

培优点八 氧化性还原性强弱判断的几种方法

一. 氧化性还原性强弱判断的几种方法

1. 根据氧化还原反应的方向判断

典例 1. 常温下, 在溶液中可发生以下反应: ① $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$ ② $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ ③ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$; 由此判断下列说法错误的是()

- A. 氧化性强弱顺序为: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
- B. 还原性强弱顺序为: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$
- C. ②中当有 1mol Cl_2 被还原时, 可生成 1mol 氧化产物
- D. Br_2 与 I^- 不能反应

2. 依据化学反应条件和反应程度进行判断

典例 2. 实验室用下列方法制取氧气



试比较上述反应中氧化剂氧化能力的强弱_____。

3. 根据原电池、电解池的电极反应判断

典例 3. A、B、C 是三种金属, 根据下列①、②两个实验: ①将 A 与 B 浸在稀硫酸中用导线相连, A 表面有气泡逸出, B 逐渐溶解; ②电解物质的量浓度相同的 A、C 混合盐溶液时, 阴极上先析出 C (使用惰性电极)。A、B、C 的还原性强弱顺序为 ()

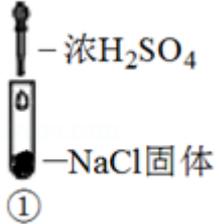
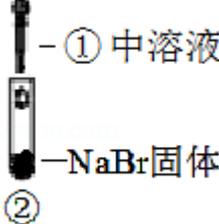
- A. $A > B > C$
- B. $B > C > A$
- C. $C > A > B$
- D. $B > A > C$

二. 对点增分集训

1. 下列说法正确的是()

- A. 阳离子只有氧化性, 阴离子只有还原性
- B. 失电子难的原子得电子的能力一定强
- C. 得到电子越多的氧化剂, 其氧化性就越强
- D. 要实现 $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ 的转化, 必须加入氧化剂

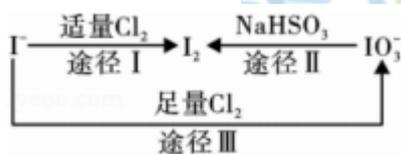
2. 某小组比较 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的还原性, 实验如下:

| | 实验 1 | 实验 2 | 实验 3 |
|----|---|---|---|
| 装置 |  |  |  |
| 现象 | 溶液颜色无明显变化；把蘸浓氨水的玻璃棒靠近试管口，产生白烟 | 溶液变黄；把湿 KI 淀粉试纸靠近试管口，变蓝 | 溶液变深紫色；经检验溶液含单质碘 |

下列对实验的分析不合理的是 ()

- A. 实验 1 中，白烟是 NH_4Cl 固体小颗粒
- B. 根据实验 1 的现象和实验 2 的现象判断还原性： $\text{Br}^- > \text{Cl}^-$
- C. 根据实验 3 的现象判断还原性： $\text{I}^- > \text{Br}^-$
- D. 上述实验中利用了浓 H_2SO_4 的强氧化性、难挥发性等性质

3. 碘在地壳中主要以 NaIO_3 的形式存在，在海水中主要以 I^- 的形式存在，几种微粒之间的转化关系如图所示。已知：淀粉遇单质碘变蓝。下列说法中，不正确的是 ()



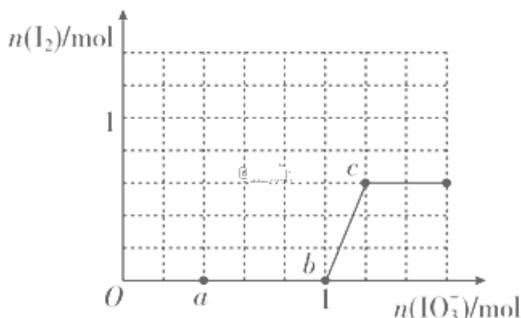
- A. 氧化性的强弱顺序为： $\text{Cl}_2 > \text{IO}_3^- > \text{I}_2$
- B. 一定条件下， I^- 与 IO_3^- 反应可能生成 I_2
- C. 途径 II 中若生成 1mol I_2 ，消耗 4mol NaHSO_3
- D. 向含 I^- 的溶液中通入 Cl_2 ，所得溶液加入淀粉溶液不一定变为蓝色

