



专题2 第一单元 化学反应速率
第1课时 化学反应速率的表示方法





化学反应速率的表示方法

感受化学反应的快慢

TNT爆炸的瞬间



煤的形成

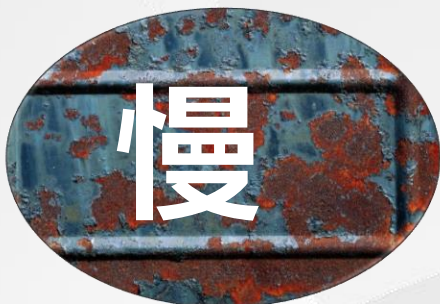




化学反应速率的表示方法

你能列举出生活中一些化学反应的快慢吗？

● 钢铁的生锈



● 塑料的老化



● 食物的腐败



● 补牙材料的固化



● 废弃塑料袋降解



● 酒精的燃烧





化学反应速率的表示方法

一、化学反应速率

1. **定义：** 用来衡量化学反应进行快慢的物理量。
2. **表示：** 单位时间内反应物浓度的减少或生成物浓度的增加。
3. **表达式：**

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

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

或 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$



化学反应速率的表示方法

解决问题

在一锥形瓶中放入10g大理石，加入20mL 0.6mol/L的盐酸，2min后，测得盐酸的浓度为0.2mol/L，则在2min内该反应的平均反应速率如何表示？



起始 (mol·L ⁻¹)	0.6	0
---------------------------	-----	---

转化 (mol·L ⁻¹)	0.4	0.2
---------------------------	-----	-----

2min后 (mol·L ⁻¹)	0.2	0.2
------------------------------	-----	-----

$$V(\text{HCl}) = \frac{\Delta c(\text{HCl})}{\Delta t} = \frac{0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{2\text{min}} = 0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$V(\text{CaCl}_2) = \frac{\Delta c(\text{CaCl}_2)}{\Delta t} = \frac{0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{2\text{min}} = 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$



化学反应速率的表示方法

【例1】 反应 $4A(s)+3B(g)\rightleftharpoons 2C(g)+D(g)$ ，经2min，B的浓度减少 $0.6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。对此反应速率的表示正确的是

- A. 用A表示的反应速率是 $0.4\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- ✓ B. 分别用B、C、D表示的反应速率之比是 3 : 2 : 1
- C. 在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2 min内的反应速率，用C表示是 $-0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

化学反应速率的表示方法

归纳总结

- (1) 化学反应速率必须指明**代表的物质**
- (2) 化学反应速率均为**正值**
- (3) 一般情况下化学反应速率指的是**一**
- (4) 不同的物质表示的同一反应的化学反应速率，其**数值之比**
等于化学方程式的计量数之比
- (5) 固体和纯液体的浓度一般视为**常数**（保持不变），
一般不用固体或纯液体表示化学反应速率。





化学反应速率的表示方法

【例2】在不同条件下，分别测得反应

$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 的化学反应速率，
其中表示该反应进行最快的是

A. $v(\text{SO}_2) = 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

B. $v(\text{O}_2) = 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

C. $v(\text{SO}_2) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

✓ D. $v(\text{O}_2) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$



比较同一化学反应不同条件下反应速率快慢的方法

一看

二化

三比较



化学反应速率的表示方法

【例3】 100mL 1mol/L Na_2CO_3 与 100mL 2mol/L HCl 混合，经过5min后， HCl 浓度变为0.2mol/L，求用 Na_2CO_3 来表示反应速率？（忽略混合后溶液体积的变化）



化学反应速率的表示方法

解决问题

在一锥形瓶中放入10g大理石，加入20mL 0.6mol/L的盐酸，2min后，测得盐酸的浓度为0.2mol/L，则在2min内该反应的平均反应速率如何表示？



起始 (mol·L ⁻¹)	0.6	0
---------------------------	-----	---

转化 (mol·L ⁻¹)	0.4	0.2
---------------------------	-----	-----

2min后 (mol·L ⁻¹)	0.2	0.2
------------------------------	-----	-----

$$V(\text{HCl}) = \frac{\Delta c(\text{HCl})}{\Delta t} = \frac{0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{2\text{min}} = 0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$V(\text{CaCl}_2) = \frac{\Delta c(\text{CaCl}_2)}{\Delta t} = \frac{0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{2\text{min}} = 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$$



