

《宁夏回族自治区教育厅中小学教辅材料评议推荐目录》

推荐教辅图书

经人民教育出版社授权

配人教版[®]

主
编◎李朝东



本册主编：于海莹

RJ

学生用书



宁夏人民教育出版社

高中化学 选修4

化学反应原理



第二次修订

君子曰：学不可以已。青，取之于蓝而青于蓝；冰，水为之而寒于水。木直中绳，揉以为轮，其曲中规，虽有槁暴，不复挺者，揉使之然也。故木受绳则直，金就砺则利，君子博学而日参省乎己，则知明而行无过矣。

吾尝终日而思矣，不如须臾之所学也；吾尝跂而望矣，不如登高之博见也。登高而招，臂非加长也，而见者远；顺风而呼，声非加疾也，而闻者彰。假舆马者，非利足也，而致千里；假舟楫者，非能水也，而绝江河。君子生非异也，善假于物也。

积土成山，风雨兴焉；
小流，无以成江海。
牙之利，筋骨之

图书在版编目(CIP)数据

经纶学典:RJ 版.精讲精练.化学.4:选修 / 李朝东主编.
—银川:宁夏人民教育出版社,2013.3
ISBN 978-7-5544-0167-5

I. ①经… II. ①李… III. ①中学化学课—高中—教
学参考资料 IV. ① G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 054435 号

李朝东主编

精讲精练——化学 选修 4(人教版)

于海莹编写

责任编辑 柳毅伟 贾珊珊

封面设计 杭永鸿

责任印制 殷 戈



黄河出版传媒集团 出版发行
宁夏人民教育出版社

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网 址 www.yrpubm.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 jiaoyushe@yrpubm.com

邮购电话 0951-5014284

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏雅昌彩色印务有限公司

开 本 890mm×1240mm 1/16 印 张 11.5 字 数 170 千

印刷委托书号 (宁)0011319 印 数 5010 册

版 次 2013 年 3 月第 2 版 印 次 2013 年 8 月第 2 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5544-0167-5/G·2033

定 价 13.59 元

版权所有 翻印必究

目 录

CONTENTS

第一章 化学反应与能量

第一节 化学反应与能量的变化	001
第二节 燃烧热 能源	008
第三节 化学反应热的计算	013
章末总结	018

第二章 化学反应速率与化学平衡

第一节 化学反应速率	020
第二节 影响化学反应速率的因素	025
第三节 化学平衡	030
第 1 课时 化学平衡状态	030
第 2 课时 化学平衡常数	035
第四节 化学反应进行的方向	040
章末总结	046

第三章 水溶液中的离子平衡

第一节 弱电解质的电离	050
第二节 水的电离和溶液的酸碱性	055
第 1 课时 水的电离 溶液的酸碱性 with pH	055
第 2 课时 pH 的应用	060
第三节 盐类的水解	066
第 1 课时 盐类的水解	066
第 2 课时 盐类水解的应用	070

目 录

CONTENTS

第四节 难溶电解质的溶解平衡	075
----------------------	-----

章末总结	081
------------	-----

第四章 电化学基础

第一节 原电池	084
---------------	-----

第二节 化学电源	088
----------------	-----

第三节 电解池	092
---------------	-----

第四节 金属的电化学腐蚀与防护	098
-----------------------	-----

章末总结	104
------------	-----

巩固训练、单元测试卷单独成册

答案解析单独成册

第一章

化学反应与能量

第一节 化学反应与能量的变化

课标导学

课标要求

1. 了解化学反应中能量转化的原因和常见的能量转化形式。
2. 认识化学反应过程中同时存在着物质和能量的变化,而且能量的释放或吸收是以发生变化的物质为基础的,其能量变化的多少取决于反应物和生成物的能量。
3. 了解反应热和焓变的含义。
4. 了解热化学方程式的意义并能正确书写热化学方程式。

重难点提示

1. 化学反应中的能量变化的根本原因。
2. 焓变的含义。
3. 热化学方程式的书写。

基础梳理

一、化学反应过程中的能量变化的表现形式

1. 化学反应过程中,不仅有物质的变化,还有能量的变化。这种能量的变化常以_____、_____、_____等形式表现出来。
2. 化学反应中的能量变化,通常表现为_____的变化。有热量_____的反应叫放热反应,需要_____热量的反应叫做吸热反应。

二、焓变与反应热

1. 焓变
 - (1) 焓是与内能有关的物理量,用 H 表示。
 - (2) 焓变:生成物与反应物的焓值之差。焓变决定了一个化学反应是吸热反应还是放热反应。
2. 反应热:化学反应过程中所_____的能量,叫反应热。在恒压条件下反应热等于_____。

