

前言

QIAN YAN

为了避免高考前盲目的题海训练,提高备考复习效率,给考生提供新颖、优质的训练试题,同时全面反映“3+X”高考对各学科的最新考查特点及要求,我们特组织编写了本丛书。

本丛书力求贯彻教育新理念,注重能力和素质的培养,以《考试说明》为依据,思维拓展为焦点,方法点拨为主线,能力提升为核心,将考试内容、命题探索、知识归纳和能力提升融为一体,灌注于认识过程的主动形成性及研讨性训练之中。在训练题的设计上关注梯度,追求创新。

本书的思考点是:

- (1)由“易”到“难”;
- (2)由“章节”到“专题”到“整体”;
- (3)由“基础”到“能力”到“综合”;

以题带练,以点带面,层层递进,步步提高。

《高考能力测试步步高·化学》分册将学科知识分解为若干个训练点,据“点”组题,联题成套,总体上分成三大部分:

第一编 基础训练:侧重于学科基础知识和基本能力的训练,重点解决知识理解和过关的问题。

第二编 能力训练:侧重于学科方法和能力的训练,重点解决学科思想渗透和方法技巧传授的问题。

第三编 题群训练:此部分是在前面“专点”的基础上根据高考试题结构特点,编制知识、能力点相对密集、稳定的具有模拟和综合性的题群,进行较大跨度的提升性训练。着力于培养学生思维转换、迁移和拓展能力,同时,又兼具模拟性。

本书与同类高考用书相比不落俗套,不拖泥带水,给人一种简洁明了的感觉。试题的编写难易分级提升,基础与综合并举。逐项训练,但不零乱;分别设题,自成体系;切实可达到一步一个台阶,全面提高的效果。

每套试题按 60 或 120 分钟设计,活页装订,既便于随堂测试,也便于课后练习。

其主要栏目有【训练指要】【内容概要】【习题析要】等。

本书是为了帮助教师把握《高考能力测试步步高》的设计思想和意图,促进对该书的有效使用而专门编写的。本书对《高考能力测试步步高》中试题进行了详细解析及思路点拨,并附有大量备课资料和必要的教学建议,内容更加丰富全面,将会使教师的教学指导与备课更加得心应手。

本丛书一经问世,便以其醒目而有力的阵营,准确而权威的导向,坚实适用的内容,科学新颖的体例



等特点 ,引起了人们强烈的关注和广大师生一致好评。2002 年 ,是我国高考改革全面推进的关键性的一年 ,全国普遍实行了“ 3+X ”高考模式。为了更好地适应时代的潮流 ,本着“ 调整、充实、提升 ”的原则 ,对原版进行了修订 ,是 2003 年高三第一轮复习的同步用书。

由于水平有限 ,加之成书时间仓促 ,书中错误或不妥之处在所难免 ,望广大中学教育界同仁及读者批评指正。

编 者

2002 年 6 月

第一编 基础训练

训练 1	氯气的性质、制法及用途	(001)
训练 2	氯化氢及氢卤酸	(007)
训练 3	氧化还原反应 氧化还原方程式配平	(012)
训练 4	卤族元素 萃取和分液	(016)
训练 5	物质的量	(020)
训练 6	气体摩尔体积 阿伏加德罗定律及其应用	(024)
训练 7	物质的量浓度	(028)
训练 8	反应热及热化学方程式	(033)
训练 9	硫、硫的氢化物	(038)
训练 10	硫的氧化物的性质及制取	(042)
训练 11	硫酸、硫酸的工业制法、硫的含氧酸盐的性质	(046)
训练 12	离子反应 离子方程式	(051)
训练 13	氧族元素	(055)
训练 14	钠的性质及用途	(059)
训练 15	钠的氧化物及其他化合物	(064)
训练 16	碱金属元素	(070)
训练 17	原子的组成、原子核外电子排布规律	(074)
训练 18	元素周期律和元素周期表	(078)
训练 19	化学键	(082)
训练 20	晶体的结构和性质	(085)
训练 21	氮族元素、氮气的性质及用途	(089)
训练 22	氮的氧化物的性质	(092)
训练 23	氮气的性质和制法	(096)
训练 24	硝酸和硝酸盐	(100)
训练 25	磷及其化合物的性质和用途	(104)
训练 26	碳族元素	(108)
训练 27	碳、硅及其重要的化合物	(112)
训练 28	镁和铝的单质	(116)
训练 29	镁、铝化合物的性质	(120)
训练 30	硬水及其软化	(125)
训练 31	铁及其化合物的性质	(130)
训练 32	炼铁和炼钢	(135)
训练 33	甲烷和烷烃	(139)
训练 34	乙烯和烯烃	(144)
训练 35	乙炔和炔烃	(149)
训练 36	苯和苯的同系物	(153)
训练 37	乙醇和醇类	(158)



训练 38	苯酚和酚类	(163)
训练 39	醛和酮	(168)
训练 40	乙酸、羧酸和酯	(173)
训练 41	糖类	(178)
训练 42	蛋白质	(183)
训练 43	化学反应速率	(188)
训练 44	化学平衡及其移动	(192)
训练 45	强、弱电解质和电离度	(197)
训练 46	水的电离和溶液的 pH	(202)
训练 47	盐类的水解及粒子浓度的比较	(207)
训练 48	中和滴定及计算	(211)
训练 49	原电池 金属的腐蚀和防护	(216)
训练 50	电解	(220)
训练 51	分散系与胶体	(227)

第二编 能力训练

训练 1	非金属元素总结	(232)
训练 2	金属元素总结	(237)
训练 3	新元素、新材料、新科技	(242)
训练 4	有机推断及有机反应类型	(246)
训练 5	综合实验及实验设计	(251)
训练 6	计算题的常见解题技巧	(255)

第三编 题群训练

训练 1	卤素 物质的量 反应热	(259)
训练 2	硫 硫酸 碱金属	(265)
训练 3	物质结构 元素周期律	(270)
训练 4	氮 磷 硅	(274)
训练 5	镁 铝 铁	(279)
训练 6	烃	(287)
训练 7	烃的衍生物	(293)
训练 8	化学反应速率和化学平衡	(301)
训练 9	电解质溶液 胶体	(308)

第一编

基础训练

训练 1 氯气的性质、制法及用途

训练指要

1. 氯原子的结构,氯气的物理性质及化学性质。

2. 氯气的实验室制法及用途。

3. 氯水的成分及性质。

4. 漂白粉的成分、性质及用途。

内容概要

1. 氯气的性质、制法及用途

氯气

性质

物理性质: 黄绿色,有刺激性气味,有毒,密度比空气大,易液化,能溶于水

化学性质

- ① 与金属反应: 能与绝大部分金属反应,氧化性强,可把变价金属氧化至最高价态
- ② 与非金属反应: 与 H_2 、P 等反应
- ③ 与水反应
- ④ 与碱液反应

$$Cl_2 + 2NaOH = NaCl + NaClO + H_2O$$

$$3Cl_2 + 6KOH \xrightarrow{\Delta} 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$$
 与 $Ca(OH)_2$ 反应,制漂白粉
- ⑤ 与具有还原性物质反应: (I^- 、 Br^- 、 Fe^{2+} 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_2 等)
- ⑥ 与有机物反应: 取代、加成

制法

原理: 强氧化剂 [$KMnO_4$ 、 MnO_2 、 $KClO_3$ 、 $Ca(ClO)_2$] + 浓盐酸

装置: 固 + 液 —— 加热制气装置

收集: 向上排空气法,排饱和食盐水法(不能用排水法)

