



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

选择性必修1 RJ

基础版

天津出版传媒集团
天津人民出版社

CONTENTS 目录

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	004
第二节 反应热的计算	006

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	008
第 1 课时 化学反应速率	008
第 2 课时 影响化学反应速率的因素	010
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(一) 浓度和压强	020
第 3 课时 影响化学平衡的因素(二) 温度和催化剂	022
拓展微课 2 K_p 的相关计算	025
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	028
第四节 化学反应的调控	030

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(一) 强电解质和弱电解质	032
第一节 电离平衡(二) 弱电解质的电离平衡	034
第二节 水的电离和溶液的 pH	036
第 1 课时 水的电离 溶液的酸碱性 with pH	036
第 2 课时 pH 的计算	038
第 3 课时 酸碱中和滴定	040
拓展微课 4 中和滴定拓展——氧化还原滴定	042

第三节 盐类的水解	044
第 1 课时 盐类的水解	044
第 2 课时 影响盐类水解的主要因素 盐类水解的应用	046
第 3 课时 溶液中粒子浓度大小的比较	049
拓展微课 5 水溶液中离子反应与平衡曲线分析	051
第四节 沉淀溶解平衡	053
第 1 课时 难溶电解质的沉淀溶解平衡	053
第 2 课时 沉淀溶解平衡的应用	055
拓展微课 6 难溶电解质沉淀溶解平衡曲线分析	057
拓展微课 7 与 K_{sp} 相关的计算	059

04 第四章 化学反应与电能

PART FOUR

第一节 原电池	061
第 1 课时 原电池的工作原理	061
第 2 课时 化学电源（一） 一次电池和二次电池	063
第 2 课时 化学电源（二） 燃料电池	065
第二节 电解池	067
第 1 课时 电解原理	067
第 2 课时 电解原理的应用	069
拓展微课 8 电化学中的定量计算	071
拓展微课 9 电化学装置中的离子交换膜	072
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

◆ 知识点一 反应热及其测定

1. 在测定中和反应反应热的实验中,下列说法正确的是 ()

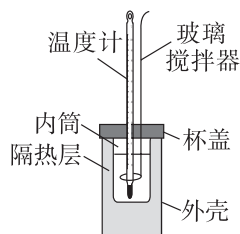
- A. 使用玻璃搅拌器是为了加快反应速率,避免热量散失导致误差
- B. 为准确测定反应混合液温度,温度计水银球应与内筒底部接触
- C. 用 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液分别与 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸、醋酸溶液反应(体积相等),测得的反应热数值相同
- D. 实验需使用的仪器有量筒、烧杯、锥形瓶、温度计、玻璃搅拌器等

2. 已知 $\text{HCl} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$, 在稀溶液中,该反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 时放出 57.3 kJ 的热量,下列说法正确的是 ()

- A. 稀盐酸和稀氢氧化钠溶液反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 时放出 57.3 kJ 热量
- B. 稀硫酸和稀氢氧化钡溶液反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 时放出 57.3 kJ 热量
- C. 稀盐酸和稀氨水反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 时放出 57.3 kJ 热量
- D. 稀醋酸和稀氢氧化钠溶液反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 时放出 57.3 kJ 热量

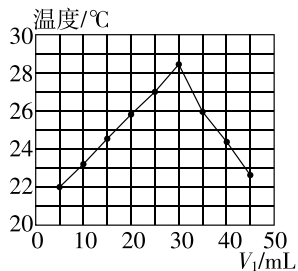
3. [2025·北京师大附中高二月考] 已知:稀溶液中,强酸和强碱反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$, 放出 57.3 kJ 热量。某小组用 $50 \text{ mL } 0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

盐酸和 $50 \text{ mL } 0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液测定生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 时中和反应的反应热,简易量热装置如图所示。下列关于该实验的说法错误的是 ()



- A. 实验中不盖杯盖,会导致测得的 Q 偏小
- B. 若用同浓度的醋酸代替盐酸,测得的 Q 相同
- C. 实验中,需将 NaOH 溶液一次性快速加入盛有稀盐酸的内筒中
- D. 处理数据时,需要计算生成 H_2O 的物质的量

4. 将 $V_1 \text{ mL } 1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液和 $V_2 \text{ mL}$ 未知浓度的 NaOH 溶液混合均匀后测量并记录溶液温度,实验结果如图所示(实验中始终保持 $V_1 + V_2 = 50$)。下列叙述正确的是 ()



- A. 做该实验时环境温度为 $22 \text{ }^\circ\text{C}$
- B. 该实验表明化学能可以转化为热能
- C. NaOH 溶液的浓度约为 $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. 该实验表明有水生成的反应都是放热反应

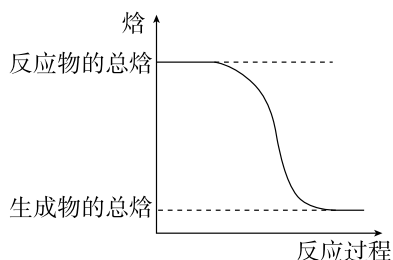
◆ 知识点二 反应热与焓变

5. 下列说法正确的是 ()

- A. 化学反应中的能量变化都表现为热量变化
- B. 焓变是指 1 mol 物质参加反应时的能量变化
- C. 在一个确定的化学反应关系中,反应物的总焓与生成物的总焓一定不同
- D. 在一个确定的化学反应关系中,反应物的总焓总是高于生成物的总焓

6. 下列关于 ΔH 的说法正确的是 ()

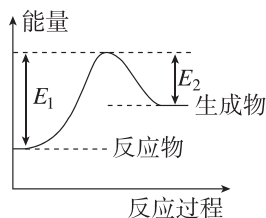
- A. 反应过程中,消耗的反应物越多, ΔH 越大
- B. $\Delta H > 0$,吸热反应; $\Delta H < 0$,放热反应
- C. ΔH 越大,说明反应放出的热量越多
- D. 能量变化如图所示的化学反应为吸热反应, ΔH 符号为“+”



7. [2026·陕西汉中高二联考] 下列有关反应中,一定是放热反应的是 ()

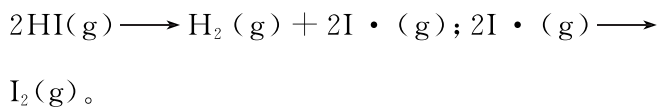
- A. 需要催化剂才能发生的反应
- B. 反应物总键能大于生成物总键能的反应
- C. N_2 与 H_2 合成 NH_3 的反应
- D. 反应物总能量小于生成物总能量的反应

8. [2025·江西抚州高二月考] 某化学反应的能量变化如图所示,下列说法正确的是 ()

