

## 太原市 2016 ~ 2017 学年第一学期高二年级期末考试

## 化学（理科）试卷

（考试时间：上午 10:00—11:30）

说明：本试卷为闭卷笔答，答题时间 90 分钟，满分 100 分。

题号	一	二	三	总分
得分				

可能用到的相对原子质量：H 1 O 16 Cl 35.5 Cu 64

一、选择题（每小题只有一个选项符合题意，每小题 2 分，共 40 分。请将正确选项的序号填入下面的答案栏中）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案										

1. 《化学反应原理》选修模块从不同的视角对化学反应进行了探究分析。以下观点正确的是

- A. 化学反应的反应热与反应的途径有关
- B. 电解过程中，化学能转化为电能而“储存”起来
- C. 强电解质溶液的导电能力一定强于弱电解质溶液
- D. 化学平衡常数的表达式与化学反应方程式的书写有关

答案：D

考点：化学反应原理

难度：☆

解析：A. 化学反应的反应热只与始末状态有关与途径无关，A 错；

B. 电解过程是将电能转化为化学能的过程，B 错；

C. 溶液的导电能力只与溶液中的离子浓度有关，C 错；

 D. 化学平衡常数  $K = \frac{\text{生成物浓度幂之积}}{\text{反应物浓度幂之积}}$  的比值，D 对。

2. 通常海水的 pH=8.1，在稳定海水 pH 中起主要作用的离子是

- A.  $\text{Na}^+$
- B.  $\text{HCO}_3^-$
- C.  $\text{CO}_3^{2-}$
- D.  $\text{Cl}^-$

答案：B

考点：电离与水解

难度：☆

解析：A.  $\text{Na}^+$ 不能水解也不能电离，无法起到缓冲剂的作用，A 错误；

B.  $\text{HCO}_3^-$ 既能与  $\text{H}^+$ 反应又能与  $\text{OH}^-$ 反应，故  $\text{HCO}_3^-$ 的存在能对海水中的 pH 变化起到缓冲作用 B 正确；

C.  $\text{CO}_3^{2-}$ 只能与  $\text{H}^+$ 反应，C 错误；

D.  $\text{Cl}^-$ 在水溶液中既不能电离也不能水解，D 错误。

3. 下列操作能使水的电离平衡向右移动，且所得溶液显酸性的是

A. 在水中加入少量  $\text{NaHCO}_3$  固体

B. 在水中滴入少量稀硫酸

C. 在水中加入少量氯化铝固体

D. 将水加热到  $100^\circ\text{C}$ ，测得  $\text{pH}=6$

答案：C

考点：水的电离及其影响因素

难度：☆☆

解析：A、 $\text{HCO}_3^-$ 的水解大于电离， $\text{HCO}_3^-$ 水解促进水的电离，溶液显碱性，错误；

B、加酸溶液显酸性但是抑制水的电离，错误；

C、盐类水解促进水的电离， $\text{Al}^{3+}$ 水解溶液显碱性，正确；

D、温度升高促进水的电离， $\text{H}^+$ 浓度增大的同时  $\text{OH}^-$ 浓度也一样增大但是升高温度后水依然显中性。

4. 下列说法正确的是

A. 自发反应的熵一定增大，非自发反应的熵一定减小

B. 凡是放热反应都是自发的，因为吸热反应都是非自发的

C. 反应  $2\text{Mg}(s) + \text{CO}_2(g) = \text{C}(s) + 2\text{MgO}(s)$  能自发进行,则该反应的  $\Delta H > 0$

D. 常温下,反应  $\text{C}(s) + \text{CO}_2(g) = 2\text{CO}(g)$  不能自发进行,则该反应的  $\Delta H > 0$

答案：D

考点：反应是否能自发进行的条件

难度：☆☆

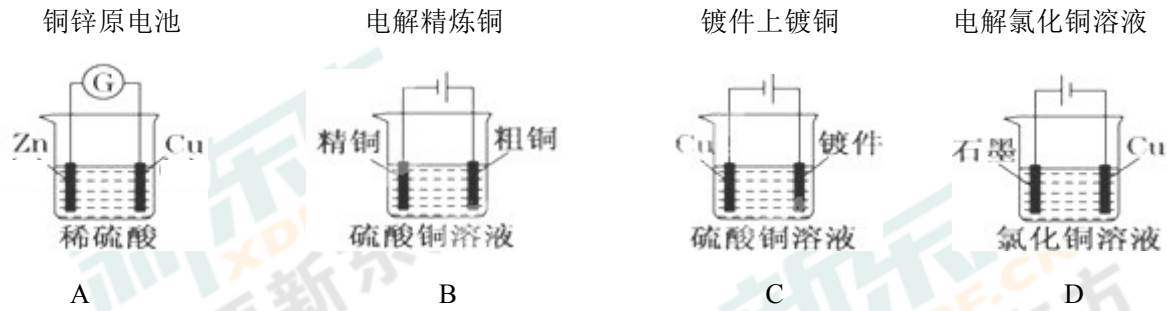
解析：A、反应能否自发进行取决于熵变和焓变两个因素，故 A 错误；

B、反应能否自发进行取决于熵变和焓变两个因素，故 B 错误；

C、反应能自发进行说明  $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，该反应的  $\Delta S < 0$  所以  $\Delta H < 0$  故 C 错误；

D、反应不能自发进行说明  $\Delta H - T\Delta S > 0$ ，该反应的  $\Delta S > 0$  所以  $\Delta H > 0$ ，故 D 正确；

5. 下列图示中关于铜电极的连接, 错误的是



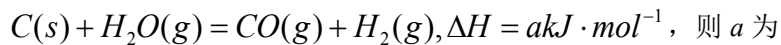
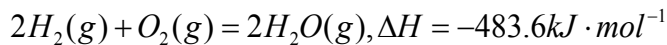
答案: C

