



北京朗曼教学与研究中心教研成果

人教版

中学1+1

名牌
教辅

丛书主编 宋伯涛

高中化学
同步讲解与测试
选修④ (化学反应原理)

No.1 全新改版
2007

天津人民出版社

化学

ZhongXue1+1

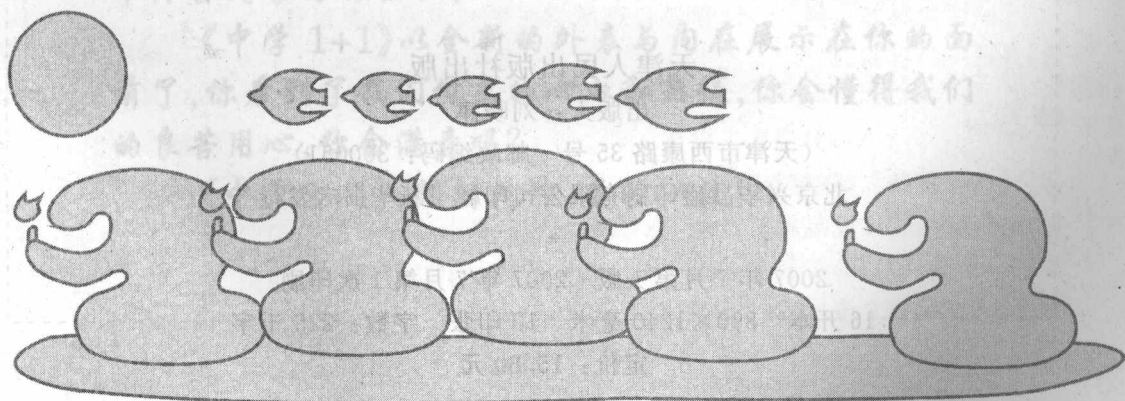
北京朗曼教学与研究中心教研成果



丛书主编 宋伯涛
本册主编 陈利美

高中化学·选修④(化学反应原理)(人教版)

同步讲解与测试



天津人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学 1+1: 人教版. 高中化学. 4: 化学反应原理: 选修/宋伯涛主编. —天津: 天津人民出版社, 2007.7

ISBN 978-7-201-05604-3

I. 中... II. 宋... III. 化学课—高中—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 096651 号

天津人民出版社出版

出版人: 刘晓津

(天津市西康路 35 号 邮政编码: 300051)

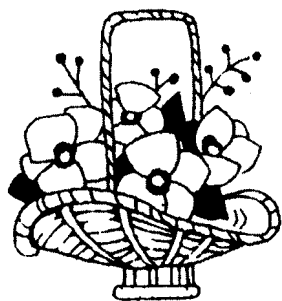
北京兴华昌盛印刷有限公司印刷 新华书店发行

*

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

16 开本 890×1240 毫米 10 印张 字数: 225 千字

定价: 15.80 元



敬告读者

《中学 1+1》，已经辉煌了多少年啊！当人们奔走相告互相传阅这套丛书的时候，我们既激动又深感不安。激动的是：付出的努力终于看到了回报；不安的是：许多地方还不能尽如人意。可我们读者却用一如既往的支持诠释着对朗曼的信赖。

现在课改正以全新的理念注入到教育的每个环节，我们的《中学 1+1》也正在与时代和谐共振，制作新、知识新、理念新，紧扣教材、课标，夯实基础，发散思维，提高能力，全面阐释着朗曼“精益求精，力求完美”的宗旨。全新的《中学 1+1》会让你在焕然一新的感觉中体会到学习的轻松！

《中学 1+1》以全新的外表与内在展示在你的面前了，你看到了我们付出的心血和热情，你会懂得我们的良苦用心，你会满意吗？

《中学 1+1》，朗朗乾坤，曼妙一枝！

中学1 + 1，十年创新，十年打造，十年畅销。

中学1 + 1，全新成果，全新理念，全新改版。

全新改版之后的《中学1 + 1》——

→专题前

[看看专题学什么] 简要概括本专题内容，点出重点、难点，使你对将要学习的知识有所了解，做到成竹在胸。

→每单元

[知识方法 1+1] 知识在线帮你理解教材内容，方法点拨探究知识规律与解题技巧，助你全面领悟本单元知识。

[经典例题 1+1] 选取经典例题，从不同角度对知识点进行讲解，同时精选与例题相似或相近的典型题目帮你巩固，进一步强化知识应用水平。

[误区警示 1+1] 指出解题常见错误，剖析错误产生原因，进行防错提示，避免陷入误区。

[同步测试 1+1] 基础训练帮你夯实基础，牢固掌握所学知识；能力激活帮你开阔视野，提高学习效率，形成能力。

→专题末

[构建知识网络图] 以图表的形式帮你梳理知识脉络，纲目并举，将内容囊括于心。

[试试学得怎么样] 让你对自己所学过的知识做出自我评价，并进一步巩固、提升。

→答案

[参考答案] 详细点拨解题关键，精彩警示解题误区，探索掌握解题规律；教你规范解答试题，让你学会科学解析试题。同时，采用小册装订形式，方便你灵活查阅；页码标示于正文相应题目处，免去你翻找之烦，争点滴时间撷无限新知。

LANMUSHI GONGNENGJIEDU

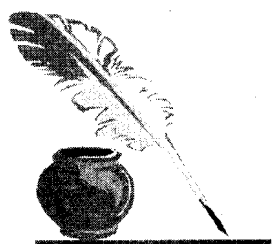
功能解读

栏目设置



目 录

第一章 化学反应与能量	1		
看看本章学什么	1		
第一节 化学反应与能量的变化	1		
知识方法 1+1	1		
经典例题 1+1	2		
误区警示 1+1	4		
同步测试 1+1	6		
第二节 燃烧热 能源	8		
知识方法 1+1	8		
经典例题 1+1	9		
误区警示 1+1	10		
同步测试 1+1	11		
第三节 化学反应热的计算	13		
知识方法 1+1	13		
经典例题 1+1	13		
误区警示 1+1	14		
同步测试 1+1	15		
构建知识网络图	17		
试试学得怎么样	17		
本章测试题 A	17		
本章测试题 B	20		
第二章 化学反应速率和化学平衡	23		
看看本章学什么	23		
第一节 化学反应速率	23		
知识方法 1+1	23		
经典例题 1+1	24		
误区警示 1+1	26		
同步测试 1+1	27		
第二节 影响化学反应速率的因素	29		
知识方法 1+1	29		
经典例题 1+1	30		
误区警示 1+1	31		
同步测试 1+1	32		
第三节 化学平衡	34		
第四节 化学反应进行的方向	34		
知识方法 1+1	34		
经典例题 1+1	36		
误区警示 1+1	38		
同步测试 1+1	39		
构建知识网络图	41		
试试学得怎么样	41		
本章测试题 A	41		
本章测试题 B	44		
第三章 水溶液中的离子平衡	47		
看看本章学什么	47		
第一节 弱电解质的电离	47		
知识方法 1+1	47		
经典例题 1+1	49		
误区警示 1+1	50		
同步测试 1+1	52		
第二节 水的电离和溶液的酸碱性	54		
知识方法 1+1	54		
经典例题 1+1	56		



