

第二节 氮及其化合物(第2课时)

广东广雅中学 范婉贞





学习目标

1. 能够依据物质类别和价态认识硝酸的化学性质；
2. 通过硝酸与不活泼金属、非金属的反应，认识硝酸的强氧化性；
3. 通过比较浓硝酸与稀硝酸、浓硫酸性质的差异，认识浓度、反应条件对反应产物的影响；
4. 了解硝酸在现实生活中的用途，结合用途理解硝酸的强氧化性；
5. 了解酸雨的形成原理、危害及防治方法。



一、硝酸

工业制硝酸：二氧化氮与水反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$



【实验5-5】P13

常用的浓硝酸质量分数约为69%。在水中完全电离：



溶解了过量 NO_2 的浓硝酸称为“发烟硝酸”。

(一) 物理性质

HNO_3

无色液体

易挥发（沸点 83°C ）

有刺激性气味



氮的价-类二维图





(二) 化学性质——酸性

硝酸具有酸的哪些共同性质？请以稀硝酸为例，举例写出相关反应的离子方程式？

1. 使指示剂变色：使紫色石蕊试液变红

2. 与活泼金属反应： $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$?

3. 与碱发生中和反应： $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

4. 与碱性氧化物反应： $2\text{H}^+ + \text{CuO} = \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$

5. 与某些盐反应： $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$



(二) 化学性质——强氧化性

思考：为什么稀硝酸能够将铁氧化成 Fe^{3+} ？



图片来源于网络



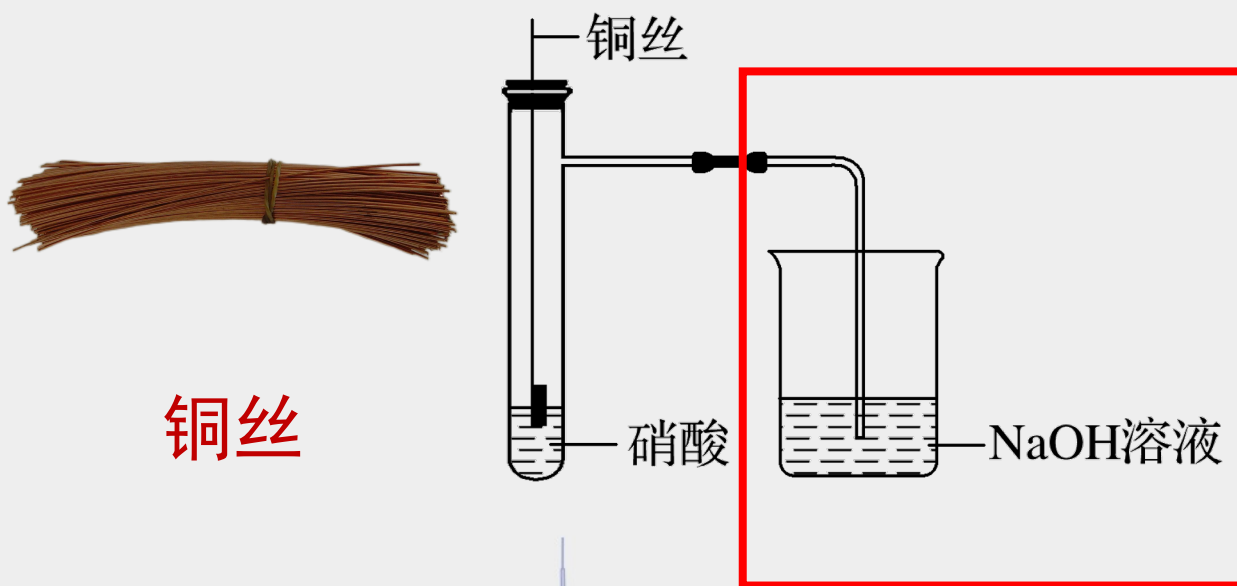
稀硝酸中+5价的N氧化性比 H^+ 强，会将铁氧化为 Fe^{3+} ，还原产物为NO而非 H_2 。

稀硝酸具有强氧化性，这点与硫酸不一样，反应时不能只考虑 H^+ 。



(二) 化学性质——强氧化性

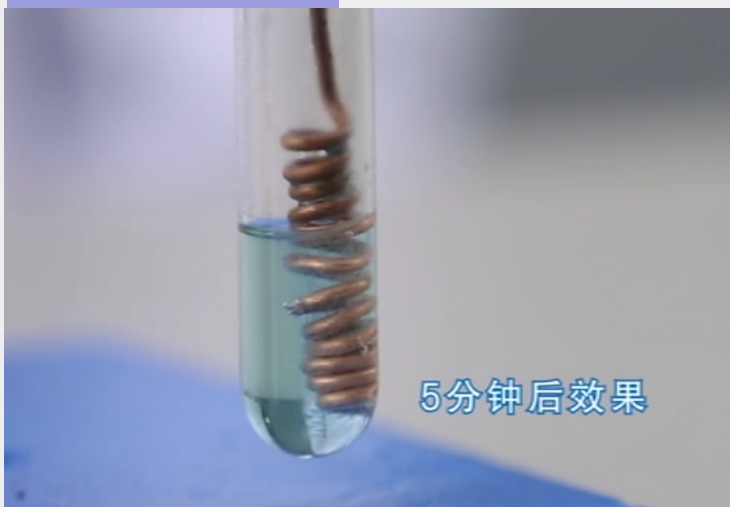
思考：结合浓硫酸的氧化性检验，我们可以选用什么实验用品、实验装置检验硝酸的氧化性？