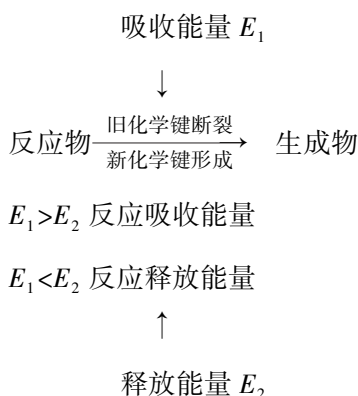
用 ΔH 表示,单位常采用 _____。许多化学反应的反应热可以直接测量。

三、化学反应中能量变化的原因

1. 化学键与化学反应中的能量变化

任何化学反应都有反应热,这是由于在化学反应过程中,当反应物分子间的化学键 _____ 时,需要克服原子间的相互作用,这需要 _____ 能量;当原子重新结合成生成物分子,即新化学键 _____ 时,又要 _____ 能量。

化学键与化学反应中的物质变化和能量变化的关系如下:



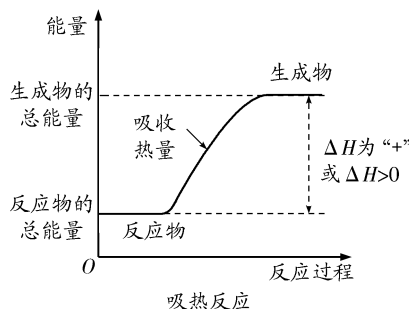
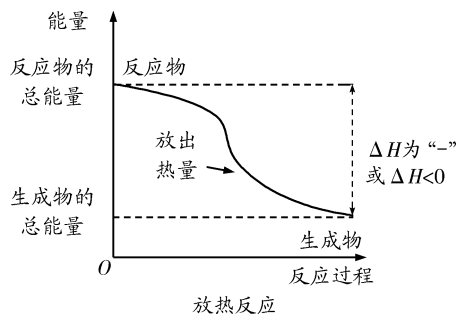
如 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$ 的能量变化:

化学键	反应中能量变化	
	1 mol A—B 化学键	反应中能量变化
H—H	吸收 436 kJ	共吸收 _____ kJ
Cl—Cl	吸收 243 kJ	
H—Cl	放出 431 kJ	共放出 _____ kJ
结论	1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{Cl}_2(\text{g})$ 完全反应生成 2 mol $\text{HCl}(\text{g})$ 放出 _____ kJ 的热量。	

注意 由键能求反应热: $\Delta H =$ _____ 的键能总和 - _____ 的键能总和。

2. 反应物和生成物的内能与化学反应中的能量变化

(1) 从物质内能上分析,如果反应物所具有的总能量大于生成物具有的总能量,反应物转化为生成物时放出能量,这就是放热反应,反之为吸热反应。如图所示:



(2) 结论: $E_{\text{反应物}}$ 大于 $E_{\text{生成物}}$, 反应放热; $E_{\text{反应物}}$ 小于 $E_{\text{生成物}}$, 反应吸热。

注意 由反应物和生成物的能量求反应热: $\Delta H =$ _____ 的总能量 - _____ 的总能量。

3. 化学反应过程中能量变化的表示

当 ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 时,为 _____ 反应;当 ΔH 为“+”或 $\Delta H > 0$ 时,为 _____ 反应。

四、热化学方程式

1. 概念:能表示参加反应物质的量和 _____ 的关系的化学方程式。

2. 与普通化学方程式的区别

	化学方程式	热化学方程式
化学计量数	只能是整数,表示粒子个数及该物质的物质的量	可为整数,可为 _____,只表示该物质的 _____
状态	不要求注明	要求注明
反应热	无	注明 ΔH 的 _____, _____, 及正、负号
意义	表明了化学反应中的物质变化	不仅表明了化学反应中的 _____ 变化,也表明了化学反应中的 _____ 变化。
实例	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = +131.5 \text{ kJ/mol}$

重难点突破

► 疑难剖析

一、放热反应与吸热反应比较

类型比较	放热反应	吸热反应
定义	释放能量的化学反应	吸收热量的化学反应
形成原因	$\sum E(\text{反应物}) > \sum E(\text{生成物})$	$\sum E(\text{反应物}) < \sum E(\text{生成物})$
与化学键强弱的关系	生成物分子成键时释放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的总能量小于反应物分子断键时吸收的总能量
图示		
反应类型	活泼金属与水或酸的反应; 酸碱中和反应;所有燃烧反应; 大多数化合反应;铝热反应	大多数分解反应: $2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} = \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$; $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$; $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\Delta} 2\text{CO}$
实例	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$ $\Delta H = -184.6 \text{ kJ/mol}$	$\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = +131.3 \text{ kJ/mol}$

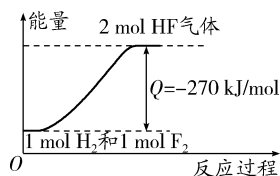
特别提示 比较 ΔH 的大小时,要连同“+”“-”包含在内,类似于数学上的正负数比较,如果只比较反应放出热量多少,则只比较数值大小,与“+”“-”无关。

