



中国教育电视台CETV-1黄金时间配套讲解

# CHAOYUE KETANG

总策划 / 刘 强 (美澳国际学校校长)

总主编 / 王后雄 (湖北黄冈特级教师)

高二  
化学

上

## 超越课堂

点例练三环紧扣 课堂学习大超越



● 领悟学习的真谛

● 感受成功的快乐

● 激发学习的热情

● 超越平凡的课堂

北京教育出版集团 北京出版社



# CHAOYUE KETANG

总策划 / 刘 强 (美澳国际学校校长)

总主编 / 王后雄 (湖北黄冈特级教师)



# 超越课堂



本册主编: 瞿佳廷

本册编者: 瞿佳廷 赵加琛

管庆辉 王树志

北京教育出版社 九州出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

新世纪同步学典:高二化学/瞿佳廷主编. —北京:北京教育出版社, 1999.7

ISBN 7-5303-1833-0

I. 新… II. 瞿… 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(1999)第 29672 号

### 新世纪同步学典·超越课堂

高二化学(上)

瞿佳廷 主编

\*

北京教育出版社出版  
(北京北二环中路6号)

邮政编码:100011

北京出版社出版集团总发行

新华书店经销

三河九洲财鑫有限公司印刷

\*

880×1230 32开本 9.375印张 280000字

1999年8月第1版 2002年7月第2版第1次印刷

ISBN 7-5303-1833-0

G·1807 定价:12.00元

版权所有 翻印必究

如发现印装质量问题,影响阅读,请与我们联系调换

地址:北京市西三环北路27号北科大厦北楼四层 邮编:100089

北京美澳学苑教育考试研究中心 电话:010-68434992

## 点例练三环紧扣

## 课堂学习大超越

人类已经进入到21世纪,如何培养新世纪的优秀人才、如何全面依据实验教材的内容,充分融汇试验教材的改革思想和精神、如何使从书体例符合学生课堂学习的接受心理和认知规律,形式上便于学生阅读、理解和迁移,这是摆在广大教师和学生家长面前的一个重大课题。《超越课堂》丛书即是顺应这个素质备考时代的产物。

本丛书以人教社最新教材(高中必修加选修)为蓝本,依据最新《考试说明》及高考考向编写,旨在透彻整理学考要点及解题依据,实例点拨应考技巧,轻松提高应考技能,使学生花费最少的时间和精力轻松学习、从容应考。本丛书系一套真正让学生易学、好懂、会用的梦寐以求的新概念教辅书。



## 丛书特点

1. 按节或课同步展开,围绕学习、考试中易出现的种种问题编写,应考立竿见影。
2. 能立即了解教科书的要点、考点指要突出每节(课)的知识点,注重学习方法,培养创新能力,帮助学生掌握解题依据或答题要点。
3. 讲、例、练三案合一,相互对照,套餐式学习新概念。

归纳、整理知识点,讲解方法、注重能力,形成解题依据和答案要点。

思路点拨与考点摘要——对应,一讲一例,点例对应,清晰明了。

同类题同步训练,题目新、活,体现能力与素质,题目少而精。



考点指要

点击名题



拓展迁移



对预习、考试最有用,必需掌握的得分指要。

解题依据切中考点指要,随文解题,强化理解,提高学习效率。

与讲例对照,训练配合学习,有助于解题,提高应考能力。

- 4、全方位备考，章（单元）末附一套能力检测题，基本题、提高题、发展题按6:3:1的比例编排，优生通过努力可得满分，中等人可得70~80分，后进生可得50~70分。试卷整体难度控制合理，题目新颖，富有时代特色（与时事、生产、生活、科技、环境等相联系）。



## 名师典范

参与本丛书编写的作者均系黄冈、武汉教学第一线上有声誉、有丰富教学经验的教师。他们有湖北省特级教师、湖北省状元教师，有国家级骨干教师、有享受国务院政府津贴的专家等，从而保证本丛书为真正名师严谨缔造的品牌图书。



## 效果卓著

本丛书由一批名师编著，体例突破以往教辅书讲、例、练三案脱离的模式，教、学、练、测相互点击，形成功能齐备的学考体系。这一切无疑确保了本丛书的权威性、实用性和高效性。

