**培优点二十一 电解电解质溶液的规律**

**一**．**电解电解质溶液的规律类型**

**1**．**惰性电极电解水型**

典例1．用石墨作电极，电解下列物质的水溶液，其实质与电解水一致的是（ ）

A．NaCl B．CuCl2 C．CuSO4 D．NaOH

【答案】D

【解析】电解NaCl溶液，阳离子是氢离子放电，阴离子是氯离子放电，电解的是电解质与水型，A项错误；电解CuCl2溶液，阳离子是铜离子放电、阴离子是氯离子放电，电解的是电解质型，B项错误；电解CuSO4溶液，阳离子是铜离子放电、阴离子是氢氧根放电，电解的是电解质与水型，C项错误；电解NaOH溶液，阳离子是氢离子放电、阴离子是氢氧根离子放电，其实质是电解水，D项正确。

**2**．**惰性电极电解电解质型**

典例2．用石墨做电极电解CuCl2溶液，下列说法正确的是（ ）

A．在阳极上析出金属铜 B．在阴极上产生有刺激性气味的气体

C．在阴极上析出金属铜 D．阳极上发生还原反应

【答案】C

【解析】根据电解原理，阳极发生氧化反应：2Cl－－2e－===Cl2↑，阴极发生还原反应：Cu2++2e－===Cu。因此阳极上产生有刺激性气味的气体—氯气，在阴极上析出铜。故C项正确。本题答案为C。

**3.惰性电极电解水和电解质型**

典例3．下列有关用惰性电极电解AgNO3溶液一段时间后的说法正确的是（ ）

A．电解后两极产生的气体体积比为2∶1

B．电解过程中溶液的pH不断升高

C．此时向溶液中加入适量的Ag2CO3固体可使溶液恢复电解前的状况

D．电解过程中阴极质量不断减少

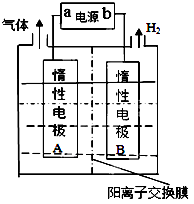
【答案】C

【解析】A．电解时阳极生成氧气，阴极Ag+放电生成Ag，阴极没有气体产生，选项

A错误；B．由4AgNO3+2H2O4Ag+O2↑+4HNO3，生成硝酸，溶液的酸性增强，pH不断降低，选项B错误；C．由电解反应可知，从溶液中析出单质Ag和氧气，则可向溶液中加入适量的Ag2CO3固体与酸反应，相当于增加Ag2O，可使溶液恢复电解前的状况，选项C正确；D．电解过程中阴极银离子放电，生成单质Ag，则阴极质量增加，选项D错误；答案选C。

**二**．**对点增分集训**

1．LiOH常用于制备锂离子电池正极材料。工业上常利用如图装置电解制备LiOH，两电极区电解液分别为LiOH和LiCl溶液。下列说法正确的是（ ）



A．a是电源的负极

B．A电极的电极反应式为4OH－－4e－===2H2O+O2↑

C．B极区电解液为LiOH溶液

D．外电路中每通过0.1mol电子，生成1.12 L氢气

【答案】C

【解析】根据图知，B电极上有氢气生成，则B为电解池阴极，A为阳极，a为正极、b为负极，阴极电极反应式为2H2O+2e−=2OH−+H2↑，阳极反应式为2Cl−-2e−=Cl2↑，根据以上分析知，a是正极、b是负极，故A错误；A电极上氯离子放电，电极反应式为2Cl−-2e−=Cl2↑，故B错误；A极区是阳极区、B极区是阴极区，B电极反应式为2H2O+2e−=2OH−+H2↑，有氢氧根离子生成，所以B极区电解液为LiOH溶液，A极区电解质溶液为LiCl溶液，所以C选项是正确的；阴极电极反应式为2H2O+2e−=2OH−+H2↑，所以有0.1mol电子转移，根据电子守恒知，生成氢气0.05mol，标准状况下体积为：0.05mol22.4L/mol=1.12L，但温度压强不知，不能计算气体体积，故D错误。

2．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纯净物(方括号内)，一定不能使溶液恢复的是（ ）

A．AgNO3 [Ag2O] B．CuCl2[CuCl2]

C．NaOH[NaOH] D．CuSO4[Cu(OH)2]

