

SANXINXITIJI

基础题 实践题 开放题

三新

习题集

高中化学第二册

丛书主编 吴万用

本册主编 王亚娟

体现

最新课改精神

激发

学生探索兴趣

辽海出版社

基础题 实践题 开放题

三 新 习 题 集

编委会 (高中)

总策划 孟凌君 周北鹤
陈 阳

主 编 吴万用

执行编委 路永久 刘守超
张秀俊 周广东
戚丽华 乔立新
张丹阳

编 委 杨红梅 蒋绍拔
郭 威 王丽华
张 锐 康英茂
单智侠 王亚娟

编 者 方 薇 汤永辉
王 利 张丽香
杨 欣

主编简介

吴万用 沈阳市物理学科带头人，沈阳市十佳教师，教改标兵，物理优秀教师。代表作有：《三点一测》丛书副主编，《高中知识点分析与能力训练手册》丛书主编，《核心学习》丛书主编，《教·学·练·测》丛书主编，《现行教材重要习题集——名师解题》丛书主编，《走向清华北大阶梯训练》丛书副主编，《52045 创新设计》丛书主编，《高考常用题型经典1000例》丛书副主编。

致 同 学 们

提高和巩固学习成绩的关键是解题。传统的习题往往是条件完备，结论惟一，实践性不强，缺乏开放探索性，易于形成思维定势，不利于培养你们的创新思维和实践能力。为了改变这种状况，我们组织重点中学教学一线的特、高级教师，以解题为先导，以新理念、新题型、新结构为特色，编写了这套实用性很强的《基础题 实践题 开放题 三新习题集》丛书。

本丛书依据新大纲，按照现行人教社教材，以章(单元)为序编写，每章(单元)分[典型例题探究]、[新习题演练]、[参考答案与思路指南]三部分。

[典型例题探究]精选了能突出重点知识和方法的基础题、综合实践题和开放探索题，通过对这些有代表性问题的思路分析、解答过程探究，再通过“点评”，总结解题规律，加深你们对重点知识的理解、难点知识的突破，使你们能够举一反三，不仅知其然，而且知其所以然，从而，启迪思维，掌握科学的解题方法，学会探索创新。

[新习题演练]所精选创编的习题与[典型例题探究]例题类型一一对应，题型全、内容新、知识面广，有一定的梯度和弹性，力求做到基础题新颖、变式、灵活；实践题综合、建模、实用；开放题条件、过程、结论皆不惟一。通过实际平台的演练，使你们夯实基础，主动学习，探索学习，学会学习，培养你们的分析、解决问题的能力 and 创新精神。

[参考答案与思路指南]每道习题都有答案，其中较难题还有提示、难题有详解，便于自测自评，帮助你们树立自信心，增强创新思维的能力，提高综合素质。

编 者



目 录

第一章 氮族元素	1
典型例题探究	1
基础题	1
实践题	12
开放题	14
新习题演练	16
基础题	16
实践题	30
开放题	36
第二章 化学平衡	40
典型例题探究	40
基础题	40
实践题	50
开放题	52
新习题演练	54
基础题	54
实践题	67
开放题	70
第三章 电离平衡	73
典型例题探究	73
基础题	73
实践题	79
开放题	81
新习题演练	84
基础题	84
实践题	96



开放题	101
第四章 几种重要的金属	105
典型例题探究	105
基础题	105
实践题	117
开放题	128
新习题演练	133
基础题	133
实践题	136
开放题	139
第五章 烃	141
典型例题探究	141
基础题	141
实践题	161
开放题	165
新习题演练	174
基础题	174
实践题	183
开放题	189
第六章 烃的衍生物	193
典型例题探究	193
基础题	193
实践题	207
开放题	212
新习题演练	216
基础题	216
实践题	233
开放题	244
第七章 糖类 油脂 蛋白质	250
典型例题探究	250
基础题	250





实践题	255
开放题	258
新习题演练	259
基础题	259
实践题	262
开放题	263
第八章 合成材料	265
典型例题探究	265
基础题	265
实践题	266
开放题	267
新习题演练	267
基础题	267
实践题	274
开放题	279
参考答案与思路指南	281

第一章 氮族元素



典型例题探究

基础题

例1 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同, 它们的最高正价都是 +5 价
B. 氮的非金属性比磷强, 所以 NH_3 的稳定性要大于 PH_3
C. 因为氮原子半径比磷原子半径小, 所以氮的相对原子质量比磷的相对原子质量小