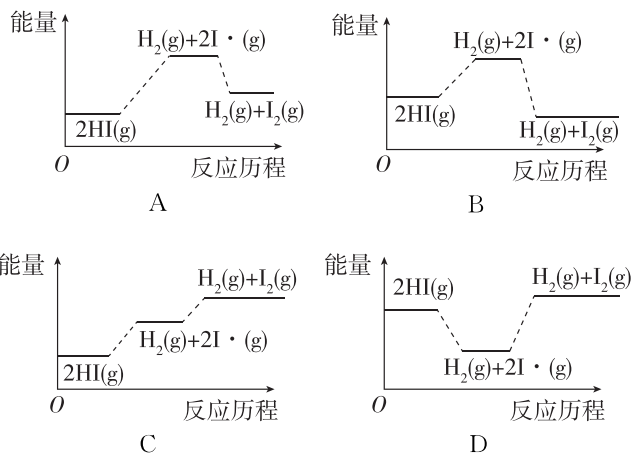


- A. $\Delta H = E_1 - E_2$
- B. 该反应为放热反应
- C. 该图可以表示铝热反应的能量变化
- D. 反应物的总能量比生成物的总能量高

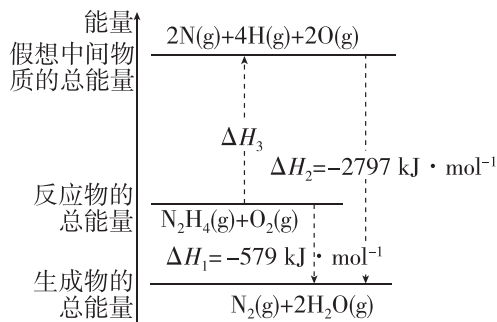
9. 已知碘化氢分解吸热,分以下两步完成:



下列图像最符合上述反应历程的是 ()



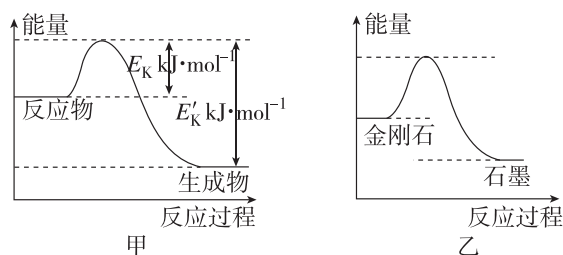
10. 肼(H_2NNH_2)是一种高能燃料,有关化学反应的能量变化如图所示。已知断裂 1 mol 化学键所需的能量: $N \equiv N$ 为 942 kJ、 $O = O$ 为 500 kJ、 $N - N$ 为 154 kJ。则断裂 1 mol $N - H$ 所需的能量是 ()

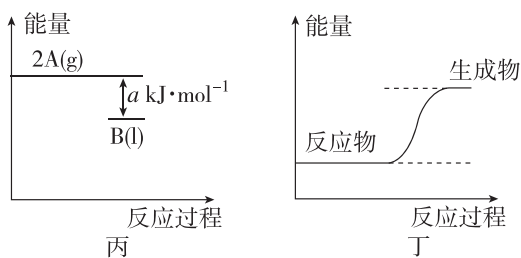


- A. 194 kJ
- B. 391 kJ
- C. 516 kJ
- D. 658 kJ

综合应用练

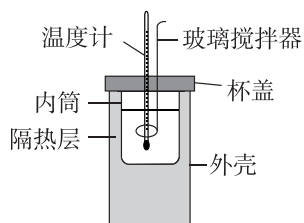
11. 如图所示的图像均表示化学反应中的能量变化,其中描述正确的是 ()





- A. 图甲可以表示反应 $\text{NaHCO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的能量变化
- B. 图乙说明金刚石比石墨稳定
- C. 根据图丙可以判断 $2\text{A}(\text{g}) = \text{B}(\text{g})$
 $\Delta H > -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 图丁中断裂反应物中化学键所需的总能量
 低于形成生成物中化学键所释放的总能量

12. 已知稀酸与稀碱溶液中和生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{l})$ 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反应的中和热($\Delta H_{\text{中和}}$)。

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

请选出合理的方案:_____。

(2)取 $50 \text{ mL } 0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液和 $50 \text{ mL } 0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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 $50 \text{ mL } 0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 醋酸溶液与 $50 \text{ mL } 0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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

◆ 知识点一 热化学方程式

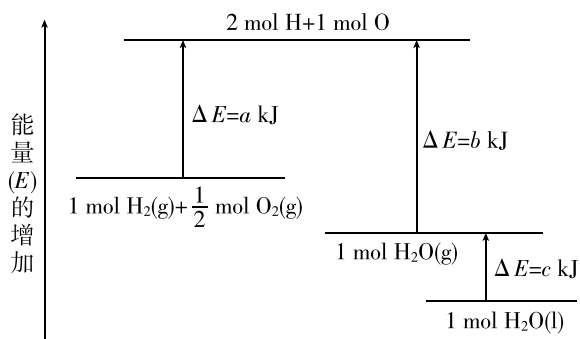
1. [2025·广东茂名高二月考] 下列有关热化学方程式的说法,不正确的是 ()

- A. 能同时表明反应中的物质变化和能量变化
- B. 书写条件为“25 °C、101 kPa”时,可以不特别注明
- C. 化学计量数只表示分子个数
- D. ΔH 表示“每摩尔反应”对应的“热量”

2. [2026·陕西西安中学高二阶段考] 下列热化学方程式正确的是 ()

- A. $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{O}_2 + 2\text{NO} \quad \Delta H = +116.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 3.2 g $\text{CH}_4(\text{g})$ 完全燃烧生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 时放出 178 kJ 的热量,其热化学方程式为 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -890 \text{ kJ}$
- C. 已知 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 1 mol 液态肼在足量氧气中完全燃烧生成水蒸气,放出 642 kJ 的热量,则 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +642 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

3. [2026·广东汕头一中高二月考] 一定条件下,化学反应 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ 的能量变化如图所示,则反应的热化学方程式可表示为 ()



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

B. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = 2(b - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

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

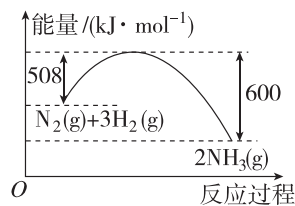
D. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = 2(a - b - c) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

4. [2025·福建宁德高二月考] 写出下列反应的热化学方程式。

(1) 1 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 完全燃烧生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 放出 1 366.8 kJ 热量: _____。

(2) 11.2 L (标准状况) H_2 在足量 Cl_2 中燃烧生成 HCl 气体, 放出 91.5 kJ 热量, 其热化学方程式: _____。

(3) 如图所示是 298 K、101 kPa 时, N_2 与 H_2 反应过程中能量变化的曲线图。该反应的热化学方程式为 _____。



◆ 知识点二 燃烧热

5. 下列热化学方程式中, ΔH 能正确表示物质的燃烧热的是 ()

