

# 虹口区 2020~2021 学年度第一学期高中等级考模拟质量调研

## 高三年级化学学科试卷

相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16

### 一、选择题 (本题共 40 分, 每小题 2 分, 每题只有一个正确选项)

1. 从石油原料到口罩的生产过程中涉及的下列变化, 不属于化学变化的是

石油催化裂解得到 丙烯	丙烯催化聚合生 成聚丙烯	聚丙烯熔融后喷丝 压成熔喷布	用环氧乙烷与微生物 蛋白质发生反应消毒
A	B	C	D

2. 2019 年, 我国青年化学家雷晓光被遴选为“青年化学家元素周期表”氮元素的代言人。

下列与氮元素有关的说法正确的是

- A.  $^{14}\text{N}$  与  $^{14}\text{C}$  互为同位素      B.  $\text{Si}_3\text{N}_4$  中 N 为 +3 价  
 C.  $\text{NH}_3$  的热稳定性比  $\text{HF}$  的强      D.  $\text{N}_2$  的电子式 :N $\ddot{\cdot}$ N:

3.  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$  过程中化学键变化叙述错误的是

- A. 有离子键断裂      B. 有离子键形成  
 C. 有共价键断裂      D. 有共价键形成

4. 下列化合物中, 属于原子晶体的是

- A. 干冰      B. 氯化钠      C. 氟化硅      D. 二氧化硅

5. 下列物质中, 属于弱电解质的是

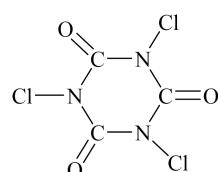
- A. 氯化氢      B. 醋酸铵      C. 一水合氨      D. 二氧化碳

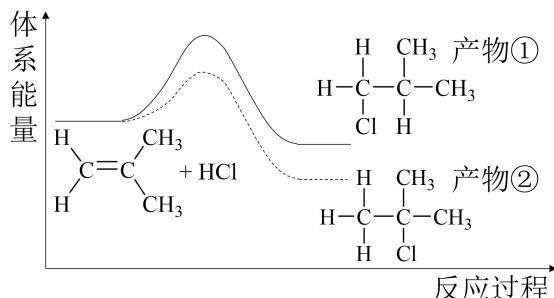
6. 能用于比较硫、氯两种元素非金属性强弱的是

- A. 熔点:  $\text{S} > \text{Cl}_2$       B. 酸性:  $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4$   
 C. 相对原子质量:  $\text{Cl} > \text{S}$       D. 氧化性:  $\text{HClO} > \text{H}_2\text{SO}_3$

7. 强氯精是一种新型广谱、高效、低毒的杀菌剂, 下列说法错误的是

- A. 属于有机物  
 B. 分子式为  $\text{C}_3\text{O}_3\text{N}_3\text{Cl}_3$

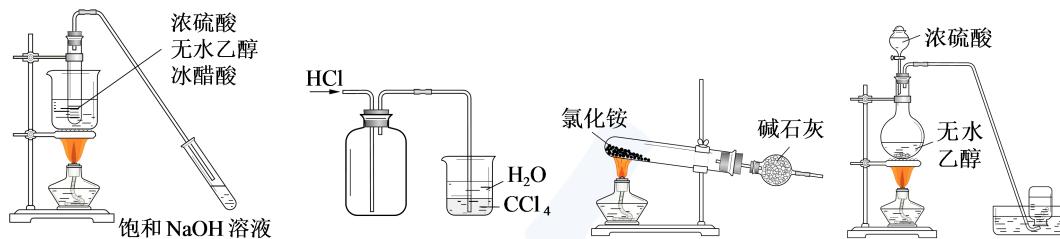




15. 下列解释事实的离子方程式错误的是

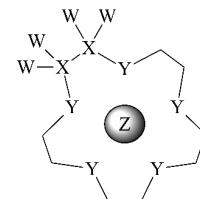
- A. Al 溶于 NaOH 溶液产生气体:  $\text{Al} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\uparrow$
- B. 铜片溶于热的稀硝酸:  $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \triangleq 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- C. 向 AgCl 浊液中加入硫化钠, 出现黑色沉淀:  $2\text{AgCl} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} + 2\text{Cl}^-$
- D. 实验室用大理石和稀盐酸制取二氧化碳:  $2\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+}$

16. 下列实验装置能达到目的的是



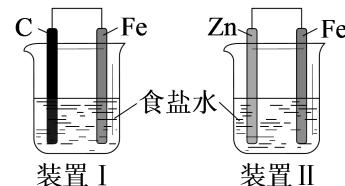
17. 科学家利用四种原子序数依次递增的短周期元素 W、X、Y、Z “组合” 成一种超分子, 具有高效的催化性能, 其结构示意图如下 (实线代表共价键, 其他重复单元的 W、X 未标注), W、X、Z 分别位于不同周期, Z 的原子半径在同周期中最大。下列说法错误的是

- A. Y 单质的氧化性在同族中最强
- B. Z 与 Y 可能组成多种离子化合物
- C. Z 的简单离子半径大于 Y 的简单离子
- D. Y 的气态氢化物热稳定性大于 X 的气态氢化物



18. 利用右图装置探究铁的腐蚀与防护, 下列说法错误的是

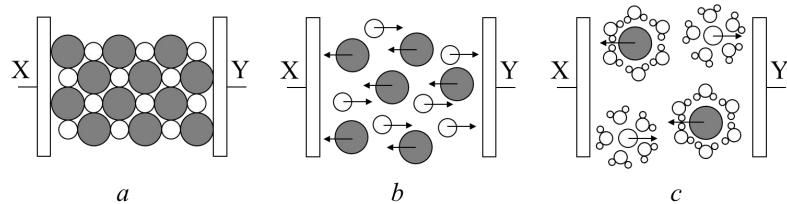
- A. 装置I中铁发生析氢腐蚀
- B. 装置II中铁电极上发生还原反应
- C. 装置I中石墨电极附近溶液 pH 上升
- D. 装置II模拟了牺牲阳极的阴极保护法



19. 常温下, 水存在  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$  的平衡, 下列说法错误的是

- A. 将水加热,  $K_w$  增大, pH 减小
- B. 向水中滴入少量稀盐酸, 平衡逆向移动,  $K_w$  减小
- C. 向水中加入少量固体  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $c(\text{H}^+) > 10^{-7}\text{ mol/L}$ ,  $K_w$  不变
- D. 向水中加入少量固体  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , 平衡正向移动,  $c(\text{H}^+)$  降低

20. 图 a、b、c 分别为氯化钠在不同状态下的导电实验的微观示意图 (X、Y 均表示石墨电极且与直流电源连接方式相同, 表示水分子), 下列说法正确的是



- A. X 电极与电源负极相连
- B. 图 b、c 中 Y 电极上会生成不同产物
- C. NaCl 是电解质, 三种状态下都能导电
- D. 图 b 说明通电后发生了:  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

## 二、(本题共 14 分)

二硫化硒 ( $\text{SeS}_2$ ) 具有抗真菌、抗皮脂溢出作用, 常用作洗发香波中的去屑剂。

完成下列填空:

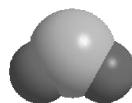
21. 硒与硫在元素周期表中的相对位置如右图所示。

S
Se

硒在元素周期表中的位置是\_\_\_\_\_;

硒原子核外有\_\_\_\_\_个未成对电子;