学考选《超越》，梦想志必得！

《超越课堂》编委会

2002年7月

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>第一章 氮族元素</b>    | 1   |
| 第一节 氮和磷            | 1   |
| 第二节 氨 铵盐           | 10  |
| 第三节 硝酸             | 19  |
| 第四节 氧化还原反应方程式的配平   | 25  |
| 第五节 有关化学方程式的计算     | 30  |
| 挑战满分能力测验           | 35  |
| <b>第二章 化学平衡</b>    | 40  |
| 第一节 化学反应速率         | 40  |
| 第二节 化学平衡           | 47  |
| 第三节 影响化学平衡的条件      | 54  |
| 第四节 合成氨条件的选择       | 63  |
| 挑战满分能力测验           | 70  |
| <b>第三章 电离平衡</b>    | 76  |
| 第一节 电离平衡           | 76  |
| 第二节 水的电离和溶液的 pH    | 84  |
| 第三节 盐类的水解          | 92  |
| 第四节 酸碱中和滴定         | 98  |
| 挑战满分能力测验           | 104 |
| <b>第四章 几种重要的金属</b> | 108 |
| 第一节 镁和铝            | 108 |
| 第二节 铁和铁的化合物        | 115 |
| 第三节 金属的冶炼          | 122 |
| 第四节 原电池原理及其应用      | 127 |
| 挑战满分能力测验           | 134 |
| <b>第五章 烃</b>       | 137 |
| 第一节 甲烷             | 137 |
| 第二节 烷烃             | 142 |
| 第三节 乙烯 烯烃          | 150 |
| 第四节 乙炔 炔烃          | 158 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 第五节 苯 芳香烃 .....                       | 165 |
| 第六节 石油 煤 .....                        | 173 |
| 挑战满分能力测验 .....                        | 180 |
| <b>第六章 烃的衍生物</b> .....                | 184 |
| 第一节 溴乙烷 卤代烃 .....                     | 184 |
| 第二节 乙醇 醇类 .....                       | 190 |
| 第三节 有机物分子式和结构式的确定 .....               | 198 |
| 第四节 苯酚 .....                          | 203 |
| 第五节 乙醛 醛类 .....                       | 209 |
| 第六节 乙酸 羧酸 .....                       | 215 |
| 挑战满分能力测验 .....                        | 223 |
| <b>第七章 糖类 油脂 蛋白质——人类重要的营养物质</b> ..... | 227 |
| 第一节 葡萄糖 蔗糖 .....                      | 227 |
| 第二节 淀粉 纤维素 .....                      | 232 |
| 第三节 油脂 .....                          | 238 |
| 第四节 蛋白质 .....                         | 244 |
| 挑战满分能力测验 .....                        | 250 |
| <b>第八章 合成材料</b> .....                 | 254 |
| 第一节 有机高分子化合物简介 .....                  | 254 |
| 第二节 合成材料 .....                        | 259 |
| 第三节 新型有机高分子材料 .....                   | 267 |
| 挑战满分能力测验 .....                        | 270 |
| <b>参考答案</b> .....                     | 275 |

# 第一章 氮族元素

## 第一节

## 氮和磷

### 学考三维目标

### 本节重点·难点·考点



#### 预读摘要

- ◆ 了解氮族元素性质的相似性和递变规律。
- ◆ 掌握氮气的分子结构和化学性质。
- ◆ 了解磷的两种同素异形体的有关性质。
- ◆ 掌握运用原子结构和元素周期律理论学习元素化合物的方法。

### 轻松学考



知识 & 方法 · 名题伴读 · 轻松做题

### ① 氮族元素

① 氮族元素的原子结构及在元素周期表中的位置

${}_{7}\text{N}$   ${}_{15}\text{P}$   ${}_{33}\text{As}$   ${}_{51}\text{Sb}$   ${}_{83}\text{Bi}$  称为氮族元素。

