
2016-2017 学年高三（上）期末化学复习试卷（二）

一、选择题

1. 化学与生产、生活、社会密切相关，下列说法错误的是（ ）
- A. 绚丽缤纷的烟花中添加了含钾、钠、钙、铜等金属元素的化合物
- B. 加工后具有吸水性的植物纤维可用作食品干燥剂
- C. 臭氧、高锰酸钾溶液、次氯酸钠溶液、乙醇溶液均可用于消毒杀菌，且原理相同
- D. PM2.5 是指大气中直径小于或等于 2.5 微米的颗粒物，与肺癌等疾病的发生相关
2. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值，下列叙述正确的是（ ）
- A. 标准状况下，22.4 L 酒精含有的分子数为 N_A
- B. 500mL 1mol/L 的盐酸中含有的 HCl 分子数为 $0.5 N_A$
- C. 通常状况下， N_A 个 CO_2 分子占有的体积约为 22.4 L
- D. 通常状况下，71 g Cl_2 所含原子数为 $2 N_A$
3. 某合作学习小组讨论辨析以下说法，其中说法正确的是（ ）
- ①纯碱和熟石灰都是碱。
- ②沼气和天然气都是可再生能源；
- ③冰和干冰既是纯净物又是化合物；
- ④硫酸和食醋既是化合物又是酸；
- ⑤不锈钢和目前流通的硬币都是合金；
- ⑥粗盐和酸雨都是混合物。
- A. ③⑤⑥ B. ②④⑥ C. ①③⑤ D. ①②③⑥
4. 下列各组离子在指定条件下可以大量共存的是（ ）
- A. 在 $AlCl_3$ 溶液中： Na^+ 、 NH_4^+ 、 $S_2O_3^{2-}$ 、 SO_4^{2-}
- B. 使 pH 试纸变蓝色的溶液中： Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-}
- C. 与铝粉反应放出氢气的无色溶液中： Na^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-

D. 常温下 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 1 \times 10^{-12}$ 的溶液中: K^+ 、 AlO_2^- 、 Na^+ 、 CO_3^{2-}

5. 在传统的硝化法制硫酸中, 其关键反应为 $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 = \text{NO} + \text{SO}_3$, $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$. 据此, 对有关物质氧化性的相对强弱顺序判断正确的是 ()

A. $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{NO}_2 > \text{O}_2$ B. $\text{O}_2 > \text{SO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_4$ C. $\text{NO}_2 > \text{O}_2 > \text{SO}_3$ D. $\text{O}_2 > \text{NO}_2 > \text{SO}_3$

6. 下列说法正确的是 ()

A. 电解法精炼铜是, 以粗铜作阴极, 精铜作阳极

B. 加热 0.1mol/L 的 Na_2CO_3 溶液, CO_3^{2-} 的水解程度和溶液的 pH 均增大

C. 1L 1mol/L 的 NaClO 溶液中含有 ClO^- 的数目为 6.02×10^{23}

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

7. 全矾液流电池是一种新型电能储存和高效转化装置. 某溶液中含有 NO_3^- 和 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 现向此溶液中滴入 29.00mL 0.1mol/L 的 FeSO_4 溶液, 恰好使 $\text{VO}_2^+ \rightarrow \text{VO}^{2+}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$. 再滴入 2.00mL, 0.020mol/L KMnO_4 溶液, 又恰好使 $\text{VO}^{2+} \rightarrow \text{VO}_2^+$, 而 Cr^{3+} 不变, 此时 $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$, 则原溶液中 Cr 的质量为 ()

A. 156 mg B. 23.4 mg C. 31.2 mg D. 46.8mg

8. 取少量 MgO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 的混合粉末, 加入过量盐酸, 充分反应后过滤, 得到沉淀 X 和滤液 Y. 下列叙述正确的是 ()

A. 上述四种氧化物对应的水化物中, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 酸性最强

B. 向沉淀 X 中加入氢氟酸, 沉淀 X 不溶解

C. 溶液 Y 中的阳离子主要是 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 H^+

D. 溶液 Y 中加入过量氨水, 所得沉淀为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$

9. 钡和钠相似, 也能形成含 O_2^{2-} 离子的过氧化物, 则下列叙述错误的是 ()

A. 过氧化钡的化学式是 Ba_2O_2

B. 1mol 过氧化钠或过氧化钡跟足量水反应都生成 0.5mol 氧气

C. 过氧化钡是离子化合物

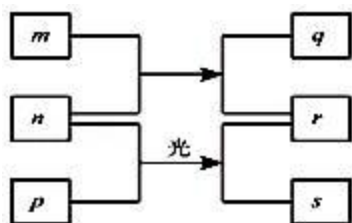
D. 过氧化钠或过氧化钡都是强氧化剂

10. 1.52g 铜镁合金完全溶解于 50mL 密度为 $1.40\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、质量分数为 63% 的浓硝酸中, 得到 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体 1120mL (标准状况), 向反应后的溶液中加入 $1.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液, 当金属离子全部沉淀时, 得到 2.54g 沉淀. 下列说

法不正确的是 ()

- A. 该合金中铜与镁的物质的量之比是 1: 2
- B. 该浓硝酸中 HNO_3 的物质的量浓度是 $14.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. NO_2 和 N_2O_4 的混合气体中, NO_2 的体积分数是 80%
- D. 得到 2.54 g 沉淀时, 加入 NaOH 溶液的体积是 640 mL

11. 短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增加. m、p、r 是由这些元素组成的二元化合物. n 是元素 Z 的单质. 通常为黄绿色气体, q 的水溶液具有漂白性. 0.01 mol/L r 溶液的 pH 为 2, p 是甲烷. 上述物质的转化关系如图所示. 下列说法正确的是 ()



- A. 原子半径的大小 $W < X < Y$
- B. 元素的非金属性 $Z > X > Y$
- C. Y 的氢化物常温常压下为气态
- D. X 的最高价氧化物对应的水化物为弱酸

二、非选择题

12. (1) FeCl_3 具有净水作用, 但会腐蚀设备, 请回答下列问题:

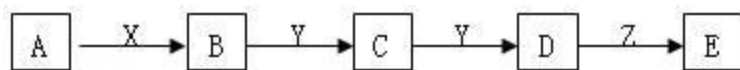
① FeCl_3 净水的原理是____. FeCl_3 溶液腐蚀钢铁设备, 除 H^+ 作用外, 另一主要原因是 (用离子方程式表示) ____.

② 完成 NaClO_3 在酸性溶液中氧化 FeCl_2 的离子方程式: $\square \text{ClO}_3^- + \square \text{Fe}^{2+} + \square \text{H}^+ = \square \text{Cl}^- + \square \text{Fe}^{3+} + \square$

(2) 工业上从海带中提碘, 常用硫酸酸化的 MnO_2 氧化 I^- , 写出相关的离子方程式____.

(3) 下列关系图中, A 是一种正盐, D 的相对分子质量比 C 的相对分子质量大 16, E 是强酸. 当 X 无论是强酸还是强碱时, 都有如下转化关系: 当 X 是强酸时, A、B、C、D、E 均含有同一元素; 当 X 是强碱时, A、B、C、D、E 均含有另一种

元素。回答下列问题：



- ①当 X 是强酸时，写出 B 生成 C 的化学方程式_____。
- ②当 X 是强酸时，写出浓的 E 溶液与过量的 B 反应的化学方程式_____。
- ③当 X 是强碱时，简述检验 B 气体的操作方法和现象_____。

13. 表为元素周期表的一部分。

碳	氮	Y	
X		硫	Z

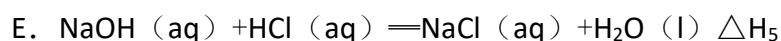
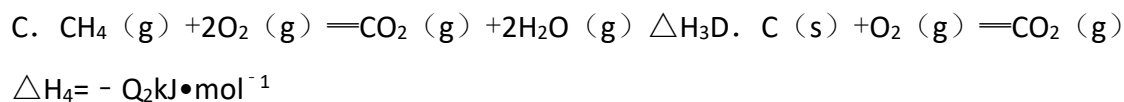
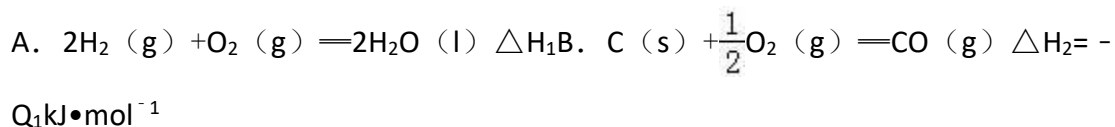
回答下列问题：

- (1) X 元素在周期表中的位置为_____，表中元素原子半径最小的是_____（填元素名称）。
- (2) 下列事实能说明 Y 元素的非金属性比 S 元素的非金属性强的是_____；
- a. Y 单质与 H_2S 溶液反应，溶液变浑浊
- b. 在氧化还原反应中， $1mol Y$ 单质比 $1mol S$ 得电子多
- c. Y 和 S 两元素的简单氢化物受热分解，前者的分解温度高
- (3) 表中某元素的气态氢化物与该元素的最高价氧化物对应的水化物可以反应，写出该反应的化学方程式为_____。
- (4) 向盛有少量氢硫酸溶液的试管中通入二氧化硫气体，在实验结束后发现试管内壁上沾有黄色粉末，则清洗该试管的方法是_____。
- (5) 已知元素 Na 与元素 Y 可形成原子个数比为 1: 1 的二元离子化合物，写出该化合物的电子式_____，该化合物中的化学键类型有_____。
- (6) X 与 Z 两元素的单质反应生成 $1mol X$ 的最高价化合物，恢复至室温，放热 $687kJ$ ，已知该化合物的熔、沸点分别为 $-69^{\circ}C$ 和 $58^{\circ}C$ ，写出该反应的热化学方程式_____。

14. 化学反应过程中发生物质变化的同时，常常伴有能量的变化。这种能量的变化常以热量的形式表现出来，叫做反应热。由于反应的情况不同，反应热可分为许多种，如标准燃烧热和中和反应反应热等。

- (1) 下列 ΔH 表示物质标准燃烧热的是_____；表示中和反应反应热的是_____。（填

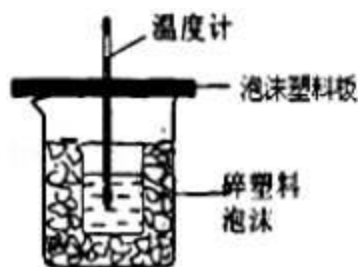
“ ΔH_1 ”、“ ΔH_2 ”、“ ΔH_3 ”等)



(2) 2.00g C_2H_2 气体完全燃烧生成液态水和 CO_2 气体, 放出 99.6kJ 的热量, 写出该反应的热化学方程式: _____.

(3) 根据题 (1) 中 B、D 判断 $1mol CO(g)$ 完全燃烧的 $\Delta H =$ _____.

(4) 反应 E 的 ΔH_6 可以用如图所示的装置进行测量. 实验中直接测定的数据是 _____; 从实验装置上看, 图中尚缺少的一种玻璃用品是 _____; 大烧杯上如不盖硬纸板, 求得的中和反应的反应热的数值 _____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”).



