电化学基础知识点总结（选择题和大题）

原电池原理

- 装置特点：化学能转化为电能。
- 形成条件：
  - ①、两个活泼性不同的电极；
  - ②、电解质溶液（一般与活泼性强的电极发生氧化还原反应）；
  - ③、形成闭合回路（或在溶液中接触）
- 基本概念：
  - 负极：用还原性较强的物质作负极，负极向外电路提供电子；发生氧化反应。
  - 正极：用氧化性较强的物质正极，正极从外电路得到电子，发生还原反应。
  - 电极反应方程式：电极反应、总反应。
- 反应原理：$Zn-2e^-=Zn^{2+}$

失 e^-,沿导线传递，有电流产生

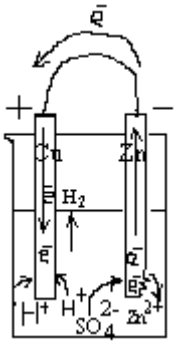
氧化反应 负极 铜锌原电池 正极 还原反应

$2H^++2e^-=2H_2\uparrow$

不溶断解

阳离子移向

电解质溶液



化学电源简介

- 干电池：
  - ①、普通锌——锰干电池
    - 电极反应： 负极（锌筒）$Zn-2e^-=Zn^{2+}$
      正极（石墨）$2NH_4^++2e^-=2NH_3+H_2\uparrow$
    - 总反应：$Zn+2NH_4^+=Zn^{2+}+2NH_3+H_2\uparrow$
    - 电解质溶液：糊状的 NH_4Cl
    - 特点：电量小，放电过程易发生气涨和溶液
  - ②、碱性锌——锰干电池
    - 电极：负极由锌改锌粉（反应面积增大，放电电流增加）；
    - 电解液：由中性变为碱性（离子导电性好）。
- 蓄电池
  - 铅蓄电池：
    - 正极（PbO_2） $PbO_2+SO_4^{2-}+4H^++2e^-=PbSO_4+2H_2O$
    - 负极（Pb） $Pb+SO_4^{2-}-2e^-=PbSO_4$
    - 总反应：$PbO_2+Pb+2H_2SO_4 \underset{充电}{\overset{放电}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4+2H_2O$
    - 电解液：$1.25g/cm^3$~$1.28g/cm^3$ 的 H_2SO_4 溶液
    - 特点：电压稳定。
  - 其它蓄电池
    - I、镍——镉（NiÐ Ð Cd）可充电电池；
      $Cd+2NiO(OH)+2H_2O \underset{放电}{\overset{放电}{\rightleftharpoons}} Cd(OH)_2+2Ni(OH)_2$
    - II、银锌蓄电池
- 锂电池
- 燃料电池
  - ①、燃料电池与普通电池的区别
    不是把还原剂、氧化剂物质全部贮藏在电池内，而是工作时不断从外界输入，同时电极反应产物不断排出电池。
  - ②、原料：除氢气和氧气外，也可以是 CH_4、煤气、燃料、空气、氯气等氧化剂。
  - ③、氢氧燃料电池：
    - 负极：$2H_2+2OH^--4e^-=4H_2O$ ；正极：$O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$
    - 总反应：$O_2+2H_2=2H_2O$
    - 特点：转化率高，持续使用，无污染。
- 废旧电池的危害：旧电池中含有重金属（Hg^{2+}）酸碱等物质；回收金属，防止污染。

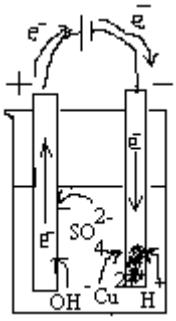
腐蚀概念：金属或合金与周围接触到的气体或液体进行化学反应而腐蚀损耗的过程。

金属的腐蚀与防护

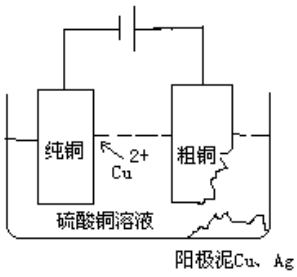
- 概述：
  - 腐蚀危害：
  - 腐蚀的本质：$M-ne^- \rightarrow M^{n+}$(氧化反应)
  - 分类：化学腐蚀（金属与接触到的物质直接发生化学反应而引起的腐蚀）、电化腐蚀
- 电化腐蚀
  - 定义：因发生原电池反应，而使金属腐蚀的形式。
  - 钢铁的腐蚀：
    - 吸氧腐蚀：
      - 负极（Fe）：$Fe-2e^-=Fe^{2+}$；正极（C）：$O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$
      - 总反应：$2Fe+O_2+2H_2O=Fe(OH)_2$
      - 后继反应：$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$
        $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{\triangle} Fe_2O_3+3H_2O$
    - 析氢腐蚀：
      - 负极（Fe）：$Fe-2e^-=Fe^{2+}$；
      - 正极（C）：$2H^++2e^-=H_2\uparrow$
      - 总反应：$Fe+2H^+=Fe^{2+}+H_2\uparrow$
- 金属的防护：
  - 影响腐蚀的因素：金属本性、介质。
  - 保护方法：
    - ①、改变金属的内部组织结构；
    - ②、在金属表面覆盖保护层；
    - ③、电化学保护法（牺牲阳极的阴极保护法）

电解池原理

- 定义：使电流通过电解质溶液而在阴阳两极引起氧化还原反应的过程。
- 装置特点：电能转化为化学能。



- 形成条件
  - ①、与电源本连的两个电极；
  - ②、电解质溶液（或熔化的电解质）
  - ③、形成闭合回路。
- 概念
  - 电极
    - 阳极：与直流电源正极相连的叫阳极。
    - 阴极：与直流电源负极相连的叫阴极。
  - 电极反应：
- 离子放电顺序：
  - 原理：谁还原性或氧化性强谁先放电（发生氧化还原反应）
  - 阳极：阴离子还原性 $S^{2-}>I^->Br^->Cl^->OH^->SO_4^{2-}$（含氧酸根）$>F^-$
  - 阴极：阳离子氧化性 $Ag^+>Fe^{3+}>Cu^{2+}>Pb^{2+}>Sn^{2+}>Fe^{2+}>Zn^{2+}>H^+>Al^{3+}>Mg^{2+}>Na^+$
- 反应原理：
  - 电子流向
  - 氧化反应 $4OH^--4e^-=2H_2O+O_2$
  - 阳极
  - 阴极
  - 还原反应 $Cu^{2+}+2e^-=Cu$
  - 阴离子移向
  - 阳离子移向
  - 电解质溶液
  - 电解结果：在两极上有新物质生成。
  - 总反应：$2CuSO_4+2H_2O \xrightarrow{电解} 2Cu+2H_2SO_4+O_2\uparrow$
- 电解精炼铜
  - ①、装置
    - 粗铜板作阳极，与直流电源正极相连；
    - 纯铜作阴极，与直流电源负极相连；
    - 用 $CuSO_4$ (加一定量 H_2SO_4)作电解液。
  - ②、原理：
    - 阴极：$Cu^{2+}+2e^-=Cu$
    - 阳极：$Cu-2e^-=Cu^{2+}$、$Zn-2e^-=Zn^{2+}$
      $Ni-2e^-=Ni^{2+}$
    - 阳极泥：含 Ag、Au 等贵重金属；
    - 电解液：溶液中 $CuSO_4$ 浓度基本不变



③、电解铜的特点：纯度高、导电性好。

电解的应用

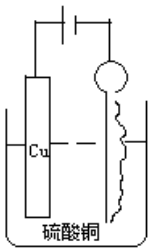
电镀：

①、概念：利用电解原理在某些金属的表面镀上一薄层其它金属或合金的过程。

②、方法：
- 将待镀金属与电源负极相连作阴极；
- 镀层金属与电源正极相连作阳极；
- 用含镀层金属离子的电解质溶液配成电镀液。

③、原理：阳极 $Cu-2e^-=Cu^{2+}$ ；$Cu^{2+}+2e^-=Cu$

④、装置：



⑤、电镀工业：镀件预处理→电镀液添加剂→

氯碱工业

电解食盐水

原理：

装置：（如图）

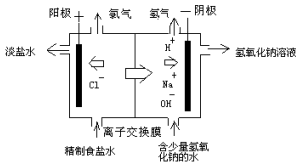
现象
- ①、阴极上有气泡；②、阳极有刺激性气体产，能使湿润的淀粉 KI 变蓝；
- ③、阴极区附近溶液变红，有碱生成

原理
- 通电前： $NaCl=Na^++Cl^-$ H_2O ~~$\rightleftharpoons H^++OH^-$~~
- 通电后：
  - 阴极（Fe）:Na^+,H^+移向阴极；$2H^++2e^-=H_2\uparrow$(还原反应)
  - 阳极（C）：Cl^-、OH^-移向阳极；$2Cl^--2e^-=Cl_2\uparrow$(氧化反应)
  - 总反应：$2NaCl+2H_2O \xlongequal{电解} 2NaOH+Cl_2\uparrow+H_2\uparrow$

离子交换膜法制烧碱：

①、组成：
- 阳极、阴极、离子交换膜、电解槽、导电铜棒等
- 阳极：金属钛网（涂有钌氧化物）；阴极：碳钢网（涂有 Ni 涂层）
- 阳离子交换膜：只允许阳离子通过，阻止阴离子和空气通过；

②、装置：



例题解析

2009-2013年高考化学试题电化学例题

（2013 大纲卷）9、电解法处理酸性含铬废水（主要含有 $Cr_2O_7^{2-}$）时，以铁板作阴、阳极，处理过程中存在反应 $Cr_2O_7^{2}+6Fe^{2+}+14H^+ \xlongequal{} 2Cr^{3+}+6Fe^{3+}+7H_2O$，最后 Cr^{3+}以

$Cr(OH)_3$形式除去，下列说法不正确的是

A.阳极反应为 $Fe-2e^- = Fe^{2+}$　B.电解过程中溶液 pH 不会变化

C.过程中有 $Fe(OH)_3$沉淀生成　　D.电路中每转移 12 mol 电子，最多有 1 mol $Cr_2O_7^{2-}$被还原

【答案】B

【解析】根据总方程式可得酸性减弱，B 错误。阳-yang-氧，↑失氧，A 正确；$Fe-2e^-=Fe^{2+}$~~~~$2e^-$，则 6mol 的铁发生变化时候转移电子数 12mol，又据能够处理的关系式，得 $6Fe$~~~~$12e^-$~~~$6Fe^{2+}$~~~$Cr_2O_7^{2-}$，所以 D 正确。在阴极，发生还原反应，↓得还，溶液中的氢离子得到电子减少，同时生成氢氧根，C 正确。

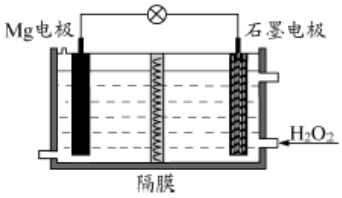
（2013 江苏卷）9. Mg-H_2O_2电池可用于驱动无人驾驶的潜航器。该电池以海水为电解质溶液，示意图如下。该电池工作时，下列说法正确的是

A. Mg 电极是该电池的正极

B. H_2O_2在石墨电极上发生氧化反应

C. 石墨电极附近溶液的 pH 增大

D. 溶液中 Cl^-向正极移动



【参考答案】C

【解析】本题是电化学基础的一条简单综合题，着力考查学生对原电池基础知识的理解能力。

A. 组成的原电池的负极被氧化，镁为负极，而非正极。

B、C. 双氧水作为氧化剂，在石墨上被还原变为水，溶液 PH 值增大。

D. 溶液中 Cl^-移动方向同外电路电子移动方向一致，应向负极方向移动。

（2013 海南卷）4．Mg-AgCl 电池是一种能被海水激活的一次性贮备电池，电池反应方程式为：

$2AgCl+Mg=Mg^{2+}+2Ag+2Cl^-$。有关该电池的说法正确的是

A．Mg 为电池的正极

B．负极反应为 $AgCl+e^-=Ag+Cl^-$

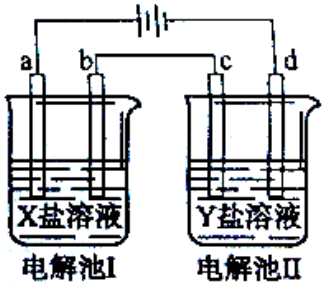
C．不能被 KCl 溶液激活

D．可用于海上应急照明供电

[答案]D

[解析]：根据氧化还原判断，Mg 为还原剂是负极、失电子，所以 A、B 都错，C 是指电解质溶液可用 KCl 溶液代替。

（2013 海南卷）12．下图所示的电解池 I 和 II 中，a、b、c 和 d 均为 Pt



电极。电解过程中，电极 b 和 d 上没有气体逸出，但质量均增大，且增重 b>d。符合上述实验结果的盐溶液是

选项	X	Y
A．	$MgSO_4$	$CuSO_4$
B．	$AgNO_3$	$Pb(NO_3)_2$
C．	$FeSO_4$	$Al_2(SO_4)_3$
D．	$CuSO_4$	$AgNO_3$

