

• 思远教辅精品绿色通道系列丛书 •

■ 依据《课程标准》《考试大纲》编写

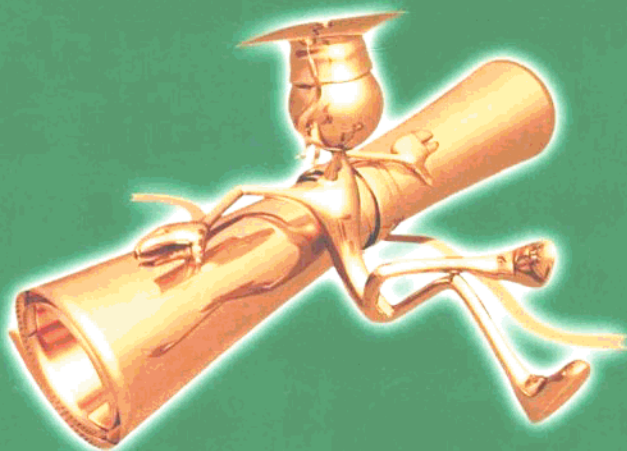


绿色通道

高中
同步
用书

□ 丛书主编 贾鸿玉

● 学生用书



化 学

高二上册

天津人民美術出版社

思远《高考绿色通道》丛书在继承以往优秀成果的基础上,更加注重创新,强化知识的系统与综合应用。学生也已逐步适应了高中的学习方式和氛围,对基础知识有了一定的把握,寻找其中的规律,强化记忆,弥补知识系统链中不完整处,这对于基础知识的巩固和较深入的学习都会有很大的帮助。

本丛书以“创新、实用”两点为总原则,增加新教材的内容。该内容包括充实了相关的信息、材料,每一知识点增加测试反馈、评估的内容,检测学生学习能力达成的情况,编写过程中还补充了新题型、新情景、新材料,修正传统教辅书中存在的问题,并使教材最新补充部分得到充分体现。整套丛书不但可作为学生同步练习使用,也可作为学生课下自主探究;更是教师备课、讲课和布置练习的好助手。

思远《高考绿色通道》丛书有以下几个特点:

——讲解细致完备——

全面的剖析,对知识点的讲解自然更细致。一些问题及例题、习题后的特殊点评标析,能使学生对本专题的知识掌握起来难度更小,更易于理解和记忆,学生可以有针对性地选择,以实现在较短时间内对某一整块知识学透、练透的愿望。

——栏目科学实用——

丛书编者多为全国知名的高考研究专家和富有教学经验的特级教师。主要栏目有“双基概要”“名师辅导”“技巧解说”“基础练习”“模拟提高”“课外拓展”等内容,有较强的针对性和指导意义。

——设题规范有度——

丛书习题内容都经过编写者的反复推敲斟酌和认真梳理。从培养学生创新能力和实践能力出发,书中还精编、精选了许多“创新题”“模拟题”,并做了精辟分析,努力使学生从习题的形式到内容都适应高考的要求。

——学科联系密切——

丛书充分体现新旧知识网络的交汇点处和能力层次的交叉区内命题的原则,生动演绎“在知识的交汇点上出新题型,考查学生能力”的思想,即一个问题面临多个知识点的组合,多种解法的选择,注重对学科内知识的综合渗透,适度体现跨学科综合渗透的思想,突出综合性。

——答案细致有序——

丛书从实战出发,经典问题、梯度难题等从各个方面细细剖析,还配上标准答案以供参考,可谓详细之至。有利于提高学生的知识水平、能力水平和素质水平。具有较强的针对性、指导性和实用性,有助于学生结合具体教学内容进行巩固练习。

思远《高考绿色通道》丛书策划部不断根据市场调研的反馈,及时调整丛书的编排体例,也衷心感谢全国师生在使用中及时提出各类宝贵意见,我们相信:这套倾注了众多专家、名师心血的丛书,必将成为广大高中学生的良师益友,定能引领你走上高考成功的绿色通道。

思远《高考绿色通道》丛书策划部于北京

鸣谢:丛书的策划、编写及审定得到了北京师范大学、华中师范大学、人大附中、景山中学校、湖南师大附中等单位的专家、特高级教师的鼎力相助,特此致谢!

心血铸品牌

思远《高考绿色通道》丛书总序

绿色伴君行

高考状元

你的成功秘密是什么？

一、从没想过当状元

当面对“是否想过当状元”这个问题时，几乎所有的状元都回答了“没有”。原因也惊人的相似：其一，要保持良好的心态，急功近利反而会无功而返；其二，状元是偶然因素与必然因素作用的结果，不可强求；其三，状元仅仅是个称号，并无多大实际意义。状元的光环并没有冲昏他们的头脑，良好的心态是他们成功的关键。

结论：不想当将军的士兵不是好士兵，但一心想着当状元的学生往往当不上状元。

二、学习环境宽松

绝大部分状元在谈及成功的因素时，大都会感谢父母和老师给了自己一个轻松的环境。父母不看重名次、老师不看重分数，而都是注重给考生营造良好宽松的学习氛围，注意给考生塑造积极向上的考试心态。如此一来，考生没有了包袱，轻装上阵，自然能发挥出平时的水平。

不过话说回来，状元们之所以会得到家长和老师如此的态度，其基础是对考生的充分信任，考生“毋须扬鞭自奋蹄”的学习态度是父母老师敢于这么做的关键所在。

结论：壁立千仞，无欲则刚！自觉的考生无须太多管教，宽松的环境往往孕育成功。

三、注重方法，讲求效率

很多状元都强调，其实自己和一般的同学没什么两样。若要真说起状元与众不同的地方，应该是善于学习、注重方法、讲求效率。

为什么很多状元既能玩又能学还能兼顾参加课外活动？因为讲求效率。为什么很多状元学习起来得心应手，考起来左右逢源？因为注重方法。细节之处见真章，汲取、总结出适合自己的学习方法，是状元们成功的不二法门。

状元们有一个共同的心得，方法因人而异，不见得对别人有用的方法就对自己也有用。如果想着用别人现成的方法，往往生搬硬套，效果也就可想而知了。

结论：勤奋是路，方法是灯，照亮前程。

四、立根源在课本中，紧跟老师不放松

他们认为，考试的内容在课本上都能找出答案，而课本上提供的方法和思路，又往往是最基础、最普遍的。更有状元同学把“对政治课本目录的深刻理解”作为自己高考的一个重要经验。而且，状元们大都不会脱离老师而自己另辟蹊径，老师们丰富的经验成为了他们高考成功的利器。深刻理解了课本，课堂上跟着老师走，也就打牢了基础，扎稳了根基。这样，就像一个内功深厚的武林高手，在高考的“江湖”里便可以任尔东西南北风了。

结论：基础扎实、吃透课本、紧跟老师。

第1章 氮族元素

1.1 氮和磷	1
课时一 氮族元素、氮气	1
课时二 氮的氧化物 磷	5
1.2 氨 铵盐	10
课时一 氨气的性质 极性分子与非极性分子	10
课时二 氨的实验室制法、铵盐	16
巩固总结	21
第一周测试题	23
1.3 硝酸	25
1.4 氧化还原反应方程式的配平	30
1.5 有关化学方程式的计算	34
课时一 有一种反应物过量的计算	34
课时二 多步反应的计算	38
巩固总结	41
第二周测试题	44
本章质量评估	46

第2章 化学平衡

2.1 化学反应速率	49
课时一 化学反应速率	49
课时二 外界条件对反应速率的影响	53
2.2 化学平衡	57
课时一 化学平衡的特征	57
课时二 等效平衡、化学平衡的基本计算	60
巩固总结	64
第三周测试题	66
2.3 影响化学平衡的条件	67
课时一 影响化学平衡的条件(一)	67
课时二 影响化学平衡的条件(二)	71
2.4 合成氨条件的选择	78
巩固总结	82
第四周测试题	85
本章质量评估	86
期中测试题	89

第3章 电离平衡

3.1 电离平衡	91
课时一 电离平衡(一)	92

课时二 电离平衡(二)	95
3.2 水的电离和溶液 pH	98
课时一 水的电离	99
课时二 溶液的 pH	101
巩固总结	105
第五周测试题	107
3.3 盐类的水解	109
课时一 盐类的水解(一)	109
课时二 盐类的水解(二)	112
3.4 酸碱中和滴定	116
巩固总结	122
第六周测试题	125
本章质量评估	127

第4章 几种重要的金属

4.1 镁和铝	130
课时一 镁和铝的性质	130
课时二 铝的重要化合物	134
4.2 铁和铁的化合物	140
课时一 铁	140
课时二 铁的化合物	146
4.3 金属的冶炼	152
巩固总结	156
第七周测试题	159
4.4 原电池原理及其应用	160
课时一 原电池原理	160
课时二 常见化学电源	164
巩固总结	167
第八周测试题	170
本章质量评估	171
期末测试题	173
第一次月考题	175
第二次月考题	177
第三次月考题	179
参考答案	181



第1章

氮族元素



整体感知

内容分析及关系阐释

1. 本章可分为三部分：第一部分是本章引言及第一、二、三节，运用物质结构和元素周期律的知识讨论氮族元素的通性及性质变化规律，并介绍氮族元素的单质及其化合物的知识。第二部分是第四节，介绍氧化还原反应方程式的配平方法。第三部分是第五节，介绍有关化学方程式的计算。

2. 对于氮族元素的学习，从氮族元素原子的最外层电子排布等知识入手，概括出它们所具有的共性和递变规律，然后按照单质、氧化物、氢化物、氧化物对应的水化物的线索来研究，从而掌握学习非金属元素的方法和主线；对磷元素的学习，只简单介绍了磷及其化合物；对于氧化还原反应方程式的配平，是在已学的氧化还原反应知识的基础上，学习用化合价升降的方法来配平化学方程式；对于化学方程式

的计算，重点掌握过量计算和多步反应的计算。

学法指导

1. 既要运用元素周期律和元素周期表的知识来指导本章的学习，又要抓典型推一般；既要注意递变规律，又要把握元素性质的某些特性。在学习元素性质时，既要贯穿“结构——性质——用途”这一主线，又要抓住氧化还原反应的内在联系。

2. 过量计算和关系式计算是高中化学计算的主体，也是化学计算的基石。同学们要掌握好过量计算和关系式计算的方法，并注意养成良好的计算习惯，形成规范的解题思路。

3. 本章与工农业、环境保护有密切的联系，形成学以致用观点，善于运用所学知识来解决生产生活中的相关问题。

1.1

氮和磷

知能定位

目标导学	1. 掌握运用元素周期律和原子结构理论知识指导元素化合物知识学习的方法。 2. 了解氮族元素性质的相似性和递变规律。 3. 理解氮气的化学性质。 4. 了解磷的性质。
重点难点	1. 氮族元素性质的相似性和递变规律。 2. 氮气的化学性质。
热点透视	1. 利用氮族元素的相似性和递变性预测物质的性质。 2. 氮的氧化物与氧气的混合物溶于水的相关计算。

课时一 氮族元素、氮气

基础扫描

一、氮族元素

氮族元素包括氮(N)、①____、②____、③____、④____，在元素周期表中位于⑤____族。

1. 原子结构

(1) 相同点：最外层均有⑥____个电子。

(2) 不同点：从氮到铋，原子序数依次⑦____，电子层数依次⑧____，原子半径依次⑨____。

2. 元素性质

(1) 相似性：最高正价为⑩____价，最低负价为⑪____价；其最高价氧化物对应水化物的化学式为 HRO_3 或 H_3RO_4 ；气态氢化物的化学式为 RH_3 。

(2) 递变性：从 $\text{N} \rightarrow \text{Bi}$ ：原子半径依次增大；非金属性由⑫____到⑬____；金属性由⑭____到⑮____。





(3) 单质的物理性质及递变规律

① 状态: 常温常压下, N_2 为气体, 其余为固体。

② 密度: $N_2 \rightarrow Bi$, 密度依次 $\boxed{16}$ 。

③ 熔沸点: $N_2 \rightarrow As$; 熔沸点依次 $\boxed{17}$ 。

$Sb \rightarrow Bi$; 熔沸点依次 $\boxed{18}$ 。

3. 化合物的性质的递变规律

(1) 氢化物: 按 NH_3 、 PH_3 、 AsH_3 的次序, 稳定性依次 $\boxed{19}$, 还原性依次 $\boxed{20}$ 。

(2) 最高价含氧酸的酸性: 按 HNO_3 、 H_3PO_4 、 H_3AsO_4 的次序依次 $\boxed{21}$ 。

二、氮气

1. 氮元素在自然界中的存在形式

自然界中 $\left\{ \begin{array}{l} \boxed{22} \text{——: 氮气} \\ \boxed{23} \text{——: 无机物: 硝酸盐和亚硝酸盐等} \\ \quad \quad \quad \text{有机物: 蛋白质和核酸等} \end{array} \right.$

2. 物理性质

纯净的氮气是一种 $\boxed{24}$ 色、 $\boxed{25}$ 味的气体, 密度比空气稍 $\boxed{26}$, $\boxed{27}$ 溶于水。氮气在空气中的体积分数约为 $\boxed{28}$ 。

3. 分子结构

氮气分子的电子式为 $\boxed{29}$, 结构式为 $\boxed{30}$ 。由于氮气分子中氮原子之间形成三个共价键, 使氮气分子的结构非常稳定。

4. 化学性质

(1) 氮气和氢气的反应

反应方程式为: $\boxed{31}$

(2) 氮气和氧气的反应

反应方程式为: $\boxed{32}$

(3) 与金属镁反应: $\boxed{33}$, 说明 N_2 可支持镁条燃烧。

5. 氮的固定

(1) 概念: $\boxed{34}$ 。

(2) 分类 $\left\{ \begin{array}{l} \text{人工固氮: 如工业合成氨} \\ \text{自然固氮: 如雷雨天气产生 NO} \end{array} \right.$

6. 氮气的性质与其重要用途的关系

(1) 化学性质稳定 $\rightarrow$	用作 $\left\{ \begin{array}{l} \text{填充白炽灯泡, 防止} \\ \quad \quad \quad \boxed{35} \text{——} \\ \text{焊接金属时保护金属} \\ \text{储存食品时} \boxed{36} \text{——} \end{array} \right.$
	(2) 易液化 $\rightarrow$ 液氮做 $\boxed{37}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{医学上冷冻麻醉} \\ \text{超导材料研究} \end{array} \right.$
	(3) 与 H_2 化合成 NH_3 $\rightarrow$ 制 NH_3 、 HNO_3 等

【学与问】 氮元素的化学活泼性与氮分子的稳定性有何区别?

友情提示 元素的性质取决于元素的原子结构。氮的原子半径小, 吸引电子的能力较强, 故表现出较强的化学活

泼性; 氮气的稳定性则取决于氮分子的结构。氮分子是由两个氮原子共用 3 对电子结合而成的, 氮分子中有 3 个共价键 ($N \equiv N$), 它的键能很大 (946 kJ/mol), 当氮气参加化学反应时, 必须打开 (破坏) 分子中的 3 个共价键, 这就需要吸收很高的能量。因此, 在通常情况下, 氮气的性质很不活泼。

自我校对: $\boxed{11}$ 磷 (P) $\boxed{12}$ 砷 (As) $\boxed{13}$ 锑 (Sb) $\boxed{14}$ 铋 (Bi) $\boxed{15}$ V A $\boxed{16}$ 5 $\boxed{17}$ 增大, 电子层数依次 $\boxed{18}$ 增多 $\boxed{19}$ 增大 $\boxed{20} + 5$ $\boxed{21} - 3$ $\boxed{22}$ 强 $\boxed{23}$ 弱 $\boxed{24}$ 弱 $\boxed{25}$ 强 $\boxed{26}$ 增大 $\boxed{27}$ 升高 $\boxed{28}$ 降低 $\boxed{29}$ 减弱 $\boxed{30}$ 增强 $\boxed{31}$ 减弱 $\boxed{32}$ 游离态 $\boxed{33}$ 化合态 $\boxed{34}$ 无 $\boxed{35}$ 无 $\boxed{36}$ 小 $\boxed{37}$ 难 $\boxed{38} \frac{4}{5}$ $\boxed{39}$: N :: N : $\boxed{40}$

$N \equiv N$ $\boxed{41}$ $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2NH_3$ $\boxed{42}$ $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}}$
 $2NO$ $\boxed{43}$ $3Mg + N_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Mg_3N_2$ $\boxed{44}$ 将游离态氮转变为化合态氮的方法 $\boxed{45}$ 保护气 $\boxed{46}$ 钨丝被氧化 $\boxed{47}$ 防腐烂 $\boxed{48}$ 制冷剂

指点迷津

一、氮、磷两种元素非金属性的强弱和单质活泼性的强弱比较

根据氮、磷两种元素在周期表中的位置和元素周期律可知: 元素的非金属性氮比磷强。比较氮气与氧气、磷与氧气反应的难易程度和反应条件, 便知磷元素的单质比氮元素的单质活泼。

在中学化学里, 元素的非金属性可理解为原子得电子的难易。原子得电子容易, 元素的非金属性强; 原子得电子难, 元素的非金属性弱。判断元素非金属性强弱的方法中, 具有核心性的是元素在周期表中的位置和原子结构特点。原子半径越小, 最外层电子数越多, 得电子能力越强, 元素的非金属性越强, 判断方法和理论依据不涉及分子内化学键的问题。

单质的活泼性是指单质发生化学反应的难易。化学反应容易 (对反应条件要求低), 单质的活泼性强; 化学反应难以发生 (对反应条件要求高), 单质的活泼性弱。判断单质活泼性的强弱的方法中, 较直观的是在可比较的化学反应中对反应条件要求的高低及反应的剧烈程度等。如白磷 40°C 可自燃, N_2 与 O_2 化合需在放电条件下进行, 说明白磷比 N_2 活泼, 更易被氧化, 但不能说明磷元素比氮元素非金属性强。从化学键理论的角度来看, 物质发生化学反应的实质是旧化学键断裂, 新化学键生成。物质的活泼性与其分子内的化学键之间有着密不可分的关系, 氮气分子中 $N \equiv N$ 键的键能远大于白磷分子中 $P-P$ 键的键能, 也说明 N_2 比白磷分子性质稳定。

二、氮气与某些金属反应, 氮气与镁、钙、钡等金属在点燃或高温条件下发生反应生成氮化物。

1. Mg 条在空气中燃烧, 其产物大部分为 MgO 和微量

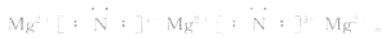


的 Mg_3N_2 , 这也说明镁跟氮气反应比镁跟氧气反应要难得多。

2. 等量的 Mg 在氧气中燃烧后质量增加得多; 等量的 Mg 在氮气中燃烧后质量增加得少; 等量的 Mg 在空气中燃烧后质量增加的量在上述两者之间。

3. 关于 Mg_3N_2 的性质:

Mg_3N_2 的电子式为:



Mg_3N_2 遇水剧烈反应: $Mg_3N_2 + 6H_2O \longrightarrow 3Mg(OH)_2 \downarrow + 2NH_3 \uparrow$ 。

题型演练

类型一 同周期族、氧族、卤族元素比较

[示例 1] 氮族元素与同周期的碳族、氧族、卤族元素相比较, 下列变化规律正确的是 ()

- A. 原子半径: $C < N < O$
- B. 非金属性: $Si < P < Cl$
- C. 还原性: $SiH_4 < PH_3 < HCl$
- D. 酸性: $H_2SiO_3 < H_3PO_4 < H_2SO_4$

解析: 同周期元素从左到右随着原子序数的递增, 原子半径逐渐减小, 非金属性逐渐增强, 所以, 气态氢化物的稳定性逐渐增强, 还原性逐渐减弱, 含氧酸的酸性逐渐增强, 故正确答案为 BD。

答案: BD

【温馨提醒】

(1) 判断元素的非金属性强、弱的方法: ①与氢气反应生成气态氢化物难易(或气态氢化物稳定性强弱); ②最高价氧化物对应水化物酸性强弱; ③单质的氧化性(或离子的还原性)。

(2) 氮族、氧族、卤素非金属性的比较: ①比较它们非金属性的强弱可根据 Cl 、 S 、 P 三种元素单质与氢反应所要求的条件以及生成物的稳定性, 得出 $Cl > S > P$ 的非金属强弱的结论是正确的; ②酸性: $HClO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4$ 。

[试解 1] 按碳、氮、氧的顺序, 其单质的性质表现为逐渐增强, 正确的是 ()

①非金属性 ②还原性 ③氧化性 ④金属性 ⑤酸性

- A. ①②
- B. ①③
- C. ③④⑤
- D. ②③⑤

类型二 氮族元素性质递变规律的应用

[示例 2] 现有 X 、 Y 两种第 VA 族元素, 下列事实不能说明 X 的非金属性比 Y 强的是 ()

- A. 两种元素所形成酸的酸性强弱: $H_3XO_4 > H_3YO_4$
- B. 两种元素所形成气态氢化物的稳定性: $XH_3 > YH_3$

C. 两种元素所形成的最高价氧化物的稳定性: $X_2O_5 > Y_2O_5$

Y_2O_5

D. 两种元素形成的气态氢化物的还原性: $YH_3 > XH_3$

解析: 元素的非金属性强弱与其最高价含氧酸的酸性有关, 也与对应的气态氢化物的稳定性、还原性有关, 但与其对应的最高价氧化物的稳定性无关。

答案: C

【温馨提醒】

思路分析的切入点 非金属性判断依据。

归纳拓展的知识点 元素非金属性强弱的判断方法:

(1) 根据原子结构: 原子半径越小, 最外层电子数越多, 非金属性越强, 反之越弱。

(2) 根据元素在元素周期表中的位置: 同周期元素, 从左到右, 随原子序数的递增, 非金属性增强; 同主族元素, 从上到下, 非金属性依次减弱。

(3) 根据实验

①与氢气化合的难易及气态氢化物的稳定性: 越易化合, 生成的氢化物越稳定, 元素非金属性越强。

②最高价氧化物对应水化物的酸性: 酸性越强, 非金属性越强。

③与同种金属反应的难易: 越易反应, 元素的非金属性越强。

④置换反应: 非金属性强的元素对应的单质能将非金属性弱的元素从其化合物中置换出来。

⑤气态氢化物的还原性: 还原性越强, 对应元素的非金属性越弱。

[试解 2] 下列排列顺序不正确的是 ()

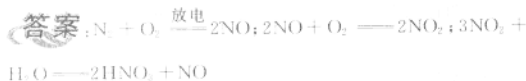
- A. 酸性 $HClO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4 > H_3AsO_4$
- B. 稳定性 $HF > NH_3 > PH_3 > AsH_3$
- C. 沸点 $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$
- D. 原子半径 $Si > P > N > F$

类型三 氮气、氮的氧化物的性质

[示例 3] 在新疆与青海两省区交界处有一狭长山谷, 当地牧民经常遇到在风和日丽的晴天顷刻间电闪雷鸣、狂风大作的情况, 人畜皆遭雷击而倒毙。奇怪的是这里牧草茂盛, 四季常青, 被当地牧民称为“魔鬼谷”。

请问, 通过氮族元素的学习, 你能回答“魔鬼谷”为什么牧草茂盛, 四季常青吗? 请用化学方程式表示: _____

解析: 由于 $N \equiv N$ 键的稳定性, 氮气很难发生化学反应, 但在放电条件下可以与氧气反应生成 NO , NO 又继续被氧化成 NO_2 , NO_2 在雨水中与雨水反应生成硝酸, 随雨水淋降到土壤中, 并与土壤中的矿物质作用生成能被植物吸收的硝酸盐, 使土壤获得了氮, 从而促进了植物的生长。



【温馨提醒】

思路分析的切入点 氮气的稳定性、氮气与氧气反应的条件及产物 NO 转化为硝酸的反应。

归纳拓展的知识点 本题考查了氮的单质和化合物的转化关系,以及在农业生产中的积极作用,培养学生运用化学原理解释自然规律和社会现象的能力。

【试解 3】 氮气是空气的主要组成部分,因此有科学家根据蒸汽机的原理,设计制造出了液氮蒸汽机,即利用液态氮的蒸发来驱动机车,从而达到环境保护的目的。该原理主要依据是 ()

- A. N_2 在空气中燃烧放热
- B. N_2 与 H_2 的反应为放热反应
- C. N_2 在空气中约占 78%
- D. 液态氮的沸点远低于常温

类型四 基本概念的理解

【示例 4】 氮的固定是指 ()

- A. 植物从土壤中吸收含氮养料
- B. 豆科植物根瘤菌将氮化合物转变为植物蛋白质
- C. 将氮转变成硝酸及其他氮的化合物
- D. 将空气中的氮气转变为氮的化合物

解析: 氮的固定是指将空气中的游离态的氮转变为化合物的氮的方法。

答案: D

【温馨提醒】

思路分析的切入点 反应物是否为游离态的氮。

归纳拓展的知识点 “氮的固定”在近几年高考中多次出现过,应理解其含义。

【试解 4】 下列反应起氮的固定作用的是 ()

- A. N_2 与 H_2 在一定条件下反应生成 NH_3
- B. NO 与 O_2 反应生成 NO_2
- C. NH_3 经催化氧化生成 NO
- D. 由 NH_3 制碳铵和硫铵

同步测控

基础巩固题

1. 下列氮气的用途不是利用氮气分子中氮氮三键键能很大,化学键很牢固,氮气的化学性质很稳定的是 ()
 - A. 氮气可以充灌电灯泡,延长灯泡的使用寿命
 - B. 氮气可以代替惰性气体作焊接金属时的保护气
 - C. 我国不少地区“真空充氮贮粮”,应用氮气来保存粮食,亦可用来保存水果等农副产品
 - D. 医疗上利用液氮给手术刀降温,然后做手术,可以减少

出血或不出血,手术后病人能更快康复

2. 利用下列方法,可以在实验室里从空气中制取氮气的是 ()

- A. 把空气液化,然后分离出氮气
- B. 把空气缓缓通过加热了的铜网
- C. 把空气缓缓通过加热了的镁粉
- D. 把空气通过装有氢氧化钠溶液的洗气瓶

3. 下列说法中,不正确的是 ()

- A. 氮气很不活泼,是因为 N_2 分子内存在的 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键很牢固
- B. 氮气既可用排水法收集,也可用排空气法收集
- C. 氮元素的非金属性比磷的强,所以氮气比白磷活泼
- D. 越活泼的金属或非金属,越不可能以游离态形式存在

4. 能证明氮元素的非金属性比磷元素的非金属性强的实验事实是 ()

- A. 氮气在常温下是气体,而磷单质是固体
- B. 氮气在空气中不能燃烧,而磷能在空气中燃烧
- C. NH_3 在空气中不能燃烧而 PH_3 在空气中能燃烧
- D. NH_3 极易溶于水而 PH_3 难溶于水

5. 氮气进入超导试验、器官移植、冷冻麻醉手术等领域,主要是利用了氮气的什么性质 ()

- A. 高温下能与金属反应
- B. 沸点特别低
- C. 溶解度很小
- D. 密度与空气接近

6. 以高温为条件,下列反应难以发生的是 ()

- A. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
- B. $\text{N}_2 + 3\text{Ca} \longrightarrow \text{Ca}_3\text{N}_2$
- C. $\text{N}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}$
- D. $\text{N}_2 \xrightarrow[\text{(豆科植物)}]{\text{固氮菌}} \text{蛋白质}$

7. 以下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. CO
- C. NO_2
- D. NH_3

8. N_2 可以用作保护气,是因为它 ()

- A. 沸点很低
- B. 双原子分子
- C. 分子内原子间结合很牢固,化学性质稳定
- D. 比空气轻

9. 关于氮族元素(用 R 代表)的下列叙述正确的是 ()

- A. 最高化合价是 +5 价
- B. 氢化物的通式为 RH_3
- C. 非金属性由上到下递增
- D. 其含氧酸均为一元强酸

10. 下列现象的产生与人为排放氮氧化物污染物无关的是 ()

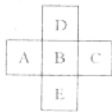
- A. 闪电
- B. 光化学烟雾
- C. 酸雨
- D. 臭氧层空洞

11. 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_____。



12. 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 通常情况下,性质_____,只有在_____下, N_2 获得了足够的能量,促使它的_____,就能跟_____等物质发生化学反应。

13. 元素B是第3周期元素,其在周期表中与邻近的元素A、C、D、E的位置如右图所示,已知该五种元素的核电荷总数为85。



- (1)通过计算求出B元素的原子序数,并画出原子结构示意图。
- (2)B元素的金属性比_____元素弱,氧化性比_____弱。B元素的气态氢化物比_____稳定,最高价氧化物的酸性比_____弱(填元素符号)。
- (3)写出E元素的最高价氧化物对应水化物与足量NaOH溶液反应的离子方程式。

能力提升题

1. 据报道,日本科技工作者研制成功了液氮动力车,行驶时速40 km·h⁻¹,行驶里程达30 km。下列说法不正确的是()
- A. 液氮动力车的工作原理是:氮气在氧气中燃烧放出能量
- B. 液氮动力车的工作原理是:液氮转化为氮气时体积膨胀而做功
- C. 液氮动力车比电动车的氢气车更安全
- D. 液氮动力车排出氮气而不产生任何公害,有利于保护环境
2. 《科技日报》2005年10月14日报道:德国科学家利用卫星数据和一种先进的仪器,绘制了一幅地球上空二氧化氮的分布图。从科学家绘制的二氧化氮分布图来看,欧洲和北美洲的一些大城市上空二氧化氮密度很高。其原因是这些地区的()
- A. 硝酸工业发达 B. 雷雨天气较多
- C. 机动车辆过多 D. 燃料以煤为主

3. 氮气与其他单质化合一般需要高温,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,其原因可能是()

①此反应可能是吸热反应 ②此反应可能是放热反应
③此反应可能氮分子不必先分解成氮原子 ④此反应前氮分子一定先分解成氮原子

A. ①② B. ②④ C. ②③ D. ①④

4. 砷为第四周期第VA族。根据砷在周期表中的位置推测,砷不可能具有的性质是()

A. 砷在通常情况下是固体
B. As_2O_3 对应水化物酸性比 H_3PO_4 强
C. 可以有-3、+3、+5等多种化合价
D. AsH_3 比 PH_3 稳定

5. 博物馆常把一些古画保存在氮气中,其主要原因是_____。

6. 相同质量的镁条分别在氧气、氮气和空气中充分燃烧,所得固体的质量由大到小的顺序是_____。

_____;过量的镁条分别在相同状况下相同体积的氧气、氮气和空气中充分燃烧,生成的固体产物的质量由大到小的顺序是_____。

7. 氮是活泼的非金属元素,原因是_____,证据是_____。氮气的化学性质很不活泼,原因是_____。

8. 有A、B、C、D四种短周期元素,已知A元素原子最外层电子数比电子层数少;常温、常压下, B_2 、 C_2 、 D_2 均为双原子分子;这四种元素的单质和化合物之间在一定条件下存在着如下的反应(括号内注明的状态均为常温常压下的状态):① $2A + C_2 \rightarrow 2AC$ (白色固体);② $3A + D_2 \rightarrow A_3D_3$;③ $3B_2 + D_2 \rightarrow 3DB_3$ (无色气体);④ $2B_2 + C_2 \rightarrow 2B_2C$ (无色液体)。

- (1)A的原子结构示意图为_____。
- (2) D_2 、 DB_3 、 AC 、 B_2C 的电子式分别为_____、_____、_____、_____。
- (3)写出 C_2 与 D_2 反应的化学方程式_____。

9. 酸性氧化物和碱性氧化物相互作用可生成含氧酸盐,而硫酸盐也可由酸性的非金属硫化物与碱性的金属硫化物作用制得,如:



试写出下列反应的化学方程式:

- ① Na_2S 和 As_2S_3 反应_____;
- ② CaS 和 As_2S_3 反应_____;
- ③ As_2S_3 和 As_2O_3 相似,均具有还原性; Na_2S_2 和 Na_2O_2 相似,均具有氧化性。则 As_2S_3 和 Na_2S_2 作用的化学方程式为_____。

10. 磷酸铅可用作杀虫剂。已知①在磷酸铅中,砷处于最高价态,铅处于稳定价态;②磷酸铅是正磷酸对应的盐,1 mol 正磷酸分子中含有8 mol 原子。请回答以下问题:

- (1)砷的元素符号是_____。
- (2)砷的最高价氧化物的化学式为_____;
- 铅的最高价氧化物的化学式为_____。
- (3)磷酸铅的化学式为_____。

课时二 氮的氧化物 磷

基础扫描

一、氮的氧化物

1. 氮有6种氧化物: N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 、 N_2O_5 ,其中 N_2O_3 是亚硝酸(HNO_2)的酸酐,①_____是硝酸的酸酐;氮的氧化物都有毒,是大气的污染物,其中②_____是造成光化学烟雾的主要因素。

2. 氮的重要氧化物 NO 、 NO_2 的性质比较

	物理性质	化学性质
NO	无色气体, 不溶于水, 有毒	强还原性, 常温时迅速被空气中 O ₂ 氧化, 方程式为: ③ _____
NO ₂	红棕色气体, 有刺激性气味, 易溶于水, 有毒	① 与水反应: ④ _____ ② 自身化合: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ③ 较强氧化性, 可使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝

二、磷

1. 磷在自然界中的存在

(1) 存在形态: 自然界中的磷只以 ⑤ _____ 态存在。

(2) 含磷物质:

① 磷是构成蛋白质的成分之一; 动物的骨骼、牙齿和神经组织, 植物的果实和幼芽, 生物的细胞里都含有磷;

② 自然界中的磷主要以 ⑥ _____ 的形式存在于矿石中。

2. 磷的两种同素异形体

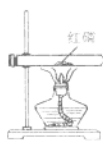
单 质	白 磷	红 磷
分子结构	P ₄ 正四面体型	结构复杂
颜色、状态	⑦ _____ 固体	⑧ _____ 固体
密度 (g/cm ³)	1.82	2.34
溶解性	不溶于水, 易溶于 CS ₂	不溶于水, 也不溶于 CS ₂
毒性	⑨ _____	⑩ _____
着火点	40 ℃	240 ℃
还原性	较强, 易被氧化	较弱, 不易被氧化
保存	少量时保存在 ⑪ _____ 中	贮存在密闭容器中
相互转化	白磷 $\xrightarrow{\text{隔绝空气加热到 } 260\text{ }^\circ\text{C}}$ 红磷 红磷 $\xrightarrow{\text{加热到 } 416\text{ }^\circ\text{C} \text{ 升华后, 冷凝}}$ 白磷	

【学与问】 如何切取少量的白磷? 白磷与红磷之间的转化属于物理变化还是化学变化?

友情提示 ① 白磷着火点低, 在空气中易自燃, 故少量的白磷应保存在水中; 取用白磷要用镊子夹取, 大块时, 在水中切割;

② 白磷和红磷之间的转化, 因有化学键的变化属于化学变化, 但化合价没有改变是非氧化还原反应。

【实验 1-1】 如下图所示



现象: 加热后, 在玻璃管内有黄色蒸气产生, 且在玻璃管内壁冷的地方附着有黄色固体。

结论: 红磷加热升华为磷蒸气, 磷蒸气直接冷凝得到白磷。

友情提示 ① 玻璃管要细长, 从而减少管内空气, 避免磷蒸气向空气中扩散。

② 玻璃管一端封口、一端敞口, 这样既避免空气对流, 又能保持管内外气压平衡。

③ 封闭管口用耐热的软木塞, 不能用不耐热的橡皮塞; 也可以用湿纸团, 但纸团端要略低, 防止有水倒流使玻璃管炸裂。

④ 加热时先均匀加热红磷周围处来预热玻璃管及驱赶管内空气, 然后对准放红磷处加热, 以保证红磷尽快升华。

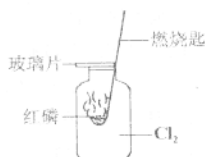
三、磷的化学性质

1. 与氧气的反应

反应方程式为: ⑫ _____。

2. 与氯气的反应

将加热后的红磷迅速伸到盛 Cl₂ 的集气瓶中。



现象: 红磷在氯气中剧烈燃烧, 产生大量的烟雾。

反应方程式为: ⑬ _____。

⑭ _____。

四、磷的用途

1. 白磷用于制造高纯度的磷酸。

2. 红磷除用于制农药外, 主要用于制造安全火柴。

3. 军事上用磷来制造烟幕弹和燃烧弹。

友情提示 ① 红磷用于制火柴时, 火柴盒侧面所涂物质是红磷和三硫化二锑等的混合物, 而火柴头上的物质一般是氧化剂 (如氯酸钾、二氧化锰) 和易燃物 (如硫) 等。当两者摩擦时, 因摩擦而生成的热使跟氯酸钾接触的红磷着火, 并引起火柴头上的易燃物燃烧, 从而使火柴杆着火;

② 由于磷燃烧剧烈且产生大量的白烟, 因此, 军事上用来制造烟幕弹和燃烧弹。

五、磷的重要化合物

1. 五氧化二磷

⑮ _____ 固体, 极易与水反应, 具有强吸湿性, 可以做 ⑯ _____。具有酸性氧化物的一切通性。



2. 磷酸

纯净的磷酸为 ⑱ _____ 色的晶体, 常用的磷酸 (浓度为 83% ~ 98%) 是无色黏稠的液体, 磷酸是 ⑲ _____ 氧化性、⑳ _____ 挥发的三元中强酸。



自我校对: ① N_2O_5 ② NO_2 ③ $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ④
 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ⑤化合 ⑥磷酸盐 ⑦白
 色蜡状 ⑧红色粉末状 ⑨剧毒 ⑩无毒 ⑪水 ⑫ $4\text{P} +$
 $5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$ ⑬ $2\text{P} + 3\text{Cl}_2$ (少量) $\xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3$ (液) ⑭ 2P
 $+ 5\text{Cl}_2$ (过量) $\xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_5$ (固) ⑮白色 ⑯干燥剂 ⑰
 $2\text{H}_3\text{PO}_4$ ⑱无 ⑲无 ⑳不

指点迷津

一、如何区别 NO_2 和溴蒸气?

二氧化氮气体和溴蒸气都是有刺激性气味的红棕色气体,但它们在水溶液中能表现出不同的性质和现象。鉴别这两种气体的常用方法如下:

1. 水溶性

向分别盛有二氧化氮气体和溴蒸气的集气瓶中都倒入适量的蒸馏水,振荡集气瓶使气体溶解,观察现象。若集气瓶内形成了无色溶液,被溶解的气体为二氧化氮气体;若集气瓶内形成了黄色溶液,被溶解的气体为溴蒸气。

2. 硝酸银溶液实验法

将两种被区别的气体分别通入稀的硝酸银溶液中,观察现象。若溶液中有新现象,被检验的气体为二氧化氮气体;若溶液中生成了淡黄色沉淀,被检验的气体为溴蒸气。

二、有关氮的氧化物和氧气共同溶于水的计算

1. 关系式法



(1)由① $\times 2$ +② $\times 3$ 得:



当 $V(\text{NO}) : V(\text{O}_2) = 4 : 3$ 时,完全反应,无气体剩余;

当 $V(\text{NO}) : V(\text{O}_2) < 4 : 3$ 时, O_2 过量, O_2 剩余。

当 $V(\text{NO}) : V(\text{O}_2) > 4 : 3$ 时, NO 过量, NO 剩余。

(2)由① $\times 2$ +②得: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HNO}_3$

当 $V(\text{NO}_2) : V(\text{O}_2) = 4 : 1$ 时,完全反应,无气体剩余;

当 $V(\text{NO}_2) : V(\text{O}_2) < 4 : 1$ 时, O_2 过量,剩余 O_2 ;

$V(\text{NO}_2) : V(\text{O}_2) > 4 : 1$ 时, NO_2 过量,剩余 NO_2 。

(3) NO_2 、 NO 、 O_2 混合时:

当 $V(\text{NO}_2) : V(\text{NO}) : V(\text{O}_2) = 1 : 1 : 1$ 时,恰好完全转化为硝酸,即 $\text{NO}_2 + \text{NO} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3$;

当 $V(\text{NO}_2) : V(\text{NO}) : V(\text{O}_2) \neq 1 : 1 : 1$ 时,先将 NO_2 转化为 NO ,这样问题就转化为 NO 、 O_2 溶于水的计算了。

2. 电子守恒法

当 NO_2 或 NO 转化为 HNO_3 时要失去电子,若上述两种气体与 O_2 混合,得电子的是 O_2 ,且得失电子数目必然相等,这是电子守恒法解答此类问题的依据。

思维点拨:装满 NO 或 NO_2 的试管倒扣在水槽中通入

氧气,当试管中有气体剩余时,剩余的气体只可能是 NO 或 O_2 ,无其他情况。

题型演练

类型一 氮氧化物和氧气的混合物溶于水的计算

【示例1】40 mL NO 和 NO_2 的混合气体与 20 mL O_2 同时通入水中(混合气体先装入体积为 60 mL 的试管中),充分反应后,试管里还剩 5 mL 气体(气体体积均已换算成标准状况下的体积),求原混合气体的组成。

【解析】设混合气体中 NO 、 NO_2 的体积分别为 x 、 y

(1)若剩余 5 mL 气体为 O_2



$$x = \frac{3}{4}x$$



$$y = \frac{y}{4}$$

$$\text{所以有} \begin{cases} x + y = 40 \text{ mL} \\ \frac{3}{4}x + \frac{y}{4} + 5 \text{ mL} = 20 \text{ mL} \end{cases}$$

$$\text{解得} \begin{cases} x = 10 \text{ mL} \\ y = 30 \text{ mL} \end{cases}$$

(2)若剩余 5 mL 气体为 NO



$$y = \frac{y}{3}$$



$$x + \frac{y}{3} - 5 \text{ mL} = \frac{3}{4} \left(x + \frac{y}{3} - 5 \text{ mL} \right)$$

$$\text{所以有} \begin{cases} x + y = 40 \text{ mL} \\ \frac{3}{4} \left(x + \frac{y}{3} - 5 \text{ mL} \right) = 20 \text{ mL} \end{cases}$$

$$\text{解得} \begin{cases} x = 27.5 \text{ mL} \\ y = 12.5 \text{ mL} \end{cases}$$

【答案】原混合气体中 NO 与 NO_2 的体积分别为 10 mL、30 mL 或 27.5 mL、12.5 mL。

【温馨提醒】

思路分析的切入点 NO 、 O_2 、 H_2O 反应的计算技巧。

归纳拓展的知识点 (1) NO_2 、 NO (或 N_2) 混合气体通入水中,一般利用化学方程式 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$,再根据气体差量法计算。

(2) NO_2 、 O_2 混合气体通入水中, $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 和 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 可得总反应式: 4NO_2

(3) NO 、 O_2 混合气体通入水中,总反应式为: $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HNO}_3$,由此可知,当体积比:





$V(\text{NO}) : V(\text{O}_2) \begin{cases} =4:3, \text{容器内无剩余气体,水充满容器;} \\ >4:3, \text{容器内剩余气体为过量的NO;} \\ <4:3, \text{容器内剩余气体为过量的O}_2. \end{cases}$

(4) NO 、 NO_2 、 O_2 三种混合气体通入水中,可先求出 NO_2 和 H_2O 反应生成的 NO 体积,然后按(3)法进行分析计算。

【试解1】 将盛有 25 mL NO 、 NO_2 混合气体的量筒,立于水槽中,反应后气体体积缩小为 15 mL,则原混合气体中 NO 与 NO_2 的体积比是 ()

A. 2 : 3 B. 3 : 2 C. 4 : 1 D. 1 : 4

类型二 磷的化学性质

【示例2】 红磷在充满氯气的集气瓶中燃烧会产生白色“烟雾”。“雾”来自();“烟”来自()

A. 红磷 B. 三氯化磷
C. 氯气 D. 五氯化磷

解析: 通常情况下, PCl_3 为无色液体,其小液滴悬浮在空气中形成“雾”; PCl_5 为固体,其小颗粒悬浮在空气中形成“烟”。

答案: B D

【温馨提醒】

思路分析的切入点 准确把握“烟”“雾”“烟雾”的概念。

归纳拓展的知识 “烟”与“雾”是两种不同的现象。

固体小颗粒悬浮于空气中即形成烟;小液滴悬浮于空气中即形成“雾”,“烟雾”则为二者兼有。

【试解2】 结合你对烟的解释,指出以下诗词中所出现的“烟”字, 是真正意义的“烟”。

- ①大漠孤烟直,长河落日圆
- ②暖暖远人村,依依墟里烟
- ③南朝四百八十寺,多少楼台烟雨中
- ④谈笑间,檣櫓灰飞烟灭

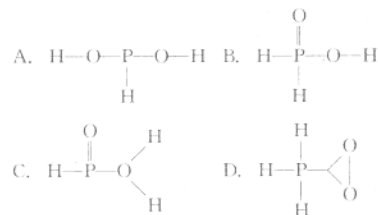
类型三 分子结构的问题

【示例3】 已知磷酸分子



中3个氢

原子可以跟重水(D_2O)中的D原子发生氢交换,次磷酸(H_2PO_2)也可以跟 D_2O 进行氢交换,但次磷酸钠(NaH_2PO_2)却不再跟 D_2O 进行氢交换,由此可判断 H_3PO_2 的分子结构是 ()



答案: B

【温馨提醒】

思路分析的切入点 分子中有几个—OH,属于几元酸。

归纳拓展的知识 题中所给信息指出只有一—OH 上的氢原子才能与 D_2O 进行氢交换,而题中所给条件表明 H_3PO_2 分子中只有一个H原子能与 D_2O 进行氢交换,可见在 H_3PO_2 的分子结构中只含有一个—OH。

【试解3】 据报道,美国科学家卡尔·克里特于1998年11月合成了一种名为“ N_5 ”的物质,由于其有极强的爆炸性,又称为“盐粒炸弹”,迄今为止,人们对它的结构尚不清楚,只知道“ N_5 ”实际上是带正电荷的分子碎片,其结构是对称的5个N排列成V型。如果5个N结合后都达到8个电子结构,且含有2个 $\text{N}=\text{N}$ 三键,则“ N_5 ”分子碎片所带电荷是 ,写出电子式: 。

同步测控

基础巩固题

1. 下列气体中只能用排水法收集的是 ()
A. CO_2 B. NO C. H_2 D. NO_2
2. 在标准状况下,将盛满 NO_2 的集气瓶倒扣在水槽中,集气瓶中形成溶液的浓度为(不考虑溶质扩散到水槽中的情况) ()
A. 无法计算 B. $\frac{1}{22.4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $\frac{1}{11.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $\frac{1}{33.6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
3. 3 L NO_2 气体,依次通过下列三个分别装有足量的① NaHCO_3 饱和溶液,② 浓 H_2SO_4 , ③ Na_2O_2 , 然后用排水法收集残留气体,则收集到的气体是(同温同压) ()
A. 1 L NO B. 1 L NO_2 和 0.05 L O_2
C. 2 L O_2 D. 0.25 L O_2
4. 下列化肥不属于复合肥料的是 ()
A. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ B. KNO_3
C. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ D. K_3PO_4
5. 0.1 mol 红磷(P)在一定量氯气中燃烧,其质量增加 15g, 所生成的物质是 ()
A. PCl_3 B. PCl_5
C. PCl_3 和 PCl_5 的混合物 D. 无法判断
6. 新电灯泡在玻璃柱上涂有一点暗红色物质,以除去灯泡内残留的少量氧,该物质是 ()
A. Cu_2O B. Fe_2O_3 C. 红磷 D. 铜粉
7. 下列叙述中正确的是 ()
A. 白磷在空气中加热到 260 $^\circ\text{C}$ 可转变为红磷
B. 红磷没有毒性而白磷有剧毒
C. 少量白磷应保存在水中
D. 白磷可用于制造安全火柴
8. 安全火柴盒的侧面所涂的物质是某一混合物,其中含有 ()
A. 白磷和三硫化二锑



B. 红磷和三硫化二锑

C. 氯酸钾、二氧化锰和硫等

D. 硝酸钾、二氧化锰和硫等

9. 磷酸是_____色透明的_____体, _____毒, 是一种中等强度_____元酸, 它可形成_____种盐, 所有的_____都易溶于水, 而_____盐中除_____外, 几乎都不溶于水。

10. 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_____。

11. 将一张滤纸用白磷的二硫化碳溶液浸湿后晾干, 滤纸会_____并冒出_____, 这是由于_____。

12. 将组成为 15 个质子、15 个电子及 16 个中子的粒子的单质取少量点燃(燃烧匙上), 很快插入装有过量 17 号元素所形成的单质的广口瓶中, 所见到的现象是_____, 反应方程式是_____。

13. (1) 白磷在 O_2 中燃烧的现象是_____, 如果用白磷来进行如下图所示实验, I、II、III 发生的不同的现象是_____, 由此你得出的结论是:_____。



(2) 在白炽灯中常加入极少量的白磷, 再充入一定量的氮气, 其作用是_____。

能力提升题

1. 金属 M 的硫酸盐的化学式为 $\text{M}_2(\text{SO}_4)_3$, 则该金属的磷酸盐的化学式是_____。

- A. $\text{M}_3(\text{PO}_4)_2$ B. $\text{M}_2(\text{PO}_4)_3$
C. $\text{M}(\text{PO}_4)_2$ D. M_2PO_4

2. 对磷酸有如下各种叙述: ①纯磷酸在通常情况下是无色晶体; ②制造高纯磷酸的原料是白磷; ③通常用的浓磷酸是无色黏稠液体; ④磷酸是较稳定的、不易分解的中强酸; ⑤制工业磷酸的原料是磷酸钙和浓 H_2SO_4 。对上述的判断, 其中正确的是_____。

- A. ①③④⑤ B. ②③⑤
C. 只有⑤ D. ①②③④⑤

3. 上世纪 80 年代后期人们逐渐认识到, NO 在人体内起着多方面的重要生理作用。下列关于 NO 的说法不正确的是_____。

- A. NO 分子中有极性共价键
B. NO 是造成光化学烟雾的因素之一
C. NO 是汽车尾气的有害成分之一
D. NO 分子所含电子总数为偶数

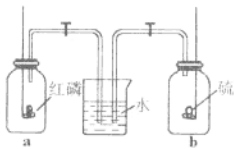
4. 一定条件下, 分别将下列气体等体积混合充满三支完全相

同的试管①NO 和 NO_2 ; ②NO 和 O_2 ; ③ NO_2 和 O_2 。然后将三支试管倒立于水中, 充分反应后, 水面上升的高度比较可能是_____。

- A. ①>③>② B. ②>③>①
C. ①=②=③ D. ②>①>③

5. 将红磷和硫分别在如图的两个盛满 O_2 的集气瓶内燃烧,

待燃烧完毕后, 同时打开装置中的两个活塞开关, 这时观察到_____。



- A. 水先进入 a 瓶
B. 水先进入 b 瓶
C. 水同时进入两瓶
D. 水不进入任何一瓶

6. 白磷的结构如图所示, 小球表示磷原子, 实线表示共价键, 白磷分子中的每个 P-P 键之间插入一个氧原子后得化合物 A, 下列关于该化合物 A 的说法正确的是_____。



- A. 化合物 A 的分子式为 P_4O_6
B. 化合物 A 是磷酸的酸酐
C. 化合物 A 是最高价氧化物
D. 化合物 A 中每个原子最外层都达到 8 电子的稳定结构

7. 在两个密闭容器中, 分别盛有 31 g 白磷和 1 mol O_2 , 控制条件使其发生反应, 容器甲: $\text{P}_4 + 5\text{O}_2 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10}$; 容器乙: $\text{P}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_6$, O_2 充分反应后, 两容器中分别所得的 P_4O_{10} 和 P_4O_6 的物质的量之比为_____。

- A. 5:4 B. 4:5 C. 4:3 D. 3:5

8. 在某温度时, 一定量的元素 A 的氢化物 AH_3 , 在一定体积的密闭容器中可完全分解成两种气态单质, 此时压强增加了 75%, 则 A 单质的一个分子中有_____个 A 原子, AH_3 分解反应的化学方程式是_____。

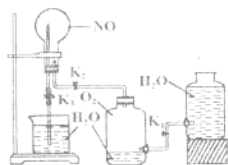
9. 在一定条件下, 某元素的氢化物 X 可完全分解为两种单质 Y 和 Z。若已知: ①反应前的 X 与反应后生成的 Z 的物质的量之比为 $n(\text{X}):n(\text{Z})=2:3$ 。②单质 Y 的分子为正四面体构型。

(1) 单质 Y 是_____, 单质 Z 是_____ (填写名称或分子式)。

(2) Y 分子中共含_____个共价键。

(3) X 分解为 Y 和 Z 的化学方程式为_____。

10. 某学生设计了一套验证物质的化学性质的实验装置(如下图所示), 请回答下列问题。



- (1)该实验的目的是：_____。
- (2)该实验的原理是_____。(用化学方程式表示)
- (3)实验用品：实验仪器除铁架台(带铁夹)、集气瓶(两个)、直管活塞(K_1 、 K_2)、止水夹(K_3)、橡皮管、橡皮塞以及若干玻璃管连件外，还有_____，实验所用试剂为_____。
- (4)实验步骤：

- ①按图连接好仪器；
- ②扭开活塞 K_1 和 K_2 ，打开止水夹 K_3 ，当水从集气瓶乙流入集气瓶甲时，迅速关闭止水夹 K_3 ，圆底烧瓶中的现象为_____。
- ③打开止水夹 K_3 ，当烧杯中产生气泡，稍后，关闭活塞 K_1 和 K_2 ，可能发生的现象为_____。

11. 磷是存在于自然界和生物体内的重要元素，回答下列与磷及其化合物有关的问题。

- (1)磷在自然界里主要以_____的形式存在于矿石中。磷的单质有多种同素异形体，其中最常见有毒的_____，无毒的_____。
- (2)磷在不充足的氯气中燃烧的方程式为：_____。

磷在过量的氯气中燃烧的方程式为：_____。

(3)磷(相对原子质量为31)在空气中燃烧生成的氧化物通常可用作强干燥剂。制备100 g这种干燥剂所消耗的空气的体积约为_____ L(在标准状况下)。

12. 红磷转变成白磷实验

- (1)实验原理分析：红磷在加热到416℃时，变为白磷，这种变化属于_____。
- (2)成败关键归纳：①该实验尽量要用干燥的红磷，因为实验室中红磷容易吸水而变为潮湿状态，加热进行该实验时容易产生_____而影响实验现象的观察。
- ②不能用太粗的玻璃管，因为玻璃管太粗容易使_____。

动脑想想：玻璃管中的红磷受热为什么不燃烧而是直接转化为白磷？

13. 将一盛满48 mL NO_2 和 O_2 的混合气体的大试管倒立于

水槽中，水面上升，混合气体体积减少了 $\frac{5}{6}$ 后不再变化，这时又向倒立的试管中通入10 mL NO ，最后试管内仍残留0.5 mL无色气体，试回答：

- (1)残留气体是什么？
- (2)原混合气体中 NO 、 O_2 的体积各多少？

1.2

氮 铵 盐

知 能 定 位

目标导学	1. 了解氨的物理性质，掌握氨的化学性质及氨的实验室制法。 2. 了解铵盐的性质，掌握铵离子的检验方法。 3. 了解极性分子的概念。
重点难点	1. 氨、铵盐的化学性质及氨气的实验室制法。 2. 液氨和氨水的比较。

热点透视

1. 喷泉实验。
2. 实验室制取 NH_3 的反应原理及制取装置的选择。
3. 分子极性的判断。

课时一 氨气的性质 极性分子与非极性分子

基础扫描

一、氨的物理性质、氨分子的结构

1. 物理性质

氨气是无色有①_____气味的气体，②_____溶于水，③_____。

液化,液氮常用做①_____。

2. 结构

电子式: ⑤_____, 结构式: ⑥_____。

空间构型: ⑦_____, 是⑧_____分子。

二、极性分子和非极性分子

1. 概念

非极性分子: 由非极性键或极性键构成, 但键的极性相互抵消, 整个分子的正负电荷中心相⑨_____的分子。

极性分子: 正负电荷中心⑩_____的分子。

2. 判断方法

(1) 以极性键构成的双原子分子一定是⑪_____分子, 如 HCl、NO 等。

以非极性键构成的双原子分子一定是⑫_____分子, 如 O_2 、 Cl_2 、 N_2 等。

(2) 以共价键构成的多原子分子

①若分子内所有的化学键都是非极性键, 通常情况这种多原子分子是⑬_____分子, 如 P_4 (白磷)。

②若分子内的化学键都是极性键, 则分子的极性与分子的空间构型有关。

a. 分子空间构型是完全对称的, 则键的极性相互抵消, 使其电荷均匀分布, 这样的分子是⑭_____分子, 如 CO_2 (直线形)。

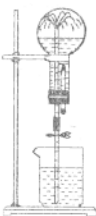
b. 分子空间构型不对称, 则键的极性就不能抵消, 电荷分布不均匀, 这样的分子是⑮_____分子, 如 NH_3 (三角锥形)、 H_2O (V形) 等。

(3) 相似相溶原理: 极性分子组成的溶质易溶于⑯_____分子组成的溶剂, 非极性分子组成的溶质易溶于⑰_____分子组成的溶剂。

三、氨的化学性质

(1) 氨与水的反应

【实验 1-2】在干燥的圆底烧瓶里充满氨气, 用带有玻璃管和滴管 (滴管里预先吸有水) 的塞子塞紧瓶口, 立即倒置烧瓶, 使玻璃管插入盛有水的烧杯里 (水里事先加入少量酚酞试液), 按右图安装好装置。打开橡皮管上的夹子, 挤压滴管的胶头, 使少量水进入烧瓶。



现象: 烧瓶里的水由玻璃管进入烧瓶, 形成喷泉, 烧瓶内液体呈红色。

结论: 氨气极易溶于水, 氨气溶于水所得溶液呈碱性。

解释: $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

友情提示 ①收集 NH_3 的烧瓶要干燥。

②装置要进行气密性检查。

③实验时要塞紧塞子, 既防止漏气又避免因液体压力大而脱落。

【学与问】喷泉实验对烧瓶内外压强差有何要求?

友情提示 烧瓶内外压强差只要满足以下关系即可:

$$\Delta p = p_{\text{内}} - p_{\text{外}} > \rho gh$$

Δp : 烧瓶内气体与外界大气压强差

$p_{\text{外}}$: 外界大气压强

$p_{\text{内}}$: 烧瓶内气体压强

ρ : 液体密度

g : 重力加速度

h : 导管中液体的高度

(2) 氨与酸的反应

①氨与浓盐酸的反应如图所示:



现象: 两根玻璃棒之间有⑱_____产生。

结论: 浓盐酸挥发出来的 HCl 和浓氨水挥发出来的 NH_3 相遇, 生成了微小的⑲_____晶体。

化学方程式为:

⑳_____

②氨与其他酸的反应



(3) 氨与氧气的反应 (催化氧化)

化学方程式为: ㉓_____

友情提示 ① NH_3 常温下与 O_2 不反应。

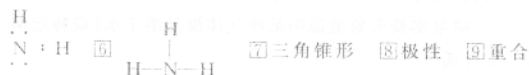
②在这个反应中 NH_3 中氮元素的化合价从 -3 价升至 +2 价, 说明 NH_3 具有还原性, 可以被一些氧化剂氧化, 如



四、氨的用途

氨的用途	氨的性质
作制冷剂	㉔_____
制氮肥	与水、酸反应
工业上生产硝酸	与 O_2 反应生成㉕_____, 进而制得 HNO_3
喷泉实验	㉖_____

自我校对: ①刺激性 ②极易 ③易 ④制冷剂 ⑤H:



⑥不重合 ⑦极性 ⑧非极性 ⑨非极性 ⑩非极性

⑪极性 ⑫极性 ⑬非极性 ⑭白烟 ⑮ NH_4Cl ⑯ NH_3

+ $HCl \longrightarrow NH_4Cl$ ⑰ $(NH_4)_2SO_4$ ⑱ NH_4NO_3 ㉑ $4NH_3$

+ $5O_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4NO + 6H_2O$ ㉒易液化 ㉓NO ㉔极易溶于

于水





指点迷津

一、氨水

1. 液氨和氨水的区别

	液氨	氨水
物质分类	纯净物	混合物
粒子种类	NH_3	NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 H^+ 、 H_2O 、 NH_4^+ 、 OH^-
主要性质	不具有碱的通性	具有碱的通性
存在条件	常温常压下不能存在	常温常压下可存在

2. 性质

(1)容易挥发,盛浓氨水的试剂瓶瓶口有白雾产生,久置时溶液质量减轻。

(2)氨水质量分数越大,其密度越小,因此质量分数为 $x\%$ 的氨水与质量分数为 $3x\%$ 的氨水等体积混合后,所得氨水的质量分数小于 $2x\%$ 。

3. 涉及氨水的离子方程式的书写

(1)氨水作反应物,用分子式 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 表示,如:



(2)生成氨水时,若反应物为浓溶液或在加热条件下,用



(3)生成氨水时,若反应物为稀溶液且不加热,用下式表示: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

二、溶液加水稀释后,其浓度和密度怎样变化?

溶液加水稀释后,溶质的质量没有改变,而溶液的质量和体积均增大,因此浓度减小。但是,加水稀释后,溶液的密度会有两种变化情况:一种是密度小于 1 g/cm^3 的溶液,例如氨水,当加水稀释以后,氨的质量分数减小,但溶液的密度反而增大,至无限稀释时氨水实际上已趋近于纯水,则密度趋近于 1 g/cm^3 ;

一种是密度大于 1 g/cm^3 的溶液,例如硫酸,当加水稀释后,硫酸的质量分数减小,溶液的密度随之减小。

三、喷泉实验应记哪几点?

1. 形成条件:气体在液体中溶解度大或者气体可与液体发生剧烈反应,产生足够的压强差。

2. 喷泉实验形象地说明某些气体极易溶于水(或特定溶液)的性质。

3. 喷泉实验的仪器装置和操作注意事项(以 HCl 为例):

(1)圆底烧瓶要干燥且 HCl 气体要充满;

(2)胶头滴管里预先要吸入水;

(3)挤压滴管的胶头,使少量水进入烧瓶后,注意打开玻璃管的止水夹。

4. 哪些气体可做喷泉实验?

(1)用水做溶剂时,极易溶于水的气体如卤化氢、 NH_3 等可形成喷泉;

(2)用特定溶液代替水时,和特定溶液反应的气体也可形成喷泉。如以 NaOH 溶液代替水时,气体 CO_2 、 NO_2 、 SO_2 、 Cl_2 等皆可形成喷泉。

题型演练

类型一 化学键的极性与分子的极性

【示例1】下列各组物质中,都是由极性键构成极性分子的一组是 ()

A. CH_4 和 Br_2

B. NH_3 和 H_2O

C. H_2S 和 CCl_4

D. CO_2 和 HCl

【解析】如 NH_3 中 $\text{N}-\text{H}$ 为极性键,分子空间构型为三角锥形



,为不对称排列; H_2O 中 $\text{H}-\text{O}$ 为极性键,



分子空间构型为 V 形,为不对称排列。所以它们都是由极性键构成的极性分子。

【答案】B

【温馨提醒】

思路分析的切入点 分子的空间构型是否对称。

归纳拓展的知识 点 从整个分子看,若分子里电荷分布是对称的,则这样的分子为非极性分子;若整个分子里电荷分布不对称,则这样的分子为极性分子。所以分子的极性与构成的化学键及分子空间构型都有关系。

【试解1】下列分子为非极性分子的是 ()

A. HCl

B. H_2O

C. CO_2

D. NH_3

类型二 有关喷泉实验

【示例2】如右图所示,装置 a 中充满干燥的氯气,将 b 中浓氨水挤入 a 中,开始时, a 中发生的反应中有氧化还原反应:

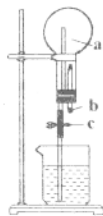


同时生成白烟并发生红光。请回答以下问题:

(1)反应中生成的白烟是_____。

(2)反应完成后,将 a 的导管插入水槽的水面下,并打开止水夹 c,观察到有水吸入 a 瓶中形成喷泉,当喷泉停止后,升入 a 中的水约占 a 瓶容积的_____。

(3)标志 a 瓶中反应全部完成的化学方程式为:_____



【解析】(1)由于反应生成的 HCl 与 NH_3 化合成 NH_4Cl , 导致反应过程中有白烟生成;(2)根据题给反应 $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + 6\text{HCl}$ 分析,含 3 体积 Cl_2 的烧瓶当产生喷泉后,最终只剩余 1 体积 N_2 ,故进入烧瓶 a 中的水的体积约占烧瓶 a