



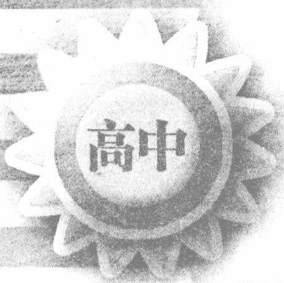
同步课程

TONG BU XUE CHENG

高中新课程

化学

化学反应原理(选修)



同步 学程

高中新课程

化学

化学反应原理（选修）

同步学程
化学
化学反应原理(选修)

※

明天出版社出版发行
(济南市经九路胜利大街39号)

<http://www.sdpress.com.cn>

<http://www.tomorrowpub.com>

各地新华书店经销 山东省无棣县教育实业公司印刷厂印刷

※

787×1092毫米 16开 6.5印张 168千字
2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5332-5822-1
定价:5.50元

如有印装质量问题 请与出版社联系调换

前言

为了更好地贯彻素质教育要求,落实《山东省普通高中课程设置及教学指导意见(试行)》,帮助广大师生准确理解和把握实验教材的内容和要求,全面提高学生的自主学习能力,我们依据教育部颁布的《普通高中课程方案(实验)》、各学科课程标准和现行教材,组织部分一线骨干教师和教学研究人员编写了这套《同步学程》丛书,主要供高中学生同步学习使用。这套丛书对指导普通高中新课程实验,提高学生的综合素质,都将起到积极的促进作用。

这套丛书包括思想政治、语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史、地理共九个学科的所有必修模块和部分选修模块,并根据教学进度同步发行。各模块根据新课程的内容特点按单元(节、课)编写,指导学生在规定的课时内完成学习任务,提高学习效率。

这套丛书有以下几个方面的特点:

1. 注重体现普通高中课程改革的理念和要求,帮助师生进行课程实验,用好用活教材;
2. 注重体现“知识和能力、过程和方法、情感态度和价值观”的三维目标要求,在帮助学生牢固掌握基础知识的前提下,努力提高学生的应用能力;
3. 注重设置问题情境,拓宽知识背景,指导学生掌握科学的学习方法,自主探求未知领域,培养学生的探索精神和创新能力;
4. 注重与新课程实验的同步性,紧密配合各学科的学习,按单元(节、课)分配学习课时,组织学习训练内容,既便于教师指导又便于学生自学。

参加《化学——化学反应原理(选修)》编写工作的老师及分工情况:李玉静、高金红、姚建芳、赵景英、田翠珍(第1章)、曹吉发、赵君芝、菅永忠、王德刚、王云霞(第2章)、赵军、王儒民、姜岩明、赵渤海(第3章)。袁秀华老师负责统稿。

希望这套《同步学程》丛书能够帮助同学们学好新课程,打牢基础,提升素质,实现理想。

2008年8月

目录

第1章 化学反应与能量转化

第1节 化学反应的热效应	(1)
第2节 电能转化为化学能——电解	(8)
第3节 化学能转化为电能——电池	(15)
自主评价	(22)

第2章 化学反应的方向、限度和速率

第1节 化学反应的方向	(24)
第2节 化学反应的限度	(30)
第3节 化学反应的速率	(40)
第4节 化学反应条件的优化——工业合成氨	(50)
自主评价	(54)

第3章 物质在水溶液中的行为

第1节 水溶液	(57)
第2节 弱电解质的电离 盐类的水解	(62)
第3节 沉淀溶解平衡	(72)
第4节 离子反应	(78)
自主评价	(87)
综合练习	(90)
参考答案	(93)



第1章

化学反应与能量转化

第1节 化学反应的热效应

第1课时 化学反应的反应热



学习目标

1. 了解化学反应能量变化的实质,知道化学能与热能的转化是化学反应中能量转化的主要形式。

2. 知道反应热是对反应热效应的定量表示,能说出什么是反应热,明确反应热符号的规定。

3. 初步学习测定反应热的基本原理和方法。



知识点击

1. 反应热

为了定量描述化学反应释放或吸收的热量,化学上规定,当化学反应在一定温度下进行,反应所释放或吸收的热量称为该反应在此温度下的热效应,简称为反应热(heat of reaction),通常用符号 Q 表示。反应吸热时, Q 为正值;反应放热时, Q 为负值。

2. 关于中和热应注意以下几点

(1)定义中的“稀溶液”一般是指酸、碱的物质的量浓度均小于或等于 1mol/L 的溶液。因为溶液混合时产生溶解热效应,而影响中和热的测定。

(2)实验测得生成 1mol 水放出 57.31kJ 的热量是指强酸强碱在稀溶液中发生中和反应时的中和热,有弱酸或弱碱参加的中和反应,实验测出的中和热数值一般低于 57.3kJ ,因为弱电解质反应时会继续电离,电离时要吸热。

(3)中和热是以生成 $1\text{molH}_2\text{O}$ 所放出的热量来定义的,因此在书写中和热的热化学方程式时,就以生成 $1\text{molH}_2\text{O}$ 为标准来配平其余物质的化学计量数。

