

黄冈市资深教育专家编写



黄冈考霸

高考复习方略 化学

2003
最·新·版

丛书主编 南山
本册主编 杜 谦 王 兵
余亚雄

不可多得的高分秘诀

青岛出版社



高考复习方略(黄冈考霸)

编 委 会

主 编 南 山

编 委 王月生 王 胜 杜点立 杜典意 任 宁 汪士中
汪志中 杜 谦 舒 心 舒良军 黄治斌 郭学东
郭学惠 付易星 付义祥 丁茂文 易世家 南 山
石 润 师学谦 南昕欣 宋成辉 杜必武 吴世海
秦学耕 方 明 吴任帮 张 凯 卫友成 江纪中
苏 武 黄文武 黄成星 白作胜 何书桓 蒋河成
刘 玲

目 录

基 础 篇

第一章 卤 素	(2)	单元检测题	(54)
第一节 氯气及其重要的化合物	(2)	第四章 碱金属	(57)
第二节 卤族元素	(7)	第一节 钠及其化合物	(57)
第三节 氧化还原反应	(14)	第二节 碱金属元素	(63)
单元检测题	(20)	单元检测题	(67)
第二章 摩尔 反应热	(23)	第五章 物质结构 元素周期律	(69)
第一节 物质的量和气体摩尔体积	(23)	第一节 原子结构与原子核外电子排布	(69)
第二节 物质的量浓度及有关计算	(28)	第二节 元素周期律和元素周期表	(73)
第三节 反应热和热化学方程式	(31)	第三节 化学键和物质结构	(77)
单元检测题	(34)	单元检测题	(82)
第三章 硫 硫酸	(36)	第六章 氮族元素	(85)
第一节 硫 硫的氢化物和氧化物	(36)	第一节 氮气 氮族元素	(85)
第二节 硫酸、硫酸盐、硫酸的工业制法	(41)	第二节 氮的化合物	(91)
第三节 离子反应和离子方程式	(46)	第三节 磷及其化合物	(97)
第四节 氧族元素	(51)	单元检测题	(101)
		第七章 硅	(103)
		第一节 碳族元素	(103)
		第二节 硅及其重要化合物	(109)

单元检测题	(113)	第三节 羧酸 酯	(198)
第八章 镁 铝	(115)	单元检测题	(207)
第一节 镁、铝和金属的性质	(115)	第十二章 糖类 蛋白质	(210)
第二节 镁、铝的重要化合物	(121)	第一节 糖类	(210)
第三节 硬水及其软化	(127)	第二节 蛋白质	(214)
单元检测题	(132)	单元检测题	(221)
第九章 铁	(134)	第十三章 化学反应速率和	
第一节 铁及其化合物	(134)	化学平衡	(223)
第二节 炼钢和炼铁	(139)	第一节 化学反应速率及其	
单元检测题	(146)	影响因素	(223)
第十章 烃	(149)	第二节 化学平衡	(229)
第一节 烷烃 同分异构体	(149)	单元检测题	(238)
第二节 烯烃和炔烃	(156)	第十四章 电解质溶液 胶体	
第三节 芳香烃	(165)		(241)
第四节 石油和煤	(174)	第一节 电解质与电离度	(241)
单元检测题	(179)	第二节 水的电离和溶液的 pH 值	(245)
第十一章 烃的衍生物	(181)	第三节 盐类的水解和酸碱	
第一节 乙醇和苯酚	(181)	中和滴定	(249)
第二节 醛 酮	(191)	第四节 电化学	(254)
		第五节 分散系与胶体	(261)
		单元检测题	(266)

专 题 篇

第一章 基本概念	(270)	第四章 有机化学	(303)
第二章 基础理论	(276)	第五章 化学计算	(314)
第三章 元素化合物	(288)	第六章 化学实验	(324)
2002 年全国高考试题总汇	(334)		
答案与提示	(347)		

基 础 篇

第一章 卤素

第一节 氯气及其重要的化合物

【高考考点精析】

一、知识要点扫描

本节重要的知识点有：①掌握氯气的性质；②掌握氯气的制法；③了解 HClO (次氯酸) 的重要性质(强氧化性、不稳定性、弱酸性)和用途；④掌握漂白粉的组成、性质和用途。

二、命题热点探析

本节内容是高考必考内容。主要有以实验室制取 Cl_2 、 HCl 气体的装置为基础，考查对气体的制备、收集、尾气处理；和其它元素(如 Fe 、 S 等)，或者通过电解 NaCl 溶液组成框图题；以 Cl_2 为氧化剂，或者以盐酸为强酸设计计算题。以 NaClO 和 HClO 的强氧化性为考点在近几年的高考中经常出现，如 1992 年、1994 年、1996 年、1999 年、2000 年等全国或各地高考中以选择题、信息题、实验题的多种形式出现。

