

考点 26 化学平衡状态、化学平衡的移动

目录

考情探究	1
1. 高考真题考点分布	1
2. 命题规律及备考策略	1
考点梳理	2
考法 01 化学平衡状态	2
考法 02 化学平衡移动	6
好题冲关	8

考情探究

1. 高考真题考点分布

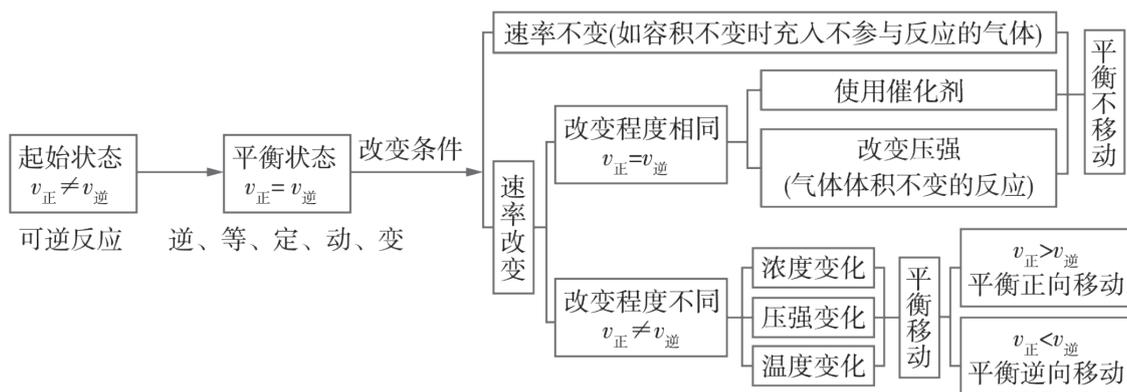
考点内容	考点分布
化学平衡移动	2024 辽宁卷, 3 分; 2024 山东卷, 3 分; 2024 江苏卷, 3 分; 2024 浙江卷, 3 分; 2024 湖南卷, 3 分; 2023 北京卷, 3 分; 2023 湖南卷, 3 分; 2023 山东卷, 3 分; 2022 天津卷, 3 分; 2022 重庆卷, 3 分; 2022 江苏卷, 3 分; 2022 浙江卷, 3 分; 2022 北京卷, 3 分; 2022 辽宁卷, 3 分; 2022 湖南卷, 3 分;
化学平衡状态	2022 湖北卷 13 题, 3 分;

2. 命题规律及备考策略

【命题规律】

高频考点从近几年全国高考试题来看, 化学平衡状态的特征及化学平衡的移动及其影响因素仍是高考命题的热点。

【备考策略】



【命题预测】

预计 2025 年高考会以新的情境载体考查勒夏特列原理的理解，通过实验、判断、图象、计算等形式对化学平衡移动综合考查，题目难度一般适中。

考点梳理

考法 01 化学平衡状态

1. 可逆反应

(1) 概念

在同一条件下，既可以向_____进行，同时又能向_____进行的化学反应。

(2) 特点

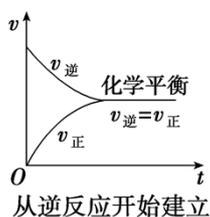
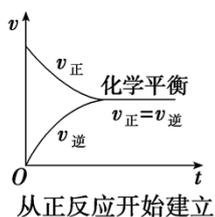
①_____性；②_____性(正、逆反应是在同一条件下，同时进行)；③_____性。

2. 化学平衡状态

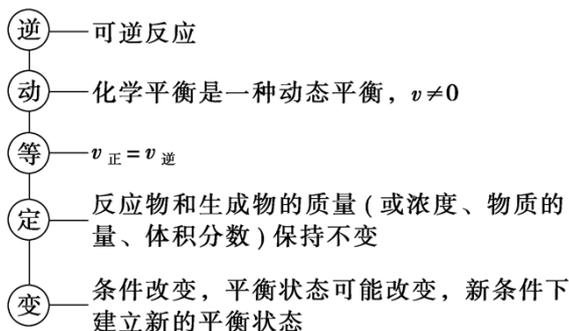
(1) 概念

一定条件下的_____中，当正反应速率和逆反应速率_____时，反应物和生成物的浓度均保持_____，即体系的组成不随时间而改变的状态。

(2) 建立



(3) 特征



3. 判断平衡状态的两种方法

(1)“正逆相等”： $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} \neq 0$

①同种物质：同一物质的生成速率等于消耗速率。

②不同物质：必须标明是“异向”的反应速率关系。如 $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ， $\frac{v_{\text{正}}(A)}{v_{\text{逆}}(B)} = \frac{a}{b}$ 时，反应达平衡状态。