3. 测定中和反应的反应热的步骤和注意事项

a. 步骤阅读课本 P_3

b. 注意事项:

(1)两种溶液混合前应保证温度完全相同,但酸或碱应略过量。

(2)两种溶液混合的速度要快。

(3)所用酸或碱的浓度宜小不宜大。

(4)使用 0.1°C 刻度的温度计。

(5)溶液的比热等于水的比热并忽略量热计的热量。

(6)为了提高实验的准确度,可以采用多次测量取平均值的方法。

(7)注意保温。



自主练习

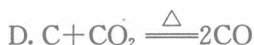
1. 下列说法正确的是 ()

- A. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应
- B. 放热反应在常温下一定很容易发生
- C. 吸热反应在常温下一定不能发生
- D. 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

2. 下列反应属于放热反应的是 ()

- A. $\text{Al} + \text{HCl}(\text{稀})$
- B. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}(\text{固体})$

C. KClO_3 受热分解



3. “即食即热型快餐”适合外出旅行时使用。其内层是铝箔真空包装，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，使这两种化学物质接触后反应，放出的热量可对食物进行加热。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
C. 熟石灰和水 D. 氯化钠和水

4. 在测定中和反应反应热的实验中，下列叙述错误的是 ()

A. 向量热计中加入盐酸，搅拌后的温度为初始温度
B. 实验中可使酸或碱略过量
C. 向量热计中加入碱液时，碱液的温度应与酸的温度相同
D. 可以用 KOH 代替 NaOH ，浓硫酸代替盐酸

5. 下列关于反应热的说法正确的是 ()

①通常情况下，化学反应中能量的转化主要是化学能和热能之间的转化 ②同一化学反应在不同温度下进行，反应热的数值不同
③反应热通常用 Q 表示，反应放热时， Q 为负值，反应吸热时 Q 为正值 ④反应热的数据可以通过实验测得，也可运用理论计算求得

A. 只有③ B. 只有③④
C. 只有①③④ D. 全部正确

6. 关于中和热测定的有关问题，下列叙述正确的是 ()

A. 含有相同物质的量的 NaOH 与 HCl 和 KOH 与 HNO_3 两稀溶液反应相比，二者的中和热相同
B. 某物质的比热容与热容是相同的量
C. 含有相同物质的量的 NaOH 与 HCl 和 NaOH 和 CH_3COOH 两稀溶液反应相比，二者的中和热相同
D. 在中和热的计算公式中， T 应为摄氏温度

7. 在相同条件下，下列物质分别与 H_2 反应，当消耗等物质的量的 H_2 时，放出热量最多的是 ()

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

8. 在相同温度和压强下，将等质量的硫分别在足量的氧气、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 ，则对 Q_1 和 Q_2 相对大小的判断正确的是 ()

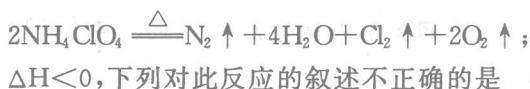
A. $Q_1 = Q_2$ B. $Q_1 > Q_2$
C. $Q_1 < Q_2$ D. 无法判断

9. 下列选项说明乙醇作为燃料的优点是 ()

①燃烧时发生氧化反应 ②充分燃烧的产物不污染环境 ③乙醇是一种再生资源 ④燃烧时放出大量热值

A. ①②③ B. ①②④
C. ①③④ D. ②③④

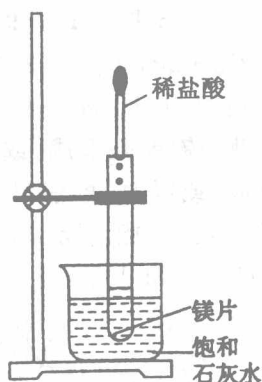
10. 航天飞机用铝粉与高氯酸铵 (NH_4ClO_4) 的混合物为固体燃料，点燃时铝粉氧化放热引发高氯酸铵反应，其方程式可表示为：



A. 上述反应属于分解反应
B. 上述反应瞬间产生大量高温气体推动航天飞机飞行
C. 反应从能量变化上说，主要是化学能转化为热能和动能
D. 在反应中高氯酸铵只起氧化剂作用

11. 如下图所示，把试管放入盛有 25°C 的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 5mL 盐酸于试管中。

试回答下列问题：



(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_____。

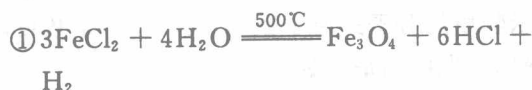
(4) 由实验推知, MgCl_2 溶液和 H_2 的总能量_____ (填“大小”、“小于”或“等于”) 镁片和盐酸的总能量。

12. 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,促使人们去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_____, 能源利用中存在的主要问题有_____。

(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_____。

- ① 将城市居民燃煤改为使用气体燃料
 - ② 若将原来烧天然气的灶具改烧石油液化气, 应增大空气进入量和减少液化气的进入量
 - ③ 研制燃料电池
 - ④ 在农村大力发展沼气
- (3) 某些科学家对以下 3 个化学反应很感兴趣:



科学家想利用上述反应来制取的一种很有意义的物质是_____, 该物质作为燃料的优点有_____、_____、_____。

第2课时 化学反应的焓变

学习目标

1. 通过学习反应焓变的定义以及热化学方程式, 使学生初步感受到热力学的严谨性及其意义。
2. 了解反应焓变与反应吸热或放热的关系。
3. 能结合实例说明热化学方程式表示的含义。

知识点击

1. 焓和焓变

化学反应的反应热是由于反应前后物质所具有的能量不同而产生的。物质所具有的能量是物质固有的性质, 可以用一个物理量来描述。

科学家们定义了一个称为“焓”的物理量, 符号为 H , 用它的变化来描述与反应热有关的能量变化。焓(H)和内能(U)、压强(P)、体积(V)一样都是体系的状态函数。焓变(ΔH)则是始终状态焓的变化。热化学研究表明, 对于在等压条件下进行的化学反应, 如果反应中物质的能量变化全部转化为热能(有可能伴随着反应体系体积的改变), 而没有转化为电能、光能等其他形式的能, 则该反应的反应热就等于反应前后物质的焓的改变, 其数学表达式为: $Q_p = \Delta H$ 。

化学反应过程中所释放或吸收的能量, 都可以以热量(或换算成相应的热量)来表述, 叫反应热, 又称为焓变。反应热属于焓变, 而焓变也可以以其他形式的能量变化表现出来。如果把各种形式的能量变化都换算成相应的热量, 焓变就

可以以反应热的形式表示。

2. 书写热化学方程式除了遵循书写化学方程式的要求外还应注意以下五点:

(1) ΔH 只能写在标有反应物和生成物状态的化学方程式的右边,并用“空格”隔开。若为放热反应, ΔH 为“-”;若为吸热反应 ΔH 为“+”。 ΔH 的单位一般为 kJ/mol 。

(2) 注意反应热 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 、 101325Pa 下测定的,可不注明温度和压强。

(3) 注意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。

(4) 注意反应物和产物的聚集状态不同,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)才能完整地体现出热化学方程式的意义。热化学方程式中不用“ $\downarrow$ ”和“ $\uparrow$ ”(因已注明状态)。

(5) 注意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。



自主练习

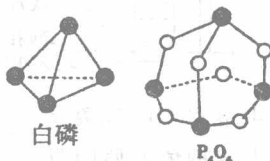
1. 下列叙述中正确的是 ()

- A. 热化学方程式中的 ΔH 数值就是该反应释放的能量
- B. ΔH 的单位是 J 或 kJ
- C. 对于可逆反应,正、逆反应的焓变是相同的
- D. 因为反应体系中焓变与物质的聚集状态有关,所以在热化学方程式中要注明物质的聚集状态

2. 已知 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g}); \Delta H = -184.6\text{kJ/mol}$, 则反应 $\text{HCl}(\text{g}) = \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g})$ 的 ΔH 为 ()

- A. $+184.6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $-92.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $-369.2\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $+92.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

3. 化学反应可视为旧键断裂和新键形成的过程。化学键的键能是形成(或拆开) 1mol 化学键时释放(或吸收)的能量。已知白磷和 P_4O_6 的分子结构如图所示,现提供以下化学键的键能($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$):



$\text{P}-\text{P}: 198$ $\text{P}-\text{O}: 360$ $\text{O}=\text{O}: 498$

则反应 $\text{P}_4(\text{白磷}) + 3\text{O}_2 = \text{P}_4\text{O}_6$ 的反应热 ΔH 为 ()

- A. $-1638\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $+1638\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $-126\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $+126\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

4. 已知在 $1 \times 10^5\text{Pa}$, 298K 条件下, 2mol 氢气燃烧生成水蒸气放出 484kJ 热量,下列热化学方程式正确的是 ()

A. $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$

$\Delta H = +242\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta H = -484\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$\Delta H = +242\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$\Delta H = 484\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

5. 下列化学反应中, ΔH 的数值最大的是 ()

A. $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H_1$

B. $\text{NaOH}(\text{aq}) + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H_2$

C. $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) = \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H_3$

D. $\text{NaOH}(\text{aq}) + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_4$



6. 热化学方程式中,各物质前面化学计量数表示的意义 ()

A. 与一般化学方程式相同
B. 只表示物质的量
C. 只表示分子个数之比
D. 只表示分子个数

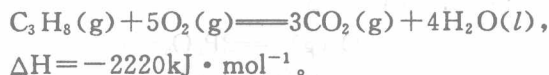
7. 燃烧 1gCH_4 生成液态水和气态 CO_2 , 放出 55.65kJ 的热量, 以下热化学方程式正确的是 ()

A. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = 55.65\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
B. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -55.65\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -890.4\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
D. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = +890.4\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

8. 人体葡萄糖的消耗可用下述化学方程式表示 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) = 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -2800\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 如果某人每天消耗 12540kJ 热量, 他每天至少要摄入葡萄糖 ()

