

第一章 化学反应与能量



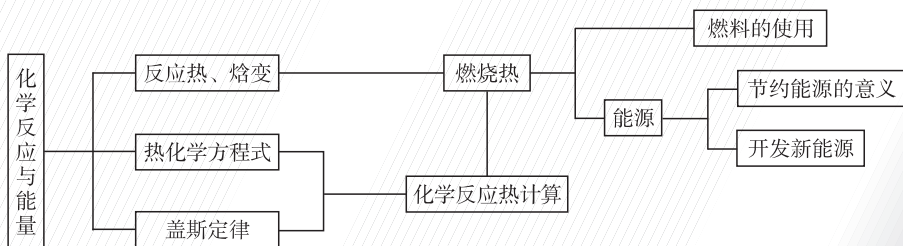
三维目标

通过讨论了解化学反应中能量转化的原因和常见的能量转化形式。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,能量的多少取决于反应物和生成物的量。初步形成关于物质变化的正确观念。

了解反应热和焓变的涵义。认识热化学方程式的意义并能正确书写热化学方程式。理解盖斯定律的意义,能用盖斯定律和热化学方程式进行有关反应热的简单计算。通过理论与实际联系,能够学以致用,培养严谨求实的科学态度。

理解燃烧热的概念。通过调查认识能源是人类生存和发展的重要基础,了解化学在解决能源危机中的重要作用。认识节约能源、提高能量利用效率的实际意义,形成可持续发展的思想。

知识网络





第一节 化学反应与能量的变化



名师导航



知识梳理

1. 焓变 反应热

(1) 反应热

化学反应过程中所_____的能量,叫反应热,它等于反应前后体系的_____,用符号_____表示,其单位常采用_____。许多化学反应的反应热可以直接测量。

(2) 化学反应中能量变化的原因

化学反应的本质是_____。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_____的相互作用,这需要_____能量;当_____,即新化学键_____时,又要_____能量。

(3) 放热反应与吸热反应

当 ΔH 为“_____”或 ΔH _____0时,为吸热反应;当 ΔH 为“_____”或 ΔH _____0时,为放热反应。

2. 热化学方程式

(1) _____化学方程式,叫做热化学方程式。热化学方程式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。

(2) $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,表示在_____℃, _____Pa, _____



知识导学

学习本节前要复习化学必修2中化学键与化学反应中能量变化的关系以及化学方程式中化学计量数的意义。学习反应热的表示方法及热化学方程式的书写及意义,可为以后学习燃烧热及化学反应热的计算奠定坚实的基础。

化学反应必有新物质生成,新物质的总能量与反应物的总能量不同。

化学反应中必然能量守恒。

反应物与生成物的能量差,若以热能形式表现,即为放热或吸热。

在学习反应热与吸热反应和放热反应的关系时,应注意结合化学反应的实质,也可通过表格进行对比记忆。

在记忆 ΔH 的正负时可简记为:

“吸热为正,放热为负”。

反应所放出或吸收的热量通常会用热化学方程式来表示,熟练掌握热化学方程式书写步骤和要求是学好能量变化一章的关键。

热化学方程式除了要表示出化学反应过程中的物质的变化外,还要表示出能量的变化,在学习时要仔细观察热化学方程式与普通化学方程式的



mol H_2 与 _____ mol O_2 完全反应生成 _____ 态水时 _____ 的热量是 285.8 kJ。

(3) 热化学方程式各物质前的化学计量数只表示 _____, 不表示 _____, 因此, 它可以是 _____ 数, 也可以是 _____ 数。对于相同物质的反应, 当化学计量数不同时, 其 ΔH _____。即使化学计量数相同, 当反应物、生成物的状态不同时, ΔH 值 _____。 ΔH 单位中的“每摩尔”是指 _____。

疑难突破

1. 怎样用“+”和“-”表示吸热反应和放热反应?

剖析: 放热反应中, 由于生成物的总能量比反应物的总能量小, 在反应过程中要向外界释放能量, 反应体系的能量减小, 因此规定放热反应的 ΔH 为“-”; 吸热反应中, 由于生成物的总能量比反应物的总能量大, 在反应过程中要从外界吸收能量, 反应体系的能量增大, 因此规定吸热反应的 ΔH 为“+”。

2. 用化学键键能如何估算化学反应的热效应?

剖析: 化学反应过程是原子重新组合的过程, 反应物分子内化学键的断裂需要吸收能量, 生成新物质时形成新的化学键要放出能量。二者的能量差, 就决定了能量的变化。因此用化学键键能的大小可粗略计算化学反应的热效应。公式为:

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

3. 如何正确书写热化学方程式?