【答案】C

【解析】电解硝酸银溶液时，OH−和Ag+分别在阳极和阴极放电，要使其复原，需加入适量的氧化银，故A项正确；电解氯化铜溶液时，Cl−和Cu2+分别在阳极和阴极放电，要使其复原，需加入适量的氯化铜，故B项正确；电解氢氧化钠溶液时，OH−和H+分别在阳极和阴极放电，要使其复原，需加入适量的水，故C项错误；电解硫酸铜溶液时，OH−和Cu2+分别在阳极和阴极放电，要使其复原，需加入适量的氧化铜，电解一段时间后，若硫酸铜被消耗尽，此时开始电解水，要使其复原，需加入适量的氢氧化铜，故D项正确。

3．500 mL KNO3和Cu(NO3)2的混合溶液中c(NO)＝6.0mol·L－1，用石墨做电极电解此溶液，当通电一段时间后，两极均收集到22.4L气体(标准状况)，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(K+)为2mol·L－1

B．上述电解过程中共转移6mol电子

C．电解得到的Cu的物质的量为0.5mol

D．电解后溶液中c(H+)为2mol·L－1

【答案】A

【解析】Cu(NO3)2的物质的量是1mol，根据N守恒可得n(KNO3)=6.0mol/L×0.5L－2mol=1mol，所以c(K+)=c(KNO3)==2mol/L，选项A正确；电解KNO3和Cu(NO3)2的混合溶液，在阳极发生反应：4OH−－4e−=2H2O+O2↑。n(O2)==1mol。则转移电子4mol，因此选项B错误；在阴极首先发生反应：Cu2++2e−=Cu，然后发生：2H++2e−=H2↑。由于产生氢气的物质的量是1mol，得到电子2mol，则产生Cu转移的电子也是2mol，产生Cu 1mol。所以选项C错误；因为在反应过程中放电的OH−的物质的量与H+及电子的物质的量相等，因为电子转移4mol，所以电解后溶液中H+的物质的量也是4mol，所以c(H+)==8mol/L，所以选项D错误。

4．CuI是一种不溶于水的白色固体，它可由反应2Cu2++4I−=2CuI+I2而得到。现以石

墨为阴极，以Cu为阳极电解KI溶液，通电前向电解液中加入少量酚酞和淀粉溶液。电解开始不久阴极区溶液呈红色，而阳极区溶液呈蓝色，对这些现象的正确解释是（ ）

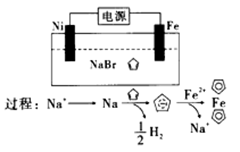
①阳极4OH−-4e−=2H2O+O2↑，O2将I−氧化为I2，I2遇淀粉变蓝 ②阳极2I−-2e−=I2，I2遇淀粉变蓝 ③阳极2Cu-4e−+4I−=2CuI+I2，I2遇淀粉变蓝 ④阴极2H++2e−=H2↑，使*c*(OH−)>*c*(H+)

A．①② B．①③ C．②④ D．③④

【答案】D

【解析】石墨为阴极，以Cu为阳极电解KI溶液，通电后，溶液中的H+、K+移向阴极，而H+的氧化性强于K+，所以H+得电子被还原，电极反应式为2H2O+2e−=H2↑+2OH−，破坏了水的电离平衡，使*c*（OH−）>*c*(H+)，酚酞试液变红；I−和OH−移向阳极，而失电子能力Cu>I−>OH−，故Cu失电子产生Cu2+，阳极发生反应：Cu-2e−=Cu2+；由信息可以知道，阳极区溶液呈蓝色，有碘生成，因此阳极发生反应2Cu-4e−+4I−=2CuI+I2，生成I2，I2遇淀粉变蓝，同时有白色CuI沉淀生成；结合以上分析可知，正确解释是③④；D正确；故答案选D。

5．环戊二烯（figure）可用于制备二茂铁（，结构简式为figure），后者广泛用于航天、化工等领域。二茂铁的电化学制备原理如图所示，下列说法正确的是（ ）



A．为电解池的阳极

B．电解质溶液可以是的水溶液

C．电解池的总反应方程式为：

D．电解质溶液中，当有的向电极移动时，同时在电极上产生了22.4L的氢气

【答案】C

【解析】根据转化关系可知，需要获得Fe2+，则阳极为Fe电极，阴极为Ni，阴极上

钠离子先得到电子生成金属Na，然后钠与环戊二烯反应生成氢气，实质为氢离子得到电子，阳极上Fe失去电子生成亚铁离子，中间产物Na与水反应，且水解水时生成的氢氧根离子与亚铁离子反应，影响了反应产物。依据反应过程，可发现铁做阳极，，做阴极，故A错误；在整个过程中，做催化剂，由于有钠单质生成，因此，必须是无水的环境，故B错误；得到电子转化为钠单质，钠单质再与环戊二烯发生反应，环戊二烯失去电子和结合生成二茂铁，故C正确；没有标明气体的状态，故D错误。