考点: 原电池与电解池

难度: ☆

解析: C. 镀件在阴极, 阳极发生氧化反应金属失电子变为  $\text{Cu}^{2+}$ , 故 C 错误;

6. 已知:  $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}), \Delta H = -220.6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



- A. -263      B. +263      C. -352.1      D. +131.5

答案: D

考点: 盖斯定律

难度: ☆

解析: 由盖斯定律可知  $\Delta H = 1/2\Delta H_1 - 1/2\Delta H_2$  计算结果为 +131.5。

7. 一定条件下, 将  $\text{NO}_2$  与  $\text{SO}_2$  以体积比 1:2 置于密闭容器中发生反应:  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ 。

下列能说明该反应达到平衡状态的是

- A.  $v(\text{SO}_3) = v(\text{NO}_2)$
- B. 混合气体的密度保持不变
- C. 混合气体的颜色保持不变
- D. 每消耗 1 mol  $\text{SO}_3$  的同时生成 1 mol  $\text{NO}_2$

答案: C

考点: 化学平衡的标志

难度: ☆☆

解析: A、没有标明反应的方向, 故 A 错误;

- B、该反应为全为气态，气体体积不变且质量守恒，因此密度永远不变，故 B 错误；
- C、反应中含有  $\text{NO}_2$  当平衡达到时， $\text{NO}_2$  的量不变，颜色不变，故 C 正确；
- D、任何时候逆反应方向每消耗  $1\text{mol SO}_3$  都要生成  $1\text{mol NO}_2$ ，故 D 错误；

8. 在一定温度下，对于已达到化学平衡的反应  $2A(g) + B(s) \rightleftharpoons C(g) + D(g), \Delta H < 0$ ，下列有关说法正确的
- A. 增加 A 的量，平衡不移动
- B. 增加 B 的量，平衡正向移动
- C. 升高体系温度，平衡常数 K 增大
- D. 压缩气体体积，正、逆反应速率均增大，平衡不移动

答案：D

考点：平衡移动的影响因素

难度：☆☆

解析：A. 增加反应物浓度平衡正向移动，故 A 错误；

B. 增加 B 的量无法改变反应物浓度，平衡不移动，故 B 错误；

C. 由于正反应是放热反应，所以升高温度平衡逆向移动，K 值应该减小，故 C 错误；

D. 压缩体积各物质浓度都增大所以正逆反应速率均增大，但该反应是气体体积不变的反应，因此增大压强平衡不移动，故 D 正确。

9. 为使埋在地下的钢管不易生锈，可将钢管：①用导线与铅板连接 ②用导线与锌板连接 ③用导线与碳棒连接 ④与直流电源负极连接 ⑤与直流电源正极连接。其中可采取的是
- A. ②④      B. ①④      C. ②③      D. ①⑤

答案：A

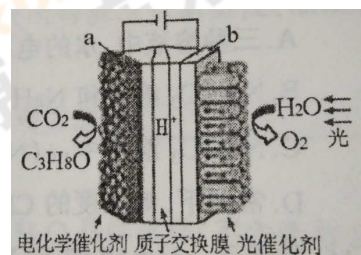
考点：电化学

难度：☆☆

解析：为了防止钢管生锈，可以采取原电池的正极保护即连接一个比铁更活泼的金属，所以选锌；或者可以利用电解池的阴极保护法，所以将钢管连接电源负极即可，故选 A。

10. 某模拟“人工树叶”电化学实验装置如图所示，该装置能将  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{O}_2$  和燃料 ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ )。下列说法正确的是

- A. 该装置将化学能转化为光能和电能
- B. 该装置工作时， $\text{H}^+$  从 b 极区向 a 极区迁移
- C. 每生成  $1\text{mol O}_2$ ，外电路有  $2\text{mol}$  电子转移
- D. a 电极的反应为： $3\text{CO}_2 + 18\text{H}^+ - 18\text{e}^- = \text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$



答案：B

考点：电化学

难度：☆☆☆

解析：A. 根据图示可知，该装置将电能和光能转化为化学能，错误。

B. 根据同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引的原则，该装置工作时， $H^+$ 从正电荷较多的阳极b极区向负电荷较多的阴极a极区迁移，正确。

C. 该反应的总方程式是： $6CO_2+8H_2O=2C_3H_8O+9O_2$ 。根据反应方程式可知，每生成1 mol  $O_2$ ，转移4mol电子，错误。

D. 根据图示可知与电源负极连接的a电极为阴极，发生还原反应，电极的反应式为： $3CO_2+18H^++18e^-=C_3H_8O+5H_2O$ ，错误。

11. 在一定条件下， $CH_3COONa$  溶液中存在如下水解反应： $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$ 。下列关于该

溶液的说法正确的是

- A. 通入  $CO_2$ ，溶液的 pH 增大
- B. 升高温度，该平衡向右移动
- C. 加水，平衡正向移动， $K_w$  增大
- D. 加入  $CH_3COONa$  固体， $\frac{c(CH_3COOH)}{c(CH_3COO^-)}$  增大

答案：B

考点：水解平衡

难度：☆☆☆

解析：A. 加入  $CO_2$  会消耗  $OH^-$  因此 pH 减小，故 A 错误；

B. 水解是吸热反应，故 B 正确；

C. 加水促进水解，但温度不变所以  $K_w$  不变，故 C 错误；

D. 加入  $CH_3COONa$  固体  $CH_3COO^-$  浓度增大， $OH^-$  浓度增，温度不变平衡常数不变，大所以  $c(CH_3COOH) / c(CH_3COO^-)$  减小，故 D 错误。

12. 水解反应与社会、生活密切相关。对下列现象、事实或解释不正确的是

选项	现象或事实	解释
A	泡沫灭火器（含有 $NaHCO_3$ 与硫酸铝）灭火	$3HCO_3^- + Al^{3+} = Al(OH)_3 \downarrow + 3CO_2 \uparrow$

