

# 2019 北京东城区高二（上）期末

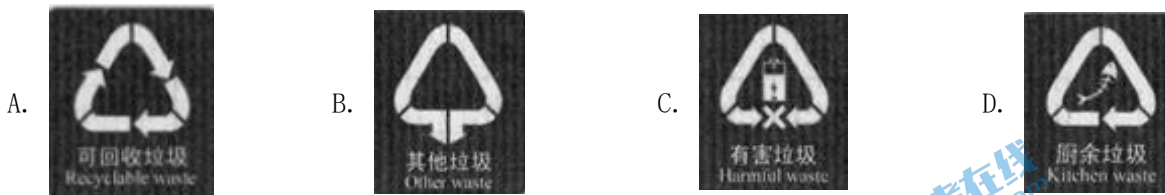
## 化 学

可能用到的相对原子质量:H 1 O 16 N 23 S 32 Fe 56

### 第 I 部分 选择题(共 42 分)

本部分共 21 小题,每小题只有一个正确选项符合题意。每小题 2 分,共 42 分。

1. 垃圾分类并回收利用,可以节约自然资源,符合可持续发展的要求。与废弃矿泉水瓶对应的垃圾分类标志是



2. 下列属于吸热反应的是

- A. 氧化钙与水反应  
 B. 铁丝在氧气中燃烧  
 C. NaOH 溶液与盐酸反应  
 D.  $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$  晶体与  $NH_4Cl$  晶体反应

3. 在 48mL 0.1mol/L  $HNO_3$  溶液中加入 12mL 0.4mol/L KOH 溶液时, 所得到的溶液呈

- A. 弱酸性  
 B. 强酸性  
 C. 碱性  
 D. 中性

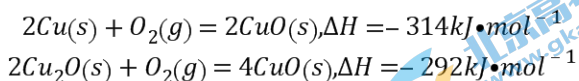
4. 为了除去  $MgCl_2$  酸性溶液中的  $Fe^{3+}$ , 可在加热搅拌的条件下加入一种试剂, 过滤后, 再向滤液中加入适量盐酸。这种试剂是 ( )

- A.  $NH_3 \cdot H_2O$   
 B. NaOH  
 C.  $Na_2CO_3$   
 D.  $MgCO_3$

5. 工业合成氨的反应原理为:  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \Delta H < 0$ , 下列措施既能加快反应速率又能提高产率的是 ( )

- A. 升高温度  
 B. 分离出  $NH_3$   
 C. 增大压强  
 D. 使用催化剂

6. 氧化亚铜常用于制船底防污漆。用 CuO 与 Cu 高温烧结可制取  $Cu_2O$ , 已知反应:



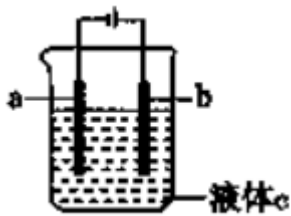
则  $CuO(s) + Cu(s) = Cu_2O(s)$  的  $\Delta H$  等于

- A.  $-11 kJ \cdot mol^{-1}$   
 B.  $+11 kJ \cdot mol^{-1}$   
 C.  $+22 kJ \cdot mol^{-1}$   
 D.  $-22 kJ \cdot mol^{-1}$

7. 铅蓄电池是最常用的二次电池, 其反应方程式为:  $PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 \xrightleftharpoons[充电]{放电} 2PbSO_4 + 2H_2O$  则充电时  $PbSO_4$

- ( )  
 A. 在阳极生成  
 B. 在阴极生成  
 C. 在两个电板上生成  
 D. 在两个电板上除去

8. 某同学运用电解原理实现在铁棒上镀铜, 设计如图装置, 下列判断不正确的是 ( )



- A. a 是铁  
 B. 液体 c 可用硫酸铜溶液  
 C. 该实验过程中  $c(\text{Cu}^{2+})$  基本保持不变  
 D. b 上发生反应的方程式为  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$
9. 用电解的方法分析水的组成时, 需向水中加入电解质, 不宜选用的是 ( )  
 A.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$                       B.  $\text{CuCl}_2$                       C.  $\text{KOH}$                       D.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
10. 在定温定容的密闭容器中合成  $\text{SO}_3$ 。下列不能说明反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  达到化学平衡状态的是 ( )  
 A.  $c(\text{SO}_2):c(\text{O}_2):c(\text{SO}_3) = 2:1:2$   
 B. 容器内的压强不再改变  
 C.  $\text{SO}_3$  的生成速率与  $\text{SO}_2$  的生成速率相等  
 D.  $\text{SO}_2$  的转化率不再改变
11. 下列实验事实不能用平衡移动原理解释的是 ( )  
 A. 升高温度水的离子积增大  
 B. 镁条与氯化铵溶液反应生成氢气  
 C. 碳酸钙与稀盐酸反应生成二氧化碳  
 D. 加入少量硫酸铜可增大锌与稀硫酸反应的速率
12. 下列事实能说明醋酸是弱电解质的是 ( )  
 A. 醋酸能使石蕊溶液变红  
 B.  $25^\circ\text{C}$  时,  $0.1\text{mol/L}$  醋酸的 pH 约为 3  
 C. 向醋酸中加入氢氧化钠溶液, 溶液 pH 增大  
 D. 醋酸能与碳酸钙反应产生  $\text{CO}_2$  气体
13. 关于  $0.1\text{mol/L}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液, 下列判断不正确的是 ( )  
 A. 粒子种类与  $\text{NaHCO}_3$  溶液相同  
 B. 升高温度,  $c(\text{CO}_3^{2-})$  增大  
 C. 加入  $\text{CaCl}_2$  溶液,  $c(\text{CO}_3^{2-})$  减小  
 D.  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$
14. 实验: ①将  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{MgCl}_2$  溶液和  $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液等体积混合得到浊液; ②取少量①中浊液, 滴加  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{FeCl}_3$  溶液, 出现红褐色沉淀; ③将①中浊液过滤取少量白色沉淀, 滴加  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{FeCl}_3$  溶液, 沉淀变为红褐色。下列说法中, 不正确的是 ( )  
 A. 将①中浊液过滤, 所得滤液中含少量  $\text{Mg}^{2+}$