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

B. $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

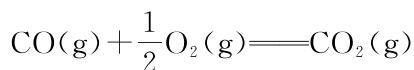
D. $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + \frac{25}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 8\text{CO}_2(\text{g}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -5518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

6. 实验测得:101 kPa 时,1 mol H₂ 完全燃烧生成液态水,放出 285.8 kJ 的热量;1 mol CH₄ 完全燃烧生成液态水和 CO₂,放出 890.3 kJ 的热量。下列热化学方程式的书写正确的是 ()

- ①CH₄(g) + 2O₂(g) = CO₂(g) + 2H₂O(l)
 $\Delta H = +890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ②CH₄(g) + 2O₂(g) = CO₂(g) + 2H₂O(l)
 $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ③CH₄(g) + 2O₂(g) = CO₂(g) + 2H₂O(g)
 $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ④2H₂(g) + O₂(g) = 2H₂O(l)
 $\Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- A. 仅有① B. 仅有②④
 C. 仅有② D. 全部符合要求

7. 已知:2H₂(g) + O₂(g) = 2H₂O(l)
 $\Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

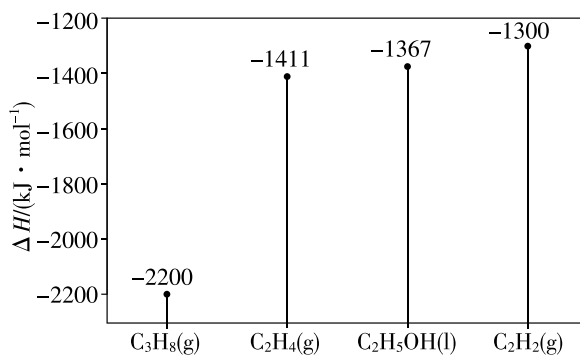


$$\Delta H = -282.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

某 H₂ 和 CO 的混合气体完全燃烧时放出 113.74 kJ 热量,同时生成 3.6 g 液态水,则原混合气体中 H₂ 和 CO 的物质的量之比为 ()

- A. 2 : 1 B. 1 : 2 C. 1 : 1 D. 2 : 3

8. [2025·安徽多校高二联考] 四种物质的燃烧热如图所示。



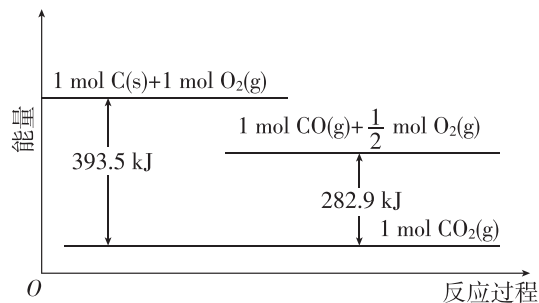
生成等量液态水时放出的热量最多的是 ()

- A. C₂H₂(g) B. C₃H₈(g)
 C. C₂H₄(g) D. C₂H₅OH(l)

综合应用练

9. [2025·安徽江淮名校高二期中] 化学反应伴随着能量变化,根据如图所示能量关系示意

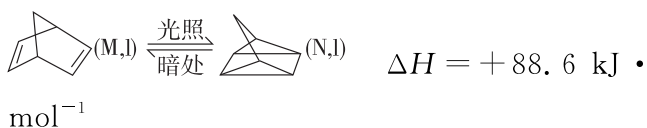
图,下列说法正确的是 ()



- A. 1 mol C(s) 和 1 mol O₂(g) 的能量之和为 393.5 kJ
 B. CO 气体燃烧的热化学方程式为 2CO(g) + O₂(g) = 2CO₂(g) $\Delta H = -565.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. C 的燃烧热的热化学方程式为 2C(s) + O₂(g) = 2CO(g) $\Delta H = -221.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. 反应 2CO(g) + O₂(g) = 2CO₂(g) 中,生成物的总能量大于反应物的总能量

10. 碳是形成化合物种类最多的元素,其单质及化合物是人类生产生活的主要能源物质。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,回答下列问题:

(1) 有机物 M 经过太阳光照射可转化成 N, 转化过程如下。



M、N 相比,较稳定的是 _____ (填“M”或“N”)。

(2) 已知 CH₃OH(l) 的燃烧热 $\Delta H = -726 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 a _____ 726 (填“>”“<”或“=”)。16 g 的 CH₃OH(l) 完全燃烧,转移的电子数为 _____, 放出 _____ kJ 的热量。

(3) 1.5 mol CH₄(g) 燃烧时,生成液态水和 CO₂,同时放出 1 335.45 kJ 的热量,写出甲烷燃烧的热化学方程式: _____。

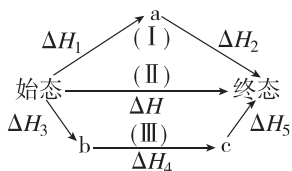
第二节 反应热的计算

基础对点练

◆ 知识点一 盖斯定律

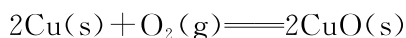
1. [2025·辽宁建平实验中学高二月考] 下列关于盖斯定律的说法不正确的是 ()

- A. 不管反应是一步完成还是分几步完成, 其反应热相同, 则 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$

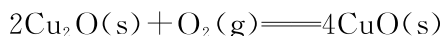


- B. 根据盖斯定律, 几个已知热化学方程式中 ΔH 直接相加即可得目标反应的反应热
- C. 有些反应的反应热不能直接测得, 可通过盖斯定律间接计算得到
- D. 反应热只与反应体系的始态和终态有关, 与反应的途径无关

2. 氧化亚铜常用于制船底防污漆, 用 CuO 与 Cu 高温烧结可制取 Cu_2O , 已知反应:



$$\Delta H = -314 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -292 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

则 $\text{CuO}(\text{s}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$ 的 ΔH 等于 ()

- A. $-11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $+11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $+22 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $-22 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

3. [2026·江西上饶一中高二月考] 已知:

① 碳的燃烧热为 $\Delta H_1 = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

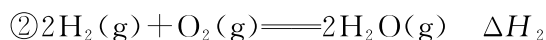
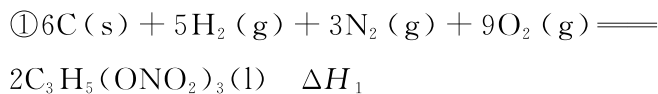
② 氢气的燃烧热为 $\Delta H_2 = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

③ $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H_3 = -870.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

则 $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$ 的 ΔH 为 ()

- A. $-488.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $+488.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $+191 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $-996.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

4. [2026·辽宁大连二十四中高二月考] 已知下列反应的热化学方程式:



则反应 $4\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3(\text{l}) \rightleftharpoons 12\text{CO}_2(\text{g}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 6\text{N}_2(\text{g})$ 的 ΔH 为 ()