误区警示 1+1	57	误区警示 1+1	84
同步测试 1+1	58	同步测试 1+1	85
第三节 盐类的水解	60	第三节 电解池	87
知识方法 1+1	60	知识方法 1+1	87
经典例题 1+1	62	经典例题 1+1	88
误区警示 1+1	63	误区警示 1+1	91
同步测试 1+1	64	同步测试 1+1	92
第四节 难溶电解质的溶解平衡	66	第四节 金属的电化学腐蚀与防护	94
知识方法 1+1	66	知识方法 1+1	94
经典例题 1+1	68	经典例题 1+1	95
误区警示 1+1	70	误区警示 1+1	97
同步测试 1+1	71	同步测试 1+1	98
构建知识网络图	73	构建知识网络图	100
试试学得怎么样	74	试试学得怎么样	100
本章测试题 A	74	本章测试题 A	100
本章测试题 B	77	本章测试题 B	104
第四章 电化学基础	80	期中测试题	107
看看本章学什么	80	期末测试题	110
第一节 原电池	80	参考答案	113
第二节 化学电源	80		
知识方法 1+1	80		
经典例题 1+1	82		

第一章

化学反应与能量



看看本章学什么

化学反应都伴随着能量变化,通常表现为热量的变化。如何衡量化学反应热效应的多少?为什么有的反应吸热,而有的反应放热?它与反应物、生成物能量及化学键键能有何关系?如何测量化学反应的热效应?这是我们在第一节要学习的内容。通过学习,我们还能根据热化学方程式和盖斯定律计算出一些目前还无法测定,甚至无法发生的反应的热效应!

另外,通过对燃料充分燃烧条件的认识,培养我们节约能源及保护环境意识。

第一节 化学反应与能量的变化



知识方法 1+1

知识在线

1. 放热反应与吸热反应

	放热反应	吸热反应
定义	有热量放出的化学反应	吸收热量的化学反应
形成原因	反应物具有的总能量大于生成物具有的总能量	反应物具有的总能量小于生成物具有的总能量
与化学键强弱的关系	生成物分子成键时释放出的总能量大于反应物分子断键时吸收的总能量	生成物分子成键时释放出的总能量小于反应物分子断键时吸收的总能量
表示方法	$\Delta H < 0$	$\Delta H > 0$
图示		

(1)常见的吸热反应:所有的水解和电离过程都是吸热的;大多数的分解反应是吸热的。

(2)常见的放热反应:燃烧、爆炸反应,金属与酸的置换反应,酸碱中和反应,大多数的化合反应。

2. 反应热与焓变

反应热:等温下化学反应释放或吸收的热量。

焓变:在恒温、恒压的条件下,化学反应过程中吸收或释放的热量。用 ΔH 表示,单位常用 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

3. 热化学方程式

(1)定义:能够表示反应热的化学方程式叫热化学方程式。

(2)书写热化学方程式的规则

①指明反应的温度和压强;

②注明反应物与生成物的聚集状态;

③用 ΔH (焓变)的“+”、“-”表示吸热、放热;

④热化学方程式前面的化学计量数不表示分子数,表示的是物质的量,可以是整数也可以是分数;

⑤如果正反应是吸热反应,那么逆反应必是放热反应。

4. 化学反应的热效应和键能的关系

化学反应的热效应来源于反应过程中断裂旧化学键并形成新化学键时的能量变化。根据化学键键能的大小可以粗略计算化学反应的热效应。 $\Delta H = \text{反应物的键能总和} - \text{生成物的键能总和}$

成物的键能总和。

5. 中和热的测量

(1) 仪器: 量热计

量热计由内外两个筒组成, 外桶的外壁覆盖有保温层。

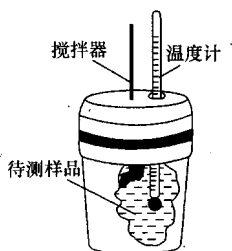


图 1-1

(2) 原理

$$\Delta H = -\frac{C \times (T_2 - T_1) \times 10^{-3}}{n(\text{H}_2\text{O})} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

式中 T_1 、 T_2 分别表示反应前后体系的温度, C 表示反应体系的热容 ($\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$), $n(\text{H}_2\text{O})$ 表示生成水的物质的量。

注意: 热容和比热不同。

当物质吸收热量温度升高时, 温度每升高 1 K 所吸收的热量, 称为该物质的热容, 用符号 C 表示。热容的单位是 $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$, 物质的热容与其质量成正比。

单位质量的物质的热容称为该物质的比热容, 简称比热。比热的单位是 $\text{kJ} \cdot (\text{K} \cdot \text{kg})^{-1}$ 。常温下, 液体水的比热为 $4.18 \text{ kJ} \cdot (\text{K} \cdot \text{kg})^{-1}$ 。假设溶液的比热等于水的比热并忽略量热计的热容, $C = m(\text{溶液总质量}) \times c(\text{水的比热})$ 。

(3) 误差分析

- ① 量取溶液的体积有误差;
- ② 药品的选用不当引起的误差;
- ③ 实验过程中有液体洒在外面;
- ④ 混合酸、碱溶液时, 动作缓慢, 导致实验误差;
- ⑤ 隔热操作不到位, 致使实验过程中热量损失而导致误差;
- ⑥ 测了酸后的温度计未用水清洗便立即去测碱的温度, 致使热量损失而引起误差。

方法点拨

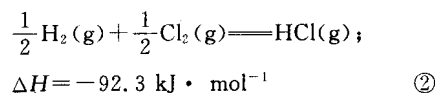
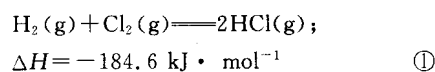
1. 书写热化学方程式的防错诀窍

热化学方程式往往是看起来容易, 书写难。常有如下漏写之处:

(1) 漏写反应物或生成物的聚集状态, 其根本原因是没有认识到反应热与物质的聚集状态有关。

(2) 将 ΔH 的正、负混淆, 其关键是没有体会到“+”、“-”分别表示吸收或放出热量后使反应本身的能量升高或降低了。

(3) 未注意到化学计量数不同, 其反应热的数值也不相同, 如



2. 反应热大小规律总结

(1) 反应物和生成物的聚集状态对 ΔH 有影响;

(2) 热化学方程式中化学计量数不同, ΔH 不同;