4. 已知氧化性强弱顺序： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，则下列说法正确的是 ()

- A. Fe 可以和 I_2 在加热条件下生成 FeI_3
- B. 向 FeBr_2 溶液中通入少量 Cl_2 ，发生反应的离子方程式为： $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$
- C. 某溶液中含有 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 I^- ，为了除去 I^- 而不减少其他离子，可加入适量 Fe^{3+}
- D. 向含有 NaBr 、 NaI 的溶液中通入适量氯气，充分作用后，将溶液蒸干、灼烧，可能得到 NaCl 和 NaI 的固体混合物

5. 已知：还原性 $\text{HSO}_3^- > \text{I}^-$ ，氧化性 $\text{IO}_3^- > \text{I}_2$ 。在含 3mol NaHSO_3 的溶液中逐滴加入 KIO_3

溶液，加入 KIO_3 和析出 I_2 的物质的量的关系曲线如图所示。下列说法不正确的是()

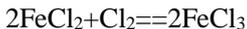


- A. 0~a 间发生反应： $3\text{HSO}_3^- + \text{IO}_3^- = 3\text{SO}_4^{2-} + \text{I}^- + 3\text{H}^+$
- B. a~b 间共消耗 NaHSO_3 的物质的量为 1.8 mol
- C. b~c 间发生的反应中 I_2 仅是氧化产物
- D. 当溶液中 I^- 与 I_2 的物质的量之比为 5 : 2 时，加入的 KIO_3 为 1.08 mol

6. 根据下列反应：① $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Ag} + \text{O}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；② $3\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ ，判断： H_2O_2 、 Ag_2O 、 K_2CrO_4 氧化性由强到弱的顺序是 ()

- A. $\text{K}_2\text{CrO}_4 > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{Ag}_2\text{O}$
- B. $\text{Ag}_2\text{O} > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{K}_2\text{CrO}_4$
- C. $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{Ag}_2\text{O} > \text{K}_2\text{CrO}_4$
- D. $\text{Ag}_2\text{O} > \text{K}_2\text{CrO}_4 > \text{H}_2\text{O}_2$

7. 现有下列三个氧化还原反应：

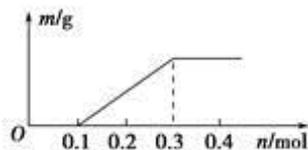


若某溶液中含有 Fe^{2+} 、 Cl^- 和 I^- ，要除去 I^- 而不氧化 Fe^{2+} 和 Cl^- ，可以加入的试剂是

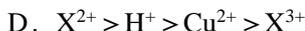
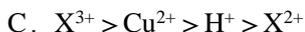
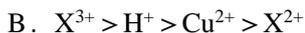
- ()
- A. Cl_2 B. KMnO_4 C. FeCl_3 D. HCl

8. 用 Pt 电极电解含有 Cu^{2+} 和 X^{3+} 各 0.1mol 的溶液，阴极析出固体物质的质量 $m(\text{g})$ 与溶液中通过电子的物质的量 $n(\text{mol})$ 的关系如图所示。则下列氧化性强弱的判断正确的是

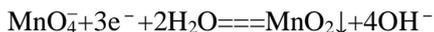
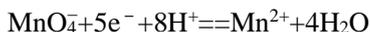
()



- A. $\text{Cu}^{2+} > \text{X}^{3+} > \text{H}^+ > \text{X}^{2+}$



9. 高锰酸钾在不同的条件下发生的反应如下:



从上述三个半反应中可以看出高锰酸根离子被还原的产物受溶液的_____影响。

将 SO_2 通入高锰酸钾溶液中, 发生还原反应的离子反应过程为_____→_____。

将 PbO_2 投入到酸性 $MnSO_4$ 溶液中搅拌, 溶液变为紫红色。下列说法正确的是_____ (填序号)。

a. 氧化性: $PbO_2 > KMnO_4$

b. 还原性: $PbO_2 > KMnO_4$

c. 该反应可以用盐酸酸化

10. 某实验小组为探究 ClO^- 、 I_2 、 SO_4^{2-} 在酸性条件下的氧化性强弱, 设计实验如下:

实验①: 在淀粉碘化钾溶液中加入少量次氯酸钠溶液, 并加入少量的稀硫酸, 溶液立即变蓝;

