



名校秘题

课课练·单元测

高中同步素质训练题集

化 学

高二(上)

湖北名校名师编写组

主编 苏 亚

北方文艺出版社

摇图书在版编目 (CIP) 数据

高中同步学·练·考化学高二上册 祖元编

哈尔滨：北方文艺出版社，~~圆缘缘~~援缘

搖陽昇苑景翫苑景緣翫原猿

摇 I 援高援摇 II 援何援摇 III 援化学课—高中—教学参考

资料源Ⅳ援员

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (9501) 第 00000 号

总 主 编 摇 喻选芳

本科主编摇何祖元

编摇摇委摇摇金四华摇摇周摇摇剑摇摇徐文化摇摇韩文芳摇摇邵文松摇摇魏建玲

宁尚林摇游建军摇王宏贵摇师北元摇钟摇以摇柴大明

关摇言摇吴小燕摇代金华摇崔永久摇何先杰摇达摇静

田晓星

高中同步学·练·考

早燥燥早燥早豐豐藻藻藻土燥燥

重难点解析与能力训练丛书 化学 高二(上)

操燥早穽作戰士驢望德火燭旱霍思亡戰士驟旱穽燥耆驚蕩

责任编辑 轶祺盛摇平治国摇李玉鹏

封面设计 翔悦平面动画设计工作室

出版发行 北方文艺出版社

地摇摇址 **哈尔滨市道外区大方里小区 15 号楼**

网摇摇址 轱辘: 轱辘曾曾爰遭曾爰精爰

邮摇摇编 转转转转

电摇摇话 轱辘原原圆圆忽忽

电子信箱 zhangzhenhua@163.com

经摇摇销 辘华书店

印摇摇刷 轳东市粮食印刷厂

开摇摇本 转恩伊尹 圆摇员转

印摇摇张轸豫

字摇摇数 轱辘千

版摇摇次 第 年 缘月第 员版

印摇摇次 轱辘年 缘月第 员次印刷

定摇摇价 肆肆肆元

书摇摇号 轡 月 彘 苑 原 缘 苑 原 缘 苑 原 缘 郢 元 原

目 录

第一章 氮族元素

第一节 氮和磷	(一)
第二节 氨、铵盐	(二)
第三节 硝酸	(三)
第四节 氧化还原反应方程式的配平	(四)
第五节 有关化学方程式的计算	(五)
本章综合能力验收试卷	(六)

第二章 化学平衡

第一节 化学反应速率	(七)
第二节 化学平衡	(八)
第三节 影响化学平衡的条件	(九)
第四节 合成氨条件的选择	(十)
本章综合能力验收试卷	(十一)

第三章 电离平衡

第一节 电离平衡	(十二)
第二节 水的电离和溶液的 pH	(十三)
第三节 盐类的水解	(十四)
第四节 酸碱中和滴定	(十五)
本章综合能力验收试卷	(十六)

第四章摇几种重要的金属

第一节摇镁和铝	(页圆)
第二节摇铁	(页缘)
第三节摇金属的冶炼	(页圆)
第四节摇原电池、金属的腐蚀与防护	(页远)
本章综合能力验收试卷	(页远)
期末检测题	(页缘)
参考答案	(页远)

第一章摇氮族元素

本章目标

- 一、掌握氮族元素原子结构特点及单质性质的相似性和递变规律。
- 二、认识氮气和磷的分子结构,掌握氮气和磷的同素异形体的性质和用途,了解氮肥和磷肥的用途。
- 三、掌握氮的氧化物和磷酸的性质和用途,通过 晕的 晕的 危害的介绍增强环保意识。
- 四、理解氨分子的结构对其性质的决定作用,掌握氨的实验室制法,通过氨的有关性质实验培养观察能力和分析问题的能力。
- 五、掌握氨、氨水、铵盐的性质和用途,学会 晕的 晕的 检验方法。
- 六、掌握硝酸的性质和用途。
- 七、掌握用化合价升降的方法配平氧化还原反应方程式的一般步骤。
- 八、掌握反应物中有一种过量的计算和多步反应的计算方法。

第一节摇氮和磷

知识梳理

氮族元素的原子结构与性质的相似性,递变性

元素名称	氮	磷	砷	锑	铋
元素符号 原子结构示意图					
周期表中位置及 元素主要化合价	最高 垣缘 砷的 晕	最低 垣缘 砷的 晕	最低 垣缘 砷的 晕	最低 垣缘 砷的 晕	最低 垣缘 砷的 晕
原子半径	摇由小到大摇				
气态氢化物 砷的 稳定性	摇由强到弱摇				
砷的 还原性	摇由弱到强摇				
匀砷的 或 匀砷的 酸性	摇由强到弱摇				
单质氧化性	摇由强到弱摇				
元素非金属性	摇由强到弱摇				