【热点考题精解】

例 1 (京、皖春季高考, 2000) 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, 制成氯化氢气体。

(1) 某学生提出的实验步骤依次是: 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。

所缺少的必要的试剂是_____, 还缺少的必要的实验用品是(错答要倒扣分)_____。

(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_____。

分析 据题意知制取气体氯化氢所用到的方程式为 $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\text{微热}} \text{HCl} \uparrow + \text{KHSO}_4$ 或 $2\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$, 但 KCl 需要提取, 即从 KClO_3 、 KCl 、 MnO_2 的混合物中分离, 因 MnO_2 不溶于水, 过滤必须除去; 若不除去, 则发生: $2\text{KCl} +$

$\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。尾气中含有氯化氢气体,必须除去,其吸收装置是用倒置漏斗,原因是溶解度大,这样既可保证气体吸收充分,又可防止倒吸。综上所述,就不难判断出答案。

解答 (1)过滤 (2)浓硫酸、玻璃棒、滤纸、漏斗、石棉网 (3) $2\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$ (只回答 $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{KHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$ 亦可) (4)漏斗,烧杯

说明 本题是一个综合试题,考查了氯化氢和氧气的制备;提纯和结晶的方法步骤;尾气的处理和环境保护。这种题型是现在高考的热点题和趋势,如 2000 年全国高考的实验题是把制氯气和制 FeCl_3 融合一起的。

例 2 (全国高考题,1994)把含有某一种氯化物的氯化镁粉末 95mg 溶于水后,与足量的 AgNO_3 溶液反应,生成 AgCl 沉淀 300mg,则该氯化镁中的杂质可能是()。

A. NaCl B. AlCl_3 C. KCl D. CaCl_2

分析 MgCl_2 溶于水后能电离出 Cl^- ,与 AgNO_3 溶液反应产生 AgCl 沉淀,即 $\text{MgCl}_2 \sim 2\text{AgCl}$ 。然后通过比较产生的 AgCl 和 MgCl_2 量的关系不难求出答案。

解答 选 B

说明 这类型的计算判断题在高考中常见。一般可采取两种方法:平均分子量法和极值法。

例 3 (全国高考题,2000)图 1-1 每一方框中的字母代表一种反应物或生成物:

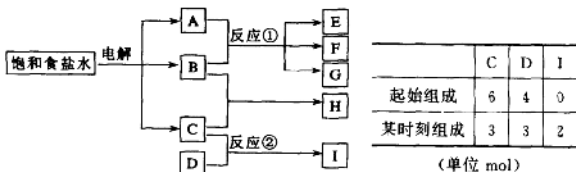


图 1-1

物质 A 和 B 反应生成物质 E、F 和 G;物质 C 跟 D 反应生成物质 I,某温度下该反应起始和某时刻的反应混合物组成如右上表格所示。请填写下列空白:

(1)物质 H 的分子式_____。

(2)反应①的化学方程式是_____。

(3)反应②的化学方程式(须注明反应条件)是_____。

分析 饱和食盐水经电解后生成 H_2 、 Cl_2 、 NaOH ,其中 Cl_2 与 H_2 , Cl_2 与 NaOH 溶液反应,所以 B 为 Cl_2 ,根据生成物的种类多少可以判断:反应①为 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$,物质 H 是 H_2 、 Cl_2 的反应产物。根据题目提供的数据,可得出消耗了 3mol H_2 和 1mol D 生成 2mol I,很自然想起该反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 。该反应是可逆反应,在高温高压催化剂(还原铁粉)的作用下发生。

解答 (1) HCl (2) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ (3) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温高压}} 2\text{NH}_3$

说明 这种类型的无机框图题是考查物质的性质和物质之间的相互反应之间联系。这类题首先找出突破口, 然后进行深造。如本题中电解饱和食盐水生成三种物质, 从此深入, 此题可解。