(3) 放热反应的反应热 $\Delta H < 0$, 为负值, 放热越多, $|\Delta H|$ 越大, ΔH 越小。

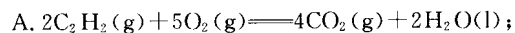
3. 物质稳定性、内能大小与吸热和放热的关系

物质在反应中放出能量越多, 则生成物内能越小, 该生成物越稳定, 化学键越牢固。反之亦然。

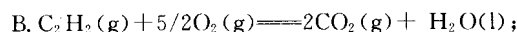
对同素异形体稳定性的比较: 根据 ΔH 正负和大小判断, 反应放热, 说明生成物内能小, 较稳定。

经典例题 1+1

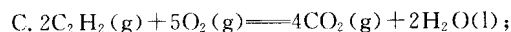
[例 1] 已知充分燃烧 $a \text{ g}$ 乙炔气体时生成 1 mol 二氧化碳气体和液态水, 并放出热量 $b \text{ kJ}$, 则乙炔燃烧的热化学方程式正确的是 ()



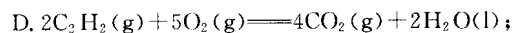
$$\Delta H = -4b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = 2b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -2b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



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

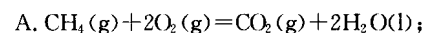
[解析] 乙炔燃烧是放热反应, ΔH 为负值, 通过定性判断, 排除 B、D; 生成 1 mol CO_2 , 放热 $b \text{ kJ}$, 故生成 4 mol CO_2 , 放热 $4b \text{ kJ}$ 。

本题答案 A

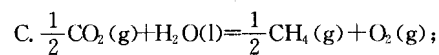
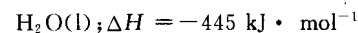
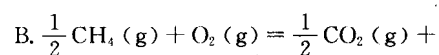
[感悟] 此题考查的是对热化学方程式的正误判断, 注意吸放热与 ΔH 正负的关系, 数值与物质的关系, 同时还要注意物质的状态。

练一练 P114

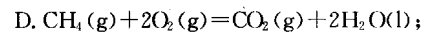
1. 已知甲烷燃烧生成二氧化碳和液态水放出的热量为 $55.625 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$ 。下列热化学方程式中不正确的是 ()



$$\Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = +445 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -55.625 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

[例 2] 将 0.3 mol 的气态高能燃料乙硼烷(B_2H_6)在氧气中燃烧,生成固态三氧化二硼和液态水,放出 649.5 kJ 热量,该反应的热化学方程式为_____。

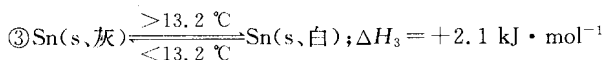
又已知: $H_2O(g) \rightleftharpoons H_2O(l); \Delta H_2 = -44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,则 11.2 L(标准状况)乙硼烷完全燃烧生成气态水时放出的热量是_____ kJ。

[解析] 0.3 mol 乙硼烷完全燃烧生成液态水放出 649.5 kJ 热量,则 1 mol 乙硼烷完全燃烧放出的热量为: $1 \text{ mol} \times 649.5 \text{ kJ} / 0.3 \text{ mol} = 2165 \text{ kJ}$,因此乙硼烷燃烧的热化学反应方程式为: $B_2H_6(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons B_2O_3(s) + 3H_2O(l); \Delta H = -2165 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。由于 1 mol 水汽化需吸热 44.0 kJ,则 3 mol 液态水全部汽化应吸热: $3 \text{ mol} \times 44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 132 \text{ kJ}$,所以 1 mol 乙硼烷完全燃烧产生气态水时放热: $2165 \text{ kJ} - 132 \text{ kJ} = 2033 \text{ kJ}$,则 11.2 L(标准状况)乙硼烷完全燃烧产生气态水放出的热量是 $2033 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.5 \text{ mol} = 1016.5 \text{ kJ}$ 。

本题答案 $B_2H_6(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons B_2O_3(s) + 3H_2O(l); \Delta H = -2165 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 1016.5

[感悟] 本题考查了热化学方程式的书写和反应热的计算知识,计算乙硼烷完全燃烧的反应热由液态水折算成气态水时,要注意水的物质的量为 3 mol。

[例 3] (2007·广东)灰锡(以粉末状存在)和白锡是锡的两种同素异形体。已知:



下列说法正确的是 ()

A. $\Delta H_1 > \Delta H_2$

B. 锡在常温下以灰锡状态存在

C. 灰锡转化为白锡的反应是放热反应

D. 锡制器皿长期处于低于 $13.2^\circ C$ 的环境中,会自行毁坏

[解析] 从所给的三个条件中可以找到以下关系: $\text{②} = \text{①} + \text{③}$,也即 $\Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta H_3$,由 ΔH_3 为正值,可得 $\Delta H_2 > \Delta H_1$,故 A 错;由 ③ 可知锡在常温下以白锡状态存在,故 B 错;由 ③ ΔH_3 为正值可知,灰锡转化为白锡的反应是吸热反应,故 C 错;由反应 ③ 可知锡制器皿长期处于低于 $13.2^\circ C$ 的环境中,会逐渐变成灰锡以粉末状存在。

本题答案 D

[感悟] 本题只要读懂信息,就不难得出正确答案。比较 ΔH 大小时,一要注意反应物和生成物的聚集状态,二要注意热化学方程式中化学计量数,三要注意放热反应的反应热 $\Delta H < 0$,放热越多, $|\Delta H|$ 越大, ΔH 越小。

[例 4] 通常人们把拆开 1 mol 某化学键所吸收的能量看成该化学键的键能。键能可以衡量化学键的强弱,也可用于估算化学反应的反应热(ΔH),化学反应的 ΔH 等于反应中断裂旧化学键的键能之和与反应中形成新化学键的键能之和的差。

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

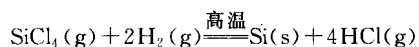
请回答下列问题:

(1) 比较下列两组物质的熔点高低(填“>”或“<”)。

SiC _____ Si

SiCl₄ _____ SiO₂

(2) 已知晶体 Si 的分子结构为正四面体(与 CH₄ 类似)。工业上高纯硅可通过下列反应制取:



该反应的反应热 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

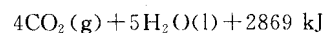
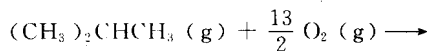
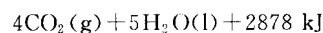
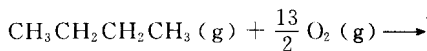
[解析] (1) 碳原子半径小于 Si 原子半径,所以 Si—C 键的键能大于

练一练 ◇ P114

2. 1.00 L 1.00 mol · L⁻¹ H₂SO₄ 溶液与 2.00 L 1.00 mol · L⁻¹ NaOH 溶液完全反应,放出 114.6 kJ 的热量,该反应的中和热为 _____,表示其中和热的热化学方程式为 _____。

练一练 ◇ P114

3. (2007·上海)已知:



下列说法正确的是 ()

