

化学反应与能量转化

第一单元 化学反应速率与反应限度

第 1 课时 化学反应速率

1. 了解化学反应速率的概念和表示方法。
2. 能够进行化学反应速率的简单计算。
3. 理解影响化学反应速率的因素及规律。

学习目标

核心素养

1. 变化观念：认识反应条件对化学反应速率的影响。
2. 模型认知：能用一定的理论模型说明外界条件改变对反应速率的影响。

新知导学

启迪思维 探究规律

一、化学反应速率及其表示方法

1. 化学反应速率及其表示方法

(1)概念：化学反应速率是用来衡量_____的物理量。

(2)表示方法：通常用单位时间内反应物浓度的减少量或生成物浓度的增加量(均取正值)来表示。

(3)计算：表达式为 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ 或 $v = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$ 。

式中： Δc 为浓度的变化量，一般以 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 为单位；

Δt 为时间，一般以 s 或 min 为单位。

(4)常用单位_____或_____。

2. 化学反应速率之比与化学计量数的关系

在一个体积为 2 L 的密闭容器中发生反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3(\text{g})$ ，经过 5 s 后，测得 SO_3 的物质的量为 0.8 mol。填写下表：

有关反应物质	$\text{SO}_2(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{SO}_3(\text{g})$
物质的量浓度变化	_____	_____	_____
化学反应速率	_____	_____	_____
化学反应速率之比	_____		

■ 归纳总结 ■

(1)表示化学反应速率时,必须指明具体的物质,因为同一化学反应,用不同的物质表示的反应速率,其数值可能不同。

(2)化学反应速率的计算方法

①定义式法:利用公式 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ 计算化学反应速率,也可以利用该公式计算浓度变化量或反应时间。

②关系式法:化学反应速率之比=物质的量浓度的变化量之比=物质的量的变化量之比=化学计量数之比。

【例 1】 在 1 L 的密闭容器中,发生反应 $4A(s) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + D(g)$, 经 2 min 后 B 的浓度减少 $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。对此反应速率的正确表示是()

- A. 用 A 表示的反应速率是 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- B. 用 B、C、D 分别表示反应的速率,其比值是 3:2:1
- C. 在第 2 min 末的反应速率用 B 表示是 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- D. 在这 2 min 内用 B 表示的速率的值逐渐减小,用 C 表示的速率的值逐渐增大

思维启迪

(1)固体或纯液体的浓度视为常数, $\Delta c = 0$, 因此不用固体或纯液体表示化学反应速率。

(2)化学反应速率是一段时间内的平均反应速率,而不是某一时刻的瞬时速率。

【例 2】 (2019·嘉兴市期中)对于反应 $A(g) + 3B(s) \rightleftharpoons 2C(g) + 2D(g)$, 在不同条件下的化学反应速率如下,其中表示的反应速率最快的是()

- A. $v(A) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- B. $v(B) = 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- C. $v(D) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- D. $v(C) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

方法规律——化学反应速率大小的比较方法

(1)归一法:若单位不统一,则要换算成相同的单位;若为不同物质表示的反应速率,则要换算成同一物质来表示反应速率;再比较数值的大小。

(2)比值法:比较化学反应速率与化学计量数的比值,如 $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$, 比较 $\frac{v(A)}{a}$ 与 $\frac{v(B)}{b}$, 若 $\frac{v(A)}{a} > \frac{v(B)}{b}$, 则说明用 A 表示的化学反应速率大于用 B 表示的化学反应速率。

二、影响化学反应速率的因素

1. 温度对化学反应速率影响的探究

实验操作			
实验现象	①产生气泡速率最慢	②产生气泡速率较快	③产生气泡速率最快
实验结论	对于反应 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 来说, 温度升高, H_2O_2 的分解速率_____		

2. 催化剂对化学反应速率影响的探究

实验操作			
实验现象	①有少量气泡出现	②能产生大量气泡	③能产生大量气泡
实验结论	MnO_2 、 FeCl_3 可以使 H_2O_2 分解的速率_____		