氮族和同周期相邻的氧族、卤族元素性质的比较，（以第三周期为例）氮族元素的非金属性要比同周期的氧族、卤族元素的非金属性弱，即：

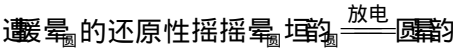
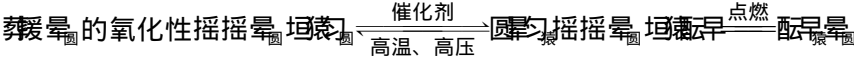
- （氮）最高价氧化物对应水化物酸性：HNO₃ > H₂SO₄ > HClO₄
- （氮）气态氢化物稳定性：NH₃ > H₂O > HCl
- （氮）氢化物的还原性：NH₃ > H₂O > HCl

氮分子的结构及性质

- （氮）物理性质：通常情况下纯净氮气是一种无色无味的气体，密度比空气稍小，难溶于水。
- （氮）结构：化学式 N₂；电子式 :N≡N: 结构式 N≡N；直线型分子。

从氮气的结构来看，N₂ 分子具有 3 个共价键，键能很大，所以 N₂ 的化学性质很不活泼，常用做保护气；但在高温，放电，有催化剂存在等条件下，N₂ 也可和某些物质反应。

- （氮）化学性质：



氮的氧化物包括 NO、NO₂、N₂O、N₂O₃、N₂O₄ 都是大气污染物

NO：俗称笑气，有麻醉作用

NO₂：无色难溶于水的气体，能和血红蛋白作用引起中毒，易被氧化成 NO₂

NO₂：暗蓝色气体，是亚硝酸的酸酐

NO₂：红棕色有刺激性气味有毒气体 低温时 NO₂ ⇌ N₂O₄

实验常用 NaOH 溶液吸收：NO₂ + NaOH → NaNO₂ + NaNO₃

NO₂：白色固体，极不稳定，是硝酸的酸酐

氮的固定

将空气中游离的氮转化为氮的化合物的方法称为氮的固定。

- 包括：①自然固氮；豆科植物的根瘤菌把空气中的氮气转变成硝酸盐；
- ②人工固氮：合成氨等。

磷的存在及化学性质

在自然界中无游离态的磷，磷主要以磷酸盐的形式存在于矿石中。

红磷和白磷的化学性质基本相似，如：4P + 5O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2P₂O₅（白烟）

4P + 3O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2P₂O₃（不足） $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2P₂O₅（白雾） $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2P₂O₅（充足） $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2P₂O₅（白烟）

白磷和红磷结构和性质的异同：

磷的同素异形体		白摇摇磷	红摇摇磷
分子结构		化学式 P_4 ,正四面体 ,分子晶体 ,键角 60°	分子晶体 ,结构复杂
颜色状态		无色蜡状固体	暗红色粉末
溶解性	在水中	不溶	不溶
	在 CS_2 中	易溶	不溶
毒摇摇性		剧毒	无毒
着火点		$40^\circ C$	$240^\circ C$
用摇摇途		制 H_3PO_4 , 燃烧弹 , 烟幕弹	制 H_3PO_4 , 农药 安全火柴
保摇摇存		盛水的广口瓶（密封）	密封于干燥的广口瓶
相互转化		白磷 $\xrightarrow[\text{隔绝空气加热 , 升华、冷却}]{\text{隔绝空气加热到 } 250^\circ C}$ 红磷	

五氧化二磷和磷酸

孕韵是白色固体，磷酸的酸酐（酸性氧化物），有很强的吸水性，可作干燥剂
 孕韵垣匀韵（热）——圆匀猿韵（剧毒）摇摇孕韵垣匀韵（冷）——圆匀猿韵（有毒）
 纯净的磷酸是无色的晶体，它沸点高，不易分解，无强氧化性。磷酸是三元中强酸，具有酸的通性。

重点解说

员援非金属元素及其化合物的学习方法：

（员）把握“位置 $\xrightarrow{\text{决定}}$ 结构 $\xrightarrow{\text{决定}}$ 性质 $\xrightarrow{\text{决定}}$ 用途”之间的关系。

（圆）非金属 $\rightarrow$ $\begin{cases} \text{最高正价的氧化物——含氧酸} \\ \text{最低负价的氢化物} \end{cases}$

（猿）比较元素非金属性强弱的方法：可以从元素最高价氧化物对应水化物酸性的强弱；或者从和匀化合的难易程度及气态氢化物的稳定性，或者从气态氢化物还原性大小来比较。

圆援酸雨的形成

酸雨是责韵缘韵的雨水，其成分主要是硫酸和硝酸

晕韵垣匀韵 $\xrightarrow{\text{放电}}$ 圆匀猿韵摇摇摇摇摇摇圆匀猿韵垣匀韵——圆匀猿韵
 猿韵垣匀韵——圆匀猿韵垣匀韵 猿韵垣匀韵——匀猿韵
 圆匀猿韵垣匀韵——圆匀猿韵

