



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中化学3

选择性必修1 RJ

北京
专版

天津出版传媒集团
天津人民出版社

CONTENTS



01 第一章 化学反应的热效应

PART ONE

第一节 反应热	001
第 1 课时 反应热 焓变	001
第 2 课时 热化学方程式 燃烧热	003
第二节 反应热的计算	005

02 第二章 化学反应速率与化学平衡

PART TWO

第一节 化学反应速率	007
第 1 课时 化学反应速率	007
第 2 课时 影响化学反应速率的因素	009
第 3 课时 活化能	012
拓展微课 1 有关反应历程与能量变化的图像分析	014
第二节 化学平衡	016
第 1 课时 化学平衡状态	016
第 2 课时 化学平衡常数	018
第 3 课时 影响化学平衡的因素	021
拓展微课 2 平衡常数计算及应用	024
拓展微课 3 化学反应速率与平衡图像分析	026
第三节 化学反应的方向	029
第四节 化学反应的调控	031

03 第三章 水溶液中的离子反应与平衡

PART THREE

第一节 电离平衡	034
第二节 水的电离和溶液的 pH	037
第 1 课时 水的电离 溶液的酸碱性 with pH	037
第 2 课时 pH 的计算	039
第 3 课时 酸碱中和滴定	041

第三节 盐类的水解	043
第 1 课时 盐类的水解	043
第 2 课时 影响盐类水解的主要因素 盐类水解的应用	045
第 3 课时 溶液中粒子浓度大小的比较	048
拓展微课 4 电解质溶液中的常考曲线	050
第四节 沉淀溶解平衡	052
第 1 课时 难溶电解质的沉淀溶解平衡	052
第 2 课时 沉淀溶解平衡的应用	054
拓展微课 5 氧化还原滴定和沉淀滴定	057

04 第四章 化学反应与电能

PART FOUR

第一节 原电池	059
第 1 课时 原电池的工作原理	059
第 2 课时 化学电源——一次电池和二次电池	061
第 3 课时 化学电源——燃料电池	063
第二节 电解池	065
第 1 课时 电解原理	065
第 2 课时 电解原理的应用	068
拓展微课 6 电化学装置中的离子交换膜	071
第三节 金属的腐蚀与防护	074

■ 参考答案 (练习册) [另附分册 P077~P116]

■ 导学案 [另附分册 P117~P250]

» 测 评 卷

单元素养测评卷(一) [第一章 化学反应的热效应]	卷 001
单元素养测评卷(二) [第二章 化学反应速率与化学平衡]	卷 005
单元素养测评卷(三) [第三章 水溶液中的离子反应与平衡]	卷 009
单元素养测评卷(四) [第四章 化学反应与电能]	卷 013
参考答案	卷 017

第一章 化学反应的热效应

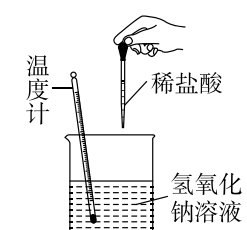
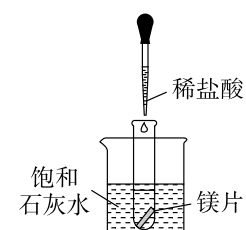
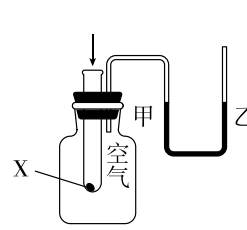
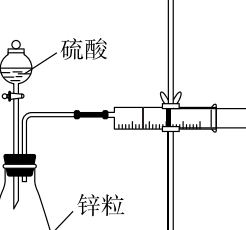
第一节 反应热

第1课时 反应热 焓变

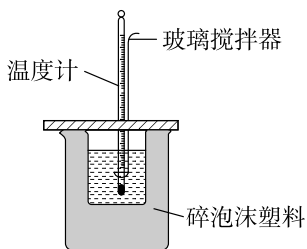
基础对点练

◆ 学习任务一 反应热及其测定

1. [2026·北京景山学校高二月考] 下列实验现象或图像信息不能充分说明相应的化学反应是放热反应的是 ()

	
A. 水银柱不断上升	B. 烧杯内有固体析出
	
C. 甲处液面低于乙处	D. 针筒活塞向右移动

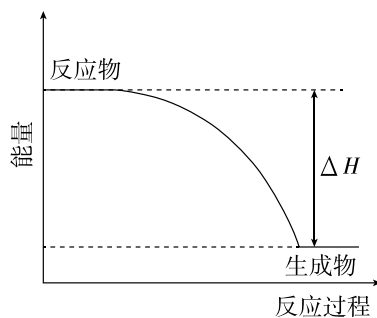
2. [2026·北京丰台二中高二月考] 某实验小组用 50 mL 0.50 mol·L⁻¹ 盐酸与 50 mL 0.55 mol·L⁻¹ NaOH 溶液在如图所示的装置中进行中和反应。下列说法不正确的是 ()



- A. 烧杯间填满碎泡沫塑料的作用是减少热量散失
- B. 大烧杯上如不盖硬纸板,测得生成 1 mol H₂O 的 ΔH 偏大
- C. 实验中改用 50 mL 0.50 mol·L⁻¹ 盐酸与 60 mL 0.55 mol·L⁻¹ NaOH 溶液进行反应,与上述实验相比,所放出的热量不相等,所求生成 1 mol H₂O 时的反应热也不相等
- D. 用 25 mL 0.50 mol·L⁻¹ 硫酸代替盐酸进行上述实验,测得生成 1 mol H₂O 时放出热量的数值不变

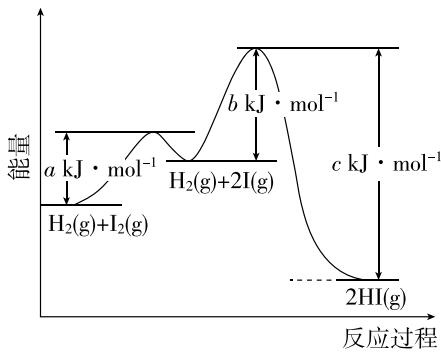
◆ 学习任务二 反应热与焓变

3. [2025·北京和平街一中高二月考] 下列反应的能量变化过程与图示不符的是 ()



- A. 燃料的燃烧 B. 酸碱中和
- C. 石灰石烧制石灰 D. 盐酸溶解铝
4. 下列关于反应 ΔU 的说法中正确的是 ()
- A. $\Delta U < 0$ 时,反应吸收能量
- B. $\Delta U > 0$ 时,反应吸收能量
- C. $\Delta U = Q$
- D. $\Delta U = \Delta H$

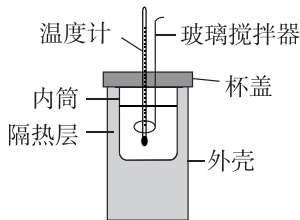
5. [2026·北京景山学校高二月考] 一定温度下反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 的能量与反应过程的关系如图所示,下列说法不正确的是 ()