实验②: 向实验①的溶液中加入 4mL $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的亚硫酸钠溶液, 蓝色恰好完全褪去。

(1) 写出实验①中发生反应的离子方程式: _____。

(2) 实验②的化学反应中转移电子的物质的量是_____。

(3) 以上实验说明, 在酸性条件下 ClO^- 、 I_2 、 SO_4^{2-} 的氧化性由弱到强的顺序是_____。

参考答案

一、氧化性还原性强弱判断的几种方法

典例 1. 【答案】 D

【解析】 A. ① $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$ 中 Br_2 的氧化性大于 Fe^{3+} , ② $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 中 Cl_2 的氧化性大于 Br_2 , ③ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 中 Fe^{3+} 的氧化性大于 I_2 , 所以氧化性大小顺序为: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 故 A 正确; B. ① $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$ 中还原性 $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$, ② $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 中还原性 $\text{Br}^- > \text{Cl}^-$, ③ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 中的还原性 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$, 所以还原性大小顺序为: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$, 故 B 正确; C. 在② $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 中, 氧化产物是 Br_2 , 则根据方程式可知 $1\text{mol Cl}_2 \sim 1\text{mol Br}_2$, 所以当有 1mol Cl_2 被还原时, 可生成 1mol 氧化产物 Br_2 , 故 C 正确; D. 根据 A 项中的判断可知氧化性: $\text{Br}_2 > \text{I}_2$, 则可以发生 $2\text{I}^- + \text{Br}_2 = \text{I}_2 + 2\text{Br}^-$, 故 D 错误。此题答案选 D。

典例 2. 【答案】 氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2 > \text{O}_2$

【解析】 根据方程式① $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$; ② $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; ③ $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 知, ③没有反应条件, ①的反应条件是加热, ②的反应条件是加热和催化剂, 反应条件越少的氧化还原反应越容易发生, 越容易发生的氧化还原反应氧化剂的氧化性越强, 所以氧化性最强的是高锰酸钾, 其次是二氧化锰, 最后是氧气, 故为: $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2 > \text{O}_2$ 。

典例 3. 【答案】 D

【解析】 ①将 A 与 B 浸在稀硫酸中用导线相连, A 上有气泡逸出, B 逐渐溶解, 说明原电池中 B 做负极, A 做正极, 金属性 $\text{B} > \text{A}$; ②电解物质的量浓度相同的 A、C 混合盐溶液时, 阴极上先析出 C (使用惰性电极), 说明金属性 $\text{A} > \text{C}$, 则 A、B、C 的还原性强弱顺序为 $\text{B} > \text{A} > \text{C}$, 答案选 D。

二、对点增分集训

1. 【答案】 D

【解析】 Fe^{2+} 既具有氧化性又具有还原性, A 错误; 稀有气体既难得电子, 又难失电子, B 错误; 氧化性强弱是依据得电子能力的强弱, 而不是得电子数的多少, C 错误; 由 $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ 的转化, 铁元素化合价升高被氧化, 故必须加入氧化剂, D 正确。

2. 【答案】 C

【解答】 A. 浓硫酸与 NaCl 反应生成 HCl , HCl 与氨气反应生成氯化铵, 实验 1 中, 白

烟是 NH_4Cl ，故 A 正确；B. 由实验①可知浓硫酸不能氧化氯离子，湿 KI 淀粉试纸变蓝，可知浓硫酸氧化溴离子，溴氧化碘离子，能比较 Br^- 、 Cl^- 的还原性，故 B 正确；C. 实验③中浓硫酸、溴均氧化碘离子，则不能比较 I^- 、 Br^- 的还原性，故 C 错误；D. ①中为难挥发性酸制备易挥发酸，②为浓硫酸氧化溴离子，则利用了浓 H_2SO_4 的强氧化性、难挥发性，故 D 正确；故选：C。

