



课标
苏教版

活页



高中化学

创新课时训练

学 / 习 / 指 / 导 / 用 / 书 / 升 / 级 / 版

化学反应原理
选修

凤凰出版传媒集团

 江苏教育出版社
JIANGSU EDUCATION PUBLISHING HOUSE

揭开表层
江苏教育出版社
展示群书 拨打电话
800829851
查询订购

书 名 创新课时训练·高中化学
课标苏教版 选修(化学反应原理)
主 编 吴希宁
责任编辑 李婷婷
出版发行 凤凰出版传媒集团
江苏教育出版社(南京市马家街 31 号 210009)
网 址 <http://www.1088.com.cn>
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京理工出版信息技术有限公司
印 刷 金坛市教学印刷厂
厂 址 金坛市江南路 1 号(邮编 213200)
电 话 0519-2821630
开 本 787×1092 毫米 1/16
印 张 6.25
字 数 155 000
版 次 2006 年 6 月第 1 版
2006 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5343-7559-2/G·7244
定 价 7.50 元
盗版举报 025-83204538

ISBN 7-5343-7559-2



9 787534 375590 >

苏教版图书若有印装错误可向承印厂调换
提供盗版线索者给予重奖

创新课时训练 高中化学
课标苏教版 选修 化学反应原理

主 编 吴希宁

编 者 潘福林 沈 颖
吴希宁 陈 忠

CONTENTS 目 录

专题 1 化学反应与能量变化 001

课时 1	化学反应中的热效应(1)	001
课时 2	化学反应中的热效应(2)	003
课时 3	化学反应中的热效应(3)	005
课时 4	化学能与电能的转化(1)	007
课时 5	化学能与电能的转化(2)	009
课时 6	化学能与电能的转化(3)	011
课时 7	化学能与电能的转化(4)	013
课时 8	化学能与电能的转化(5)	015
课时 9	金属的腐蚀与防护(1)	017
课时 10	金属的腐蚀与防护(2)	019

专题 2 化学反应速率与化学平衡 021

课时 1	化学反应速率(1)	021
课时 2	化学反应速率(2)	023
课时 3	化学反应的方向和限度(1)	025
课时 4	化学反应的方向和限度(2)	027
课时 5	化学反应的方向和限度(3)	029
课时 6	化学反应的方向和限度(4)	031
课时 7	化学平衡的移动(1)	033
课时 8	化学平衡的移动(2)	035
课时 9	化学平衡的移动(3)	037

课时 10	化学平衡的移动(4)	039
课时 11	化学平衡的移动(5)	041

专题 3 溶液中的离子反应 043

课时 1	弱电解质的电离平衡(1)	043
课时 2	弱电解质的电离平衡(2)	045
课时 3	弱电解质的电离平衡(3)	047
课时 4	溶液的酸碱性(1)	049
课时 5	溶液的酸碱性(2)	051
课时 6	溶液的酸碱性(3)	053
课时 7	溶液的酸碱性(4)	055
课时 8	溶液的酸碱性(5)	057
课时 9	盐类的水解(1)	059
课时 10	盐类的水解(2)	061
课时 11	盐类的水解(3)	063
课时 12	盐类的水解(4)	065
课时 13	盐类的水解(5)	067
课时 14	沉淀溶解平衡(1)	069
课时 15	沉淀溶解平衡(2)	071

参考答案 073

专题 1 检测卷	1
专题 2 检测卷	5
专题 3 检测卷	9
模块评价卷	13



化学反应与能量变化

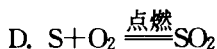
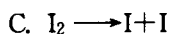
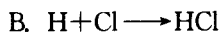
专题 ①

课时 1 化学反应中的热效应(1)



课堂例题

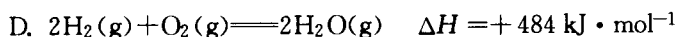
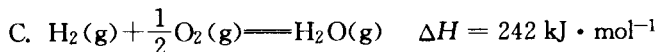
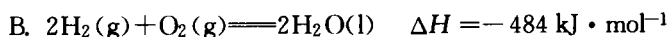
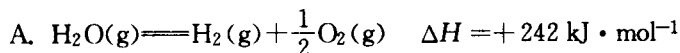
例 1 下列变化中,是吸热反应的是 ()



