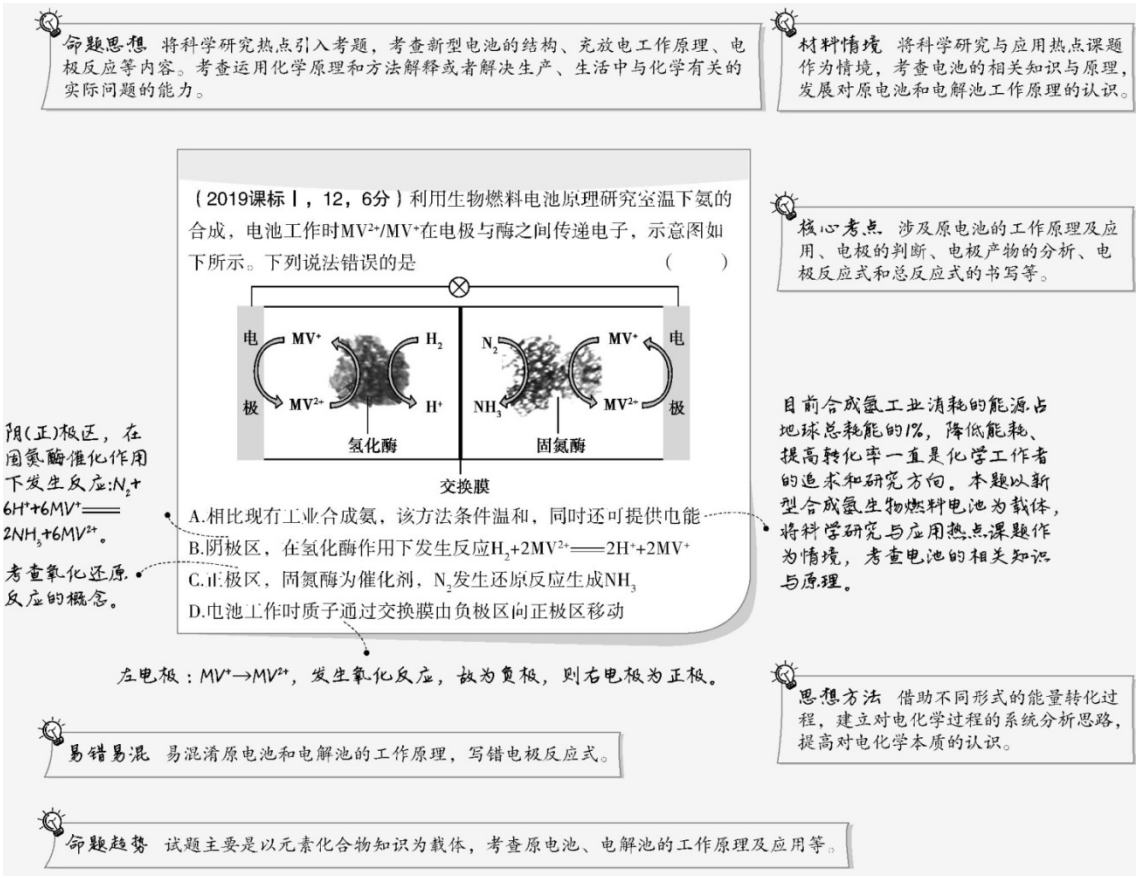
专题六　化学能与电能的转化

【考情探究】

课标解读	内容	原电池原理及其应用	电解原理及其应用
	解读	1.理解原电池的构成、工作原理及应用,能书写电极反应和总反应方程式 2.了解金属发生电化学腐蚀的原因、金属腐蚀的危害以及防止金属腐蚀的措施 3.了解常见化学电源的种类及其工作原理	理解电解池的构成、工作原理及应用,能书写电极反应和总反应方程式
考情分析		电化学是氧化还原反应知识的应用和延伸,是热点考查内容。通常会以新型二次电池为载体考查原电池原理与电解原理。试题难度中等,预计今后对本专题知识的考查会保持稳定	
备考策略			