(2)“变量不变”：如果一个量是随反应进行而改变的，当其不变时为平衡状态；一个随反应进行保持不变的量，不能作为判断是否平衡的依据。

【易错提醒】 规避判断化学平衡状态的两个易错点

(1)化学平衡状态判断“三关注”

①关注反应条件，是恒温恒容、恒温恒压，还是绝热恒容容器。

②关注反应特点，是等体积反应，还是非等体积反应。

③关注特殊情况，是否有固体参加或生成，或固体的分解反应。

(2)不能作为化学平衡状态“标志”的四种情况

①反应组分的物质的量之比等于化学方程式中相应物质的化学计量数之比。

②恒温恒容下的体积不变的反应，体系的压强或总物质的量不再随时间而变化，如 $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ 。

③全是气体参加的体积不变的反应，体系的平均相对分子质量不再随时间而变化，如 $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ 。

④全是气体参加的反应，恒容条件下体系的密度保持不变。

易错辨析

请判断下列说法的正误(正确的打“√”，错误的打“×”)

1. 在化学平衡建立过程中， $v_{\text{正}}$ 一定大于 $v_{\text{逆}}$ ()

2. 恒温恒容下进行的可逆反应： $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ，当 SO_3 的生成速率与 SO_2 的消耗速率相等时，反应达到平衡状态()

3. 任何可逆反应都有一定限度，达到了化学平衡状态即达到了该反应的限度()

4. 化学反应达到限度时，正、逆反应速率相等()

5. 化学反应达到平衡后, 反应物和生成物的浓度或百分含量相等()
6. 在一定条件下, 向密闭容器中充入 1 mol N₂ 和 3 mol H₂ 充分反应, 生成 2 mol NH₃()
7. 向含有 3 mol H₂ 的容器中通入足量 N₂, 充分反应后会生成 2 mol NH₃。()
8. 一定条件下反应 N₂+3H₂⇌2NH₃ 达到平衡时, 3v_正(H₂)=2v_逆(NH₃)。()
9. 对于 NO₂(g)+SO₂(g)⇌SO₃(g)+NO(g) 反应, 当每消耗 1 mol SO₃ 的同时生成 1 mol NO₂ 时, 说明反应达到平衡状态。()

典例引领

考向 01 考查可逆反应

【例 1】(2024·河北衡水·期中) 向平衡体系 2SO₂(g)+O₂(g)⇌2SO₃(g) 中, 通入一定量由 ¹⁸O 组成的氧气, 经过一段时间后, ¹⁸O 存在于

- A. 只存在于多余 O₂ 中
B. 只存在于生成的 SO₃ 中
C. 存在于 O₂、SO₂ 及 SO₃ 中
D. 只存在于 O₂ 和 SO₃ 中

考向 02 考查平衡状态的判断

【例 2】(2024·吉林四平·二模) 下列描述的化学反应状态, 不一定是平衡状态的是()

- A. H₂(g)+Br₂(g)⇌2HBr(g), 恒温、恒容下, 反应体系中气体的颜色保持不变
- B. 2NO₂(g)⇌N₂O₄(g), 恒温、恒容下, 反应体系中气体的压强保持不变
- C. CaCO₃(s)⇌CO₂(g)+CaO(s), 恒温、恒容下, 反应体系中气体的密度保持不变
- D. N₂(g)+3H₂(g)⇌2NH₃(g), 反应体系中 H₂ 与 N₂ 的物质的量之比保持 3:1

【思维建模】 判断化学平衡状态的两种方法

(1) 动态标志: v_正=v_逆≠0

① 同种物质: 同一物质的生成速率等于消耗速率。

② 不同物质: 必须标明是“异向”的反应速率关系。如 aA+bB⇌cC+dD, $\frac{v_{正}(A)}{v_{逆}(B)} = \frac{a}{b}$ 时, 反应达到平衡状态。

(2) “变量→不变”标志

一定条件下, 当可逆反应进行时, 某“物理量”应当伴随变化, 当该“物理量”不再变化时, 该反应达到限度, 即化学平衡状态。

对点提升

【对点 1】(2024·浙江衢州·模拟) 下列反应属于可逆反应的是

- ① $2SO_2 + O_2 \xrightleftharpoons[450^\circ C]{\text{催化剂}} 2SO_3$ ② $6CO_2 + 6H_2O \xrightleftharpoons[\text{呼吸作用}]{\text{光合作用}} C_6H_{12}O_6 + 3O_2$
- ③ $2H_2O \xrightleftharpoons[\text{电解}]{\text{点燃}} 2H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$ ④ $PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2PbSO_4 + 2H_2O$

