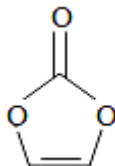


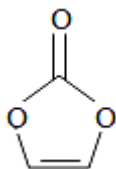
2015年普通高等学校招生全国统一考试(安徽卷)化学

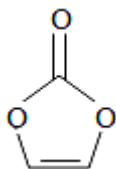
一、选择题:

1. (6分) 碳酸亚乙烯酯是锂离子电池低温电解液的重要添加剂, 其结构如图, 下列有关该物质的说法正确的是()



- A. 分子式为 $C_3H_2O_3$
- B. 分子中含 6 个 σ 键
- C. 分子中只有极性键
- D. 8.6g 该物质完全燃烧得到 6.72L CO_2



解析: A、，此有机物中含有 3 个 C、3 个 O 和 2 个 H，故分子式为: $C_3H_2O_3$ ，故 A 正确;

B、此分子中存在 5 个 C-O 键和 1 个 C-C 键，还存在 2 个 C-H 键，总共 8 个 σ 键，故 B 错误;

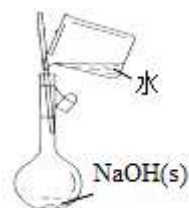
C、此有机物中存在 C=C 键，属于非极性共价键，故 C 错误;

D、8.6g 该有机物的物质的量为: $\frac{8.6g}{86g/mol} = 0.1mol$ ，由于未指明标准状况，故生成的二氧化碳的体积不一定是 6.72L，故 D 错误。

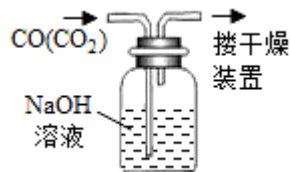
答案: A。

2. (6分) 下列有关实验的选项正确的是()

A. 配制 $0.10mol \cdot L^{-1}$ NaOH 溶液



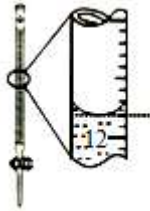
B. 除去 CO 中的 CO_2



C. 苯萃取碘水中 I_2 ，分出水层后的操作



D. 记录滴定终点读数为 12.20mL



- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

解析：A、溶解固体药品应用烧杯，不能直接在容量瓶中溶解，故 A 错误；

B、CO 不与水和氢氧化钠溶液反应，而二氧化碳可以与氢氧化钠反应，利用此装置可以除去 CO 中混有的二氧化碳，故 B 正确；

C、苯萃取溴水中的溴，在分液漏斗的上层，应从上口倒出，故 C 错误；

D、滴定管的 0 刻度在上方，此图中正确读数应为 11.80mL，故 D 错误。

答案：B。

3. (6 分) 下列有关说法正确的是()

- A. 在酒精灯加热条件下， Na_2CO_3 、 NaHCO_3 固体都能发生分解
- B. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体无色、透明，能产生丁达尔现象
- C. H_2 、 SO_2 、 CO_2 三种气体都可用浓 H_2SO_4 干燥
- D. SiO_2 既能和 NaOH 溶液反应又能和氢氟酸反应，所以是两性氧化物

解析：A、 NaHCO_3 不稳定，加热易分解： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，碳酸钠受热稳定，加热不分解，故 A 错误；

B、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体为红褐色、透明，不是无色，故 B 错误；

C、 H_2 、 SO_2 、 CO_2 三种气体均不与浓硫酸反应，故能利用浓硫酸干燥，故 C 正确；

D、二氧化硅是酸性氧化物，酸性氧化物可以与碱反应生成盐和水，因此二氧化硅能与氢氧化钠溶液反应，但和氢氟酸反应是二氧化硅的特性，故 D 错误。

答案：C。

4. (6 分) 下列有关 NaClO 和 NaCl 混合溶液的叙述正确的是()

- A. 该溶液中， H^+ 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 Br^- 可以大量共存
- B. 该溶液中， Ag^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 CH_3CHO 可以大量共存
- C. 向该溶液中滴入少量 FeSO_4 溶液，反应的离子方程式为： $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$
- D. 向该溶液中加入浓盐酸，每产生 1mol Cl_2 ，转移电子约为 6.02×10^{23} 个

解析：A、NaClO 和 NaCl 混合溶液中存在大量的次氯酸根，次氯酸为弱酸，次氯酸根与氢离子不能大量共存，故 A 错误；

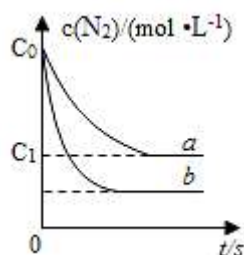
B、NaClO 和 NaCl 混合溶液中存在大量的氯离子，与银离子反应生成白色难溶沉淀，故不能大量共存，故 B 错误；

C、NaClO 为强碱弱酸盐，水解呈碱性，NaCl 为中性，溶液中不存在大量的氢离子，与 $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ 反应矛盾，故 C 错误；

D、浓盐酸中 Cl 由 -1 价升高到 0 价，次氯酸中 Cl 由 +1 价降低到 0 价，故每生成 1mol 氯气转移电子数为 1mol，故 D 正确。

答案：D。

5. (6 分) 汽车尾气中 NO 产生的反应为： $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ ，一定条件下，等物质的量的 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 在恒容密闭容器中反应，如图曲线 a 表示该反应在温度 T 下 N_2 的浓度随时间的变化，曲线 b 表示该反应在某一起始反应条件改变时 N_2 的浓度随时间的变化。下列叙述正确的是()



A. 温度 T 下，该反应的平衡常数 $K = \frac{4(c_0 - c_1)^2}{c_1^2}$

B. 温度 T 下，随着反应的进行，混合气体的密度减小

C. 曲线 b 对应的条件改变可能是加入了催化剂

D. 若曲线 b 对应的条件改变是温度，可判断该反应的 $\Delta H < 0$

解析：A、 $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ ，

起(mol/L)	c_0	c_0	0
转(mol/L)	x	x	2x
平(mol/L)	c_1	c_1	2x

$$K = \frac{4(c_0 - c_1)^2}{c_1^2}$$

解 $2x = 2(c_0 - c_1)$ ，故 $K = \frac{4(c_0 - c_1)^2}{c_1^2}$ ，故 A 正确；

B、反应物和生成物均是气体，故气体的质量 m 不变，容器为恒容容器，故 V 不变，那么密度 $\rho = \frac{m}{V}$ 不变，故 B 错误；

C、由图可知，b 曲线氮气的平衡浓度减小，故应是平衡发生移动，催化剂只能改变速率，不能改变平衡，故 b 曲线不可能是由于催化剂影响的，故 C 错误；

D、由图可知，b 曲线化学反应速率快(变化幅度大)，氮气的平衡浓度减小，升高温度平衡正向移动，则正反应为吸热反应，即 $\Delta H > 0$ ，故 D 错误。

答案：A。

6. (6 分) 某同学将光亮的镁条放入盛有 NH_4Cl 溶液的试管中，有大量气泡产生，为探究该反应原理，该同学做了以下实验并观察到相关现象，由此得出的结论不合理的是()

选项	实验及现象	结论
A	将湿润的红色石蕊试纸放在试管口，试纸变蓝	反应中有 NH_3 产生
B	收集产生的气体并点燃，火焰呈淡蓝色	反应中有 H_2 产生
C	收集气体的同时测得溶液的 pH 为 8.6	弱碱性溶液中 Mg 也可被氧化
D	将光亮的镁条放入 pH 为 8.6 的 NaHCO_3 溶液中，有气泡产生	弱碱性溶液中 OH^- 氧化了 Mg

- A. A
B. B
C. C
D. D

解析：A、氨气为碱性气体，遇到湿润的红色石蕊变蓝，将湿润的红色石蕊试纸放在试管口，试纸变蓝，可以证明气体中含有氨气，故 A 正确；

B、收集产生的气体并点燃，火焰呈淡蓝色，可以证明氢气的存在，故 B 正确；

C、氯化铵溶液水解呈酸性，使金属镁氧化，故 C 错误；

D、碳酸氢钠为强碱弱酸的酸式盐，水解显碱性，将光亮的镁条放入碳酸氢钠溶液，有气泡产生，弱碱性溶液中 OH^- 氧化了 Mg，故 D 正确。

答案：C。

7. (6分) 25℃时，在 10mL 浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 和 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 混合溶液中滴加 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸，下列有关溶液中粒子浓度关系正确的是()

- A. 未加盐酸时： $c(\text{OH}^-) > c(\text{Na}^+) = c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$
 B. 加入 10mL 盐酸时： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$
 C. 加入盐酸至溶液 pH=7 时： $c(\text{Cl}^-) = c(\text{Na}^+)$
 D. 加入 20mL 盐酸时： $c(\text{Cl}^-) = c(\text{NH}_4^+) + c(\text{Na}^+)$

解析：A、NaOH 和 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 混合溶液中，NaOH 完全电离， $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 部分电离，因此 $c(\text{OH}^-) > 0.1\text{mol/L}$ ， $c(\text{Na}^+) = 0.1\text{mol/L}$ ， $c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) < 0.1\text{mol/L}$ ，故 $c(\text{OH}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$ ，故 A 错误；

B、在此混合溶液中加入 10mL 盐酸，存在电中性原则： $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-)$ ，由于等体积等浓度混合，故 $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$ ，即 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，故 B 正确；

C、加入盐酸至 pH=7 时，溶液呈中性，即 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，那么 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$ ，即 $c(\text{Cl}^-) > c(\text{Na}^+)$ ，故 C 错误；

D、加入 20mL 盐酸时，此时溶液恰好为氯化钠与氯化铵的混合溶液，此时溶液呈酸性，即存在 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，那么 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{Na}^+) < c(\text{Cl}^-)$ ，故 D 错误。

答案：B。

二、非选择题

8. (14分) C、N、O、Al、Si、Cu 是常见的六种元素。

(1) Si 位于元素周期表第_____周期第_____族；

解析：Si 原子序数为 14，有 3 个电子层，最外层电子数为 4，故 Si 处于第三周期第 IVA 族。

答案：三 IVA

(2) N 的基态原子核外电子排布式为_____；Cu 的基态原子最外层有_____个电子；

解析：N 的原子序数为 7，共排布 3 个能层，其核外电子排布式为： $1s^2 2s^2 2p^3$ ，Cu 元素为 29 号元素，原子核外有 29 个电子，所以核外电子排布式为： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ ，故其最外层电子数为 1。

答案： $1s^2 2s^2 2p^3$ 1

(3)用“>”或“<”填空：

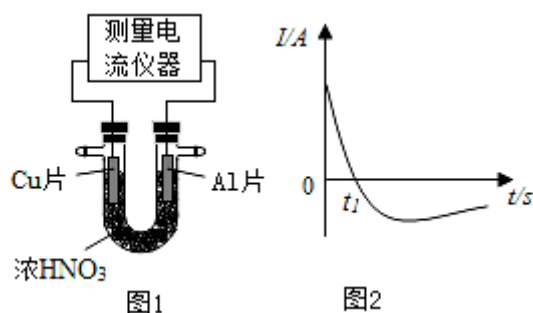
原子半径	电负性	熔点	沸点
Al _____ Si	N _____ O	金刚石 _____ 晶体硅	CH ₄ _____ SiH ₄

解析：同一周期，原子序数越小，半径越大，由于原子序数 Al < Si，故半径 Al > Si；元素的非金属性越强，其电负性越大，由于非金属性 O > N，故电负性 N < O；晶体类型相同的，原子半径越小，熔点越高，由于 C 的原子半径小于 Si 的原子半径，故熔点：金刚石 > 晶体硅；分子组成和结构相似的分子晶体，相对分子质量越大，沸点越高，由于 SiH₄ 相对分子质量大于 CH₄，故沸点 CH₄ < SiH₄。

答案：> < > <

(4)常温下，将除去表面氧化膜的 Al、Cu 片插入浓 HNO₃ 中组成原电池(图 1)，测得原电池的电流强度(I)随时间(t)的变化如图 2 所示，反应过程中有红棕色气体产生。

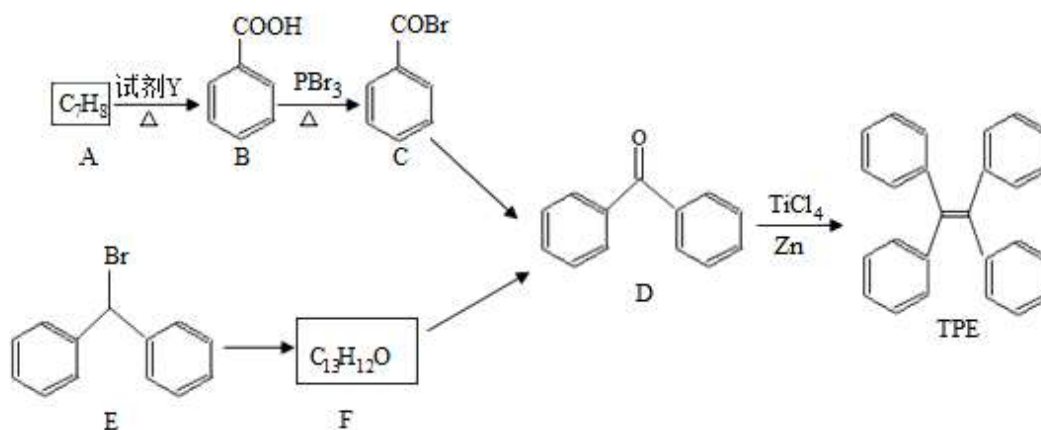
0~t₁时，原电池的负极是 Al 片，此时，正极的电极反应式是_____，溶液中的 H⁺ 向_____极移动。t₁时，原电池中电子流动方向发生改变，其原因是_____。



解析：0~t₁时，原电池的负极是 Al 片，溶液中产生红棕色气体是二氧化氮，故正极反应方程式为： $2H^+ + NO_3^- + e^- = NO_2 \uparrow + H_2O$ ，此时溶液中的氢离子移向正极，一段时间后，由于 Al 与浓硝酸发生钝化，导致原电池中 Al 作正极，Cu 作负极。

答案： $2H^+ + NO_3^- = NO_2 \uparrow + H_2O$ 正 Al 在浓硝酸中发生钝化，氧化膜阻止了 Al 的进一步反应

9. (16 分)四苯基乙烯(TPE)及其衍生物具有聚集诱导发光特性，在光电材料等领域应用前景广泛，以下是 TPE 的两条合成路线(部分试剂和反应条件省略)：



(1) A 的名称是_____；试剂 Y 为_____；

解析：由 A 的分子式与 B 的结构可知，应是甲苯被酸性高锰酸钾溶液氧化生成苯甲酸。

答案：甲苯 酸性高锰酸钾溶液

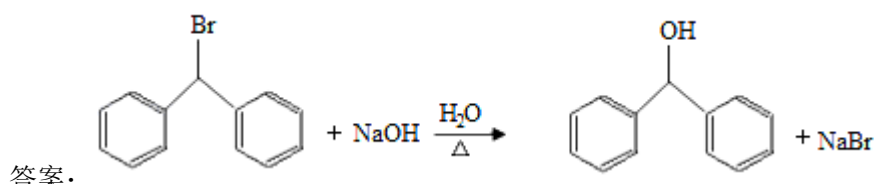
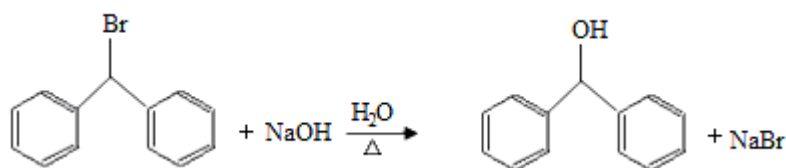
(2) B→C 的反应类型是_____；B 中官能团的名称是_____，D 中官能团的名称是_____；

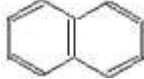
解析：对比 B、C 的结构简式可知，B 发生取代反应生成 C；由 B、D 结构可知，含有的官能团分别为羧基、羰基，

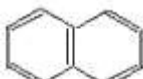
答案：取代反应 羧基 羰基

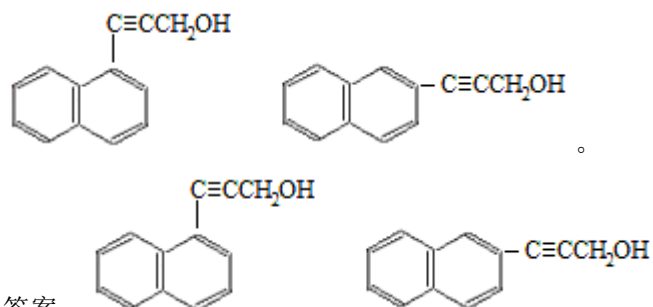
(3) E→F 的化学方程式是_____；

解析：对比 E 的结构与 F 的分子式可知，B 中 Br 原子被 -OH 取代生成 F，反应方程式为



(4) W 是 D 的同分异构体，具有下列结构特征：①属于萘()的一元取代物；②存在羟甲基(-CH₂OH)，写出 W 所有可能的结构简式：_____；

解析：D 的分子式为 C₁₃H₁₀O，不饱和度为 9，W 是 D 的同分异构体属于萘()的一元取代物，存在羟甲基(-CH₂OH)，萘环不饱和度为 7，则侧链存在碳碳三键，故侧链为 -C≡CCH₂OH，萘有 2 种化学环境不同的 H 原子，符合条件的 W 有：



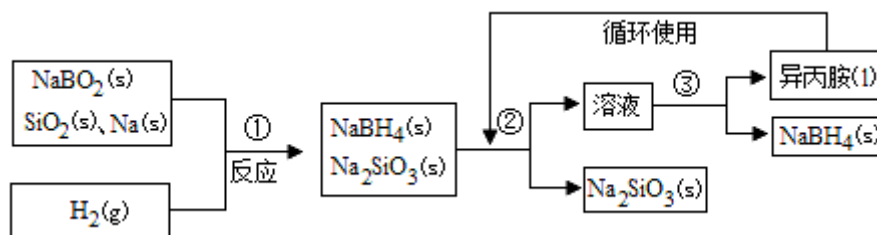
答案：

(5) 下列说法正确的是_____。

- a、B 的酸性比苯酚强
- b、D 不能发生还原反应
- c、E 含有 3 种不同化学环境的氢
- d、TPE 既属于芳香烃也属于烯烃。

解析：a、羧基酸性大于酚羟基，故 a 正确；
 b、D 含有苯环与羰基，能与氢气发生加成反应，属于还原反应，故 b 错误；
 c、E 中含有 4 种化学环境不同的 H 原子，故 c 错误；
 d、TPE 只有含有 C、H 2 种元素，属于烃，含有苯环，属于芳香烃，含有碳碳双键，属于烯烃，故 d 正确。
 答案：ad。

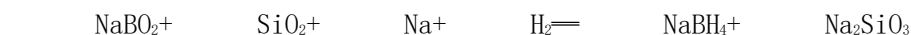
10. (14 分) 硼氢化钠 (NaBH_4) 在化工等领域具有重要的应用价值，某研究小组采用偏硼酸钠 (NaBO_2) 为主要原料制备 NaBH_4 ，其流程如图：



已知： NaBH_4 常温下能与水反应，可溶于异丙胺 (沸点： 33°C)；
 (1) 在第①步反应加料之前，需要将反应器加热至 100°C 以上并通入氩气，该操作的目的是_____，原料中的金属钠通常保存在_____中，实验室取用少量金属钠需要用到的实验用品有_____、_____、玻璃片和小刀等；

答案：除去反应器中的水蒸气和空气；煤油；镊子；滤纸；

(2) 请配平第①步反应的化学方程式：



答案：1 2 4 2 1 2

(3) 第②步分离采用的方法是_____；第③步分出 NaBH_4 并回收溶剂，采用的方法是_____；

答案：过滤；蒸馏

(4) $\text{NaBH}_4(\text{s})$ 与 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 反应生成 $\text{NaBO}_2(\text{s})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 。在 25°C 、 101kPa 下，已知每消耗 $3.8\text{gNaBH}_4(\text{s})$ 放热 21.6kJ ，该反应的热化学方程式是_____。

答案： $\text{NaBH}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{NaBO}_2(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \Delta H = -216.0\text{kJ/mol}$

解析： NaBO_2 、 SiO_2 、 Na 和 H_2 在一定条件下反应生成 NaBH_4 、 Na_2SiO_3 ， NaBH_4 常温下能与水反应，且氢气和氧气混合加热易产生爆炸现象，为防止 NaBH_4 水解、防止产生安全事故，需要将装置中的空气和水蒸气排出； NaBH_4 可溶于异丙胺，根据③知，②中加入的溶剂是异丙胺， NaBH_4 溶解与异丙胺、 Na_2SiO_3 不溶于异丙胺，难溶性固体和溶液采用过滤方法分离，通过过量得到滤液和滤渣，滤渣成分是 Na_2SiO_3 ；异丙胺沸点： 33°C ，将滤液采用蒸馏的方法分离，得到异丙胺和固体 NaBH_4 。

11. (14 分) 某研究小组将纯净的 SO_2 气体通入 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中，得到了 BaSO_4 沉淀。为探究上述溶液中何种微粒能氧化通入的 SO_2 ，该小组提出了如下假设：

假设一：溶液中的 NO_3^-

假设二：溶液中溶解的 O_2 ；

(1) 验证假设一

该小组设计实验验证了假设一，请在下表空白处填写相关实验现象。

实验步骤	实验现象	结论

实验 1: 在盛有不含 O ₂ 的 25mL 0.1mol·L ⁻¹ BaCl ₂ 溶液的烧杯中, 缓慢通入纯净的 SO ₂ 气体。		假设一成立
实验 2: 在盛有不含 O ₂ 的 25mL 0.1mol·L ⁻¹ Ba(NO ₃) ₂ 溶液的烧杯中, 缓慢通入纯净的 SO ₂ 气体		

