

目录

MULU

第一章 化学反应与能量.....	1
第一节 化学反应与能量的变化.....	1
第二节 燃烧热 能源.....	6
第三节 化学反应热的计算	11
第二章 化学反应速率和化学平衡	20
第一节 化学反应速率	20
第二节 影响化学反应速率的因素	25
第三节 化学平衡	32
第四节 化学反应进行的方向	38
第三章 水溶液中的离子平衡	48
第一节 弱电解质的电离	48
第二节 水的电离和溶液的酸碱性	53
第三节 盐类的水解	57
第四节 难溶电解质的溶解平衡	63
第四章 电化学基础	74
第一节 原电池	74
第二节 化学电源	78
第三节 电解池	83
第四节 金属的电化学腐蚀与防护	90
参考答案	99

第一章 化学反应与能量

本章要览

内容提要

物资和能源是制约国民经济和社会发展的“双刃剑”。通过本章的学习,可进一步认识化学能在人们生活、工农业生产、国防科学中的重要地位。现实社会中,能源短缺及开发新能源,都是我们应该勇敢面对、积极参与的。我们应该节约现有能源、增强节能意识,努力提高能源的利用率。

化学反应一定伴随着物质变化和能量变化,也就一定遵循质量守恒定律和能量守恒定律。在学习物质性质和结构的基础上,本章着重讨论热能、能量的释放或吸收是以所发生变化的物质为基础的,是与发生变化的物质的物质的量密切相关的。盖斯定律是能量守恒定律的又一应用,深刻揭示了物质的状态与能量变化间的关系。

学法指导

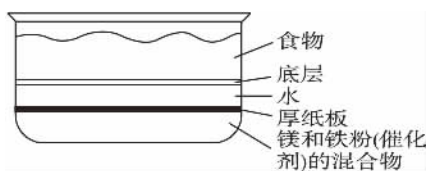
1. 注重新旧知识间的联系 通过对必修课程相关知识的复习,把新旧知识结合起来,做到“温故知新”。
2. 学会利用教材提供的图示、图表、表格等形象化媒介。把抽象的概念具体化,加深对教材知识的理解,力求做到“抽象问题具体化”。
3. 密切联系实际,联系生活。借助生活常识中的实例加深对知识的理解和把握。

第一节 化学反应与能量的变化



案例探究

下图是一种“即热饭盒”的结构示意图,这种饭盒携带方便,可随吃随用,使用起来非常方便。常被用于野外郊游。进餐时撤去底部的厚纸板,几分钟后,由于在铁粉的催化作用下,镁粉很容易跟水发生反应,反应的方程式为: $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow$,放出大量的热,反应提供的热量使饭菜变热,人们就可以进食了。



即热饭盒的结构

问题与讨论:

1. 为什么要加入铁粉?在该反应中铁粉的

作用是什么?

2. 实际上,该过程构成了原电池,试分析该原电池的阴极、阳极,并写出各个电极上发生的电极反应方程式。

3. 铁粉还可以用什么物质代替?试写出几种替代物质,并对该替代物质的性质做一总结。

实际上,医用即热式加热棒(用于打点滴时对药液的加热)的原理与该饭盒结构和原理相似。一般由铁粉、碳粉和水构成,使用前隔绝空气。若使用时,把外层塑料膜撕开即可,然后缠绕在吊瓶的输液管上,即可起到对药液加热的作用。



自学导引

1. 化学变化与能量

(1) 化学反应过程中,不仅有物质的变化,

第一章 化学反应与能量

还有能量的变化,这种能量变化常以_____、_____、_____等形式表现出来。当能量以热的形式表现时,我们把反应分为_____和_____。

(2)化学反应过程中同时存在着_____和_____的变化。能量的释放或吸收是以_____为基础的,二者密不可分,但以_____为主。能量的多少则以_____为基础。

2. 反应热 焓变

(1)_____叫反应热,又称为_____,符号用_____表示,其单位常采用_____。

(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)吸热反应和放热反应

如果反应完成时,生成物释放的总能量比反应物吸收的总能量_____,这是_____。对于放热反应,由于反应后放出能量(释放给环境)而使反应体系的能量_____。因此,规定放热反应的 ΔH 为“_____”。

反之,对于吸热反应,由于反应通过_____,_____等吸收能量(能量来自环境)而使反应体系的能量_____。因此,规定吸热反应的 ΔH 为“_____”。

当 ΔH 为“_____”或 ΔH _____0时,为放热反应;

当 ΔH 为“_____”或 ΔH _____0时,为吸热反应。

(4)请根据下列信息分析氢气燃烧生成水蒸气时,为什么会发生能量变化?



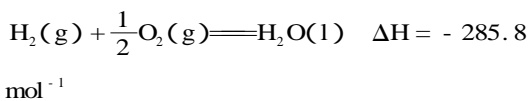
3. 热化学方程式

(1)_____叫热化学方程式。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)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 _____。

(3)请解释下述热化学方程式表示的含义。



若将此化学方程式中各物质的化学计量数均乘以2,热化学方程式应如何写?



疑难剖析

一、放热反应与吸热反应

反应是吸热还是放热取决于反应物和生成物所具有的总能量的相对大小。

【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易发生
- C. 反应是放热的还是吸热的必须看反应物和生成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

解析: 化学反应的能量变化主要表现为吸热或放热。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

友情提示

反应是吸热还是放热与反应开始是否需要加热无关。

【例2】在相同温度和压强下,将等质量的硫分别在足量的纯氧气中、空气中燃烧,设前者放出的热量为 Q_1 ,后者放出的热量为 Q_2 ,则 Q_1 和 Q_2 相对大小判断正确的是……()

- A. $Q_1 = Q_2$
- B. $Q_1 > Q_2$
- C. $Q_1 < Q_2$
- D. 无法判断

解析: 从硫在空气中燃烧比在纯氧气中的火焰明亮度差、剧烈程度缓和,可知硫在纯氧气中

第一节 化学反应与能量的变化

燃烧速率更快,发光更强。相等质量的硫燃烧放出的能量(在相同条件下)是一定的,而发光、发热均是能量的体现形式。根据总能量一定,发光越多,则转化为热能的部分就越少,所以等质量的硫在空气中燃烧放出的热量要比在纯氧气中燃烧放出的热量多。

答案 C

友情提示

化学反应过程中,通常伴有能量的变化,能量的体现形式有多种方式,所以说热能不是唯一的形式,而仅是最常见的形式。

二、化学反应中的能量变化

物质发生化学反应都伴随着能量变化(包括光、电、热等)。

【例3】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

解析 物质发生化学反应都伴随着能量的变化,伴有能量变化的物质变化不一定是化学变化,物质发生物理变化、核变化(如原子弹的爆炸)也都伴有能量变化。在一个确定的化学反应关系中,反应物的总能量(设为 x)与生成物的总能量(设为 y)之间的关系为:① $x > y$,化学反应为放热反应;② $x < y$,化学反应为吸热反应;③ $x \neq y$ 。