B	将 $\text{AlCl}_3$ 溶液加热、蒸干、灼烧，可得到固体 $\text{Al}_2\text{O}_3$	加热促进了 $\text{AlCl}_3$ 水解
C	施肥时,草木灰(有效成分为 $\text{K}_2\text{CO}_3$ )与 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 混合使用	同时施用氮肥和钾肥效果更好
D	配制 $\text{SnCl}_2$ 溶液时,先用盐酸酸化蒸馏水,然后加入 $\text{SnCl}_2$ 晶体	盐酸抑制 $\text{SnCl}_2$ 水解

答案：C

考点：水解，双水解

难度：☆☆☆

解析：草木灰(有效成分为  $\text{K}_2\text{CO}_3$  不能与  $\text{NH}_4\text{Cl}$  混合使用,混合使用相互促进水解,从而会降低肥效,所以 C 选项是错误的。

13. 常温下,在由水电离产生的  $\text{H}^+$  浓度为  $1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$  的溶液中,一定能大量共存的离子组是

- A.  $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Fe}^{2+}$                       B.  $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
 C.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$                       D.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

答案：D

考点：离子共存

难度：☆

解析：由题给条件知,该溶液可能为酸性也可能为碱性,因此

- A、 $\text{Fe}^{2+}$  在碱性条件不能共存,故 A 错误;  
 B、 $\text{Mg}^{2+}$  在碱性条件下不能存在,故 B 错误;  
 C、 $\text{HCO}_3^-$  在酸性、碱性条件都不能共存,故 C 错误;  
 D 正确。

14. 用惰性电极电解某无色溶液时,有如下实验现象:阳极上无色气体产生;阴极附近一段时间后白色沉淀生成。则原溶液中可能大量共存的离子组是

- A.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$                       B.  $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
 C.  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Na}^+$                       D.  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$

答案：B

考点：电解池，离子共存

难度：☆☆☆

解析：A、该项四种离子可以大量共存,但在用惰性电极电解时, $\text{Cl}^-$  在阳极被氧化,产生黄绿色的气体  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$



在阴极被还原，产生氢气，无白色沉淀产生，故不选 A 项；

B、该项四种离子可以在溶液中大量共存，且用惰性电极电解时， $H_2O$  在阳极被氧化，产生氧气； $H^+$  在阴极被还原，产生氢气， $H^+$  浓度减小，pH 增大， $Mg^{2+}$  与  $OH^-$  结合产生白色沉淀，故 B 正确；

C、该项四种离子可以大量共存，但在用惰性电极电解时， $Cl^-$  在阳极被氧化，产生黄绿色的气体  $Cl_2$ ，同时阳极 pH 降低， $CO_3^{2-}$  与  $H^+$  结合生成  $CO_2$  逸出， $H_2O$  在阴极被还原，产生氢气，无白色沉淀产生，故不选 C 项；，故 C 错误；

D、 $Cu^{2+}$  的溶液为蓝色，D 错误。

15. 常温下，浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的下列三种盐溶液，其 pH 测定如下表所示：

序号	①	②	③
溶液	$CH_3COONa$	$Na_2CO_3$	$NaClO$
pH	8.8	11.6	10.3

下列说法正确的是

- A. 三种溶液中，水的电离程度①>③>②
- B.  $Na_2CO_3$  和  $NaHCO_3$  溶液中，粒子种类相同
- C.  $Na_2CO_3$  溶液中， $c(Na^+) + c(H^+) = c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-) + c(OH^-)$
- D. 常温下，等浓度的  $CH_3COOH$  溶液和  $HClO$  溶液的酸性： $HClO > CH_3COOH$

答案：B

考点：盐类水解的应用、离子浓度大小的比较

难度：☆☆☆☆

解析：A. 易水解的盐能促进水的电离，水解程度越大，对水的电离的促进程度越大，则四种溶液中，水的电离程度②>③>①，故 A 错误；

B. 碳酸钠中  $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ ， $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$ ， $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ ，碳酸氢钠溶液中  $HCO_3^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H^+$ ， $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$ ， $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ ，所以两种溶液中粒子种类相同，故 B 正确；

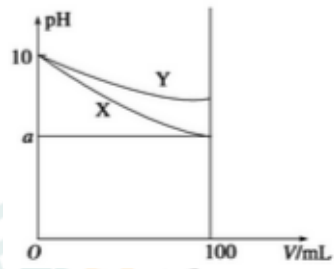
C. 对应的盐溶液的 pH 越大，酸根离子水解程度越大，酸越弱，则将等浓度的  $CH_3COOH$  和  $HClO$  溶液， $CH_3COOH$  的酸性强，故 C 错误；

D.  $Na_2CO_3$  溶液中 Na 元素的物质的量是 C 元素的物质的量的 2 倍，则  $c(Na^+) = 2c(CO_3^{2-}) + 2c(HCO_3^-) + 2c(H_2CO_3)$ ，故 D 错误；

16. 常温下, pH=10 的 X、Y 两种碱溶液各 1 mL, 分别稀释到 100 mL, 其 pH 与溶液体积 (V) 的关系如图所示,

下列说法正确的是

- A. 若  $8 < a < 10$ , 则 X、Y 都是弱碱
- B. 稀释后, X 溶液的碱性比 Y 溶液的碱性强
- C. X、Y 两种碱溶液中溶质的物质的量浓度一定相等
- D. 分别完全中和 X、Y 这两种碱溶液时, 消耗同浓度盐酸的体积  $V_X > V_Y$