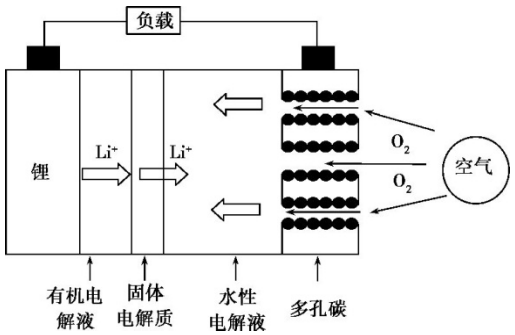
【真题探秘】



【基础集训】

考点一　原电池原理及其应用

1.金属锂燃料电池是一种新型电池,比锂离子电池具有更高的能量密度。它无电时无需充电,只需更换其中的某些材料即可,其工作示意图如下。下列说法正确的是(　　)



A.放电时,通入空气的一极为负极

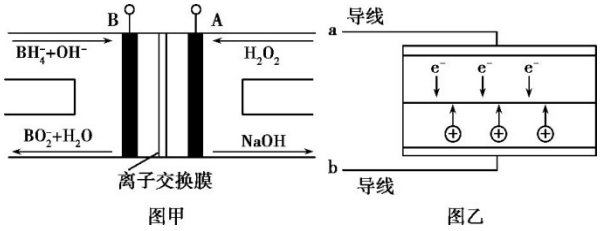
B.放电时,电池反应为 $4Li+O_2═2Li_2O$

C.有机电解液可以是乙醇等无水有机物

D.在更换锂电极的同时,要更换水性电解液

答案　D

2.LED 系列产品是一类新型节能产品。图甲是 $NaBH_4/H_2O_2$ 燃料电池的装置示意图,图乙是 LED 发光二极管的装置示意图。下列叙述错误的是(　　)



图甲　　图乙

A.电池应选用阳离子交换膜,Na^+向 A 极区移动

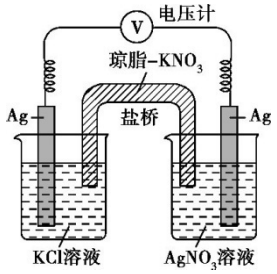
B.电池 A 极区的电极反应式为 $H_2O_2+2e^-═2OH^-$

C.每有 1mol$NaBH_4$ 参加反应,转移电子数为 $4N_A$

D.要使 LED 发光二极管正常发光,图乙中的导线 a 应与图甲中的 B 极相连

答案　C

3.一定条件下,实验室利用如图所示装置,通过测量电压求算 $K_{sp}(AgCl)$。工作一段时间后,两电极质量均增大。下列说法正确的是(　　)



A.右池中银电极作负极

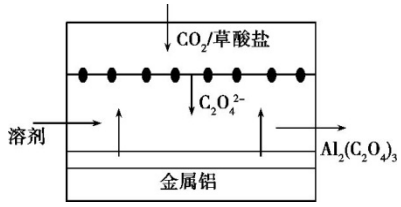
B.总反应为 $Ag^{+}+Cl^{-}$═══$AgCl\downarrow$

C.正极电极反应式为 $Ag-e^{-}$═══Ag^{+}

D.盐桥中的 NO_3^-向右池方向移动

答案　B

4.“碳呼吸电池”是一种新型化学电源,其工作原理如图所示。下列说法正确的是(　　)



A.该装置能将电能转化为化学能

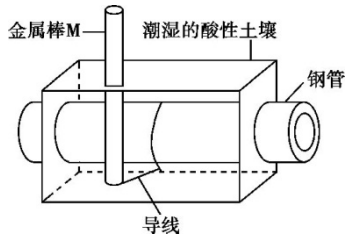
B.正极的电极反应为 $C_2O_4^{2-}-2e^{-}$═══$2CO_2\uparrow$