典例 1 已知: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) = 2\text{HF}(\text{g}) \quad \Delta H = -270 \text{ kJ/mol}$, 下列说法正确的是 ()

- A. 在相同条件下, 1 mol H_2 与 1 mol F_2 的能量总和大于 2 mol HF 气体的能量
- B. 1 mol H_2 与 1 mol F_2 反应生成 2 mol 液态 HF 放出的热量小于 270 kJ

C. 该反应的逆反应是放热反应

D. 该反应过程的能量变化可用下图来表示:



思路点拨 根据热化学方程式中反应热数值为负判断出该反应为放热反应, 确定反应物和生成物能量高低, 由此判断图示正误。

听课记录

变式训练 1 下列有关能量的叙述错误的是 ()

- A. 化学反应均伴随着能量的变化
- B. 物质的化学能可以在一定条件下转化为热能、电能为人类利用
- C. 吸热反应中由于反应物总能量小于生成物总能量, 因而没有利用价值
- D. 需要加热才能发生的反应不一定是吸热反应

二、书写热化学方程式的注意事项

1. 注明测定 ΔH 的条件

反应热 ΔH 与测定条件(温度、压强等)有关。因此

书写热化学方程式时应注明 ΔH 的测定条件。绝大多数 ΔH 是在 25 °C、101 325 Pa 下测定的,可不注明温度和压强。

2. 注明 ΔH 的数值、单位及正负号

放热反应 ΔH 为“-”;吸热反应 ΔH 为“+”。 ΔH 的单位一般为 kJ/mol。

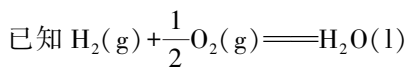
3. 注明物质的聚集状态

注意反应物和产物的聚集状态不同,其能量不同,反应热数值以及符号都可能不同。因此,必须注明物质的聚集状态,s、l、g 分别表示固态、液态和气态,水溶液用 aq 表示。

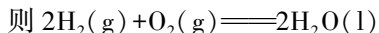
4. 注意化学计量数

热化学方程式中各物质化学式前面的化学计量数仅表示该物质的物质的量,并不表示该物质的分子或原子数,因此化学计量数可以是整数,也可以是分数。

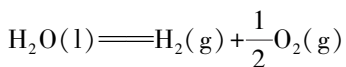
5. 注意热化学方程式是表示反应已完成的数量, ΔH 与反应完成物质的量有关,所以方程式中化学式前面的化学计量数必须与 ΔH 相对应,如果化学计量数加倍,则 ΔH 也要加倍。当反应逆向进行,其反应热与正反应的反应热数值相等,符号相反。例如:



$$\Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol},$$



$$\Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol};$$

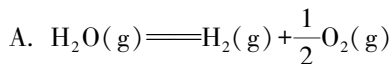


$$\Delta H = +285.8 \text{ kJ/mol}.$$

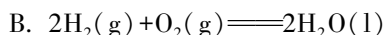
典例 2 已知在 1×10^5 Pa、298 K 条件下,2 mol 氢气燃烧生成水蒸气放出 484 kJ 热量,下列热化学方程式正

确的是

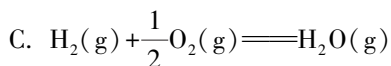
()



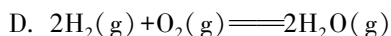
$$\Delta H = +242 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -484 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = +242 \text{ kJ/mol}$$



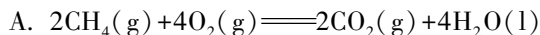
$$\Delta H = +484 \text{ kJ/mol}$$

思路点拨 热化学方程式正误判断要看:①反应物、生成物状态是否标明;② ΔH 的正、负是否有误;③ ΔH 与计量数是否对应;④ ΔH 的单位是否为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。对同一个化学反应而言,可有多种形式的热化学方程式,在判断时一定要注意化学计量数必须与 ΔH 对应。

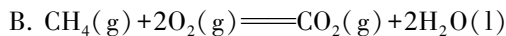
听课记录

变式训练 2 沼气是一种能源,它的主要成分是 CH_4 。0.5 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和液态 H_2O 时放出 445 kJ 的热量,则下列热化学方程式中正确的是

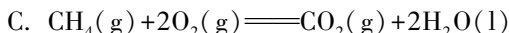
()



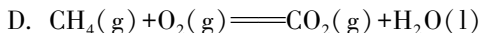
$$\Delta H = +890 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = +890 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -890 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -890 \text{ kJ/mol}$$

三、中和反应反应热的测定

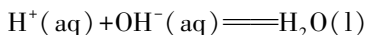
1. 中和热

(1) 概念: 在稀溶液中, 酸跟碱发生中和反应而生成 1 mol H_2O 时的反应热叫中和热。

(2) 注意事项:

①中和反应对象为酸、碱的稀溶液[一般溶液中的 $c(\text{H}^+)$ 或 $c(\text{OH}^-) \leq 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$]。这是因为浓酸溶液和浓碱溶液相互稀释时会放出热量。

②强酸与强碱的中和反应, 其实质是 H^+ 和 OH^- 反应, 热化学方程式表示为:



$$\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$$

③弱酸或弱碱在溶液中不能完全电离, 随着反应的进行, 要继续电离, 而电离需要吸收热量, 所以有它们参与中和反应的中和热小于 57.3 kJ/mol。

2. 中和热的测定实验

(1) 实验目的

了解中和热测定的基本原理和测定方法, 加深理解中和反应是放热反应。

(2) 实验原理

实验时, 先测出盐酸和氢氧化钠的起始温度, 求其平均温度 t_1 , 两溶液混合充分反应后, 读取混合液温度 t_2 。为了使计算简便, 可以近似地认为:

①50 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸和 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

氢氧化钠的密度都是 1 g/cm^3 , 则: 盐酸质量 $m_1 = 50 \text{ g}$, 氢氧化钠质量 $m_2 = 50 \text{ g}$ 。近似认为混合溶液的比热容 $c = 4.18 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$, 所以中和反应放出的热量是:

$$Q = (m_1 + m_2) \times c \times (t_2 - t_1) = 0.418(t_2 - t_1) \text{ kJ}。$$

②又因 50 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸中含有 0.025 mol 的 H^+ , 所以跟 0.025 mol 的 OH^- 发生中和反应, 生成 0.025 mol 的水, 放出热量为 Q , 所以:

$$\Delta H = -\frac{Q}{0.025} = -\frac{0.418(t_2 - t_1)}{0.025} \text{ kJ/mol}$$

(3) 实验步骤

①组装量热器: 保温隔热效果一定要好。小烧杯口要与大烧杯口相平, 以减少热量损失。烧杯间要填加隔热材料, 提高保温隔热效果。

②量取 50 mL 0.50 mol/L 盐酸倒入小烧杯中, 测定并记录盐酸温度。温度计上的酸要用蒸馏水冲洗干净, 且冲洗液要转移到小烧杯中。

③量取 50 mL 0.55 mol/L 氢氧化钠溶液, 测定并记录氢氧化钠溶液温度。

④将氢氧化钠溶液倒入小烧杯中, 搅拌, 充分反应后, 测定并记录混合液的最高温度。

注意点:

- 氢氧化钠溶液要一次性快速倒入小烧杯中, 且不能洒在外面;
- 要用环形玻璃棒轻轻搅动溶液, 使酸碱充分反应;
- 实验操作时动作要快, 尽量减少热量散失。

重复实验 2~3 次,取测量所得数据的平均值作为计算依据。

⑤实验数据处理:根据数据计算中和热。

(4) 注意事项

①酸碱溶液应当用稀溶液($0.1 \sim 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)。

浓度过大,溶液中阴、阳离子间的相互牵制作用就大,电离程度就不能达到 100%,这样使酸碱中和时产生的热量势必要用去一部分补偿电离时所需的热量,造成较大的误差。

②要使用同一支温度计。分别先后测量酸、碱及混合液的温度,测定一种溶液后必须用水冲洗干净并用滤纸擦干。温度计的水银球部分要完全浸入溶液中,且要稳定一段时间再记下读数。

③实验中所用的盐酸和氢氧化钠溶液配好后要充分冷却至室温,才能使用。碱液要稍过量,以确保盐酸被完全中和。

④操作时动作要快,尽量减少热量的散失。

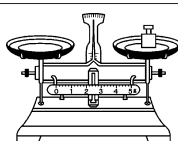
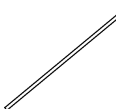
⑤实验时亦可选用浓度体积都不相同的酸碱溶液进行中和热的测定,但在计算时,应取二者中量小的一种,因为过量的酸碱并不参加中和反应。

典例 3 某实验小组用 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液和 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液进行中和热的测定。

I. 配制 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液:

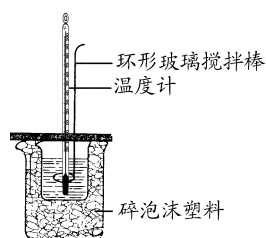
(1)若实验中大约要使用 245 mL NaOH 溶液,至少需要称量 NaOH 固体 _____ g。

(2)从下表中选择称量 NaOH 固体所需要的仪器是 _____ (填字母)。

名称	托盘天平(带砝码)	小烧杯	坩埚钳
仪器			
序号	a	b	c
名称	玻璃棒	药匙	量筒
仪器			
序号	d	e	f

II. 测定稀硫酸和稀氢氧化钠中和热的实验装置

如下图所示:



(1)写出该反应的热化学方程式(中和热为 57.3 kJ/mol): _____。

(2)取 50 mL NaOH 溶液和 30 mL 硫酸溶液进行实验,实验数据如下表。

①请填写下表中的空白:

实验次数	温度	起始温度 $t_1/^{\circ}\text{C}$			终止温度 $t_2/^{\circ}\text{C}$	温度差平均值 $(t_2 - t_1)/^{\circ}\text{C}$
		H_2SO_4	NaOH	平均值		
1		26.2	26.0	26.1	30.1	
2		27.0	27.4	27.2	31.3	
3		25.9	25.9	25.9	29.8	
4		26.4	26.2	26.3	30.4	

②近似认为 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液和 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液的密度都是 1 g/cm^3 , 中和后生成溶液的比热容 $c = 4.18 \text{ J/(g} \cdot ^{\circ}\text{C)}$, 则中和热 $\Delta H =$ _____ (取小数点后一位)。

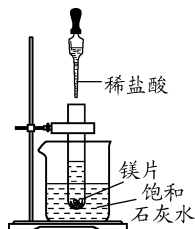
③上述实验数值结果与 57.3 kJ/mol 有偏差,产生偏差的原因可能是 _____ (填字母)。

- 实验装置保温、隔热效果差
- 量取 NaOH 溶液的体积时仰视读数
- 分多次把 NaOH 溶液倒入盛有硫酸的小烧杯中
- 用温度计测定 NaOH 溶液起始温度后直接测定 H_2SO_4 溶液的温度

思路点拨 计算氢氧化钠的质量时要注意容量瓶规格,需要配制 250mL 溶液。氢氧化钠易潮解,有腐蚀性,称量时应改用小烧杯或者称量瓶。书写热化学方程式不要漏写物质聚集状态,注意反应热的数值和符号。另外要学会分析引起反应热偏差的原因。

听课记录

变式训练 3 如图所示,把试管放入盛有 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的饱和石灰水的烧杯中,试管中开始放入几小块镁片,再滴入 5 mL 盐酸,试回答下列问题:



- 实验中观察到的现象是_____。
- 产生上述现象的原因是_____。
- 写出有关反应的离子方程式_____。
- 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。

随堂演练

- 下列反应中生成物总能量高于反应物总能量的是 ()
 - 氧化钙溶于水
 - 铁粉溶于稀硫酸
 - 盐酸与氢氧化钠反应
 - 碳酸钙分解
- 下列变化不能说明发生了化学变化的是 ()
 - 变化时有电子的得失或共用电子的形成
 - 变化时释放出能量
 - 变化过程中有旧化学键的断裂和新化学键的形成
 - 变化前后原子的种类和数目没有改变,分子种类增加

- 已知: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HF}(\text{g}) \quad \Delta H = -270 \text{ kJ/mol}$, 下列说法正确的是 ()
 - 2 L 氟化氢气体分解成 1 L 的氢气和 1 L 的氟气吸收 270 kJ 热量
 - 1 mol 氢气与 1 mol 氟气反应生成 2 mol 液态氟化氢放出的热量小于 270 kJ
 - 在相同条件下, 1 mol 氢气与 1 mol 氟气的能量总和大于 2 mol 氟化氢气体的能量
 - 1 个氢气分子与 1 个氟气分子反应生成 2 个氟化氢分子放出 270 kJ 热量
- 下列说法或表示正确的是 ()
 - 氢气与氧气反应生成等量的水蒸气和液态水, 前者放出热量多

- B. 需要加热的反应说明它是吸热反应
- C. 在稀溶液中 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$, 若将含 $0.5 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 的稀硫酸与含 1 mol NaOH 的溶液混合, 放出的热量等于 57.3 kJ
- D. 1 mol S 完全燃烧放热 297.3 kJ , 其热化学方程式为 $\text{S} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2$ $\Delta H = -297.3 \text{ kJ/mol}$

5 我国目前发射火箭主要采用强氧化剂 H_2O_2 和强

还原剂液态肼 N_2H_4 作燃料。它们混合反应时, 产生大量氮气和水蒸气, 并放出大量热。已知 0.4 mol 液态肼与足量液态双氧水反应, 生成氮气和水蒸气, 放出 256.652 kJ 的热量。请回答:

- (1) 反应的热化学方程式为_____。
- (2) 此反应用于火箭推进, 除释放大量的热和快速产生大量气体外, 还有一个很大的优点是_____。

第二节 燃烧热 能源

课标导学

课标要求

1. 理解燃烧热的概念, 掌握有关燃烧热的计算。
2. 了解能源是人类生存和社会发展的重要基础。
3. 了解使用化石燃料的利弊和新能源的开发。
4. 了解化学在解决能源危机中的重要作用。