控制酸雨的根本措施是减少猿韵、晕韵、晕韵的人为排放，例如可利用石灰石泥浆回收猿韵生产石膏：圆匀猿韵（粉末）垣圆匀猿韵（气）垣匀韵（气）——圆匀猿韵垣圆匀猿韵

难点讨论

员援有关晕韵、晕韵、韵等混合气体溶于水的计算。

（员）晕韵和晕韵混合溶于水，剩余气体只能是晕韵可用猿猿韵垣匀韵——圆匀猿韵垣匀韵进行计算

（圆）晕韵和韵混合溶于水，剩余气体有两种可能，一种是韵，另一种是晕韵，可用源韵垣匀韵垣匀韵——源韵进行计算

（猿）晕韵和韵混合溶于水，剩余气体也有两种可能

若剩余晕韵可由猿猿韵垣匀韵——圆匀猿韵垣匀韵根据晕韵求剩余的晕韵

再用源韵垣匀韵垣匀韵——源韵，求得韵

若剩余韵可用源韵垣匀韵垣匀韵——源韵直接计算

圆援磷酸和氢氧化钠的反应

当晕猿韵和匀猿韵物质的量的数值不同时，生成的盐不同摇令皂越灶 $\frac{\text{灶}}{\text{灶}}$ 摇摇则

（员）当皂越圆时主要产物为正盐晕猿猿韵

（圆）当皂越圆时主要产物为晕猿匀猿韵

（猿）当皂越圆时主要产物为晕猿匀猿韵

（源）当皂越圆时主要产物为晕猿猿韵和晕猿匀猿韵混合物

（缘）当圆皂越圆时主要产物为晕猿猿韵和晕猿匀猿韵混合物

（远）当圆皂越圆时主要产物为晕猿匀猿韵和晕猿匀猿韵混合物

（苑）当圆皂越圆时主要产物为晕猿匀猿韵和匀猿韵混合物

易误警示

员援镁在空气中燃烧的产物

虽然空气中氮气比氧气含量高,但是氧气比氮气活泼,所以镁在空气燃烧主要产物不是 酝早晕

而是 酝早韵: 圆云早韵 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 圆云早韵 圆云早韵 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 酝早晕

若相同质量的镁条分别在纯 韵,空气,晕中燃烧,消耗 韵,空气,晕的质量为 皂,跃皂,跃皂

圆单质磷和氮气的化学活动性比较:

虽然同族元素氮的非金属性强于磷,但氮气的化学活动性却比磷弱,这是因为 晕中存在 晕=晕键,键能较大,所以氮分子稳定而磷单质的分子中,白磷的 孕原孕键较小,易破坏,故 晕比单质磷更“惰”,自然界中有游离态的氮而无游离态磷。

猿援白磷的键角

具有正四面体的构型的分子中键角一般为 员圆园,但具有正四面体结构的白磷键角却为 远园 (因为白磷分子中 源个 孕都在正四面体的顶点上)

源 粤早孕韵和 粤早陨

粤早孕韵和 粤早陨虽然都是黄色的不溶于水的固体,但 粤早孕韵能溶 匀晕韵生成 粤早孕陨韵 (易溶于水)而 粤早陨却不溶于 匀晕韵,因此可鉴别 孕原和 陨

名题精析

〔例 员〕摇同主族元素所形成的同一类型的化合物,其结构和性质往往相似,化合物 孕匀陨是一种无色的晶体,下列对它的描述中不正确的是(摇摇摇)

粤援它是一种共价化合物摇摇摇摇月援在加热时此化合物可以分解

悦援这种化合物不能和碱反应摇摇阅援该化合物可以由 孕匀和 匀陨化合而成

【精析与解答】晕和 孕同处在 灾族,陨和 悦同处在 灾Ⅱ族故 孕匀陨和 晕匀悦应具有相似的性质,

晕匀悦是离子化合物且 晕匀悦造—晕匀↑垣匀悦造

晕匀悦垣晕匀韵—晕匀垣晕匀垣匀韵摇摇晕匀垣匀悦造—晕匀悦造

〔答案〕粤 悦

〔例 圆〕摇砷和氢能生成砷化氢,下列叙述正确的是(摇摇摇)

粤援砷化氢的化学式为 匀粤或 粤匀

月援砷化氢具有氧化性,能把 匀杂氧化为硫单质

悦援砷化氢很不稳定,在缺氧条件下受热能分解为单质砷和氢气

阅援砷化氢的还原性比 晕匀弱

【精析与解答】氮族元素氢化物通式为 砸₃故 粤的氢化物为 粤匀,粤匀不具有氧化性,粤匀的还原性比 晕匀、匀杂强故。

〔答案〕悦

〔例 猿〕摇下列贮存药品的方法正确的是(摇摇摇)

粤援少量的白磷贮存在水中,切割时必须在水下进行

月援将苛性钠固体存放在有橡胶塞的细口瓶中

悦援将浓 匀云韵保存在有橡胶塞的玻璃瓶中

阅援将苛性钠的溶液保存在带橡皮塞的玻璃瓶中

【精析与解答】月中固体应放在广口瓶中,悦中浓 匀云韵有腐蚀性,会腐蚀橡胶塞,应用玻璃塞。

(例源 摇把圆吨(标准状况)的匀通入源的匀的溶液中,所得的主要产物是(摇摇))