分析 A、B 两项都表示由原子形成化学键,因而放出热量。C 项表示碘分子内的化学键断裂,需吸收热量。D 项表示硫与氧气在点燃的条件下发生反应,放出热量。

答案 C

例 2 已知在 101 kPa、298 K 条件下 2 mol 氢气燃烧生成水蒸气,放出 484 kJ 热量。下列热化学方程式中,正确的是 ()



分析 B 项中水的状态错误。D 项中反应焓变 ΔH 的“+”、“-”号写错。C 项中即使反应是吸热反应,表示反应焓变时也不能将“+”号省略。

答案 A



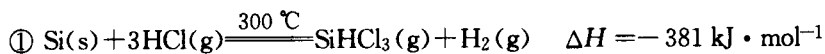
分层训练

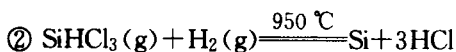
基础与巩固

1. 下列说法中,正确的是 ()

- A. 化学反应往往伴随着能量的改变,这种能量的改变都是以热能的形式出现
- B. 化学反应的实质就是原子之间的重新组合
- C. 化学能、电能、光能之间可以相互转换
- D. 分解反应一定是吸热反应

2. 制造太阳能电池需要高纯度的硅。工业上制高纯硅常用以下反应实现:





对上述两个反应的下列叙述中,错误的是 ()

- A. 两个反应都是置换反应
 B. 反应②是放热反应
 C. 两个反应都是可逆反应
 D. 两个反应都是氧化还原反应

3. 写出下列反应的热化学方程式:

- (1) 12 g Mg 在氧气中完全燃烧,放出 247 kJ 热量 _____ ;
 (2) H_2 和碘蒸气反应生成 1 mol HI 气体时,吸收 25.9 kJ 热量 _____。

拓展与延伸

4. 根据热化学方程式 $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -293.23 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 分析下列说法中,正确的是 ()

- A. $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H > -293.23 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H < -293.23 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. 1 mol SO_2 的键能之和大于 1 mol 硫和 1 mol 氧气的键能之和
 D. 1 mol SO_2 的键能之和小于 1 mol 硫和 1 mol 氧气的键能之和

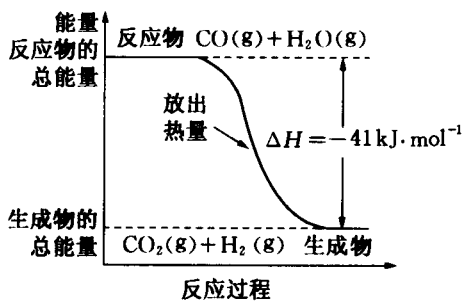
5. 在相同温度下,两个反应放出的热量分别用 Q_1 和 Q_2 (Q_1 、 Q_2 均大于 0) 表示: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -Q_1$ 、 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -Q_2$ 。下列关系中,正确的是 ()

- A. $Q_1 > Q_2$ B. $\frac{1}{2}Q_1 = Q_2$ C. $2Q_1 < Q_2$ D. $Q_1 = \frac{1}{2}Q_2$

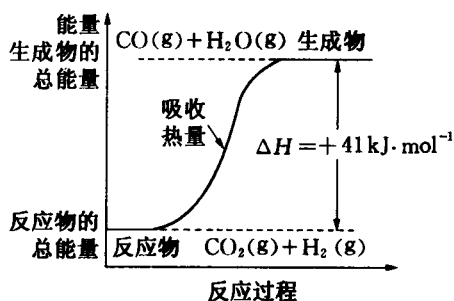
6. 在同温同压下,下列各组热化学方程式中, $\Delta H_1 > \Delta H_2$ 的是 ()

- A. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1$; $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2$
 B. $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$; $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2$
 C. $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_1$; $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_2$
 D. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H_1$; $\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H_2$

7. 根据下列图示,写出反应的热化学方程式。



(1)



(2)

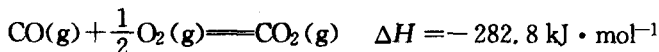
- (1) _____ ;
 (2) _____。



课时2 化学反应中的热效应(2)