答案: A

考点: 酸碱混合时的定性判断及有关 pH 的计算

难度: ☆☆☆

解析: A. 由图可知, 开始的 pH 相同, 若  $8 < a < 10$ , 则 1 mL 的弱碱加水稀释到 100 mL, 则 pH 会在原来基础上减小的值小于 2, 说明 X、Y 中都存在电离平衡, 都属于弱碱, 故 A 正确;

B. 稀释后 X 碱溶液 pH 小于 Y 溶液的, 所以稀释后 Y 溶液碱性强, 故 B 错误;

C. 由图可知, 开始的 pH 相同, 两种碱溶液稀释后 pH 不同, 则碱性强弱一定不同, 所以物质的量浓度一定不相等, 故 C 错误;

D. 由图象可知 100 mL 的溶液中  $n(\text{OH}^-)$  关系为  $Y > X$ , 说明 pH=10 的 X、Y 两种碱溶液, 溶质浓度 Y 大于 X, 完全中和 X、Y 两溶液时, 消耗同浓度盐酸的体积  $V(X) < V(Y)$ , 故 D 错误。

17. 常温下, 下列叙述正确的是

- A.  $\text{NaHCO}_3$  溶液的 pH=8, 则溶液中:  $c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中:  $2c(\text{Na}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- C. 10 mL pH=12 的氢氧化钠溶液中加入 pH=2 的 HA 溶液至 pH 恰好等于 7, 所得溶液的总体积一定等于 20 mL
- D. 浓度相等的 ①  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ②  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ③  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  三种溶液中,  $c(\text{NH}_4^+)$  大小顺序为 ② > ③ > ①

答案: D

考点: 盐类的水解、离子浓度大小的比较

难度: ☆☆☆

解析: A.  $\text{NaHCO}_3$  溶液显碱性, 水解 > 电离, 因此,  $c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-})$ , 故 A 错误;

B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中的物料守恒,  $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + 2c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ , 故 B 错误;

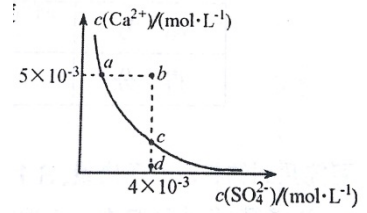
C. HA 可能为强酸, 也可能为弱酸, 若为强酸, 则体积为 20 mL, 若为弱酸, 则体积大于 20 mL, 故 C 错误;

D.  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  电离出  $\text{H}^+$ , 抑制了铵根离子的水解, 故 D 正确。



18. 常温下,  $K_{sp}(\text{CaSO}_4) = 9 \times 10^{-6}$ ,  $\text{CaSO}_4$  在水溶液中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法不正确的是

- A.  $b$  点可能有沉淀生成  
 B.  $a$  点对应的  $K_{sp}$  等于  $c$  点对应的  $K_{sp}$   
 C. 在  $d$  点溶液中加入一定量的  $\text{CaCl}_2$  可能会有沉淀析出  
 D.  $\text{CaSO}_4$  溶解在水中, 一定有  $c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{SO}_4^{2-}) = 3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



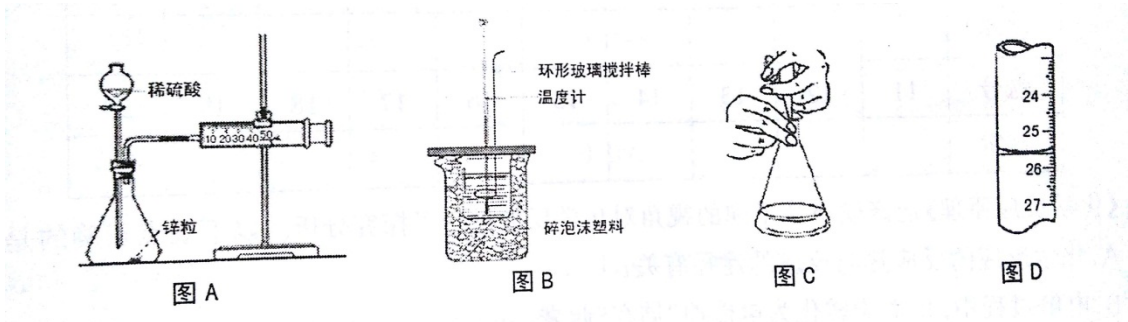
答案: D

考点:  $K_{sp}$

难度: ☆☆☆☆

解析: A. 根据图中数据, 可以看出  $b$  点  $Q_c > K_{sp}$ , 所以会生成沉淀, 平衡向生成沉淀的方向进行, 故 A 正确;  
 B. 硫酸钙的  $K_{sp}$  只与温度有关,  $a$  点和  $c$  点的  $K_{sp}$  相同, 故 B 正确;  
 C. 在  $d$  点溶液中加入一定量的  $\text{CaCl}_2$  可能会使  $Q_c > K_{sp}$ , 这时会析出沉淀, 故 C 正确;  
 D. 两离子的浓度不一定相等, 故 D 错误。

19. 下列有关实验的说法正确的是



- A. 图 A 中测定锌粒与  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  稀硫酸的反应速率, 只需测定注射器中收集氢气的体积  
 B. 图 B 装置中进行  $50 \text{ mL } 0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸与  $50 \text{ mL } 0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液发生中和反应放出热量的测定, 使温度计温度升高的热量就是中和反应生成  $1 \text{ mol}$  水的热量  
 C. 图 C 酸碱中和滴定中, 可以在滴定过程中用少量水冲洗锥形瓶内壁  
 D. 图 D 滴定管中液面位置如图所示, 则此时的读数为  $26.50 \text{ mL}$