答案 AC

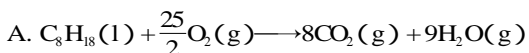
友情提示

该题主要考查对化学反应中的能量变化的理解与应用。

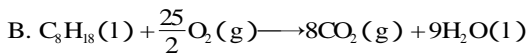
三、热化学方程式

书写热化学方程式及判断其正误,要特别注意反应物和生成物的聚集状态; ΔH 的正负以及 ΔH 的值与化学计量数的对应关系。

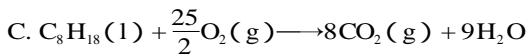
【例4】已知在25、101 kPa下,1 g C_8H_{18} (辛烷)燃烧生成二氧化碳和液态水时放出48.40 kJ的热量。表示上述反应的热化学方程式正确的是.....()



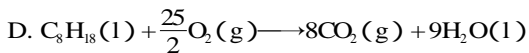
$\Delta H = -48.40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



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



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



$\Delta H = -48.40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

解析 在25、101 kPa下,1 mol C_8H_{18} 燃烧生成 CO_2 和液态水时放出的热量为 $\frac{48.40 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} \times 114 \text{ g} = 5518 \text{ kJ}$ 。由于在判断热化学方程式时应注明以下几点:①标明各物质的状态,A中 H_2O 的状态标错,A不正确;②标明反应是吸热还是放热, $\Delta H > 0$ 时为吸热反应, $\Delta H < 0$ 时为放热反应,C错;③热量数值要与化学计量数相对应,显然D错。

答案 B

友情提示

热化学方程式正误的判断可从状态、 ΔH 正负号、数值及物质的量等主要方面入手。

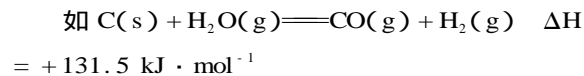


拓展迁移

拓展点一:用化学键键能的大小可粗略计算化学反应的热效应

1. 由键能求反应热的公式为 $\Delta H = \text{反应物的键能总和} - \text{生成物的键能总和}$ 。

2. 生成物分子形成时释放的总能量比反应物分子断裂时吸收的总能量大,即为放热反应。由于反应后放出的热量使反应体系的能量降低,故规定 ΔH 为“-”,上例中 $\Delta H = -183 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,即表示1 mol H_2 与1 mol Cl_2 生成2 mol HCl 时放出183 kJ的能量。反之,即为吸热反应。由于吸热反应要通过加热、光照等吸收能量,而使反应体系的能量升高,故规定 ΔH 为“+”。

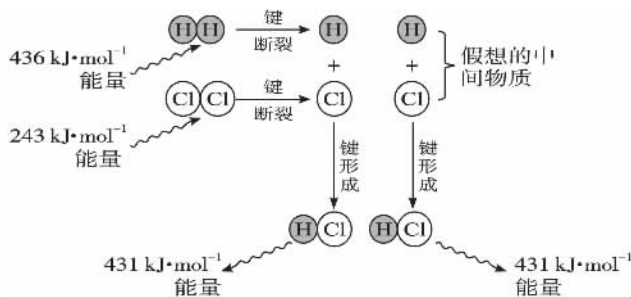


即当 ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 时,为放热反应;

当 ΔH 为“+”或 $\Delta H > 0$ 时,为吸热反应。

例 1 mol H_2 和1 mol Cl_2 反应生成2 mol HCl 的能量转化关系如图:

第一章 化学反应与能量



$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ 反应的能量变化示意图

由上图看出 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ 的反应热数值上应等于生成物分子形成时所释放的总能量 ($862 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) 与反应物分子断裂时所吸收的总能量 ($679 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的差, 即放出了 $183 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的能量。

拓展点二: 体系与环境

1. 体系: 被研究的物质系统称为体系。
2. 环境: 体系以外的其他部分称为环境

能量在体系和环境中的转化: 在化学反应中, 从反应物分子改变为生成物分子, 各原子内部并没有多少变化, 但原子间的结合方式发生了改变。在这个过程中, 反应物中的化学键部分或全部遭到破坏, 生成物分子中新化学键形成了。破坏旧键的能量来自于环境; 同样, 在形成新化学键的同时键放出能量。释放出的能量从体系进入环境。

拓展点三: 可逆反应的热化学方程式与一般热化学反应方程式的区别。

例如: 合成氨反应的化学方程式为 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, 而该反应的热化学方程式为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.38 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 热化学方程式要标注反应式中各物质的状态, 反应热的变化, 用 ΔH 表示。热化学方程式中物质前的化学计量数代表参加反应的物质的物质的量, 因此可用分数表示。



自我检测

基础达标

1. 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. 反应物总能量和生成物总能量的大小关系应视具体反应而定

2. 下列说法正确的是 ()
 - A. 在化学反应中发生物质变化的同时, 不一定发生能量变化
 - B. $\Delta H > 0$ 表示放热反应, $\Delta H < 0$ 表示吸热反应
 - C. ΔH 的大小与热化学方程式中化学计量数无关
 - D. 生成物释放的总能量大于反应物吸收的总能量时 $\Delta H < 0$

3. 下列物质加入水中显著放热的是 ... ()
 - A. 固体 NaOH
 - B. 生石灰
 - C. 无水乙醇
 - D. 固体 NH_4NO_3

4. 一定质量的无水乙醇完全燃烧时放出的热量为 Q , 它所生成的 CO_2 用过量饱和石灰水完全吸收可得 100 g CaCO_3 沉淀。则完全燃烧 1 mol 无水乙醇时放出的热量是 ()
 - A. $0.5Q$
 - B. Q
 - C. $2Q$
 - D. $5Q$

5. 在同温同压下, 下列各组热化学方程式中 $Q_2 > Q_1$ 的是 ()
 - A. $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -Q_1$;
 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -Q_2$
 - B. $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -Q_1$;
 $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -Q_2$
 - C. $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -Q_1$;
 $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -Q_2$
 - D. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -Q_1$;
 $\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -Q_2$

6. 右图是一个简易测量物质反应是吸热还是放热的实验装置, 利用此装置可以很方便地测得某反应是放热反应还是吸热



反应。请根据装置回答下列问题:

- (1) 将铝片加入小试管内, 然后注入足量的盐酸, 有关反应的离子方程式是 _____, 试管中看到的现象是 _____。
- (2) S 形导管中液面 A _____ (填“上升”或“下降”), 原因是 _____; 说明此反应是 _____ (填“放热”或“吸热”) 反应。

7. 298 K , 101 kPa 时, 合成氨反应的热化学方程式为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H =$

第一节 化学反应与能量的变化

- 92.38 kJ · mol⁻¹。在该温度下,取 1 mol N₂(g)和 3 mol H₂(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?