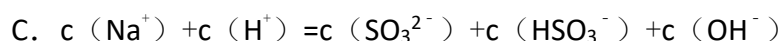
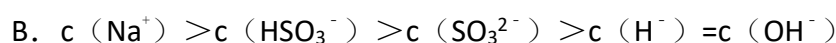
15. 直接排放含 SO_2 的烟气会形成酸雨, 危害环境. 利用钠碱循环法直接排放含 SO_2 的烟气会形成酸雨, 危害环境. 利用钠碱循环法可脱除烟气中的 SO_2 , 在钠碱循环法中, Na_2SO_3 溶液作为吸收液, 可由 $NaOH$ 溶液吸收 SO_2 制得,

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

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

①上表判断 $NaHSO_3$ 溶液显 _____ 性, 用化学平衡原理解释: _____.

②当吸收液呈中性时, 溶液中离子浓度关系正确的是 (选填字母): _____.



(2) 能证明 Na_2SO_3 溶液中存在 $SO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + OH^-$ 水解平衡的事实是

(填序号).

- A. 滴入酚酞溶液变红, 再加入 H_2SO_4 溶液后红色褪去
- B. 滴入酚酞溶液变红, 再加入氯水后红色褪去
- C. 滴入酚酞溶液变红, 再加入 BaCl_2 溶液后产生沉淀且红色褪去.

16. 氮氧化物是目前造成大气污染的主要气体. NO 在空气中存在如下反应:

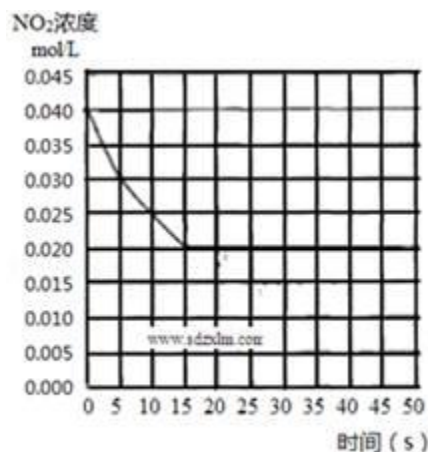
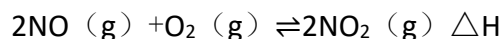


图 1

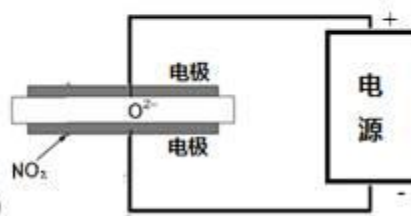
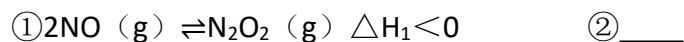


图 2

(1) 上述反应分两步完成, 其中第一步反应①如下, 写出第二步反应②的热化学方程式 (其反应的焓变 ΔH_2 用含 ΔH 、 ΔH_1 的式子来表示):



(2) 在某温度下的一密闭容器中充入一定量的 NO_2 , 测得 NO_2 的浓度随时间的变化曲线如下图所示, 前 5 秒内的 O_2 的平均生成速率为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 该条件下反应: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 的化学平衡常数数值为 _____, 平衡后某时刻, 升高反应体系的温度, 建立新平衡状态后, 测的混合气体的平均相对分子质量小于原平衡状态, 则: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H$ _____ 0 (填“<”或“>”);

(3) $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的两步反应中, 反应①的反应速率数值较大, 是一个快反应, 会快速建立平衡状态, 而反应②是一个慢反应, 则决定反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 反应速率的是反应 _____ (填“①”或“②”). 对 (2) 中反应体系升高温度的过程中, 发现 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的反应速率变慢, 结合该反应的两步反应过程分析可能的原因 _____ (反应未使用催化剂).

(4) 若 (2) 中反应体系, 反应开始时使用催化剂, 请在 (2) 的图中画出该反应体系反应进程可能的曲线.

(5) 电解法处理氮氧化物是目前大气污染治理的一个新思路，原理是将 NO_x 在电解池中分解成无污染的 N_2 和 O_2 除去，如图 2 所示，两电极间是固体氧化物电解质，在一定条件下可自由传导 O^{2-} ，电解池阴极反应为_____。

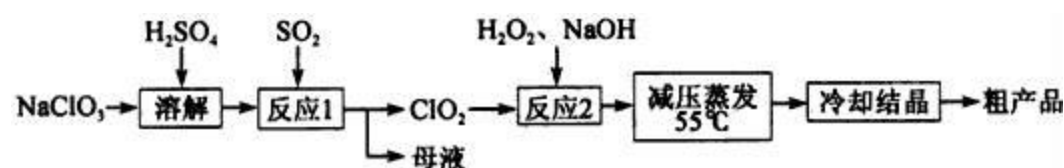
17. 亚氯酸钠 (NaClO_2) 主要用于棉纺、造纸业的漂白剂，也用于食品消毒、水处理等。

已知：①亚氯酸钠 (NaClO_2) 受热易分解。

② NaClO_2 的溶解度随温度升高而增大，适当条件下可结晶析出 $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。

③纯 ClO_2 易分解爆炸，一般用稀有气体或空气稀释到 10% 以下安全。

以氯酸钠等为原料制备亚氯酸钠的工艺流程如下：



(1) “反应 1”需要鼓入空气，空气的作用是_____

(2) “反应 2”的化学方程式为_____。

(3) 采取“减压蒸发”而不用“常压蒸发”，原因是_____。

结晶后需要对晶体洗涤，为了减少溶解损失，可以用_____洗涤晶体。

(4) 从“母液”中可回收的主要物质是_____。

(5) 要得到纯的亚氯酸钠晶体 ($\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)，对粗产品必须进行的操作名称是_____。

18. A、B、C 为中学常见单质，其中一种为金属；通常情况下，A 为固体，B 为液体，C 为气体。D、E、F、G、H、X 均为化合物，其中 X 是一种无氧强酸、E 为黑色固体，H 在常温下为液体。它们之间的转化关系如图所示（其中某些反应条件和部分反应物已略去）。

(1) 写出化学式：A_____、D_____、E_____、X_____。

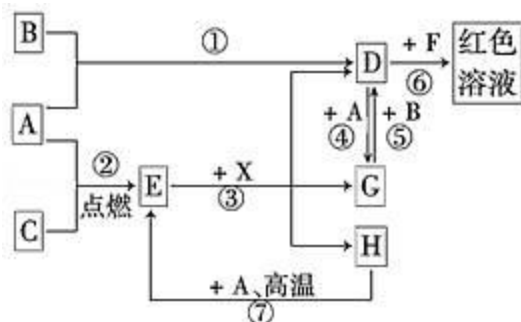
(2) 在反应①~⑦中，不属于氧化还原反应的是_____（填编号）。

(3) 反应⑥的离子方程式为_____；

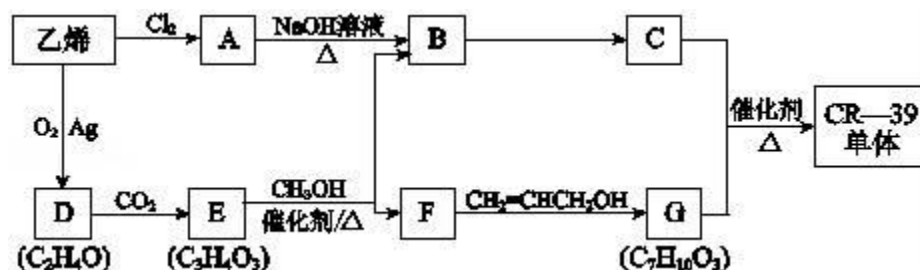
(4) 反应⑦的化学方程式为_____；该反应中每消耗 0.3mol 的 A，可转移电子 mol。

(5) 分别写出 D 的溶液与小苏打溶液、D 的溶液中通入少量 SO_2 反应的离子方

程式_____.



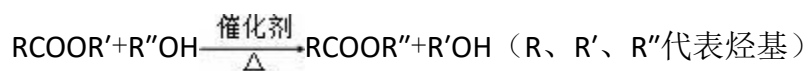
19. 乙烯是重要的化工基础原料. 用乙烯合成光学树脂 CR - 39 单体的过程如下:



已知: i. CR - 39 单体结构简式是:



ii. 酯与醇有如下反应:



(1) 乙烯转化为 A 的反应类型是_____.

(2) 在 D、E 的分子中, 都只有一种化学环境的氢原子.

①D 的结构简式是_____.

②E 为五元环状化合物, E 与 CH_3OH 反应的化学方程式是_____.

(3) G 与足量 NaOH 溶液反应的化学方程式是_____.

(4) F 的一种同分异构体 K, 其分子中不同化学环境的氢原子个数比是 3: 1: 1: 1, 且能与 NaHCO_3 反应.

①K 能发生消去反应, 生成的有机物的结构简式是_____.

②K 在一定条件下合成高分子化合物的化学方程式是_____.

(5) 下列有关 C 的叙述正确的是 (填写序号) _____.

a. 能与乙酸发生酯化反应	b. 能与乙醇发生酯化反应
---------------	---------------

c. 1mol C 最多能与 2mol Na 反应

d. C 的同分异构体不能发生银镜反应

2016-2017 学年山东省枣庄市滕州实验高中高三（上）期 末化学复习试卷（二）

参考答案与试题解析

一、选择题

1. 化学与生产、生活、社会密切相关，下列说法错误的是（ ）
- A. 绚丽缤纷的烟花中添加了含钾、钠、钙、铜等金属元素的化合物
- B. 加工后具有吸水性的植物纤维可用作食品干燥剂
- C. 臭氧、高锰酸钾溶液、次氯酸钠溶液、乙醇溶液均可用于消毒杀菌，且原理相同
- D. PM_{2.5} 是指大气中直径小于或等于 2.5 微米的颗粒物，与肺癌等疾病的发生相关

【考点】物质的组成、结构和性质的关系.

【分析】A. 烟花利用金属元素的焰色反应，焰色反应是金属元素的性质；

- B. 食品干燥剂应具有性质，无毒有吸水性；
- C. 臭氧、高锰酸钾溶液、次氯酸钠溶液利用了强氧化性消毒杀菌，乙醇破坏了蛋白质原有的氢键使蛋白质变性；
- D. PM_{2.5} 是指空气中直径小于或等于 2.5 微米的颗粒物，它是造成雾霾天气的“元凶”之一.

【解答】解：A. 烟花中添加了含钾、钠、钙、铜等金属元素，焰色反应是金属元素的物理性质，不是化合物的性质，故 A 正确；

B. 植物纤维具有吸水性且无毒，所以可用作食品干燥剂，故 B 正确；

C. 臭氧、高锰酸钾溶液、次氯酸钠溶液利用了强氧化性消毒杀菌，乙醇破坏了蛋白质原有的氢键使蛋白质变性，故 C 错误；

D. PM_{2.5} 是指空气中直径小于或等于 2.5 微米的颗粒物，会造成空气污染，与肺癌等疾病的发生相关，应加强监测和治理，故 D 正确；

故选：C.

2. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值，下列叙述正确的是 ()

- A. 标准状况下，22.4 L 酒精含有的分子数为 N_A
- B. 500mL 1mol/L 的盐酸中含有的 HCl 分子数为 $0.5 N_A$
- C. 通常状况下， N_A 个 CO_2 分子占有的体积约为 22.4 L
- D. 通常状况下，71 g Cl_2 所含原子数为 $2 N_A$

【考点】阿伏加德罗常数.

【分析】A、酒精在标况下不是气体；

B、盐酸中不存在氯化氢分子；

C、根据公式 $N=nN_A=\frac{V}{V_m}N_A$ 来计算；

D、根据公式 $N=nN_A=\frac{m}{M}N_A$ 来计算.