干燥: 用浓 H_2SO_4 、无水 $CaCl_2$ 等,不能用碱石灰

尾气吸收: 用 $NaOH$ 溶液吸收

流程图: (见图 1—1)

用途: 消毒、制漂白粉、制盐酸、农药等。

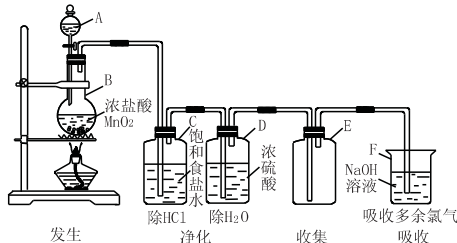
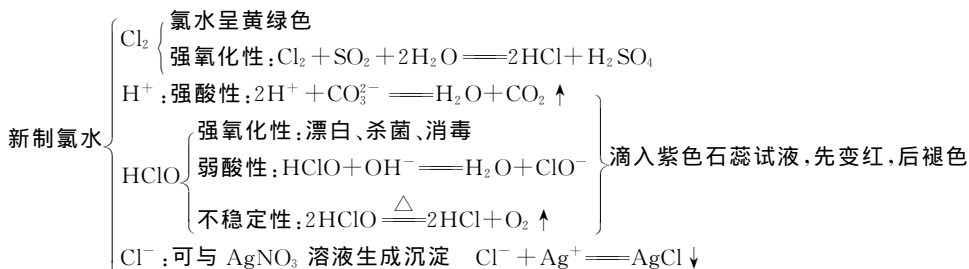


图 1—1

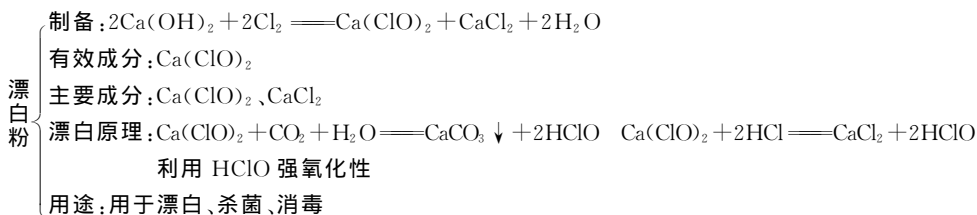
备
课
札
记





久置氯水: 成分为稀盐酸

3. 漂白粉制取、成分及用途



习题析要

一、选择题(每小题 5 分, 共 50 分)

⇒1. 下列说法正确的是 ()

- A. Cl^- 和 Cl_2 都是黄绿色
 B. Cl^- 与 Cl_2 都有毒
 C. Cl^- 和 Cl_2 都有氧化性
 D. Cl^- 比 Cl 稳定

解说: 本题是氯元素的三种粒子 Cl 、 Cl^- 、 Cl_2 性质的比较和分析。

分析: Cl 、 Cl^- 、 Cl_2 因为结构的不同, 故性质也不相同。 Cl_2 为单质分子, 为黄绿色且有剧毒, 而 Cl^- 则无色也无毒。故 A、B 均是不正确的。 Cl^- 中元素化合价为 -1 价, 为氯元素的最低价态。一种元素的最低价态只具有还原性, 因为在化学反应中, 其化合价只能升高不能降低。所以 Cl^- 只有还原性而无氧化性。 Cl_2 中氯元素的化合价为 0 价, 既能升高也能降低, 因而 Cl_2 既有氧化性也有还原性。所以 C 也是错误的。 Cl^- 最外层为 8 个电子稳定结构, 而 Cl 最外层为 7 个电子, 显示出很强的氧化性, 所以 Cl^- 较 Cl 稳定。D 为正确选项。

答案: D

⇒2. 下列说法不正确的是 ()

- ① 钠、氢气、红磷都能在氯气中燃烧生成白色的烟雾
 ② 铜丝在氯气中燃烧, 生成蓝绿色的氯化铜
 ③ 液氯就是氯气的水溶液, 它能使干燥的有色布条褪色
 ④ 久置的氯水, 因氯气几乎完全挥发掉, 剩下的就是水
 A. 只有①
 B. ①和②
 C. ①和④
 D. ①②③④

解说: 本题考查氯气的化学性质及其有关反应的现象。

分析: 本题需要紧扣性质特点逐项进行分析, 找出正确答案。

悬浮于空气中的固体微小颗粒称为“烟”; 悬浮在空气中的微小液滴称为“雾”。红磷在氯气中的燃烧产物既有液态的 PCl_3 , 又有固态的 PCl_5 , 所以生成白色烟雾。而钠在氯气中燃烧生成白色 NaCl 固体小颗粒, 只能称为“白烟”, 而氢气燃烧生成氯化氢, 在空气中形成盐酸液滴, 应称“白雾”。所以①是错误的。铜丝在氯气中燃烧生成棕黄色的烟, 这是生成的 CuCl_2 的微小固体颗粒, 溶于少量水中其溶液为蓝绿色。②也是不正确的。

液态氯称为液氯, 由氯分子组成, 属于纯净物。而氯气的水溶液含有多种成分, 属于混合物。液氯中不含次氯酸, 不可能使有色布条褪色。③是错误的。

新制的氯水成分复杂, 含有多种离子和分子。久置的氯水由于次氯酸的见光分解及氯气的挥发最终成为稀盐酸。④是不符合事实的。

答案: D

⇒3. 下列对氯气的描述中不正确的是 ()

- A. 在标准状况下, 氯气的密度为 $3.17 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
 B. 实验室不能用排水法收集氯气
 C. 液氯不导电是非电解质; 水能导电是电解质
 D. 不干燥的氯气遇二氧化硫其漂白性能增强

解说: 本题依然是对氯气性质的考查。

分析: 氯气在标准状况下的密度为: $\rho = \frac{71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 3.17 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。由于氯气是一种可溶于水的气体, 故不能用排水法收集。A、B 是正确的。电解质与非电解质均对化合物而言, 液氯为单质, 氯水为混合物



既不是电解质也不是非电解质。不干燥的氯气与二氧化硫相遇可发生氧化还原反应： $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ，生成物均不具有漂白性。所以 C、D 是错误的。

答案：CD

⇒4. 氯的原子序数为 17， ^{35}Cl 是氯的一种同位素，下列说法正确的是……………（ ）

A. ^{35}Cl 原子所含质子数为 18

B. $\frac{1}{18}\text{mol}$ 的 $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ 分子所含中子数约为 6.02×10^{23}

C. 3.5 g 的 $^{35}\text{Cl}_2$ 气体的体积为 2.24 L

D. $^{35}\text{Cl}_2$ 气体的摩尔质量为 $70\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

解说：本题对原子组成及物质的量和有关概念进行综合。

分析：一个 ^{35}Cl 原子含质子数为 17，一个 $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ 分子中含中子数为 18， $1\text{ mol } ^1\text{H}^{35}\text{Cl}$

含中子数为 18 mol， $\frac{1}{18}\text{mol } ^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ 含中子数为 1 mol。 $^{35}\text{Cl}_2$ 气体的摩尔质量为 $70\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，7 g $^{35}\text{Cl}_2$ 气体在标准状况下体积约为 2.24 L，故 A、C 是错误的。