- A. $12\Delta H_3 + 5\Delta H_2 - 2\Delta H_1$
B. $2\Delta H_1 - 12\Delta H_3 - 5\Delta H_2$
C. $12\Delta H_3 - 5\Delta H_2 - 2\Delta H_1$
D. $\Delta H_1 - 12\Delta H_3 - 5\Delta H_2$

◆ 知识点二 反应热的计算和大小比较

5. [2025·重庆重点中学高二联考] 几种物质间的转化焓变如图所示, 下列说法不正确的是 ()

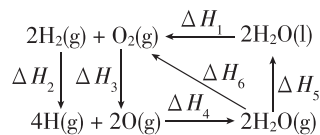
A. $\Delta H_3 > \Delta H_4$

B. $\Delta H_1 < \Delta H_6$

C. $\Delta H_1 + \Delta H_5 =$

$-(\Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4)$

D. $\Delta H_1 + \Delta H_5 = \Delta H_6$



6. 通常人们把拆开 1 mol 某化学键所消耗的能量看成该化学键的键能, 键能的大小可以衡量化学键的强弱, 也可用于估算化学反应的反应热。已知: 1 mol $\text{Si}(\text{s})$ 含 2 mol $\text{Si}-\text{Si}$ 。

化学键	Si—O	Si—Cl	H—H	H—Cl	Si—Si	Si—C
键能/($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	460	360	436	431	176	347

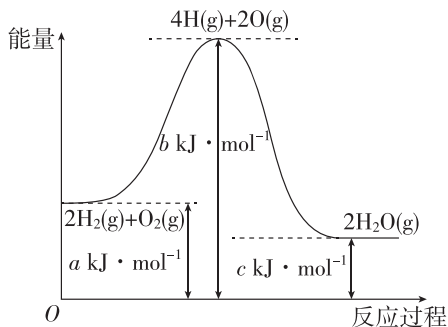
工业上高纯硅可通过下列反应制取: $\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}(\text{s}) + 4\text{HCl}(\text{g})$, 该反应的 ΔH 为 ()

- A. $+236 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $-236 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $+412 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $-412 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

7. [2026·河南郑州二中高二月考] 已知：
 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 $462 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；
 $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -220 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；
 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。则 a 为 ()
 A. -332 B. -118 C. $+130$ D. $+350$

8. [2025·河南部分学校高二月考] 已知： $4\text{Al}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) \quad \Delta H_1$ ， $4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \quad \Delta H_2$ 。下列判断正确的是 ()
 A. $\Delta H_1 > 0, \Delta H_2 > 0$ B. $\Delta H_1 + \Delta H_2 > 0$
 C. $\Delta H_1 > \Delta H_2$ D. $\frac{\Delta H_2}{\Delta H_1} < 1$

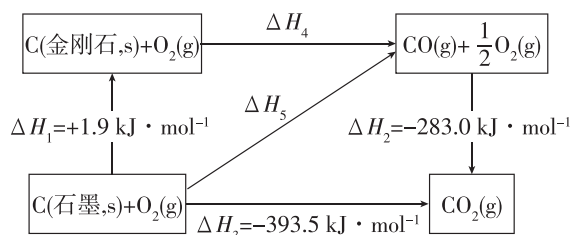
9. 一定条件下， $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的能量变化如图所示，下列说法正确的是 ()



- 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

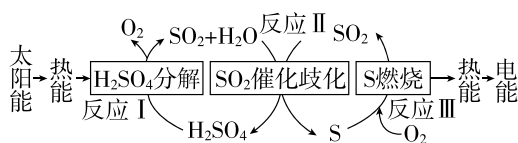
10. 依据图示关系，下列说法不正确的是 ()



- A. $\Delta H_5 > \Delta H_4$
 B. $1 \text{ mol C}(\text{石墨}, \text{s})$ 、 $1 \text{ mol CO}(\text{g})$ 分别完全燃烧，石墨放出热量多
 C. 石墨比金刚石稳定
 D. $\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ 的 $\Delta H = \Delta H_3 - \Delta H_2$

11. 化学反应中的能量变化对生产生活有着重要意义。回答下列问题：

(1) 近年来，研究人员提出利用含硫物质热化学循环实现太阳能的转化与存储。过程如图：

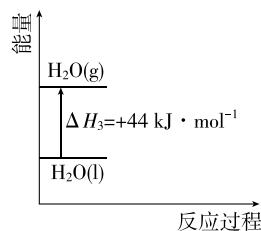
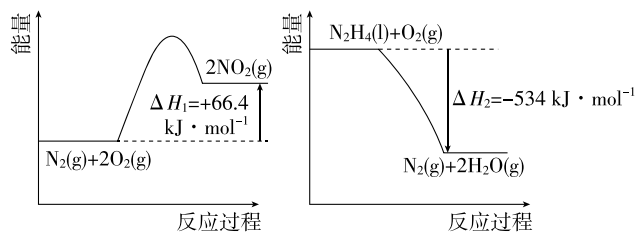


反应 I： $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +551 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应 III： $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -297 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应 II 的热化学方程式：_____。

(2) 火箭常用 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$ (肼) 作燃料，与氧化剂 NO_2 反应生成 N_2 和水蒸气。已知：



① 请写出 N_2H_4 作为火箭燃料与 NO_2 反应的热化学方程式：_____。

② $1 \text{ mol N}_2\text{H}_4$ 与足量 NO_2 反应生成 N_2 和液态水时，放出的热量是 _____ kJ 。

第二章 化学反应速率与化学平衡

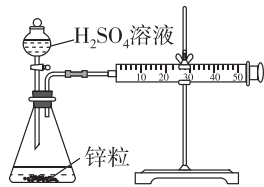
第一节 化学反应速率

第1课时 化学反应速率

基础对点练

◆ 知识点一 化学反应速率计算

1. 下列说法正确的是 ()
- A. 在化学反应中,固体和纯液体的化学反应速率为零
- B. 在化学反应中,某物质的化学反应速率表示该物质在某时刻反应的速率
- C. 在某一化学反应中,化学反应速率可以用单位时间内反应物浓度的改变或生成物浓度的改变来表示,其数值可能相同,也可能不相同
- D. 化学反应速率用生成物浓度的改变来表示时可以是负值
2. 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为 ()
- A. $0.24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- B. $0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- C. $0.06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- D. $0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
3. 将等物质的量的 A、B 混合于 2 L 的恒容密闭容器中,发生反应 $3A(g) + B(g) \rightleftharpoons xC(g) + D(g)$,经 4 min 后,测得 D 的浓度为 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(A) : c(B) = 3 : 5$,C 的平均反应速率是 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。下列说法不正确的是 ()
- A. A 在 4 min 末的浓度是 $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. B 在 4 min 内的平均反应速率为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- C. $x = 1$
- D. 起始时物质 A 的浓度为 $2.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
4. 在密闭容器中 A(g)和 B(g)反应生成 C(g),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: $2v(B) = 3v(A)$, $v(A) = 2v(C)$ 。则该反应的化学方程式可表示为 ()
- A. $2A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons C(g)$
- B. $3A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$
- C. $3A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 6C(g)$
- D. $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$
5. [2025·江苏扬州红桥高级中学高二月考] 室温下按如图所示的装置进行实验(实验过程中反应体系的温度保持不变),5 s 内消耗 0.01 mol Zn。下列说法正确的是 ()