答案: C

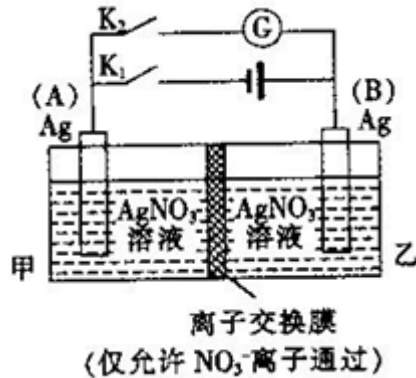
考点: 化学实验方案的评价

难度: ☆☆☆

解析: A. 无法测定时间, 故 A 错误;  
 B. 反应的最高温度是中和反应生成  $1 \text{ mol}$  水的热量, 故 B 错误;  
 C. 用少量水冲洗不影响溶质的物质的量, 不产生误差, 故 C 正确;

D. 滴定管 0 刻度在上方，自下而上刻度逐渐减小，读数为 25.60 mL，故 D 错误。

20. 利用如图装置进行实验，甲、乙两池均为  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{AgNO}_3$  溶液，A、B 均为 Ag 电极。实验开始先闭合  $K_1$ ，断开  $K_2$ 。一段时间后，断开  $K_1$ ，闭合  $K_2$ ，形成浓差电池，灵敏电流计指针发生偏转（提示： $\text{Ag}^+$  浓度越大，氧化性越强），下列说法不正确的是



- A. 闭合  $K_1$ ，断开  $K_2$  后，A 电极增重
- B. 闭合  $K_1$ ，断开  $K_2$  后，乙池中  $c(\text{Ag}^+)$  增大
- C. 断开  $K_1$ ，闭合  $K_2$  后， $\text{NO}_3^-$  向 A 电极移动
- D. 断开  $K_1$ ，闭合  $K_2$  后，B 电极发生氧化反应

答案：D

考点：原电池和电解池的工作原理

难度：☆☆☆☆

解析：A. 闭合  $K_1$ ，断开  $K_2$  后，A 为阴极，发生还原反应生成银，质量增大，故 A 正确；

B. 闭合  $K_1$ ，断开  $K_2$  后，B 为阳极，阳极上金属银失电子被氧化生成银离子，所以乙池溶液中  $\text{Ag}^+$  浓度增大，故 B 正确；

C. 断开  $K_1$ ，闭合  $K_2$  后，形成浓差电池，电流计指针偏转 ( $\text{Ag}^+$  浓度越大氧化性越强)，可知 B 为正极，A 为负极， $\text{NO}_3^-$  向负极移动，故 C 正确。

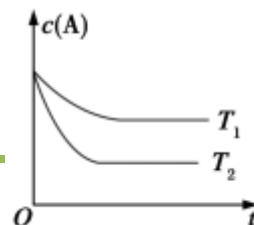
D. 断开  $K_1$ ，闭合  $K_2$  后，A 为负极，负极失电子发生氧化反应，B 为正极发生还原反应，故 D 错误；

## 二、必做题（本题包括 3 小题，共 40 分）

21. (10 分) 在容积为 1.0 L 的密闭容器中进行反应： $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$ ，A 的初始浓度为  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。在温度  $T_1$ 、 $T_2$  下，A 的浓度与时间关系如图所示，回答下列问题：

(1)  $T_1$  \_\_\_\_\_  $T_2$ ，该反应  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0 (填“>”、“<”或“=”)。

(2) 若  $T_2$  温度时，5 min 后反应达到平衡，A 的转化率为 70%，则：



- ①平衡时体系总的物质的量为\_\_\_\_\_。
- ②该反应的平衡常数  $K=$ \_\_\_\_\_ (结果保留两位小数)。
- ③该反应在 0~5 min 内的平均反应速率  $v(A)=$ \_\_\_\_\_。

答案: (1) <, >; (2) ①0.85 mol; ②0.82; ③0.07 mol/(L·min)

考点: 化学平衡、平衡常数的计算、化学反应速率的计算

难度: ☆☆

解析: (1) 由图可知, T2 先达到平衡状态, 所以  $T_1 < T_2$ , 而且温度越高, A 的浓度越小, 故正反应为吸热反应;

(2) 由 A 的起始量为 0.5 mol, 转化率为 70%, 则 A 反应了 0.35 mol, 再由三段式可知, 平衡时体系总的物质的量为 0.85 mol, 平衡常数为 0.82,  $v(A) = 0.35/5 \text{ mol/(L·min)} = 0.07 \text{ mol/(L·min)}$

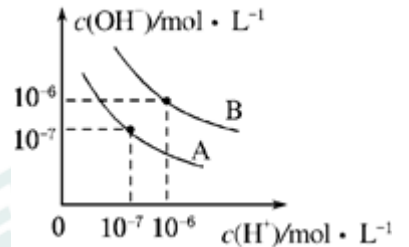
22. (14 分) 已知水在不同温度下的电离平衡曲线如图所示。(注: 以下溶液混合时均不考虑体积的变化)

(1) 在曲线 B 所对应的温度\_\_\_\_\_ 25°C (填“>”、“<”或“=”), 该温度下 0.05 mol·L<sup>-1</sup> Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液的 pH=\_\_\_\_\_。

(2) 25°C 时, 将 pH=9 的 NaOH 溶液与 pH=4 的 HCl 溶液混合, 若所得混合溶液的 pH=7, 则 NaOH 溶液与 HCl 溶液的体积之比为\_\_\_\_\_。

(3) 25°C 时, 若 1 L a mol·L<sup>-1</sup> 的某一元强酸溶液与 1 L b mol·L<sup>-1</sup> 的某一元强碱溶液混合后溶液的 pH=1, 则 a 与 b 之间应满足的关系是\_\_\_\_\_。

(4) 25°C 时, pH=2 的 HCl 溶液和 pH=11 的 NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 溶液中, 若水的电离程度分别用  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  表示, 则  $\alpha_1$  \_\_\_\_\_  $\alpha_2$  (填“>”、“<”或“=”, 下同); 若二者恰好中和, 则所得溶液的 pH \_\_\_\_\_ 7, 其原因是\_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)。



答案: (1) >, 11; (2) 10:1; (3) a-b=0.2; (4) <, <,  $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$

考点: 水的离子积、pH 值的相关计算、盐类的水解

难度: ☆☆☆

解析: (1) 温度越高, 水的电离程度越大, 因此 B 曲线温度高于 25°C, pH=11;

(2) 设碱的体积为 x L, 酸的体积为 y L, 则

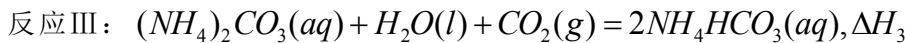
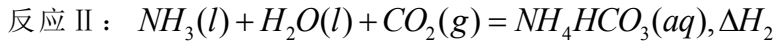
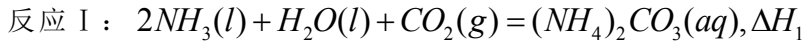
$$10^{-5} \text{ mol/L} \times x \text{ L} = 10^{-4} \text{ mol/L} \times y \text{ L}, \quad x : y = 10 : 1$$

(3) 混合后溶液显酸性,  $(a-b)/2 = 0.1$ , a-b=0.2

(4) 25°C 时, pH=2 的 HCl 中,  $c(H^+) = 10^{-2} \text{ mol/L}$ , pH=11 的 NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 中,  $c(OH^-) = 10^{-3} \text{ mol/L}$ , 由于  $c(H^+) > c(OH^-)$ , 故在盐酸中水的电离受到的抑制作用大; 二者恰好中和, 生成 NH<sub>4</sub>Cl, 溶液显酸性。

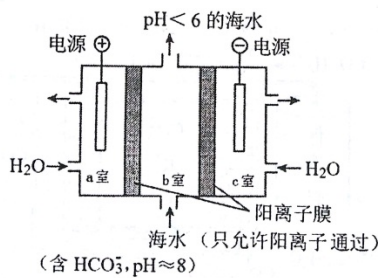
23. (16分) 环境问题与我们密切相关。

(1) 捕碳技术(主要指捕获  $\text{CO}_2$ )在降低温室气体排放中具有重要的作用。目前  $\text{NH}_3$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  已经被用作工业捕碳剂, 它们与  $\text{CO}_2$  可发生如下反应:



$\Delta H_3$  与  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$  之间的关系是:  $\Delta H_3 =$  \_\_\_\_\_。

(2) 利用如图所示装置从海水中提取  $\text{CO}_2$ , 也有利于减少温室气体含量。



① a 室的电极反应式为 \_\_\_\_\_; 结合离子方程式简述 b 室中提取  $\text{CO}_2$  的原理: \_\_\_\_\_。

② c 室的电极反应式为 \_\_\_\_\_。

(3) 土壤的 pH 一般在 4~9 之间。土壤中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  含量较高时, pH 可高达 10.5, 用离子方程式解释土壤呈碱性的原因: \_\_\_\_\_。加入石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )可以降低土壤的碱性, 有关反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4) 新型固体  $\text{LiFePO}_4$  隔膜电池广泛应用于电动汽车, 可减缓大气污染。

电池反应为  $\text{FePO}_4 + \text{Li} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{LiFePO}_4$ , 电解质为含  $\text{Li}^+$  的导电固体, 且充、放电时电池内两极间的隔膜只允许  $\text{Li}^+$  自由通过而导电。该电池放电时  $\text{Li}^+$  向 \_\_\_\_\_ 极移动 (填“正”或“负”), 正极反应式为 \_\_\_\_\_。

答案: (1)  $2\Delta H_2 - \Delta H_1$ ;

(2) ①  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2\uparrow$ ,  $\text{H}^+$  通过阳离子膜进入 b 室, 发生反应:  $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;

②  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$ ;

(3)  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ;  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;

(4) 正,  $\text{FePO}_4 + \text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{LiFePO}_4$

考点：盖斯定律、电极反应方程式的书写、离子方程式的书写、化学方程式的书写

难度：☆☆☆

解析：(1) 由盖斯定律知，反应III=2×反应II-反应I；

(2) a极为阳极，H<sub>2</sub>O失去电子变成O<sub>2</sub>，c极为阴极，H<sub>2</sub>O得到电子变成H<sub>2</sub>；

(3) CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>的水解；

(4) 放电过程是原电池，正极得到电子。

三、选做题（以下两组题任选一组题作答，共20分）

A组

24. (10分) 已知： $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ 。相关物质的溶度积常数见下表：（25℃时）

物质	Cu(OH) <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub>	CuCl(白色)	CuI(白色)
$K_{sp}$	$2.2 \times 10^{-20}$	$4 \times 10^{-38}$	$1.7 \times 10^{-7}$	$1.3 \times 10^{-12}$

(1) 常温下，某酸性CuCl<sub>2</sub>溶液中含有少量的FeCl<sub>3</sub>，为得到纯净的CuCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O晶体，先加入\_\_\_\_\_调节溶液的pH至4，使溶液中的Fe<sup>3+</sup>转化为Fe(OH)<sub>3</sub>沉淀，此时溶液中的c(Fe<sup>3+</sup>)=\_\_\_\_\_。过滤后，将所得滤液低温蒸发、浓缩结晶，可得到CuCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O晶体。

(2) 由CuCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O晶体得到纯的无水CuCl<sub>2</sub>的合理方法是\_\_\_\_\_。

(3) 某学习小组用“间接碘量法”测定含有CuCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O晶体试样(不含能与I<sup>-</sup>发生反应的氧化性杂质)的纯度，实验过程如下：取0.36g试样溶于水，加入过量KI固体，充分反应，生成白色沉淀。用0.1000 mol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>标准溶液滴定，到达滴定终点时，平均消耗Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>标准溶液20.00 mL。

①可选用\_\_\_\_\_作滴定指示剂，滴定终点的现象是\_\_\_\_\_。

②CuCl<sub>2</sub>溶液与过量KI反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

③该试样中CuCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O的质量分数为\_\_\_\_\_。

答案：(1) CuO 或 Cu(OH)<sub>2</sub> 或 CuCO<sub>3</sub> 或 Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ；  $4 \times 10^{-8}$  mol/L

(2) 在干燥的HCl气流中加热脱水

(3) ① 淀粉溶液；溶液由蓝色恰好变为无色，且半分钟内颜色不恢复

②  $2Cu^{2+} + 4I^- = 2CuI \downarrow + I_2$

③ 95%

考点：水溶液中的沉淀溶解平衡；水解应用；氧化还原反应滴定

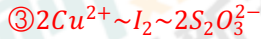
难度：☆☆☆

解析：（1）调节 pH 由酸调节到碱，加入物质不能引入新的杂质； $\text{pH}=4$ ， $c(\text{OH}^-)=10^{-10}$ ， $c(\text{Fe}^{3+})=\frac{K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]}{c^3(\text{OH}^-)}=$

$$\frac{4 \times 10^{-38}}{(10^{-10})^3} = 4 \times 10^{-8}$$

（2）抑制  $\text{CuCl}_2$  水解

（3）① 淀粉；溶液由蓝色变为无色，且半分钟内颜色不恢复



$$\begin{array}{ccc} 2 & & 2 \\ n(\text{Cu}^{2+}) & & 0.1 \times 20 \times 10^{-3} \end{array}$$

$$m(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{2 \times 10^{-3} \times 171}{0.36} \times \% = 95\%$$

25. （10 分）碘及其化合物在合成杀菌剂、药物等方面具有广泛用途，回答下列问题：

（1）已知： $25^\circ\text{C}$  时， $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})=1.7 \times 10^{-10}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{AgI})=8.5 \times 10^{-17}$ 。大量的碘富集在海藻中，用水浸取后浓缩，浓缩液中含有  $\text{I}^-$ 、 $\text{Cl}^-$  等离子。取一定量的浓缩液，向其中不断滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液，当  $\text{AgCl}$  开始沉淀时，

溶液中  $\frac{c(\text{I}^-)}{c(\text{Cl}^-)} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

（2）已知反应： $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ ， $\Delta H = +11\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $1 \text{ mol } \text{H}_2(\text{g})$ 、 $1 \text{ mol } \text{I}_2(\text{g})$  分子中化学键断裂时分别需要吸收  $436 \text{ kJ}$ 、 $151 \text{ kJ}$  的能量，则  $1 \text{ mol } \text{HI}(\text{g})$  分子中化学键断裂时需吸收的能量为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

（3）已知反应： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ，在  $T^\circ\text{C}$  时，将  $0.2 \text{ mol } \text{H}_2$  和  $0.1 \text{ mol } \text{I}_2$  气态混合物充入  $2 \text{ L}$  的密闭容器中，充分反应，达到平衡后，测得  $\text{HI}$  的体积分数为  $20\%$ ，则该反应的平衡常数  $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（结果保留 2 位有效数字）

（4）已知  $\text{NaIO}$  是一种氧化剂。 $25^\circ\text{C}$  时  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaIO}$  溶液的  $\text{pH}=10$ ，则溶液中的水电离的  $c(\text{OH}^-) = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $\text{NaIO}$  溶液中所有离子浓度由大到小的顺序为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

答案：（1） $5.0 \times 10^{-7}$

（2） $299 \text{ kJ}$

（3） $0.30$

（4） $10^{-4} \text{ mol/L}$ ； $c(\text{Na}^+) > c(\text{IO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

考点：水溶液中的平衡；化学平衡计算

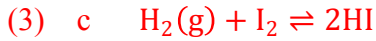
难度：☆☆

解析：（1）当  $\text{AgCl}$  开始沉淀时，说明溶液中的  $c(\text{I}^-)$  和  $c(\text{Cl}^-)$  均已达到饱和状态，因此可以根据溶度积表达



式进行计算，溶液中  $\frac{c(I^-)}{c(Cl^-)} = \frac{K_{sp}(AgI)}{K_{sp}(AgCl)} = \frac{8.5 \times 10^{-17}}{1.7 \times 10^{-10}} = 5 \times 10^{-7}$

(2) 正反应为吸热反应，化学键断裂时需吸收的能量-化学键生成时需放出的能量=反应吸收的热量



始  $0.1 \quad 0.05 \quad 0$

变  $a \quad a \quad 2a$

平  $0.1-a \quad 0.05-a \quad 2a$

$$\frac{2x}{0.1-x+0.05-x+2x} = \frac{2x}{0.15} = 0.2 \quad x=0.015$$

$$k = \frac{c^2(HI)}{c(H_2) \cdot c(I_2)} = \frac{0.03 \times 0.03}{0.085 \times 0.035} = 0.30$$