【解答】解：A、标准状况下，22.4 L 不是 1mol，酒精含有的分子数不是 N_A ，故 A 错误；

B、盐酸中不存在氯化氢分子，500mL 1mol/L 的盐酸中含有的 HCl 分子数为 0，故 B 错误；

C、通常状况下， N_A 个 CO_2 分子的物质的量是 1mol，但是 V_m 不是 22.4L/mol，即占有的体积不是 22.4，故 C 错误；

D、根据 $N=nN_A=\frac{m}{M}N_A$ 通常状况下，71 g Cl_2 所含原子数 $N=nN_A=\frac{m}{M}N_A=\frac{71g}{71g/mol} \times 2N_A$ ，故 D 正确.

故选 D.

3. 某合作学习小组讨论辨析以下说法，其中说法正确的是 ()

- ①纯碱和熟石灰都是碱.
- ②沼气和天然气都是可再生能源；
- ③冰和干冰既是纯净物又是化合物；
- ④硫酸和食醋既是化合物又是酸；
- ⑤不锈钢和目前流通的硬币都是合金；
- ⑥粗盐和酸雨都是混合物.

A. ③⑤⑥ B. ②④⑥ C. ①③⑤ D. ①②③⑥

【考点】酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系；混合物和纯净物；单质和化合物；常见的能量转化形式.

- 【分析】**①碱是电离出的阴离子全部是氢氧根的化合物；
②水蒸气不是能源物质；
③冰即水，干冰是二氧化碳；
④食醋是醋酸的水溶液；
⑤合金是指由一种金属与其它金属或非金属熔合而成的具有金属特性的物质；
⑥粗盐和酸雨等物质中含有多种物质.

【解答】解：①纯碱是碳酸钠，是盐不是碱，故①错误；
②水蒸气不是能源物质，故②错误；
③冰即水，干冰是二氧化碳，既是纯净物又是化合物，故③正确；
④食醋是醋酸的水溶液，是混合物，不是酸，故④错误；
⑤不锈钢和目前流通的硬币都是合金，故⑤正确；
⑥粗盐中含有氯化钠和泥沙等物质，酸雨为酸的水溶液，均属于混合物，故⑥正确；
故选 A.

4. 下列各组离子在指定条件下可以大量共存的是 ()

- A. 在 AlCl_3 溶液中： Na^+ 、 NH_4^+ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 SO_4^{2-}
B. 使 pH 试纸变蓝色的溶液中： Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-}
C. 与铝粉反应放出氢气的无色溶液中： Na^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-
D. 常温下 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 1 \times 10^{-12}$ 的溶液中： K^+ 、 AlO_2^- 、 Na^+ 、 CO_3^{2-}

【考点】离子共存问题.

- 【分析】**A. 离子之间相互促进水解；
B. 使 pH 试纸变蓝色的溶液，显碱性；
C. 与铝粉反应放出氢气的无色溶液，为非氧化性酸或强碱溶液；

D. 常温下 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 1 \times 10^{-12}$ 的溶液，显碱性。

【解答】解：A. Al^{3+} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 相互促进水解，不能共存，故 A 错误；

B. 使 pH 试纸变蓝色的溶液，显碱性，不能大量存在 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} ，故 B 错误；

C. 与铝粉反应放出氢气的无色溶液，为非氧化性酸或强碱溶液，碱性溶液中不能大量存在 Al^{3+} ，酸溶液中 Al 、 NO_3^- 发生氧化还原反应不生成氢气，故 C 错误；

D. 常温下 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 1 \times 10^{-12}$ 的溶液，显碱性，该组离子之间不反应，可大量共存，故 D 正确；

故选 D。

5. 在传统的硝化法制硫酸中，其关键反应为 $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 = \text{NO} + \text{SO}_3$ ， $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ， $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ 。据此，对有关物质氧化性的相对强弱顺序判断正确的是（ ）

A. $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{NO}_2 > \text{O}_2$ B. $\text{O}_2 > \text{SO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_4$ C. $\text{NO}_2 > \text{O}_2 > \text{SO}_3$ D. $\text{O}_2 > \text{NO}_2 > \text{SO}_3$

【考点】氧化性、还原性强弱的比较；氧化还原反应。

【分析】氧化还原反应中含有元素化合价降低的物质为氧化剂，通过氧化反应得到的产物为氧化产物，根据氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性来解答。

【解答】解：①反应 $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 = \text{NO} + \text{SO}_3$ ，氧化剂为 NO_2 ，氧化产物为 SO_3 ，所以氧化性 $\text{NO}_2 > \text{SO}_3$ ；

② $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ，氧化剂为 O_2 ，氧化产物为 NO_2 ，所以氧化性 $\text{O}_2 > \text{NO}_2$ ；

③ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ 该反应不是氧化还原反应；

所以氧化性 $\text{O}_2 > \text{NO}_2 > \text{SO}_3$ ，

故选 D。

6. 下列说法正确的是（ ）

A. 电解法精炼铜是，以粗铜作阴极，精铜作阳极

B. 加热 0.1mol/L 的 Na_2CO_3 溶液， CO_3^{2-} 的水解程度和溶液的 pH 均增大

C. 1L 1mol/L 的 NaClO 溶液中含有 ClO^- 的数目为 6.02×10^{23}

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

【考点】电解原理.

【分析】A. 电镀法精炼铜时, 粗铜为阳极, 精铜为阴极;

B. 加热促进水解, 溶液碱性增强;

C. NaClO 溶液中含有 ClO^- 能发生水解;

D. 相同条件下, 溶液中 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 的氧化性为 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Zn^{2+} .

【解答】解: A. 阳极材料是粗铜, 阳极上失电子变成离子进入溶液, $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$, 精铜作阴极, 故 A 错误;

B. 碳酸钠溶液中碳酸根离子水解显碱性, 加热 0.1mol/L 的 Na_2CO_3 溶液, CO_3^{2-} 的水解程度和溶液的 pH 均增大, 故 B 正确;

C. NaClO 溶液中含有 ClO^- 能发生水解, $1\text{L } 1\text{mol/L}$ 的 NaClO 溶液中含有 ClO^- 的数目小于 6.02×10^{23} , 故 C 错误;

D. 相同条件下, 溶液中 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 的氧化性减弱的顺序为: Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Zn^{2+} , 故 D 错误;

故选 B.

7. 全矾液流电池是一种新型电能储存和高效转化装置. 某溶液中含有 NO_3^- 和 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 现向此溶液中滴入 $29.00\text{mL } 0.1\text{mol/L}$ 的 FeSO_4 溶液, 恰好使 $\text{VO}_2^+ \rightarrow \text{VO}^{2+}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$. 再滴入 2.00mL , 0.020mol/L KMnO_4 溶液, 又恰好使 $\text{VO}^{2+} \rightarrow \text{VO}_2^+$, 而 Cr^{3+} 不变, 此时 $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$, 则原溶液中 Cr 的质量为 ()

A. 156 mg B. 23.4 mg C. 31.2 mg D. 46.8 mg

【考点】氧化还原反应的计算.

【分析】滴入 $29.00\text{mL } 0.1\text{mol/L}$ 的 FeSO_4 溶液, 恰好使 $\text{VO}_2^+ \rightarrow \text{VO}^{2+}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$, Fe 元素的化合价升高, V、Cr 元素的化合价降低; 再滴入 2.00mL , 0.020mol/L KMnO_4 溶液, 又恰好使 $\text{VO}^{2+} \rightarrow \text{VO}_2^+$, 而 Cr^{3+} 不变, 此时 $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$, Mn 元素的化合价降低, V 元素的化合价升高, 整个过程中 Fe、Mn、Cr 的化合价变化, 结合电子守恒计算.

【解答】解: 由信息滴入 $29.00\text{mL } 0.1\text{mol/L}$ 的 FeSO_4 溶液, 恰好使 $\text{VO}_2^+ \rightarrow \text{VO}^{2+}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$, Fe 元素的化合价升高, V、Cr 元素的化合价降低; 再滴入 2.00mL ,

0.020mol/LKMnO₄ 溶液，又恰好使 VO²⁺→VO₂⁺，而 Cr³⁺不变，此时 MnO₄⁻→Mn²⁺，Mn 元素的化合价降低，V 元素的化合价升高，则整个过程中 Fe、Mn、Cr 的化合价变化，

设原溶液中 Cr 的质量为 x，

由电子守恒可知，

$$29.00\text{mL} \times 10^{-3}\text{L} \times 0.1\text{mol/L} \times (3 - 2) = \frac{x}{52\text{g/mol}} \times (6 - 3) + 2.00\text{mL} \times 10^{-3}\text{L} \times 0.020\text{mol/L} \times (7 - 2),$$

解得 $x = 46.8 \times 10^{-3}\text{g} = 46.8\text{mg}$ ，

故选 D。

8. 取少量 MgO、Al₂O₃、SiO₂、Fe₂O₃ 的混合粉末，加入过量盐酸，充分反应后过滤，得到沉淀 X 和滤液 Y。下列叙述正确的是（ ）

A. 上述四种氧化物对应的水化物中，Al(OH)₃ 酸性最强

B. 向沉淀 X 中加入氢氟酸，沉淀 X 不溶解

C. 溶液 Y 中的阳离子主要是 Mg²⁺、Al³⁺、Fe³⁺、H⁺

D. 溶液 Y 中加入过量氨水，所得沉淀为 Fe(OH)₃ 和 Mg(OH)₂

【考点】常见金属元素的单质及其化合物的综合应用；硅和二氧化硅。

【分析】根据金属氧化物 MgO、Fe₂O₃ 会溶于酸，不会溶于碱，Al₂O₃、二氧化硅、氢氧化铝会溶于强碱进行分析。

【解答】解：混合物中加入过量的盐酸后，氧化镁、氧化铝、氧化铁会与盐酸反应生成氯化镁、氯化铝、氯化铁，而二氧化硅不会溶于盐酸，所以得到的沉淀是二氧化硅，反应后的溶液 Y 中含有氯化镁、氯化铝、氯化铁和反应剩余的盐酸，

A、上述四种氧化物对应的水化物中，只有硅酸是酸，其余的均属于碱类，故 A 错误；

B、二氧化硅不会溶于盐酸，向沉淀二氧化硅中加入氢氟酸，会溶解，故 B 错误；

C、反应后的溶液 Y 中含有氯化镁、氯化铝、氯化铁和反应剩余的盐酸，阳离子主要是 Mg²⁺、Al³⁺、Fe³⁺、H⁺，故 C 正确；

D、溶液 Y 中含有氯化镁、氯化铝、氯化铁和反应剩余的盐酸，加入过量氨水，

所得沉淀为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 以及 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，故 D 错误。

故选 C。

9. 钡和钠相似，也能形成含 O_2^{2-} 离子的过氧化物，则下列叙述错误的是（ ）

A. 过氧化钡的化学式是 Ba_2O_2

B. 1mol 过氧化钠或过氧化钡跟足量水反应都生成 0.5mol 氧气

C. 过氧化钡是离子化合物

D. 过氧化钠或过氧化钡都是强氧化剂

【考点】钠的化学性质。

【分析】A、根据化合物中元素化合价的代数和为 0；

B、根据过氧化钠或过氧化钡跟足量水反应的方程式计算；

C、根据过氧化钡的组成元素来分析；

D、根据过氧根离子具有强氧化性；

【解答】解：A、因为钡元素是+2 价，即 Ba^{2+} ， O_2^{2-} 离子是 - 2 价，所以过氧化钡中只能是 BaO_2 ，故 A 错误；

B、因过氧化钠或过氧化钡跟水反应： $2\text{H}_2\text{O}+2\text{Na}_2\text{O}_2=4\text{NaOH}+\text{O}_2\uparrow$ ， $2\text{H}_2\text{O}+2\text{BaO}_2=2\text{Ba}(\text{OH})_2+\text{O}_2\uparrow$ ，都是 1mol 过氧化物跟足量水反应都生成 0.5mol 氧气，故 B 正确；

C、因过氧化钡是由活泼的金属与非金属元素组成的离子化合物，故 C 正确；

D、因过氧根离子中的氧为 - 1 价，具有强氧化性，故 D 正确；

故选 A。

10. 1.52g 铜镁合金完全溶解于 50mL 密度为 $1.40\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、质量分数为 63% 的浓硝酸中，得到 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体 1 120mL（标准状况），向反应后的溶液中加入 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液，当金属离子全部沉淀时，得到 2.54g 沉淀。下列说法不正确的是（ ）

A. 该合金中铜与镁的物质的量之比是 1：2

B. 该浓硝酸中 HNO_3 的物质的量浓度是 $14.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. NO_2 和 N_2O_4 的混合气体中， NO_2 的体积分数是 80%

D. 得到 2.54 g 沉淀时，加入 NaOH 溶液的体积是 640 mL

【考点】氧化还原反应的计算.

