

恒谦教学与备考研究中心研究成果  
全国名牌重点中学特高级教师编写

# e讲e练

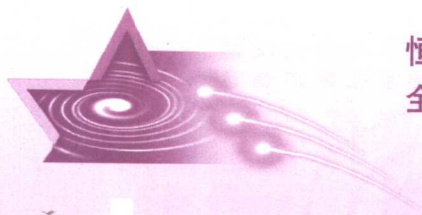
丛书

主编 邬小鹏

## 高二化学

(试验修订本)

北京教育出版社



恒谦教学与备考研究中心研究成果  
全国名牌重点中学特高级教师编写

# e讲e练

丛书

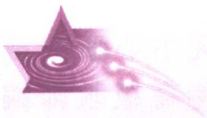
## 高二化学

(试验修订本)

主 编 邬小鹏

撰稿人 邬小鹏 沈 霞 谢建国

北京教育出版社



恒谦教学与备考研究中心研究成果  
全国名牌重点中学特高级教师编写



e 讲 e 练丛书

高二化学

GAOER HUAXUE

(试验修订本)

主编 邬小鹏

\*

北京教育出版社出版

(北京北三环中路6号)

邮政编码:100011

网 址: [www.bph.com.cn](http://www.bph.com.cn)

北京出版社出版集团总发行

新华书店经销

陕西宏业印务有限责任公司印刷

\*

787×960 16开本 21.25印张 567000字

2002年6月第2版 2002年6月第2次印刷

印数:1-15000

ISBN 7-5303-2424-1

G·2397 定价:21.00元

# 前

# 言

▲在学生压力日趋严重的情况下,如何从应试教育向素质教育顺利转变,真正达到减负的效果呢?

▲针对中学各学科教材,教辅图书如何设计编写体例,真正起到行之有效的作用呢?

▲“讲”是纲,“练”是目,如何避开口罗唆的讲解,如何从题海战术中跳出,真正做到“讲”中进去“练”中出呢?

▲本丛书的编创立意是精讲精练,科学系统,课时配套,单元提升,力求准确、快捷,真正做到“e 讲 e 练”。

本套丛书所提的“e”字,绝非哗众取宠,而是取意于 E-mail 的第一个字母。现代社会日新月异,“e 网”、“e 教育”、“e 时代”等等,这些都是时代飞速发展的产物,教辅图书亦应适应时代的要求,《e 讲 e 练》丛书正是顺应教育教学改革、照应最新教材的产物。

本套丛书绝非一般的教辅图书,自 2001 年秋季上市后,得到了广大师生的认可和青睐。在接受了诸多师生来信指正、建议后,我研究中心组织了一大批教学一线的特级、高级教师对该丛书进行了认真地修订。全书确立并始终贯穿着与最新教材相互照应,同步辅导,释疑解惑,巩固延伸的主导思想,在总结了众多教辅图书编写的成功经验后,依据最新的教材及教学大纲悉心策划,精心设计,缜密编写而成。

本套丛书力求科学系统地讲解教材的基本内容,使学生容易理解把握,练习设计由浅入深、科学分级,力求避开难题、怪题、旧题、生僻题,展现最新、最妙的题型,真正做到习题科学化。

本套丛书共分 24 册,涵盖了初中、高中语文、数学、英语、物理、化学五门学科。现将本丛书的几大特点介绍如下:

★ “e”化学习 助学减负 本套丛书针对各学科的教材设计栏目,进行了一些有益的探索,严格地讲,她融合了编创集体最新的研究成果,是一套易学易懂、易学易练的助学读物。该丛书既正确处理了社会需求、学生发展与教材固有制约作用的关系,又

把握住了具有普遍意义的行之有效的思维方法,从根本上使求知更轻松,对助学的效果颇大。

★ **讲练互动 “e”品同步** “讲”是教师导入,“练”是学生锻造。老师讲得透彻入微,学生练得炉火纯青,这样才能达到“教”与“学”的互动,使学生学有所练,练有所长,长有所成。故而我们设置【教材完全解读】以助讲,配备【基础巩固】、【综合反馈】以助练。

本丛书的编写确保广、快、精、准地获得所需信息,以使传统的教辅制作理念革故鼎新;在全面覆盖每一学科、每一单元(章)、每一课时(节)主干知识的前提下,精选与学科相关的热点问题,突出开放性、独创性和前瞻性;始于教材,升华教材,引导学生从狭隘的书本走向广阔的现实生活的舞台。

★ **题解分离 讲解到位** 本套丛书习题设计力求多元化,遵循由浅入深、由易到难的认知规律。习题量充足,梯度明显,题后不作解答,留有适当空白,便于学生自我检测,解答统一附于单元(章)或书后以供对照。习题解评力求多解、详尽,体现发散思维,启发诱导学生举一反三,同时也便于老师指导参阅。

★ **点睛之笔 复习整合** 理科独有的每单元(章)后的本章复习整合,将学习的层次向中、高考方向予以提升,以达到从课时(节)内到单元(章)后的融会贯通,达到从低处入手、向高处攀登之后欣然回首时“一览众山小”的感悟和喟叹!

★ **个性设计 事半功倍** 教材习题解答栏目简洁、准确地对教材中的习题进行了逐一解答,以供学生在日常学习中参照。

★ **新颖开本 喜闻乐见** 本丛书采用国际流行的小16开本,既方便学生使用,又与时尚同步。

本书在编著过程中,得到了教育界有关同仁和教学一线部分师生的鼎力支持,在此表示衷心感谢。限于水平,书中难免有疏漏之处,敬请读者不吝指正,我们将在再版时认真修订,以进一步提高丛书质量。

恒谦教学与备考研究中心

《e讲e练》丛书编委会



# e讲e练

丛书

恒谦教学与备考研究中心最新成果  
全国重点中学特高级教师联合编写  
丛书主编 方可

## 编委会

总策划 恒谦教学与备考研究中心

丛书主编 方可

编委 (按姓氏笔画为序)

马 骏 王云红 冯力群 邬小鹏

刘 虹 刘玉才 安振平 孙宗坤

李 荧 李绍亮 陈炳玉 范晓晖

段春红 施秉忠 施晓瑜 郭启军

梁德生 谢若钢 熊亚旗 熊晓燕

潘春雷 戴明礼

# 目录

## 第一章 氮族元素

|      |                 |      |
|------|-----------------|------|
| 1.1  | 氮和磷(一)          | (2)  |
| 1.2  | 氮和磷(二)          | (4)  |
| 1.3  | 氨 铵盐(一)         | (6)  |
| 1.4  | 氨 铵盐(二)         | (8)  |
| 1.5  | 硝酸              | (11) |
| 1.6  | 氧化还原反应方程式的配平(一) | (13) |
| 1.7  | 氧化还原反应方程式的配平(二) | (15) |
| 1.8  | 有关化学方程式的计算(一)   | (17) |
| 1.9  | 有关化学方程式的计算(二)   | (19) |
| 1.10 | 有关化学方程式的计算(三)   | (21) |
|      | 复习整合            | (22) |
|      | 全章综合测试          | (30) |
|      | 本章习题解评          | (32) |
|      | 教材习题解答          | (44) |

## 第二章 化学平衡

|     |              |      |
|-----|--------------|------|
| 2.1 | 化学反应速率(一)    | (51) |
| 2.2 | 化学反应速率(二)    | (53) |
| 2.3 | 化学反应速率(三)    | (55) |
| 2.4 | 化学平衡(一)      | (57) |
| 2.5 | 化学平衡(二)      | (59) |
| 2.6 | 影响化学平衡的条件(一) | (61) |
| 2.7 | 影响化学平衡的条件(二) | (63) |
| 2.8 | 合成氨条件的选择(一)  | (67) |
| 2.9 | 合成氨条件的选择(二)  | (68) |
|     | 复习整合         | (70) |
|     | 全章综合测试       | (77) |
|     | 本章习题解评       | (81) |
|     | 教材习题解答       | (88) |

# 目录

## 第三章 电离平衡

|     |                     |       |
|-----|---------------------|-------|
| 3.1 | 电离平衡(一)·····        | (91)  |
| 3.2 | 电离平衡(二)·····        | (92)  |
| 3.3 | 水的电离和溶液的 pH(一)····· | (94)  |
| 3.4 | 水的电离和溶液的 pH(二)····· | (96)  |
| 3.5 | 盐类的水解(一)·····       | (98)  |
| 3.6 | 盐类的水解(二)·····       | (100) |
| 3.7 | 酸碱中和滴定(一)·····      | (101) |
| 3.8 | 酸碱中和滴定(二)·····      | (103) |
| 3.9 | 酸碱中和滴定(三)·····      | (105) |
|     | 复习整合·····           | (108) |
|     | 全章综合测试·····         | (115) |
|     | 本章习题解评·····         | (117) |
|     | 教材习题解答·····         | (124) |

## 第四章 几种重要的金属

|     |                   |       |
|-----|-------------------|-------|
| 4.1 | 镁和铝(一)·····       | (129) |
| 4.2 | 镁和铝(二)·····       | (131) |
| 4.3 | 铁和铁的化合物(一)·····   | (133) |
| 4.4 | 铁和铁的化合物(二)·····   | (135) |
| 4.5 | 金属的冶炼·····        | (137) |
| 4.6 | 原电池原理及其应用(一)····· | (139) |
| 4.7 | 原电池原理及其应用(二)····· | (141) |
|     | 复习整合·····         | (143) |
|     | 全章综合测试·····       | (154) |
|     | 本章习题解评·····       | (158) |
|     | 教材习题解答·····       | (166) |

## 第五章 烃

|     |            |       |
|-----|------------|-------|
| 5.1 | 甲烷·····    | (173) |
| 5.2 | 烷烃(一)····· | (174) |

# 目录

|     |               |       |
|-----|---------------|-------|
| 5.3 | 烷烃(二)·····    | (175) |
| 5.4 | 乙烯 烯烃·····    | (177) |
| 5.5 | 乙炔 炔烃·····    | (179) |
| 5.6 | 苯 芳香烃(一)····· | (180) |
| 5.7 | 苯 芳香烃(二)····· | (182) |
| 5.8 | 石油 煤(一)·····  | (184) |
| 5.9 | 石油 煤(二)·····  | (185) |
|     | 复习整合·····     | (187) |
|     | 全章综合测试·····   | (197) |
|     | 本章习题解评·····   | (200) |
|     | 教材习题解答·····   | (207) |

## 第六章 烃的衍生物

|      |                       |       |
|------|-----------------------|-------|
| 6.1  | 溴乙烷 卤代烃(一)·····       | (213) |
| 6.2  | 溴乙烷 卤代烃(二)·····       | (214) |
| 6.3  | 溴乙烷 卤代烃(三)·····       | (216) |
| 6.4  | 乙醇 醇类(一)·····         | (218) |
| 6.5  | 乙醇 醇类(二)·····         | (220) |
| 6.6  | 有机物分子式和结构式的确定(一)····· | (221) |
| 6.7  | 有机物分子式和结构式的确定(二)····· | (223) |
| 6.8  | 有机物分子式和结构式的确定(三)····· | (225) |
| 6.9  | 苯酚·····               | (227) |
| 6.10 | 乙醛 醛类·····            | (229) |
| 6.11 | 乙酸 羧酸(一)·····         | (230) |
| 6.12 | 乙酸 羧酸(二)·····         | (232) |
|      | 复习整合·····             | (233) |
|      | 全章综合测试·····           | (245) |
|      | 本章习题解评·····           | (249) |
|      | 教材习题解答·····           | (259) |

## 第七章 糖类 油脂 蛋白质

|     |                |       |
|-----|----------------|-------|
| 7.1 | 葡萄糖 蔗糖(一)····· | (271) |
| 7.2 | 葡萄糖 蔗糖(二)····· | (273) |
| 7.3 | 淀粉 纤维素·····    | (275) |

# 目录

|     |        |       |
|-----|--------|-------|
| 7.4 | 油脂(一)  | (276) |
| 7.5 | 油脂(二)  | (278) |
| 7.6 | 蛋白质    | (279) |
|     | 复习整合   | (281) |
|     | 全章综合测试 | (288) |
|     | 本章习题解评 | (292) |
|     | 教材习题解答 | (298) |

## 第八章 合成材料

|     |               |       |
|-----|---------------|-------|
| 8.1 | 有机高分子化合物简介(一) | (301) |
| 8.2 | 有机高分子化合物简介(二) | (302) |
| 8.3 | 合成材料(一)       | (304) |
| 8.4 | 合成材料(二)       | (306) |
| 8.5 | 新型有机高分子材料     | (308) |
|     | 复习整合          | (310) |
|     | 全章综合测试        | (315) |
|     | 本章习题解评        | (320) |
|     | 教材习题解答        | (325) |

# 第一章

## 氮族元素

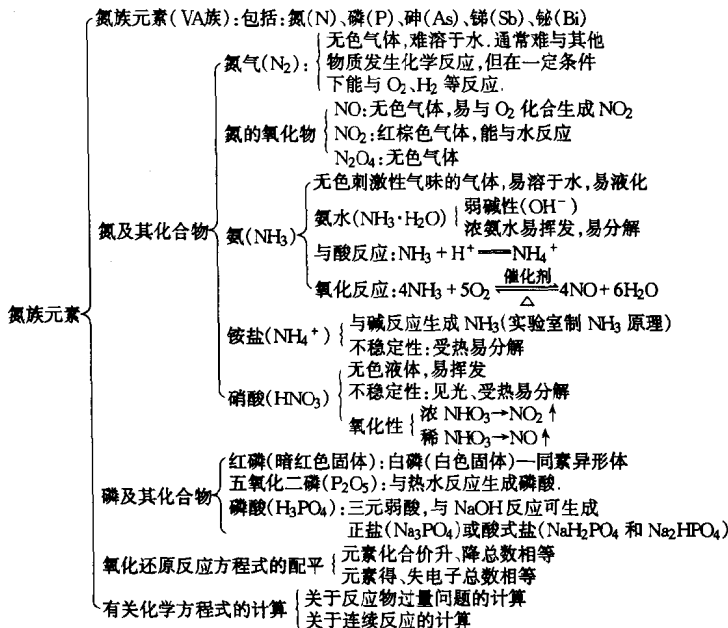
### 本章纵览

以氮与磷为主的氮族元素,将在原子结构、化学键元素周期律等有关理论知识指导下进行学习.

本章重点学习氮的气态氢化物、最高氧化物水化物,即氨与硝酸以及对应的铵盐、硝酸盐的系统知识.最后以过量与连续反应的计算结束全章.

氨与硝酸是重要的化工原料,合成氨也是学习化学反应速率与化学平衡的基础.

### 知识框图



## 1.1 氮和磷(一)

### 【教材完全解读】

1. 分子的活泼性和元素的活泼性是两个不同的概念. 所以, 氮元素是比较活泼的非金属元素和氮分子非常稳定并不矛盾.

2. 判断一种氧化物是否是某种酸的酸酐, 可观察成酸元素在酸中和氧化物中的化合价是否相同. 如果相同, 则这种氧化物是该酸的酸酐, 否则就不是该酸的酸酐. 所以, 二氧化氮不是硝酸的酸酐.

3. 氮的氧化物溶于水的几种情况

(1)  $\text{NO}_2$  或  $\text{NO}$  与  $\text{N}_2$  (非  $\text{O}_2$ ) 的混合气体溶于水时, 可依据:  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$  利用气体体积变化差值进行计算.

(2)  $\text{NO}_2$  与  $\text{O}_2$  的混合气体溶于水时, 依据  $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

$$V(\text{NO}_2):V(\text{O}_2) \begin{cases} = 4:1 & \text{恰好完全反应} \\ > 4:1 & \text{NO}_2 \text{ 过量, 剩余气体为 NO} \\ < 4:1 & \text{O}_2 \text{ 过量, 剩余气体为 O}_2 \end{cases}$$

(3)  $\text{NO}$  与  $\text{O}_2$  的混合气体溶于水时, 依据  $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

$$V(\text{NO}):V(\text{O}_2) \begin{cases} = 4:3 & \text{恰好完全反应} \\ > 4:3 & \text{剩余 NO} \\ < 4:3 & \text{剩余 O}_2 \end{cases}$$

(4)  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_2$  三种混合气体溶于水时, 可先按  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ , 求出  $\text{NO}_2$  与水反应生成的  $\text{NO}$  的体积, 再加上原混合气体中的  $\text{NO}$  的体积, 即为  $\text{NO}$  的总体积, 再按  $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$  进行计算.

### 【好题妙解】

**题1** 已知元素砷(As)的原子序数为 33, 下列叙述正确的是( ).

- A. 砷元素的最高化合价为 +3
- B. 砷元素是第四周期的主族元素
- C. 砷原子的第 3 电子层含有 18 个电子
- D. 砷的氧化物的水溶液呈强碱性

**题2** 北京市最近规定进京汽车尾气排放必须符合国家标准. 因为汽车尾气(含烃类、 $\text{CO}$ 、

$\text{SO}_2$  与  $\text{NO}$  等有毒气体)是城市空气的污染源. 治理的方法之一是在汽车的排气管上装一个催化转换器(用  $\text{Pt}$ 、 $\text{Pd}$  合金作催化剂), 它的特点是使  $\text{CO}$  和  $\text{NO}$  反应, 生成参与大气生态环境循环的无毒气体, 并使汽油充分燃烧及  $\text{SO}_2$  的转化.

(1) 写出  $\text{NO}$  和  $\text{CO}$  通过催化转换器发生反应化学方程式:

(2) “催化转换器”的缺点是在一定程度上提高了空气的酸度. 其原因是:

(3) 控制城市空气污染的方法是:

- ①植树造林
- ②开发氢能源
- ③使用非机动车
- ④控制汽车进城
- ⑤使用无铅汽油

**题3** 将一定量的  $\text{NO}_2$  充入量筒中, 并将量筒倒置在水槽中, 待量筒中液面不再上升时, 向量筒中缓缓通入氧气, 当耗氧气 42 mL 时, 量筒中液面与未通氧气之前等高, 则  $\text{NO}_2$  的体积为( ).

- A. 100 mL
- B. 72 mL
- C. 48 mL
- D. 24 mL

### 【基础巩固】

1. 下列各组气态氢化物中, 热稳定性按由弱到强的排列顺序是( ).

- A.  $\text{NH}_3$ 、 $\text{PH}_3$ 、 $\text{AsH}_3$
- B.  $\text{AsH}_3$ 、 $\text{PH}_3$ 、 $\text{NH}_3$
- C.  $\text{PH}_3$ 、 $\text{AsH}_3$ 、 $\text{NH}_3$
- D.  $\text{NH}_3$ 、 $\text{AsH}_3$ 、 $\text{PH}_3$

2. 以下说法中, 错误的是( ).

- A.  $\text{N}_2$  难和其他物质发生化学反应, 是因为  $\text{N}_2$  分子中两个原子间形成的共价键的键能很大
- B.  $\text{N}_2$  是制造氮肥和硝酸的原料
- C. 利用氮气的活泼性, 工业上用它来代替稀有气体, 做焊接金属的保护气
- D. 氮元素的非金属性比磷强, 所以氮气比磷活泼, 易燃烧

3. 在相同状态下, 分别测定下列各气体的相对分子质量, 测得的值与该气体相对分子质量有差异的是( ).

- A.  $\text{NO}_2$
- B.  $\text{O}_2$
- C.  $\text{H}_2$
- D.  $\text{CO}$

4. 生物固氮指的是( ).

- 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. 将空气中的氮气转变成含氮化合物
5. 下列现象的产生与人为排放氮氧化物污染物无关的是( ).  
 A. 闪电 B. 光化学烟雾  
 C. 酸雨 D. 臭氧层空洞
6. 下列含氮的氧化物中称为酸酐的是( ).  
 A. NO B.  $N_2O_3$  C.  $NO_2$  D.  $N_2O_5$
7. 氮族元素包括\_\_\_\_\_, 氮族元素的非金属性比同周期的氧族和卤族元素\_\_\_\_\_, 原因是\_\_\_\_\_.

8. 氮气是一种\_\_\_\_\_色\_\_\_\_\_味的气体, 密度比空气\_\_\_\_\_, 氮气在水中的溶解度\_\_\_\_\_,  $N_2$  分子通常情况下, 性质\_\_\_\_\_, 只有在\_\_\_\_\_下,  $N_2$  分子获得了足够的能量, 促使它的\_\_\_\_\_就能跟\_\_\_\_\_等物质发生化学反应.

### 【综合反馈】

1. 铋是原子序数最大的氮族元素, 推测铋的化合物最不可能具有的性质是( ).

- A.  $BiH_3$  很稳定  
 B. 铋具有比铅更明显的非金属性  
 C.  $Bi(OH)_3$  具两性, 但偏碱性  
 D. 铋酸酸性比锑酸强

2. 二氧化氮和溴蒸气都是红棕色气体, 鉴别它们最好的方法是( ).

- A. 用蓝色石蕊试纸 B. 加水  
 C. 用碘化钾淀粉试纸 D. 加硝酸银溶液

3. 除去混入 NO 中的少量  $NO_2$  应将气体通过( ).

- A.  $Na_2CO_3$  B.  $NaHCO_3$   
 C.  $H_2O$  D. 浓  $H_2SO_4$

4. 标准状况下将  $O_2$  和 NO 按 3:4 的体积比充满一烧瓶, 然后将烧瓶倒置于水中, 使气体与水反应, 待反应结束后, 烧瓶内溶液的浓度是(提示: 此时反应可用  $4NO + 3O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$  表示)( ).

- A. 0.045 mol/L B. 0.036 mol/L  
 C. 0.026 mol/L D. 0.030 mol/L

5. 在一定温度和压强下将装有  $N_2$  和  $NO_2$  混合气体的试管倒立在水中, 经过足够的时间后, 试管内气体缩小为原体积的  $\frac{3}{5}$ , 则原混合气体中  $N_2$  和  $NO_2$  气体的体积比是( ).

- A. 2:3 B. 3:2 C. 3:5 D. 5:3

6. 在新疆与青海两省交界处有一狭长山谷, 就是风和日丽的晴天也会突然在顷刻间电闪雷鸣, 狂风大作, 人畜皆遭雷击而倒毙, 奇怪的是这里牧草茂盛, 四季长青, 被当地牧民称为“魔鬼谷”.

“魔鬼谷”牧草茂盛、四季长青的原因何在? 请用化学方程式表示.

解

7. 现有 A、B、C、D、E 五种含氮物质, 其转化关系如图 1-1. 已知 A、B、C、D 在常温下均为气体, D 为红棕色, A、D 水溶液的酸碱性相反.

(1) 推断各物质化学式: A \_\_\_\_\_, B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_, D \_\_\_\_\_, E \_\_\_\_\_.

图 1-1

(2) 写出有关化学方程式: ①\_\_\_\_\_, ②\_\_\_\_\_, ③\_\_\_\_\_, ④\_\_\_\_\_, ⑤\_\_\_\_\_, ⑥\_\_\_\_\_.

8. 实验室制取氮气. 可用亚硝酸钠晶体与氯化铵饱和溶液共热,  $NaNO_2 + NH_4Cl \xrightarrow{\text{加热}} NaCl + N_2 \uparrow + H_2O + Q$

(1) 在图 1-2A 处画下  $N_2$  气发生图.

(2) 加热前必须进行的操作步骤是\_\_\_\_\_.

加热片刻即应移

去酒精灯以防反应物冲出, 其原因是\_\_\_\_\_.

(3) 若制得的氮气中含有少量的氯化氢, B 中应放的试剂是\_\_\_\_\_. (①浓硫酸 ②碳酸氢钠溶液 ③水)

(4) 收集干燥纯净的氮气前, 必须进行的步骤是\_\_\_\_\_, 收集氮气最适宜的方法是\_\_\_\_\_.

(①用排空气法收集在集气瓶中 ②用排水法收集在集气瓶中 ③直接收集在球胆或塑料袋中)

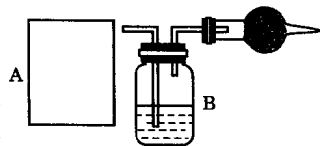


图 1-2

9. 将盛有 18 mL NO 和 NO<sub>2</sub> 的混合气体的容器倒立于盛有 20 g 水的烧杯中,片刻容器里剩有 12 mL 气体,这时再往容器中通入 8 mL O<sub>2</sub>,结果容器内气体体积减小(上述气体均指标准状况下体积).问:

(1)最后容器内是什么气体?其体积是多少?

解

(2)得到硝酸的质量分数是多少?

解

10. 在标准状况下,向一倒扣在水中且盛满水的试管中,先通入 V mL NO<sub>2</sub>,再通入 V' mL NO 气体,最后通入 V mL O<sub>2</sub>,回答下列问题:

(1)若  $V > V'$ ,试管内剩余什么气体\_\_\_\_\_.

(2)若  $V < V'$ ,试管内剩余什么气体\_\_\_\_\_.

11. 把 CO<sub>2</sub> 和 NO 组成的混合气体 80 mL 缓缓通过足量的 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,气体体积缩小到原混合气体的  $\frac{1}{2}$ ,则 CO<sub>2</sub> 与 NO 的体积比为( ).

A.1:1 B.2:3 C.8:9 D.9:2

12. 某氮的氧化物和一氧化碳在催化剂的作用下充分反应,生成氮气和二氧化碳,若测得氮气和二氧化碳的物质的量之比为 1:2,则该氮的氧化物是( ).

A.N<sub>2</sub>O B.NO C.NO<sub>2</sub> D.N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

## 1.2 氮和磷(二)

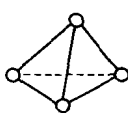
### 【教材完全解读】

#### 1. 磷的两种同素异形体:白磷与红磷

| 性质       |                     | 白磷                                                                            | 红磷       |
|----------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 颜色、状态    |                     | 白色蜡状固体                                                                        | 暗红色粉末    |
| 溶解性      | 在水中                 | 不溶                                                                            | 不溶       |
|          | 在 CS <sub>2</sub> 中 | 易溶                                                                            | 不溶       |
| 毒性       |                     | 剧毒                                                                            | 无毒       |
| 着火点      |                     | 40℃                                                                           | 240℃     |
| 在空气中能否自燃 |                     | 常温下在空气中有磷光、能自燃                                                                | 不发磷光、不自燃 |
| 相互转化     |                     | 白磷 $\xrightarrow[416^\circ\text{C 升华}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}}$ 红磷 |          |

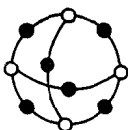
#### 2. 白磷燃烧产物的结构

白磷分子具有正四面体结构,如图 1-3.在氧气不足的情况下燃烧,相当于在每个 P—P 键之间插入一个 O 原子,形成 P<sub>4</sub>O<sub>6</sub> 分子,如徒 1-4;若氧气充足,则在形成 P<sub>4</sub>O<sub>6</sub> 的基础上,每个 P 原子以双键再结合一个 O 原子,形成 P<sub>4</sub>O<sub>10</sub> 分子,如图 1-5.



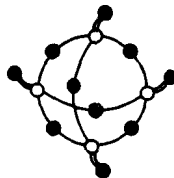
P<sub>4</sub>

图 1-3



P<sub>4</sub>O<sub>6</sub>

图 1-4



P<sub>4</sub>O<sub>10</sub>

图 1-5

(○——磷原子, ●——氧原子)

#### 3. 磷酸及其盐

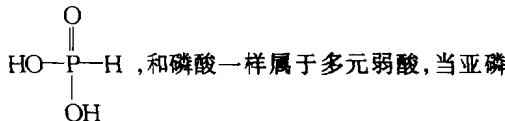
磷酸(H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)常温下是无色晶体,熔点低(42.35℃),易溶于水,有较好的吸湿性.磷酸是三元酸,所以磷酸生成的盐主要有:正盐、一氢酸式盐和二氢酸式盐.典型物质有:

| 磷酸盐                                             | 磷酸氢盐                                             | 磷酸二氢盐                                            |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )                | (HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )                | (H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )   |
| Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                 | Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>                 | NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>                 |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> | NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>   |
| Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | Ca(HPO <sub>4</sub> )                            | Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> |

### 【好题妙解】

**题1** 一种蜡状固体在空气中完全燃烧生成白色粉末 X,将 X 加入冷水中生成含氧酸 Y,将 X 加入到热水中生成含氧酸 Z,从以上实验现象可以判断此蜡状固体是\_\_\_\_\_,X \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_,Z \_\_\_\_\_.

**题2** 亚磷酸(H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>)的结构为



,和磷酸一样属于多元弱酸,当亚磷酸与 NaOH 溶液反应时皆能生成\_\_\_\_\_种酸式盐,当向亚磷酸溶液中加入碘水振荡后,碘水的棕黄色褪去,反应的化学方程式为\_\_\_\_\_.当向亚磷酸中加入 AgNO<sub>3</sub> 溶液,则析出黑

色的银,且在管口有红棕色气体出现,反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

**题3** 向 100 mL 0.5 mol/L 的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液中加入 1.0 mol/L 的  $\text{NaOH}$  溶液 75 mL,充分反应后,下列说法正确的是( )。

- A. 有  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  和  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  生成
- B. 只有  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  生成
- C. 生成  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  和  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  混合物
- D. 产物的物质的量之比为 1:1

## 【基础巩固】

- 下列物质中,无毒的是( )。  
A. 白磷 B. 红磷 C. 偏磷酸 D.  $\text{H}_2\text{S}$
- 下列说法正确的是( )。  
A. 白磷是淡黄色蜡状固体,不溶于水和  $\text{CS}_2$   
B. 红磷是暗红色粉状固体,不溶于水,能溶于  $\text{CS}_2$   
C. 白磷有毒,着火点低,而红磷无毒,着火点比白磷高得多,且加热时升华  
D. 白磷转化为红磷是化学变化
- 可用来制造安全火柴的是( )。  
(1)白磷 (2)红磷 (3)氯酸钾 (4)硫  
A. (1)(3) B. (2)(3)  
C. (1)(3)(4) D. (2)(3)(4)
- 下列各对物质互为同素异形体的( )。  
A.  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{D}_2\text{O}$  B. 白磷、红磷  
C.  $\frac{1}{2}\text{H}_2$ 、 $\frac{3}{2}\text{H}$  D.  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$
- 下列物质分子结构是正四面体型的是( )。  
A.  $\text{CO}_2$  B.  $\text{P}_4$ (白磷) C.  $\text{H}_2\text{S}$  D.  $\text{NH}_3$
- 磷单质在  $4\text{P} + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{PH}_3$  反应中的变化是( )。

- A. 被氧化 B. 被还原
- C. 既被氧化,又被还原 D. 非氧化还原反应

7. 白磷和红磷在一定条件下可以互变,这一变化属于( )。

- A. 物理变化 B. 化学变化
- C. 氧化还原反应 D. 非氧化还原反应

8. 如图 1-6 所示,玻璃罩中盛满空气,在木板上的蒸发皿中放入一块固体物质 A,过了一会,发现玻璃罩内水面上升了约  $\frac{1}{5}$  的高度。试分析固体物质 A 为何物以及水面上升的原因。

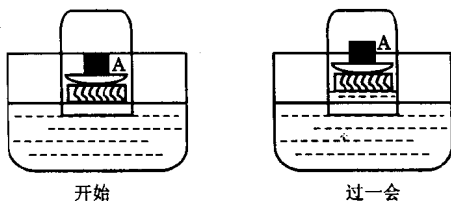


图 1-6

## 【综合反馈】

1. 0.1 mol 的红磷在一定量的氯气中燃烧,其质量增加 15 g,所生成的物质是( )。

- A.  $\text{PCl}_3$  和  $\text{PCl}_5$  B. 只有  $\text{PCl}_3$
- C. 只有  $\text{PCl}_5$  D. 无法确定

2. 10 mL 0.1 mol/L  $\text{H}_3\text{PO}_4$  与 0.04 g  $\text{NaOH}$  作用,生成的盐的化学式是( )。

- A.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  B.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$
- C.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  D. 三种盐都有

3. 工、农业及城市生活污水中含磷。家用洗涤剂是污水中磷的一个重要来源(洗涤剂中含有磷酸钠),处理污水时要不要除去磷? 下列说法中正确的是( )。

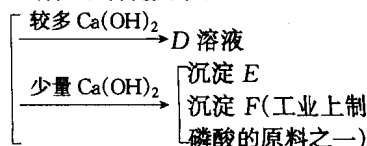
- A. 磷是生物的营养元素,不必除去
- B. 含磷的污水是很好的肥料,不必除去
- C. 含磷的污水排到自然水中,引起藻类繁殖,使水变质,必须除去
- D. 磷对人无毒,除去与否都无关紧要

4. 有一种磷的结构式是  $\left[ \begin{array}{c} \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{P} \quad \text{P} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} \end{array} \right]_n$ , 有关

它的下列叙述不正确的是( )。

- A. 它完全燃烧时的产物是  $\text{P}_2\text{O}_5$
- B. 它不溶于水
- C. 它在常温下呈固态
- D. 它与白磷互为同分异构体

5. 有如下转化关系:  $\text{A} \xrightarrow{\text{自燃}} \text{B} \xrightarrow{\text{热水}} \text{C}$



已知 A 为白色蜡状固体, (1) 写出 A、B、C、D、E、F 的化学式 \_\_\_\_\_; (2) 写出各步转化的化学方程式 \_\_\_\_\_。

6. 用如图 1-7 所示装置(酒精灯, 铁架台等未画出)制取三氯化磷, 在曲颈瓶 d 中放入足量白磷将氯气迅速而不间断地通入烧瓶, 氯气与白磷就会发生反应, 产生火焰:

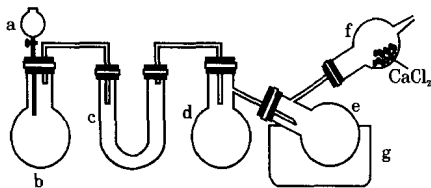


图 1-7

三氯化磷与五氯化磷的物理常数如下:

|      | 熔点    | 沸点       |
|------|-------|----------|
| 三氯化磷 | -112℃ | 76℃      |
| 五氯化磷 | 148℃  | 200℃(分解) |

(1) 有浓盐酸, 浓硫酸, 白磷, 二氧化锰, 氢氧化钠等物质供选用。a、b 应该装入的试剂分别是 a \_\_\_\_\_, b \_\_\_\_\_。

(2) \_\_\_\_\_ 仪器需要加热(填字母)。

(3) 生成的三氯化磷在蒸馏烧瓶 e 中收集, 为保证三氯化磷蒸气冷凝, 应在水槽 g 中加入 \_\_\_\_\_。

(4) 三氯化磷遇到水蒸气强烈反应, 甚至发生爆炸, 所以 d、e 仪器及装入其中的物质都不能含有水分, 为除去  $\text{Cl}_2$  中的水分, 可以装入下列物质中的(填字母)。

A. 碱石灰 B. 浓硫酸 C. 无水氯化钙

(5) 氯气和白磷反应放出大量的热, 为使烧瓶 d 不致因局部过热而炸裂, 实验开始前在烧瓶底部放少量 \_\_\_\_\_。

(6) 实验室的白磷应保存于水中, 取出白磷后再用滤纸吸干表面水分, 浸入无水酒精中片刻, 再浸入乙醚中片刻即可除去水分。已知水与酒精互溶, 酒精与乙醚互溶, 用上述方法可除去水分的原理是 \_\_\_\_\_。

(7) 为防止氯气污染空气, 装置末端导出的气体最好用(填字母) \_\_\_\_\_ 吸收。

A. NaOH 溶液 B.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液  
C. 饱和食盐水

7. 已知脊椎动物的骨骼中含有磷。以下是测

定动物骨灰中磷元素含量的实验方法。称取某动物骨灰样品 0.103 g, 用硝酸处理, 使磷转化成磷酸根。再加入某试剂, 使磷酸根又转化成沉淀。沉淀经灼烧后得到组成为  $\text{P}_2\text{M}_2\text{O}_7$  的固体(其相对分子质量以  $3.60 \times 10^3$  计) 0.504 g。试由上述数据计算该骨灰样品中磷的质量分数(磷的相对原子质量以 31.0 计)。

解

8. 为了配制一种营养液, 需要用含  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  的物质的量之比为 3:1 且每升中含有 0.1 mol 磷原子的混合液。现用 4.0 mol/L  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液和固体 NaOH 配制 2.0 L 混合液, 计算需用  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液多少毫升和 NaOH 多少克?

解

## 1.3 氨 铵盐(一)

### 【教材完全解读】

1. 要正确掌握“液氨”和“氨水”、“氨”和“铵离子”的组成、结构和性质等方面的不同点。

2. 氨水密度小于  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 浓度越大, 氨水密度越小; 计算氨水浓度时, 溶质为  $\text{NH}_3$ ; 书写离子方程式时, 氨水应写成  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

### 【好题妙解】

**题 1** 现有 A、B、C 三种气体, A 在一定条件下能与  $\text{O}_2$  反应, 反应生成 B, B 不溶于水, B 与  $\text{O}_2$  反应生成 C, A 和 C 均能溶于水, 其水溶液分别呈碱性和酸性, 两溶液相互反应生成 D。试回答下列问题。

(1) 写出化学式: A \_\_\_\_\_, B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_, D \_\_\_\_\_。

(2) 写出有关的化学方程式。

解

**题 2** 请在如图 1-8 装置中选择合适的装置并组合制取干燥的氨气。