B. ①中浊液存在平衡： $Mg(OH)_2(s) \rightleftharpoons Mg^{2+}(aq) + 2OH^{-}(aq)$

C. ②中沉淀颜色变化说明 $Mg(OH)_2$ 转化为 $Fe(OH)_3$

D. ③可以证明 $Fe(OH)_3$ 比 $Mg(OH)_2$ 更难溶

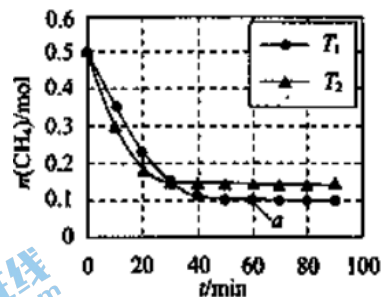
15. 运用反应原理 $CH_4(g) + 2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + CO_2(g) + 2H_2O(g) \Delta H = b kJ \cdot mol^{-1}$ 可设计清除氮氧化物的污染。在温度 $T_1$ 和 $T_2$ 时, 分别将 $0.5 mol CH_4$ 和 $1.2 mol NO_2$ , 充入体积为1L的密闭容器中, 测得 $n(CH_4)$ 随时间变化如图。下列说法正确的是 ( )

A.  $T_1 > T_2$

B.  $b > 0$

C. a点时 $NO_2$ 的转化率为33.3%

D. 温度为 $T_1$ , 达平衡时反应的热效应为 $0.4bkJ$



16. 某温度下, 在容积为1L的密闭容器中充入 $1 mol CO_2$ 和 $3.25 mol H_2$ 发生

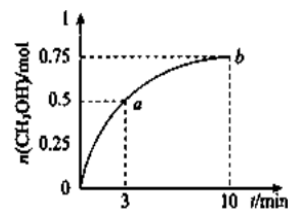
$CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g) \Delta H = -49.0 kJ \cdot mol^{-1}$ 测得 $CH_3OH(g)$ 的物质的量随时间的变化如图所示, (已知, 此温度下, 该反应的平衡常数 $K = 2.25$ ) 下列说法正确的是 ( )

A.  $0 \sim 10 min, v(H_2) = 0.075 mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$

B. 点b所对应的状态为化学平衡状态

C.  $CH_3OH$ 的生成速率, 点a低于点b

D. 欲增大平衡状态时 $\frac{c(CH_3OH)}{c(CO_2)}$ , 可保持其他条件不变, 升高温度



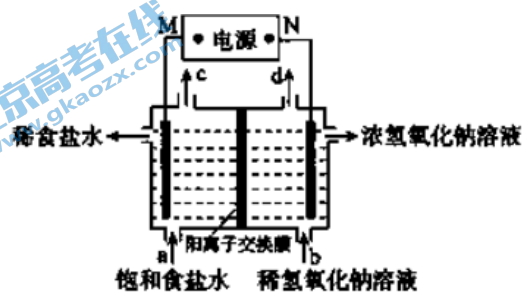
17. 用石墨电极电解饱和食盐水的原理示意图如图所示。下列说法正确的是 ( )

A. M为负极

B. 通电使氯化钠发生电离

C. c出口收集到的物质是氯气

D. 电解一段时间后, 阴极区pH降低



18. 下列关于金属保护的说法不正确的是 ( )

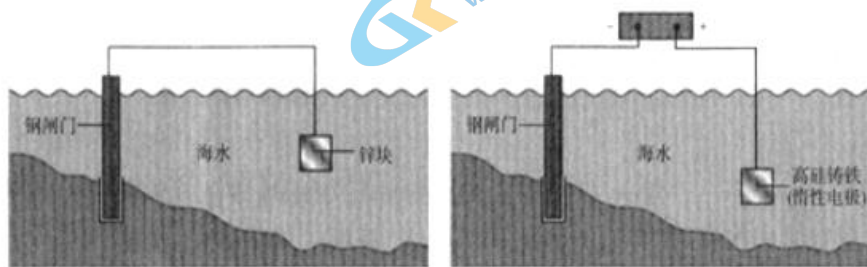


图1

图2

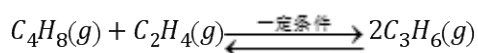
A. 图1是牺牲阳极阴极保护法, 图2是外加电流阴极保护法

B. 钢闸门均为电子输入的一端

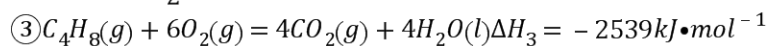
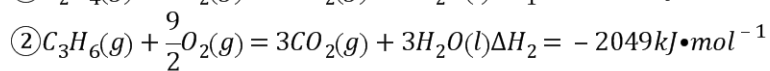
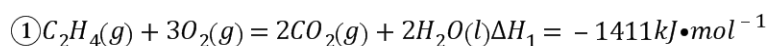
C. 锌和高硅铸铁的电板反应均为氧化反应

D. 两图所示原理均发生了反应： $2H^{+} + 2e^{-} = H_2 \uparrow$

19. 丙烯是重要的有机化工原料。以丁烯和乙烯为原料反应生成丙烯的方法被称为“烯烃歧化法”，主要反应为



已知相关燃烧热数据：



下列说法不正确的是 ( )

- A. 消耗等物质的量的原料, 反应③的放热最显著
- B. 放出相等的热量, 反应①产生的 $CO_2$ 最少
- C. “烯烃歧化”反应中消耗 $1 mol C_4H_8(g)$ , 放热 $148 kJ$
- D. “烯烃歧化”反应中断键吸收的能量比成键放出的能量多

20. 已知:  $25^\circ C$ 时

化学式	$CH_3COOH$	$HCN$	$H_2CO_3$
电离平衡常数	$1.75 \times 10^{-5}$	$4.9 \times 10^{-10}$	$K_1 = 4.4 \times 10^{-7}$ $K_2 = 5.6 \times 10^{-11}$

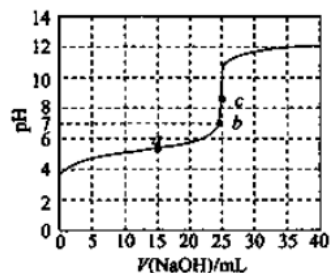
下列说法正确的是 ( )

- A. 醋酸稀释过程中,  $n(CH_3COO^-)$ 逐渐减小
- B.  $NaHCO_3$ 溶液中:  $c(H_2CO_3) < c(CO_3^{2-})$
- C. 向醋酸或 HCN 溶液中加入 $Na_2CO_3$ , 均产生 $CO_2$
- D. 物质的量浓度相同时 $pH(NaCN) > pH(CH_3COONa)$

21. 常温时, 用 $0.10 mol \cdot L^{-1} NaOH$ 滴定 $25.00 mL 0.10 mol \cdot L^{-1}$ 某一元酸 HX, 滴定过程中 pH 变化曲线如图所示。

