

[鲁科课标版]

导学诱思
焦点突破
融会贯通

新
教
材

佳 点

高中化学（选修4）

 安徽教育出版社

[鲁科课标版]

新
教
材

佳 点

高中化学

(选修4)

总策划：安 星

编 者：曹林翔 阚道银

 安徽教育出版社

责任编辑:王冰平

新教材焦点(鲁科课标版)

高中化学

(选修4)

安徽教育出版社出版发行

(合肥市同龙桥路1号)

新华书店经销 安徽联众印刷有限责任公司印刷

安徽飞腾彩色制版有限责任公司照排

*

开本 880×1230 1·16 印张 8.25 字数 280 000

2007年8月第1版 2007年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5336-4089-7

定价:13.80元

发现印装质量问题,影响阅读,请与我社出版科联系调换

电话:(0551)2823297 2846176 邮编:230063

内容导读



导学诱思

焦点导入 激发学习兴趣,引发问题 and 思考

课标聚焦 了解课标要求,明确学习目标

自主预习 倡导自主学习,感知焦点内容

焦点突破

逐点扫描

- ☐ **焦点辨析** 提炼教材焦点,分析焦点内涵
- ☐ **焦点例题** 紧扣每个焦点,选择经典例题,深入分析,解答
- ☐ **变身题** 触类旁通,举一反三
- ☐ **点评(拓展、反思)** 引导思维发散,点击思维盲点,提炼思想方法

焦点训练 夯实基础知识,提升应用能力

融会贯通

焦点回眸 归纳总结焦点内容,揭示学习,认识规律

背景链接 链接课外知识,拓展思维空间

高考链接 立足单元焦点,链接高考考点

我学习  我快乐

单元验收卷 (便于拆卸)

模块综合验收卷 (便于拆卸)

参考答案与简析 (详解,另册装订)

《焦点》访谈

■ 问:《新教材焦点》书名比较独特,请问其主要含义是什么?

■ 答:本套书根据新课标要求和新教材特点,对新教材内容逐点扫描:直击重点,剖析难点,补遗盲点,关注热点,演练交点。五点聚焦,是大家关注的焦点,也是本套书的焦点。请看下列图示:



■ 问:请问书名《焦点》除了表示“五点聚焦”的编写理念外,是否还有什么特别的含义?

■ 答:《新教材焦点》是安徽教育出版社高中教育编辑部着力打造的第一套高中新课标同步教辅用书。高中部于2006年8月份成立,成立以后我们确立了围绕“焦点”二字打造高中品牌教辅的整体发展思路。安徽是教育大省,安徽教育出版社作为省内唯一教育类品牌出版社,一直备受全国市场关注。而随着我省新课标教材全面使用和高考命题权的进一步下放,安教社的高中学生读物也必然会成为广大师生关注的“焦点”。

■ 问:目前,市场上新课标同步类教辅较多,你们认为《焦点》最主要靠什么取胜?

■ 答:简而言之,一流的质量。编辑室在创意《新教材焦点》过程中,经过了半年多的详细的市场调研和样张征求意见后才确定最后的编写体例,每个学科的样稿都经过了3轮修订。另外,本套书网罗了全国的编写高手和学科专家。在遴选作者的过程中,我们要求首先必须是上过新课标教材的学科带头人;另外必须是写作能力较强的和有创造性思维的。写稿过程中编辑和作者共同讨论,反复推敲,不放过稿件中的每一点瑕疵。很多作者都感叹这次编稿是他们编得最辛苦的一次,也是收获最大的一次。有了这样一个创作团体,《焦点》的质量得到了有力的保证。

■ 问:确实,《焦点》制作精美,整体设计也很有特色。在内容安排上主要遵循怎样的原则?

■ 答:总原则是依据课标、紧扣教材、充分拓展。具体来说:激发学习兴趣、引导自主学习、强调基础夯实、注重能力提升,这些都是新课标所倡导的,在本套书中都通过具体栏目得以落实。实际上,

《焦点》访谈

新课标的这些理念渗透在本套书的每个栏目、每点讲解,甚至每道试题、每次点评中。另外在栏目顺序安排上也遵循新课标的要求:先兴趣导入,再自主学习,再总结归纳和思维拓展,而且每个栏目内容都充分考虑到其实用性,以方便学生自学和自测。

■ 问:《焦点》立足于同步辅导,却提出了“放眼新课标高考”的口号,请问有何重要的意义?

· 答:宏伟的大厦是一砖一瓦垒砌起来的,优异的高考成绩是平常一点一滴积累起来的。安教社焦点工作室着眼平常知识的积累,放眼未来的新课标高考,融高考的焦点于平常学习之中,在一点一滴的学习中,走近高考,体验高考。2009年新课标高考面临重大改革,安教社作为专业的教育类出版社,帮助学生从容应对新高考责无旁贷。《新教材焦点》将传达最新的高考信息,把握最新高考动向。《焦点》全体工作人员坚信:《焦点》一定会帮助学子成就精彩的人生,见证他们的每一点成长。

■ 问:《新教材焦点》内容特色明显,质量一流,它无疑是高中学生新课标同步学习辅导的首选用书。请问学生如何使用才能达到最好的效果?