① 原子结构: 氮族元素的原子最外层均为 5 个电子。

② 在周期表中的位置: 位于周期表中 V A

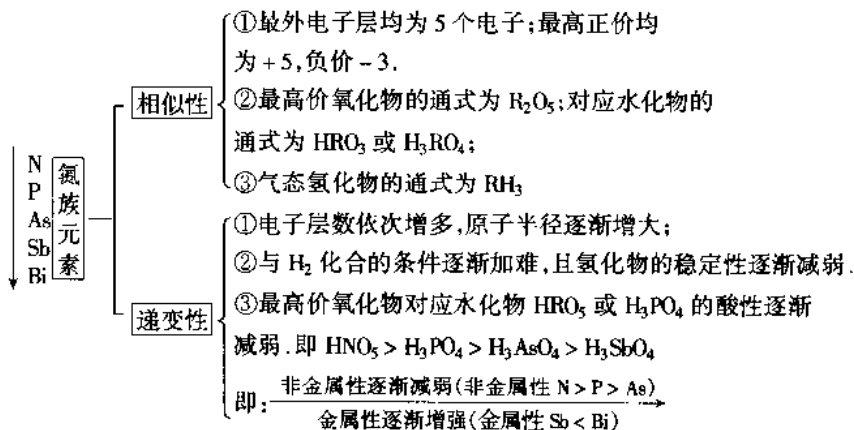
② 氮族元素及其单质的重要性质

| 元素 | 原子半径 nm | 主要化合价                        | 单 质           |                            |           |           |
|----|---------|------------------------------|---------------|----------------------------|-----------|-----------|
|    |         |                              | 颜色和状态<br>(常态) | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 熔点<br>(℃) | 沸点<br>(℃) |
| N  | 0.075   | -3, +1,<br>+2, +3,<br>+4, +5 | 无色气体          | 1.25<br>(g/L)              | -209.9    | -195.8    |

|    |       |              |                        |                              |                                        |                     |
|----|-------|--------------|------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------------|
| P  | 0.110 | -3, +3<br>+5 | 白磷:白色或黄色固体<br>红磷:红棕色固体 | 1.82<br>(白磷)<br>2.34<br>(红磷) | 44.1(白磷)                               | 280<br>(白磷)         |
| As | 0.121 | -3, +3<br>+5 | 灰砷;灰色固体                | 5.727<br>(灰砷)                | 817<br>( $2.8 \times 10^6$ Pa)<br>(灰砷) | 613<br>(升华)<br>(灰砷) |
| Sb | 0.141 | +3, +5       | 银白色金属                  | 6.684                        | 630.7                                  | 1750                |
| Bi | 0.152 | +3, +5       | 银白色或微<br>显红色金属         | 9.80                         | 271.3                                  | 1560                |

单质的性质递变可分段可体现:氮、磷、砷的单质物理性质变化类似于卤族或氧族;锑、铋的单质物理性质变化则类似于碱金属。

### ③氮族元素性质的相似性和递变性



|                                                                                          |                                                                                          |                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  考点指要 |  点击名题 | 拓展迁移  1~5,21 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|



关于氮和磷两种元素的叙述正确的是( )

- (A)它们的原子最外层电子数相等,它们的最高化合价都是+5价
- (B)氮的非金属性比磷非金属性强,所以氨的稳定性要大于  $PH_3$  的稳定性
- (C)因氮的原子半径比磷的原子半径小,所以氮的相对原子质量比磷相对原子质量小
- (D)磷酸比硝酸稳定,说明磷的非金属性不一定比氮弱



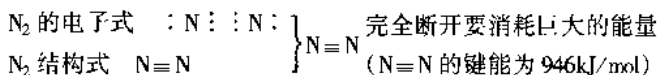
由氮族元素的结构、性质特征及元素的非金属性的强弱,其对应氢化物稳定性的相对强弱,可知 A、B 正确。因为原子半径与相对原子质量之间不存在比例关系,故 C 错。成酸元素的非金属性强弱与其含氧酸的稳定性并无因果关



系,所以D也错,答案AB.