A. 806g B. 1000g
C. 1250g D. 1500g

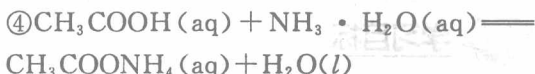
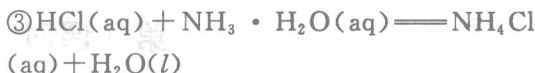
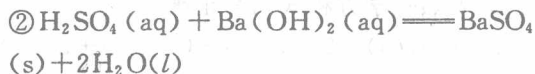
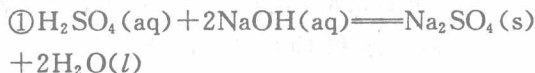
9. 已知 298K 时, $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -571.6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



设有 H_2 和 C_3H_8 的混合气体 5mol , 完全燃烧时共放出热量 3847kJ , 则混合气体中 H_2 与 C_3H_8 的体积比是 ()

A. $1:3$ B. $3:1$ C. $1:4$ D. $1:1$

10. 已知 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta H = -57.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 以下四个化学方程式:



其中反应热为 $57.5\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的是: ()

A. ①和② B. ③
C. ④ D. 以上都不对

11. 0.3mol 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 649.5kJ 热量, 写出该反应的热化学方程式:

_____ ; 又已知: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = 44\text{kJ/mol}$, 则 11.2L (标准状况) 乙硼烷完全燃烧生成气态水时放出的热量是 _____ kJ .

12. 磷在氧气中燃烧, 可能生成两种固态氧化物. 3.1g 的单质磷(P) 在 3.2g 的氧气中燃烧至反应物耗尽, 并放出 $x\text{kJ}$ 热量.

(1) 通过计算确定生成物的组成(用化学式表示)是 _____, 其相应质量(g)为 _____.

(2) 已知单质磷的燃烧热为 $Y\text{kJ/mol}$, 则 1molP 与 O_2 反应生成固态 P_2O_3 的反应 $\Delta H =$ _____.

(3) 写出 1molP 与 O_2 反应生成固态 P_2O_3 的热化学方程:

_____.

(4) 若 3.1g 磷在 3.6g 的氧气中燃烧, 至反应物耗尽, 并放出 $Z\text{kJ}$ 热量, 则 X _____ Z (填“>”、“<”或“=”).

(5) 磷的两种氧化物中, _____ 稳定.

13. 298K 、 101kPa 时, 合成氨反应的热化学方程式为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \Delta H (298\text{K}) = -92.38\text{kJ/mol}$. 在该温度下, 取 $1\text{molN}_2(\text{g})$ 和 $3\text{molH}_2(\text{g})$ 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 92.38kJ , 其原因是什么?

第3课时 反应焓变的计算



学习目标

1. 了解盖斯定律,并能运用盖斯定律进行有关反应焓变的简单计算。
2. 使学生初步接触热力学状态函数的变化与变化途径无关这一重要的基本性质。



知识点击

根据盖斯定律(Hess's law)计算化学反应的焓变

(1) 盖斯定律

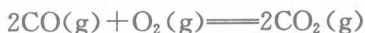
化学反应无论是一步完成还是分几步完成,其反应焓变是一样的。也就是说,化学反应的反应热只与反应的始态(各反应物)和终态(各生成物)有关,而与具体反应进行的途径无关。如果一个反应可以分几步进行,则各分步反应的反应热之和与该反应一步完成时的反应热相同,这就是盖斯定律(Hess's law)。

(2) 若一个化学方程式可由另外几个化学方程式相加而得到,则该化学反应的焓变即为这几个化学反应焓变的代数和。



自主练习

1. 在一定条件下,CO 和 CH₄ 燃烧的热化学方程式分别为



$$\Delta H = -566 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



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

由 1mol CO(g) 和 3mol CH₄(g) 组成的混合气体在上述条件下充分燃烧,释放的热量为

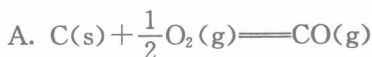
()

- A. 2912 kJ B. 2953 kJ
C. 3236 kJ D. 3867 kJ

2. 25℃、101kPa 下,碳、H₂、CH₄、葡萄糖的燃烧热依次为 393.5 kJ·mol⁻¹、285.8 kJ·mol⁻¹、890.3 kJ·mol⁻¹、2800 kJ·mol⁻¹,则下列热

化学方程式正确的是

()



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



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

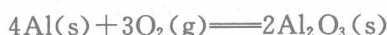


$$\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

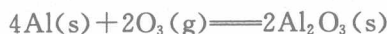


$$\Delta H = -1400 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

3. 已知 25℃、101kPa 条件下:



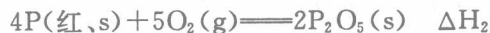
$$\Delta H = -2834.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -3119.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- A. 等质量的 O₂ 比 O₃ 能量低,由 O₂ 变 O₃ 为放热反应
B. 等质量的 O₂ 比 O₃ 能量高,由 O₂ 变 O₃ 为吸热反应
C. O₃ 比 O₂ 稳定,由 O₂ 变 O₃ 为放热反应
D. O₂ 比 O₃ 稳定,由 O₂ 变 O₃ 为吸热反应