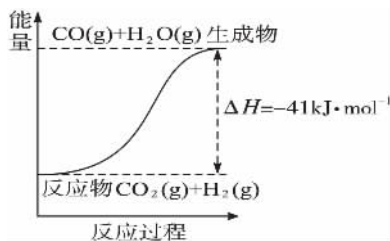
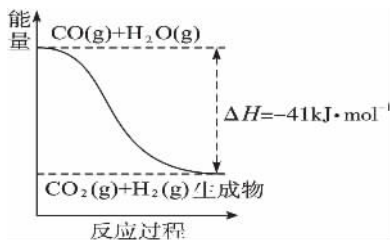
8. H₂SO₄ 溶液和 KOH 溶液反应时有热量放出,并已知反应物的总能量为 E₁,生成物的总能量为 E₂,试回答下列问题:

(1)用离子方程式表示中和反应的实质 _____。

(2)判断 E₁ 和 E₂ 的大小关系 E₁ _____ E₂。

9. 家用液化气的主要成分之一是丁烷,当 1000 g 丁烷完全燃烧并生成二氧化碳和液态水时,放出热量为 5 × 10⁵ kJ,试写出丁烷燃烧反应的热化学方程式 _____。已知 1 mol 液态水汽化时需要吸收 44 kJ 的热量,则 1 mol 丁烷完全燃烧并生成气态水时放出的热量为 _____ kJ。

10. 根据下列图式,写出反应的热化学方程式。



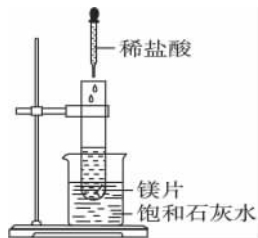
● 更上一层楼

11. 欲使煤在煤炉内充分燃烧,下列可行的措施是 _____ ()
- 向炉内喷吹空气
 - 把块状煤碾成粉末
 - 使用 MnO₂ 作催化剂
 - 增加炉内燃烧温度
12. 下列反应既是氧化还原反应,又是吸热反应

的是 _____ ()

- 铝片与稀 H₂SO₄ 反应
- Ba(OH)₂ · 8H₂O 与 NH₄Cl 的反应
- 灼热的炭与 CO₂ 反应
- 甲烷在 O₂ 中的燃烧反应

13. 如右图所示,把试管放入盛有 25 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:



- 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, MgCl₂ 溶液和 H₂ 的总能量 _____ (填“大于”“小于”或“等于”)镁片和盐酸的总能量。

14. 2.3 g 某液态有机物和一定量的氧气混合点燃,恰好完全燃烧,生成 2.7 g 水和 2.24 L CO₂ (标准状况)并放出 68.35 kJ 热量,则该反应的热化学方程式为 _____。

15. 已知破坏 1 mol N≡N 键、H—H 键和 N—H 键分别需吸收的能量为 946 kJ、436 kJ、391 kJ。计算 1 mol N₂(g)和 3 mol H₂(g)完全转化为 NH₃(g)的反应热的理论值。

第二节 燃烧热 能源



案例探究

在讨论有关燃料充分燃烧的条件时,有两种意见:甲同学认为,空气越多越好;乙同学认为,空气足量即可。从燃料燃烧条件看,空气越多,燃料燃烧越充分。但由于空气中含有大量不参加反应的 N_2 ,太多的空气反而带走了大量的热而导致热能利用率降低。所以并不是空气越多一定越好,而是有一个度,即恰好满足反应比,如 $2H_2 + O_2 = 2H_2O$, $V(O_2):V(H_2) = 1:2$ 即可。

问题与讨论:

1. 燃烧的条件是什么?是否一定要有氧参与?
2. 燃料充分燃烧,是否燃料的利用率一定最高?
3. 如何既能使燃料充分燃烧,又能使得燃料的利用率最高?

我们在讨论如何合理利用燃料、设计锅炉或其他燃器具时,一定要注意从多角度综合考虑,不能只考虑燃料的燃烧而忽略热量的利用率,从而实现热量的充分利用。比如我们在设计煤气灶具时,应该按照燃料与空气的最佳配比设计燃料进气阀门和空气进气孔的尺寸。



自学导引

1. 燃烧热

(1)反应热可分为_____、_____、_____等,其中以跟_____相关的_____实际应用较广。

_____ ,叫做该物质的燃烧热。单位为_____。燃烧热通常可利用仪器由实验测得。

(2)选择燃料应从物质的燃烧热、燃料的_____、_____、_____、_____、_____、对_____的影响等方面综合考虑。

2. 能源

(1)能源就是能提供_____的_____ ,它包括化石燃料、_____、_____、

_____、_____以及柴草等。化石燃料包括_____、_____和_____。

(2)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_____。

(3)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_____。

②开发新的能源

现在探索的新能源主要有_____、_____、_____、地热能、海洋能和生物质能等。它们的特点是资源_____ ,_____再生,_____污染或_____污染。



疑难剖析

一、燃烧热

燃烧热是指1 mol 纯物质完全燃烧生成稳定的化合物所放出的热量。常由热化学方程式求燃烧热。

1. 燃烧热一般是由实验测得。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“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。如碳燃烧可生成一氧化碳或二氧化碳,而这里是指全部转化为二氧化碳才是稳定的氧化物。

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 可燃物为标准进行测量的,因此在书写燃烧热的热化学方程式时,其他物质的化学计量数可用分数表示。

【例 1】由氢气和氧气反应生成 1 mol 水蒸气放热 241.8 kJ,该反应的热化学方程式为_____。若 1 g 水蒸气转化为液态水放热 2.444 kJ,则氢气的燃烧热为_____ kJ \cdot mol⁻¹。

解析:18 g 水蒸气变成液态水,放热 2.444 kJ \times 18 \approx 44 kJ,则氢气燃烧生成 1 mol 液态水共放热为 241.8 kJ + 44 kJ = 285.8 kJ。

答案 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 285.8

友情提示

①燃烧热是 1 mol 可燃物完全燃烧时放出的热量。②对氢气来说燃烧热应是生成液态水所放出的热量。

二、能源的充分利用和新能源的开发

化石燃料是有限的,而其燃烧产物会造成环境污染,破坏地球的生态环境,因此人们要不断提高工艺来充分利用有限的化石燃料,减少污染物的排放,还要不断探索新能源。例如氢能、太阳能、地热能、潮汐能等。

【例 2】我国锅炉燃煤采用沸腾炉逐渐增多,采用沸腾炉的好处在于..... ()

- A. 增大煤炭燃烧时的燃烧热
- B. 减少炉中杂质气体(如 SO₂ 等)的形成
- C. 使得化学反应更容易进行
- D. 使得燃料燃烧充分,从而提高燃料的利用率

解析:燃煤采用沸腾炉可增大燃煤与空气的接触面,使之燃烧充分,提高燃烧效率。

答案 D

友情提示

减少 SO₂ 的排放量可在燃烧中掺入生石灰(或石灰石)因发生反应 $\text{CaO} + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3$,使 SO₂ 被吸收。

【例 3】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/	质量(g)数值与相对分子质量相等的盐熔化时吸热/kJ
CaCl ₂ · 6H ₂ O	29.0	37.3
Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O	32.4	77.0
Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O	36.1	100.1
Na ₂ S ₂ O ₃ · 5H ₂ O	48.5	49.7

下列有关说法正确的是..... ()