[答案]D

[解析]：题意表明 b、d 没有气体逸出，所电解的盐溶液中金属元素，应该在金属活动顺序表中（H）以后，只有 D 符合题意。

（2013 上海卷）8.糕点包装中常见的脱氧剂组成为还原性铁粉、氯化钠、炭粉等，其脱氧原理与钢铁的吸氧腐蚀相同。下列分析正确的是

A.脱氧过程是吸热反应，可降低温度，延长糕点保质期

B.脱氧过程中铁作原电池正极，电极反应为：$Fe-3e\rightarrow Fe^{3+}$

C.脱氧过程中碳做原电池负极，电极反应为：$2H_2O+O_2+4e\rightarrow 4OH^-$

D.含有 1.12g 铁粉的脱氧剂，理论上最多能吸收氧气 336mL（标准状况）

答案：D

【解析】在脱氧过程中，由铁、碳做电极，氯化钠溶液做电解质溶液形成原电池，发生吸氧腐蚀，该过程为放热反应；在脱氧过程中，碳做正极，铁做负极，失电子发生氧化反应生成 Fe^{2+}；在脱氧过程中，Fe 失电子氧化为 Fe^{2+}，Fe^{2+}最终还是被氧气氧化为 Fe^{3+}，由电子守恒知消耗氧化剂氧气的体积（标况下）$V(O_2)=22.4L\cdot mol^{-1}\times(3\times1.12g/56g\cdot mol^{-1})/4=336mL$。

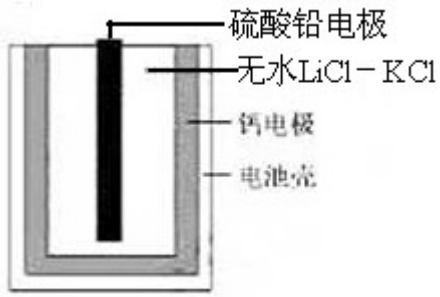
（2013 安徽卷）10. 热激活电池可用作火箭、导弹的工作电源。一种热激活电池的基本结构如图所示，其中作为电解质的无水 LiCl-KCl 混合物受热熔融后，电池即可瞬间输出电能。该电池总反应为：$PbSO_4+2LiCl+Ca=CaCl_2+Li_2SO_4+Pb$。下列有关说法正确的是

A．正极反应式：$Ca+2Cl^- - 2e^- = CaCl_2$

B．放电过程中，Li^+向负极移动

C．每转移 0.1mol 电子，理论上生成 20.7gPb

D．常温时，在正负极间接上电流表或检流计，指针不偏转

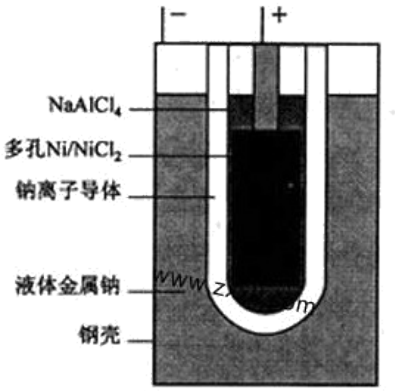


【答案】D

【解析】A、正极发生还原反应，故为 $pbSO_4+2e^-=pb+SO_4^{2-}$ ，错误；B、放电过程为原电池，阳离子向正极移动，错误；C、每转移 0. 1mol 电子，生成 0. 05molPb，为 10. 35g，错误；D 常温下，电解质不能融化，不能形成原电池，故指针不偏转，正确。

【考点定位】考查化学基本理论，电极判断、电极反应方程式的书写、离子流动方向以及简单计算。

（2013 新课标卷 2）11.ª ZEBRAº 蓄电池的结构如图所示，电极材料多孔 $Ni/NiCl_2$ 和金属钠之间由钠离子导体制作的陶瓷管相隔。下列关于该电池的叙述错误的是



A.电池反应中有 NaCl 生成

B.电池的总反应是金属钠还原三个铝离子

C.正极反应为：$NiCl_2+2e^-=Ni+2Cl^-$

D.钠离子通过钠离子导体在两电极间移动

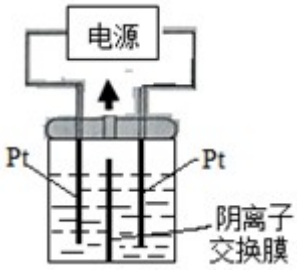
解析：考察原电池原理。原电池中较活泼的金属是负极，失去电子，发生氧化反应。电子经导线传递到正极，所以溶液中的阳离子向正极移动，正极得到电子，发生还原反应。据此可知负极是液体金属 Na，电极反应式为：$Na-e^-=Na^+$；正极是 Ni，电极反应式为 $NiCl_2+2e^-=Ni+2Cl^-$；总反应是 $2Na+NiCl_2=2NaCl+Ni$。所以 A、C、D 正确，B 错误，选择 B。

答案：B

（2013 浙江卷）11、电解装置如图所示，电解槽内装有 KI 及淀粉溶液，中间用阴离子交换膜隔开。在一定的电压下通电，发现左侧溶液变蓝色，一段时间后，蓝色逐渐变浅。

已知:$3I_2+6OH^Þ==IO_3^Þ+5I^Þ+3H_2O$

下列说法不正确的是



A．右侧发生的电极方程式：$2H_2O+2e^Þ==H_2\uparrow+2OH^Þ$

B．电解结束时，右侧溶液中含有 $IO_3^{Đ}$

C．电解槽内发生反应的总化学方程式 $KI+3H_2O=KIO_3+3H_2\uparrow$

D．如果用阳离子交换膜代替阴离子交换膜，电解槽内发生的总化学方程式不变

【解析】电解的电极反应为：阳极　$2I^{Đ}Đ 2e^{Đ} == I_2$　　左侧溶液变蓝色

$3I_2+6OH^{Đ}==IO_3^{Đ}+5I^{Đ}+3H_2O$　一段时间后，蓝色变浅

阴极　$2H_2O+2e^{Đ}==H_2\uparrow+2OH^{Đ}$　右侧放出氢气

如果用阳离子交换膜代替阴离子交换膜：

电极反应为：阳极　$2I^{Đ}Đ 2e^{Đ} == I_2$

阴极　$2H_2O+2e^{Đ}==H_2\uparrow+2OH^{Đ}$

多余 K^+通过阳离子交换膜迁移至阴极保证两边溶液呈电中性，所以选项 D 不正确，答案选 D。

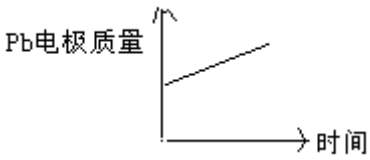
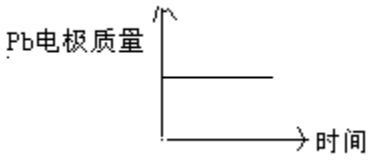
答案：D

（2013 天津卷）6、为增强铝的耐腐蚀性，现以铅蓄电池为外电源，以 Al 作阳极、Pb 作阴极，电解稀硫酸，使铝表面的氧化膜增厚。其反应原理如下：

电池：$Pb(s) + PbO_2(s) + 2H_2SO_4(aq) =2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$

电解池：$2Al+3H_2O \xlongequal{电解} Al_2O_3+3H_2\uparrow$

电解过程中，以下判断正确的是

	电池	电解池
A	H^+移向 Pb 电极	H^+移向 Pb 电极
B	每消耗 3 mol Pb	生成 2 mol Al_2O_3
C	正极：$PbO_2+4H^++2e=Pb^{2+}+2H_2O$	阳极：$2Al+3H_2O-6e=Al_2O_3+6H^+$
D		

【解析】该题考查原电池和电解池的基本知识。A 选项 H^+离子在原电池中移向 PbO_2 电极，错误。B 选项每消耗 3molPb，根据电子守恒生成 $1molAl_2O_3$，错误。C 选项在原电池的正极电极反应是生成 $PbSO_4$，错误。D 选项在原电池中 Pb 电极的质量由于生成 $PbSO_4$，质量增加，在电解池中，Pb 阴极，质量不变，正确。

答案：D

（2013 北京卷）7. 下列金属防腐的措施中，使用外加电流的阴极保护法的是

A. 水中的钢闸门连接电源的负极　　B. 金属护拦表面涂漆

C. 汽水底盘喷涂高分子膜　　D. 地下钢管连接镁块

【答案】A

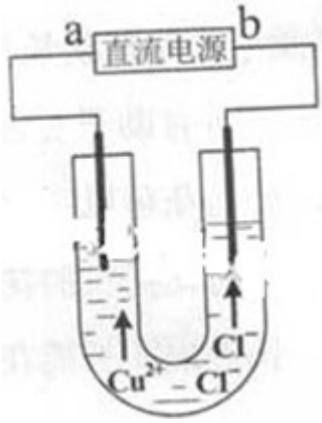
【解析】

A、钢闸门连接电源的负极，为电解池的阴极，被保护，属于外加电流的阴极保护法，故正确；

BC、是金属表面覆盖保护层，隔绝空气，故错误

D、 镁比铁活泼，构成原电池，铁为正极，被保护，是牺牲阳极的阴极保护法，故错误。

（2013 北京卷）9. 用石墨电极电解 $CuCl_2$ 溶液（见右图）。下列分析正确的是



A. a 端是直流电源的负极

B. 通电使 $CuCl_2$ 发生电离

C. 阳极上发生的反应：$Cu^{2+}+2e^-=Cu$

D. 通电一段时间后，在阴极附近观察到黄绿色气体

【答案】A

【解析】

A、由溶液中离子移动方向可知，U 型管左侧电极是阴极，连接电源的负极，a 端是电源的负极，故正确；

B、通电使 $CuCl_2$ 发生电解，不是电离，故错误；

C、阳极发生氧化反应，Cl^- 在阳极放电 $2Cl^- -2e^-=C1_2\uparrow$，故错误；

D、Cl^- 发生氧化反应，在阳极放电生成 $C1_2$，故 D 错误。

（2013 全国新课标卷 1）10．银质器皿日久表面会逐渐变黑，这是生成了 Ag_2S 的缘故，根据电化学原理可进行如下处理：在铝质容器中加入食盐溶液，再将变黑的银器浸入该溶液中，一段时间后发现黑色会褪去，下列说法正确的是

A、处理过程中银器一直保持恒重

B、银器为正极，Ag_2S 被还原生成单质银

C、该过程中总反应为 $2A1+3Ag_2S=6Ag+A1_2S_3$

D、黑色褪去的原因是黑色 Ag_2S 转化为白色 AgCl

答案：B

解析：A 错，银器放在铝制容器中，由于铝的活泼性大于银，故铝为负极，失电子，银为

正极，银表面的 Ag_2S 得电子，析出单质银附着在银器的表面，故银器质量增加；

C 错，Al_2S_3 在溶液中不能存在，会发生双水解反应生成 H_2S 和 $Al(OH)_3$；

D 错，黑色褪去是 Ag_2S 转化为 Ag 而不是 AgCl

（2013 全国新课标卷 1）27. 锂离子电池的应用很广，其正极材料可再生利用。某锂离子电池正极材料有钴酸锂（$LiCoO_2$），导电剂乙炔黑和铝箔等。充电时，该锂离子电池负极发生的反应为 $6C+xLi^++xe^-=Li_xC_6$。现欲利用以下工艺流程回收正极材料中的某些金属资源 （部分条件未给出）

回答下列问题：

(1)$LiCoO_2$ 中，Co 元素的化合价为_____。

(2) 写出“正极碱浸”中发生反应的离子方程式_____。

(3)“酸浸”一般在 80 ℃下进行，写出该步骤中发生的所有氧化还原反应的化学方程式_____;可用盐酸代替 H_2SO_4 和 H_2O_2 的混合液，但缺点是_____。

(4) 写出“沉钴”过程中发生反应的化学方程式_____。

(5) 充放电过程中发生 $LiCoO_2$ 与 $Li_{1-x}CoO_2$ 之间的转化，写出放电时电池反应方程式_____。

(6) 上述工艺中“放电处理”有利于锂在正极的回收。其原因是_____。在整个回收工艺中，可回收的金属化合物有_____(填化学式）。

答案：（1）+3；（2）$2Al+2OH^-+6H_2O=2Al(OH)_4^-+3H_2\uparrow$

（3）$2LiCoO_2+3H_2SO_4+H_2O_2\xlongequal{\triangle}Li_2SO_4+2CoSO_4+O_2\uparrow+4H_2O$；$2H_2O_2\xlongequal{\triangle}2H_2O+O_2\uparrow$；有氯气生成，污染大

（4）$CoSO_4+2NH_4HCO_3=CoCO_3\downarrow+(NH_4)_2SO_4+H_2O+CO_2\uparrow$

（5）$Li_{1-x}CoO_2+Li_xC_6=LiCoO_2+6C$

（6）Li^+从负极中脱出，经电解质向正极移动并进入正极材料中；$Al(OH)_3$、$CoCO_3$、Li_2SO_4

解析：（1）Li 和 O 元素的化合价分别是＋1 和－2 价，所以该化合物中 Co 的化合价是＋（2×2－1）＝＋3 价。

（2）正极材料中的金属铝能和氢氧化钠溶液反应，反应的离子方程式是 $2Al+2OH^-+6H_2O=2Al(OH)_4^-+3H_2\uparrow$。

（3）根据后面流程可知，有 $CoSO_4$ 生成，这说明在反应中 $LiCoO_2$ 是氧化剂，双氧水是还原剂，因此该反应的化学方程式是 $2LiCoO_2+3H_2SO_4+H_2O_2\xlongequal{\triangle}Li_2SO_4+2CoSO_4+O_2\uparrow+4H_2O$；在反应中双氧水是过量的，则过量的双氧水还会发生自身的氧化还原反应，即 $2H_2O_2\xlongequal{\triangle}2H_2O+O_2\uparrow$；如果用盐酸代替，则氯化氢能被氧化生成氯气，会造成环境污染。

（4）根据原子守恒可知，在反应中还应该有硫酸铵、CO_2 和 H_2O 生成，所以反应的化学方程式是 $CoSO_4+2NH_4HCO_3=CoCO_3\downarrow+(NH_4)_2SO_4+H_2O+CO_2\uparrow$。