3. 浓度对化学反应速率影响的探究

实验操作	
实验现象	装有 12% H_2O_2 溶液的试管中先产生气泡
实验结论	增大反应物浓度能使 H_2O_2 分解速率____

4. 影响化学反应速率的因素除温度、催化剂和反应物浓度外, 还有反应物的____、固体的____、气体的压强、溶剂、光照等许多因素。

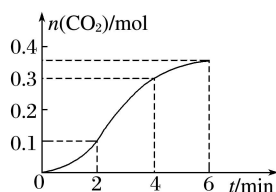
■ 归纳总结 ■

影响因素		规律
内因	反应物本身的性质	反应物的化学性质越活泼，化学反应速率越快；反之化学反应速率越慢
外因	浓度	增大反应物的浓度，化学反应速率增大；减小反应物的浓度，化学反应速率减小
	温度	升高温度，化学反应速率增大；降低温度，化学反应速率减小
	催化剂	一般地，使用催化剂能极大地加快反应速率
	固体的表面积	增大固体反应物的表面积，化学反应速率加快
	其他	光照、溶剂、形成原电池等，也能影响化学反应速率

【例 3】 (2019·浙江 6 月学考)在不同条件下进行过氧化氢分解实验，有关数据如下。四组实验中，收集相同体积(折算成标准状况)的氧气，所需时间最短的一组是()

组别 实验条件	A	B	C	D
过氧化氢溶液体积/mL	10	10	10	10
过氧化氢溶液质量分数	6%	6%	3%	6%
温度/℃	20	40	40	40
MnO ₂ 质量/g	0.05	0.05	0.05	0

【例 4】 CaCO₃ 与稀盐酸反应(放热反应)生成 CO₂ 的量与反应时间的关系如右图所示。下列结论不正确的是()



- A. 反应开始 4 min 内温度对反应速率的影响比浓度大
- B. 一段时间后，反应速率减小的原因是 $c(\text{H}^+)$ 减小
- C. 反应在 2~4 min 内平均反应速率最大
- D. 反应在 2~4 min 内生成 CO₂ 的平均反应速率为 $v(\text{CO}_2) = 0.06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

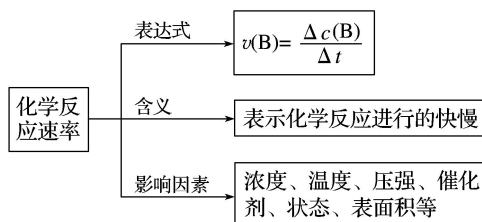
思维启迪——化学反应速率大小的分析判断

(1)在内因不相同的情况下(即反应物不相同)，只能根据反应事实及实验现象定性分析反应的快慢。

(2)在内因相同的情况下(即反应物相同)，可根据外界条件对反应速率的影响来定量判断反应

速率的大小。

● 学习小结



达标检测

检测评价 达标过关

1. 下列关于化学反应速率的说法, 不正确的是()
- A. 化学反应速率是衡量化学反应进行快慢程度的物理量
- B. 化学反应速率的大小主要取决于反应物的性质
- C. 化学反应速率可以用单位时间内生成某物质的质量的多少来表示
- D. 化学反应速率常用单位有 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
2. 已知合成氨反应: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3(\text{g})$ 其浓度数据如下:

	N_2	H_2	NH_3
起始浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	1.0	3.0	0
2 s 末浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.6	1.8	0.8

当用氨气浓度的增加来表示该化学反应的速率时, 其速率为()

- A. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ B. $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- C. $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ D. $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
3. 把下列四种 X 溶液分别加入四个盛有 10 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸的烧杯中, 均加水稀释到 50 mL, 此时, X 和盐酸缓慢地进行反应, 其中反应最快的是()
- A. 10°C 20 mL $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 X 溶液
- B. 20°C 30 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 X 溶液
- C. 20°C 10 mL $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 X 溶液
- D. 10°C 10 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 X 溶液
4. 实验室用锌粒与 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液制取氢气, 下列措施不能增大化学反应速率的是()
- A. 用锌粉代替锌粒
- B. 改用 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液
- C. 改用热的 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液
- D. 向该硫酸溶液中加入等体积的水