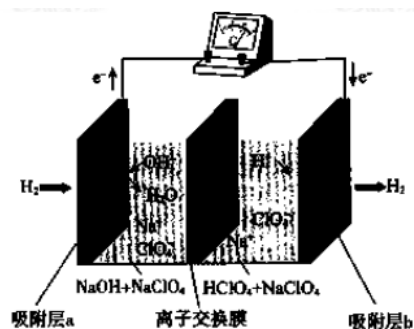
下列说法正确的是

- A. HX 溶液显酸性的原因是 $HX = H^+ + X^-$
- B. 点 a,  $c(Na^+) > c(X^-) > c(HX) > c(H^+) > c(OH^-)$
- C. 点 b, HX 与 NaOH 恰好完全反应
- D. 点 c,  $c(X^-) + c(HX) = 0.050 mol \cdot L^{-1}$



第 II 部分 非选择题(共 58 分)

22. 最近科学家研发了可充电“全氢电池”, 其工作原理如图所示,



(1) 吸附层 a 中发生反应的方程式是\_\_\_\_\_

(2) 电池的总反应方程式是\_\_\_\_\_

(3) 请在图中标出  $Na^+$  的移动方向 \_\_\_\_\_。

(4) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (选序号)。

- a.  $H_2$  可循环利用, 基本不需要补充
- b.  $NaClO_4$  的作用是传导离子和参与电极反应
- c. “全氢电池”工作时将化学能转化为电能
- d. 该电池充电时, 吸附层 b 接电源正极

23. 探究金属钠与水或盐酸的反应记录如下。

实验序号	实验内容	实验现象
I	0.23g 钠与 20mL 蒸馏水	钠浮在水面上, 熔成小球四处游动, 发出嘶嘶响声, 20s 后钠块消失
II	0.23g 钠与 20mL $0.10mol \cdot L^{-1}$ 盐酸	钠浮在水面上, 熔成小球四处游动, 发出嘶嘶响声, 13s 后钠块消失

(1) 由实验现象可推断: 金属钠与水或盐酸的反应, 反应的共同特征是\_\_\_\_\_ (写出两点)。

(2) 研究实验 I

- ① 实验前水中  $c(H^+) =$  \_\_\_\_\_。
- ② 实验结束后所得溶液显碱性, 原因可能是\_\_\_\_\_ (填序号)。
  - a. 生成的氢氧化钠属于碱
  - b. 氢氧化钠在水中能电离出  $OH^-$
  - c. 氢氧化钠抑制了水的电离, 导致由水电离产生的  $c(OH^-) > c(H^+)$
  - d. 钠与  $H^+$  反应, 促进水的电离, 导致  $c(OH^-) > c(H^+)$

(3) 研究实验 II

- ① 实验前溶液 pH = \_\_\_\_\_
- ② 实验结束后, 溶液中离子浓度由大到小的顺序是\_\_\_\_\_

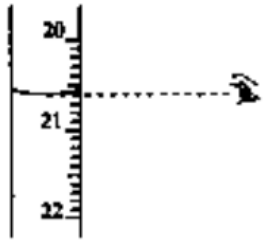
24. 亚硫酸盐是一种常见的食品添加剂。为检验某食品中亚硫酸盐含量(通常以 1kg 样品中含  $SO_2$  的质量计), 某研究小组同学设计了如下实验方案。

- I. 称取样品 W g;
- II. 向样品中加入足量稀硫酸;
- III. 将 II 中产生的  $SO_2$ , 用足量  $H_2O_2$  溶液吸收;
- IV. 将 III 所得硫酸溶液用氢氧化钠溶液滴定;
- V. 数据处理。

(1)  $Na_2SO_3$  是一种食品添加剂。写出  $Na_2SO_3$  与稀  $H_2SO_4$  反应的离子方程式: \_\_\_\_\_

(2) 步骤中  $H_2O_2$  的作用是 \_\_\_\_\_

(3) 步骤 N 中可选用的指示剂为\_\_\_\_\_。下图显示滴定终点时，滴定管(量程为 25mL)读数为\_\_\_\_\_。

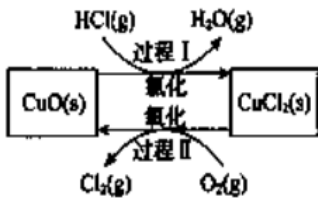


(4) 步骤 IV 中消耗  $0.01000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$  溶液  $V \text{ mL}$ , 则  $1 \text{ kg}$  样品中含  $\text{SO}_2$  的质量是\_\_\_\_\_g(用含  $W$ 、 $V$  的代数式表示)。

(5) 此实验方案测得亚硫酸盐含量偏低，步骤 II 会产生该误差，请说明理由。(写出 2 条)\_\_\_\_\_。

25.  $\text{Cl}_2$  是一种重要的化工原料，在生产和生活中应用十分广泛。地康法制取氯气的反应为：

$4\text{HCl}(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g), \Delta H = -115.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。该反应分两步进行，其基本原理如下图所示：

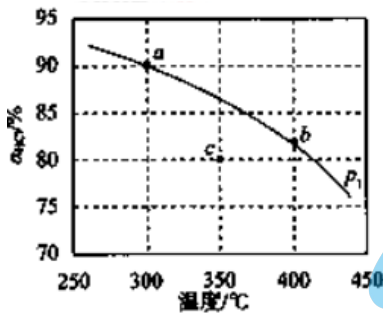


过程 I 的反应为  $2\text{HCl}(g) + \text{CuO}(s) \rightleftharpoons \text{CuCl}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g), \Delta H_1 = -120.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(1) 该原理中， $\text{CuO}$  的作用是\_\_\_\_\_。

(2) 过程 II 反应的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 压强为  $p_1$  时，地康法中  $\text{HCl}$  的平衡转化率( $\alpha_{\text{HCl}}$ )随温度变化曲线如图。



① 平衡常数比较： $K(a)$  \_\_\_\_\_  $K(b)$  (填“>”“<”或“=”)。

② c 点表示投料不变， $350^\circ\text{C}$ 、压强为  $p_2$  时，地康法中  $\text{HCl}$  的平衡转化率，则  $p_2$  \_\_\_\_\_  $p_1$  (填“>”“<”或“=”)，理由是\_\_\_\_\_。

26. 探究溶液酸碱性对  $\text{FeSO}_4$  溶液的配制和保存的影响。10mL  $0.01 \text{ mol/L} \text{ H}_2\text{SO}_4$  或 10mL  $2 \text{ mol/L} \text{ H}_2\text{SO}_4$  溶液中。