硒化氢的电子式为\_\_\_\_\_。



22. 已知  $\text{SeS}_2$  分子比例模型如右所示, 推测  $\text{SeS}_2$  为\_\_\_\_\_分子 (填“极性”或“非极性”)。

23.  $\text{SeS}_2$  中硫元素的化合价为负价, 请从原子结构角度解释原因:

\_\_\_\_\_。

工业上提取硒的过程如下:

第一步 (未配平) :  $\text{X} + \text{Se} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{ClO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

已知该反应中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1:4。

第二步: 向  $\text{H}_2\text{SeO}_3$  溶液中通入  $\text{SO}_2$ , 可析出固体  $\text{Se}$ 。

24. 第一步中 X 的化学式为\_\_\_\_\_. 每溶解 1 mol Se, 转移电子数为\_\_\_\_\_个。

25. 写出第二步反应的化学方程式\_\_\_\_\_;

该反应中被氧化的元素是\_\_\_\_\_。

## 三、(本题共 15 分)

研究 CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>等的处理方法对环境保护有重要意义。利用催化技术可将尾气中的 NO 和 CO 转变成 CO<sub>2</sub>和 N<sub>2</sub>, 其反应为:



已知在不同大小的恒容密闭容器中, 分别投入相同物质的量的 NO 与 CO 发生上述反应, 达到平衡时 NO 的转化率与温度、压强的关系如图所示。

完成下列填空:

26. 该反应属于\_\_\_\_\_反应 (填“吸热”或“放热”)。

27. P<sub>1</sub>\_\_\_\_\_P<sub>2</sub> (填“<”“>”或“=”);

a、b、c 三点对应的平衡常数 K<sub>a</sub>、K<sub>b</sub>、K<sub>c</sub> 相对大小关系是\_\_\_\_\_。

28. 上述反应达到平衡时, 下列各项叙述正确的是\_\_\_\_\_ (选填编号) ;

a. 容器内压强保持不变

b. 反应物不再转化为生成物

c. 反应物 NO 的物质的量浓度保持不变

d. 反应速率之比存在关系: 2v(CO<sub>2</sub>)<sub>生成</sub> = v(N<sub>2</sub>)<sub>消耗</sub>

29. 若容器容积为 100 L, 起始投入 NO 和 CO 的物质的量均为 0.1 mol, 达到 a 点平衡状态

所需的时间为 5min。则这段时间内反应速率 v(N<sub>2</sub>) = \_\_\_\_\_。

30. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 可用于电厂等烟道气中脱氮, 将氮氧化物转化为氮气。已知常温下(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液呈弱碱性, 请解释原因:

\_\_\_\_\_。

31. 常温下, 相同物质的量浓度的(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液与(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中, c(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)较大的是 \_\_\_\_\_ 溶液。

32. SO<sub>2</sub>用 pH 相同、体积相同的三种碱: ①氨水; ②NaOH; ③Ba(OH)<sub>2</sub> 来吸收, 吸收 SO<sub>2</sub> 的量由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_ (用编号表示)。

#### 四、(本题共 16 分)

某化学兴趣小组对硫代硫酸钠 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 产生兴趣。该小组通过实验对 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的某些性质进行了探究。完成下列填空:

33. 甲同学设计并进行了如下实验:

序号	实验操作	实验现象
----	------	------

实验①	向新制氯水中滴加少量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	氯水颜色变浅
实验②	取少量实验①反应后的溶液, 滴加盐酸酸化的 $\text{BaCl}_2$ 溶液	出现白色沉淀

实验②中产生白色沉淀的化学式为\_\_\_\_\_。

上述实验说明  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  具有\_\_\_\_\_性。

34. 乙同学取少量实验①反应后的溶液, 滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液, 出现白色沉淀, 据此也认为氯水将  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  氧化。评价他的推理是否正确并说明理由。\_\_\_\_\_

35. 丙同学查阅资料, 了解到  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的一种制取原理:  $\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。为探究外界条件对  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  转化率的影响, 他设计如下对比实验 (每次反应时间为 60 min) :

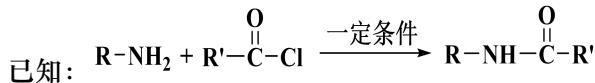
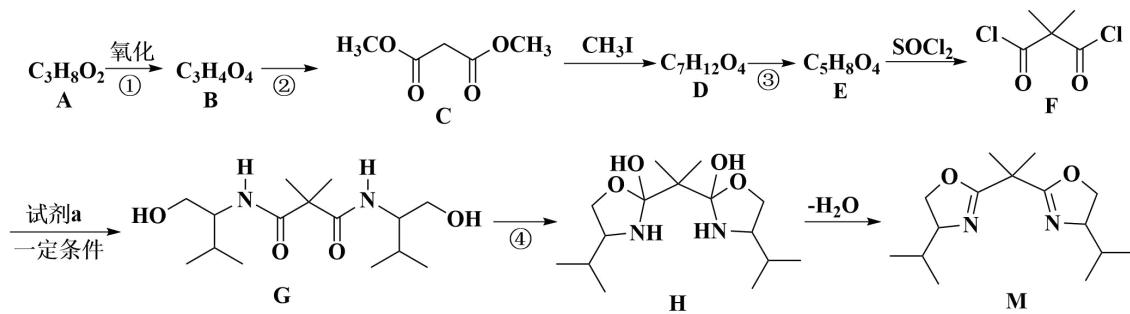
序号	硫粉质量	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 质量	水质量	反应温度	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 转化率
实验③	18 g	63 g	42 g	80°C	80.7%
实验④	18 g	63 g	57 g	80°C	94.6%
实验⑤	36 g	63 g	42 g	80°C	80.8%
实验⑥					△ .....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

- (1) 实验③、④的目的是探究\_\_\_\_\_对亚硫酸钠转化率的影响;
- (2) 实验③、⑤中  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  转化率基本不变的原因是\_\_\_\_\_;
- (3) 实验⑥想要探究温度升高对亚硫酸钠转化率是否有影响, 请设计一组实验数据填入表中。

36. 丁同学将少量  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴至  $\text{AgNO}_3$  溶液中, 发现立即生成了白色  $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$  沉淀, 但沉淀很快变为棕黄色, 最终变为黑色。过滤后, 滤液中只含  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{NaNO}_3$  与  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。已知  $\text{Ag}$ 、 $\text{Ag}_2\text{O}$ 、 $\text{Ag}_2\text{S}$  均为黑色且难溶于水, 推测该实验中黑色沉淀可能是\_\_\_\_\_, 理由是\_\_\_\_\_。

## 五、(本题共 15 分)

双功能手性催化剂在药物合成中起到重要的作用。一种催化剂 M 的合成路线如图:



完成下列填空:

37. 写出 A 中含有的官能团: \_\_\_\_\_。

38. ④的反应类型是\_\_\_\_\_; 反应②所需试剂与条件为\_\_\_\_\_。

39. 设计反应②、③的目的是\_\_\_\_\_。

40. 写出结构简式。

E \_\_\_\_\_ 试剂 a \_\_\_\_\_

41. 写出符合下列要求 C 的同分异构体\_\_\_\_\_ (任写一种)。

i. 能发生银镜反应                           ii. 分子中含有三种化学环境不同的氢原子

iii. 不存在  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ >\text{C} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$  结构

42. 设计由  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CHO} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$  为原料合成 A 的合成路线。

(合成路线常用的表示方式为:  $\text{A} \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} \text{B} \cdots \cdots \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} \text{目标产物}$ )