【分析】A. 金属离子全部沉淀时, 得到 2.54g 沉淀为氢氧化铜、氢氧化镁, 故沉淀中氢氧根的质量为 $2.54\text{g} - 1.52\text{g} = 1.02\text{g}$, 根据 $n = \frac{m}{M}$ 计算氢氧根的物质的量, 根据电荷守恒可知, 金属提供的电子物质的量等于氢氧根的物质的量, 令铜、镁合金中 Cu、Mg 的物质的量分别为 $x\text{mol}$ 、 $y\text{mol}$, 根据提供的电子物质的量与二者质量之和列方程计算 x 、 y 的值, 据此解答;

B. 根据 $c = \frac{1000 \rho w}{M}$ 计算该浓硝酸的物质的量浓度;

C. 根据 $n = \frac{V}{V_m}$ 计算 NO_2 和 N_2O_4 混合气体的物质的量, 令二氧化氮的物质的量为 $a\text{mol}$, 根据电子转移列方程计算;

D. 反应后溶质为硝酸钠, 根据氮元素守恒计算硝酸钠的物质的量, 根据钠离子守恒可知 $n(\text{NaOH}) = n(\text{NaNO}_3)$, 再根据 $V = \frac{n}{c}$ 计算需要氢氧化钠溶液的体积.

【解答】解: A. 金属离子全部沉淀时, 得到 2.54g 沉淀为氢氧化铜、氢氧化镁, 故沉淀中氢氧根的质量为 $2.54\text{g} - 1.52\text{g} = 1.02\text{g}$, 氢氧根的物质的量为 $\frac{1.02\text{g}}{17\text{g/mol}} = 0.06\text{mol}$, 根据电荷守恒可知, 金属提供的电子物质的量等于氢氧根的物质的量, 令铜、镁合金中 Cu、Mg 的物质的量分别为 $x\text{mol}$ 、 $y\text{mol}$, 则:

$$\begin{cases} 2x + 2y = 0.06 \\ 64x + 24y = 1.52 \end{cases}$$

解得 $x = 0.02$, $y = 0.01$, 故合金中铜与镁的物质的量之比是 $0.02\text{mol} : 0.01\text{mol} = 2 : 1$, 故 A 错误;

B. 该浓硝酸密度为 1.40g/mL 、质量分数为 63%, 故该浓硝酸的物质的量浓度为 $\frac{1000 \times 1.4 \times 63\%}{63} \text{mol/L} = 14\text{mol/L}$, 故 B 正确;

C. NO_2 和 N_2O_4 混合气体的物质的量为 $\frac{1.12\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.05\text{mol}$, 令二氧化氮的物质的量为 $a\text{mol}$, 则四氧化二氮的物质的量为 $(0.05 - a)\text{mol}$, 根据电子转移守恒可知, $a \times 1 + (0.05 - a) \times 2 \times 1 = 0.06$, 解得 $a = 0.04$, NO_2 和 N_2O_4 的物质的量之比 $= 0.04\text{mol} : (0.05\text{mol} - 0.04\text{mol}) = 4 : 1$, NO_2 的体积分数是 $\frac{4}{4+1} \times 100\% = 80\%$, 故 C 正确;

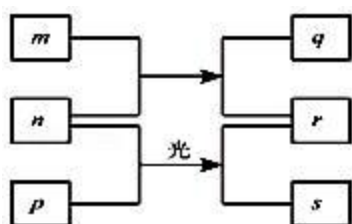
D. 反应后溶质为硝酸钠, 根据氮元素守恒可知, 硝酸钠的物质的量为 $0.05\text{L} \times 14\text{mol/L} - 0.04\text{mol} - (0.05 - 0.04) \times 2 = 0.64\text{mol}$, 根据钠离子守恒可知 $n(\text{NaOH})$

$=n(\text{NaNO}_3)=0.64\text{mol}$ ，故需要氢氧化钠溶液的体积为 $\frac{0.64\text{mol}}{1\text{mol/L}}=0.64\text{L}=640\text{mL}$ ，

故 D 正确；

故选 A。

11. 短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增加。m、p、r 是由这些元素组成的二元化合物。n 是元素 Z 的单质。通常为黄绿色气体，q 的水溶液具有漂白性。0.01mol/L r 溶液的 pH 为 2，p 是甲烷。上述物质的转化关系如图所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 原子半径的大小 $W < X < Y$
- B. 元素的非金属性 $Z > X > Y$
- C. Y 的氢化物常温常压下为气态
- D. X 的最高价氧化物对应的水化物为弱酸

【考点】无机物的推断。

【分析】短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增加。m、p、r 是由这些元素组成的二元化合物，n 是元素 Z 的单质，通常为黄绿色气体，则 n 为 Cl_2 ，Z 为 Cl，氯气与 p 在光照条件下生成 r 与 s，0.01mol·L⁻¹ r 溶液的 pH 为 2，则 r 为 HCl，p 为 CH_4 ，氯气与 m 反应生成 HCl 与 q，q 的水溶液具有漂白性，则 m 为 H_2O ，q 为 HClO，结合原子序数可知 W 为 H 元素，X 为 C 元素，Y 为 O 元素，结合元素周期律解答。

【解答】解：A. 所以元素中 H 原子半径最小，同周期自左而右原子半径减小，故原子半径 $W(\text{H}) < Y(\text{O}) < X(\text{C})$ ，故 A 错误；
B. 氯的氧化物中氧元素表现负化合价，氧元素非金属性比氯的强，高氯酸为强酸，碳酸为弱酸，氯元素非金属性比碳的强，故非金属性 $Y(\text{O}) > Z(\text{Cl}) > X(\text{C})$ ，故 B 错误；

- C. 氧元素氢化物为水，常温下为液态，故 C 错误；
 D. X 的最高价氧化物的水化物为碳酸，碳酸属于弱酸，故 D 正确。
 故选 D.

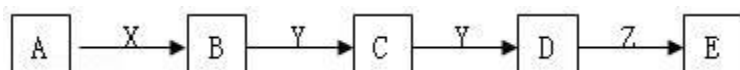
二、非选择题

12. (1) FeCl_3 具有净水作用，但会腐蚀设备，请回答下列问题：

- ① FeCl_3 净水的原理是 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$. FeCl_3 溶液腐蚀钢铁设备，除 H^+ 作用外，另一主要原因是(用离子方程式表示) $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$.
 ② 完成 NaClO_3 在酸性溶液中氧化 FeCl_2 的离子方程式： $\square \text{ClO}_3^- + \square \text{Fe}^{2+} + \square \text{H}^+ = \square \text{Cl}^- + \square \text{Fe}^{3+} + \square$

(2) 工业上从海带中提碘，常用硫酸酸化的 MnO_2 氧化 I^- ，写出相关的离子方程式 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- = \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

(3) 下列关系图中，A 是一种正盐，D 的相对分子质量比 C 的相对分子质量大 16，E 是强酸。当 X 无论是强酸还是强碱时，都有如下转化关系：当 X 是强酸时，A、B、C、D、E 均含有同一元素；当 X 是强碱时，A、B、C、D、E 均含有另一种元素。回答下列问题：



- ① 当 X 是强酸时，写出 B 生成 C 的化学方程式 $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
 ② 当 X 是强酸时，写出浓的 E 溶液与过量的 B 反应的化学方程式 $3\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = 4\text{S} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$.
 ③ 当 X 是强碱时，简述检验 B 气体的操作方法和现象 湿润的红色石蕊试纸靠近变为蓝色或蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近出现白烟.

【考点】无机物的推断.

【分析】(1) ① 铁离子能发生水解反应生成氢氧化铁胶体，胶体具有吸附性而净水；铁离子具有氧化性，能氧化铁生成亚铁离子；
 ② 酸性条件下，氯酸根离子和亚铁离子发生氧化还原反应生成氯离子、铁离子和水，Cl 元素化合价由 +5 价变为 -1 价、Fe 元素化合价由 +2 价变为 +3 价，转移电子数为 6，根据转移电子、电荷守恒及原子守恒配平方程式；

(2) 酸性条件下, 二氧化锰和碘离子发生氧化还原反应生成锰离子、碘和水;

(3) D 的相对分子质量比 C 的相对分子质量大 16, 则 D 的分子式比 C 多一个 O 原子, E 是强酸, 当 X 是强酸时, A、B、C、D、E 均含有同一元素, D 为氧化物、Z 为 H_2O , D 为 SO_3 , Y 为 O_2 , C 为 SO_2 , A 为正盐, 和酸反应生成硫化氢, 硫化氢被氧气氧化生成 SO_2 , 所以 B 为 H_2S , A 为硫化物; 当 X 是强碱时, A、B、C、D、E 均含有另一种元素, 强碱和 A 反应生成 B, B 能被连续氧化生成氧化物 D, D 和水反应生成强酸 E, 则 E 为 HNO_3 , D 为 NO_2 、Z 为 H_2O 、Y 为 O_2 、C 为 NO 、B 为 NH_3 , A 为含有铵根离子的盐, 通过以上分析知, A 为 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, 结合题目分析解答.