I.  $\text{FeSO}_4$  溶液的配制

将  $0.28 \text{ g} (1 \times 10^{-3} \text{ mol}) \text{ FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  分别溶于 10mL 蒸馏水或 10mL

溶液编号	溶剂	溶液性状



①	蒸馏水	浅黄色澄清溶液： $pH = 3.8$	遇 $1\text{mol/L KSCN}$ 溶液无明显变化
②	$0.01\text{mol/L H}_2\text{SO}_4$	无色澄清溶液： $pH = 1.8$	遇 $1\text{mol/L KSCN}$ 溶液微微变红
③	$2\text{mol/L H}_2\text{SO}_4$	无色澄清溶液	遇 $1\text{mol/L KSCN}$ 溶液微微变红

(1) 用平衡移动原理解释①显酸性的主要原因是\_\_\_\_\_

(2) ②、③变红时发生反应的离子方程式是\_\_\_\_\_

(3) 甲同学认为①中一定有+3价铁。他用激光笔照射“溶液”，观察到光路；又向含有KSCN的①中滴入试剂a，溶液变红，说明其推断正确，试剂a是\_\_\_\_\_

## II $\text{FeSO}_4$ 溶液的保存

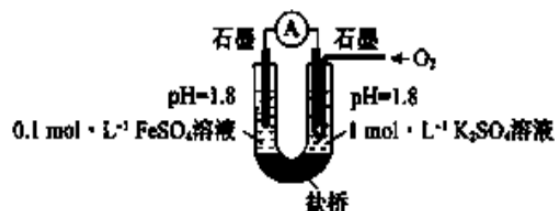
将实验 I 中配制的三份溶液分别在空气中放置 24 小时后，记录如下。

溶液编号	溶液性状	
①	橙色浑浊	用 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 酸化后，浊液变澄清，再滴加 5 滴 $1\text{mol/L}^{-1}\text{KSCN}$ 溶液后变深红
②	无色溶液	滴加 5 滴 $1\text{mol/L}^{-1}\text{KSCN}$ 溶液后显浅红色
③	无色溶液	滴加 5 滴 $1\text{mol/L}^{-1}\text{KSCN}$ 溶液后显红色，颜色比②略深

【分析讨论】①②说明酸性减弱时， $\text{FeSO}_4$ 溶液更易变质；②③说明……

【查阅资料】在一定 pH 范围内，+2 价铁的还原性随酸性减弱而增强，氧气的氧化性随酸性的增强而增强。

【进行实验】用右图所示装置完成实验(滴加试剂时溶液体积和溶液导电性变化可忽略)。向右池持续稳定通入氧气，待电流表示数稳定后：



I 向左池滴加浓硫酸至 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$ 接近 $2\text{mol/L}^{-1}$ ，电流没有明显变化

II 向右池滴加等量浓硫酸，电流明显增大。

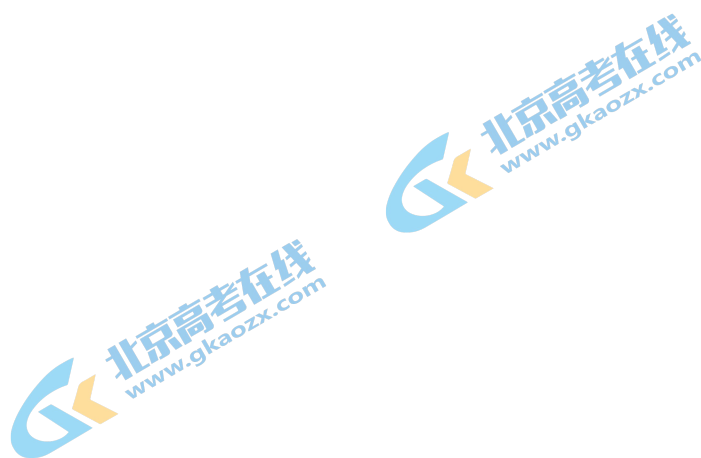
(4) 补全【分析讨论】：②③说明\_\_\_\_\_

(5) ii 中右池的电极反应方程式是\_\_\_\_\_

(6) 依据实验推断：③比②中 $\text{FeSO}_4$ 更易变质的原因是\_\_\_\_\_

(7) 按上述原理及装置重新进行实验证实①中 $FeSO_4$ 更易变质的原因。实验方案及预期现象是：向右池持续稳定通入氧气，待电流计示数稳定后，\_\_\_\_\_。

(8) 依据实验，配制并保存 $FeSO_4$ 溶液的最佳方法是\_\_\_\_\_。





## 2019 北京东城区高二（上）期末化学参考答案

本部分共 21 小题, 每小题只有一个正确选项符合题意。每小题 2 分, 共 42 分。

1.

【答案】A

【解析】

【分析】

根据垃圾分类标志的含义判断。

【详解】废弃矿泉水瓶属于可回收利用的垃圾。

本题选 A。

2.

【答案】D

【解析】

A. 氧化钙与水反应是放热反应; B. 铁丝在氧气中燃烧是放热反应; C. NaOH 溶液与盐酸反应是放热反应; D.  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  晶体与  $\text{NH}_4\text{Cl}$  晶体反应是吸热反应。本题选 D。

3.

【答案】D

【解析】

酸中氢离子浓度是  $(4.8 \times 10^{-3}) \text{ mol/L}$ , 碱中氢氧根离子浓度也是  $(4.8 \times 10^{-3}) \text{ mol/L}$ , 两者恰好完全反应, 而且都是强电解, 完全电离。同时反应生成的硝酸钾也是强电解质, 浓度相等, 呈中性, 选 D。

4.

【答案】D

【解析】

试题分析:  $\text{Fe}^{3+}$  易水解生成沉淀, 可通过调节溶液 pH 的方法促进  $\text{Fe}^{3+}$  的水解, 达到除杂的目的, A. 加入氨水混入氯化铵杂质, 且生成氢氧化镁沉淀, 错误; B. 加入 NaOH 易生成氢氧化镁沉淀, 且混入 NaCl 杂质, 错误; C. 加入碳酸钠, 易混入 NaCl 杂质, 错误; D. 加入碳酸镁, 与氢离子反应, 可起到调节溶液 pH 的作用, 促进铁离子的水解生成氢氧化铁沉淀而除去, 且不引入新的杂质, 正确, 选 D。

考点: 考查盐类水解的应用。

5.