重难点提示

1. 燃烧热的概念及计算。
2. 燃烧热与中和热的比较。
3. 能源的开发与利用, 化石燃料的利弊以及能源与人类生存和发展的关系。

基础梳理

一、燃烧热

1. 概念: _____ 时, _____ 纯物质 _____ 燃烧生成 _____ 的氧化物时所放出的热量。
2. 单位: _____。
3. 意义: 如 CH_4 的燃烧热 $\Delta H = -890.31 \text{ kJ/mol}$, 表示在 25°C 和 101 kPa 时, _____ CH_4 完全燃烧生成 _____ 时放出 890.31 kJ 的热量。

二、能源

1. 定义: 能源就是能提供 _____ 的资源, 它包括 _____

_____ 燃料、阳光、风力、流水、潮汐以及柴草等。

2. 化石燃料

- (1) 包括 _____, 它们 _____ 再生, 解决的办法是开源节流。
- (2) 缺点
 - ① 蕴藏量有限, 不能再生。
 - ② 利用率低。
 - ③ 污染环境, 会造成 _____ 和 _____ 等。

(3) 解决燃料枯竭的措施:

- ①提高_____;
- ②节约现有_____;
- ③开发_____。

3. 新能源

主要有_____、_____、_____、地热能、海

洋能和生物质能等,特点是资源丰富,可以_____,没有污染或很少污染。

4. 地位

能源是国民经济和社会发展的重要物质基础,它的开发和利用情况可以衡量一个国家或地区的经济发展和科学技术水平。

重难点突破

疑难剖析

一、燃烧热

1. 对燃烧热的理解

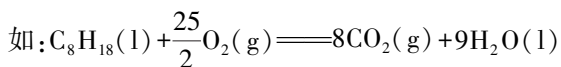
(1) 燃烧热是反应热的一种,其 ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$, 反应条件: 25 °C 和 101 kPa。

(2) 燃烧热通常是由实验测得的。可燃物以 1 mol 纯物质作为标准进行测量,燃烧时放出热量的多少与外界条件有关。

(3) 完全燃烧生成稳定的氧化物是指单质或化合物燃烧后变为最稳定的氧化物。

完全燃烧时,下列元素要生成对应的氧化物: $C \longrightarrow CO_2(g)$, $H \longrightarrow H_2O(l)$, $S \longrightarrow SO_2(g)$ 。

(4) 书写表示燃烧热的热化学方程式时,应以燃烧 1 mol 物质为标准来配平其余物质的化学计量数,其他物质的化学计量数可用分数表示。例



$$\Delta H = -5518 \text{ kJ/mol}。$$

(5) 文字叙述燃烧热时,用“正值”或“ ΔH ”表示,例如, CH_4 的燃烧热为 $890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或 $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2. 燃烧热与中和热的比较

		燃烧热	中和热
相同点	能量变化	放热反应	
	ΔH 及单位	$\Delta H < 0$, 单位: kJ/mol	
相同点	反应条件	25 °C、101 kPa	在稀溶液中
	反应物的量	1 mol 可燃物	不一定是 1 mol
	生成物的量	不限量	H_2O 是 1 mol
	反应热的含义	25 °C、101 kPa 时, 1 mol 纯物质完全燃烧生成稳定化合物时放出的热量(不同的反应物, 燃烧热不同)	在稀溶液中, 酸与碱发生中和反应生成 1 mol H_2O 时放出的热量(不同反应物的中和热大致相同)

特别提示 书写燃烧热的热化学方程式时可燃物必须为 1 mol, 燃烧的热化学方程式不强调可燃物的物质的量, 可为任意值。同理, 书写中和热的热化学方程式时生成的水必须为 1 mol, 书写中和反应的热化学方程式时生成的水的量物质的可为任意值。

典例 1 下列关于热化学反应的描述中正确的是 ()

- A. 1 mol 浓硫酸与 1 mol $Ba(OH)_2$ 完全中和所放出的热量为中和热
- B. CO 的燃烧热是 $\Delta H = -283.0 \text{ kJ/mol}$, 则 $2CO_2(g) \longrightarrow 2CO(g) + O_2(g)$ 反应的 $\Delta H = +566.0 \text{ kJ/mol}$
- C. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应
- D. 1 mol 甲烷燃烧生成气态水和二氧化碳时所放出的热量是甲烷的燃烧热

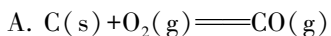


思路点拨 解答本题要注意以下两点:(1)燃烧热、中和热含义;(2)常见吸热反应和放热反应的判断。

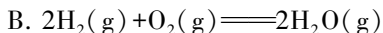
听课记录

变式训练 1 25 ℃、101 kPa 下,炭、氢气、甲烷和葡萄糖的燃烧热依次是 393.5 kJ/mol、285.8 kJ/mol、890.3 kJ/mol、2 800 kJ/mol,则下列热化学方程式正确的是