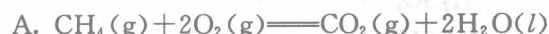
4. 已知 1mol 白磷(s) 转化成 1mol 红磷,放出 18.39 kJ 的热量,又知: $4\text{P}(\text{白}, \text{s}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5(\text{s}) \quad \Delta H_1$



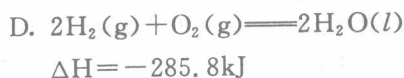
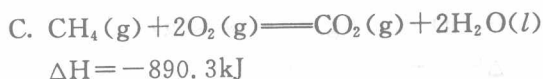
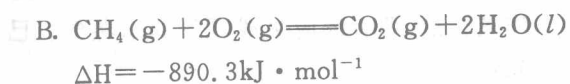
则 ΔH₁ 和 ΔH₂ 的关系正确的是 ()

- A. ΔH₁ = ΔH₂ B. ΔH₁ > ΔH₂
C. ΔH₁ < ΔH₂ D. 无法确定

5. 胶状液氢(主要成分是 H₂ 和 CH₄) 有希望用于未来的运载火箭和空间运输系统。实验测得:101kPa 时,1mol H₂ 完全燃烧生成液态水,放出 285.8 kJ 的热量;1mol CH₄ 完全燃烧生成液态水和 CO₂,放出 890.3 kJ 的热量。下列热化学方程式书写正确的是 ()



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



6. 下列叙述或表示方法中,正确的是 ()

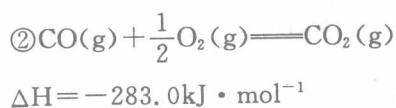
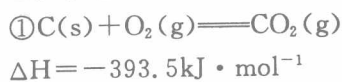
A. 等质量的硫蒸气和硫固体分别完全燃烧,后者放出的热量多

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

C. 在稀溶液中: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 若将含 $1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$ 与含 1 mol NaOH 的稀溶液混合,放出的热量小于 57.3 kJ

D. $1 \text{ L } 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸与 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液反应,放出 57.3 kJ 的热,于是有: $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) = \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

7. 已知反应:



则反应: $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g})$ 的 ΔH 是 ()

A. $-221 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $-110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $221 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

8. 已知 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -197 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 同温下向密闭容器通入 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 , 达到平衡放热 Q_1 , 向另一相同密闭容器通入 1 mol SO_2 和 0.5 mol O_2 , 达到平衡放出热量 Q_2 , 下列说法正确的是 ()

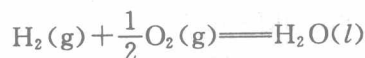
A. $Q_2 = \frac{Q_1}{2}$

B. $Q_2 < \frac{Q_1}{2}$

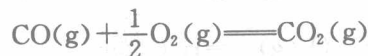
C. $Q_1 < Q_2 < 197 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. $Q_1 = Q_2 = 197 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

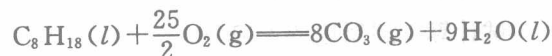
9. 氢气、一氧化碳、辛烷、甲烷的热化学方程式分别为:



$\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$



$\Delta H = -283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$



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



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

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. $\text{H}_2(\text{g})$ B. $\text{CO}(\text{g})$

C. $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$ D. $\text{CH}_4(\text{g})$

10. 已知化学反应 $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}(\text{g})$,

$2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2(\text{g})$ 都是放热反应,据此判断,下列说法中不正确的是(其他条件相同) ()

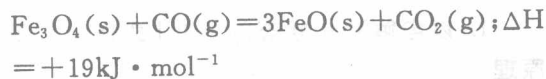
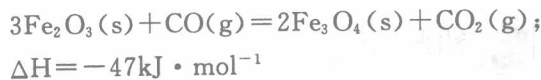
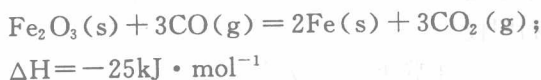
A. 12 g 碳所具有的焓一定高于 28 g CO 所具有的焓

B. 56 g CO 和 32 g O_2 所具有的总焓大于 88 g CO_2 所具有的焓

C. 12 g C 和 32 g O_2 所具有的总焓大于 44 g CO_2 所具有的总焓

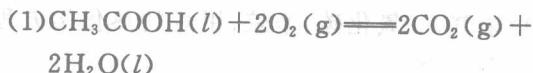
D. 将一定质量的 C 燃烧,生成 CO_2 比生成 CO 时放出的热量多

11. 已知下列热化学方程式:



写出 $\text{FeO}(\text{s})$ 被 $\text{CO}(\text{g})$ 还原成 $\text{Fe}(\text{s})$ 和 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的热化学方程式。

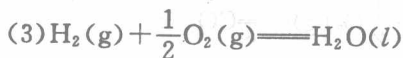
12. 已知下列反应的反应热为



$$\Delta H_1 = -870.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_3 = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