化学反应速率的表示方法

一、化学反应速率

1. 含义：用来衡量化学反应进行快慢的物理量。
2. 表示：单位时间内反应物浓度的减少或生成物浓度的增加
3. 表达式：

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

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

或 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

4. 计算： 三段式法



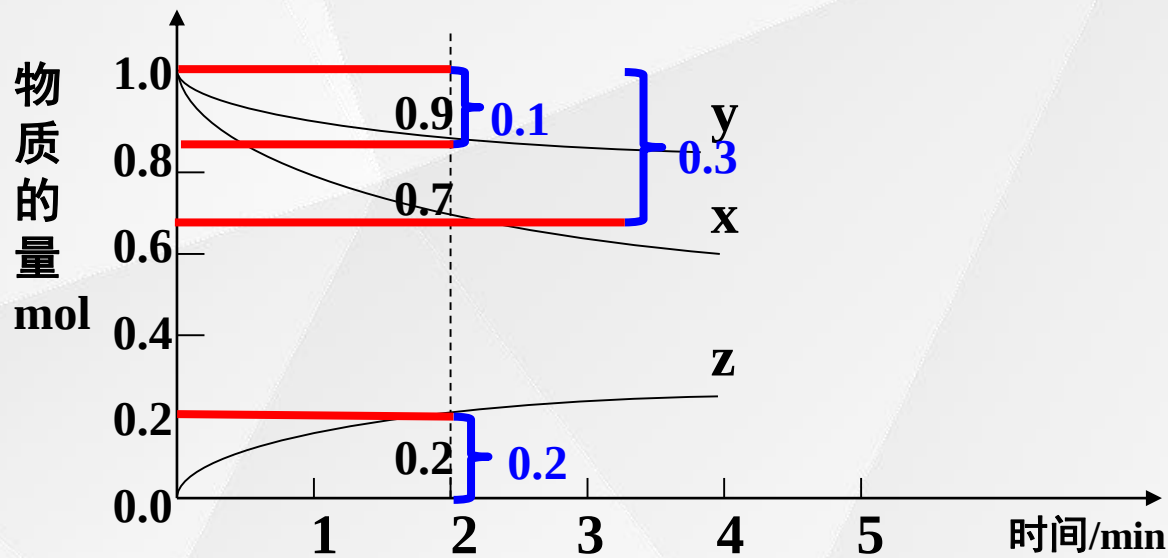
化学反应速率的表示方法

【例3】 100mL 1mol/L Na_2CO_3 与 100mL 2mol/L HCl 混合，经过5min后， HCl 浓度变为0.2mol/L，求用 Na_2CO_3 来表示反应速率？（忽略混合后溶液体积的变化）



化学反应速率的表示方法

【例4】某温度时，在2L容器中，x、y、z三种物质随时间的变化曲线如图所示。由图中数据分析，该反应的化学方程式是： $3x+y \rightleftharpoons 2z$ ，反应开始至2min，z的平均速率是 $0.05\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ 。





易错点

三看清

- 看清物质的状态
- 看清 n 还是 c
- 看清溶液体积的变化



交流与讨论：

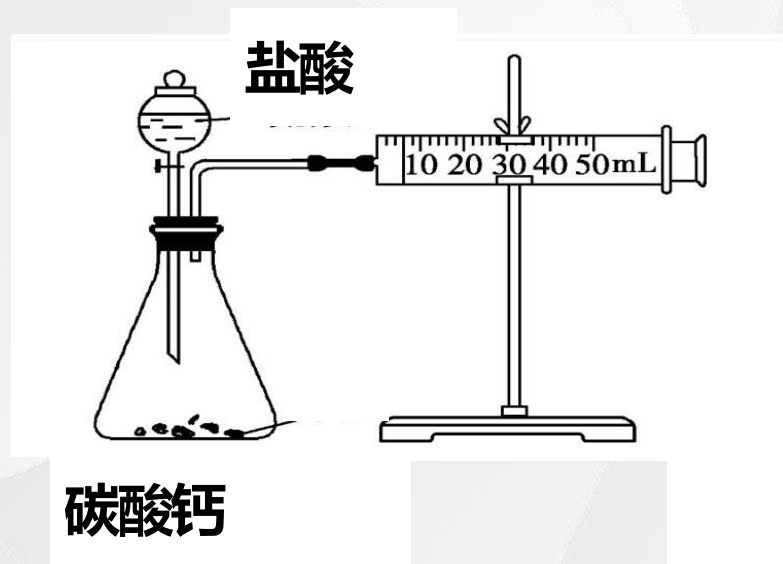
1. 已知 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ，你有几种方法测得该反应的反应速率？