D. 磷酸比硝酸稳定, 说明磷的非金属性不一定比氮弱

思路分析 氮族元素是 VA 族元素, 由氮族元素的结构特点可知, 它们的最外层都有 5 个电子, 最高正价 +5 价, A 项正确。非金属性越强, 其气态氢化物越稳定, B 正确。元素非金属性的强弱决定其对应的最高价含氧酸的酸性强弱, 与其稳定性无关, C 项错误。原子半径的大小与相对原子质量之间不存在比例关系。

答案 A B

例2 酸性氧化物和碱性氧化物相互作用可生成含氧酸盐, 而硫代酸盐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: $3\text{Na}_2\text{S} + \text{As}_2\text{S}_3 = 2\text{Na}_3\text{AsS}_3$ (硫代亚砷酸钠) 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 _____。

思路分析 由熟知的氧化物的性质可以类推出硫化物的性质, 根据 Na_2O_2 的有关性质可以推出 Na_2S_2 的性质, 并结合已学过的方程式: $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$ 联想类比解

点评

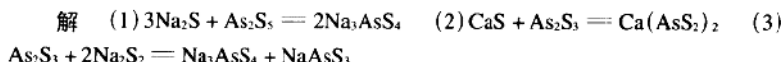
此题考查原子结构和元素性质的关系。注意的问题是由原子结构能推出元素的哪些性质。揭示了同族元素性质的相似性和递变性。

点评

此题考查根据题给信息解答问题的能力, 解答时应避免机械类比, 有时要根据规律的适用范围灵活解答。



答。



例3 能证明氮元素比磷元素非金属性强的事实是()

- A. 氮气在常温下是气体, 而磷单质是固体
- B. N_2 在空气中不能燃烧, 而磷能在空气中燃烧
- C. NH_3 极易溶于水, 而 PH_3 难溶于水
- D. NH_3 在空气中不可燃, 而 PH_3 可燃

思路分析 N_2 不能在空气中燃烧是因为 N_2 分子中存在 $\text{N} \equiv \text{N}$ 叁键, 键能大, 而磷分子存在 $\text{P}-\text{P}$ 单键, 键能小, N_2 分子比磷稳定性强, 不表明氮元素比磷元素活泼性差。比较元素的活泼性是指元素的原子得电子(或失电子)的能力, 与原子结构有关。 NH_3 在空气中比 PH_3 难反应, 表明反应时磷元素比氮元素更易与氧结合, 则磷元素非金属性比氮元素弱。

答案 D

例4 将盛有 10 mL 由 NO_2 和 O_2 组成的混合气体的大试管, 倒立于水槽中, 待反应完毕后, 试管中还残留 1 mL 无色气体, 求原混合气体可能的体积组成。

思路分析 NO_2 、 NO 、 O_2 混合气体与水反应的有关计算常用到以下四个重要的方程式: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ①

$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ②, 由 ① $\times 2 +$ ② 得
 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ ③, 由 ① $\times 2 +$ ② $\times 3$ 得 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ ④, 利用方程式①解决 NO 和 NO_2 混合气体溶于水的计算。利用方程式③和④分别解决 NO_2 和 O_2 混合气体溶于水、 NO 和 O_2 混合气体溶于水的计算。在此题中没有具体给出 NO_2 和 O_2 的体积, 应分别予以讨论进行计算。

解 试管中残留 1 mL 无色气体可能是 O_2 (O_2 过量), 也可能是 NO (NO_2 过量)。分别讨

点评

此题主要考查比较元素非金属性强弱的方法。应注意的问题是元素的非金属性和活泼性不是统一的。熟悉非金属性强弱与化合物性质间的关系是解题的关键。

点评

此题考查 NO_2 、 O_2 与 H_2O 反应的计算。解题关键是 NO_2 、 O_2 与 H_2O 反应的原理。如果不清楚最终剩余气体的成份, 解题时将无从下手。

论:

1. 若残留气体是 O_2 , 则: $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$

$$\begin{array}{ccccccc} 4 & & 1 & & & & \\ 4x & x & 4x+x=10-1 & x=1.8 & \left\{ \begin{array}{l} NO_2=7.2 \\ O_2=2.8 \end{array} \right. \end{array}$$

2. 若残留气体是 NO , 则:



$$\begin{array}{ccccccc} 4 & & 1 & & 3 & & 1 \\ 4y & y & & & 10-4y-y & & \frac{10-4y-y}{3} \end{array}$$

解得 $y = 1.4 \text{ mL}$ $\therefore V(NO_2) = 8.6 \text{ mL}$ $V(O_2) = 1.4 \text{ mL}$

例 5 在标准状况下, 将 O_2 与 NO 按 3:4 的体积比充满一个干燥烧瓶, 将烧瓶倒置于水中, 瓶内液面逐渐上升后, 最后烧瓶内溶液的物质的量浓度为()

- A. $0.045 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. $0.036 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. $0.026 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. $0.030 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

思路分析 设 O_2 为 3 mol, NO 为 4 mol, 根据 $2NO + O_2 = 2NO_2$, 烧瓶内实际存在的是 4 mol NO_2 和 1 mol O_2 , 与水作用后: $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$ 恰好生成 4 mol HNO_3 , 溶液的体积为 $22.4 \times 5 \text{ L}$. 故硝酸溶液的浓度为: $4 / (5 \times 22.4) = 0.036 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

答案 B

例 6 某学生课外活动小组利用图 1—1 装置做如下实验:

在试管中注入某红色溶液, 加热试管, 溶液颜色逐渐



此题主要考查混合气体溶于水后所得溶液的浓度问题。解答此题易出现下列错误: 设 O_2 为 3 L, NO 为 4 L, 恰好反应生成 HNO_3 为 $4/22.4 \text{ mol}$, 烧瓶容积等于气体体积, 为 $3+4=7 \text{ L}$, 故 HNO_3 的物质的量浓度为 $4/22.4 \times 7 = 0.026 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 选 C。错误的根本原因在于忽视了 3 L O_2 和 4 L NO 充入烧瓶即发生反应: $2NO + O_2 = 2NO_2$, 气体体积实际为 5 L (4 L NO 和 1 L O_2), 故烧瓶的容积是 5 L 而不是 7 L。

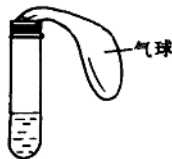


图 1—1



变浅，冷却后恢复红色，则原溶液可能是_____；加热时溶液由红色逐渐变浅的原因是_____。

思路分析 红色溶液受热颜色变浅，原因是溶质挥发、冷却后恢复红色，溶质又溶解于水，因而原溶液是稀氨水和酚酞溶液。红色变浅的原因是 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 受热时氨逸出，所以颜色变浅。

答案 稀氨水和酚酞溶液 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 受热时氨逸出

例 7 在图 1—2 装置中，烧瓶中充满干燥气体 a，将滴管中的液体 b 挤入烧瓶中，轻轻振荡烧瓶，然后打开弹簧 f，烧瓶中的液体 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	$4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液
C	Cl_2	饱和 NaCl 水溶液
D	NH_3	$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸

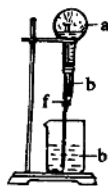


图 1—2

思路分析 形成喷泉的成因是：烧瓶内的气体迅速大量溶于挤入的液滴，使烧瓶内气压骤减，大气压作用于烧杯中液面，将烧杯中的试液压入烧瓶，就形成了喷泉。可见，形成喷泉的根本原因是制造压强差。 NO_2 虽易溶于水，但溶于水后发生 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO} \uparrow$ NO 极难溶于水，不可能使水最终几乎充满烧瓶。而 Cl_2 难溶于饱和 NaCl 溶液。 CO_2 是酸性氧化物极易溶于 NaOH ， NH_3 对盐酸的溶解度比对水的溶解度更大，故 B 和 D 能形成喷泉实验。

答案 B D

例 8 磷和氮是同族相邻的两种元素，它们对应的化合物在结构和性质上有许多相似之处，下面对化合物 PH_4I 的描述正确的是()

点评 此题考查氨水的成分。 NH_3 溶于水后发生下面的反应： $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 氨水中所含的成分包括 NH_3 、 H_2O 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4^+ 、 OH^- 及极少量的 H^+ ，注意 NH_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 及 NH_4^+ 之间的相互转化。