试计算下述反应的反应热:



13. 发射卫星可用肼(N_2H_4)为燃料, 二氧化氮

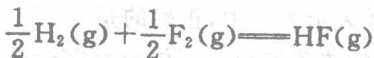
作氧化剂, 两者反应生成氮气和水蒸气。已知:



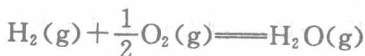
$$\Delta H = +67.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -269 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(1) 肼和二氧化氮反应的热化学方程式为

此反应用于火箭推进, 除释放大能量和快速产生大量气体外, 还有一个很大的优点是

(2) 有人认为若用氟气代替二氧化氮作氧化剂, 则反应释放的能量更大。肼和氟反应的热化学方程式为

第2节 电能转化为化学能——电解

第1课时 电解的原理



学习目标

1. 了解什么是电解, 知道电解池是将电能转化为化学能的装置。
2. 通过对熔融氯化钠电解体系的分析, 清晰地建立电极反应的概念并能正确地判断阴极和阳极。
3. 正确书写电极反应式。



知识点击

1. 以电解融化状态的 NaCl 为例分析电解原理

给融化状态下的 NaCl 通直流电, Na^+ 在电场的作用下向阴极移动, 在阴极得到电子被还

原, 形成钠单质; Cl^- 向阳极移动, 在阳极上失去电子形成 Cl_2 , 被氧化。



2. 电解

(1) 概念: 在直流电的作用下, 电解质在两个电极上分别发生氧化反应和还原反应的过程。在电解过程中, 电能转化为化学能; 从实验还可以看出, 电解过程是通直流电作用下发生的, 是一个非自发的氧化还原反应。

(2) 电解池: 将电能转化成化学能的装置。构成电解池的条件有:

① 直流电源; ② 两个电极, 其中与电源的正极相连的电极叫做阳极, 与电源的负极相连的

电极叫做阴极;③电解质溶液或熔融态电解质。

3. 电解质导电的实质

对电解质溶液(或熔融态电解质)通电时,电子从电源的负极沿导线流入电解池的阴极,电解质的阳离子移向阴极得电子发生还原反应;电解质的阴离子移向阳极失去电子(有的是组成阳极的金属原子失去电子)发生氧化反应,电子从电解池的阳极流出,并沿导线流回电源的正极。这样,电流就依靠电解质溶液(或熔融态电解质)里阴、阳离子的定向移动而通过溶液(或熔融态电解质),所以电解质溶液(或熔融态电解质)的导电过程,就是电解质溶液(或熔融态电解质)的电解过程。



自主练习

1. 下列叙述中,正确的是 ()

- ①电解池是将化学能转变成电能的装置 ②原电池是将电能转变成化学能的装置 ③金属和石墨导电均为物理变化,电解溶液导电是化学变化 ④不能自发进行的氧化还原反应,通过电解的原理有可能实现

A. ①②③④ B. ③④
C. ②③ D. ①②

2. 在外界提供相同电量的条件下, Cu^{2+} 或 Ag^{+} 分别按 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu}$ 或 $\text{Ag}^{+} + \text{e}^{-} \longrightarrow \text{Ag}$ 在电极上放电,其析出铜的质量为

1.92g,则析出银的质量为 ()

A. 1.62g B. 6.48g C. 3.24g
D. 12.96g

3. 将分别盛有熔融 KCl 、 MgCl_2 、 Al_2O_3 的三个电解槽串联,在一定条件下通电一段时间后,析出 K 、 Mg 、 Al 的物质的量之比为 ()

A. 1:2:3 B. 3:2:1
C. 6:3:1 D. 6:3:2

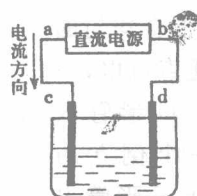
4. 电解池的阳极是 ()

- A. 发生还原反应的极
B. 发生氧化反应的极
C. 电极上一定会析出新物质
D. 电极本身一定被消耗

5. 如下图是电解 CuCl_2 溶液的装置,其中c、d

为石墨电极。则下列有关判断正确的是

()



A. a 为负极, b 为正极

B. a 为阳极, b 为阴极

C. 电解过程中, d 电极质量增加

D. 电解过程中, 氯离子浓度不变

6. 在原电池和电解池的电极上所发生的反应, 同属氧化反应的是 ()

- A. 原电池正极和电解池阳极所发生的反应
B. 原电池正极和电解池阴极所发生的反应
C. 原电池负极和电解池阳极所发生的反应
D. 原电池负极和电解池阴极所发生的反应

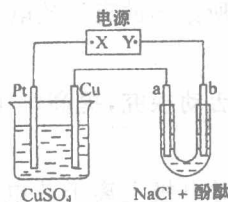
7. 电解池中电解某盐溶液时, 阴、阳两极相等的是 ()