- A. 不应选用 CaCl₂ · 6H₂O
- B. 可选用 Na₂SO₄ · 10H₂O 和 Na₂HPO₄ · 12H₂O
- C. 最好选用 Na₂SO₄ · 10H₂O,它更加经济
- D. 以上皆不宜选用

解析:(1)从提供的四种盐的熔点及熔化时吸收热量的情况分析,应考虑其熔点以接近常温为宜,熔化及凝固时能量变化越大越好(更有利于调节室温)。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),应考虑单位质量的固体盐在熔化时吸热越多越好。再以单位质量盐熔化时吸收热量的情况(Na₂SO₄ · 10H₂O 为 77.0 kJ \div 322 g \approx 0.24 kJ \cdot g⁻¹, Na₂HPO₄ · 12H₂O 为 100.1 kJ \div 358 g \approx 0.28 kJ \cdot g⁻¹)来看,两者热量变化值均较大,且比较接近,Na₂HPO₄ · 12H₂O 的热量变化值略大一些。

(3)从家庭或单位使用的角度,应是产品丰富、价格便宜的为首选材料。从两种盐的来源来看,Na₂SO₄ · 10H₂O 的俗名为芒硝,是天然存在的一种物质,开采方便,价格便宜;Na₂HPO₄ · 12H₂O 需人工制取,其价格相对昂贵一些。

答案 BC

友情提示

储能物质是一类新型材料,中学教材未涉及,但从题意不难理解。实际上本题应充分分析题意,力求把复杂问题简单化,本题并没有很深的逻辑推理,所利用的其实是最平常不过的常识。

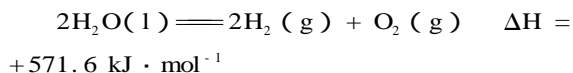
第一章 化学反应与能量



拓展迁移

拓展点一：一级能源与二级能源

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。氢气是一种高效而没有污染的二级能源，它可以由自然界中大量存在的水来制取：



(1) 下列叙述正确的是 ()

- A. 电能是二级能源
- B. 水力是二级能源
- C. 天然气是一级能源
- D. 焦炉气是一级能源

(2) 已知 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，1 g H_2 和 1 g CH_4 分别燃烧后，放出的热量之比约是

..... ()

- A. 1: 3.4
- B. 1: 1.7
- C. 2.57: 1
- D. 4.6: 1

(3) 关于用水制取二级能源氢气，以下研究方向正确的是

- A. 构成水的氢和氧都是可以燃烧的物质，因此，可研究在水不分解的情况下，使氢成为二级能源
- B. 设法将太阳光聚集，产生高温，使水分解产生氢气
- C. 寻找高效催化剂，使水分解产生氢气，同时释放能量
- D. 寻找特殊化学物质，用于开发廉价能源，以分解水制取氢气

解析：(1) 电能是二级能源，天然气、煤、石油等是一级能源。

(2) 1 g H_2 完全燃烧生成液态水放出 142.9 kJ 的热量，1 g CH_4 完全燃烧生成液态水放出 55.6 kJ 的热量。

(3) 水难分解，难以使 H_2 成为二级能源，水分解产生 H_2 是吸热过程，不会释放能量。

答案：(1) AC (2) C (3) BD

拓展点二 选择燃料的标准

- 考虑：1. 物质的燃烧热；2. 燃料的储量；3. 燃料的开采、运输；4. 燃料储存的条件、价格；5. 燃料对生态环境的影响。

例如 液化石油气中的丙烷，燃烧热值高，地

下石油储量丰富，开采较容易，燃烧时产生 CO_2 、 H_2O 对环境污染小，缺点是储存、运输不方便。

拓展点三 燃烧热与中和热

	燃烧热	中和热
定义	在 101 kPa 时 1 mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物所放出的热量	在稀溶液中，酸跟碱发生中和反应生成 1 mol H_2O 所放出的热量
标准	1 mol 可燃物	1 mol 水
热化学方程式的书写	以燃烧 1 mol 可燃物为标准来配平其余物质的化学计量数，化学计量数常用分数表示	以生成 1 mol 水为标准来配平其余物质的化学计量数，化学计量数常用分数表示
备注	必须生成稳定的氧化物，如碳燃烧应生成二氧化碳而不是一氧化碳，氢气燃烧应生成液态水而非气态水	强酸和强碱在稀溶液中发生中和反应时， $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

拓展点四：几种常见物质的热化学方程式

1. $\text{C}(\text{s}, \text{石墨}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
2. $\text{C}(\text{s}, \text{金刚石}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -395 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
3. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
4. $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
5. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -890.31 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
6. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -726.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
7. $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \frac{7}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1559.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
8. $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1411.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
9. $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1299.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
10. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1366.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



自我检测

基础达标

1. 新的替代能源主要包括 ()

- ①核能 ②柴草 ③煤炭 ④太阳能 ⑤氢能
⑥液化石油气 ⑦水煤气 ⑧天然气
A. ②③⑥⑦ B. ①④⑤
C. ③⑥⑦⑧ D. ①②④

2. 在相同条件下,燃烧时对大气污染程度最小的是 ()

- A. 液化气 B. 煤油
C. 煤饼 D. 木柴

3. N_2H_4 是一种高效清洁的火箭燃料。0.25 mol $N_2H_4(g)$ 完全燃烧生成氮气和气态水时,放出 133.5 kJ 热量。则下列热化学方程式正确的是 ()

- A. $\frac{1}{2}N_2H_4(g) + \frac{1}{2}O_2(g) = \frac{1}{2}N_2(g) + H_2O(g)$
 $\Delta H = +267 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
B. $N_2H_4(g) + O_2(g) = N_2(g) + 2H_2O(l)$
 $\Delta H = -133.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $N_2H_4(g) + O_2(g) = N_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H = +534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
D. $N_2H_4(g) + O_2(g) = N_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H = -534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

4. 已知在一定条件下,CO 的燃烧热为 $283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, CH_4 的燃烧热为 $890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,由 1 mol CO 和 3 mol CH_4 组成的混合气体在上述条件下充分燃烧,释放的热量为 ()

- A. 2 912 kJ B. 2 953 kJ
C. 3 236 kJ D. 3 867 kJ

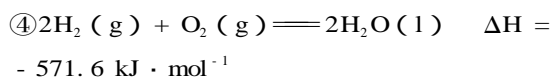
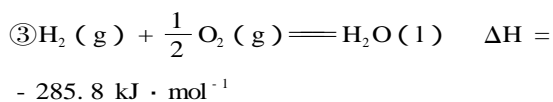
5. 天然气、石油、煤等在地球上的蕴藏量是有限的,因此下述说法正确的是 ()

- 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
A① B. ②和④
C. ②和③ D. ④

6. 已知热化学方程式:

- ① $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) = H_2O(g)$ $\Delta H = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
② $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g)$ $\Delta H =$

$-483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



则氢气的燃烧热为 ()

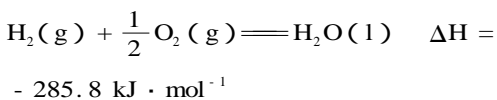
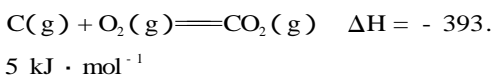
- A. $241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
B. $483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
D. $571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