- A. 断开 I—I 需要吸收能量
- B. $\text{H}_2(\text{g})$ 和 $\text{I}_2(\text{g})$ 生成 $2\text{HI}(\text{g})$ 的反应为放热反应
- C. 该反应的 $\Delta H = -(c - b - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{I}_2(\text{g})$ 的总能量高于 2 mol $\text{HI}(\text{g})$ 的能量

综合应用练

6. 已知稀酸与稀碱发生中和反应生成 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的反应热叫作中和热,某学习小组拟用如图所示装置来测定中和热。其主要过程如下:



I. 测定强酸强碱的中和热

(1)该组同学共设计出以下 3 种测定方案,通过测定反应过程中释放的热量来计算中和热 ($\Delta H_{\text{中和}}$)。

- A. 测定 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液与 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液反应所放出的热量
- B. 测定 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液与 50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液反应所放出的热量

C. 测定 50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液与 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液反应所放出的热量
请选出合理的方案:_____。

(2)取 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液和 50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液进行实验,实验数据如下表:

实验序号	起始温度 $t_1 / ^\circ\text{C}$		终止温度 $t_2 / ^\circ\text{C}$
	盐酸	NaOH 溶液	混合溶液
1	21.0	21.1	24.3
2	21.2	21.4	24.5
3	21.5	21.6	24.7
4	20.9	21.1	25.8

近似认为 $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液和 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液的密度都是 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,中和后生成溶液的比热容 $c = 4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ 。则中和热 $\Delta H_{\text{中和}} =$ _____

(取小数点后一位)。

(3)上述实验结果与 $-57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 有偏差,产生这种偏差的可能原因是_____。

- A. 用温度计测定稀盐酸起始温度后直接测定 NaOH 溶液的温度
- B. 分多次把 NaOH 溶液倒入盛有盐酸的内筒中
- C. 量取盐酸时俯视读数

II. 测定醋酸与 NaOH 溶液的中和热

该组同学设计出以下测定方案,通过测定反应过程中释放的热量来计算中和热 ($\Delta H'_{\text{中和}}$)。测定 50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 醋酸溶液与 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液反应放出的热量。

(4)该同学坚持用环形铜丝代替玻璃搅拌器,你认为不可行? _____,理由是_____。

第2课时 热化学方程式 燃烧热

基础对点练

◆ 学习任务一 热化学方程式

- 下列有关热化学方程式的说法错误的是 ()
 - 热化学方程式未注明温度和压强时, ΔH 表示标准状况下的数据
 - 热化学方程式中, 各物质的化学计量数不表示分子个数, 只代表该物质的物质的量
 - 同一化学反应, 化学计量数不同, 则 ΔH 不同; 化学计量数相同而状态不同, ΔH 也不同
 - 化学反应过程中所吸收或放出的热量与参加反应的物质的物质的量成正比
- 下列有关 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的说法正确的是 ()
 - 代表所有的酸碱中和反应
 - 反应物一定是强酸与强碱
 - 强酸与强碱的中和反应的热化学方程式都可以这样表示
 - 表示稀的强酸溶液与稀的强碱溶液反应生成可溶性盐和 1 mol 液态水时放出 57.3 kJ 热量
- 已知: $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -114.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
键能是指气态分子中 1 mol 化学键解离成气态原子所吸收的能量。某些化学键的键能数据如表所示。

化学键	H—Cl	O=O	Cl—Cl	H—O
键能/($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	431	498	x	463

 则 x 的值为 ()
 - 245.5
 - 242.2
 - 345.5
 - 342.2

4. 依据实验数据, 写出下列反应的热化学方程式。

(1) 1 mol $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ 与足量 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应, 生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 放出 1411 kJ 的热量。

_____。

(2) 1 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 与足量 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应, 生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 放出 1367 kJ 的热量。

_____。

(3) 2 mol $\text{Al}(\text{s})$ 与足量 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应, 生成 $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$, 放出 1 669.8 kJ 的热量。

_____。

(4) 18 g 葡萄糖与足量 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应, 生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 放出 280.4 kJ 的热量。

_____。

◆ 学习任务二 燃烧热

5. [2025·北京育才学校高二月考] 1 g 氢气燃烧生成液态水, 放出 142.9 kJ 热量。下列热化学方程式正确的是 ()

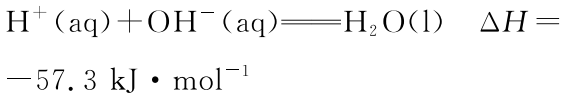
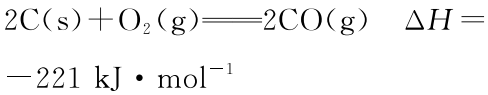
A. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -142.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -142.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = +285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

6. [2025·北京人大附中高二期中] 已知反应:



下列结论正确的是 ()

- A. 碳的燃烧热为 $110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 12 g 碳充分燃烧放出的热量大于 110.5 kJ
- C. 向稀硫酸中加入 NaOH 固体, 反应生成 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 时放出 57.3 kJ 热量
- D. 1 L $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸溶液与氢氧化钡溶液完全反应放出 5.73 kJ 热量

7. 在 25°C 和 101 kPa 时, 几种燃料的燃烧热 ΔH 如下表所示。

燃料	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$
$\Delta H / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-283.0	-285.8	-890.3	-726.5

下列说法正确的是 ()

- A. 相同质量的上述四种燃料完全燃烧时, 甲烷放出的热量最多
- B. CO 燃烧的热化学方程式为 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 常温常压下, 1 mol 甲醇液体完全燃烧生成 CO_2 气体和水蒸气放出热量 726.5 kJ
- D. 标准状况下, 相同体积的 CO 、 H_2 、 CH_4 完全燃烧的碳排放量: $\text{CO} = \text{CH}_4 > \text{H}_2$

综合应用练

8. 标准状态下, 下列物质气态时的相对能量如下表:

气态物质	H_2	O_2	H	O	HO	H_2O	H_2O_2
能量/ ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	0	0	218	249	39	-242	-136

可根据 $\text{HO}(\text{g}) + \text{HO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2(\text{g})$ 计算出 H_2O_2 中氧氧单键的键能为 $214 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列说法不正确的是 ()

- A. H_2 的键能为 $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HO}(\text{g}) \quad \Delta H = -214 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. O_2 的键能大于 H_2O_2 中氧氧单键的键能的两倍
- D. $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -212 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

9. [2026·北京和平街一中高二月考] 定量计算和测量是化学研究的常用方法。

(1) 通过化学键的键能计算化学反应的焓变。已知:

化学键种类	H—H	O=O	O—H
键能/($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	436	498	463.4