· 答:《焦点》在编排时充分考虑到学生使用和课堂教学的方便,学生可以在老师指导下按编排顺序使用本书:

先浏览第一板块的“焦点导入”和“课标聚焦”,然后带着问题预习章节内容。第二板块的“自主预习”引导学生认真阅读课本,初步了解将要学习的内容;“逐点扫描”讲练紧密结合,讲解详细、透彻,变身题触类旁通;“焦点训练”梯度分明,分层训练,可以和课堂教学配套使用。第三板块功能是:归纳、总结、拓展、提高,可以在章节的课堂学习结束后使用。“单元验收卷”和“模块综合验收卷”附在本书最后,便于拆卸,学生可以在老师指导下使用,也可以用于自测。答案详解并另册装订。

另外,“我学习,我快乐”为学生在紧张学习之余提供了轻松、愉快的园地。

总之,只要像《焦点》所倡导的那样快乐、自主、自信地学习,就一定会事半功倍,梦想成真!



第1章 化学反应与能量转化	1
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	6
第3节 化学能转化为电能——电池	10
第2章 化学反应的方向、限度与速率	27
第1节 化学反应的方向	27
第2节 化学反应的限度	30
第3节 化学反应的速率	44
第4节 化学反应条件的优化——工业合成氨	52
第3章 物质在水溶液中的行为	59
第1节 水溶液	60
第2节 弱电解质的电离 盐类的水解	64
第3节 沉淀溶解平衡	71
第4节 离子反应	74
第1章验收卷(A)	85
第1章验收卷(B)	89
第2章验收卷(A)	93
第2章验收卷(B)	97
第3章验收卷(A)	101
第3章验收卷(B)	105
模块综合验收卷(A)	109
模块综合验收卷(B)	113

参考答案与简析

第1章 化学反应与能量转化

导学诱思

焦点导入

格林太太是位漂亮、开朗、乐观的妇女。当她开怀大笑的时候,人们可以发现她一口整齐洁白的牙齿中镶有两颗假牙:其中一颗是黄金的——这是她富有的标志,另一颗是不锈钢的——这是一次车祸后留下的痕迹。



令人百思不解的是,自从车祸后,格林太太经常头痛、夜间失眠、心情烦躁……医生绞尽了脑汁,格林太太的病情仍未好转……

同学们,格林太太的病是什么原因造成的呢?



课标聚焦

1. 了解反应热的概念,放热反应,吸热反应。
2. 了解反应焓变的相关知识,学会书写热化学方程式。
3. 体验化学能与电能相互转化的探究过程,初步认识原电池概念、原理、组成及应用。
4. 理解电解原理,初步掌握一般电解反应产物的判断方法,掌握电极方程式的书写,了解金属的电化学腐蚀及防护。
5. 了解氯碱工业,电镀、冶金的原理。

焦点突破

第1节 化学反应的热效应

上又可缓慢凝固而释放热量,用以调节室温,称为潜热材料。现有几种盐的水合晶体相关数据如下:

	熔点/℃	熔化热/(kJ·mol ⁻¹)
Na ₂ S ₂ O ₅ ·5H ₂ O	40.50	49.7
CaCl ₂ ·6H ₂ O	29.92	37.3
Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	32.38	77.0
Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	35.10	100.1

上述四种水合晶体盐中最适宜用做潜热材料的两

自主预习

有些盐的结晶水合物,白天在温度不太高时就能熔化(实质是溶于自身的结晶水中),同时吸收热量;在晚

种盐是(用化学式表示) _____。

(2)实际应用时最常采用的(由来源和成本考虑)应该是 _____。

逐点扫描

焦点一 化学反应的反应热

1. 定义:化学上规定,当化学反应在一定的温度下进行,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,简称反应热,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. 反应热的数据可以通过实验测得,也可以运用理论计算求得。用于测定反应热的仪器为量热计。量热计由内、外两个筒组成,外筒的外壁覆盖有保温层。将两种反应物的溶液加入内筒并使之迅速混合,测量反应前后溶液温度的变化值,即可根据溶液及量热计的热容 C ,利用下式计算出反应释放或吸收的热量。

$$Q = C(T_2 - T_1)$$

式中, C 表示体系的热容, T_1 、 T_2 分别表示反应前和反应后体系的温度。

焦点二 化学反应的焓变

1. 焓的定义

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“焓”的物理量,符号为 H ,可以用它来描述与反应热有关的能量变化。