【解答】解: (1) ①铁离子能发生水解反应生成氢氧化铁胶体, 胶体具有吸附性而净水, 离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$; 铁离子具有氧化性, 能氧化铁生成亚铁离子, 离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$,

故答案为: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$; $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$;

②酸性条件下, 氯酸根离子和亚铁离子发生氧化还原反应生成氯离子、铁离子和水, Cl 元素化合价由 +5 价变为 -1 价、Fe 元素化合价由 +2 价变为 +3 价, 转移电子数为 6, 根据转移电子、电荷守恒及原子守恒配平方程式为 $1\text{ClO}_3^- + 6\text{Fe}^{2+} + 6\text{H}^+ = 1\text{Cl}^- + 6\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$, 故答案为: 1; 6; 6H^+ ; 1; 6; $3\text{H}_2\text{O}$

(2) 酸性条件下, 二氧化锰和碘离子发生氧化还原反应生成锰离子、碘和水, 离子方程式为 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- = \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,

故答案为: $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- = \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;

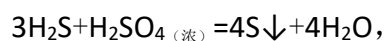
(3) D 的相对分子质量比 C 的相对分子质量大 16, 则 D 的分子式比 C 多一个 O 原子, E 是强酸, 当 X 是强酸时, A、B、C、D、E 均含有同一元素, D 为氧化物、Z 为 H_2O , D 为 SO_3 , Y 为 O_2 , C 为 SO_2 , A 为正盐, 和酸反应生成硫化氢, 硫化氢被氧气氧化生成 SO_2 , 所以 B 为 H_2S , A 为硫化物; 当 X 是强碱时, A、B、C、D、E 均含有另一种元素, 强碱和 A 反应生成 B, B 能被连续氧化生成氧化物 D, D 和水反应生成强酸 E, 则 E 为 HNO_3 , D 为 NO_2 、Z 为 H_2O 、Y 为 O_2 、C 为 NO 、B 为 NH_3 , A 为含有铵根离子的盐, 通过以上分析知, A 为 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$,

①通过以上分析知, X 是强酸时, B 是硫化氢、Y 是氧气、C 是二氧化硫, 反应方

程式为 $2\text{H}_2\text{S}+3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{SO}_2+2\text{H}_2\text{O}$,

故答案为: $2\text{H}_2\text{S}+3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{SO}_2+2\text{H}_2\text{O}$;

②X 是强酸时, E 为浓硫酸、B 为硫化氢, 二者反应生成 S 和水, 反应方程式为



故答案为: $3\text{H}_2\text{S}+\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓})=4\text{S}\downarrow+4\text{H}_2\text{O}$;

③当 X 为强碱溶液时, B 是氨气, 氨气检验方法为湿润的红色石蕊试纸靠近变为蓝色或蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近出现白烟,

故答案为: 湿润的红色石蕊试纸靠近变为蓝色或蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近出现白烟.

13. 表为元素周期表的一部分.

碳	氮	Y	
X		硫	Z

回答下列问题:

(1) X 元素在周期表中的位置为 第三周期ⅣA 族, 表中元素原子半径最小的是 氧元素 (填元素名称).

(2) 下列事实能说明 Y 元素的非金属性比 S 元素的非金属性强的是 ac;

- a. Y 单质与 H_2S 溶液反应, 溶液变浑浊
- b. 在氧化还原反应中, 1molY 单质比 1molS 得电子多
- c. Y 和 S 两元素的简单氢化物受热分解, 前者的分解温度高

(3) 表中某元素的气态氢化物与该元素的最高价氧化物对应的水化物可以反应, 写出该反应的化学方程式为 $\text{NH}_3+\text{HNO}_3=\text{NH}_4\text{NO}_3$.

(4) 向盛有少量氢硫酸溶液的试管中通入二氧化硫气体, 在实验结束后发现试管内壁上沾有黄色粉末, 则清洗该试管的方法是 向试管中加入少量 CS_2 并充分振荡 (或向试管中加入少量 NaOH 溶液并加热).

(5) 已知元素 Na 与元素 Y 可形成原子个数比为 1: 1 的二元离子化合物, 写出该化合物的电子式 $\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{]}^-\text{Na}^+$, 该化合物中的化学键类型有 离子键、(非极性) 共价键.

(6) X 与 Z 两元素的单质反应生成 1molX 的最高价化合物，恢复至室温，放热 687kJ，已知该化合物的熔、沸点分别为 - 69℃和 58℃，写出该反应的热化学方程式 $\text{C}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{CCl}_4(\text{l}) \quad \Delta H = - 687\text{kJ/mol}$ 。

【考点】位置结构性质的相互关系应用。

【分析】根据各元素在周期表中的相对位置可知，X 为 Si 元素、Y 为 O 元素、Z 为 Cl 元素，

(1) X 为 Si，原子序数为 14，最外层含有 4 个电子，据此判断在元素周期表中的位置；结合元素周期律判断原子半径；

(2) 可以根据对应单质氧化性、氢化物稳定性等判断元素非金属性强弱，而不能根据得失电子数判断非金属性；

(3) N 元素的气态氢化物与该元素的最高价氧化物对应的水化物可以反应生成硝酸铵；

(4) 少量氢硫酸溶液的试管中通入二氧化硫气体，二者反应生成 S 单质，可以用二硫化碳或氢氧化钠溶液清洗；

(5) 元素 Na 与元素 Y 可形成原子个数比为 1: 1 的二元离子化合物为过氧化钠，过氧化钠为离子化合物，化学式中含有离子键和共价键；

(6) 该化合物为四氯化碳，结合四氯化碳的沸点可知常温下为液态，然后写出该反应的热化学方程式。

【解答】解：根据各元素在周期表中的相对位置可知，X 为 Si 元素、Y 为 O 元素、Z 为 Cl 元素，

(1) X 为 Si 元素，原子序数为 14，位于周期表中第三周期 IVA 族；

同一周期从左向右原子半径逐渐减小，同一主族从上到下原子半径逐渐增大，则各元素中原子半径最小的为氧元素，

故答案为：第三周期 IVA 族；氧元素；

(2) a. Y 单质与 H_2S 溶液反应，溶液变浑浊，说明 Y 的氧化性大于 S，能够证明 Y 的非金属性较强，故 a 正确；

b. 得失电子数多少与非金属性强弱没有必然关系，无法据此判断非金属性强弱，故 b 错误；

c. 氢化物稳定性越强，非金属性越强，则 Y 和 S 两元素的简单氢化物受热分解，

前者的分解温度高，说明 Y 的非金属性较强，故 c 正确；

故答案为：a、c；

(3) 表中 N 元素的气态氢化物氨气与该元素的最高价氧化物对应的水化物硝酸反应生成硝酸铵，该反应的化学方程式为： $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$ ，

故答案为： $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$ ；

(4) 向盛有少量氢硫酸溶液的试管中通入二氧化硫气体，二者反应生成硫单质，所以在实验结束后发现试管内壁上沾有黄色粉末，S 单质易溶于二硫化碳，可向试管中加入少量 CS_2 并充分振荡清洗试管；向试管中加入少量 NaOH 溶液并加热，也可以清洗试管中的硫单质，

故答案为：向试管中加入少量 CS_2 并充分振荡（或向试管中加入少量 NaOH 溶液并加热）；

(5) 元素 Na 与元素 Y 可形成原子个数比为 1: 1 的二元离子化合物为过氧化钠，过氧化钠属于离子化合物，其电子式为 $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{Na}^+$ ，过氧化钠中含有离子键和（非极性）共价键，

故答案为： $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{Na}^+$ ；离子键、（非极性）共价键；

(6) X 与 Z 两元素的单质分别为 Si、氯气，二者反应生成的最高价化合物为四氯化硅，已知该化合物的熔、沸点分别为 -69°C 和 58°C ，则室温下四氯化硅为液态，则该反应的热化学方程式为： $\text{C}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{CCl}_4(\text{l}) \Delta H = -687\text{kJ/mol}$ ，故答案为： $\text{C}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{CCl}_4(\text{l}) \Delta H = -687\text{kJ/mol}$ 。

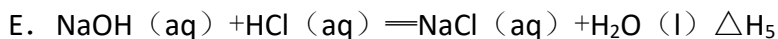
14. 化学反应过程中发生物质变化的同时，常常伴有能量的变化。这种能量的变化常以热量的形式表现出来，叫做反应热。由于反应的情况不同，反应热可分为许多种，如标准燃烧热和中和反应反应热等。

(1) 下列 ΔH 表示物质标准燃烧热的是 ΔH_4 ；表示中和反应反应热的是 ΔH_5 。（填“ ΔH_1 ”、“ ΔH_2 ”、“ ΔH_3 ”等）

A. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H_1$ B. $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) \Delta H_2 = -Q_1\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H_3$ D. $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$

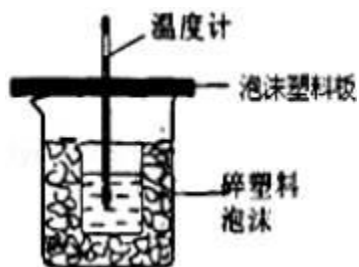
$$\Delta H_4 = -Q_2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



(2) 2.00g C_2H_2 气体完全燃烧生成液态水和 CO_2 气体，放出 99.6kJ 的热量，写出该反应的热化学方程式： $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2 = -2589.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 根据题(1)中 B、D 判断 1mol CO (g) 完全燃烧的 $\Delta H =$ $(Q_1 - Q_2) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4) 反应 E 的 ΔH_6 可以用如图所示的装置进行测量。实验中直接测定的数据是温度；从实验装置上看，图中尚缺少的一种玻璃用品是环形玻璃搅拌棒；大烧杯上如不盖硬纸板，求得的中和反应的反应热的数值偏小（填“偏大”“偏小”或“无影响”）。



【考点】 燃烧热；中和热；热化学方程式。

【分析】 (1) 燃烧热是指 1mol 纯净物完全燃烧生成稳定的氧化物放出的热量；中和反应反应热：稀的强酸与强碱溶液反应生成 1mol 水放出热量，以此解答该题；

(2) 根据 2.00g C_2H_2 气体完全燃烧生成液态水和 CO_2 ，放出 99.6kJ 的热量，计算 1mol C_2H_2 燃烧放出的热量，结合化学方程式书写热化学方程式。注意物质的聚集状态和反应热的单位等问题；

(3) 依据盖斯定律 D - B 的 $\text{CO (g)} + \frac{1}{2}\text{O}_2 (\text{g}) = \text{CO}_2 (\text{g})$ 据此解答；

(4) 依据中和热测定步骤及量热计构造解答。

【解答】 解：(1) A. $2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O (l)} \quad \Delta H_1$ 中氢气的物质的量不是 1mol，所以 ΔH_1 不能表示燃烧热，故 A 错误；

B. $\text{C (s)} + \frac{1}{2}\text{O}_2 (\text{g}) = \text{CO (g)} \quad \Delta H_2 = -Q_1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，生成产物不是最稳定氧化物，

所以 ΔH_2 不能表示燃烧热，故 B 错误；

C. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H_3$ ，生成水为气体，不是最稳定氧化物，所以 ΔH_3 不能表示燃烧热，故 C 错误；

D. $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \Delta H_4 = -Q_2 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，碳的物质的量为 1mol 生成物二氧化碳为稳定氧化物，所以 ΔH_4 能表示燃烧热，故 D 正确；

E. $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H_5$ ，符合中和热定义， ΔH_5 能表示中和反应反应热，故 E 正确；

故答案为： ΔH_4 ； ΔH_5 ；

(2) C_2H_2 气体完全燃烧反应的化学方程式为： $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，2.00g C_2H_2 气体 $n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{2\text{g}}{26\text{g/mol}} = \frac{1}{13} \text{mol}$ ，放出 99.6kJ 的热量，则 1mol C_2H_2 燃烧放出的热量为： $99.6\text{kJ} \times 13 = 1294.8\text{kJ}$ ，则热化学方程式为： $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H_2 = -2589.6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

故答案为： $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H_2 = -2589.6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

(3) 依据盖斯定律 D - B 的 $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ ，所有反应的焓变为 $\Delta H = (Q_1 - Q_2) \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