(4) NaIO 溶液显碱性，说明它水解， $pH=10$ ，由水电离出的  $c(OH^-)=10^{-4} mol/L$ ；根据电荷守恒书写大小关系。

### B 组

24、（4分）有关化合物的  $K_{sp}$  如下表所示（25℃时）：

化合物	Zn(OH) <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub>
$K_{sp}$	$1 \times 10^{-17}$	$8 \times 10^{-16}$	$4 \times 10^{-38}$

用废电池的锌皮制备  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  的过程中，需除去锌皮中的少量杂质铁，其方法是：加稀  $H_2SO_4$  和  $H_2O_2$  溶解，铁变为  $Fe^{3+}$ ，加碱调节至  $pH$  为 3.7 时， $Fe^{3+}$  沉淀完全；继续加碱至  $pH$  约为\_\_\_\_\_时，锌开始沉淀（假定  $Zn^{2+}$  的浓度为  $0.1 mol \cdot L^{-1}$ ）。若上述过程不加  $H_2O_2$ ，则  $Zn^{2+}$  和  $Fe^{2+}$  分离不开，其原因是\_\_\_\_\_。

答案：6； $Fe(OH)_2$  和  $Zn(OH)_2$  的  $k_{sp}$  相近，不加入  $H_2O_2$  无法将  $Zn^{2+}$  和  $Fe^{2+}$  分开。

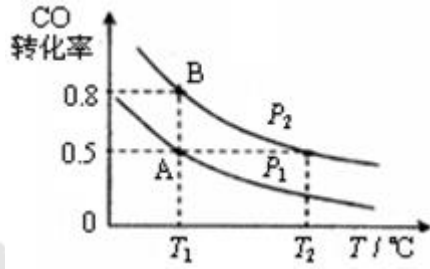
考点：沉淀溶解平衡的应用

难度：☆☆

解析： $k_{sp} = c(Zn^{2+}) \cdot c^2(OH^-)$ ， $c(OH^-) = \sqrt{\frac{k_{sp}}{c(Zn^{2+})}} = 10^{-8}$ ， $pH=6$

25、（16分）

(1) 向密闭容器中充入 1 mol CO 和 2 mol  $H_2$ ，在一定条件下发生如下反应：



$CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ 。经过  $t$  s 达到平衡，平衡时 CO 的转化率与温度、压强的关系如图所示。请回答：

- ①  $T_1^\circ C$ 、 $p_1$  时，在容积为 2 L 的密闭容器中发生上述反应，从开始到平衡的过程中，用  $H_2$  表示的平均反应速率为\_\_\_\_\_。
- ② 图中压强： $p_1$  \_\_\_\_\_  $p_2$ 。（填“>”、“<”或“=”）

(2) 一定温度下，在三个容积均为 1.0 L 的恒容密闭容器中发生如下反应： $2CH_3OH(g) \rightleftharpoons CH_3OCH_3(g) + H_2O(g)$ 。

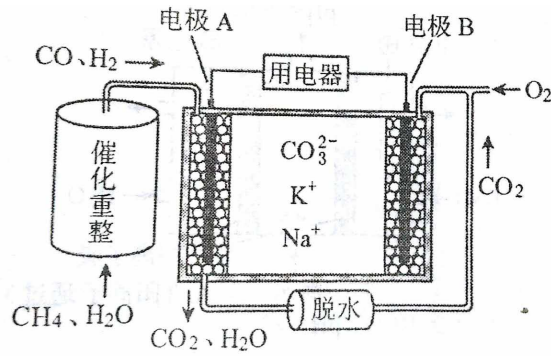
容器 编号	温度/ $^\circ C$	起始的物质的量/mol		平衡的物质的量/mol	
		$CH_3OH(g)$	$CH_3OCH_3(g)$	$CH_3OCH_3(g)$	$H_2O(g)$
I	387	0.20	0.080	0.080	
II	387	0.40	$x$		$y$
III	207	0.20	0.090	0.090	

① 达到平衡时，容器 II 中  $x =$  \_\_\_\_\_，容器 I 中的  $CH_3OH$  的体积分数 \_\_\_\_\_（填“>”、“<”或“=”）容器 II 中的  $CH_3OH$  的体积分数。

② 该反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0（填“>”、“<”或“=”）。

(3) 在直接以  $CH_3OH$  为燃料的燃料电池中，若电解质为酸性，则负极的电极反应式为\_\_\_\_\_。

(4) 一种熔融碳酸盐燃料电池原理示意如图，电极 B 上的电极反应式为\_\_\_\_\_；该燃料电池的总反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。



答案：(1) ①  $1/2t \text{ mol/L/s}$

②  $<$

(2) ①  $0.16; =$

②  $<$

(3)  $\text{CH}_3\text{OH} - 6e^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 6\text{H}^+$

(4)  $\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{CO}_2 = 2\text{CO}_3^{2-}$ ;  $\text{CO} + 3\text{H}_2 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

考点：化学反应速率&平衡；电化学

难度：☆☆☆

解析：(1) ①  $\alpha(\text{CO}) = 50\%, \Delta[n(\text{H}_2)] = 1\text{mol}; v(\text{H}_2) = \frac{1\text{mol}}{\frac{2\text{L}}{t\text{s}}} = 0.5/t \text{ mol/L/s}$

② 系数左>右，加压  $\alpha(\text{CO})$  增大，所以  $p_1 < p_2$

(2) ① 等比等效，起始量呈倍数增长，平衡量也呈倍数；各物质百分含量不变

② 温度升高， $\alpha(\text{CO})$  减小， $\Delta H < 0$

(3) 酸性环境

(4) 熔融碳酸盐用  $\text{CO}_3^{2-}$  配电守恒