A. 正丁烷分子储存的能量大于异丁烷分子

B. 正丁烷的稳定性大于异丁烷

C. 异丁烷转化为正丁烷的过程是一个放热过程

D. 异丁烷分子中的碳氢键比正丁烷的多

练一练 ◇ P114

4. 研究表明,化学反应的能量变化(ΔH)与反应物和生成物的键能有关。键能可以简单地理解为断开 1 mol 化学键时所需吸收的能量。下表是部分化学键的键能数据:

化学键	P—P	P—O	O=O	P=O
键能/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	197	360	499	x

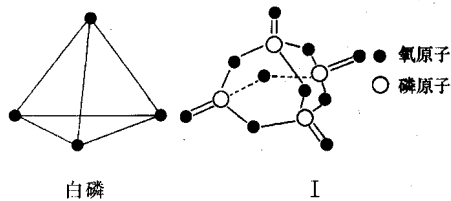


图 1-2

已知白磷的燃烧热为 $2378.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

Si-Si 键,所以 $\text{SiC} > \text{Si}$,同理 $\text{SiCl}_4 < \text{SiO}_2$ 。

(2) 根据拆键吸收能量、成键放出能量和能量守恒原理:

$$\Delta H = 360 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4 \text{ mol} + 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 \text{ mol} - 431 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4 \text{ mol} - 176 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{4}{2} \text{ mol} = 236 \text{ kJ}$$

本题答案 (1) $>$ (2) $<$ + 236

[感悟] $\Delta H =$ 反应物的键能总和 - 生成物的键能总和。为方便记忆,可作如下理解:断裂旧化学键需吸热(用“+”表示),形成新化学键则放热(用“-”表示),化学反应的热效应等于反应物和生成物键能的代数和,即 $\Delta H = (+\text{反应物的键能总和}) + (-\text{生成物的键能总和})$,若 $\Delta H > 0$,为吸热,若 $\Delta H < 0$,为放热。

[例 5] 下列化学反应属于吸热反应的有 ()

- A. 盐酸与烧碱溶液反应
 B. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{BaCl}_2 + 10\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \uparrow$
 C. $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CO}$
 D. 葡萄糖在人体内氧化分解

[解析] 所有的中和反应都是放热反应,A 为放热反应,D 葡萄糖在人体内氧化分解为放热反应,B 和 C 都是吸热反应。

本题答案 B、C

[感悟] 要掌握放热反应与吸热反应的本质区别,并熟记一些常见的放热反应类型和吸热反应类型对解题有很大的帮助。

[例 6] 下列对“ $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g}); \Delta H = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”的叙述正确的是 ()

- A. 一分子 H_2 和 Cl_2 反应,放出热量 184.6 kJ
 B. 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 完全反应生成 2 mol $\text{HCl}(\text{g})$,放出的热量为 184.6 kJ
 C. 在 101 kPa 25 °C 的条件下,1 mol H_2 和 1 mol Cl_2 完全反应生成 2 mol $\text{HCl}(\text{g})$ 放出的热量为 184.6 kJ
 D. 在 101 kPa 25 °C 的条件下,1 mol H_2 和 1 mol Cl_2 完全反应生成 2 mol $\text{HCl}(\text{g})$ 吸收的热量为 184.6 kJ

[解析] 热化学方程式中 ΔH 的值与具体化学反应相对应。在此反应中各物质前的化学计量数不再表示粒子数目,只表示物质的“物质的量”。所以 A 错。同时,在描述反应时应说明外界条件及吸热或放热。 $\Delta H > 0$ 时,吸热; $\Delta H < 0$ 时,放热。所以 B、D 均不正确。应该选 C。

本题答案 C

[感悟] 对热化学方程式的概念要理解和体会,不能只靠死记硬背。

白磷完全燃烧的产物结构如图 I 所示,则上表中 $x =$ _____。

练一练 \diamond P114

5. 下列反应中生成物总能量高于反应物总能量的是 ()

- A. 碳酸钙受热分解
 B. 乙醇燃烧
 C. 铝粉与氧化铁粉末反应
 D. 氧化钙溶于水

练一练 \diamond P114

6. 下列说法正确的是 ()

- A. 反应热是 1 mol 物质参加反应时的能量变化
 B. 当反应放热时 $\Delta H > 0$,反应吸热时 $\Delta H < 0$
 C. 在加热条件下发生的反应均为吸热反应
 D. 一个化学反应中,当反应物能量大于生成物能量时,反应放热, ΔH 为“-”



误区警示 1+1

I. 吸热反应一定需要加热才能发生吗? 放热反应不需要加热就能够发生吗?

不一定,如氢氧化钡晶体 $[\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$ 和氯化铵晶体的反应为吸热反应,但只要用玻璃棒搅拌混合,该反应即可进行。有的放热反应如炭的燃烧需要加热到着火点才能进行。加热只是反应所需的一种条件,放热、吸热取决于反应物总能量和生成物总能量的相对大小。

[例 7] “摇摇冰”是一种即用即冷的饮料。吸食时将饮料罐隔离层的化学物质和水混合后摇动即能制冷。该化学物质是 ()

- A. 蔗糖
 B. 生石灰
 C. 氢氧化钠
 D. 硝酸铵

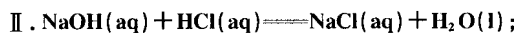
[这样解对吗] 因为“摇摇冰”是一种饮料,故不能向其中加入生石灰、氢氧化钠、硝酸铵,只能加入蔗糖,故选 A。

练一练 \diamond P114

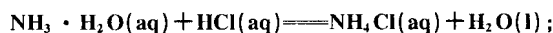
7. 下列说法正确的是 ()

- A. 化学反应中的能量变化,都表现为热量的变化
 B. 需要加热才能发生的反应,一定是吸热反应
 C. 放热反应在常温下一定很容易发生
 D. 是吸热反应还是放热反应,必须看反应物的总能量和生成物的总能量的相对大小

[为什么错了] 没有审清题意——是将饮料罐隔离层中的化学物质和水混合后摇动即能制冷,不是向饮料中加入能制冷的物质。四个选项中,蔗糖溶解时没有明显的放热或吸热现象;生石灰和氢氧化钠溶解时均能放出大量的热;只有硝酸铵溶解时,吸收大量的热,能起到制冷作用。故正确答案为D。



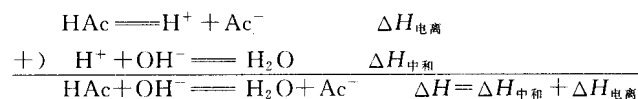
$$\Delta H_1 = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = -52.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

ΔH_1 、 ΔH_2 都表示中和热吗?