- A. ①③ B. ②④ C. ① D. ②③

【对点 2】 (2024·河南许昌·模拟) 一定温度下, 向一体积不变的密闭容器中加入一定量的 SO_2 和 O_2 , 发生反应: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -196.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

下列有关该反应的叙述正确的是()

- A. 达到平衡状态时, 正、逆反应速率相等
- B. 达到平衡状态时, SO_2 和 O_2 的浓度都为 0
- C. 若起始时加入 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 , 则达平衡时放出的热量为 196.6 kJ
- D. 若反应达到平衡状态后, 2 min 时生成 a mol SO_3 , 则 4 min 时生成 $2a$ mol SO_3

考法 02 化学平衡移动

1. 化学平衡移动

(1)原因: 反应条件改变引起 $v_{\text{正}} \neq v_{\text{逆}}$ 。

(2)化学平衡移动方向与化学反应速率的关系

- ① $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ 时, 平衡向 _____ 方向移动;
- ② $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$ 时, 平衡向 _____ 方向移动。

2. 影响因素

在一定条件下, $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons m\text{C}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 达到了平衡状态, 若其他条件不变, 改变下列条件对化学平衡影响如下:

条件的改变(其他条件不变)		化学平衡的移动
浓度	增大反应物浓度或减小生成物浓度	向 _____ 方向移动
	减小反应物浓度或增大生成物浓度	向 _____ 方向移动
压强(对有气体存在的反应)	反应前后气体分子数改变	增大压强 向气体体积 _____ 的方向移动
		减小压强 向气体体积 _____ 的方向移动
	反应前后气体分子数不变	改变压强 平衡 _____
温度	升高温度	向 _____ 方向移动
	降低温度	向 _____ 方向移动
催化剂	同等程度地改变 $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$, 平衡不移动	

3. 几种特殊情况说明

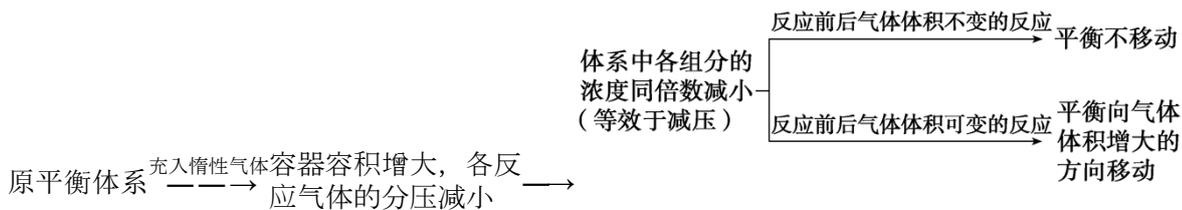
(1)改变固体或纯液体的量, 对化学平衡 _____。

(2)“惰性气体”对化学平衡的影响。

①恒温、恒容条件:

原平衡体系 $\xrightarrow{\text{充入惰性气体}}$ 体系总压强 _____ \rightarrow 体系中各组分的浓度 _____ \rightarrow 平衡 _____。

②恒温、恒压条件:



(3) 同等程度地改变反应混合物中各物质的浓度时, 应视为压强的影响。

4. 勒夏特列原理

(1) 含义: 如果改变影响化学平衡的条件之一(如温度、压强以及参加反应的化学物质的浓度), 平衡将向着能够**减弱**这种改变的方向移动。

(2) 注意 ①勒夏特列原理的适用对象是_____。

②化学平衡移动的目的是“减弱”外界条件的改变, 而不是“抵消”外界条件的改变, 改变是_____的。

易错辨析

请判断下列说法的正误(正确的打“√”, 错误的打“×”)

(1) 化学平衡发生移动, 化学反应速率一定改变; 化学反应速率改变, 化学平衡也一定发生移动()

(2) 升高温度, 平衡向吸热反应方向移动, 此时 $v_{\text{放}}$ 减小, $v_{\text{吸}}$ 增大()

(3) 化学平衡正向移动, 反应物的转化率不一定增大()

(4) 向平衡体系 $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$ 中加入适量 KCl 固体, 平衡逆向移动, 溶液的颜色变浅()

(5) 对于 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 的平衡体系, 压缩体积, 增大压强, 平衡正向移动, 混合气体的颜色变浅()