计算可得: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

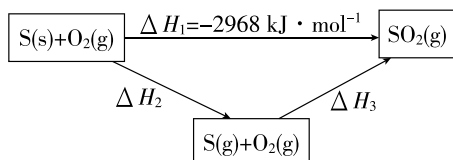
(2) 已知 1 g $\text{C}(\text{s})$ 与适量水蒸气反应生成 $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$, 需吸收 10.94 kJ 热量。写出该反应的热化学方程式: $\underline{\hspace{4cm}}$ 。

第二节 反应热的计算

基础对点练

◆ 学习任务一 盖斯定律

1. [2026·北京交大附中高二期中] 依据图示关系,下列说法不正确的是 ()

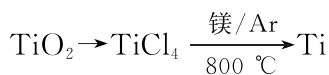


- A. $\Delta H_2 > 0$
 B. $\Delta H_2 = \Delta H_1 - \Delta H_3$
 C. 1 mol S(g) 完全燃烧释放的能量小于 2968 kJ
 D. 16 g S(s) 完全燃烧释放的能量为 1484 kJ

2. 已知:① $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -221.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; ② $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。则制备水煤气的反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的 ΔH 为 ()

- A. $+262.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $-131.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $-352.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $+131.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

3. [2024·北京大兴高二期末] TiCl_4 是由钛精矿(主要成分为 TiO_2)制备钛(Ti)的重要中间产物。



已知:① $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

② $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -566.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

③ $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{TiCl}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +175.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

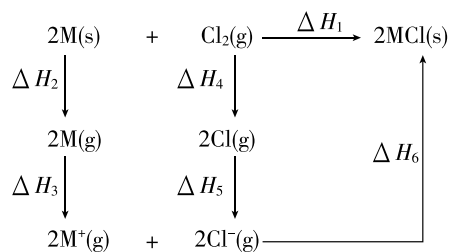
则 $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{TiCl}_4(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g})$ 的 ΔH 是 ()

- A. $-45.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $-169.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- C. $+169.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $+45.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

◆ 学习任务二 反应热的计算

4. [2026·北京五中高二月考] 碱金属单质 M 和 Cl_2 反应的能量变化如图所示。下列说法不正确的是 ()



- A. CsCl 是离子化合物
 B. 若 M 分别为 Na 和 K, 则 $\Delta H_3: \text{Na} > \text{K}$
 C. $\Delta H_4 > 0, \Delta H_6 < 0$
 D. $\Delta H_6 = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$

5. [2026·北京工业大学附中高二期中] 已知 1 mol $\text{N}_2(\text{g})$ 中的化学键断裂时需要吸收 946 kJ 的能量, 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 中的化学键断裂时需要吸收 498 kJ 的能量, 1 mol $\text{NO}(\text{g})$ 中的化学键形成时释放 632 kJ 的能量, $\text{N}_2(\text{g})$ 与 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{NO}(\text{g})$ 的热化学方程式为 ()

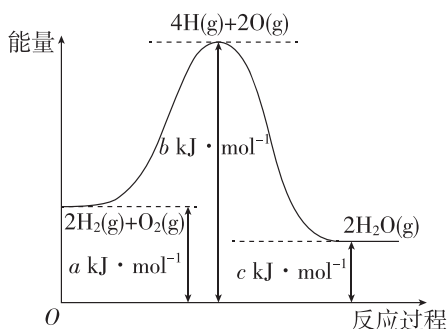
- A. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = -812 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = -180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = +812 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = +180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

6. 已知:① $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 ② $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -220 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

H—H、O=O 和 O—H 的键能分别为 $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $496 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $462 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则 a 为 ()

A. -332 B. -118 C. $+350$ D. $+130$

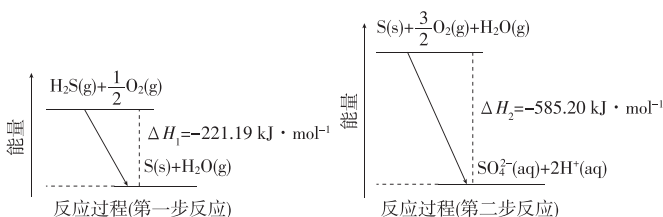
7. 一定条件下， $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的能量变化如图所示，下列说法正确的是 ()



- A. 该反应的反应热 $\Delta H = (c - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. 该反应为吸热反应
 C. 断裂 2 mol H—H 和 $1 \text{ mol O}_2(\text{g})$ 中氧氧键放出 $(b - a) \text{ kJ}$ 能量
 D. 表示 H_2 燃烧热的热化学方程式为 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = \frac{c - a}{2} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

综合应用练

8. [2024 · 北京朝阳高二检测] 土壤中的微生物可将大气中的 H_2S 经两步反应氧化成 SO_4^{2-} ，两步反应的能量变化如图所示。



下列说法不正确的是 ()

- A. O 的非金属性大于 S，推知热稳定性： $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$
 B. 两步反应中化学键断裂吸收的总能量均小于化学键形成释放的总能量
 C. $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$
 $\Delta H = -364.01 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. 结合 $\text{S}(\text{s})$ 的燃烧热，可求算 $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 ΔH

9. [2025 · 北京十三中高二期中考] 将甲醇蒸气转化为氢气的两种反应原理如下：

① $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$
 $\Delta H = +49.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

② $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$

$\Delta H = -192.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

下列说法正确的是 ()

- A. CH_3OH 的燃烧热为 $192.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $64 \text{ g CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 按照反应①制取氢气，吸收能量 49 kJ
 C. 根据①和②推知： $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 $\Delta H = -241.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$
 $\Delta H < -192.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

10. (1) 在 25°C 、 101 kPa 下，一定质量的无水乙醇完全燃烧时放出 $Q \text{ kJ}$ 热量，其燃烧生成的 CO_2 用过量饱和石灰水吸收可得 100 g CaCO_3 沉淀，则乙醇燃烧的热化学方程式为 _____。

(2) 在一定条件下，将 $1 \text{ mol N}_2(\text{g})$ 和 $3 \text{ mol H}_2(\text{g})$ 充入一密闭容器中发生反应生成氨气，达到平衡时 N_2 的转化率为 25% ，放出 $Q \text{ kJ}$ 的热量，写出 N_2 与 H_2 反应的热化学方程式：_____。

(3) SiHCl_3 在催化剂作用下发生反应：

$2\text{SiHCl}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{SiCl}_4(\text{g})$

$\Delta H_1 = +48 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$3\text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SiH}_4(\text{g}) + 2\text{SiHCl}_3(\text{g})$

$\Delta H_2 = -30 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则反应 $4\text{SiHCl}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SiH}_4(\text{g}) + 3\text{SiCl}_4(\text{g})$ 的 ΔH 为 _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

第二章 化学反应速率与化学平衡

第一节 化学反应速率

第1课时 化学反应速率

基础对点练

◆ 学习任务一 化学反应速率

1. [2024·北京丰台高二期中] 在一定条件下发生反应 $2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$, 将 2 mol A 通入 2 L 容积恒定的密闭容器中, 若维持容器内温度不变, 5 min 末测得 A 的物质的量为 0.8 mol。用 B 的浓度变化来表示该反应的速率(单位为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) 为 ()

