

【一化基础大合集】【选必一 热效应】【一化辞典】3 反应热计算与盖斯定律（重要）

盖斯定律

在科学研究和工业生产中，常常需要了解反应热。许多反应热可以通过实验直接测定，但是有些反应热是

无法直接测定的。例如，对于化学反应： $\text{C(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO(g)}$

C 燃烧时不可能全部生成 CO，总有一部分 CO_2 生成，因此该反应的反应热是无法直接测定的。

但这个反应热是冶金工业中非常有用的数据，应该如何获得呢？

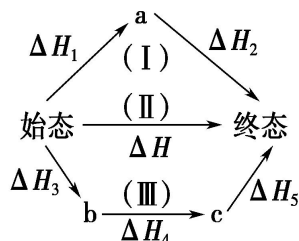
能否利用一些已知反应的反应热来计算其他反应的反应热呢？

盖斯定律内容：

一个化学反应，不管是一步完成还是分几步完成的，其反应热是相同的。

(1) 化学反应的反应热，只与反应体系的始态、终态有关，与反应进行的途径无关。

(2) 反应热总值一定，如图表示始态到终态的反应热。



则 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$

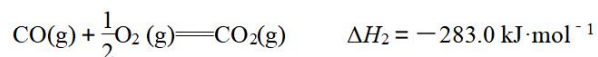
盖斯定律的意义：有些反应进行得很慢、有些反应不容易直接发生、

有些反应的生成物不纯（往往有副反应发生），这给直接测量反应热造成了困难。

利用盖斯定律可以间接地把它们的反应热计算出来。

$\text{C(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO(g)}$ 反应的 ΔH 无法直接测得，

但下列两个反应的 ΔH 可以直接测得：

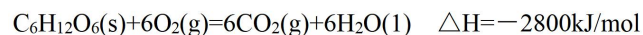


则在此温度下 $\text{C(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO(g)}$ 反应的 $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应热的计算

(新教材人教版例题) 葡萄糖是人体所需能量的重要来源之一，

设它在人体组织中完全氧化时的热化学方程式为：



计算 100g 葡萄糖在人体组织中完全氧化时产生的热量。

(新教材人教版例题) 黄铁矿(主要成分为 FeS_2)的燃烧是工业上制硫酸时

得到 SO_2 的途径之一, 反应的化学方程式为: $4\text{FeS}_2(\text{s})+11\text{O}_2(\text{g})=2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})+8\text{SO}_2(\text{g})$ 。

在 25°C 和 101kPa 时, $1\text{ mol FeS}_2(\text{s})$ 完全燃烧生成 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ 和 $\text{SO}_2(\text{g})$ 时放出 853kJ 的热量。

这些热量(工业中叫做“废热”) 在生产过程中得到了充分利用, 大大降低了生产成本,

对于节约资源、能源循环利用具有重要意义。

(1)请写出 FeS_2 燃烧的热化学方程式。

(2)计算理论上 1kg 黄铁矿(FeS_2 的含量为 90%)完全燃烧放出的热量。

反应热的计算: 盖斯定律

(2021 江苏高考) CH_4 与 CO_2 重整的主要反应的热化学方程式为

反应 I: $\text{CH}_4(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})=2\text{CO}(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H=246.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

反应 II: $\text{H}_2(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})=\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H=41.2\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

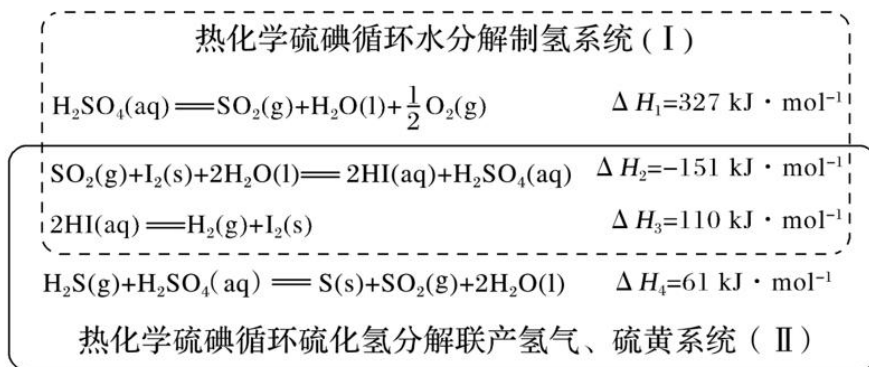
反应 III: $2\text{CO}(\text{g})=\text{CO}_2(\text{g})+\text{C}(\text{s}) \quad \Delta H=-172.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