答案：BD

⇒5. 下列反应都是用盐酸制 Cl_2 ，为制得等量 Cl_2 ，消耗盐酸最少的是……………（ ）

A. $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

C. $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

D. $4\text{HCl} + \text{O}_2 \xrightarrow[450^\circ\text{C}]{\text{CuCl}_2} 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 \uparrow$

解说：本题考查根据化学方程式进行有关物质数量的比较。

分析：根据化学方程式确定消耗的盐酸与生成的 Cl_2 的物质的量的比，分别为 4 : 1，3.2 : 1，2 : 1，2 : 1。故反应 C、D 消耗盐酸较少。

答案：CD

⇒6. 今有甲、乙、丙三瓶等体积的新制氯水，浓度均为 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。如果在甲瓶中加入少量的 NaHCO_3 晶体 ($m\text{ mol}$)，在乙瓶中加入少量的 NaHSO_3 晶体 ($m\text{ mol}$)，丙瓶不变。片刻后，甲、乙、丙三瓶溶液中 HClO 的物质的量浓度大小关系是(溶液体积变化忽略不计)……………（ ）

A. 甲 = 乙 > 丙

B. 甲 > 丙 > 乙

C. 丙 > 甲 = 乙

D. 乙 > 丙 > 甲

解说：本题以平衡移动为基础对新制氯水的性质进行考查。

分析：在氯水中存在下列平衡： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 。加 NaHCO_3 ，由于酸性：

$\text{HCl} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$ ，所以 NaHCO_3 与 HCl 反应而不与 HClO 反应，平衡右移， HClO 浓度增大。因为 HClO 具有强氧化性，若加入 NaHSO_3 ，则两者将发生氧化还原反应而使 HClO 浓度下降。

答案：B

⇒7. 将 0.15 mol 的 MnO_2 与过量的 $12\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓盐酸反应，和 $50\text{ mL } 12\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓盐酸与足量的 MnO_2 反应两者产生的 Cl_2 相比(其他反应条件相同)……………（ ）

A. 一样多

B. 前者较后者多

C. 后者较前者多

D. 无法比较

解说：本题考查有关用 MnO_2 和浓盐酸反应制取氯气的不同情况及其计算。

分析：从反应方程式可推知 0.15 mol MnO_2 正好与 $50\text{ mL } 12\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸完全反应，但反应的实际情况与理论值并不完全一致。 $50\text{ mL } 12\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓盐酸与足量的 MnO_2 反应，反应过程中 HCl 浓度不断下降，反应速率下降，最终反应将停止，盐酸不能完全反应，产生 Cl_2 的数量将低于前者。

答案：B

⇒8. F_2 是氧化性最强的非金属单质。在加热条件下，等物质的量的 F_2 与烧碱完全反应，生成 NaF 、 H_2O 和另一种气体。该气体可能是……………（ ）

A. H_2

B. HF

C. O_2

D. OF_2

解说：本题考查 F_2 的性质、质量守恒定律及学生思维能力。

分析：此题按习惯思维： F_2 与水反应生成 O_2 和 HF ，而 HF 又和 NaOH 反应生成 NaF 和水，因而容易错选 C。事实上由题目提供的信息，假设该气体为 A，则可写出以下化学方程式：

$2\text{F}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons 2\text{NaF} + \text{H}_2\text{O} + \text{A}$ ，由质量守恒定律可知 A 应为 OF_2 。

答案：D

⇒9. 在一定条件下，氯气可与氯化铵发生如下反应：

$x\text{Cl}_2 + y\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons y\text{NCl}_x + (x+y)\text{HCl}$

当消耗 6.72 L (标准状况下) 的氯气时，生成 0.10 mol 氮的氯化物，则此氮的氯化物的化学式为……………（ ）

A. NCl_2

B. NCl_3

C. NCl_4

D. NCl_5

解说：本题考查根据化学反应方程式确定生成物的化学式。

分析：根据题给条件：

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{6.72\text{ L}}{22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.3\text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{NCl}_x) = 0.1\text{ mol}$$

故 $x : y = 0.3 : 0.1 = 3 : 1$

若 $y=1$ ，则 $x=3$ ，故氮的氯化物为 NCl_3 。

备
课
札
记



答案:B

⇒10. 现有 Cl_2 、气态 PCl_3 和气态 PCl_5 组成的混合气体中氯原子与磷原子个数之比为 6:1, 实验测得 Cl_2 的体积分数为 50%, 则原混合气体的平均相对分子质量为……

()
A. 163.3 B. 147.5 C. 122 D. 81

解说: 本题属于混合气体平均相对分子质量的求算。

分析: 本题的关键在于确定混合气体中各成分的物质的量的比或物质的量的具体值。若取 1 mol 混合气体, 则其中含 Cl_2 0.5 mol, PCl_3 和 PCl_5 共 0.5 mol, 设其中含 PCl_3 x mol, 则 PCl_5 为 $(0.5-x)$ mol。根据题意有: $n(\text{Cl}):n(\text{P})=[0.5 \times 2 + 3x + 5(0.5-x)] : 0.5 = 6:1$ (3.5-2x):0.5=6:1。

解得 $x=0.25$ mol

PCl_5 为 $0.5 \text{ mol} - 0.25 \text{ mol} = 0.25 \text{ mol}$

1 mol 混合气体的总质量为:

$m(\text{总}) = 71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.5 \text{ mol} + 137.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.25 \text{ mol} + 208.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.25 \text{ mol} = 122 \text{ g}$

故混合气体 $\bar{M}=122$ 。

答案:C

二、非选择题(共 50 分)

⇒11. (12 分) 写出下列物质与新制氯水反应的现象和化学方程式。

- (1) 紫色石蕊试液 _____
- (2) FeCl_2 溶液 _____
- (3) AgNO_3 溶液 _____
- (4) Na_2CO_3 溶液 _____
- (5) SO_2 _____
- (6) 镁粉 _____

解说: 本题是对新制氯水成分及性质的综合检测。

分析: 新制氯水包括多种分子和离子, 氯水与不同物质反应时, 参加反应的粒子不同, 其反应现象也会不同。需要根据参加反应的物质结合氯水的成分、性质逐一进行分析。

答案: (1) 先变红, 后褪色

(2) $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 溶液由浅绿色变棕黄色

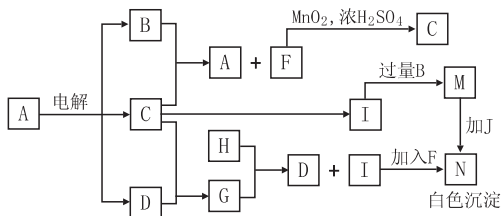
(3) $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$ 产生白色沉淀

(4) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 产生无色无味的气体

(5) $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ 氯水褪色

(6) $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 产生无色无味气体

⇒12. (7 分) 图中的每一方格表示有关的一种反应物或生成物。反应时加入或生成的水, 以及生成无色溶液 M, 白色沉淀 N 和黄绿色气体 C 时的其他产物均已略去。H 为短周期元素组成的单质。A 的焰色反应为浅紫色(透过蓝色钴玻璃观察)。



回答下列问题:

(1) A、H、N 的化学式分别为 A _____, H _____, N _____。

(2) $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C} + \text{D}$ 的化学方程式: _____。