【答案】C

【解析】

【分析】

根据影响化学反应速率和化学平衡的因素分析判断。

【详解】A 项: 升高温度能加快反应速率, 但使平衡左移, 降低产率, A 项不符合题意;

B 项: 分离出  $\text{NH}_3$  不影响瞬间反应速率, 但能使平衡右移, 提高产率, B 项不符合题意;

C 项: 增大压强能使气体浓度增大, 加快反应速率, 同时平衡右移, 提高产率, C 项符合题意;

D 项: 使用催化剂能加快反应速率, 但不能使平衡移动, 产率不变, D 项不符合题意。

本题选 C。

6.

【答案】A

【解析】

【分析】

根据盖斯定律，热化学方程式可以“加减运算”，获得新的热化学方程式。

【详解】已知反应中，(前式-后式)/2 得  $\text{CuO}(s) + \text{Cu}(s) = \text{Cu}_2\text{O}(s)$ ，故  $\Delta H = (-314+292) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}/2 = -11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

本题选 A。

7.

【答案】D

【解析】

【分析】

蓄电池充电过程即电解过程，阳极失电子发生氧化反应，阴极得电子发生还原反应。

【详解】由题中化学方程式，充电时反应向左进行。阳极  $\text{PbSO}_4$  失电子生成  $\text{PbO}_2$ ，阴极  $\text{PbSO}_4$  得电子生成  $\text{Pb}$ ， $\text{PbSO}_4$  在两个电板上被消耗。

本题选 D。

8.

【答案】D

【解析】

【分析】

电镀是特殊形式的电解，故根据电解原理分析解答。

【详解】在铁棒上镀铜，需将铜作电解池阳极，铁棒作电解池阴极，A 项正确；电镀液中需含有  $\text{Cu}^{2+}$ ，B 项正确；阳极发生反应  $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$ ，D 项错误；阴极发生反应  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ，故溶液中  $c(\text{Cu}^{2+})$  基本保持不变，C 项正确。

本题选 D。

9.

【答案】B

【解析】

【分析】

纯水导电能力很弱，为增强导电性而加入电解质，但不应改变电解产物的组成。

【详解】用电解的方法分析水的组成时，因纯水的电离程度很小，导电能力很弱，常加入电解质以增强水的导电性。但加入的电解质不应改变电解产物的组成，电解  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{KOH}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  的水溶液本质都是电解水，均可使用。而电解  $\text{CuCl}_2$  水溶液会生成氯气，不宜选用。

本题选 B。

10.

【答案】A

【解析】

【分析】

从化学平衡的本质和特征两方面，分析判断化学平衡的标志。

【详解】A项：化学平衡时，体系中各物质的物质的量或浓度不再随时间发生变化，但不一定相等，也不一定为化学计量数之比，A项错误；

B项：据  $pV=nRT$ ，定温定容的密闭容器中，容器内的压强不再改变时，气体总物质的量不再变化，故反应已达化学平衡，B项正确；

C项：据化学方程式，任一时刻  $SO_3$  的生成速率与  $SO_2$  的消耗速率相等。故当  $SO_3$  的生成速率与  $SO_2$  的生成速率相等时，有  $SO_2$  的消耗速率等于  $SO_2$  的生成速率，容器中各物质的物质的量不再变化，是化学平衡，C项正确；

D项：当  $SO_2$  的转化率不再改变时，容器中  $SO_2$  等物质的物质的量都保持不变，是化学平衡状态，D项正确。

本题选 A。

【点睛】化学平衡的标志有两个方面，(1)本质：正逆反应速率相等（同种物质表示的正逆反应速率相等，或不同物质表示的正逆反应速率之比等于化学计量数之比）；(2)特征：体系中各物质的物质的量或浓度保持不变（不再随时间发生变化）。

11.

【答案】D

【解析】

【分析】

化学平衡、电离平衡、水解平衡、沉淀溶解平衡等，都符合平衡移动原理。

【详解】A项：纯水或水溶液中存在水的电离平衡  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$   $\Delta H > 0$ ，升高温度平衡右移，水的离子积增大，A项正确；

B项：氯化铵溶液中存在铵根的水解平衡  $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$ ，镁条与溶液中  $H^+$  反应生成氢气，B项正确；

C项：碳酸钙浊液中存在沉淀溶解平衡  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons Ca^{2+} + CO_3^{2-}$ 。加入稀盐酸与  $CO_3^{2-}$  反应生成二氧化碳，使平衡右移， $CaCO_3$  溶解，C项正确；

D项：锌与少量硫酸铜反应生成铜，铜、锌与稀硫酸构成原电池，增大锌与稀硫酸反应的速率，与平衡移动无关，D项错误。

本题选 D。

12.

【答案】B

【解析】

【分析】

弱电解质在水溶液中不能完全电离，存在电离平衡，由此判断回答。

【详解】A项：使石蕊变红只能说明醋酸在溶液中已电离，但不能判断电离是否完全，A项错误；

B项： $0.1\text{mol/L}$  醋酸的 pH 约为 3，即  $c(H^+)$  为  $0.001\text{mol/L}$ ，醋酸未完全电离，为弱电解质，B项正确；

C项：醋酸中加入氢氧化钠溶液，发生中和反应使  $c(H^+)$  减小，溶液 pH 增大，不能判断醋酸电离是否完全，C项错误；

D项：与碳酸钙反应产生  $CO_2$  气体，也只能证明醋酸有酸性，不能判断醋酸电离是否完全，D项错误。

本题选 B。

【点睛】判断电解质强弱是看已溶解的电解质是否完全电离，与电解质的溶解度大小、溶液导电能力的强弱无关。

13.

【答案】B

【解析】

【分析】

从溶质的溶解直至水的电离，可知溶液中粒子种类；根据外因对化学平衡的影响分析浓度变化；由溶液的电中性原理可写电荷守恒关系。

【详解】A 项：溶液中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  完全电离  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ， $\text{CO}_3^{2-}$  分两步水解  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ， $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ ，水的电离  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ 。同理可写出  $\text{NaHCO}_3$  溶液的各种过程，两溶液中粒子种类相同，A 项正确；

B 项： $\text{CO}_3^{2-}$  水解过程吸热，升高温度使水解平衡右移， $c(\text{CO}_3^{2-})$  减小，B 项错误；

C 项：加入  $\text{CaCl}_2$  溶液， $\text{Ca}^{2+}$  与  $\text{CO}_3^{2-}$  结合生成难溶于水的  $\text{CaCO}_3$  沉淀，使  $c(\text{CO}_3^{2-})$  减小，C 项正确；

D 项：水溶液都是电中性的，符合电荷守恒  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$ ，D 项正确。

本题选 B。

14.

【答案】C

【解析】

【分析】

根据沉淀反应和沉淀溶解平衡的移动，分析实验现象得出结论。

【详解】A 项：①中反应生成  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀，存在  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀溶解平衡，故过滤所得滤液中含少量  $\text{Mg}^{2+}$ ，A 项正确；

B 项：①中浊液存在平衡： $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ ，B 项正确；

C 项：①中反应后余  $\text{NaOH}$ ，②中沉淀颜色变化可能是  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，或者  $\text{NaOH}$  与  $\text{FeCl}_3$  反应，C 项错误；

D 项：③中只有  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  与  $\text{FeCl}_3$  反应，故可证明  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  比  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  更难溶，D 项正确。

本题选 C。

15.

【答案】D

【解析】

【分析】

依据温度对化学反应速率和化学平衡的影响分析图象，并进行有关转化率和反应热的计算。

【详解】A 项：据图，温度  $T_1$ 、 $T_2$  反应达到化学平衡所需时间分别是 50min、30min，即  $T_2$  温度下反应较快，则  $T_2 > T_1$ ，A 项错误；

B 项：图中，当温度从  $T_1$  升高到  $T_2$ ，平衡时  $n(\text{CH}_4)$  从 0.1mol 增加到 0.15mol，则逆反应吸热， $b < 0$ ，B 项错误；

C 项：反应从起始到 a 点，消耗甲烷 0.4mol，则消耗  $\text{NO}_2$  0.8mol， $\text{NO}_2$  的转化率为  $(0.8\text{mol}/1.2\text{mol}) \times 100\% = 66.7\%$ ，C 项错误；

6.7%，C项错误；

D项：据热化学方程式，每1mol甲烷发生反应时放热bkJ。温度 $T_1$ 达平衡时消耗甲烷0.4mol，则反应放热0.4bkJ，D项正确。

本题选D。

【点睛】在物质的量或浓度—时间图象中，先出现拐点先达到平衡，对应的温度或压强较大，即“先拐先平数值大”。热化学方程式中， $\Delta H$ 对应反应完全时的数值，而不是化学平衡的数值。

16.

【答案】B

【解析】

【分析】

据定义计算反应速率，并利用不同物质表示的反应速率之间的关系进行换算；据可逆反应进行过程中正逆反应速率的变化，比较有关速率的大小；利用 $Q_c$ 与K的关系判断是否化学平衡状态；用平衡移动原理判断平衡移动方向。

【详解】A项： $0\sim 10\text{min}$ ， $n(\text{CH}_3\text{OH})$ 增加0.75mol， $v(\text{CH}_3\text{OH})=0.75\text{mol}/(1\text{L}\times 10\text{min})=0.075\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，则 $v(\text{H}_2)=0.075\text{mol}/(1\text{L}\times 10\text{min})\times 3=0.225\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，A项错误；

B项：据图中数据，点b所在状态有0.25mol $\text{CO}_2$ 、1.0mol $\text{H}_2$ 、0.75mol $\text{CH}_3\text{OH}$ 、0.75mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，将它们的浓度代入 $Q_c$ 表达式，得 $Q_c=2.25=K$ ，为化学平衡状态，B项正确；

C项：从起始到平衡过程中， $\text{CH}_3\text{OH}$ 的生成速率（正反应速率）逐渐减小，即正反应速率点a高于点b，C项错误；

D项：欲使平衡状态时 $\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}_2)}$ 增大，即使平衡右移。因 $\Delta H<0$ ，可保持其他条件不变降低温度，D项错误。

本题选B。

【点睛】图中b点之后的曲线未画出，不能由图象臆断反应到达化学平衡。此时必须应用 $Q_c$ 与K的关系判断是否为化学平衡。

17.

【答案】C

【解析】

【分析】

据电解质溶液浓度的变化判断电极发生的反应，进而确定电池正负极、各出口的电极产物和溶液pH的变化。

【详解】A项：a口加入的饱和食盐水变成稀食盐水从左上排出，则电极反应为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ ， $\text{Na}^+$ 通过阳离子交换膜进入右室，M为电源正极，A项错误；

B项：氯化钠溶于水或熔融都可发生电离，电离不需通电，B项错误；

C项：据A项分析，c出口放出是氯气，C项正确；

D项：b口进入稀氢氧化钠溶液，右上排出浓氢氧化钠溶液，即阴极区pH升高，D项错误。

本题选C。

18.

【答案】D

【解析】

【分析】

根据金属的电化学保护原理（原电池和电解池）分析判断。

【详解】A项：图1将被保护的钢闸门与较活泼金属锌构成原电池，是牺牲阳极阴极保护法。图2将被保护的钢闸门、惰性电极分别与电源负极、正极相连构成电解池，是外加电流阴极保护，A项正确；

B项：图1中，电子从锌经外电路转移向钢闸门。图2中，电子从电源负极转移向钢闸门，B项正确；

C项：锌是原电池负极，本身发生失电子反应。高硅铸铁是电解池辅助阳极，其它物质在其表面发生失电子反应，C项正确；

D项：图1中原电池正极反应为 $O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$ 、图2中电解池阴极反应 $2H^++2e^-=H_2\uparrow$ 或 $2H_2O+2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$ ，D项错误。

本题选D。

19.

【答案】C

【解析】

【分析】

据燃烧热的概念及简单计算、盖斯定律、反应热与键能的关系分析判断。

【详解】A项：燃烧各1mol $C_2H_4$ 、 $C_3H_6$ 、 $C_4H_8$ ，反应③放热最多，A项正确；

B项：反应①②③各生成1mol $CO_2$ 时，分别放热705.5kJ、683kJ、634.8kJ，则放出相等的热量时反应①产生的 $CO_2$ 最少，B项正确；

C项：据盖斯定律，①+③-②×2得 $C_4H_8(g)+C_2H_4(g)\xrightleftharpoons{\text{一定条件}}2C_3H_6(g)$   $\Delta H=+148kJ/mol$ ，反应中消耗1mol $C_4H_8(g)$ ，吸热148kJ，C项错误；

D项：“烯烃歧化”反应是吸热反应，断裂反应物中的化学键吸收的能量比形成生成物中的化学键放出的能量多，D项正确。

本题选C。

20.

【答案】D

【解析】

【分析】

根据稀释过程中电离平衡的移动方向、 $HCO_3^-$ 在溶液中电离与水解的主次关系、弱酸的相对强弱及对应盐的碱性强弱等分析解答。

【详解】A项：醋酸稀释过程中，醋酸电离平衡右移， $n(CH_3COO^-)$ 逐渐增大，A项错误；

B项： $HCO_3^-$ 电离常数为 $5.6\times 10^{-11}$ ， $HCO_3^-$ 水解常数为 $10^{-14}/(4.4\times 10^{-7})=2.3\times 10^{-8}$ ，故 $NaHCO_3$ 溶液中， $HCO_3^-$ 以水解为主， $c(H_2CO_3)>c(CO_3^{2-})$ ，B项错误；

C项：表中电离常数说明，酸性 $CH_3COOH>H_2CO_3>HCN>HCO_3^-$ ，据较强酸生成较弱酸的规律，醋酸与 $Na_2CO_3$ 反应可产生 $CO_2$ ，HCN与 $Na_2CO_3$ 反应只可生成 $NaHCO_3$ ，C项错误；

D项：由酸性强弱得，对应盐的碱性强弱 $CH_3COO^-<HCO_3^-<CN^-<CO_3^{2-}$ ，当溶液物质的量浓度相同时，有 $pH(NaCN)>pH(CH_3COONa)$ ，D项正确。



本题选 D。

【点睛】 $H_2CO_3$ 的电离常数分别是  $K_1$ 、 $K_2$ ，则  $CO_3^{2-}$ 的水解常数  $K_{h1}=K_w/K_2$ 、 $K_{h2}=K_w/K_1$ 。

21.

【答案】D

【解析】

【分析】

根据滴定曲线（特殊点）的含义，分析电解质强弱、电离与水解的主次关系，并运用物料守恒关系解答。

【详解】A 项：滴入  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液前， $0.10\text{mol/LHX}$  溶液 pH 接近 4，则 HX 为弱酸，电离方程式为  $\text{HX} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{X}^-$ ，A 项错误；

B 项：点 a 溶液中生成  $1.5\text{mmolNaX}$ 、剩余  $1.0\text{mmolHX}$ 。因溶液呈酸性，HX 电离程度大于  $\text{X}^-$  的水解程度，则  $c(\text{X}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{HX}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，B 项错误；

C 项：当 HX 与 NaOH 恰好完全反应时生成 NaX，因 X 的水解，溶液 pH 应大于 7。点 b 的 pH=7，必有 HX 剩余，C 项错误；

D 项：据物料守恒，曲线上任何一点都有  $n(\text{X}^-) + n(\text{HX}) = 25\text{mL} \times 0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，点 c 溶液总体积约 50mL，则  $c(\text{X}^-) + c(\text{HX}) = 0.050\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，D 项正确。

本题选 D。

22.

【答案】 (1).  $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O}$  (2).  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$  (或  $\text{HClO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ) (3).  $\text{Na}^+$

移动方向：由左向右 (4). a c d

【解析】

【分析】

蓄电池放电时是原电池，充电时是电解池。运用原电池、电解池的工作原理分析解答。

【详解】(1) 据图中电子转移方向知，氢气在吸附层 a 上失电子。因左侧溶液呈碱性，故生成水，负极反应为  $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 右侧溶液呈酸性，氢离子在吸附层 b 上得电子，正极反应为  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ 。两电极反应相加得电池的总反应  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$  (或  $\text{HClO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ )

(3) 原电池中，阳离子移向正极，阴离子移向负极。则图中  $\text{Na}^+$  的移动方向从左向右。

(4) a. 从电池总反应看，既不消耗  $\text{H}_2$  也不生成  $\text{H}_2$ ，即  $\text{H}_2$  可循环利用，且不需要补充，a 正确；

b. 从电极反应看， $\text{NaClO}_4$  不参与电极反应，b 错误；

c “全氢电池”工作时是原电池，将化学能转化为电能，c 正确；

d. 蓄电池充电时，应将放电时的反应逆向进行。充电时吸附层 b 电极反应为  $\text{H}_2 - 2\text{e}^- = 2\text{H}^+$ ，吸附层 b 与电源正极相连，d 正确。

故选 a、c、d。

23.

【答案】 (1). 反应本质角度：两反应均为 Na 失电子， $\text{H}^+$  得电子的氧化还原反应；能量的角度：两反应均为化学能变为热能的放热反应；物质变化的角度：两反应均生成氢气 (2).  $1 \times 10^{-7}\text{mol/L}^{-1}$  (3). a b d (4).

1 (5).  $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{H}^+)$

【解析】

【分析】

根据钠与水或盐酸的反应现象推断其共同点，根据反应方程式分析钠与水反应后溶液呈碱性的原因，根据定义计算反应前盐酸的 pH，比较反应后溶液中离子浓度。

【详解】(1) 据表中实验现象，金属钠与水或盐酸反应的共同特征有：钠失电子的氧化还原反应，反应放出大量热，生成物都有氢气。

(2) 实验 I:

① 实验前为纯水， $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}^{-1}$ ;

② 实验后溶液显碱性的原因可能是生成物氢氧化钠属于碱、在水中能电离出  $\text{OH}^-$ 、钠与  $\text{H}^+$  的反应促进了水的电离使  $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，选 a、b、d。

(3) 实验 II:

① 实验前盐酸中  $c(\text{H}^+) = 0.10 \text{ mol/L}$ ， $\text{pH} = 1$ ;

② 实验后，溶液中有  $0.002 \text{ mol NaCl}$ 、 $0.008 \text{ mol NaOH}$ ，它们在溶液中完全电离，离子浓度由大到小的顺序  $c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{H}^+)$ 。

24.