在 CH_4 与 CO_2 重整体系中通入适量 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 可减少 $\text{C}(\text{s})$ 的生成,

反应 $3\text{CH}_4(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})=4\text{CO}(\text{g})+8\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H=$ _____。

(2017·全国I卷)如图是通过热化学循环在较低温度下由水或硫化氢分解制备氢气的反应系统原理。

通过计算, 可知系统(I)和系统(II)制氢的热化学方程式分别为 _____ 、 _____



(2022 全国乙卷)油气开采、石油化工、煤化工等行业废气普遍含有的硫化氢,

需要回收处理并加以利用。回答下列问题:

已知下列反应的热化学方程式:

① $2\text{H}_2\text{S}(\text{g})+3\text{O}_2(\text{g})=2\text{SO}_2(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1=-1036\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

② $4\text{H}_2\text{S}(\text{g})+2\text{SO}_2(\text{g})=3\text{S}_2(\text{g})+4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2=94\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

③ $2\text{H}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3=-484\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

计算 H_2S 热分解反应④ $2\text{H}_2\text{S}(\text{g})=\text{S}_2(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H_4=$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

已知: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1$

$3\text{H}_2(\text{g}) + \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) = 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2$

$2\text{Fe}(\text{s}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \quad \Delta H_3$

$2\text{Al}(\text{s}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) \quad \Delta H_4$

$2\text{Al}(\text{s}) + \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) = \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{Fe}(\text{s}) \quad \Delta H_5$

下列关于上述反应焓变的判断正确的是()

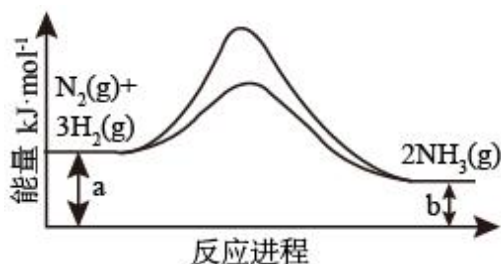
A. $\Delta H_1 < 0$, $\Delta H_3 > 0$ B. $\Delta H_5 < 0$, $\Delta H_4 < \Delta H_3$

C. $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ D. $\Delta H_3 = \Delta H_4 + \Delta H_5$

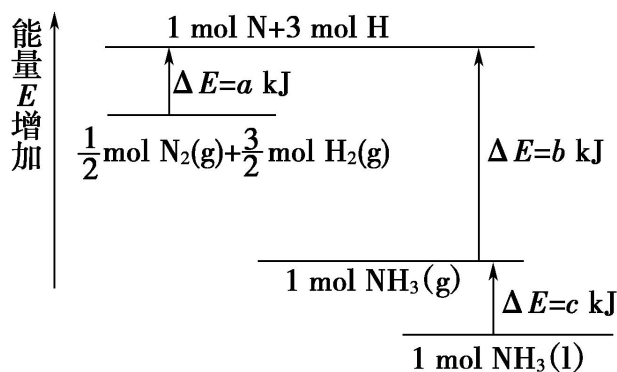
反应热的计算: 能量图

(2021 天津高考) 合成氨反应常使用铁触媒提高反应速率。如图为有、无铁触媒时, 反应的能量变化示意图。

写出该反应的热化学方程式_____。



化学反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 的能量变化如图所示。



试写出 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{NH}_3(\text{l})$ 的热化学方程式: _____