- (1) 测量收集一定体积的 CO_2 所用的时间或测量一段时间内收集到 CO_2 的体积。
- (2) 测量一段时间内溶液中 H^+ 浓度的变化。
- (3) 测量一段时间内碳酸钙质量的变化。



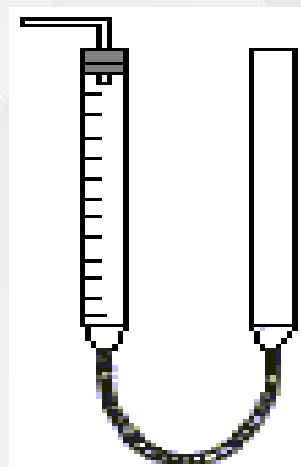
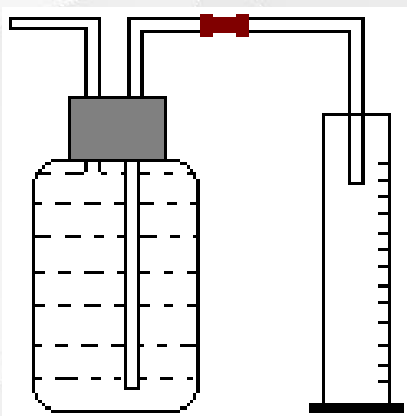
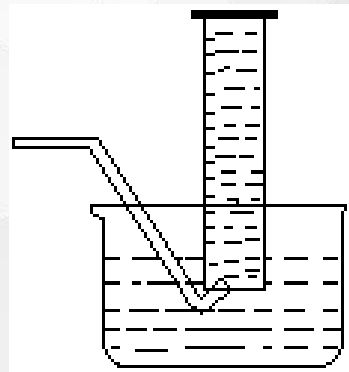
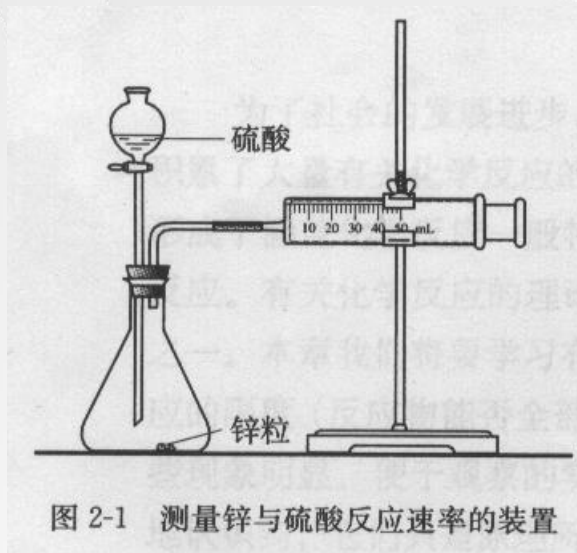
化学反应速率的表示方法

测定盐酸与碳酸钙的反应速率的装置图



化学反应速率的表示方法

测量氢气体积方法有哪些？





交流与讨论：

1. 已知 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} === \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ，你有几种方法测得该反应的反应速率？

- (1) 测量收集一定体积的 CO_2 所用的时间
或测量一段时间内收集到 CO_2 的体积。
- (2) 测量一段时间内溶液中 H^+ 浓度的变化。
- (3) 测量一段时间内碳酸钙质量的变化。

化学反应速率的表示方法



分光光度计

有色物质颜色的深浅和浓度有关，利用比较溶液颜色深浅来测定含量的分析方法称为比色分析法。目视比色称为**比色法**；利用分光光度计测试，称为**分光光度法**。特点：

