

第二章 化学反应速率和化学平衡

第二节 影响化学反应速率的因素

化学组 王会杰

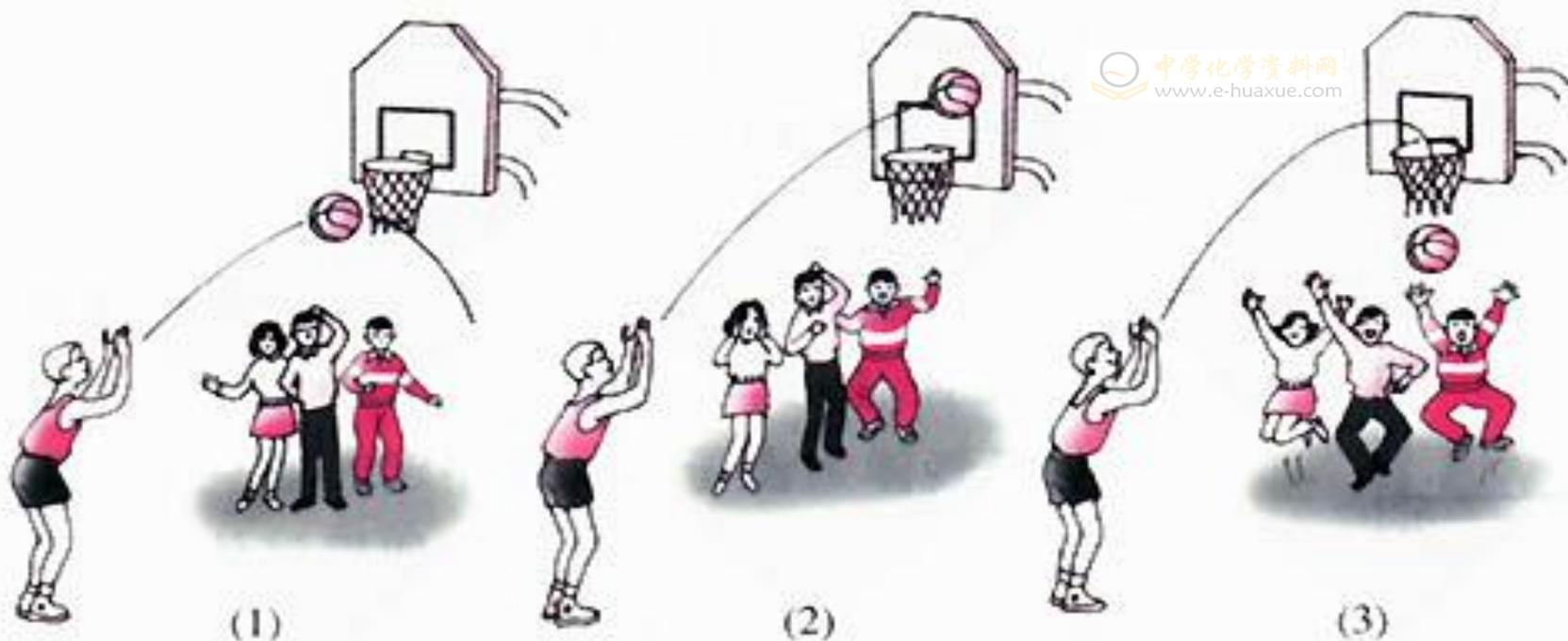
学习目标

1. 理解浓度、压强等条件对化学反应速率的影响（重点）；
2. 能初步运用碰撞理论来解释浓度、压强等条件对化学反应速率的影响(难点)。

碰撞理论

1、什么是有效碰撞？

能引起分子间的化学反应的碰撞



没足够的能量 没合适的取向 足够的能量 + 合适的取向

碰撞理论

2、什么是活化分子？

能够发生有效碰撞的分子叫活化分子

3、什么是活化能？

活化分子高出反应物分子平均能量的部分

看图：

能量

活化能

活化分子

活化分子
变成生成
物分子放
出的能量

E_1

E_2

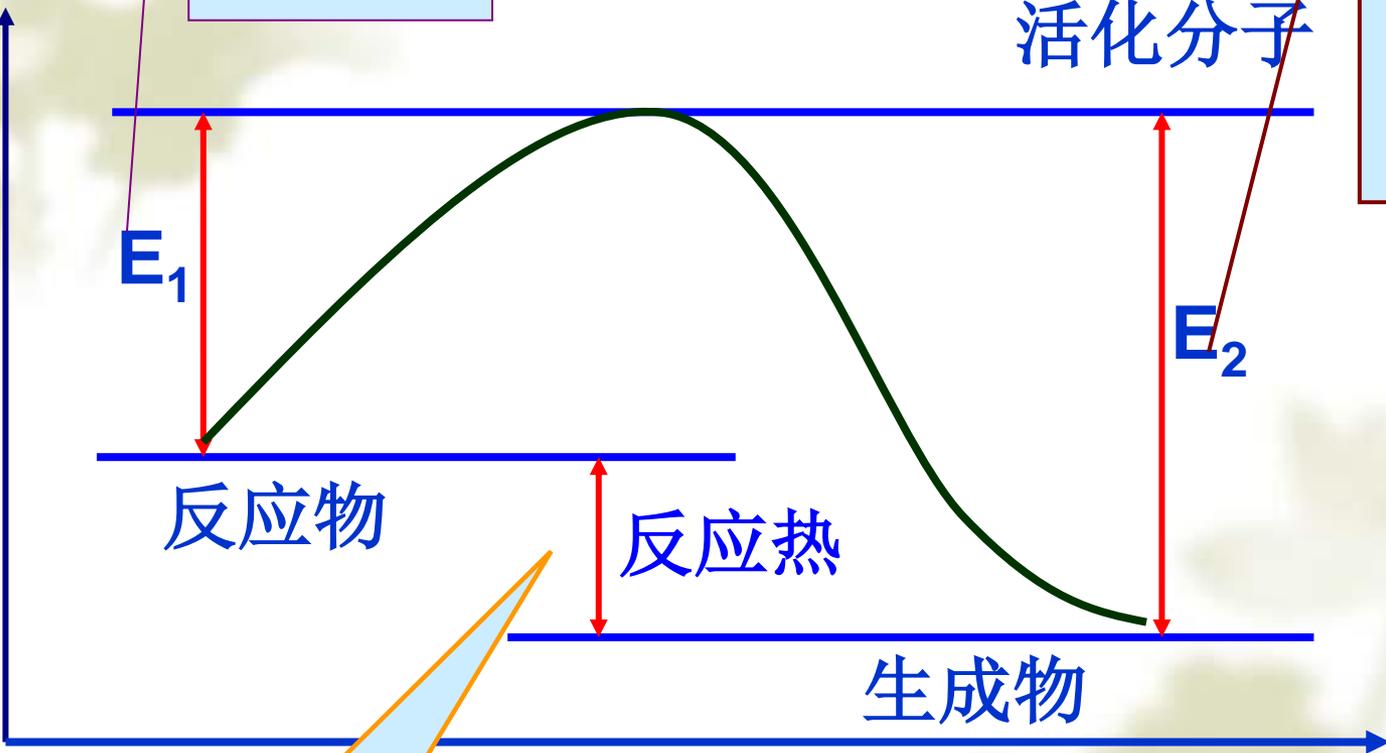
反应物

反应热

生成物

反应过程

活化能与反
应热有关吗？



一个反应经历的过程



活化分子百分数:

$$\left(\frac{\text{活化分子数}}{\text{反应物分子总数}} \right) \times 100\%$$

化学反应速率主要取决于: 有效碰撞的机率

化学反应速率的影响因素

内部因素 主要因素

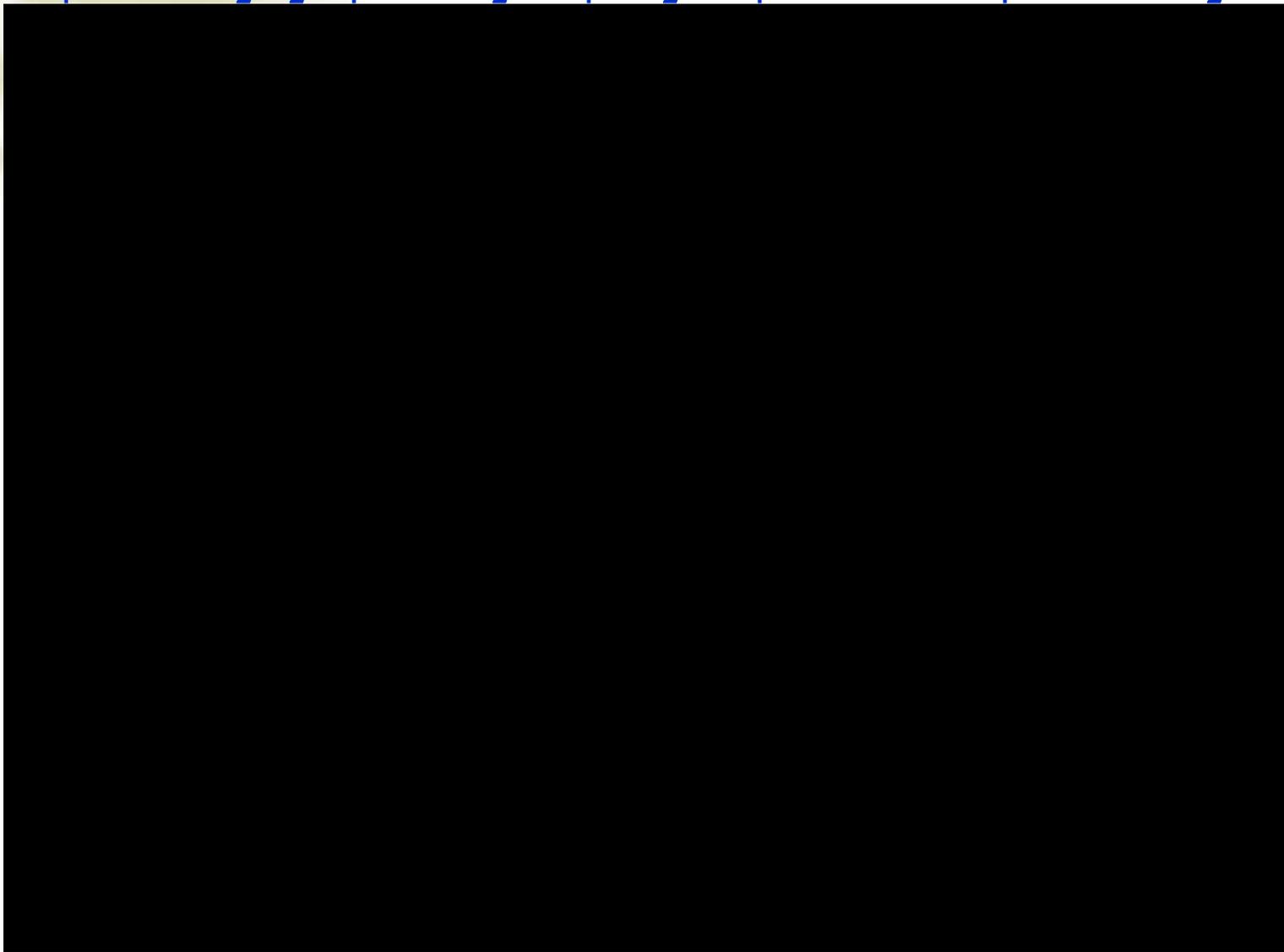
参加反应的物质的性质

外部因素 次要因素

浓度、压强、温度、催化剂等

光、电磁波、超声波、反应物颗粒的大小、溶剂的性质、原电池等。

一、浓度对反应速率的影响 实验2-2



一、浓度对反应速率的影响



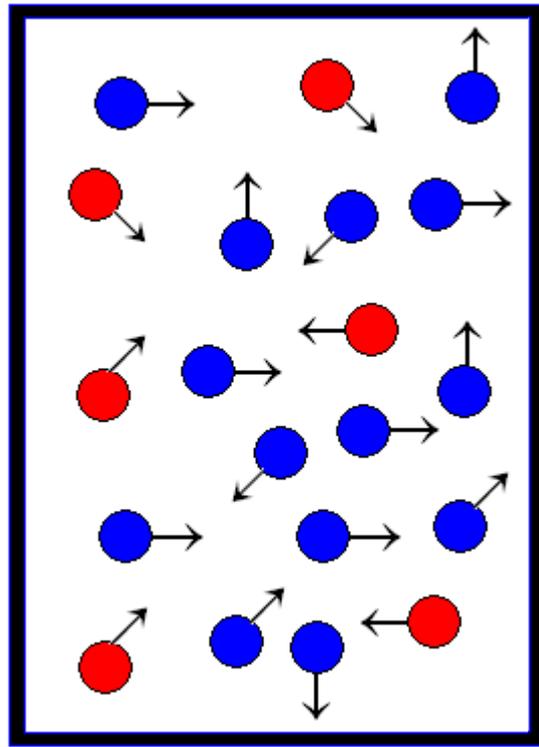
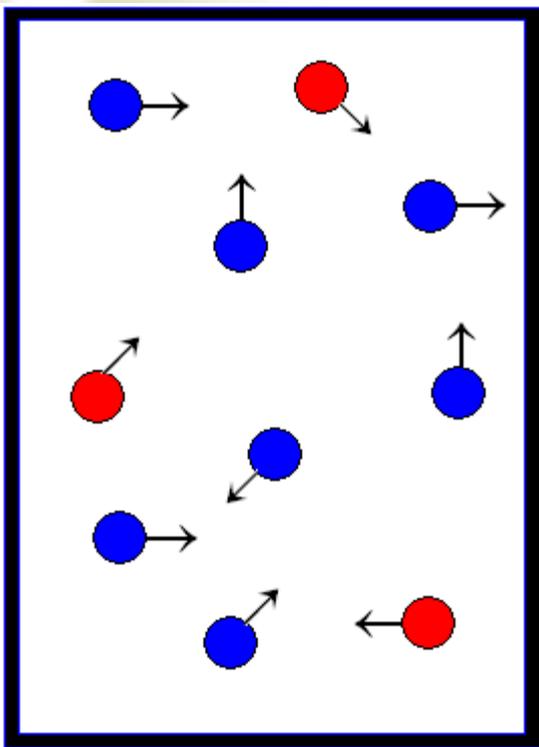
实验2-2结论：浓度大的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (aq) 先褪色

规律：其他条件不变时，增大反应物的浓度，可以增大反应速率；减小反应物的浓度，可以减小化学反应的速率。

本质原因

浓度对反应速率的影响

●—活化分子



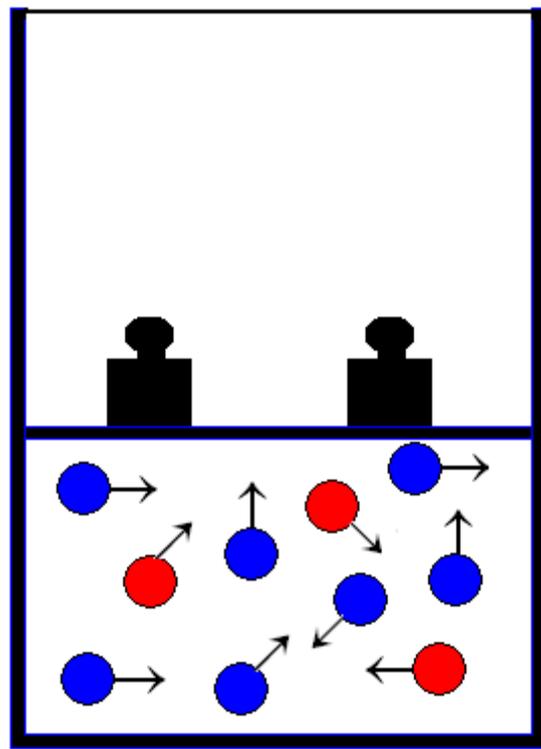
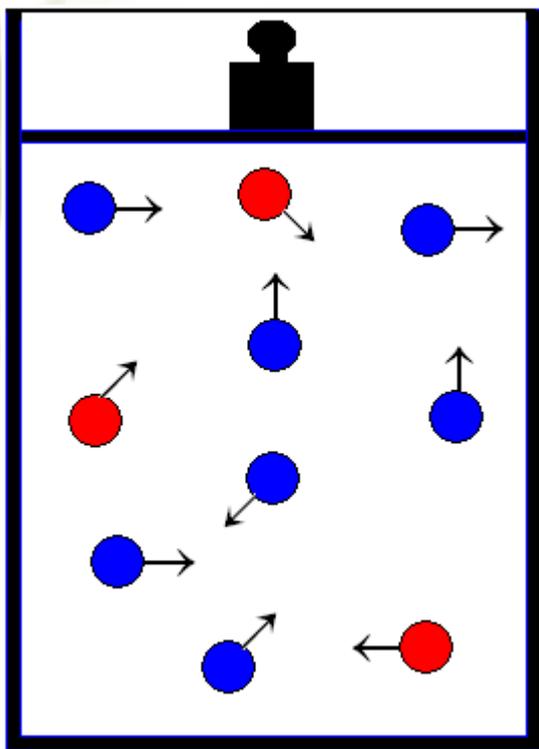
反应物浓度增大 \longrightarrow 单位体积内活化分子数增多
 \longrightarrow 有效碰撞的频率增加 \longrightarrow 反应速率增大

活化分子百分数? 不变

注意：

- a、此规律只适用于气体或溶液的反应，对于纯固体或液体的反应物，一般情况下其浓度是常数，因此改变它们的量一般不会改变化学反应速率。
- b、一般来说，固体反应物表面积越大，反应速率越大，固体反应物表面积越小，反应速率越小。
- c、随着化学反应的进行，反应物的浓度会逐渐减小，因此一般反应速率也会逐渐减小。

二、压强对反应速率的影响



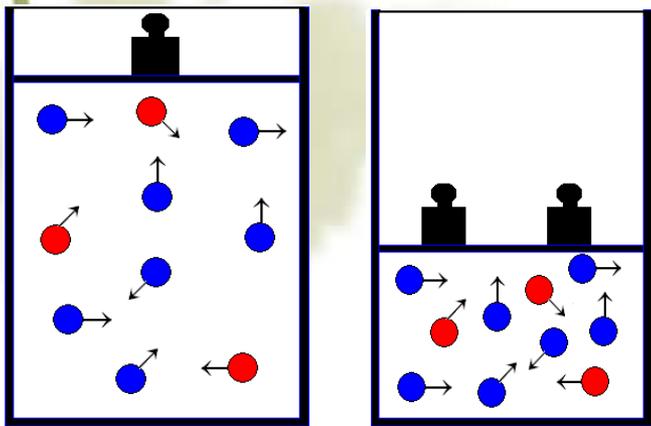
●—活化分子

对于气体反应：增大压强（减小容器容积）

增加单位体积的反应物的物质的量

相当于增大反应物的浓度 → 反应速率加快

试用有效碰撞理论来解释压强对反应速率的影响



增大压强

↓
反应物的浓度增大

↓
单位体积内分子总数增大

↓
单位体积内活化分子数增大

↓
单位体积内有效碰撞几率增大

↓
反应速率增大

发散思考：

压强对于任意化学反应的速率都有影响吗？

压强对反应速率的影响

思考:在 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 中, 当其他外界条件不变时:

I减小体系压强, 该反应的速率怎么变?

II在反应中保持体系容积不变, 充入 N_2 , 反应的速率怎么变?

III在反应中保持体系容积不变, 充入He, 反应的速率怎么变?

IV在反应中保持体系压强不变, 充入He, 反应的速率怎么变?

注意:

压强影响反应速率, 必须伴随有压强改变时体积的改变现象, 即压强变则体积变, 实际是浓度的变化。若容器的体积不变, 因为各气体的浓度不变, 则速率不变。

对于气体有下列几种情况:

1、恒温恒容时:

A、充入气体反应物 → 反应物浓度增大 → 总压增大 → 反应速率增大;

B、充入“无关气体”（如He） → 引起总压增大，但各反应物的分压不变，各物质的浓度不变 → 反应速率不变

2、恒温恒压时：充入“无关气体”（如He） → 引起体积增大 → 各反应物浓度减少 → 反应速率减慢。

压强改变 → 浓度改变 → 速率改变

压强改变 → 浓度不变 → 速率不变

应用1:

一定条件下，在 $\text{CaCO}_3(\text{块状}) + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 反应中，为了加快反应的速率，下列那些方法可行(**A**)

A、增加HCl的浓度

B、加水

C、增加同浓度盐酸的量

D、加NaCl溶液

应用2:

对于反应 $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ 在密闭容器中进行，下列条件哪些不能加快该反应的化学反应速率（**DE**）

- A、缩小体积使压强增大
- B、体积不变充入 N_2 使压强增大
- C、体积不变充入 O_2 使压强增大
- D、使体积增大到原来的2倍
- E、体积不变充入氦气使压强增大

外界条件对化学反应速率的影响（总结）

影响因素	分子总数	活化分子总数	单位体积活化分子数	化学反应速率	活化分子百分数
增大浓度	增大	增大	增大	增大	不变
增大压强	不变	不变	增大	增大	不变



谢谢