解析: 根据强酸制取弱酸的原理, 亚硫酸是弱酸不能制备盐酸, 故实验 1 无现象; 二氧化硫溶于水后生成 H₂SO₃, 亚硫酸电离出氢离子: $H_2SO_3 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_3^{2-}$, H⁺、NO₃⁻ 结合生成具有强氧化性的 HNO₃, 硝酸将亚硫酸根离子氧化成硫酸根离子, 从而生成硫酸钡沉淀。

答案为: 无现象 白色沉淀生成

(2) 为深入研究该反应, 该小组还测得上述两个实验中溶液 pH 随通入 SO₂ 体积的变化曲线如图。

实验 1 中溶液 pH 变小的原因是 _____; V₁ 时, 实验 2 中溶液 pH 小于实验 1 的原因是(用离子方程式表示) _____。

解析: 试验 1 中, 二氧化硫溶于水后生成 H₂SO₃, 亚硫酸电离出氢离子: $H_2SO_3 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_3^{2-}$, 所以溶液的 pH 减小; 试验 2 发生反应: $3SO_2 + 2H_2O + 2NO_3^- = 2NO + 4H^+ + 3SO_4^{2-}$, 反应中生成了强酸硫酸, 则实验 2 的 pH 小于实验 1。

答案: SO₂ 溶于水后生成 H₂SO₃, 亚硫酸显酸性, 故 pH 值减小 $3SO_2 + 2H_2O + 2NO_3^- = 2NO + 4H^+ + 3SO_4^{2-}$

(3) 验证假设二

请设计实验验证假设二, 写出实验步骤、预期现象和结论。

实验步骤、预期现象和结论(不要求写具体操作过程):

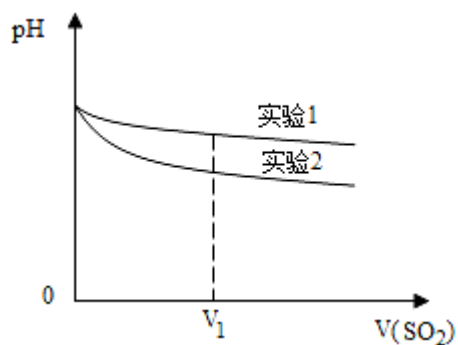
解析: 验证假设二, 需要用实验 1 做对比实验, 然后做实验 3: 在盛有未经脱 O₂ 处理的 25mL 0.1mol/L BaCl₂ 溶液的烧杯中, 缓慢通入纯净的 SO₂ 气体, 若有白色沉淀生成, 则假设二成立, 即:

实验步骤	实验现象	结论
实验 1: 在盛有不含 O ₂ 的 25mL 0.1mol/L BaCl ₂ 溶液的烧杯中, 缓慢通入纯净的 SO ₂ 气体	无现象	假设二成立
实验 3: 在盛有未经脱 O ₂ 处理的 25mL 0.1mol/L BaCl ₂ 溶液的烧杯中, 缓慢通入纯净的 SO ₂ 气体	有白色沉淀生成	

故答案:

实验步骤	实验现象	结论
实验 1: 在盛有不含 O ₂ 的 25mL 0.1mol/L BaCl ₂ 溶液的烧杯中, 缓慢通入纯净的 SO ₂ 气体	无现象	假设二成立
实验 3: 在盛有未经脱 O ₂ 处理的 25mL 0.1mol/L BaCl ₂ 溶液的烧杯中, 缓慢通入纯净的 SO ₂ 气体	有白色沉淀生成	

(4) 若假设二成立, 请预测: 在相同条件下, 分别用足量的 O₂ 和 KNO₃ 氧化相同的 H₂SO₃ 溶液(溶液体积变化忽略不计), 充分反应后两溶液的 pH 前者 _____ (填“大于”或“小于”) 后者, 理由是 _____。



解析：氧气与亚硫酸反应的离子方程式为： $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 4\text{H}^+ + 2\text{SO}_4^{2-}$ ，亚硫酸与硝酸根离子反应的离子方程式为： $3\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{NO}_3^- = 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} + 3\text{SO}_4^{2-}$ ，根据反应可知，足量的 O_2 和 NO_3^- 分步氧化相同的亚硫酸，生成的氢离子的物质的量前者大于后者，所以前者溶液的 pH 小于后者。

答案：小于 反应的离子方程式表明，足量的 O_2 和 NO_3^- 分步氧化相同的亚硫酸，生成的氢离子的物质的量前者大于后者