

# chemistry

2020 年 10 月 24 日

## 1 无机化学



其中,  $\text{AgOH}$  在水中极易分解成  $\text{Ag}_2\text{O}$ , 故平常是见不到氢氧化银的

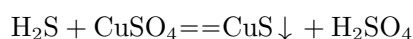
$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  是银氨络离子

### 1.1 离子检验

检验  $\text{Fe}^{2+}$  的特异性试剂  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  铁氰化钾, 蓝色沉淀

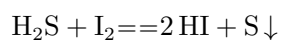
苯酚也可以检验  $\text{Fe}^{3+}$  显紫色,  $\text{OH}^-$  也可以, 红褐色沉淀

### 1.2 异常

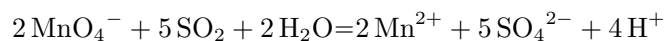


离子反应中的异常往往发生在氧还里

比如



再比如



整个体系是越来越酸啊

### 1.3 离子化合物

课内的带金属的都是离子化合物, 都有离子键, 都可以熔融状态电离

像  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{O}_2^{2-}$  这种, 水中难以见到的, 都是离子 (熔融)

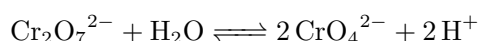
## 1.4 水解

如果题目问你一个溶液里可能有什么离子，还告诉你  $\text{pH} > 7$ ，你再定睛一看发现，只有两种是弱电解质，其余的都是强电解质，那么溶液里必有两种弱电解质的其中一种。这  $\text{pH} > 7$  就是它们干的！

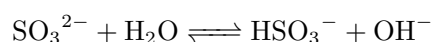
### 1.4.1 双水解反应的促进本质

这里虽然不以双水解反应为例，但本质相同。

一个溶液里有  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ，存在反应

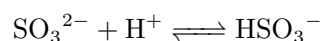


和水解反应



问为什么加入亚硫酸根后铬酸根的浓度增大？

是因为



根本不用抢水的质子了，直接抢重铬酸根和水反应出的，然后第一个反应平衡右移，铬酸根浓度增大

## 1.5 离子反应

过量试剂需要几个写几个，不足试剂有几个写几个

## 1.6 复分解反应

不溶于强酸的沉淀，硫酸钡，氯化银，硫化铜，其余都可溶

比如碳酸钙溶于盐酸，经典方程，二氧化碳和氯化钙反应得不到碳酸钙和氯化氢

同理，二氧化硫和氯化钡得不到亚硫酸钡沉淀和氯化氢

## 1.7 实验室制氨气

使用氢氧化钙固体和氯化铵固体共热

### 1.7.1 几个问题

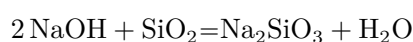
1. 为什么不能用硝酸铵？

注意到铵盐加热都容易分解，硝酸铵加热会爆炸， $190^\circ\text{C}$  时生成一氧化二氮（实验室制法）

$300^\circ\text{C}$  时爆炸性分解，生成氮气和氧气

2. 为什么不能用氢氧化钠

氢氧化钠加热腐蚀试管



氢氧化钠熔点低，在火焰区熔化，离开一点就凝固，里面的气孔全部堵上了，不利于气体放出。氢氧化钙则有熔点高，疏松多孔的特点

3. 氯化铵自己会分解成氯化氢和氨气啊，不会在试管口相遇化合成固体吗？

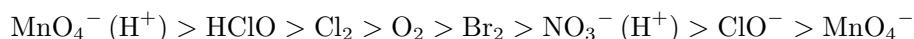
这就是为什么有一个氢氧化钙了，氢氧化钙与氨气不反应，与刚生成的氯化氢迅速反应。氯化氢没有机会再遇到氨气了

4. 这个反应会有水生成，不会把氨气溶了吗？

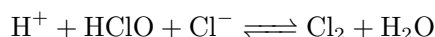
酒精灯火焰温度比  $100^{\circ}\text{C}$  高，水大部分是水蒸气形式，即使有一部分在试管口冷凝吸氨气了，只要气流够快，氨气还是能飞过试管口