- A. 0.24 B. 0.08
C. 0.06 D. 0.12

2. [2024·北京昌平高二期末] 在 2 L 恒容密闭容器中发生反应 $A(g) + 4B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + 2D(g)$ 。已知 2 min 内 B 的物质的量由 6 mol 变为 2 mol, 下列叙述不正确的是 ()

- A. $v(A) = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
B. $v(B) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
C. $v(C) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
D. $v(B) : v(D) = 1 : 2$

3. [2024·北京石景山高二期末] 已知:
 $4\text{NH}_3(g) + 5\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 4\text{NO}(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$ 。
若反应速率分别用 $v(\text{NH}_3)$ 、 $v(\text{O}_2)$ 、 $v(\text{NO})$ 、 $v(\text{H}_2\text{O})$ (单位均为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) 表示, 则正确的关系式是 ()

- A. $\frac{4}{5}v(\text{NH}_3) = v(\text{O}_2)$
B. $\frac{5}{6}v(\text{O}_2) = v(\text{H}_2\text{O})$

- C. $\frac{2}{3}v(\text{NH}_3) = v(\text{H}_2\text{O})$
D. $\frac{4}{5}v(\text{O}_2) = v(\text{NO})$

◆ 学习任务二 比较化学反应速率大小的方法

4. [2025·北京清华附中高二月考] 在密闭容器中 A 与 B 反应生成 C, 其反应速率分别用 $v(A)$ 、 $v(B)$ 、 $v(C)$ 表示。已知 $v(A)$ 、 $v(B)$ 、 $v(C)$ 之间有以下关系: $2v(B) = 3v(A)$ 、 $3v(C) = 2v(B)$ 。则此反应可表示为 ()

- A. $2A + 3B \rightleftharpoons 2C$
B. $3A + B \rightleftharpoons 2C$
C. $A + 3B \rightleftharpoons 2C$
D. $A + B \rightleftharpoons C$

5. [2025·北京人大附中高二月考] 对于反应 $4\text{NH}_3(g) + 5\text{O}_2(g) \rightleftharpoons 4\text{NO}(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$, 下列为四种不同情况下测得的反应速率, 其中能表明该反应进行最快的是 ()

- A. $v(\text{O}_2) = 0.24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
B. $v(\text{NH}_3) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
C. $v(\text{H}_2\text{O}) = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
D. $v(\text{NO}) = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

6. [2025·北京昌平高二期末] 一定温度下, 向 10 L 密闭容器中投入 2 mol C_2H_6 和 3 mol CO_2 , 发生反应 $\text{C}_2\text{H}_6(g) + 2\text{CO}_2(g) \rightleftharpoons 4\text{CO}(g) + 3\text{H}_2(g)$, 测得 5 min 时 CO 的物质的量为 2 mol。下列叙述正确的是 ()

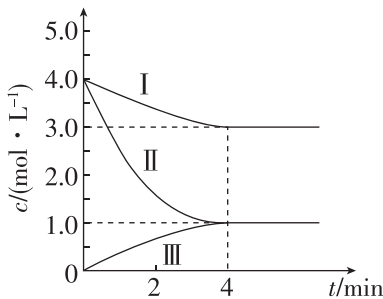
- A. $v(\text{C}_2\text{H}_6)=0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- B. $v(\text{CO}_2)=0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- C. 5 min 时 $c(\text{H}_2)=1.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. $4v(\text{CO})=3v(\text{H}_2)$

综合应用练

7. 反应 $4\text{A}(\text{s})+3\text{B}(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})+\text{D}(\text{g})$, 经 2 min, 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 表示的反应速率的比值是 $3:2:1$
- C. 此反应 2 min 内的反应速率, 用 B 表示是 $0.6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- D. 在这 2 min 内用 B 和 C 表示的反应速率的值是相等的

8. 在容积恒为 0.5 L 的密闭容器中, 充入物质的量均为 $n\text{ mol}$ 的 $\text{A}(\text{g})$ 和 $\text{B}(\text{g})$, 在一定条件下发生反应 $\text{A}(\text{g})+3\text{B}(\text{g})\rightleftharpoons \text{C}(\text{g})+\text{D}(\text{g})$, 测得 $\text{A}(\text{g})$ 、 $\text{B}(\text{g})$ 和 $\text{C}(\text{g})$ 的浓度(c)随时间(t)的变化曲线如图所示。



下列说法正确的是 ()

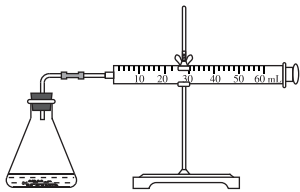
- A. 曲线 I 表示 B 的浓度随时间的变化曲线
- B. $n=8.0$
- C. 0~4 min 内, 用 D 表示的化学反应速率为 $0.25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- D. A 和 B 的平衡转化率相等

9. [2024·北京北大附中高二月考] 一定温度下, 10 mL $0.40\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液发生催化分解。不同时刻测得生成 O_2 的体积(已折算为标准状况)如表所示, 下列叙述不正确的是(溶液体积变化忽略不计) ()

t/min	0	2	4	6	8	10
$V(\text{O}_2)/\text{mL}$	0.0	9.9	17.2	22.4	26.5	29.9

- A. 0~6 min 的平均反应速率: $v(\text{H}_2\text{O}_2)\approx 3.3\times 10^{-2}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- B. 0~4 min 的平均反应速率较 4~8 min 的平均反应速率快
- C. 反应至 6 min 时, $c(\text{H}_2\text{O}_2)=0.30\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- D. 反应至 6 min 时, H_2O_2 分解了 50%

10. 盐酸与碳酸钙反应生成 CO_2 , 运用如图所示装置可测定该反应的反应速率。请根据要求填空:



(1) 连接好仪器后, 需要检查 _____, 再加入药品进行实验。

(2) 在锥形瓶中加入 5 g 碳酸钙, 加入 20 mL $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸。每隔 10 s 观测注射器中气体的体积, 并以 $\text{mL}\cdot\text{s}^{-1}$ 为反应速率的单位, 计算每 10 s 内的反应速率。数据处理的结果见下表:

时间/s	10	20	30	40	50	60
气体体积/mL	4	14	25	38	47	55
反应速率/ ($\text{mL}\cdot\text{s}^{-1}$)	0.4	1.0	1.1	?	0.9	0.8

表格中的“?”处应填的数据是 _____。

第2课时 影响化学反应速率的因素

基础对点练

◆ 学习任务一 影响化学反应速率的因素

1. 下列措施中,不能增大化学反应速率的是 ()

- A. 分解 H_2O_2 时,添加少量 MnO_2
- B. CaCO_3 与盐酸反应时,适当升高温度
- C. 进行合成 NH_3 反应时,增大气体压强
- D. Zn 与稀硫酸反应时,加入几滴蒸馏水