C.每得到 1mol 草酸铝,电路中转移 3mol 电子

D.利用该技术可捕捉大气中的 CO_2

答案　D

5.为了减少钢管因锈蚀造成的损失,某城市拟用如图方法保护埋在酸性土壤中的钢管。下列有关说法中错误的是(　　)



A.在潮湿的酸性土壤中钢管主要发生析氢腐蚀

B.在潮湿的酸性土壤中电子由金属棒 M 通过导线流向钢管

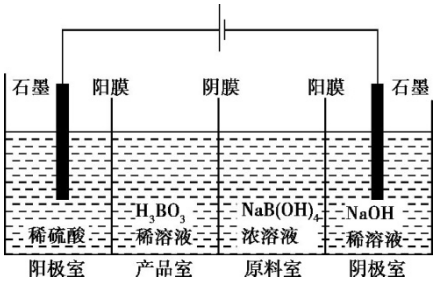
C.在潮湿的酸性土壤中 H^+向金属棒 M 移动,抑制 H^+与铁的反应

D.金属棒 M 与钢管用导线连接后可使钢管表面的腐蚀电流接近零

答案　C

考点二　电解原理及其应用

6.硼酸(H_3BO_3)为一元弱酸,已知 H_3BO_3与足量 NaOH 溶液反应的离子方程式为 $H_3BO_3+OH^-=\!=\!=B(OH)_4^-$,$H_3BO_3$可以通过电解的方法制备。其工作原理如图所示(阳膜和阴膜分别只允许阳离子、阴离子通过)。下列说法正确的是(　　)



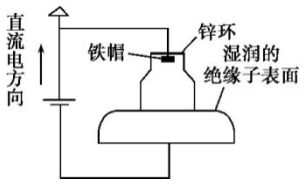
A.当电路中通过 1mol 电子时,可得到 1molH_3BO_3

B.将电源的正、负极反接,工作原理不变

C.阴极室的电极反应式为 $2H_2O-4e^-=\!=\!=O_2\uparrow+4H^+$

D.$B(OH)_4^-$穿过阴膜进入阴极室,Na^+穿过阳膜进入产品室

答案　A



7.高压直流电线路的瓷绝缘子经日晒雨淋容易出现铁帽腐蚀现象,在铁帽上加锌环能有效防止铁帽腐蚀,防护原理如图所示。下列说法错误的是(　　)

A.通电时,锌环是阳极,发生氧化反应

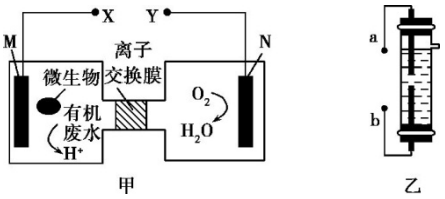
B.通电时,阴极上的电极反应为 $2H_2O+2e^-=\!=\!=H_2\uparrow+2OH^-$

C.断电时,锌环上的电极反应为 $Zn^{2+}+2e^-=\!=\!=Zn$

D.断电时,仍能防止铁帽被腐蚀

答案　C

8.图甲为一种新型污水处理装置,该装置可利用一种微生物将有机废水的化学能直接转化为电能,图乙是一种用惰性电极电解饱和食盐水的消毒液发生器。下列说法不正确的是(　　)



A.图甲的 X 点要与图乙中的 a 极连接

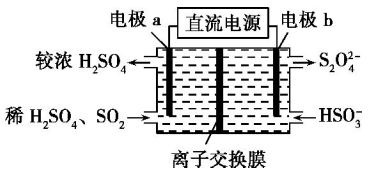
B.图乙中 b 极的电极反应式为 $2Cl^--2e^-=\!=\!=Cl_2\uparrow$

C.当 N 极消耗 1mol 气体时,有 2molH^+通过离子交换膜

D.若有机废水中主要含有淀粉,则图甲中 M 极反应为$(C_6H_{10}O_5)_n+7nH_2O-24ne^-=\!=\!=6nCO_2\uparrow+24nH^+$