## 虹口区 2020~2021 学年度第一学期高中等级考模拟质量调研

### 高三年级化学学科试卷答案解析版

相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16

#### 一、选择题(本题共 40 分, 每小题 2 分, 每题只有一个正确选项)

1. 从石油原料到口罩的生产过程中涉及的下列变化, 不属于化学变化的是

石油催化裂解得到丙烯	丙烯催化聚合生成聚丙烯	聚丙烯熔融后喷丝压成熔喷布	用环氧乙烷与微生物蛋白质发生反应消毒
A	B	C	D

A. A

B. B

C. C

D. D

**【答案】C**

**【解析】**

- 【详解】**A. 石油催化裂解得到丙烯, 裂解是深度的裂化, 是化学变化, 故 A 错误;  
B. 丙烯催化聚合生成聚丙烯, 加聚反应是化学变化, 故 B 错误;  
C. 聚丙烯熔融后喷丝压成熔喷布, 只涉及到熔化, 是物理变化, 故 C 正确;  
D. 烷基化反应是化学变化, 故 D 错误;

故选: C。

2. 2019 年, 我国青年化学家雷晓光被遴选为“青年化学家元素周期表”氮元素的代言人。下列与氮元素有关的说法正确的是

A.  $^{14}\text{N}$  与  $^{14}\text{C}$  互为同位素

B.  $\text{Si}_3\text{N}_4$  中 N 为+3 价

C.  $\text{NH}_3$  的热稳定性比 HF 的强

D.  $\text{N}_2$  的电子式: $\text{:N} \cdots \text{N}:$

**【答案】D**

**【解析】**

**【详解】**A. 同一元素的不同核素互为同位素， $^{14}\text{N}$ 与 $^{14}\text{C}$ 是不同元素的不同核素，不是同位素，故A错误；

B. 根据化学式书写原则及电负性强弱可知,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  中 N 为-3 价, B 错误;

C. 元素的非金属性越强，对应的氢化物的热稳定性越强，氮的非金属性小于氟，故  $\text{NH}_3$  的热稳定性比  $\text{HF}$  的弱，C 错误；

D. 氮气形成氮氮三键，其电子式为： $\cdot\ddot{\text{N}}\cdots\ddot{\text{N}}\cdot$ ，D 正确；

答案选 D。

3.  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$  过程中化学键变化叙述错误的是

- A. 有离子键断裂
  - B. 有离子键形成
  - C. 有共价键断裂
  - D. 有共价键形成

**【答案】A**

## 【解析】

【详解】NH<sub>3</sub>、HCl是共价化合物，故反应过程中仅共价键断裂；NH<sub>4</sub>Cl是离子化合物，既含离子键，又含共价键，故有共价键、离子键形成，综上所述，A错误。

4. 下列化合物中，属于原子晶体的是

- A. 干冰                    B. 氯化钠                    C. 氟化硅                    D. 二氧化  
    硅

【答案】D

## 【解析】

**【详解】**A. 干冰是固体二氧化碳，是分子晶体，A 不选；

B. 氯化钠是离子晶体，B 不选；

C. 氟化硅类似于四氯化碳，是分子晶体，C不选；

D. 二氧化硅是原子晶体，D选；

答案选 D。

5. 下列物质中，属于弱电解质的是

- A. 氯化氢                  B. 醋酸铵                  C. 一水合氨                  D. 二氧化  
碳

【答案】C

## 【解析】

- 【详解】A. 氯化氢溶于水可生成自由移动的离子，是强电解质，A 不选；  
B. 醋酸铵是盐，是强电解质，B 不选；  
C. 一水合氨是弱碱，是弱电解质，C 选；  
D. 二氧化碳溶于水可生成自由移动的离子，但不是自身电离出的离子，不是电解质，是非电解质，D 不选；

答案选 C。



**【答案】 B**

### 【解析】

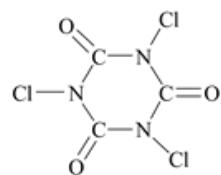
## 【分析】

比较两种元素的非金属性强弱，可根据单质之间的置换反应、与氢气反应的难易程度、氢化物的稳定性以及最高正价氧化物对应水化物酸性强弱，据此分析。

- 【详解】A. 熔点的高低不能作为非金属性的判断依据，故 A 不符合题意；  
B.  $\text{HClO}_4$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$  分别是 S 和 Cl 的最高价含氧酸， $\text{HClO}_4$  的酸性强于  $\text{H}_2\text{SO}_4$  可以说明 Cl 的非金属性强于 S，故 B 符合题意；  
C. 元素的相对原子质量不能作为非金属性的判断依据，故 C 不符合题意；  
D. 不能根据含氧酸的氧化性判断元素的非金属性，故 D 不符合题意。

答案选 B。

7. 强氯精是一种新型广谱、高效、低毒的杀菌剂，下列说法错误的是



- A. 属于有机物
  - B. 分子式为  $C_3O_3N_3Cl_3$
  - C. 分子中碳原子的化学环境有两种
  - D. 分子中所有原子最外层均达到 8 电子稳定结构

【答案】 C

## 【解析】

- 【详解】A. 根据物质的结构简式可知，该物质属于有机物，A 正确；  
B. 根据物质的结构简式，可判断分子式为  $C_3O_3N_3Cl_3$ ，B 正确；  
C. 根据结构简式可知，该物质是对称结构，分子中的碳原子的化学环境只有一种，C 错误；  
D. 分子中，C、Cl、N、O 原子均满足 8 电子结构，D 正确；

答案选 C。

8. 在醋酸溶液中,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  电离达到平衡的标志是

  - A. 溶液显电中性
  - B. 氢离子浓度恒定不变
  - C.  $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
  - D. 溶液中检测不出  $\text{CH}_3\text{COOH}$  分子存在

【答案】 B

### 【解析】

- 【详解】A. 任何电解质溶液中都呈电中性，与弱电解质是否达到电离平衡无关，故 A 不符合题意；

B. 氢离子浓度恒定不变时说明正逆反应速率相等，则该反应达到平衡状态，可作为  $\text{CH}_3\text{COOH}$  电离达到平衡的标志，故 B 符合题意；

C. 由于醋酸的电离程度未知，达到平衡时  $c(\text{H}^+)$  与  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  关系不确定，且  $c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  不符合溶液电中性原则，故 C 不符合题意；

D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  为弱电解质，电离为可逆过程，即  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ ，溶液中存在  $\text{CH}_3\text{COOH}$  分子，故 D 不符合题意；

答案为 B。

9. 下列有机物的系统命名正确的是 ( )



【答案】C

## 【解析】

- A. 主链选择错误，应该是 3-甲基戊烷，故 A 错误； B. 编号顺序错误，应该是 2,2-二甲基丁烷，故 B 错误； C. 2-甲基-1,3-丁二烯的名称正确，故 C 正确； D. 编号顺序错误，应该是 4,4-二甲基-2-戊炔，故 D 错误； 故选 C。

点睛: 掌握有机物命名的方法是解答的关键。有机物系统命名中常见的错误归纳如下: ① 主链选取不当(不包含官能团, 不是主链最长、支链最多); ② 编号错(官能团的位次不是最小, 取代基位号之和不是最小); ③ 支链主次不分(不是先简后繁); ④ “-”、“,”忘记或用错。

