

中学 课堂

Z H O N G X U E K E T A N G X I N X U E A N

新学案

高二化学(上)



书海出版社



新学案

中学课堂

Z H O N G X U E K E T A N G X I N X U E A N

新学案

高二化学(上)

主 编 陈兆镇 梁靖云 詹 强

学科主编 何宗良

分册主编 翟朝阳

编 者 刘 彬 翟朝阳 周 力

薛香芝 张树民

11.11.2016

书海出版社

总 策 划:李广洁 姚 军
责 编:落馥香
助理责编:朱慧峰
复 审:冯 潞
终 审:张继红

图书在版编目(CIP)数据

中学课堂新学案·高二化学/陈兆镇 梁靖云 詹强
主编·太原:书海出版社,2002.7
ISBN 7-80550-445-8

I. 中... II. ①陈...②梁...③詹... III. 化学
课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第010850号

中学课堂新学案

高二化学(上)

陈兆镇 梁靖云 詹强 主编

书海出版社出版发行

030012 太原市建设南路15号 0351 4922102

<http://www.sxep.com.cn> E-mail: sxep@sx.cei.gov.cn

新华书店经销 运城日报社印刷厂印刷

*

开本:737×1092 1/16 印张:11.25 字数:244千字

2002年7月第1版 2002年7月山西第1次印刷

印数:1—4500册

*

ISBN 7-80550-445-8

G·395 定价:10.00元



序 言

选择一种较好的体现了素质教育新理念,既有利于培养创新精神和实践能力,又能够适应考试改革要求的学习材料,是广大中学教师、学生及其家长的共同愿望。为此,我们组织编写了这套较好地体现了上述要求的《中学课堂新学案》。

《新学案》是供中学各科课堂教学中使用的一种学生学习用书。它严格按照教学大纲(或课程标准)的规定,以教科书为依据,从学生实际出发,把传统课堂教学过程中教师讲、学生听的内容,以书面的形式提供给学生;同时,又设置了讲多新的栏目,力求增添一些新颖有趣的材料,吸引学生主动地、有创造性地学习。它为各学校提供了一种全新的教学模式,是新的教育理念的具体体现。

《新学案》体现了自主学习的理念。它借鉴了全国教学改革先进集体——江苏洋思中学“先学后教,当堂训练”的经验,精心设计了“学习目标”、“学习指导”、“导读提示”、“重点难点导学”、“助学资料”、“达标训练”等栏目,让学生在教师指导下自主学习、独立思考。教师的作用重在引导、点拨和对关键问题进行讲解。它根本改变了课堂上教师讲得过多,学生被动学习的局面。

《新学案》体现了探究学习的理念。学生学习的探究过程共有重要的教育价值,它不仅能使学生对知识结论获得透彻的理解,而且能有效地发展学生的智慧,培养学生勇于探索、不怕困难的精神。《新学案》通过“导读提示”和“重点难点导学”设计了一系列灵活有趣、启发思考的问题,把学生的思维一步步引向知识的结论,从而使学生经历了一个探究的过程。在达一过程中,学生真正“感受、理解知识产生和发展的过程”,体验到创进的乐趣,其收获是可想而知的。

《新学案》体现了合作学习的理念。合作意识和合作能力是人们在新世纪生存与发展的重要品质,也是学生在学习中获得知识、培养能力、发展个性的必要条件。因此,教师在课堂上应该给学生更多相互交流、共同切磋的机会。《新学案》通过“导读提示”和“重点难点导学”提出一系列问题,不仅启发学生自学思考,还要引导大家展开讨论,集思广益,一起探讨正确的结论,形成师生之间、学生之间积极互动、要同发展的局面。

《新学案》体现了重视学习学科基求结构的理念。美国著名教育家布鲁纳强调指出:“不论我们选教什么学科,务必使学生理解该学科的基本结构。”所谓基本结构,即每门学科中那些广泛起作用的概念、定义、原理和法则体系的知识。它