【热点考题精练】

- (上海市高考题, 1996) 检验氯化氢气体中是否混有 Cl_2 , 可采用的方法是 ()。
 - 用干燥的蓝色石蕊试纸
 - 用干燥有色布条
 - 将气体通入硝酸银溶液
 - 用湿润的淀粉碘化钾试纸
- (全国高考题, 1994) 下列说法正确的是 ()。
 - 漂白粉有效成分是氯酸钠
 - 氟化氢在空气中呈现白雾, 这种白雾有剧毒
 - KI 水溶液能使淀粉变蓝
 - 氯气通入水中有氧气生成
- (全国高考题, 1995) 下列四种溶液中, 分别加入少量固体二氧化锰, 能产生气体的是 ()。
 - 3% H_2O_2 溶液
 - 4 mol/L NaOH 溶液
 - 1 mol/L KClO_3 溶液
 - 1 mol/L HCl
- (上海市高考题, 1998) 冰箱致冷剂氟氯甲烷在高空受紫外线辐射产生 Cl 原子, 并进行下列反应: $\text{Cl} + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$, $\text{ClO} + \text{O} \rightarrow \text{Cl} + \text{O}_2$ 下列说法不正确的是 ()。
 - 反应后将 O_3 转变为 O_2
 - Cl 原子是总反应的催化剂
 - 氟氯甲烷是总反应的催化剂
 - Cl 原子反复起分解 O_3 的作用
- (上海市高考题, 1999) 某温度下, 将 Cl_2 通入 NaOH 溶液中, 反应得到 NaCl 、 NaClO 、 NaClO_3 的混合液, 经测定 ClO^- 与 ClO_3^- 的浓度之比为 1:3, 则 Cl_2 与 NaOH 溶液反应时被还原的氯元素与被氧化的氯元素的物质的量之比为 ()。
 - 21:5
 - 11:3
 - 3:1
 - 4:1
- (浙、吉、晋高考理科综合题, 2000) 有①、②、③三瓶体积相等, 浓度都是 1 mol/L 的 HCl 溶液, 将①加热蒸发至体积减少一半, 在②中加入少量 CH_3COONa 固体 (加入后溶液仍显强酸性), ③不作改变, 然后以酚酞作指示剂, 用 NaOH 溶液滴定上述三种溶液, 所消耗的 NaOH 溶液体积是 ()。
 - ①=③>②
 - ③>②>①
 - ③=②>①
 - ①=②=③
- (全国高考题, 2001) 将 $\text{pH}=1$ 的盐酸平均分成 2 份, 1 份加适量水, 另 1 份加入与该盐酸物质的量浓度相同的适量 NaOH 溶液后, pH 都升高了, 则加入的水与 NaOH 溶液的体积比为 ()。
 - 9
 - 10
 - 11
 - 12
- (上海市高考题, 2001) 下列实验中用错试剂的是 ()。

- A. 用稀盐酸清洗做焰色反应的镍铬丝 B. 用酒精萃取碘水中的碘
C. 用稀硝酸洗去残留在试管壁上的铜 D. 用碱石灰吸收氨气中的水蒸气
9. (海南综合测试, 1997) 标准状况下的 H_2 、 Cl_2 混合气体 aL, 经光照充分反应后, 所得气体恰好使溶液中 b mol NaOH 完全转变为盐, 则 a、b 的关系不可能为 ()。

A. $b = \frac{a}{22.4}$ B. $b < \frac{a}{22.4}$ C. $b > \frac{a}{22.4}$ D. $b \geq \frac{a}{11.2}$

10. (广东测试题, 2001) 下列说法没有科学性错误的是 ()。

- A. “白雪牌”漂粉精可令所有有色物质黯然失色, 没有最白, 只有更白
B. 液态氯化氢是 100% 的盐酸, 其 H^+ 浓度极大
C. $CaCl_2$ 具有吸水性和潮解性, 夏日里用 $CaCl_2$ 的水溶液喷洒柏油路面, 可有效地保护地面
D. 氯元素有毒, 禁入口中

11. (北京市东城区测试题, 2000) 将 0.03 mol Cl_2 缓缓通入含 0.02 mol H_2SO_3 和 0.02 mol HBr 的混合溶液中, 在此过程中, 溶液的 $[H^+]$ 与 Cl_2 用量 (物质的量 n) 的关系示意图是图 1-2 中的 (溶液的体积视为不变) ()。

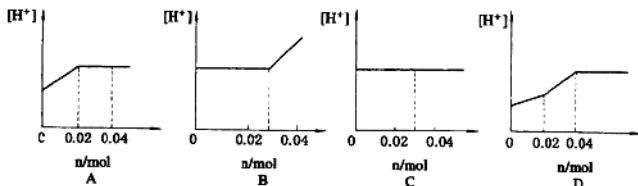


图 1-2

12. (广西壮族自治区高一竞赛题, 1998) 用自来水配制的硝酸银溶液会产生浑浊现象, 原因是发生下列反应: _____; 用自来水配制的碘化钾溶液, 往往呈黄色, 原因是发生了下列反应: _____。