(1) 具有较高的灵敏度。

一般物质可测到 $10^{-3} \sim 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(2) 有一定的准确度。相对误差为**2%~5%**

(3) 操作简便、快速，选择性好，仪器设备简单。

(4) 应用广泛。



二、化学反应速率的测定

基本方法：

- 对于有气体生成的反应，可测定相同时间内收集气体的多少或测定收集等量气体所耗时间的多少。
- 对于有固体参加的反应，可测定相同时间内消耗固体质量的多少。
- 对于有酸或碱参加的反应，可测定溶液中 $c(\text{H}^+)$ 或 $c(\text{OH}^-)$ 的变化。
- 对于有颜色变化或有沉淀生成的反应，可测定溶液变色或变浑浊所耗时间的多少。

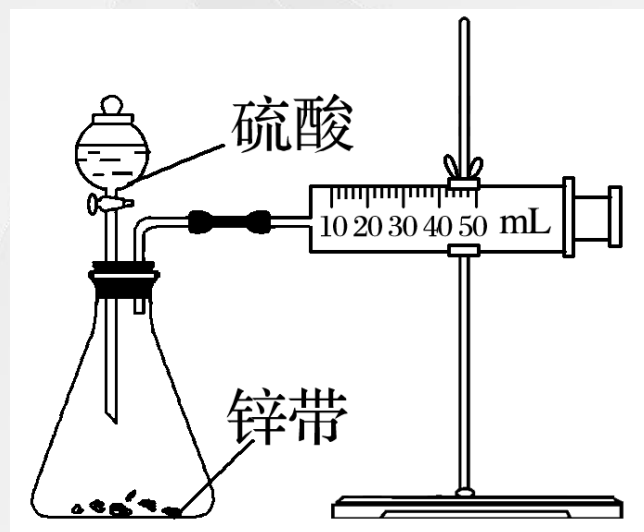


化学反应速率的表示方法

【练习】用如图装置测锌和稀硫酸的反应速率。

分别在 t_1 、 t_2 时刻测得下列物理量，其中不能用于表示(或计算)其反应速率的是

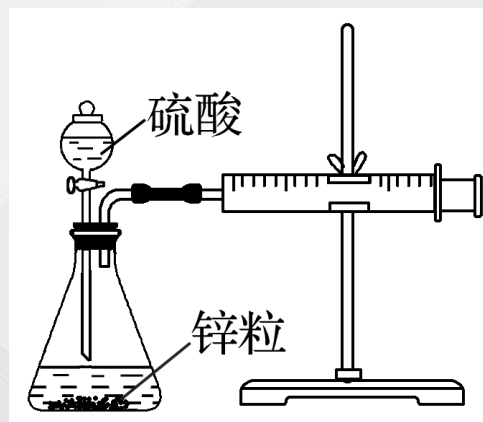
- ✓ A. H_2 的浓度
- B. 溶液的质量
- C. H_2 的体积
- D. H_2SO_4 的浓度





化学反应速率的表示方法

【练习】某温度下按下图安装好实验装置，在锥形瓶内盛6.5 g 锌粒(颗粒大小基本相同)，通过分液漏斗加入40 mL $2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸溶液，将产生的 H_2 收集在一个注射器中，用时10 s时恰好收集到气体的体积为50 mL(若折合成 0°C 、101 kPa条件下的 H_2 体积为44.8 mL)，在该温度下，下列说法不正确的是



- A. 用锌粒来表示10 s内该反应的速率为 $0.013 \text{ g} \cdot \text{s}^{-1}$
- B. 忽略锥形瓶内溶液体积的变化，用 H^+ 来表示10 s内该反应的速率为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- ✓ C. 忽略锥形瓶内溶液体积的变化，用 Zn^{2+} 来表示10 s内该反应的速率为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- D. 用 H_2 来表示10 s内该反应的速率为 $0.000 2 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$



交流与讨论：

2. 结合你的生活体验，说说影响一个化学反应快慢的因素有哪些？

如何设计实验去证明？

控制变量法：

保持其他变量相同，改变某一因素的量，探究其影响。



化学反应速率

- 概念: 定量描述化学反应进行快慢的物理量
- 表达式: $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$
- 计算(计算大小, 比较快慢)
- 测定方法(气体体积变化, 浓度变化, 显色时间等)