## ② 氮气(N<sub>2</sub>)

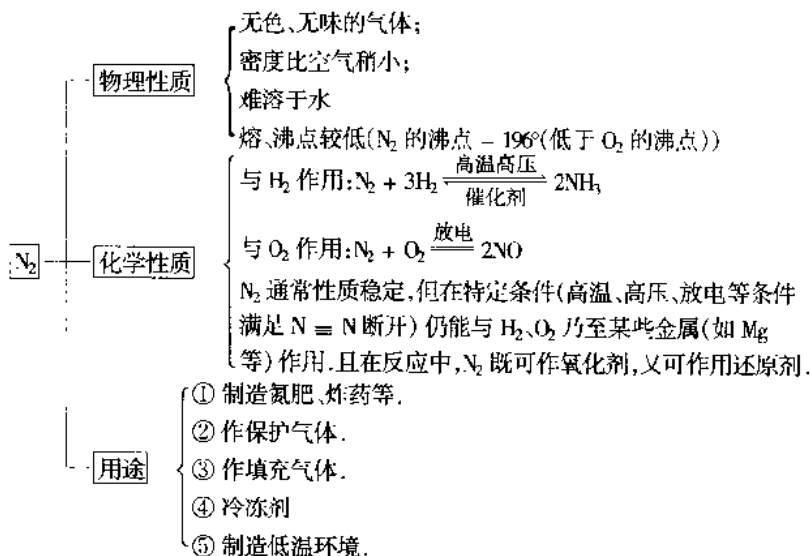
### ① N<sub>2</sub> 的结构:



因 N<sub>2</sub> 的牢固结构,故 N<sub>2</sub> 通常条件下性质稳定,在特定条件下才发生反应;

要区别 N<sub>2</sub> 与 N 的活泼性, N<sub>2</sub> 是一种性质稳定的单质,而氮元素则是一种活泼的非金属元素.

### ① N<sub>2</sub> 的性质



考点指要



点击名题

拓展迁移

➡ 6~9

**考例** 通常情况下,氮气很不活泼,原因是\_\_\_\_\_ ;氮气的熔、沸点很低,原因是\_\_\_\_\_ .



**点拨** 氮气的稳定性取决于氮分子的结构,由于氮分子中有 3 个共价键,键能很大,故氮气很不活泼.氮气(固态时)属于分子晶体,熔解和气化时只需克服分子间作用力即可,而分子间作用力很小,故氮气的熔、沸点很低.

## ③ 氮的氧化物

氮能形成 N<sub>2</sub>O、NO、N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 等多种氧化物,其中常见的有 NO、NO<sub>2</sub>,且氮的氧化物均为大气污染物.

# ① NO 和 NO<sub>2</sub>

|        | NO                                                                                                                                                                                        | NO <sub>2</sub>                                                                                                                                 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 物理性质   | 无色无味气体,难溶于水                                                                                                                                                                               | 红棕色,有刺激性气味的气体,易溶于水                                                                                                                              |
| N 的化合价 | +2                                                                                                                                                                                        | +4                                                                                                                                              |
| 化学性质   | $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 主要体现还原性                                                                                                                         | $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 主要体现氧化性 |
| 制 备    | $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ | $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$                    |

注意:①NO 与水、酸、碱一般不作用,NO 是不成盐氧化物

②通常  $\text{N}_2 \xrightarrow{\text{放电}} \text{NO} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{土壤}} \text{硝酸盐}$ ,由此理解“雷雨发庄稼”

③一般由 NO<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 作用生成 HNO<sub>2</sub>,但 HNO<sub>3</sub> 的酸酐是 N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

## ① NO、NO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> 与水反应情况小结

NO 难溶于水,NO<sub>2</sub> 与水作用生成 HNO<sub>2</sub> 又放出 NO,但 NO 与 O<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 与 O<sub>2</sub>、NO、NO<sub>2</sub> 与 O<sub>2</sub> 等混合气体,在各自恰当组成时,均能被水完全吸收,有关情况小结如下:

| 气体组合                               | 涉及反应                                                                                                                                                                                                                             | 剩余气体                                                                                                                               |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① NO 和 NO <sub>2</sub>             | $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$                                                                                                                                                    | NO                                                                                                                                 |
| ② NO 和 O <sub>2</sub>              | $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$<br>$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$<br>关系式:<br>$4\text{NO} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$ | $V(\text{NO}) : V(\text{O}_2) \begin{cases} = 4 : 3 & \text{无余气} \\ > 4 : 3 & \text{余 NO} \\ < 4 : 3 & \text{余 O}_2 \end{cases}$   |
| ③ NO <sub>2</sub> 和 O <sub>2</sub> | $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{O}$<br>$2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$<br>关系式: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$   | $V(\text{NO}_2) : V(\text{O}_2) \begin{cases} = 4 : 1 & \text{无余气} \\ > 4 : 1 & \text{余 NO} \\ < 4 : 1 & \text{余 O}_2 \end{cases}$ |