## 2 氧化还原

### 2.1 氧化性顺序

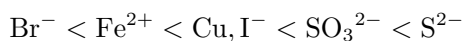


其中在酸性环境下



次氯酸把氯离子氧化成了氯气

### 2.2 还原性顺序

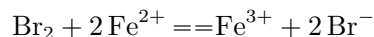


### 2.3 小结论

注意到，一个粒子的离子还原性弱于另一个时，它的单质的氧化性会强于另一个

（在这里，单质和其简单离子为对偶概念）

举例来说，



所以溴的氧化性强于铁离子，而其对偶概念的还原性弱于亚铁离子

也可以从元素周期律的角度来解释，溴原子得电子能力比铁离子强（氧化性强）

所以溴得到电子之后也比亚铁离子不容易失去电子（还原性弱）

### 2.4 气态氢化物

可以通过气态氢化物的性质判断单质的性质，比如，硅烷的还原性强于甲烷

意味着还原性  $\text{Si}^{4-} > \text{C}^{4-}$

由上面的结论得，硅单质的氧化性弱于碳单质

## 2.5 不常见反应

碱性条件下， $\text{S}^{2-}$  和  $\text{SO}_3^{2-}$  可以大量共存

酸性条件下则会归中 (碱歧化，酸归中)

## 3 制取金属单质

K, Ca, Na, Mg, Al 靠电解相应熔融盐制取

Zn, Fe, Sr, Pb, Cu 靠热还原法制取 (炼铜!), 常见还原剂有  $\text{CO}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{H}_2$ , Al

Hg, Ag 靠热分解对应氧化物得到

Pt, Ag 过于不活泼，在自然界中以单质形式存在

## 4 物理化学

### 4.1 泾渭分明



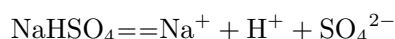
两个流体同向流动，就会有泾渭分明的现象，导致流体无法充分混合

那么逆向流动，就可以很好的混合了，也就是，**气液逆流**

冷凝管里冷水从下面的口进，热蒸汽从上面的口进也是同样的道理，**形成对流**，方便热交换

## 5 易错点

### 5.1 离子的电离

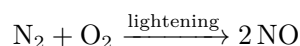


- 可逆反应的进度不完全，因此问你 1mol 氯气溶于水中转移电子**必不是 1mol**
- 注意到



也是个可逆，而且十分自然

- 亚硫酸根在离子方程式里写亚硫酸根
- 氧化铝不能一步到氢氧化铝，只能先变铝离子，再沉淀，或者偏铝酸根，再沉淀
- 



只能生成 NO，而不能二氧化氮（这里应该用等号，受排版工具限制用了箭头）

- $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{AlO}_2^-$  在一起那就是双水解啊
- 制备氢氧化铁胶体的方程式中，**胶体两个汉字要写清楚**
- 高中阶段的溶解就是物质从一大块变成一个分子在水里游荡的过程，只要还有多个，我们就说没溶解
- **先加的才叫催化剂**，催化剂的产物不叫催化剂，比如  $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{FeO} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$ ，亚铁才是催化剂，氧化亚铁不是
- **有机物中的 CC 键都认为非极性键**
- $\text{SO}_2$  可以用来漂白纸浆，毛，丝，草帽辫
- 明矾，十二水合硫酸铝钾 ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ )，的净水原理是吸附，无法杀菌或消毒
- 18g 的重水和 18g 水所含物质的量不同哦，一个 0.9mol，一个 1mol
- $2\text{HClO} = 2\text{HCl}\uparrow + \text{O}_2\uparrow$  这是次氯酸的分解，不可逆。氯气和水的反应不是次氯酸的分解
- 写热化学方程式时写反应物物态，不写可逆，催化剂，条件
- 浓硫酸，浓硝酸，稀硝酸和铜啊，碳啊这些东西进行氧化还原时要记得加热

## 6 工业生产

煤的液化是一种化学变化，主要是加  $\text{H}_2$  变成烃，以及和水变成水煤气 ( $\text{CO}, \text{H}_2$ )

## 7 阿伏伽德罗定律

描述的是同温同压下，同体积气体会拥有相同的分子数

### 7.1 理想气体方程

$$pV = nTR$$

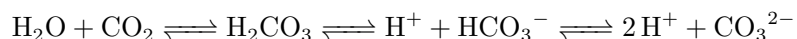
其中  $p$  是压强， $V$  是气体体积， $n$  是物质的量， $T$  是温度， $R$  是一个常数，不用管他

## 8 速率与平衡

### 8.1 平衡移动

以碳酸根为例，为什么若有大量  $\text{CO}_2$  在水溶液中反应，最后得到的盐是碳酸氢盐？

我们熟知



如果此时产物里有  $\text{CO}_3^{2-}$  由于其水解的特性必然意味着此时是碱性环境，那么再加入  $\text{CO}_2$  不就相当于加碳酸吗