答案　C

9.某工厂用电解法处理含有 SO_2的尾气,其装置如图所示(电极材料均为惰性电极)。下列说法不正确的是(　　)



A.电极 a 连接的是电源的正极

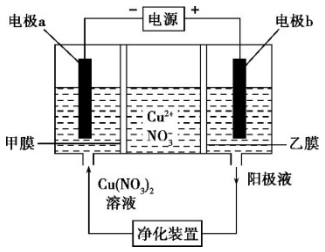
B.若电路中转移 0.03mole⁻,则离子交换膜左侧溶液中增加 0.03mol 离子

C.图中的离子交换膜是阳离子交换膜

D.阴极的电极反应式为 $2HSO_3^-+2e^-+2H^+=S_2O_4^{2-}+2H_2O$

答案　B

10.普通电解精炼铜的方法所制备的铜中仍含杂质,利用下面的双膜(阴离子交换膜和过滤膜)电解装置可制备高纯度的 Cu。下列有关叙述中正确的是(　　)



A.电极 a 为粗铜,电极 b 为精铜

B.甲膜为过滤膜,可阻止阳极泥及漂浮物杂质进入阴极区

C.乙膜为阴离子交换膜,可阻止杂质阳离子进入阴极区

D.当电路中通过 1mol 电子时,可生成 32g 精铜

答案　D

【综合集训】

1.(湖南 H11 教育联盟联考,8)化学用语是学习化学的重要工具,下列用来表示物质变化的化学用语正确的是(　　)

A.用铜作阴极,石墨作阳极,电解饱和食盐水时,阳极的电极反应式为 $2Cl^--2e^-=Cl_2\uparrow$

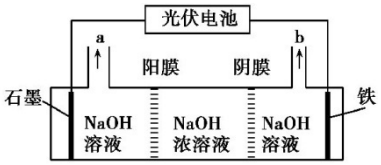
B.铅蓄电池放电时的正极反应式为 $Pb-2e^-+SO_4^{2-}=\!=\!=PbSO_4$

C.粗铜精炼时,与电源正极相连的应是粗铜,该极发生的电极反应只有 $Cu-2e^-=\!=\!=Cu^{2+}$

D.钢铁发生电化学腐蚀的正极反应式为 $Fe-2e^-=\!=\!=Fe^{2+}$

答案　A

2.(5·3原创预测卷二,13)高铁酸钾(K_2FeO_4)是环保型水处理剂,以光伏电池为电源先制备高铁酸钠,再将其转化为高铁酸钾,装置如图所示。下列说法不正确的是(　　)



A.石墨为阴极,铁电极发生氧化反应

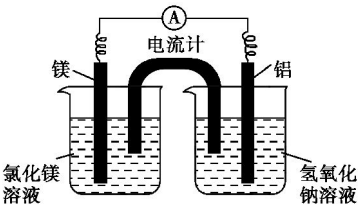
B.a可能是 H_2,b为 Na_2FeO_4 溶液

C.铁电极反应式为 $Fe-6e^-+8OH^-=\!=\!=FeO_4^{2-}+4H_2O$

D.若电路中转移1mol电子,则石墨电极区NaOH溶液质量增加23g

答案　D

3.(5·3原创预测卷四,13)如图所示,用两张砂纸分别将镁条和铝片表面的氧化膜打磨干净,并迅速将两个电极分别插入两个盛有0.5mol/L的电解质溶液的烧杯中,盐桥中装有饱和氯化钠溶液的琼脂。结果发现该装置中,电流计指针一直偏向铝片,镁条溶解,两极上均没有气泡产生。下列说法正确的是(　　)