(6) 反应达到平衡状态时, 其他条件不变, 分离出固体生成物, $v_{\text{正}}$ 减小。()

(7) 对于反应: $3\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Si}_3\text{N}_4(\text{s}) + 12\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$, 其他条件不变, 增大 Si_3N_4 物质的量, 平衡向左移动。()

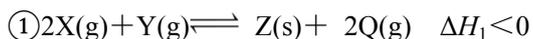
(8) 对于反应: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$, 降低温度, 正反应速率减小程度比逆反应速率减小程度大。()

(9) 化学平衡正向移动, 反应物的转化率一定增大。()

典例引领

考向 01 考查外界条件对化学平衡的影响

【例 1】(2024·江苏盐城·一模) 某温度下, 在一恒容密闭容器中进行如下两个反应并达到平衡:



下列叙述错误的是()

A. 加入适量 Z , ①和②平衡均不移动

B. 通入稀有气体 Ar , ①平衡正向移动

C. 降温时无法判断 Q 浓度的增减

D. 通入 Y, 则 N 的浓度增大

【思维建模】 惰性气体(稀有气体、不参与反应的气体)与平衡移动的关系

(1) 恒温、恒容条件

原平衡体系 $\xrightarrow{\text{充入惰性气体}}$ 体系总压强增大 \rightarrow 体系中各组分的浓度不变 \rightarrow 平衡不移动。

(2) 恒温、恒压条件

原平衡体系 $\xrightarrow{\text{充入惰性气体}}$ 容器容积增大, 各反应气体的分压减小 \rightarrow 体系中各组分的浓度同倍数减小(等效于减压)

考向 02 考查化学平衡移动方向、转化率的分析判断

【例 2】(2024·湖南岳阳·二模) 在一定温度下的密闭容器中发生反应: $x\text{A}(\text{g}) + y\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons z\text{C}(\text{g})$, 平衡时测得 A 的浓度为 $0.50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。保持温度不变, 将容器的容积扩大到原来的两倍, 再达平衡时, 测得 A 的浓度为 $0.30 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。下列有关判断正确的是()

A. $x + y < z$

B. 平衡向正反应方向移动

C. B 的转化率增大

D. C 的体积分数减小

【思维建模】 平衡转化率的分析与判断方法

反应 $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g}) + d\text{D}(\text{g})$ 的转化率分析

① 若反应物起始物质的量之比等于化学计量数之比, 达到平衡后, 它们的转化率相等。

② 若只增加 A 的量, 平衡正向移动, B 的转化率增大, A 的转化率减小。

③ 若按原比例同倍数地增加(或降低)A、B 的浓度, 等效于压缩(或扩大)容器体积, 气体反应物的转化率与化学计量数有关。具体如下:

$\begin{cases} a + b = c + d & \text{A、B 的转化率不变} \\ a + b > c + d & \text{A、B 的转化率增大} \\ a + b < c + d & \text{A、B 的转化率减小} \end{cases}$

考向 03 考查平衡移动原理

【例 3】(2024·北京朝阳·二模) 下列事实可以用平衡移动原理解释的是

A. 合成氨工业中使用铁触媒, 提高生产效率

B. 铝片放入浓 HNO_3 中, 待不再变化后, 加热产生红棕色气体

C. 在钢铁表面镀上一层锌, 钢铁不易被腐蚀

D. 盐碱地(含较多的 NaCl 、 Na_2CO_3) 施加适量石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 土壤的碱性降低

对点提升

【对点 1】(2024·河北承德·模拟) 某温度下, 在恒容密闭容器中加入一定量 X, 发生反应 $2\text{X}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Y}(\text{s}) +$

Z(g), 一段时间后达到平衡。下列说法错误的是()

- A. 升高温度, 若 $c(\text{Z})$ 增大, 则 $\Delta H > 0$
- B. 加入一定量 Z, 达新平衡后 $m(\text{Y})$ 减小
- C. 加入等物质的量的 Y 和 Z, 达新平衡后 $c(\text{Z})$ 增大
- D. 加入一定量氩气, 平衡不移动

【对点 2】(2024·辽宁丹东·模拟) 将等物质的量的 N_2 、 H_2 充入某密闭容器中, 在一定条件下, 发生如下反应并达到平衡: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。当改变某个条件并维持新条件直至新的平衡时, 下表中关于新平衡与原平衡的比较正确的是()