④ NO<sub>2</sub>、NO 和 O<sub>2</sub> 先以 NO<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 计算,若 NO<sub>2</sub> 过量,用  $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$  计算,若余 O<sub>2</sub>,用 NO 和 O<sub>2</sub> 计算

## ④ CO<sub>2</sub> 和 NO 的混合气体与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 作用的有关计算

CO<sub>2</sub> 和 NO 混合气体通过 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 时,主要反应为: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

$2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$  (通常不考虑 NO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应,且作用时 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 足量)



(1) 若  $V_{\text{CO}_2} = V_{\text{NO}}$  时,  $\text{CO}_2$  与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应时生成的  $\text{O}_2$  恰好把  $\text{NO}$  氧化为  $\text{NO}_2$ , 最后得到的气体全部是  $\text{NO}_2$ , 反应后体积为  $V_{\text{NO}_2} = V_{\text{NO}} = \frac{1}{2} V_{\text{混}}$ , 即反应后气体体积缩小为原来的一半.

(2) 若  $V_{\text{CO}_2} > V_{\text{NO}}$ ,  $\text{CO}_2$  与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应时生成的  $\text{O}_2$  除了把  $\text{NO}$  全部氧化为  $\text{NO}_2$  外还有剩余, 即反应后的气体为  $\text{NO}_2$  和  $\text{O}_2$  的混合物, 其中  $V_{\text{NO}_2} = V_{\text{NO}}$ ,  $V_{\text{O}_2}(\text{剩余}) = \frac{1}{2} V_{\text{CO}_2} - \frac{1}{2} V_{\text{NO}}$ .

最后的混合气体应为:

$$V_{\text{NO}_2} + V_{\text{O}_2}(\text{剩余}) = V_{\text{NO}} + \frac{1}{2} V_{\text{CO}_2} - \frac{1}{2} V_{\text{NO}} = \frac{1}{2} V_{\text{NO}} + \frac{1}{2} V_{\text{CO}_2}$$

当  $V_{\text{CO}_2} > V_{\text{NO}}$  时, 反应后的气体仍为原混合气体体积的一半.

(3) 若  $V_{\text{CO}_2} < V_{\text{NO}}$  时,  $\text{CO}_2$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应生成的  $\text{O}_2$  只能将部分  $\text{NO}$  氧化成  $\text{NO}_2$ , 总体积仍为  $V_{\text{NO}}$ , 当  $V_{\text{CO}_2} < V_{\text{NO}}$  时, 反应后气体的体积为原  $\text{NO}$  的体积, 缩小的体积为原  $\text{CO}_2$  的体积.



考点指要



点击名题

拓展迁移  $\rightarrow$  10-16, 23

**例** 把 40 mL  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的混合气体与 20 mL  $\text{O}_2$  同时通入倒立在水槽中盛满水的量筒中, 充分反应后, 量筒里还剩下 5 mL 气体, 求原混合气体中  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  各是多少毫升? (气体体积均在相同条件下测得)

**点拨** 由于混合气体中含有  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$ , 混合气体通入水中同时发生两个反应:  
 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$      $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$  因此可以用两个关系式:  
 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$      $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ , 分别考虑各自的转化加以计算, 关键的一步是剩余气体有两种可能:  $\text{NO}$  或  $\text{O}_2$  有剩余.

(1) 设  $\text{NO}$  不足,  $\text{O}_2$  剩余 5 mL, 原气体  $\text{NO}$   $x$  mL,  $\text{NO}_2$   $y$  mL, 依据关系式:

$$\begin{array}{ccc} 4\text{NO} \sim 3\text{O}_2 & & 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 \\ 4 & 3 & 4 \quad 1 \\ x & \frac{3}{4}x & y \quad \frac{1}{4}y \\ \left\{ \begin{array}{l} x + y = 40 \\ \frac{3}{4}x + \frac{y}{4} = 20 - 5 \end{array} \right. & \text{解之得} & \left\{ \begin{array}{l} x = 10(\text{mL}) \\ y = 30(\text{mL}) \end{array} \right. \end{array}$$

即  $\text{NO}$  为 10 mL,  $\text{NO}_2$  为 30 mL.