故答案为： $(Q_1 - Q_2) \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

(4) 反应 E 的 ΔH_6 可以用如图所示的装置进行测量。实验中直接测定的数据是温度；

量热计应带环形玻璃搅拌棒；大烧杯上如不盖硬纸板，导致热量损失，所有求得的中和反应的反应热的数值偏小；

故答案为：温度；环形玻璃搅拌棒；偏小。

15. 直接排放含 SO_2 的烟气会形成酸雨，危害环境。利用钠碱循环法直接排放含 SO_2 的烟气会形成酸雨，危害环境。利用钠碱循环法可脱除烟气中的 SO_2 ，在钠碱循环法中， Na_2SO_3 溶液作为吸收液，可由 NaOH 溶液吸收 SO_2 制得，

(1) 吸收液吸收 SO_2 的过程中，pH 随 $n(\text{SO}_3^{2-}) : n(\text{HSO}_3^-)$ 变化关系如表：

$n(\text{SO}_3^{2-}) : n(\text{HSO}_3^-)$	91: 9	1: 1	1: 91
pH	8.2	7.2	6.2

①上表判断 NaHSO_3 溶液显酸性，用化学平衡原理解释： HSO_3^- 存在： $\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$ 和 $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$ ， HSO_3^- 的电离程度强于水解程度。

②当吸收液呈中性时，溶液中离子浓度关系正确的是（选填字母）：ab。

A. $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$

B. $c(\text{Na}^+) > c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$

C. $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$

（2）能证明 Na_2SO_3 溶液中存在 $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ 水解平衡的事实是C（填序号）。

A. 滴入酚酞溶液变红，再加入 H_2SO_4 溶液后红色褪去

B. 滴入酚酞溶液变红，再加入氯水后红色褪去

C. 滴入酚酞溶液变红，再加入 BaCl_2 溶液后产生沉淀且红色褪去。

【考点】离子浓度大小的比较。

【分析】（1）① HSO_3^- 电离程度大于水解程度，据此判断溶液酸碱性；

②当 $n(\text{SO}_3^{2-}) : n(\text{HSO}_3^-) = 1 : 1$ 时溶液的 $\text{pH} = 7.2$ ，呈碱性，当溶液呈中性时，溶液中 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ， $n(\text{SO}_3^{2-}) = n(\text{HSO}_3^-) < 1 : 1$ ，溶液中存在电荷守恒和物料守恒，根据电荷守恒和物料守恒判断；

（2）如果亚硫酸钠不水解，则溶液中氢氧根离子和氢离子浓度相等，溶液呈中性，向溶液中加入酚酞后溶液不变色，加入和亚硫酸根离子反应的物质后，溶液红色褪色，则证明存在水解平衡。

【解答】解：（1）①在亚硫酸氢钠溶液中， HSO_3^- 存在： $\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$ 和 $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$ ； HSO_3^- 的电离程度强于水解程度，所以溶液中 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，则溶液呈酸性，

故答案为：酸； HSO_3^- 存在： $\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$ 和 $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$ ， HSO_3^- 的电离程度强于水解程度；

②当 $n(\text{SO}_3^{2-}) : n(\text{HSO}_3^-) = 1 : 1$ 时溶液的 $\text{pH} = 7.2$ ，呈碱性，当溶液呈中性时，溶液中 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ， $n(\text{SO}_3^{2-}) = n(\text{HSO}_3^-) < 1 : 1$ ，溶液中存在电荷守恒和物料守恒，

A. 根据电荷守恒得 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$ ，故正确；

B. 溶液中 $c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-})$ ，根据电荷守恒 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-)$

得 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HSO}_3^-)$ ，所以离子浓度大小顺序是 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，故正确；

C. 根据电荷守恒得 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$ ，故错误；

故选 ab；

(2) A. 滴入酚酞试液变红，说明溶液呈碱性，再加入硫酸溶液后，硫酸与亚硫酸钠反应，且硫酸溶液呈酸性，可以使溶液褪色，不能说明存在 $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ 水解平衡，故 A 错误；

B. 滴入酚酞试液变红，再加入氯水后，氯气和水反应生成盐酸和次氯酸，次氯酸具有漂白性，能使红色褪色，氯气具有强氧化性， $\text{Cl}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ ， $\text{Cl}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 3\text{H}^+$ ，溶液褪色，不能说明存在 $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ 水解平衡，故 B 错误；

C. 滴入酚酞试液变红，说明溶液中氢氧根离子浓度大于氢离子浓度，再加入氯化钡溶液后，钡离子和亚硫酸根离子反应而和亚硫酸氢根离子不反应，钡离子和亚硫酸根离子反应生成亚硫酸钡沉淀，且溶液红色褪去，所以说明存在 $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ 水解平衡，故 C 正确，

故选 C.

16. 氮氧化物是目前造成大气污染的主要气体。NO 在空气中存在如下反应：

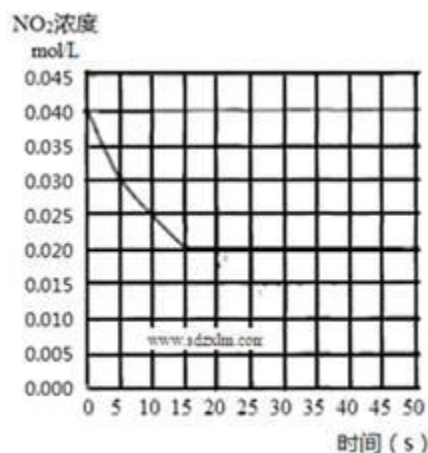
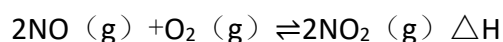


图 1

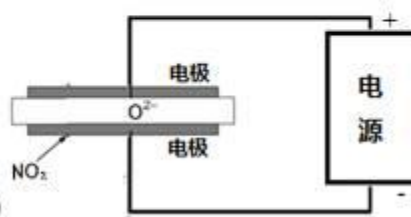


图 2

(1) 上述反应分两步完成，其中第一步反应①如下，写出第二步反应②的热化

学方程式（其反应的焓变 ΔH_2 用含 ΔH 、 ΔH_1 的式子来表示）：



（2）在某温度下的一密闭容器中充入一定量的 NO_2 ，测得 NO_2 的浓度随时间的变化曲线如下图所示，前 5 秒内的 O_2 的平均生成速率为 $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，该条件下反应： $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 的化学平衡常数数值为 100，平衡后某时刻，升高反应体系的温度，建立新平衡状态后，测的混合气体的平均相对分子质量小于原平衡状态，则： $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H$ < 0 （填“ $<$ ”或“ $>$ ”）；

（3） $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的两步反应中，反应①的反应速率数值较大，是一个快反应，会快速建立平衡状态，而反应②是一个慢反应，则决定反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 反应速率的是反应 ②（填“①”或“②”）。对（2）中反应体系升高温度的过程中，发现 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的反应速率变慢，结合该反应的两步反应过程分析可能的原因 决定总反应速率是反应②，温度升高后反应①平衡向右移动，造成 N_2O_2 浓度减小，温度升高对于反应②的影响弱于 N_2O_2 浓度减小的影响， N_2O_2 浓度减小导致反应②速率变慢（反应未使用催化剂）。

（4）若（2）中反应体系，反应开始时使用催化剂，请在（2）的图中画出该反应体系反应进程可能的曲线。

（5）电解法处理氮氧化物是目前大气污染治理的一个新思路，原理是将 NO_x 在电解池中分解成无污染的 N_2 和 O_2 除去，如图 2 所示，两电极间是固体氧化物电解质，在一定条件下可自由传导 O^{2-} ，电解池阴极反应为 $2\text{NO}_x + 4x\text{e}^- = \text{N}_2 + 2x\text{O}^{2-}$ 。

【考点】化学平衡的影响因素；原电池和电解池的工作原理。

【分析】（1）第二步反应②为： $\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ，根据盖斯定律①+②可得： $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ，总的热化学方程式 - ①可得②；

（2）根据 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ 计算 $v(\text{NO}_2)$ ，再根据速率之比等于化学计量数之比计算 $v(\text{O}_2)$ ；平衡时 $c(\text{NO}_2) = 0.02 \text{ mol/L}$ ，则 $\Delta c(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \times (0.04 - 0.02) \text{ mol/L} = 0.01 \text{ mol/L}$ ， $\Delta c(\text{NO}) = \Delta c(\text{NO}_2) = (0.04 - 0.02) \text{ mol/L} = 0.02 \text{ mol/L}$ ，代入平衡常数

$$K = \frac{c^2(\text{NO}_2)}{c^2(\text{NO})c(\text{O}_2)} \text{ 计算:}$$

平衡后某时刻，升高反应体系的温度，建立新平衡状态后，测的混合气体的平均相对分子质量小于原平衡状态，而混合气体总质量不变，则总的物质的量增大，说明升高温度平衡向逆反应方向移动，则正反应为放热反应；

(3) 慢反应决定整个过程的反应速率；决定总反应速率是反应②，温度升高后反应①平衡向右移动，造成 N_2O_2 浓度减小，温度升高对于反应②的影响弱于 N_2O_2 浓度减小的影响， N_2O_2 浓度减小导致反应②速率变慢；

(4) 若 (2) 中反应体系，反应开始时使用催化剂，反应速率加快，缩短到达平衡的时间，不影响平衡移动，平衡时二氧化氮的浓度不变；

(5) 电解法处理氮氧化物原理是将 NO_x 在电解池中分解成无污染的 N_2 和 O_2 除去，两电极间是固体氧化物电解质，在一定条件下可自由传导 O^{2-} ，阴极发生还原反应，阴极上是 NO_x 获得电子生成 N_2 与 O^{2-} 。

【解答】解：(1) 第二步反应②为： $\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ，根据盖斯定律①+②可得： $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ，总的热化学方程式 - ①可得②，则反应②的热化学方程式为： $\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) \Delta H_2 = \Delta H - \Delta H_1$ ，故答案为： $\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) \Delta H_2 = \Delta H - \Delta H_1$ ；

(2) 前 5min 内 $v(\text{NO}_2) = \frac{0.04\text{mol/L} - 0.03\text{mol/L}}{5\text{min}} = 0.002\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ，速率之比等于化学计量数之比， $v(\text{O}_2) = \frac{1}{2}v(\text{NO}_2) = 0.001\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ；

平衡时 $c(\text{NO}_2) = 0.02\text{mol/L}$ ，则 $\Delta c(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \times (0.04 - 0.02)\text{mol/L} = 0.01\text{mol/L}$ ， $\Delta c(\text{NO}) = \Delta c(\text{NO}_2) = (0.04 - 0.02)\text{mol/L} = 0.02\text{mol/L}$ ，平衡常数

$$K = \frac{c^2(\text{NO}_2)}{c^2(\text{NO})c(\text{O}_2)} = \frac{0.02^2}{0.02^2 \times 0.01} = 100,$$

平衡后某时刻，升高反应体系的温度，建立新平衡状态后，测的混合气体的平均相对分子质量小于原平衡状态，而混合气体总质量不变，则总的物质的量增大，说明升高温度平衡向逆反应方向移动，则正反应为放热反应，即 $\Delta H < 0$ ，