7. 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,氢是一种需要依靠其他能源如石油、煤、原子能等所释放的能量来制取的能源称为“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_____。

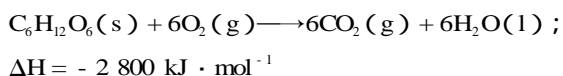
(3) 氢能源有可能实现能源的贮存,也有可能实现经济、高效的输送。研究表明过渡金属型氢化物(又称间充氢化物)是一种优良的储氢物质。在这类氢化物中,氢原子填充在金属的晶格间隙之间,其组成不固定,通常是非化学计量的,如: $LaH_{2.76}$ 、 $TiH_{1.73}$ 、 $CeH_{2.69}$ 、 $ZrH_{1.98}$ 、 $PrH_{2.85}$ 、 $TaH_{0.78}$ 。已知标准状况下,1 体积的钯粉大约可吸附 896 体积的氢气(钯粉的密度为 $10.64 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,相对原子质量为 106.4),试写出钯(Pd)的氢化物的化学式_____。(提示:求吸收氢气后 H 与 Pd 的原子个

第一章 化学反应与能量

数之比)

8. 101 kPa 时, 1.00 g CH_4 完全燃烧生成液态水和二氧化碳, 放出 55.6 kJ 的热量, 写出 CH_4 燃烧的热化学方程式。

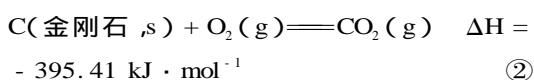
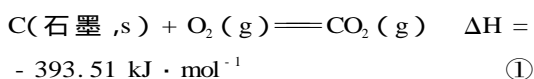
9. 葡萄糖是人体所需能量的重要来源之一。葡萄糖燃烧的热化学方程式为:



葡萄糖在人体组织中氧化的热化学方程式与它燃烧的热化学方程式相同。计算 100 g 葡萄糖在人体中完全氧化时所产生的热量。

● 更上一层楼

10. 已知 25 °C、101 kPa 下, 石墨、金刚石燃烧的热化学方程式分别为:



据此判断, 下列说法正确的是 ()

- A. 由石墨制备金刚石是吸热反应; 等质量时, 石墨的能量比金刚石的低
- B. 由石墨制备金刚石是吸热反应; 等质量时, 石墨的能量比金刚石的高
- C. 由石墨制备金刚石是放热反应; 等质量时, 石墨的能量比金刚石的低
- D. 由石墨制备金刚石是放热反应; 等质量时, 石墨的能量比金刚石的高

11. 已知方程式 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta H_1 = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则关于方程式

$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = ?$ 的说

法正确的是 ()

- A. 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

12. 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。下面是有关天然气的几种叙述, 正确的是 ()

- ① 天然气与煤、柴油相比是比较清洁的能源
- 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. ①

C. ①和②

D. ③

13. 1 mol 氢气燃烧时约放热 286 kJ, 而 1 kg 汽油燃烧时约放热 46 000 kJ, 氢气被公认为是 21 世纪替代矿物燃料的理想能源, 试简述氢气作为能源的三个主要优点:

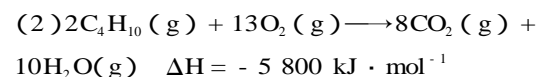
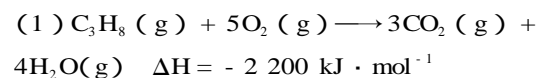
(1) _____;

(2) _____;

(3) _____。

14. 家用液化气中主要成分之一是丁烷。在 101 kPa 时, 10 kg 丁烷完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O (1) 放出热量 $5 \times 10^5 \text{ kJ}$, 丁烷的燃烧热为 _____, 丁烷燃烧的热化学方程式为 _____。

15. 某石油液化气由丙烷和丁烷组成, 其质量分数分别为 80% 和 20%。已知



现有一质量为 0.80 kg、容积为 4.0 L 的铝壶, 将一壶 20 °C 的水烧开需消耗 0.056 kg 石油液化气, 试计算该燃料的利用率。已知水的比热容为 $4.2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$, 铝的比热容为 $0.88 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$ 。

第三节 化学反应热的计算



案例探究

如果你家在上海,想去北京旅游会有多条路线、多种交通工具供你选择,例如:汽车、火车、轮船、飞机等,甚至可以中途替换,但都具有相同的目的,安全到达北京。

不管你采用何种方式到达北京,就你自身位置移动来看,都可看作从上海到了北京,初始位置和末位置不会发生变化。

化学反应中也存在类似规律。

问题与讨论:

在化学反应中,只要确定了起始和终了状态,即确定了反应物和生成物,我们可以设置不同的反应(条件)途径,最终达到相同的状态。这一过程中,物质的总能量变化一样吗?不同的化学反应过程中实际消耗的总能量相同吗?



自学导引

盖斯定律

1. 内容:不管化学反应是一步或_____完成,其反应热是_____的。或者说,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。

2. 解释:能量的释放或吸收是以_____的物质为基础的,两者密不可分,但以_____为主。而化学反应中的物质变化只由反应体系的_____决定,因此,这一过程中的热量变化与反应的具体_____无关。

3. 应用:对于进行得_____的反应,不容易_____的反应,产品_____即有_____的反应,_____反应热有困难,如果应用_____就可以间接地把它们的反应热计算出来。

4. 反应热的计算

反应热计算的主要依据是_____和_____的数据。



疑难剖析

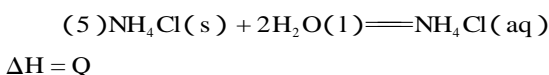
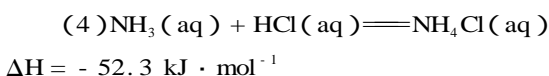
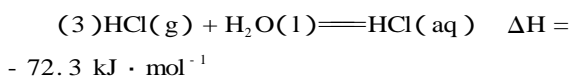
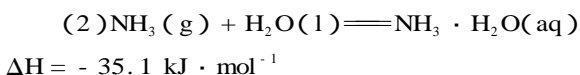
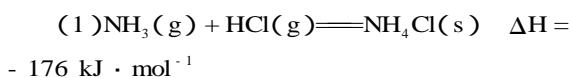
一、盖斯定律

利用盖斯定律结合已知反应的反应热可以求解一些相关反应的反应热。解此类题关键是善于设计合理的反应过程,适当加减已知方程式及反应热。

利用好盖斯定律,求出所需要的热化学方程式,可更方便比较物质的稳定性大小。

【例1】1840年,瑞士化学家盖斯提出了化学反应的热效应仅与反应物的最初状态及生成物的最终状态有关,而与其中间步骤无关。按此规律,结合下述反应方程式,回答问题。

已知:



则第(5)个方程式中的反应热是_____。

解析:新的信息是盖斯定律和上述方程式,已有信息是方程式之间可以进行数学运算。新旧信息相结合,即(4)+(3)+(2)-(1)与(5)相比较得反应热是 $+16.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