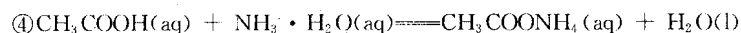
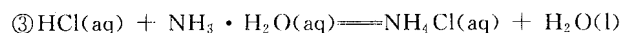
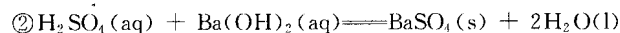
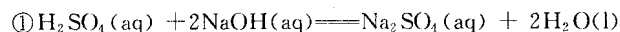
“中和热”是指在稀溶液中,酸和碱发生中和反应,生成1 mol水时放出的热量。强酸和强碱反应时的中和热可用通式 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O(l)}; \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 表示。弱酸(或弱碱)在水溶液中仅部分电离,其与强碱(或强酸)反应所产生的热效应是强酸和强碱的中和热与弱酸(或弱碱)电离热的代数和。例如:



故 ΔH_1 表示中和热, ΔH_2 表示反应热。

[例8] 已知 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O(l)};$

$\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。以下四个反应的化学方程式:



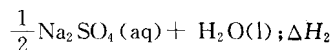
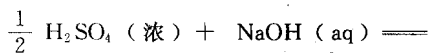
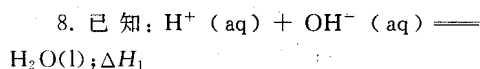
其中反应热为 $57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的是 ()

- A. ①和② B. ③ C. ④ D. 以上都不对

[这样解对吗] 根据中和热概念,中和反应只要生成1 mol水时放出的热量就是中和热,故选B、C。

[为什么错了] 此题与“中和热”概念有关,“中和热”是指在稀溶液中,酸和碱发生中和反应,生成1 mol水时放出的热量。 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O(l)}; \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,表示强酸和强碱反应时的中和热。反应①、②中,都生成2 mol水,反应热一定大于 $57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;③中 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱碱,电离时吸热, HCl 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应的中和热小于 $57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;④中 CH_3COOH 是弱酸, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱碱,电离时吸热, CH_3COOH 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应的中和热小于 $57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,因此①、②、③、④都不对。正确答案为D。

练一练 P114



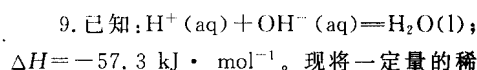
下列说法正确的是 ()

A. 上述热化学方程式中的计量数表示分子个数

B. $\Delta H_1 > \Delta H_2$

C. $\Delta H_2 = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. $|\Delta H_1| > |\Delta H_2|$



盐酸、浓硫酸、稀醋酸分别和1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液恰好完全反应,其反应热分别为 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 ,则 ΔH_1 、 ΔH_2 和 ΔH_3 的大小关系为 ()

A. $\Delta H_1 = \Delta H_2 > \Delta H_3$

B. $\Delta H_3 > \Delta H_2 > \Delta H_1$

C. $\Delta H_3 > \Delta H_1 > \Delta H_2$

D. $\Delta H_2 > \Delta H_1 > \Delta H_3$



同步测试 1+1

基础训练

(满分:50分 时间:40分钟) ◇ P114

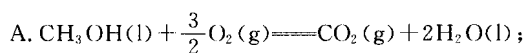
1. (3分)热化学方程式 $C(s) + H_2O(g) = CO(g) + H_2(g)$; $\Delta H = +131.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 表示 ()

- A. 碳和水反应吸收 131.3 kJ 热量
B. 1 mol 碳和 1 mol 水反应生成一氧化碳和氢气,并吸收 131.3 kJ 热量

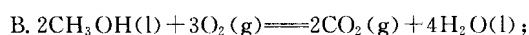
C. 1 mol 固态碳和 1 mol 水蒸气反应生成一氧化碳气体和氢气,并吸收 131.3 kJ 热量

D. 1 个固态碳原子和 1 个水蒸气分子反应吸收 131.1 kJ 热量

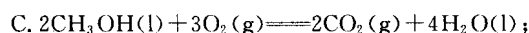
2. (3分)在 25 °C、101 kPa 下,1 g 甲醇燃烧生成 CO_2 和液态水时放热 22.68 kJ,下列热化学方程式正确的是 ()



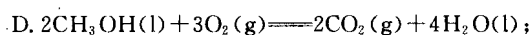
$$\Delta H = +725.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -1452 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -725.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = +1452 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

3. (3分)沼气是一种能源,其主要成分是 CH_4 。0.5 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O 时,放出 445 kJ 热量,则下列热化学方程式中正确的是 ()



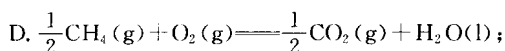
$$\Delta H = +890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = +890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

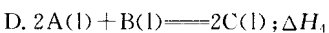
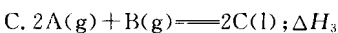
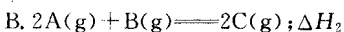
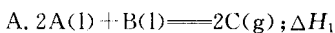
4. (3分)在下列各说法中,正确的是 ()

- A. $\Delta H > 0$ 表示放热反应, $\Delta H < 0$ 表示吸热反应
B. 热化学方程式中的化学计量数只表示物质的量,可以是分数

C. 1 mol H_2SO_4 与 1 mol $Ba(OH)_2$ 反应生成 $BaSO_4$ 沉淀时,放出的热叫作中和热

D. 1 mol H_2 与 0.5 mol O_2 反应放出的热就是 H_2 的燃烧热

5. (3分)同温同压下,已知下列各反应为放热反应,下列各热化学方程式中热量数值最小的是 ()



6. (3分)已知热化学方程式 $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l)$; $\Delta H_1 = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,则关于热化学方程式

$2H_2O(g) = 2H_2(g) + O_2(g)$; $\Delta H_2 = ?$ 的说法中正确的是 ()

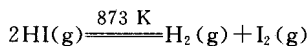
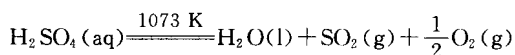
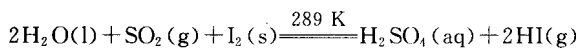
A. 化学方程式中化学计量数表示分子数

B. 该反应 ΔH_2 大于零

C. 该反应的 $\Delta H_2 = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. 该反应可表示 36 g 水分解时的热效应

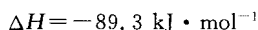
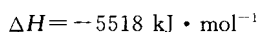
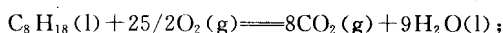
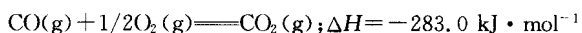
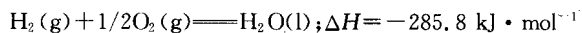
7. 1966 年,范克(Fwnk. J. E)等人提出热化学循环制氢法:



从理论上讲,该循环中,1 mol H_2O 能制得氢气 ()

- A. 0.25 mol B. 0.5 mol C. 1 mol D. 2 mol

8. (3分)氢气、一氧化碳、辛烷、甲烷的热化学方程式分别为



相同质量的氢气、一氧化碳、辛烷、甲烷完全燃烧时,放出热量最少的是 ()

