**化学反应与电能——电解池和原电池**

**知识梳理**

一、原电池工作原理及组成条件  
（1）原电池的定义  
　　将化学能转变为电能的装置叫做原电池。  
（2）原理  
　　以Zn—(H2SO4)—Cu原电池为例  
　　负极（一）：Zn - 2e = Zn2+（氧化反应）  
　　正极（+）：2H+ + 2e = H2↑(还原反应)  
　　http://video.etiantian.com/security/f7eabcb223cd5b29ace06337bf054aa3/4c1adaac/ett20/resource/e549c6e138c4ea4315ac814ff0df6ae6/tbjx.files/image002.gif  
　　负极（-）：相对活泼金属~失电子~氧化反应~电子流出  
　　正极（+）：相对不活泼金属~得电子~还原反应~电子流入  
　　原电池工作原理相当于将氧化还原反应中电子转移通过用电器，产生电能，因此原电池的作用为将化学能转化成电能。  
（3）组成条件**：**   
　　组成原电池必须具备三个条件：  
　　①提供两个活泼性不同的电极——能发生氧化还原反应（不活泼电极可以为石墨）  
　　②两个电极必须直接和电解质溶液接触，电解质中阴离子向负极方向移，阳离子向正极方向移动，阴阳离子定向移动成内电路  
　　③必须有导线将两电极连接，形成闭合通路  
（4）根据氧化还原反应设计原电池  
　　步骤：①写出正极、负极电极反应式；（化合价升高在负极反应；化合价降低在正极反应。）  
　　②选正、负极材料，电解质溶液。  
　　负极：反应中失去电子的金属单质  
　　正极：选取活泼性比负极弱的金属或石墨（最好是石墨）  
　　电解质溶液：选取反应中含阳离子的电解质溶液  
（5）原电池的应用（金属活泼性的判断）  
　　金属活动性顺序表；原电池的负极（电子流出的电极，质量减少的电极）的金属更活泼 ；原电池的正极（电子流入的电极，质量不变或增加的电极，冒气泡的电极）为较不活泼金属。

例1 下列反应不能设计成原电池的是（ ），并写出每一个反应的方程式

A.硫酸和锌的反应

B.浓硫酸和碳的反应

C.硝酸铵和氢氧化钠的反应

D.氯气和氨气的反应

（6）常见的化学电池和原理

1、干电池（锌锰电池）  
　　(1)普通锌锰电池　　　   
　　人们最早使用的化学电池是锌锰电池，它是一种一次性电池，放电之后不能充电（内部的氧化还原反应是不可逆的）。正极是石墨，负极是锌筒，电解质溶液是含MnO2和NH4Cl的淀粉糊。  
　　负极：Zn －2e - ＝ Zn 2+；参与正极反应的是MnO2和NH4+  
　　(2)碱性干电池  
　　将普通干电池中的电解质NH4Cl换成湿KOH，并在构造上作了改进。  
2、充电电池（二次电池）  
　　（1）铅蓄电池  
　　最早使用的充电电池是铅蓄电池，又称为电瓶，它在充放电时进行的氧化还原反应是可以逆向进行的，到一定周期终止。它是以Pb为负极，以PbO2为正极，以H2SO4溶液为电解质。铅蓄电池充电和放电的总化学方程式：  
　　  
　　放电时电极反应：负极：Pb + SO42-－2e-＝PbSO4； 正极：PbO2 + 4H+ + SO42- + 2e-＝ PbSO4 + 2H2O  
　　(2)镍镉电池以Cd为负极，NiO(OH)为正极，以KOH为电解质，其寿命比铅蓄电池长，由于镍镉电池对健康和环境污染比较严重，人们又研制出了镍氢电池。  
　　(3)人们利用元素周期表中ⅠA族最轻的金属，制造了新一代可充电的绿色电池锂电池，其具有质量轻、电动势大、寿命长、没有记忆等特点，它广泛成为笔记本电脑、移动电话等低功耗电器的主流电源。  
3、燃料电池  
　　⑴燃料燃烧是一种剧烈的氧化还原反应，可以利用原电池的工作原理将燃料和氧化剂 (如O2)反应所放出的热能直接转变为电能。  
　　⑵燃料电池是一种高效、环境友好的发电装置。  
　　⑶燃料电池如果以氢气为燃料时，产物为水；以甲烷为燃料时，产物为水和二氧化碳，  
　　燃料电池与干电池和蓄电池的主要差别在于反应物不是储存在电池内部，而是用外加的设备，源源不断地提供燃料和氧化剂，使反应能连续进行。  
　　氢氧燃料电池：它是一种高效、不污染环境的发电装置。它的电极材料一般为活性电极，具有很强的催化活性，如铂电极，活性炭电极等。总反应：2H2 + O2＝2H2O，电极反应为（电解质溶液为KOH溶液）：负极：2H2 + 4OH- - 4e- = 4H2O　正极：O2 + 2H2O + 4e- =4OH-。