13. (北京市宣武区测试题, 2000) 工业上贮存氯气有两种方法, 一是将 Cl_2 液化, 贮存于钢瓶中; 二是用强碱将 Cl_2 吸收, 制成固体, 可长期保存, 需要时, 加入 H_2SO_4 可使 Cl_2 释放出来。

(1) 写出用 NaOH 吸收 Cl_2 时的反应方程式: _____。

(2) 写出释放 Cl_2 的反应方程式: _____。

14. 二氧化氯 (ClO_2) 是一种黄色气体, 大量用于水的净化和纤维素的漂白。在实验室, 二氧化氯的制取是将氯酸钠和亚硫酸钠分别倒入烧瓶中, 用水浴加热, 同时滴入硫酸溶液, 即产生二氧化氯。试写出该反应化学方程式: _____。每生成 0.1 mol 的二氧化氯时, 被氧化的亚硫酸钠为 _____ mol。

15. 今有浓度均为 3 mol/L 的盐酸和硫酸溶液各 100 ml, 分别加入等质量的铁粉, 反应完后, 生成气体的质量之比为 3:4, 则盐酸中加入铁粉的质量为 _____ 克。

16. 如图 1-3 所示的装置, 实验前 a、b、c 活塞均关闭。

(1) 若要在该装置中产生喷泉现象, 其操作方法是

(2) 若要在该装置中产生双喷泉现象, 其操作方法是

17. 用滴管将新制的饱和氯水慢慢滴入含酚酞的 NaOH 稀溶液中, 当滴到最后一滴时红色突然褪去。试回答下列问题:

(1) 实验室保存饱和氯水的方法是

(2) 产生上述现象的原因可能有两种(简要文字说明): ①是由于; ②是由于

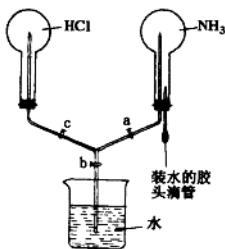


图 1-3

简述怎样用实验证明红色褪去原因是①或者②:

18. 图 1-4 中的每一个方格表示有关的一种反应物或生成物, 其中粗框表示初始反应物(反应时加入或生成的水, 以及生成沉淀 J 时其它产物均已略去)。请写出下列空白:

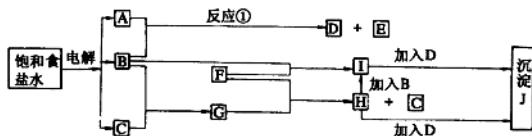


图 1-4

(1) 物质 B 是, F 是, J 是。

(2) 反应①的离子方程式是。

19. 将一定量的 KClO_3 加热, 使之部分分解, 然后向反应物中加入足量浓 H_2SO_4 并加热, 发生如下反应: $\text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{K}_2\text{SO}_4$ 。假设原 KClO_3 为 $m\text{mol}$, 第一步反应 KClO_3 分解率为 a , 两步反应生成的 O_2 和 Cl_2 的总物质的量为 $n\text{mol}$ 。

(1) 计算当氯完全转化为 Cl_2 时 a 值和 n 值。

(2) 讨论当 a 在不同的取值范围的 n 值, 并与(1)所得的 n 值比较, 确定该反应的 n 的最大值。

20. 氯气和二氧化氮气体在室温下可以化合生成一种新的气态化合物 A, 为了测定 A 的组成进行以下实验, 取 Cl_2 、 NO_2 混合气总体积 5L, 测定反应后所得气体体积随 Cl_2 在原混合气体中所占体积分数 x 的变化而变化的规律。实验测知当 Cl_2 所占体积分数为 0.2 和 0.6 时, 反应后的总体积均为 4L。