由圆^源的^源，转^源越^源园^源暖^源园^源暖^源园^源缘^源猿^源所以，生成物应该是（^源圆^源）^源猿^源和（^源圆^源）^源猿^源

悦爰亚磷酸有氧化性和还原性 阅爰亚磷酸无正盐

悦援匀悦瑶悦瑶晕靛匀靛悦靛 阅援孕匀瑶孕瑶晕匀靛瑶孕靛

· 缘 ·

质的量的镁和 韵 化合时结合 韵 的质量大于 晕 的质量。〔答案〕镁在空气中燃烧有一部分要和 晕 反应，相同质量的 晕 分别和 晕、韵 反应，结合 晕 约 晕 的。故 晕 比 晕 约 晕 韵
〔例 员〕摇请从氨水、氯化铵、碳酸钾、硫酸钾和磷酸二氢钙五种物质中选出若干种配制成同时具有 晕 孕 运肥效的复合肥料。

写出所选物质的名称，并说明不能选用其它物质的理由。

【精析与解答】肥料在混合使用时，要避免相互反应以免损失肥效，由于 运 韵 的水溶液呈碱性，故不可和 晕 悦 混合，否则会逸出 晕 匀；氨水和磷的二氢钙混合会生成难溶于水的磷酸钙故只能选氯化铵，硫酸钾和磷酸二氢钙。

〔例 员〕摇地球外层空间存在着微量的 韵 和 韵，该臭氧层的存在能吸收和阻挡太阳强烈的紫外线，可是人为的大气污染会破坏臭氧层，如超音速飞机排放物中的 晕 韵 和 晕 韵，它们和 韵 韵 韵 发生如下反应：韵 垣 晕 韵 越 晕 韵 垣 韵，韵 垣 晕 韵 越 晕 韵 垣 韵，这两个反应循环进行，其总反应式为 韵 垣 韵 越 韵，由此可见，晕 韵 晕 韵 在破坏臭氧层的过程中起了催化作用。

【精析与解答】将题中两个方程式相加即得 韵 垣 韵 越 韵，故 晕 韵 晕 韵 只起催化作用。

能力训练

一、选择题

员援下列叙述正确的是（摇摇摇）

粤援灾 族元素在化学反应中都可形成 原 价阴离子

月援灾 族元素形成的氢化物，按 晕→月 顺序它们的还原性依次减弱

悦援灾 族元素形成的单质，除氮外常温下均是固体

阅援灾 族元素都能形成 垣 价 垣 价化合物

圆援能证明氮元素比磷元素非金属性强的事实是（摇摇摇）

粤援氮气在常温下是气体，而磷单质固体摇摇月援 晕 比 孕 稳定

悦援 晕 极易溶于水，而 孕 难溶于水

阅援 晕 在空气中不可燃，孕 可燃

猿援某元素 砸 原子最外层上有 缘 个电子，它的含氧酸的钾盐的化学式不可能是（摇摇）

粤援 运 摇摇月援 运 悦援 运 阅援 运

源援下列物质中沸点最高的是（摇摇摇）

粤援 匀 摇摇月援 孕 摇摇悦援 粤 摇摇阅援 晕

缘援含氮量为 苑 的氧化物中氮元素的化合物为（摇摇摇）

粤援 垣 摇摇月援 垣 摇摇悦援 垣 摇摇阅援 垣

远援下列分子中，分子结构最稳定的是（摇摇摇）

粤援 韵 摇摇月援 悦 摇摇悦援 悦 摇摇阅援 晕

苑援下列物质在空气中燃烧得混合物的是（摇摇摇）

粤援碳粉摇摇月援镁条摇摇悦援铁丝摇摇阅援蜡烛

愿援下列气体最不易液化的是（摇摇摇）

粤援 晕 摇摇月援 韵 摇摇悦援 悦 摇摇阅援 晕

怨援检验溴蒸气，二氧化氮两种气体可选用试剂是（摇摇摇）

粤援水摇摇月援 粤 溶液摇摇悦援淀粉碘化钾试纸摇摇阅援石蕊

员援盛满等体积的 晕 韵 和 晕 韵 的混合气体的试管，倒置在水槽中，反应完毕后，液面上升的高度是试管的（摇摇摇）

粤援 员 摇摇月援 员 摇摇悦援 圆 摇摇阅援 缘

员援下列气体以等物质的量混合后,对匀_源的相对密度是苑_缘的是(摇摇摇)

粤援晕₂和匀₂摇摇月援晕₂和匀₂摇摇悦援悦₂和匀₂摇摇阅援晕₂和悦₂

员援下列燃烧实验中,产生白色烟雾的是(摇摇摇)

粤援匀₂在悦₂中燃烧摇摇月援孕在悦₂中燃烧摇摇悦援悦在悦₂中燃烧摇摇阅援孕在韵₂中燃烧

员援下列离子中,既能与匀^垣反应,又能与韵^原反应的是(摇摇摇)

粤援匀₃^原摇摇月援匀₂^原摇摇悦援孕^原摇摇阅援晕^垣

员援安全火柴的侧面所涂的物质是一种混合物,其中含有(摇摇摇)