答案: $+16.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

【例2】1840年盖斯根据一系列实验事实得出规律,他指出:“若是一个反应可以分步进行,则各步反应的反应热总和与这个反应一次发生时的反应热相同。”这是在各反应于相同条件下完成时的有关反应热的重要规律——盖斯定律。已知金刚石和石墨分别在氧气中完全燃烧的热化学方程式为 $\text{C}(\text{金刚石}, \text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -395.41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。则金刚石转化

第一章 化学反应与能量

为石墨时的热化学方程式为_____。

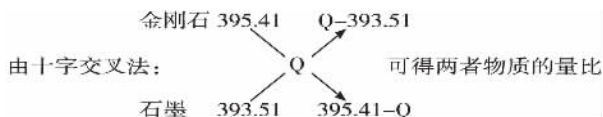
由此看来更稳定的碳的同素异形体为_____。若取金刚石和石墨混合晶体共 1 mol 在 O₂ 中完全燃烧,产生热量为 Q kJ,则金刚石和石墨的物质的量之比为_____ (用含 Q 的代数式表示)。

解析:由盖斯定律,要得到金刚石和石墨的转化关系,可将两个热化学方程式相减即得: C(金刚石, s) - C(石墨, s) = 0。

$$\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -395.41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 393.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -1.90 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}。$$

$$\text{即 } C(\text{金刚石}, s) = C(\text{石墨}, s); \Delta H = -1.90 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}。$$

可见金刚石转化为石墨放出热量,说明石墨的能量更低,较金刚石稳定。



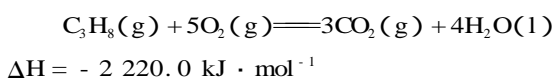
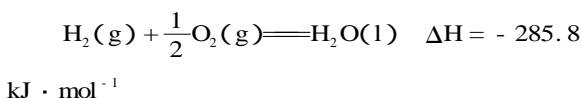
答案: C(金刚石, s) = C(石墨, s) $\Delta H = -1.90 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

石墨 $\frac{Q - 393.51}{395.41 - Q}$

二、反应热的计算

可燃物完全燃烧的热量 = 可燃物的物质的量 × 其燃烧热。

【例 3】已知下列两个热化学方程式:



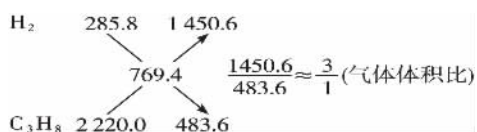
实验测得氢气和丙烷的混合气体共 5 mol,完全燃烧时放热 3847 kJ,则混合气体中氢气和丙烷的体积比是_____,两者放出的热量之比约为_____。

- A. 1: 3 B. 3: 1
C. 1: 4 D. 5: 13

解析:该题为计算型选择题,可采用以下两种方法巧解。

方法一:十字交叉法

H₂ 和 C₃H₈ 的平均燃烧热 = $\frac{3847 \text{ kJ}}{5 \text{ mol}} = 769.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,



两者放出的热量之比 =

$$\frac{285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 5 \text{ mol} \times 3/4}{2220.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 5 \text{ mol} \times 1/4} = \frac{1072 \text{ kJ}}{2775 \text{ kJ}} \approx \frac{5}{13}。$$

方法二:估算排除法

因 C₃H₈ 的燃烧热为 2220.0 kJ · mol⁻¹,而两者燃烧共放热 3874 kJ,故 H₂ 和 C₃H₈ 的体积比一定大于 1: 1,而四个选项中唯有 B 选项 3: 1 > 1: 1 符合题意。

两者放出的热量之比也只需列出解法一中的计算式,再估算并对照选项便可选定 D 选项为答案。

答案: B D

友情提示

- (1)热量的单位为 kJ,而燃烧热的单位为 kJ · mol⁻¹。
(2)计算型选择题不仅要考虑巧解,还要考虑最佳解。

三、有关反应热的综合计算

【例 4】某人浸泡在盛有 60.0 mL 水的浴盆中,在 1 h 内,人体所散发出的热量使水温从 30 °C 上升到 31.5 °C (假设人体体温保持恒定,且热量没有损失),该人一天可释放多少热量? 1 g 脂肪燃烧放出 39.7 kJ 的热量,如果该人一天所需的热量以摄入脂肪来计算,则他一天至少需要摄入多少克脂肪? 已知水的比热容为 4.2 kJ · (kg · °C)⁻¹。

解析:1 h 人体释放的热量即为水温升高吸收的热量。

$$Q = cm\Delta t = 4.20 \times 10^3 \text{ kJ} \cdot (\text{kg} \cdot \text{°C})^{-1} \times 0.06 \text{ kg} \times (31.5 \text{ °C} - 30 \text{ °C}) = 378 \text{ kJ}$$

则 24 h 人体释放的热量为 378 kJ × 24 = 9072 kJ。需摄入

$$\text{脂肪} = \frac{9072 \text{ kJ}}{39.7 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}} = 228.5 \text{ g}。$$

答案: 9072 kJ 228.5 g

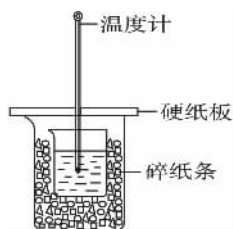


拓展迁移

拓展点一:中和热的测量

例如 50 mL 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸与 50 mL 0.55 mol · L⁻¹ NaOH 溶液在如图所示的装置中进行中和反应。通过测定反应过程中所放出的热量可计算中和热。回答下列问题:

第三节 化学反应热的计算



(1)从实验装置上看,图中尚缺少的一种玻璃用品是_____。

(2)烧杯间填满碎纸条的作用是_____。

(3)大烧杯上如不盖硬纸板,求得中和热数值_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

(4)实验中改用 60 mL 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸跟 50 mL 0.55 mol · L⁻¹ NaOH 溶液进行反应,与上述实验相比,所求得中和热值_____ (填“相等”“不相等”),简述理由_____。

(5)用相同浓度和体积的氨水代替 NaOH 溶液进行上述实验,测得的中和热数值会_____;用 50 mL 0.50 mol · L⁻¹ NaOH 溶液进行上述实验,测得的中和热的数值会_____。(均填“偏大”“偏小”或“无影响”)

答案:(1)环形玻璃搅拌棒

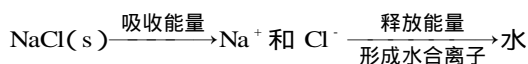
(2)减少实验过程中的热量损失

(3)偏小

(4)相等 因为中和热是指酸跟碱发生中和反应生成 1 mol H₂O 所放出的能量,与酸、碱的用量无关

(5)偏小 偏小

拓展点二 物质溶解过程中能量变化(简单过程)



合 Na⁺ 和水合 Cl⁻

1. 如果吸收能量 > 释放能量,该溶解过程吸热,温度下降;

2. 如果吸收能量 < 释放能量,该溶解过程放热,温度升高。



自我检测

基础达标

1. 已知 299 K 时,合成氨反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H = -92.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,将此