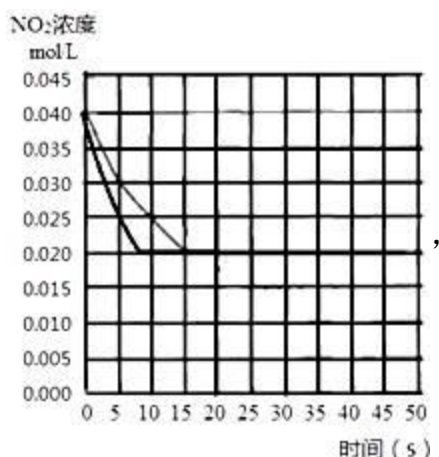
故答案为：0.001；100；<；

(3) 慢反应决定整个过程的反应速率，决定总反应速率是反应②，温度升高后

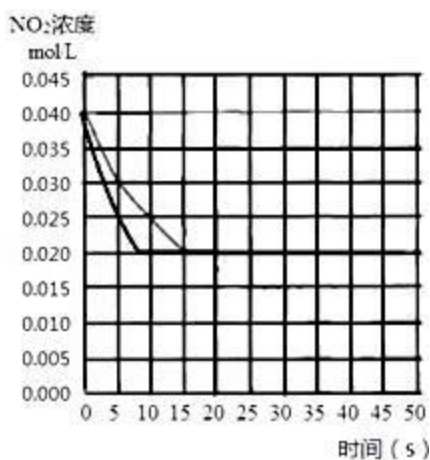
反应①平衡向右移动,造成 N_2O_2 浓度减小,温度升高对于反应②的影响弱于 N_2O_2 浓度减小的影响, N_2O_2 浓度减小导致反应②速率变慢,

故答案为: ②; 决定总反应速率是反应②, 温度升高后反应①平衡向右移动, 造成 N_2O_2 浓度减小, 温度升高对于反应②的影响弱于 N_2O_2 浓度减小的影响, N_2O_2 浓度减小导致反应②速率变慢;

(4) 若 (2) 中反应体系, 反应开始时使用催化剂, 反应速率加快, 缩短到达平衡的时间, 不影响平衡移动, 平衡时二氧化氮的浓度不变, 在图中画出该反应体系反应进程可能的曲线为:



系反应进程可能的曲线为:



故答案为:

(5) 电解法处理氮氧化物原理是将 NO_x 在电解池中分解成无污染的 N_2 和 O_2 除去, 两电极间是固体氧化物电解质, 在一定条件下可自由传导 O^{2-} , 阴极发生还原反应, 阴极上是 NO_x 获得电子生成 N_2 与 O^{2-} , 电极反应式为: $2\text{NO}_x + 4xe^- = \text{N}_2 + 2x\text{O}^{2-}$,

故答案为: $2\text{NO}_x + 4xe^- = \text{N}_2 + 2x\text{O}^{2-}$.

17. 亚氯酸钠 (NaClO_2) 主要用于棉纺、造纸业的漂白剂, 也用于食品消毒、水

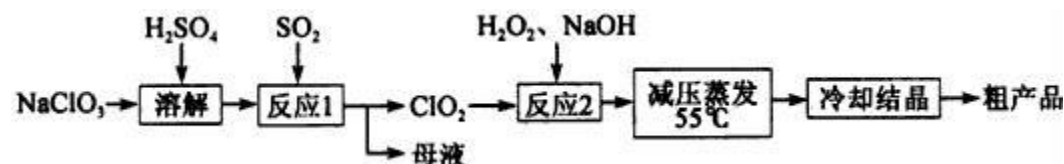
处理等。

已知：①亚氯酸钠（ NaClO_2 ）受热易分解。

② NaClO_2 的溶解度随温度升高而增大，适当条件下可结晶析出 $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。

③纯 ClO_2 易分解爆炸，一般用稀有气体或空气稀释到 10% 以下安全。

以氯酸钠等为原料制备亚氯酸钠的工艺流程如下：



(1) “反应 1”需要鼓入空气，空气的作用是 稀释 ClO_2 以防爆炸

(2) “反应 2”的化学方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaClO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 。

(3) 采取“减压蒸发”而不用“常压蒸发”，原因是 常压蒸发温度过高，亚氯酸钠容易分解。

结晶后需要对晶体洗涤，为了减少溶解损失，可以用 冰水或酒精 洗涤晶体。

(4) 从“母液”中可回收的主要物质是 Na_2SO_4 。

(5) 要得到纯的亚氯酸钠晶体 ($\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)，对粗产品必须进行的操作名称是 重结晶。

【考点】制备实验方案的设计；氧化还原反应。

【分析】 NaClO_3 和浓 H_2SO_4 在反应器 I 中与二氧化硫反应生成 ClO_2 和 Na_2SO_4 ， ClO_2 在反应器 II 中与双氧水、氢氧化钠反应生成亚氯酸钠，再得到其晶体，

(1) 有流程图可知“反应 1”中有 ClO_2 生成，纯 ClO_2 易分解爆炸，通空气的目的是防爆炸；

(2) “反应 2”是 ClO_2 在碱性条件下被过氧化氢氧化得到 NaClO_2 ，可结合电子守恒及原子守恒写出此反应的化学方程式；

(3) 减压蒸发在较低温度下可进行，防止温度过高而导致物质分解，洗涤时为减少损失可从降低溶解度的角度分析，可选择冷水或酒精作洗涤剂；

(4) 有流程图可知，溶解氯酸钠使用了硫酸，“反应 1”通 SO_2 作还原剂，氧化产物是硫酸钠；

(5) 粗产品中还含有其它可溶性盐，可结合溶解度随温度变化情况，选择分离方法。

【解答】解：NaClO₃ 和浓 H₂SO₄ 在反应器 I 中与二氧化硫反应生成 ClO₂ 和 Na₂SO₄，ClO₂ 在反应器 II 中与双氧水、氢氧化钠反应生成亚氯酸钠，通过冷却结晶与重结晶得到其晶体，

(1) “反应 1”因纯 ClO₂ 易分解爆炸，一般用稀有气体或空气稀释到 10% 以下安全，故答案为：稀释 ClO₂ 以防爆炸；

(2) 根据生成 NaClO₂ 目标物的特点可知，反应的方程式为 H₂O₂+2ClO₂+2NaOH=2NaClO₂+2H₂O+O₂，反应中 Cl 元素的化合价降低，则 ClO₂ 为氧化剂，

故答案为：H₂O₂+2ClO₂+2NaOH=2NaClO₂+2H₂O+O₂；

(3) 减压蒸发在较低温度下可进行，防止常压蒸发温度过高，亚硫酸钠容易分解，选择冰水或酒精洗涤，可减少晶体的溶解引起的损失，8 故答案为：常压蒸发温度过高，亚硫酸钠容易分解；冰水或酒精；

(4) 氯酸钠与二氧化硫在酸性条件下发生氧化还原反应生成 ClO₂ 和 Na₂SO₄，则母液中应含有 Na₂SO₄，故答案为：Na₂SO₄；

(5) 结合溶解度的差异，采用重结晶进行分离提纯，得到纯的亚氯酸钠晶体，故答案为：重结晶。

18. A、B、C 为中学常见单质，其中一种为金属；通常情况下，A 为固体，B 为液体，C 为气体。D、E、F、G、H、X 均为化合物，其中 X 是一种无氧强酸、E 为黑色固体，H 在常温下为液体。它们之间的转化关系如图所示（其中某些反应条件和部分反应物已略去）。

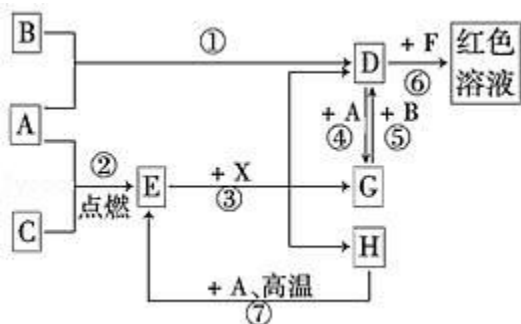
(1) 写出化学式：A Fe、D FeBr₃、E Fe₃O₄、X HBr。

(2) 在反应①~⑦中，不属于氧化还原反应的是 ③⑥（填编号）。

(3) 反应⑥的离子方程式为 Fe³⁺+3SCN⁻=Fe(SCN)₃；

(4) 反应⑦的化学方程式为 3Fe+4H₂O(g) $\xrightarrow{\text{高温}}$ Fe₃O₄+4H₂；该反应中每消耗 0.3mol 的 A，可转移电子 0.8 mol。

(5) 分别写出 D 的溶液与小苏打溶液、D 的溶液中通入少量 SO₂ 反应的离子方程式 Fe³⁺+3HCO₃⁻=Fe(OH)₃↓+3CO₂↑；2Fe³⁺+SO₂+2H₂O=2Fe²⁺+SO₄²⁻+4H⁺。



【考点】无机物的推断.

【分析】A、B、C 为中学常见单质，其中一种为金属；通常情况下，A 为固体，B 为液体，C 为气体，则单质 A 应为金属，A 和 H 高温反应生成 E 为黑色固体，E 黑色固体和 X 反应生成 D、G、H，其中 DG 之间可以实现相互转化，说明 A 为变价金属 Fe，和 C 在点燃条件下生成黑色固体 E 为 Fe_3O_4 ，C 为 O_2 ，依据 $\text{D}+\text{A}=\text{G}$ 说明 D 为含三价铁离子的化合物，F 为含硫氰酸根离子的化合物，G 为含 Fe^{2+} 离子的化合物，单质 B 常温下是液态，能与 Fe 反应，则 B 为 Br_2 ，D 为 FeBr_3 ，D 与 F 得到红色溶液，则 F 为 KSCN，由 D 与 G 之间的相互转化，可知 G 为 FeBr_2 ，Fe 与气体 C 反应得到 E，E 与 X 反应得到 D、G、H，H 在常温下为液体，X 是一种无氧强酸，可推知 X 为 HBr，H 为 H_2O ，据此解答.

【解答】解：（1）由上述分析可知，A 为 Fe，D 为 FeBr_3 ，E 为 Fe_3O_4 ，X 为 HBr，故答案为：Fe； FeBr_3 ； Fe_3O_4 ；HBr；

（2）在反应①～⑦中，①为铁和溴发生的氧化还原反应，②为铁和氧气发生的氧化还原反应，③为四氧化三铁和 HBr 发生的复分解反应，不是氧化还原反应，④为溴化铁和铁发生的氧化还原反应，⑤为溴化亚铁和溴发生的氧化还原反应，⑥是溴化铁和硫氰酸盐发生的络合反应，不是氧化还原反应，故答案为：③⑥；

（3）反应⑥是氯化铁和硫氰酸盐发生的复分解反应，反应的离子方程式为： $\text{Fe}^{3+}+3\text{SCN}^-=\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，故答案为： $\text{Fe}^{3+}+3\text{SCN}^-=\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ；

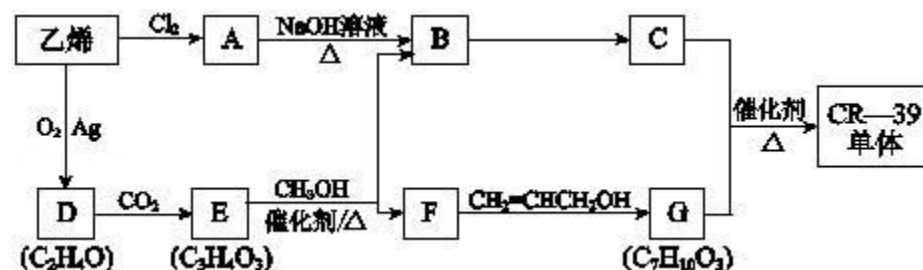
（4）反应⑦是铁在水蒸气中发生的反应生成四氧化三铁和氢气，反应的化学方程式为： $3\text{Fe}+4\text{H}_2\text{O}(\text{g})\xrightarrow{\text{高温}}\text{Fe}_3\text{O}_4+4\text{H}_2$ ；该反应中符合氧化还原反应的电子守恒，氢元素化合价从+1 价变化为 0 价， $4\text{H}_2\text{O}$ 反应转移电子为 8mol，铁元素从 0 价变化为 $+\frac{8}{3}$ 价，每消耗 0.3mol 的 A (Fe)，可转移电子 0.8mol，

故答案为： $3\text{Fe}+4\text{H}_2\text{O}(\text{g})\xrightarrow{\text{高温}}\text{Fe}_3\text{O}_4+4\text{H}_2$ ；0.8.