A.铝片为负极,电极反应为 $2Al+4OH^{-}-6e^{-}=\!=\!=2AlO_2^{-}+2H_2O$

B.镁条为负极,电极反应为 $Mg-2e^{-}=\!=\!=Mg^{2+}$

C.该实验证明镁能与氢氧化钠溶液反应

D.若镁电极减少 0.48g,则氢氧化钠溶液增重 1.6g

答案　B

4.(安徽 A10 联盟联考,13)用氟硼酸(HBF_4,属于强酸)溶液代替硫酸溶液作铅蓄电池的电解质溶液,可使铅蓄电池在低温下工作时的性能更优良,反应方程式为 $Pb+PbO_2+4HBF_4 \underset{充电}{\overset{放电}{\rightleftharpoons}} 2Pb(BF_4)_2+2H_2O$,$Pb(BF_4)_2$为可溶于水的强电解质。下列说法中正确的是(　　)

A.放电时,负极反应为 $PbO_2+4HBF_4-2e^{-}=\!=\!=Pb(BF_4)_2+2BF_4^{-}+2H_2O$

B.充电时,当正极质量减少 23.9g 时转移 0.2mol 电子

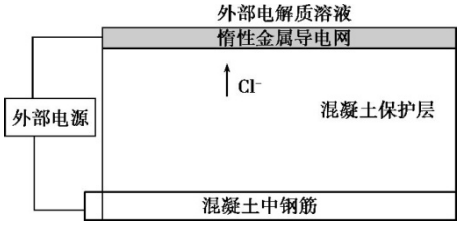
C.放电时,PbO_2电极附近溶液的 pH 增大

D.充电时,Pb 电极的电极反应式为 $PbO_2+4H^{+}+2e^{-}=\!=\!=Pb^{2+}+2H_2O$

答案　C

【应用集训】

1.(河北邯郸一模,13)氯盐可导致混凝土中的钢筋腐蚀。为防止混凝土中的钢筋腐蚀,可在混凝土表面敷置一定电解质溶液并将惰性金属导电网浸泡其中,惰性金属导电网与钢筋分别连接外部直流电源从而除去Cl^-,装置图如下。下列说法错误的是(　　)



A.钢筋接电源的正极

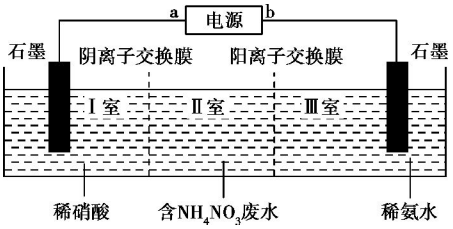
B.金属导电网上发生的电极反应为$2Cl^- - 2e^- = Cl_2\uparrow$

C.混凝土中的钙离子向钢筋方向移动

D.电解一段时间后钢筋附近溶液的pH增大

答案　A

2.(江西上饶六校一联,13)生产硝酸钙的工业废水中常含有NH_4NO_3,可用电解法净化,其工作原理如图所示。下列有关说法正确的是(　　)



A.a极为电源负极,b极为电源正极

B.装置工作时电子由b极流出,经导线、电解槽流入a极

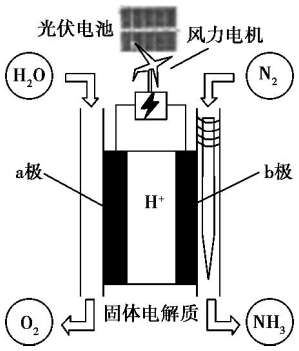
C.Ⅰ室能得到副产品浓硝酸,Ⅲ室能得到副产品浓氨水

D.阴极的电极反应式为$2NO_3^- + 12H^+ + 10e^- = N_2\uparrow + 6H_2O$

答案　C

【创新集训】

1.(河南中原名校联考,11)一种电催化合成氨的装置如图所示。该装置工作时,下列说法正确的是(　　)



A.图中涉及的能量转化方式共有 3 种

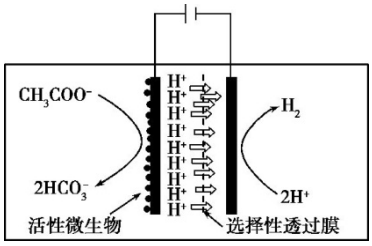
B.两极产生的气体的物质的量之比是 1∶1

C.电路中每通过 1mol 电子,有 1molH^+迁移至 a 极

D.b 极上发生的主要反应为 $N_2+6H^++6e^-$═══$2NH_3$

答案　D

2.(陕西商洛中学五检,11)微生物电解池(MEC)是一项潜在的有吸引力的绿色电解池,其制取氢气的原理如图所示:



下列说法正确的是(　　)

A.MEC 可在高温下工作

B.电解池工作时,化学能转变为电能

C.活性微生物抑制反应中电子的转移

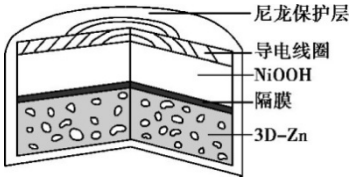
D.阳极的电极反应式为 $CH_3COO^-+4H_2O-8e^-=2HCO_3^-+9H^+$

答案　D

【五年高考】

考点一　原电池原理及其应用

1.(课标Ⅲ,13,6分)为提升电池循环效率和稳定性,科学家近期利用三维多孔海绵状Zn(3D-Zn)可以高效沉积ZnO的特点,设计了采用强碱性电解质的3D-Zn—NiOOH二次电池,结构如图所示。电池反应为 $Zn(s)+2NiOOH(s)+H_2O(l)\underset{充电}{\overset{放电}{\rightleftharpoons}}ZnO(s)+2Ni(OH)_2(s)$。



下列说法错误的是(　　)

A.三维多孔海绵状Zn具有较高的表面积,所沉积的ZnO分散度高

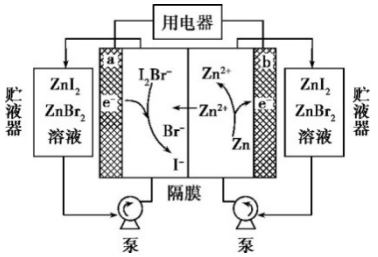
B.充电时阳极反应为 $Ni(OH)_2(s)+OH^-(aq)-e^-=NiOOH(s)+H_2O(l)$

C.放电时负极反应为 $Zn(s)+2OH^-(aq)-2e^-=ZnO(s)+H_2O(l)$

D.放电过程中 OH^- 通过隔膜从负极区移向正极区

答案　D

2.(天津理综,6,6分)我国科学家研制了一种新型的高比能量锌-碘溴液流电池,其工作原理示意图如下。图中贮液器可储存电解质溶液,提高电池的容量。下列叙述不正确的是(　　)



A.放电时,a 电极反应为 $I_2Br^-+2e^-═2I^-+Br^-$

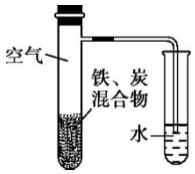
B.放电时,溶液中离子的数目增大

C.充电时,b 电极每增重 0.65g,溶液中有 0.02molI^-被氧化

D.充电时,a 电极接外电源负极

答案　D

3.(江苏单科,10,2 分)将铁粉和活性炭的混合物用 NaCl 溶液湿润后,置于如图所示装置中,进行铁的电化学腐蚀实验。下列有关该实验的说法正确的是(　　)



A.铁被氧化的电极反应式为 $Fe-3e^-═Fe^{3+}$

B.铁腐蚀过程中化学能全部转化为电能

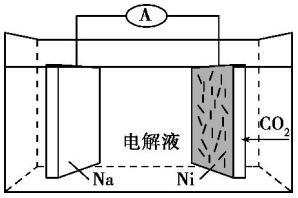
C.活性炭的存在会加速铁的腐蚀

D.以水代替 NaCl 溶液,铁不能发生吸氧腐蚀

答案　C

4.(课标Ⅱ,12,6 分)我国科学家研发了一种室温下“可呼吸”的 $Na-CO_2$二次电池。将 $NaClO_4$

溶于有机溶剂作为电解液,钠和负载碳纳米管的镍网分别作为电极材料,电池的总反应为:$3CO_2+4Na \rightleftharpoons 2Na_2CO_3+C$。下列说法错误的是(　　)