例2 下列叙述是有关铜、锌原电池的实验得出的结论和认识，你认为正确的是( ）

A.构成原电池正极和负极的材料必须是两种金属

B.由铜、锌作电极与硫酸铜溶液组成的原电池中铜是负极

C.电子沿外导线由锌流向铜，通过硫酸溶液被氢离子得到而放出氢气

D.铜锌原电池工作时，若有13 g锌被溶解，电路中就有0.4 mol电子通过

例3 镍镉（Ni-Cd）可充电电池在现代生活中有广泛应用，它的充放电反应按下式进行：

由此可知，该电池放电时的负极材料是（ ）

A．Cd(OH)2 B．Ni(OH)2 C．Cd D．NiO(OH)

二、电解池的原理和应用

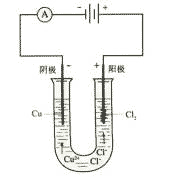
1、定义：

电解池：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或电解槽。

2、电解池的构成：阴极、阳极、电源、电解质溶液（这里以氯化铜溶液的电解为例）

阴极：与电源负极相连的一极

阳极：与电源正极相连的一极



电极反应式：

阳极： (氧化)

阴极： (还原)

总电极方程式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

放电：阴离子失去电子或阳离子得到电子的过程叫放电。

3、电解：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(被动的不是自发的)的过程叫电解。

所以电解质导电的实质便是——电解

电解CuCl2水溶液为何阳极是Cl-放电而不是OH-放电，阴极放电的是Cu2+而不是H+ ？

4．离子的放电顺序

阴极：（阳离子在阴极上的放电顺序(得e-)）

Ag+>Hg2+>Fe3+>Cu2+>H+>Pb2+>Sn2+>Fe2+>Zn2+ >Al3+>Mg2+>Na+>Ca2+>K+

阳极(1)是活性电极时：电极本身溶解放电

(2) 是惰性电极时：阴离子在阳极上的放电顺序（失e-）

S2->I->Br->Cl->OH->NO3->SO42-(等含氧酸根离子)>F-

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被电解的物质 | 电解质实例 | 阴　　极 | 阳　　极 | 总方程式 | 溶液的pH | 备注 |
| H2O | 强碱的含氧酸盐Na2SO4 |  |  |  |  | 电解质起导电作用，其量不变，水减少，电解质浓度增大 |
| 含氧酸H2SO4 |  |
| 强碱KOH |  |
| 电解质自身 | 弱碱的非含氧酸盐(氟化物除外)CuCl2 |  |  |  |  | 相当于电解质分解，水不参加反应 |
| 非含氧酸（HF除外）HBr |  |  |  |  |
| 电解质自身和水 | 强碱的非含氧酸盐NaCl |  |  |  |  | 产生碱或酸 |
| 弱碱的含氧酸盐CuSO4 |  |  |  |  |

5、电解的应用：

（1）冶炼金属（特别是活泼金属）

（2）铜的电解精炼

（3）电镀的原理（了解）

例4 X、Y、Z、M代表四种金属元素，金属X和Z用导线连接放入稀硫酸中时，X溶解，Z极上有氢气放出；若电解Y2＋和Z2＋共存的溶液时，Y先析出；又知M2＋的氧化性强于Y2＋。则这四种金属的活动性由强到弱的顺序为（ ）