点评 此题主要考查形成喷泉现象的实质。注意的问题是有些气体在水中不能形成喷泉，但可以在其他溶液中形成喷泉。

- A. 它是一种共价化合物
B. 加热时可产生紫色蒸气
C. 它不能和强碱发生反应
D. 该化合物可由 PH_3 和 HI 化合生成

思路分析 化合物 PH_4I 的性质可以和我们所熟悉的 NH_4Cl 作比较, NH_3 和 HCl 生成 NH_4Cl , 则 PH_3 和 HI 反应生成 PH_4I , NH_4Cl 是离子化合物, 能跟强碱发生反应, 加热时分解生成 NH_3 和 HCl , 因此 PH_4I 是离子化合物, 能跟强碱反应, 加热时分解生成 PH_3 和 HI , HI 不稳定, 受热时会分解生成 H_2 和紫色碘蒸气 ($2\text{HI} \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2 + \text{I}_2$)。

答案 B D

例 9 在 100 mL NaOH 溶液中加入 NH_4NO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 固体混合物, 加热充分反应。图 1—3 表示加入的混合物的质量和产生的气体体积(标准状况)的关系。试计算:

(1) NaOH 溶液的物质的量浓度。

(2) 当 NaOH 溶液的体积为 140 mL, 固体混合物的质量是 51.6 g 时, 充分反应后生成气体的体积(标准状况)为 _____ L。

(3) 当 NaOH 溶液的体积为 180 mL, 固体混合物的质量仍为 51.6 g 时, 充分反应后, 生成气体的体积标准状况为 _____ L。

思路分析 (1) 从图上看 34.4 g 混合物和 100 mL NaOH 恰好完全反应。因为 $1 \text{ mol NaOH} \sim 1 \text{ mol NH}_3$ 所以 $n(\text{NaOH}) = n(\text{NH}_3) = \frac{11.2}{22.4} = 0.5 \text{ mol}$ 则 $c(\text{NaOH}) = \frac{0.5}{0.1} = 5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(2) 由于消耗 NaOH 溶液的量或消耗混合物的量与产生 NH_3 的量成正比, 且 NaOH 物质的量与

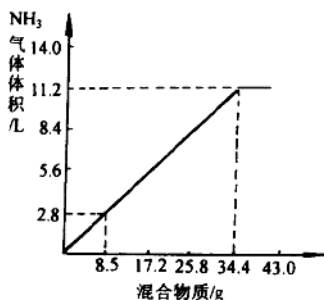


图 1—3

点评

此题主要考查结构相似的化合物在化学性质上有许多相似之处。揭示了结构决定性质的规律。此题易错之处是忽视 HI 受热分解 (HCl 受热不分解) 而漏选 B 项。

点评

此题是图象题, 解此类图象题时应注意图中各点对应反应的进行情况, 可借用数学方法解决问题。



铵盐混合物的量也成正比关系。 NaOH 的量扩大 $140 \div 100 = 1.4$ 倍, 固体的量 $51.6 \div 34.4 = 1.5$ 倍, 因而按不足量的计算放出 NH_3 $11.2 \times 1.4 = 15.68 \text{ L}$

(3) 根据(2)中说明的理由, NaOH 扩大 1.8 倍, 而固体扩大 1.5 倍, 按固体计算, $11.2 \times 1.5 = 16.8 \text{ L}$

例 10 有关硝酸化学性质的叙述中, 正确的是()

- A. 浓、稀硝酸都使蓝色石蕊试纸变红
- B. 硝酸能与 Na_2CO_3 反应, 但不生成 CO_2
- C. 硝酸可与 Na_2S 反应制得 H_2S 气体
- D. 浓硝酸因分解放出 NO_2 又溶解于硝酸而呈黄色

思路分析 硝酸是一元强酸, $\text{HNO}_3 = \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ 具有酸的一切通性, 可以跟弱酸盐反应, 因此可以跟 Na_2CO_3 反应放出 CO_2 气体, 可以使蓝色石蕊试纸变红, 也可以与 Na_2S 反应, 但硝酸除具有酸的通性外, 还具有特性——强氧化性, 且硝酸越浓氧化性越强, 因此浓硝酸遇到蓝色石蕊试纸是先变红(H^+ 作用)后变白(强氧化性)。A 项错。 HNO_3 和 Na_2S 可以反应, 但 Na_2S 中的 S^{2-} 具有强氧化性, 与 HNO_3 反应时发生的不是复分解反应(强酸制弱酸), 而是氧化还原反应, S^{2-} 被氧化, 不能得到 H_2S 气体, C 项错。D 项正确。 $4\text{HNO}_3 = 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



此题主要考查硝酸的化学性质。解题的关键是掌握酸的通性及 HNO_3 的特性。此题还有一处易错之处, 即忽略浓硝酸的氧化性强于稀硝酸而多选 A 项。

NO_2 溶于水使溶液显黄色。

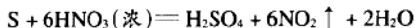
答案 D

例 11 单质和硝酸混合。

- (1) 生成相应硝酸盐的单质是_____、_____。
- (2) 反应生成最高价氧化物或含氧酸的单质是_____。
- (3) 呈钝态的单质是_____、_____。
- (4) 不发生反应的单质是_____、_____。

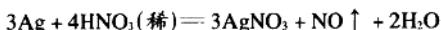
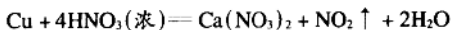
思路分析 解答本题有两条思路: 一是根据问题的要求, 联想单质(包括金属和非金属)同硝酸作用时熟悉的实例进行回答; 二是根据单质同硝酸作用的一般规律, 从中选择某些物质进行解答(从一般到特殊), 单质与硝酸作用有如下规律:

(1) 硝酸能将多数非金属氧化成氧化物或含氧酸。例如:



(2) 硝酸能将大多数金属氧化成硝酸盐。例

如:



(3) 某些金属(如 Fe、Al、Cr 等)能溶于稀硝酸, 而不溶于冷、浓硝酸, 因为这类金属表面被浓硝酸氧化形成一层致密的氧化膜, 阻止了内部金属与硝酸进一步作用, 这种现象叫做钝化。

(4) 金、铂、铑、钌、铱等少数金属不能被硝酸氧化。但金和铂均可溶于王水中。

答案 (1) Cu、Zn 或其他 (2) C、P 或其他 (3) Al、Fe 或其他 (4) Au、Pt 或其他

例 12 38.4 mg 铜跟适量的浓硝酸反应, 铜全部作用后, 共收集到 22.4 mL(标准状况)气体, 反应消耗 HNO_3 的物质的量可能是()

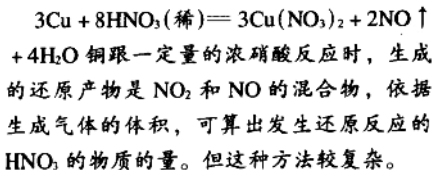
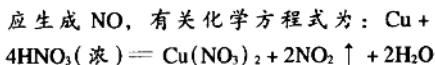
A. $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

B. $1.6 \times 10^{-3} \text{ mol}$

C. $2.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

D. $2.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$

思路分析 铜跟浓 HNO_3 反应时生成 NO_2 , 随着反应的进行, HNO_3 浓度逐渐减小, 此时涉及的是铜跟稀 HNO_3 反应生成 NO , 有关化学方程式为:



还可根据 1 mol 铜生成 1 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 从 38.4 mg Cu 可算出生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的量, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 中 NO_3^- 离子的物质的量是没参加氧化还原反应 HNO_3 的量, 生成的气体是参加氧化还原反应硝酸的量, 上

点评

本题考查了硝酸与单质作用的四种类型, 旨在指导学生在学化学时应将知识点统摄整理、有序储存。

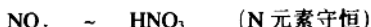
点评

此题考查 Cu 与浓 HNO_3 反应时, 随反应的不断进行, 浓 HNO_3 变成稀 HNO_3 后可继续与 Cu 反应。把反应消耗的 HNO_3 分解为氧化剂的 HNO_3 与作为酸的 HNO_3 两个部分, 可以快速解出答案, 若按常规解法则比较费时。



述两者之和，便是该化学反应消耗的 HNO_3 的物质的量。

解 生成 NO_2 和 NO (用 NO_x 表示)，消耗 HNO_3 的物质的量 (作氧化剂) 为 $a \text{ mol}$,



$$22.4 \text{ mL} \quad a = 1 \text{ mol}$$

生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ，消耗 HNO_3 的物质的量 (提供 H^+ ，作酸) 为 $b \text{ mol}$



$$64 \text{ mg} \quad 2 \text{ mol}$$

$$38.4 \text{ mg} \quad b = 1.2 \text{ mol}$$

$$\text{反应共耗 } \text{HNO}_3: 1 \times 10^{-3} \text{ mol} + 1.2 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