- A. 5 s 内: $v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- B. 5 s 内: $v(\text{Zn}) = 0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- C. 若药品足量,再消耗 0.65 g Zn 的时间超过 5 s
- D. 可用长颈漏斗替换分液漏斗

◆ 知识点二 化学反应速率的大小比较

6. [2025·天津南大附中高二月考] 四位同学同时进行反应 $A(g) + 3B(s) \rightleftharpoons 2C(g) + 3D(g)$ 的速率测定实验,分别测得反应速率如下:

- ① $v(A) = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 ② $v(B) = 0.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 ③ $v(C) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 ④ $v(D) = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

其中,反应进行得最快的是 ()

- A. ① B. ② C. ③ D. ④

7. 已知在一定条件下 CO_2 可转化为高附加值的燃料 CH_4 ,反应原理为 $\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{CH}_4(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ 。实验测得在四种不同条件下的反应速率分别为

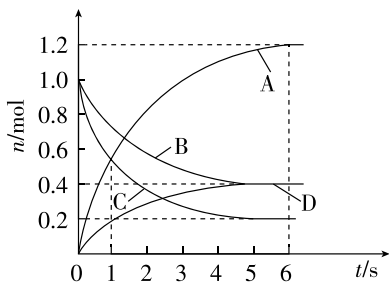
- ① $v(\text{CO}_2) = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
 ② $v(\text{H}_2) = 12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
 ③ $v(\text{CH}_4) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 ④ $v(\text{H}_2\text{O}) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

则四种条件下的速率关系为 ()

- A. ② > ① > ④ > ③ B. ④ > ③ > ② > ①
 C. ③ > ④ > ② > ① D. ④ = ③ > ② > ①

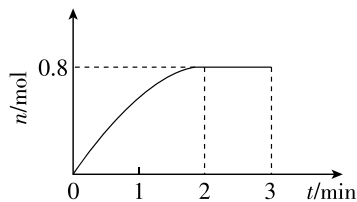
综合应用练

8. [2025·江苏无锡江阴高二月考] 一定温度下,向容积为 4 L 的密闭容器中通入两种气体发生化学反应,反应中各物质的物质的量变化如图所示,下列对反应的推断合理的是 ()



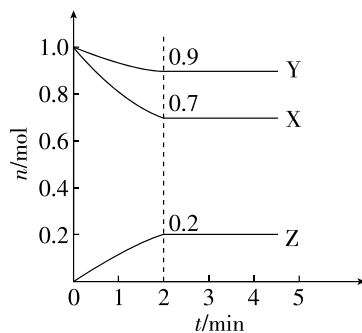
- A. 该反应的化学方程式为 $3B + 4C \rightleftharpoons 6A + 3D$
 B. 反应进行到 1 s 时, $v(A) = v(D)$
 C. 反应进行到 6 s 时, B 的平均反应速率为 $0.025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 D. 反应进行到 6 s 时,各物质的反应速率相等

9. [2026·湖北咸宁高二检测] 一定条件下,将 3 mol A 气体和 1 mol B 气体混合于固定容积为 2 L 的密闭容器中,发生反应 $3A(g) + B(g) \rightleftharpoons 4C(g) + 2D(s)$,生成 D 的物质的量随时间的变化情况如图所示。下列说法中正确的是 ()



- A. 从开始到 2 min 时,用 D 表示的化学反应速率为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
 B. 2 min 时体系的压强与开始时体系的压强之比为 3 : 2
 C. 反应过程中 A 和 B 的转化率之比为 3 : 1
 D. 2 min 时 C 的物质的量浓度为 $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

10. [2026·山东滕州高二联考] 某温度时,在一个容积为 10 L 的恒容密闭容器中, X、Y、Z 均为气体,三种物质的物质的量随时间的变化曲线如图所示。



回答下列问题:

- (1) 该反应的化学方程式为 _____。
 (2) 反应开始至 2 min,以气体 Z 表示的平均反应速率为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。
 (3) 平衡时容器内混合气体密度比起始时 _____ (填“变大”“变小”或“不变”,下同),混合气体的平均相对分子质量比起始时 _____。
 (4) 使含 $a \text{ mol}$ X 与 $b \text{ mol}$ Y 的混合气体发生上述反应,反应到某时刻各物质的量恰好满足 $n(X) = n(Y) = 2n(Z)$,则原混合气体中 $a : b =$ _____。

第2课时 影响化学反应速率的因素

基础对点练

◆ 知识点一 影响化学反应速率的因素

1. [2026·河北沧州沧县中学高二月考] 化学在生产生活中有广泛应用,下列物质的用途与化学反应速率无关的是 ()

- A. 橄榄油中添加抗氧化剂维生素 C,用于延缓油脂的氧化过程
- B. 活性炭用于水净化和糖脱色
- C. 葡萄酒中添加少量 SO_2 用于抑制有害微生物生长
- D. 血液中的过氧化氢酶催化双氧水分解产生大量气泡,用于清洁伤口

2. [2026·安徽阜阳高二开学考] 下列事实能说明反应物本身性质是影响化学反应速率的决定性因素的是 ()

- A. 银能与浓硝酸反应,而不与浓盐酸反应
- B. Cu 与浓硝酸反应的速率比与稀硝酸反应快
- C. N_2 与 O_2 在常温、常压下不反应,放电时可反应
- D. Fe 与热的浓硫酸反应,而不与冷的浓硫酸反应

3. [2025·广东广州越秀区高二开学考] 下列措施中,不能增大化学反应速率的是 ()

- A. 加热分解 KClO_3 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

4. [2026·广东多校高二期中联考] $T^\circ\text{C}$ 某密闭恒容容器中发生反应 $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$,下列措施能使该反应速率变慢的是 ()

- A. 向容器内添加一定量 $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$
- B. 向容器内通入适量 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

C. 向容器内通入适量气体 He

D. 从容器内及时分离出气体 H_2

5. [2025·广东珠海一中高二月考] 比较、推理是化学学习常用的方法,以下关于化学反应事实推导出的影响化学反应的因素不合理的是 ()

选项	化学反应事实	影响化学反应的因素
A	铁丝在空气中很难燃烧,而在氧气中能剧烈燃烧	反应物浓度
B	碳在常温下不与氧气发生反应,而在点燃时能与氧气反应	反应温度
C	双氧水在常温下较难分解,而在加入二氧化锰后迅速分解	催化剂
D	铜片在空气中很难燃烧,铜粉在空气中较易燃烧	反应物的种类