- A. 析出物质的物质的量
B. 析出物质的质量
C. 转移电子的数目
D. 放出气体的体积

8. 用惰性电极电解下列溶液一段时间后, 再加入一定量的另一种物质(方括号内), 溶液能与原来溶液完全一样的是 ()

- A. CuCl_2 [CuSO_4] B. NaOH [NaOH]
C. NaCl [HCl] D. CuSO_4 [$\text{Cu}(\text{OH})_2$]

9. 如图所示装置中, a、b 都是惰性电极, 通电一段时间后, b 极附近溶液呈红色, 下列说法中不正确的是 ()



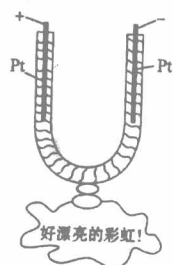
A. X 是正极, Y 是负极

B. X 是负极, Y 是正极

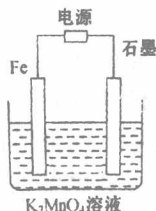
C. CuSO_4 溶液的 pH 逐渐减小

D. NaCl 溶液的 pH 逐渐增大

10. 如图所示,在一 U 形管中装入滴有紫色石蕊试液且混合均匀的某溶液,通直流电,一段时间后 U 形管内会形成一个倒立的“彩虹”,则 U 形管内的溶液可能为()



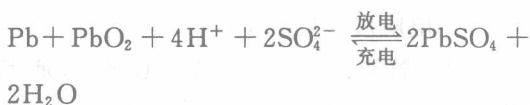
- A. NaCl 溶液 B. NaOH 溶液
C. CuSO₄ 溶液 D. Na₂SO₄ 溶液
11. 工业采用以铁、石墨为电极,电解 K₂MnO₄ 溶液制取 KMnO₄,装置如下图所示。



- (1) Fe 作 _____ 极,其附近溶液的 pH _____ (填“变大”、“变小”或“不变”)。
(2) 石墨电极上的反应式为 _____。
(3) 总反应的化学方程式为 _____。

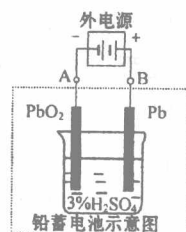
12. 铅蓄电池是典型的可充电电池,它的正负极

是惰性材料,电池总反应式为:



请回答下列问题(不考虑氢、氧的氧化还原):

- (1) 放电时:正极的电极反应式是 _____;电解液中 H₂SO₄ 的浓度将变 _____;当外电路通过 1mol 电子时,理论上负极板的质量增 _____ g。



- (2) 在完全放电耗尽 PbO₂ 和 Pb 时,若按如图连接,电解一段时间后,则在 A 电极上生成 _____、B 电极上生成 _____,此时铅蓄电池的正负极的极性将 _____。
(3) 若用此蓄电池电解 NaCl 溶液,电解池阳极得到 56mL(标准状况)气体,蓄电池中消耗 H₂SO₄ _____ mol。

第 2 课时 电解原理的应用

学习目标

- 通过运用电解的原理分析食盐水的电解,能够根据所给出的离子放电顺序分析电极上发生的反应。
- 通过活动探究,提高学生的实验能力和分析能力。
- 通过对电极上离子放电顺序的了解,强化对氧化剂、还原剂相对强弱的认识。

知识点

1. 放电子的放电顺序

① 阳离子得到电子或阴离子失去电子而使离子所带电荷数目降低的过程叫做放电。用 Fe、Zn、Cu、Ag 等还原性较强的材料制作的电极叫做活性电极,它们作电解池的阳极时,先于其他物质发生氧化反应。

② 惰性电极为电极时,水溶液中的阳离子在阴极上放电的先后顺序是:

$\text{Ag}^+ > \text{Hg}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Fe}^{2+} > \text{Zn}^{2+} \dots$, 水溶液中的阴离子在阳极上放电的先后顺序是: $\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{OH}^- > \text{NO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} \dots$

以惰性电极电解水溶液,分析步骤为:

(1)分析电解质水溶液的组成,找全离子并分为阴、阳两组。

(2)分别对阴、阳离子排出放电顺序,写出两极上的电极反应式。

(3)合并两个电极反应式得出电解反应的总化学方程式或离子方程式。

2. 电解饱和食盐水制取烧碱、氯气和氢气

电极反应: $\begin{cases} \text{阳极:} \underline{\hspace{2cm}} \\ \text{阴极:} \underline{\hspace{2cm}} \end{cases}$

总反应: $\underline{\hspace{2cm}}$

在电解过程中, $\underline{\hspace{2cm}}$ 移向阴极, $\underline{\hspace{2cm}}$ 在阴极上放电, $\underline{\hspace{2cm}}$ 离子浓度减小, $\underline{\hspace{2cm}}$ 离子浓度在阴极区增大,此时滴加酚酞在阴极区,溶液颜色变 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

在电解过程中, $\underline{\hspace{2cm}}$ 移向阳极, $\underline{\hspace{2cm}}$ 在阳极上放电,将湿润的淀粉-KI 试纸放在阳极处,试纸 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