答案 C

例 13 铜和硝酸反应的物质的量的关系如图 1—4 所示，纵坐标表示消耗硝酸的物质的量，横坐标表示消耗铜的物质的量，坐标图中各条件表示下列反应：

- A. Cu 和浓 HNO_3
- B. Cu 和稀 HNO_3
- C. Cu 和被还原的浓 HNO_3
- D. Cu 和被还原的稀 HNO_3

其中：

- (1) Q 表示反应_____。
- (2) P 表示反应_____。
- (3) S 表示反应_____。
- (4) T 表示反应_____。

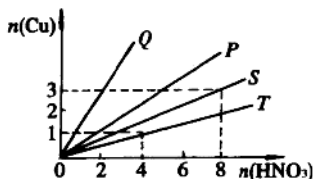
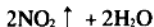


图 1—4

思路分析 Cu 和浓 HNO_3 反应的方程式： $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 +$



从反应中可以看出：A 中 $n(\text{Cu}) : n(\text{HNO}_3) = 1 : 4$ ，对应曲线为 T；Cu 和被还原的硝酸的物质的量之比为 1 : 2，对应曲线为 P。

Cu 和稀 HNO_3 反应的方程式为： $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

在 B 中 $n(\text{Cu}) : n(\text{HNO}_3) = 3 : 8$ ，对应曲线为 S；铜和被还原硝酸的物质的量之比为 3 : 2，曲线为 Q。

答案 D C B A

点评

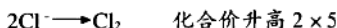
此题由铜和浓 HNO_3 、稀 HNO_3 间的化学反应原理直接判断。



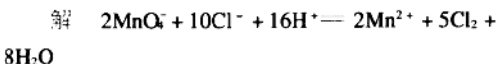
例 14 完成并配平下列反应的离子方程式:



思路分析 这是一个缺项的离子方程式,这类题目除要求配平外还需增加一种反应物(或是一种生成物)。增加物质中,一般填入一种酸、碱或水,究竟要填入何种物质要依据具体的方程式。而其配平的方法仍按正常反应的步骤进行,然后根据元素守恒确定未知物所含的元素,再根据电荷守恒确定未知物所带的电荷,从而确定未知物。



在生成物中多了氢,因此缺项是 H^+ (即若写化学方程式时,缺项为酸),其余各项用观察法配平。



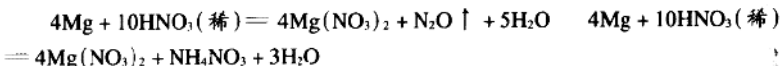
点评

此题主要考查配平的方法和怎样判断缺项配平中所缺的是何种物质。而根据元素质量守恒判断出所缺的物质是解此类题的关键。

例 15 0.96 g Mg 跟含 6.3 g HNO_3 的稀溶液恰好反应完全,则 HNO_3 还原产物的相对分子质量是()

- A. 30 B. 44 C. 46 D. 80

思路分析 Mg 与 HNO_3 质量比为 0.96 : 0.63 时,即物质的量之比为 2 : 5(或 4 : 10),氧化产物是 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$,还原产物的判断要根据得失电子守恒还原产物存在两种可能:



若还原产物为 N_2O ,它的相对分子质量为 44;若还原产物为 NH_4NO_3 ,它的相对分子质量为 80。

答案 B D

例 16 在标准状况下, a L 的氢气和氯气的混合气体经光照反应后,所得气体恰好使 6 mol NaOH 完全转化为盐,那么 a 和 b 的关系不可能的是()

A. $b = \frac{a}{22.4}$

B. $b > \frac{a}{22.4}$

点评

此题主要考查根据电子得失守恒的原则判断氧化还原反应的产物。解题时要防止漏选。



$$C. b < \frac{a}{22.4}$$

$$D. b \geq \frac{a}{11.2}$$

思路分析 根据题意: $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ 题中只给出 H_2 和 Cl_2 的总体积是 a L, 因此对 H_2 和 Cl_2 体积的多少需要进行讨论。