◆ 知识点二 变量控制法在化学反应速率中的应用

6. 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。在常温下按如下方案完成实验。

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

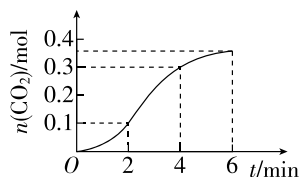
7. [2025·广东广州越秀区高二调研] 某课外兴趣小组利用硫代硫酸钠与稀硫酸反应,设计了探究影响化学反应速率因素的系列实验(见下表)。下列说法不正确的是 ()

实验序号	反应温度/°C	Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液		稀硫酸		蒸馏水 V/mL
		V/mL	c/(mol·L ⁻¹)	V/mL	c/(mol·L ⁻¹)	
1	20	10.0	0.10	10.0	0.50	0
2	40	V ₁	0.10	V ₂	0.50	V ₃
3	20	V ₄	0.10	4.0	0.50	V ₅

- A. 通过记录产生沉淀所需的时间可以比较反应的快慢
- B. 若实验 1 记录完全反应的时间为 5 min, 则 $v(\text{H}^+) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- C. 实验 1 和 3 若探究稀硫酸浓度对该反应速率的影响, 则 $V_4 = 10.0, V_5 = 6.0$
- D. 将蒸馏水更换为 Na₂SO₄ 溶液, 对实验结果无影响

综合应用练

8. [2026·河南开封高二开学考] CaCO₃ 与稀盐酸反应生成 CO₂ 的量与反应时间的关系如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. 依据 0~2 min、2~4 min、4~6 min 相同的时间段内生成 CO₂ 的量, 判断该反应为放热反应
- B. 反应在 2~4 min 内生成 CO₂ 的平均反应速率为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- C. 4 min 后, 反应速率减小的主要原因是 $c(\text{H}^+)$ 减小
- D. 反应开始后前 4 min 内温度比浓度对反应速率的影响大

9. [2026·广东汕头一中高二月考] 某化学小组开展实验探究化学反应速率的影响因素。

【实验目的】探究外界条件对酸性高锰酸钾溶液与草酸反应的影响。

【实验内容及记录】

实验编号	实验温度/°C	试管中所加试剂及其用量/mL				溶液褪至无色所需时间/min
		0.6 mol·L ⁻¹ H ₂ C ₂ O ₄ 溶液	蒸馏水	3 mol·L ⁻¹ H ₂ SO ₄ 溶液	0.05 mol·L ⁻¹ KMnO ₄ 溶液	
①	25	3.0	2.0	2.0	3.0	1.5
②	25	2.0	V ₁	2.0	3.0	2.7
③	50	2.0	V ₂	2.0	3.0	1.7

(1) 配制 100 mL 0.050 0 mol·L⁻¹ KMnO₄ 溶液所需的玻璃仪器: 量筒、烧杯、玻璃棒、胶头滴管和_____。

(2) 完成该反应的化学方程式: $\square \text{KMnO}_4 +$

$\square \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \square \text{H}_2\text{SO}_4 = \square \text{K}_2\text{SO}_4 +$

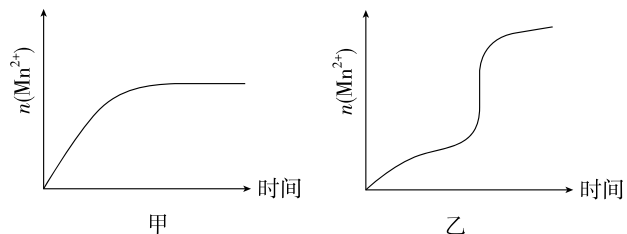
$\square \text{MnSO}_4 + \square \text{CO}_2 \uparrow + \square$ _____

(3) 请完成上述实验设计, 其中: $V_2 =$ _____。

(4) 探究温度对化学反应速率的影响, 应选择_____ (填实验编号), 实验结论为_____。

(5) 利用实验①中的数据, 计算用 KMnO₄ 表示的化学反应速率为_____ (保留两位有效数字)。

(6) 该小组同学根据经验绘制了实验②中 $n(\text{Mn}^{2+})$ 随时间变化的趋势如图甲所示, 但查阅资料发现该实验过程中 $n(\text{Mn}^{2+})$ 随时间变化的实际趋势如图乙所示。



该小组同学根据图乙所示信息提出了新的假设, 并设计以下实验方案继续进行实验。

实验编号	实验温度/°C	试管中所加试剂及其用量/mL				再向试管中加入少量固体	溶液褪至无色所需时间/min
		0.6 mol·L ⁻¹ H ₂ C ₂ O ₄ 溶液	蒸馏水	3 mol·L ⁻¹ H ₂ SO ₄ 溶液	0.05 mol·L ⁻¹ KMnO ₄ 溶液		
④	25	2.0	3.0	2.0	3.0	MnSO ₄	t

I. 该小组同学提出的假设是_____。

II. 若该小组同学提出的假设成立, 应观察到的现象是_____。

第3课时 活化能

基础对点练

◆ 知识点一 活化能与有效碰撞理论

1. [2026·河南多校高二期中] 下列关于“有效碰撞”的说法错误的是 ()

- A. 发生有效碰撞时,会有化学键断裂与形成
- B. 反应物分子具有合适的取向一定能发生有效碰撞
- C. 单位时间单位体积内,活化分子发生的有效碰撞次数越多,反应速率就越快
- D. 其他条件相同时,升高温度可使单位时间内有效碰撞的次数增加

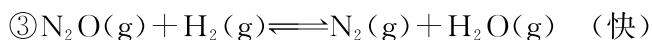
2. [2025·重庆重点中学高二联考] 下列有关活化能和活化分子的说法不正确的是 ()

- A. 加催化剂能同时降低正逆反应的活化能
- B. 升高温度是通过增大活化分子百分数来加快化学反应速率的
- C. 人们把能够发生有效碰撞的分子叫作活化分子,把活化分子具有的能量叫作活化能
- D. 活化能的大小意味着一般分子成为活化分子的难易,但是对化学反应前后的能量变化无影响

3. 对于合成氨反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H = -92.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,下列条件的改变,不能增大活化分子百分数但能增大单位体积内活化分子数的是 ()

- A. 升高温度
- B. 使用催化剂
- C. 恒容条件下,充入稀有气体
- D. 恒容条件下,按原比例继续充入反应物

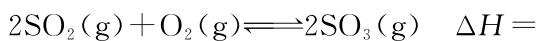
4. [2026·辽宁部分重点高中高二联考] 已知反应 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -752 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的反应机理如下:



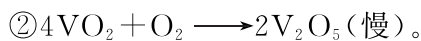
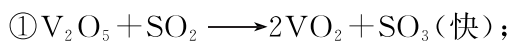
下列有关说法错误的是 ()

