

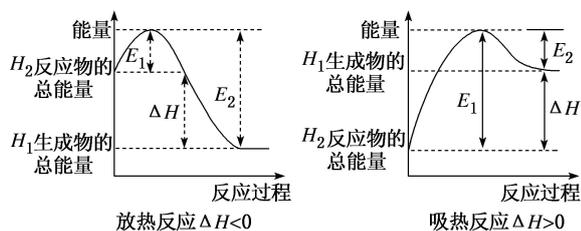
## 反应原理综合题点点突破(一)——热化学

## 一、知识总结&amp;方法技巧

## 1. 从两种角度理解化学反应热

反应热图示		
图像分析	微观	宏观
	$a$ 表示断裂旧化学键吸收的能量; $b$ 表示生成新化学键放出的能量; $c$ 表示反应热	$a$ 表示反应物的活化能; $b$ 表示活化分子形成生成物释放的能量; $c$ 表示反应热
$\Delta H$ 的计算	$\Delta H = H(\text{生成物}) - H(\text{反应物})$ $\Delta H = \sum E(\text{反应物键能}) - \sum E(\text{生成物键能})$	

## 2. 反应热计算的四种方法



(1) 从宏观角度计算

$$\Delta H = H_1(\text{生成物的总能量}) - H_2(\text{反应物的总能量})$$

(2) 从微观角度计算

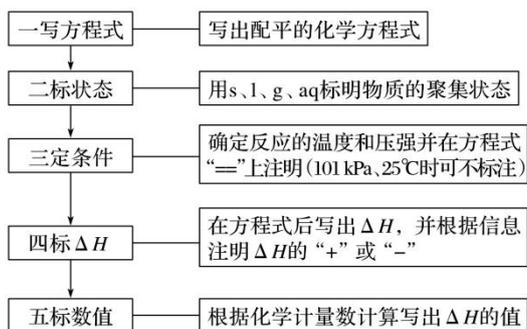
$$\Delta H = E_1(\text{反应物的键能总和}) - E_2(\text{生成物的键能总和})$$

(3) 从活化能角度计算

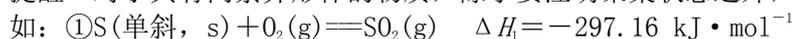
$$\Delta H = E_1(\text{正反应的活化能}) - E_2(\text{逆反应的活化能})$$

(4) 根据盖斯定律计算

## 3. “五步”法书写热化学方程式



提醒 对于具有同素异形体的物质,除了要注明聚集状态之外,还要注明物质的名称。

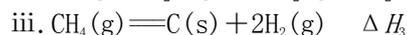
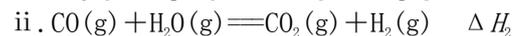
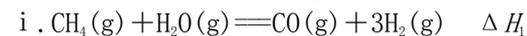


## 4. 燃烧热和中和热应用中的注意事项

(1) 均为放热反应,  $\Delta H < 0$ , 单位为  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(2) 燃烧热概念理解的三点: ①外界条件是  $25^\circ\text{C}$ 、 $101 \text{ kPa}$ ; ②反应的可燃物是  $1 \text{ mol}$ ; ③生成物是稳定的氧化物(包括状态), 如碳元素生成的是  $\text{CO}_2$ , 而不是  $\text{CO}$ , 氢元素生成的是液态水, 而不是水蒸气。(3) 中和热概念理解三点: ①反应物的酸、碱是强酸、强碱; ②溶液是稀溶液, 不存在稀释过程的热效应; ③生成产物水是  $1 \text{ mol}$ 。

## 二、运用提升

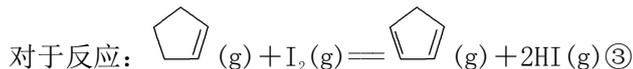
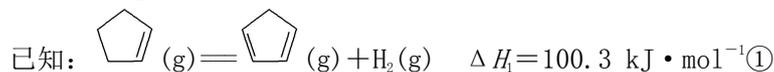
1. [2019·北京, 27(1)②]已知反应器中还存在如下反应:



.....