2. 反应焓变

(1)热化学研究表明,对于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,则该反应的反应热就等于反应前后物质焓的改变,其数学表达式为

$$Q_p = \Delta H$$

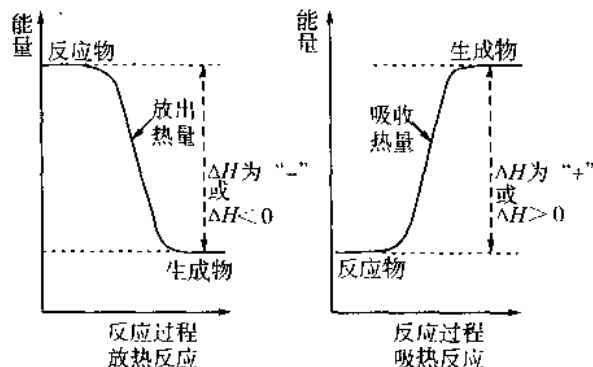
式中, Q_p 表示在压强不变的条件下化学反应的反应热。

$$\Delta H = H(\text{反应产物}) - H(\text{反应物})$$

ΔH 为反应产物的总焓与反应物的总焓之差,称为反应焓变。

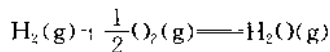
(2)如果 $\Delta H > 0$,即反应产物的焓大于反应物的

焓,说明反应是吸收能量的,为吸热反应;如果 $\Delta H < 0$,即反应产物的焓小于反应物的焓,说明反应是释放能量的,为放热反应。

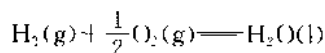


焦点三 热化学方程式

1. 定义:能表示参加反应物质的量和反应热的关系的化学方程式。如:



$$\Delta H = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



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



$$\Delta H = +131.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

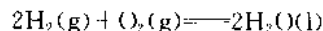
2. 书写要点:

(1)标聚集状态(固、液、气)。

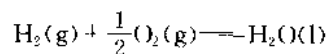
(2)右端标热量数值和符号:吸热用“+”,放热用“-”。

(3)系数单位是“摩”,而不是“个”。

(4)系数可用分数,但热量值要相应变化。如:



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



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

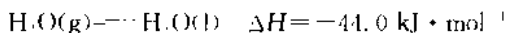
(5)不注明条件,即指 25°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

* 例 1

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



又已知:



则 11.2 L(标准状况)乙硼烷完全燃烧生成气态水时放出的热量是_____ kJ。

【精析】 0.3 mol 乙硼烷完全燃烧生成液态水放出 649.5 kJ 热量,则 1 mol 乙硼烷完全燃烧放出的热量为

$$\frac{1 \text{ mol} \times 649.5 \text{ kJ}}{0.3 \text{ mol}} = 2165 \text{ kJ}$$

因此乙硼烷燃烧的热化学反应方程式为



$$\Delta H = -2165 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

由于 1 mol 水汽化需吸热 44 kJ,则 3 mol 液态水全部汽化应吸热

$$3 \text{ mol} \times 44 \text{ kJ} = 132 \text{ kJ}$$

所以 1 mol 乙硼烷完全燃烧产生气态水时放热

$$2165 \text{ kJ} - 132 \text{ kJ} = 2033 \text{ kJ}$$

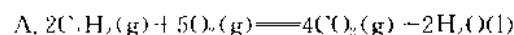
则 11.2 L(标准状况)乙硼烷完全燃烧产生气态水放出热量是

$$0.5 \text{ mol} \times 2033 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 1016.5 \text{ kJ}$$

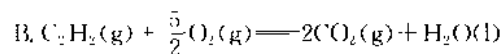
【点评】 本题考查求已知一定量的物质参加反应放出的热量,并书写其热化学反应方程式。

● 变式题

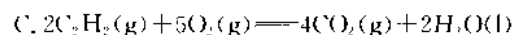
1. 已知充分燃烧 $a \text{ g}$ 乙炔气体时生成 1 mol 二氧化碳气体和液态水,并放出热量 $b \text{ kJ}$,则乙炔燃烧的热化学方程式正确的是()。



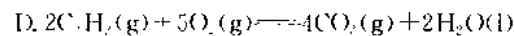
$$\Delta H = -2b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



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



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



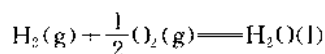
$$\Delta H = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

焦点四 反应焓变的计算

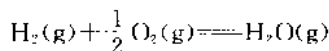
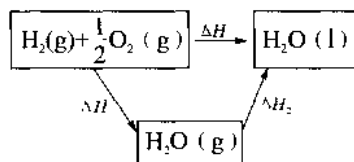
1. 盖斯定律及其应用

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的反应热是相同的。这就是盖斯定律。例如:



可以通过两种途径来完成,如下图。已知:



$$\Delta H_1 = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



根据盖斯定律,则

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$= -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + (-44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$$

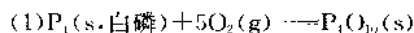
$$= -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

其数值与用量热计测得的数据相同。

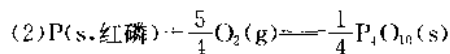
2. 根据一定量的物质参加反应放出的热量(或根据已知的热化学方程式),进行有关反应热的计算或比较大小。

✳ 例 2

科学家盖斯曾提出:“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。”利用盖斯定律可测某些特别反应的热效应。



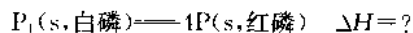
$$\Delta H_1 = -2983.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



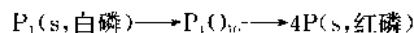
$$\Delta H_2 = -738.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

