时:  $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ ; 各组分的浓度 不再变化。

## 2、化学平衡的特征：

逆-----研究对象是可逆反应

等：  $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$  ；

定： 各组分的 浓度 一定 ；

动： 动态 平衡 。

变： 如果外界条件的改变，原有的化学平衡状态将被破坏，平衡发生移动。

**【例1】**

在可逆反应体系  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  加入  $^{18}\text{O}_2$  后，哪些物质中会含有  $^{18}\text{O}$ ？

### 3、影响化学平衡的条件：（催化剂不影响化学平衡）

(1) 浓度：增大反应物的浓度或减少生成物的浓度，平衡向正反应方向移动；

减少反应物的浓度或增大生成物的浓度，平衡向逆反应方向移动。

(2) 温度：升高温度平衡向吸热反应方向移动；

降低温度平衡向放热反应方向移动。



(3) 压强：（只对于有气体参加且反应前后气体总体积发生变化的反应）

增大压强平衡向 气体总体积缩小 的方向移动；

减小压强平衡向 气体总体积增大 的方向移动

## 【知识拓展】判断可逆反应达到平衡状态的方法和依据

例举反应	$m\text{A}(\text{g})+n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g})+q\text{D}(\text{g})$	
混合体系中各成分的含量	①各物质的物质的量或各物质的物质的量的分数一定	平衡
	②各物质的质量或各物质质量分数一定	平衡
	③各气体的体积或体积分数一定	平衡
	④总体积、总压强、总物质的量一定	不一定平衡
正、逆反应速率的关系	①在单位时间内消耗了 $m \text{ mol A}$ 同时生成 $m \text{ mol A}$ ，即 $V_{(\text{正})}=V_{(\text{逆})}$	平衡
	②在单位时间内消耗了 $n \text{ mol B}$ 同时消耗了 $p \text{ mol C}$ ，则 $V_{(\text{正})}=V_{(\text{逆})}$	平衡
	③ $V(\text{A}):V(\text{B}):V(\text{C}):V(\text{D})=m:n:p:q$ ， $V_{(\text{正})}$ 不一定等于 $V_{(\text{逆})}$	不一定平衡
	④在单位时间内生成 $n \text{ mol B}$ ，同时消耗了 $q \text{ mol D}$ ，因均指 $V_{(\text{逆})}$	不一定平衡
压强	① $m+n \neq p+q$ 时，总压力一定（其他条件一定）	平衡
	② $m+n = p+q$ 时，总压力一定（其他条件一定）	不一定平衡

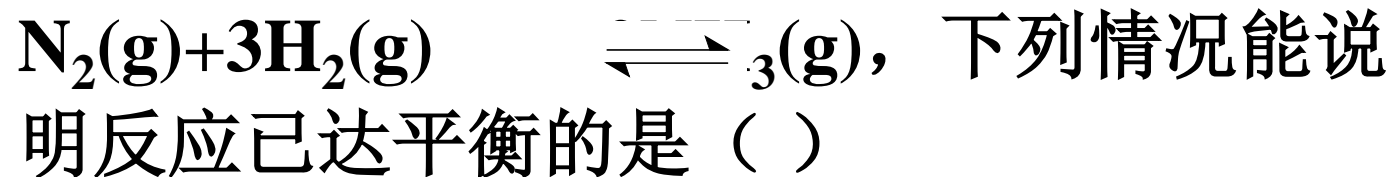


## 【知识拓展】判断可逆反应达到平衡状态的方法和依据

例举反应	$m\text{A}(\text{g})+n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g})+q\text{D}(\text{g})$	
混合气体平均相对分子质量 $M_r$	① $M_r$ 一定时，只有当 $m+n \neq p+q$ 时	平衡
	② $M_r$ 一定时，但 $m+n = p+q$ 时	不一定平衡
温度	任何反应都伴随着能量变化，当体系温度一定时（其他不变）	平衡
体系的密度	密度一定	不一定平衡
其他	如体系颜色不再变化等（平衡体系中有带颜色气体参加）	平衡



[例1]一定温度下的密闭容器中进行可逆反应，



- A. 混合气体的总物质的量不随时间而变化
- B. 混合气体的压强不随时间而变化
- C. 混合气体的密度不随时间而变化
- D. 生成6mol N—H键的同时有3mol H—H键生成
- E. 生成1mol N<sub>2</sub>的同时有3 mol H<sub>2</sub>的生成

**【例2】**在一定条件下，

反应  $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$  达到平衡的标志是 ( )

- A.** A、B、C 的分子数比为 1 : 3 : 2
- B.** C 的体积分数比 B、A 大
- C.** 单位时间内生成  $a \text{ mol A}$  同时生成  $2a \text{ mol C}$
- D.** 单位时间内生成 C 的物质的量与消耗 C 的物质的量相等

**【例3】** 对于反应： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ ，  
当其他条件不变时，只改变一个条件，将  
生成 $\text{SO}_3$ 的反应速率的变化填入下表格里  
(填“增大”、“减小”或“不变”)。

编号	改变的条件	生成的 $\text{SO}_3$ 的速率
①	升高温度	增大
②	降低温度	减小
③	增大 $\text{O}_2$ 的浓度	增大
④	使用催化剂	增大
⑤	压缩体积	增大
⑥	恒容下充入Ne	不变

【例4】可逆反应 $A + 3B = 2C + 2D$ ，在各种不同的情况下的反应速率分别为：

①  $(A) = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

②  $(B) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

③  $(C) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

④  $(D) = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

该反应进行最快的是 ( )

- A. ④      B. ②和③      C. ①      D. ①和④

**【例5】** .反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 经一段时间后， $\text{SO}_3$ 的浓度增加了 $0.4\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，在这段时间内用 $\text{O}_2$ 表示的平均反应速率为 $0.04 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ ，则这段时间为（ ）

**A.0.1s**

**B.2.5s**

**C.5s**

**D.10s**



**【例6】** .已知反应 $A + 3B = 2C + D$ 在某段时间内以A的浓度变化表示的化学反应的速率为 $1 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ，则此段时间内以C的浓度变化表示的化学反应速率为( )

**A.** $0.5 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

**B.** $1 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

**C.** $2 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

**D.** $3 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$



黄冈学习网

[www.hgxxw.net](http://www.hgxxw.net)