课堂例题



现有 CO 、 H_2 和 CO_2 组成的混合气体 67.2 L (标准状况), 完全燃烧后放出的总热量为 710.0 kJ, 并生成 18 g 液态水。则燃烧前混合气体中 CO 的体积分数为 ()

- A. 80% B. 50% C. 60% D. 20%

分析 混合气体中能燃烧的气体是 CO 和 H_2 , 生成 18 g 液态 H_2O , 说明有 1 mol H_2 参加反应, 其燃烧时放出的热量: $571.6 \text{ kJ} \times \frac{1}{2} = 285.8 \text{ kJ}$ 。其余的热量则由 CO 燃烧而产生, CO 燃烧

产生的热量 = $710.0 \text{ kJ} - 285.8 \text{ kJ} = 424.2 \text{ kJ}$ 。 $n(\text{CO}) = \frac{424.2 \text{ kJ}}{282.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.5 \text{ mol}$ 。混合气

体的物质的量为 3 mol, 则 CO 的体积分数 = $\frac{1.5 \text{ mol}}{3 \text{ mol}} \times 100\% = 50\%$ 。

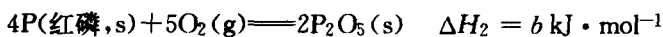
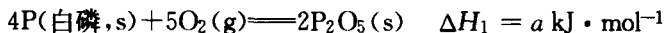
答案 B



分层训练

基础与巩固

1. 已知 1 mol 白磷转化为 1 mol 红磷时放出 18.39 kJ 热量。有下列两个反应:

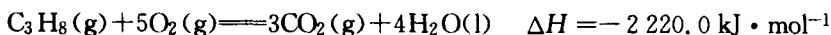


则 a 和 b 的关系是

- ()
A. $a = b$ B. $a > b$ C. $a < b$ D. 无法确定
2. 一定质量的无水乙醇($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)完全燃烧时放出的热量为 Q , 若它燃烧生成的 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. $5Q$

拓展与延伸

3. 已知下列两个热化学方程式: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



(1) 实验测得 H_2 和 C_3H_8 的混合气体共 5 mol, 完全燃烧生成液态水时放热 5297.4 kJ。

则混合气体中 H_2 和 C_3H_8 的体积比是_____。

(2) 已知: $H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g) \quad \Delta H = +44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。试写出丙烷燃烧生成 CO_2 和水蒸气时的热化学方程式:_____。

4. 根据实验室中测定盐酸和氢氧化钠溶液反应中和热的实验,填写下列空白。(化学上把酸、碱在稀溶液中生成 1 mol H_2O 时放出的热量称为中和热)

(1) 从下列仪器中选出所需仪器:_____ (用标号字母填写,下同),除上述仪器外,还需要的仪器是_____。

A. 大烧杯(500 mL) B. 小烧杯(100 mL) C. 酒精灯 D. 石棉网 E. 量筒(50 mL) F. 泡沫塑料碎粒 G. 泡沫塑料板 H. 环形玻璃搅拌棒

(2) 某学生进行反应热测定,每次取用 50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸和 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液(密度都是 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$),实验后得到以下数据:

	起始温度 $t_1 / ^\circ\text{C}$			终止温度 $t_2 / ^\circ\text{C}$	温度差 $(t_2 - t_1) / ^\circ\text{C}$
	盐 酸	NaOH 溶液	平均值		
1	25.5	25.0	25.25	28.5	3.25
2	24.5	24.5	24.50	27.5	3.00
3	25.0	24.5	24.75	26.5	1.75

请替该同学计算出反应热的平均值:_____ (中和后生成的溶液的比热容为 $4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)。

(3) 从下列分析中选出该学生产生实验误差的原因可能是_____ (填写字母)。

- A. 溶液混合后未及时盖好泡沫塑料板
- B. 倾倒溶液太快,有少量溅出烧杯
- C. 溶液混合后搅拌不够,未等温度升到最高值
- D. 第三次实验时泡沫塑料碎粒已经潮湿
- E. 量取的盐酸体积不足 50 mL
- F. 烧杯和玻璃棒吸收了一部分热量