A.放电时,ClO_4^-向负极移动

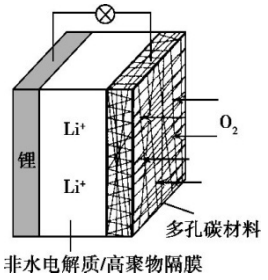
B.充电时释放CO_2,放电时吸收CO_2

C.放电时,正极反应为:$3CO_2+4e^- = 2CO_3^{2-}+C$

D.充电时,正极反应为:$Na^++e^- = Na$

答案　D

5.(课标Ⅲ,11,6分)一种可充电锂—空气电池如图所示。当电池放电时,O_2与Li^+在多孔碳材料电极处生成Li_2O_{2-x}(x=0或1)。下列说法正确的是(　　)



A.放电时,多孔碳材料电极为负极

B.放电时,外电路电子由多孔碳材料电极流向锂电极

C.充电时,电解质溶液中Li^+向多孔碳材料区迁移

D.充电时,电池总反应为$Li_2O_{2-x} = 2Li+(1-\frac{x}{2})O_2\uparrow$

答案　D

6.(江苏单科,12,4 分)下列说法正确的是(　　)

A.反应 $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$的 $\Delta H<0$, $\Delta S>0$

B.地下钢铁管道用导线连接锌块可以减缓管道的腐蚀

C.常温下,$K_{sp}[Mg(OH)_2]=5.6\times10^{-12}$,pH=10 的含 Mg^{2+}溶液中,$c(Mg^{2+})\leqslant5.6\times10^{-4}mol\cdot L^{-1}$

D.常温常压下,锌与稀 H_2SO_4反应生成 11.2L H_2,反应中转移的电子数为 6.02×10^{23}

答案　BC

7.(课标Ⅱ,11,6 分)Mg-AgCl 电池是一种以海水为电解质溶液的水激活电池。下列叙述错误的是(　　)

A.负极反应式为 $Mg-2e^-\text{═}Mg^{2+}$

B.正极反应式为 $Ag^++e^-\text{═}Ag$

C.电池放电时 Cl^-由正极向负极迁移

D.负极会发生副反应 $Mg+2H_2O\text{═}Mg(OH)_2+H_2\uparrow$

答案　B

8.(课标Ⅲ,11,6 分)锌—空气燃料电池可用作电动车动力电源,电池的电解质溶液为 KOH 溶液,反应为 $2Zn+O_2+4OH^-+2H_2O\text{═}2Zn(OH)_4^{2-}$。下列说法正确的是(　　)

A.充电时,电解质溶液中 K^+向阳极移动

B.充电时,电解质溶液中 $c(OH^-)$逐渐减小

C.放电时,负极反应为:$Zn+4OH^--2e^-\text{═}Zn(OH)_4^{2-}$

D.放电时,电路中通过 2mol 电子,消耗氧气 22.4L(标准状况)

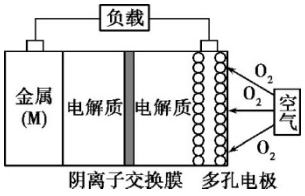
答案　C

9.(四川理综,5,6 分)某电动汽车配载一种可充放电的锂离子电池,放电时电池总反应为:$Li_{1-x}CoO_2+Li_xC_6$═══$LiCoO_2+C_6$(x<1)。下列关于该电池的说法不正确的是(　　)

A.放电时,Li^+在电解质中由负极向正极迁移

B.放电时,负极的电极反应式为 $Li_xC_6-xe^-$═══ole^-,石墨(C_6)电极将增重 7xg

D.充电时,阳极的电极反应式为 $LiCoO_2-xe^-$═══$Li_{1-x}CoO_2+$)-空气电池(如图)具有原料易得、能量密度高等优点,有望成为新能源汽车和移动设备的电源。该类电池放电的总反应方程式为:$4M+nO_2+2nH_2O$═══$4M(OH)_n$