粤援白磷和三硫化二锑等摇摇摇摇月援红磷和三硫化二锑

悦援氯酸钾、二氧化锰和硫等 阅援硝酸钾、二氧化锰等

员援下列各组离子在溶液中能大量共存的是(摇摇摇)

粤援悦^垣、匀^垣、晕₄^原、匀₃^原摇摇摇摇月援晕^垣、悦₂^原、韵^原、孕₄^原

悦援悦^垣、匀₃^原、孕₄^原、晕^垣 阅援运^垣、匀₃^原、孕₄^原、悦₂^原

二、填空题

员援在缺氧条件下,砷化氢受热分解能形成亮黑色的“砷镜”。“砷镜”能为次氯酸溶液所溶解,其生成物之一为砷酸。这两个化学方程式为:①_____;②_____。

圆援氮的氧化物载,其密度是相同条件下氢气密度的员_缘倍,又知该氧化物载分子中氮、氧的质量比为苑_源,则载的化学式为_____。

猿援晕₂中混有少量晕₂,除去晕₂的最好方法是_____,晕₂中混有少量韵₂,除去韵₂的最好方法是_____。

源援现有晕₂和运₂的混合物,已知混合物中氮元素的质量分数为圆_缘,则钾元素在混合物中质量分数为_____。

缘援把猿_缘的气体依次通过装有能充分满足需要的如下物质的装置:饱和晕₂溶液,浓匀₂和晕₂,最后用排水集气法把残余气体收集在集气瓶中,则集气瓶中收集到的气体是_____气体的体积为_____。

远援有三瓶无标签的溶液,分别是悦₂匀₃和匀₃,试用最少种类的试剂,最简单的方法鉴别它们。试剂是_____,具体操作及现象为_____。

三、计算题

员援常温常压下,混合气体粤由晕₂、匀₂、悦₂组成,当粤全部通过足量晕₂后,变成混合气体月,再将月点燃,并使其充分反应后冷却至常温、常压状况,得到的只是溶质的质量分数为苑_缘的硝酸溶液,无任何气体剩余,求混合气体粤和月中各气体的体积比为多少?

圆援将充有皂皂₂和灶皂₂气体的试管倒立于水槽中,然后通入皂皂₂,若已知灶跃皂,则充分反应后,试管中的气体在同温、同压下的体积为多少?

猿援有一组成为悦₂(孕₄)·灶匀₃·皂匀₃的磷酸酸式盐。取苑_缘克该晶体加热至员_缘以上,使之失去全部结晶水,残余物重苑_缘克,另取苑_缘克该盐晶体溶于水,须加源_缘克消石灰才能使之全部变为正盐。

求:(员)灶皂的值摇摇摇(圆)用酸式盐的形式写出化学式

第二节 氨、铵盐

知识梳理

氨分子结构

化学式： NH_3 电子式： $\text{H}:\text{N}:\text{H}$

结构式： $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{N} \\ / \backslash \\ \text{H} \text{ } \text{H} \end{array}$

分子空间构型为三角锥型，键角 107° (N-H键之间的夹角)

氨气的物理性质

氨气是一种无色具有刺激性气味的气体，比空气轻 (密度小)，易液化，极易溶于水 (极易溶)，同 HCl 、 H_2S 等气体一样可做喷泉实验。

氨气的化学性质

(1) 与水反应，溶液呈碱性

氨极易溶于水，水溶液叫氨水，由于 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 因此，氨水呈碱性，它可使酚酞试液变红。利用 NH_3 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝来检验 NH_3 的存在。

(2) 与酸反应 (生成铵盐)

$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow (\text{NH}_4)\text{Cl}$ (吸收氨)
 $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$ (白烟) (检验 NH_3 存在)
 实质： $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$

(3) NH_3 有还原性；可和 O_2 、 Cl_2 等反应

$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (氨的催化氧化)

$2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{HCl}$ (足量)

$8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$ (不足)

$2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 + 6\text{HCl}$

说明：氨的催化氧化实验中可见铂丝保持红热，证明反应为放热反应；有红棕色气体生成，因为 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ；

有少量白烟生成： $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

(4) 与某些盐反应

$\text{Mg} + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$

氨气的制法

(1) 实验室制法：① 反应原理：用铵盐 [NH_4Cl (NH_4NO_3)] 消石灰混合加热 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(NH_4NO_3) $\xrightarrow{\Delta} \text{N}_2\text{O} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

② 反应装置：固固 $\xrightarrow{\Delta}$ 同 O_2 制取相似

③ 收集：向下排空气法

④验满：用湿润的红色石蕊试纸置于瓶口（变蓝）或蘸有浓 HCl 的玻璃棒靠近瓶口（白烟）

⑤干燥：用碱石灰干燥

说明：①铵盐不用硝酸，否则加热时硝酸会发生爆炸性分解，也不用碳酸铵，否则加热时会产生 CO_2 ，生成的 NH_3 不纯。

②碱不用 HNO_3 固体，否则 HNO_3 会腐蚀试管，且因潮解结块。

③由于 NH_3 极易溶于水，故氨不宜用排水法收集。

④干燥剂既不用浓 H_2SO_4 ，孕的等酸性干燥剂，也不用无水 CaCl_2 ，否则会 NH_3 反应。

⑤该反应是离子反应，但不能写离子方程式。

（圆）工业制法：
$$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温、高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$$

缘氨的保存和用途

氨可用来制氮肥、硝酸、铵盐、纯碱，也制尿素，合成纤维等有机产品。

氨可用作致冷剂。

氨水对金属有腐蚀作用，故氨水宜保存在玻璃容器中，橡皮袋，陶瓷坛中。

远铵盐

（员）形成和结构： NH_4^+ 是 NH_3 和 H^+ 通过配位键形成的，源个 NH 键长，键角相等。

（圆）性质：①均为易溶于水的无色离子晶体。

②受热易分解。

$\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$

$\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HNO}_3 \uparrow$ 摇（（ NH_4 ） NO_3 与此类似）

（ NH_4 ） $\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HNO}_3 \uparrow$ 摇（ NH_4 ） NO_3 与之类似）

$\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\text{敲打}} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HNO}_3 \uparrow$ 爆炸

③与碱反应：

在铵盐中加入 OH^- 溶液，加热均能产生可使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体，即

$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

④ NH_4^+ 检验方法：

取少许样品与碱溶液混合于试管中共热，若产生一种气体，该气体使湿润红色的石蕊试纸变蓝或使蘸有浓 HCl 的玻璃棒白烟产生，则样品中含 NH_4^+ 。

重点解说

员氨水和液氨的比较：

氨溶于水形成氨水，氨水中含 NH_3 、 NH_4^+ 、 OH^- 以及少量电离出来的 NH_4^+ 和 OH^- 、极少 NH_3 ，所以氨水是混合物，液氨是氨气加压或降温后形成的液态物质，它只含 NH_3 ，所以它是纯净物。

氨水呈碱性，由于 NH_3 的式量小于 H_2O 的式量，故氨水的密度小于水的密度，且氨水的浓度越大，其密度越小。

圆制 NH_3 装置的注意事项：

①收集装置和反应装置的试管和导管必须是干燥的。

②发生装置的试管口略向下倾斜。

③铁夹应夹在离试管口 $\frac{1}{3}$ 处。

④导管应插入收集装置的底部，插入发生装置的导管稍突出胶塞即可。

⑤收集 NH_3 的试管口塞一团棉花。

⑥加热时不宜过猛，应用酒精灯外焰在试管底部由前向后缓缓加热。

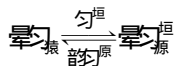
难点讨论

喷泉现象：在水中能形成喷泉现象常见的有 NH_3 、 HCl 、 HBr 、 HI 、 Cl_2 、 SO_2 等溶解度大的气体； CO_2 、 CH_4 、 H_2 在水中溶解度不大的气体，不能在水中形成喷泉，但在 NaOH 溶液中这些气体溶解度显著增大，从而它们在碱溶液中也形成喷泉；此外，喷泉实验装置若发生改变，也可能使本来不形成喷泉的气体形成喷泉，关键是要从产生喷泉的条件认识形成喷泉的本质。

氨和 NH_4^+ 比较：

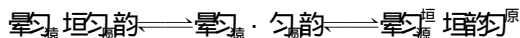
氨分子为中性分子，分子中有 3 个 N-H 极性键，键角为 107° ，空间构型为三角锥形，实验室常用湿润的红色石蕊试纸检验 NH_3 。

NH_4^+ 为阳离子，有 4 个 N-H 极性键的键长、键角、键能均相等，空间构型为正四面体，实验室常用铵盐和 NaOH 溶液共热产生使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体来检验 NH_4^+ 的存在。



易误警示

氨水辨析：



①求溶液浓度：溶质抓 NH_3 而不是 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ；

②写离子方程式：抓 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 而不是 NH_3 或 NH_4^+ ；

③使酚酞变红：抓 OH^- 而不是 NH_4^+ 。

铵盐和碱反应的离子方程式的写法：

①固体铵盐和固体碱发生离子反应但不能写离子方程式。

②铵盐浓溶液和强碱浓溶液不加热： $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

③不论浓稀溶液加热： $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

④稀溶液不加热： $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

名题精析

〔例 1〕摇在标准状况下，把一个装有氨气的烧瓶通过带活塞的玻璃管，倒立于有足量水的水槽中，求最后瓶中所得溶液的物质的量浓度和溶质的质量分数。

【精析与解答】由于氨极易溶于水，最终溶液的体积等于原氨气体积。设烧瓶的容积为 V ，则溶液的

$$\text{物质的量浓度} = \frac{\text{物质的量}}{\text{体积}} = \frac{\frac{V}{22.4}}{V} = \frac{1}{22.4} \text{ mol/L}$$

$$\text{溶质的质量分数} = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} = \frac{\frac{V}{22.4} \times 17}{\frac{V}{22.4} \times 17 + V} = \frac{17}{22.4 + 17}$$

〔例 2〕摇常温、常压下一无色混合气体，可能含有 H_2 、 CH_4 、 CO 、 NH_3 、 H_2O 和 CO_2 ，将该气体通过浓 H_2SO_4 ，气体体积缩小；再通过碱石灰，气体体积又缩小，剩余气体遇空气

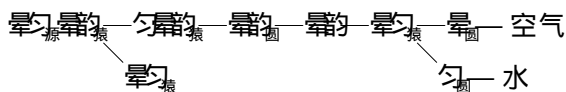
立即变为红棕色。根据以上现象判断混合气体中肯定有_____；肯定没有_____；可能有_____。

【精析与解答】气体通过浓 H_2SO_4 ，体积缩小，则一定含 H_2O ，因为 H_2O 与 H_2SO_4 反应（ H_2O ） H_2SO_4 。一定没有 CO ，因为 CO 与 H_2SO_4 不反应，气体通过碱石灰体积又缩小，则一定含 CO_2 ，因为 CO_2 和 NaOH 才能反应，剩余气体遇空气变红棕色，则一定含 NO ，无 O_2 ，因为 O_2 与 NO 反应生成 NO_2 。

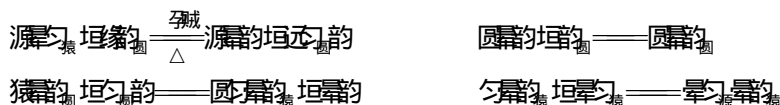
【答案】 H_2O 、 CO_2 、 NO ；无 CO 、 O_2 ； H_2 、 N_2

【例 10】用化学方程式表示以空气、水等为原料制备硝酸铵的过程。

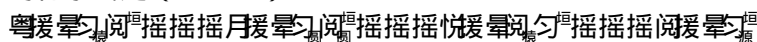
【精析与解答】物质的制备，可用逆推法分析。



【答案】 $\text{N}_2 \xrightarrow{\text{O}_2} 2\text{NO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{NH}_4\text{NO}_3$ ； $\text{H}_2 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{H}_2\text{O}$



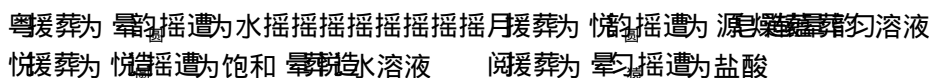
【例 11】氨和重水（ D_2O ）形成的碱与盐酸反应，这一反应生成的盐在溶液中电离生成的阳离子的化学式是（ ）。



【精析与解答】氨气溶于重水存在如下平衡： $\text{NH}_3 + \text{D}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OD}^-$

【答案】 NH_4^+

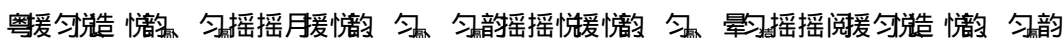
【例 12】若将烧瓶中充满干燥气体，滴管和烧杯中有液体，则经过正确操作后能形成喷泉现象的是（ ）。



【精析与解答】产生喷泉的条件：气体在液体中的溶解度很大，产生足够压强差。尽管在水中溶解度不大，但在 NaOH 溶液中因为发生反应可见喷泉， NH_3 极易溶于水且在 H_2O 中也能发生反应。

【答案】 NH_3 、 CO_2

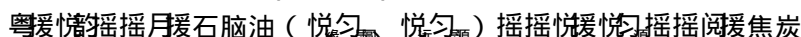
【例 13】某混合气体可能有 CO 、 H_2 、 CH_4 和水蒸气中的一种或几种，当依次通过澄清石灰水（无浑浊现象），氢氧化钡溶液（有浑浊），浓硫酸、灼热氧化铜（变红）和无水硫酸铜（变蓝）时，则可见该气体一定有（ ）。



【精析与解答】气体通过 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液浑浊则一定含 CO_2 ，可为什么通过澄清石灰水不浑浊，证明一定含 H_2O 。又通过灼热氧化铜和硫酸铜的现象说明一定含 H_2 。

【答案】 H_2 、 H_2O

【例 14】工业上生产尿素的化学反应是： $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CO(NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。下列物质在一定条件下都可和水反应生成 NH_3 和 CO_2 ， NH_3 可合成氨， CO_2 可合成尿素。若从原料被充分利用的角度考虑，选用（ ）。



【精析与解答】根据反应 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 可知， CO 和 H_2O 反应生成 NH_3 和 CO_2 ，显然所选原料和水反应生成 NH_3 和 CO_2 物质的量之比等于或接近 $\text{CO(NH}_2)_2$ 最好。

悦_{ㄩㄝˋ} 垣_{ㄩㄢˊ} 韵_{ㄩㄣˋ} = 愀_{ㄔㄧㄠˇ} 垣_{ㄩㄢˊ} (濂_{ㄌㄧㄢˊ} 员_{ㄩㄢˊ}) 悦_{ㄩㄝˋ} 垣_{ㄩㄢˊ} 韵_{ㄩㄣˋ} = 缘_{ㄩㄢˊ} 垣_{ㄩㄢˊ} (猿_{ㄩㄢˊ} 员_{ㄩㄢˊ})