自主练习

1. 用铂电极(惰性)电解下列溶液时,阴极和阳极上的主要产物分别是 H_2 和 O_2 的是 ()
A. NaCl 溶液 B. HCl 溶液
C. 酸性 $MgSO_4$ 溶液 D. 酸性 $AgNO_3$ 溶液
2. 在下列金属单质中,可以由它们盐的水溶液来制备的是 ()
A. 钠 B. 钾 C. 镁 D. 铜
3. 用石墨作电极电解 $100mL H_2SO_4$ 和 $CuSO_4$ 的混合溶液,通电一段时间后,两极均收集到 $2.24L$ 气体(标准状况),原混合溶液中 Cu^{2+} 的物质的量的浓度为 ()
A. $1mol \cdot L^{-1}$ B. $2mol \cdot L^{-1}$
C. $3mol \cdot L^{-1}$ D. $4mol \cdot L^{-1}$
4. 在相同温度下用惰性电极电解下列物质的水溶液,一段时间后溶液 $c(OH^-)$ 减少的是 ()

A. HCl B. NaOH C. Na_2SO_4 D. $CuSO_4$

5. 当电解饱和食盐水时,如果有 $0.4mol$ 电子发生转移,在标况下产生气体的总体积是 ()
A. $22.4L$ B. $4.48L$ C. $8.96L$ D. $44.8L$
6. 用惰性电极电解 $M(NO_3)_x$ 的水溶液,当阴极上增重 ag 时,在阳极上同时产生 bL 氧气(标准状况),从而可知 M 的相对原子质量为 ()
A. $\frac{22.4ax}{b}$ C. $\frac{11.2x}{b}$
C. $\frac{5.6ax}{b}$ D. $\frac{2.5ax}{b}$
7. 用石墨做电极电解 $1mol \cdot L^{-1} CuSO_4$ 溶液,当 $c(Cu^{2+})$ 为 $0.5mol/L$ 时,停止电解,向剩余溶液中加入下列何种物质可使电解质溶液恢复至原来状态 ()
A. $CuSO_4$ B. CuO
C. $Cu(OH)_2$ D. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
8. 用石墨作电极,电解下列溶液时,在相同条件下,阴、阳两极上均有气体发生,且气体体积相同的是 ()
A. $CuCl_2$ B. $AgNO_3$
C. KCl D. H_2SO_4
9. 关于电解 $NaCl$ 水溶液,下列叙述正确的是 ()
A. 电解时在阳极得到氯气,在阴极得到金属钠
B. 若在阳极附近的溶液中滴入 KI 溶液,溶液呈棕色
C. 若在阴极附近的溶液中滴入酚酞试液,溶液呈无色
D. 电解一段时间后,将全部电解液转移到烧杯中,充分搅拌后溶液呈中性
10. 有两只串联的电解池,甲池盛有 $CuSO_4$ 溶液,乙池盛有一定量某硝酸盐的稀溶液,电解时当电池电极质量增加 $1.6gCu$,乙池析出 $5.4g$ 固体,则乙池的溶质可能是 ()

A. AgNO_3 B. NaNO_3 C. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ D. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

11. 从 H^+ 、 Na^+ 、 Cu^{2+} 、 Ba^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 六种离子中选出适当的离子组成电解质,按下列要求进行电解:

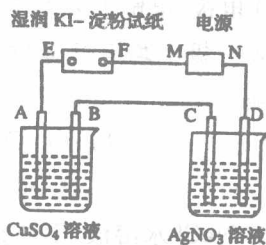
(1)以碳棒为电极,使电解质质量减少,水量不变进行电解,则可选出的电解质溶液是_____。

(2)以碳棒为电极,使电解质质量不变,水量减少进行电解,则可选出的电解质溶液是_____。

(3)以碳棒为阳极,铁棒为阴极,使电解质和水量都减少进行电解,则可选出的电解质溶液是_____。

12. 用石墨作阴极,足量铜做阳极持续电解硫酸溶液,观察到的现象为_____。电极反应式为:阳极_____,阴极_____。

13. 如图:B为铜电极,A、C、D均为碳棒,已知通电后,E点变蓝,回答下列问题:



- (1)E点变蓝的原因:_____。

(2)电源N为_____极;

(3)通电一段时间后,A、B、C、D电极上生成(或消耗)的物质的物质的量之比为_____。

14. 在 20°C 时食盐的溶解度为 36g ,取一定量该温度下的饱和溶液用惰性电极进行电解,当阳极放出 11.2L 气体(标准状况)时,食盐完全电解,所得溶液密度为 1.20g/mL 。试计算:

(1)电解时,所取饱和食盐水的质量;

(2)电解后溶液中 NaOH 的物质的量浓度;

(3)要使溶液恢复原状态,需加入什么物质,其质量为多少?

第3课时 电解原理的应用



学习目标

1. 了解铜的电解精炼和电镀的原理。
2. 通过运用电解的原理分析铜的电解精炼、电镀,了解这些较复杂体系中,所发生的反应

及电解的实用价值。



知识点

1. 用惰性电极电解电解质溶液时的规律