【答案】 (1).  $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$  (2). 将  $\text{SO}_2$  氧化为  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (3). 酚酞溶液 (4). 20.60mL

(5).  $\frac{8V}{25W}$  (6).  $\text{SO}_2$  部分溶解在稀硫酸中、 $\text{SO}_2$  与水反应、+4 价硫被氧气氧化等

【解析】

【分析】

亚硫酸钠能与强酸反应放出  $\text{SO}_2$ ，有较强还原性的  $\text{SO}_2$  能被过氧化氢氧化成硫酸，进而用中和滴定原理分析相关问题。

【详解】(1)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  酸性弱于  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ， $\text{Na}_2\text{SO}_3$  与稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应的离子方程式  $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$ ;

(2) 步骤 III 中，利用  $\text{H}_2\text{O}_2$  较强的氧化性，将  $\text{SO}_2$  氧化为  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，化学方程式  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$ ;

(3) 步骤 IV 中，强碱滴定强酸，可选用酚酞或甲基橙作指示剂。滴定管由上向下读数，精度为  $0.01 \text{ mL}$ ，故图中液面处读数为  $20.60 \text{ mL}$ ;

(4) 步骤 IV 中， $n(\text{NaOH}) = 0.01000 \text{ mol/L} \times V \times 10^{-3} \text{ L} = V \times 10^{-5} \text{ mol}$ ，据  $\text{SO}_2 \sim \text{H}_2\text{SO}_4 \sim 2\text{NaOH}$ ，则  $W \text{ g}$  样品含  $\text{SO}_2$  质量:

$V \times 10^{-5} \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 64 \text{ g/mol} = 3.2 \times 10^{-4} \times V \text{ g}$ ， $1 \text{ kg}$  样品中含  $\text{SO}_2$  的质量是  $3.2 \times 10^{-4} \times V \text{ g} / (W/1000) = \frac{8V}{25W} \text{ g}$ ;

(5) 据计算关系式，步骤 IV 消耗  $\text{NaOH}$  溶液偏少，使测得亚硫酸盐含量偏低。从步骤 II 看，是装置中逸出的  $\text{SO}_2$  偏少，可能原因是①  $\text{SO}_2$  溶解度较大，生成的  $\text{SO}_2$  部分溶解于稀硫酸；② 部分  $\text{SO}_2$  残留在装置中没有被  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液吸收；③ 部分  $\text{SO}_2$  被发生装置中的空气氧化；④ 装置气密性不良，有  $\text{SO}_2$  逸到空气中。

【点睛】分析实验误差，应从计算关系入手，结合物质的性质和实验实际进行，切忌臆造结论。

25.

【答案】 (1). 催化剂 (2).  $2\text{CuCl}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CuO}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \Delta H = +125.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (3).  $>$  (4).

$<$  (5). 地康法制氧气的总反应是个气体计量数减少的反应，其他条件相同时，增大压强， $\text{HCl}$  平衡转化率增大

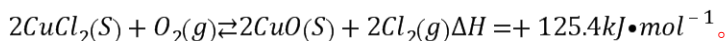
【解析】

【分析】

据分步反应与总反应的关系分析CuO的作用，用盖斯定律求新的热化学方程式，由温度、浓度对化学平衡的影响比较平衡常数、压强。

【详解】(1)地康法制氯气的反应分两步进行：过程 I 为  $2\text{HCl}(\text{g})+\text{CuO}(\text{s})=\text{H}_2\text{O}(\text{g})+\text{CuCl}_2(\text{s})$ ，过程 II 为  $2\text{CuCl}_2(\text{s})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{Cl}_2(\text{g})+2\text{CuO}(\text{s})$ ，CuO 先是反应物、后是生成物，在总反应中作催化剂。

(2)据盖斯定律，过程 II=总式-过程 I×2，故过程 II 的热化学方程式为



(3)①图中，压强不变时，升高温度，HCl 的平衡转化率减小，即升温左移，平衡常数  $K(\text{a})>K(\text{b})$ ；

②过 c 点作垂线与曲线有交点。与交点比，c 点时 HCl 的平衡转化率较小，根据平衡移动原理，c 点压强较小，则  $p_2<p_1$ 。地康法制氧气的总反应中，正反应气体分子数减小，其他条件相同时，增大压强，HCl 平衡转化率增大。

【点睛】分步反应中，先是反应物、后是生成物的物质，是总反应的催化剂；若先是生成物、后是反应物，则是反应的中间产物。

26.

【答案】(1).  $\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{OH}^-+\text{H}^+\cdot\text{Fe}^{2+}+2\text{OH}^-\rightleftharpoons\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，促进了水的电离，使得  $c(\text{H}^+)>c(\text{OH}^-)$  (2).

$\text{Fe}^{3+}+3\text{SCN}^-=\text{Fe}(\text{SCN})_3$  (3). 稀硫酸或稀盐酸 (4). 酸性过强时， $\text{FeSO}_4$  溶液也容易变质 (5).

$\text{O}_2+4\text{e}^-+4\text{H}^+=2\text{H}_2\text{O}$  (6). 溶液酸性增强时，氧气氧化性增强 (7). 向右池滴加 NaOH 溶液至 pH=3.8，电流略有减小；向左池滴加 NaOH 溶液至 pH=3.8，电流明显增大，左池溶液变黄 (8). 用  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$  配

制，加少量铁粉密闭保存

【解析】

【分析】

亚铁离子能水解，有较强的还原性，在弱酸性或强酸性溶液中易被氧气氧化而变质。对比实验中应找出差异，分析原因。

【详解】(1)纯水中存在水的电离平衡  $\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{H}^++\text{OH}^-$ 。加入  $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  后， $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{OH}^-$  结合使电离平衡右移，溶液中  $c(\text{H}^+)>c(\text{OH}^-)$ ，呈酸性。

(2)②、③中加入 KSCN 溶液变红，必为  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{SCN}^-$  发生反应，离子方程式是  $\text{Fe}^{3+}+3\text{SCN}^-=\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 。

(3)①中+3 价铁以氢氧化铁胶粒存在，因而有丁达尔现象，与 KSCN 不变红。加入稀盐酸或稀硫酸后氢氧化铁胶粒变为  $\text{Fe}^{3+}$ ，与 KSCN 变红。

(4)③比②溶液酸性更强，加 KSCN 溶液后红色略深，说明酸性过强时， $\text{FeSO}_4$  溶液也容易变质；

(5)左边石墨接触还原性的  $\text{Fe}^{2+}$ ，是原电池负极；右边石墨接触氧化性的氧气，是原电池正极。ii 中右池的电极反应方程式是  $\text{O}_2+4\text{e}^-+4\text{H}^+=2\text{H}_2\text{O}$ 。

(6)依据信息和实验现象，③比②溶液酸性更强，氧气氧化性增强， $\text{FeSO}_4$  更易变质。

(7)据信息，①中  $\text{FeSO}_4$  易变质是因为溶液酸性较弱 (pH=3.8)，可用题中原理及装置验证。实验方案是：向右池持续稳定通入氧气，待电流计示数稳定后，向右池滴加 NaOH 溶液至 pH=3.8，电流略有减小；向左池滴加 NaOH 溶液至 pH=3.8，电流明显增大，左池溶液变黄。

(8)题中实验说明， $\text{FeSO}_4$  在  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中不易变质。故配制  $\text{FeSO}_4$  溶液最好使用  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ ，加

少量铁粉密闭保存。