(3) $\text{F} + \text{I} \rightarrow \text{N}$ 的离子方程式: _____。

解说: 本题是以氯的基本性质结合电解过程和水解反应的综合推断题, 难度较大。

分析: 本题的关键在于 A 物质与 H 单质的确定。A 为含钾元素的化合物, 电解 A 的溶液可得 C, C 为黄绿色气体故为氯气。所以 A 应为 KCl 。根据题给条件及物质转化关系不难确定 B 为 KOH , D 为 H_2 , F 为 KClO , G 为 HCl 。

H 可与 HCl 反应产生 H_2 , 故 H 必为金属, 且属于短周期元素。H 的氯化物 I 可与过量 KOH 反应。可以推断 H 为铝的单质, 则 I 为 AlCl_3 , M 为 KAlO_2 , 而 N 为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。由此可以写出各有关反应的方程式。

答案: (1) KCl Al $\text{Al}(\text{OH})_3$

(2) $2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{KOH} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$

(3) $\text{Al}^{3+} + 3\text{ClO}^- + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{HClO}$

⇒13. (12 分) 实验室用浓盐酸、 MnO_2 共热制 Cl_2 , 并用 Cl_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应制少量漂白粉。现已知反应: $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 温度稍高即发生副反应: $6\text{Cl}_2 + 6\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 5\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。现有三个同学分别设计的三套实验装置如图 1—2 所示:

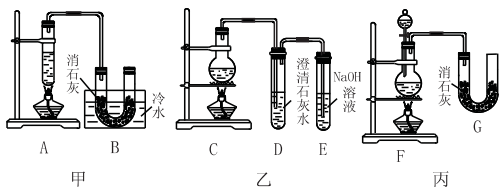


图 1—2

(1)请从 a. 不容易控制反应速率; b. 容易控制反应速率; c. 有副反应发生; d. 可防止副反应发生; e. 污染环境; f. 可防止污染环境几个方面对上述甲、乙、丙三套装置的优缺点作出评析。并选择符合题目要求的选项填入空格内。

	优点	缺点
甲装置		
乙装置		
丙装置		

(2)上述装置中,甲由 A、B 两部分组成,乙由 C、D、E 三部分组成,丙由 F、G 两部分组成,请从上述装置中,选取合理的组成部分,组装一套较完善的实验装置,装置各部分的连接顺序(按气流从左到右的方向)是_____。

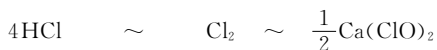
(3)实验中若用 $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓盐酸 100 mL 与足量的 MnO_2 反应,最终生成 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 的物质的量总是_____ 0.15 mol(填“大于”“小于”或“等于”),其原因是_____。(假定各步

反应均无反应物损耗,且无副反应发生)

解说:本题是对综合实验能力的考查,要求熟悉 Cl_2 的制法,并且能根据题给信息正确选择实验装置和实验措施。

分析:根据题给药品制取 Cl_2 必须选用装置 F。根据题给信息 Cl_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的反应为放热反应,且温度较高易发生副反应,所以制取漂白粉应采取降温措施。 Cl_2 是有毒气体,制取漂白粉需要有尾气处理装置。抓住上述几点就能正确分析解答(1)、(2)两问。

根据



$$\begin{aligned} 12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} \\ = 1.2 \text{ mol} \end{aligned} \quad 0.3 \text{ mol} \quad 0.15 \text{ mol}$$

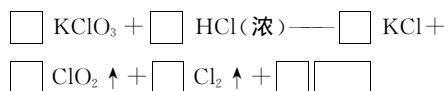
若 $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸 100 mL 全部反应,理论上可得到 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 0.15 mol,但反应中盐酸浓度下降,稀盐酸不能被 MnO_2 氧化,故氯气 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 均达不到理论产量。

答案:(1)甲:d ae 乙:f ac 丙:b ce

(2)F、B、E

(3)小于 浓盐酸随反应进行浓度下降,还原性逐渐减弱,使反应逐渐停止

⇒14. (10分) KClO_3 和浓盐酸在一定温度条件下反应会生成黄绿色的易爆物二氧化氯,其变化可表示为:



(1)请完成该化学方程式并配平(未知物化学式和系数填入框内)

(2)浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填写序号)

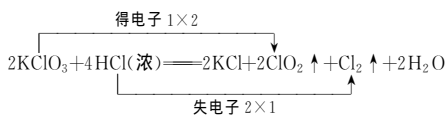
- ①只有还原性 ②还原性和酸性
③只有氧化性 ④氧化性和酸性

(3)产生 0.1 mol Cl_2 ,则转移的电子的物质的量为_____ mol

(4) ClO_2 具有很强的氧化性,因此常被用作消毒剂,其消毒的效率(以单位质量得到的电子数表示)是 Cl_2 的_____ 倍。

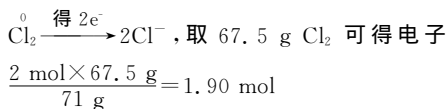
解说:本题以含氯化合物为基础,考查有关氧化还原反应的概念,分析、配平及其计算。

分析:同种元素的不同价态之间可发生氧化还原反应,且各自转化为最接近的价态。根据上述原则可确定氯元素的价态变化,并将反应方程式配平。并依据原子个数守恒的原则确定未知物为水。



HCl 一部分作为还原剂被氧化,一部分起到酸的作用。反应中每生成 1 mol Cl_2 ,需转移 2 mol 电子。

ClO_2 为氧化剂被还原为 Cl^{-1} ,故 1 mol ClO_2 (67.5 g)可得电子 5 mol



相同质量 ClO_2 得电子数为 Cl_2 的 $\frac{5 \text{ mol}}{1.9 \text{ mol}} = 2.63$ 倍,也就是用 ClO_2 消毒的效益为 Cl_2 消毒的 2.63 倍。

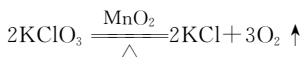
答案:(1)2 4—2 2 1 2 H_2O

(2)② (3)0.2 mol (3)2.63

⇒15. (9分)一定质量的氯酸钾与二氧化锰的混合物加热至无气体放出时,将残余的固体与足量的浓硫酸共热,并把此时生成的气体通入 500 mL 某浓度的亚硫酸钠溶液中,设气体被完全吸收且无 SO_2 逸出,也无游离氯分子存在,测得溶液的 $\text{pH}=0$ (不计溶液体积变化),最后向溶液中加入足量的 BaCl_2 溶液,生成不溶于酸的白色沉淀 16.31 g。求原混合物中氯酸钾、二氧化锰的质量及亚硫酸钠溶液的物质的量浓度。

解说:本题涉及物质及其性质较多,是一道关于氯气制取及氯气性质的综合计算。

分析:本题反应过程如下:



备
课
札
记



训练 2 氯化氢及氢卤酸

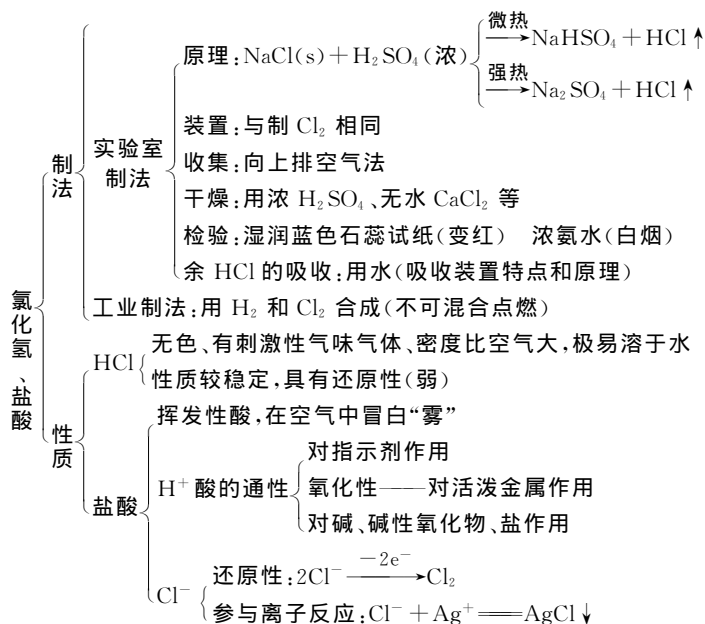
训练指要

1. 氯化氢与盐的性质。

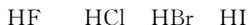
2. 氯化氢的实验室制法、原理、方法及其应用。
3. 卤化氢性质的异同及变化规律。
4. 氢卤酸的主要性质及差异。

内容概要

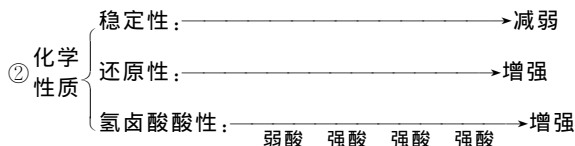
1. 氯化氢、盐酸



2. 卤化氢、氢卤酸:



① 物理性质: 均易溶于水、无色气体、空气中可形成酸雾



习题析要

一、选择题(每小题 5 分, 共 45 分)

- ⇒ 1. 关于液态氯化氢和盐酸的以下叙述中, 正确的是 ()
- 液态氯化氢中只有分子, 而盐酸中既存在氯化氢分子, 又存在离子
 - 液态氯化氢是非电解质不导电, 而盐酸是电解质导电
 - 它们均可用化学式 HCl 表示
 - 它们都含 H^+ , 性质相同

解说: 氯化氢与盐酸在成分和性质上的区别是本节内容的一个重点, 应加以注意。

分析: 液态氯化氢由氯化氢分子组成, 未发生电离, 不存在 H^+ 。盐酸是氯化氢的水溶液, 其中氯化氢已全部电离为 H^+ 和 Cl^- , 无氯化氢分子存在, 其性质与液态氯化氢不同。由于氯化氢的水溶液能导电, 故氯化氢为电解质。盐酸为混合物, 不属于电解质。所以 A、B、D 均是错误的。

答案: C

⇒ 2. 在下列反应中, 盐酸既表现酸的性质, 又做

备
课
札
记



还原剂的是 ()

- A. $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 B. $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 C. $2\text{HCl} + \text{Zn} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
 D. $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$

解说:本题要求从氧化还原关系、酸碱性等多方面认识盐酸的性质。

分析:从反应中化合价的变化分析,B、D两反应不属于氧化还原反应,C反应中HCl为氧化剂被还原。A反应中,HCl一部分被氧化生成 Cl_2 ,一部分形成盐 MnCl_2 ,故既表现出酸的性质,又作还原剂。

答案:A

- ⇒3. 要在烧瓶内使金属卤化物与浓 H_2SO_4 共热制得无色卤化氢气体,则烧瓶内盛放的金属卤化物是 ()

- A. 只能是氯化物或氟化物
 B. 只能是氯化物
 C. 只能是溴化物或碘化物
 D. 上述卤化物均可

解说:本题考查卤化氢性质的某些差别。

分析:由于氟化氢腐蚀玻璃,制取氟化氢不可能在烧瓶内进行。由于溴化氢和碘化氢具有较强的还原性,可被浓 H_2SO_4 所氧化,生成单质溴和碘,使制得的气体不纯且有颜色。所以制取溴化氢和碘化氢一般不用浓硫酸,而用高沸点的浓磷酸。烧瓶内盛放的金属卤化物只能是氯化物。

答案:B

- ⇒4. 关于实验室制取氯化氢的实验,有以下几种叙述,其中错误的是 ()

- A. 在不加热和加热至 500°C 的条件下,得到等量的氯化氢,消耗的硫酸一样多
 B. 吸收多余的氯化氢时采用倒置于水面上的漏斗装置,其目的是为了加速氯化氢溶于水
 C. 收集氯化氢用带双导管的集气瓶,是为了便于处理多余的氯化氢
 D. 制取氯化氢与制氯气的发生装置相同,是因为它们都是固体和液体共热制气体

解说:本题是对制取氯化氢实验的考查。

分析:根据反应方程式比较可知,制取等量氯化氢,不加热时消耗的硫酸大约是加热至 500°C 时消耗硫酸的2倍。

吸收多余氯化氢时采用倒置的漏斗于水面上的装置,其目的是防止出现倒吸的现象,因为氯化氢极易溶于水。故A、B是错误的。

答案:AB

- ⇒5. 在实验室中,利用固体与液体在加热条件下反应,制备比空气重,但溶于水的气体。设

有六步操作,请排出这六步操作的正确顺序 ()

①将烧瓶固定在铁架台上;②把酒精灯放在铁架台上,根据酒精灯的高度确定铁圈的高度,固定铁圈,放好石棉网;③向烧瓶中加入一种固体反应物;④向分液漏斗中加入一种液体反应物,并将导管插入集气瓶中;⑤检查装置的气密性;⑥在烧瓶上塞好已装有分液漏斗与直角导管的双孔橡皮塞。

- A. ①③⑤④②⑥ B. ②①⑥⑤③④
 C. ⑥②①⑤④③ D. ⑤⑥②①④③

解说:本题考查用固体与液体在加热条件下反应制取气体的实验操作的一般步骤。

分析:本实验与制取 Cl_2 、 HCl 的实验相似,装置安装原则是:先下后上,先左后右,先检查气密性后操作。加入试剂应先固后液,根据上述基本原则确定操作步骤。

答案:B

- ⇒6. 检验氯化氢气体中是否混有氯气,可采用的方法是 ()

- A. 用干燥的蓝色石蕊试纸
 B. 用干燥的有色布条
 C. 用湿润的淀粉碘化钾试纸
 D. 将气体通入硝酸银溶液

解说:本题意在检查对氯气和氯化氢性质异同的掌握程度。

分析:干燥的蓝色石蕊试纸、干燥的有色布条对氯气和氯化氢均无反应。而氯气或氯化氢通入 AgNO_3 溶液中均有不溶于稀硝酸的白色沉淀生成, Cl_2 可使湿润的淀粉碘化钾试纸显蓝色,而 HCl 无反应。

答案:C

- ⇒7. 使足量浓 HCl 与下列四种物质(各含1 mol溶质)充分反应(可加热),其中消耗 HCl 最多的是 ()

- A. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ B. Na_2CO_3
 C. MnO_2 D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

解说:本题考查盐酸参与反应中的数量关系。

分析:1 mol $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 和 Na_2CO_3 反应中均消耗2 mol HCl ,1 mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 反应中消耗2 mol HCl ,反应方程式为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow$,而1 mol MnO_2 反应中消耗4 mol HCl 。

答案:C

- ⇒8. 托盘天平的两盘中各放有相同质量的烧杯,内盛有 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸200 mL,天平平衡后,往二烧杯中加入下列各组金属,反应后天平仍保持平衡的有 ()