- A. 升高温度可以提高活化分子百分数
- B. ②中 N_2O_2 与 H_2 的碰撞仅部分有效
- C. N_2O_2 和 N_2O 是该反应的催化剂
- D. 总反应中逆反应的活化能比正反应的活化能大

5. [2026·河南新乡高二期中联考] 已知



$-198 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,在 V_2O_5 存在时,该反应机理为



下列说法错误的是 ()

- A. 该反应速率主要由第②步基元反应决定
- B. VO_2 为该过程的催化剂, V_2O_5 为中间产物
- C. V_2O_5 的存在提高了该反应的反应速率
- D. 催化剂能降低反应的活化能,提高活化分子百分数

◆ 知识点二 外因对速率影响的理论解释

6. [2026·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,活化分子百分数增大,有效碰撞次数增多
- B. 增大压强,单位体积内气体的活化分子数增多,有效碰撞次数增多
- C. 升高温度,活化分子百分数增加,分子运动速率加快,有效碰撞次数增多
- D. 催化剂能降低反应的活化能,提高活化分子百分数,有效碰撞次数增多

7. 在反应 $2\text{HI} \longrightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$ 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. 加入适宜的催化剂,可降低反应的活化能
- 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. 增大压强,活化分子的百分数增大

8. [2025·福建厦泉五校高二期中] 工业制氢

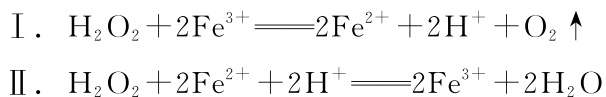
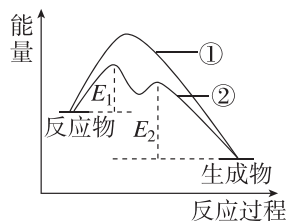
原理: $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{高温}} \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 。改变下列条件能提高产生氢气的速率且提高活化分子百分数的是

()

- 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

综合应用练

9. 向 A、B 两试管中加入等量 H_2O_2 溶液,然后向 B 中滴入几滴 FeCl_3 溶液,其反应历程如图所示。



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

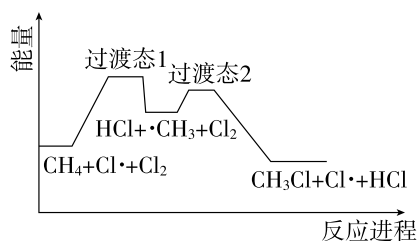
10. [2026·陕西汉中多校高二联考] 甲烷与氯气光照条件下的反应实际上是氯自由基($\text{Cl}\cdot$)与甲烷的取代反应,其中两步反应的机理如下:

第一步: $\text{CH}_4 + \text{Cl}\cdot \longrightarrow \cdot\text{CH}_3 + \text{HCl} \quad \Delta H > 0$
(慢反应)

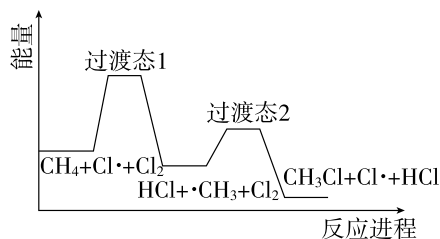
第二步: $\cdot\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot \quad \Delta H < 0$
(快反应)

下列反应进程示意图符合上述两步机理的是

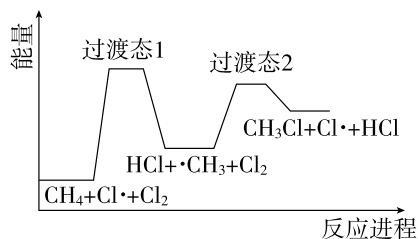
()



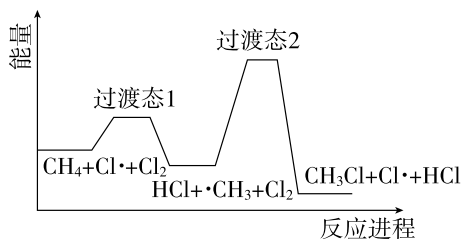
A



B



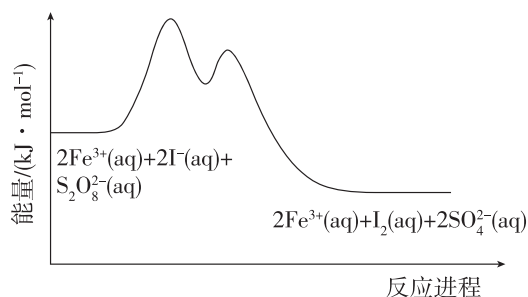
C



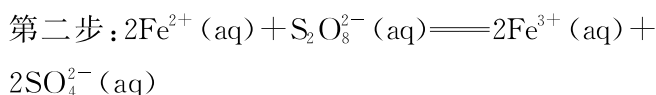
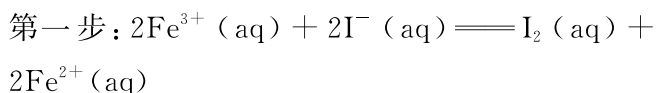
D

拓展微课 1 有关反应历程与能量变化的图像分析

1. 为研究 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$ 的反应进程中的能量变化, 在 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 和 I^- 的混合溶液中加入 Fe^{3+} , 过程变化如下:



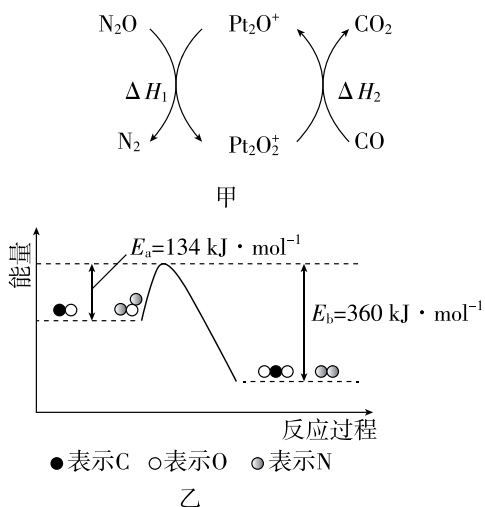
反应机理如下:



下列有关该反应的说法正确的是 ()

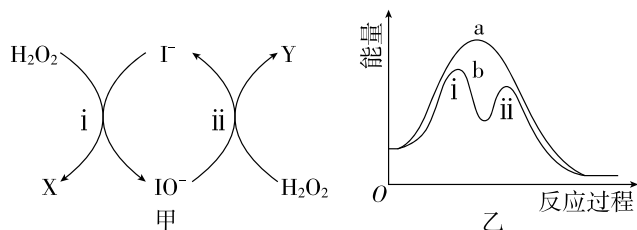
- A. $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ (已知其中有 2 个 O 为 -1 价) 中 S 元素的化合价为 +7
- B. 总反应是吸热反应
- C. 第一步基元反应是该反应的决速步骤
- D. Fe^{3+} 改变了总反应的反应历程和焓变