(4) 实验时为了方便,溶液的质量都是近似计算,为了更准确地测出反应热值,请设计一种操作方法来准确测量反应液的质量:_____。

5. CO 、 CH_4 均为常见的可燃性气体。

(1) 等体积的 CO 和 CH_4 在相同条件下分别完全燃烧,转移的电子数之比为_____。

(2) 已知在 101 kPa 时, CO 的燃烧热为 $283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。相同条件下,若 2 mol CH_4 完全燃烧生成液态水,所放出的热量为 1 mol CO 完全燃烧时放出热量的 6.30 倍,则 CH_4 完全燃烧的热化学方程式是_____。

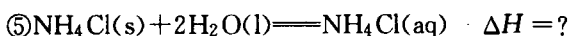
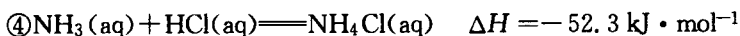
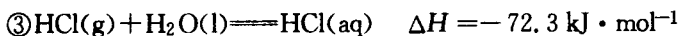
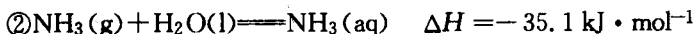


课时3 化学反应中的热效应(3)



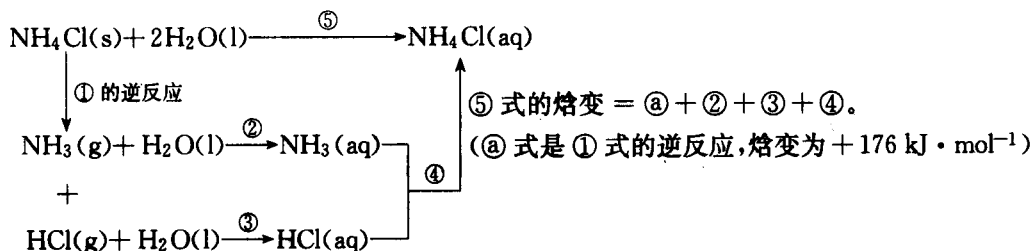
课堂例题

1836年,俄国籍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,结合下列反应的热化学方程式,回答问题。



则第⑤个热化学方程式中的焓变是_____。

分析 根据盖斯定律,⑤式的焓变可以用如下框图理解:



$$\text{⑤式的焓变} = +176 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (35.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 72.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 52.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = 16.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

答案 $\Delta H = +16.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



分层训练

基础与巩固

- 未来新能源的特点是资源丰富,在使用时对环境无污染或很少污染,且有些可以再生。下列属于最有希望的新能源的是 ()
 ①天然气 ②煤 ③核能 ④水电 ⑤太阳能 ⑥燃料电池 ⑦风能 ⑧氢能
 A. ①②③④ B. ⑤⑥⑦⑧
 C. ③④⑤⑥ D. 除①②外
- 已知CO的标准燃烧热为 $283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, CH_4 的标准燃烧热为 $890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。101 kPa时,由1 mol CO和3 mol CH_4 组成的混合气体完全燃烧时所释放出的热量为 ()
 A. 2 912 kJ B. 2 953 kJ
 C. 3 236 kJ D. 3 867 kJ

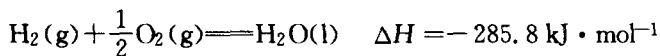
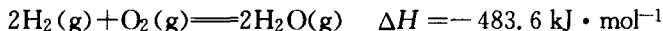
3. 下列说法或表示方法中,正确的是 ()
- A. 等质量的硫蒸气和硫固体分别完全燃烧,后者放出的热量多
- B. 由 $C(\text{石墨}) \rightleftharpoons C(\text{金刚石}) \quad \Delta H = +119 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 可知,金刚石比石墨稳定
- C. 在 101 kPa 时,2 g 氢气完全燃烧生成液态水,放出热量 285.8 kJ,则氢气燃烧的热化学方程式可表示为 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 在稀溶液中: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。若将含 0.5 mol H_2SO_4 的浓硫酸与含 1 mol NaOH 的溶液混合,放出的热量大于 57.3 kJ

阅读下列文字,完成 4、5 二题。

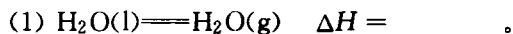
能源可分为一级能源和二级能源,自然界中以现成形式提供的能源称为一级能源,需依靠其他能源的能量间接制取的能源称为二级能源。氢气就是一种高效而没有污染的二级能源,它可以由自然界大量存在的水来制取: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