是各学科中智力价值最高的核心内容。掌握基本结构知识,特别是掌握知识体系,对于学好知识、发展智慧具有重要意义。《新学案》不仅设置了一系列问题,引导学生进行基本概念和原理的形成过程的推导,而且还特别设置了“知识网络”一栏,将本课的知识点,按内在联系编成知识网络图,帮助学生掌握知识的系统性,从而很好地体现了重视学习学科基本结构的教育理念。

《新学案》也注重了对练习的设计。为了有助于增强学生的实践能力,并帮助学生适应考试改革,以概高中考和高考成绩,《新学案》参照中考、高考题型,在每节课后和每个单元之后,设计了相当数量的练习题,在每册之后,还编有一套综合练习题。

《新学案》之所以有较高的质量,和其实力雄厚的编写队伍是分不开的。它由山西省太原市教育局导师团组织编写。该团集中了全市的中学特级教师、优秀的学科带头人和教学骨干,不仅有丰富的教学经验,而且以传播素质教育新理念为己任。况且山西省又是全国首先试用新教材的“两省一市”之一,对新教材较为熟悉。近几年这支队伍为广西、福建、北京等地编写了大批教辅读物,深得好评。此次编写,教师们更加精心组织,反复推敲,所以较好地保证了这套书的质量。

作为一个新生事物,《新学案》必定有它不够完善的地方。衷心欢迎大家批评指正。

编 者

《新学案》课堂教学使用方法

1. 使用本丛书教学,要坚持“先学后教”的原则,主要讲清本课时的学习要求,把教学目标具体化,使整个教学过程紧紧围绕这一目标进行。
2. 学生自学时,结合“导读提示”,让学生边看书,边写读书记要(解答提示问题),并记下疑难问题,然后阅读“重点难点导学”。时间不宜太长,只求大概了解课程内容。
3. 师生互动学习、讨论。可先让学生提出自学中的问题,也可由教师提出问题,由学生先作答,必要时教师作分析、补充。
4. 学生按“知识网络”复述本课知识点。
5. 按课堂讨论题或演示题,组织课堂讨论或演示,再由学生或教师讲评。
6. 按“达标训练”做练习及讲评。(使用学案,要当堂训练,尽量不留课外作业。)



目 录

第一章 氮族元素

- ◎ 第一节 氮和磷 1
- ◎ 第二节 氨 铵盐 10
- ◎ 第三节 硝 酸 21
- ◎ 第四节 氧化还原反应方程式的配平 26
- ◎ 第五节 有关化学方程式的计算 32
- 知识、能力、方法检测 37

第二章 化学平衡

- ◎ 第一节 影响化学反应速率的条件 41
- ◎ 第二节 化学平衡 49
- ◎ 第三节 影响化学平衡的条件 58
- ◎ 第四节 合成氨条件的选择 67
- 知识、能力、方法检测 75

第三章 电离平衡

- ◎ 第一节 电离平衡 78
- ◎ 第二节 水的电离和溶液的 pH 83
- ◎ 第三节 盐类的水解 92
- ◎ 第四节 酸碱中和滴定 103
- 知识、能力、方法检测 114

第四章 几种重要的金属

- ◎ 第一节 镁和铝 119
- ◎ 第二节 铁和铁的化合物 129
- ◎ 第三节 金属的冶炼 139
- ◎ 第四节 原电池原理及其应用 145
- 知识、能力、方法检测 155

综合测试(一) 160

综合测试(二) 164

参考答案 168



第一章 氮族元素

第一节 氮和磷

【学习目标】

知识目标 1. 理解氮族元素性质的相似性和递变规律。2. 掌握氮气的化学性质。3. 了解磷的性质。

能力目标 培养应用原子结构和元素周期律的理论指导元素化合物知识学习的能力。

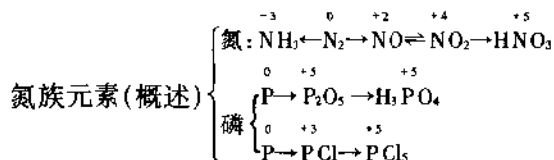
情意目标 结合汽车尾气污染、光化学烟雾污染等问题,了解环境保护知识,增强环境保护意识。

【重点难点】

重点:氮族元素性质的相似性和递变规律;氮气的化学性质

难点:氮分子的结构和氮气的化学性质

【知识网络】



第 1 课时 氮族元素概述及氮气

【导读络示】

1. 你知道氮族元素在元素周期表中的位置吗?氮族元素包括哪些元素?
2. 它们的原子结构的相同点导致性质上有何相似之处?
3. 它们原子结构的不同点导致性质有何递变性?