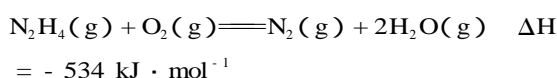
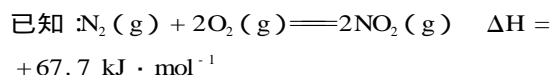
温度下的 0.1 mol N₂ 和 0.3 mol H₂ 放在一密闭容器中,在催化剂存在时进行反应。测得反应放出的热量为(假定测量过程中没有能量损失)..... ()

- A. 一定小于 9.20 kJ B. 一定大于 9.20 kJ
C. 一定等于 9.20 kJ D. 无法确定

2. 1 mol CH₄ 气体完全燃烧放出的热量为 802 kJ,但当不完全燃烧生成 CO 和 H₂O 时,放出的热量为 519 kJ。如果 1 mol CH₄ 与一定量 O₂ 燃烧生成 CO、CO₂ 和 H₂O,并放出 731.25 kJ 的热量,则一定量 O₂ 的质量为 ... ()

- A. 40 g B. 56 g
C. 60 g D. 无法计算

3. 火箭发射时可用肼(N₂H₄)为燃料和 NO₂ 作氧化剂,这两者反应生成氮气和水蒸气。



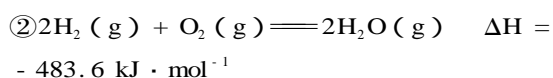
则 1 mol 气体肼和 NO₂ 完全反应时放出的热量为 ()

- A. 100.3 kJ B. 567.85 kJ
C. 500.15 kJ D. 601.7 kJ

4. 充分燃烧一定量丁烷气体放出的热量为 Q,完全吸收它生成的 CO₂ 生成正盐,需 5 mol · L⁻¹ 的 KOH 溶液 100 mL,则丁烷的燃烧热为 ...

- ()
A. 16Q B. 8Q C. 4Q D. 2Q

5. 已知① $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ $\Delta H = -221.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



则制备水煤气的反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的 ΔH 为 ()

- A. +262.6 kJ · mol⁻¹
B. -131.3 kJ · mol⁻¹
C. -352.3 kJ · mol⁻¹
D. +131.3 kJ · mol⁻¹

6. 实验室测得 4 mol SO₂ 参加下列反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H = -196.64 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。当放出 314.3 kJ 热量时,SO₂ 的转化率最接近于..... ()

- A. 40% B. 50%
C. 80% D. 90%

7. G. H. 盖斯根据一系列事实于 1840 年提出

第一章 化学反应与能量

“不管化学过程是一步或分数步完成,这一过程热效应相同”。换言之,若一个反应可分成几步反应完成,则各步反应的反应热总和与该反应一次发生时反应热相同。应用这个原理,解决下面问题:

已知 $C(s) + O_2(g) = CO_2(g) \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) = CO_2(g) \quad \Delta H = -283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

写出 $C(s)$ 与 $O_2(g)$ 反应生成 $CO(g)$ 的热化学方程式。

8. 请根据下面所给出的 5 个热化学方程式,判断反应④的反应热量_____。

① $NH_3(g) + HCl(g) = NH_4Cl(s) \quad \Delta H_1 = -176 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

② $NH_3(g) + H_2O(l) = NH_3 \cdot H_2O(aq) \quad \Delta H_2 = -35.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

③ $HCl(g) + H_2O(l) = HCl(aq) \quad \Delta H_3 = -72.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

④ $NH_4Cl(s) + H_2O(l) = NH_4Cl(aq) \quad \Delta H_4 = ?$

⑤ $NH_3 \cdot H_2O(aq) + HCl(aq) = NH_4Cl(aq) + H_2O(l) \quad \Delta H_5 = -52.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

9. 同素异形体相互转化的反应热相当小而且转化速率较慢,有时还很不完全,测定反应热很困难。现在可根据盖斯提出的“不管化学过程是一步完成或分几步完成,这个总过程的热效应是相同的”观点来计算反应热。已知

$P_4(\text{白磷}, s) + 5O_2(g) = P_4O_{10}(s) \quad \Delta H = -2983.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \text{①}$

$P(\text{红磷}, s) + \frac{5}{4}O_2(g) = \frac{1}{4}P_4O_{10}(s) \quad \Delta H = -738.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \text{②}$

则白磷转化为红磷的热化学方程式为_____。相同状况下,能量状态较低的是_____;白磷的稳定性比红磷_____ (填“高”或“低”)。

● 更上一层楼

10. 已知 298 K 时, $2SO_2(g) + O_2(g) = 2SO_3(g) \quad \Delta H = -197 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 在相同温度下,向密闭容器中通入 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 , 达到平衡时放出的热量为 Q_1 ; 向另一体

积相同的密闭容器中通入 1 mol SO_2 和 1 mol O_2 , 达到平衡时放出热量 Q_2 。则下列关系正确的是_____ ()

A. $2Q_2 = Q_1$ B. $2Q_2 < Q_1$
C. $Q_2 < Q_1 < 197 \text{ kJ}$ D. $Q_2 = Q_1 < 197 \text{ kJ}$

11. 已知下列热化学方程式: $C(s) + O_2(g) = CO_2(g) \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g) \quad \Delta H = -483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

现有 0.2 mol 碳和氢气组成的悬浊气、固混合物在氧气中完全燃烧,共放出 63.53 kJ 热量,则碳与氢气的物质的量之比为 ()

A. 1: 1 B. 1: 2
C. 2: 3 D. 3: 2

12. 甲硅烷(SiH_4)是一种无色气体,遇到空气能发生爆炸性自燃,生成 SiO_2 和 H_2O 。已知在 101 kPa 和 25 °C 时测得 1 g 甲硅烷自燃放出热量为 44.6 kJ,其热化学方程式为_____

_____ ; 该反应的反应物所具有的总能量_____ (填“小于”“大于”或“等于”)生成物所具有的总能量。

13. 已知下列热化学方程式:

(1) $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) = 2Fe(s) + 3CO_2(g) \quad \Delta H = -25 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) $3Fe_2O_3(s) + CO(g) = 2Fe_3O_4(s) + CO_2(g) \quad \Delta H = -47 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(3) $Fe_3O_4(s) + CO(g) = 3FeO(s) + CO_2(g) \quad \Delta H = +19 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

写出 $FeO(s)$ 被 CO 还原成 Fe 和 CO_2 的热化学方程式_____。

14. 10 g 硫磺在 O_2 中完全燃烧生成气态 SO_2 , 放出的热量能使 500 g H_2O 温度由 18 °C 升至 62.4 °C, 则硫磺的燃烧热为_____ , 热化学方程式为_____。

15. “西气东输”是西部开发的重点工程,这里的气是指天然气,其主要成分是甲烷。

工业上将碳与水在高温下反应制得水煤气,水煤气的主要成分是 CO 和 H_2 , 两者的体积比约为 1: 1。已知 1 mol CO 气体完全燃烧生成 CO_2 气体放出 283 kJ 热量; 1 mol H_2 完全燃烧生成液态水放出 286 kJ 热量; 1 mol CH_4 气体完全燃烧生成 CO_2 气体和液态水放出 890 kJ 热量。