已知:电池的“理论比能量”指单位质量的电极材料理论上能释放出的最大电能。下列说法不正确的是(　　)

A.采用多孔电极的目的是提高电极与电解质溶液的接触面积,并有利于氧气扩散至电极表面

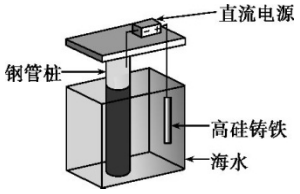
B.比较 Mg、Al、Zn 三种金属-空气电池,Al-空气电池的理论比能量最高

C.M-空气电池放电过程的正极反应式:$4M^{n+}+nO_2+2nH_2O+4ne^-$═══$4M(OH)_n$

D.在 Mg-空气电池中,为防止负极区沉积 $Mg(OH)_2$,宜采用中性电解质及阳离子交换膜

答案　C

11.(课标Ⅰ,11,6分)支撑海港码头基础的钢管桩,常用外加电流的阴极保护法进行防腐,工作原理如图所示,其中高硅铸铁为惰性辅助阳极。下列有关表述不正确的是(　　)



A.通入保护电流使钢管桩表面腐蚀电流接近于零

B.通电后外电路电子被强制从高硅铸铁流向钢管桩

C.高硅铸铁的作用是作为损耗阳极材料和传递电流

D.通入的保护电流应该根据环境条件变化进行调整

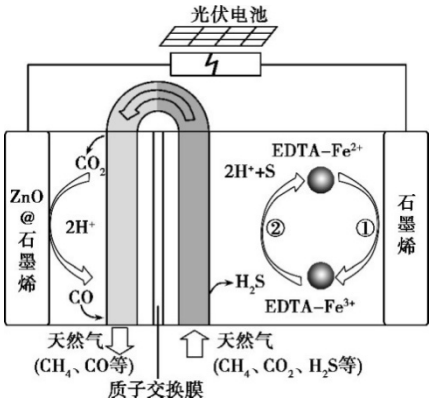
答案　C

考点二　电解原理及其应用

12.(课标Ⅰ,13,6分)最近我国科学家设计了一种CO_2+H_2S协同转化装置,实现对天然气中CO_2和H_2S的高效去除。示意图如下图所示,其中电极分别为ZnO@石墨烯(石墨烯包裹的ZnO)和石墨烯,石墨烯电极区发生反应为:

①EDTA-Fe^{2+}-e^-═══EDTA-Fe^{3+}

②2EDTA-Fe^{3+}+H_2S═══2H^++S+2EDTA-Fe^{2+}



该装置工作时,下列叙述错误的是(　　)

A.阴极的电极反应:$CO_2+2H^++2e^-$═══$CO+H_2O$

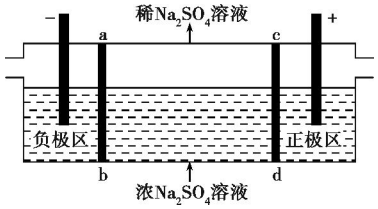
B.协同转化总反应:CO_2+H_2S═══$CO+H_2O+S$

C.石墨烯上的电势比 ZnO@石墨烯上的低

D.若采用 Fe^{3+}/Fe^{2+}取代 EDTA-Fe^{3+}/EDTA-Fe^{2+},溶液需为酸性

答案　C

13.(课标Ⅰ,11,6 分)三室式电渗析法处理含 Na_2SO_4 废水的原理如图所示,采用惰性电极,ab、cd 均为离子交换膜,在直流电场的作用下,两膜中间的 Na^+和 SO_4^{2-}可通过离子交换膜,而两端隔室中离子被阻挡不能进入中间隔室。



下列叙述正确的是(　　)

A.通电后中间隔室的 SO_4^{2-}离子向正极迁移,正极区溶液 pH 增大

B. 该法在处理含 Na_2SO_4 废水时可以得到 NaOH 和 H_2SO_4 产品

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

https://d.book118.com/785114204021011314