2. [2025·北京延庆高二期中] 下列措施是为了增大化学反应速率的是 ()

- A. 用锌粒代替镁粉制备氢气
- B. Al 与稀硫酸反应制取 H_2 时,改用浓硫酸
- C. Na_2SO_4 溶液与 BaCl_2 溶液反应时,增大压强
- D. 工业合成氨时加入催化剂

3. [2025·北京二十中高二期] 硫酸是重要的化工原料,广泛用于制造肥料、燃料电池、电子元件、纺织品、医药品等。 SO_2 催化制备 SO_3 的反应为 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$,在体积可变的密闭容器中进行。下列关于该反应的说法中正确的是 ()

- A. 缩小容器容积增大压强,能减慢反应速率
- B. 升高温度能减慢反应速率
- C. 使用恰当的催化剂能加快反应速率
- D. 0.4 mol SO_2 与 0.2 mol O_2 充分反应生成 0.4 mol SO_3

4. [2025·北京海淀实验中学高二期中] 在密闭系统中有反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$,能使反应速率加快的措施是 ()

- ①减小容器容积增大压强
- ②升高温度
- ③将炭粉碎
- ④通入 CO_2
- ⑤增加炭的量
- ⑥恒容条件下通入 N_2

- A. ①②③⑥
- B. ①②④⑥
- C. ①②③④
- D. ①②③④⑤

◆ 学习任务二 变量控制法在化学反应速率中的应用

5. 某实验小组以 H_2O_2 分解为例,研究浓度、催化剂对该反应速率的影响。在常温下按下表所示方案完成实验。

实验编号	反应物	催化剂
①	10 mL 2% H_2O_2 溶液	无
②		无
③	10 mL 4% H_2O_2 溶液	MnO_2 粉末

下列说法不正确的是 ()

- A. 实验①和②对比研究的是 H_2O_2 溶液的浓度对该反应速率的影响
- B. 实验②和③对比研究的是催化剂对该反应速率的影响
- C. 实验②的反应物应为 5 mL 2% H_2O_2 溶液
- D. 实验③的反应速率应比实验①的快

6. [2024·北京海淀高二期中] 室温下,用 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液、 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液和蒸馏水进行如表所示的 5 个实验,分别测量浑浊度随时间的变化。

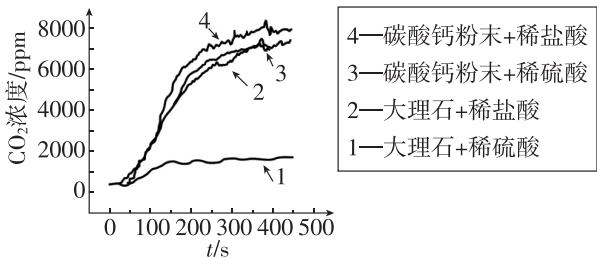
编号	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	H_2SO_4 溶液	蒸馏水	浑浊度随时间变化的曲线
	V/mL	V/mL	V/mL	
①	1.5	3.5	10	
②	2.5	3.5	9	
③	3.5	3.5	x	
④	3.5	2.5	9	
⑤	3.5	1.5	10	

下列说法不正确的是 ()

- A. 实验③中 $x=8$
- B. 实验①②③或③④⑤均可说明其他条件相同时,增大反应物浓度可增大该反应速率
- C. 将装有实验②的试剂的试管浸泡在热水中一段时间后,其浑浊度曲线应为 a
- D. 降低 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液浓度比降低 H_2SO_4 溶液浓度对该反应化学反应速率影响程度更大

7. [2024·北京东城高二期末] 某小组采用等质量的大理石和碳酸钙粉末、足量的 $0.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 稀盐酸和 $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 稀硫酸研究实验室制备 CO_2 的化学反应速率。实验中 CO_2 的浓度随时间的变化如图所示。

已知:碳酸钙和稀硫酸反应生成微溶的硫酸钙,硫酸钙会包裹在碳酸钙表面。



下列说法正确的是 ()

- A. 比较实验 1 和实验 2,可以说明酸的 $c(\text{H}^+)$ 对生成 CO_2 的速率有影响
- B. 比较实验 1 和实验 4,可以说明生成 CO_2 的速率和酸中阴离子的种类有关
- C. 实验结论:生成的 CaSO_4 对碳酸钙粉末比对大理石的包裹作用更强
- D. 综合以上四个实验推断大理石粉末和稀硫酸反应能用于制备 CO_2

综合应用练

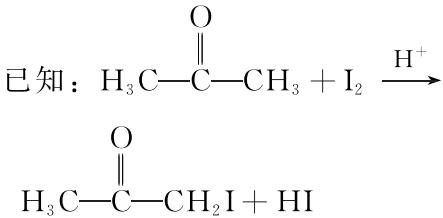
8. [2026·北京和平街一中高二月考] 一定温度下, $100\text{ mL N}_2\text{O}_5$ 的 CCl_4 溶液发生分解反应: $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 。不同时刻测得生成 O_2 的体积,换算成对应时刻 N_2O_5 的浓度如下表。

t/min	0	10	20	30	...	80	90
$c(\text{N}_2\text{O}_5)/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	1.40	0.96	0.66	0.45	...	0.11	0.11

下列说法不正确的是 ()

- A. $0\sim 10\text{ min}$ 的平均反应速率: $v(\text{N}_2\text{O}_5) = 0.044\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- B. $10\sim 20\text{ min}$ 的平均反应速率: $v(\text{N}_2\text{O}_5) < 0.044\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- C. $10\sim 20\text{ min}$ 放出的 O_2 体积为 0.336 L (标准状况)
- D. $2v(\text{N}_2\text{O}_5) = v(\text{O}_2)$

9. [2025·北京八十中高二期] 某同学设计实验探究丙酮碘化反应中丙酮(无色液体)、 I_2 、 H^+ 浓度对化学反应速率的影响。

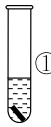


编号	丙酮溶液 $4\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	I_2 溶液 $0.0025\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	盐酸 $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	蒸馏水	溶液褪色的时间/s
①	2 mL	2 mL	2 mL	0 mL	t_1
②	1 mL	2 mL	2 mL	1 mL	t_2
③	2 mL	1 mL	2 mL	1 mL	t_3
④	2 mL	2 mL	$a\text{ mL}$	1 mL	t_4

下列说法不正确的是 ()

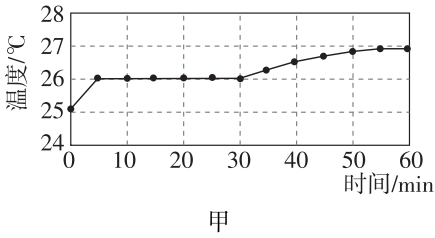
- A. 实验①和②可以探究丙酮浓度对反应速率的影响
- B. 如果 t_1 大于 t_3 ,可知 I_2 浓度越大,反应速率越慢
- C. 实验③中,以丙酮表示的反应速率为 $\frac{0.0025}{6t_3}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
- D. 实验④中, $a=1$,根据实验①和④可探究 H^+ 浓度对反应速率的影响