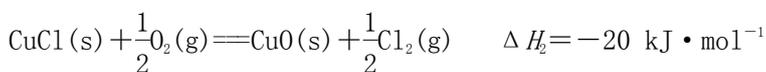
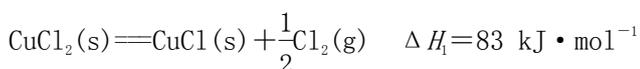
iii为积炭反应, 利用  $\Delta H_1$  和  $\Delta H_2$  计算  $\Delta H_3$  时, 还需要利用\_\_\_\_\_反应的  $\Delta H$ 。

2. [2019·全国卷II, 27(1)]环戊二烯()是重要的有机化工原料, 广泛用于农药、橡胶、塑料等生产。回答下列问题:



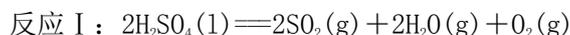
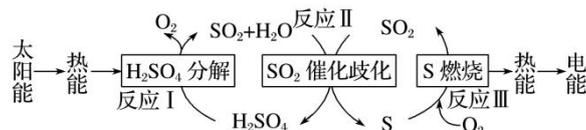
$$\Delta H_3 = \text{_____} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

3. [2019·全国卷III, 28(2)]Deacon 直接氧化法可按下列催化过程进行:

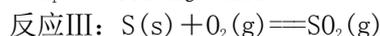


则  $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的  $\Delta H = \text{_____} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

4. (1) [2018·北京, 27(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。过程如下:



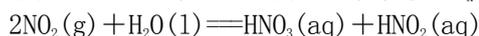
$$\Delta H_1 = +551 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_3 = -297 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

反应 II 的热化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) [2018·江苏, 20(1)]用水吸收 NO<sub>x</sub> 的相关热化学方程式如下:



$$\Delta H = -116.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = 75.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

反应  $3\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g})$  的  $\Delta H = \text{_____} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) [2018·全国卷I, 28(2)①]已知:  $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -4.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



则反应  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta H = \text{_____} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4) [2018·全国卷III, 28(2)]SiHCl<sub>3</sub> 在催化剂作用下发生反应:



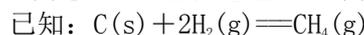
$$\Delta H_1 = 48 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



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

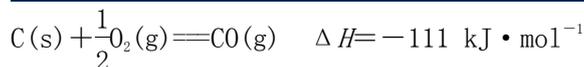
则反应  $4\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_4(\text{g}) + 3\text{SiCl}_4(\text{g})$  的  $\Delta H$  为 \_\_\_\_\_ kJ · mol<sup>-1</sup>。

(5) [2018·全国卷II, 27(1)节选]CH<sub>4</sub>-CO<sub>2</sub> 催化重整反应为  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 。



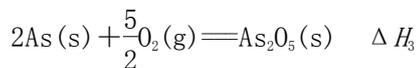
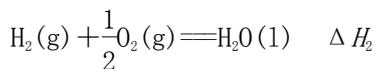
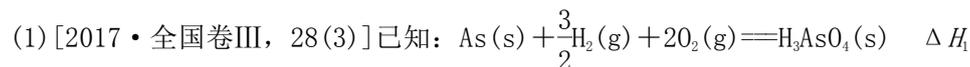
$$\Delta H = -75 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$





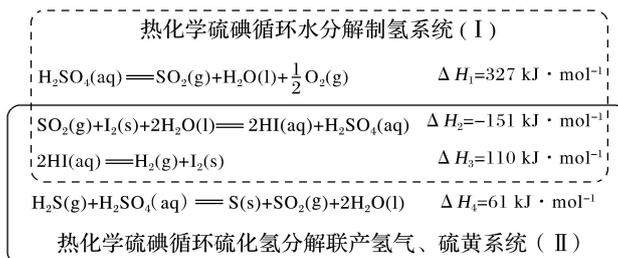
该催化重整反应的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

5. 按要求回答下列问题



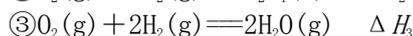
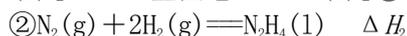
则反应  $As_2O_5(s) + 3H_2O(l) = 2H_3AsO_4(s)$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_。

(2) [2017 • 全国卷 I, 28(2)] 下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。