(1) 通过分析和计算求得化合物 A 的化学式为, 发生反应的化学方程式为。

(2) 试讨论当 x 的取值范围不同时, 反应后总体积 V 随 x 变化的函数关系。

第二节 卤族元素

【高考考点精析】

一、知识要点扫描

1. 卤素单质及化合物的性质的相似性和递变性。

卤族元素 F、Cl、Br、I	主要性质	表中位置	2~6 周期, VII A 族
		原子结构	同: 最外层均为 7 个电子
			异: 随原子序数递增从上到下电子层数依次增多, 原子半径依次增大 (同周期中为最小)
		表示方法: 原子结构示意图: $\text{Cl} \begin{array}{c} (+17) \\ 2 \quad 8 \quad 7 \end{array}$ 电子式: $\cdot \ddot{\text{Br}} \cdot$	
		分子结构: 双原子非极性分子 $\text{X}-\text{X}$, $\cdot \ddot{\text{X}} : \ddot{\text{X}} \cdot$	
	单质主要性质	相似性	主要化合价为“-1”价, 最高正价为“+7”价 (F 除外)
			强氧化性: 与大多数金属反应 与 H_2 、P 等非金属反应 (易得 e^-) 与还原性化合物反应 与水或碱反应
		递变性 (F→I)	颜色渐深, 密度渐大, 熔沸点依次升高
			在水中的溶解度依次减小 (与水反应越难)
			原子半径与离子半径增大
	化合物主要性质	相似性	非金属性与单质氧化性减弱 (得电子能力减弱)
			与 H_2 化合或与水反应由易到难
		递变性	最高价氧化物的水化物酸性减弱
			卤素离子还原性增强
			F_2 、 Cl_2 、 Br_2 能依次置换出 Cl_2 、 Br_2 、 I_2
	特性	特性	F_2 与水反应生成 HF 和 O_2 ; 液溴易挥发; Cl_2 易液化; I_2 易升华;
			Cl_2 、 Br_2 、 I_2 易溶于有机溶剂;
			I_2 使淀粉变蓝色
		相似性	F_2 可与 Xe、Kr 等反应
	特性	相似性	HX 溶液皆显酸性
			AgX (不包括 AgF) 都难溶, 都有一定感光性
		递变性	HX: 稳定性减弱, 其水溶液酸性增强, HF 为弱酸, HCl 、 HBr 、 HI 为强酸, 其还原性依次增强
			HXO_4 : 酸性依次减弱 (HClO_4 为最强含氧酸)
			X^- : 还原性依次增强
	特性	特性	HF 腐蚀玻璃; HClO 有漂白性; AgF 无感光性; CaF_2 难溶于水;
			HF 剧毒; HBr 、 HI 有还原性, 不可用浓 H_2SO_4 与相应盐共热制取

2. 萃取和分液

(1) 萃取的原理: 利用溶质在互不相溶的溶剂里的溶解度不同, 用一种溶剂把溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液中提取出来。

(2) 萃取剂须具备的条件:

①溶质在萃取剂中的溶解度比在原溶剂中大；

②萃取剂与原溶剂互不相溶；

③萃取剂不与被提取的溶质发生反应。

3. HX 的实验室制法

(1)HF:原理与制 HCl 相同,也是用高沸点难挥发的酸制取挥发性的酸,故制取 HBr 和 HI 不能用浓 H_2SO_4 而应用难挥发而非氧化性酸跟盐反应,一般用浓磷酸或 1:1 的硫酸跟 KBr、NaI 反应,且温度不宜过高。 $NaBr + H_3PO_4 \xrightarrow{\quad} NaH_2PO_4 + HBr \uparrow$ $KI + H_3PO_4 \xrightarrow{\quad} KH_2PO_4 + HI \uparrow$

【命题热点探析】

考试要求:从原子核外电子排布、理解卤族元素(单质、化合物)的相似性和递变性,了解卤素的物理性质、化学性质,几种重要的金属卤化物的性质和用途,卤素的单质的氧化性和卤离子的还原性。在高考中,分值比例占(包括 Cl_2 及化合物)2%~3%。卤素的通性和特性是常考知识点,一般在选择题中考查,难度较低,在填空题中考查难度居中。过量计算为常考知识,经常和其他方面特征计算相结合,其难度居中或偏高。本节出题特点:除类比、识记选择题外,常以卤素单质及化合物之间相互转化的知识为载体,把基础理论、化学实验和化学计算有机地串联起来。考查学生的抽象思维、归纳、联想、迁移能力。重点题型:选择题、简答题、推断题、实验题、计算题。

【热点考题精解】

例 1 (北京安徽春季高考题,2000)下列对溴化钠的描述中,正确的是()。

- A. 是一种可溶于水的晶体,熔点较高
- B. 跟 $AgNO_3$ 溶液反应将生成白色沉淀
- C. 跟浓硫酸反应是制取溴化氢气体的常用方法
- D. 工业制法之一是将金属钠跟单质溴反应

分析 我们知道溴与氯同主族,性质具有相似性,因此溴化钠与氯化钠的性质也具有相似性,据氯化钠的性质可推测溴化钠的性质。氯化钠是离子化合物,其性质符合 A 选项,故 A 选项正确。溴化银是浅黄色沉淀,故 B 选项错误。浓 H_2SO_4 具有强氧化性,能氧化溴化氢生成单质溴,故 C 选项不正确。用钠与溴制溴化钠,在经济效益上不可取,因此 D 选项也不正确。

解答 选 A

说明 对于有关性质的选择题宜采用筛选法,逐一选择排除。

例 2 (京、皖、蒙春季高考题,2001)将 10.000g 氯化钠、溴化钾和氯化钙的混合物溶于水,通入氯气充分反应,然后把溶液蒸干并灼烧(高温加热),灼烧后残留物的质量为 9.813g。若将此残留物再溶于水并加入足量的碳酸钠溶液,所得的沉淀经干燥后质量为 0.721g。求原混合物中各化合物的质量。

分析 Cl_2 通入 $NaCl$ 、 KBr 、 $CaCl_2$ 溶液中,只有 KBr 与之反应,生成 KCl 和 Br_2 ,蒸干灼烧后 Br_2 挥发,剩余固体为 $NaCl$ 、 KCl 、 $CaCl_2$,又由与 Na_2CO_3 反应得沉淀可求出 $CaCl_2$,进

而可求出 NaCl , KBr 。

解答 设混合物中各物质的质量: NaCl 为 x , KBr 为 y , CaCl_2 为 z 。 $x+y+z=10.000\text{g}$
 $2\text{KBr}+\text{Cl}_2=2\text{KCl}+\text{Br}_2$ 混合物中 KBr 转化为 KCl , 灼烧后溴全部挥发, 因此:

$$x + \frac{74.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{119.0\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}y + z = 9.813\text{g} \quad \text{①式} - \text{②式得:}$$

$(1 - \frac{74.5\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{119.0\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}})y = 10.000\text{g} - 9.813\text{g}$ 解得 $y = 0.500\text{g}$ 残留物溶于水后加入足量碳酸钠溶液, 发生如下反应: $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$

从所得 CaCO_3 的质量可推算出 CaCl_2 的质量: $z = 0.721\text{g} \times \frac{111\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{100\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.800\text{g}$

氯化钠的质量为: $x = 10.000\text{g} - 0.500\text{g} - 0.800\text{g} = 8.700\text{g}$

故: NaCl : 8.700g , KBr : 0.500g , CaCl_2 : 0.800g

说明 本题计算题的难度并不大, 但要求思路要清晰, 注意分析各个量的对应物质。高考题中计算题都不难, 只要认真细心分析, 一定能正确解答的。

例3 (上海市高考题, 1994) 海洋植物如海带、海藻中含有丰富的碘元素, 碘元素以碘离子的形式存在。实验室里从海藻中提取碘的流程如图 1-5:



图 1-5

(1) 指出提取碘的过程中有关的实验操作名称: ① _____, ③ _____; 写出过程②中有关反应的离子方程式 _____;

(2) 提取碘的过程中, 可供选择的有机试剂是 _____;

A. 甲苯、酒精 B. 四氯化碳、苯 C. 汽油、乙酸 D. 汽油、甘油

(3) 为使海藻灰中碘离子转化为碘的有机溶液, 实验室里有烧杯、玻璃棒、集气瓶、酒精灯、导管、圆底烧瓶、石棉网以及必要的夹持仪器、物品, 尚缺少的玻璃仪器是 _____;

(4) 从含碘的有机溶液中提取碘的回收有机溶剂, 还需经过蒸馏, 指出图 1-6 所示实验装置中的错误之处:

① _____, ② _____, ③ _____;

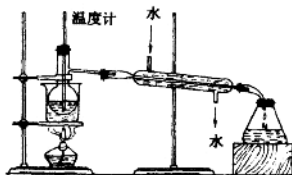


图 1-6

(5)进行上述蒸馏操作时,使用水浴的原因是_____,最后晶态碘在_____里聚集。

分析 (1)从流程图中提示可知操作①是过滤,③是萃取,②中的反应是 Cl_2 将 I^- 氧化成 I_2 的反应;

(2)根据萃取原理,要从含碘水溶液中萃取碘,所选萃取剂一定要和水互不相溶或很难相溶,而选项中,酒精、乙酸、甘油皆与水互溶,因此 B 正确;

(3)按照流程图考虑每一步骤需要的仪器,还缺少漏斗和分液漏斗;

(4)检查实验装置的错误,要按实验进程逐一检查,通常是从左到右,自下而上;