（5）根据充电时，该锂离子电池负极发生的反应为 $6C+xLi^++xe^-=Li_xC_6$ 可知，放电时 Li_xC_6 在负极失去电子，则 $Li_{1-x}CoO_2$ 在正极得到电子，所以该反应式是 $Li_{1-x}CoO_2+Li_xC_6=LiCoO_2+6C$。

（6）由于放电时 Li^+ 从负极中脱出，经电解质向正极移动并进入正极材料中，所以有利于锂在正极的回收；根据工艺流程图可知，在整个回收工艺中，可回收的金属化合物有 $Al(OH)_3$、$CoCO_3$、Li_2SO_4。

（2013 全国新课标卷 1）28.二甲醚（CH_3OCH_3）是无色气体，可作为一种新型能源，由合成气（组成为 H_2、CO、和少量 CO_2）直接制备二甲醚，其中主要过程包括以下四个反应：

甲醇合成反应：

①$CO(g)+2H_2(g)=CH_3OH(g)$　　$\triangle H_1=-90.1\ kJ\cdot mol^{-1}$

②$CO_2(g)+3H_2(g)=CH_3OH(g)+H_2O(g)$　　$\triangle H_2=-49.0\ kJ\cdot mol^{-1}$

水煤气变换反应：

③$CO(g)+H_2O(g)=CO_2(g)+H_2(g)$　　$\triangle H_3=-41.1\ kJ\cdot mol^{-1}$

二甲醚合成反应：

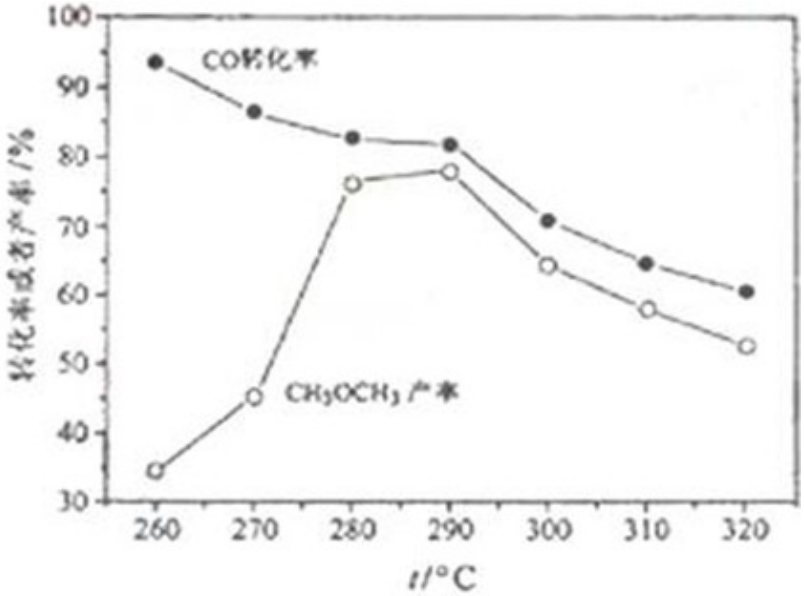
④$2CH_3OH(g)=CH_3OCH_3(g)+H_2O(g)$　　$\triangle H_4=-24.5\ kJ\cdot mol^{-1}$

(1)Al_2O_3 是合成气直接制备二甲醚反应催化剂的主要成分之一。工业上从铝土矿制备较高纯度 Al_2O_3 的主要工艺流程是_____（以化学方程式表示）。

(2) 分析二甲醚合成反应④对于 CO 转化率的影响_____。

(3) 由 H_2 和 CO 直接制备二甲醚（另一产物为水蒸气）的热化学方程式为_____。

(4) 有研究者在催化剂（含 Cu-Zn-Al-O 和 Al_2O_3），压强为 5.0MPa 的条件下由 H_2 和 CO 直接制备二甲醚，结果如下图所示。其中 CO 转化率随温度升高而降低的原因是_____。



(5) 二甲醚直接燃料电池具有启动快，效率高等优点，其能量密度高于甲醇直接燃烧燃料电池（5.93kW·h·kg^{-1}），若电解质为酸性，二甲醚直接燃料电池的负极反应为_____。

一个二甲醚分子经过电化学氧化，可以产生_____个电子的电量；该电池理论输出电压 1.20V，能量密度 E=_____（列式计算，能量密度=电池输出电能/燃料质量，1kW·h=3.6×10^5J）

答案：（1）Al_2O_3（铝土矿）+2NaOH+$3H_2O$ = 2NaAl(OH)$_4$；$NaAlO_2+CO_2+2H_2O$ = $NaHCO_3$+Al(OH)$_3$↓；2Al(OH)$_3$ $\xlongequal{\triangle}$ Al_2O_3+$3H_2O$

(2) 消耗甲醇，促进甲醇合成反应①平衡向右移，CO 转化率增大；生成的 H_2O，通过水煤气变换反应③消耗部分 CO。

（3）2CO(g)+$4H_2$(g)＝CH_3OCH_3(g)+H_2O(g)　　ΔH=-204.7kJ/mol；该反应分子数减小，压强升高使平衡右移，CO 和 H_2 的转化率增大，CH_3OCH_3 产率增加。压强升高使 CO 和 H_2 的浓度增加，反应速率增大。

（4）反应放热，温度升高，平衡左移

（5）CH_3OCH_3－$12e^-$＋$3H_2O$＝$2CO_2$＋$12H^+$；12

$$\frac{1.20V\times\frac{1000g}{46g/mol}\times12\times96500C/mol}{1kg}\div(3.6\times10^{6}J\bullet kW^{-1}\bullet h^{-1})=8.39kW\bullet h\bullet kg^{-1}。$$

（1）工业上从铝土矿中提纯高纯度氧化铝的流程是：用氢氧化钠溶液溶解铝土矿，然后过滤，在滤液中通入过量的 CO_2，得到氢氧化铝，然后高温煅烧氢氧化铝，即可得到高纯度的氧化铝。

（2）合成二甲醚消耗甲醇，对于 CO 参与的反应相当于减小生成物的浓度，有利于平衡向右移动，使 CO 的转化率提高。

（3）根据盖斯定律可知，将①×2＋④即得到反应 $2CO(g)+4H_2(g)=CH_3OCH_3(g)+H_2O(g)$，所以该反应的放热△H＝－90.1 kJ/mol×2－24.5 kJ/mol＝－204.7kJ/mol。

（4）该反应分子数减小，压强升高使平衡右移，CO 和 H_2 的转化率增大，CH_3OCH_3 产率增加。压强升高使 CO 和 H_2 的浓度增加，反应速率增大。

（5）原电池中负极失去电子，所以负极电极反应式是 $CH_3OCH_3-12e^-+3H_2O=2CO_2+12H^+$；二甲醚中碳原子的化合价是－2 价，反应后变为＋4 价，失去 6 个电子，所以一个二甲醚分子经过电化学氧化，可以产生 12 个电子的电量；由于能量密度＝电池输出电能/燃料质量，所以该电池的能量密度＝

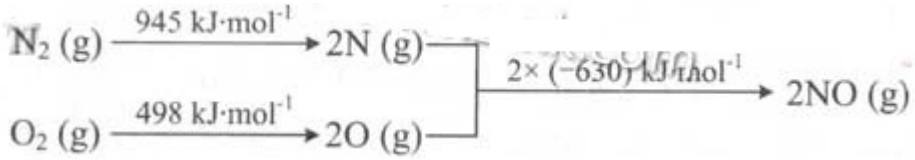
$$\frac{1.20V\times\frac{1000g}{46g/mol}\times12\times96500C/mol}{1kg}\div(3.6\times10^{6}J\bullet kW^{-1}\bullet h^{-1})=8.39kW\bullet h\bullet kg^{-1}。$$

（2013 北京卷）26.（14 分）

NO_x 是汽车尾气中的主要污染物之一。

(1) NO_x 能形成酸雨，写出 NO_2 转化为 HNO_3 的化学方程式:_____.

(2)汽车发动机工作时会引发 N_2 和 0_2 反应，其能量变化示意图如下:



① 写出该反应的热化学方程式: _____。

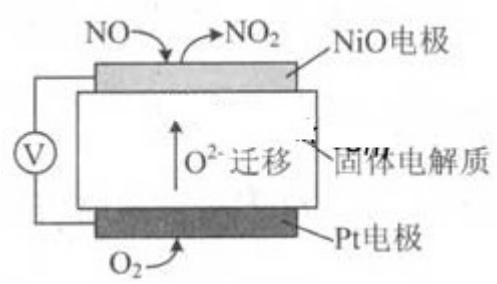
② 随温度升高，该反应化学平衡常数的变化趋势是_____。

（3）在汽车尾气系统中装置催化转化器，可有效降低 NO_x 的排放。

① 当尾气中空气不足时，NO_X 在催化转化器中被还原成 N_2 排出。写出 NO 被 CO 还原的化学方程式：_____。

② 当尾气中空气过量时，催化转化器中的金属氧化物吸收 NO_X 生成盐。其吸收能力顺序如下：$_{12}MgO$ <$_{20}CaO$ <$_{38}SrO$<$_{56}BaO$。原因是_____，元素的金属性逐渐增强，金属氧化物对 NO_X 的吸收能力逐渐增强。

（4） 通过 NO_x 传感器可监测 NO_x 的含量，其工作原理示意图如下：



①Pt 电极上发生的是_____反应(填“氧化”或“还原”)。

② 写出 NiO 电极的电极反应式:_____。

【答案】（1）$3NO_2+2H_2O=2HNO_3+NO$；

（2）① $N_2(g)+O_2(g)=2NO(g)$ △H=+183KJ/mol； ②增大；

（3）① $2NO+2CO \xlongequal{催化剂} N_2+2CO_2$

② 由 Mg、Ca、Sr、Ba 的质子数，得知它们均为第 II A 族。同一主族的元素，从上到下，原子半径逐渐增大；

（4）①还原； ② $NO+O^{2-}-2e^-=NO_2$；

【解析】（1）NO_2 与 H_2O 反应生成 HNO_3 与 NO；

（2）①△H=945kJ/mol+498kJ/mol−2×630KJ/mol=+183KJ/mol；

② 该反应正反应是吸热反应，升高温度，平衡向正反应移动，化学平衡常数增大；

（3）① NO 被 CO 还原 N_2，CO 被氧化为 CO_2；

② 由 Mg、Ca、Sr、Ba 的质子数可知，它们均处于第 II A 族，同一主族自上而下，原子半径增大，金属性增强；

（4）①由工作原理示意图可知，O_2 在 Pt 电极发生还原反应生成 O^{2-}；

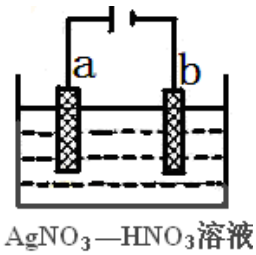
② 在 O^{2-} 参加反应下，NO 在 NiO 电极发生氧化反应生成 NO_2。

（2013 山东卷）28．（12 分）金属冶炼和处理常涉及氧化还原反应。

（1）由下列物质冶炼相应金属时采用电解法的是_____。

a．Fe_2O_3　　b．NaCl　　c．Cu_2S　　d．Al_2O_3

（2）辉铜矿（Cu_2S）可发生反应 $2Cu_2S+2H_2SO_4+5O_2=4CuSO_4+2H_2O$，该反应的还原剂是_____，当 1mol O_2 发生反应时，还原剂所失电子的物质的量为 mol。向 $CuSO_4$ 溶液中加入镁条时有气体生成，该气体是_____。



（3）右图为电解精炼银的示意图，_____（填 a 或 b）极为含有杂质的粗银，若 b 极有少量红棕色气体生成，则生成该气体的电极反应式为_____。

（4）为处理银器表面的黑斑（Ag_2S），将银器置于铝制容器里的食盐水中并与铝接触，Ag_2S 转化为 Ag，食盐水的作用为_____。

解析：（1）NaCl 与 Al_2O_3 冶炼需要用电解法，Fe_2O_3 与 Cu_2S 可以用热还原法，所以答案为 b、d。

（2）在该反应中，Cu 元素化合价由+1 升高到+2，S 元素化合价由-2 升高到+6，Cu_2S 做还原剂；当有 1molO_2 参与反应转移的电子为 4mol，由于 Cu^{2+}水解呈酸性，加入镁条时，镁与 H^+反应生成了氢气。

（3）电解精炼时，不纯金属做阳极，这里就是 a 极；b 电极是阴极，发生还原反应，生成了红棕色气体是 NO，遇空气氧化生成的 NO_2，电极反应：$NO_3^-+3e^-+4H^+=NO\uparrow+2H_2O$。或 $NO_3^-+e^-+2H^+=NO_2\uparrow+H_2O$