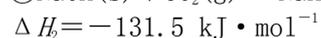
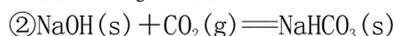
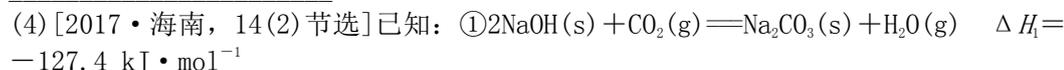


通过计算, 可知系统(I)和系统(II)制氢的热化学方程式分别为 \_\_\_\_\_、

制得等量  $H_2$  所需能量较少的是 \_\_\_\_\_。



上述反应热效应之间的关系式为  $\Delta H_4 =$  \_\_\_\_\_, 联氨和  $N_2O_4$  可作为火箭推进剂的主要原因为 \_\_\_\_\_。



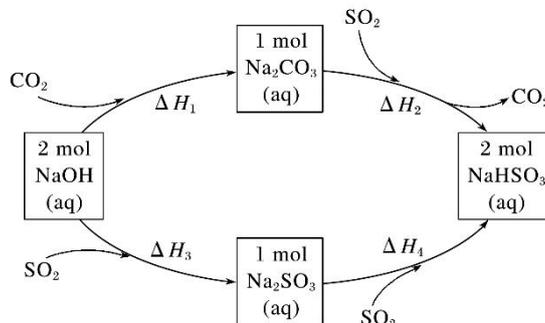
反应  $2NaHCO_3(s) = Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

6. 已知:  $H_2(g)$ 、 $CH_3OH(l)$  的燃烧热 ( $\Delta H$ ) 分别为  $-285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  和  $-726.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;



则  $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g) \quad \Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

7. 用 NaOH 溶液吸收热电企业产生的废气时, 涉及如下转化, 由下图关系可得:  $\Delta H_4 =$  \_\_\_\_\_。

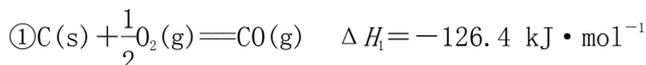


8.  $CH_4$  催化还原  $NO$ 、 $NO_2$  的热化学方程式如下:

序号	热化学方程式
①	$4NO_2(g) + CH_4(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + CO_2(g) + 2H_2O(g) \quad \Delta H = -574 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
②	$4NO(g) + CH_4(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + CO_2(g) + 2H_2O(g) \quad \Delta H = -1\,160 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

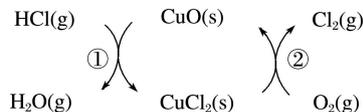
则  $4NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2NO_2(g)$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_。

9. (2018·山西名校联考) (1) 在化工生产过程中, 少量 CO 的存在会引起催化剂中毒。为了防止催化剂中毒, 常用  $\text{SO}_2$  将 CO 氧化,  $\text{SO}_2$  被还原为 S。已知:



则  $\text{SO}_2$  氧化 CO 的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

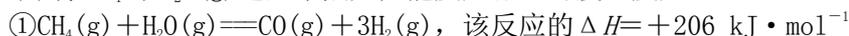
(2) 用  $\text{O}_2$  将 HCl 转化为  $\text{Cl}_2$ , 可提高效率, 减少污染。传统上该转化通过如下图所示的催化循环实现。



其中, 反应①为  $2\text{HCl}(\text{g}) + \text{CuO}(\text{s}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CuCl}_2(\text{s}) \quad \Delta H_1$

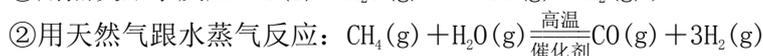
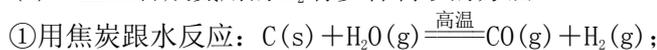
反应②生成 1 mol  $\text{Cl}_2$  的反应热为  $\Delta H_2$ , 则总反应的热化学方程式为\_\_\_\_\_ (反应热用  $\Delta H_1$  和  $\Delta H_2$  表示)。

(3) 将  $\text{CH}_4$  与  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  通入聚焦太阳能反应器, 可发生反应:

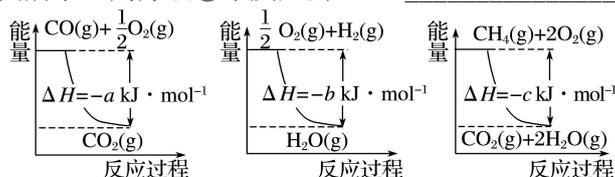


已知:  $\text{② } \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 写出由  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  生成 CO 的热化学方程式\_\_\_\_\_。