剖析: 与普通化学方程式相比, 书写热化学方程式除了要遵循书写化学方程式的要求外还应注意以下几点:

(1) 要注明反应的温度和压强, 若反应是在 298 K 和 1.013×10^5 Pa 条件下进行, 可不予注明。

(2) 要注明反应物和生成物的聚集状态或晶型。常用 s、l、g 分别表示固体、液体、气体。

(3) ΔH 与方程式计量系数有关, 注意方程式与对应 ΔH 不要弄错, 计量系数以“mol”为单位, 可以是小数或分数。

区别, 并结合能量的吸收和释放与哪些因素有关, 总结出书写和判断热化学方程式的注意点, 然后还要多练习, 养成书写的良好习惯。

在化学中, 一般以反应的系统为参照系, 则正号表示外界对反应物质做功, 化学反应吸收了热量; 负号表示反应物质对外界做功, 化学反应放出了热量。

疑难导析

要弄清吸热反应和放热反应 ΔH 的“+”和“-”与反应体系的能量在反应前后的变化情况的关系。当体系的能量减小时 ΔH 为“-”还是为“+”, 当体系的能量增大时 ΔH 为“-”还是为“+”, 从而确定吸热反应 ΔH 的正负, 以及放热反应 ΔH 的正负。

应通过教材 1 mol H_2 和 1 mol Cl_2 反应生成 2 mol HCl 释放出的能量来推算, 并得出公式推广。

首先要清楚化学反应过程中反应物分子内化学键的断裂以及生成新物质时形成新的化学键时的能量变化, 然后确定这些能量变化与化学反应热效应的关系。

首先要清楚热化学方程式是否表明化学反应中的物质变化, 是否也表明化学反应中的能量变化。要想正确书写热化学方程式, 要注意热化学方程式是否表示了物质的变化和能量的变化, 也就是说热化学方程式的书写是否要遵循物质和能量两个守恒。

在书写热化学方程式前还要弄清化学反应的能量与下列因素的关系:

(1) 测定条件: 如温度、压强。



(4)在所写化学反应计量方程式后写下 ΔH 的数值和单位,方程式与 ΔH 应用空格隔开。

(5)放热反应的 ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 时;吸热反应的 ΔH 为“+”或 $\Delta H > 0$ 。

(6)热化学方程式是表示反应已完成的数量。由于 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。当反应向逆向进行时,其反应热与正反应的反应热数值相等,符号相反。

(7)热化学方程式一般不要写反应条件。

(2)反应物的聚集状态:气态物质储存的能量是否高于液态物质,液态物质储存的能量是否高于固态物质。

(3)反应物的物质的量:反应物的物质的量与反应放出或吸收能量的关系。

要能正确书写热化学方程式,要检查是否注明了反应的温度和压强,是否注明了反应物和生成物的聚集状态或晶型、方程式计量系数、 ΔH 的正负等。

问题探究

问题: 化学方程式相同的情况下反应物和生成物的聚集状态不同,相应的热化学方程式也不同。请探究相同状况下如何比较几个反应 ΔH 的大小。

探究: ①反应物或生成物的聚集状态。由于气体变成液体,液体变成固体均会放热,若是放热反应,生成固体放出的热量 $>$ 生成液体放出的热量 $>$ 生成气体放出的热量;若是吸热反应,生成气体吸收的热量 $>$ 生成液体吸收的热量 $>$ 生成固体吸收的热量;②反应的化学计量数。若一反应的化学计量数是另一反应的化学计量数的 n 倍,则反应热亦为另一反应的反应热的 n 倍;③可逆反应中的 ΔH 是指完全反应时的反应热,因此要考虑反应的程度,反应的程度越大,反应热越大;④要注意 ΔH 的“+”和“-”。

典题精讲

- 【例1】下列说法正确的是 ()
- A. 需要加热方能发生的反应一定是吸热反应
 - B. 放热的反应在常温下一定很容易发生
 - C. 反应是放热的还是吸热的必须看反应物和生成

问题导思

要探究相同状况下如何比较几个反应 ΔH 的大小,首先要明确 ΔH 是否表示反应过程中的热效应,反应过程中的热效应与哪些因素有关,就应该从这些有关因素进行考虑:

①对于物质的聚集状态,要明确同种物质的状态不同,储存的能量是否也不同,是否必然导致反应热数值的差异;②对于化学计量数,要明确 ΔH 与反应完成物质的量是否有关,化学计量数是否必须与 ΔH 相对应,如果化学计量数加倍, ΔH 是否也要加倍;③对于反应逆向进行,其反应热与正反应的反应热数值是否相等,符号是否相反。

典题导考

绿色通道: 反应是吸热还是放热与反应开始是否需要加热无关,而决定于反应物和生成物所具有总能量的相对大小。



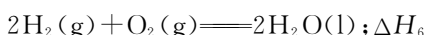
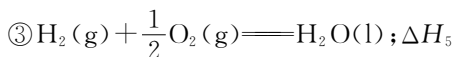
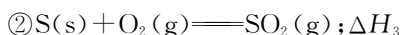
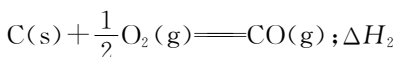
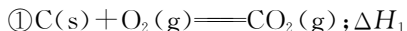
物所具有的总能量的相对大小