4. 下列叙述中,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. 焦炉煤气是一级能源
5. 关于用水制取二级能源氢气,下列研究方向中,错误的是 ()
- A. 构成水的氢和氧都是可燃的物质,因此可研究在水不分解的情况下,使氢成为二级能源
- B. 设法将太阳光聚焦,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,分解水制取氢气
6. 已知 $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{MgO}(\text{s}) \quad \Delta H = -1191.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。则镁在 CO_2 中燃烧的热化学方程式为(生成物为氧化镁和碳)_____。

7. 已知下列三个热化学方程式:



试填空:



(2) 1 g 气态水变成同温度的液态水放出_____热量。

(3) 至少需完全燃烧_____ g 碳才能得到(2)中这些热量。

8. 已知 H_2 的标准燃烧热为 $285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, CO 的标准燃烧热为 $282.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。某 H_2 和 CO 的混合气体完全燃烧时放出的热量为 113.7 kJ,同时生成 3.6 g 液态水。试求原混合气体中 H_2 和 CO 的物质的量。

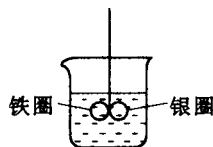


课时 4 化学能与电能的转化(1)



课堂例题

右图中,烧杯内盛有水,铁圈和银圈直接相连,在接头处用一根绝缘细线吊住使之平衡。小心地向烧杯中滴入 CuSO_4 溶液,一段时间后可观察到的现象是 ()



- A. 两圈仍保持平衡
B. 铁圈向下倾斜
C. 银圈向下倾斜
D. 有气泡生成,两圈摇摆不定

分析 图中直接相连的铁圈和银圈在电解质 CuSO_4 溶液中形成了原电池。活泼金属(铁圈)作负极,电极反应式为 $\text{Fe}-2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$;不活泼金属(银圈)作正极,电极反应式为 $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ 。铁圈发生氧化反应,质量减轻,而银圈上析出铜,质量增加。

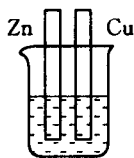
答案 C



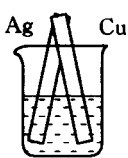
分层训练

基础与巩固

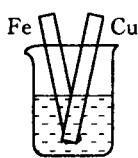
1. 下列烧杯中,插入溶液的铜丝上能产生大量气泡的是(电解质溶液均是稀硫酸) ()



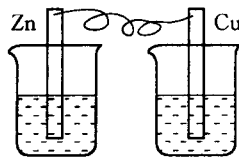
A.



B.



C.



D.

2. 实验室欲快速制取氢气,应采取的反应或措施是 ()
 A. 粗锌(含有铅、铜等杂质)+稀硫酸
 B. 纯锌+稀硫酸
 C. 纯锌+浓硫酸
 D. 纯锌+稀硫酸+少量 CuSO_4
3. 下列关于原电池的叙述中,错误的是 ()
 A. 构成原电池的正极和负极必须是两种不同的金属
 B. 原电池是将化学能转变为电能的装置
 C. 原电池中,电子流出的一极是负极,发生氧化反应
 D. 原电池放电时,电流的方向是从负极到正极

拓展与延伸

4. 将 a、b、c、d 四块金属片浸泡在稀硫酸中,用导线两两相连可以组成各种原电池。若 a、b 相连时, a 为负极; c、d 相连时, c 为负极; a、c 相连时, c 为正极; b、d 相连时, b 为正极



极。则这四种金属的活动性由大到小的顺序是 ()

A. $a > b > c > d$ B. $b > d > c > a$ C. $c > a > b > d$ D. $a > c > d > b$

5. 能够说明金属甲的活动性强于金属乙的是 ()

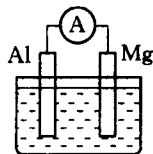
- A. 在氧化还原反应中,甲原子失去的电子比乙原子失去的多
 B. 同价态的阳离子,甲比乙的氧化性强
 C. 甲能与稀硫酸反应放出氢气而乙不能
 D. 将甲、乙作电极组成原电池时,甲是负极

6. 某原电池的总反应方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$, 能实现该反应的原电池为 ()