4. “下一场雷雨相当于追一次肥”这句谚语中蕴含了怎样的化学原理?

5. 想想看, NO_2 是 HNO_3 的酸酐吗?

6. 汽车作为重要的交通工具被人们广泛接受和使用,但同时也给人类带来了汽车尾气污染问题。为了净化空气、保护环境,目前,国家对缓解汽车尾气污染问题已采取了哪些措施?你对净化汽车尾气又有何大胆的设想?

7. 氮气有何用途?这些用途可体现出它的哪些性质?

【知识表解】

氮族元素位于周期表中的第 15 列、VA 族。包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)五种元素

它们最外层都有 5 个电子。参与化学反应时,易得到电子,表现氧化性,最高价态为 +5,负价为 -3,大多数能形成氢化物(RH_3),最高价氧化物的水化物(HRO_3 或 H_3RO_4)呈酸性。

但由于原子的电子层数不同,随着原子序数递增,原子半径逐渐增大,得电子能力逐渐减弱,氢化物的稳定性逐渐减弱,最高价氧化物、水化物的酸性逐渐减弱。

氮是一种重要的元素,它以化合态存在于多种有机物和无机物之中,是构成蛋白质和核酸不可缺少的元素。在空气中,氮以游离态存在。 N_2 是空气的主要成分,约占空气体积的 78%。

氮气的分子结构、性质和用途见下表:



结构	电子式: $\text{N}::\text{N}$; 结构式: $\text{N}\equiv\text{N}$ 由于氮分子中 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键能大, 使氮分子的结构很稳定, 常温下化学性质不活泼。但在一定条件下, 如高温、高压、放电等, 氮分子获得了足够能量, 使共价键断裂, 就能与一些物质发生化学反应。
物理性质	通常情况下, 氮气是无色的, 密度比空气稍小的气体。它在水中的溶解度很小。压强为 101 KPa 条件下, 氮气在 -195.8°C 时变成无色液体, 在 -209.9°C 时变成雪花状固体。由液态气化时, 可吸收大量的热。
化学性质	氧化性: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$ (工业合成氨): $\text{N}_2 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$ 还原性: $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$
用途	合成氨、制硝酸的原料, 做保护气, 液氮可做冷冻剂。 (性质决定用途, 用途体现性质。)

NO 和 NO_2 是氮常见的两种氧化物。二者主要性质见下表:

NO	无色、有毒的气体, 不溶于水。
NO_2	红棕色, 有刺激性气味的有毒气体, 易溶于水, 并与水反应。
相互转化	$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ NO 和 NO_2 均是大气污染物。

【例题剖析】

例 1 下列关系不正确的是()

- A. 非金属性: $\text{N} > \text{P} > \text{As}$ B. 酸性: $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_3\text{AsO}_4$
C. 稳定性: $\text{NH}_3 < \text{PH}_3 < \text{AsH}_3$ D. 金属性: $\text{Bi} > \text{Sb} > \text{As}$

解析 此题要求我们能熟练地运用元素周期律的知识来解决问题。

A、D 中非金属性依照同一主族随原子序数递增而递减, 金属性则递增; B 中酸性随着核心元素的非金属性减弱而减弱; C 中稳定性、非金属性越强、气态氢化物稳定性越强, 故 C 错。

答案 C。

例 2 把 40 mL NO 和 NO_2 的混合气体与 20 mL O_2 同时通入倒立在水槽中盛满水的量筒里, 充分反应后, 量筒里还剩下 5 mL 气体, 求原混合气体中 NO 和 NO_2 的体积各是多少?(气体体积均在相同条件下测得)

解析 由于组分中含有 NO、 NO_2 , 同时会发生 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 两反应, 因此我们可以按 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 式和 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 式同时分别考虑各自的转化关系, 只不过剩余的气体有两种可能, 或是