D. 吸热反应在一定的条件下也能发生

思路解析: 化学反应的能量变化主要表现为放热或吸热。反应是放热还是吸热主要取决于反应物和生成物所具有的总能量的相对大小。放热反应和吸热反应在一定的条件下都能发生。反应开始时需要加热的反应可能是吸热反应,也可能是放热反应。吸热反应开始加热,反应后需不断加热才能使反应继续进行下去;放热反应开始加热,反应后会放出一定的热量,如果此热量足够大可使反应维持下去,则反应过程不需要再加热,如煤的燃烧,一旦加热使煤燃烧起来后就可继续燃烧下去,不需外界再加热。

答案: CD

【例2】 2006 江苏高考,8 下列各组热化学方程式中, 化学反应的 ΔH 前者大于后者的是 …… ()



A. ①

B. ④

C. ②③④

D. ①②③

思路解析: 对于①, $\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$ 的反应放热, 故 $\Delta H_1 < \Delta H_2$, 所以①错; 对于②, 反应物 $\text{S(s)} \longrightarrow \text{S(g)}$ 需吸热, 故 $\Delta H_1 > \Delta H_2$, 所以②对; 对于③, 反应③放热, 后一反应的化学计量数为前一反应对应物质的 2 倍, 故 $\Delta H_1 > \Delta H_2$, 所以③对; 对于④, 前一反应吸热, 后一反应放热, 故 $\Delta H_1 >$

【典题变式 1】

1. 下列说法正确的是 …… ()

A. 物质发生化学反应都伴随着能量变化

B. 伴有能量变化的物质变化都是化学变化

C. 在一个确定的化学反应关系中, 反应物的总能量与生成物的总能量一定不同

D. 在一个确定的化学反应关系中, 反应物的总能量总是高于生成物的总能量

2. 吸热反应一定是 …… ()

A. 反应物总能量等于生成物总能量

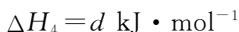
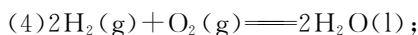
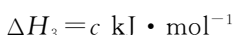
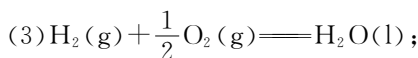
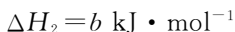
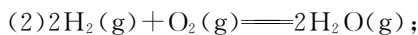
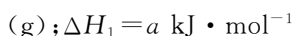
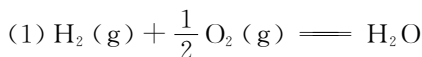
B. 反应物总能量高于生成物总能量

C. 反应物总能量低于生成物总能量

D. 反应物和生成物总能量的大小关系应视具体反应而定

黑色陷阱: 此类题目考查运用热化学方程式的有关知识和物质状态与反应热的关系的知识来解决化学问题的能力。解题过程中容易混淆放出热量的多少与 ΔH 大小的关系。突破方法: 放热反应, $\Delta H < 0$ 为负值。所以放出热量越多, ΔH 就越小。

【典题变式 2】 2004 全国高考 已知:



下列关系式中正确的是 …… ()

A. $a < c < 0$

B. $b > d > 0$



ΔH_2 , 所以④对。

答案:C

C. $2a=b<0$

D. $2c=d>0$

典题变式答案

【典题变式1】1. AC 2. C

【典题变式2】C



自主广场



我夯基 我达标

- 2006 江苏扬州模拟,4 下列关于反应能量的说法正确的 ()
 - $\text{Zn(s)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) = \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$ $\Delta H = -216 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $E_{\text{反应物}} < E_{\text{生成物}}$
 - $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = +178.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $E_{\text{反应物}} < E_{\text{生成物}}$
 - $\text{HI(g)} = \frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{I}_2(\text{s})$ $\Delta H = -26.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 1 mol HI 在密闭容器中分解后放出 26.5 kJ 的热量
 - $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = -57.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 含 1 mol NaOH 水溶液与含 0.5 mol 的浓硫酸混合后放热 57.2 kJ
- 物质之间发生化学反应时,一定发生变化的是 ()
 - 颜色
 - 状态
 - 化学键
 - 原子核
- 下列过程一定释放出能量的是 ()
 - 化合反应
 - 分解反应
 - 分子拆成原子
 - 原子组成分子
- 我们把拆开 1 mol 共价键所吸收的能量或生成 1 mol 共价键所放出的能量叫键能,已知 $\text{Cl}-\text{Cl}$ 键的键能为 $247 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列有关键能的叙述正确的是 ()
 - 要拆开 1 mol $\text{Cl}-\text{Cl}$ 键需吸收 247 kJ 能量
 - 要形成 1 mol $\text{Cl}-\text{Cl}$ 键需吸收 247 kJ 能量
 - 要拆开 1 mol $\text{Cl}-\text{Cl}$ 键需放出 247 kJ 能量
 - 要形成 1 mol $\text{Cl}-\text{Cl}$ 键需放出 247 kJ 能量
- “摇摇冰”是一种即用即冷的饮料。吸食时,将饮料罐隔离层中的化学物质和水混合后摇动即会制冷。该化学物质是 ()
 - 氯化钠
 - 固体硝酸铵
 - 生石灰
 - 蔗糖



