

《物质结构与性质》文字说理题之无机含氧酸酸性的判断

【方法和规律】

1、含氧酸的结构：无机含氧酸分子之所以显示酸性，是因为其分子中含有—OH，而—OH上的O—H键在水分子的作用下发生断裂而能够解离出 H^+ 而显示一定的酸性。在含氧酸中，氢离子是和酸根上的一个氧相连接的

2、比较无机含氧酸的酸性强弱规律

(1)对于同一种元素的含氧酸来说，该元素的化合价越高，其含氧酸的酸性越强

如： $HClO < HClO_2 < HClO_3 < HClO_4$ ； $HNO_2 < HNO_3$ ； $H_2SO_3 < H_2SO_4$

解释：无机含氧酸的通式可写成 $(HO)_mRO_n$ ，如果成酸元素R相同，R的正电性越高，导致R—O—H中O的电子向R偏移的程度越大，在水分子的作用下越容易电离出 H^+ ，酸性越强

(2)含氧酸的强度随着分子中连接在中心原子上的非羟基氧的个数增大而增大，即： $(HO)_mRO_n$ 中， n 值越大，酸性越强

含氧酸酸性强弱与非羟基氧原子数的关系

含氧酸	次氯($HClO$)	磷酸(H_3PO_4)	硫酸(H_2SO_4)	高氯酸($HClO_4$)
	$Cl-OH$	$\begin{array}{c} HO \diagup P \diagdown O \\ \quad \quad \\ HO \quad OH \end{array}$	$\begin{array}{c} HO \diagup S \diagdown O \\ \quad \quad \\ HO \quad O \end{array}$	$\begin{array}{c} HO \diagup Cl \diagdown O \\ \quad \quad \\ O \quad O \end{array}$
非羟基氧原子数	0	1	2	3
酸性	弱酸	中强酸	强酸	最强酸

(3)同主族元素或同周期元素最高价含氧酸的酸性比较：根据非金属性强弱去比较

①同一主族，自上而下，非金属元素最高价含氧酸酸性逐渐减弱

②同一周期，从左向右，非金属元素最高价含氧酸酸性逐渐增强

【例题精讲】

同一种元素的含氧酸	
答题策略	对于同一种元素的含氧酸来说，该元素的化合价越高，其含氧酸的酸性越强
答题模板	以“ HRO_m 和 $HRO_n(m > n)$ ”为例： HRO_m 有较多的非羟基氧，且R的正电性较高，导致R—O—H中O的电子向R偏移，因而在水分子的作用下越容易电离出 H^+ ，酸性越强
1	HIO_3 的酸性弱于 HIO_4 ，原因是： <u>同HIO_3相比较，HIO_4分子中非羟基氧原子数多，I正电性高，导致I—O—H中O的电子向I偏移，因而在水分子的作用下，越容易电离出H^+，即酸性越强</u>
不同种元素的含氧酸	
答题策略	含氧酸的强度随着分子中连接在中心原子上的非羟基氧的个数增大而增大，即： $(HO)_mRO_n$ 中， n 值越大，酸性越强
答题模板	无机含氧酸可写成 $(HO)_mRO_n$ ，含氧酸的强度随着分子中连接在中心原子上的非羟基氧的个数增大而增大， n 值大，故酸性也强
2	H_3PO_4 酸性小于 H_2SO_4 ，其原因是：无机含氧酸可写成 $(HO)_mRO_n$ ，含氧酸的强度随着分子中连接在中心原子上的非羟基氧的个数增大而增大， H_2SO_4 的 n 值大，故酸性也强

【题组集训】

1、N元素可以形成两种含氧酸 HNO_2 和 HNO_3 ，酸性是 HNO_3 _____ HNO_2 (填“强于”或“弱于”)，原因是_____

2、 H_3AsO_4 和 H_3AsO_3 是砷的两种含氧酸，请根据物质结构与性质的关系，解释 H_3AsO_4 比 H_3AsO_3 酸性强的原因_____

3、S有两种常见的含氧酸，较高价的酸性比较低价的酸性_____，理由是_____

4、锰的含氧酸有 $HMnO_4$ (高锰酸)、 H_2MnO_3 (亚锰酸)，高锰酸的酸性比亚锰酸强，理由是_____

5、 H_2SeO_3 的 K_1 和 K_2 分别为 2.7×10^{-3} 和 2.5×10^{-8} , H_2SeO_4 第一步几乎完全电离, K_2 为 1.2×10^{-2} , 请根据结构与性质的关系解释:

① H_2SeO_3 和 H_2SeO_4 溶液中第一步电离程度均大于第二步电离的原因_____

② H_2SeO_4 比 H_2SeO_3 酸性强的原因_____

6、 NaBrO 、 NaBrO_2 、 NaBrO_3 、 NaBrO_4 四种钠盐中, Br 的杂化方式均为_____杂化, 阴离子空间构型为三角锥形的是_____(填化学式)。上述四种钠盐对应的酸的酸性依次增强, 试解释 HBrO_4 的酸性强于 HBrO_3 的原因_____

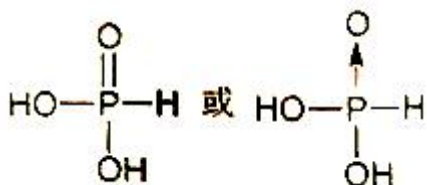
7、 H_2Se 比 H_2S 水溶液的酸性强, 原因是_____

8、磷酸和亚磷酸(H_3PO_3)是磷元素的两种含氧酸。亚磷酸与 NaOH 反应只生成 NaHPO_3 和 NaH_2PO_3 两种盐, 则 H_3PO_3 的结构式为_____, 其为_____元酸, 原因是_____

【《物质结构与性质》文字说理题之无机含氧酸酸性的判断】答案

- 1、强于 HNO_3 中含有更多的非羟基氧，N 的正电性较高，导致 N—O—H 中的电子向 N 偏移，因而在水分子的作用下就越容易电离出 H^+ ，即酸性越强
- 2、 H_3AsO_4 和 H_3AsO_3 可分别表示为 $(\text{HO})_3\text{AsO}$ 和 $(\text{HO})_3\text{As}$ ， H_3AsO_3 中 As 为 +3 价，而 H_3AsO_4 中 As 为 +5 价，正电性更高，导致 As—O—H 中 O 的电子向 As 偏移，更易电离出 H^+
- 3、强 S 的正电性越高，导致 S—O—H 中 O 的电子向 S 偏移，因而在水分子的作用下，也就越容易电离出 H^+ ，即酸性越强
- 4、高锰酸分子 (HOMnO_3) 中含有三个非羟基氧原子，亚锰酸 $[(\text{HO})_2\text{MnO}]$ 中只有一个非羟基氧原子，且高锰酸中 Mn 的正电性越高，导致 Mn—O—H 中 O 的电子向 Mn 偏移，因而在水分子的作用下，也就越容易电离出 H^+ ，即酸性越强
- 5、①第一步电离生成的负离子较难再进一步电离出带正电荷的氢离子，且第一步电离出的 H^+ 对第二步电离有抑制作用
② H_2SeO_3 和 H_2SeO_4 可表示为 $(\text{HO})_2\text{SeO}$ 和 $(\text{HO})_2\text{SeO}_2$ 。 H_2SeO_3 中的 Se 为 +4 价，而 H_2SeO_4 中的 Se 为 +6 价，正电性更高，导致 Se—O—H 中 O 的电子更向 Se 偏移，更易电离出 H^+
- 6、 SP^3 NaBrO_3 HBrO_3 和 HBrO_4 可分别表示为 $(\text{HO})\text{BrO}_2$ 和 $(\text{HO})\text{BrO}_3$ ， HBrO_3 中 Br 为 +5 价而 HBrO_4 中 Br 为 +7 价。后者正电性更高，导致 H、O 之间的电子对向 O 偏移，更易电离出 H^+ 。

7、Se 原子半径大于 S 原子半径，H—Se 共价键更容易断裂



8、二 一个 H_3PO_3 分子中只有两个羟基，含氧酸羟基上的氢易电离