2. [2026 · 天津静海一中高二月考] N_2O 和 CO 是环境污染性气体, 可在 Pt_2O^+ 表面转化为无害气体, 有关化学反应的物质变化过程及能量变化过程分别如图甲、乙所示。下列说法正确的是 ()



- A. Pt_2O^+ 、 Pt_2O_2^+ 都是反应的催化剂
- B. 该反应正反应的活化能大于逆反应的活化能
- C. 使用催化效果更好的催化剂, 可降低该反应的焓变
- D. 由图可得 $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -226 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

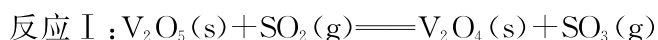
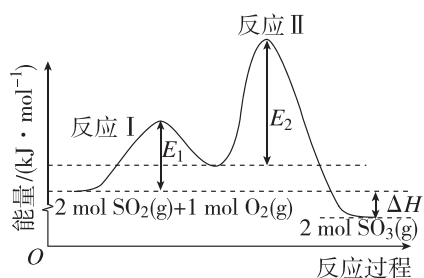
3. [2026 · 北京清华附中朝阳学校高二月考] 实验表明: 少量的 I^- 可以催化 H_2O_2 分解。下面图甲是催化过程的机理, 图乙是有、无 I^- 存在下 H_2O_2 分解的能量变化示意图。



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

4. [2025 · 天津四十七中高二月考] 已知 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H$ 的反应机理和反应过程中能量变化如图所示, 下列说法不正确的是 ()



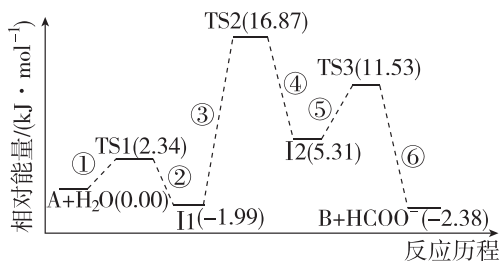
$$\Delta H_1 = +24 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = -246 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

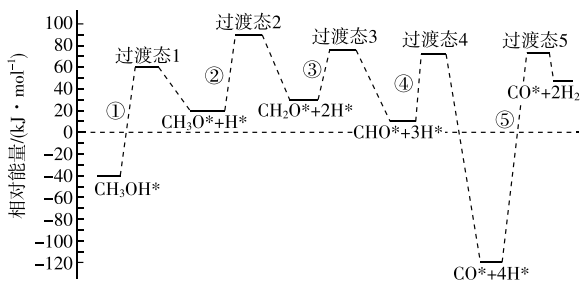
- A. $\Delta H = -198 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $\text{V}_2\text{O}_4(\text{s})$ 是该反应的催化剂
 C. 总反应速率由反应 II 决定
 D. 通入稍过量空气, 可加快反应速率

5. [2025·天津静海一中高二月考] 已知化合物 A 与 H_2O 在一定条件下反应生成化合物 B 与 HCOO^- , 其反应历程如图所示, 其中 TS 表示过渡态, I 表示中间体。下列说法正确的是 ()



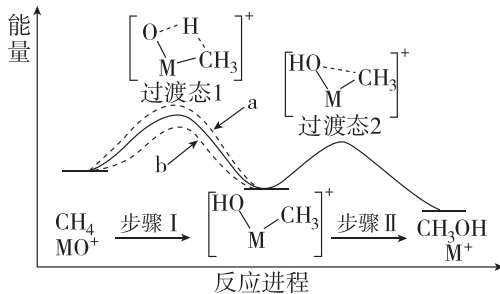
- A. 化合物 A 与 H_2O 之间的碰撞均为有效碰撞
 B. 该历程中的最大能垒(活化能) $E_{\text{正}} = 16.87 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. 使用高效催化剂可以降低反应所需的活化能和反应热
 D. 在总反应中, 逆反应的活化能比正反应的活化能大

6. 科学家研究甲醇与水蒸气重整制氢反应机理时, 得到甲醇在 $\text{Pd}(\text{III})$ 表面发生解离时历程与相对能量关系如图所示, 其中附在 $\text{Pd}(\text{III})$ 表面的物质用“*”标注。下列说法正确的是 ()



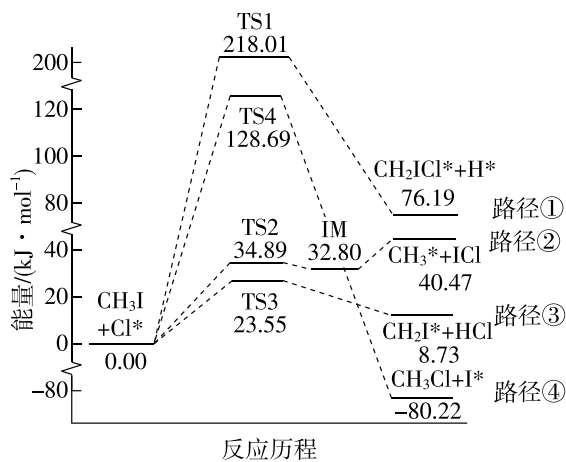
- A. 基元反应①②③④都是吸热反应
 B. 该反应的决速步骤是第②步
 C. 该历程的总方程式为 $\text{CH}_3\text{OH}^* = \text{CO}^* + 2\text{H}_2$
 D. 过渡态 5 生成 H_2 时释放能量少, 所以过渡态 5 非常稳定

7. [2025·河南驻马店高二月考] 利用 MO^+ 与 CH_4 反应能高选择性生成甲醇, 体系能量随反应进程的变化如图实线所示。 MO^+ 分别与 CH_4 、 CH_2T_2 反应的历程相似。已知: 参与反应的原子质量数越大, 速率越慢。下列说法错误的是 ()



- A. 该反应的总反应式为 $\text{MO}^+ + \text{CH}_4 = \text{CH}_3\text{OH} + \text{M}^+$
 B. 该反应是放热反应
 C. 过渡态 2 比过渡态 1 稳定
 D. MO^+ 与 CH_2T_2 反应的能量变化应为图中曲线 b

8. [2026·四川遂宁射洪中学高二月考] 研究 CH_3I 与氯自由基(用“ Cl^* ”表示)的反应有助于保护臭氧层。已知 CH_3I 与 Cl^* 反应有 4 条可能的反应路径, 如图所示。图中 TS 表示过渡态, IM 表示中间体。下列说法中正确的是 ()



- A. 相同条件下, 路径①的反应速率最快
 B. 路径④属于吸热反应
 C. 路径② $\text{CH}_3\text{I} + \text{Cl}^* = \text{CH}_3^* + \text{ICl}$ 不是基元反应
 D. 过渡态中最稳定的是 TS1, 产物最稳定的是路径④的