- A. $H_2(g)$ B. $CO(g)$ C. $C_8H_{18}(l)$ D. $CH_4(g)$

9. (10分)如图所示,将试管放入盛有 25 °C 饱和石灰水的烧杯中,试管中开始放入几小块镁片,再用滴管滴入 5 mL 盐酸于试管中,片刻后,观察到烧杯中有沉淀析出。由实验推知, $MgCl_2$ 溶液和 H_2 的总能量 _____ (填“大于”、“小于”或“等于”)镁片和盐酸的总能量。

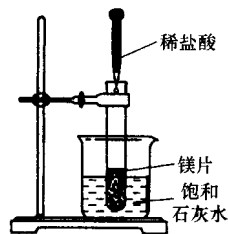


图 1-3

10. (16分)已知酒精燃烧的热

化学方程式是 $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) = 2CO_2 + 3H_2O(l)$;

$\Delta H = -1370.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。现燃烧 0.1 g 酒精,生成二氧化碳和水,放出的热量能使 100 g 水的温度升高多少度? [水的比热容 $c = 4.184 \text{ J} \cdot (\text{g} \cdot ^\circ\text{C})^{-1}$]

能力激活

(满分:50分 时间:50分钟) □ P114

1. (4分) 下列说法或表示方法正确的是 ()

A. 反应物总能量低于生成物总能量时, 该反应不能发生

B. 中和热一定是强酸跟强碱反应放出的热量

C. 由石墨比金刚石稳定, 可知 $C(\text{石墨}, s) \rightarrow C(\text{金刚石}, s); \Delta H > 0$

D. 在 101 kPa、25 °C 时, 2 g H_2 完全燃烧生成液态水, 放出 285.8 kJ 热量, 氢气燃烧的热化学方程式表示为: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l); \Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. (4分) 下列说法或表示法正确的是 ()

A. 若将等量的硫蒸气和硫固体分别完全燃烧, 后者放出热量多

B. 由 $C(\text{石墨}) \rightarrow C(\text{金刚石}); \Delta H = +119 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 可知, 金刚石比石墨稳定

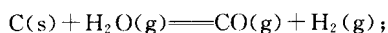
C. 在稀溶液中: $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l); \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 若将含 0.5 mol 的浓硫酸与含 1 mol NaOH 的溶液混合, 放出的热量大于 57.3 kJ

D. 在 101 kPa 时, 2 g H_2 完全燃烧生成液态水, 放出 285.8 kJ 热量, 氢气燃烧的热化学方程式表示为: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l); \Delta H = +285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

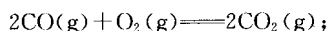
3. (4分) X、Y 两元素的原子, 当它们分别获得两个电子形成稀有气体元素原子结构时, X 放出的热量大于 Y 放出的热量; Z、W 两元素的原子, 当它们分别失去一个电子形成稀有气体元素原子的电子层结构时, 吸收的能量 W 大于 Z。则 X、Y 和 Z、W 分别形成的化合物中, 离子化合物可能性最大的是 ()

A. Z_2X B. Z_2Y C. W_2X D. W_2Y

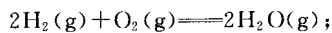
4. (4分) 炽热的炉膛内有反应: $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \Delta H = -392 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 往炉膛内通入水蒸气时, 有如下反应:



$\Delta H = +131 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$\Delta H = -564 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$\Delta H = -482 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

由以上反应推断往炽热的炉膛内通入水蒸气时 ()

A. 不能节约燃料, 但能使炉膛火更旺

B. 虽不能使炉膛火更旺, 但可节约燃料

C. 既可使炉膛火更旺, 又能节约燃料

D. 既不能使炉膛火更旺, 又不能节约燃料

5. (4分) 根据热化学方程式: $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g); \Delta H = -297.23 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 下列说法正确的是 ()

A. 1 mol $SO_2(g)$ 的能量总和大于 1 mol $S(s)$ 和 1 mol $O_2(g)$ 的能量总和

B. 1 mol $SO_2(g)$ 的能量总和小于 1 mol $S(s)$ 和 1 mol $O_2(g)$ 的能量总和

C. $S(g) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g); \Delta H = -Q \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, Q 的值大于 297.23

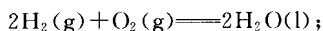
D. $S(g) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g); \Delta H = -Q \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, Q 的值等于 297.23

6. (4分) 化学反应可视为旧键断裂和新键形成的过程。共价键的键能是两种原子间形成 1 mol 共价键(或其逆过程)时释放(或吸收)的能量。已知 H—H 键的键能为 436 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, Cl—Cl 键的键能为 243 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, H—Cl 键的键能为 431 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ 的反应热(ΔH)等于 ()

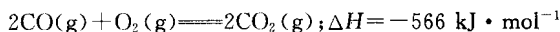
A. $-183 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $183 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. $-826 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $826 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

7. (4分) 管道煤气的主要成分是 H_2 、CO 和少量的甲烷。相应的热化学反应方程式为:



$\Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

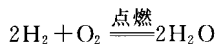
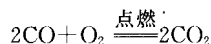


$\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

当使用管道煤气的用户改用天然气后, 在相同条件下燃烧等体积的燃气, 理论上所获得的热值, 后者大约是前者的多少倍 ()

A. 0.8 B. 1.3 C. 1.6 D. 3.1

8. (10分) 目前大部分城市居民所使用的燃料主要是管道煤气, 使用天然气作为居用燃料对环境更为有利。管道煤气的主要成分是 CO、 H_2 和少量烃类, 天然气的主要成分是 CH_4 。它们的燃烧反应如下:



根据以上化学方程式判断: 燃烧相同体积的管道煤气和天然气, 消耗空气体积较大的是_____。因此燃烧管道煤气的灶具如需改烧天然气, 灶具的改进方法是_____ (填“增大”或“减小”)进风口, 如不作改进可能产生的不良结果是_____。管道煤气中含有的烃类, 除甲烷外, 还有少量乙烷、丁烷等, 它们的某些性质见下表:

	乙烷	丙烷	丁烷
熔点/°C	-183.3	-189.7	-138.4
沸点/°C	-88.6	-42.1	-0.5

试根据以上某个关键数据解释冬天严寒的季节有时管道煤气火焰很小, 并且呈断续状态的原因是_____

9. (12分) 下表中是一些化学键键能的数据:

化学键	Cl—Cl	Br—Br	I—I	H—Cl	H—Br	H—I	H—H
键能/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	243	193	151	432	366	298	436

根据上述数据回答(1)~(3)题。

(1) 下列物质本身具有的能量最低的是 ()

A. H_2 B. Cl_2 C. Br_2 D. I_2

(2) $X_2 + H_2 \rightarrow 2HX$ (X 代表卤素原子) 的反应是_____ (填“吸热”或“放热”) 反应。

(3) 相同条件下, 等物质的量的 X_2 (卤素单质) 分别与足量的氢气反应, 放出或吸收的热量最多的是_____。

第二节 燃烧热 能源

知识方法 1+1

知识在线

一、燃烧热

1. 燃烧热的概念: 在 101 kPa 时, 1 mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量叫作该物质的燃烧热。单位一般为: $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 符号: ΔH 。如 $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$ (而非 CO), C 的燃烧热为 $393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 表示在 101 kPa 时, 1 mol C 完全燃烧生成 CO_2 时放出 393.5 kJ 的热量。