10. [2024·北京西城育才学校高二月考] 某小组研究了铜片与 $5.6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HNO}_3$ 溶液反应的速率,实验现象记录如下表。

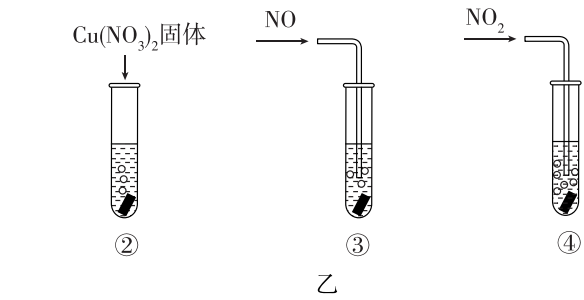
实验	时间段	现象
	0~15 min	铜片表面出现极少气泡
	15~25 min	铜片表面产生较多气泡,溶液呈很浅的蓝色
	25~30 min	铜片表面均匀冒出大量气泡
	30~50 min	铜片表面产生较少气泡,溶液蓝色明显变深,液面上方呈浅棕色

为探究影响该反应速率的主要因素,小组进行如下实验。

实验Ⅰ:监测上述反应过程中溶液温度的变化,所得曲线如图甲所示。



实验Ⅱ:②~④试管中加入大小、形状相同的铜片和相同体积、 $5.6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HNO}_3$ 溶液。结果显示: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 NO 对 Cu 和 HNO_3 反应速率的影响均不明显, NO_2 能明显加快该反应的速率。



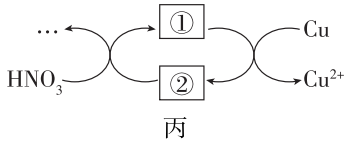
实验Ⅲ:在试管⑤中加入铜片和 $5.6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HNO}_3$ 溶液,当产生气泡较快时,取少量反应液于试管中,检验后发现其中含有 NO_2^- 。

(1)根据表格中的现象,描述该反应的速率随时间的变化情况:_____。

(2)实验Ⅰ的结论:温度升高_____ (填“是”或“不是”)反应速率加快的主要原因。

(3)实验Ⅱ的目的:_____。

(4)小组同学查阅资料后推测:该反应由于生成某中间产物而加快了反应速率。请结合实验Ⅱ、Ⅲ,补全图丙中的催化机理。①_____;
②_____。(填相应的粒子符号)



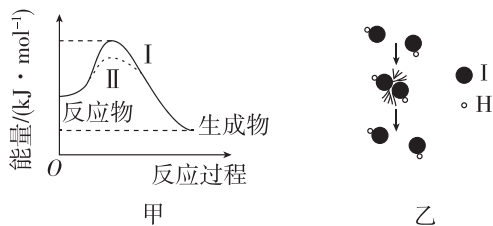
(5)为验证(4)中猜想,还需补充一个实验:_____

_____ (请写出操作和现象)。

基础对点练

◆ 学习任务一 活化能与简单碰撞理论

1. 我们把能够发生化学反应的碰撞叫作有效碰撞;发生有效碰撞的分子必须具有足够的能量,这种分子叫作活化分子;活化分子具有的平均能量与反应物分子具有的平均能量之差,叫作反应的活化能。下列说法不正确的是 ()



- A. 图甲中曲线 II 可以表示催化剂降低了反应的活化能
- B. 图乙中 HI 分子发生了有效碰撞
- C. 活化能接近零的反应,当反应物相互接触时,反应瞬间完成,而且温度对其反应速率几乎没有影响
- D. 图甲中所示反应为放热反应

2. [2025·北京二中高二期中] 下列说法不正确的是 ()

- A. 增大反应物浓度,可增大单位体积内活化分子数目,从而使反应速率增大
- B. 有气体参加的化学反应,若缩小反应容器的容积使压强增大,不能增加活化分子的百分数
- C. 具有足够的能量、能发生有效碰撞的分子叫作活化分子,活化分子间所发生的碰撞为有效碰撞
- D. 升高温度能使化学反应速率增大的主要原因是增加了反应物中活化分子的百分数

3. [2026·北京一六六中学高二期中] 在反应 $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ 中有关反应条件改变使反应速率增大的原因分析中,不正确的是 ()

- A. 增大压强,活化分子的百分数增大

- B. 增大 $c(\text{HI})$,单位体积内活化分子数增大
- C. 升高温度,单位时间内有效碰撞次数增加
- D. 加入适宜的催化剂,可降低反应的活化能

4. [2025·北京十一学校高二月考] 氧化亚氮(N_2O)是一种强温室气体,且易转换成颗粒污染物。碘蒸气存在能大幅度提高 N_2O 分解速率,反应历程如下。

第一步: $\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{I}(\text{g})$ (快反应)

第二步: $\text{I}(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{IO}(\text{g})$ (慢反应)

第三步: $\text{IO}(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{I}(\text{g})$ (快反应)

实验表明,含碘时 N_2O 分解速率方程 $v =$

$k c(\text{N}_2\text{O}) \cdot c^{0.5}(\text{I}_2)$ (k 为速率常数)。下列表述正确的是 ()

- A. N_2O 分解反应中, $k(\text{含碘}) > k(\text{无碘})$
- B. 第一步对总反应速率起决定作用
- C. 第二步活化能比第三步小
- D. $c(\text{N}_2\text{O})$ 、 $c(\text{I}_2)$ 增大相同倍数时,对总反应的速率影响程度相同

◆ 学习任务二 外因对速率影响的理论解释

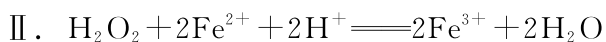
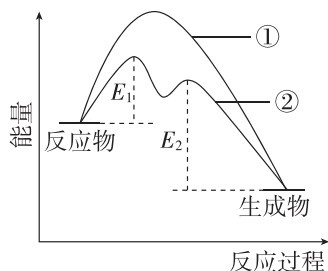
5. 下列有关说法正确的是 ()

- A. 恒温恒压下,向 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 平衡体系充入 N_2 ,正、逆反应速率都不变
- B. 通过光辐射、超声波、高速研磨等,也有可能改变反应速率
- C. 升高温度和增大浓度都可以提高反应体系内活化分子百分数
- D. 加入催化剂,不能改变活化分子百分数

6. 工业制氢原理: $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 。改变下列条件能提高产生氢气的速率且提高活化分子百分数的是 ()

- A. 将炭块改为炭粉
- B. 加入高效催化剂
- C. 降低反应温度
- D. 增大水蒸气浓度

7. 向 A、B 两试管中加入等量 H_2O_2 溶液, 然后再向 B 中滴入几滴 FeCl_3 溶液, 其反应过程如图所示。



下列说法不正确的是 ()