碳酸电离的质子和环境中的  $\text{OH}^-$  结合，使得环境慢慢酸化，氢离子增多，平衡左移，碳酸根变为碳酸氢根

再来一例，氯水放太阳底下，颜色怎么变？

易知最后平衡常数变为  $(1+x)(1-x) < 1$  故氯气和水的反应平衡正移，颜色变浅

### 8.2 电离平衡与水解平衡

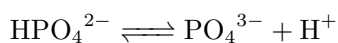
首先记

$$K_w = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$$

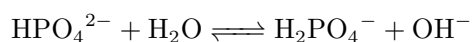
为水的离子积

在标准情况数值为  $10^{-14}$

以磷酸一氢根为例



水解反应



三级电离常数

$$K_3 = \frac{c(\text{PO}_4^{3-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HPO}_4^{2-})}$$

二级水解常数

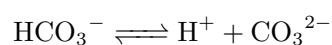
$$K_{h_2} = \frac{c(\text{HPO}_4^{2-}) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{PO}_4^{3-})}$$

易得  $K_3 K_{h_2} = K_w$ ，在一定温度下是定值

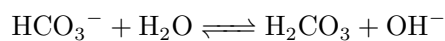
### 8.2.1 判断溶液酸碱性

以碳酸氢钠溶液为例，标准情况

主要存在电离



和水解



其中  $K_1 = 4.30 \times 10^{-7}$ ,  $K_2 = 5.61 \times 10^{-11}$

所以  $K_{h_2} = \frac{1}{4.3} \times 10^{-7} > K_2$

即

$$c(\text{H}_2\text{CO}_3) \cdot c(\text{OH}^-) > c(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)$$

体系里只有  $\text{Na}^+, \text{H}^+, \text{OH}^-, \text{CO}_3^{2-}, \text{HCO}_3^-, \text{H}_2\text{CO}_3$

电荷守恒有

$$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$$

物料守恒有

$$c(\text{Na}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$$

相减得

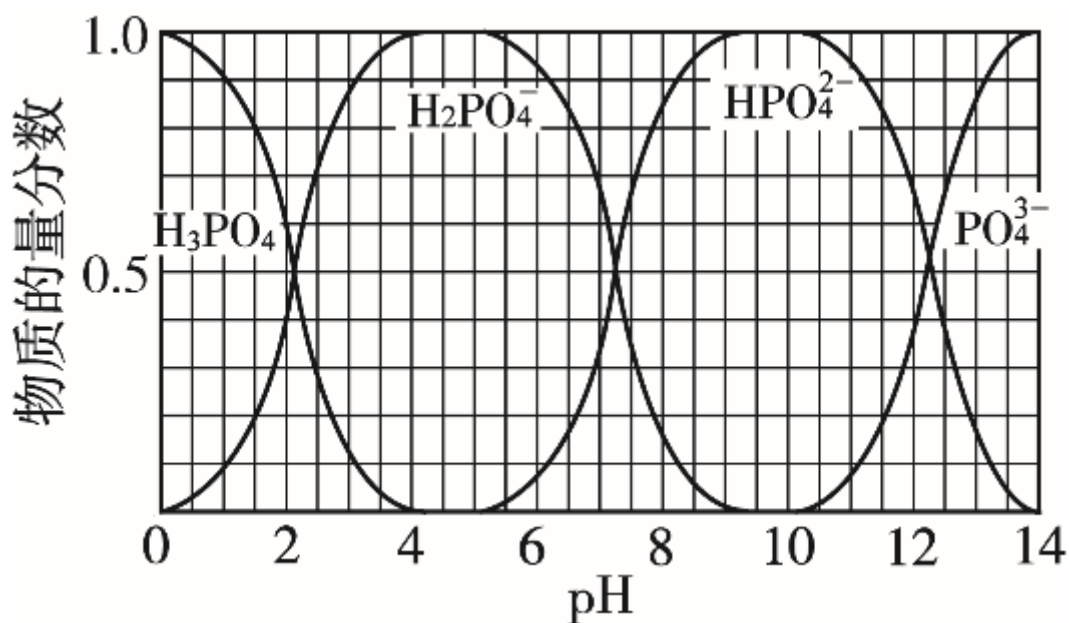
$$c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{H}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$$

若氢离子浓度高，则碳酸少于碳酸根，矛盾。故溶液呈碱性

当然中学阶段直接看电离平衡常数和水解平衡常数哪个大就完了，水解大于电离就是碱性，电离大于水解就是酸性

硫酸氢钠溶液同理，请读者自证，其中  $K_1 = 1.3 \times 10^{-2}$ ,  $K_2 = 6.2 \times 10^{-8}$

### 8.2.2 以磷酸为例



容易在左边第一个交点处得出一级电离平衡常数

$$K_1 = \frac{c(\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_3\text{PO}_4)} = 7.1 \times 10^{-3}$$

同理

$$K_2 = 6.3 \times 10^{-8}$$

,

$$K_3 = 4.2 \times 10^{-13}$$

1.  $\text{KH}_2\text{PO}_4(aq)$  的酸碱性?
2. 磷酸一氢钾溶液的酸碱性?

使用 7.2.1 节结论即可

### 8.3 答题时选择平衡还是速率角度?

真实的工业生产中往往达不到平衡，以速率够快换取利益。这意味着一道工业生产题我们可以优先考虑速率角度答题

- 如果题中有很明确的字眼表示反应达到平衡等字样，那么就从平衡角度答
- 如果题中出现，反应未达平衡，或者相同时间内，还有涉及催化剂或固体表面积（固体催化剂），没有任何证据表明反应达到平衡的时候，从速率角度答

### 8.4 速率

#### 8.4.1 影响速率的因素

温度，浓度，催化剂，接触面积，原电池



## 9 做题技巧

- 看到题里涉及离子的**浓度**时，要留意一下，有没有可能是在考离子浓度，顺手把溶液里的离子写出来
- 陌生的方程式给你写一定只有一个氧化产物和一个还原产物，要不然就得给你两个氧化产物的量的比例
- 化学考试问你一个反应为什么发生，通常按照**速率和平衡**两个角度答题（还有能量）
- 工业生产中的杂质最好逐个除去，这样还可以**再利用**
- 关注题目里对于时间的叙述，比如，立即发生 A，几秒后看到 A，缓慢的发生 A，那么可能是完全不同的微粒
- 有的时候问你为什么要把这个盐溶在酸里而不是水中，基本上都是为了**抑制水解**
- 用氯水做反应物，别想太多，就是  $\text{Cl}_2$
- 所学范围内，短周期元素，**阴离子半径一定大于阳离子**
- 只要是**得电子的能力**，一定是**右上最强**，无论单质还是离子。只要是**失去电子的能力**，一定**左下最强**，即还原性，或非金属性，无论单质离子
- 所学范围内金属无负价，氢必 +1 价
- 问你一个氧化还原反应为什么改变了条件之后能发生，要么就是氧化剂的氧化性强了，要么就是还原剂的还原性强了，要么就是都强了
- 控制变量，说着简单啊。实验探究题往往是以控制变量为背景出的题，当有些模糊题里的小明在干什么时，不妨把这个实验有的变量都写出来，看看是不是有点啥变化。如果一个实验突然变了两个变量，很可能就是题目想说的不严谨的实验
- 实验探究第一题和最后一题是送分题，看完题先尝试答
- 问某一实验操作的目的，直接写这个操作和结果之间的关系就行，比如稀释，就不用说离子浓度降低啊，水变多啊等等，直接说，验证颜色变浅不是因为稀释导致的
- 注意涉及电池的反应，应该保证电路闭合。举个栗子， $\text{pH} = 8$  的  $\text{KOH}$  溶液几乎不导电，相当于断路！
- 如果题中有一个括号里面写，**加热装置已去除**，加强注意，一定是有哪个实验装置需要加热，再看看里面哪个反应需要加热，看看自己的答案里有没有需要加热的反应，没有的话大概率错了
- 加热可能  $300^\circ\text{C}$  到  $800^\circ\text{C}$ ，浓硫酸的沸点大约是 300 摄氏度，这意味着即使它是个不挥发酸，也要注意它可能沸腾变成气体杂质，之后要记得除杂
- 实验探究的结论要体现实验探究的价值，比如有一个实验探究某一步探究了  $2\text{mol/L}$  的硝酸无法氧化亚硫酸，最后结论题问你，检测硫酸根时要用什么酸化，该实验最怕酸化的酸把杂质亚硫酸根氧化，因为上面的实验探究，故可以加  $2\text{mol/L}$  的硝酸酸化

## 10 附

### 10.1 颜色

#### 10.1.1 棕红色固体



#### 10.1.2 棕红色气体



- 卤素在有机溶液中呈现本来的颜色
- 品红是红的
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  重铬酸根是橙色的,  $\text{CrO}_4^{2-}$  铬酸根是黄色的, 3 价铬离子是绿色的