2. 燃烧热的计算

计算方法: $Q_{\text{放}} = n(\text{可燃物}) \times \Delta H$, 式中: $Q_{\text{放}}$ 为可燃物完全燃烧反应放出的热量; $n(\text{可燃物})$ 为可燃物的物质的量; ΔH 为可燃物的燃烧热。

(1) 求物质的燃烧热: 必须以 1 mol 可燃物为计算标准, 且可燃物必须完全燃烧生成稳定的氧化物, 因燃烧热是以 1 mol 物质完全燃烧所放出的热量来定义的, 所以书写热化学反应方程式时, 应以燃烧 1 mol 物质为标准配平其余物质的化学计量数。如 $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + \frac{25}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8\text{CO}_2(\text{g}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{l})$; $\Delta H = -5518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 即 C_8H_{18} 的燃烧热为 $5518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 求燃烧反应释放的热量: 一定量可燃物完全燃烧产生的热量等于可燃物的物质的量乘以其燃烧热。

二、化石燃料的利弊及新能源的开发

1. 煤作燃料的利弊

(1) 煤作为重要的化工原料, 不进行综合利用而把煤作燃料简单烧掉太可惜;

(2) 煤直接燃烧时产生 SO_2 等有毒气体和烟尘, 对环境造成严重污染;

(3) 煤作为固体燃料, 燃烧反应速率小, 热利用效率低, 且运输不方便;

(4) 若以清洁煤技术将煤进行液化和气化, 加上实行烟气净化脱硫等, 就大大减小燃煤对环境造成的污染, 提高煤燃烧的热利用率。

2. 新能源的开发

(1) 调整和优化能源结构, 降低燃煤在能源结构中的比率, 节约油气资源, 加强科技投入, 加快开发水电、核电和新能源等显得尤为重要和迫切;

(2) 最有希望的新能源是太阳能、燃料电池、风能和氢能等。这些新能源的特点是资源丰富, 且有些可以再生, 为再生性能源, 对环境没有污染或污染少。

方法点拨

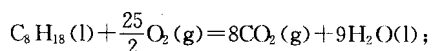
燃烧热和中和热

		燃烧热	中和热
相同点	能量变化	放热反应	
	ΔH	$\Delta H < 0$, 单位: $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	
不同点	反应物的量	1 mol (O_2 的量不限)	可能是 1 mol, 也可能是 0.5 mol
	生成物的量	不限量	H_2O 是 1 mol
	反应热的含义	1 mol 反应物完全燃烧时放出的热量; 不同反应物, 燃烧热不同	生成 1 mol H_2O 时放出的热量; 不同反应物的中和热大致相同, 均约为 $57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

说明: (1) 燃烧热是反应热的一种形式, 使用燃烧热的概念时要理解下列要点。

① 规定是在 101 kPa 压强下测出热量。书中提供的燃烧热数据都是在 101 kPa 下测定出来的。因为压强不同, 反应热有所不同。

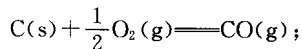
② 规定可燃物的物质的量为 1 mol (这样才有可比性)。因此, 表示可燃物的燃烧热的热化学方程式中, 可燃物的化学计量数为 1, 其他物质的化学计量数常出现分数。例如, C_8H_{18} 的燃烧热为 $5518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 用热化学方程式表示为:



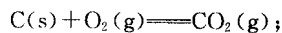
$$\Delta H = -5518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

③ 规定生成物为稳定的氧化物。例如

$\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$, $\text{H} \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$ 等。



$$\Delta H = -110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

C 的燃烧热为 $393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 而不是 $110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

④ 叙述燃烧热时, 用正值, 在热化学方程式中用 ΔH 表示时取负值。例如, CH_4 的燃烧热为 $890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 而 $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 且必须以 1 mol 可燃物燃烧为标准。

⑤ 要与热值概念进行区别。热值: 1 g 物质完全燃烧的反应热叫该物质的热值。

(2) 使用中和热的概念时要理解下列要点。

① 这里的稀溶液一般要求酸溶液中的 $c(\text{H}^+) \leq 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 碱溶液中的 $c(\text{OH}^-) \leq 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。这是因浓酸溶液和浓碱溶液相互稀释时会放出热量。

② 中和热是以生成 1 mol H_2O 为基准, 表示中和热的热化学方程式中, 水的化学计量数为 1, 其酸、碱的化学计量数可以为分数。

③ 强酸与强碱的中和反应的实质是 H^+ 和 OH^- 反应 (即与酸、碱的种类无关), 强酸与强碱中和时生成 1 mol H_2O 均放热 57.3 kJ , 弱酸或弱碱电离要吸收热量, 所以它们参加中和反应时的反应热小于 $57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。



经典例题 1+1

【例 1】 下列说法正确的是 ()

- A. 在 101 kPa 时, 1 mol 物质完全燃烧时所放出的热量, 叫作该物质的燃烧热
- B. 酸和碱发生中和反应生成 1 mol 水, 这时的反应热叫中和热
- C. 燃烧热或中和热是反应热的种类之一
- D. 在稀溶液中, 1 mol CH₃COOH 和 1 mol NaOH 完全中和时放出的热量为 57.3 kJ

【解析】 本题旨在考查对燃烧热、中和热的定义的理解, 特别是两概念中应注意的问题, 如 A 选项中未强调生成物为稳定的氧化物, B 选项中未强调是稀溶液。

本题答案 C

【感悟】 要掌握燃烧热、中和热, 不但要记忆其定义, 而且还要理解其应用中的问题。

【例 2】 已知: C(g) + O₂(g) = CO₂(g); ΔH = -393.5 kJ · mol⁻¹

H₂(g) + 1/2 O₂(g) = H₂O(g); ΔH = -241.8 kJ · mol⁻¹

要得到相同的热量, 需分别燃烧固体碳和氢气的质量比约为 ()

- A. 2 : 3.25
- B. 12 : 3.25
- C. 1 : 1
- D. 393.5 : 241.8

【解析】 由题意可列得方程

$$n(\text{C}) \times 393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = n(\text{H}_2) \times 241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

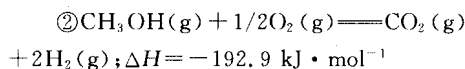
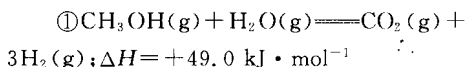
$$\frac{n(\text{C})}{n(\text{H}_2)} = \frac{241.8}{393.5}$$

$$\frac{m(\text{C})}{m(\text{H}_2)} = \frac{241.8 \times 12}{393.5 \times 2} = \frac{12}{3.25}$$