	A	B	C	D
正极材料	Cu	石墨	Fe	Ag
负极材料	Fe	Cu	Cu	Cu
电解质溶液	CuSO_4	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	FeCl_3	AgNO_3

7. 将镁条、铝条平行插入一定浓度的 NaOH 溶液中,用导线、用电器连接成原电池。此电池工作时,下列叙述中,正确的是 ()

- A. Mg 比 Al 活泼, Mg 失去电子被氧化成 Mg^{2+}
 B. Al 条表面虽有氧化膜,但可不必除去
 C. 该电池的外电路中,电子由 Al 极流出, Mg 极流入
 D. 电池工作时, Mg 极的电极反应为 $\text{Mg} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}$



8. 剪长约 6 cm、宽约 2 cm 的铜片、铝片各一片,分别用接线柱平行地固定在一块塑料板上(间隔 2 cm)。将铜片与铝片分别和电流表的“+”、“-”端相连接,电流表指针调在中间位置。取两个 50 mL 的小烧杯,在一个烧杯中注入约 40 mL 浓硝酸,在另一个烧杯中注入 40 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸,试回答下列问题。

- (1) 两电极同时插入稀硫酸中,电流表指针偏向_____ (填“铜”或“铝”,下同)极,铝片上的电极反应式为_____。
 (2) 两电极同时插入浓硝酸中,电流表指针偏向_____极,此时铝片是_____ (填“正”或“负”)极。

9. 由铜片、锌片和 100 mL 硫酸铜溶液组成的原电池工作一段时间后,铜片质量增加了 12.8 g,且溶液恰好变为无色。假设锌片上没有铜析出,试计算:

- (1) 锌片质量减轻了多少克?
 (2) 共有多少个电子流过外电路?
 (3) 原硫酸铜溶液的物质的量浓度为多少?

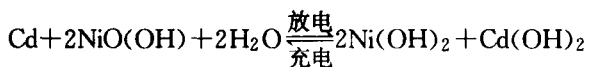


课时5 化学能与电能的转化(2)



课堂例题

(1) 目前常用的镍(Ni)镉(Cd)电池,其电池总反应可以表示为



已知 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 均难溶于水但能溶于酸,下列说法中,正确的是 ()

- ①以上反应是可逆反应 ②以上反应不是可逆反应
③充电时化学能转变为电能 ④放电时化学能转变为电能
A. ①③ B. ②④ C. ①④ D. ②③

(2) 废弃的镍镉电池已成为重要的环境污染物,有资料表明一节废镍镉电池可以使 1 m^2 面积的耕地失去使用价值,在酸性土壤中这种污染尤为严重。这是因为_____。

(3) 另一种常用的电池是锂电池,锂是一种碱金属元素,其相对原子质量为 7,由于它的比容量(单位质量电极材料所能转换的电量)特别大而广泛应用于心脏起搏器,一般使用时间可长达十年。它的负极用金属锂制成,电池总反应可表示为 $\text{Li} + \text{MnO}_2 \rightleftharpoons \text{LiMnO}_2$ 。锂电池的比容量特别大的原因是_____。锂电池中的电解质溶液需用非水溶剂配制,为什么这种电池不能使用电解质的溶液? 请用化学方程式表示其原因:_____。

(4) 若(3)中所述的锂电池作电源时转移 0.5 mol 电子,则消耗正极材料的质量为 ()

- A. 21.75 g B. 3.5 g C. 7.0 g D. 43.5 g

分析 (1)向左和向右的反应在不同条件下进行,不是可逆反应。(2) $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 难溶于水,但能溶于酸,在酸性土壤中生成重金属离子 Ni^{2+} 和 Cd^{2+} ,易被植物吸收,污染更严重。(3)锂的摩尔质量小(相同质量的锂比其他金属放出更多电子),Li 能与水反应: $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{LiOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 。(4) $\text{Li} - \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}^+$,锂是负极材料; $\text{MnO}_2 + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{MnO}_2^-$, MnO_2 是正极材料。转移 0.5 mol e^- 时消耗 0.5 mol MnO_2 , $m(\text{MnO}_2) = 0.5 \text{ mol} \times 87 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 43.5 \text{ g}$ 。