（4）做电解质溶液，形成原电池。

答案：（1）b、d

（2）Cu_2S；4；氢气

（3）a；$NO_3^-+e^-+2H^+=NO_2\uparrow+H_2O$

（4）做电解质溶液（或导电）

[2013 高考•重庆卷•11](14 分)化学在环境保护中趁着十分重要的作用，催化反硝化法和电化学降解法可用于治理水中硝酸盐的污染。

(1) 催化反硝化法中，H_2 能将 NO_3^-还原为 N_2，25℃时，反应进行 10min，溶液的 pH 由 7 变为 12。

①N_2 的结构式为_____。

② 上述反应离子方程式为_____，

其平均反应速率 $v(NO_3^-)$ 为_____mol •L^{-1} •min^{-1}

③ 还原过程中可生成中间产物 NO_2^-，写出 3

种促进 NO_2^- 水解的方法_____。

(2) 电化学降解 NO_3^- 的原理如题 11 图所示。

① 电源正极为_____(填“A”或“B”)，

阴极反应式为_____。

② 若电解过程中转移了 2mol 电子，则膜两侧

电解液的质量变化差($\triangle m_{左}-\triangle m_{右}$)为_____g。

答案：（1）① N≡N　②$2NO_3^-+5H_2 \xlongequal{催化剂} N_2+2OH^-+4H_2O$　0.001　③ 加酸，升高温度，加水

（2）① A，　$2NO_3^-+6H_2O+10e^-=N_2+12OH^-$　②14.4

【解析】（1）① N_2 分子中氮原子间通过氮氮三键结合，因此其结构式为 N≡N；②利用溶液 pH 变化可知有 OH^- 生成，再结合原子守恒可写出反应的离子方程式；利用离子方程式知 $v(NO_3^-)=v(OH^-)=(10^{-2}-10^{-7})/10=0.001mol/(L\cdot min)$；③水解是吸热反应，$NO_2^-$ 水解使溶液中 $c(OH^-)$ 变大，因此可促进 NO_2^- 水解的措施有加热、加水或加酸等。（2）①由图示知在 Ag-Pt 电极上 NO_3^- 发生还原反应，因此 Ag-Pt 电极为阴极，则 B 为负极，A 为电源正极；在阴极反应是 NO_3^- 得电子发生还原反应生成 N_2，利用电荷守恒与原子守恒知有 H_2O 参与反应且有 OH^- 生成；②转移 2mol 电子时，阳极（阳极反应为 H_2O 失电子氧化为 O_2 和 H^+）消耗 1mol 水，产生 2molH^+ 进入阴极室，阳极室质量减少 18g；阴极室中放出 0.2molN_2（5.6g），同时有 2molH^+（2g）进入阴极室，因此阴极室质量减少 3.6g，故膜两侧电解液的质量变化差（$\triangle m_{左}-\triangle m_{右}$）=18g-3.6g=14.4g。

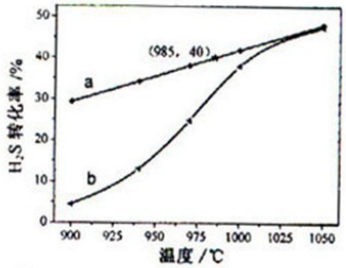
（2013 福建卷）23.（16 分）

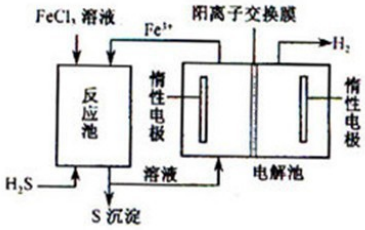
利用化石燃料开采、加工过程产生的 H_2S 废气制取氢气，既廉价又环保。

（1）工业上可用组成为 $K_2O\cdot M_2O_3\cdot 2RO_2\cdot nH_2O$ 的无机材料纯化制取的氢气

① 已知元素 M、R 均位于元素周期表中第 3 周期，两种元素原子的质量数之和为 27，则 R 的原子结构示意图为_____

② 常温下，不能与 M 单质发生反应的是_____（填序号）





a.$CuSO_4$溶液 b.Fe_2O_3 c.浓硫酸 d.NaOH e.Na_2CO_3固体

（2）利用 H_2S 废气制取氢气来的方法有多种

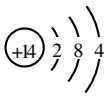
①高温热分解法

已知：$H_2S(g)==H_2+1/2S_2(g)$

在恒温密闭容器中，控制不同温度进行 H_2S 分解实验。以 H_2S 起始浓度均为 c $mol·L^{-1}$ 测定 H_2S 的转化率，结果见右图。图中 a 为 H_2S 的平衡转化率与温度关系曲线，b 曲线表示不同温度下反应经过相同时间且未达到化学平衡时 H_2S 的转化率。据图计算 985℃时 H_2S 按上述反应分解的平衡常数 K=_____；说明温度的升高，曲线 b 向曲线 a 逼近的原因：_____

②电化学法

该法制氢过程的示意图如右。反应池中反应物的流向采用气、液逆流方式，其目的是_____；反应池中发生反应的化学方程式为_____。反应后的溶液进入电解池，电解总反应的离子方程式为_____。

【答案】（1）①  ②b、e

（2）① $\frac{2}{3}\sqrt{0.2c}$ 温度升高，反应速率加快，达到平衡所需的进间缩短（或其它合理答案）

②增大反应物接触面积，使反应更反分

$H_2S + 2FeCl_3 = 2FeCl_2 + S\downarrow + 2HCl$ $2Fe^{2+} + 2H^+ \xlongequal{\text{电解}} 2Fe^{3+} + H_2\uparrow$

【解析】本题考查元素推断、原子结构、化学平衡的影响因素及计算、电化学等化学反应原理的知识，同时考查学生的图表分析能力。

（1）R 为+4 价，位于第 3 周期，应为 Si 元素，同理 M 为 Al 元素。常温下铝与 Fe_2O_3 不反应，与 Na_2CO_3 也不反应；（2）① $K=\frac{c(S_2)^{\frac{1}{2}}\cdot c(H_2)}{c(H_2S)}=\frac{0.4c\times(0.2c)^{\frac{1}{2}}}{0.6c}=\frac{2}{3}\sqrt{0.2c}$。温度越高，反应速率越快，反应物的转化率越高，与平衡转化率差距越小，所以离得近。② $FeCl_3$ 具有强氧化性，能够氧化 H_2S：$2FeCl_3+H_2S=2FeCl_2+S+2HCl$。该逆流原理与浓硫酸中 SO_3 的吸收相类似，气体从下端通入，液体从上端喷，可以增大气液接触面积，反应充分。从图可知电解过程中从左池通入的 Fe^{2+} 生成 Fe^{3+}（阳极反应），循环使用；而另一电极产生的则为 H_2（阴极反应）。故电解总的离子方程式为：$2Fe^{2+}+2H^+ \xlongequal{\text{♦♦♦}} 2Fe^{3+}+H_2\uparrow$。

2012 年高考化学试题

1．(2012 大纲•11)①②③④ 四种金属片两两相连浸入稀硫酸中都可组成原电池，①②相连时，外电路电流从②流向①；①③相连时，③为正极；②④相连时，②上有气泡逸出；③④相连时，③的质量减少。据此判断这四种金属活动性由大到小的顺序是

A．①③②④　　B．①③④②　　C．③④②①　　D．③①②④

答案：B

2．(2012 安徽•11)某兴趣小组设计如下微型实验装置。实验时，现断开 K_2，闭合 K_1，两极均有气泡产生；一段时间后，断开 K_1，闭合 K_2，发现电流表指针偏转，下列有关描述正确的是

A．断开 K_2，闭合 K_1 时，总反应的离子方程式为：$2H^++2Cl^- \xlongequal{\text{通电}} Cl_2\uparrow+H_2\uparrow$

B．断开 K_2，闭合 K_1 时，石墨电极附近溶液变红

C．断开 K_1，闭合 K_2 时，铜电极上的电极反应为：$Cl_2+2e^-=2Cl^-$

D．断开 K_1，闭合 K_2 时，石墨电极作正极

答案：D

3．(2012 北京•12)人工光合作用能够借助太阳能，用 CO_2 和 H_2O 制备化学原料。下图是通过人工光合作用制备 HCOOH 的原理示意图，下列说法不正确的是

A．该过程是将太阳能转化为化学能的过程

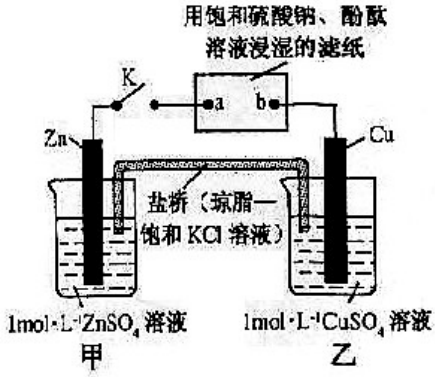
B．催化剂 a 表面发生氧化反应，有 O_2 产生

C．催化剂 a 附近酸性减弱，催化剂 b 附近酸性增强

D．催化剂 b 表面的反应是 $CO_2+2H^++2e^-=HCOOH$

答案：C

4．(2012 福建•9)将右图所示实验装置的 K 闭合，下列判断正确的是



A．Cu 电极上发生还原反应

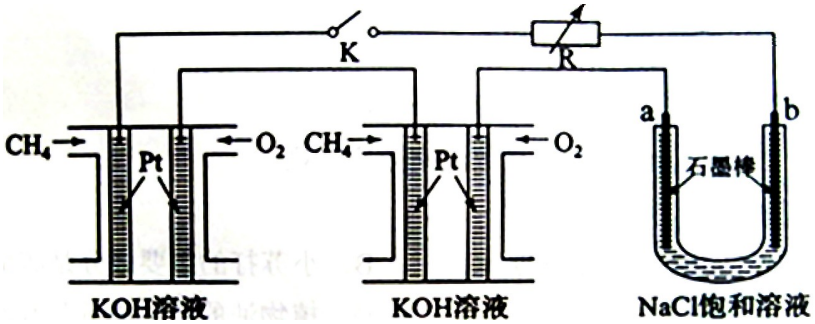
B．电子沿 Zn→a→b→Cu 路径流动

C．片刻后甲池中 c（SO_4^{2-}）增大

D．片刻后可观察到滤纸 b 点变红色

答案：A

5．(2012 海南•16)新型高效的甲烷燃料电池采用铂为电极材料，两电极上分别通入 CH_4 和 O_2，电解质为 KOH 溶液。某研究小组将两个甲烷燃料电池串联后作为电源，进行饱和氯化钠溶液电解实验，如图所示：



回答下列问题：

(1)甲烷燃料电池正极、负极的电极反应分别为_____、_____；

(2)闭合 K 开关后，a、b 电极上均有气体产生，其中 b 电极上得到的是_____，电解氯化钠溶液的总反应方程式为_____；

(3)若每个电池甲烷通入量为 1L(标准状况)，且反应完全，则理论上通过电解池的电最为_____(法拉第常数 F= $9.65\times10^4C\cdot mol^{-1}$，列式计算)，最多能产生的氯气体积为_____L(标准状况）。

答案：(1) $2O_2+4H_2O+8e^-=8OH^-$，$CH_4+10OH^--8e^-=CO_3^{2-}+7H_2O$

(2)H_2 $2NaCl+2H_2O \xlongequal{电解} 2NaOH+H_2\uparrow+Cl_2\uparrow$

(3) $\times8\times9.65\times10^4C\cdot mol^{-1}=3.45\times10^4C$ 4L

6．(2012 山东•13)下列与金属腐蚀有关的说法正确的是

A．图 a 中，插入海水中的铁棒，越靠近底端腐蚀越严重

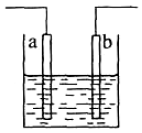
B．图 b 中，开关由 M 改置于 N 时，Cu-Zn 合金的腐蚀速率减小

C．图 c 中，接通开关时 Zn 腐蚀速率增大，Zn 上放出气体的速率也增大

D．图 d 中，Zn-MnO_2 干电池自放电腐蚀主要是由 MnO_2 的氧化作用引起的

答案：B

7．(2012 上海•14)右图所示装置中发生反应的离子方程式为：$Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2\uparrow$，下列说法错误的是



A． a，b 不可能是同种材料的电极

B．该装置可能是电解池，电解质溶液为稀盐酸

C．该装置可能是原电池，电解质溶液为稀盐酸

D．该装置可看作是铜一锌原电池，电解质溶液是稀硫酸

答案：A

8．(2012 四川•11)一种基于酸性燃料电池原理设计的酒精检测仪，负极上的反应为：$CH_3CH_2OH - 4e^- + H_2O = CH_3COOH + 4H^+$。下列有关说法正确的是

A．检测时，电解质溶液中的 H^+向负极移动

B．若有 0.4mol 电子转移，则在标准状况下消耗 4.48L 氧气

C．电池反应的化学方程式为：$CH_3CH_2OH + O_2 = CH_3COOH + H_2O$

D．正极上发生的反应为：$O_2 + 4e^- + 2H_2O = 4OH^-$

答案：C

9．(2012 浙江•10)已知电极上每通过 96 500 C 的电量就会有 1 mol 电子发生转移。精确测量金属离子在惰性电极上以镀层形式沉积的金属质量，可以确定电解过程中通过电解池的电量。实际测量中，常用银电量计，如图所示。下列说法不正确的是

A．电量计中的银棒应与电源的正极相连，铂坩埚上发生的电极反应是：$Ag^+ + e^- = Ag$

B．称量电解前后铂坩埚的质量变化，得金属银的沉积量为 108.0 mg，则电解过程中通过电解池的电量为 96.5 C

C．实验中，为了避免银溶解过程中可能产生的金属颗粒掉进铂坩埚而导致测量误差，常在银电极附近增加一个收集网袋。若没有收集网袋，测量结果会偏高。

D．若要测定电解饱和食盐水时通过的电量，可将该银电量计中的银棒与待测电解池的阳极相连，铂坩埚与电源的负极相连。

答案：D

10．(2012 新课标•26)铁是应用最广泛的金属，铁的卤化物、氧化物以及高价铁的含氧酸盐均为重要化合物；

⑴要确定铁的某氯化物 $FeCl_x$ 的化学式，可用离子交换和滴定的方法。实验中称取 0.54 g 的 $FeCl_x$ 样品，溶解后进行阳离子交换预处理，再通过含有饱和 OH^- 的阴离子交换柱，使 Cl^-和 OH^-发生交换，交换完成后，流出溶液的 OH^-用 0.40mol·L^{-1} 的盐酸滴定，滴至终点时消耗盐酸 25.0mL，计算该样品中的物质的量，并求出 $FeCl_x$ 中 x 值：(列出计算过程)；

⑵现有一含有 $FeCl_2$ 和 $FeCl_3$ 的混合物样品，采用上述方法测得 n(Fe):n(Cl)=1:2.1，则该样品中 $FeCl_3$ 的物质的量分数为_____，在实验室中，$FeCl_2$ 可用铁粉和反应制备，$FeCl_3$ 可用铁粉和_____反应制备；

⑶$FeCl_3$ 与氢碘酸反应时可生成棕色物质，该反应的离子方程式为_____；

⑷高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种强氧化剂，可作为水处理剂和高容量电池材料。$FeCl_3$ 与 $KClO_3$ 在强碱性条件下反应可制取 K_2FeO_4，其反应的离子方程式为

。与 MnO_2－Zn 电池类似，K_2FeO_4－Zn 也可以组成碱性电池，K_2FeO_4在电池中作为正极材料，其电极反应式为_____，该电池总反应的离子方程式为_____。

答案：(1) n(Cl)=0.0250L×0.40mol·L^{-1}=0.010mol

0.54g－0.010mol×35.5g·mol^{-1}=0.19g

n(Fe)=0.19g/56g·mol^{-1}=0.0034mol

n(Fe):n(Cl)=0.0034:0.0010=1:3，x=3

(2)0.10，盐酸　氯气

(3)$2Fe^{3+}+2I^-=2Fe^{2+}+I_2$(或 $2Fe^{3+}+3I^-=2Fe^{2+}+I^{3-}$)

(4)$2Fe(OH)_3+3ClO^-+4OH^-=2FeO_4^{2-}+5H_2O+3Cl^-$

$FeO_4^{2-}+3e^-+4H_2O=Fe(OH)_3+5OH^-$

$2FeO_4^{2-}+8H_2O+3Zn=2Fe(OH)_3+3Zn(OH)_2+4OH^-$

11．(2012 天津•7)X、Y、Z、M、G 五种元素分属三个短周期，且原子序数依次增大。X、Z 同主族，可形成离子化合物 ZX；Y、M 同主族，可形成 MY_2、MY_3两种分子。

回答下列问题：

(1)Y 在元素周期表中的位置为_____。

(2) 上述元素的最高价氧化物对应的水化物酸性最强的是_____(写化学式)，非金属气态氢化物还原性最强的是_____(写化学式)。

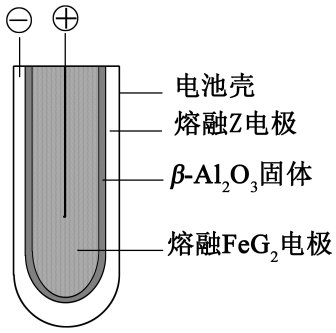
(3)Y、G 的单质与量元素之间形成的化合物可作水消毒剂的有_____(写出其中两种物质的化学式))。

(4)X_2M 的燃烧热$\Delta H=-a$ kJ/mol，写出 X_2M 燃烧反应的热化学方程式：_____。

(5)ZX 的电子式为_____；ZX 与水反应放出气体的化学方程式为_____。

(6) 熔融状态下，Z 的单质和 FeG_2 能组成可充电电池(装置示意图如下)，反应原理为：

$$2Z+FeG_2 \underset{\text{放电}}{\overset{\text{充电}}{\rightleftharpoons}} Fe+2ZG$$



放电时，电池的正极反应式为_____；充电时，_____(写物质名称)电极接电源的负极；该电池的电解质为_____。

答案：(1) Y 第 2 周期 VIA (2) 最高价氧化物对应水化物酸性最强的是 $HClO_4$，非金属性越弱，气态氢化物还原性越强，气态氢化物还原性最强的是 H_2S (3)Y 的单质 O_3、G 的单质 Cl_2、二者形成的 ClO_2 可作消毒剂　(4)根据燃烧热的含义，写 H_2S 燃烧的热化学方程式生成物应该生成 SO_2，　$2H_2S(g)+3O_2(g)=2SO_2(g)+2H_2O(l)$, $\Delta H=-2aKJ\cdot mol^{-1}$ (5) $Na^+[:H]^-$，$NaH+H_2O=NaOH+H_2$　(6)$2Na+FeCl_2 \underset{\text{充电}}{\overset{\text{放电}}{\rightleftharpoons}} Fe+NaCl$,放电时正极发生还原反应，应该是 Fe^{2+}得电子，电极反应式为 $Fe^{2+}+2e^-=Fe$。充电时原电池的负极材料 Na 接电源的负极。该电池的电解质为 B-Al_2O_3

12．(2012 北京•25)直接排放含 SO_2，的烟气会形成胶雨，危害环境。利用钠碱循环法可脱除烟气中的 SO_2，

(1)用化学方程式表示 SO_2：形成硫酸型胶雨的反应:

(2)在钠碱循环法中，Na_2SO_3 溶液作为吸收液，可由 NaOH 溶液吸收 SO_2：制得，该反应的离子方程式是_____

(3)吸收液吸收 SO_2 的过程中，pH 随 $n(SO_3^{2-})$，$n(HSO_3^-)$变化关系如下表 ：

$n(SO_3^{2-})$：$n(HSO_3^-)$	91：9	1：1	1：91
PH	8.2	7.2	6.2

① 上表判断 Na_2SO_3 溶液显_____性，用化学平衡原理解释:

② 当吸收液呈中性时，溶液中离子浓度关系正确的是(选填字母):

a．$c(Na^+) = 2c(SO_3^{2-})+c(HSO_3^-)$

b．$c(Na^+)>c(HSO_3^-)>c(SO_3^{2-})>c(H^+) = c(OH^-)$

c．$c(Na^+)+c(H^+)=c(SO_3^{2-})+c(HSO_3^-)+c(OH^-)$

(4)当吸收液的 pH 降至约为 6 时，满送至电解槽再生。再生示意图如下:

①HSO_3^-在阳极放电的电极反应式是_____。

② 当阴极室中溶液 PH 升至 8 以上时，吸收液再生并循环利用。简述再生原理:_____

答案：(1)$SO_2+H_2O=H_2SO_3$，$2H_2SO_3+O_2=2H_2SO_4$；(2)$SO_2+2OH^-= SO_3^{2-}+H_2O$ (3)酸；HSO_3^-：$HSO_3^-= SO_3^{2-}+H^+$和 $HSO_3^-+H_2O=H_2SO_3+OH^-$，$HSO_3^-$的电离程度强于水解程度；ab；(4)$HSO_3^-+H_2O-2e^-=3H^++SO_4^{2-}$；$H^+$在阴极得电子生成 H_2，溶液中的 $c(H^+)$降低，促使 HSO_3^-电离生成 SO_3^{2-}，且 Na^+进入阴极室，吸收液得以再生。

13．(2012 重庆•29)尿素 $[CO(NH_2)_2]$是首个由无机物人工合成的有机物。

⑴ 工业上尿 CO_2 和 NH_3，在一定条件下合成，其反应方程式为_____。

⑵ 当氨碳比 =4，CO_2 的转化率随时间的变化关系如题 29 图 1 所示.

①A 点的逆反应速率 $v_{逆}(CO_2)$____B 点的正反应速率为 $v_{正}(CO_2)$（填“大于”、“小于”或“等于”）

②NH_3 的平衡转化率为_____。

⑶人工肾脏可用间接电化学方法除去代谢产物中的尿素，原理如图 29 图 2.

① 电源的负极为_____（填“A°或“B°）.

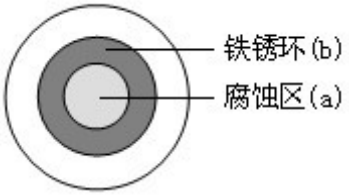
② 阳极室中发生的反应以此为_____、_____。

③ 点解结束后，阴极室溶液的 pH 与电解前相比将_____；若两极共收集到气体 13.44L（标准状况），则除去的尿素为_____g（忽略气体的溶解）.

答案：⑴ $2NH_3+CO_2$ $CO(NH_2)_2+H_2O$ ⑵① 小于 ② 30% ⑶①B
②$2Cl^--2e^- == Cl_2\uparrow$ $CO(NH_2)_2+3Cl_2+H_2O = N_2+CO_2+6HCl$ ③ 不变；7.2

2011 年高考化学试题

14．(2011 浙江•10)将 NaCl 溶液滴在一块光亮清洁的铁板表面上，一段时间后发现液滴覆盖的圆周中心区(a)已被腐蚀而变暗，在液滴外沿形成棕色铁锈环(b)，如图所示。导致该现象的主要原因是液滴之下氧气含量比边缘少。下列说法正确的是



A．液滴中的 Cl^- 由 a 区向 b 区迁移

B．液滴边缘是正极区，发生的电极反应为：$O_2+2H_2O+4e^- = 4OH^-$

C．液滴下的 Fe 因发生还原反应而被腐蚀，生成的 Fe^{2+} 由 a 区向 b 区迁移，与 b 区的 OH^- 形成 $Fe(OH)_2$，进一步氧化、脱水形成铁锈

D．若改用嵌有一铜螺丝钉的铁板，在铜铁接触处滴加 NaCl 溶液，则负极发生的电极反应为：$Cu-2e^- = Cu^{2+}$

答案：B

15．(2011 安徽•12)研究人员最近发现了一种“水”电池，这种电池能利用淡水与海水之间含盐量差别进行发电，在海水中电池总反应可表示为：$5MnO_2+2Ag+2NaCl=Na_2Mn_5O_{10}+2AgCl$，下列“水” 电池在海水中放电时的有关说法正确的是：

A．正极反应式：$Ag+Cl^--e^-=AgCl$

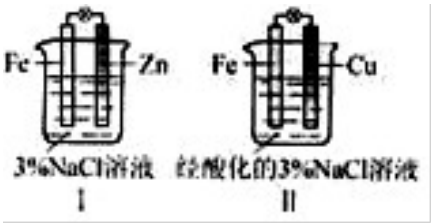
B．每生成 1 mol $Na_2Mn_5O_{10}$ 转移 2 mol 电子

C．Na^+ 不断向“水”电池的负极移动

D．AgCl 是还原产物

答案：B

16．(2011 北京•8)结合下图判断，下列叙述正确的是



A．Ⅰ和Ⅱ中正极均被保护

B．Ⅰ和Ⅱ中负极反应均是 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$

C．Ⅰ和Ⅱ中正极反应均是 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$

D．Ⅰ和Ⅱ中分别加入少量 $K_3Fe(CN)_6$ 溶液，均有蓝色沉淀

答案：A

17．(2011 福建•11)研究人员研制出一种锂水电池，可作为鱼雷和潜艇的储备电源。该电池以金属锂和钢板为电极材料，以 LiOH 为电解质，使用时加入水即可放电。关于该电池的下列说法不正确的是

A．水既是氧化剂又是溶剂

B．放电时正极上有氢气生成

C．放电时 OH^-向正极移动

D．总反应为：$2Li+2H_2O=2LiOH+H_2\uparrow$

答案：C

18．(2011 广东•12)某小组为研究电化学原理，设计如图 2 装置。下列叙述不正确的是

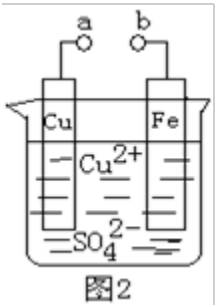


图2

A．a 和 b 不连接时，铁片上会有金属铜析出

B．a 和 b 用导线连接时，铜片上发生的反应为：$Cu^{2+}+2e^-=Cu$

C．无论 a 和 b 是否连接，铁片均会溶解，溶液从蓝色逐渐变成浅绿色

D．a 和 b 分别连接直流电源正、负极，电压足够大时，Cu^{2+}向铜电极移动

答案：D

19．(2011 山东•15)以 KCl 和 $ZnCl_2$ 混合液为电镀液在铁制品上镀锌，下列说法正确的是

A．未通电前上述镀锌装置可构成原电池，电镀过程是该原电池的充电过程

B．因部分电能转化为热能，电镀时通过的电量与锌的析出量无确定关系

C．电镀时保持电流恒定，升高温度不改变电解反应速率

D．镀锌层破损后对铁制品失去保护作用

答案：C

20．(2011 新课标•11)铁镍蓄电池又称爱迪生电池，放电时的总反应为：$Fe+Ni_2O_3+3H_2O=Fe(OH)_2+2Ni(OH)_2$

下列有关该电池的说法不正确的是

A．电池的电解液为碱性溶液，正极为 Ni_2O_3、负极为 Fe

B．电池放电时，负极反应为 $Fe+2OH^--2e^-=Fe(OH)_2$

C．电池充电过程中，阴极附近溶液的 pH 降低

D．电池充电时，阳极反应为 $2Ni(OH)_2+2OH^--2e^-=Ni_2O_{3+}3H_2O$

答案：C

21．(2011 海南•6)一种充电电池放电时的电极反应为

$H_2+2OH^--2e^-=2H_2O$；　　$NiO(OH)+H_2O+e^-=Ni(OH)_2+OH^-$

当为电池充电时，与外电源正极连接的电极上发生的反应是

A．H_2O 的还原　　B．NiO(OH)的还原

C．H_2的氧化　　D．$NiO(OH)_2$的氧化

答案：D

22．(2011 海南•12)根据下图，下列判断中正确的是

A．烧杯 a 中的溶液 pH 升高

B．烧杯 b 中发生氧化反应

C．烧杯 a 中发生的反应为 $2H^+ + 2e^- = H_2$

D．烧杯 b 中发生的反应为 $2Cl^- - 2e^- = Cl_2$

答案：AB

23．(2011 全国 II 卷•10)用石墨做电极电解 $CuSO_4$ 溶液。通电一段时间后，欲使用电解液恢复到起始状态，应向溶液中加入适量的

A．$CuSO_4$　　B．H_2O　　C．CuO　　D．$CuSO_4 \cdot 5H_2O$

答案：C

24．(2011 上海•16)用电解法提取氯化铜废液中的铜，方案正确的是

A．用铜片连接电源的正极，另一电极用铂片

B．用碳棒连接电源的正极，另一电极用铜片

C．用氢氧化钠溶液吸收阴极产物

D．用带火星的木条检验阳极产物

答案：B

25．(2011 江苏•13) Ag_2O_2 是银锌碱性电池的正极活性物质，可通过下列方法制备：在 KOH 加入适量 $AgNO_3$ 溶液，生成 Ag_2O 沉淀，保持反应温度为 80℃，边搅拌边将一定量 $K_2S_2O_8$ 溶液缓慢加到上述混合物中，反应完全后，过滤、洗涤、真空干燥得到固体样品。

反应方程式为 $2AgNO_3 + 4KOH + K_2S_2O_8 \xlongequal{\triangle} Ag_2O_2\downarrow + 2KNO_3 + K_2SO_4 + 2H_2O$

回答下列问题：

(1)上述制备过程中，检验洗涤是否完全的方法是_____。

(2)银锌碱性电池的电解质溶液为 KOH 溶液，电池放电时正极的 Ag_2O_2 转化为 Ag，负极的 Zn 转化为 $K_2Zn(OH)_4$，写出该电池反应方程式：_____。

(3)准确称取上述制备的样品(设 Ag_2O_2 仅含和 Ag_2O)2.558g，在一定的条件下完全分解为 Ag 和 O_2，得到 224.0mLO_2(标准状况下)。计算样品中 Ag_2O_2 的质量分数(计算结果精确到小数点后两位)。

答案：(1)取少许最后一次洗涤滤液，滴入 1～2 滴 $Ba(NO_3)_2$ 溶液，若不出现白色浑浊，表示已洗涤完全(或取少许最后一次洗涤滤液，滴入 1～2 滴酚酞溶液，若溶液不显红色，表示

已洗涤完全)

(2)$Ag_2O_2+2Zn+4KOH+2H_2O=2K_2Zn(OH)_4+2Ag$

(3)$n(O_2)=224mL/22.4L\cdot mL^{-1}\cdot 1000mL\cdot L^{-1}=1.000\times10^{-2}$ mol

设样品中 Ag_2O_2 的物质的量为 x， Ag_2O 的物质的量量为 y

$248g\cdot mol^{-1}\times x + 232\ g\cdot mol^{-1}\times y = 2.588\ g$

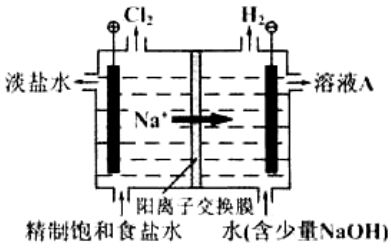
$x+1/2\ y = 1.000\times10^{-2}$ mol

$x=9.500\times10^{-3}$ mol

$y=1.000\times10^{-3}$ mol

$$w(Ag_2O_2)=\frac{m(Ag_2O_2)}{m(样品)}=\frac{9.500\times10^{-3}mol\times248\ g/mol}{2.588\ g}=0.91。$$

26．(2011 北京•26)氯碱工业中电解饱和食盐水的原理示意图如下图所示：



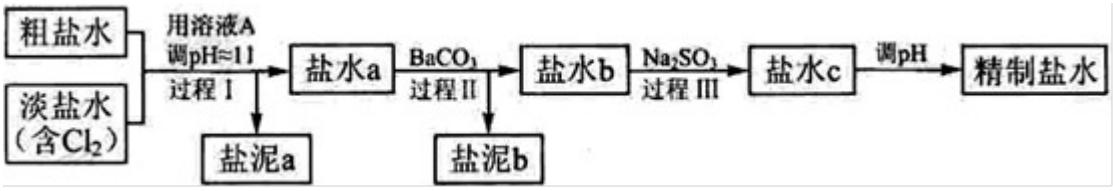
(1)溶液 A 的溶质是_____；

(2)电解饱和食盐水的离子方程式是_____；

(3)电解时用盐酸控制阳极区溶液的 pH 在 2～3，用化学平衡移动原理解释盐酸的作用

；

(4)电解所用的盐水需精制。去除有影响的 Ca^{2+}、Mg^{2+}、NH_4^+、SO_4^{2-}[$c(SO_4^{2-})>c(Ca^{2+})$]。精致流程如下(淡盐水和溶液 A 来电解池)：



①盐泥 a 除泥沙外，还含有的物质是_____。

②过程Ⅰ中将 NH_{4+}转化为 N_2 的离子方程式是____

③$BaSO_4$ 的溶解度比 $BaCO_3$ 的小，过程Ⅱ中除去的离子有_____

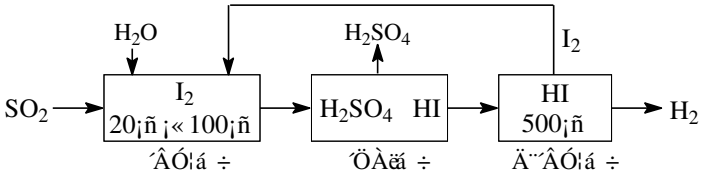
④经过程Ⅲ处理，要求盐水中 c 中剩余 Na_2SO_3 的含量小于 5mg /L，若盐水 b 中 NaClO 的含量是 7.45 mg /L，则处理 $10m^3$ 盐水 b，至多添加 10% Na_2SO_3 溶液 _____kg(溶液体积变化忽略不计)。

答案：(1)NaOH (2)$2Cl^-+2H_2O\xlongequal{电解}2OH^-+H_2\uparrow+Cl_2\uparrow$

(3)氯气与水反应：$Cl_2+H_2O \rightleftharpoons HCl+HClO$，增大 HCl 的浓度可使平衡逆向移动，减少氯气在水中的溶解，有利于氯气的溢出。

(4)①$Mg(OH)_2$　②$2NH_4^+ + 3Cl_2 + 8OH^- = 8H_2O + 6Cl^- + N_2\uparrow$　③SO_4^{2-}、Ca^{2+}　④ 1.76

27．(2011 四川•29)开发氢能是实现社会可持续发展的需要。硫铁矿(FeS₂)燃烧产生的 SO_2 通过下列碘循环工艺过程既能制 H_2SO_4，又能制 H_2。



请回答下列问题：

(1)已知 1g FeS_2 完全燃烧放出 7.1kJ 热量，FeS_2 燃烧反应的热化学方程式为_____。

(2)该循环工艺过程的总反应方程式为_____。

(3)用化学平衡移动的原理分析，在 HI 分解反应中使用膜反应器分离出 H_2 的目的是_____。

(4)用吸收 H_2 后的稀土储氢合金作为电池负极材料(用 MH)表示)，NiO(OH)作为电池正极材料，KOH 溶液作为电解质溶液，可制得高容量，长寿命的镍氢电池。电池充放电时的总反应为：

$$NiO(OH)+MH \underset{放电}{\overset{充电}{\rightleftharpoons}} Ni(OH)_2+M$$

① 电池放电时，负极的电极反应式为_____。

② 充电完成时，$Ni(OH)_2$ 全部转化为 NiO(OH)。若继续充电将在一个电极产生 O_2，O_2 扩散到另一个电极发生电极反应被消耗，从而避免产生的气体引起电池爆炸，此时，阴极的电极反应式为_____

答案：(1)$4FeS_{2(s)}+11O_{2(g)} \xlongequal{高温} 2Fe_2O_{3(s)}+8SO_{2(g)}$　$\Delta H=-3408kJ/mol$

(2)$2H_2O+SO_2=H_2SO_4+H_2$

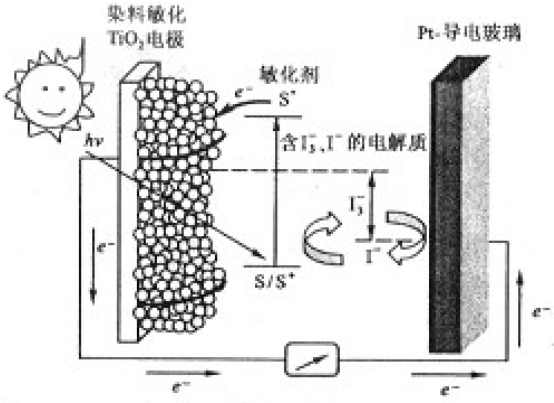
(3)减小氢气的浓度，使 HI 分解平衡正向移动，提供 HI 的分解率

(4)$MH+OH^- - e^- = M+H_2O$　$2H_2O+O_2+4e^- = 4OH^-$

2010 年高考化学试题

28．(2010 全国卷 I´10)右图是一种染料敏化太阳能电池的示意图。电池的一个点极由有机光敏燃料(S)涂覆在 TiO 纳米晶体表面制成，另一电极由导电玻璃镀铂构成，电池中发生的反应为：

TiO_2/S ō ōāā TiO_2/S^* (激发态)



$TiO_2/S^* \xrightarrow{h\nu} TiO_2/S^+ + e^-$

$I_3^- + 2e^- \xrightarrow{h\nu} 3I^-$

$2TiO_2/S^+ + 3I^- \xrightarrow{h\nu} 2TiO_2/S + I_3^-$

下列关于该电池叙述错误的是：

A．电池工作时，是将太阳能转化为电能

B．电池工作时，I^-离子在镀铂导电玻璃电极上放电

C．电池中镀铂导电玻璃为正极

D．电池的电解质溶液中I^-和I_3^-的浓度不会减少

答案 ：B

29．(2010 浙江卷•9) LiÐ Al/FeS 电池是一种正在开发的车载电池，该电池中正极的电极反应式为：$2Li^+ + FeS + 2e^- = Li_2S + Fe$ 有关该电池的下列中，正确的是

A．LiÐ Al 在电池中作为负极材料，该材料中 Li 的化合价为＋1 价

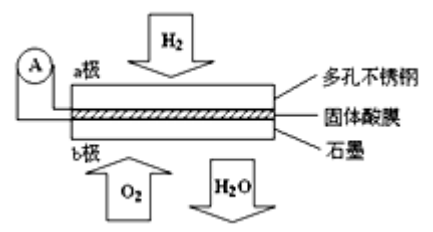
B．该电池的电池反应式为：$2Li + FeS = Li_2S + Fe$

C．负极的电极反应式为 $Al - 3e^- = Al^{3+}$

D．充电时，阴极发生的电极反应式为：$Li_2S + Fe - 2e^- = 2Li^+ + FeS$

答案：C

30．(2010 安徽卷•11)某固体酸燃料电池以 $CaHSO_4$ 固体为电解质传递 H^+，其基本结构见下图，电池总反应可表示为：$2H_2 + O_2 = 2H_2O$，下列有关说法正确的是



A．电子通过外电路从 b 极流向 a 极

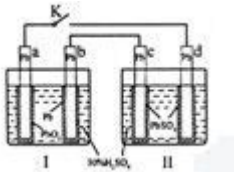
B．b 极上的电极反应式为：$O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$

C．每转移 0.1 mol 电子，消耗 1.12 L 的 H_2

D．H^+由 a 极通过固体酸电解质传递到 b 极

答案：D

31．(2010 福建卷•11)铅蓄电池的工作原理为：$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 = 2PbSO_4 + 2H_2O$ 研读右图，下列判断不正确的是



A．K 闭合时，d 电极反应式：

$PbSO_4 + 2H_2O - 2e^- = PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-}$

B．当电路中转移 0.2mol 电子时，I 中消耗的 H_2SO_4 为 0.2 mol

C．K 闭合时，II 中 SO_4^{2-}向 c 电极迁移

D．K 闭合一段时间后，II 可单独作为原电池，d 电极为正极

答案：C

32．(2010 江苏卷•8)下列说法不正确的是

A．铅蓄电池在放电过程中，负极质量减小，正极质量增加

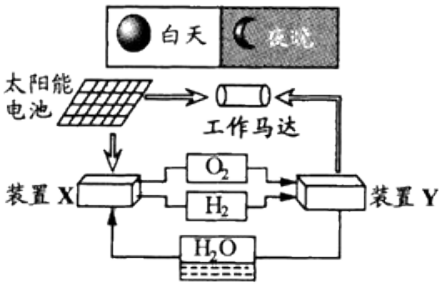
B．常温下，反应 $C(s)+CO_2(g)=2CO(g)$不能自发进行，则该反应的△H>0

C．一定条件下，使用催化剂能加快反应速率并提高反应物的平衡转化率

D．相同条件下，溶液中 Fe^{3+}、Cu^{2+}、Zn^{2+}的氧化性依次减弱

答案：AC

33．(2010 江苏卷•11)右图是一种航天器能量储存系统原理示意图。下列说法正确的是



A．该系统中只存在 3 种形式的能量转化

B．装置 Y 中负极的电极反应式为：

$$O_2+2H_2O+4e^- =4OH^-$$

C．装置 X 能实现燃料电池的燃料和氧化剂再生

D．装置 X、Y 形成的子系统能实现物质的零排放，并能实现化学能与电能间的完全转化

答案：C

34．(2010 天津卷•7) X、Y、Z、L、M 五种元素的原子序数依次增大。X、Y、Z、L 是组成蛋白质的基础元素，M 是地壳中含量最高的金属元素。

回答下列问题：

⑴ L 的元素符号为_____；M 在元素周期表中的位置为_____；五种元素的原子半径从大到小的顺序是_____(用元素符号表示)。

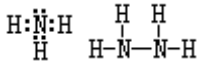
⑵ Z、X 两元素按原子数目比 1∶3 和 2∶4 构成分子 A 和 B，A 的电子式为___，B 的结构式为_____。

⑶ 硒(se)是人体必需的微量元素，与 L 同一主族，Se 原子比 L 原子多两个电子层，则 Se 的原子序数为_____，其最高价氧化物对应的水化物化学式为_____。该族 2 ~ 5 周期元素单质分别与 H_2 反应生成 1 mol 气态氢化物的反应热如下，表示生成 1 mol 硒化氢反应热的是_____(填字母代号)。

a．$+99.7\ mol·L^{-1}$　b．$+29.7\ mol·L^{-1}$　c．$-20.6\ mol·L^{-1}$　d．$-241.8\ kJ·mol^{-1}$

⑷ 用 M 单质作阳极，石墨作阴极，$NaHCO_3$ 溶液作电解液进行电解，生成难溶物 R，R 受热分解生成化合物 Q 。写出阳极生成 R 的电极反应式：_____；由 R 生成 Q 的化学方程式：_____。

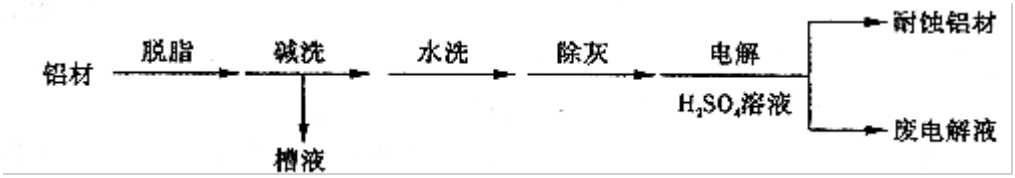
答案：　(1)O 第三周第ⅢA 族　Al＞C＞N＞O＞H

(2)  (3) 34 H_2SeO_4 b

(4) $Al-3e^- \longrightarrow Al^{3+}$ $Al^{3+}+3HCO_3^- = Al(OH)_3+3CO_2\uparrow$ $2Al(OH)_3 \xlongequal{\triangle} Al_2O_3+3H_2O$。

35．(2010 山东卷•29)对金属制品进行抗腐蚀处理，可延长其使用寿命。

(1)以下为铝材表面处理的一种方法：



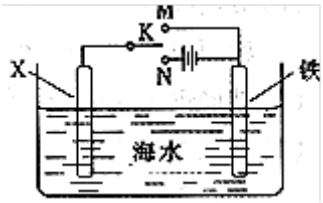
①碱洗的目的是除去铝材表面的自然氧化膜，碱洗时常有气泡冒出，原因是_____(用离子方程式表示)。为将碱洗槽液中铝以沉淀形式回收，最好向槽液中加入下列试剂中的_____．。

a．NH_3　　b．CO_2　　c．NaOH　　d．HNO_3

②以铝材为阳极，在 H_2SO_4 溶液中电解，铝材表面形成氧化膜，阳极电极反应为____。取少量废电解液，加入 NaHCO，溶液后产生气泡和白色沉淀，产生沉淀的原因是_____。

(2)镀铜可防止铁制品腐蚀，电镀时用铜而不用石墨作阳极的原因是_____。

(3)利用右图装置，可以模拟铁的电化学防护。



若 X 为碳棒，为减缓铁的腐蚀，开关 K 应置于_____处。

若 X 为锌，开关 K 置于 M 处，该电化学防护法称为_____。

答案：(1)①$2Al+2OH^-+4H_2O \longrightarrow 2Al(OH)^{4-}+3H_2\uparrow$；c

②$2Al+3H_2O-6e^- \longrightarrow Al_2O_3+6H^+$；因为 Al^{3+}和 HCO_3^- 发生了互促水解；

$Al^{3+}+3HCO_3^- \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow+CO_2\uparrow$

(2)阳极 Cu 可以发生氧化反应生成 Cu^{2+} (3)N 牺牲阳极保护法。

36．(2010 安徽卷•27)锂离子电池的广泛应用使回收利用锂货源成为重要课题：某研究性学习小组对废旧锂离子电池正极材料($LiMn_2O_4$、碳粉等涂覆在铝箔上)进行资源回收研究，设计实验流程如下：

(1)第②步反应得到的沉淀 X 的化学式为_____。

(2)第③步反应的离子方程式是_____。

(3)第④步反应后，过滤 Li_2CO_3 所需的玻璃仪器有_____。

若过滤时发现滤液中有少量浑浊，从实验操作的角度给出两种可能的原因：

_____、_____。

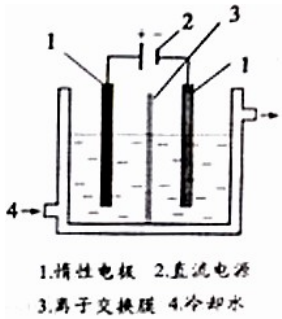
(4) 若废旧锂离子电池正极材料含 $LiNB_2O_4$ 的质量为 18.1 g 第③步反应中加入 20.0mL3.0mol·L^{-1} 的 H_2SO_4 溶液。定正极材料中的锂经反应③和④完全为 Li_2CO_3, 剩至少有 Na_2CO_3 参加了反应。

答案：(1)$Al(OH)_3$ (2)$4LiMn_2O_4+O_2+4H^+=4Li^++8MnO_2+2H_2O$

(3) 漏斗 玻璃棒 烧杯 ； 滤纸破损、滤液超过滤纸边缘等 (4)5.3

37．(2010 四川•27)

碘被称为“智力元素”，科学合理地补充碘可防止碘缺乏病。碘酸钾(KIO_3)是国家规定的食盐加碘剂，它的晶体为白色，可溶于水。碘酸钾在酸性介质中与过氧化氢或碘化物作用均生成单质碘。以碘为原料，通过电解制备碘酸钾的实验装置如右图所示。



请回答下列问题：

(1)碘是_____(填颜色)固体物质，实验室常用_____方法来分离提纯含有少量杂质的固体碘。

(2)电解前，先将一定量的精制碘溶于过量氢氧化钾溶液，溶解时发生反应：$3I_2+6KOH=5KI+KIO_3+3H_2O$，将该溶液加入阳极区。另将氢氧化钾溶液加入阴极区，电解槽用水冷却。

电解时，阳极上发生反应的电极反应式为_____；阴极上观察到的实验现象是_____。

(3)电解过程中，为确定电解是否完成，需检验电解液中是否有 $I^{\ominus}$。请设计一个检验电解液中是否有 $I^{\ominus}$ 的实验方案，并按要求填写下表。

要求：所需药品只能从下列试剂中选择，实验仪器及相关用品自选。

试剂：淀粉溶液、碘化钾淀粉试纸、过氧化氢溶液、稀硫酸。

实验方法	实验现象及结论

(4)电解完毕，从电解液中得到碘酸钾晶体的实验过程如下：

步骤②的操作名称是_____，步骤⑤的操作名称是_____ 。

步骤④洗涤晶体的目的是

_____。

答案：(1)紫黑色　　升华 (2) $2I^- - 2e^- = I_2$(或$I^- + 6OH^- - 6e^- = IO_3^- + 3H_2O$) 有气泡产生

(3)

实验方法	实验现象及结论
取少量阳极区电解液于试管中，加稀硫酸酸化后加入几滴淀粉试液，观察是否变蓝。	如果不变蓝，说明无 I^- 。(如果变蓝，说明有 I^- 。)

(4)冷却结晶　　干燥　　洗去吸附在碘酸钾晶体上的氢氧化钾等杂质

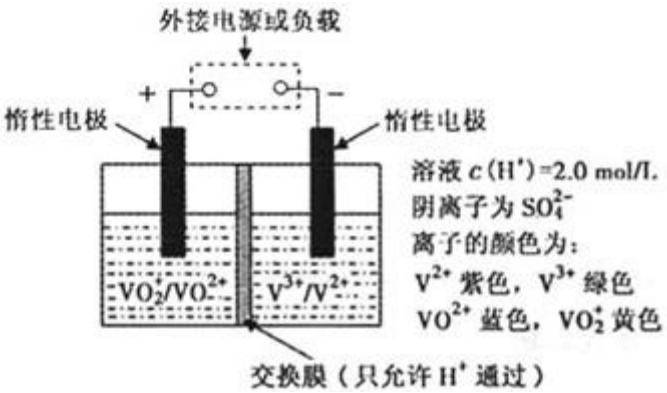
38．(2010 重庆卷•29)钒(V)及其化合物广泛应用于工业催化、新材料和新能源等领域．

(1)V_2O_5是接触法制硫酸的催化剂．

① 一定条件下，SO_2与空气反映 t min 后，SO_2和 SO_3物质的量浓度分别为 a mol/L 和 b mol/L，则 SO_2起始物质的量浓度为_____mol/L；生成 SO_3的化学反应速率为_____mol/(L´min)。

② 工业制硫酸，尾气 SO_2用_____吸收．

(2)全钒液流储能电池是利用不同价态离子对的氧化还原反应来实现化学能和电能相互转化的装置，其原理如题 29 图所示．



① 当左槽溶液逐渐由黄变蓝，其电极反应式为_____．

② 充电过程中，右槽溶液颜色逐渐由_____色变为_____色．

③ 放电过程中氢离子的作用是_____和_____；充电时若转移的电子数为 3.01×10^{23} 个，左槽溶液中 $n(H^+)$的变化量为_____．

答案：(1)① $a+b$；b/t ②氨水 (2)① $VO_2^+ + 2H^+ + e^- = VO^{2+} + H_2O$

② 绿　紫　　③ 参与正极反应；　通过交换膜定向移动使电流通过溶液；0.5mol

2009 年高考化学试题

39．(09 广东理科基础•25)钢铁生锈过程发生如下反应：

①$2Fe+O_2+2H_2O=2Fe(OH)_2$；

②$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$；

③$2Fe(OH)_3=Fe_2O_3+3H_2O$。

下列说法正确的是

A．反应①、②中电子转移数目相等

B．反应①中氧化剂是氧气和水

C．与铜质水龙头连接处的钢质水管不易发生腐蚀

D．钢铁在潮湿的空气中不能发生电化学腐蚀

答案：A

2．(09 安徽卷•12)Cu_2O 是一种半导体材料，基于绿色化学理念设计的制取。Cu_2O 的电解池示意图如下，点解总反应：$2Cu+H_2O \xlongequal{} Cu_2O+H_2O\uparrow$ 。下列说法正确的是

A．石墨电极上产生氢气

B．铜电极发生还原反应

C．铜电极接直流电源的负极

D．当有 0.1mol 电子转移时，有 0.1molCu_2O 生成。

答案：A

40．(09 江苏卷•12)以葡萄糖为燃料的微生物燃料电池结构示意图如图所示。关于该电池的叙述正确的是

A．该电池能够在高温下工作

B．电池的负极反应为：$C_6H_{12}O_6+6H_2O-24e^-=6CO_2\uparrow+24H^+$

C．放电过程中，H^+ 从正极区向负极区迁移

D．在电池反应中，每消耗 1mol 氧气，理论上能生成标准状况下 CO_2 气体 L

答案：B

41．(09 浙江卷•12)市场上经常见到的标记为 LiÐ ion 的电池称为“锂离子电池”。它的负极材料是金属锂和碳的复合材料(碳作为金属锂的载体)，电解质为一种能传导 Li^+ 的高分子材料。这种锂离子电池的电池反应为：

$$Li+2Li_{0.35}NiO_2 \quad 2Li_{0.85}NiO_2$$

下列说法不正确的是

A．放电时，负极的电极反应式：$Li-e^-=Li^+$

B．充电时，$Li_{0.85}NiO_2$ 既发生氧化反应又发生还原反应

C．该电池不能用水溶液作为电解质

D．放电过程中 Li^+ 向负极移动

答案：D

42．(09 广东理科基础•34)下列有关电池的说法不正确的是

A．手机上用的锂离子电池属于二次电池

B．铜锌原电池工作时，电子沿外电路从铜电极流向锌电极

C．甲醇燃料电池可把化学能转化为电能

D．锌锰干电池中，锌电极是负极

答案：B

43．(09 福建卷•11) 控制适合的条件，将反应 $2Fe^{3+}+2I^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+}+I_2$ 设计成如右图所示的原电池。下列判断不正确的是

A．反应开始时，乙中石墨电极上发生氧化反应

B．反应开始时，甲中石墨电极上 Fe^{3+} 被还原

C．电流计读数为零时，反应达到化学平衡状态

D．电流计读数为零后，在甲中溶入 $FeCl_2$ 固定，乙中石墨电极为负极

答案：D

44．(09 广东化学•10)出土的锡青铜(铜锡合金)文物常有 $Cu_2(OH)_3Cl$ 覆盖在其表面。下列说法正确的是

A．锡青铜的熔点比纯铜高

B．在自然环境中，锡青铜中的锡对铜起保护作用

C．锡青铜文物在潮湿环境中的腐蚀比干燥环境中快

D．生成 $Cu_2(OH)_3Cl$ 覆盖物是电化学腐蚀过程，但不是化学反应过程

答案：BC

45．(09 广东化学•14)可用于电动汽车的铝—空气燃料电池，通常以 NaCl 溶液或 NaOH 溶液为电解液，铝合金为负极，空气电极为正极。下列说法正确的是

A．以 NaCl 溶液或 NaOH 溶液为电解液时，正极反应都为：$O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$

B．以 NaOH 溶液为电解液时，负极反应为：$Al+3OH^--3e^-=Al(OH)_3\downarrow$

C．以 NaOH 溶液为电解液时，电池在工作过程中电解液的 pH 保持不变

D．电池工作时，电子通过外电路从正极流向负极

答案：A

46．(09 北京卷•6)下列叙述不正确的是

A．铁表面镀锌，铁作阳极

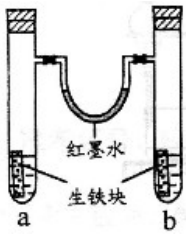
B．船底镶嵌锌块，锌作负极，以防船体被腐蚀

C．钢铁吸氧腐蚀的正极反应：$O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$

D．工业上电解饱和和食盐水的阳极反应：$2Cl^-+2e^-=Cl_2\uparrow$

答案：A

47．(09 上海卷•13)右图装置中，U 型管内为红墨水，a、b 试管内分别盛有食盐水和氯化铵溶液，各加入生铁块，放置一段时间。下列有关描述错误的是



A．生铁块中的碳是原电池的正极

B．红墨水柱两边的液面变为左低右高

C．两试管中相同的电极反应式是：$Fe-2e^-=Fe^{2+}$

D．a 试管中发生了吸氧腐蚀，b 试管中发生了析氢腐蚀

答案：B

48． (09 上海理综•11)茫茫黑夜中，航标灯为航海员指明了方向。航标灯的电源必须长效、稳定。我国科技工作者研制出以铝合金、Pt-Fe 合金网为电极材料的海水电池。在这种电池中

①铝合金是阳极　　②铝合金是负极

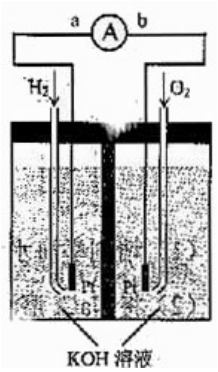
③海水是电解液　　④铝合金电极发生还原反应

A．②③　　B．②④

C．①②　　D．①④

答案：A

49． (09 天津卷•10)氢氧燃料电池是符合绿色化学理念的新型发电装置。下图为电池示意图，该电池电极表面镀一层细小的铂粉，铂吸附气体的能力强，性质稳定，请回答：



(1)氢氧燃料电池的能量转化主要形式是_____，在导线中电子流动方向为_____(用 a、b 表示)。

(2)负极反应式为_____。

(3)电极表面镀铂粉的原因为_____。

(4)该电池工作时，H_2和 O_2连续由外部供给，电池可连续不断提供电能。因此，大量安全储氢是关键技术之一。金属锂是一种重要的储氢材料，吸氢和放氢原理如下：

Ⅰ．$2Li+H_2 \xlongequal{\triangle} 2LiH$

Ⅱ．$LiH+H_2O=LiOH+H_2\uparrow$

①反应Ⅰ中的还原剂是_____，反应Ⅱ中的氧化剂是_____。

②已知 LiH 固体密度为 0.82g/cm^3。用锂吸收 224L(标准状况)H_2，生成的 LiH 体积与被吸收的 H_2 体积比为_____。

③由②生成的 LiH 与 H_2O 作用，放出的 H_2 用作电池燃料，若能量转化率为 80%，则导线中通过电子的物质的量为_____mol。

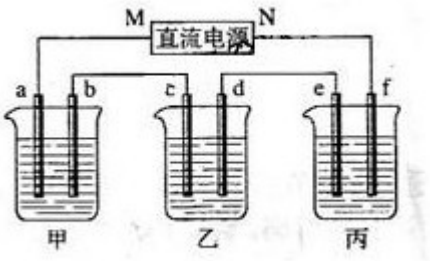
答案： (1)由化学能转变为电能　由 a 到 b

(2) $2H_2+4OH^- - 4e^- = 4H_2O$ 或 $H_2+2OH^- - 2e^- = 2H_2O$

(3)增大电极单位面积吸附 H_2、O_2 分子数，加快电极反应速率

(4)① Li　H_2O　② $\frac{1}{1148}$ 或 8.71×10^{-4}　③ 32

50．(09 全国卷Ⅰ•28)下图所示装置中，甲、乙、丙三个烧杯依次分别盛放 100g 5.00%的 NaOH 溶液、足量的 $CuSO_4$ 溶液和 100g 10.00%的 K_2SO_4 溶液，电极均为石墨电极。



⑴接通电源，经过一段时间后，测得丙中 K_2SO_4 浓度为 10.47%，乙中 c 电极质量增加。据此回答问题：

①电源的 N 端为____极；

②电极 b 上发生的电极反应为_____；

③列式计算电极 b 上生成的气体在标准状态下的体积：_____；

④电极 c 的质量变化是_____g；

⑤电解前后各溶液的酸、碱性大小是否发生变化，简述其原因：

甲溶液_____；

乙溶液_____；

丙溶液_____；

⑵如果电解过程中铜全部析出，此时电解能否继续进行，为什么？

答案：(1)① 正极　② $4OH^{--}-4e^{-}=2H_2O+O_2\uparrow$。③ 2.8L ④16g ⑤ 甲增大，因为相当于电解水；乙减小，OH^-放电，H^+增多。丙不变，相当于电解水。

(2)可以　因为$CuSO_4$溶液已转变为H_2SO_4溶液，反应也就变为水的电解反应

51．(09 山东卷•31) (化学－化学与技术)金属铝的生产是以Al_2O_3为原料，在熔融状态下进行电解：$2Al_2O_3$　$4Al+3O_2\uparrow$

请回答下列问题：

(1)冰品石(Na_3AlF_6)的作用是_____。

(2)电解生成的金属铝是在熔融液的_____(填“上层”或“下层”)。

(3)阴极和阳极均由_____材料做成；电解时所消耗的电极是_____(填“阳极”或“阴极”)。

(4)铝是高耗能产品，废旧铝材的回收利用十分重要。在工业上，最能体现节能减排思想的是将回收铝做成_____(填代号)。

a。冰品石　　b。氧化铝　　c。铝锭　　d。硫酸铝

答案：　(1)降低Al_2O_3的熔化温度 (2)下层 (3)碳棒(或石墨)　阳极 (4)c

52．(09 山东卷•29) ZnÐ MnO_2干电池应用广泛，其电解质溶液是$ZnCl_2$ÐNH_4Cl混合溶液。

(1)该电池的负极材料是_____。电池工作时，电子流向_____(填“正极”或“负极”)。

(2)若$ZnCl_2$ÐNH_4Cl混合溶液中含有杂质Cu^{2+}，会加速某电极的腐蚀，其主要原因是。欲除去Cu^{2+}，最好选用下列试剂中的_____(填代号)。

a。NaOH　　b。Zn　　c。Fe　　d。$NH_3\cdot H_2O$

(3)MnO_2的生产方法之一是以石墨为电极，电解酸化的$MnSO_4$溶液。阴极的电极反应式是_____。若电解电路中通过 2mol 电子，MnO_2的理论产量为_____。

答案：　(1)Zn(或锌) 正极 (2)锌与还原出来的 Cu 构成铜锌原电池而加快锌的腐蚀　b

(3)$2H^++2e^-=H_2\uparrow$，87g

53．　(09 重庆卷•26)工业上电解饱和食盐能制取多种化工原料，其中部分原料可用于制备多晶硅。

(1)题 26 图是离子交换膜法电解饱和食盐水示意图，电解槽阳极产生的气体是_____；NaOH 溶液的出口为_____(填字母)；精制饱和食盐水的进口为_____(填字母)；干燥塔中应使用的液体是_____。

(2)多晶硅主要采用$SiHCl_3$还原工艺生产，其副产物$SiCl_4$的综合利用收到广泛关注。

①$SiCl_4$可制气相白炭黑(与光导纤维主要原料相同)，方法为高温下$SiCl_4$与H_2和O_2反应，产物有两种，化学方程式为_____。

②$SiCl_4$可转化为$SiHCl_3$而循环使用。一定条件下，在 20L 恒容密闭容器中的反应：

$3\ SiCl_4(g)+2H_2(g)+Si(s) \rightleftharpoons 4SiHCl_3(g)$

达平衡后，H_2 与 $SiHCl_3$ 物质的量浓度分别为 0.140mol/L 和 0.020mol/L，若 H_2 全部来源于离子交换膜法的电解产物，理论上需消耗纯 NaCl 的质量为___kg。

(3)采用无膜电解槽电解饱和食盐水，可制取氯酸钠，同时生成氢气，现制得氯酸钠 213.0kg，则生成氢气_____m^3 (标准状况)。

答案： (1)① 氯气；a；d；浓硫酸 (2)①$SiCl_4+2H_2+O_2 \xlongequal{高温} SiO_2+4HCl$ ②0.35 (3)134.4

54．(09 海南卷•15) LiÐ $SOCl_2$ 电池可用于心脏起搏器。该电池的电极材料分别为锂和碳，电解液是 $LiAlCl_4$Ð $SOCl_2$。电池的总反应可表示为：$4Li+2SOCl_2 = 4LiCl + S + SO_2$。

请回答下列问题：

(1)电池的负极材料为_____，发生的电极反应为_____；

(2)电池正极发生的电极反应为_____；

(3)$SOCl_2$ 易挥发，实验室中常用 NaOH 溶液吸收 $SOCl_2$，有 Na_2SO_3 和 NaCl 生成。如果把少量水滴到 $SOCl_2$ 中，实验现象是_____，反应的化学方程式为_____；

(4)组装该电池必须在无水、无氧的条件下进行，原因是_____。

答案： (1)锂 $Li\text{-}e^- = Li^+$ (2 分) (2) $2SOCl_2 + 4e^- = 4Cl^- + S + SO_2$ (2 分)

(3)出现白雾，有刺激性气体生成 $SOCl_2+H_2O=SO_2\uparrow+2HCl\uparrow$ (3 分)

(4)锂是活泼金属，易与 H_2O 、O_2 反应；$SOCl_2$ 也可与水反应(2 分)

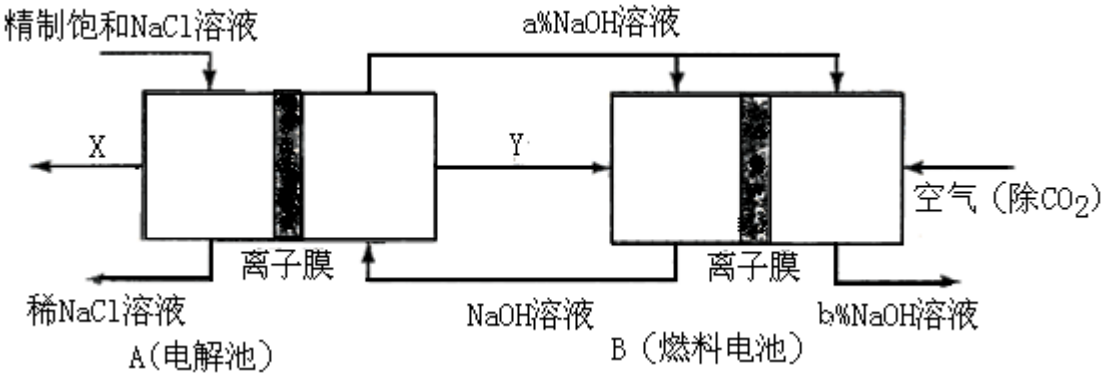
55．(09 宁夏卷•37)[化学—选修化学与技术]

请回答氯碱的如下问题：

(1)氯气、烧碱是电解食盐水时按照固定的比率 k(质量比)生成的产品。理论上 k=_____(要求计算表达式和结果)；

(2)原料粗盐中常含有泥沙和 Ca^{2+}、Mg^{2+}、Fe^{3+}、SO_4^{2-}等杂质，必须精制后才能供电解使用。精制时，粗盐溶于水过滤后，还要加入的试剂分别为① Na_2CO_3、② HCl(盐酸)③$BaCl_2$，这 3 种试剂添加的合理顺序是_____(填序号)

(3)氯碱工业是高耗能产业，一种将电解池与燃料电池相组合的新工艺可以节(电)能 30％以上。在这种工艺设计中，相关物料的传输与转化关系如下图所示，其中的电极未标出，所用的离子膜都只允许阳离子通过。



① 图中 X、Y 分别是_____、_____(填化学式)，分析比较图示中氢氧化钠质量分数 a%与 b%的大小_____；

② 分别写出燃料电池 B 中正极、负极上发生的电极反应正极：_____； 负极：_____；

③ 这样设计的主要节(电)能之处在于(写出 2 处)_____、_____。

答案： (1)k＝M(Cl_2)/2 M(NaOH)＝71/80＝1：1.13 或 0.89 (2)③①②

(3)①Cl_2 H_2 a%小于 b% ② $O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$ $H_2-2e^-+2OH^-=2H_2O$ ③燃料电池可以补充电解池消耗的电能；提高产出碱液的浓度；降低能耗(其他合理答案也给分)

56．(2010 广东卷•23)铜锌原电池(如图 9)工作时，下列叙述正确的是

A 正极反应为：$Zn-2e^-=Zn^{2+}$

B 电池反应为：$Zn+Cu^{2+}=Zn^{2+}+Cu$

C 在外电路中，电子从负极流向正极

D 盐桥中的 K^+移向 $ZnSO_4$溶液

答案：BC

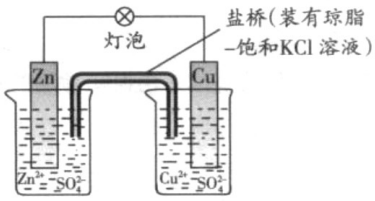


图 9