本题答案 B

【感悟】 本题考查了利用热化学方程式计算反应热的知识, 要掌握反应热与反应物的物质的量成正比。

【例 3】 (2007 · 江苏) 甲醇质子交换膜燃料电池中将甲醇蒸气转化为氢气的两种反应原理是:



下列说法正确的是 ()

- A. CH₃OH 的燃烧热为 192.9 kJ · mol⁻¹
- B. 反应①中的能量变化如图 1-4 所示
- C. CH₃OH 转变成 H₂ 的过程一定要吸收能量
- D. 根据②推知反应: CH₃OH(l) + 1/2O₂(g) = CO₂(g) + 2H₂(g) 的 ΔH > -192.9 kJ · mol⁻¹

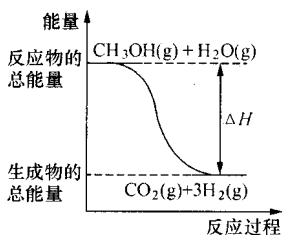


图 1-4

【解析】 甲醇的燃烧热是指 1 mol 甲醇完全燃烧生成稳定的化合物时所放出的热量, ②中生成了 H₂, 而不是 H₂O, 故不是甲醇的完全燃烧反应, A 项错。反应①为吸热反应, 而图中为放热反应, 故 B 错。由题中反应①、②可知, 甲醇转变成 H₂ 的过程可能吸热, 也可能放热, 故 C 错。甲醇由液态转变成气态吸热, 可知 D 正确。

本题答案 D

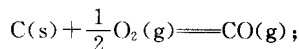
【感悟】 本题是在给定的新情境中对基本概念、理论的考查, 可见平时

练一练 ◇ P115

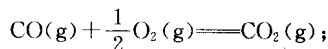
1. 在 101 kPa 时, CH₄ 与 1.00 mol O₂ 完全燃烧, 生成 1.00 mol 液态水, 放出 445 kJ 的热量, 表示 CH₄ 燃烧热的热化学反应方程式为 _____。

练一练 ◇ P115

2. 100 g C 不完全燃烧所得产物中 CO 所占体积为 1/3, CO₂ 为 2/3, 且



$$\Delta H = -110.35 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -282.57 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

与这些碳完全燃烧相比, 损失的热量为 ()

- A. 39.292 kJ
- B. 3274.3 kJ
- C. 784.92 kJ
- D. 2489.44 kJ

练一练 ◇ P115

3. 50 mL 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸与 50 mL 0.55 mol · L⁻¹ NaOH 溶液进行中和反应。若实验过程中, 测得盐酸和 NaOH 溶液的起始温度的平均值为 25.2 °C, 溶液混合后的最高温度为 28.6 °C。试经过计算写出表示该反应中和热的热化学方程式 [混合溶液的比热容 c = 4.18 J · (g · °C)⁻¹, 盐酸和 NaOH 溶液的密度认为都是 1 g · cm⁻³]。

对概念的理解掌握也是一种能力的体现。

[例 4] 下列有关反应热及能量变化的说法正确的是 ()

- A. 反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$;
 $\Delta H = -802.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 CH_4 的燃烧热是 $802.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. 从化石能源到能源的多元化, 其中核能不属于清洁能源, 氢能属于清洁能源
 C. 放热反应可以自发进行, 而吸热反应需加热才能进行
 D. 从能量守恒的角度看, 用电解水法制得的氢气作常规能源是不可取的

[解析] 燃烧热是指 1 mol 可燃物完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量。这个定义中有 3 个要素: 一是 1 mol 可燃物; 二是完全燃烧; 三是生成稳定的氧化物, 选项 A 生成的是气态水, 稳定的水应为液态, 故 A 不正确; 放热反应并不是都可以自发进行的, 例如, 煤燃烧必须要达到它的着火点才行, 所以开始反应前也需加热, 故 C 不正确; 选项 D 中电解水吸收的能量与氢气燃烧放出的能量是相等的, 而使用过程中又存在着能量的损失, 热效率不可能为 100%, 故用这种方式得到的氢气作为常规能源不可取的, 故 D 正确。

本题答案 D

[感悟] 燃烧热是以 1 mol 物质完全燃烧所放出的热量来定义的, 因此在书写它的热化学方程式时, 应以燃烧 1 mol 物质为标准来配平其余物质的化学计量数。

[例 5] 有专家指出, 如果对燃烧产物如 CO_2 、 H_2O 、 N_2 等利用太阳能使它们重新组合(如图所示), 使之能够实现, 那么, 不仅可以消除对大气的污染, 还可以节约燃料, 缓解能源危机。在此构想的物质循环中太阳能最终转化为 ()

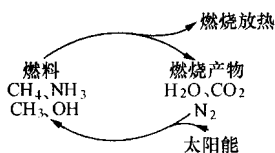


图 1-5

- A. 化学能 B. 热能
 C. 生物能 D. 电能

[解析] 关键信息是 CO_2 、 H_2O 、 N_2 利用太阳能使它们重新组合, 根据图示可知组合生成可燃物, 而可燃物燃烧后转化为产物并放出热量, 产物又结合太阳能转化为燃料, 如此循环可知太阳能最终转化为热能。

本题答案 B

[感悟] 理解图的转化关系便可顺利解题。

练一练 ◇ P115

4. 下列说法正确的是 ()

- A. 燃烧热是指 1 mol 物质完全燃烧所放出的热量
 B. 燃烧热是指 1 mol 物质转化为氧化物时所放出的热量
 C. 燃烧热是标准状况下, 1 mol 物质转化成稳定氧化物时放出的热量
 D. 燃烧热是标准大气压下, 1 mol 物质完全燃烧变成稳定氧化物时所放出的热量

练一练 ◇ P115

5. 下列说法不正确的是 ()

- A. 化石燃料在任何条件下都能充分燃烧
 B. 化石燃料在燃烧过程中能产生污染环境的 CO 、 SO_2 等有害气体
 C. 直接燃烧煤不如将煤进行深加工后再燃烧的效果好
 D. 固体煤变为气体燃料后, 燃烧效率将更低



误区警示 1+1

对燃烧热的概念理解不透彻

理解燃烧热应注意以下四点: ① 压强——101 kPa; ② 物质的量——1 mol; ③ 燃烧程度——完全燃烧; ④ 产物——稳定的氧化物或其他稳定的化合物。

[例 6] 下列热化学方程式中的 ΔH 能表示物质燃烧热的是 ()

- A. $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}); \Delta H = -566 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{l}); \Delta H = -246.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

[这样解对吗] 根据燃烧热的概念, B 正确。

[为什么错了] 上述分析是正确的, 但漏选了 D。燃烧并不是一定要在氧气中进行, 例如: $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$ 。只要是燃烧就有燃烧热。故正确答案 B、D。

练一练 ◇ P115

6. 已知 2.6 g C_2H_2 在氧气中充分燃烧生成水和 CO_2 并放出 130 kJ 的能量。试写出能表示 C_2H_2 燃烧热的热化学方程式: _____。