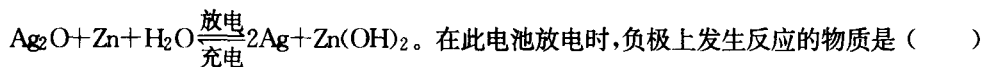
答案 (1) B (2) $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 能溶于酸生成重金属离子 Ni^{2+} 和 Cd^{2+} ,污染更严重 (3) 锂的摩尔质量小 $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{LiOH} + \text{H}_2 \uparrow$ (4) D



分层训练

基础与巩固

1. 银锌电池广泛用作各种电子仪器的电源,它的充电和放电过程可以表示为

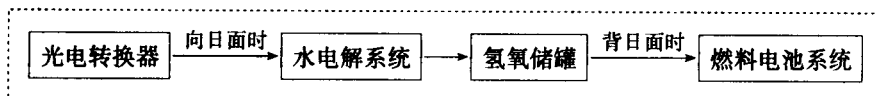


- A. Ag B. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ C. Ag_2O D. Zn

2. 镍氢电池是近年来开发出来的可充电电池,它可以取代会产生镉污染的镍镉电池。镍氢电池的总反应式是 $\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \text{NiO}(\text{OH}) \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Ni}(\text{OH})_2$ 。据此判断,下列叙述中,正确的是 ()
- A. 电池放电时,电池负极周围溶液的 pH 不断增大
 B. 电池放电时,镍元素被氧化
 C. 电池充电时,氢元素被还原
 D. 电池放电时,氢气是负极
3. 随着人们环保意识的不断增强,废电池必须进行集中处理的问题被提到议事日程,其首要原因是 ()
- A. 利用电池外壳的金属材料
 B. 防止电池中汞、镉和铅等金属对土壤和水源造成污染
 C. 不使电池中渗泄的电解液腐蚀其他物品
 D. 回收其中的石墨电极

—— 拓展与延伸 ——

4. 碱性电池具有容量大、放电电流大的特点,因而得到广泛应用。锌-锰碱性电池以氢氧化钾溶液为电解液,电池总反应式为 $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{Mn}_2\text{O}_3(\text{s})$ 。下列说法中,错误的是 ()
- A. 电池工作时,锌失去电子
 B. 电池正极的电极反应式为 $2\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
 C. 电池工作时,电子由正极通过外电路流向负极
 D. 外电路中每通过 0.2 mol 电子,锌的质量理论上减小 6.5 g
5. 下图是某空间站能量转化系统的局部示意图,其中燃料电池采用 KOH 为电解液。



- 下列有关说法中,错误的是 ()
- A. 该能量转化系统中的水可以循环使用
 B. 燃料电池系统产生的能量实际上来自于水
 C. 水电解系统中的阳极反应: $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
 D. 燃料电池放电时的负极反应: $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
6. 有人设计以 Pt 和 Zn 为电极材料,埋入人体内作为某种心脏起搏器的能源。它依靠人体内液体中含有一定浓度的溶解氧、 H^+ 和 Zn^{2+} 进行工作。请写出两极反应的方程式:
 正极 _____, 负极 _____。



课时6 化学能与电能的转化(3)



课堂例题

熔融碳酸盐燃料电池(MCFS)发明于1889年。20世纪30~60年代在荷兰得到广泛的发展,而且制造出了寿命超过40 000小时的电池,可应用于中心电站。

现有一个碳酸盐燃料电池,以一定比例的 Li_2CO_3 和 Na_2CO_3 低熔混合物为电解质,操作温度为 $650\text{ }^\circ\text{C}$,在此温度下以镍为催化剂,以煤气(CO 、 H_2)直接作燃料,其工作原理如右图所示。

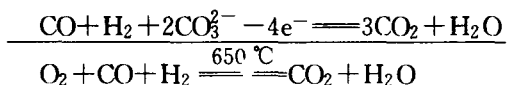
请回答下列问题:

(1) B极为_____极,发生_____ (填“氧化”或“还原”)反应,该极发生的电极反应为_____, A极发生的电极反应为_____。

(2) 电池的总反应为_____。

分析 由示意图得知 O_2 和 2CO_2 进入B极并得到 4 mol e^- ,产生 2CO_3^{2-} ; CO 和 H_2 进入A极并失去 4 mol e^- ,产生 H_2O 和 3CO_2 。因为B极是有电子流入的极,为正极,电极反应式为 $\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-}$ 。A极上的电极反应式为 $\text{CO} + \text{H}_2 + 2\text{CO}_3^{2-} - 4\text{e}^- = 3\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

电池的总反应式: $\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-}$



电池中的反应在 $650\text{ }^\circ\text{C}$ 时进行,电池的总反应式必须注明此条件。

答案 (1) 正 还原 $\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-}$ $\text{CO} + \text{H}_2 + 2\text{CO}_3^{2-} - 4\text{e}^- = 3\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (2) $\text{O}_2 + \text{CO} + \text{H}_2 \xrightarrow{650\text{ }^\circ\text{C}} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

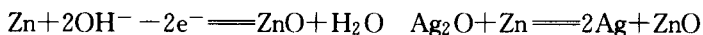


分层训练

基础与巩固

1. 据报道,锌电池可能取代目前广泛使用的铅蓄电池,因为锌电池容量更大,而且没有铅污染,其电池反应式为 $2\text{Zn} + \text{O}_2 = 2\text{ZnO}$,原料为锌粒、空气和电解液。下列叙述中,正确的是 ()
- A. 锌为正极,空气进入负极反应 B. 负极反应为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$

- C. 正极发生氧化反应
D. 电解液肯定不是强酸
2. 电子表和电子计算器的电池常用微型银-锌电池,其电极分别为 Zn 和 Ag_2O ,电解质溶液为 KOH 溶液。负极反应和总反应分别为



- (1) 该电池工作时,负极区溶液的 pH _____ (填“上升”、“下降”或“不变”)。
(2) 该原电池工作时,电子由 _____ (填“Zn”或“ Ag_2O ”)极经外电路流向 _____ (填“正”或“负”)极。

拓展与延伸

3. 一种新燃料电池,一极通入空气,另一极通入丁烷(C_4H_{10})气体,电解质是掺杂氧化钇(Y_2O_3)的氧化锆(ZrO_2)晶体,在熔融状态下能传导 O^{2-} 。下列对该燃料电池的说法中,正确的是 ()
- A. 在熔融电解质中, O^{2-} 由负极移向正极
B. 电池的总反应是 $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 = 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$
C. 通入空气的一极是正极,电极反应为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{O}^{2-}$
D. 通入丁烷的一极是正极,电极反应为 $\text{C}_4\text{H}_{10} + 26\text{e}^- + 13\text{O}^{2-} = 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$
4. 高铁电池是一种新型可充电电池,与普通高能电池相比,该电池长时间保持稳定的放电电压。高铁电池的总反应为 $3\text{Zn} + 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 3\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{KOH}$ 。下列叙述中,错误的是 ()
- A. 放电时负极反应为 $\text{Zn} + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$
B. 充电时阳极反应为 $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^- - 3\text{e}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$
C. 放电时每转移 3 mol 电子,正极有 1 mol K_2FeO_4 被氧化
D. 放电时正极附近溶液的碱性增强
5. 科学家预言,燃料电池将是 21 世纪获得电力的重要途径。一种甲醇燃料电池是采用铂或碳化钨作电极,在硫酸电解液中直接加入净化后的甲醇,同时向一个电极通入空气。回答如下问题:
- (1) 配平电池放电时发生的化学方程式: $\square \text{CH}_3\text{OH} + \square \text{O}_2 \rightarrow \square \text{CO}_2 + \square \text{H}_2\text{O}$ 。
(2) 在硫酸电解液中, CH_3OH (C 为 -2 价) 失去电子。此电池的正极发生的反应是 _____, 负极发生的反应是 _____。
(3) 电解液中 H^+ 向 _____ 极移动, 向外电路释放电子的电极是 _____ 极。
(4) 比起直接燃烧燃料产生电力, 使用燃料电池有许多优点, 其中主要有两点: 首先是燃料电池的能量转化效率高, 其次是 _____。
(5) 甲醇燃料电池与氢氧燃料电池相比, 其主要缺点是甲醇燃料电池的输出功率较小, 但从经济角度考虑其主要优点是 _____。