(一) H_2 和 Cl_2 恰好完全反应, $V_a = V_b = 0.5a$ L



1 体积 1 体积 2 体积 1 mol 1 mol

$$0.5a \text{ L} \quad 0.5a \text{ L} \quad a \text{ L} \quad b = \frac{a}{22.4} \text{ mol}$$

$$b = \frac{a}{22.4} \text{ 是可能的}$$

(二) H_2 和 Cl_2 反应, H_2 过量, Cl_2 不足, 用 Cl_2 计算生成的 HCl , 产生 HCl 的物质的量 $n < \frac{a}{22.4} \text{ mol}$, 所以可能有 $b < \frac{a}{22.4}$ 。

(三) H_2 和 Cl_2 反应, H_2 不足, Cl_2 过量, 用 H_2 计算生成的 HCl , 此时产生的 HCl 的物质的量

$n < \frac{a}{22.4} \text{ mol}$, 但过量的 Cl_2 仍可以与 $NaOH$ 反应。

$Cl_2 + 2NaOH = NaCl + NaClO + H_2O$, 由此方

程式可知 $b > \frac{a}{22.4}$ 仍有可能, 只有 D 项不可

能。

点评

此题主要考查过量计算问题。但此题在计算过程中出现了字母, 这样就无法确定究竟是哪种物质过量, 由于量的不确定性, 需分段讨论。

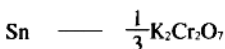
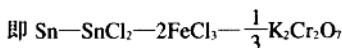
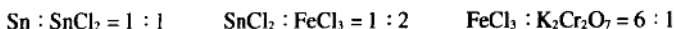
例 17 金属锡(Sn)的纯度可以通过以下方法分析: 将试样溶于盐酸反应的化学方程式为: $Sn + 2HCl = SnCl_2 + H_2 \uparrow$, 再加入过量 $FeCl_3$ 溶液, 发生如下反应: $SnCl_2 + 2FeCl_3 = SnCl_4 + 2FeCl_2$, 最后用已知浓度的 $K_2Cr_2O_7$ 溶液和 Fe^{2+} 离子反应, 方程式为: $6FeCl_2 + K_2Cr_2O_7 + 14HCl = 6FeCl_3 + 2KCl + 2CrCl_3 + 7H_2O$ 现有金属锡试样 0.613 g, 经上述各步反应后, 共用去 $0.100 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $K_2Cr_2O_7$ 溶液 16.0 mL。求试样中锡的质量分数。(假定杂质不参加反应)

思路分析 此题是一道关于金属锡(Sn)的多步反应的计算题, “用关系式法”求解。

解 设样品中金属锡的质量分数为 x , 则由题给的三个反应可以得出如



下的关系式:



$$119 \text{ g} : \frac{1}{3} \text{ mol}$$

$$0.613 \text{ g} \cdot x : 0.100 \times 16.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$x = 0.9318 = 93.18\%$$

答 略

例 18 用下列仪器、药品验证由铜和适量浓硝酸反应产生的气体中含 NO (仪器可选择使用, N_2 和 O_2 的用量可自由控制)。已知: ① $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$, ② 气体液化温度: $\text{NO}_2: 21^\circ\text{C}$, $\text{NO}: -152^\circ\text{C}$, 试回答:

- (1) 仪器的连接顺序 (按左→右连接, 填各接口的编号) 为_____。
- (2) 反应前先通入 N_2 , 目的是_____。
- (3) 确认气体中含 NO 的现象是_____。
- (4) 装置 F 的作用是_____。
- (5) 如果 O_2 过量则装置 B 中发生反应的化学方程式为:_____。

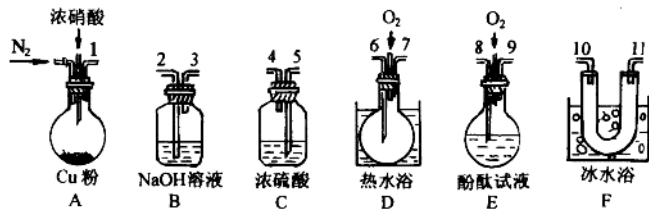


图 1—5

思路分析 要想达到实验目的: 验证有 NO 存在, 就必须排除一切干扰。干扰因素有: ① NO 在验证前被氧化, ② NO 不是 Cu 与 HNO_3 反应生成的, 而是 Cu 与 HNO_3 反应生成的 NO_2 遇水后得到的。排除第一个干扰就是要除去 O_2 , 常用的操作是通惰性气体驱除或用灼热铜网吸收, 本题选择了前者。排除第二种干扰就是避开水分, 所以制出的气体应先干燥 (通过浓