(5)利用水浴可使被加热物质受热均匀而温度又不会超过 100°C ,最后在烧瓶中得到晶态碘。

解答 (1)过滤 萃取 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$

(2)B (3)分液漏斗 锥形漏斗

(4)①缺石棉网 ②温度计插到了液体中 ③冷凝管进出水的方向颠倒

(5)使蒸馏烧瓶均匀受热,控制加热温度不要过高;蒸馏烧瓶。

说明 此类实验题一定要分析实验流程,仔细分析各部分仪器的作用和操作的目的。然后再依据步骤和操作作出正确的选择。

【热点考题精练】

1. (全国高考题,1995) F_2 和 Br_2 的沸点的关系是()。

A. 大于 B. 小于 C. 等于 D. 不能肯定

2. (上海市高考题,1996)随着卤素原子半径的增大,下列递变规律正确的是()。

A. 单质的熔沸点逐渐降低 B. 卤素离子的还原性逐渐增强
C. 气态氢化物稳定性逐渐增强 D. 单质氧化性逐渐增强

3. (全国高考题,1998)氯化碘(ICl)的化学性质跟氯气相似,预计它跟水反应的最初生成物是()。

A. HI 和 HClO B. HCl 和 HIO C. HClO_3 和 HIO D. HClO 和 H_2O

4. (广州市测试题)某金属元素 A 最高正化合价为 n , A 的最高价氯化物的式量为 M , 其相同价态氧化物的式量为 N , 那么 n 、 M 、 N 三者可能符合的关系是()。

① $n = \frac{2M-N}{55}$ ② $n = \frac{2(M-N)}{55}$ ③ $n = \frac{M-2N}{55}$ ④ $n = \frac{M-N}{55}$

A. 只有① B. 只有①② C. 只有③ D. 只有①④

5. (西安市测试题)现有盐酸、氯化钠、氢氧化钠和氯水四种溶液,可用来区别它们的一种试剂是()。

A. AgNO_3 溶液 B. 酚酞溶液 C. 紫色石蕊溶液 D. 饱和食盐水

6. (苏州市测试题)实验室用 MnO_2 和浓盐酸制氯气时,有 14.6g 氯化氢被氧化,所得氯气全部用石灰水吸收,可制得漂白粉的质量是()。

A. 14.3g B. 25.4g C. 28.6g D. 50.8g

7. (重庆市测试题)实验室制氯气时有如下操作,操作顺序正确的是()。

- ①连好装置,检查气密性; ②缓慢加热;
③加入 MnO_2 粉末; ④从装有浓盐酸的分液漏斗中加入浓盐酸;
⑤将多余氯气用 NaOH 溶液吸收上排气收集氯气。

A. ①②③④⑤⑥ B. ③④②①⑥⑤ C. ①④③②⑥⑤ D. ①③④②⑥⑤

8. (全国高考题, 1997) 为实现中国在 2000 年消除碘缺乏病的目标, 卫生部规定食盐必须加碘, 其中的碘以碘酸钾 (KIO_3) 形式存在。已知在溶液中 IO_3^- 和 I^- 发生反应, $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。根据可用一些试纸和一些生活中常见的物质进行实验证明在食盐中存在 IO_3^- 。可供选用的物质有()。

①自来水, ②蓝色石蕊试纸, ③碘化钾淀粉试纸, ④淀粉, ⑤食糖, ⑥食醋, ⑦白酒。进行上述实验时必须使用的物质是()。

A. ①③ B. ③⑥ C. ②④⑥ D. ①②④⑤⑦

9. 从海水中制取溴的过程是把 Cl_2 通入加热到 90°C 、 $\text{pH}=3.5$ 的卤水中, 将 Br^- 氧化为 Br_2 , 用空气吹出生成的 Br_2 , 被 Na_2CO_3 溶液吸收得到 NaBr 和 NaBrO_3 混合液, 再用酸化混合液, 即可得到 Br_2 , 写出有关的离子方程式。

(1) Na_2CO_3 溶液吸收 Br_2 : _____;

(2) 用酸化混合液制取 Br_2 : _____。

10. (上海市高考题, 1997) 在已经提取氯化钠、溴、镁等化学物质的富碘卤水中, 采用图 1-7 所示的工艺流程生产单质碘。

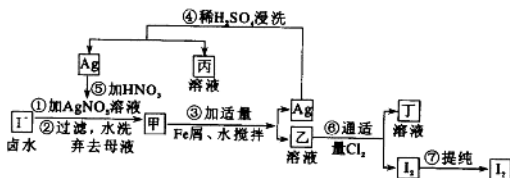


图 1-7

- (1) 写出乙、丁中溶质的化学式: 乙 _____, 丁 _____。
(2) 第④步操作中用稀 H_2SO_4 浸洗的目的是 _____ (填写字母编号)。
a. 除去未反应的 NO_3^- ; b. 除去未反应的 I^- ;
c. 除去未反应的 Fe; d. 除去碱性物质。
(3) 第⑦步操作可供提纯 I_2 的两种方法是 _____ 和 _____ (不写具体步骤)。
(4) 实验室检验 I_2 的方法是 _____。
(5) 甲物质见光易变黑, 其原因是 (用化学方程式表示): _____。