- 6 下列反应中,生成物的总能量大于反应物总能量的是 ()
- A. 氢气在氧气中燃烧
- B. 铁丝在氧气中燃烧
- C. 硫在氧气中燃烧
- D. 焦炭在高温下与水蒸气反应
- 7 298 K、101 kPa 时,合成氨反应的热化学方程式为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.38 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。在该温度下,取 1 mol $\text{N}_2(\text{g})$ 和 3 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 放在一密闭容器中,在催化剂存在情况下进行反应,测得反应放出的热量总是少于 92.38 kJ,其原因是什么?

我综合 我发展

- 8 以 N_A 代表阿伏加德罗常数,则关于热化学方程式 $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$
- (1) $\Delta H = -1\,300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的说法中,正确的是 ()
- A. 当 $10N_A$ 个电子转移时,该反应放出 1 300 kJ 的能量
- B. 当 $1N_A$ 个水分子生成且为液体时,吸收 1 300 kJ 的能量
- C. 当 $2N_A$ 个碳氧共用电子对生成时,放出 1 300 kJ 的能量
- D. 当 $8N_A$ 个碳氧共用电子对生成时,放出 1 300 kJ 的能量
- 9 2005 江苏高考,21 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(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 ; SiCl_4 _____ SiO_2 。
- (2) 图 1-1 立方体中心的“●”表示硅晶体中的一个原子,请在立方体的顶点用“●”表示出与之紧邻的硅原子。

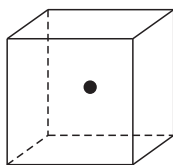


图 1-1





- 10 如图 1-2 所示,把试管放入盛有 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时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。试回答下列问题:

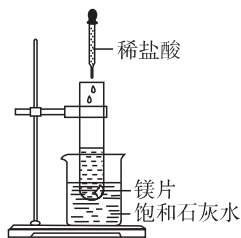


图 1-2

- (1) 实验中观察到的现象是_____。
- (2) 产生上述现象的原因是_____。
- (3) 写出有关反应的离子方程式:_____。
- (4) 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。

我创新 我超越

- 11 锂的密度为 $0.53\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, 是自然界中最轻的金属。 1 mol 锂燃烧可释放出 298.6 kJ 的热量, 1 mol 锂通过热核反应放出的能量相当于 138.9 t 优质煤的燃烧。

- (1) 写出锂燃烧的热化学方程式:_____。
- (2) 根据锂的这些性质, 你能设想出锂的主要用途有哪些? 然后与同学们交流。



见仁见智

2006 年 4 月 21 日, 秘鲁南部乌维纳斯火山最近喷出的火山灰造成至少 1 000 人身体不适, 此外, 还有 20 头美洲驼在吃了被火山灰污染的草后死亡。化学反应常常伴随着能量的变化, 以下是几位同学从不同的角度对吸热反应和放热反应的理解:

李丽: 吸热反应是指发生化学反应的同时, 从外界吸收热量; 放热反应是指反应发生的同时, 向外界释放能量。

王倩: 吸热反应由于从外界吸收能量, 体系的能量升高, 而使外界环境的能量降低, 因此吸热反应的反应热小于零; 放热反应恰好相反, 体系的能量降低, 而外界环境的能量升高, 因此放热反



应的反应热大于零。

张红:吸热反应的焓变规定为正值,放热反应的焓变规定为负值。

张将:吸热反应中生成物的总能量大于反应物的总能量;放热反应中生成物的总能量小于反应物的总能量。

田泓:吸热反应一般不能自发进行,需要持续加热才能进行,但氯化铵固体与氢氧化钡晶体在常温下即可反应;放热反应有的可以自发进行,有的也需要加热,只是反应释放的能量能支持反应继续进行,而不需要持续加热,因此吸热反应和放热反应与反应条件无直接关系。

我的观点:_____。

合作共赢

瑰丽多彩的焰火装点了节日的夜空。焰火的外形像一个大爆竹,底部装着黑色火药—— KNO_3 、硫磺与木炭粉的混合物;顶端像个圆球,里面装着燃烧剂、助燃剂、发光剂、发色剂。放焰火时,点燃底部导火线,放进烟筒,底部的黑火药点着后,产生大量的热和气体,把上部的焰火球送上云端,同时,火顺着引信也爬进了焰火球,球体内的燃烧剂也是用黑火药做的,利用它燃烧时能放出大量的热,把发光剂与发色剂引燃并爆破,使发光剂向四面八方散开。助燃剂是硝酸钾、硝酸钡等。发光剂是铝粉或者镁粉。焰火多彩的颜色,全靠发色剂在高温下产生各种缤纷的光芒。

请结合本文和日常生活经验,与你的同学一起讨论以下的问题:

- (1)在用土法配制黑火药时,其口诀“一硫二硝三木炭”是什么意思?
- (2)放了焰火后,空中飘落的雪花般的白灰是什么物质?
- (3)为什么现在城市禁止燃放烟花爆竹?

(4) $\text{S}(\text{s}) + 2\text{KNO}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \xrightarrow{\text{点燃}} \text{K}_2\text{S}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。现要将一颗 $m \text{ kg}$ 的焰火球升入 $h \text{ m}$ 的高空,在底端至少要装多少千克黑火药?用计算出的黑火药量能否将焰火球送到预定的高度?

- (5)请列举焰色反应原理在生活生产中有哪些应用。



第二节 燃烧热 能源



名师导航



知识梳理

1. 燃烧热

反应热可分为_____、_____、_____等,其中以跟_____相关_____的实际应用较广。_____时,_____ mol _____物质完全燃烧生成_____的化合物时所放出的热量,叫做该物质的燃烧热。单位为_____。燃烧热通常可利用仪器由_____测得。

2. 能源

(1)能源就是能_____,它包括化石燃料、_____以及柴草等。化石燃料包括_____、_____和_____。

(2)能源是_____和_____的重要物质基础,它的开发和利用情况,可以用来衡量一个国家或地区的_____和_____水平。

(3)我国目前的能源利用状况

①我国目前使用的重要能源是_____,它们的蕴藏量_____,而且不能_____,最终将会_____。

②基于我国目前的_____水平和_____水平,能源从开采、运输、加工到终端的利用效率都_____,浪费_____。据统计,总效率仅为_____。

(4)解决方法

①提高现有能源的利用率

加强_____投入,提高_____水平,改善开采、运输、加工等各个环节,科学地控制燃烧反应,使燃料_____燃烧,提高能源的_____。

知识导学

燃烧热的学习要突出掌握燃烧热概念中的研究的条件(如 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 101 kPa 等),燃烧物的量(如 1 mol 物质等),反应的程度(如“完全燃烧生成稳定的化合物”等)。

能源这部分知识的学习,不要以学习课本知识为主,要结合当地实际情况,通过查找资料(书籍或上网),或与同学讨论来学习。

能源是实现我国经济可持续发展的重要保障,也是人类赖以生存的基础。从总量上看,我国是一个能源生产大国,同时也是一个能源消费大国。能源利用状况能够反映出一个国家的经济发展水平。它是研究经济发展战略问题的重要依据。

我国是能源消耗大国,以煤和石油为主,能源利用率低且造成严重的环境污染。

风力发电、太阳能发电等是清洁环保能源。



②开发新的能源

现在探索的新能源主要有_____等。它们的特点是_____, _____再生, _____污染或_____污染。

疑难突破

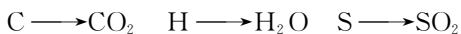
1. 怎样理解燃烧热?

剖析:(1)燃烧热一般是由实验测得的。物质燃烧时放出的热量多少与外界条件(如温度、压强)有关(如果未注明条件,就是指 25 °C、101 kPa 时的热量),还与反应物和生成物的聚集状态有关。

(2)定义中的“1 mol 物质”是指 1 mol 纯净物(单质或化合物)。

(3)定义中“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:



$\text{C} \longrightarrow \text{CO}$ 不是完全燃烧,而 $\text{S} \longrightarrow \text{SO}_3$ 不是燃烧产物,生成的水为液态不能是气态。

(4)因为物质燃烧都是放热反应,所以表达物质燃烧热时的 ΔH 均为负值,即 $\Delta H < 0$ 。

(5)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,故在其热化学方程式中常出现分数。

2. 如何比较燃烧热和中和热的异同?

剖析:相同点:燃烧热和中和热都是针对放热反应而言, $\Delta H < 0$ 。

不同点:①燃烧热限定可燃物(反应物)的物质的量为 1 mol;中和热限定生成 H_2O 的物质的量为 1 mol。

②燃烧热指 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;中和热指生成 1 mol H_2O 时放出的热量,不同的反应物,中和热相同。

③对于燃烧热,热化学方程式的书写时,可燃物的化学计量数定为 1,以此为标准配平其他物质的化学计量数;中和热是生成 H_2O 的化学计量数定为 1。

太阳能既是一次能源,又是可再生能源。

疑难导析

由于反应热的情况不同,可分为多种,如中和热、溶解热、燃烧热等,在化学必修 2 已经学习了中和热并通过实验体会了中和热的有关知识,在学习燃烧热时可与中和热进行对比,以加深对概念的理解。

对燃烧热的理解要明确以下几点:

一是燃烧热是否是由实验测得的,物质燃烧放出热量的多少与哪些因素有关;二是定义中的“1 mol 物质”指的是什么物质;三是定义中“完全燃烧生成稳定的氧化物”指的氧化物的稳定性如何;四是表达物质燃烧热时的 ΔH 是正还是负;五是燃烧热对完全燃烧物质的化学计量数有何规定,对其余物质的化学计量数有何规定。

比较燃烧热和中和热的相同点要看这两个概念指的是否都是放热反应。

比较燃烧热和中和热的不同点要看燃烧热对可燃物(反应物)的物质的量如何限定,中和热对 H_2O 的物质的量如何限定;燃烧热对可燃物的类别和燃烧过程的类别以及生成产物的性质如何限定,中和热对中和反应过程如何限定;燃烧热和中和热分别限定哪个物质的化学计量数。

问题探究

问题 1: 能源既可以是物质,如煤、石油,也可以是物质的运动,如水的运动、风力也能产生能源。研究下表数据,探究保证能源消费量有相应的增长对加快国民经济发展有何意义?

年度	国民生产总值/亿元	能源消耗/万吨标准煤
1995	58 478.1	131 176
1996	67 884.6	138 948
1997	74 462.6	137 798
1998	78 345.2	132 214
1999	82 067.5	130 119
2000	89 442.2	130 297
2001	95 933.3	132 000

探究: 从以上数据可以看出,国民生产总值越高,**H** 的能源越多,即国家国民生产总值与能源消耗成正比关系,因为随着生产水平的提高,每创造一定量国民生产总值所**H** 的能源将会逐步减少。能源消耗量是衡量一个国家经济发展水平的重要指标。在正常情况下,国民经济发展的速度与能源消费量的增长速度成正比例。不论哪一个国家,要提高人均国民收入和生产总值,就必须提高每人的能量消费水平。这从 1995 年至 2001 年的数据可以看出,国民生产总值由 58 478.1 亿元增加至 95 933.3 亿元,增长了 39%,而能耗由 131 176 万吨标准煤增加至 132 000 万吨标准煤,只增加了 0.62%。说明在这 7 年里我国生产技术水平有了很大的提高。

常规能源是现在普遍、广泛采用的能源,主要是煤、石油、水力、风力发电。常规能源中,煤、石油都是非再生性能源,用一点就少一点。再生能源、水力、风力等除可开发量有限外,还受地域和季节的限制,也不可能在短期内有较大的增长,这是一个方面。另一方面,人类对能源消耗量越来越大。

这样就产生了能源危机,出路可用科学技术来开

问题导思

要探究能源消费量有相应的增长对加快国民经济发展的意义,首先要知道什么是能源,生产、生活中的哪些物质属于能源,哪些物质的运动也属于能源。

要清楚左栏表中从 1995 年至 2001 年的数据体现了国家国民生产总值与能源消耗的关系;从 1995 年至 2001 年国民生产总值增长的幅度和能源消耗增长的幅度的比较说明了随着生产水平的提高,每创造一定量国民生产总值所消耗的能源将会发生怎样的变化,从而看出生产水平的提高的重要性。

还要弄清能源消耗量与国家经济发展水平的关系;正常情况下,国民经济发展的速度与能源消费量的增长速度应该是怎样的关系;提高每人的能量消费水平是否**H** 到人均国民收入和生产总值的提高。

要知道现在普遍、广泛采用的能源有哪些;其中,哪些是非再生性能源,存在什么问题;哪些开发量有限,受地域和季节的限制,不可能在短期内有较大的增长;人类对能源消耗的情况怎样;怎样解决能源危机,如何开发新能源等。



发新能源。

问题 2:某同学的亲戚从上海买回几包叫“一拉热”的食品,上层是冷糕点,底层有一根线,当一拉线头时,在 1 秒内糕点就热气腾腾。该同学对这一包装产生了兴趣,于是拆开底层观察,发现底层是一包白色固体和一小包水。请你帮他设计实验检验该白色固体是什么?

探究:结合所学知识可提出两种假设:一是设想白色固体为氢氧化钠,另一设想白色固体为氧化钙。

设计实验验证:

从组成上来看二者的差异是阳离子,一个是钠离子,一个是钙离子。鉴别两种阳离子可采用焰色反应,也可采用钙离子易与 CO_3^{2-} 生成沉淀等来鉴别是氧化钙还是氢氧化钠。

典题精讲

【例 1】我国农业因遭受酸雨而造成每年高达 15 亿多元的损失。为有效地控制酸雨,国务院已批准了《酸雨控制区和二氧化硫污染控制区划分方案》。

回答下列问题:

(1)你认为减少酸雨的产生可采取的措施是 ()

- ①少用煤作燃料 ②把工厂烟囱造高 ③燃料脱硫 ④在已酸化的土壤上加石灰 ⑤开发新能源

- A. ①②③ B. ②③④⑤
C. ①③⑤ D. ②③⑤

(2)煤、石油等化石燃料存在怎样的问题?对环境有何影响?

思路解析:可通过分析酸雨形成的原因寻找减少酸雨的措施。煤中含硫,燃煤过程中生成了 SO_2 , SO_2 进一步转化成 SO_3 随雨水降落形成酸雨,故减少酸雨的措施应为 C。分析煤、石油等化石燃料可从其来源和产物分析。

答案:(1)C (2)煤、石油是不能再生的化石燃料,其资源有限;其次,燃烧后产生的 SO_2 、 NO_2 等为

本题考查科学探究的能力。科学探究的过程是:先提出假设(根据物质溶于水放出大量的热或与水反应放出大量的热这一事实结合所学的知识找出符合这一特点的物质),然后根据假设设计实验来验证假设的正确与否。

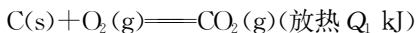
实验探究实际上是鉴别氢氧化钠和氧化钙。鉴别氢氧化钠和氧化钙应利用氢氧化钠和氧化钙的性质的差异。

典题导考

绿色通道:减少酸雨的产生,可从所使用的燃料上分析。因煤中含硫,可减少煤的用量;燃料脱硫可减少 SO_2 的产生;开发新能源可减少或避免酸雨的排放。

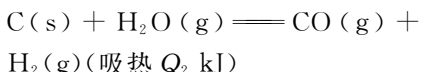
【典题变式 1】煤作为燃料可通过下列两种途径

途径 I:

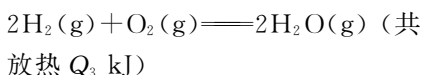
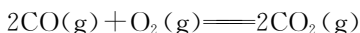


途径 II:

先制水煤气:



再燃烧水煤气:



试简述煤通过途径 II 作为燃料的意义。

大气主要污染物,会形成酸雨, NO_2 会导致光化学烟雾,产物 CO_2 的大量排放还会导致温室效应。

【例2】利用储能介质储存太阳能的原理是:白天在太阳光照射下某种固态盐被熔化(实际上是盐溶于自身的结晶水)吸收能量;晚间熔盐释放相应能量而凝固,这样使室温得以调节。

已知几种盐的熔点及其熔化时能量改变值如下所示:

盐	熔点($^{\circ}\text{C}$)	质量(g)数值与相对分子质量相等的盐熔化时吸热(kJ)
$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	29.0	37.3
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	32.4	77.0
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	36.1	100.1
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	48.5	49.7

下列有关说法正确的是…………… ()

- A. 不应选用 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 B. 可选用 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
 C. 最好选用 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$,它更加经济
 D. 以上皆不宜选用

思路解析:(1)从提供的四种盐的熔点及熔化时吸收热量的情况来分析,四种盐的熔点均不是很高,熔化时均能吸收较多热量,这样从化学原理上讲,四种盐理论上均可选用,则选项 A、D 可排除。

(2)从实际出发(屋顶承重越轻越好),再以单位质量盐熔化时吸收热量的情况($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 为 $77.0 \text{ kJ} \div 322 \text{ g} \approx 0.24 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 为 $100.1 \text{ kJ} \div 358 \text{ g} \approx 0.28 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$)来看,两者热量变化值均较大,且比较接近, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 的热量变化值略大一些。

(3)从家庭或单位使用的角度, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的俗名为芒硝,是天然存在的一种物质,开采方便,价格便宜; $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 需人工制取,其价格相对昂贵一些。

答案:BC

黑色陷阱:解题时往往由于利用信息分析问题的能力较差而不敢大胆作出选择。其实储能物质是一类新型材料,中学教材虽未涉及,但从题意不难理解。

用盐来调节室温可从以下三方面考虑:

(1)选用盐的熔点接近常温为宜,熔化及凝固时能量变化越大越好(更有利于调节室温)。

(2)应考虑单位质量的固体盐在熔化时吸热越多越好。

(3)首选材料应是产品丰富、价格便宜的盐类。

【典题变式 2】

1. 有人设计用储能介质利用太阳能调节室温。将装有 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的密闭的聚乙烯塑料管安装在房屋的外墙内可以缩小室内的昼夜温差,其原因是_____。

2. 氢气是一种很有前途的能源物质,以水为原料大量制取氢气的最理想的途径是…………… ()

- A. 利用太阳能直接使水分解产生氢气
 B. 以焦炭和水制取水煤气后分离出氢气
 C. 用 Fe 跟 HCl 反应放出 H_2
 D. 由热电站提供电力电解水产生氢气

3. 天然气、石油、煤等在地球上的蕴藏量是有限的,因此下面说法正确的是…………… ()

- ①可利用电解水的方法得到 H_2 作能源 ②可用酒精作能源 ③砍伐



树木作能源 ④应开发太阳能、核能等新的能源

- A. 只有① B. ②和④
C. ②和③ D. 只有④

典题变式答案

【典题变式 1】固体煤经处理变为气体燃料后,不仅在燃烧时可以大大减少 SO_2 和烟尘对大气造成的污染,而且燃烧效率高,也便于输送

【典题变式 2】1. 反应 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} + (10-n)\text{H}_2\text{O}$ ($1 \leq n < 10$), 白天时 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 吸收能量而分解,可使室内保持较低温度,晚间发生化合反应,将化学能转变成热量放出,可使室内温度回升

2. A 3. B



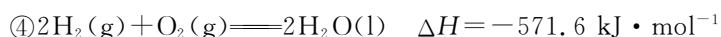
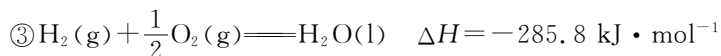
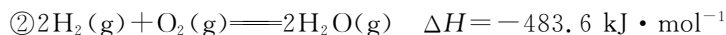
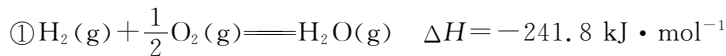
我夯基 我达标

- 2006 山东滨州质量检测, 11 根据热化学方程式: $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ($a = -297.2$), 分析下列说法中不正确的是 ()
A. $\text{S}(\text{s})$ 在 $\text{O}_2(\text{g})$ 中燃烧的反应是放热反应
B. $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $a < b$
C. 1 mol $\text{SO}_2(\text{g})$ 所具有的能量低于 1 mol $\text{S}(\text{s})$ 与 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 所具有的能量之和
D. 16 g 固体硫在空气中充分燃烧, 可放出 148.6 kJ 的热量
- 沼气是一种能源, 它的主要成分是 CH_4 。1 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和液态水时放出 890 kJ 的热量, 则下列热化学方程式正确的是 ()
A. $2\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
B. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
D. $\frac{1}{2}\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 天然气和液化石油气燃烧的主要化学方程式依次为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。现有一套以天然气为燃料的灶具, 今改为烧液化石油气, 应采取的正确措施是 ()
A. 减少空气进入量, 增大石油气进气量



- B. 增大空气进入量,减少石油气进气量
C. 减少空气进入量,减少石油气进气量
D. 增大空气进入量,增大石油气进气量

4 已知热化学方程式:



则氢气的燃烧热为 ()

- A. $241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
B. $483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
D. $571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

5 石墨和金刚石都是碳元素的单质,石墨在一定条件下可转化为金刚石。已知 12 g 石墨完全转化成金刚石时,要吸收 $E \text{ kJ}$ 的能量,下列说法正确的是 ()

- A. 石墨不如金刚石稳定
B. 金刚石不如石墨稳定
C. 等质量的石墨与金刚石完全燃烧,金刚石放出的能量多
D. 等质量的石墨与金刚石完全燃烧,石墨放出的能量多

6 石墨炸弹爆炸时能在方圆几百米范围内撒下大量石墨纤维,造成输电线、电厂设备损坏。这是由于石墨 ()

- A. 有放射性
B. 易燃、易爆
C. 能导电
D. 有剧毒

我综合 我发展

7 已知天然气的主要成分 CH_4 是一种会产生温室效应的气体。等物质的量的 CH_4 和 CO_2 产生的温室效应,前者大。下面有关天然气的几种叙述中正确的是 ()

- ①天然气与煤、柴油相比是较清洁的能源 ②等质量的 CH_4 和 CO_2 产生的温室效应也是前者大 ③燃烧天然气也是酸雨的成因之一
A. ①②③
B. 只有①
C. ①和②
D. 只有③



- 8 为了减少大气污染,许多城市推广汽车使用清洁燃料。目前使用的清洁燃料主要有两类:一类是压缩天然气(CNG),另一类是液化石油气(LPG)。这两类燃料的主要成分都是 ()
- A. 碳水化合物
B. 碳氢化合物
C. 氢气
D. 醇类

我创新 我超越

- 9 据报道:将氢气应用于汽车发动机的技术已在我国研制成功;用酒精作为燃料的汽车已在北京、河南省使用,也有一部分汽车改用液化气作为燃料。就目前的情况看,氢气作燃料的汽车要投入使用前,你认为还要解决的问题有哪些? 并请与同学们交流。



合作共赢

2006年4月22日报道,气候变化的主要后果是洪水和海平面上升。而在世界范围内,由于冰川融化造成的海平面上升将会使目前世界上12亿至30亿人的生存地被海水淹没。环境污染问题目前日益趋于国际化。大气层臭氧减少、海平面上升、海洋污染等日益严峻的问题困扰着整个人类,亟待各国通力合作予以解决。

21世纪,人类所面临的最严重的问题就是能源紧缺和环境污染的问题。在高新科技日益发展的今天,找到一种能量巨大、无污染的能源物质是推动科技进步的必然条件。而你又可曾想到,这一趋近完美的能源物质就高悬在我们头上,这便是太阳。大规模开发和利用太阳能,将会满足人类对大量能源的需求,随着科学技术的发展,人们对太阳能利用的重视,作为一种新型能源,太阳能的应用相当广泛。其中,家庭用太阳能是目前科学家研究的一个重要课题。太阳能的光热转换是目前技术最为成功、成本最低廉、应用最广泛的。太阳能热水器的构造:太阳能热水