则白磷转化为红磷的热化学方程式为:_____。
相同的状况下,能量较低的是_____;白磷的稳定性比红磷_____(选填“高”或“低”)。

【精析】 依题意求:



可设计如下反应过程:



据盖斯定律有

$$\Delta H = \Delta H_1 + (-4\Delta H_2)$$

$$= (-2983.2 + 4 \times 738.5) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= -29.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

即 $\text{P}(\text{s}, \text{白磷}) = 4\text{P}(\text{s}, \text{红磷})$

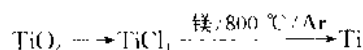
$$\Delta H = -29.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

白磷转化为红磷是放热反应,稳定性比红磷低(能量越低越稳定)。

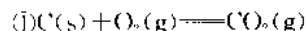
【点评】 本题考查盖斯定律的应用。

● 变身题

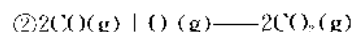
2. 由金红石(TiO_2)制取单质 Ti, 涉及到的步骤为:



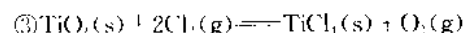
已知:



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



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



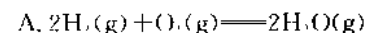
$$\Delta H = +141 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

则 $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}) = \text{TiCl}_4(\text{s}) + 2\text{CO}(\text{g})$

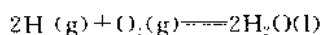
的 $\Delta H =$ _____。

✱ 例 3

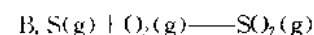
在同温同压下,下列各组热化学方程式中, $Q_1 > Q_2$ 的是()。



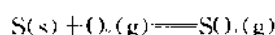
$$\Delta H = -Q_1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



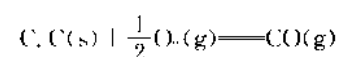
$$\Delta H = -Q_2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



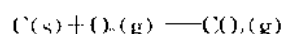
$$\Delta H = -Q_1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



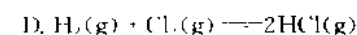
$$\Delta H = -Q_2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



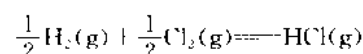
$$\Delta H = -Q_1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -Q_2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -Q_1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -Q_2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

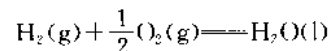
【精析】 反应热数值的大小与反应物、生成物的种类有关,与反应物物质的量的多少有关,与反应物和生成物的聚集状态有关,还与反应时的外界条件有关。A 选项,生成物的状态不同,由于从气态水到液态水会放热,所以生成液态水比生成气态水放出的热多,即 $Q_2 > Q_1$; B 选项,反应物的状态不同,由于从固态硫到气态硫要吸热,所以气态硫燃烧放出的热量比固态硫燃烧放出的热量多,即 $Q_2 < Q_1$; C 选项,生成物的种类不同,由于 CO 与 O_2 反应生成 CO_2 要放出热量,故 $Q_2 > Q_1$; D 选项,反应物的物质的量不同,前一反应的物质的量是后一反应的物质的量的 2 倍,故 $Q_1 = 2Q_2$,即 $Q_1 > Q_2$ 。

答案: AC

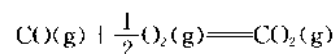
【点评】 本题考查物质的量以及热化学方程式的综合应用。

● 变身题

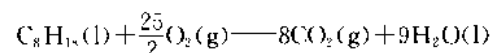
3. 氢气、一氧化碳、辛烷、甲烷的热化学方程式分别为:



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



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

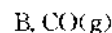


$$\Delta H = -5518 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -89.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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()。



业 焦点训练

一、选择题

1. 下列说法正确的是()。

A. 物质发生化学变化都伴随着能量变化

B. 任何反应中的能量变化都表现为热量变化

C. 伴有能量变化的物质变化都是化学变化

D. 即使没有物质的变化,也可能有能量的变化

2. 未来新能源的特点是资源丰富,在使用时对环境无污染或污染很小,且可以再生。下列符合未来新能源标准的是()。

①天然气 ②煤 ③核能 ④石油 ⑤太阳能

⑥生物质能 ⑦风能 ⑧氢能

A. ①②③④

B. ⑤⑥⑦⑧

C. ③⑤⑥⑦⑧

D. ③④⑤⑥⑦⑧

3. 下列各组热化学方程式中, $\Delta H_1 > \Delta H_2$ 的是()。

① $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$

$\text{C(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO(g)} \quad \Delta H_2$

② $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$

$\text{S(g)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2$

③ $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)} \quad \Delta H_1$

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

④ $\text{CaCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{CaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$

$\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2(\text{s}) \quad \Delta H_2$

A. ①

B. ④

C. ②③④

D. ①②③

4. 已知 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl(g)}$

$\Delta H = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则反应 $\text{HCl(g)} \longrightarrow \frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g})$

$-\frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g})$ 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. $+92.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