3. 【答案】C

【解答】A. 由途径 I 可知氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$ ，由途径 II 可知氧化性 $\text{I}_2 < \text{NaIO}_3$ ，由途径 III 可知氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{NaIO}_3$ ，故氧化性的强弱顺序为 $\text{Cl}_2 > \text{IO}_3^- > \text{I}_2$ ，故 A 正确；B. 一定条件下， I^- 与 IO_3^- 可能生成 I_2 ，如酸溶液中 $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；C. 根据转化关系 $2\text{IO}_3^- \sim \text{I}_2 \sim 10\text{e}^-$ 可知，生成 1mol I_2 反应中转移的电子数为 $10N_A$ ，则 $\text{NaHSO}_3 \sim \text{Na}_2\text{SO}_4 \sim 2\text{e}^-$ ，得到被氧化的亚硫酸氢钠物质的量 5mol ，故 C 错误；D. 根据图示转化 III 可知 $\text{Cl}_2 > \text{NaIO}_3$ ，已变蓝的淀粉-KI 试纸褪色的原因可能是氯气将碘氧化为 HIO_3 ，向含 I^- 的溶液中通入 Cl_2 ，所得溶液加入淀粉溶液不一定变蓝，故 D 正确。

4. 【答案】C

【解答】氧化性强弱顺序： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，则还原性强弱顺序： $\text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{I}^-$ ，A. 氧化性强弱顺序： $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，则还原性强弱顺序： $\text{Fe}^{2+} < \text{I}^-$ ，所以 Fe^{3+} 氧化 I^- ，则 Fe 和 I_2 在加热条件下生成 FeI_2 ，故 A 错误；B. 氯气先氧化性 Fe^{2+} 后氧化 Br^- ，少量氯气发生离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ，故 B 错误；C. 还原性强弱顺序： $\text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{I}^-$ ， Fe^{3+} 能氧化碘离子不能氧化其它离子，所以某溶液中含有 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 I^- ，为了除去 I^- 而不减少其他离子，可加入适量 Fe^{3+} ，故 C 正确；D. 氯气先氧化 I^- 后氧化 Br^- ，所以向含有 NaBr 、 NaI 的溶液中通入适量氯气后应该先除去 NaI 后除去 NaBr ，所以最终得到的固体中不能存在 NaI 而不存在 NaBr ，故 D 错误。

5. 【答案】C

【解析】还原性 $\text{HSO}_3^- > \text{I}^-$ ，所以首先发生的反应为： $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- = \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$ ，继续加入 KIO_3 ，氧化性 $\text{IO}_3^- > \text{I}_2$ ，所以 IO_3^- 可以结合 H^+ 氧化 I^- 生成 I_2 ，反应为 $\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5\text{I}^- = 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{I}_2$ ，根据发生的反应来判断各个点的产物。A. $0 \sim a$ 间没有碘单质生成，说明碘酸根离子和亚硫酸氢根离子发生氧化还原反应生成碘离子，加入碘酸钾的物质的量是 0.4mol ，亚硫酸氢钠的物质的量是 1.2mol ，亚硫酸氢根被氧化生成硫酸根离子，根据转移的电子守恒，生成碘离子，所以其离子方程式为： $3\text{HSO}_3^- + \text{IO}_3^- = 3\text{SO}_4^{2-} + \text{I}^- + 3\text{H}^+$ ，故 A 正确；B. $a \sim b$ 间加入的

碘酸钾的物质的量是 0.6mol, 根据 $3\text{HSO}_3^- + \text{IO}_3^- = 3\text{SO}_4^{2-} + \text{I}^- + 3\text{H}^+$, 消耗 NaHSO_3 的物质的量 = $\frac{0.6\text{mol}}{1} \times 3 = 1.8\text{mol}$, 故 B 正确; C. 根据图像知, b-c 段内发生 $\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5\text{I}^- = 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{I}_2$, 只有 I 元素的化合价变化, 所以 I_2 是氧化产物也是还原产物, 故 C 错误; D. 根据反应 $2\text{IO}_3^- + 6\text{HSO}_3^- = 2\text{I}^- + 6\text{SO}_4^{2-} + 6\text{H}^+$, 3mol NaHSO_3 的溶液消耗 KIO_3 溶液的物质的量为 1mol, 生成碘离子的量为 1mol, 设生成的碘单质的物质的量为 x mol, 则根据反应 $\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5\text{I}^- = 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{I}_2$, 消耗的 KIO_3 的物质的量为 $\frac{1}{3}x$ mol, 消耗碘离子的物质的量 = $\frac{5}{3}x$ mol, 剩余的碘离子的物质的量 = $(1 - \frac{5}{3}x)$ mol, 当溶液中 $n(\text{I}^-) : n(\text{I}_2) = 5 : 2$ 时, 即 $(1 - \frac{5}{3}x) : x = 5 : 2$, $x = 0.24\text{mol}$, 根据原子守恒加入碘酸钾的物质的量 = $1\text{mol} + 0.24\text{mol} \times \frac{1}{3} = 1.08\text{mol}$, 故 D 正确。