O₂,或者是 NO。

设原混合气体中 NO 体积为 X, NO₂ 体积为 Y

①若 O₂ 过量 由 4NO ~ 3O₂

$$X \quad \frac{3}{4}X$$

由 4NO₂ ~ O₂

$$Y \quad \frac{1}{4}Y$$

$$\text{列出方程组: } \begin{cases} X + Y = 40 \\ \frac{3}{4}X + \frac{1}{4}Y = 20 - 5 \end{cases}$$

$$\text{解之得: } \begin{cases} X = 10(\text{mL}) \\ Y = 30(\text{mL}) \end{cases}$$

②若 O₂ 不足,则剩余 NO 5ml,实际转化为 HNO₃ 的 NO 为 X - 5

由 4NO ~ 3O₂

4NO₂ ~ O₂

$$X - 5 \quad \frac{3}{4}(X - 5) \quad Y \quad \frac{1}{4}Y$$

$$\text{列出方程组: } \begin{cases} X + Y = 40 \\ \frac{3}{4}(X - 5) + \frac{1}{4}Y = 20 \end{cases}$$

$$\text{解之得 } \begin{cases} X = 27.5(\text{mL}) \\ Y = 12.5(\text{mL}) \end{cases}$$

答:原混合气体中 NO、NO₂ 分别为 10mL、30mL 或者 27.5mL、12.5mL。

另外,此题还可以将三种气体变为二种气体(NO、O₂),再进行求解,请同学们自己思考。

【助学资料】

HNO₃ 的酸酐是 N₂O₅ 而不是 NO₂。

因为: $3\overset{+4}{\text{NO}_2} + \text{H}_2\text{O} = 2\overset{+5}{\text{HNO}_3} + \text{NO}$ 反应中, NO₂ 溶于水,在生成 HNO₃ 的同时还生成 NO,且从 NO₂ 到 HNO₃ 的过程中 N 元素的化合价变化,所以 NO₂ 不是 HNO₃ 的酸酐。

谈一谈大气污染物 NO、NO₂ 及其治理

氮的氧化物已确定的共有下列几种: N₂O, NO, N₂O₃, NO₂, N₂O₄ (在一定温度范围内,与 NO₂ 共存), N₂O₅。其中重要的是 NO 和 NO₂, 它们是生产硝酸过程中的中间产物。然而它们又属于大气主要污染物之列。

进入大气中的 NO 和 NO₂ 的主要来源是燃料的高温燃烧。它们最大的排放量来自运输业(主要是汽车排放的尾气)和供电供暖用的燃料的燃烧。此外,硝酸厂、某些染料厂、某些化学纤维厂也有浓度较大的 NO、NO₂ 排出。

NO 和 NO₂ 对人体都有较大的毒性。NO 能与血红蛋白结合,生成一氧化氮血红蛋白而造成人体缺氧,严重的可致死。(NO 与血红蛋白的结合能力比 CO 强 600 多倍,比 O₂



强 20 多万倍。) NO_2 刺激呼吸器官, 可导致呼吸道及肺部病变。浓度大时会致死。大气中的 NO 、 NO_2 是提供酸雨中酸性物质的第二大来源(仅次于生成硫酸雨的来源 SO_2)。它们有阻碍许多植物的生长发育以及腐蚀金属等的危害。另外, 进入大气中的 NO 与 O_2 反应生成的 NO_2 。在太阳光紫外线照射下, 又可发生一系列的反应(其他大气污染物参加反应)形成危害更大的光化学烟雾; 而进入臭氧层的 NO 、 NO_2 则导致臭氧层的破坏。

鉴于 NO 、 NO_2 作为大气污染物造成的危害的严重性, 对它们的治理已是刻不容缓的事了。治理的方法大致可分为下列三类:

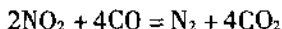
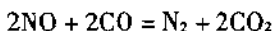
(1) 溶液吸收法 治理 NO 、 NO_2 尾气的最早的方法是溶液吸收法, 一般都用碱性溶液吸收。吸收时发生的反应如:



碱液吸收法的缺点是如要吸收得较彻底, 需要有庞大的吸收设备。

(2) 固体吸收法 用活性碳、硅胶、分子筛等作吸附剂, 其中以活性碳的吸附容量最大。但由于吸附剂容量普遍较小, 这一类方法不够理想。

(3) 催化转化法 原理是在催化剂作用下用还原剂处理 NO 、 NO_2 等有毒成份变成无毒成份 N_2 , 汽车尾气净化器就是利用这一原理。其催化剂的原料主要有铂、钯、铑、钼等贵金属和铜、铬、镍、锰、铁等的氧化物。反应方程式如下:



“纯净”的 NO_2 不纯

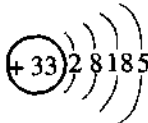
因为, 在常温常压下能发生 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 的反应, 所以常温常压下 NO_2 中总含有一定量的 N_2O_4 。因而通常实验测定的 NO_2 的式量大于它的实际值。在相同条件下, NO_2 比相同物质的量的其它气体体积要小, 也是上述原因。

【自我检测】

一、选择题

1. 砷原子的结构示意图如右, 下列叙述中正确的是()

- A. 砷位于元素周期表中第四周期、VA 族
- B. 砷的气态氢化物比 NH_3 稳定
- C. 砷酸的酸性比磷酸强
- D. 砷的最高价氧化物的水化物分子式为 H_3AsO_4



2. 下列关于氮气性质的叙述错误的是()

- A. 氮气不助燃, 除非和活泼金属强热
- B. 氮气不和氢氧化钠水溶液反应
- C. 氮气不能和非金属作用
- D. 氮气化学性质十分稳定, 尽管氮元素是活泼的非金属元素

3. 氮气的熔、沸点低的原因是()

- A. 氮元素是活泼非金属
B. 氮分子中 $N \equiv N$ 的键能大
C. 固态氮是分子晶体
D. 氮气性质不活泼

4. 以下关于 NO_2 的说法中正确的是()

- A. 无色不溶于水的气体
B. 不能与 O_2 共存的气体
C. 是 HNO_3 的酸酐
D. 红棕色可与水反应的气体

5. NO_2 与 O_2 按物质的量比 4:1 的混合气体充满一试管后倒置子水槽中, 试管中进入水的量是()

- A. 一点没有进入
B. 进入 1/3 试管
C. 装满全试管
D. 进入 2/3 试管

6. 生物固氮是指()

- A. 植物从土壤中吸收含氮养料
B. 豆科植物根瘤菌将含氮化合物转变为植物的蛋白质
C. 将氨转变成硝酸及其他氮的化合物
D. 将空气中的 N_2 转变成为含氮化合物

7. 下列反应, 氮元素被还原的是()

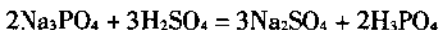
- A. $N_2 + O_2 = 2NO$
B. $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$
C. $N_2 + 3Mg = Mg_3N_2$
D. $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2NH_3$

二、填空题

8. 氮族元素包括____、____、____、____、____等五种元素。它们的最外层电子数为____, 最高化合价为____, 最高价氧化物的通式为____, 最低化合价为____, 气态氢化物的通式为____。随着核电荷数的增加, 氮族元素的原子半径依次____, 原子获得电子的趋势逐渐____, 失去电子的趋势逐渐____。因此它们的非金属性逐渐____, 金属性逐渐____。

9. As_2S_3 和 As_2O_3 性质相似, 均具有还原性, Na_2S_2 和 Na_2O_2 性质相似, 均具有氧化性。当 Na_2S_2 与 As_2S_3 相互反应时, 生成的盐可能是____、____。

10. 根据下列反应事实:



(1) 推断 C、S、P 的非金属的强弱顺序_____。

(2) 推断所依据的理由是_____。

11. 砷元素位于____周期____族, 它的最高价氧化物的化学式为____, 砷酸钠的化学式为____, 砷酸钠在酸性条件下可使碘化钾氧化成单质碘, 同时生成亚砷酸钠($Na_3H_3O_3$)和水, 这个反应的离子方程式为_____。

12. 常温下 30mL NO_2 和 10mL NO 的混合气体通入足量的饱和 $NaHCO_3$ 溶液中, 将逸出的气体通过装有足量 Na_2O_2 的干燥管。

(1) 从干燥管逸出的气体是____, 体积是____ mL。

(2) 若 NO_2 和 NO 的体积比小于 3:1, 则逸出的气体是_____。



(3)若 NO_2 和 NO 的体积比小于 3:1,则逸出的气体是_____。

第 2 课时 磷及其化合物

【导读提示】

1. 磷和氮是同族元素,它们的化学性质有哪些相似的地方?有哪些不同的地方?
2. 在周期表中,P 位于 N 的下一周期,非金属性弱于氮,但为何与 N_2 相比,单质磷的化学性质较活泼,容易与非金属等其他物质反应?
3. 通过哪些事实可以说明红磷、白磷是同素异形体?

【知识表解】

磷与氮位于同一主族,磷在氮的下一周期,根据“同一主族,随原子半径增大,得电子能力减弱,失电子能力增强”。这一规律,磷的非金属性比氮弱。但由于在 N_2 分子中,存在着键能较大的 $\text{N} \equiv \text{N}$,使氮分子的结构很稳定。因此,与 N_2 相比,单质磷的化学性质较活泼,容易与非金属等其他物质反应。

磷及其化合物的主要化学性质如下表:

磷的化学性质	1. 与 O_2 反应: $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$ 2. 与 Cl_2 反应: $\text{P} \xrightarrow[\text{点燃}]{\text{Cl}_2(\text{不足})} \text{PCl}_3 \xrightarrow{\text{Cl}_2(\text{过量})} \text{PCl}_5$
P_2O_5	白色固体,是 H_3PO_4 和 HPO_3 的酸酐,是一种强干燥剂。 $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\text{热水}} 2\text{H}_3\text{PO}_4$ 磷酸 $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\text{冷水}} 2\text{HPO}_3$ 偏磷酸(剧毒)
磷酸	三元中强酸,具有酸的通性。 纯磷酸是晶体(熔点 42.35°C),通常用的磷酸是一种无色粘稠的浓溶液。 磷酸和碱按不同比例反应,可生成三种类型的盐。 $\text{H}_3\text{PO}_4 \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-} \text{H}_2\text{PO}_4^- \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-} \text{HPO}_4^{2-} \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-} \text{PO}_4^{3-}$ 所有的磷酸二氢盐都易溶于水,而磷酸氢盐和磷酸盐中除钾、钠、铵盐外,都不溶于水。
磷的用途	白磷和红磷都可用于制造纯度较高的磷酸。白磷还可用于制造燃烧弹和烟幕弹等,红磷则用于制农药、安全火柴等。

磷的单质有多种同素异形体:白磷、红磷、黑磷等。白磷和红磷是最常见的两种,两者的性质比较见下表:

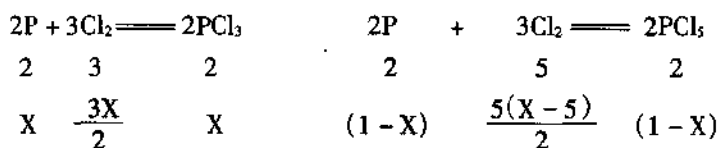
单 质	白 磷	红 磷
色 态	白色蜡状固体。	暗红色粉末状固体。
分子结构	4 个 P 原子构成的,正四面体结构	长链状巨大分子。(注)
溶解性	不溶于水,易溶于 CS_2 。	不溶于水和 CS_2 。
毒 性	剧毒。	无毒。
着火点	40°C 。易自燃,贮存于水中。	240°C 。可燃,密闭保存。
转 化	$\text{白磷} \xrightleftharpoons[\text{加热到 } 416^\circ\text{C 以上冷却}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}} \text{红磷}$	

注:红磷的结构至今尚未清楚。有人认为,红磷是四面体结构的白磷分子 P_4 断裂开 1 个键之后连接起来形成的长链状巨大分子。

【例题剖析】

例 1 红磷放在氯气中燃烧,若 P 与 Cl_2 按物质的量之比为 1: 1.8 混合,待充分反应后,生成物中 PCl_3 与 PCl_5 的物质的量之比为_____。

解法一:分析 红磷在氯气中燃烧生成 PCl_3 和 PCl_5 。设生成 PCl_3 的红磷为 $X\text{mol}$,生成 PCl_5 的红磷为 $(1-X)\text{mol}$,然后列式:

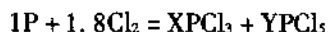


$$\text{则: } 1: 1.8 = 1: \left(\frac{3X}{2} + \frac{5(1-X)}{2} \right)$$

$$X = 0.7 \quad 1 - X = 0.3$$

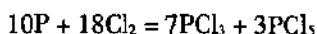
所以生成物中 $n(\text{PCl}_3): n(\text{PCl}_5) = 7: 3$

解法二:分析 可以题给出的 P 与 Cl_2 的物质的量比,代入总方程式,配平即可解:



$$\text{待定系数法: } \begin{cases} X + Y = 1 \\ 3X + 5Y = 1.8 \end{cases}$$

求解:配平方程,可得:



也得 PCl_3 与 PCl_5 的物质的量之比为 7: 3。

解法三:分析 原子守恒法解。P 反应前后总量没变。反应前 $n(\text{P}) = \text{反应后 } n(\text{PCl}_3) + n(\text{PCl}_5)$ 。反应前后不同的是 Cl 元素重新分配了。但总量没变。设 $n(\text{PCl}_3)$ 为 $X\text{mol}$,则

$$3X + 5(1-X) = 1.8 \times 2$$

$$\text{解出 } X = 0.7$$

所以, PCl_3 与 PCl_5 的物质的量之比为 7: 3。

例 2 写出下列各一定量物质之间的化学反应方程式:



(1) 2mol NaOH 与 $2\text{mol H}_3\text{PO}_4$ 恰好完全反应。

(2) 8mol NaOH 与 $3\text{mol H}_3\text{PO}_4$ 恰好完全反应。

解析 H_3PO_4 与 NaOH 反应时:

① $\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 反应中, 当

1 mol 1 mol

$$\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_3\text{PO}_4)} = 1 \text{ 时, 只生成 } \text{NaH}_2\text{PO}_4$$

②在 $2\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 反应中, 当

2 mol 1 mol

$$\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_3\text{PO}_4)} = 2 \text{ 时, 只生成 } \text{NaHPO}_4$$

③在 $3\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ 反应中, 当

3 mol 1 mol

$$\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_3\text{PO}_4)} = 3 \text{ 时, 只生成 } \text{Na}_3\text{PO}_4$$

$$\text{在(1)中, } \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{2\text{mol}}{2\text{mol}} = 1$$

所以反应方程式为:



$$\text{在(2)中, } 2 < \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{8\text{mol}}{3\text{mol}} < 3$$

所以反应方程式为:



【自我检测】

一、选择题

1. 下列关于红磷与白磷的说法中正确的是()

- A. 都是磷分子的同素异形体
- B. 它们各自的原子中中子数可以不等, 但质子数一定相等
- C. 它们都可以溶于 CS_2
- D. 它们都需保存在水中
- E. 红磷和白磷组成的物质, 既是混合物又是纯净物

2. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 溶液跟足量 NaOH 溶液反应的离子方程式正确的是()

- A. $2\text{H}_2\text{PO}_4^- + 4\text{OH}^- = 2\text{PO}_4^{3-} + 4\text{H}_2\text{O}$
- B. $3\text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{PO}_4^- + 4\text{OH}^- = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- C. $3\text{Ca}^{2+} + 6\text{H}_2\text{PO}_4^- + 12\text{OH}^- = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 4\text{PO}_4^{3-} + 12\text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{PO}_4^- + 2\text{OH}^- = \text{CaHPO}_4 \downarrow + \text{HPO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

3. 农业及城市生活的污水中含磷, 家用洗涤剂是磷的一个重要来源, 处理污水要
不要去磷有以下意见, 你认为正确的是()

- A. 磷是生物营养元素, 不必除去
- B. 含磷的污水是很好的肥料, 不必处理

C. 含磷的污水排放能引起藻类增殖,使水变质,必须除去

D. 磷是否除去都无关紧要

4. 取相同物质的量浓度,相同体积的 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 三种溶液,分别滴加到同浓度 NaOH 溶液中直至刚好完全反应,则三种溶液消耗 NaOH 溶液的体积比是()