(二) 化学性质——强氧化性

稀硝酸



产物:

NO

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

1. 试管内产生无色气体，气体在试管上部变为红棕色；
2. 反应逐渐加快；
3. 溶液逐渐变蓝，铜丝变细。

浓硝酸



产物:

NO_2

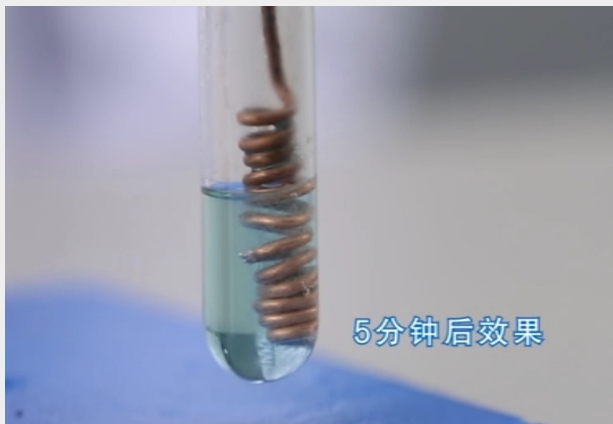
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

1. 试管内产生大量红棕色气体；
2. 反应剧烈；
3. 溶液逐渐变绿，铜丝变细。

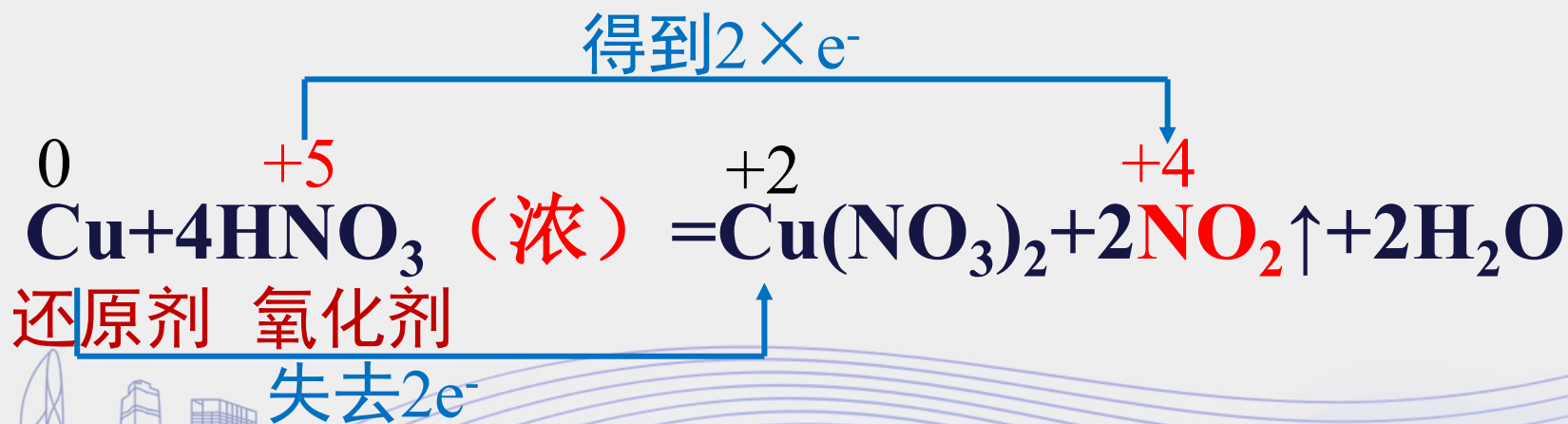
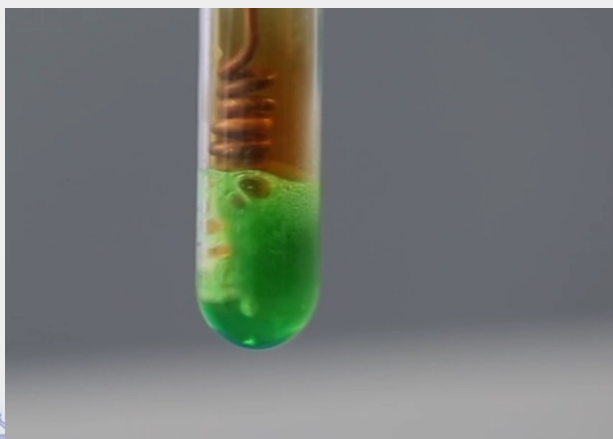
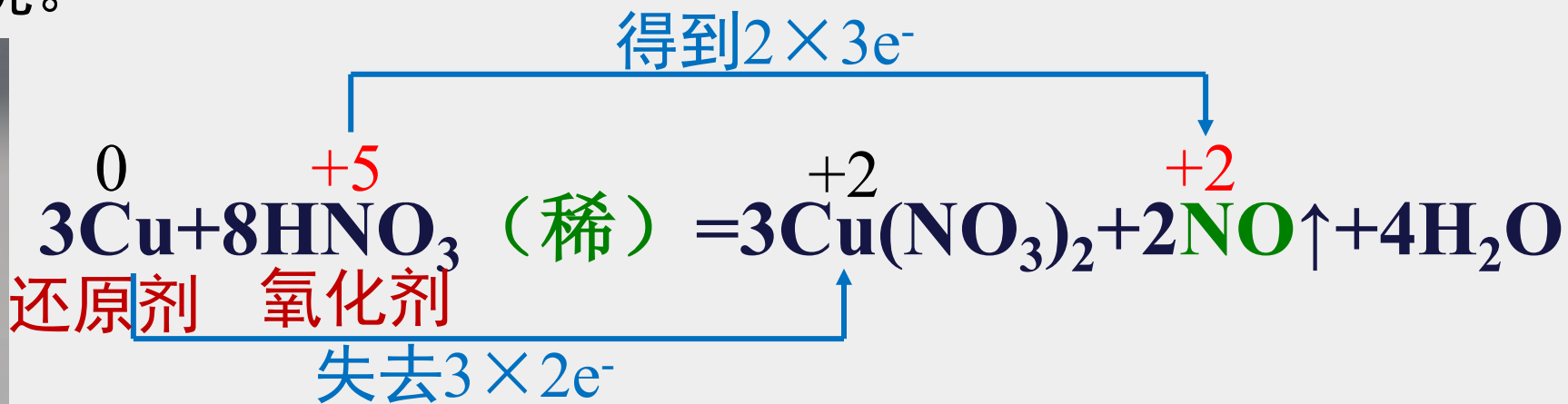


(二) 化学性质——强氧化性

请写出稀硝酸和浓硝酸与铜反应的化学方程式，并通过“双线桥”标明电子得失情况。



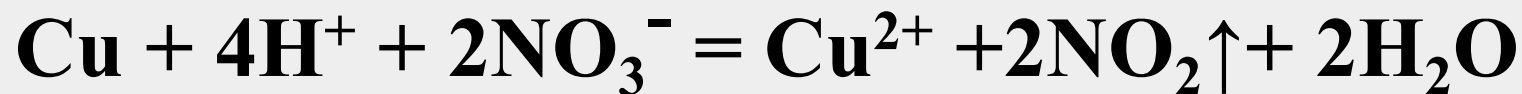
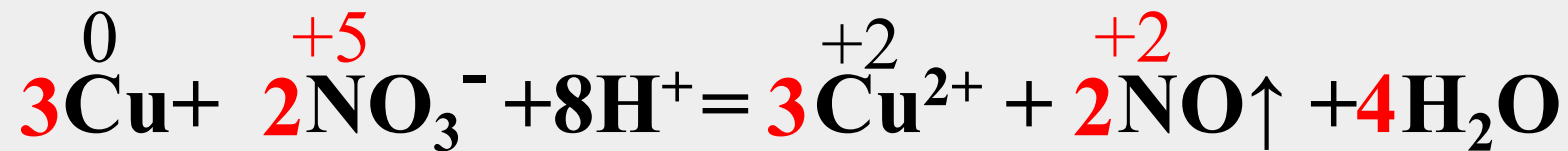
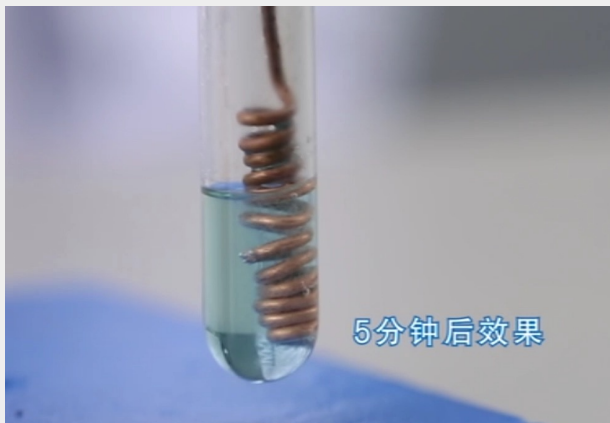
5分钟后效果





(二) 化学性质——强氧化性

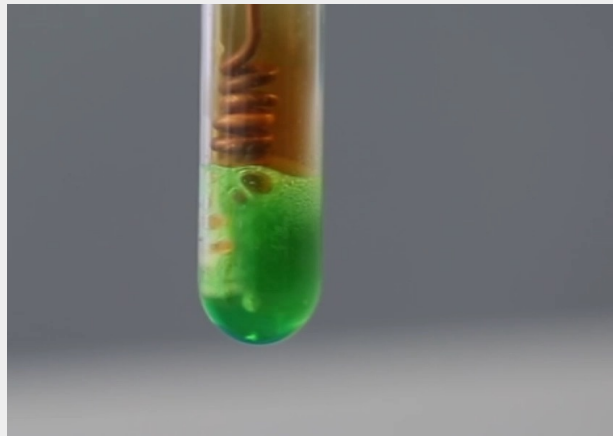
请写出稀硝酸和浓硝酸与铜反应的离子方程式。





(二) 化学性质——强氧化性

思考：稀硝酸和浓硝酸谁的氧化性更强？



1. 从实验现象可知，**氧化性：浓 $\text{HNO}_3 >$ 稀 HNO_3** ；
2. 浓硝酸的还原产物一般为 NO_2 ，稀硝酸的还原产物一般为 NO ，但不能从还原产物中N元素的价态高低来判断氧化剂氧化性的强弱。



特殊的强氧化性溶液——王水

浓硝酸和浓盐酸以体积比1:3混合——得到王水，能使一些不溶于硝酸的金属（如金、铂）溶解。



图片源于网络

硝酸的氧化性与 H^+ 的浓度有关。 H^+ 的浓度越高，硝酸的氧化性越强。盐酸中氯离子与金属形成配合物也促使金属溶解。



(二) 化学性质——强氧化性

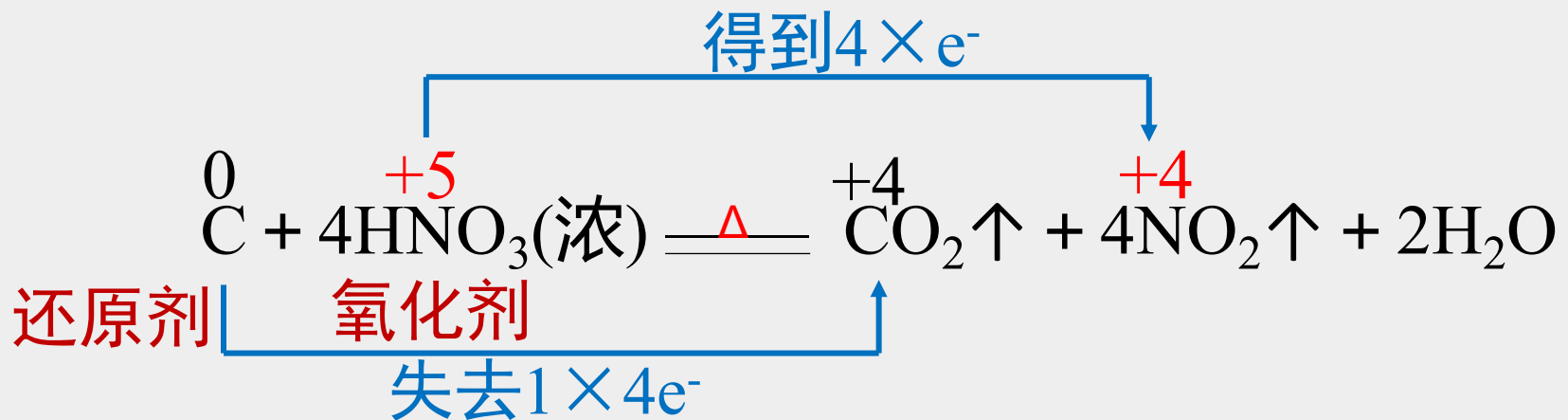
思考：浓硝酸和浓硫酸谁的氧化性更强？

	浓硫酸	浓HNO ₃
条件	加热	常温
还原产物	SO ₂	NO ₂
氧化产物	铜被氧化为最高价	
还原产物 尾气吸收	NaOH溶液	
氧化性比较	浓HNO ₃ >浓H ₂ SO ₄	



(二) 化学性质——强氧化性

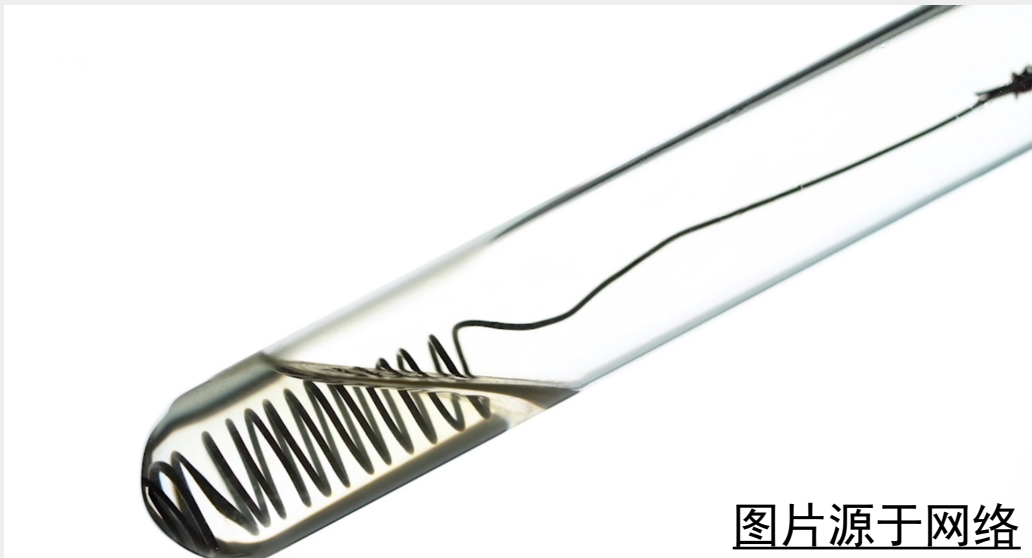
举一反三：参考浓硫酸与碳的反应，写出浓硝酸与碳共热的化学方程式，并用“双线桥”分析电子得失情况。





浓硝酸的钝化

结合浓硫酸的性质，浓硝酸应该用什么容器盛装？需要注意什么？



图片来源于网络

常温下，**浓硝酸**可用**铁制**或**铝制**容器盛装。这是因为常温下，铁、铝被浓硝酸氧化，生成一层**致密的氧化膜**，阻止了内层金属与浓硝酸进一步反应，这种现象叫做——钝化。

加热时，铁、铝会与浓硝酸发生反应。盛装时注意控制温度！

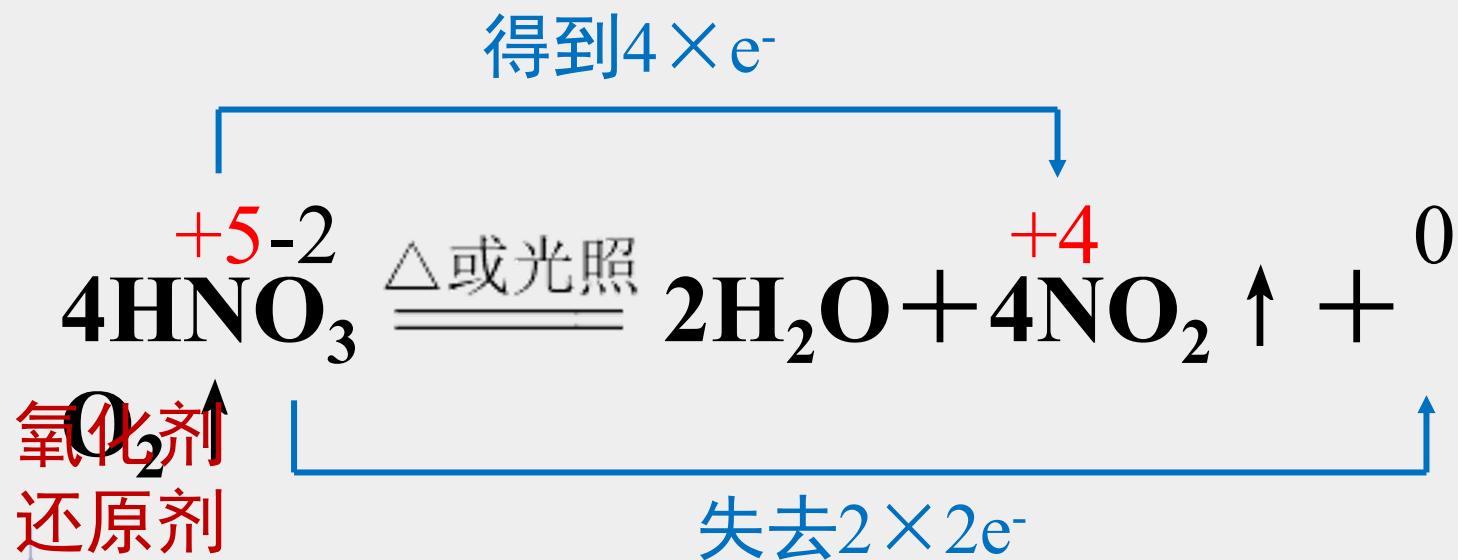


(二) 化学性质——不稳定性



图片源于网络

实验室中浓硝酸显黄色的原因：浓硝酸分解生成的 NO_2 又溶于硝酸所致。





(二) 化学性质——腐蚀性



鸡腿泡在硝酸中变黄
(图片来源于网络)

使用硝酸时注意佩戴防护手套！



例1. 硝酸被称为“国防工业之母”是因为它是制取炸药的重要原料。下列实验事实与硝酸的性质不相对应的一组是(**D**)

A. 浓硝酸使紫色石蕊溶液先变红后褪色——酸性和强氧化性

B. 不能用稀硝酸与锌反应制氢气——强氧化性

C. 要用棕色瓶盛装浓硝酸——不稳定性

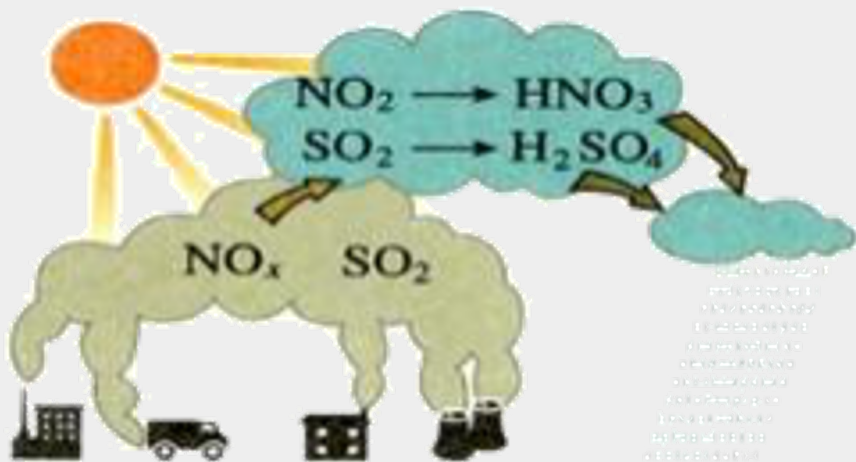
D. 能使滴有酚酞的氢氧化钠溶液的红色褪去——强氧化性





二、酸雨及防治

(一) 酸雨的形成



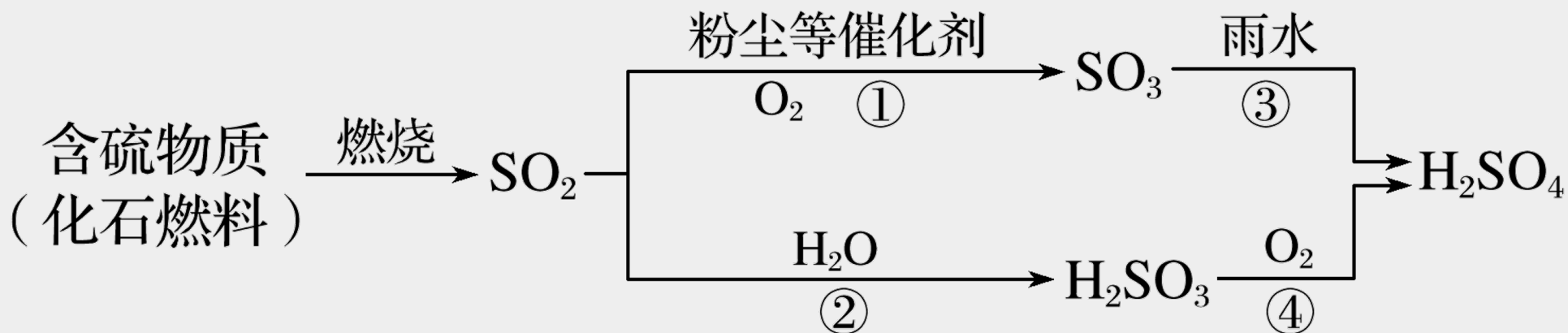
酸雨的形成示意图

大气中的**二氧化硫、氮氧化物**及它们反应后的生成物溶于雨水而形成酸雨。正常雨水溶解了**二氧化碳**，pH约为5.6。pH<5.6的降水称为酸雨。



二、酸雨及防治

硫酸型酸雨的形成过程：



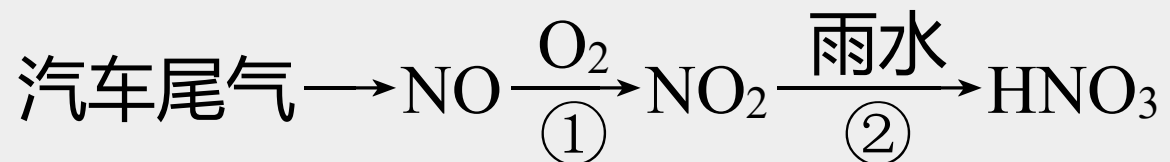
请写出图中标号所示的化学方程式。



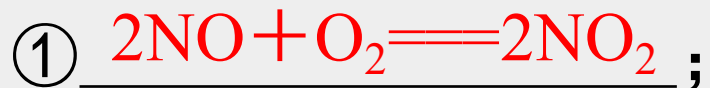


二、酸雨及防治

硝酸型酸雨的形成过程



写出图中标号所示的化学方程式：





二、酸雨及防治

(二) 酸雨的危害



图片来源于网络

- 1.直接损伤农作物，破坏森林和草原，使土壤、湖泊**酸化**。
- 2.加速建筑物、桥梁、工业设备、运输工具和电缆的**腐蚀**。
- 3.导致地下水中重金属元素含量增加，污染水源，危害人体健康。



二、酸雨及防治

（三）酸雨的防治

- 1.消除**污染源**，改变能源结构，开发利用清洁能源，如太阳能、风能、氢能等。
- 2.对**酸性物质的排放**加以控制，如燃料脱硫处理，废气中二氧化硫回收利用、控制汽车尾气排放等。
- 3.健全法律法规，严格规定污染物的排放标准，提高环境保护意识。





例2. 下列有关酸雨的说法正确的是 (C)

A. 凡是呈酸性的雨水都称为酸雨

B. 酸雨的形成只与 SO_2 的排放有关

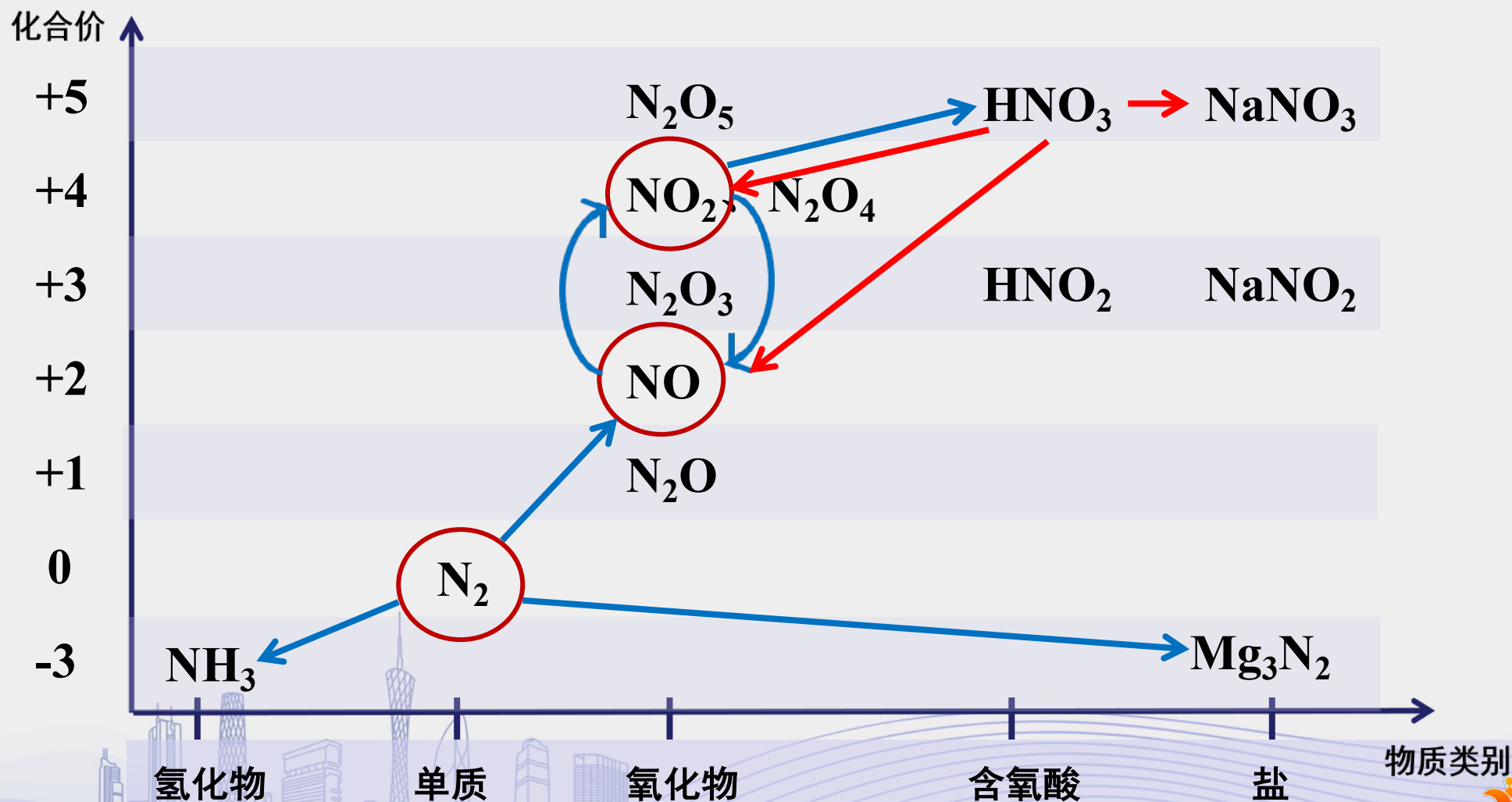
C. 煤的脱硫可以在一定程度上防止酸雨的形成

D. 为了不形成酸雨，应停止使用一切化石燃料





氮的价-类二维图





课堂小结

研究元素化合物性质的角度

物质类别

氧还角度

有无特性

对比探究

酸性 → 形成酸雨

强氧化性

1. 与铜反应:



2. 与非金属反应:



3. 与还原性物质反应:



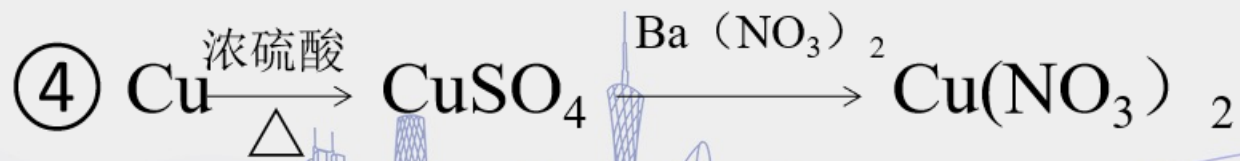
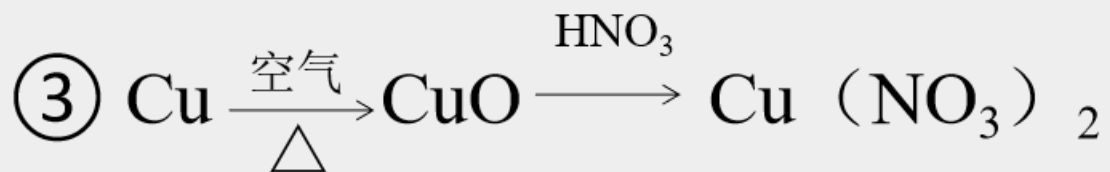
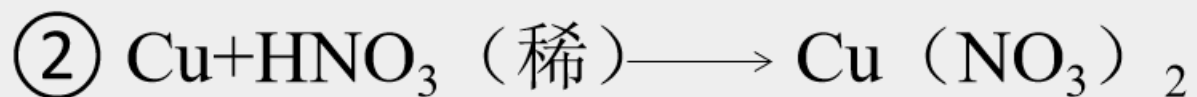
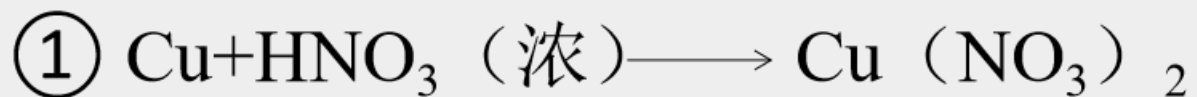
特性 → 不稳定性: $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\Delta \text{ 或 光照}} 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

硝酸



练习与应用P18

工业上可以废铜屑为原料制备硝酸铜，下列四种方法中，适宜采用的是哪一种？请从节约原料和环境保护的角度说明原因。





谢谢观看！



第二节 氮及其化合物(第2课时) 答疑

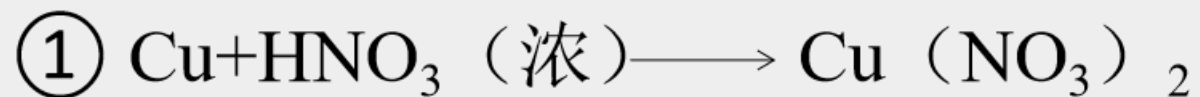
广东广雅中学 范婉贞



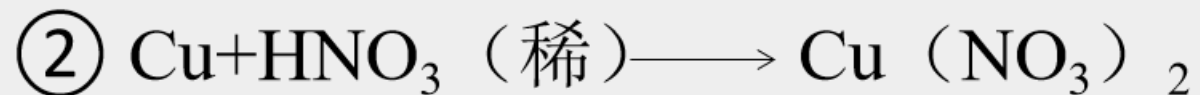


练习与应用P18

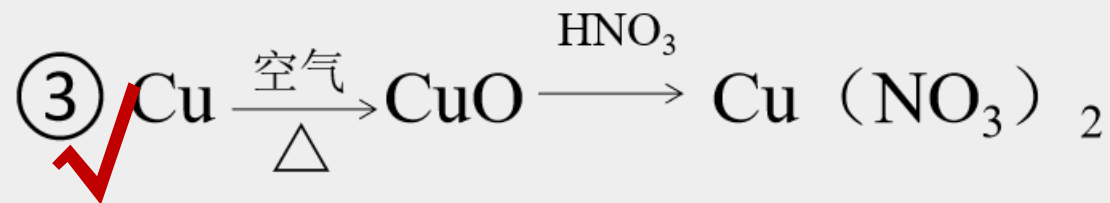
1.工业上可以废铜屑为原料制备硝酸铜，下列四种方法中，适宜采用的是哪一种？请从节约原料和环境保护的角度说明原因。



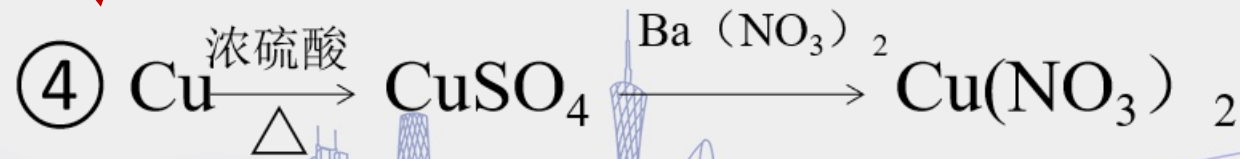
硝酸原料利用率不高；
生成有毒 NO_2 ，污染空气。



硝酸原料利用率不高；
生成有毒 NO ，污染空气。



原料空气易得，硝酸利用率高；
产物无污染。



生成有毒 SO_2 ，污染空气



2. 0.3 mol Cu和含1.2 mol HNO₃的浓硝酸，充分反应后，生成NO₂的量为 (C)

- A. 0.2 mol B. 0.6 mol
C. 小于0.6 mol D. 大于0.6 mol

铜与浓硝酸反应： $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，1.2mol 硝酸应生成0.6mol NO₂。

随着反应的进行，浓硝酸变稀，稀硝酸与铜反应： $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，所以放出的NO₂小于0.6 mol。

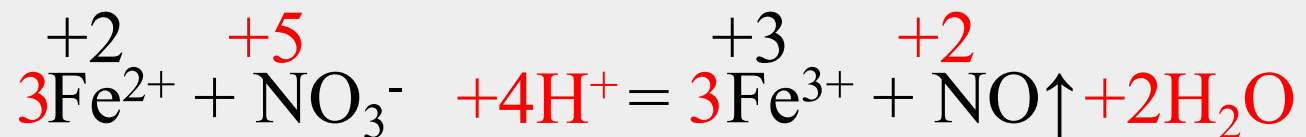




3. 根据浓硝酸和稀硝酸的强氧化性书写下列反应的化学方程式：

①硫酸亚铁和稀硝酸反应的离子方程式；

②硫与浓硝酸共热生成 H_2SO_4 和 NO_2 的化学方程式。





4.将铜粉放入稀硫酸中，加热无明显反应，但加入某盐后，发现铜粉质量逐渐减少，该盐是(**C**)

- A. 硫酸亚铁 B. 硫酸锌
C. 硝酸钾 D. 氯化钠

稀硫酸： H^+

硝酸钾： NO_3^-





5.将2.56 g铜和一定量的浓硝酸反应，随着铜的不断减少，反应生成气体的颜色逐渐变浅，当铜反应完毕时，共收集到气体1.12 L(标准状况)，则反应中消耗硝酸的物质的量为(**D**)

- A. 0.05 mol B. 1 mol
C. 1.05 mol D. 0.13 mol



被还原那部分硝酸的物质的量等于产生气体的物质的量。被还原硝酸的物质的量 = $1.12 \text{ L} \div 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.05 \text{ mol}$ 。

生成硝酸铜的物质的量 = $2.56 \text{ g} \div 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.04 \text{ mol}$ ，需耗硝酸0.08mol。

反应共消耗硝酸的物质的量 = $0.05 \text{ mol} + 0.08 \text{ mol} = 0.13 \text{ mol}$ 。



谢谢观看！