(2) 设  $\text{O}_2$  不足,  $\text{NO}$  剩余 5 mL, 原混合气体中  $\text{NO}$  为  $x'$  mL,  $\text{NO}_2$  为  $y'$  mL, 根据关系式:



$$\begin{array}{ccc}
 4 & 3 & 4 \quad 1 \\
 (x' - 5) & \frac{3}{4}(x' - 5) & y' \quad \frac{1}{4}y' \\
 \left\{ \begin{array}{l} x' + y' = 40 \\ \frac{3}{4}(x' - 5) + \frac{1}{4}y' = 20 \end{array} \right. & \text{解之得} & \left\{ \begin{array}{l} x' = 27.5 \text{ mL} \\ y' = 12.5 \text{ mL} \end{array} \right.
 \end{array}$$

即 NO 气体 27.5 mL, NO<sub>2</sub> 气体 12.5 mL.

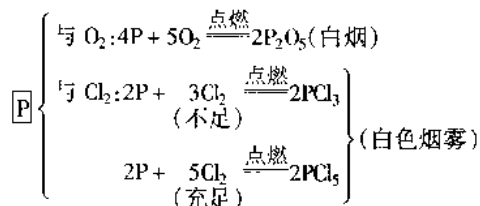
## ② 磷及其重要化合物

### ① 磷

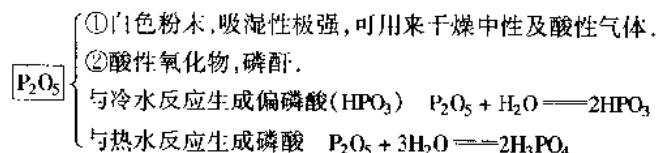
单质有多种同素异形体, 最常见的有红磷和白磷

|          | 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        |
|          | 在 CS <sub>2</sub> 中                                                                                     | 不溶        |
| 毒性       | 剧毒                                                                                                      | 无毒        |
| 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 |
| 存放       | 冷水中                                                                                                     | 密封保存      |
| 相互转化     | $\text{白磷} \xrightleftharpoons[416^\circ\text{C (升华后冷却)}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}} \text{红磷}$ |           |

红磷与白磷的性质差异主要表现在物理性质上, 化学性质基本相似.



### ② P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 和 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>



|                         |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{H}_3\text{PO}_4$ | <b>物理性质</b> | 无色透明晶体,与水任意比混溶<br>沸点高,难挥发.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                         | <b>化学性质</b> | $\text{H}_3\text{PO}_4$ 是非氧化性,难挥发的三元中强酸.<br>①具酸的通性<br>②制备挥发性物质:例如 $\text{NaI} + \text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{HI} \uparrow$<br>③制磷肥:例如 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow 3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$<br>$\text{H}_3\text{PO}_4$ 与 $\text{OH}^-$ 作用,依相对量的控制可生成正盐( $\text{PO}_4^{3-}$ )、酸式盐( $\text{HPO}_4^{2-}$ 或 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) |
|                         | <b>制 备</b>  | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \longrightarrow 3\text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_3\text{PO}_4$                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                         | <b>考点指要</b> | <b>点击名题</b> 拓展迁移 $\rightarrow$ 17-20、22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**考例** ①0.3mol/L 的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液与 0.2mol/L 的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液反应生成  $\text{BaHPO}_4$ , 则两溶液的体积比为 \_\_\_\_\_. ②用 2mol/L  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液 200 mL 吸收标准状况下 11.2L  $\text{NH}_3$ , 完全作用后,生成物是什么? 物质的量是多少?

**点拨** ①依题意知:  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{BaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
此反应中反应物物质的量比 1:1, 就有:

$$V_{\text{Ba}(\text{OH})_2} \times 0.3 = V_{\text{H}_3\text{PO}_4} \times 0.2 \quad \frac{V_{\text{Ba}(\text{OH})_2}}{V_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{2}{3}$$

$$\textcircled{2} n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 2 \times 0.2 = 0.4(\text{mol}) \quad n_{\text{NH}_3} = 11.2/22.4 = 0.5(\text{mol})$$

$$n_{\text{NH}_3} : n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 5 : 4, \text{介于 } 1 : 1 \text{ 和 } 2 : 1 \text{ 之间}$$

生成物是  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  和  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ .

设以上两种铵盐物质的量分别为  $x\text{mol}$ 、 $y\text{mol}$ , 则有

$$x + y = 0.4 \quad (\text{PO}_4^{3-}) \quad 2x + y = 0.5 \quad (\text{NH}_4^+)$$

$$x = 0.1 \quad y = 0.3$$

生成物是  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  0.1mol,  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  0.3mol.

**应用与创新拓展训练题**  $\rightarrow$  答案见本书第 275 页

- 能证明氮元素比磷元素非金属性强的事实是( )  
(A)  $\text{HNO}_3$  比  $\text{H}_3\text{PO}_4$  酸性强  
(B)  $\text{N}_2$  在常温下是气体,而单质磷是固体  
(C)  $\text{N}_2$  和磷的晶体都是分子晶体  
(D)  $\text{NH}_3$  比  $\text{PH}_3$  稳定
- 同一主族的 X、Y、Z 三种元素,最高价氧化物对应水化物的酸性强弱顺序为

$\text{H}_3\text{XO}_4 < \text{H}_3\text{YO}_4 < \text{H}_3\text{NO}_3$ , 下列推断正确的是( )

- (A) 原子量  $X > Y > Z$
- (B) 元素的金属性  $X > Y > Z$
- (C) 气态氢化物稳定性  $\text{XH}_3 > \text{YH}_3 > \text{ZH}_3$
- (D) 气态氢化物还原性  $\text{XH}_3 < \text{YH}_3 < \text{ZH}_3$

3. 氮族元素与同周期的氧族、卤族元素相比较, 下列说法正确的是( )

- (A) 原子半径最小
- (B) 氧化物稳定性最高
- (C) 非金属性最弱
- (D) 最高正化合价最低(第二周期元素除外)

4. 化合物 A、B、C 都只含两种元素, 且 A、B 均含 X 元素, 已知一定条件下可发生反应:  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{X} + \text{C}$ , X 是一种单质, 由此可知 X 元素( )

- (A) 一定是金属元素
- (B) 一定是非金属元素
- (C) 可能是金属元素
- (D) 可能是非金属元素

5. 对比以下两个反应  $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$ ,  $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{燃烧}} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$  (纯氧中), 可以得到的结论是( )

- (A) 氨和水在氧化还原反应中只能作还原剂
- (B) 氟和氧参加的氧化还原反应都是置换反应
- (C) 氮的非金属性比氧弱, 氧的非金属性比氟弱
- (D) 按氮、氧、氟顺序, 它们的最高价氧化物的水化物的酸性依次增强

6. 不能用单质间的化合反应制取的物质( )

- (A)  $\text{NO}_2$
- (B)  $\text{PCl}_2$
- (C)  $\text{CuS}$
- (D)  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

7. 将游离态氮转变为化合态氮的方法叫氮的固定, 下列反应起氮的固定作用是( )

- (A)  $\text{N}_2$  与  $\text{H}_2$  反应合成  $\text{NH}_3$
- (B)  $\text{NH}_3$  经催化氧化生成  $\text{NO}$
- (C)  $\text{NO}$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{NO}_2$
- (D) 由  $\text{NH}_3$  制碳铵和硫铵

8. 氮气与其他单质化合一般需高温, 有时还需高压等条件, 但金属锂在常温、常压下就能与氮气化合成氮化锂, 这是因为( )

- ①此反应可能是吸热反应; ②此反应可能是放热反应; ③此反应可能是氮分子不必先分解为原子; ④此反应前可能氮分子先分解成原子.

- (A) ①、②
- (B) ②、④
- (C) ②、③
- (D) ①、④

9. 实验室可用氯化铵和亚硝酸钠两种饱和溶液反应制取少量氮气, 反应的化学方

程式为  $\text{NaNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NaCl} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ . 氮气的发生装置与下列气体的发生装置相同的是( ) (黄冈市联考题)



- (A)O<sub>2</sub>                      (B)Cl<sub>2</sub>                      (C)SO<sub>2</sub>                      (D)H<sub>2</sub>
10. 下列气体因与人体血液中血红蛋白作用而引起中毒的是(     )  
 (A)NO                      (B)Cl<sub>2</sub>                      (C)HCl                      (D)CO
11. 某氮的氧化物和 CO 在催化剂的作用下,充分反应,生成氮气和 CO<sub>2</sub>,若测得 N<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的物质的量比为 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>3</sub>
12. NO<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 组成的混合气体 40 mL,通过足量水吸收后,剩下 5mL 气体,则原混合气体中 NO<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 的体积比为(     )  
 (A)1:3                      (B)1:1                      (C)7:1                      (D)7:3
13. 在一定条件下,将等体积的 NO<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 的混合气体置于试管中,并将试管倒立于盛水的水槽中,充分反应后,剩余气体的体积约为原来的(     )  
 (A)1/4                      (B)3/4                      (C)1/8                      (D)3/8
14. 在体积为 VL 的密闭容器中通入 a mol NO 和 b mol O<sub>2</sub>,待反应后容器内氮原子数和氧原子数之比为(     )  
 (A)a/b                      (B)a/2b  
 (C)a/2(a+b)                      (D)a/(a+2b)
15. 甲、乙、丙、丁在常温下为四种气体,它们都是大气污染物.其中:甲的水溶液是一种无氧酸;乙是形成酸雨的主要物质;丙可与甲发生氧化还原反应;丁是造成光化学烟雾的主要因素.则甲、乙、丙、丁依次可能为(     )  
 (A)HBr、SO<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub>、CO                      (B)H<sub>2</sub>S、SO<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>、NO  
 (C)H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>                      (D)HCl、NO<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub>、NO
16. 已知 NO<sub>2</sub> 和 NaOH 溶液反应;  
 $3\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$   
 NO 和 NO<sub>2</sub> 与 NaOH 溶液反应:  $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , 在盛 a mol NO、b mol NO<sub>2</sub> 和 c mol O<sub>2</sub> 的密闭容器中加入 VL 某浓度的烧碱溶液后,密闭容器中压强几乎为零,则 NaOH 物质的量浓度为(     )mol/L.  
 (A)(a+b+c)/V                      (B)2(a+b)/V  
 (C)(a+b+c)/2V                      (D)(a+b)/V
17. 安全火柴在摩擦起火的过程中,起化学反应的是(     )  
 (A)氯酸钾和二氧化锰                      (B)氯酸钾和白磷  
 (C)氯酸钾和红磷                      (D)二氧化锰和三硫化二锑
18. 关于磷的下列叙述中,正确的是(     )  
 (A)红磷没有毒性而白磷有剧毒  
 (B)白磷在空气中加热到 260℃可转变为红磷  
 (C)白磷可用于制造安全火柴

(D)少量的白磷应保存在水中

19. 已知亚磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_3$ )只能生成两种钠盐( $\text{NaH}_2\text{PO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{HPO}_3$ ),由此可知不正确的说法是( ).

(A)亚磷酸中磷呈 +3 价

(B)亚磷酸有氧化性和还原性

(C)亚磷酸是二元弱酸

(D)亚磷酸只有两种酸式盐而无正盐

20. 向三份各 2.5mL 0.02mol/L 的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液中,加入 0.04mol/L 的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液,使之分别生成  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 $\text{CaHPO}_4$  和  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,所需  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液体积比是( )

(A)1:2:3

(B)3:1:2

(C)4:5:6

(D)2:3:6

21. A、B、C、D、E 五种元素的原子,它们的最外层电子数都是 5 个,其中 E 元素的还原性最强,B 元素非金属性最强,原子半径大小顺序  $\text{D} > \text{C} > \text{A}$ ,则 A、B、C、D、E 五种元素符号依次是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_.

22. 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 0.103g,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  $\text{P}_2\text{Mn}_{24}\text{O}_7$  的固体(其相对分子质量为  $3.60 \times 10^3$  计)0.504g.试由上述数据计算该骨灰样品中磷的质是分数为\_\_\_\_\_.

## 第二节

## 氨 铵盐

### 学考三维目标

### 本节重点·难点·考点



#### 预读摘要

- ◆ 了解氨的物理性质,掌握氨的化学性质和氨的实验室制法.
- ◆ 了解铵盐的性质.
- ◆ 掌握铵离子的检验.



知识 & 方法·名题伴读·轻松做题

### ① 氨的结构和物理性质

#### ① 氨的分子结构