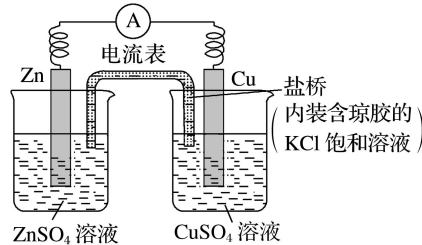


阶段重点突破练(六)

一、原电池的工作原理

1. 下图为一原电池装置，下列叙述中正确的是()



- A. 铜离子在铜片表面被还原
- B. 盐桥中的 K^+ 移向 $ZnSO_4$ 溶液
- C. 电流从锌片经导线流向铜片
- D. 铜是正极，铜片上有气泡产生

答案 A

解析 该原电池中，较活泼的金属锌作负极，发生氧化反应，较不活泼的铜作正极，发生还原反应，电子由负极锌流出，经导线流向铜电极(电流的方向与之相反)，负极、正极的反应分别为负极： $Zn - 2e^- = Zn^{2+}$ ，正极： $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$ ；盐桥中的阳离子向正极区 $CuSO_4$ 溶液中迁移。

2. 将 Al 片和 Cu 片用导线连接，一组插入浓硝酸中，一组插入稀氢氧化钠溶液中，分别形成原电池，在这两个原电池中，负极分别为()

- A. Cu 片、Al 片
- B. Al 片、Cu 片
- C. Al 片、Al 片
- D. Cu 片、Cu 片

答案 A

解析 浓硝酸常温下使铝钝化，所以在浓硝酸中铜反应为负极，在氢氧化钠溶液中铝反应为负极。

3. 某同学做了如下实验：

装置		
现象	电流表指针未发生偏转	电流表指针发生偏转

下列说法中正确的是()

- A. 加热铁片 I 所在烧杯, 电流表指针会发生偏转
- B. 用 KSCN 溶液检验铁片 III、IV 附近溶液, 可判断电池的正、负极
- C. 铁片 I、III 的腐蚀速率相等
- D. “电流表指针未发生偏转”, 说明铁片 I、铁片 II 均未被腐蚀

答案 A

二、原电池的应用

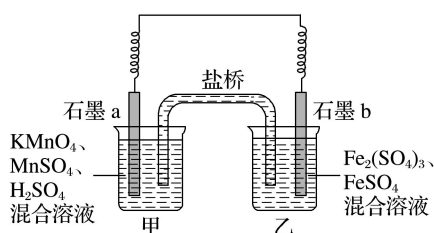
4. (2019·河南安阳林虑中学高二下学期开学考试)下列有关电化学知识的描述正确的是()

- A. 反应 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 可以放出大量的热, 故可把该反应设计成原电池, 将化学能转化为电能
- B. 某原电池反应为 $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$, 装置中的盐桥中可装含琼胶的 KCl 饱和溶液
- C. 原电池的两极一定是活动性不同的两种金属
- D. 理论上, 任何能自发进行的氧化还原反应都可以设计成原电池

答案 D

解析 A 项, 该反应不是氧化还原反应, 不能把该反应设计成原电池, 错误; B 项, 某原电池反应为 $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$, 装置中的盐桥中可装含琼胶的 KNO_3 饱和溶液, 不能装含琼胶的 KCl 饱和溶液, 因为氯化钾与硝酸银会发生反应, 错误; C 项, 原电池的两极不一定是活动性不同的两种金属, 也可能是一种金属和一种能导电的非金属, 错误。

5. 某研究性学习小组根据反应 $2\text{KMnO}_4 + 10\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ 设计如下原电池, 其中甲、乙两烧杯中各物质的物质的量浓度均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液的体积均为 200 mL, 盐桥中装有饱和 K_2SO_4 溶液。



回答下列问题:

(1) 此原电池的正极是石墨_____ (填“a”或“b”), 发生_____反应。

(2) 电池工作时, 盐桥中的 SO_4^{2-} 移向_____ (填“甲”或“乙”)烧杯。

(3) 写出两烧杯中的电极反应式:

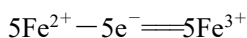
甲_____ ,

乙_____ 。

(4) 若不考虑溶液的体积变化, MnSO_4 浓度变为 $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则反应中转移的电子为

_____ mol。

答案 (1)a 还原 (2)乙

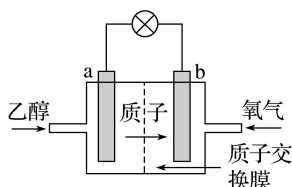


(4)0.5

解析 (1)根据题目提供的总反应方程式可知, KMnO_4 作氧化剂, 发生还原反应, 故石墨 a 是正极。(2)电池工作时, SO_4^{2-} 向负极移动, 即向乙烧杯移动。(3)甲烧杯中的电极反应式为 $\text{MnO}_4^- + 5\text{e}^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$; 乙烧杯中的电极反应式为 $5\text{Fe}^{2+} - 5\text{e}^- \rightleftharpoons 5\text{Fe}^{3+}$ 。(4)溶液中的 MnSO_4 浓度由 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 变为 $1.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 由于溶液的体积未变, 则反应过程中生成的 MnSO_4 的物质的量为 $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$, 转移的电子为 $0.1 \text{ mol} \times 5 = 0.5 \text{ mol}$ 。

三、新型电源

6. 乙醇燃料电池中采用磺酸类质子溶剂, 在 200°C 左右时供电, 电池总反应式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 电池示意图如图所示, 下列说法中正确的是()



- A. 电池工作时, 质子向电池的负极迁移
- B. 电池工作时, 电流由 b 极沿导线流向 a 极
- C. a 极上发生的电极反应是 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O} + 12\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+$
- D. b 极上发生的电极反应是 $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$

答案 B

解析 通入乙醇的一极(a 极)为负极, 发生氧化反应; 通入氧气的一极(b 极)为正极, 发生还原反应。电池工作时, 阳离子(质子)向电池的正极迁移, A 项不正确; 电流方向与电子流向相反, 电流由 b 极沿导线流向 a 极, B 项正确; a 极上乙醇应该失电子被氧化, 所以 C 项不正确; 因为电池中使用的是磺酸类质子溶剂, 所以电极反应式中不能出现 OH^- , D 项不正确。

7. 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()

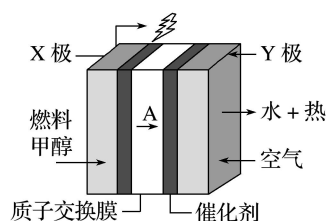
- A. 以 NaCl 溶液或 NaOH 溶液为电解液时, 正极反应都为: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$
- B. 以 NaOH 溶液为电解液时, 负极反应为: $\text{Al} + 3\text{OH}^- - 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$
- C. 以 NaOH 溶液为电解液时, 电池在工作过程中电解液的 pH 保持不变
- D. 电池工作时, 电子通过外电路从正极流向负极

答案 A

解析 B 项, 以 NaOH 为电解液时, 不应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, 而应生成 AlO_2^- ; C 项, 电解液

的 pH 应减小; D 项, 电子通过外电路从负极流向正极。

8. 甲醇燃料电池具有容易携带、容易存储等优点, 目前被认为将会替代传统的电池成为携带型设备的主要电源。如图是甲醇的质子交换膜型燃料电池模型, 下列有关说法正确的是()



- A. Y 极为电池的负极
 B. X 极的电极反应式: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- = \text{CO}_2 + 6\text{H}^+$
 C. 若常温下用该电池电解 100 mL KCl 溶液至 pH=12 时, 向质子交换膜迁移的 A 为 0.01 mol
 D. 空气以 20% 为氧气计算, X 极每消耗 1 mol 甲醇, Y 极必消耗 168 L 空气中的氧气

答案 B

解析 根据 X 极、Y 极所通入的物质, 可以判断, X 极为负极, Y 极为正极, 其电极反应式为 X 极(负极): $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- = \text{CO}_2 + 6\text{H}^+$; Y 极(正极): $\frac{3}{2}\text{O}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{H}_2\text{O}$ 。C

项, $2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{KOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$, $n(\text{OH}^-) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ mol}$, 所以向质子交换膜迁移的 $n(\text{A})$ 应为 0.001 mol; D 项, 没有给出氧气所处的条件, 不能求出氧气的体积。

9. 寻找新能源是解决温室效应的一条重要思路。磷酸亚铁锂(LiFePO_4)是一种新型汽车锂离子

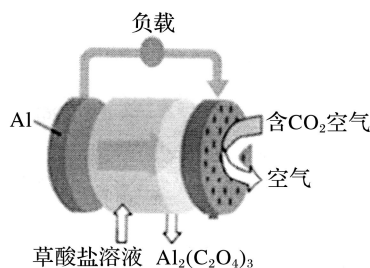
子电池, 总反应为 $\text{FePO}_4 + \text{Li} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{LiFePO}_4$, 电池中的固体电解质可传导离子, 下列说法错误的是()

- A. 放电时, Li 作负极
 B. 放电时, 正极反应为 $\text{FePO}_4 + \text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{LiFePO}_4$
 C. 充电时, Li^+ 和 Fe^{2+} 向阴极移动, PO_4^{3-} 向阳极移动
 D. 充电时, 阴极反应为 $\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$

答案 C

解析 放电时, 电极反应式为负极: $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$, 正极: $\text{FePO}_4 + \text{e}^- + \text{Li}^+ = \text{LiFePO}_4$; 充电时, 电极反应式为阴极: $\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$, 阳极: $\text{LiFePO}_4 - \text{e}^- = \text{Li}^+ + \text{FePO}_4$ 。C 项, 充电时, Li^+ 在阳极生成, 移向阴极得电子生成 Li, Fe^{2+} 失去电子生成 Fe^{3+} , Fe^{3+} 和 PO_4^{3-} 结合生成 FePO_4 。

10. 碳呼吸电池的工作原理如图所示, 已知草酸铝 $[\text{Al}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ 难溶于水。则下列有关说法正确的是()

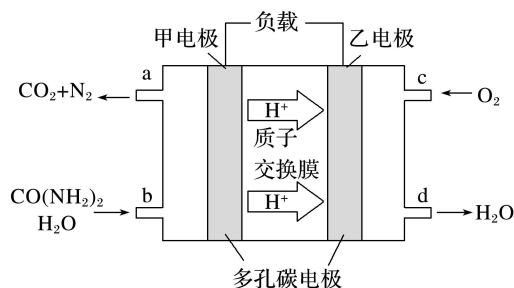


- A. 该装置将电能转变为化学能
 B. 正极的电极反应为 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 2\text{e}^- = 2\text{CO}_2$
 C. 每生成 1 mol $\text{Al}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$, 有 6 mol 电子流过负载
 D. 草酸盐溶液中的阳离子移向 Al 电极

答案 C

解析 根据题意, 此装置为碳呼吸电池, 是化学能转化成电能的装置, 故 A 错误; 根据电池原理, 正极反应是 CO_2 参与, 电极反应式为 $2\text{CO}_2 + 2\text{e}^- = \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, 故 B 错误; 生成 $\text{Al}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$, 以 Al 进行计算, 转移电子物质的量为 $1 \times 2 \times 3 \text{ mol} = 6 \text{ mol}$, 故 C 正确; 根据原电池的工作原理, 阳离子向正极移动, Al 电极为负极, 因此草酸盐中阳离子向通入含 CO_2 空气一极移动, 故 D 错误。

11. (2019·贵阳质检) 化学家正在研究尿素动力燃料电池, 尿液也能发电。用这种电池直接去除城市废水中的尿素, 既能产生净化的水, 又能发电, 尿素燃料电池结构如图所示, 下列有关描述正确的是()

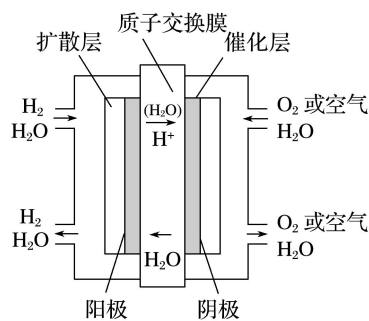


- A. 电池工作时 H^+ 移向负极
 B. 该电池用的电解质溶液是 KOH 溶液
 C. 甲电极反应式: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- = \text{CO}_2 + \text{N}_2 + 6\text{H}^+$
 D. 电池工作时, 理论上每净化 1 mol $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 消耗 33.6 L O_2

答案 C

解析 A 项, 原电池中阳离子向正极移动, 则电池工作时 H^+ 移向正极, 错误; B 项, 该原电池是酸性电解质, 质子交换膜只允许氢离子通过, 错误; C 项, 负极上是 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 失电子生成二氧化碳和氮气, 则负极反应式: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- = \text{CO}_2 + \text{N}_2 + 6\text{H}^+$, 正确; D 项, 电池的总反应式: $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$, 每净化 1 mol $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 消耗 1.5 mol O_2 , 则在标准状况下氧气为 33.6 L, 由于没说明是标准状况, 所以氧气的体积不能求算, 错误。

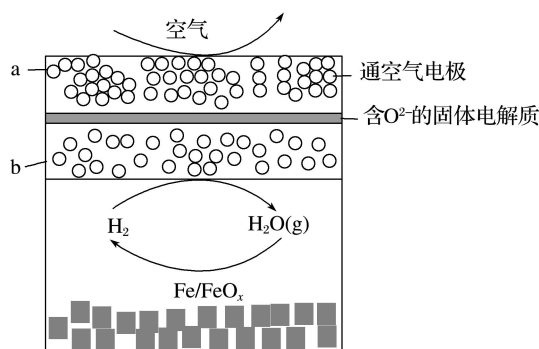
12. 某质子交换膜燃料电池的工作原理如图所示, 下列叙述正确的是()



- A. 通入氧气的电极发生氧化反应
- B. 通入氢气的电极为正极
- C. 总反应式为 $O_2 + 2H_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2H_2O$
- D. 正极的电极反应式为 $O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$

答案 D

13. 世界某著名学术刊物近期介绍了一种新型中温全瓷铁—空气电池, 其结构如图所示。



下列有关该电池放电时的说法正确的是()

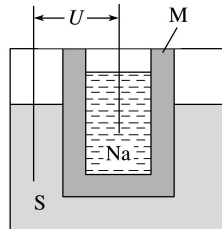
- A. O^{2-} 由 b 极移向 a 极
- B. 正极的电极反应式为 $FeO_x + 2xe^- = Fe + xO^{2-}$
- C. 若有 22.4 L(标准状况)空气参与反应, 则电路中有 4 mol 电子转移
- D. 铁表面发生的反应为 $xH_2O(g) + Fe = FeO_x + xH_2$

答案 D

解析 原电池中, 阴离子向负极移动, O^{2-} 由正极移向负极, 即由 a 极移向 b 极, 故 A 错误; a 极空气中氧气得电子发生还原反应为正极, 电极反应式为: $O_2 + 4e^- = 2O^{2-}$, 故 B 错误; 标准状况下, 22.4 L 空气的物质的量为 1 mol, 则参与反应的氧气为 0.2 mol, 则电路中转移 0.8 mol 电子, 故 C 错误; 由新型中温全瓷铁—空气电池的装置图可知, 铁表面发生的反应为 $xH_2O(g) + Fe = FeO_x + xH_2$, 故 D 正确。

14. (1)Zn— MnO_2 干电池应用广泛, 其电解质溶液是 $ZnCl_2$ — NH_4Cl 混合溶液。该电池的负极材料是_____。电池工作时, 电子流向_____(填“正极”或“负极”)。若 $ZnCl_2$ — NH_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

(2)如图为钠硫高能电池的结构示意图,该电池的工作温度为 320 ℃左右,电池反应为 $2\text{Na} + x\text{S} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S}_x$, 正极的电极反应式为_____。M(由 Na_2O 和 Al_2O_3 制得)的两个作用是_____。与铅蓄电池相比,当消耗相同质量的负极活性物质时,钠硫电池的理论放电量是铅蓄电池的_____倍。



答案 (1)Zn(或锌) 正极 锌与还原出来的铜构成锌铜原电池而加快锌的腐蚀

(2) $x\text{S} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{S}_x^{2-}$ 离子导电(导电或电解质)和隔离钠与硫 4.5

解析 (1)负极是失电子的一极, Zn 所失电子由负极经外电路流向正极。锌与还原出来的铜构成锌铜原电池而加快锌的腐蚀。

(2)正极上是 S 得到电子发生还原反应: $x\text{S} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{S}_x^{2-}$; 要形成闭合回路, M 必须是能使离子在其中定向移动的, 故 M 的两个作用是导电和隔膜。假设消耗的质量都是 207 g, 则铅蓄电池能提供的电子为 2 mol, 而钠硫电池提供的电子为 9 mol, 故钠硫电池的放电量是铅蓄电池的 4.5 倍。

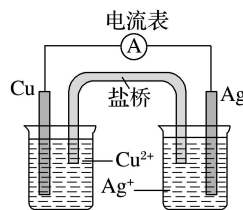
15. (1)氢气直接燃烧的能量转换率远低于燃料电池, 写出碱性氢氧燃料电池的负极反应式:

_____。

(2) FeSO_4 在一定条件下可制得 FeS_2 (二硫化亚铁)纳米材料。该材料可用于制造高容量锂电池, 电池放电时的总反应为 $4\text{Li} + \text{FeS}_2 \rightleftharpoons \text{Fe} + 2\text{Li}_2\text{S}$, 正极反应式是_____。

_____。

(3)如图所示原电池正极的反应式为_____。

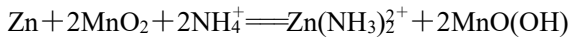
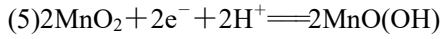
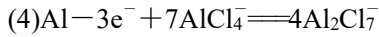
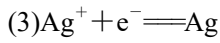
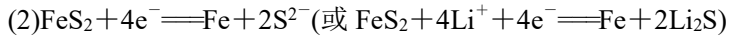


(4)一种可超快充电的新型铝电池, 充放电时 AlCl_4^- 和 Al_2Cl_7^- 两种离子在 Al 电极上相互转化, 其他离子不参与电极反应, 放电时负极 Al 的电极反应式为_____。

_____。

(5)酸性锌锰干电池是一种一次电池, 外壳为金属锌, 中间是碳棒, 其周围是由碳粉、 MnO_2 、 ZnCl_2 和 NH_4Cl 等组成的糊状填充物。该电池放电过程产生 $\text{MnO}(\text{OH})$ 。回收处理该废电池可以得到多种化工原料。该电池的正极反应式为_____。

电池反应的离子方程式为_____。



解析 (1)碱性氢氧燃料电池的负极反应式为 $\text{H}_2 + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2)正极发生的反应是还原反应，即得电子，故参加反应的物质应是 FeS_2 ，又知最后生成铁单质和 S^{2-} ，故正极反应式为 $\text{FeS}_2 + 4\text{e}^- = \text{Fe} + 2\text{S}^{2-}$ 。

(3)该原电池的实质是 Cu 与银离子发生置换反应生成 Ag 单质，所以正极是生成 Ag 单质的还原反应。

(4)放电时负极 Al 应失去电子，根据放电时 AlCl_4^- 和 Al_2Cl_7^- 两种离子在 Al 电极上相互转化可知，电极反应式为 $\text{Al} - 3\text{e}^- + 7\text{AlCl}_4^- = 4\text{Al}_2\text{Cl}_7^-$ 。

(5)酸性锌锰干电池外壳为金属锌，锌是负极，电极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 2\text{NH}_4^+ = \text{Zn}(\text{NH}_3)_2^{2+} + 2\text{H}^+$ 。中间是碳棒，碳棒是正极，二氧化锰得到电子，则正极电极反应式为 $2\text{MnO}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{MnO}(\text{OH})$ ，总反应式为 $\text{Zn} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4^+ = \text{Zn}(\text{NH}_3)_2^{2+} + 2\text{MnO}(\text{OH})$ 。