
黄冈精典讲练

高二化学 · 上



目 录

第一章 氮族元素	(1)
第一节 氮和磷	(1)
第一课时 氮族元素	(1)
第二课时 氮气	(7)
第三课时 磷	(13)
第二节 氨 铵盐	(19)
第一课时 氨	(19)
第二课时 铵盐	(25)
第三节 硝酸	(31)
第四节 氧化还原反应方程式的配平	(37)
第五节 有关化学方程式的计算	(43)
第一课时 有一种反应物过量的计算	(43)
第二课时 多步反应的计算	(49)
本章小结	(55)
单元测试	(59)
第二章 化学平衡	(64)
第一节 化学反应速率	(64)
第一课时 化学反应速率	(64)
第二课时 外界条件对化学反应速率的影响	(70)
第二节 化学平衡	(76)
第一课时 化学平衡的建立	(76)
第二课时 化学平衡常数	(81)
第三节 影响化学平衡的条件	(87)
第一课时 浓度对化学平衡的影响	(87)
第二课时 压强对化学平衡的影响	(92)
第三课时 温度对化学平衡的影响	(97)
第四节 合成氨条件的选择	(103)
本章小结	(109)
单元测试	(115)
期中测试	(120)

第三章 电离平衡	(125)
第一节 电离平衡	(125)
第一课时 电离平衡	(125)
第二课时 电离平衡常数	(130)
第二节 水的电离和溶液的 pH	(135)
第一课时 水的电离	(135)
第二课时 溶液的酸碱性和 pH	(139)
第三节 盐类的水解	(145)
第一课时 盐类的水解	(145)
第二课时 盐类的水解的应用	(150)
第四节 酸碱中和滴定	(155)
第一课时 酸碱中和滴定原理	(155)
第二课时 酸碱中和滴定	(159)
本章小结	(167)
单元测试	(172)
第四章 几种重要的金属	(176)
第一节 镁和铝	(176)
第一课时 镁和铝的性质	(176)
第二课时 铝的重要化合物	(180)
第二节 铁和铁的化合物	(186)
第一课时 铁的性质	(186)
第二课时 铁的重要化合物	(191)
第三节 金属的冶炼	(197)
第四节 原电池原理及其应用	(202)
第一课时 原电池	(202)
第二课时 化学电源	(206)
第三课时 金属的电化学腐蚀	(211)
本章小结	(216)
单元测试	(222)
期末测试	(226)

第一章

氮族元素

本章概述

本章共分五节,主要包括三部分内容:氮及其重要化合物,磷及其重要化合物;氧化还原方程式的配平;有关化学方程式的计算。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的递变规律。对于氮的学习,按照单质、氧化物、气态氢化物、最高价氧化物对应的水化物的线索来进行研究,有利于掌握学习非金属元素及其化合物知识主线和方法。对磷的学习,只简单介绍了磷及其重要化合物。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,在原有基础上拓展为过量问题计算及多步反应的计算。

第一节 氮和磷

第一课时 氮族元素

教材精讲

一、氮族元素

属于主族元素,位于元素周期表中第VA族。包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)等五种元素。

二、氮族元素的位、构、性关系

1. 相同方面

氮族元素在元素周期表的VA族,原子

名师精析

一、方法指导

氮族元素的元素名称和元素符号以记忆为主,要注意一些相近似的元素符号的区分。对于氮族元素性质的相似性和递变性的理解,我们可以从氮族元素在元素周期表中的位置和氮族元素原子结构的相同和差异处入手。相同的是最外层电子数,不同的是原子序数、电子层数、从而引起原子半径的递变,导致核对外层电子作用力的递变,于是元素的金属性、非金属性产生了递变。掌握位、构、性之间的关系,才能解决一些简单的推理问题。

核外最外电子层电子有 5 个,最高正化合价为 +5 价,还有 +3 价,对应氧化物的分子式为 R_2O_5 、 R_2O_3 。

2. 差异方面

随着原子序数的增加,原子的电子层数依次递增,原子半径逐渐增大,核对外层电子的作用力逐渐减弱,元素的金属性逐渐增强、非金属性逐渐减弱。

三、氮族元素及其单质的一些重要性质

元素名称	氮	磷	砷	锑	铋
元素符号	N	P	As	Sb	Bi
原子半径 (nm)	0.075	0.110	0.121	0.141	0.152
主要化合价	-3、+1、+2 +3、+4、+5	-3、+3、+5	-3、+3、+5	+3、+5	+3、+5
单质的性质	颜色和状态(常态)	无色气体	白磷:白色或黄色固体 红磷:红棕色固体	灰砷:灰色固体	银白色金属
	密度 ($g \cdot cm^{-3}$)	1.251	1.82(白磷) 2.34(红磷)	5.727(灰砷)	6.684
	熔点 ($^{\circ}C$)	-209.9	44.1(白磷)	817(灰砷) (2.8MPa)	630.7
	沸点 ($^{\circ}C$)	-195.8	280(白磷)	613(升华) (灰砷)	1750



一、高考要求

高考对本课时的考查内容主要以基础知识为主,主要涉及有:氮族元素的名称和元素符号的正确表示;氮族元素性质的相似性和递变性的规律等。在应用和技能方面主要考查利用元素周期表和元素周期律内容进行有关的分析和推理。这部分的内容在高考中通常以选择题、填空题方式出现,难度通常以基础题、中档题居多,较难试题一般不会涉及。预计今后的高考也不会有太大变化。

二、考题举例

【例 1】(2001 年,春季)关于氮族元素(用 R 代表)的下列叙述正确的是 ()

二、释难解疑

1. 氮族元素性质的相似性

(1) 最外层均为 5 个电子,能够结合 3 个电子达到稳定结构。

(2) 最高价氧化物中,氮族元素都显 +5 价,化学式 R_2O_5 。

(3) 氢化物中,化合价为 -3 价,分子式 RH_3 (Sb、Bi 无负价)。

(4) 最高价氧化物水化物的通式为 H_3RO_4 (N 只有 HNO_3 , P 有 HPO_3 和 H_3PO_4 两种)。

2. 氮族元素性质的递变性

(1) 氮族元素单质从非金属逐渐过渡到金属。

(2) 元素的非金属性 $N > P > As$, 金属性: $Bi > Sb$ 。

(3) 氢化物的稳定性: $NH_3 > PH_3 > AsH_3$ 。其还原性顺序与此恰好相反。

(4) 最高价氧化物的水化物的酸性: $HNO_3 > H_3PO_4 > H_3AsO_4$ 。

3. 氮族元素单

- A. 最高化合价是 +5
 B. 氢化物的通式为 RH_5
 C. 非金属性由上到下递增
 D. 其含氧酸为一元强酸

【答案】A

【点拨】考查氮族元素性质的递变规律。

【例 2】(2001 年, 春季) 关于非金属元素 N、O、Cl、P 的叙述, 正确的是 ()

- A. 在通常情况下其单质均为气体
 B. 其单质均由双原子分子构成
 C. 都属于主族元素
 D. 每种元素仅生成一种氢化物

【答案】C

【点拨】考查几种非金属元素的性质和在元素周期表中的位置。通常情况下, 磷单质为固体, 其中白磷分子是由四个磷原子构成的; 氧元素可形成多种氢化物, 如 H_2O 和 H_2O_2 。

【例 3】(2000 年, 全国) 1999 年曾报导合成和分离了含高能量的正离子 N_5^+ 的化合物 N_5AsF_6 , 下列叙述错误的是 ()

- A. N_5^+ 共有 34 个核外电子
 B. N_5^+ 中的氮原子间以共用电子对结合
 C. 化合物 N_5AsF_6 中 As 化合价为 +1
 D. 化合物 N_5AsF_6 中 F 化合价为 -1

【答案】C

【点拨】F 元素呈 -1 价, 故 As 元素在 N_5AsF_6 中呈 +5 价。

质熔点、沸点的变化规律

按氮、磷、砷的顺序, 单质的熔点、沸点逐渐升高, 类似于卤素单质熔点、沸点的变化规律; 从铋到铊, 单质的熔点、沸点降低, 类似于碱金属单质熔点、沸点的变化规律。

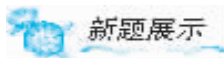
4. 由氮族、氧族、卤族在元素周期表中的位置关系和元素周期律推知, 氮族元素的非金属性比同周期的氧族元素、卤素的非金属性弱。

三、实际应用

1. 运用原子结构确定它们相应的氧化物及对应的水化物, 氢化物的化学式和有关计算。

2. 运用元素周期律推断元素的金属性、非金属性; 气态氢化物的稳定性; 最高价氧化物对应水化物的酸碱性。

3. 将氮族元素与同周期的其它元素相比较。



【例 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. 砷化氢的稳定性比硫化氢强
 D. 砷的最高价氧化物的水化物溶液呈强酸性

【答案】B

【解析】根据砷的原子序数可确定

原子结构为: $(+33) 2, 8, 18, 5$, 故砷为第四

周期 VA 族元素; 最外层有 5 个电子, 所以最高化合价为 +5; 非金属性: $\text{S} > \text{P} > \text{As}$, 故 AsH_3 稳定性不如 H_2S , 酸性: $\text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_3\text{AsO}_4$ 。

【例 4】(1996 年,上海)化合物 E (含两种元素)与 NH_3 反应,生成化合物 G 和 H_2 。化合物 G 的相对分子质量约为 81, G 分子中硼元素(B 相对原子质量为 10.8)和氢元素的质量百分含量分别是 40% 和 7.4%。由此推断:

(1) 化合物 G 的分子式是_____;

(2) 反应消耗 1 mol NH_3 , 可生成 2 mol H_2 , 组成化合物 E 的元素是_____和_____;

(3) 1 mol E 和 2 mol NH_3 恰好完全反应, 化合物 E 的分子式为_____。

【答案】(1) $\text{N}_3\text{B}_3\text{H}_6$ (2) 硼(B) 氢(H) (3) B_2H_6

【点拨】运用质量守恒定律解题。

【例 2】 As_2S_3 和 As_2O_3 的性质相似, 均具有还原性, Na_2S_2 和 Na_2O_2 的性质相似, 均有氧化性, 当 As_2S_3 和 Na_2S_2 相互反应时, 生成的盐可能是 ()

- A. NaAsS_3
- B. NaAsS_4
- C. Na_3AsS_5
- D. Na_3AsS_3

【答案】A

【解析】此题为一新情境题, 要求学生有较强的知识迁移能力。根据氧化还原反应规律, As_2S_3 遇氧化性物质 Na_2S_2 会被氧化, $\overset{+3}{\text{As}} \longrightarrow \overset{+5}{\text{As}}$, 同时 Na_2S_2 中 $\overset{-1}{\text{S}}$ 被还原成 $\overset{-2}{\text{S}}$, 所以在形成的盐中 As 为 +5 价, S 为 -2 价。

【例 3】某元素的最高价氧化物为 R_2O_5 , 该元素的气态氢化物中氢元素的质量分数为 8.82%, 已知该元素原子核内中子数比核外电子数多 1。试推断:

(1) 该元素的名称是_____, 该元素在元素周期表中的位置是_____。

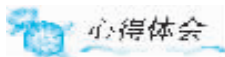
(2) 该元素的最高价氧化物对应水化物的酸性强弱同周期元素最高价含氧酸的比较应为(写化学式)_____。

【答案】(1) 磷; 第三周期 VA 族

(2) $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_3$ (H_4SiO_4)

【解析】根据最高价氧化物 R_2O_5 , 可知该元素的气态氢化物应为 RH_3 。于是有: $\frac{3}{\text{Ar}(\text{R}) + 3} \times 100\% =$

8.82% $\text{Ar}(\text{R}) = 31$, R 元素的质子数为 $\frac{31-1}{2} = 15$, 为磷元素。故与同周期的 Cl、S、Si 的最高价含氧酸酸性比较有 $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_3$ (H_4SiO_4)



如何理解和运用氮族元素性质的相似性和递变性规律?

实力演练

指点迷津

一、选择题

- *1. 下列元素符号所表示的元素中,不属于氮族元素的是 ()
 A. P B. Ba
 C. As D. Sb
 ←氮族元素的元素符号。
- *2. 下列物质的单质中,最容易与氢气化合的是 ()
 A. 硫 B. 氮
 C. 磷 D. 氟
 ←比较元素的非金属性强弱。
- *3. 某元素的原子 M 电子层上的电子数为 5,则该元素在元素周期表中位于 ()
 A. 第二周期 VA 族 B. 第二周期 VIA 族
 C. 第三周期 VA 族 D. 第三周期 IVA 族
 ←原子结构与元素在周期表中位置的关系。
- *4. 某元素 R 的原子最外电子层上有 5 个电子,内层电子均已排满,R 的含氧酸的钠盐的化学式不可能是 ()
 A. NaRO_3 B. Na_3RO_4
 C. NaRO_2 D. Na_2RO_4
 ←确定 R 在周期表中的位置,以确定 R 可能有的化合价。
- *5. 下列说法中正确的是 ()
 A. 金属元素的最外层电子数一定小于 4
 B. 氮族元素的非金属性强于同周期的卤素
 C. 只含一种元素的物质可能是纯净物也可能是混合物
 D. 只含一种元素的物质可能是单质也可能是化合物
 ←可以对比氮族元素及其单质的一些重要性质。
- *6. 关于氮族元素的叙述正确的是 ()
 A. 它们的单质在常温下都难以与 H_2 化合
 B. 它们的单质的熔、沸点从氮到铋依次升高
 C. 它们最高价含氧酸的化学式都可用 H_3RO_4 表示
 D. 它们最高价氧化物对应的水化物都是强酸
 ←氮族元素性质的相似性和递变性规律。
- *7. 铋酸钠 (NaBiO_3) 是一种强氧化剂, NaBiO_3 在酸性条件下可将 MnO_4^{2-} 氧化为 MnO_4^- ,但一般都用浓硝酸酸化而不能用浓盐酸酸化,这是因为 ()
 ← MnO_4^- 在酸性条件下能氧化 Cl^- 。

- A. 硝酸的酸性比盐酸的酸性强
- B. 盐酸中的氯离子能被强氧化剂 NaBiO_3 所氧化
- C. 硝酸具有强氧化性, 能将 MnO_4^{2-} 氧化
- D. 硝酸根离子对上述氧化还原过程有催化作用

*8. 某元素 A 的气态氢化物的化学式为 AH_3 , 在它的最高价氧化物中, 含氧元素的质量分数为 74%, 若该元素的原子核内质子数与中子数相等。请通过计算回答:

- (1) 元素 A 的相对原子质量是多少?
- (2) 元素 A 在周期表中的位置。

*9. 砷是第四周期 VA 族元素, 请回答下列问题:

(1) 请根据砷在元素周期表中的位置推测, 砷及其化合物不可能具有的性质是 _____ (填序号)

- A. 砷在通常情况下是固体
- B. 砷比氮更容易得到电子
- C. As_2O_5 对应水化物酸性比 H_3PO_4 强
- D. 砷可以有 -3、+3、+5 等多种化合价
- E. AsH_3 比 PH_3 更稳定
- F. 砷的含氧酸有 H_3AsO_4 和 H_3AsO_3
- G. 砷可以形成两种氢化物 AsH_3 、 AsH_5

(2) 砷酸 (H_3AsO_4) 象磷酸一样也是一种三元弱酸, 请写出它被 NaOH 完全中和的反应方程式 _____。

*10. BGO 是我国研制的一种闪烁晶体材料, 曾用于诺贝尔奖获得者丁肇中著名实验, 它是锗酸铋的简称。若知: ①在 BGO 中, 锗处于其最高价态; ②在 BGO 中, 铋的价态与铋跟氯形成某种共价化合物时所呈显的价态相同, 在此氯化物中, 铋具有最外层 8 电子稳定结构; ③ BGO 可看成是由锗和铋两种元素的氧化物所形成的复杂氧化物, 且在 BGO 晶体的化学式中, 这两种氧化物所含氧的总质量相同。请填空:

- (1) 锗和铋的元素符号分别是 _____ 和 _____。
- (2) BGO 的晶体的化学式是 _____。
- (3) BGO 晶体中所含铋氧化物的化学式是 _____。

←根据氢化物 AH_3 推断 A 的最高价氧化物的化学式为 A_2O_5 。

←氮族元素性质的相似性和递变性变化规律。 H_3AsO_4 是三元弱酸。

←在 BGO 中铋元素呈 +3 价。

第二课时 氮气

教材精讲

一、氮的存在

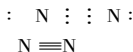
氮元素以游离态和化合态两种形态广泛存在于自然界中。

二、氮气的物理性质

纯净的氮气是一种无色、无味的气体,密度比空气的稍小,难溶于水。

三、氮气的分子结构

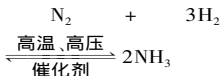
氮气是由氮原子组成的双原子分子。氮分子中,2个氮原子共用3对电子,形成3个共价键:



由于氮分子中的 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键很牢固,使氮分子的结构很稳定。通常情况下,氮气的化学性质不活泼。在一定条件下也能与一些物质发生化学反应。

四、氮气的化学性质

1. 与氢气的反应



2. 与氧气的反应

名师精析

一、方法指导

氮气的化学性质在大纲中的要求为“掌握”,是教学的重点。氮分子的结构可以从氮原子最外层只有5个电子入手,推出要形成“8电子稳定结构”则是两个氮原子共用3对电子,形成 $\text{N} \equiv \text{N}$ 。由于 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键比较牢固,所以氮气的化学性质不活泼,从而说明结构决定性质;接着联系化学键的知识,从分子获得足够的能量能使化学键断裂的角度,说明氮气在一定条件下能与某些物质反应,从而认识氮气的化学性质。另外,也可以从氮气的主要用途来加深对氮气化学性质的认识,因为性质决定用途。

二、疑难释疑

1. 氮元素的非金属性与氮气的化学性质。氮原子最外层5个电子,容易得电子或共用电子对,形成稳定结构,故氮元素的非金属性比较强。而氮气因为 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键牢固,所以化学性质不活泼。

2. 氮的氧化物

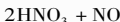
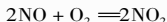
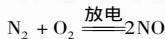
氮的氧化物有 $\overset{+1}{\text{N}}_2\text{O}$ 、 $\overset{+2}{\text{N}}\text{O}$ 、 $\overset{+3}{\text{N}}_2\text{O}_3$ 、 $\overset{+4}{\text{N}}\text{O}_2$ 、 $\overset{+4}{\text{N}}_2\text{O}_4$ 、 $\overset{+5}{\text{N}}_2\text{O}_5$ 等六种。其中 N_2O_3 是 HNO_2 的酸酐, N_2O_5 是 HNO_3 的酸酐。氮的氧化物都有毒,是大气污染物。

NO : 通常无色、无味的气体,难溶于水。

NO_2 : 通常为红棕色、有刺激性气味的气体。有较强的氧化性,可将 I^- 氧化为 I_2 。故鉴别溴蒸气与 NO_2 可通过水溶法或 AgNO_3 溶液试验法。

3. 有关 NO 、 NO_2 、 O_2 混合气体溶于水的计算。

可根据 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$, $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$, $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$ 等化学方程式进行讨论计算。



光化学烟雾与环境保护。

五、氮气的重要用途

1. 工业上合成氨。
2. 用作保护气。
3. 液氮作致冷剂。

高考在线

一、高考要求

高考对本课时内容的考查点比较多。考查的形式通常以选择题、物质推断题的方式出现,试题通常以基础题、中档题居多,有时以实验题或计算题作为较难试题。计算题中通常要用到守恒的方法与技巧。综合实验题目通常以基础知识为载体,考查灵活运用化学实验知识分析问题、解决问题的能力,一般是源于教材,又不拘泥于教材,综合思维强。另外,可与生物学科联系,也是理科综合高考命题的信息源。

二、考题举例

【例1】(1999年,全国) Murad 等三位教授最早提出 NO 分子在人体内具有独特功能,近年来此领域研究有很大发展。因此

三、实际应用

本课时内容的应用主要表现在:氮分子的结构与化学性质;氮的氧化物的有关计算;与生产生活方面的联系,如可根据雷雨时 N_2 与 O_2 生成 NO, 最终形成氮肥,解释“雷雨肥庄稼”的原因;可结合氮的固定了解氮在自然界中的循环以及人工模拟生物固氮的发展前景;在环境污染方面,可以和光化学烟雾,臭氧层的破坏等问题相联系;而 NO 成为“明星分子”的有关知识更成为医学界关注的热点。

新题展示

【例1】在体积为 VL 的密闭容器中,通入 amol NO 和 b mol O_2 , 反应后容器内氮原子和氧原子数之比为 ()

- A. a/b B. $a/2b$
C. $a/(a+2b)$ D. $a/2(a+b)$

【答案】C

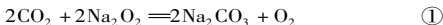
【解析】根据原子守恒可知容器中的 N 原子为 amol, O 原子为 $(a+2b)$ mol。而没有必要根据化学方程式进行讨论、计算。

【例2】把 CO_2 和 NO 组成的混合气体 80 mL, 缓缓通过足量的 Na_2O_2 , 气体的体积缩小到原混合气体的 $\frac{1}{2}$, 则 CO_2 与 NO 的体积比不可能为 ()

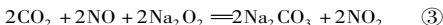
- A. 1:1 B. 2:3
C. 3:2 D. 5:2

【答案】B

【解析】当由 CO_2 和 NO 组成的混合气体通过 Na_2O_2 时, 所发生的反应有:



① + ②得:



由此得出下列推论:

这三位教授荣获 1998 年诺贝尔医学及生理学奖。关于 NO 的下列叙述不正确的是 ()

- A. NO 可以是某些含低价 N 物质的氧化的产物
B. NO 不是亚硝酸酸酐
C. NO 可以是某些含高价 N 物质的还原的产物
D. NO 是红棕色气体

【答案】D

【点拨】NO 分子中, N 元素呈 +2 价, 为中间价态; HNO_2 酸酐是 N_2O_3 ; NO 为无色气体。

【例 2】(2003 年, 广东) 同温同压下, 在 3 支相同体积的试管中分别充有等体积混合的 2 种气体, 它们是①NO 和 NO_2 , ② NO_2 和 O_2 , ③ NH_3 和 N_2 。现将 3 支试管均倒置于水槽中, 充分反应后, 试管中剩余气体的体积分别为 V_1 、 V_2 、 V_3 , 则下列关系正确的是

()

- A. $V_1 > V_2 > V_3$
B. $V_1 > V_3 > V_2$
C. $V_2 > V_3 > V_1$
D. $V_3 > V_1 > V_2$

【答案】B

【点拨】设每种气体的体积为 1 体积, 则: (1) 中剩余 $1 + \frac{1}{3}$ = $\frac{4}{3}$ 体积 NO; (2) 中剩余 $\frac{3}{4}$ 体积 O_2 ; (3) 中剩余 1 体积 N_2 。

(1) 若 $V(\text{CO}_2) = V(\text{NO})$, 反应恰好按③式进行, 反应后 $V(\text{总}) = \frac{1}{2} [V(\text{CO}_2) + V(\text{NO})]$ 。

(2) 若 $V(\text{CO}_2) > V(\text{NO})$, 反应按③式进行后, 剩余的 CO_2 仍按①式进行, 即体积仍减少一半, 反应后 $V(\text{总}) = \frac{1}{2} [V(\text{CO}_2) + V(\text{NO})]$ 。

(3) 若 $V(\text{CO}_2) < V(\text{NO})$, 反应按③式进行后, 剩余的 NO 体积不变, 反应后

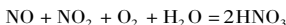
$$V(\text{总}) > \frac{1}{2} [V(\text{CO}_2) + V(\text{NO})]。根据$$

以上讨论得出: 只有 $V(\text{CO}_2) \geq V(\text{NO})$ 时, 混合气体通过 Na_2O_2 后的体积才为原混合气体体积的一半。

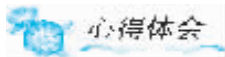
【例 3】标准状况下, 把 5 mL NO、9 mL NO_2 、8 mL O_2 混合装入一试管中, 并将试管倒立于水槽中, 充分反应后剩余何种气体? 剩余多少毫升?

【答案】剩余 2 mL O_2

【解析】根据 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 两反应方程式叠加有:



经分析可知剩余 2 mL O_2



如何理解氮元素的非金属性较强而氮气的化学性质比较稳定? 怎样处理氮的氧化物的相关计算?

A. $\frac{1}{39.2} < c < \frac{1}{22.4}$

B. $\frac{1}{39.2} < c < \frac{1}{28}$

C. $\frac{1}{28} < c < \frac{1}{22.4}$

D. 无法确定

*7. 某生态系统中氮循环如图

1-1-1所示:

(1) 哪一类生物能将蛋白质转化为氨 ()

A. 分解者

B. 藻类

C. 化学合成类生物

(2) 该生态系统的豆科植物不施氮肥, 仍能表现出良好的长势, 其原因是_____。

(3) 写出工业固氮的化学方程式_____。

(4) 雷雨中常有微量的硝酸转化为硝酸盐而为农作物所利用, 用化学方程式表示 HNO_3 的形成过程:_____。

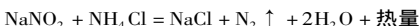
*8. 一支容积为 24mL 的大试管, 充满 N_2 、 NO_2 、 O_2 的混合气体, 把试管倒置于水中, 轻轻振荡, 水进入试管后, 试管内还含有 10mL 气体, 再充入 3.5mL O_2 , 再轻轻振荡试管, 水又进入试管, 最终试管内还有 10mL 气体。

(1) 实验中试管内第一次余下的气体是_____, 判断的依据是_____。

(2) 实验中试管内第二次余下的气体是_____, 判断的依据是_____。

(3) 第二次试管内剩余的气体体积分别是_____。

*9. 实验室常用饱和 NaNO_2 与 NH_4Cl 溶液反应制取纯净的氮气, 反应式为:



实验装置图如图 1-1-2 所示。



图 1-1-1

←与生物学科渗透, 与生产实际联系。

←分析通入 O_2 后试管内气体体积的变化情况。

←该反应放热, 且氮气的密度与空气的密度相近, 不宜用排空气法收集。

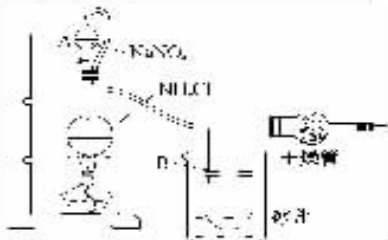


图 1-1-2

试回答:

(1) 装置中 A 部分的分液漏斗与蒸馏烧瓶之间连接的导管所起的作用是_____ (填写编号)

- a. 防止 NaNO_2 饱和溶液蒸发
- b. 保证实验装置不漏气
- c. 使 NaNO_2 饱和溶液容易滴下

(2) B 部分的作用是_____ (填写编号)

- a. 冷凝 b. 冷却氮气 c. 缓冲氮气流

(3) 加热前必须进行的一个操作步骤是_____。加热片刻后, 即应移去酒精灯以防止反应物冲出, 其原因是_____。

(4) 收集 N_2 前, 必须进行的步骤是_____ (用文字说明), 收集 N_2 最适宜的方法是_____ (填写编号)

- a. 用排气法收集在集气瓶中
- b. 用排水法收集在集气瓶中
- c. 直接收集在球胆或塑料袋中

* 10. 将 $V\text{ mL}$ NO 和 NO_2 的混合气体通过足量的水, 充分反应后, 得到一定体积的无色气体 A, 将此无色气体 A 与等体积的氧气混合, 充分反应后, 再通过足量的水, 充分反应后还能收集到 5 mL 无色气体 (以上气体的体积均在相同条件下测定)。试回答:

(1) A 是_____, 其体积是_____ mL 。

(2) 计算确定 V 的取值范围。

← 5 mL 无色气体一定是 O_2 。取值范围用极值法求解。

第三课时 磷

教材精讲

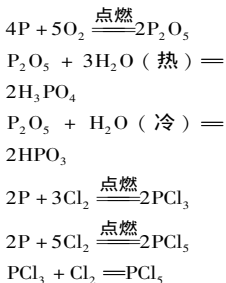
一、磷的存在和用途

在自然界中磷只以化合态——磷酸盐的形式存在于矿石中,是构成蛋白质的成分之一,在动物的骨骼、牙齿和神经组织,植物的果实和幼芽,生物的细胞里都含磷,对于维持生物体正常的生理机能起着重要的作用。

可以制磷酸、农药等。

二、磷的化学性质

单质磷的化学性质比较活泼。



名师精析

一、方法指导

本课时的内容主要以记忆型的基础知识为主,如磷的存在、白磷和红磷物理性质的一些比较、白磷的分子结构等。磷的化学性质是重点,它的化学性质比氮气的化学性质要活泼,所以磷易与氧气、氯气等发生反应。磷的用途可以根据性质来确定。磷酸与碱反应成盐的规律,可以根据化学方程式进行讨论计算,然后用数轴法分区确定。

二、解难释疑

1. 磷的同素异形体

磷的单质有多种同素异形体,白磷和红磷是最常见的两种。白磷(P_4)分子呈正四面体型,而红磷结构比较复杂。一般而言,同素异形体的物理性质不同,化学性质可以相似也可以不同。在一定条件下,同素异形体间的相互转化属于化学变化。从磷元素的化合价分析可知,单质磷既有氧化性又具有还原性。

2. 氮、磷元素的非金属性与单质的活泼性比较

从元素周期律可知,氮的非金属性比磷强,所以 NH_3 比 PH_3 稳定, HNO_3 酸性比 H_3PO_4 强等。但由于氮分子中存在牢固的 $\text{N} \equiv \text{N}$,导致 N_2 的化学性质不如单质磷活泼。

3. 磷酸与偏磷酸

五氧化二磷与热水生成磷酸,与冷水生成偏磷酸,偏磷酸有毒。从反应的情况可知,五氧化二磷既是磷酸的酸酐又是偏磷酸的酸酐。磷酸是一种三元中强酸,与碱反应可生成一种正盐和两种酸式盐。水溶液中, H_2PO_4^- 与 PO_4^{3-} 不能共存。它们的溶解性要掌握。

三、实际应用

本课时内容的应用主要表现在:磷与氯气反应产

三、白磷与红磷的比较

名称	白磷	红磷
分子结构	正四面体 键角 60°	结构比较复杂
颜色状态	白色蜡状固体	红色粉末 状固体
密度($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	1.82	2.34
毒性	剧毒	无毒
溶解性	不溶于水, 易溶于 CS_2	不溶于水, 也不溶于 CS_2
着火点	40°C	240°C
保存方法	少量白磷 保存在水中	密封保存
用途	燃烧弹, 烟 幕弹, 磷酸	农药, 磷酸, 安全火柴
相互转化	$\text{白磷} \xrightleftharpoons[\text{加热到 } 416^\circ\text{C 升华, 冷凝}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}} \text{红磷}$	

高考在线

一、高考要求

高考对本课时内容的考查点比较多。如白磷与红磷物理性质的比较, 白磷与红磷的相互转化等主要以基础题为主。磷与氯气的反应以及磷酸与碱的反应主要以计算题型为主。而因含磷丰富导致水体富营养化的问题可与环境污染和环境保护问题相联系。此外, 这部分内容也可以作为高考理科综合试题中与生物学科进行学科渗透的材料和信息。

二、考题举例

【例1】(2000年, 上海) 由 NaH_2PO_4 脱水形成聚磷酸盐 $\text{Na}_{200}\text{H}_2\text{P}_{200}\text{O}_{601}$, 共脱去水分子的数目为 ()

- A. 198 个 B. 199 个
C. 200 个 D. 201 个

【答案】B

【点拨】此题考查的是有机化学中缩

物的分析计算; 磷酸与碱反应成盐情况的分析判断及有关计算; PO_4^{3-} 、 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 与其他离子的共存问题等。在生产生活中, 白磷中毒的解救, 红磷应用于生产安全火柴; 含磷饮料; 磷元素与水体富营养化以及“赤潮”的形成等都与磷有关。

新题展示

【例1】经研究发现, 有一种磷分子具有链状结构如右所示, 下列有关说法不正确的是 ()

- A. 是一种极性分子, 易溶于水
B. 分子中, 每个磷原子以 3 个共价键结合 3 个磷原子
C. 相对分子质量是白磷分子的 8 倍
D. 它和白磷都是磷的同素异形体

【答案】A

【解析】该题是一道新情境题, 可以运用排除法求解。由于白磷分子中的四个磷原子形成正四面体, 与该分子结构不同, 是磷元素的不同单质, 即是磷的同素异形体。在该分子中每个磷原子以 3 个共价键和 3 个磷原子结合, 并含有 8 个重复