5. 下列反应中生成物总能量高于反应物总能量的是()。

A. 碳酸钙受热分解

B. 乙醇燃烧

C. 铝粉与氧化铁粉末反应

D. 氧化钙溶于水

6. 25°C 、 101 kPa 下, 2 g 氢气燃烧生成液态水, 放出 285.8 kJ 热量, 下列关于该反应的热化学方程式正确的是()。

A. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O(l)}$

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

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

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

C. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O(g)}$

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

D. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$

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

7. 甲烷是一种高效清洁的新能源, 0.25 mol 甲烷完全燃烧生成液态水时放出 222.5 kJ 热量, 则下列热化学方程式中正确的是()。

A. $2\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O(l)}$

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

B. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O(l)}$

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

C. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O(l)}$

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

D. $2\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O(l)}$

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

8. 已知热化学方程式:

$\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$

$\Delta H = -98.32 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

在容器中充入 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 充分反应, 最终放出的热量为()。

A. 196.64 kJ

B. $196.64 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. 小于 196.64 kJ

D. 大于 196.64 kJ

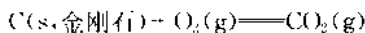
能力提升

9. 3 mol CH_4 燃烧时, 生成液态水和 CO_2 同时放出 2670.9 kJ 的热。请写出该反应的热化学方程式。

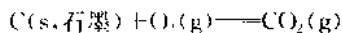
10. 常温下 14 g CO 在足量氧气中充分燃烧, 放出 141.3 kJ 热量。请写出该热化学方程式。

11. 1836 年, 俄国化学家盖斯指出: 化学反应的热效应仅与反应物的最初状态和生成物的最终状态有关, 而

与中间步骤无关。按此规律,结合下列热化学方程式:



$$\Delta H = -395.41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -393.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

回答有关问题。

(1) 石墨转化为金刚石的热化学方程式是:

(2) 石墨和金刚石相比较, _____ 的稳定性更大。

第2节 电能转化为化学能——电解

自主预习

1. 电解定义: _____。
2. 装置特点: _____。
3. 形成条件: _____。

逐点扫描

聚焦一 电解原理

1. 电极

阳极——与电源正极相连;

阴极——与电源负极相连;

惰性电极——只导电不参与氧化还原反应(C、Pt、Au);

活性电极——既导电又参与氧化还原反应(Cu、Ag)。

2. 电解和电解池

电流(外加直流电)通过电解质溶液而在阴、阳两极引起氧化还原反应(被动不是自发)的过程叫电解。

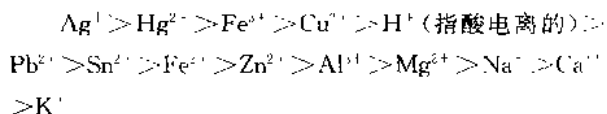
借助电流引起氧化还原反应的装置,即把电能转化为化学能的装置,叫电解池。

3. 离子的放电顺序

阴离子失去电子或阳离子得到电子的过程叫放电。

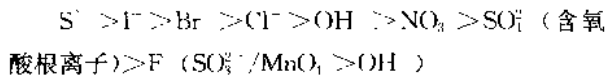
(1) 阴极

阳离子在阴极上的放电顺序(得 e^-):



(2) 阳极

①是惰性电极时,阴离子在阳极上的放电顺序(失 e^-):



②是活性电极时,电极本身因放电而损耗。

4. 电解规律

(1) 电解含氧酸、强碱溶液及活泼金属的含氧酸盐,实质上是电解水——电解水型。

(2) 电解不活泼金属的含氧酸盐,阳极产生氧气,阴极析出不活泼金属——放氧生酸型。

(3) 电解不活泼金属的无氧酸盐,实际上是电解电解质本身——分解电解质型。

(4) 电解活泼金属(K/Ca/Na)的无氧酸盐,阴极产生氢气,阳极析出非金属——放氢生碱型。

5. 电解中电极附近溶液 pH 值的变化

(1) 电极区域:

①阴极 H^+ 放电产生 H_2 ,阴极区域 pH 变大。

②阳极 OH^- 放电产生 O_2 ,阳极区域 pH 变小。

(2) 电解质溶液中:

①电解过程中,既产生 H_2 ,又产生 O_2 ,则原溶液呈酸性的 pH 变小,原溶液呈碱性的 pH 变大,原溶液呈中性的 pH 不变(浓度变大)。

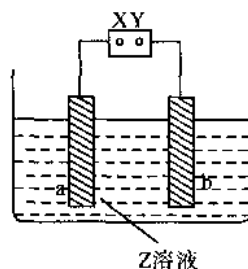
②电解过程中,无 H_2 和 O_2 产生, pH 几乎不变,但像 CuCl_2 则会变大。

③电解过程中,只产生 H_2 , pH 变大。

④电解过程中,只产生 O_2 , pH 变小。

* 例 1

图中 X、Y 分别是直流电源的两极,通电后发现 a 极极板质量增加, b 极极板处有无色无臭气体放出,符合这一情况的是()。



	a 极板	b 极板	X 电极	Z 溶液
A	锌	石墨	负极	CuSO_4
B	石墨	石墨	负极	NaOH
C	银	铁	正极	AgNO_3
D	铜	石墨	负极	CuCl_2