- A. 15 g Na和15 g Mg
 B. 0.5 mol Fe和0.5 mol Zn
 C. 0.2 mol Na和0.2 mol Mg



D. 56 g Fe 和 56 g Ca

解说:“天平平衡”的有关计算是盐酸有关性质中的常见题型,应掌握解题的基本原则。

分析:天平要仍然保持平衡,在反应中两盘质量的变化值要相等。这是解决天平平衡问题的根本原则。

烧杯中盐酸的物质的量为: $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 0.6 \text{ mol}$ 。A 项中 $n(\text{Na}) = 15 \text{ g} / 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.652 \text{ mol}$, $n(\text{Mg}) = 15 \text{ g} / 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.625 \text{ mol}$, 盐酸均将反应完,但过量的 Na 还可与水反应,直至反应完毕,故产生 H_2 的量钠多于镁,故天平不能保持平衡。

B 项中,盐酸将完全反应,产生等量的氢气但加入金属质量不相等,天平两盘质量变化不相等,不能保持平衡。

C 项中,加入钠的烧杯质量增加: $23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.2 \text{ mol} - 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.1 \text{ mol} = 4.6 \text{ g} - 0.2 \text{ g} = 4.4 \text{ g}$, 加入镁的烧杯质量变化为: $24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.2 \text{ mol} - 0.2 \text{ mol} \times 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.8 \text{ g} - 0.4 \text{ g} = 4.4 \text{ g}$, 故两盘质量变化量相等,天平将保持平衡。

D 项中,盐酸反应完,产生等量的氢气,且加入过量的等质量的金属,然而 Ca 和 H_2O 反应放出 H_2 , 故两盘质量的变化量不相等,天平不能保持平衡。

答案:C

⇒9. 对于下列有关卤化氢的叙述,不正确的是…… ()

- ①沸点: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$
- ②键能: $\text{H}-\text{F} > \text{H}-\text{Cl} > \text{H}-\text{Br} > \text{H}-\text{I}$
- ③热稳定性: $\text{HI} < \text{HBr} < \text{HCl} < \text{HF}$
- ④还原性: $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$
- ⑤水溶液酸性: $\text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI} > \text{HF}$

A. ①②④ B. ③④⑤ C. ①⑤ D. ②④

解说:本题是对卤化氢性质及变化规律的考查。

分析:卤化氢分子中共价键的键能、热稳定性、还原性都与形成卤化氢的卤族元素的非金属性强弱有关,一般非金属性越强,其对应卤化氢分子中共价键键能越大,热稳定性越高,还原性越弱,因此②③④都是正确的。

卤化氢在固体时属于分子晶体,在分子组成与结构相似的条件下,其熔、沸点的高低由分子间作用力大小决定,而分子间作用力大小又由分子的相对分子质量大小决定,分子的相对分子质量越大,分子间作用力就越大,熔、沸点也就越高,故沸点 $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$ 。HF 的沸点高于其他卤化氢,这是因为 HF 的分子间除分子间作用力以外,还存在影响较大的其他作用力,因而在卤化氢中沸点最高。故①是错误的。

卤化氢的水溶液均为酸,其中氢氟酸为弱酸,其余为强酸,且酸性 $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$, 故⑤也

是错误的。

答案:C

二、非选择题(共 55 分)

⇒10. (10 分)对宇航员从天外某星球外层空间取回的气体样品进行如下实验:

(1)将气体样品溶于水,发现其主要成分气体 A 易溶于水;(2)将 A 的浓溶液与 MnO_2 共热生成一种黄绿色气体单质 B, B 通入 NaOH 溶液中生成两种钠盐;(3)A 的稀溶液与锌粒反应生成气体 C, C 与 B 组成的混合气体经光照发生爆炸,生成气体 A, 实验测得反应前后气体体积不变。

据此回答下列问题:

(1)写出 A、B、C 的分子式: A _____、B _____、C _____。

(2)写出 A 的浓溶液与 MnO_2 共热的化学反应方程式_____。

(3)写出 B 通入 NaOH 溶液生成两种钠盐的反应方程式_____。

(4)科研资料表明,如果该星球上有生命活动,则这些生物可能从该星球上液态氨的海洋中产生,因为那里的液氨相当于地球上的水,据此推测,该星球上是否有生命活动,简述理由。

解说:本题实质是关于单质氯、氯化氢有关性质推断。

分析:从题给条件分析, A 易溶于水, 且与 MnO_2 反应可制得黄绿色气体 B。不难确定 A 为 HCl , B 为 Cl_2 , C 为 H_2 , 所以(2)、(3)两问也很容易解答。

该星球的外层空间存在大量氯化氢气体, 可与氨形成氯化铵, 这就说明该星球上不可能有液态氨的海洋, 也就失去了产生生命活动的可能性。

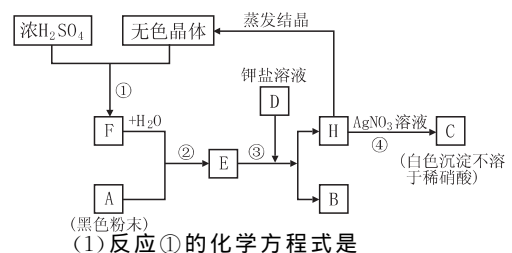
答案:(1) HCl Cl_2 H_2

(2) $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$

(4)不可能有生命活动, 由于 $\text{HCl} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl}$, 该星球上不可能形成液态氨的海洋, 故不可能有生命活动。

⇒11. (8 分)根据下图物质间的转换关系, 填写下列空白, 其中 E、F 是气体, 纯净的 B 为深红棕色液体。



备
课
札
记



(2) 反应②的离子方程式是_____

(3) 上述转化过程中属于氧化还原反应的是(填反应序号)_____。

解说:本题需在确定物质的基础上才能回答有关问题,所以依然是对 Cl_2 和 HCl 制取及性质的考查。

分析:从图中转化关系分析,浓 H_2SO_4 与无色晶体反应制得气体 F, F 溶于水与黑色粉末 A 制得另一种气体 E, 而 E 与一种钾盐溶液反应, 可得单质溴(B)和 H, H 与 AgNO_3 溶液反应生成白色不溶于稀硝酸的沉淀。不难确定 A 为 MnO_2 , F 为 HCl , E 为 Cl_2 , D 为 KBr , H 为 KCl , B 为溴。很容易回答本题的各问。

答案:(1) $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} \text{KHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$

(2) $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) ②、③

⇒12. (10 分) 用实验室制氧气(以氯酸钾为原料, 二氧化锰作催化剂)的残渣为原料, 制取氯化氢气体:

(1) 某学生提出的实验步骤依次为: 溶解、蒸发、结晶、制取气体。其中还缺少的必要步骤是_____。

(2) 某学生开列的实验用品为: 烧杯、圆底烧瓶、蒸发皿、量筒、集气瓶、分液漏斗、酒精灯、药匙、托盘天平、铁架台、铁夹、铁圈、双孔橡皮塞、玻璃导管、橡皮管、火柴、蒸馏水。所缺少的必要试剂是_____。还缺少的必要的实验仪器是_____。

(3) 写出本实验中制取氯化氢气体的化学方程式_____。

(4) 本实验吸收尾气的装置所用的仪器是_____。

解说:本题是对制取氯化氢的实验步骤及仪器装置作较深入的考查。

分析:本实验是利用 KCl 与浓 H_2SO_4 反应制取 HCl , 所以必须除去 MnO_2 , 否则将会产生 Cl_2 。 MnO_2 不溶于水, 可通过过滤方法除去。反应中所缺必要试剂为浓 H_2SO_4 。尾气中含有 HCl , 其吸收装置为倒扣于水面的漏斗, 既防止倒吸又可充分吸收。