A. 曲线②是滴加了 FeCl_3 溶液的反应过程,

Fe^{3+} 改变了 H_2O_2 分解反应的历程

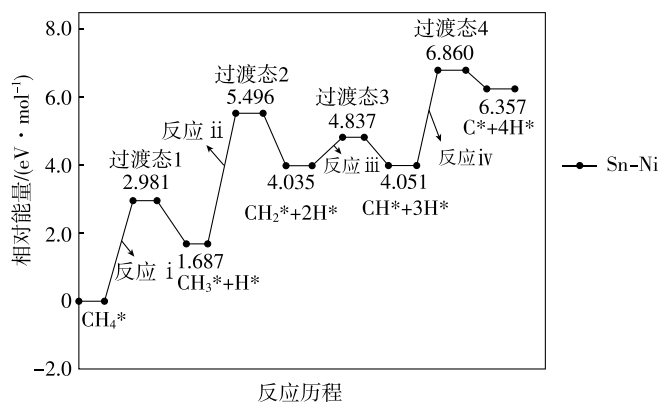
B. Fe^{3+} 是催化剂, Fe^{2+} 是中间产物

C. E_1 、 E_2 分别是反应 I、II 的反应活化能, 反应 I 的速率大于反应 II 的速率

D. 催化剂能降低反应的活化能, 提高反应物分子中活化分子百分数

综合应用练

8. [2025·北京清华附中高二期中] 合成气的制备原理为 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H > 0$, 在 Sn-Ni 合金催化下, 甲烷脱氢阶段的反应历程如图所示(* 表示吸附在催化剂表面)。下列说法正确的是 ()



A. 该历程中最大活化能为 $6.860 \text{ eV} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. 脱氢阶段既存在非极性键断裂, 又存在极性键断裂

C. 该历程中决速步骤的化学方程式为 $\text{CH}_3^* + \text{H}^* \longrightarrow \text{CH}_2^* + 2\text{H}^*$

D. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 的正反应活化能小于逆反应活化能

9. 回答下列问题:

(1) 对于在一个密闭容器中进行的反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, 下列条件的改变对反应速率几乎没有影响的是_____。

①增加 C 的量

②增加 CO 的量

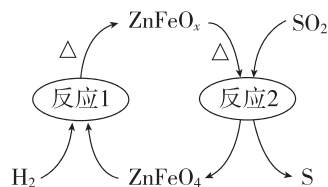
③将容器的容积缩小一半

④保持容积不变, 充入 He 以增大压强

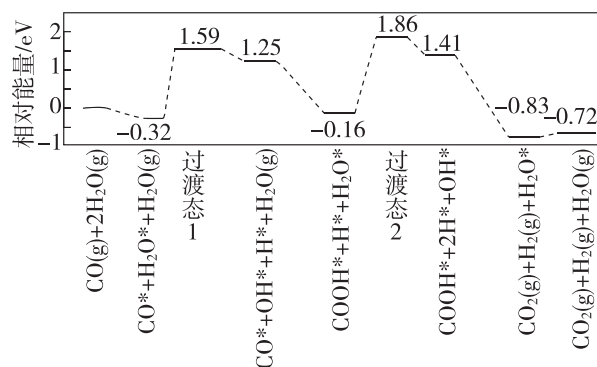
⑤升高反应体系的温度

⑥保持压强不变, 充入 He 以增大容积

(2) 新型纳米材料氧缺位高铁酸盐 (ZnFeO_x) 能将烟气中的 SO_2 除去, 原理如图所示。该过程中转化的 SO_2 和消耗的 H_2 体积比为_____。



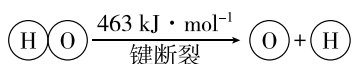
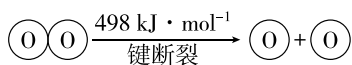
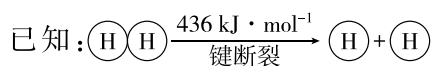
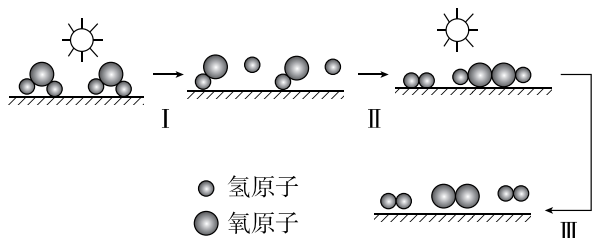
(3) 我国学者结合实验与计算机模拟结果, 研究了在金催化剂表面上水煤气变换的反应历程, 如图所示, 其中吸附在金催化剂表面上的物种用“*”标注。



可知水煤气变换的 ΔH _____ 0 (填“大于”“等于”或“小于”)。该历程中最大能垒(活化能) $E_{\text{正}} =$ _____ eV, 写出该步骤的化学方程式:_____。

拓展微课 1 有关反应历程与能量变化的图像分析

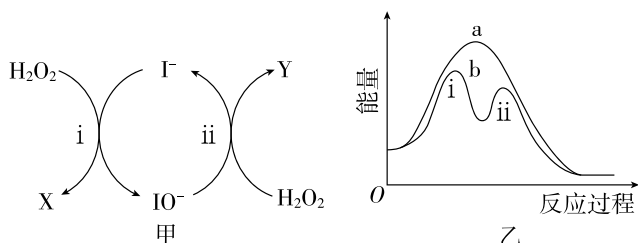
1. [2025·北京北大附中高二月考] 我国研究人员研制出一种新型复合光催化剂,利用太阳光在催化剂表面实现高效分解水,主要过程如图所示。



下列说法不正确的是 ()

- A. 总反应为 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{光}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
- B. 若分解 2 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 估算出反应吸收 482 kJ 能量
- C. 催化剂能减小水分解反应的焓变
- D. 催化剂能降低反应的活化能, 增大反应物分子中活化分子的百分数

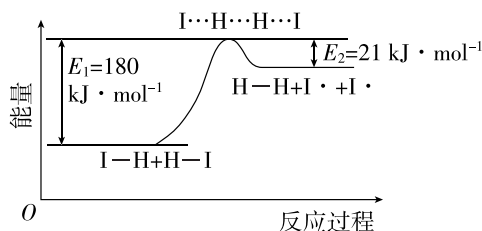
2. [2025·北京清华附中高二月考] 实验表明: 少量的 I^- 可以催化 H_2O_2 分解。下面图甲是催化过程的机理, 图乙是有、无 I^- 存在下 H_2O_2 分解的能量变化示意图。



下列说法不正确的是 ()

- A. H_2O_2 分解是放热反应
- B. i 发生反应: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{IO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- C. 反应速率: $\text{ii} < \text{i}$
- D. 加入 I^- 不会改变 H_2O_2 分解反应的焓变