选项	改变条件	新平衡与原平衡比较
A	增大压强	N_2 的浓度一定变小
B	升高温度	N_2 的转化率变小
C	充入一定量 H_2	H_2 的转化率不变, N_2 的转化率变大
D	使用适当催化剂	NH_3 的体积分数增大

【对点 3】(2024·北京·三模) 下列事实不能用化学平衡移动原理解释的是

- A. 锌片与稀 H_2SO_4 反应过程中, 加入少量 CuSO_4 固体, 促进 H_2 的产生
- B. 密闭烧瓶内的 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体, 受热后颜色加深
- C. 水垢中含有 CaSO_4 , 可先用 Na_2CO_3 溶液浸泡处理, 再用盐酸溶解
- D. $\text{pH} = 3$ 的醋酸溶液加水稀释 100 倍, $\text{pH} < 5$

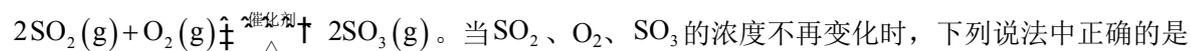


基础过关

1. (2023·广东深圳·模拟预测) 下列事实中, 不能用化学平衡移动原理解释的是

- A. 棕色的 NO_2 体系加压后, 颜色先变深后逐渐变浅
- B. 在配制硫酸亚铁溶液时往往要加入少量铁粉
- C. 用稀盐酸洗涤 AgCl 沉淀比用水洗涤损耗 AgCl 小
- D. 工业上生产硫酸的过程中使用过量的空气以提高二氧化硫的利用率

2. (2024·北京延庆·期中) 一定温度下, 在恒容密闭容器中发生反应:



- A. 该反应已达化学平衡状态
- B. SO_2 和 O_2 全部转化为 SO_3
- C. 正、逆反应速率相等且等于零

D. SO_2 、 O_2 、 SO_3 的浓度一定相等

3. (2024·浙江杭州·模拟预测) 汽车尾气脱硝脱碳的主要反应： $2\text{NO}(\text{g})+2\text{CO}(\text{g})\rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g})+2\text{CO}_2(\text{g})$ ，该反应为放热反应。在一定温度、体积固定为2L的密闭容器中，某兴趣小组模拟该反应，用传感器测得该反应在不同时刻的NO和CO浓度如表所示：

时间/s	0	1	2	3	4
$c(\text{NO})$ /(mol/L)	9.50×10^{-3}	4.50×10^{-3}	2.50×10^{-3}	1.50×10^{-3}	1.50×10^{-3}
$c(\text{CO})$ /(mol/L)	9.00×10^{-3}	4.00×10^{-3}	2.00×10^{-3}	1.00×10^{-3}	1.00×10^{-3}

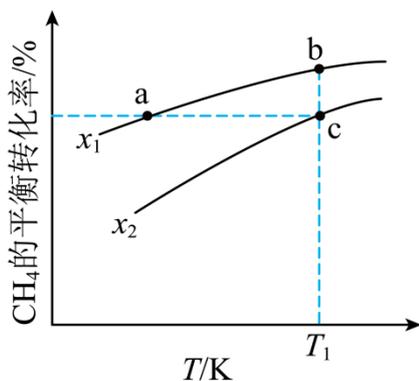
下列说法不正确的是

- A. 前2s内的化学反应速率 $v(\text{N}_2)=1.75\times 10^{-3}\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$
- B. 升高温度时，正反应速率和逆反应速率均增大
- C. 当密闭容器中气体压强不再发生变化时，反应达到平衡状态
- D. 当反应达到平衡时，密闭容器中气体浓度 $c(\text{NO}):c(\text{CO}):c(\text{N}_2):c(\text{CO}_2)=2:2:1:2$

4. (2024·广东广州·三模) 向一恒容密闭容器中加入1mol CH_4 和一定量的 H_2O ，发生反应：

$\text{CH}_4(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons \text{CO}(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})$ 。 CH_4 的平衡转化率按不同投料比 $x\left(x=\frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{H}_2\text{O})}\right)$ 温度的变化曲线如图

图所示。下列说法不正确的是



- A. $x_1 < x_2$
- B. b、c两点的正反应速率： $v_b > v_c$
- C. 此反应在任意温度下都可自发进行
- D. 当容器内气体的平均相对分子质量不变时，反应达平衡状态

5. (2024·海南·三模) CO_2 是廉价的碳资源，将其甲烷化具有重要意义。其原理为

$\text{CO}_2(\text{g})+4\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H < 0$ 。在某密闭容器中，充入1mol CO_2 和4mol H_2 发生上述反应。下列叙述正确的是

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/628123012135007000>