11. (全国高考题) 实验室可用氯气与金属铁反应制备无水三氯化铁, 该化合物呈棕红色、易潮解, 100°C 左右时升华。图 1-8 所示是两个学生设计的实验装置, 左边的反应装置相同, 而右边的产品收集装置则不同, 分别如 (I) 和 (II) 所示。试回答:

(1) B 中反应的化学方程式为: _____;

(2) D 中的反应开始前, 需排除装置中的空气, 应采取的方法是: _____。

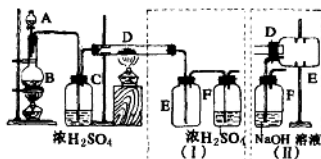


图 1-8

(3) D 中反应的化学方程式为: _____。

(4) 装置 (I) 的主要缺点是: _____。

(5) 装置 (I) 的主要缺点是: _____, 如果选用此装置来完成实验, 则必须采取的改进措施是: _____。

12. 一包白色固体是由 NaCl 和 NaF 组成的混合物, 用实验检验混合物中含氯元素、氟元素的方法是 _____。

13. 图 1-9 表示某些物质间的反应关系, 已知: 固体 X 与固体 Y 混合共热是实验室制备气体 A 的常用方法; 固体 Y 与 E 的浓溶液共热是实验室制备气体 C 的常用方法。

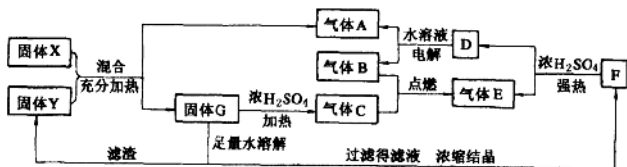


图 1-9

填写下列空白:

(1) 物质 X 是 _____, Y 是 _____。

(2) 写出上图反应的化学方程式: ① $G \rightarrow C$: _____。 ② $F \rightarrow D + E$: _____。

14. 测定含 I^- 浓度很小的碘化物溶液时, 可利用“化学放大”反应, 其步骤主要是: ①在中性或弱酸溶液中, 用溴将试样中的 I^- 完全氧化, 生成溴化物和碘酸盐, 再煮沸以除去过量的 Br_2 。②将所得溶液冷却至室温, 加入足量的 KI 溶液和稀硫酸, 使 IO_3^- 氧化 I^- 生成碘。再加 CCl_4 萃取生成的 I_2 , 设萃取率为 100% (后同), 再用分液漏斗将油层分出。③油层用肼 (NH_2-NH_2) 的水溶液将 CCl_4 中的 I_2 还原为 I^- , 反应为 $H_2N-NH_2 + 2I_2 \rightarrow 4I^- + N_2 \uparrow + 4H^+$ 。这时生成的 I^- 脱离 CCl_4 油层, 而反萃取至水层中。④将水层按①法处理。⑤将④得

到的溶液冷却后加入适量 KI 溶液并用硫酸酸化。⑥将⑤得到的溶液取一定量用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定,以求得此时 I^- 的浓度,进而求得原稀溶液中 I^- 的浓度。滴定时的反应为:

$$2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$$

(1)写出离子方程式:

步骤① _____

步骤② _____

(2)根据各步有关反应的计量关系,可表明原试样中的 I^- 浓度经上述“放大”处理后,可放大至原来的 _____ 倍。

15. 把两卤素化合而成的 XY_n 溶于水,再通入过量的 SO_2 气体,发生反应 $\text{XY}_n + (n+1)\text{H}_2\text{O} + (\frac{n+1}{2})\text{SO}_2 \longrightarrow \text{HX} + n\text{HY} + (\frac{n+1}{2})\text{H}_2\text{SO}_4$ 待反应完全后,再加入过量 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液得到沉淀 9.32g,过滤后向滤液中加足量 AgNO_3 溶液,又得到 13.31g 沉淀物,其中 AgY 占 64.69%。两次沉淀物质的量之比 $\text{BaSO}_4 : \text{AgX} : \text{AgY}$ 为 2 : 1 : 3。求:

(1)化合物 XY_n 中的 n 值。

(2) X 、 Y 为哪一卤族元素?

(3)原 XY_n 的质量为多少?