答案:(1) 过滤

(2) 浓 H_2SO_4 滤纸、漏斗、玻璃棒、石棉网

(3) $2\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$

[或 $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\text{微热}} \text{KHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$]

(4) 漏斗、烧杯

⇒13. (8 分) A 为一种白色晶体, 它与浓 NaOH 溶液共热, 放出无色气体 B, 用圆底烧瓶收集干燥的 B。按图 2—1 装置仪器, 挤压滴管的胶头时, 可以看到蓝色喷泉; A 与浓 H_2SO_4 反应。放出无色气体 C。用圆底烧瓶收集干燥的 C, 仍按右图装置仪器, 挤压滴管的胶头时, 可以得到红色喷泉。

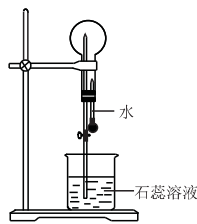


图 2—1

(1) A 的化学式是_____。

(2) 可用于除去 B 中水分的干燥剂是_____, 收集气体 B 的方法是_____。

(3) 收集气体 C 的方法是_____。

解说:本题以喷泉实验为基础考查物质的推断及气体的收集方法。

分析:晶体与浓 NaOH 溶液共热得到碱性气体 B, 该晶体必为铵盐, B 必为氨气。该晶体与浓硫酸共热, 产生溶解度很大的酸性气体 C, 则必为氯化物, 气体 C 为氯化氢。

答案:(1) NH_4Cl

(2) 碱石灰 向下排气法

(3) 向上排气法

⇒14. (10 分) 用足量的浓 H_2SO_4 与 10 g 氯化钠和氯化镁的混合物混合加强热, 把生成的 HCl 气体溶于适量的水中配成浓溶液, 与足量 MnO_2 共热使溶液中 HCl 完全反应, 将生成的 Cl_2 通入适量 KI 溶液中得到 11.6 g 碘, 试计算混合物中 NaCl 的质量分数。

解说:本题是考查以 HCl 的制取和性质为基础的混合物的计算。

分析:从反应过程的有关方程式可推出如下关系:

$$\begin{array}{l} 4\text{NaCl} \sim 4\text{HCl} \sim \text{Cl}_2 \sim \text{I}_2 \\ 234 \qquad \qquad \qquad 254 \\ x \qquad \qquad \qquad \frac{254x}{234} \\ 2\text{MgCl}_2 \sim \text{Cl}_2 \sim \text{I}_2 \\ 190 \qquad \qquad \qquad 254 \\ y \qquad \qquad \qquad \frac{254y}{190} \end{array}$$

$$\text{有} \begin{cases} x + y = 10 \text{ g} \\ \frac{254x}{234} + \frac{254y}{190} = 11.6 \text{ g} \end{cases}$$

$$\text{解得} \begin{cases} x = 7.0 \text{ g} \\ y = 3.0 \text{ g} \end{cases}$$

NaCl 的质量分数:

$$w(\text{NaCl}) = \frac{7.0 \text{ g}}{7.0 \text{ g} + 3.0 \text{ g}} = 70\%$$

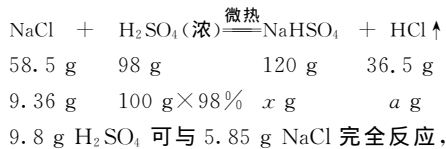


答案:70%

- ⇒15. (9分) 9.36 g 固体 NaCl 与 10 g 98% 的浓 H_2SO_4 反应, 先微热收集到 a g HCl, 再加热又收集到 b g HCl 气体。试求 a 和 b 的值。

解说: 本题是一道制取 HCl 与过量问题相结合的计算题。

分析: 解题时先要注意制取 HCl 反应的特点, 先微热时, 进行反应的产物为 HCl 和 NaHSO_4 , 继续加热反应产物为 HCl 和 Na_2SO_4 。根据方程式分别求算如下:



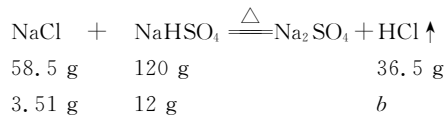
现有 9.36 g NaCl, 故 NaCl 过量。过量 $9.36 \text{ g} - 5.85 \text{ g} = 3.51 \text{ g}$

以 H_2SO_4 的量为基准进行计算:

$$x = 120 \text{ g} \times 9.8 \text{ g} / 98 \text{ g} = 12 \text{ g}$$

$$a = 36.5 \text{ g} \times 9.8 \text{ g} / 98 \text{ g} = 3.65 \text{ g}$$

继续加热, 发生反应:



12 g NaHSO_4 可与 5.85 g NaCl 反应, 现 NaCl 只有 3.51 g, 故 NaHSO_4 过量, 以 NaCl 的量求算 b 值,

$$b = 36.5 \text{ g} \times 3.51 \text{ g} / 58.5 \text{ g} = 2.19 \text{ g}$$

答案: a 、 b 值分别为 3.65 g 和 2.19 g。



随感录

备
课
札
记



训练3 氧化还原反应 氧化还原方程式配平

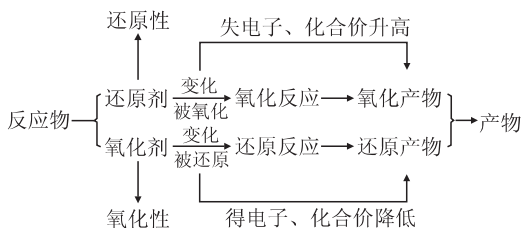
训练指要

1. 氧化还原反应及其有关概念。
2. 物质的氧化性与还原性强弱的比较。
3. 氧化还原反应方程式的配平。
4. 根据守恒关系进行化合价的确定和氧化还原反应的计算。

内容概要

1. 氧化还原反应的有关概念及转化关系：

- (1) 实质：有电子转移（得失或偏移）
特征：反应前后元素的化合价有变化
- (2) 转化关系：



2. 氧化还原反应的基本规律：

氧化还原反应存在以下守恒规律：

- ① 得失电子守恒 ② 化合价升降守恒（化合价升降总数也等于电子转移总数） ③ 质量守恒（反应前后元素种类、原子数目不变） ④ 电荷守恒（反应前后离子所带的电荷的代数和相等）

以上规律是配平方程式及进行氧化还原反应计算的基础。

3. 物质氧化性和还原性强弱的判断方法：

- ① 根据元素的金属性和非金属性强弱判断；
- ② 根据被氧化或被还原的程度不同判断；
- ③ 根据反应进行的难易程度判断（反应条件）；
- ④ 根据反应方程式判断（氧化性：氧化剂 > 氧化产物；还原性：还原剂 > 还原产物）；
- ⑤ 根据元素的原子形成离子时放出能量的多少不同进行判断；

