

第2课时 化学反应的限度

- 学习目标**
1. 认识可逆反应的特点。
 2. 理解化学反应的限度。
 3. 知道化学平衡的含义与特征，会判断可逆反应的平衡状态。

- 核心素养**
1. 变化观念与平衡思想：化学反应有一定限度，是可以调控的。
 2. 证据推理与模型认知：通过分析推理认识化学平衡的特征。

新知导学

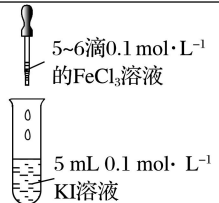
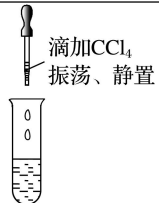
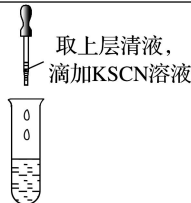
启迪思维 探究规律

一、化学反应限度

1. Cl_2 与 H_2O 的反应

化学方程式		_____
溶液中微粒	三分子	_____
	四离子	_____
反应特点		反应_____进行到底

2. FeCl_3 溶液与 KI 溶液的反应

实验步骤	 <p>5~6滴$0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$的$\text{FeCl}_3$溶液</p> <p>5 mL $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KI溶液</p>	 <p>滴加CCl_4 振荡、静置</p>	 <p>取上层清液， 滴加KSCN溶液</p>
实验现象	_____	_____	_____
实验结论	有_____生成	有_____生成	上层清液中含有_____
离子方程式	_____		
反应特点	I^- 过量条件下，反应物 Fe^{3+} _____ 转化为生成物，即可逆反应具有一定的_____		

3. 可逆反应

(1) 概念：

在同一条件下_____和_____均能进行的化学反应。书写可逆反应的化学方程式时，不用“ = ”，用“_____”。

(2) 特征

①双向性：反应物 $\xrightleftharpoons[\text{逆向反应}]{\text{正向反应}}$ 生成物。

②双同性：正、逆反应是在_____下同时进行的。

③共存性：反应物和生成物_____存在。

■ 归纳总结 ■

(1) 化学反应限度是在给定的条件下，可逆反应所能达到或完成的程度。化学反应限度的意义在于决定了反应的最大转化率。

(2) 不同的可逆反应在给定条件下的化学反应限度不同；同一可逆反应在不同条件(如温度、浓度、压强等)下，其反应限度不同。

【例 1】 对于化学反应限度的叙述，错误的是()

- A. 任何可逆反应都有一定的限度
- B. 化学反应达到限度时，正、逆反应速率相等
- C. 化学反应的限度与时间的长短无关
- D. 化学反应的限度是不可改变的

【例 2】 (2019·余姚中学质检) 在一个密闭容器中发生反应： $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 。已知反应过程中的某一时间 SO_2 、 O_2 和 SO_3 的浓度分别为： $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。当反应达到平衡时可能存在的数据正确的是()

- A. $c(\text{O}_2) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. $c(\text{SO}_2) = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. $c(\text{SO}_2) + c(\text{SO}_3) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. $c(\text{SO}_2) = c(\text{SO}_3) = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

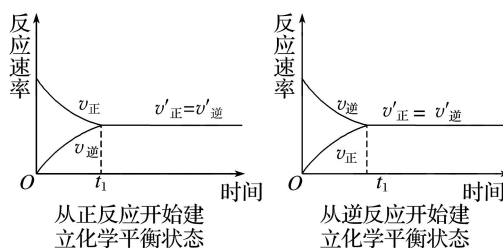
二、化学平衡状态

1. 化学平衡状态的建立

(1) 可逆反应过程中正、逆反应速率的变化

- ①反应开始时：反应物浓度_____，正反应速率_____；生成物浓度为_____，逆反应速率为_____。
- ②反应过程中：反应物浓度逐渐_____，正反应速率逐渐_____；生成物浓度逐渐_____，逆反应速率逐渐_____。
- ③反应达平衡时：反应物的浓度和生成物的浓度都不再_____，正反应速率和逆反应速率_____。

(2) 用图像表示化学平衡状态的建立

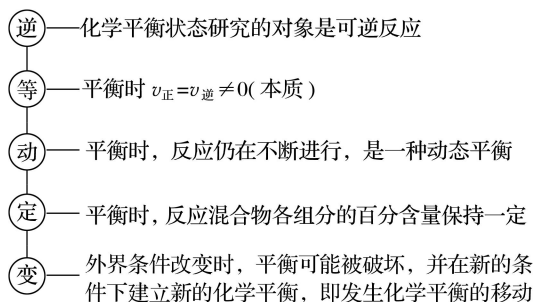


2. 化学平衡状态

(1)化学平衡状态的概念

如果外界条件(温度、浓度、压强等)不发生改变,当____反应进行到一定程度时,_____与_____相等,反应物的浓度与生成物的浓度不再改变,达到一种表面静止的状态,称为“化学平衡状态”,简称化学平衡。

(2)化学平衡状态的特征



■ 归纳总结 ■

(1)可逆反应必须在一定的外界条件下(如温度、浓度、压强等)才能建立化学平衡。相同条件下(如温度、浓度、压强等),可逆反应无论是从正反应方向开始,还是从逆反应方向开始,最终达到的平衡状态是相同的,即“殊途同归”。

(2)化学平衡状态的判断依据

直接判断依据	$v_{\text{正}}=v_{\text{逆}}$	同一物质	生成速率等于消耗速率
		不同物质	化学反应速率之比等于化学计量数之比,且表示不同方向(即一正一逆)
间接判断依据	各物质的某些物理量保持不变	各组分的质量分数、物质的量分数、体积分数保持不变	
		各组分的物质的量、物质的量、分子数、物质的量浓度保持不变	

【例 3】 (2019·舟山月考)下列对于可逆反应 $2\text{M}(\text{g})+\text{N}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{P}(\text{g})$ 达到平衡时的说法正确的是 ()

- A. M、N 全部变成了 P
- B. 反应已经停止
- C. 反应混合物中各组分的浓度不再改变
- D. $v(\text{M}):v(\text{N})=2:1$

思维启迪

化学反应达到平衡时,各组分的浓度保持不变,不要理解为浓度相等,也不要理解为浓度之

比等于化学计量数之比。

【例 4】 在体积固定的容器中, 对于反应 $A(g)+B(g) \rightleftharpoons 3C(g)$ (正反应为放热反应), 下列叙述为平衡状态标志的是()

- ①单位时间内由 A、B 生成 C 的分子数与分解 C 的分子数相等
- ②外界条件不变时, A、B、C 浓度不随时间变化
- ③体系温度不再变化
- ④体系的压强不再变化
- ⑤体系的分子总数不再变化

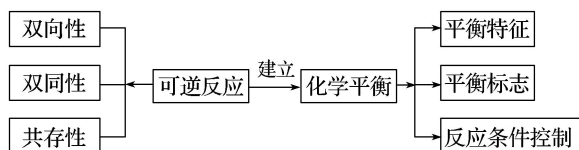
- A. ①②
- B. ①②③
- C. ①②③④
- D. ①②③④⑤

易错警示

(1) 化学平衡的实质是同种物质的正、逆反应速率相等。用不同物质的正、逆反应速率判断是否达到化学平衡状态时, 要根据化学反应速率之比等于化学计量数之比, 转化为同种物质的速率进行比较。

(2) 利用 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} > 0$ 判断平衡状态时注意: 反应速率必须是一正一逆, 不能都是 $v_{\text{正}}$ 或都是 $v_{\text{逆}}$ 。

◎ 学习小结



达标检测

检测评价 达标过关

1. (2018·嘉兴市第一中学高一下学期期中)在 5 mL 0.1 mol·L⁻¹ KI 溶液中滴加 0.1 mol·L⁻¹ FeCl₃ 溶液 5~6 滴后,再进行下列实验,其中可证明 FeCl₃ 溶液和 KI 溶液的反应是可逆反应的是()

- A. 再滴加 AgNO_3 溶液，观察是否有 AgI 沉淀产生
- B. 加入 CCl_4 振荡后，观察下层液体颜色
- C. 加入 CCl_4 振荡后，取上层清液，滴加 AgNO_3 溶液，观察是否有 AgCl 沉淀产生
- D. 加入 CCl_4 振荡后，取上层清液，滴加 KSCN 溶液，观察是否有血红色

2. (2019·温州模拟)一定条件下的可逆反应 2NO_2 (红棕色) \rightleftharpoons 2NO (无色)+ O_2 (无色), 在恒压密闭容器中充入 NO_2 , 达到化学平衡状态的标志是()

- A. 反应停止了
- B. NO 的正反应速率与 O₂ 的逆反应速率相等
- C. $c(\text{NO}) : c(\text{O}_2) = 2 : 1$
- D. 气体的颜色不再变化

3. (2019·丽水市质检)向某容积一定的密闭容器中充入 2 mol SO₂ 和 1 mol O₂，一定条件下发生如下反应：2SO₂+O₂ \rightleftharpoons 2SO₃。下列说法不正确的是()

- A. 升高温度或充入一定量 O₂ 均能加快化学反应速率
- B. 达到平衡状态时，SO₂、O₂、SO₃ 物质的量之比一定为 2：1：2
- C. 当 SO₂ 的生成速率与 SO₃ 的生成速率相等时，反应达到平衡状态
- D. 达到平衡状态时，生成 SO₃ 的物质的量一定小于 2 mol

4. (2018·浙江 4 月学考)反应 N₂(g)+3H₂(g) \rightleftharpoons 2NH₃(g) $\Delta H<0$ ，若在恒压绝热的容器中发生，下列选项表明一定已达平衡状态的是()

- A. 容器内的温度不再变化
- B. 容器内的压强不再变化
- C. 相同时间内，断开 H—H 键的数目和生成 N—H 键的数目相等
- D. 容器内气体的浓度 c(N₂):c(H₂):c(NH₃)=1:3:2

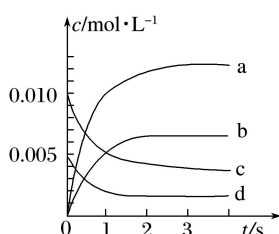
5. 在 2 L 密闭容器内，800 ℃时反应 2NO(g)+O₂(g) \rightleftharpoons 2NO₂(g) 体系中，n(NO) 随时间的变化如下表：

时间/s	0	1	2	3	4	5
n(NO)/mol	0.020	0.010	0.008	0.007	0.007	0.007

(1)上述反应_____ (填“是”或“不是”)可逆反应，在第 5 s 时，NO 的转化率为_____。

(2)如图所示，表示 NO₂ 变化曲线的是_____。用 O₂ 表示 0~2 s 内该反应的平均速率 $v=$

_____。



(3)能说明该反应已达到平衡状态的是_____ (填字母)。

- a. $v(\text{NO}_2)=2v(\text{O}_2)$
- b. 容器内压强保持不变
- c. $v_{\text{逆}}(\text{NO})=2v_{\text{正}}(\text{O}_2)$
- d. 容器内密度保持不变