10. 下列生活、生产相关叙述中, 不能用勒沙特列原理解释的是

- A. 工业合成  $\text{SO}_3$  采用  $\text{V}_2\text{O}_5$  作催化剂      B. 热的纯碱溶液去油污效果更好  
C. 加热蒸干  $\text{AlCl}_3$  溶液不能得到无水  $\text{AlCl}_3$       D. 铵态氮肥与草木灰不能混合使用

【答案】A

【解析】

【详解】A. 催化剂能极大加快反应速率, 不涉及化学平衡移动知识, 不能用勒沙特列原理解释, 故 A 选;

B. 升高温度促进碳酸根离子水解, 热的纯碱溶液碱性增强, 可促进油污水解, 与勒夏特列原理有关, 故 B 不选;

C.  $\text{AlCl}_3$  水解存在平衡  $\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{HCl}$ , 加热  $\text{HCl}$  挥发, 水解彻底进行, 生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀, 灼烧  $\text{Al}(\text{OH})_3$  得  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 能用勒夏特列原理解释, 故 C 不选;

D. 铵根离子和草木灰中的碳酸根离子发生双水解, 肥效损耗, 则草木灰与氨态氮肥不能混用施用, 与勒夏特列原理有关, 故 D 不选;

故选: A。

11. 除去下列物质中含有的少量杂质(括号内为杂质), 所选试剂不正确的是

- A. 溴苯( $\text{Br}_2$ ):  $\text{NaOH}$  溶液  
B.  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{H}_2\text{S})$ :  $\text{CuSO}_4$  溶液  
C.  $\text{AlCl}_3$  溶液( $\text{Fe}^{3+}$ ):  $\text{NaOH}$  溶液、二氧化碳  
D.  $\text{NaCl}$  溶液( $\text{SO}_4^{2-}$ ):  $\text{BaCl}_2$  溶液、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液、盐酸

【答案】C

【解析】

【详解】A.  $\text{Br}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应生成可溶于水的  $\text{NaBr}$ 、 $\text{NaBrO}$ , 与溴苯分层, 然后分液达到除杂的目的, A 正确;

B. 加入  $\text{CuSO}_4$  溶液可发生反应:  $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$  不反应, B 正确;

C. 加入足量  $\text{NaOH}$  溶液,  $\text{AlCl}_3$  溶液转化为  $\text{NaAlO}_2$  和  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  转化为氢氧化铁沉淀, 滤液中通入二氧化碳得到氢氧化铝沉淀, 不能获得氯化铝溶液, C 错误;

D. 依次通入  $\text{BaCl}_2$  溶液、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液、盐酸, 先生成硫酸钡沉淀除去  $\text{SO}_4^{2-}$ , 再生成碳酸钡沉淀除掉多余的钡离子, 过滤后用盐酸除去多余的碳酸根离子, 可达到除杂效果, D 正确;

答案选 C。

12. 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.  $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{S}^{2-}$   
C.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

- B.  $\text{K}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
D.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$

【答案】C

【解析】

【分析】

由水电离产生的  $\text{H}^+$  浓度为  $1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$  的溶液, 水的电离被抑制, 说明加入了酸或碱, 溶液可能显酸性也可能显碱性。

- 【详解】A. 在酸性条件下,  $\text{S}^{2-}$  无法大量存在, A 错误;  
B. 在碱性条件下,  $\text{Fe}^{2+}$  无法大量存在, B 错误;  
C.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  在酸性和碱性环境中均可以大量存在, C 正确;  
D.  $\text{HCO}_3^-$  在酸性和碱性条件下均无法大量存在, D 错误;

故答案选 C。

【点睛】由水电离产生的  $\text{H}^+$  浓度为  $1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$  的溶液, 不一定显碱性, 溶液中  $c(\text{H}^+) = 10^{-13} \text{ mol/L}$  的溶液显碱性。

13. 下列烷烃中, 进行一氯取代反应后, 只能生成三种沸点不同的产物的是 ( )

- A.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$       B.  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$   
C.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$       D.  $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$

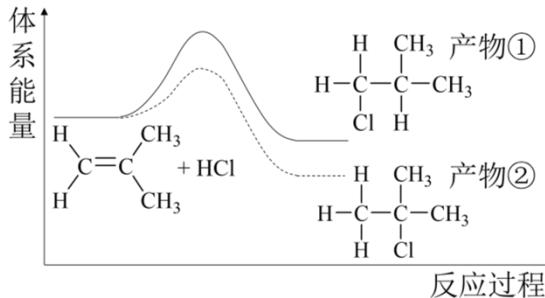
【答案】D

【解析】

- 【详解】A.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  中有 5 种位置不同的氢, 所以其一氯代物有 5 种, 能生成 5 种沸点不同的产物, 故 A 不选;  
B.  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$  中有 4 种位置不同的氢, 所以其一氯代物有 4 种, 能生成 4 种沸点不同的产物, 故 B 不选;

- C.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$  含有 2 种等效氢, 所以能生成 2 种沸点不同的有机物, 故 C 不选;
- D.  $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$  中有 3 种位置不同的氢, 所以其一氯代物有 3 种, 能生成 3 种沸点不同的产物, 故 D 选;
- 故选 D。

14. 异丁烯与氯化氢发生加成反应过程体系能量变化如图所示, 下列叙述正确的是



- A. 产物②比产物①更稳定
- B. 此过程中只发生了非极性键的断裂
- C. 异丁烯与氯化氢的加成反应为吸热反应
- D. 1 mol 产物①或②中均含有 7 mol 共价键

**【答案】A**

**【解析】**

- 【详解】**A. 能量越低, 物质越稳定, 根据图示可知, 产物②比产物①的能量更低, 故产物②比产物①更稳定, A 正确;
- B. 根据反应原理可知, 反应过程中有碳碳键的断裂和氢氯键的断裂, 故 B 错误;
- C. 根据图示可知, 反应物的总能量高于生成物的总能量, 该反应为放热反应, C 错误;
- D. 根据产物结构式可知, 1 mol 产物①或②中均含有 13mol 共价键, D 错误;

答案选 A。

15. 下列解释事实的离子方程式错误的是

- A. Al 溶于 NaOH 溶液产生气体:  $\text{Al} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + \text{H}_2 \uparrow$
- B. 铜片溶于热的稀硝酸:  $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- C. 向 AgCl 浊液中加入硫化钠, 出现黑色沉淀:  $2\text{AgCl} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} + 2\text{Cl}^-$
- D. 实验室用大理石和稀盐酸制取二氧化碳:  $2\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+}$

**【答案】A**

**【解析】**

**【详解】**A. Al 溶于 NaOH 溶液产生气体, 反应物还有水:



B. 铜片溶于热的稀硝酸生成一氧化氮气体和铜离子, B 正确;

C. 向 AgCl 浊液中加入硫化钠, 生成黑色沉淀  $\text{Ag}_2\text{S}$ , C 正确;

D. 实验室用大理石和稀盐酸制取二氧化碳, 碳酸钙是沉淀不拆, D 正确;

答案选 A。

16. 下列实验装置能达到目的的是

**【答案】**B

**【解析】**

**【详解】**A. 乙醇和乙酸在浓硫酸作催化剂的条件下加热反应生成乙酸乙酯, 用饱和的 NaOH 溶液吸收, 生成的乙酸乙酯在 NaOH 溶液中水解, 应用饱和碳酸钠溶液吸收, 故 A 错误;

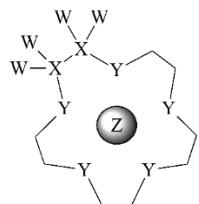
B. HCl 密度比空气密度大, 应长导管进气收集, 由于 HCl 极易溶于水, 为了防倒吸, 尾气吸收时导气管插入  $\text{CCl}_4$  层, 故 B 正确;