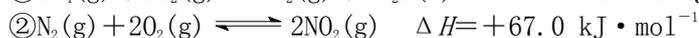
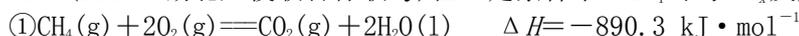
(4) 工业上合成氨用的  $\text{H}_2$  有多种制取的方法:



已知有关反应的能量变化如下图所示, 则方法②中反应的  $\Delta H =$ \_\_\_\_\_。

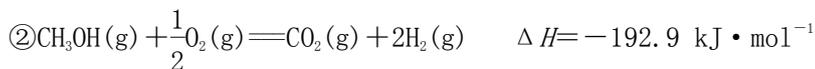
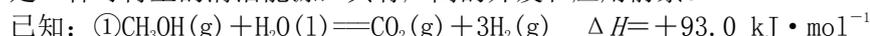


10. (2018·湖北六校联合体联考) 在一定条件下,  $\text{CH}_4$  可与  $\text{NO}_x$  反应除去  $\text{NO}_x$ , 已知有下列热化学方程式:



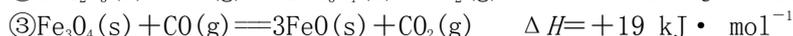
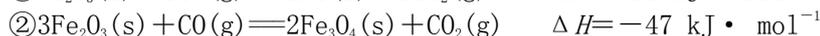
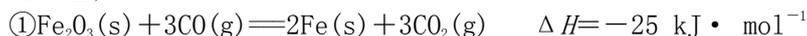
$\Delta H =$ \_\_\_\_\_。

11. (2018·长沙市高三统一考试) 应对雾霾污染、改善空气质量需要从多方面入手, 如开发利用清洁能源。甲醇是一种可再生的清洁能源, 具有广阔的开发和应用前景。



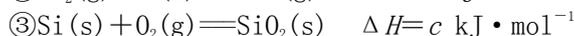
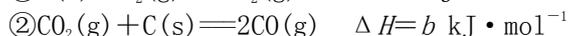
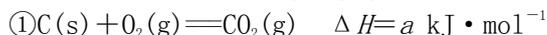
则表示  $\text{CH}_3\text{OH}$  燃烧热的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

12. 已知:



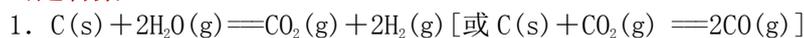
请写出 CO 还原 FeO 的热化学方程式:\_\_\_\_\_。

13. (2019·合肥一中考前模拟) 已知:



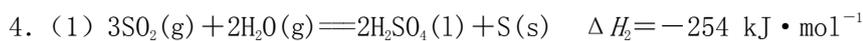
工业上生产粗硅的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

## 习题答案



2. 9.3

3. -116

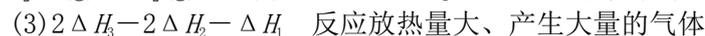
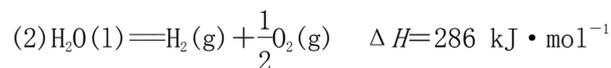
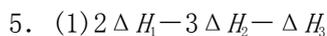


(2) -136.2

(3) +53.1

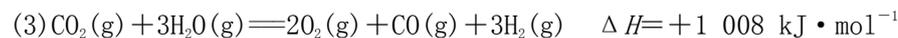
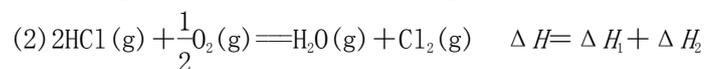
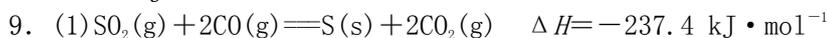
(4) 114

(5) +247



(4) +135.6

6. -51.7

8.  $-293 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (4)  $(a+3b-c) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 10.  $-875.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 

由盖斯定律知①-②-2×③可得目标方程式。故  $\Delta H = \Delta H_{①} - \Delta H_{②} - 2\Delta H_{③} = [-890.3 - (+67.0) - 2 \times (-41.0)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -875.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