(5) D 为 FeBr_3 , D 的溶液与小苏打溶液反应的离子方程式为 $\text{Fe}^{3+}+3\text{HCO}_3^-=\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{CO}_2\uparrow$, D 的溶液中通入少量 SO_2 反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+}+\text{SO}_2+2\text{H}_2\text{O}=2\text{Fe}^{2+}+\text{SO}_4^{2-}+4\text{H}^+$,

故答案为： $\text{Fe}^{3+}+3\text{HCO}_3^-=\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{CO}_2\uparrow$ ； $2\text{Fe}^{3+}+\text{SO}_2+2\text{H}_2\text{O}=2\text{Fe}^{2+}+\text{SO}_4^{2-}+4\text{H}^+$.

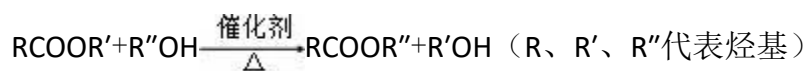
19. 乙烯是重要的化工基础原料. 用乙烯合成光学树脂 CR - 39 单体的过程如下:



已知: i. CR - 39 单体结构简式是:



ii. 酯与醇有如下反应:

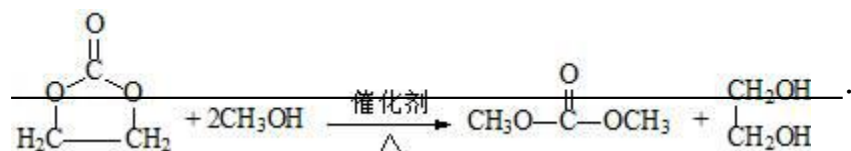


(1) 乙烯转化为 A 的反应类型是 加成反应.

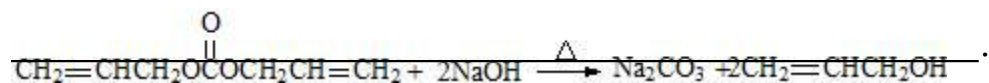
(2) 在 D、E 的分子中, 都只有一种化学环境的氢原子.

① D 的结构简式是

② E 为五元环状化合物, E 与 CH_3OH 反应的化学方程式是



(3) G 与足量 NaOH 溶液反应的化学方程式是

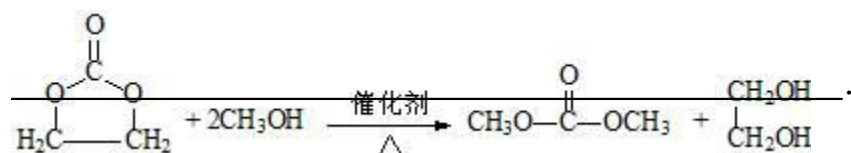


(4) F 的一种同分异构体 K, 其分子中不同化学环境的氢原子个数比是 3: 1: 1:

1, 且能与 NaHCO_3 反应.

①K 能发生消去反应, 生成的有机物的结构简式是 $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$.

② K 在一定条件下合成高分子化合物的化学方程式是

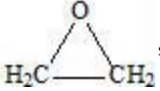
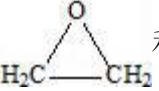


(5) 下列有关 C 的叙述正确的是 (填写序号) acd.

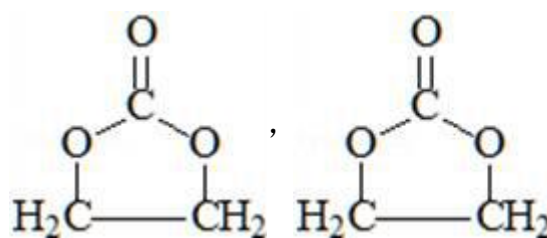
a. 能与乙酸发生酯化反应	b. 能与乙醇发生酯化反应
c. 1mol C 最多能与 2mol Na 反应	d. C 的同分异构体不能发生银镜反应

【考点】有机物的推断.

【分析】 乙烯和氯气发生加成反应生成 A, A 的结构简式为: $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$, A 和氢氧化钠的水溶液发生取代反应生成 B, B 的结构简式为: $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$, 乙烯被氧气氧化生成 D, 在 D、E 的分子中, 都只有一种化学环境的氢原子, 结合 D 的

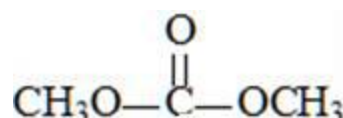
分子式知, D 是 ,  和二氧化碳反应生成 E, E 为五元环状化

合物, 所以 E 的结构简式为:



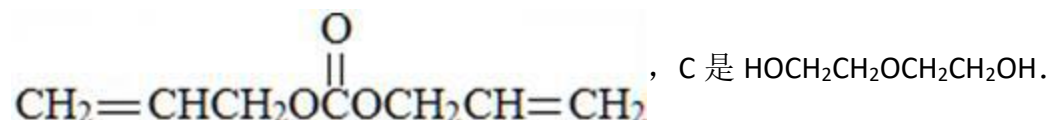
和甲醇反应

生成乙二醇和 F, 则 F 的结构简式为:

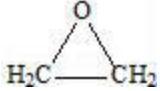
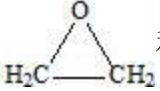


, F 和丙烯醇反应

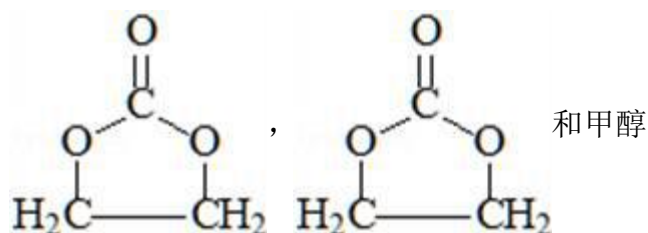
生成 G, 根据题给信息知, G 的结构简式为:



【解答】 解: 乙烯和氯气发生加成反应生成 A, A 的结构简式为: $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$, A 和氢氧化钠的水溶液发生取代反应生成 B, B 的结构简式为: $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$, 乙烯被氧气氧化生成 D, 在 D、E 的分子中, 都只有一种化学环境的氢原子, 结合

D 的分子式知, D 是 ,  和二氧化碳反应生成 E, E 为五元环

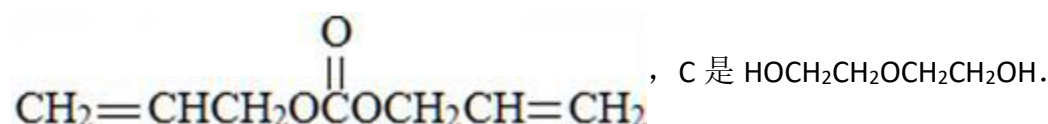
状化合物，所以 E 的结构简式为：



反应生成乙二醇和 F，则 F 的结构简式为：



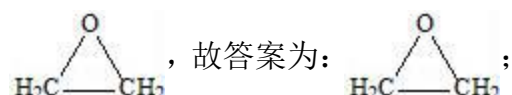
反应生成 G，根据题给信息知，G 的结构简式为：



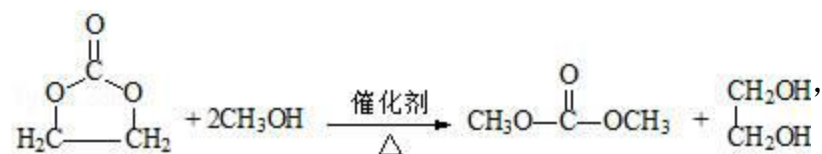
(1) 乙烯和氯气发生加成反应生成 A，

故答案为：加成反应；

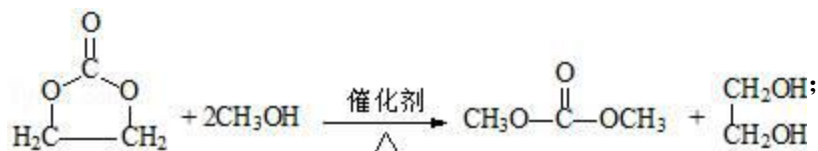
(2) ①通过以上分析知，D 的结构简式为：



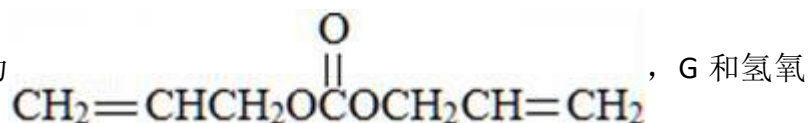
②在催化剂、加热条件下，E 和甲醇发生取代反应，反应方程式为：



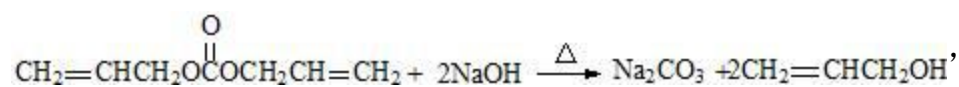
故答案为：



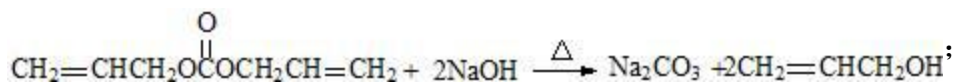
(3) G 的结构简式为



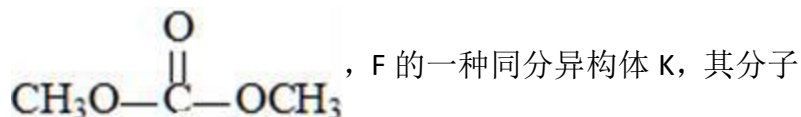
钠溶液的 反应 方 程 式 为：



故答案为：



(4) F 的结构简式为：

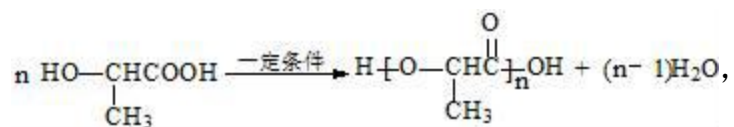


中不同化学环境的氢原子个数比是 3：1：1：1，且能与 NaHCO_3 反应，说明含有羧基，

①K 能发生消去反应，则 K 是 2 - 羟基丙酸，K 发生消去反应生成丙烯酸，所以其结构简式为：CH₂=CHCOOH，

故答案为：CH₂=CHCOOH；

②在一定条件下，2 - 羟基丙酸发生缩聚反应，反应方程式为：



(5) C 是 HOCH₂CH₂OCH₂CH₂OH，C 中含有醇羟基和醚基，

a、C 中含有醇羟基，所以能与乙酸发生酯化反应，故正确；

b、C 中不含羧基，所以不能与乙醇发生酯化反应，故错误；

c、1 个 C 分子中含有两个醇羟基，所以 1mol C 最多能与 2mol Na 反应，故正确；

d、C 的同分异构体中不含醛基，所以不能发生银镜反应，故正确；

故选 acd.