C. 氯化铵受热分解生成氨气和氯化氢, 即  $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$ , 在试管口又重新化合生成氯化铵, 即  $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ , 不能用来制备氨气, 故 C 错误;

D. 实验室制乙烯应加热到  $170^{\circ}\text{C}$ , 装置图缺少温度计, 无法控制反应温度, 温度在  $140^{\circ}\text{C}$  时乙醇发生副反应, 生成乙醚, 故 D 错误;

答案为 B。

17. 科学家利用四种原子序数依次递增的短周期元素 W、X、Y、Z“组合”成一种超分子, 具有高效的催化性能, 其结构示意图如下(实线代表共价键, 其他重复单元的 W、X 未标注), W、X、Z 分别位于不同周期, Z 的原子半径在同周期中最大。下列说法错误的是



- A. Y 单质的氧化性在同族中最强
- B. Z 与 Y 可能组成多种离子化合物
- C. Z 的简单离子半径大于 Y 的简单离子
- D. Y 的气态氢化物热稳定性大于 X 的气态氢化物

**【答案】C**

**【解析】**

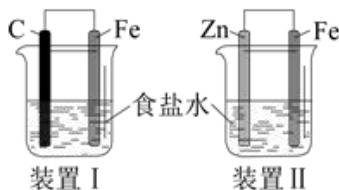
**【分析】**

Z 的原子半径在同周期中最大, 故 Z 是 Na; W、X、Z 分别位于不同周期, 且均是短周期元素, 故 W 是 H; 根据 X 的成键结构可知, X 是 C; Y 是 O; 由此解答。

- 【详解】**
- A. 根据元素周期律可知, O<sub>2</sub> 的氧化性在同族中最强, A 正确;
  - B. Z 与 Y 可形成 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>O, B 正确;
  - C. 离子结构相同, 元素序号越大, 对应离子半径越小, 则半径: Na<sup>+</sup><O<sup>2-</sup>, C 错误;
  - D. 根据元素周期律可知, 元素的非金属性越强, 对应的气态氢化物热稳定性越强, 故 O 的气态氢化物热稳定性大于 C 的气态氢化物, D 正确;

答案选 C。

18. 利用如图装置探究铁的腐蚀与防护, 下列说法错误的是



- A. 装置I中铁发生析氢腐蚀
- B. 装置II中铁电极上发生还原反应
- C. 装置I中石墨电极附近溶液 pH 上升

D. 装置II模拟了牺牲阳极的阴极保护法

【答案】A

【解析】

【详解】A. 装置I中电解质溶液为中性, 活泼金属铁作负极, 发生氧化反应, 正极反应为:

$O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$ , 称为吸氧腐蚀, 故 A 错误;

B. 装置II中活泼金属锌作负极, 则铁作正极, 电极上发生还原反应, 故 B 正确;

C. 装置I中石墨电极作正极, 电极反应为  $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$ , 则附近溶液 pH 上升, 故 C 正确;

D. 装置II中锌作负极, 发生氧化反应, 被腐蚀, 铁作正极, 没有被腐蚀, 模拟了牺牲阳极的阴极保护法, 故 D 正确;

故选 A。

19. 常温下, 水存在  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$  的平衡, 下列说法错误的是

A. 将水加热,  $K_w$  增大, pH 减小

B. 向水中滴入少量稀盐酸, 平衡逆向移动,  $K_w$  减小

C. 向水中加入少量固体  $NH_4Cl$ ,  $c(H^+) > 10^{-7}mol/L$ ,  $K_w$  不变

D. 向水中加入少量固体  $CH_3COONa$ , 平衡正向移动,  $c(H^+)$  降低

【答案】B

【解析】

【详解】A. 水的电离是吸热过程, 升高温度促进水的电离, 水的离子积常数增大, 氢离子浓度增大, 溶液的 pH 减小, 故 A 正确;

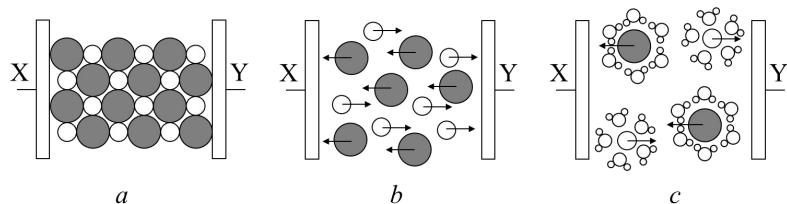
B. 温度不变, 水的离子积常数不变, 与溶液的酸碱性无关, 向水中滴入少量稀盐酸, 氢离子浓度最大, 水的电离平衡逆向移动,  $K_w$  不变, 故 B 错误;

C. 向水中加入少量固体  $NH_4Cl$ ,  $NH_4Cl$  水解使溶液呈酸性,  $c(H^+) > 10^{-7}mol/L$ , 温度不变,  $K_w$  不变, 故 C 正确;

D. 向水中加入醋酸钠固体, 醋酸根离子结合水电离产生的氢离子发生水解促进水的电离, 平衡正向移动, 氢离子浓度减小, 故 D 正确;

故选: B。

20. 图 a、b、c 分别为氯化钠在不同状态下的导电实验的微观示意图(X、Y 均表示石墨电极且与直流电源连接方式相同,  表示水分子), 下列说法正确的是



- A. X 电极与电源负极相连
- B. 图 b、c 中 Y 电极上会生成不同产物
- C. NaCl 是电解质, 三种状态下都能导电
- D. 图 b 说明通电后发生了:  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

**【答案】B**

**【解析】**

- 【详解】**A. 氯离子半径大于钠离子, 则图中●代表的离子是  $\text{Cl}^-$ , b 图中阴离子向 X 极移动, 失电子生成氯气, 则 X 为阳极, 接电源正极, A 错误;
- B. Y 是阴极, 图 b 中是  $\text{Na}^+$  得电子生成  $\text{Na}$  单质, 图 c 中是水电离的  $\text{H}^+$  得电子生成  $\text{H}_2$ , 产物不同, B 正确;
- C.  $\text{NaCl}$  在晶体状态没有自由移动的电子不导电, 即图 a 不导电, C 错误;
- D. 熔融状态下,  $\text{NaCl}$  通电生成  $\text{Na}$  和  $\text{Cl}_2$ , 氯化钠生成钠离子和氯离子的过程为电离, 不需要通电也能电离, D 错误;

答案选 B。

## 二、(本题共 14 分)

21. 二硫化硒( $\text{SeS}_2$ )具有抗真菌、抗皮脂溢出作用, 常用作洗发香波中的去屑剂。

(1)二硫化硒( $\text{SeS}_2$ )具有抗真菌、抗皮脂溢出作用, 常用作洗发香波中的去屑剂。硒与硫在元素周期表中的相对位置如图所示。

S
Se

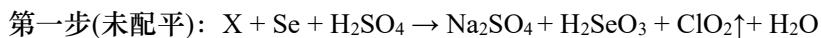
硒在元素周期表中的位置是\_\_\_\_\_; 硒原子核外有\_\_\_\_\_个未成对电子; 硒化氢的电子式为\_\_\_\_\_。

(2)已知  $\text{SeS}_2$  分子比例模型如所示, 推测  $\text{SeS}_2$  为\_\_\_\_\_分子(填“极性”或“非极性”)。