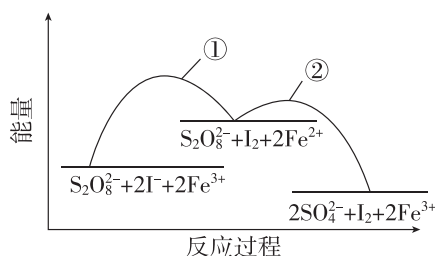
3. [2025·北京陈经纶中学高二期中] 基元反应 $\text{HI} + \text{HI} \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{I} \cdot$ 的反应过程如图所示。下列分析不正确的是 ()



- A. 该基元反应涉及 $\text{H}-\text{I}$ 断裂和 $\text{H}-\text{H}$ 形成
- B. 该基元反应属于吸热反应
- C. 使用催化剂, 不能改变该反应 ΔH
- D. 增大 $c(\text{HI})$, 该反应体系内活化分子百分数增多

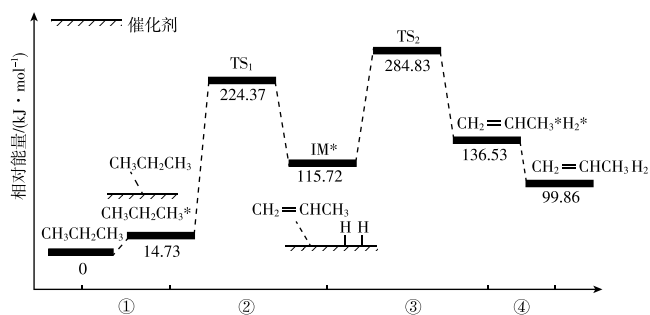
4. [2024·北京丰台高二期末] 已知反应 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$, 若向该溶液中加入含 Fe^{3+} 的某溶液, 反应机理如图所示。下列有关该反应的说法不正确的是 ()

- ① $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$
- ② $2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$



- A. 反应①比反应②所需活化能大
- B. 该反应可设计成原电池
- C. 向该溶液中滴加淀粉溶液, 溶液变蓝
- D. 若不加 Fe^{3+} , 正反应的活化能比逆反应的活化能大

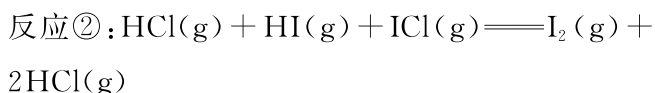
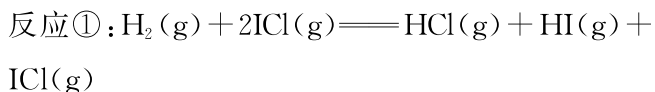
5. [2025·北京昌平高二期末] 丙烷在催化剂表面催化脱氢的机理如图所示。吸附在催化剂表面的粒子用 * 标注, TS 表示过渡态, IM 表示中间体。



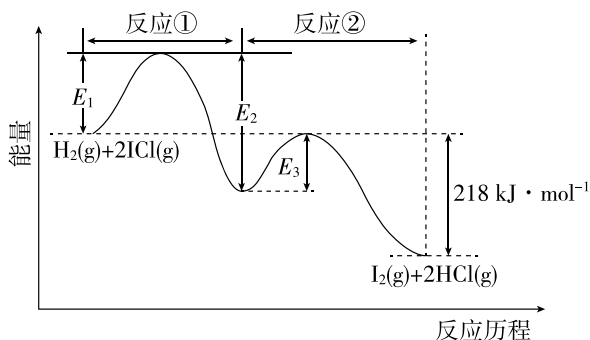
下列说法正确的是 ()

- A. $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +83.13 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 丙烷催化脱氢仅涉及 C—H 断裂和 C—C 形成
- C. 丙烷催化脱氢的总反应速率由②决定
- D. 改变催化剂可改变反应历程进而改变焓变

6. [2025·北京理工大附中高二期中] H_2 与 ICl 的反应机理如下:



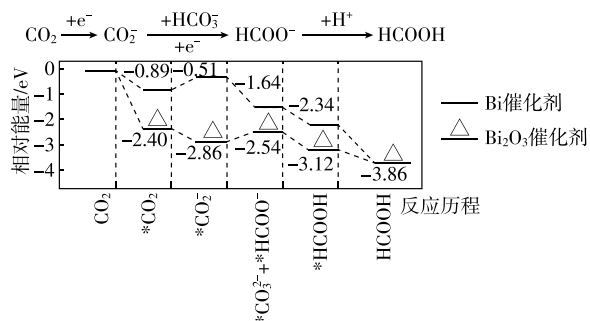
其能量曲线如图所示。



下列有关说法不正确的是 ()

- A. 反应①的 $\Delta H = E_1 - E_2$
- B. 反应①②均是放热反应
- C. $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{ICl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{g}) + 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -218 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 该反应的反应速率主要取决于②的快慢

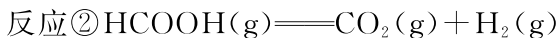
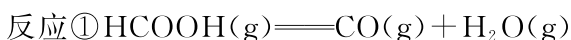
7. [2025·北京八十中高二月考] 铋基催化剂对 CO_2 电化学还原制取 HCOOH 具有高效选择性。其反应历程与能量变化如图所示,其中吸附在催化剂表面的物种用“*”标注。



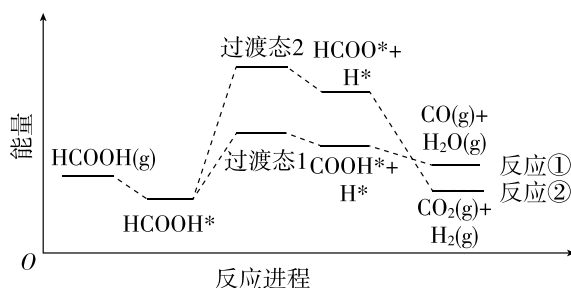
下列说法不正确的是 ()

- A. 使用 Bi_2O_3 催化剂更有利于 CO_2 的吸附
- B. CO_2 电化学还原制取 HCOOH 的反应 $\Delta H < 0$
- C. $\text{CO}_2^* \rightarrow \text{HCOO}^*$ 的反应为 $\text{CO}_2^* + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-*} + \text{HCOO}^-$
- D. 使用 Bi 催化剂时,最大能垒(活化能)是 0.38 eV,使用 Bi_2O_3 催化剂时,最大能垒是 0.32 eV

8. [2026·北京三十五中高二期期末] 通过甲酸(HCOOH)分解可获得超高纯度 CO 。甲酸分解有两种可能的反应:



在某催化剂作用下,甲酸分解反应过程中能量变化示意图如图所示(图中吸附在催化剂表面的粒子用“*”标注)。



下列说法正确的是 ()

- A. 催化剂在反应过程中改变了反应的焓变
- B. $\text{HCOOH}(\text{g})$ 吸附在催化剂表面的过程需吸收热量
- C. 在较高温度下, $\text{HCOOH}(\text{g})$ 分解的最终产物主要是 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$
- D. 在较低温度下, $\text{HCOOH}(\text{g})$ 主要发生反应①,因为反应①比反应②的产物更稳定