【精析】 由 a 极质量增加,知溶液中阳离子在 a 极析出,则 a 为阴极, X 为负极;因 B 中 a 极不析出金属, C 中 X 为正极可否定;又由 b 极有无色无臭气体放出否定 D。

答案: A

【点评】 本题通过所给的条件逆向判断电极及电解质溶液,主要考查学生的逆向思维能力。

● 变式题

1. 用惰性电极实现电解,下列说法正确的是()。

A. 电解稀硫酸溶液,实质上是电解水,故溶液 pH 不变

B. 电解稀氢氧化钠溶液,要消耗 OH^- ,故溶液 pH 减小

C. 电解硫酸钠溶液,在阴极上和阳极上析出产物的物质的量之比为 1:2

D. 电解氯化铜溶液,在阴极上和阳极上析出产物的物质的量之比为 1:1

2. 将质量分数为 0.052(5.2%)的 NaOH 溶液 1 L (密度为 $1.06 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) 用铂电极电解,当溶液中 NaOH 的质量分数改变了 0.010(1.0%)时停止电解,则此时溶液中应符合的关系是()。

	NaOH 的质量分数	阳极析出物的质量/g	阴极析出物的质量/g
A	0.062(6.2%)	19	152
B	0.062(6.2%)	152	19
C	0.042(4.2%)	1.2	9.4
D	0.042(4.2%)	9.4	1.2

焦点二 电解原理的应用

1. 铜的精炼

阳极:粗铜;

阴极:精铜;

电解质:含铜电解质。

2. 电镀

阳极:镀层金属;

阴极:待镀金属(镀件);

电镀液:含镀层金属的电解质。

3. 电解饱和食盐水——氯碱工业

(1)精制

[步骤一]①先加过量的 BaCl_2 和过量的 NaOH (顺序可换),再加入过量的 Na_2CO_3 ;②过滤;③加盐酸调节 pH 为 7。

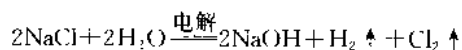
[步骤二]送入阳离子交换塔除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等。

(2)电解饱和食盐水

阴极 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow$ (还原反应)

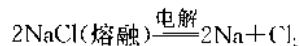
阳极 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$ (氧化反应)

总反应方程式:



4. 电冶金

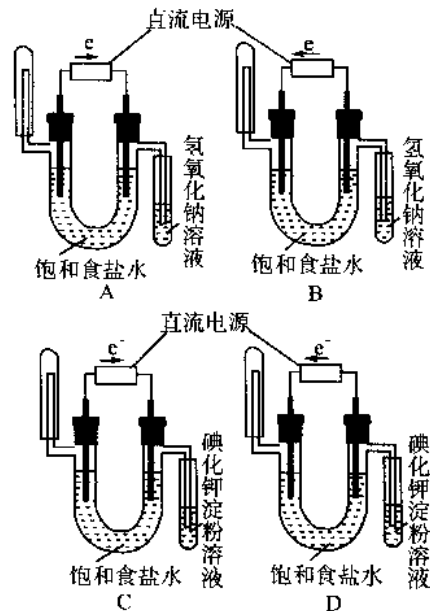
电解熔融氯化钠:



适用范围:活泼金属 K~Al。

✳ 例 2

下图中能验证氯化钠溶液(含酚酞)电解产物的装置是()。



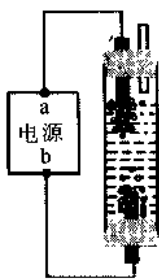
【精析】 NaCl 水溶液电解是混合电解,电解后在阴极区产生氢气和氢氧化钠,在阳极区产生氯气。从图中电源的电子流动方向可以确定其正负极,并由此可得出电解池的阴阳极。A 和 C 中左为阳极,右为阴极;B 和 D 中左为阴极,右为阳极。阳极应析出氯气,而碘化钾淀粉溶液是用来检验氯气的。由此可知,D 是正确的。

答案:D

【点评】 本题考查学生很少关注的电池内部电子流向问题,同时也考查通过所给仪器及试剂判断电极的能力。

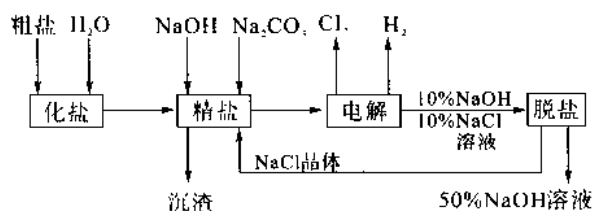
● 变身题

3. 某学生想制作一种家用环保型消毒液发生器,用石墨作为电极电解饱和氯化钠溶液,通电时,为使 Cl_2 被完全吸收,制得有较强杀菌能力的消毒液,设计了右图所示的装置,则对电源电极名称和消毒液的主要成分判断正确的是()。



- A. a 为正极, b 为负极; NaClO 和 NaCl
 B. a 为负极, b 为正极; NaClO 和 NaCl
 C. a 为阳极, b 为阴极; HClO 和 NaCl
 D. a 为阴极, b 为阳极; HClO 和 NaCl