6．用石墨电极电解某酸溶液时，在相同条件下，阴、阳两极收集到的气体的体积比是2∶1，则下列结论正确的是( )

A．阴极一定是H2，阳极一定是O2 B．该酸可能是盐酸

C．电解后溶液的酸性减弱 D．阳极的电极反应式为2H++2e－===H2↑

【答案】A

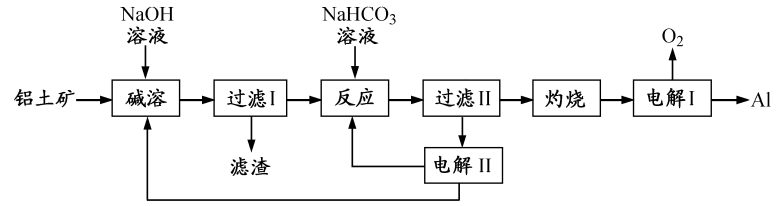
【解析】由题意分析可得在电解池的阴极电极反应为：2H++2e−=H2↑，阳极电极反应为：4OH−-4e−=2H2O+O2↑，则在阴极得到氢气，在阳极得到氧气，故A正确；若该酸为盐酸，则阳极为氯离子放电产生氯气，由电子转移守恒可得两极产生气体和体积之比为1∶1，故B错误；电解过程相当于电解水，电解后酸溶液的浓度会增大，溶液的酸性增强，故C错误；阳极为阴离子放电，电极反应式为：4OH−-4e−=2H2O+O2，故D错误。

7．NOx（主要指NO和NO2）是大气主要污染物之一。有效去除大气中的NOx是环境保护的重要课题。

（1）用稀硝酸吸收NOx，得到HNO3和HNO2的混合溶液，电解该混合溶液可获得较浓的硝酸。写出电解时阳极的电极反应式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

【答案】（1）HNO2−2e−+H2O=3H++NO

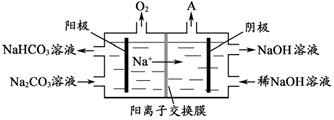
【解析】（1）根据电解原理，阳极发生失电子的氧化反应，阳极反应为HNO2失去电子生成HNO3，1mol HNO2反应失去2mol电子，结合原子守恒和溶液呈酸性，电解时阳极电极反应式为HNO2-2e−+H2O=3H++NO。

8．铝是应用广泛的金属。以铝土矿(主要成分为Al2O3，含SiO2和Fe2O3等杂质)为原料制备铝的一种工艺流程如下： 

注：SiO2在“碱溶”时转化为铝硅酸钠沉淀。

（1）“电解Ⅱ”是电解Na2CO3溶液，原理如图所示。阳极的电极反应式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，阴极产生的物质A的化学式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。



【答案】4CO+2H2O−4e−=4HCO+O2↑ H2

【解析】(4)由图可知，阳极反应为4CO+2H2O-4e－=4HCO+O2↑，阴极上氢离子得到电子生成氢气，则阴极产生的物质A的化学式为H2。

9．第三代混合动力车，可以用电动机、内燃机或二者结合推动车轮。汽车上坡或加速时，电动机提供推动力，降低汽油的消耗；在下坡时，电池处于充电状态。

（1）混合动力车目前一般使用镍氢电池，该电池中镍的化合物为正极，储氢金属(以M表示)为负极，碱液(主要为KOH)为电解质溶液。镍氢电池充放电原理如图1所示，其总反应式为H2+2NiOOHfigure2Ni(OH)2。根据所给信息判断，混合动力车上坡或加速时，乙电极周围溶液的pH\_\_\_ (填“增大”、“减小”或“不变”)，该电极的电极反应式为\_\_\_。