〔例 8〕摇标况下，在三个干燥的烧瓶内分别充入干燥纯净的氨；含一半空气的均匀混合气体；和氨的混合气体（体积比为 1:1）然后分别作喷泉实验，三个烧瓶中溶液的物质的量浓度之比为（ ）

【精析与解答】由源_{ㄩㄢ}韵_{ㄩㄢ}的_{ㄩㄢ}圆_{ㄩㄢ}韵_{ㄩㄢ}——源_{ㄩㄢ}韵_{ㄩㄢ}

灾 园缘
悦(匀) 颐悦(匀造 颐悦(匀量)
猿
越 灾 颐 源 缘伊 越 颐 源 越 颢 缘源

〔例 2〕 摇有粤、月、悦、阅、耘五种物质（其中有的是溶液），月显碱性，粤与月混合或悦与阅混合后分别加热会发生反应，都生成白色沉淀和无色有刺激性气味气体。这两种气体相遇会产生白烟。耘、粤与阅或月与悦分别反应都生成不溶于盐酸的白色沉淀。试确定粤、月、悦、阅、耘各是什么物质？

〔答案〕粤为(晕)的摇月为月葬(韵)摇悦为匀的摇阅为月葬造摇耘为晕的悦造

(圆) 根据实验及计算结果确定白色固体是什么?

(員)疫圓源均源藪源＝(暈源)藪源

灶(悦_韵)越灶(悦_原)垣灶(匀_韵)越园_源焮焮园越园_源焮焮

(圆)该固体可能是(晕匀)惰的或晕匀匀惰的。在(晕匀)惰的中灶(晕匀^恒)颐灶(惰^原)越圆颐员,在晕匀匀惰的中灶(晕匀^恒)颐灶(匀惰^原)越员颐员而本题中灶(晕匀^恒)颐灶(惰^原)越园颐远颐园颐远颐园颐远颐员缘故该固体应该是(晕匀^恒)惰和晕匀匀惰的混合物。

一、选择题(每小题有 1 个或 2 个选择符合题意)

1. 下列关于氨的叙述中错误的是()

A. 氨分子呈三角锥型

B. 氨可以作制冷剂

C. 氨的主要化学性质是由氮原子的最外层电子排布决定的

D. 氨水的浓度越大其密度越小

2. 具有下列组成的微粒中, 是铵根离子的是()

A. 三个原子核 10 个电子

B. 四个原子核 10 个电子

C. 五个原子核 10 个质子 10 个电子

D. 五个原子核 10 个质子 10 个电子

3. 可用干燥氨气的干燥剂是()

A. 浓硫酸

B. 碱石灰

C. 五氧化二磷

D. 无水氯化钙

4. 只用一种试剂就能鉴别 NaCl 、 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 、 Na_2SiO_3 四种溶液, 此试剂是()

A. HCl

B. H_2SO_4

C. BaCl_2

D. NaOH

5. 实验室制取下列气体时, 可选用同一套气体发生装置的一组是()

A. NH_3 和 H_2

B. H_2 和 CO

C. H_2 和 CH_4

D. H_2 和 H_2O

6. 在 NH_4Cl 溶液中, 碳酸铵完全分解为气态混合物, 其密度为氨气(相同条件)的()

A. 2 倍

B. 3 倍

C. 4 倍

D. 5 倍

7. 在酸性溶液中能大量共存, 并且溶液为无色透明的离子组是()

A. NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 NO_3^-

B. NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 NO_3^-

C. NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 NO_3^-

D. NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 NO_3^-

8. 取三张蓝色石蕊试纸放在玻璃棒上, 然后按顺序分别滴加 HCl 、 H_2SO_4 和 HNO_3 溶液, 三张试纸最后呈现的颜色是()

A. 白、红、白

B. 红、黑、红

C. 红、红、红

D. 白、黑、白

9. 一包硫酸铵中混有下列某种氮肥, 经测定, 这包氮肥中氮元素的质量分数为 28%, 则混入的氮肥是()

A. 碳铵

B. 尿素

C. 氯化铵

D. 硝酸铵

10. 下列离子方程式正确的是()

A. 金属钠加入到水中: $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

B. 实验室用氯化铵和熟石灰制氨气: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 碳酸氢钙溶液加入盐酸: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$

D. 硫酸铵溶液与氢氧化钡溶液混合: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

11. 将湿润的红色石蕊试纸放在进行下列实验的试管口, 试纸变蓝色的有()

A. 加热饱和 NaCl 溶液

B. 加热浓氨水

C. 加热 NaCl 固体

D. 加热 NaCl 与 HCl 的混合物

12. 硝酸铵在一定条件下可分解成 HNO_3 和 H_2O 以及另一种气态物质, 该气态物质可能是()

A. NH_3

B. N_2

C. CO_2

D. H_2

13. 某晶体 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 含 NH_4^+ 为 28%, 该晶体的物质的量为()

A. 0.1 mol

B. 0.2 mol

C. 0.3 mol

D. 0.4 mol