(3) $\text{SeS}_2$  中硫元素的化合价为负价, 请从原子结构角度解释原因: \_\_\_\_\_。

工业上提取硒的过程如下:



已知该反应中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1: 4。

第二步: 向  $H_2SeO_3$  溶液中通入  $SO_2$ , 可析出固体  $Se$ 。

(4) 第一步中  $X$  的化学式为\_\_\_\_\_。每溶解 1 mol  $Se$ , 转移电子数为\_\_\_\_\_个。

(5) 写出第二步反应的化学方程式\_\_\_\_\_; 该反应中被氧化的元素是\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1). 第四周期 VIA 族 (2). 2 (3).  $H:Se:H$  (4). 极性 (5).  $Se$  与  $S$  最外层电子数相同, 电子层数  $Se > S$ , 原子半径  $Se > S$ , 原子核对核外电子的吸引作用  $Se < S$ , 得电子能力  $Se < S$ , 共用电子对偏向  $S$ ,  $S$  呈负价。 (6).  $NaClO_3$  (7).  $4N_A$  (8).  $H_2SeO_3 + 2SO_2 + H_2O = Se \downarrow + 2H_2SO_4$  (9).  $S$

### 【解析】

**【详解】** (1)  $Se$  元素与  $S$  元素位于同一主族, 都是第 VIA 族,  $Se$  元素在  $S$  元素的下一周期, 即第四周期, 硒在元素周期表中的位置是第四周期 VIA 族, 与  $S$  一样, 硒原子核外有 2 个

未成对电子; 硒化氢的电子式为  $H:Se:H$ ; 故答案为: 第四周期 VIA 族; 2;  $H:Se:H$ ;

(2)  $SeS_2$  分子为 V 形结构, 正负电中心不重合, 为极性分子, 故答案为: 极性分子;

(3)  $S$  和  $Se$  位于同一主族,  $Se$  与  $S$  最外层电子数相同, 电子层数  $Se > S$ , 原子半径  $Se > S$ , 原子核对核外电子的吸引作用  $Se < S$ , 得电子能力  $Se < S$ , 共用电子对偏向  $S$ ,  $S$  呈负价, 故答案为:  $Se$  与  $S$  最外层电子数相同, 电子层数  $Se > S$ , 原子半径  $Se > S$ , 原子核对核外电子的吸引作用  $Se < S$ , 得电子能力  $Se < S$ , 共用电子对偏向  $S$ ,  $S$  呈负价;

(4) 反应中  $H_2SeO_3$  是氧化产物,  $ClO_2$  是还原产物, 两者物质的量之比为 1:4,  $Se$  元素失去 4mol 电子, 则 4mol 的氧化剂得到 4mol 电子, 则说明在氧化剂中  $Cl$  元素显+5 价, 结合原子守恒, 故  $X$  的化学式为  $NaClO_3$ ; 每溶解 1 mol  $Se$ , 转移电子数为  $4N_A$ , 故答案为:  $NaClO_3$ ;  $4N_A$ ;

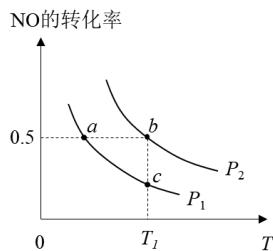
(5)  $H_2SeO_3$  溶液中通入  $SO_2$ , 可析出固体  $Se$ ,  $SO_2$  被氧化为硫酸, 故反应的化学方程式为:  $H_2SeO_3 + 2SO_2 + H_2O = Se \downarrow + 2H_2SO_4$ ,  $S$  元素化合价升高, 被氧化, 故答案为:  $H_2SeO_3 + 2SO_2 + H_2O = Se \downarrow + 2H_2SO_4$ ;  $S$ 。

### 二、(本题共 15 分)

22. 研究  $CO$ 、 $NO_x$ 、 $SO_2$  等的处理方法对环境保护有重要意义。利用催化技术可将尾气中

的 NO 和 CO 转变成  $\text{CO}_2$  和  $\text{N}_2$ , 其反应为:  $2\text{NO(g)} + 2\text{CO(g)} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ .

已知在不同大小的恒容密闭容器中, 分别投入相同物质的量的 NO 与 CO 发生上述反应, 达到平衡时 NO 的转化率与温度、压强的关系如图所示。



完成下列填空:

- (1). 该反应属于 \_\_\_\_\_ 反应(填“吸热”或“放热”)。
- (2).  $P_1$  \_\_\_\_\_  $P_2$ (填“<”“>”或“=”); a、b、c 三点对应的平衡常数  $K_a$ 、 $K_b$ 、 $K_c$  相对大小关系是 \_\_\_\_\_。
- (3). 上述反应达到平衡时, 下列各项叙述正确的是 \_\_\_\_\_(选填编号);
  - a. 容器内压强保持不变
  - b. 反应物不再转化为生成物
  - c. 反应物 NO 的物质的量浓度保持不变
  - d. 反应速率之比存在关系:  $2v(\text{CO}_2)_{\text{生成}} = v(\text{N}_2)_{\text{消耗}}$
- (4). 若容器容积为 100 L, 起始投入 NO 和 CO 的物质的量均为 0.1 mol, 达到 a 点平衡状态所需的时间为 5min。则这段时间内反应速率  $v(\text{N}_2) = \text{_____}$ 。
- (5).  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  可用于电厂等烟道气中脱氮, 将氮氧化物转化为氮气。已知常温下  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  溶液呈弱碱性, 请解释原因: \_\_\_\_\_。
- (6). 常温下, 相同物质的量浓度的  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  溶液与  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液中,  $c(\text{NH}_4^+)$  较大的是 \_\_\_\_\_ 溶液。

- (7).  $\text{SO}_2$  用 pH 相同、体积相同的三种碱: ①氨水; ② $\text{NaOH}$ ; ③ $\text{Ba}(\text{OH})_2$  来吸收, 吸收  $\text{SO}_2$  的量由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_(用编号表示)。

**【答案】** (1). 放热反应 (2). < (3).  $K_a > K_b = K_c$  (4). ac (5).  $5 \times 10^{-5}$  mol/(L·min) (6).  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  溶液中存在  $\text{NH}_4^+$  与  $\text{SO}_3^{2-}$  的水解,  $\text{NH}_4^+$  水解呈酸性,  $\text{SO}_3^{2-}$  水解呈碱性, 且前者水解程度小于后者, 溶液呈碱性 (7).  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (8). ①>②=③

**【解析】**

**【详解】**(1)升高温度, 平衡向吸热反应方向移动, 由图可知, 升高温度, 一氧化氮的转化率减小, 说明平衡向逆反应方向移动, 则该反应属于放热反应, 故答案为: 放热;

(2)该反应为气体体积减小的反应, 增大压强, 平衡向正反应方向移动, 一氧化氮转化率增大, 由图可知, 相同温度时,  $P_1$  条件下一氧化氮转化率小于  $P_2$ , 则  $P_1 < P_2$ ; 温度越高, 放热反应的化学平衡常数越小, 由图可知, a、b、c 三点的温度关系为  $a < b = c$ , 则对应的平衡常数  $K_a$ 、 $K_b$ 、 $K_c$  相对大小关系为  $K_a > K_b = K_c$ , 故答案为:  $<$ ; 故答案为:  $K_a > K_b = K_c$ ;

