

野象图书

二十所全国名校特级教师联袂打造

三拖一王学

高中 学王



多年时间检验

销售数千万册

四十次荣登全国图书销售排行榜

培养了数十万大学生

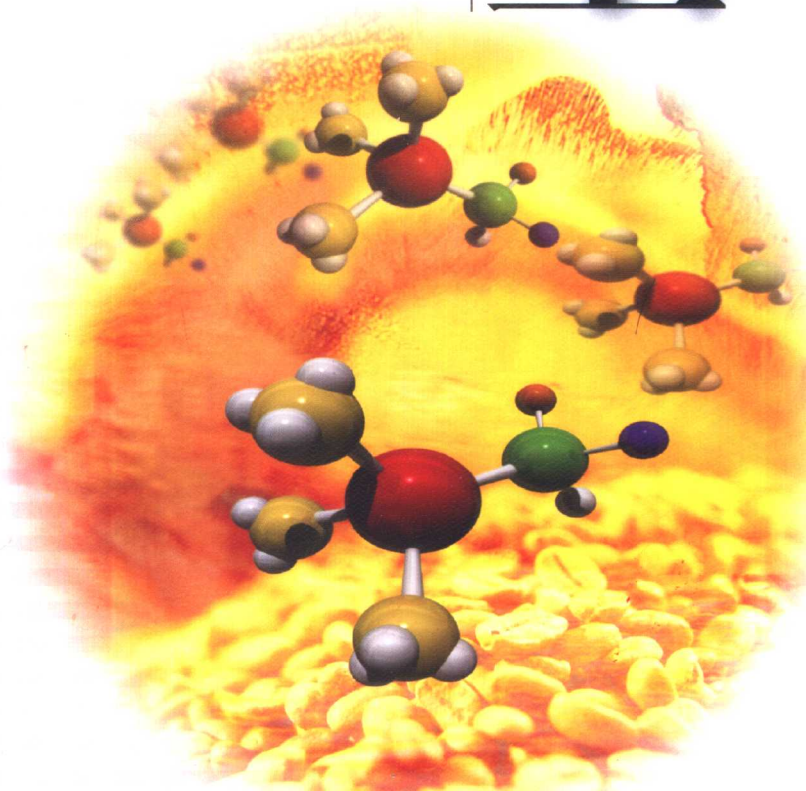
六十多家媒体报道

千万中小学生在受益

化学

高二(上)

新疆青少年出版社



《学王一拖三》系列

学王·方法档案

高中化学

二年级/上学期

姓名 _____ 班级 _____

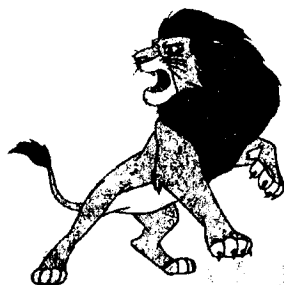
新疆青少年出版社

- 总 策 划：野象工作室
- 总 主 编：孟凡洲
- 责任编辑：马 俊
- 装帧设计：向耀玲 张小莉
- 本册主编：刘亚鹏
- 编 写：《学王一拖三》高中部分编写组

学王一拖三·学王系列
高中化学（二年级·上学期）

出 版：新疆青少年出版社
地 址：乌鲁木齐市胜利路100号
邮 编：830001
发 行：河北省新华书店
印 刷：枝江新华印刷厂
开 本：880×1230 1/16
印 张：8印张
印 数：00001-10000册
字 数：362千字
版 次：2003年6月第1版
印 次：2003年6月第1次印刷
书 号：ISBN7-5371-3470-7/G·1613

高中化学总定价：83.60 元 本册定价：9.80 元



| 出 | 版 | 前 | 言 |

方法教育的巨大成功

《学王一拖三》出版六年，销售数千万册，培养了数十万大学生，四十次荣登全国图书销售排行榜，成为文教图书的权威品牌。我们认为，这不仅仅是《学王一拖三》的成功，而是方法教育的杰出成就。

学生成绩不好，或者进入不了优秀生的行列，其负面影响决不仅仅是学习与考试本身，而是在某种程度上将影响学生的一生。学生的成绩、素质、知识等诸多因素，主要是由方法决定的，方法一旦解决，好的成绩就水到渠成。所以，抓方法、练方法、教方法应该是教育之本。湖北黄冈、武汉、北京海淀、江苏启东等地区基础教育之所以能在全中国领先，高考升学率名列前茅，与其方法教育扎实有极大的关系。

《学王一拖三》之所以取得巨

大的成功，其根本原因也在于以方法教育为灵魂，全面吸收湖北黄冈、武汉、北京海淀、江苏启东等地区名校名师方法教育之精髓，系统地以方法教育为目标，使其真正成为方法的课堂、方法的训练场、方法的考场。

《学王一拖三》通过《学王·方法档案》、《练王·严师课练》、《卷霸·荆楚名卷》外在形式上的一拖三组合，用“方法”拖动“智力”、“知识”和“技能”，使学生的综合素质得到本质上的全面提升。为了更好地将方法教育理念落在实处、落在细处，《学王一拖三》新增了《家庭作业》、《寒暑假作业》两大系列，作为方法训练的加油站。同学们可根据自己学习与考试的具体情况，选用其中一部分，全部选用，效果更好。

野象工作室

出版附记

CHUBANFUJI

CHUBANFUJI

◆《学王一拖三》高中化学编委会

总策划：野象工作室

总主编：孟凡洲

编委：（排名不分先后）

刘亚鹏	吴启略	吴双清	刘定武
戴金山	倪少华	刘寨高	张小红
黄诚	常忠山	高拥军	姚同梅
王凤琴	张艳	汪森	肖文东
冷洁	彭宜冰	王义刚	王新强
陈翠娥	刘辉		

◆本丛书虽经认真编写，严格审校，但难免有疏漏之处。欢迎读者提出宝贵意见与建议，以便我们把丛书编写得更好。

◆读者可到当地书店购买野象图书《学王一拖三》系列和《TS方案》系列。如有急需，也可邮购，联系地址：武汉市74880078号邮政信箱，邮编：430000，电话：027-65655782。邮购50册以内，请按图书总定价另加15%的邮挂费汇款，超过50册，可享受不同程度的折扣优惠。

◆本书封面采用防伪布纹铜版纸印刷，侧光可看到“野象”字样。欢迎读者向我们提供打击盗版的信息，一经查实，我们将给举报者以重奖。

新疆青少年出版社

MULU

目
录

第一章 氮族元素 (1)

 整体感知 (1)

 考点演练 (2)

 方法课堂 (18)

 知识链接 (23)

 同步跨越 (25)

第二章 化学平衡 (30)

 整体感知 (30)

 考点演练 (31)

 方法课堂 (47)

 知识链接 (51)

 同步跨越 (53)

第三章 电离平衡 (59)

 整体感知 (59)

 考点演练 (60)

 方法课堂 (76)

 知识链接 (80)

 同步跨越 (82)

第四章 几种重要的金属 (87)

 整体感知 (87)

 考点演练 (88)

 方法课堂 (104)

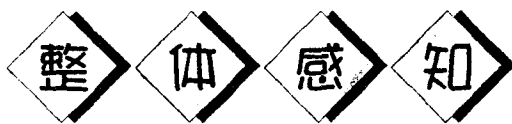
 知识链接 (109)

 同步跨越 (111)

参考答案 (116)



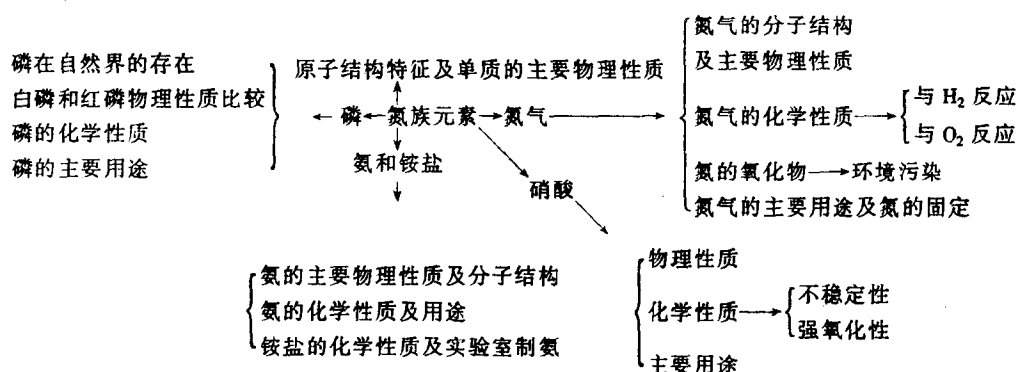
第一章 氮族元素



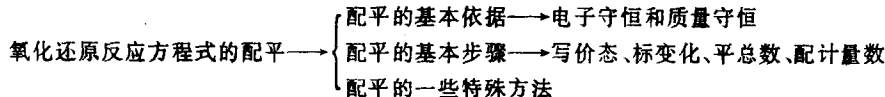
—把握学习方向—

知识网络

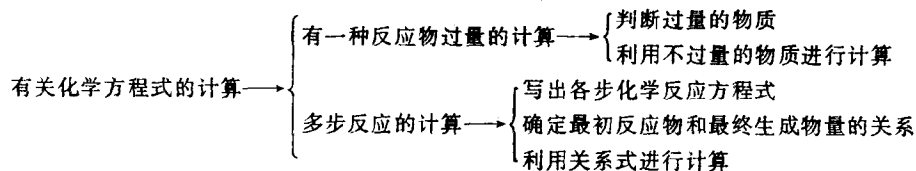
1. 氮族元素



2. 氧化还原反应方程式的配平



3. 有关化学方程式的计算



综合提示

1. 本章学习的氮和磷是两种重要的元素,因此对这两种元素形成的单质及化合物都作了一定的介绍。
2. 氮元素的单质氮气、氮元素的化合物氨及铵盐、氮的氧化物、硝酸以及磷元素的单质白磷和红磷、磷元素的重要化合物应作为本章学习元素部分的重点内容。
3. 对氧化还原反应方程式的配平、有关化学反应方程式的计算,重点掌握一些常规的方法和步骤,同时还需运用一些较特殊的方法进行,以便使一些问题得到简化。



考
点
演
绎

—打造坚实基础—

第一课时 1.1 氮和磷(1)

考点诠释

►考点1 氮族元素的原子结构及元素性质的变化规律

【例1】 砷为第四周期VA族元素,则砷不可能具有的性质是 ()

- A. 砷在通常状况下为固体
- B. 砷可以有-3、+3、+5等多种化合价
- C. As_2O_3 对应水化物的酸性比 H_3PO_4 弱
- D. 砷的还原性比磷弱

分析:氮族元素单质的状态是由气态到固态的,磷是固态,故砷必然为固态;同主族元素的化合价相似,氮、磷均有-3、+3、+5等多种化合价,砷也如此;同主族元素从上至下,金属性增强,非金属性减弱,这就决定了P、As最高价氧化物对应的水化物的酸性: $\text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_3\text{AsO}_4$;由于金属性逐渐增强,失去电子的能力增强,单质还原性增强,即还原性: $\text{As} > \text{P}$ 。

解:选D。

【考点综述】 氮族元素包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)五种元素,它们位于元素周期表第VA族。氮族元素在它们的化合物中,均能显示出多种化合价,如-3、+3、+5等。随着核电荷数和原子核外电子层数的增加,氮族元素的一些性质呈现规律性变化。如从N→Bi,元素的金属性逐渐增强,非金属性逐渐减弱。

【随堂演练】

- 下列关于氮族元素的叙述,错误的是 ()
 - A. 铋的价电子数大于4,但属于金属
 - B. 随原子序数的递增,原子半径逐渐增大
 - C. 单质的熔、沸点随原子序数递增而逐渐升高
 - D. 氮族元素的非金属性要比同周期氧族元素弱
- 下列氢化物的热稳定性最强的是 ()
 - A. SbH_3 B. PH_3 C. AsH_3 D. NH_3

►考点2 氮气的主要物理性质及氮气分子的结构特点

【例2】 氮气是一种很不活泼的气体,其根本原因是 ()

- A. 氮元素的非金属性较弱
- B. 氮原子半径小,核对外层电子吸引力较强
- C. 氮气分子为双原子分子
- D. 使 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键断裂需要很高的能量

分析:化学反应的本质是旧键的断裂和新键的生成。N原子最外层有5个电子,原子半径较小,对核外电子的吸引力较强,其非金属性也较强。但由N原子形成的氮气分子的电子式为: $\text{N}::\text{N}::$,两个原子间共用了3对电子,结合较牢固,化学键很难断裂,故化学性质不活泼。本题应选D。

解:选D。

【考点综述】 应注意到 N_2 分子中共用3对电子,形成的化学键

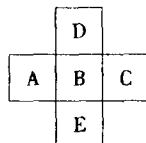
很牢固,这必影响 N_2 的化学性质,使之在通常情况下性质很不活泼。但还应注意, N_2 的熔、沸点只受 N_2 分子间作用力的影响,而不受分子中化学键的影响。

【随堂演练】

- 以下关于氮气及其分子结构的说法正确的是 ()
 - A. 在相同条件下,氮气的密度比氧气大
 - B. 氮气可在一定条件下变成无色液体,甚至变成雪花状固体
 - C. 氮分子的电子式为: $\text{N}::\text{N}::$
 - D. 氮分子为极性分子
- 氮分子的电子式是 _____,在氮分子中, $\text{N} \equiv \text{N}$ 键结合很牢固,而氮气的熔、沸点很低,其原因是 _____。

巩固作业

- 在元素周期表中,氮族元素从上到下,非金属性依次减弱,金属性依次增强,其主要原因是 ()
 - A. 核电荷数依次增大
 - B. 原子核中质子数依次增大
 - C. 原子核中中子数依次增大
 - D. 原子核外电子层数依次增加,原子半径依次增大
- 氮族元素(R)随着核电荷数的增加,递变规律正确的是 ()
 - A. 金属性逐渐增强
 - B. RH_3 稳定性依次增强
 - C. 熔、沸点逐渐升高
 - D. 单质的密度依次增大
- 下列元素按非金属性逐渐增强排列的是 ()
 - A. N、P、As B. N、C、O C. P、S、F D. O、F、Cl
- 在元素周期表中,氮族元素与与之同周期的卤族元素相比 ()
 - A. 非金属性强,原子半径小
 - B. 非金属性弱,原子半径大
 - C. 非金属性弱,原子半径小
 - D. 非金属性强,原子半径大
- 根据同族元素的性质递变规律,能证明氮元素比磷元素非金属性强的事实是 ()
 - A. N_2 是气态,单质磷是固态
 - B. 硝酸比磷酸酸性强
 - C. NH_3 在空气中不可燃烧,而 PH_3 可自燃
 - D. NH_3 极易溶于水,而 PH_3 难溶于水
- 磷(PH_3)又称为磷化氢,在常温下是一种无色有大蒜臭味的有毒气体,电石气的杂质中常含之。它的分子呈三角锥形。以下关于 PH_3 的叙述正确的是 ()
 - A. PH_3 是非极性分子
 - B. PH_3 分子中有未成键的电子对
 - C. PH_3 是一种强氧化剂
 - D. PH_3 分子中的 P—H 键是非极性键
- 某元素R的气态氢化物为 RH_3 ,R的最高价氧化物中含氧的质量分数为74%,则R的相对原子质量为 ()
 - A. 31 B. 14 C. 32 D. 15
- 元素B是第三周期的主族元素,B在周期表中与邻近的元素A、C、D、E的位置如图所示,已知该五种元素的核电荷数之和为85,回答下列问题:



- (1) B 元素的原子序数是 _____, 原子结构示意图是 _____。
- (2) 各元素的符号是: A _____、B _____、C _____、D _____、E _____。
- (3) A、B、C 三种元素的非金属性由强到弱的顺序是 _____, 它们的最高价氧化物的水化物的酸性由弱到强的顺序是 _____。
- (4) B、D、E 三种元素的单质的氧化性由强到弱的顺序是 _____, 它们的氢化物的还原性由强到弱的顺序是 _____。

第二课时 1.1 氮和磷(2)

考点诠释

► 考点 3 氮气的化学性质

【例 3】 以下对氮气化学性质的描述错误的是 ()

- A. 氮气的化学性质很活泼, 在常温下能与 H_2 、 O_2 等非金属反应
- B. 氮气在一定条件下可与氢气反应, 工业上利用这一反应合成氨
- C. 氮气可在放电的条件下与氧气直接化合生成 NO_2 气体
- D. 氮气在一定条件下与 H_2 、 O_2 的反应都是氮的固定

分析: 通常状况下, 氮气的化学性质不活泼, 很难与其他物质发生化学反应。但是, 在一定条件下, 如高温、高压、放电等, 氮分子获得足够的能量, 使共价键断裂, 就能与一些物质如 H_2 、 O_2 等发生化学反应。其反应方程式分别为: $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2NH_3$,

工业上以此合成氨; $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$, N_2 与 O_2 只能生成 NO , NO 很容易与空气中的氧气化合而生成 NO_2 : $2NO + O_2 = 2NO_2$, NO 为无色气体, 而 NO_2 为红棕色气体。氮的固定是指将游离态氮转变为化合态氮的方法。据上分析, 应选 A、C 两个选项。

解: 选 A 和 C。

【考点综述】 N_2 虽然在通常情况下性质稳定, 但在一定条件下能与某些物质反应, 重点掌握它与 H_2 及 O_2 发生的反应。

【随堂演练】

- 下列变化属于人工固氮的是 ()
 - 豆科植物根瘤菌将空气中的氮吸收并转变为植物蛋白质
 - NH_3 与 HNO_3 反应生成 NH_4NO_3
 - 空气中的 N_2 在雷雨天气跟 O_2 化合生成 NO
 - N_2 和 H_2 在有催化剂存在并加热和加压的条件下, 生成 NH_3
- 关于氮气的性质, 下列说法中不正确的是 ()
 - 通常情况下, 氮气的性质很不活泼
 - 可在氧气中燃烧, 生成一氧化氮
 - 在水中的溶解度很小(通常状况下)
 - 与氢气在一定条件下发生反应, 氮气是氧化剂

► 考点 4 氮的氧化物的性质及氮气的主要用途

【例 4】 将一定量的 NO_2 充入量筒中, 并将量筒倒置于水槽中, 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 NO_2 的体积为 ()

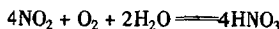
- A. 100 mL B. 72 mL C. 48 mL D. 24 mL

分析: 根据题意分析, 氧气过量, 过量 O_2 的体积等于原先 NO_2 溶于水后生成 NO 的体积。

解法一 设 NO_2 的体积为 V



$$\begin{array}{ccc} 3 & & 1 \\ V & & V/3 \end{array}$$

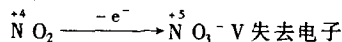


$$\begin{array}{ccc} 4 & & 1 \end{array}$$

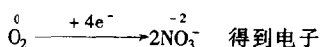
$$V \quad 42 - \frac{V}{3}$$

则过量的 O_2 为 $V/3$ mL 解得 $V = 72$ mL

解法二 根据电子得失守恒法



$$\begin{array}{ccc} 1 & & 1 \\ V & & V \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} 1 & & 4 \\ 42 - \frac{V}{3} & & 4 \times (42 - \frac{V}{3}) \end{array}$$

$$V = 4 \times (42 - \frac{V}{3}), V = 72 \text{ mL}$$

解: 选 B。

【考点综述】 氮的氧化物都有毒, NO 、 NO_2 是大气的污染物, NO 很容易与 O_2 反应生成 NO_2 : $2NO + O_2 = 2NO_2$; NO_2 易与水反应: $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 。在进行氮的氧化物与 O_2 、 H_2O 发生反应的计算时, 可利用总反应方程式: $4NO + 3O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$, $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ 。氮气的主要用途是用于合成氨、制硝酸、作保护气、液氮作冷冻剂等。

【随堂演练】

- 将盛有 25 mL NO 、 NO_2 混合气体的量筒倒立于水槽中, 反应后气体体积缩小为 15 mL, 则原混合气体中 NO 和 NO_2 的体积比是 ()
 - 2:3
 - 3:2
 - 4:1
 - 1:4
- 充满 NO_2 和 O_2 混合气体 10 mL 的试管, 倒立在水槽中, 最后剩余 1 mL 气体。问原混合气体中 NO_2 和 O_2 的体积各为多少?



巩固作业

- 以下说法中错误的是 ()
A. N_2 不易和其他物质发生化学反应, 是因为 N_2 分子中两个原子间形成的共价键的键能很大
B. N_2 可作为制氮肥和硝酸的原料
C. 利用 N_2 的不活泼性, 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, 所以氮气比白磷活泼, 易燃烧
- 某氮的氧化物和 CO 在催化剂的作用下完全反应生成 N_2 和 CO_2 , 若测得 N_2 和 CO_2 的物质的量之比为 1:2, 则该氮的氧化物为 ()
A. N_2O B. NO C. NO_2 D. N_2O_3
- 区分某红棕色气体是溴蒸气还是 NO_2 气体, 可采用的试剂是 ()
A. 蒸馏水 B. 淀粉 KI 试纸
C. $AgNO_3$ 溶液 D. NaOH 溶液
- 将充有 n mL NO 和 m mL NO_2 气体的试管, 倒立于水槽中, 然后通入 n mL O_2 , 已知 $m > n$, 则充分反应后, 试管中的气体在同温同压下的体积为 ()
A. $\frac{m-n}{3}$ B. $\frac{n-m}{3}$
C. $\frac{4m-1}{12}$ D. $\frac{3}{m-n}$
- 10 mL NO 、 CO_2 的混合气体通过足量的 Na_2O_2 后, 气体的体积变为 5 mL (相同状况下), 则原气体中 CO_2 和 NO 的体积比不可能为 ()
A. 1:1 B. 2:1 C. 3:2 D. 1:2
- 光化学烟雾形成的化学过程是: 当汽车尾气产生的 NO_2 在日光照射下分解成为 NO 和 O 时, 即开始光化学烟雾的循环, 不断地产生 O_3 , 这个循环包括了下列三个化学方程式, 请补充 (1) 中的化学方程式②。
(1) $① NO_2 \xrightarrow{\text{光}} NO + O$; ② _____; ③ $O + O_2 = O_3$
(2) 写出以上三个化学反应的最后结果: _____。
- 将 V 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 (以上气体体积均在相同状况下测定)。试回答:
(1) A 是 _____, 其体积为 _____ mL。
(2) 通过计算确定 V 的数值范围: _____。

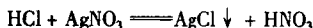
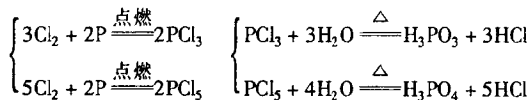
第三课时 1.1 氮和磷(3)

考点诠释

► 考点 5 磷的存在及化学性质

【例 5】将 1.24 g 磷与一定量的氯气反应, 生成 PCl_3 与 PCl_5 , 然后将生成物溶于水, 加热使其与水反应生成 H_3PO_3 和 H_3PO_4 , 同时生成 HCl, 再加入足量 $AgNO_3$ 溶液, 产生的沉淀经过过滤、干燥, 称得所得固体质量为 24.108 g, 求生成的 PCl_3 与 PCl_5 的物质的量之比, 写出有关化学反应方程式。

分析: 发生的一系列反应可表示为:



设生成的 PCl_3 为 x mol, PCl_5 为 y mol, 据 P 原子及 Cl 原子守恒得:

$$\begin{cases} x + y = \frac{1.24}{31} = 0.04 \\ 3x + 5y = \frac{24.108}{143.5} = 0.158 \end{cases} \quad \text{解得} \begin{cases} x = 0.016 \text{ mol} \\ y = 0.024 \text{ mol} \end{cases}$$

$$x : y = 0.016 : 0.024 = 2 : 3$$

解: $n(PCl_3) : n(PCl_5) = 2 : 3$; 化学方程式见上述分析。

【考点综述】磷在自然界中以化合态形式存在, 存在于矿石及动、植物体中。单质磷的性质比 N_2 活泼, 在氧气或空气中点燃即燃烧; 在 Cl_2 中也可燃烧。其反应式为 $4P + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$, $2P + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_3$, $2P + 5Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2PCl_5$ 。 P_2O_5 易与水反应, 在加热条件下有: $P_2O_5 + 3H_2O \xrightarrow{\Delta} 2H_3PO_4$; 在冷水中有: $P_2O_5 + H_2O \xrightarrow{\text{冷水}} 2HPO_3$ (偏磷酸)。

【随堂演练】

- 有关 P_2O_5 的叙述正确的是 ()
A. 与冷水反应生成无毒的 HPO_3 溶液
B. 可用来干燥 NH_3 、 H_2S 、 CO_2 、HCl 等气体
C. 可由 P 燃烧得到 P_2O_5
D. 是 H_3PO_4 和 HPO_3 的酸酐
- 红磷在氯气中燃烧, 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 _____。

► 考点 6 红磷和白磷的性质比较及用途

- 【例 6】下列说法正确的是 ()
A. 白磷是淡黄色蜡状固体, 不溶于水和 CS_2
B. 白磷有毒, 着火点低, 而红磷无毒, 着火点比白磷高, 且隔绝空气加热时会升华

- C. 红磷是暗红色粉末状固体, 不溶于水, 能溶于 CS_2
D. 白磷和红磷的混合体系是混合物

分析: 白磷不溶于水但易溶于 CS_2 , A 选项错误; 红磷既不溶于水也不溶于 CS_2 , C 选项错误; 红磷和白磷都是磷元素的同素异形体, 是两种不同的物质, 它们在很多性质上表现出一定的差异, 在一定条件下它们之间可相互转化, B、D 两个选项都正确。

解: 选 B 和 D。

【考点综述】白磷和红磷在性质上存在着差异。如颜色、密度、毒性、溶解性、着火点等方面都有所不同。它们之间转化的条件可表示为: 白磷 $\xrightarrow[\text{加热到 416}^\circ\text{C 并升华, 冷却}]{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}}$ 红磷。红磷和白磷都有许多用途, 除制高纯磷酸外, 白磷用于制燃烧弹和烟幕弹; 红磷用于制农药、安全火柴等。

【随堂演练】

- 能用来说明红磷和白磷是同素异形体的实验事实为 ()
A. 二者在氧气中的燃烧产物都是 P_2O_5
B. 在隔绝空气的情况下, 二者可互相转化
C. 通常情况下二者均呈固态

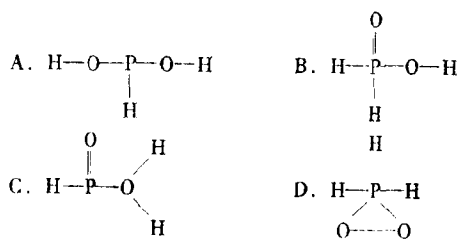


- D. 白磷有毒,红磷无毒
2. 安全火柴盒的侧面所涂的物质是混合物,其中含有 ()
- A. 白磷和三硫化二锑等 B. 红磷和三硫化二锑等
- C. 氯酸钾、二氧化锰和硫等 D. 硝酸钾、二氧化锰和硫等

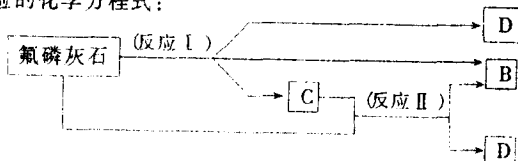
巩固作业

1. 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. 氯酸钾和红磷
- C. 氯酸钾和白磷 D. 二氧化锰和三硫化二锑
2. 工农业及城市生活的污水中含有大量家用洗涤剂(常加磷酸盐添加剂),处理污水时要不要除去磷,有下列几种意见,你认为正确的是 ()
- 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,不必处理
- C. 对人畜无毒,除去与否无关紧要
- D. 含磷污水排到江河,会引起藻类大量繁殖使水变质,必须除去
3. 已知亚磷酸(H_3PO_3)只能生成两种钠盐(NaH_2PO_3 和 Na_2HPO_3),由此可知下列说法不正确的是 ()
- 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
4. 200g 9.8% 的磷酸溶液恰好跟 80g 20% 的氢氧化钠溶液完全反应,生成的物质中,除水外还有 ()
- A. Na_3PO_4 、 $NaOH$ B. Na_2HPO_4
- C. H_3PO_4 、 Na_2HPO_4 D. Na_2HPO_4 、 Na_3PO_4

5. 已知磷酸分子 $\left[\begin{array}{c} H-O & O-H \\ & \diagdown \quad \diagup \\ & P \\ & \diagup \quad \diagdown \\ H-O & O \end{array} \right]$ 中的三个氢原子都可以跟重水分子(D_2O)中的 D 原子发生氢交换。又知次磷酸(H_3PO_2)也可跟 D_2O 进行氢交换,但次磷酸钠(NaH_2PO_2)却不再能跟 D_2O 发生氢交换。由此可推出 H_3PO_2 的分子结构是 ()



6. 工业上常用氟磷灰石 [$Ca_5(PO_4)_3F$] 为原料,按下图所示制取磷酸、重过磷酸钙 [$Ca(H_2PO_4)_2$] 和氢氟酸。图中反应 (I) 为氟磷灰石跟另一种原料反应,生成 A、B、C 三种物质,其中的产物 C 又跟氟磷灰石发生反应 (II),生成 B 和重过磷酸。试写出两个反应的化学方程式:



反应 (I): _____;

反应 (II): _____。

7. 0.31g 磷和一定量的 Cl_2 反应,把生成的 PCl_x 全部溶于水,得

500mL 溶液,其中氯可全部转化为 Cl^- 。取 10mL 溶液,用 0.2mol/L 的 $AgNO_3$ 溶液滴定,在滴定过程中不断测定生成沉淀的质量,得如下数据:

滴入 $AgNO_3$ 溶液体积/mL	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
沉淀质量/mg	29.0	57.4	86.0	115.0	143.5	143.0	145.5

试求 x 的值。

第四课时 1.2 氨 铵盐(1)

考点诠释

► 考点 7 氨的物理性质及其分子结构

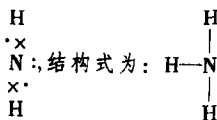
【例 7】 下列关于氨分子结构的叙述中,正确的是 ()

- A. 氨分子中含有非极性键
- B. 氨分子中含有极性键
- C. 氨分子的空间构型是平面正三角形
- D. 氨分子的空间构型是三角锥形

分析:氨分子是三角锥形结构而不是平面正三角形结构。正因为如此,所以氨分子是极性分子,其中的 N—H 键为极性键。故本题 B、D 两个选项正确。

解: 选 B 和 D。

【考点综述】 氨分子的电子式为: $H \times \overset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{N}} \times H$; 结构式为: $H-N(H)_2$, 其



分子在空间呈三角锥形, N—H 键之间的夹角均为 $107^\circ 18'$, 是极性分子。氨易液化, 所以液氨常用作制冷剂。

【随堂演练】

1. 关于氨气的物理性质的叙述中, 不正确的是 ()
- A. 比空气的密度大 B. 极易溶于水
- C. 氨易液化 D. 无色、有刺激性气味的气体
2. 氨分子中含 _____ 键, N—H 键之间的键角为 _____, 分子的空间构型为 _____, 其分子为 _____ (填“极性”或“非极性”) 分子。

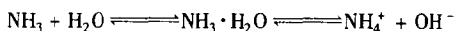
► 考点 8 氨与水的反应及氨水的成分

【例 8】 在 1L 1mol/L 的氨水中 ()



- A. 含有 1mol NH_3 分子
 B. 含 NH_3 和 NH_4^+ 物质的量之和为 1mol
 C. 含 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 1mol
 D. 含 NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4^+ 物质的量之和为 1mol

分析:氨极易溶于水,常温、常压下,1 体积水中能溶解约 700 体积氨,氨的水溶液即为氨水。氨溶于水时,大部分 NH_3 与 H_2O 结合,形成一水合氨($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$),而 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是一种弱碱,可以部分电离成 NH_4^+ 和 OH^- ,氨溶于水的过程中存在下列可逆反应:



在氨水中存在的分子有 NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 H_2O ;存在的离子有: NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+ (少量)。由氮原子守恒,可得本题为 D 选项。

解:选 D。

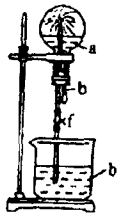
【考点综述】氨溶于水时发生化学反应生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,就像 SO_2 溶于水生成 H_2SO_3 一样。由于 NH_3 极易溶于水,故可用 NH_3 和 H_2O 做喷泉实验; $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱碱,故氨水显碱性;在氨水中存在多种分子和离子,氨水的密度随浓度的增大而减小。

【随堂演练】

1. 用一充满氨气的烧瓶做喷泉实验,当水充满整个烧瓶后,烧瓶内氨水的物质的量浓度是(标准状况下) ()
 A. 0.029mol/L B. 0.045mol/L
 C. 0.45mol/L D. 1mol/L
2. 密度为 $0.91\text{g}/\text{cm}^3$ 的氨水,质量分数为 25%,该氨水用等体积的水稀释后,所得溶液中溶质的质量分数 ()
 A. 等于 12.5% B. 大于 12.5%
 C. 小于 12.5% D. 无法确定

巩固作业

1. 水溶液的浓度越大,其密度越小的是 ()
 A. 硫酸 B. 氯化铵 C. 氨水 D. 盐酸
2. 在氨水中,除水分子外,浓度最大的粒子是 ()
 A. NH_3 B. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ C. NH_4^+ D. OH^-
3. 氨水碱性较弱,因为 ()
 A. 它只能使酚酞试液变红
 B. 溶于水的氨大部分以 NH_3 分子形式存在
 C. 氨水易挥发出氨
 D. 氨与水合成的一水合氨只有少部分电离
4. 在右图装置中,烧瓶中充满干燥气体 a,将滴管中的液体 b 挤入烧瓶内,轻轻振荡烧瓶,然后打开弹簧夹 f,烧杯中的液体 b 呈喷泉状喷出,最终几乎充满烧瓶。则 a 和 b 分别是 ()



	a(干燥气体)	b(液体)
A	NO_2	水
B	CO_2	4 mol/L NaOH 溶液
C	Cl_2	饱和 NaCl 水溶液
D	NH_3	水

5. 用向下排空气法在容积为 V mL 的集气瓶中收集氨气。由于空气未排尽,最后瓶中气体的平均相对分子质量为 19。将此盛满气体的集气瓶倒置于水中,瓶中的水上升到一定高度即停止上升。则在同温同压下,瓶内剩余气体的体积是 ()

- A. $\frac{V}{4}$ mL B. $\frac{V}{5}$ mL
 C. $\frac{V}{6}$ mL D. 无法判断

6. 喷泉是一种常见的自然现象,其产生原因是存在压强差。

(1)左下图为化学教学中所用的喷泉实验装置,在烧瓶中充满干燥气体,胶头滴管及烧杯中分别盛有液体。下列组合中不可能形成喷泉的是 ()

- A. HCl 和 H_2O B. O_2 和 H_2O
 C. NH_3 和 H_2O D. CO_2 和 NaOH 溶液



(2)某学生积极思考产生喷泉的其他办法,并设计了如图所示的装置。

①在上图右边的锥形瓶中,分别加入足量的下列物质,反应后可能产生喷泉的是 ()

- A. Cu 与稀盐酸 B. NaHCO_3 与 NaOH 溶液
 C. Na_2CO_3 与稀硫酸 D. NH_4HCO_3 和稀盐酸

②在上图右边的锥形瓶外放一水槽,瓶中加入酒精,水槽中加入冷水后,再加入足量的下列物质,结果也产生了喷泉,水槽中加入的物质可以是 ()

- A. 浓硫酸 B. 食盐 C. 硝酸钾 D. 硫酸铜

③比较上面图中两装置,从产生喷泉的原理来分析,左图中是 _____ 上部烧瓶内气体压强;右图中是 _____ 下部锥形瓶内气体压强(填“增大”或“减小”)。

(3)城市中常见的人造喷泉及火山爆发的原理与上述 _____ (填左图或右图)装置的原理相似。

第五课时 1.2 氨 铵盐(2)

考点诠释

► 考点 9 氨与酸的反应

【例 9】常温常压下,密闭容器中充入下列气体后,压强最大的是 ()

- A. 0.3mol HCl 和 0.3mol NH_3
 B. 0.2mol H_2 和 0.1mol O_2
 C. 0.2mol NO 和 0.1mol O_2
 D. 0.2mol H_2S 和 0.3mol SO_2

分析:A 项,0.3mol HCl 与 0.3mol NH_3 恰好完全反应,反应后容器内压强几乎为零。 $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$ 。B 项,在常温常压下 H_2 与 O_2 不反应(需在点燃的条件下反应),气体共 0.3mol。C



解：选 B。

【随堂演练】

- ### ► 考点 10 氨与氧气的反应

(1)实验开始一段时间后,可观察到锥形瓶口上方有白烟产生。请将可能观察到的其他现象补齐:

加热的 Pt 丝

浓氨水

O_2

A. NaOH 固体

B. 生石灰

C. 浓 H_2SO_4

D. NaCl 固体

上述第一步反应为放热反应,故可看到铂丝总是保持红热状态;上述变化过程中,因有 NO_2 气体生成,故还可观察到瓶口附近有红棕色气体产生。

反应一段时间后现象不明显,是逸出 NH_3 的量不多所致,为使浓氨水能较快地逸出氨气,由 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 可知,可向浓氨水中加入强碱、铵盐或加热。 NaOH 固体溶于水放热, CaO 与 H_2O 反应也放热,且它们的加入均相当于加入了 OH^- ,故向锥形瓶中加入它们又可看到明显的现象。浓 H_2SO_4 的加入,虽可使氨水温度升高,但它与氨水可反应,不应考虑加入浓 H_2SO_4 。 NaCl 的加入不具备上述中的各条件,也不可能看到明显的现象。

$$\text{NO}, \text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{NO}_3. \quad (2) \text{A, B}$$

【考点综述】 通常状况下,氨在氧气中不反应,更不能燃烧,但在有催化剂(如铂等)存在的条件下,能与氧气反应生成 NO 和 H_2O ,并放出热量。这一反应可表示为: $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4NO + 6H_2O$ 。此反应叫氨的催化氧化(或叫接触氧化),是工业上制 HNO_3 的基础。

【随堂演练】

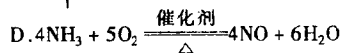
1. A、B、C 三种气体, A 无色, 在一定条件下 A 能与 O_2 反应生成 B, B 不溶于水, B 能与 O_2 反应生成 C, A 和 C 气体均溶于水, 其水溶液分别呈碱性和酸性。试写出 A、B、C 的化学式: A _____; B _____; C _____。
2. 把 1mol NH_3 和 O_2 的混合气体充入密闭容器中, 在适宜的条件下反应, 若原混合气体中有 $x\text{mol } O_2$, 最后在容器内产生 $y\text{mol}$ 硝酸, y 随 x 的变化图象如右图所示。
- 

(1) 请将 x 的取值范围与 y 值的表达式列表。

(2)请填空:D点表示容器内硝酸溶液中溶质的质量分数为_____。

巩固作业

1. 缓慢地把空气通入盛有浓氨水的锥形瓶,再使红热的铂丝接近液面,此时锥形瓶中不可能发生的反应是 ()
- A. $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ B. $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
C. $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ D. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
2. 标准状况下,1.12L NH_3 被 25mL 1mol/L 的 H_3PO_4 溶液吸收,产物是 ()
- A. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ B. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
C. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ D. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
3. 有关氨的性质的叙述中,正确的是 ()
- A. 氨不能在空气中燃烧
B. 氨水显碱性
C. 氨气与所有的酸相遇都能产生白色烟雾
D. 在反应 $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$ 中, NH_3 发生氧化反应
4. 常温常压下等体积的四个容器中,分别充满 O_2 、 NO 、 NH_3 、 HCl 气体,将这四个容器连通,气体充分混合后,温度和总体积不变,则各容器中的压强为原压强的 ()
- A. 1 倍 B. 0.715 倍 C. 0.57 倍 D. 0.375 倍
5. 下列反应中,氨作为氧化剂参加反应的是 ()
- A. $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
B. $\text{NH}_3 + \text{NaH} = \text{NaNH}_2 + \text{H}_2$
C. $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$

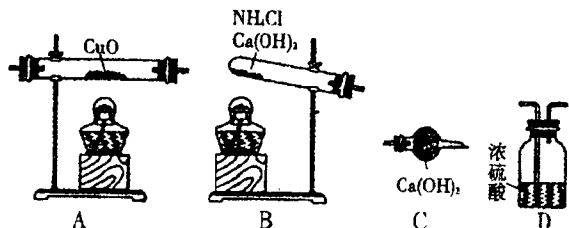


6. 工业废气中氮氧化合物是污染的主要来源。为了治污,工业上通常通入 NH_3 与之发生下列反应: $\text{NO}_x + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。现有 NO 、 NO_2 的混合气 3L,可用同温、同压下的 3.5L NH_3 使其恰好完全转化为 N_2 ,则原混合气体中 NO 和 NO_2 的物质的量之比为 ()

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

7. 实验室用氨气还原氧化铜的方法测定铜的相对原子质量,反应的化学方程式为: $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(1) 如果选用测量反应物 CuO 和生成物 H_2O 的质量 $m(\text{CuO})$ 、 $m(\text{H}_2\text{O})$ 时,请用下图所示的仪器设计一个简单的实验方案。



① 仪器连接的顺序(填编号;仪器可重复使用)是_____。D 中浓硫酸的作用是_____。实验完毕时,观察到 A 中的现象_____。

② 列出计算 Cu 的相对原子质量的表达式:_____。

③ 下列情况将使测定结果偏大的是_____。

a. CuO 未全部还原为 Cu b. CuO 受潮 c. CuO 中混有 Cu

(2) 如果仍采用图中所示的仪器装置,设计其他方案,还可测定的物理量有_____。

a. $m(\text{Cu})$ 和 $m(\text{CuO})$ b. $m(\text{N}_2)$ 和 $m(\text{H}_2\text{O})$
c. $m(\text{CuO})$ 和 $m(\text{H}_2\text{O})$ d. $m(\text{NH}_3)$ 和 $m(\text{H}_2\text{O})$

8. 某化肥厂用 NH_3 制备 NH_4NO_3 ,已知由 NH_3 制 NO 的产率是 96%, NO 制 HNO_3 的产率是 92%, HNO_3 跟 NH_3 反应生成 NH_4NO_3 。则制 HNO_3 所用的 NH_3 的质量占总耗 NH_3 的质量(不考虑生产上的其他损耗)的 _____ %。

第六课时 1.2 氨 铵盐(3)

考点诠释

► 考点 11 铵盐的物理性质及热分解反应

【例 11】 通过加热可分离的一组物质是 ()

A. 氯化铵和氯化钠 B. 碳酸铵和过氧化钠
C. 碘和食盐 D. 硝酸铵和硫酸钠

分析: NH_4Cl 受热可发生分解产生 NH_3 和 HCl 两种气体,冷却时, NH_3 和 HCl 又可重新结合生成 NH_4Cl , NaCl 加热时不发生任何变化, A 组物质可用加热的方法分离; NH_4HCO_3 受热分解后的产物 CO_2 、 H_2O 均可与 Na_2O_2 反应, B 组物质不能用加热的方法分离; I_2 加热会升华, C 组物质可用加热的方法分离; NH_4NO_3 加热分解的产物复杂, 不易再生成 NH_4NO_3 , 且加热时还可能爆炸, D 组物质不能用加热的方法分离, 故选 A 和 C。

解: 选 A 和 C。

【考点综述】 铵盐都是晶体,且都能溶于水,很多铵盐如 NH_4HCO_3 、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、 NH_4Cl 等受热都可分解,都能产生 NH_3 ,但并不是所有的铵盐受热分解都产生 NH_3 。铵盐可作氮肥,由于铵盐受热易分解,贮存氮肥时,应密封包装并放在阴凉通风处;施肥时应埋在土下并及时灌水,以保证肥效。

【随堂演练】

1. 有一种固体 A,加热后可完全变成气体,其中有一种气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝,另一种气体能使澄清石灰水变浑浊,在 A 的溶液中加入少量 CaCl_2 溶液,看不到有白色沉淀生成,此固体是 ()

A. NH_4Cl B. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ C. NH_4NO_3 D. NH_4HCO_3

2. 将碳酸铵加热到全部转化为气体后,将气体先通过过氧化钠,固体质量增加 $x\text{g}$,再通过浓硫酸,液体质量增加 $y\text{g}$;若先通过浓硫酸,液体质量增加 $z\text{g}$,再通过过氧化钠,固体质量增加 $w\text{g}$ 。则 x 、 y 、 z 、 w 由大到小排列的顺序是 ()

A. $x > y > z > w$ B. $w > z > y > x$
C. $y > z > w > x$ D. $z > y > x > w$

► 考点 12 铵盐与碱的反应

【例 12】 $V\text{L}$ 含有 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 NH_4NO_3 的混合溶液,加入 $a\text{mol NaOH}$ 后,加热,使 NH_3 恰好全部逸出;又加入 $b\text{mol BaCl}_2$ 刚好使 SO_4^{2-} 完全沉淀,则原混合溶液中 NH_4NO_3 的物质的量浓度为 ()

A. $\frac{a}{V}\text{mol/L}$ B. $\frac{b}{V}\text{mol/L}$
C. $\frac{a-2b}{V}\text{mol/L}$ D. $\frac{a-b}{V}\text{mol/L}$

分析: 因 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 故 $V\text{L}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4NO_3 的混合溶液中含 NH_4^+ 总物质的量为 $n(\text{NH}_4^+)_{\text{总}} = a\text{mol}$ 。根据 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$ 知,混合溶液中 $n(\text{SO}_4^{2-}) = b\text{mol}$ 。所以 NH_4NO_3 中所含 NH_4^+ 物质的量为 $(a-2b)\text{mol}$, 故 $c(\text{NH}_4\text{NO}_3) = (a-2b)/V(\text{mol/L})$ 。

解: 选 C。

【考点综述】 铵盐和碱在溶液中共热有 NH_3 气体生成, $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$; 若不加热则在溶液中共热生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。固态铵盐与固态强碱在加热的条件下也可生成氨气。

【随堂演练】

1. 下列不属于铵盐的共同性质的是 ()

A. 易溶于水 B. 与苛性钠共热生成氨气
C. 都是晶体 D. 受热分解都产生氨气

2. 硫酸铵可能混有下列物质,将 13.2g 该硫酸铵在加热条件下跟过量的氢氧化钠溶液反应,可收集到 4.3L(标准状况)气体,则样品内不可能含有的物质是 ()

A. 碳酸氢铵和硝酸铵 B. 碳酸铵和硝酸铵
C. 氯化铵和碳酸氢铵 D. 氯化铵和碳酸铵

► 考点 13 氨的实验室制法及主要用途

【例 13】 制备干燥氨气所需的药品是 ()

A. NH_4Cl 溶液、 NaOH 溶液、碱石灰
B. 饱和氨水、浓硫酸
C. NH_4Cl 固体、碱石灰、消石灰
D. NaOH 溶液、 NH_4Cl 晶体、浓 H_2SO_4



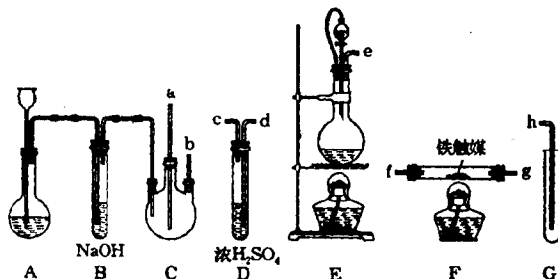
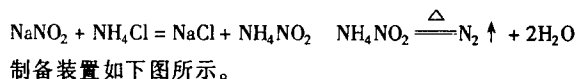
分析: NH_3 在水中的溶解度极大, 因此当用铵盐与碱反应制取 NH_3 时, 选用的药品一般为固体物质, 且需加热。而 NH_3 的干燥一般情况下用碱石灰作为干燥剂, 绝对不能用浓 H_2SO_4 和无水 CaCl_2 等作干燥剂。据上分析, 本题答案为 C。

解: 选 C。

【考点综述】 实验室制取氨气一般用 NH_4Cl 固体和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体共热, 干燥氨气时用碱石灰; 若要快速得到氨气, 还可将浓氨水滴入 NaOH 、 CaO 等固体物质中, 其原理是利用溶解或反应放热促进 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的分解。用湿润的红色石蕊试纸可检验氨气, 现象是试纸变成蓝色。氨是一种重要的化工产品, 它是氮肥工业及制造硝酸、铵盐、纯碱等的重要原料, 在有机合成工业中, 氨也是一种常用的原料, 氨还可用作制冰机中的致冷剂。

【随堂演练】

1. 检验铵盐的方法是将待检物取出少量放在试管中, 然后 ()
 - A. 加热, 将湿润的红色石蕊试纸放在试管口观察颜色的变化
 - B. 加水溶解, 用红色石蕊试纸检验溶液的酸碱性
 - C. 加入 NaOH 浓溶液, 加热, 将湿润的红色石蕊试纸放在试管口观察颜色的变化
 - D. 加入强碱溶液, 加热, 再滴入酚酞试液
2. 实验室用 N_2 、 H_2 合成氨气, 并用酚酞试液检验生成的 NH_3 。用锌与盐酸反应制取 H_2 ; 用 NaNO_2 饱和溶液和 NH_4Cl 饱和溶液共热制取 N_2 :



- (1) 装置 A 用于制取_____。
- (2) 装置 E 中分液漏斗上方常用导管与圆底烧瓶相通, 作用是_____。装置 E 与装置 C 直接相连, 连接时导管口连接方法为: e 接_____。
- (3) 装置 C 的另一接口与其他仪器装置连接时, 导管口的连接顺序为: 另一接口_____接_____, _____接_____。
- (4) 装置 D 的作用为:_____。装置 F 导出的气体成分为_____。
- (5) 装置 G 内盛滴有酚酞的试液, 用于检验 NH_3 的生成。该装置中导管口能否插至液面以下_____ (填“能”或“不能”), 理由是_____。
- (6) 从充分利用原料的角度看, 装置 C 应装双孔塞, 此时另一接口应怎样处理为佳? 答:_____。

巩固作业

1. 下列混合物可用加热的方法分离的是 ()
 - A. 晶体碘和氯化铵
 - B. 硝酸钾和二氧化锰

C. 硫酸钾和氯酸钾

D. 氯化铵和氯化钡

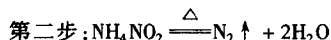
2. 同主族元素所形成的同一类化合物, 其结构和性质往往相似。化合物 PH_4I 是一种无色晶体, 下列对它的描述中错误的是 ()

- A. 它是离子型化合物
- B. 在加热时, 它能分解为有色气体
- C. 它不能跟碱发生反应
- D. 它可以由 PH_3 和 HI 化合制得

3. 已知 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 的混合物含氮为 21.2%, 则混合物中含氧约为 ()

- A. 42.4%
- B. 48.5%
- C. 81%
- D. 无法确定

4. 金属加工后的废切削液中含 2% ~ 5% 的 NaNO_2 , 它是一种环境污染物质。人们用 NH_4Cl 溶液来处理此废切削液, 使 NaNO_2 转化为无毒物质。该反应分两步进行:



下列对第二步反应的叙述中正确的是 ()

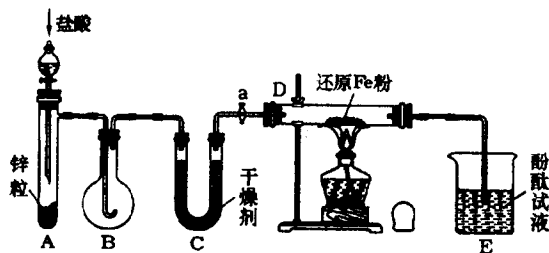
- ① NH_4NO_2 是氧化剂
- ② NH_4NO_2 是还原剂
- ③ NH_4NO_2 发生了分解反应
- ④ 只有氮元素的化合价发生了变化
- ⑤ NH_4NO_2 既是氧化剂又是还原剂

- A. ①③
- B. ①④
- C. ②③④
- D. ③④⑤

5. 从某些性质看 $(\text{CN})_2$ 和 Cl_2 、 NH_3 和 H_2O 、 NH_4^+ 和 H_3O^+ 、 NH_2^- 和 OH^- 各组内两两相似。据此判断下列反应: ① $(\text{CN})_2 + 2\text{OH}^- = \text{OCN}^- + \text{CN}^- + \text{H}_2\text{O}$; ② $2\text{Na} + 2\text{NH}_3 = 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2 \uparrow$; ③ $\text{CuO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$; ④ $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNH}_2 = 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{NaCl}$, 其中正确的是 ()

- A. ①②
- B. ③④
- C. ①④
- D. 都正确

6. 有下图所示的实验装置。图中: A 是简易的氢气发生器; B 是大小适宜的圆底烧瓶; C 是装有干燥剂的 U 形管; a 是旋转活塞; D 是装有还原铁粉的反应管; E 是装有酚酞的烧杯。实验前检查装置的气密性。实验开始时, 先关闭活塞 a, 并取下烧瓶 B, 向 A 中加入一定量的盐酸 (浓度适当), 产生氢气。经必要的操作 [见问题 (2)] 后, 在导管的出口处点燃氢气, 然后如图所示套上烧瓶 B, 塞紧瓶塞, 氢气在烧瓶中继续燃烧。用酒精灯加热反应管 D 中的还原铁粉, 待 B 中氢气的火焰熄灭后, 打开活塞 a, 气体通过反应管 D 进入烧杯 E 中, 使酚酞试液呈红色。请回答下列有关问题。



- (1) 实验前如何检查装置的气密性? 答:_____。
- (2) 点燃氢气前必须进行_____操作, 该操作方法是_____。
- (3) 写出 B、D 中分别发生反应的化学方程式。B: _____; D: _____。
- (4) C 中所盛干燥剂的名称是_____, 该干燥剂的作用是_____。



7. 碳酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是一种白色晶体, 在空气中能逐渐变化并生成碳酸氢铵, 在 58°C 时分解为氨气、二氧化碳和水。现有一包碳酸铵样品, 为确定它的成分, 进行以下实验:

① 取 27.2g 样品, 加热, 样品全部分解为气体 A;

② 将气体 A 通过盛有 100mL 浓 H_2SO_4 (足量) 的洗气瓶, 由洗气瓶导出的气体再通过装有足量 Na_2O_2 的干燥管, 从干燥管导出的气体为 3.36L (标准状况);

③ 取洗气瓶中 $\frac{1}{10}$ 溶液的, 与足量 NaOH 溶液混合并加热, 产生的气体经干燥, 体积为 0.896L (标准状况)。

试根据上述实验结果, 分析、计算、推断样品的成分是什么? 样品中氮的质量分数是多少?

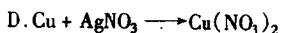
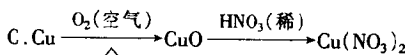
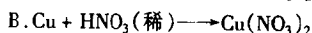
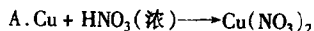
浓硝酸的质量分数大约为 69%。硝酸是一种强酸, 具有酸的通性。

【随堂演练】

1. 下列关于浓硝酸和浓硫酸的叙述, 正确的是 ()

- A. 常温下都用铝制容器贮存
- B. 露置在空气中, 容器内酸液的质量都减轻
- C. 常温下都能与铜较快地反应
- D. 露置在空气中, 容器内酸液的浓度都降低

2. 从经济效益和环境保护的角度考虑, 大量制取硝酸铜最宜采用的方法是 ()



► 考点 15 硝酸的不稳定性

【例 15】下列叙述能正确解释显黄色的原因是 ()

- A. KI 溶液久置于空气中显黄色, 是碘元素被还原
- B. 工业用粗盐酸显黄色是因为 HCl 分解生成的 Cl_2 溶于盐酸所致
- C. 久置的浓硝酸显黄色, 是因为浓 HNO_3 见光分解生成的 NO_2 溶于硝酸中
- D. AgBr 显淡黄色, 是因为 AgBr 见光分解产生的 Br_2 存于其中。

分析: KI 中碘元素显 -1 价, 具有较强的还原性, 久置于空气中易被氧化成 I_2 , I_2 溶解在 KI 溶液中而显黄色, A 选项错误。工业用粗盐酸显黄色是其中溶有 Fe^{3+} 所致, B 选项错误。浓 HNO_3 见光易分解而产生 NO_2 气体, 它溶于浓 HNO_3 中而使浓 HNO_3 显黄色, C 选项正确。 AgBr 显淡黄色是它自身的颜色, 与其见光分解没有关系, D 选项错误。

解: 选 C。

【考点综述】硝酸不稳定, 很容易分解。纯净的硝酸或浓硝酸在常温下见光或受热就会分解。且硝酸越浓越易分解。 HNO_3 分解的反应式为: $4\text{HNO}_3 \xrightarrow[\text{或光照}]{\Delta} 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。通常看到的浓 HNO_3 呈黄色就是 HNO_3 分解产生的 NO_2 溶解在其中的缘故。 HNO_3 应盛装在棕色试剂瓶中, 且应放在黑暗和温度低的地方。

【随堂演练】

1. 实验室不需用棕色试剂瓶保存的试剂是 ()

- A. 浓硝酸
- B. 硝酸银
- C. 氯水
- D. 浓硫酸

2. 纯净的浓硝酸是无色的, 但保存不当则呈黄色, 这是由于 _____, 其化学方程式为 _____。为了除去所含的杂质, 所采用的方法是 _____, 有关化学方程式为 _____。实验室贮存浓硝酸的方法是 _____。

巩固作业

1. 工业用浓硝酸往往显黄色, 原因是 ()

- A. 溶有 NO_2
- B. 溶有 Fe^{3+}
- C. 没有提纯
- D. 溶有 Br_2

2. 把 70% 的 HNO_3 (密度为 $1.40\text{g}/\text{cm}^3$) 加到等体积的水中, 稀释后硝酸溶液中溶质的质量分数 ()

- A. = 0.35
- B. < 0.35
- C. > 0.35
- D. ≤ 0.35

第七课时 1.3 硝酸(1)

考点诠释

► 考点 14 硝酸的物理性质及酸的通性

【例 14】下列有关纯净的盐酸、硝酸、硫酸的叙述不正确的是 ()

- A. 都是无色液体
- B. 都是易挥发且有刺激性气味的液体
- C. 浓酸在空气中都有白雾生成
- D. 都是易溶于水的强酸

分析: 盐酸、硝酸、硫酸都是无色液体, 都易溶于水, 属于典型的强酸。其中盐酸和硝酸易挥发, 而硫酸的沸点高不易挥发。易挥发的酸越浓则越易挥发, 挥发出来的 HCl 和 HNO_3 易与空气中的水蒸气结合成白雾。综合分析本题应选 B 和 C。

解: 选 B 和 C。

【考点综述】纯硝酸是无色、易挥发、有刺激性气味的液体, 沸点低: 仅 83°C , 98% 以上的浓硝酸在空气中由于挥发出 HNO_3 气体而产生“发烟”现象, 通常叫发烟硝酸, 实际上是产生了白雾, 常用



3. 取三张蓝色石蕊试纸放在玻璃棒上, 然后按顺序分别滴加 69% 的 HNO_3 、98.3% 的 H_2SO_4 和新制氯水, 三张试纸最后呈现的颜色依次是 ()

A. 白、红、白 B. 红、黑、红 C. 红、红、红 D. 白、黑、白

4. 下列说法正确的是 ()

A. 硝酸的浓度越大, 密度越大; 氨水的浓度越大, 密度越小

B. H_2 、 O_2 、 HCl 、 NH_3 四种气体均可用 P_2O_5 干燥

C. 在 $6\text{Na} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 反应中, 磷酸把钠从 0 价氧化到 +1 价, 所以 H_3PO_4 也是强氧化性酸

D. 在锌和稀 H_2SO_4 的反应中, 氢元素被还原, 而在铜与浓硝酸的反应中, 氮元素被还原

5. 提纯含有少量硝酸钡杂质的硝酸钾溶液, 可以使用的方法为 ()

A. 加入过量碳酸钠溶液, 过滤, 除去沉淀, 溶液中补加适量硝酸

B. 加入过量硫酸钾溶液, 过滤, 除去沉淀, 溶液中补加适量硝酸

C. 加入过量硫酸钠溶液, 过滤, 除去沉淀, 溶液中补加适量硝酸

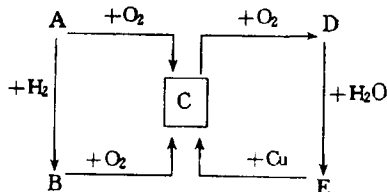
D. 加入过量碳酸钾溶液, 过滤, 除去沉淀, 溶液中补加适量硝酸

6. 有一硝酸钾溶液, 其中混有少量的溴化钾和磷酸二氢钙, 若要用 AgNO_3 、 K_2CO_3 、 KOH 和 HNO_3 作试剂, 除去混有的杂质, 且规定不得重复使用同种试剂, 而且要求最后溶液中只能含有 KNO_3 一种溶质, 则:

(1) 加入试剂的正确次序为 _____

(2) 用离子方程式表示上述过程中发生的各化学反应 _____。

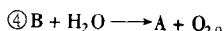
7. A、B、C、D、E 五种无机物按下图所示关系变化(在一定条件下)。



(1) 若 A 为气体单质, 则 A 为 _____, B 为 _____, E 为 _____。

(2) 若 A 为固体单质, 则 A 为 _____, B 为 _____, E 为 _____。

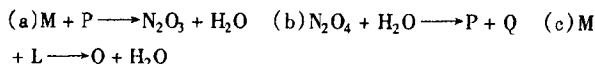
8. L、M、R、P、Q 分别代表五种含不同化合价的氮元素的物质, A、B 分别代表两种含不同化合价的氮元素的物质(每种物质中, 氮或氯元素的化合价只有一种)。又知物质 M 中的氮元素的化合价要比物质 Q 中氮元素的化合价低。在一定条件下, 它们会发生如下的转化(关系式未配平):



(1) 若五种含氮元素的物质中, 有一种是硝酸, 则硝酸是 _____, 理由是 _____。

(2) 反应②必须在催化剂(铂、氧化铁等)的作用下, 加热到一定温度时方能发生, 此反应在化工生产上有重要用途。据此推断在同温、同压下, 若物质 R 的密度比二氧化碳的密度小, 则 R 的化学式为 _____。

(3) 某学生写出下面三个含氮的物质的相互转化的关系式:



其中一定不可能实现的是 _____, 理由是 _____。

第八课时 1.3 硝酸(2)

考点论解

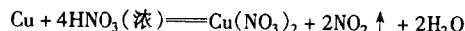
► 考点 16 硝酸与金属单质的反应

【例 16】工业上用铜屑和浓硝酸为原料制取硝酸铜。在实际生产中, 需把浓硝酸用等体积水稀释。试简要回答下列问题:

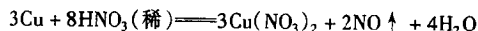
(1) 用稀硝酸而不用浓硝酸的原因是 _____。

(2) 从经济效益和环境保护的角度考虑, 设计制取硝酸铜最适宜的方法, 用化学方程式表示为 _____。

分析: 从生成等物质的量的 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 消耗的试剂及产生污染物的物质的量综合考虑。

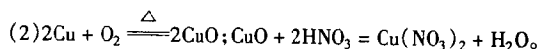


每生成 1 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 需消耗 4 mol HNO_3 , 产生污染物 NO_2 2 mol。



每生成 1 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 需消耗 $8/3$ mol HNO_3 , 产生污染物 NO $2/3$ mol, 排放到空气后转化为 $2/3$ mol NO_2 。据此分析, 答题点就已形成。

解: (1) 选用稀硝酸时, 制取等量的 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 消耗 HNO_3 的量较少(或硝酸的利用率较高), 且污染物(NO 和 NO_2)的排放量较少。



【考点综述】硝酸是一种强氧化剂, 几乎能与所有的金属(除金、铂等少数金属外)发生氧化还原反应。硝酸与金属反应时, 金属被氧化成较高价态的离子, 浓 HNO_3 的还原产物一般为 NO_2 , 稀 HNO_3 的还原产物一般为 NO , 它们之间的反应不能产生 H_2 。铝、铁等金属在冷的浓 HNO_3 中会发生钝化现象, 因此, 常温下可用铝槽车装运浓硝酸。

【随堂演练】

1. 在铁与铜的混合物中, 加入一定量的稀 HNO_3 , 充分反应后剩余 m_1 g 金属, 再向其中加入一定量的稀 H_2SO_4 , 充分振荡后, 剩余 m_2 g 金属, 则 m_1 与 m_2 之间的关系是 ()

A. m_1 一定大于 m_2 B. m_1 可能等于 m_2
C. m_1 一定等于 m_2 D. m_1 可能大于 m_2

2. 38.4 mg 铜跟适量的浓硝酸反应, 铜全部作用后, 共收集到气体 22.4 mL(标准状况), 反应消耗的 HNO_3 的物质的量是 ()

A. 1.0×10^{-3} mol B. 1.6×10^{-3} mol
C. 2.2×10^{-3} mol D. 2.4×10^{-3} mol

► 考点 17 硝酸与非金属单质的反应及硝酸的用途

【例 17】某单质跟浓硝酸反应时, 每有 0.25 mol 单质反应就消耗 1 mol 硝酸, 则该单质氧化后元素的化合价可能是 ()

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

分析: 据题意, 每有 1 mol 单质反应就消耗 4 mol 硝酸。而此处