(1) 写出 H_2 完全燃烧生成液态水的热化学方程式: _____, 若

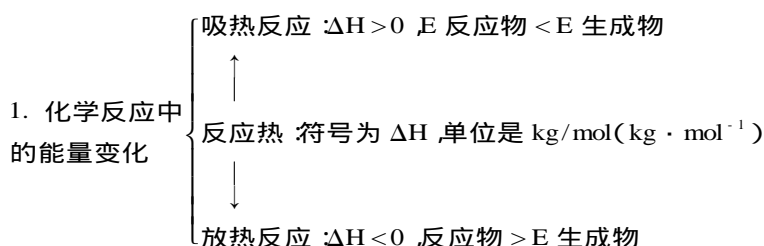
1 mol CH₄ 气体完全燃烧生成 CO₂ 气体和水蒸气,放出的热量_____ 890 kJ(填“>”“=”或“<”)。

(2)忽略水煤气中其他成分,相同状况下若得到相等的热量,所需水煤气与甲烷的

体积比约为_____;燃烧生成的 CO₂ 的质量比约为_____。

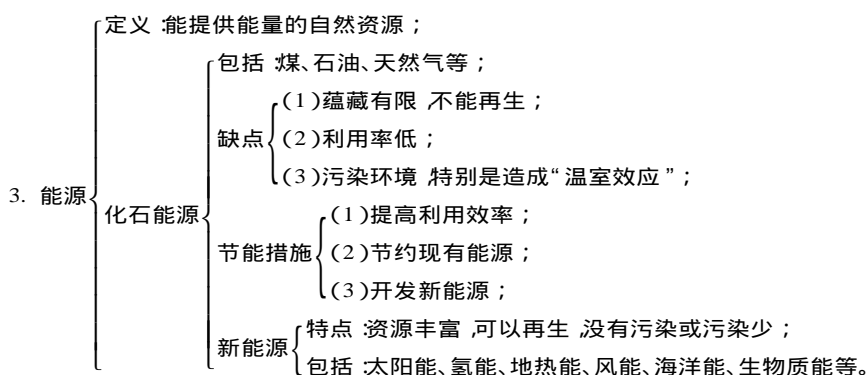
(3)以上数据和计算说明,以天然气代替水煤气作民用燃料,突出的优点是_____。

知识建构



2. 化学方程式与热化学方程式的比较:

	化学方程式	热化学方程式
化学计量数	是整数,既表示微粒个数,又表示该物质的物质的量	是整数,也可以是分数,只表示物质的物质的量
状态	不需要注明	必须注明
ΔH 正负号及单位	无	必须注明
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物质变化,也表明了化学反应中的能量变化



实践探究

1. 化学反应与能量变化

		教师演示	学生观察	现象	结论
实验 I	铝片	+ 浓盐酸	(1) 用手摸 (2) 用温度计测	(1) _____ (2) _____	离子方程式: _____ _____
	镁带				
	锌粒				

第一章 化学反应与能量

实验 II	20 g Ba(OH) ₂ · 8H ₂ O 粉末 +	(1) 用手摸 (2) 用温度计测	(1) _____ (2) _____	反应方程式： _____ _____
	10 g NH ₄ Cl 晶体于小烧杯中 置于玻璃片上加入 3~4 滴水 迅速搅拌			

问题 1 : 为什么有的化学反应放热 , 有的却吸热 ? 放热反应和吸热反应的本质是什么 ?

问题 2 我们一般通过哪些方法判断某个反应是放热反应还是吸热反应 ? 试列举之。

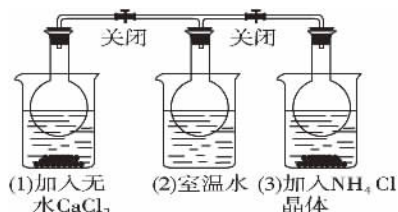
问题 3 : 讨论 : 研究化学反应的目的是什么 ? 人类是怎样利用化学反应所释放的能量的 ?

问题 4 : 对于金属镁、锌和铝 , 它们的活泼性是不同的 , 如何利用上述实验比较三者的金属性的强弱 ?

试说明进行上述比较需要的条件、得出结论和所依据的现象。

2. 已知 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 \quad \Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

如图所示 , 三个烧瓶中分别充满 NO₂ 气体并分别放置在盛有下列物质的烧杯(烧杯内有水)中 : 在(1)中加入无水 CaCl₂ , 在(3)中加入 NH₄Cl 晶体 ,(2)中不加其他任何物质 , 发现(1)中红棕色变深 ,(3)中红棕色变浅。



问题 : (1) 下列叙述正确的是 ()

- A. CaCl₂ 溶于水时放出热量
B. 烧瓶(1)中气体的压强不变
C. NH₄Cl 溶于水时放出热量
D. 烧瓶(3)中气体的压强增大

(2) 上述实验表明 , 化学反应 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 \quad \Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 中 a _____ 0。

学力测评

(时间 90 分钟 , 100 分)

一、选择题(本题包括 18 小题 , 每小题有 1~2 个选项符合题意 , 每小题 3 分 , 共 54 分)

- 下列选项中说明乙醇作为燃料的优点的是 ()
① 燃烧时发生氧化反应 ② 充分燃烧的产物不污染环境 ③ 乙醇是一种再生能源 ④ 燃烧时放出大量热量
A. ①②③ B. ①②④
C. ①③④ D. ②③④
- 为减少汽车对城市大气的污染 , 近年来中国成功地开发出了以新燃料作能源的“绿色汽车”。这种汽车可避免有毒的有机铅、苯和苯的同系物以及多环芳烃的排放 , 保护环境。这种“绿色汽车”的燃料是 ()
A. 甲醇 B. 汽油
C. 柴油 D. 重油
- 下列各项与反应热的大小无关的是 ()
A. 反应物的状态
B. 生成物的状态
C. 反应物的多少
D. 表示反应热的单位

- 下列说法正确的是 ()
A. 反应热指的是反应过程中放出的热量
B. 热化学方程式的化学计量数可表示分子的个数
C. 在热化学方程式中无论反应物还是生成物都必须标明聚集状态
D. 所有的化学反应均伴随能量变化
- 对下列化学反应热现象 , 不正确的说法是 ()
① 放热的反应发生时不必加热 ② 化学反应一定有能量变化 ③ 一般地 , 吸热反应需要加热后才能发生 ④ 化学反应热效应数值与参加反应物质多少有关
A. ①② B. ②③
C. ①③ D. ②④
- “即食即热型快餐”适合外出旅行时使用。其内层是用铝箔包裹的并已加工好的真空包装食品 , 外层则是分别包装的两包化学物质 , 使用时拉动预留在外的拉线使这两种物质反应 , 放出的热量便可对食物进行加热 , 这两包化学物质最合适的选择是 ()
A. 浓硫酸和水 B. 生石灰和水