6. 【答案】 B

【解答】 反应 $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Ag} + \text{O}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 中, 氧化银做氧化剂, 双氧水作还原剂, 则氧化性 $\text{Ag}_2\text{O} > \text{H}_2\text{O}_2$, 反应 $3\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ 中, 双氧水做氧化剂, 铬酸钾做氧化产物, 则氧化性 $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{K}_2\text{CrO}_4$, 则氧化性顺序为 $\text{Ag}_2\text{O} > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{K}_2\text{CrO}_4$, 故选: B。

7. 【答案】 C

【解析】 本题是寻找一种氧化剂, 其氧化性应大于 I_2 的氧化性, 而小于 Cl_2 和 Fe^{3+} 的氧化性(也可等于 Fe^{3+} 的氧化性)。由①知氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 还原性 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$; 由②知氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$, 还原性 $\text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$; 由③知氧化性 $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2$, 还原性 $\text{Cl}^- > \text{Mn}^{2+}$; 由此推知氧化性强弱顺序为 $\text{KMnO}_4 > \text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3 > \text{I}_2$, 还原性强弱顺序为 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{Mn}^{2+}$ 。所以 KMnO_4 可氧化 Cl^- 、 Fe^{2+} 及 I^- , Cl_2 可氧化 Fe^{2+} 及 I^- , FeCl_3 只能氧化 I^- 。

8. 【答案】 C

【解析】 根据金属活动性顺序和阳离子的放电顺序知, 氧化性 $\text{Cu}^{2+} > \text{H}^+$ 。根据图中信息知, 当电路中有 0.1mol 电子通过时阴极没有固体物质产生, 此时反应为 $\text{X}^{3+} + \text{e}^- = \text{X}^{2+}$, 氧化性 $\text{X}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$, 当电路中又有 0.2mol 电子通过时, 阴极析出 0.1mol 的铜。随后溶液中 H^+ 在阴极放电, 固体质量不再增加, 所以选 C。

9. 【答案】 酸碱性 MnO_4^- Mn^{2+} a

【解析】 氧化还原反应是化学中的一种重要反应类型, 物质的氧化性、还原性强弱比较和氧化还原反应方程式的配平都是重要的考查点。(1) MnO_4^- 在酸性条件下被还原成 Mn^{2+} , 在

中性条件下被还原成 MnO_2 ，在碱性条件下被还原成 MnO_4^{2-} ，因此高锰酸根离子被还原的产物受溶液的酸碱性影响；(2) SO_2 溶于水生成 H_2SO_3 ，呈酸性，高锰酸根离子被还原的产物应为 Mn^{2+} ；(3) 酸性条件下 PbO_2 将 MnSO_4 氧化成紫红色 MnO_4^- ，根据氧化剂的氧化性大于氧化产物的，可知 a 正确，盐酸具有酸性且 Cl^- 具有还原性， PbO_2 能将 Cl^- 氧化，c 错误。

10. 【答案】(1) $\text{ClO}^- + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

(2) 0.004 mol

(3) $\text{SO}_4^{2-} < \text{I}_2 < \text{ClO}^-$

【解析】(2) 实验①中生成的 I_2 具有氧化性，将 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} ，根据 $\text{SO}_3^{2-} \sim 2\text{e}^- \sim \text{SO}_4^{2-}$ ，可得 0.002 mol Na_2SO_3 失去电子(转移电子)的物质的量 = $2 \times 0.002 \text{ mol} = 0.004 \text{ mol}$ 。(3) 根据实验①知，氧化性 $\text{ClO}^- > \text{I}_2$ ，根据实验②知，氧化性 $\text{I}_2 > \text{SO}_4^{2-}$ ，故氧化性 $\text{ClO}^- > \text{I}_2 > \text{SO}_4^{2-}$ 。