4. 氯碱厂电解饱和食盐水制取 NaOH 的工艺流程示意图如下:



依据上图,完成下列填空:

(1) 在电解过程中,与电源正极相连的电极上所发生反应的化学方程式为_____,与电源负极相连的电极附近,溶液 pH _____(选填“不变”、“升高”或“下降”)。

(2) 工业食盐含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等杂质。精制过程发生反应的离子方程式为_____。

(3) 如果粗盐中 SO_4^{2-} 含量较高,必须添加钡试剂除

去 SO_4^{2-} ,该钡试剂可以是_____ (选填“a”、“b”、“c”,多选扣分)。

- a. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ b. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ c. BaCl_2

(4) 为有效除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} ,加入试剂的合理顺序为_____ (选填“a”、“b”、“c”,多选扣分)。

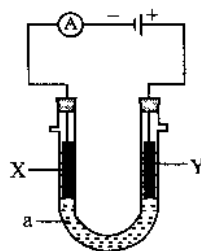
- a. 先加 NaOH ,后加 Na_2CO_3 ,再加钡试剂
 b. 先加 NaOH ,后加钡试剂,再加 Na_2CO_3
 c. 先加钡试剂,后加 NaOH ,再加 Na_2CO_3

(5) 脱盐工序中利用 NaOH 和 NaCl 在溶解度上的差异,通过_____、冷却、_____ (填写操作名称),除去 NaCl 。

(6) 在隔膜法电解食盐水时,电解槽分隔为阳极区和阴极区,防止 Cl_2 与 NaOH 反应;采用无隔膜电解冷的食盐水时, Cl_2 与 NaOH 充分接触,产物仅是 NaClO 和 H_2 ,相应的化学方程式为_____。

✳ 例3

电解原理在化学工业中有广泛应用。右图表示一个电解池,装有电解液 a,X、Y 是两块电极板,通过导线与直流电源相连。请回答以下问题:



(1) 若 X、Y 都是惰性电极,a 是饱和 NaCl 溶液,实验开始时,同时在两边各滴入几滴酚酞试液,则

① 电解池中 X 极上的电极反应式为_____,在 X 极附近观察到的现象是_____。

② Y 电极上的电极反应式为_____,检验该电极反应产物的方法是_____。

(2) 如果要用电解方法精炼粗铜,电解液 a 选用 CuSO_4 溶液,则:

① X 电极的材料是_____,电极反应式是_____。

② Y 电极的材料是_____,电极反应式是_____。

(说明:杂质发生的电极反应不必写出)

【精析】 惰性电极电解 NaCl 水溶液,电解后在阴

极区产生氢气和氢氧化钠,在阳极区产生氯气。用电解方法精炼粗铜,阳极为粗铜,阴极为纯铜。

答案:(1)① $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow$ 放出气体,溶液变红 ② $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$ 把湿润的碘化钾淀粉试纸放在 Y 电极附近,试纸变蓝色

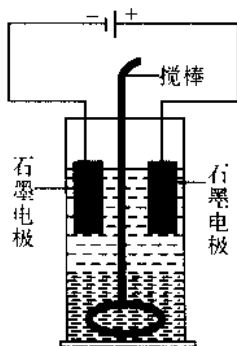
(2)①纯铜 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$

②粗铜 $\text{Cu} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^{2+}$

【点评】 本题考查一套装置多个应用,从中可以考查出学生知识的牢固程度及发散思维能力。

● 变式题

5. 在玻璃圆筒中盛有两种无色的互不相溶的中性液体。上层液体中插入两根石墨电极,圆筒内还放有一根下端弯成环状的玻璃搅棒,可以上下搅动液体,装置如右图。接通电源,阳极周围的液体呈现棕色,且颜色由浅变深,阴极上有气泡生成。停止通电,取出电极,用搅棒上下剧烈搅动,静置后液体又分成两层,下层液体呈紫红色,上层液体几乎无色。根据上述实验回答:



(1) 阳极上的电极反应式为_____。

(2) 阴极上的电极反应式为_____。

(3) 原上层液体是_____。

(4) 原下层液体是_____。

(5) 搅拌后两层液体颜色发生变化的原因是_____。

(6) 要检验上层液体中含有的金属离子,其方法是_____,现象是_____。

6. 在铁制品上镀上一定厚度的锌层,以下设计方案正确的是()。

- A. 锌作阳极,镀件作阴极,溶液中含有锌离子
- B. 铂作阴极,镀件作阳极,溶液中含有锌离子
- C. 铁作阳极,镀件作阴极,溶液中含有亚铁离子
- D. 锌用阴极,镀件作阳极,溶液中含有锌离子

🔥 焦点训练

基础夯实

1. 将分别盛有熔融的氯化钾、氯化镁、氧化铝的三个电解槽串联,在一定条件下通电一段时间后,析出钾、镁、铝的物质的量之比为()。

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

2. 用惰性电极电解下列溶液,一段时间后,再加入一定质量的另一物质(中括号内),溶液能与原来溶液完全一样的是()。

- A. CuCl_2 [CuSO_4]
- B. AgNO_3 [Ag_2O]
- C. NaCl [HCl]
- D. CuSO_4 [$\text{Cu}(\text{OH})_2$]

3. 用两支惰性电极插入 500 mL AgNO_3 溶液中,通电电解。当电解液的 pH 从 6.0 变为 3.0 时(设电解时阴极没有氢气析出,且电解前后体积变化可以忽略),电极上析出银的质量大约是()。

- A. 27 mg
- B. 54 mg
- C. 108 mg
- D. 216 mg

4. 用石墨作为电极电解 100 mL H_2SO_4 与 CuSO_4 的混合溶液,通电一段时间后,两极均收集到 2.24 L 标准状况下的气体,则原混合液中 Cu^{2+} 物质的量浓度为()。

- A. $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

5. 500 mL KNO_3 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的混合溶液中 $c(\text{NO}_3^-) = 6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,用石墨作电极电解此溶液,当通电一段时间后,两极均收集到 22.4 L 气体(标准状况下)。假定电解后溶液体积仍为 500 mL,下列说法正确的是()。

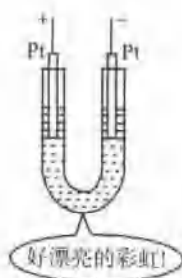
- A. 原混合溶液中 $c(\text{K}^+)$ 为 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 上述电解过程中共转移 4 mol 电子
- C. 电解得到的 Cu 的物质的量为 0.5 mol
- D. 电解后溶液中 $c(\text{H}^+)$ 为 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

能力提升

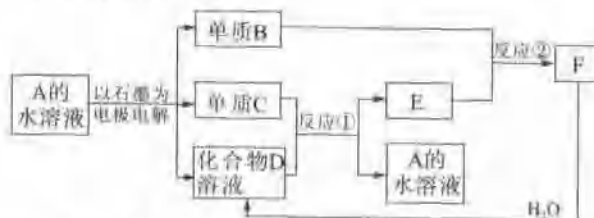
6. 如右图所示,在 U 形管中装入含有紫色石蕊

的 Na_2SO_4 试液,通直流电,一段时间后 U 形管内会形成一条直立的三色“彩虹”,从左到右颜色的次序是 ()。

- A. 蓝、紫、红
B. 红、蓝、紫
C. 红、紫、蓝
D. 紫、红、蓝



7. 图中 A~F 均为中学化学中常见的物质,它们之间的转化关系如下:

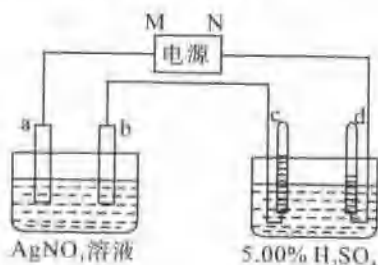


回答下列问题:

(1) 若反应①和②不需要特定的反应条件就能进行,则 A 物质的化学式可能为 _____;

(2) 若反应①和②需要在一定条件下才能进行,则电解 A 溶液的化学反应方程式为 _____。C 与 D 的稀溶液不反应,但若通入 B 气体,在加热条件下可以反应生成 A 溶液。试写出这一反应的化学方程式: _____。

8. 下图中电极 a、b 分别为 Ag 电极和 Pt 电极,电极 c、d 都是石墨电极。通电一段时间后,在 c、d 两电极上共收集到 336 mL (标准状态) 气体。



(1) 直流电源中, M 为 _____ 极。

(2) Pt 电极上生成的物质是 _____, 其质量为 _____ g。

(3) 电源输出的电子, 其物质的量与电极 b、c、d 分别生成的物质的物质的量之比为: 2 : _____ : _____。

(4) AgNO_3 溶液的浓度 _____, AgNO_3 溶液的 pH _____, H_2SO_4 溶液的浓度 _____, H_2SO_4 溶液的 pH _____。(选填“增大”、“减小”或“不变”)

(5) 若 H_2SO_4 溶液的质量分数由 5.00% 变为 5.02%, 则原有 5.00% 的 H_2SO_4 溶液为 _____ g。

★9. 将 1 L 一定浓度的 CuSO_4 溶液, 用 a、b 两石墨电极电解, 当 a 极上产生 22.4 L (标准状况) 气体时, b 极上有金属析出; 然后将 a、b 极电源反接, 继续通直流电, 当 b 极上又产生 22.4 L (标准状况) 气体时, 溶液质量共减少 227 g。

(1) 求 a 极上产生 22.4 L (标准状况) 气体时, b 极增加的质量。

(2) 求原溶液的物质的量浓度。

第 3 节 化学能转化为电能——电池

自主预习

1. 原电池是 _____ 的装置。原电池反应的本质是 _____ 反应。

2. 如右图所示组成的原电池, 当电解质溶液为稀 H_2SO_4 时, Zn 电极是 _____ (选填“正”或“负”) 极, 其电极反应为 _____, 该反应是 _____ (选填“氧化”或“还原”, 下同) 反应; Cu 电极是 _____ 极, 其电极反应为 _____, 该反应是 _____ 反应。