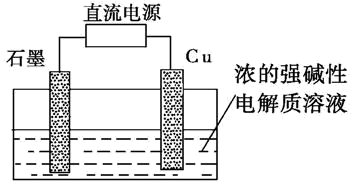
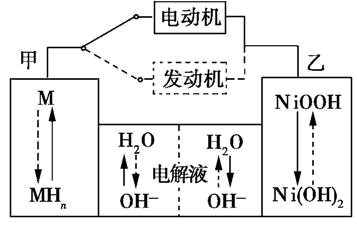


图1 图2

（2）Cu2O是一种半导体材料，可通过如图2所示的电解装置制取，电解总反应式为2Cu+H2OCu2O+H2↑，阴极的电极反应式是\_\_\_\_\_\_\_\_。用镍氢电池作为电源进行电解，

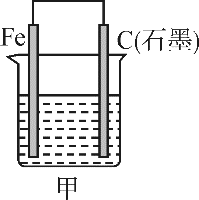
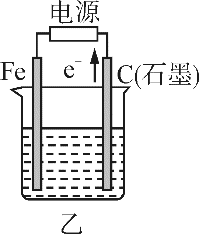
当电池中有1mol H2被消耗时，Cu2O的理论产量为\_\_\_g。

【答案】（1）增大 NiOOH+H2O+e−＝Ni(OH)2+OH−

（2）2H++2e−＝H2↑ 144

【解析】（1）混合动力车上坡或加速时，发生的是放电过程，在乙电极，发生电极反应：NiOOH+H2O+e−=Ni(OH)2+OH−，该极附近氢氧根浓度增大，所以碱性增强，电极周围溶液的pH增大，故答案为：增大；NiOOH+H2O+e−=Ni(OH)2+OH−；（2）在电解池中，阴极是阳离子氢离子发生得电子得还原反应，即2H++2e−=H2↑，根据电子守恒，当蓄电池中有1mol H2被消耗时，转移电子是2mol，当转移2mol电子时，根据电解反应：2Cu+H2OCu2O+H2↑，Cu2O的生成量为1mol，质量为144g，故答案为：2H++2e−=H2↑；144。

10．下图所示甲、乙是电化学实验装置。

（1）若甲、乙两烧杯中均盛有NaCl溶液。

①甲中石墨棒上的电极反应式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

②乙中总反应的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

③将湿润的淀粉KI试纸放在乙烧杯上方，发现试纸先变蓝后褪色，这是因为过量的Cl2氧化了生成的I2。若反应中Cl2和I2的物质的量之比为5∶1，且生成两种酸，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）若甲、乙两烧杯中均盛有CuSO4溶液。

①甲中铁棒上的电极反应式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

②如果起始时乙中盛有200mL pH＝5的CuSO4溶液(25℃)，一段时间后溶液的pH变为1，若要使溶液恢复到电解前的状态，可向溶液中加入\_\_\_\_\_\_\_\_(填写物质的化学式)\_\_\_\_\_\_\_\_g。

【答案】（1）①2H2O+O2+4e－===4OH－

②2Cl－+2H2OH2↑+Cl2↑+2OH－

③5Cl2+I2+6H2O===10HCl+2HIO3

（2）①Fe－2e－===Fe2+

②CuO(或CuCO3)　0.8(或1.24)

【解析】（1）若甲、乙两烧杯中均盛有NaCl溶液。①甲为铁的吸氧腐蚀，石墨是正极，石墨棒上的电极反应式为2H2O+O2+4e－===4OH－。②根据电子流向，石墨是阳极，乙为用惰性电极电解氯化钠溶液，乙中总反应的离子方程式为2Cl－+2H2OH2↑+Cl2↑+2OH－。③根据电子守恒，5mol氯气失电子10mol，2mol I2得电子10mol，碘的化合价升高为+5价，该反应的化学方程式为5Cl2+I2+6H2O===10HCl+2HIO3。（2）若甲、乙两烧杯中均盛有CuSO4溶液。①甲为原电池，铁为负极，铁棒上的电极反应式为Fe－2e－===Fe2+。②由2CuSO4+2H2O2Cu+O2↑+2H2SO4，要使溶液恢复原状态，可加入CuO(或CuCO3)，一段时间后溶液的pH变为1，则*c*(H+)＝0.1mol·L−1，*n*(H+)＝0.2L×0.1mol·L−1＝0.02mol，则由电解反应可知析出的Cu的物质的量为0.01mol，由Cu原子守恒可知，*m*(CuO)＝0.01mol×80g·mol−1＝0.8g，或*m*(CuCO3)＝0.01mol×124g·mol−1＝1.24g。