A. 1:2:3

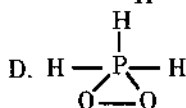
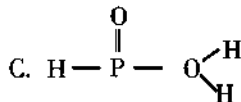
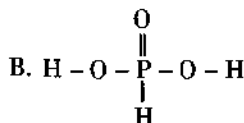
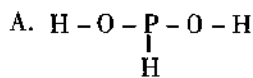
B. 3:2:1

C. 1:1:1

D. 6:3:2

5. 已知磷酸分子 $\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \\ \diagup \\ \text{P} \\ \diagdown \\ \text{H}-\text{O} \end{array} \begin{array}{c} \text{O}-\text{H} \\ \diagdown \\ \text{O} \end{array}$ 中的三个氢原子都可以跟重水分子

(D_2O)中的D原子发生氢交换,又知次磷酸(H_3PO_2)也可跟 D_2O 进行氢交换,但次磷酸钠(NaH_2PO_2)却不再能跟 D_2O 发生氢交换,由此可推断 H_3PO_2 的分子结构是()



二、填空题

6. 白磷有毒,白磷溅到皮肤上能造成严重的灼伤。应急处理方法是用水洗涤,其反应原理是: $2\text{P} + 5\text{CuSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{Cu} + 5\text{H}_2\text{SO}_4$ 。其中氧化剂为_____,还原剂为_____,其物质的量之比为_____。

7. 安全火柴盒的侧面所涂的物质是_____和_____等的混合物。火柴头上的物质一般是氧化剂_____和_____及易燃物如_____等。 P_2O_5 与冷水反应生成有毒的_____,面与热水反应可生成无毒的_____。

8. 0.6克磷单质在1.12升 Cl_2 (标准状况下)中燃烧生成的物质是_____,化学方程式_____。

9. 为了方便某些化学计算,常可将98%浓硫酸表示为水合物形式($\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 1/9\text{H}_2\text{O}$)或三氧化硫水合物形式($\text{SO}_3 \cdot 10/9\text{H}_2\text{O}$),则98%浓磷酸表示为磷酸水合物形式为_____,表示为五氧化二磷水合物形式为_____。

10. 请从氨水、氯化铵、硫酸钾、碳酸钾和磷酸二氢钙五种物质中选出若干种,配制成同时具有氮、磷、钾肥料的复合肥料。写出所选物质名称,并用离子方程式表明不能选用其它物质的理由。

第二节 氨 铵盐

【学习目标】

知识目标 1. 认识氨的物理性质,掌握氨的化学性质和氨的实验室制法。2. 认识铵盐

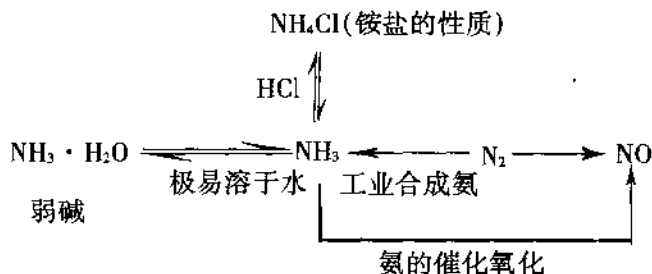
的性质。3. 掌握铵根离子的检验方法。

能力目标 结合本节实验,培养动手能力、观察能力以及分析问题的能力。

【重点难点】

氨的化学性质、铵离子的检验

【知识网络】



第 1 课时 氨

【导读提示】

1. 工业上可用 N_2 与 H_2 在合成塔中合成氨气。你能用电子式表示氮原子与氢原子结合形成氨分子的过程吗?

2. 为什么氨易液化?

3. 液氨是氨水吗?

4. 想想看,氨水中的溶质是什么?

5. 氨的喷泉实验说明了什么问题?氨为何极易溶于水?

【知识表解】

氮气与氢气在一定条件下反应生成氨。在自然界中,氨是动物体、特别是蛋白质腐败后的产物。其分子结构、性质、用途见下页表: