

2026北京化学预选赛

2026 年高中化学奥林匹克北京地区预选赛,没有难绷的元素推断,全是 化学基本理论 的运用与 热力学计算 .

2026年4月19日 · 化学竞赛 · 化学预赛

2026 年高中化学奥林匹克北京地区预选赛,没有难绷的元素推断,全是**化学基本理论**的运用与**热力学计算**.

XeChem 化学竞赛交流群: 546110588 151958892 1169372709

2026 年高中化学奥林匹克北京地区预选赛试题

关于试题的一些说明:

一、本试题为北京化学学会命制,版权归北京化学学会所有。本文为原件复制版,由 XeChem 官方印刷制作。

二、为尽量增强图片的可读性和题目的规范性,我们对本文中题目的插图进行了重绘,并对题目进行了贴近初赛的修改。实际情况请以原始文献和原始题目为准。

三、本文件不为最终版,反馈问题可在 XeChem 交流群里联系群主。

第 1 题 选择题 (40 分, 单选, 每题 5 分)

1-1 下列生活中的现象与氢键无关的是

A. 水浸的纸张晾干后变皱

B. 用合成胶水(聚乙烯醇)粘贴纸张

C. 用蒸汽熨斗熨烫棉质衣物

D. 聚氧乙烯窗花贴在光滑的玻璃上

1-2 下列有关物质性质的说法中, 正确的是

A. HF、HCl、HBr、HI 四种氢化物中, 还原性最强的是 HF

B. H₂O、NH₃、N₂H₄、HN₃ 四种氢化物中, 碱性最强的是 N₂H₄

C. H₃PO₄、H₂PO₄⁻、HPO₄²⁻、H₂BO₃⁻ 中属于一元酸的是 H₂PO₄⁻、H₂BO₃⁻

D. ClO⁻、ClO₂⁻、ClO₃⁻、ClO₄⁻ 四种离子中在相同条件下, 氧化性最强的是 ClO₄⁻

1-3 长时间使用的银器表面变暗, 部分原因是由于生成了 Ag₂S。将这样的银器用铝箔包裹放入热食盐水浸泡, 可使银器表面恢复光泽, 下列说法错误的是

A. Al 作负极, 发生氧化反应

B. 反应开始后, 银器附近溶液的 pH 降低

C. 该方法与牺牲阳极保护法的原理均为原电池

D. 若在处理过程中闻到臭鸡蛋气味, 则表明银器表面含有 Ag₂S

1-4 一氧化氮在自然界中广泛存在, 在生物体内扮演重要的信号分子角色, 其化学性质独特, 在催化、免疫学和生理学等方面展现了巨大的应用前景。下列关于 NO 及其离子的说法错误的是

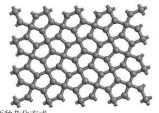
A. NO 的键级为 2

B. 键长 NO>NO⁺

C. NO 具有顺磁性

D. 键能 NO<NO⁺

1-5 理论预测五边形石墨是一种仅由五边形构成的准二维亚晶格结构, 其结构如图所示, 下列说法不正确的是



A. 该结构中碳原子有两种杂化方式

B. 该结构的二维晶胞中包含 6 个碳原子

C. 该结构的每一个二维晶胞中包含两个结构基元

D. 该结构比石墨更容易被氢气加成

1-6 一种锂离子导体是 Li₁₀OX (X=ClBr), 具有反钙钛矿结构(钙钛矿 ABX₃ 结构见右图); O²⁻ 占据钙钛矿结构中 A 的位置(图中心大球), Li⁺ 占据钙钛矿结构中 X 的位置(八面体顶

2026 年高中化学奥林匹克北京地区预选赛试题 第 1 页 共 18 页

前五题答案:DCBAC

1-1简单题,不解释.

1-2:简单的元素性质

A:还原性顺序与阴离子元素非金属性顺序相反:



B:通过与 H^+ 配位的能力判断碱性顺序:

氮元素电负性小, NH_3 碱性最强毫无疑问.

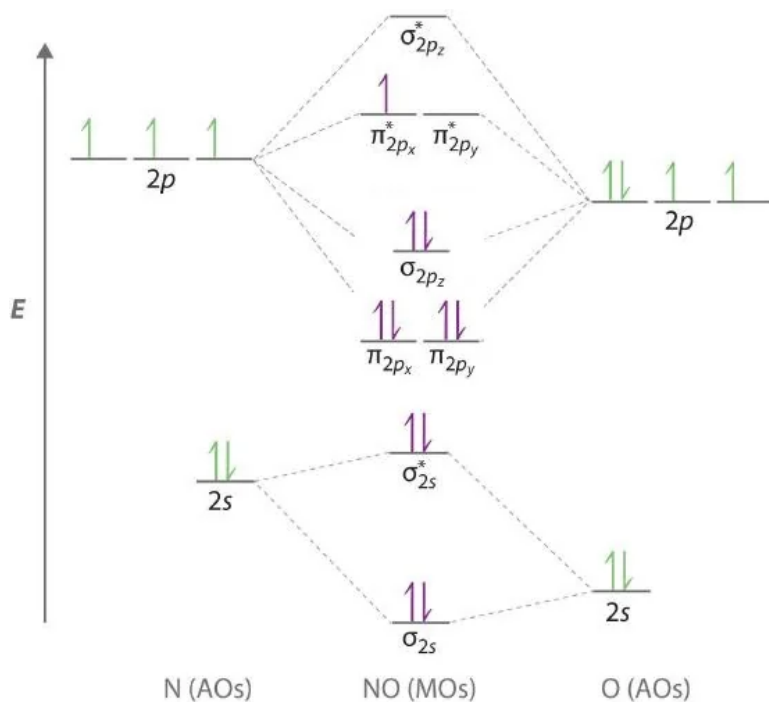
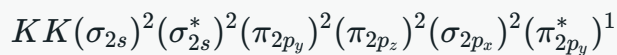
由于 $-\text{NH}_2$ 的吸电子诱导效应, N_2H_4 碱性弱于 NH_3 ,但又强于 H_2O .

HN_3 电离后形成的阴离子 N_3^- 有两个 II_3^4 离域派键,所以 HN_3 呈酸性,碱性最弱

C无比正确,D氧化性 ClO^- 最强(对称性低,键能小)

1-3简单电化学,不解释.

1-4: NO分子的电子排布式:



复习一下,分子轨道的基本内容:

KK表示有两对电子分别处于两个原子K层的1s轨道.相互重叠大的主要是原子的外层轨道,因此原子内层1s电子基本上维持了在原子轨道中的状态

B,C,N等元素由于2s,2p轨道能量差距小,会发生**sp混杂**,使 $E(\pi_{2p}) < E(\sigma_{2p})$ (但注意π反键轨道和σ反键轨道能量顺序不改变)

这个有什么作用:

1. 解释 B_2 的顺磁性
2. 影响分子**HOMO**是什么
3. 解释 C_2 有两个π键,无σ键

A:NO键级为2.5

键级	NO	NO^+	NO^-
	2.5	3	2

键长顺序与键级相反,键能顺序与键级相同

B正确,D正确.

NO^- 分子电子排布式:

$$KK(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2p_y})^2(\pi_{2p_z})^2(\sigma_{2p_x})^2(\pi_{2p_y}^*)^1(\pi_{2p_z}^*)^1$$

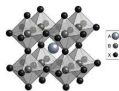
分子内有单电子,故有顺磁性(同理 O_2 也有顺磁性),C正确.综上选A

1-5 1-6晶体题仍然坐牢,直接跳过

6-8答案DCB

XeChem 化学竞赛交流群: 546110588 151958802 1169372709

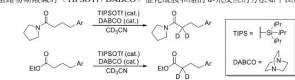
点),所有 Li^+ 均处于由3个 O^{2-} 和1个Cl构成的四面体中心,存在有序排列。 Li^+ 的迁移是一个“跳跃”过程,从一个四面体中心穿过一个共用面,“跳”到相邻的另一个四面体中心。经研究发现用部分Br替代Cl形成的 $\text{LiOCl}_{0.8}\text{Br}_{0.2}$ 离子电导率显著提升,科研人员推测是Br的引入增加了阴离子晶格的无序度(指Cl和Br在阴离子晶格上的随机混合)。下列分析正确的是



A. 在 LiOCl 理想晶体中,每个晶胞含有4个“ LiOCl ”单元,且 O^{2-} 与Cl的数量之比为1:1
 B. Li^+ 的迁移要经过一个“由两个相邻四面体共面的三角形瓶颈”,在 LiOCl 中,瓶颈一定由2个 O^{2-} 和1个Cl构成
 C. 用Br部分替代Cl后,由于Br半径大于Cl,会使晶胞膨胀,从而直接增大 Li^+ 迁移通道的尺寸,是电导率提升的主要原因
 D. 从热力学角度看,Br的引入使系统构型熵增加,同时Br与 Li^+ 的离子键强度弱于Cl与 Li^+ ,降低了 Li^+ 的迁移能垒

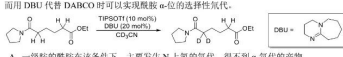
1-7 已知磷酸在水溶液的三级解离常数 $K_{a1}=6.9 \times 10^{-8}$, $K_{a2}=6.2 \times 10^{-8}$, $K_{a3}=4.8 \times 10^{-13}$,向磷酸溶液中加入氢氧化钠,使水溶液中的含磷物种平均带两个负电荷,此时溶液的pH近似为
 A. 7.9 B. 8.6 C. 9.8 D. 10.5

1-8 氙代化合物在药物研发(作为内标、代谢物示踪以及药物本身)、机理研究和材料科学领域扮演着至关重要的角色。氙同位素交换是最直接、高效的氙代合成策略之一。一种利用受阻路易斯酸碱对(TIPSOTf/DABCO)催化酰胺和酯的 α -氙反应的方法如下图所示:



反应中由TIPSOTf解离出高活性的路易斯酸,反应的关键步骤是与羰基配位后活化了羰基 α -H,以氙代乙腈作为氙源,通过路易斯碱促进的氙离子交换实现了酰胺和酯的 α -氙代。

当底物分子中同时存在酰胺和酯基时,用TIPSOTf和DABCO的组合时选择性不好,而用DBU代替DABCO时可以实现提取 α -位的选择性氙代。



A. 一级胺的酰胺在该条件下,主要发生N上氢的氙代,得不到 α -氙代的产物
 B. 底物分子中同时存在酰胺和酯基时,酰胺与酯氙代活性的差别来自于二者 α -H的酸性差异

2026 年高中化学奥林匹克北京赛区预选赛试题 第 2 页 共 10 页

1-7简单水溶液计算,使用分布分数

$$\frac{3\delta(\text{PO}_4^{3-}) + 2\delta(\text{HPO}_4^{2-}) + \delta(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}{= \frac{3K_{a1}K_{a2}K_{a3} + 2K_{a1}K_{a2}[\text{H}^+] + K_{a1}[\text{H}^+]^2}{K_{a1}K_{a2}K_{a3} + K_{a1}K_{a2}[\text{H}^+] + K_{a1}[\text{H}^+]^2} = 2}$$

敲一下Casio,解得 $[\text{H}^+] = 1.73 \times 10^{-10}$, $\text{pH} = 9.76$

或者由于 $\delta(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = \delta(\text{PO}_4^{3-})$, $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{a2}K_{a3}} = 1.73 \times 10^{-10}$ 也可以

1-8:

- A. 一级胺的酰胺在该条件下,主要发生N上氢的氙代,得不到 α -氙代的产物
 B. 底物分子中同时存在酰胺和酯基时,酰胺与酯氙代活性的差别来自于二者 α -H的酸性差异

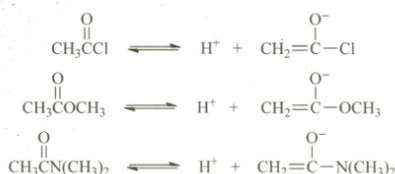
A:酰胺基中N—H键的酸性显著强于 α -C—H键,所以在Lewis碱作用下,N—H中氢离子会优先解离,然后在氘代试剂环境下发生氢氘交换。

B:观察DBU作用下的反应,发现酰胺的 α -H先发生了氢氘交换,而酯基 α -H没有变化.这似乎与 α -H酸性的顺序相反?

表 13-4 某些羧酸衍生物和腈的 α 氢的酸性比较

化合物	α 氢的 pK_a	化合物	α 氢的 pK_a
CH_3COCl	≈ 16	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	25
CH_3CHO	17	CH_3CN	≈ 25
CH_3COCH_3	20	$\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$	≈ 30

从表 13-4 可以看到,酰氯的 α 氢酸性比醛、酮的还大,酯较小,而酰胺更小。这可以从这些化合物本身的结构以及它们形成烯醇式后的结构来认识:



在乙酰氯中,氯的吸电子诱导效应大于给电子共轭效应,它的存在增强了羰基对 α 碳的吸电子能力,从而也增强了 α 氢的活性。同时,氯的吸电子效应也使形成的烯醇负离子因负电荷分散而趋于稳定。故酰氯 α 氢的酸性比醛、酮的还强。在酯和酰胺中,烷氧基的氧和氨基氮的给电子共轭效应均大于吸电子诱导效应。烷氧基氧的孤对电子和氨基氮的孤对电子均可与羰基共轭而使体系变得稳定,如果解离 α 氢,形成烯醇负离子,则需要较大的能量,因此它们的酸性比醛、酮弱。酰胺氮上的孤对电子碱性较强,使共轭体系更加稳定,要解离 α 氢形成烯醇负离子需要的能量更多,故酸性比酯还弱。

反应中由TIPSOTf解离出高活性的路易斯酸,反应的关键步骤是与羰基配位后活化了羰基 α -H,以氘代乙腈作为氘源,通过路易斯碱促进的氢离子交换实现了酰胺和酯的 α -氘代

问题就出在这里.由于羰基氧碱性:酰胺>酯(为什么?通过共振式判断),所以酰胺的羰基氧更容易和Lewis碱配位,从而形成氧鎓离子,大大增强了 α -H酸性,导致发生氘代,而不是因为本身 α -H酸性强.B错误

C. 与 TIPSOTf/DABCO 是受阻路易斯酸碱对不同, TIPSOTf/DBU 可能形成了路易斯酸-碱加合物

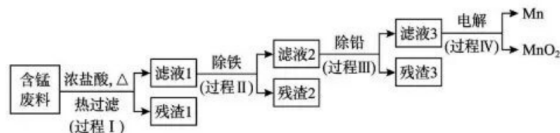
D. 使用酸性更强的质子源(如 D_2O) 不利于得到产物

Lewis酸碱加合物是什么?按照我的理解,是Lewis酸和Lewis碱结合,协同进攻底物,一个配位酰胺羰基氧,一个拔 α -H,促成催化下酰胺 α -H的氘代(否则正常情况下,是酯基 α -H氘代),C正确。

D.质子源酸性过强,可能直接质子化所用的Lewis碱,所以D正确。

第2题 金属 Mn 的提取 (18 分, 占 10%)

以废旧锌锰电池分选出的废料 (MnO_2 、 MnOOH 、 MnO 及少量 Fe 、 Pb 等) 为原料制备高纯 Mn 和 MnO_2 , 其工作流程如下:



资料 a: Mn 的金属活动性强于 Fe ; Mn^{2+} 在酸性条件下较稳定, pH 大于 5.5 时易被 O_2 氧化。

资料 b: 生成氢氧化物沉淀的 pH 如下表。

	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
开始沉淀时	8.1	6.5	1.9
完全沉淀时	10.1	8.5	3.2

注: 表中数据以金属离子的起始浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 计算

2-1 过程 I (浸出锰)。经检验滤液 1 中含有的阳离子为 Mn^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Pb^{2+} 和 H^+ 。

2-1-1 MnO_2 与浓盐酸反应的离子方程式是什么。

2-1-2 检验滤液 1 中只含 Fe^{3+} 不含 Fe^{2+} 的操作和现象是什么。

2-1-3 Fe^{3+} 由 Fe^{2+} 转化而成, 可能发生的反应有 (请写出 3 个离子反应方程式)。

2-2 过程 II (除铁)。有如下两种方法: i. 氨水法: 将滤液 1 先稀释, 再加适量 10% 的氨水, 过滤。ii. 焙烧法: 将滤液 1 浓缩得到的固体于 290°C 焙烧, 冷却, 取焙烧物……已知: 焙烧中发生的主要反应为 $4\text{FeCl}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{Cl}_2$, 焙烧时 MnCl_2 和 PbCl_2 不发生变化。

2-2-1 氨水法除铁时, 溶液 pH 应控制在多少之间?

2-2-2 补全 ii 中的操作。

2-3 过程 III (除铅)。从流程中物质循环利用的角度分析, 加入的试剂是什么。

2-4 过程 IV (电解)。得到的电极反应式是什么。

2-1简单题

2-2-1 Fe^{3+} 完全沉淀, 同时不能让 Mn^{2+} 被氧气氧化, 也不能让 Pb^{2+} , Mn^{2+} 沉淀, 所以调 pH 3.2-5.5

2-2-2 加水溶解, 过滤, 再加盐酸酸化至 pH 小于 5.5

2-3 不能通过沉淀 Pb 的方法除铅 (否则 Pb^{2+} 完全沉淀时, Mn^{2+} 已开始沉淀), 因为 Mn 的金属活动性强于 Fe , 所以加 Mn 还原 Pb^{2+} 。

3热力学与动力学简单计算, 跳过

4-7 由实验 I、II 可知, $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 能在溶液中稳定存在, 但 $[\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)]^+$ 则极易转化为 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, 结合 4-1, 从配离子的结构角度分析其原因。

4-7 $[\text{FeS}_2\text{O}_3]^+$ 中 O 作配位原子, 端基 S 在外侧, 受 Fe^{3+} 吸电子作用的影响, 端基 S 上的负电荷密度减小, 易与另一个配体的端基 S 形成二硫键 ($-\text{S}-\text{S}-$), 从而生成 Fe^{2+} 和 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 。而 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 中端基 S 作配位原子, 且 K_{a} 很大, 不可能再形成二硫键。(此外, $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 中 Ag^+ 采取 sp 杂化, 电荷分布对称, 使配体自身也难分解) (2 分)

4-7 要从动力学 (记得联系前面对配位原子的设问) 和热力学两个角度进行说明

第4题 硫代硫酸根性质的实验探究 (18分, 占10%)

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 常用作配位剂或还原剂。探究其与氧化性金属离子 Ag^+ 、 Fe^{3+} 的反应。

已知: $[\text{AgS}_2\text{O}_3]^-$ 和 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 无色, $[\text{FeS}_2\text{O}_3]^+$ 和 $[\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^-$ 为深紫色;

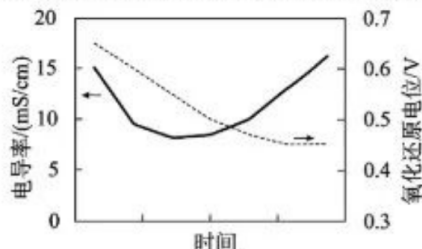
25 °C 的 $K_{\text{稳}}$: $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} \gg [\text{AgS}_2\text{O}_3]^- \gg [\text{FeS}_2\text{O}_3]^+ > [\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^-$

4-1 结构分析。 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 可看作 SO_4^{2-} 中的一个 O 原子被 S 原子取代的产物。

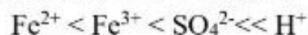
4-1-1 写出 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的结构式, 要求体现其空间结构。

4-1-2 软硬酸碱理论是美国化学家 Ralph G. Pearson (皮尔逊) 于 1963 年提出的, 用于解释和预测酸碱反应中物质结合倾向与配合物稳定性的经验理论。半径小、电荷高的阳离子其电子云的变形性小, 一般属于硬酸, 反之则属于软酸。电负性高、电子云紧密、难被极化的阴离子一般属于硬碱, 反之属于软碱。“软亲软, 硬亲硬” 同类之间更易结合, 形成的化合物更稳定是其理论核心。请用软硬酸碱理论判断, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与 Ag^+ 、 Fe^{3+} 配位时, 分别用哪个原子作配位原子。

实验 III: 在烧杯中将 10 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与 20 mL FeCl_3 溶液混合, 持续充分搅拌, 用电导率仪和氧化还原电位计监测反应过程, 结果如下图。经检验, 最终溶液中有大量 SO_4^{2-} 。



已知: 相同温度下离子浓度相同时的电导率关系为:



4-8 结合 4-6 分析为什么起始阶段电导率曲线会陡降?

4-9 此开放体系的反应后期, 电导率快速上升, 同时电位下降趋于平稳。推测该区间的主要反应, 并分析电导率快速上升的原因。

4-8 分析主要矛盾(不要只写 $c(\text{Fe}^{3+})$ 下降, 考虑水解平衡的移动)

4-6 (1) 中最终的氧化产物为 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 。分别写出溶液变紫和褪色所对应的离子方程式。

1. $\text{Fe}^{3+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = [\text{FeS}_2\text{O}_3]^+$ 使离子浓度降低

2. 同时 Fe^{3+} 水解平衡逆移, $c(\text{H}^+)$ 也减小

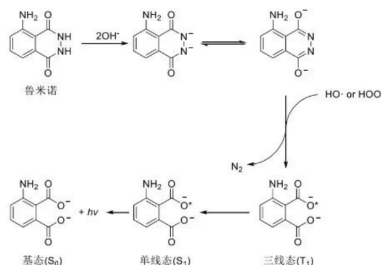
4-9 通过溶液的氧化还原电位, 知 $\frac{c(\text{Fe}^{3+})}{c(\text{Fe}^{2+})}$ 基本不变(为什么? 0.4-0.5 的氧化还原电位只能可能是 Fe^{3+} 产生的)

而在后期, 溶液中发生的反应显然是**氧化还原反应**(可能的配位反应在一开始已经发生过了, 且最后生成硫酸根), 又考虑到**开放体系**, 只能说氧气做氧化剂。

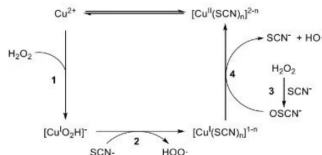
4-9 在 O_2 存在下, $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 被进一步氧化成 SO_4^{2-} , 而这一过程中 Fe^{3+} 起了催化作用。 $2\text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 7\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 8\text{SO}_4^{2-} + 12\text{H}^+$, H^+ 和 SO_4^{2-} 浓度的增大均能显著提高溶液的电导率。反应过程中 Fe^{3+} 被含硫物种还原, Fe^{2+} 被 O_2 氧化, 其浓度近似动态平衡, $c(\text{Fe}^{3+})/c(\text{Fe}^{2+})$ 基本不变, 因此溶液的氧化还原电位基本不变 (2 分)

第5题 荧光振荡 (22分, 占10%)

化学振荡反应, 也称摇摆反应, 其是指在一些自催化反应中, 反应体系中某些物质的浓度随时间或空间发生周期性的变化。 $\text{H}_2\text{O}_2/\text{SCN}^-/\text{Cu}^{2+}/\text{OH}^-$ 振荡反应体系中生成含氧自由基($\text{HO}\cdot$ 和 $\text{HOO}\cdot$), 当含氧自由基达到一定浓度后, 可以氧化鲁米诺发出蓝色荧光, 其发光强度与自由基氧化鲁米诺的反应速率相关。鲁米诺发光原理如下图所示。



实验中振荡过程周而复始, 从而展现出明暗交替振荡的化学发光现象。其催化循环如下图所示, 其中**反应3**硫氰根离子的氧化为决速步。经实验分析可知, **反应2**持续进行, 产生的 $\text{HOO}\cdot$ 自由基氧化鲁米诺, 发出持续的较暗的荧光; **慢反应3**反应一段时间后, OSCN^- 离子浓度升高, 引发**反应4**快速进行, 瞬时产生大量的 $\text{HO}\cdot$ 自由基, 氧化鲁米诺产生短时间的明亮荧光。



5-1 根据循环示意图, 写出**反应1-4**的离子反应方程式。

5-2 循环中, 每消耗1 mol H_2O_2 产生多少 mol 自由基。

5-3 画出 SCN^- 和 OSCN^- 的路易斯结构式。

5-4 实验中使用的 Cu^{2+} 溶液混合后浓度为 $3.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 。浓度过高时, 溶液中可能会发生副反应, 影响实验现象的观察, 可能的副反应是什么。(写出离子方程式)

5-5 在一定范围内, Cu^{2+} 浓度增加, 荧光振荡周期缩短, 暗时荧光强度增加, 亮时荧光强度减弱。其原因可能是什么。

5-6 在一定范围内, SCN^- 浓度增加, 荧光振荡周期变长。其原因可能是什么。

5-1 是坑题(图中应为 $[\text{Cu}^{\text{I}}\text{O}_2\text{H}]^+$, 考试时也是印刷错误)

注意 $[\text{Cu}^{\text{I}}\text{O}_2\text{H}]^+$ 中配体不是水, 而是 $\text{HOO}\cdot$ (对于2的书写很重要)

在书写配位化合物的化学式时, 为避免混淆, 中性配体和阳离子配体的化学符号, 必要时要用括号括起来, 要注意理解其所代表的含义 (N_2) 双氮 (O_2) 双氧 表示中性分子 O_2 不加圆括号 表示 O_2^{2-} 过氧根

- $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{OH}^- = [\text{Cu}^{\text{I}}\text{O}_2\text{H}]^+ + \text{H}_2\text{O}$
- $[\text{Cu}^{\text{I}}\text{O}_2\text{H}]^+ + \text{SCN}^- = [\text{Cu}^{\text{I}}(\text{SCN})_n]^{1-n} + \text{HOO}\cdot$
- $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SCN}^- = \text{OSCN}^- + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{OSCN}^- + [\text{Cu}^{\text{I}}(\text{SCN})_n]^{1-n} + \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}^{\text{II}}(\text{SCN})_n]^{2-n} + \text{SCN}^- + \text{OH}\cdot + \text{OH}^-$

对于含**自由基**物种的离子反应, 只要**电荷守恒**和**原子守恒**应该就行了

5-1 ① $\text{OH}^- + \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 = [\text{Cu}^{\text{I}}\text{O}_2\text{H}]^+ + \text{H}_2\text{O}$: (每个 2 分, 共 8 分)

② $[\text{Cu}^{\text{I}}\text{O}_2\text{H}]^+ + n\text{SCN}^- = [\text{Cu}^{\text{I}}(\text{SCN})_n]^{1-n} + \text{HOO}\cdot$:

③ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SCN}^- = \text{OSCN}^- + \text{H}_2\text{O}$

④ $[\text{Cu}^{\text{I}}(\text{SCN})_n]^{1-n} + \text{OSCN}^- + \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}^{\text{II}}(\text{SCN})_n]^{2-n} + \text{SCN}^- + \text{OH}^- + \text{HO}\cdot$

5-2 1 mol (2 分)

5-3 $[\text{:}\ddot{\text{S}}-\text{C}\equiv\text{N:}]^-$ 或 $[\ddot{\text{S}}=\text{C}=\ddot{\text{N}}:]^-$: $[\text{:}\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{S}}-\text{C}\equiv\text{N:}]^-$ (4 分)

5-4 $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{SCN}^- = 2\text{CuSCN} + (\text{SCN})_2$ 或 $2\text{OH}^- + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu}(\text{OH})_2$ (2 分)

$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Cu}^{2+} + 2\text{SCN}^- + 2\text{OH}^- = 2\text{CuSCN} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

(铜离子催化过氧化氢分解也可以)

千万注意Lewis结构式要用方括号表示电荷,而不是标形式电荷.



一定要理解 Cu^{2+} 的浓度不变(因为上图的平衡和物料守恒),但是受硫氰根浓度影响.

5-5 Cu^{2+} 为反应**催化剂**,浓度增加反应速率加快,振荡周期缩短;

Cu^{2+} 浓度增加,反应①②速率加快, $\text{HOO}\cdot$ 自由基生成速率加快, $\text{HOO}\cdot$ 自由基引发的鲁米诺发光速率增加,暗时荧光强度增加;

反应③速率几乎不变(或降低,硫氰根与铜离子反应,浓度降低),一个振荡周期内 OSCN^- 积累生成浓度减小,反应④生成 $\text{HO}\cdot$ 速率降低, $\text{HO}\cdot$ 自由基引发的鲁米诺发光速率降低,亮时荧光强度降低

5-6 硫氰根与铜离子形成配合物,减少了反应催化剂浓度,反应速率降低

第六题为简单计算题,不解释.

后面的晶体题和有机题,等到学完后再写解析.

E.N.D