A.X>Z>Y>M B.X>5415324746Y>Z>M C.M>Z>X>Y D.X>Z>M>Y

**题型梳理：**

（1）考察常见的原电池的结构和反应方程式

注意：两种原电池——单液的和带有盐桥的

半反应的写法，得失电子的情况和相应的方程式配平

常见的原电池包括：

①铜锌原电池

②石墨-金属原电池

③燃料电池（氢氧燃料、有机物燃料）

④锌锰电池、锂电池等

（2）考察原电池、电解池相关的计算

这里抓住原电池的本质——氧化还原反应，原电池和电解池的计算其实也就是氧化还原反应的计算。找到转移电子的数目，以此推出反应物/生成物的变化量，进行计算。

（3）考察物质的电解规律——也就是考氧化还原性的相对强弱，谁先放电的问题。难题是电解混合溶液的相关计算。

**练习：**

（1）（这个算是整理）

写出下列原电池的电极反应方程式和总反应式

1.铜锌原电池

2.Zn和H2SO4的原电池

3.锌锰干电池（酸性和碱性的两种）

4.氢氧燃料电池

5.甲烷燃料电池

（2）（这个也算是整理）

写出下列电解池的电极反应方程式和总反应式

1.电解硫酸铜溶液

2.电解硫酸钠溶液

3.电解盐酸

4.电解氯化铜溶液

5.电解硝酸银溶液

6.电解硫酸铜和硫酸银的混合溶液

（3）某原电池总反应离子方程式为2Fe3＋＋Fe===3Fe2＋，不能实现该反应的原电池组成是

A.正极为铜，负极为铁，电解质溶液为FeCl3溶液

B.正极为碳，负极为铁，电解质溶液为Fe(NO3)3溶液

C.正极为铁，负极为锌，电解质溶液为Fe2(SO4)3溶液

D.正极为银，负极为铁，电解质溶液为CuSO4溶液

(4) 下列关于实验现象的描述不正确的是

A.把铜片和铁片紧靠在一起浸入稀硫酸中，铜片表面出现气泡

B.用锌片做阳极，铁片做阴极，电解氯化锌溶液，铁片表面出现一层锌

C.把铜片插入三氯化铁溶液中，在铜片表面出现一层铁

D.把锌粒放入盛有盐酸的试管中，加入几滴氯化铜溶液，气泡放出速率加快

(5) 用指定材料做电极来电解一定浓度的溶液甲，然后加入物质乙能使溶液恢复为甲溶液原来的浓度，则合适的组是：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 阳极 | 阴极 | 溶液甲 | 物质乙 |
| A． | Pt | Pt | NaOH | NaOH固体 |
| B． | Pt | Pt | H2SO4 | H2O |
| C． | C | Fe | NaCl | 盐酸 |
| D． | 粗铜 | 精铜 | CuSO4 | Cu(OH)2 |

(6) 美国正在研究的新电池可能取代目前广泛使用的铅蓄电池，它具有容量大等优点，其电池反应为2Zn＋O2===2ZnO，原料为锌粒、电解液和空气，则下列叙述正确的是 （ ）

A.锌为正极，空气进入负极反应B.负极反应为Zn－2e－===Zn2＋

C.正极发生氧化反应 D.电解液肯定不是强酸

(7) 将两个铂电极插入KOH溶液中，向两极分别通入CH4和O2，即构成CH4燃料电池。已知通入CH4的一极，其电极反应式是：CH4＋10OH－－8e－===CO＋7H2O;通入O2的另一极，其电极反应是：O2＋2H2O＋4e－===4OH－，下列叙述不正确的是（ ）

A.通入CH4的电极为负极 B.正极发生氧化反应

C.燃料电池工作时溶液中的阴离子向负极移动D.该电池使用一段时间后应补充KOH

(8) 氢镍电池是近年开发出来的可充电电池，它可以取代会产生污染的铜镍电池。氢镍电池的总反应式是：

(1/2)H2+NiO(OH) Ni(OH)2

根据此反应式判断下列叙述中正确的是（ ）

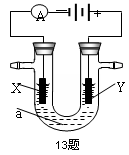
A．电池放电时，电池负极周围溶液的pH不断增大

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，H2是负极

(9) 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极附近观察到的实验现象是 。

②Y电极上的电极反应式为 。检验该电极反应产物的方法是 。

（2）如要用电解方法精炼粗铜，电解液a选用CuSO4溶液，则

①X电极的材料是 ，

电极反应式为 。

②Y电极的材料是 ，电极反应式为 。

（说明：杂质发生的电极反应不必写出）

(10) （1）今有反应2H2＋O22H2O构成了燃料电池，则负极应通 ，正极应通 。电极反应式为：负极 ，正极： 。

（2）如把KOH改为稀H2SO4做电解质，则电极反应式为：负极 ，

正极 。

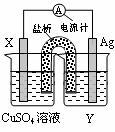
两电极附近溶液的pH各有何变化？ 。

（3）如把H2改为CH4、 KOH做导电物质，则电极反应式为：负极 ，

正极 。

(11) 依据氧化还原反应：2Ag＋(aq)＋Cu(s) = Cu2＋(aq)＋2Ag(s)设计的原电池如图所示。请回答下列问题：

(1)电极X的材料是\_\_\_\_\_\_\_\_；电解质溶液Y是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

(2)银电极为电池的\_\_\_\_\_\_\_\_极，

发生的电极反应\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_；

X电极上发生的电极反应为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

1. 外电路中的电子是从\_\_\_\_\_\_\_电极流向\_\_\_\_\_\_\_\_电极。