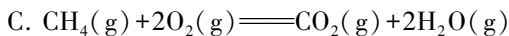
()



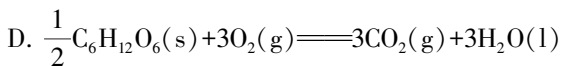
$$\Delta H = -393.5 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = +571.6 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -890.3 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -1400 \text{ kJ/mol}$$

二、能源的分类以及煤作燃料的利弊

1. 能源的分类

(1) 一次能源与二次能源

从自然界直接取得的天然能源叫一次能源,如原煤、原油、流过水坝的水等;一次能源经过加

工转换后获得的能源称为二次能源,如各种石油制品、煤气、蒸汽、电力、氢能、沼气等。

(2) 常规能源与新能源

在一定历史时期和科学技术水平下,已被人们广泛利用的能源称为常规能源,如煤、石油、天然气、水能、生物质能等;随着科技的不断发展,才开始被人类采用先进的方法加以利用的古老能源以及新发展的利用先进技术所获得的能源都是新能源,如核聚变能,用以发电的风能、太阳能、海洋能等。

(3) 可再生能源与不可再生能源

可连续再生、永久利用的一次能源称为可再生能源,如水能、风能等;经过亿万年形成的、短期内无法恢复的能源称之为不可再生能源,如石油、煤、天然气等。

2. 煤作燃料的利与弊

(1) 从化学的角度来看

煤虽然燃烧放热量高,但燃烧反应速率慢,热量利用效率低,且煤是重要的化工原料,把煤作燃料直接烧掉不仅会产生 SO_2 等有毒气体和烟尘,且浪费资源。

(2) 从资源、环境的角度来看

煤是我国储量最多的能源资源,应充分利用该资源为国家建设服务,但煤的形成需经数亿年的时间,属于不可再生的资源,用一些就少一些,且大量开采虽成本较低,但会造成地面塌陷。煤的直接燃烧是一种低效的利用,对环境还会造成污染。

(3) 从综合经济效益角度来分析

通过清洁煤技术,如煤的液化和气化,以及实行烟气净化脱硫等,大大减少燃烧煤对环境的

污染,提高煤燃烧的热利用率。

3. 新能源开发

(1) 新能源特点:资源丰富,可再生,对环境无污染或很少污染。

(2) 最有希望的新能源:太阳能、燃料电池、风能和氢能等。

(3) 我国调整和优化能源结构方向是降低燃煤,节约油气,加快开发水电、核电和新能源。

典例 2 能源是人类生存和发展的重要支撑因素。常规能源(煤、石油、天然气等)日益减少,促使人们研究能源的利用率和新能源(如太阳能、氢能、核能等)的开发。

(1) 我国目前最主要的能源品种是_____。

(2) 为减少污染,提高燃料利用率,下列措施可以达到目的的是_____ (填序号)。

①将城市居民燃煤改为使用气体燃料

②若将原来燃烧天然气的灶具改燃烧液化石油气,应增大空气进入量和减少液化气的进入量

③在农村大力发展沼气

(3) 乌克兰科学家用铜和铁混合熔化制成多孔金属,用于制作太空火箭上使用的煤油燃料雾化器,该雾化器的作用是_____。

(4) 乙醇是未来内燃机的首选环保型液体燃料,它可由绿色植物的秸秆制取。制取乙醇的两步化学方程式是_____、_____。
1.0 g 乙醇完全燃烧生成液态水放出 1.367 kJ 热量,表示乙醇燃烧热的热化学方程式为_____。

思路点拨 燃料充分燃烧的条件:(1)适当过量的空

气;(2)足够大的接触面积;(3)要达到足以燃烧的温度。

听课记录

变式训练 2 (1) 能源可划分为一级能源和二级能源。自然界中以现成形式提供的能源称为一级能源,需依靠其他能源的能量间接制取的能源称为二级能源。下列叙述中正确的是_____ (双选)。

A. 电能是二级能源

B. 水力是二级能源

C. 煤、石油、天然气是一级能源

D. 水煤气、干馏煤气是一级能源

(2) 下列有关太阳能利用的叙述不正确的是_____。

A. 太阳能热水器是将光能转化为热能

B. 太阳能电池是将光能转化为电能

C. 光解水制氢气是将光能转化为化学能

D. 水力发电是将太阳能直接转化为机械能

随堂演练

1 下列关于能源和作为能源的物质的叙述中错误的是

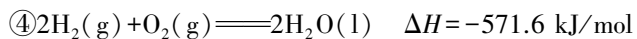
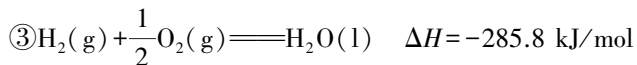
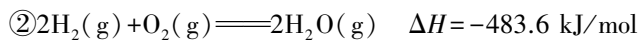
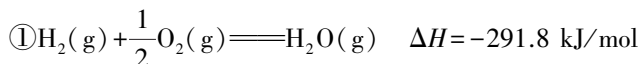
()