- ⑥ 根据元素化合价高低判断；
- ⑦ 根据元素周期表判断；
- ⑧ 根据原电池和电解的基本原理判断。

4. 氧化还原反应方程式的配平：

- (1) 配平原则：氧化剂化合价降低总数 = 还原剂化合价升高总数 = 电子转移总数；

(2) 步骤：找出价态变化 → 确定升降总数 → 求最小公倍数 → 得出两剂系数 → 观察配平其他。

- (3) 电子转移表示法
 - 单箭号表示法
 - 双箭号表示法

5. 有关计算：

根据电子转移数守恒等守恒规律列出关系式求解。

习题析要

一、选择题（每小题 5 分，共 50 分）

- ⇒ 1. 下列有关氧化还原的叙述正确的是……………（ ）

- A. 金属单质在反应中只作还原剂
- B. 非金属单质在反应中只作氧化剂
- C. 金属原子失电子越多，其还原性越强
- D. Cu^{2+} 比 Fe^{2+} 氧化性强，Fe 比 Cu 还原性强

解说：本题考查有关氧化还原反应的概念。

分析：金属单质从结构分析不具有得到电子的能力，只作还原剂。越容易失去电子，还原性越强，但和失电子数的多少无关。金属单质还原性越强，一般其对应阳离子的氧化性越弱。故 A、D 是正确的，而 C 是不对的。许多零价的非金属处于该元素的中间价态，故既有氧化性又有还原性，B 是错误的。

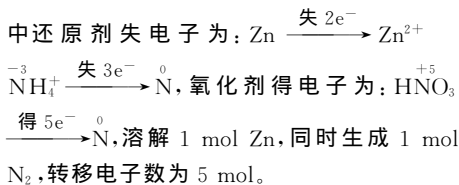
答案：AD

- ⇒ 2. 在反应 $\text{Zn} + 2\text{HNO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 中，每溶解 1 mol Zn，电子转移了……………（ ）

- A. 2 mol
- B. 3 mol
- C. 4 mol
- D. 5 mol

解说：本题要求根据化学反应方程式确定转移电子数。

分析：本题可根据电子转移守恒计算。反应



答案：D

- ⇒ 3. 单质 X 和 Y 相互反应生成 $\text{X}^{2+} \text{Y}^{2-}$ ，现有下列叙述：① X 被氧化 ② X 是氧化剂 ③ X 具有氧化性 ④ Y^{2-} 是还原产物 ⑤ Y^{2-} 具

有还原性 ⑥ X^{2+} 具有氧化性 ⑦Y的氧化性比 X^{2+} 氧化性强。其中正确的是……

…………… ()

A. ①②③④ B. ①④⑤⑥⑦

C. ②③④ D. ①③④⑤

解说:本题为关于氧化还原反应概念的试题。

分析:从元素化合价的变化,结合氧化还原的有关概念不难确定X被氧化、Y被还原,以此为基础,逐项进行分析,即能找到正确答案。

答案:B

⇒4. Na_2O_2 、 CaC_2 、 CaH_2 、 Mg_3N_2 都能与水反应,且反应中均有气体放出。下列说法中正确的是…………… ()

A. 都属于氧化还原反应

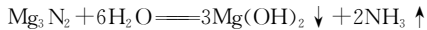
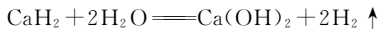
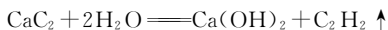
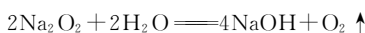
B. CaC_2 、 Mg_3N_2 与水反应属于复分解反应

C. Na_2O_2 、 CaH_2 与水反应时水作氧化剂

D. CaH_2 与水反应时产生 H_2 ,它是氧化产物和还原产物

解说:本题是对反应是否属于氧化还原反应的判断。

分析:本题需要分析反应过程中元素的化合价是否有变化。有关反应如下:



其中 Na_2O_2 与 CaH_2 与 H_2O 反应属于氧化还原反应(反应中有单质生成),不同的是反应中 Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂,而 CaH_2 则是还原剂。水是氧化剂,而 CaC_2 、 Mg_3N_2 与水反应无化合价变化,不属氧化还原反应。

答案:BD

⇒5. 已知 $A_2O_n^{2-}$ 可与 B^{2-} 反应, B^{2-} 被氧化,产物为B单质, $A_2O_n^{2-}$ 被还原,产物为 A^{3+} ,且知 $100\text{ mL } c(A_2O_n^{2-}) = 0.3\text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的溶液与 $150\text{ mL } c(B^{2-}) = 0.6\text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的溶液恰好完全反应,则 n 值为…………… ()

A. 4 B. 5 C. 6 D. 7

解说:本题考查应用电子转移守恒的关系确定元素的化合价。

分析:在 $A_2O_n^{2-}$ 中A的化合价为 $(2n-2)/2 = n-1$,反应中降为+3价,故得到电子为:

$[(n-1)-3] \times 2 \times 0.3\text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0.1\text{ L} = (n-4) \times 0.06\text{ mol}$,而 B^{2-} 被氧化,失去电子数为: $2 \times 0.6\text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0.15\text{ L} = 0.18\text{ mol}$ 。

得失电子守恒: $(n-4) \times 0.06\text{ mol} = 0.18\text{ mol}$

$n-4=3 \quad n=7$

答案:D

⇒6. 某单质能与足量浓硝酸反应放出 NO_2 气体,若参加反应的单质和硝酸物质的量之比为 $1:a$,则该元素在反应中所显示的化合价是…………… ()

A. $+2a$ B. $+a$ C. $+\frac{a}{2}$ D. $+\frac{a}{4}$

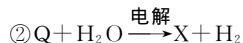
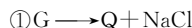
解说:本题考查根据反应情况确定化合价。

分析:分金属单质与非金属单质两种情况考虑。非金属单质被氧化时,硝酸只作氧化剂,被还原为 NO_2 。所以非金属的价态等于失去的电子数,也等于消耗硝酸的物质的量,故化合价为 a 。

在与金属反应中,硝酸一部分作氧化剂,另一部分起到酸的作用,形成硝酸盐。在题给条件下,金属元素显示的化合价等于作氧化剂的硝酸的物质的量,也等于消耗硝酸物质的量的一半,故为 $+\frac{a}{2}$ 。

答案:BC

7. G、Q、X、Y、Z 均为氯的含氧化合物。不了解它们的化学式,但知道它们在一定条件下具有如下的转移关系(未配平):



则这些化合物中氯的化合价由高到低的排列顺序,正确的是…………… ()

A. XZYQG

B. XZQYG

C. ZXQYG

D. QYGXZ

解说:本题考查根据不同反应类型中元素的不同变化确定化合价的高低。

分析:对于反应① $G \longrightarrow NaCl$ Cl的化合价下降,则 $G \longrightarrow Q$ 变化中Cl化合价必然升高,即氯的化合价: $Q > G$ 。同理,由②可判断氯的化合价: $Q > Y > G$;由③结合 $Q > G$ 可判断氯的化合价: $Q > Y > G$;由④结合 $X > Q$ 可判断氯的化合价: $X > Z > Q$ 。

答案:B

根据下表提供的材料,回答8、9题。

序号	氧化剂	还原剂	其他反应物	氧化产物	还原产物
①	Cl_2	$FeBr_2$			$FeCl_3$
②	$KMnO_4$	H_2O_2	H_2SO_4	O_2	$MnSO_4$
③	$KClO_3$	$HCl(\text{浓})$		Cl_2	Cl_2
④	$KMnO_4$	$HCl(\text{浓})$		Cl_2	$MnCl_2$

⇒8. 若对应于上述离子方程式的电子转移总数为10,则反应物、生成物的组序号是……………

…………… ()

A. ②和④

B. 只有②

C. 只有④

D. 只有③

解说:本题是根据电子转移数确定相应的化

备
课
札
记