- (3)a. 该反应为气体体积减小的反应, 反应达到平衡时, 容器内压强保持不变, 故正确;  
 b. 化学平衡是动态平衡, 反应达到平衡时, 反应物的消耗量和生成量相同, 还是再转化为生成物, 故错误;  
 c. 反应达到平衡时, 反应物的消耗量和生成量相同, 则反应物 NO 的物质的量浓度保持不变, 故正确;  
 d. 由化学反应速率之比等于化学计量数之比可知, 反应达到平衡时, 反应速率之比存在关系为  $v(\text{CO}_2)_{\text{生成}} = 2 v(\text{N}_2)_{\text{消耗}}$ , 故错误;  
 ac 正确, 故答案为: ac;

(4)由图可知, a 点时一氧化氮的转化率为 50%, 则平衡时生成氮气的物质的量为 0.1

$$\text{mol} \times 50\% \times \frac{1}{2} = 0.025\text{mol}, \text{这段时间内反应速率 } v(\text{N}_2) = \frac{\frac{0.025\text{mol}}{100\text{L}}}{5\text{ min}} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol/(L} \cdot \text{min}), \text{故答}$$

案为:  $5 \times 10^{-5} \text{ mol/(L} \cdot \text{min)}$ ;

(5)亚硫酸铵是弱酸弱碱盐, 亚硫酸氢根和铵根离子在溶液中均水解, 铵根离子水解使溶液呈酸性, 亚硫酸根离子水解使溶液呈碱性, 铵根离子的水解程度小于亚硫酸根, 导致溶液呈弱碱性, 故答案为:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  溶液中存在  $\text{NH}_4^+$  与  $\text{SO}_3^{2-}$  的水解,  $\text{NH}_4^+$  水解呈酸性,  $\text{SO}_3^{2-}$  水解呈碱性, 且前者水解程度小于后者, 溶液呈碱性;

(6)亚硫酸铵是弱酸弱碱盐, 溶液中亚硫酸根离子促进铵根离子的水解, 硫酸铵是强酸弱碱盐, 溶液中硫酸根离子对铵根离子水解无影响, 所以常温下, 相同物质的量浓度的亚硫酸铵溶液与硫酸铵溶液中, 硫酸铵溶液中铵根离子浓度较大, 故答案为:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;

(7)pH 相同、体积相同的三种碱溶液中, 氢氧化钠溶液和氢氧化钡溶液中氢氧根离子的物质的量相同, 中和能力相同, 一水合氨是弱碱, 在溶液中部分电离, 完全电离出的氢氧根离子的物质的量大于氢氧化钠溶液和氢氧化钡溶液, 中和能力也大于氢氧化钠溶液和氢氧化钡溶液, 则吸收  $\text{SO}_2$  的量由大到小的顺序为①>②=③, 故答案为: ①>②=③。

**四、(本题共 16 分)**

23. 某化学兴趣小组对硫代硫酸钠  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  产生兴趣。该小组通过实验对  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的某些性质进行了探究。完成下列填空:

(1)甲同学设计并进行了如下实验:

序号	实验操作	实验现象
实验①	向新制氯水中滴加少量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	氯水颜色变浅
实验②	取少量实验①反应后的溶液, 滴加盐酸酸化的 $\text{BaCl}_2$ 溶液	出现白色沉淀

实验②中产生白色沉淀的化学式为 \_\_\_\_。上述实验说明  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  具有 \_\_\_\_ 性。

(2)乙同学取少量实验①反应后的溶液, 滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液, 出现白色沉淀, 据此也认为氯水将  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  氧化。评价他的推理是否正确并说明理由。\_\_\_\_

(3)丙同学查阅资料, 了解到  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的一种制取原理:  $\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{加热}} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  为探究外

界条件对  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  转化率的影响, 他设计如下对比实验(每次反应时间为 60 min):

序号	硫粉质量	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 质量	水质量	反应温度	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 转化率
实验③	18 g	63 g	42 g	80°C	80.7%
实验④	18 g	63 g	57 g	80°C	94.6%
实验⑤	36 g	63 g	42 g	80°C	80.8%

(i)实验③、④的目的是探究 \_\_\_\_ 对亚硫酸钠转化率的影响;

(ii)实验③、⑤中  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  转化率基本不变的原因是 \_\_\_\_;

(iii)实验⑥想要探究温度升高对亚硫酸钠转化率是否有影响, 请设计一组实验数据填入表中:

序号	硫粉质量	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 质量	水质量	反应温度	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 转化率
实验③	18 g	63 g	42 g	80°C	80.7%
实验④	18 g	63 g	57 g	80°C	94.6%
实验⑤	36 g	63 g	42 g	80°C	80.8%

实验⑥	—	—	—	—	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

(4) 丁同学将少量  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴至  $\text{AgNO}_3$  溶液中, 发现立即生成了白色  $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$  沉淀, 但沉淀很快变为棕黄色, 最终变为黑色。过滤后, 滤液中只含  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{NaNO}_3$  与  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。已知  $\text{Ag}$ 、 $\text{Ag}_2\text{O}$ 、 $\text{Ag}_2\text{S}$  均为黑色且难溶于水, 推测该实验中黑色沉淀可能是\_\_\_\_\_，理由是\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1).  $\text{BaSO}_4$  (2). 还原 (3). 不正确, 因为氯水过量, 氯水中同样含有  $\text{Cl}^-$  (4). 亚硫酸钠浓度 (5). 硫为固体, 不影响平衡移动 (6). 18 g 或 36g (7). 63g (8). 42g 或 57g 或其他合理数据 (9). 100 °C (10).  $\text{Ag}_2\text{S}$  (11). 溶液中含  $\text{SO}_4^{2-}$ , S 元素化合价上升, 一定有元素化合价下降; 如果生成  $\text{Ag}$ , 则电子得失无法守恒, 故只能为  $\text{Ag}_2\text{S}$

### 【解析】

**【详解】** (1) 向新制氯水中滴加少量  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液, 氯水颜色变浅, 则说明氯气发生反应; 取反应后的溶液, 滴加盐酸酸化的  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀, 可知该沉淀为硫酸钡沉淀, 硫元素的化合价升高, 则  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  作还原剂, 具有还原性;

故答案为:  $\text{BaSO}_4$ ; 还原;

(2) 乙同学取少量实验①反应后的溶液, 滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液, 出现白色沉淀, 据此也认为氯水将  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  氧化, 氯气溶于水能生成盐酸和次氯酸, 故溶液中存在氯离子, 不能证明是与  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  发生了氧化还原反应, 故该推理不正确;

故答案为: 不正确, 因为氯水过量, 氯水中同样含有  $\text{Cl}^-$ ;

(3)(i) 对比实验③、④, 可知水的量不同, 则两组实验的目的是探究亚硫酸钠浓度对亚硫酸钠转化率的影响;

(ii) 实验③、⑤的变量是硫粉的质量, 硫粉是固体, 其量的变化不影响平衡的移动, 故  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  转化率基本不变;