- A. 化石能源物质内部蕴储着大量的能量
- B. 绿色植物进行光合作用时,将太阳能转化为化学能“贮存”起来
- C. 物质的化学能可以在不同条件下转化为热能、电能为人类所利用
- D. 吸热反应没有利用价值

2 我国锅炉燃煤采用沸腾炉逐渐增多,采用沸腾炉好处在于 ()

- A. 增大煤炭燃烧时的燃烧热并形成清洁能源
- B. 减少炉中杂质气体(如 SO_2 等)的形成
- C. 提高煤炭的热效率并减少 CO 的排放
- D. 使燃料充分燃烧,从而提高燃料的燃烧热

3 已知热化学方程式:



则 H_2 的燃烧热为 ()

- A. 241.8 kJ/mol
- B. 483.6 kJ/mol
- C. 285.8 kJ/mol
- D. 571.6 kJ/mol

4 纤维乙醇项目打破了过去单纯以粮食类原料生产乙醇的历史,使利用秸秆类纤维质原料生产乙醇成为现实。下列有关说法中不正确的是 ()

- A. 用这种纤维乙醇部分替代成品油,有助于缓解日益增长的成品油需求

B. 这一项目不仅使秸秆类废物得到科学利用,而且能为国家节约大量粮食

C. 乙醇能部分替代汽油作车用燃料是因为乙醇与汽油组成元素相同,化学成分相似

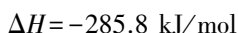
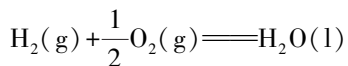
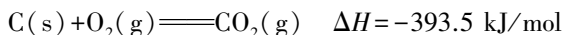
D. 掺入 10% 燃料乙醇的乙醇汽油可以使汽车尾气中一氧化碳排放量下降

5 近 20 年来,对以氢气作为未来的动力燃料氢能源的研究获得了迅速发展,像电一样,氢能源是一种需要依靠其他能源如石油、煤、原子能等的能量来制取的所谓“二级能源”,而存在于自然界的可以提供现成形式能量的能源称为一级能源,如煤、石油、太阳能和原子能等。

(1) 为了有效发展民用氢能源,首先必须制得廉价的氢气。下列可供开发又较经济且资源可持续利用的制氢气的方法是 ()

- A. 电解水
- B. 锌和稀硫酸反应
- C. 光解海水
- D. 以石油、天然气为原料

(2) 氢气燃烧时耗氧量小,发热量大。已知碳和氢气燃烧的热化学方程式为:



试通过计算说明等质量的氢气和碳燃烧时产生热量的比是_____。

(3) 氢气是未来的能源,除产生的热量大之外,还具有的优点是_____。

第三节 化学反应热的计算

课标导学

课标要求

1. 理解盖斯定律的内容,了解其在科学研究中的意义。
2. 能用盖斯定律进行有关反应热的简单计算。

重难点提示

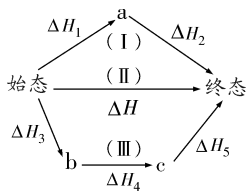
1. 盖斯定律内容及应用。
2. 利用反应热的概念、盖斯定律和热化学方程式进行有关反应热的计算。

基础梳理

一、盖斯定律

1. 内容

化学反应的反应热只与反应体系的_____和_____有关,而与反应的_____无关。即不管化学反应是一步完成或分几步完成,其反应热是_____的。如果一个反应可以分几步进行,则各分步反应的反应热之和和该反应一步完成的反应热_____ ,这就是盖斯定律。如图所示:



$\Delta H =$ _____

2. 意义

对于进行得很慢的反应,不容易_____的反应,产品不纯即有副反应发生的反应,测定反应热有困难,如果应用盖斯定律,就可以_____地把它们的反应热计算出来。

二、反应热的计算

1. 反应热计算的主要依据:热化学方程式、_____和燃烧热的数据。

2. 实例(据盖斯定律求解):

已知:(1) $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$

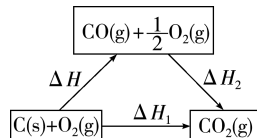
$$\Delta H_1 = -393.5 \text{ kJ/mol};$$

(2) $\text{CO(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$

$$\Delta H_2 = -283.0 \text{ kJ/mol}。$$

计算 $\text{C(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO(g)}$ 的反应热 ΔH 。

(1) 虚拟路径



(2) 应用盖斯定律

$$\Delta H_1 = \text{_____}$$

$$\text{则: } \Delta H = \text{_____} = \text{_____ kJ/mol}。$$