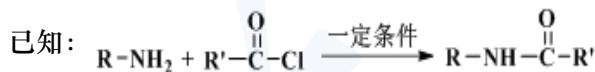
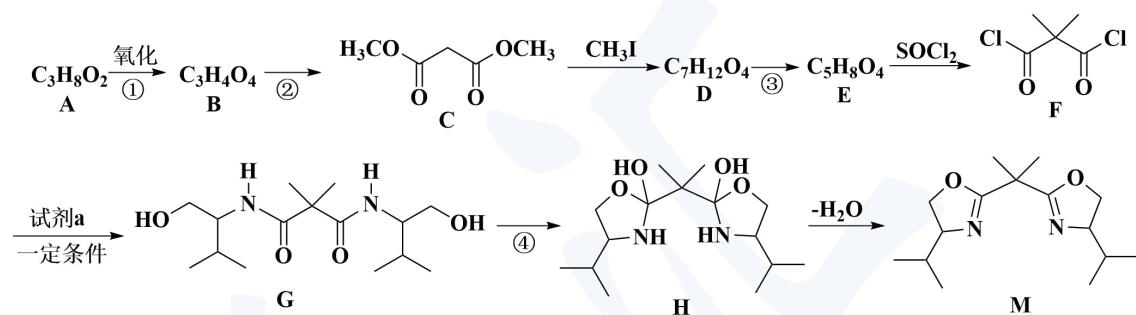
(iii) 实验⑥想要探究温度升高对亚硫酸钠转化率是否有影响, 故除温度外, 硫粉的质量, 亚硫酸钠浓度均不变, 故硫粉质量可为: 18 g 或 36g;  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  质量为: 63g; 水的质量为: 42g 或 57g; 温度为 100 °C;

故答案为: 亚硫酸钠浓度; 硫为固体, 不影响平衡移动; 18 g 或 36g; 63g; 42g 或 57g 或其他合理数据; 100 °C;

(4) 丁同学将少量  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴至  $\text{AgNO}_3$  溶液中, 发现立即生成了白色  $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$  沉淀, 但沉淀很快变为棕黄色, 最终变为黑色, 已知过滤后, 滤液中只含  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{NaNO}_3$  与  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。已知  $\text{Ag}$ 、 $\text{Ag}_2\text{O}$ 、 $\text{Ag}_2\text{S}$  均为黑色且难溶于水; 溶液中含  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}$  元素化合价上升, 一定有元素化合价下降; 如果生成  $\text{Ag}$ , 则电子得失无法守恒, 故黑色沉淀只能为  $\text{Ag}_2\text{S}$ ; 故答案为:  $\text{Ag}_2\text{S}$ ; 溶液中含  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}$  元素化合价上升, 一定有元素化合价下降; 如果生成  $\text{Ag}$ , 则电子得失无法守恒, 故黑色沉淀只能为  $\text{Ag}_2\text{S}$ 。

## 五、(本题共 15 分)

24. 双功能手性催化剂在药物合成中起到重要的作用。一种催化剂 M 的合成路线如图:



完成下列填空:

(1)写出 A 中含有的官能团: \_\_\_\_\_。

(2)④的反应类型是\_\_\_\_\_; 反应②所需试剂与条件为\_\_\_\_\_。

(3)设计反应②、③的目的是\_\_\_\_\_。

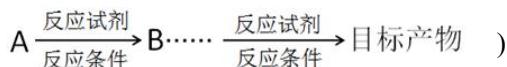
(4)写出结构简式: E \_\_\_\_\_, 试剂 a \_\_\_\_\_

(5)写出符合下列要求 C 的同分异构体 \_\_\_\_\_(任写一种)。

i. 能发生银镜反应    ii. 分子中含有三种化学环境不同的氢原子

iii. 不存在  $\text{C}(\text{OH})_{\text{OH}}$  结构

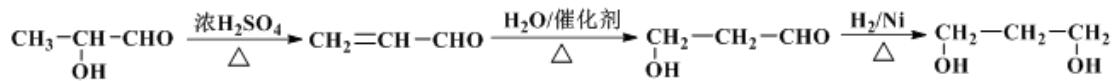
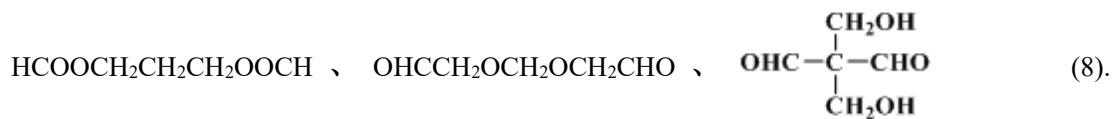
(6)设计由  $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}}=\text{CHO}$  为原料合成 A 的合成路线\_\_\_\_\_。(合成路线常用的表示方式为:



【答案】 (1). 羟基    (2). 加成    (3).  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、加热    (4). 保护羧基,

避免与  $\text{CH}_3\text{I}$  反应

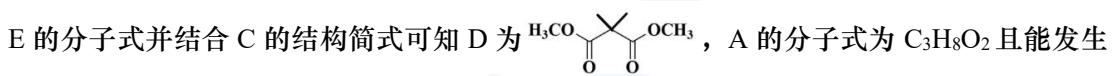
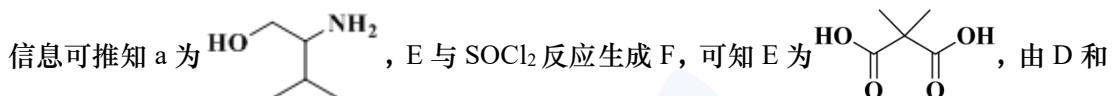




### 【解析】

### 【分析】

根据题给信息知, F 在一定条件下与试剂 a 反应生成 G, 由 G 和 F 的结构简式并结合已知



氧化反应, 结合 C 的结构简式可推知 A 为  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、B 为  $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$ 。

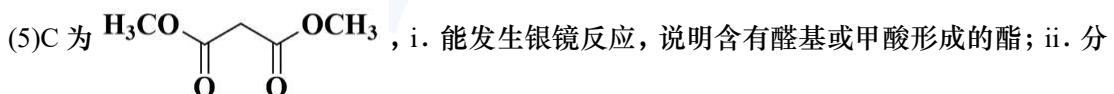
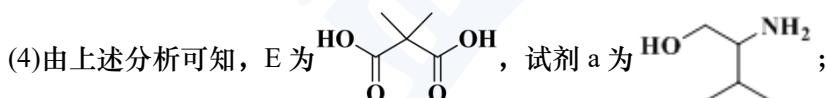
【详解】(1)A 为  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ , A 中含有的官能团是: 羟基;

(2)由 G 和 H 的结构简式可知, G 中的碳氧双键断裂发生加成反应生成 H, 则④的反应类型是加成反应; B 为  $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$ , 与甲醇在浓硫酸作用下加热发生酯化反应生成 C, 则反应②所需试剂与条件为:  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、加热;

(3) B 为  $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$ , 与甲醇发生酯化反应生成 C, C 与  $\text{CH}_3\text{I}$  发生取代反应生成 D

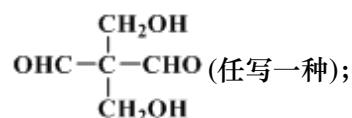


③可以起到保护 B 中的羧基, 避免与  $\text{CH}_3\text{I}$  反应的作用;



分子中含有三种化学环境不同的氢原子, 说明含有三种等效氢原子; iii. 不存在  $\text{C}(\text{OH})_{\text{OH}}$  结构,

则符合条件的 C 的同分异构体为:  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OOCH}$ 、 $\text{OHCCH}_2\text{OCH}_2\text{OCH}_2\text{CHO}$ 、



(6) 由  为原料合成  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,  先发生消去反应生成

如需咨询课程, 请添加微信: 137 0179 5269

$\text{CH}_2=\text{CH-CHO}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CH-CHO}$  与水发生加成反应生成  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ ,  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  与氢气发生加成反应得到  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ , 合成路线为:

