

YONG

刘永民 / 编著

化学

的眼光看世界

高中化学应用题创新

题典

HANYU SHICI KANYUE
 HAN GUANGHUA XUE
 TONGZHONGTICHUANGXIN
 DIANYAN

汉语十词勘阅
 霍雪

格致丛书

用化学的眼光看世界

——高中化学应用题创新

题典



刘永民 / 编著

汉语大词典出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

用化学的眼光看世界:高中化学应用题创新题典/刘永民
编著. —上海:汉语大词典出版社,2004.3

(格致丛书)

ISBN 7-5432-0984-5

I. 用... II. 刘... III. 化学课-高中-习题
IV. G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 126496 号

责任编辑 余佐赞

特约编辑 刘小平

装帧设计 钱自成

技术编辑 徐雅清

用化学的眼光看世界
高中化学应用题创新题典

刘永民 编著

世纪出版集团 出版、发行
汉语在词典出版社

(200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.cc)

各地新华书店经销 上海商务联西印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.75 字数 318 千字

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷

印数 0 001-6 000

ISBN 7-5432-0984-5/G·474

定价 17.00 元

前 言

随着新一轮课程改革的全面展开,素质教育正在深入进行,教育、教学观念不断更新。研制新的课程标准,创编新的课程教材,构建新的教与学的方式,建立新的考评体系,是教学改革的一个重要方向。然而高考命题也是一个必不可少的改革主题。根据高考命题的特点,近几年化学高考的命题趋势体现在三个转变上。即:(1)由**知识立意向能力立意**的转变;(2)由**考查单一学科知识向考查跨学科知识**的转变;(3)由**考查书本知识向考查与社会相联系的知识**的转变。高考命题的基本原则是“遵循教学大纲,但又不拘泥于大纲”,也就是指在知识上不超纲,但在应用上不拘泥于大纲,或者说,理在书上,用在书外。由此,化学高考中出现了许多信息给予题和综合命题,其内容融合了社会热点,联系了自然、环保、生产、生活、科学实验以及科学技术发展中的实际问题,还有学生进行的研究性课题,从中去考查学生接受信息、分析信息、运用科学思维方法和相关基础知识解决问题能力。

众所周知,化学学科正是与实际应用密切相关的科学。随着高考命题的改革,化学应用题已成为高考命题的热点。化学高考应用题以其新颖性、科学性、实用性,且富有时代气息而备受好评。

用化学知识解决应用问题必须具备以下能力:

(1) **掌握扎实的化学基础知识**。如果化学基础知识功底肤浅,则不可能将应用问题联系到相关知识点,即不能将其转化为化学问题,更谈不上正确答题。(2) **阅读理解和感知信息的能力**。应用习题往往信息量大,隐蔽性强,阅读理解费时费力,这就要求抓住关键词,善于快速阅读,从中找出有用信息、感知信息与化学知识的联系,进而找出解决问题的切入点。(3) **运用思维方法的能力**。大凡应用性问题,往往需要具备分析与综合、相似与联想、发散与集中、推理与评价等不同层次的思维方式。平时注重思维品质的训练才能遇事不惊,从容解题。(4) **实验设计和基本操作的能力**。化学应用题中有一大部分是科学实验中提炼出来的习题,具有很强的操作性。这就要求复习实验应从理解原理、掌握方法、实际操作、分析误差、注重表达等方面来复习。(5) **培养用化学的眼光关注周围事物的能力**。学习化学的真正价值在于随时应用。应了解与生活、生产、环境、科学实验、科技发展、国防等密切相关的化学知识、最新化学发展成就等。

由于化学应用题涉及领域广泛、综合应用性强,学生对应用题往往一筹莫展,怎样提高学生解应用题的能力,是化学教学的当务之急。为此世纪出版集团汉语大词典出版社出版了《格致丛书》,其目的在于“致知在格物,格物而后知至”。这本《用化学的眼光看世界》将向广大读者展现一幅比教科书更绚丽的画卷,使人在化学王国目不暇接、流连忘返。同时为中学化学应用题的教与学提供了一个根据客观现实而形成的、材料与解答完整的、体现化学应用的舞台。

本书以最新《全日制中学化学教学大纲》和现行高中化学教材为依据,兼顾各地不同类型的化学教材特点,将高中化学教学内容分为十二章编写,每章力求切入有关单元的主题,例题尽量典型和新颖。习题精选分A级和B级,内容尽可能包括有关章节的重要知识点,全部习题均为信息应用题,既能用于学生练习和提高,作为高考复习的教材,又能当作查找化学应用题的资料而用。同时可作为思维品质训练和创新能力培养的实用教材。习题在书后附有参考答案或提示。

在此,向广大高中学生和教师,特别是高三学生推荐此书。

本书在编写过程中得到世纪出版集团李爱珍主任和余佐赞先生的大力支持和指导。在
一并致谢。

由于时间仓促、资料不足和笔者水平有限,本书定有不妥之处,恳请读者提出宝贵意见
建议,以便修正。(LiuYongMin@citiz.net)

刘永民

上海市南洋模范中学

2004年3月

目 录

第一章	卤素和氧化还原反应	1
	例题精讲	1
	习题精选	5
第二章	氧族元素和离子反应	11
	例题精讲	11
	习题精选	15
第三章	氮族元素	22
	例题精讲	22
	习题精选	27
第四章	碳族元素和无机材料	34
	例题精讲	34
	习题精选	39
第五章	碱金属	45
	例题精讲	45
	习题精选	49
第六章	镁、铝和水质处理	56
	例题精讲	56
	习题精选	61
第七章	铁、铜和金属冶炼	69
	例题精讲	69
	习题精选	73
第八章	物质结构、元素周期律	82
	例题精讲	82
	习题精选	87
第九章	化学反应速率和化学平衡	95
	例题精讲	95
	习题精选	100
第十章	电解质溶液和胶体	109
	例题精讲	110
	习题精选	117
第十一章	烃、石油和煤	127
	例题精讲	127
	习题精选	132
第十二章	烃的衍生物、糖类和蛋白质	142

例题精讲	142
习题精选	149
答案或提示	163

第一章 卤素和氧化还原反应

高考对本章内容的考查主要涉及卤族元素及其重要化合物的知识、氧化还原反应的本质、特征和规律。

高考热点有：卤素单质的物理性质及递变规律；卤化氢的性质、制备和用途；卤化银和 X^- 的检验；卤素单质和化合物的化学性质；拟卤素、卤素互化物与卤素的比较和迁移；物质氧化性和还原性强弱的判断和氧化还原方程式配平等。

本章知识与日常生活密切联系，应用题有净水、食品加工、海水中提取卤素、消毒剂、工业生产流程和现代先进技术，新材料等题材，还有学生实验探究等研究性习题。要熟练掌握氟、氯、溴、碘的化学性质和用途，才能圆满解答本章的应用题。

例题精讲

【例1】 氯气是有毒的，曾被法西斯制成毒气弹用于侵略战争。当这种毒气弹顺风爆炸时，通常可用的防御办法是()。

- A. 人、畜应躲到低洼的地方去 B. 人、畜应到较高的地方去
C. 人、畜应多饮豆浆和牛乳 D. 可用肥皂水或尿浸湿软布蒙面

【解析】 氯气比空气的密度大，但毒气弹是爆炸后释放的，可能扩散的范围比较广泛，故 A、B 选项的效果均不佳。吸入大量蛋白质不能除去 Cl_2 ，故 C 选项也不可取；肥皂水和尿液都是碱性溶液，可吸收 Cl_2 ，故 D 选项正确。

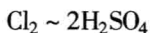
【答案】 D

【评述】 该题以战争中的化学武器为载体，要求学生根据氯气的物理和化学性质，提出防治的应急措施，是对学生进行生动的国防教育。

【例2】 实验室用铅蓄电池作电源电解饱和食盐水制取 Cl_2 ，已知铅蓄电池放电时发生如下反应：负极 $Pb + SO_4^{2-} = PbSO_4 + 2e^-$ ；正极 $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- = PbSO_4 + 2H_2O$ 。今若制得 Cl_2 0.050 mol，这时电池内消耗的硫酸的物质的量至少是()。

- A. 0.25 mol B. 0.050 mol
C. 0.10 mol D. 0.20 mol

【解析】 由题意可知



0.05 0.10 所以至少需要 H_2SO_4 0.10 mol

【答案】 C

【评述】 该题考查学生对电子得失守恒及对相关电池知识的运用,易错点为:只看正极的 SO_4^{2-} ,应该看正极反应实质, H^+ 全由 H_2SO_4 提供,所以应该有 $\text{Cl}_2 \sim 4\text{H}^+ \sim 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 的关系式。而卤素的知识为载体。

【例 3】 从海水中提取溴的方法之一是:

- (1) 通入 Cl_2 把浓缩的溴化物溶液氧化,然后用空气把生成的溴吹出;
- (2) 用 Na_2CO_3 溶液吸收 Br_2 ,同时放出 CO_2 ;
- (3) 向溴化物溶液中加入 H_2SO_4 溶液, Br_2 又重新析出;
- (4) 得到的 Br_2 中可能夹杂有少量 Cl_2 ,再加 FeBr_3 除去。

已知: $3\text{Br}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

(1) 第一步反应的离子方程式为: $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$

(2) 第二步反应的化学方程式为: $3\text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 5\text{NaBr} + 2\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaBrO}_3$

(3) 第三步反应中的还原剂化学式: NaBr

(4) 第四步反应中被还原生成微粒的最外层电子排布式: $3s^2 3p^6$

【解析】 根据所给信息和书写离子方程式的步骤和要求,可轻松解题。

【答案】 (1) $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$

(2) $3\text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaBr} + 2\text{HBrO} + \text{CO}_2 \uparrow$

(3) NaBr

(4) $3s^2 3p^6$

【评述】 利用海水资源是现代科学技术的重要课题,本题将化学基本知识 with 海水中提溴的工业技术结合起来。这是很成功的化学教学的方向。

【例 4】 用实验定制氧气(以氯酸钾为原料, MnO_2 为催化剂)的残渣为原料,制取氯化氢气体。

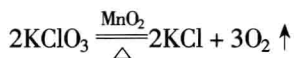
(1) 某学生提出的实验步骤依次是:溶解、蒸发、结晶、制取气体。其中还缺少的必要步骤是 过滤。

(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 浓 H_2SO_4 ,还缺少的必要的实验用品是 漏斗。

(3) 写出本实验中制取氯化氢气体的化学方程式 $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{HCl} \uparrow + \text{KHSO}_4$ 。

(4) 本实验吸收尾气的装置所用的仪器是 倒置的漏斗。

【解析】 实验室制氧气的化学方程式为



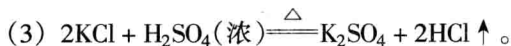
若 KClO_3 分解完全,则固体残渣为 KCl 和 MnO_2 。其中 KCl 溶于水,可用于制取氯化氢; MnO_2 不溶于水,不能用于制取氯化氢,必须设法除去。

(1) 缺少的必要步骤是 过滤。

(2) 因为用 KCl 和浓 H_2SO_4 制取 HCl ,故缺少的必要试剂是 浓 H_2SO_4 ,

(1)中的过滤操作尚缺漏斗、滤纸、玻璃棒,另外圆底烧瓶需隔石棉网加热,所以还缺石棉网。

心得笔记



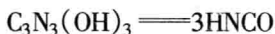
(4) 由于氯化氢气体极易溶于水,为防止倒吸,还需加一个倒扣的漏斗。因此本实验吸收尾气的装置所用的仪器是烧杯、漏斗。

【答案】 (1) 过滤 (2) 浓硫酸;漏斗、滤纸、玻璃棒、石棉网。

(3) 略 (4) 烧杯、漏斗

【评述】 该题以由学生自己设计实验方案为载体,要求学生选用实验用品和仪器和掌握实验基本原理,体现了高考实验考查的新方向。

【例5】 三聚氰酸 $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3$ 可用于消除汽车尾气中的氮氧化物(如 NO_2)。当加热至一定温度时,它发生如下分解:



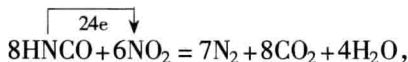
HNCO (异氰酸,其结构是 $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$,能和 NO_2 反应生成 N_2 、 CO_2 和 H_2O 。

(1) 写出 HNCO 和 NO_2 反应的化学方程式。指明化合物中被氧化和被还原的元素,标出电子转移的方向和数目。

(2) 如按上述反应进行,试计算吸收 1.0kgNO_2 气体所消耗的三聚氰酸的质量。

【解析】 从分析 HNCO 中各元素的化合价着手。

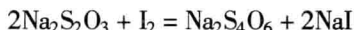
【答案】



HNCO 中的 N 元素被氧化, NO_2 中的 N 元素被还原。 (2) 1.2kg 。

【评述】 根据异氰酸的结构式 $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$,可以确定 C 为 +4 价。

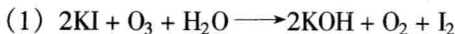
【例6】 臭氧(O_3)能与 KI 溶液反应生成氧气等。在反应后的溶液中,若滴入酚酞,溶液变为红色;若滴入淀粉,则变为蓝色。为测定环境中空气的臭氧含量,在 0°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 下,将 33.6m^3 空气通过 KI 溶液,使之完全反应。在所得溶液中用 $0.0100 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液进行滴定,滴定达终点时用去 60.0mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液。反应为:



(1) 臭氧通入 KI 溶液中的化学方程式是_____。

(2) 计算大气中臭氧的体积分数。

【解析】 先写出化学方程式。



再根据已知反应和(1)中反应可知 $\text{O}_3 \sim \text{I}_2 \sim 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

$$n_{\text{O}_3} = 60 \times 10^{-3} \times 0.01 \times \frac{1}{2} (\text{mol})$$

$$\therefore V(\text{O}_3)\% = \frac{\frac{1}{2} \times 60 \times 10^{-3} \times 0.01 \times 22.4}{33.6 \times 10^3} = ? \times 10^{-5} \%$$

【答案】 (1) 略 (2) $2 \times 10^{-5} \%$

【评述】 该题为环境化学中的典型试题,可运用摩尔关系法解题。

✓【例7】 环保检测中,有害气体的浓度常用 1L 气体样品中含有有害气体的毫克值($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)来表示。如对某气体样品中所含一氧化碳的浓度进行测定,其方法和实验步骤如下:

(1) 首先将 2.00L 的气体样品通过盛有 I_2O_5 固体的加热管,发生反应为:



(2) 用 30.0mL $5.00 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫代硫酸钠溶液吸收所产生的碘,发生反应为:



(3) 将(2)中溶液取出 $1/5$,加入 1.00mL $1.00 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 碘水,正好将所取溶液中过量的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 完全氧化。试计算该气体样品中的 CO 的浓度。

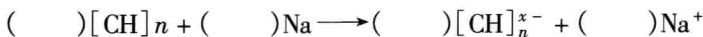
【解析】 根据发生的化学反应,可列式计算出 CO 的物质的量为 $2.5 \times (30 \times 5 \times 10^{-3} - 5 \times 2 \times 1 \times 10^{-3} \times 10^{-2}) = 1.25 \times 10^{-4} (\text{mol})$ 故 CO 的含量为: $\frac{1.25 \times 10^{-4} \times 28 \times 10^3 (\text{mg})}{2 (\text{L})} = 1.75 (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$

【评述】 这类检测试题往往“起点高、落点低”只要将基本的计算方法跟情景联系起来就可解题,但一定要注意单位的换算。

【例8】 2000 年 10 月 10 日,诺贝尔化学奖的桂冠授予美国加利福尼亚大学有机固体研究所所长、物理学家 Alan J·Heeger,宾夕法尼亚大学化学家 Alan G·Mac Diannid 和日本筑波大学化学家 Hideki Shirakawa,以表彰他们杰出的研究导电性塑料的原创性工作。对此惊人的发现,科学家预测,照明用塑料墙纸,手表式计算机等人们梦寐以求的东西将成为现实。

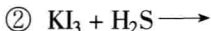
他们是在一次偶然的(操作错误)令人惊讶的实验,一次千载难逢的巧遇后走到一起,合作成功的。

(1) 他们的实验原理通式如下,试配平该反应的化学方程式



(2) $[\text{CH}]_n^{x+}$ 和 $[\text{CH}]_n^{x-}$ 形成的物质可以看成_____类物质(从无机物分类角度看);

NaI_3 类化合物很多,如 CsICl_2 人们称之为卤素互化物。这类物质在化学反应中,既可表现氧化性,也可表现还原性,请完成下列反应方程式



(3) 现有 50.0mL 未知浓度的 NaI_3 溶液,实验证明,加入 25.0mL $0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 FeCl_3 溶液,恰好完全反应,请通过计算确定 NaI_3 的浓度(写出计算过程);

(4) $[\text{CH}]_n$ 是由乙炔在 -78°C 和催化剂催化下聚合而成的链状分子, 请写出乙炔聚合的化学方程式。

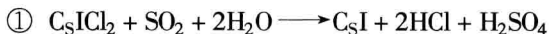
心得笔记

【解析】首先用电荷配平法配平该反应的化学方程式, 然后将卤素的基础知识迁移为卤素互化物的性质, 进而联想到有机化学的加聚反应, 从容解题。

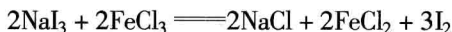
【答案】

(1) $1, \frac{3}{2}x, 1, x; 1, x, 1, x$

(2) 盐



(3) 设 NaI_3 的浓度为 $x \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$



$$0.05x = 0.025 \times 0.01$$

$$x = \frac{0.025 \times 0.01}{0.05} = 0.005 (\text{mol} \cdot \text{l}^{-1})$$



【评述】该题将现代先进技术和材料融入了化学基础知识, 又将无机化学和有机化学融合在一起, 既“综合”又“基础”, 是个好题。

习题精选

A 级

一、选择题

1. 在粗碘中含 ICl 和 IBr , 受热时 I_2 、 ICl 、 IBr 均可升华。在粗碘中加入一种物质后, 再进行升华可制得精碘, 应加入的物质是()。

A. H_2O

B. Zn

C. KI

D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

2. 自来水可以用氯气消毒, 某学生用这种自来水配制下列物质的溶液, 不会产生明显的药品变质问题的是()。

A. AlCl_3

B. AgNO_3

C. Na_2CO_3

D. FeCl_2

3. 浓盐酸和次氯酸钙发生如下反应 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = \text{CaCl}_2 + 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 用贮存很久的漂白粉与浓盐酸反应制得的氯气中, 可能混有的杂质气体是① CO_2 ② HCl ③ $\text{H}_2\text{O}(\text{气})$ ④ O_2 ()。

A. ①②③

B. ②③④

C. ②③

D. ①④

4. 工业上制备纯净的氯化锌时, 将含杂质的氯化锌溶于过量的盐酸, 为了除去杂质需调节溶液的 pH 值到 4, 应加入的试剂是()。

A. NaOH

B. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

C. ZnO

D. ZnCl_2

5. 大气或饮用水被污染时, 可能引起人的牙齿骨骼变酥, 引起这一污染的元素是()。

A. 碘

B. 氟

C. 氯

D. 硫

6. 加碘食盐中的碘以 KIO_3 形式存在, 在溶液中有 $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 反应发

生。据此反应,可用试纸和一些生活中常见的物质进行实验,证明在加碘食盐中存在 IO_3^- 。可供选用的物质有:(1)自来水(2)蓝色石蕊试纸(3)KI 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. (1)(3) B. (3)(6) C. (2)(4)(6) D. (1)(2)(4)(5)(7)

7. 海带中含碘元素,有人设计如下步骤来提取碘:①通足量氯气,②将海带烧成灰,向灰中加水搅拌,③加 CCl_4 振荡,④过滤,⑤用分液漏斗分液。合理的操作顺序为()。

- A. ②→④→①→③→⑤ B. ②→①→③→④→⑤
C. ①→③→⑤→②→④ D. ③→①→②→⑤→④

8. 在过氧化氢(H_2O_2)的分子结构测定中,中国科学家卢嘉锡作出过重要贡献。1941 年他与同事们利用 H_2O_2 能跟“某种物质”形成加合物 Hyperol,从而使 H_2O_2 的结构得到稳定,成为可供衍射实验用的晶体。此“某种物质”可能是()。

- A. 金属钠 B. 氢氧化钠 C. 磷酸氢二钾 D. 尿素

9. 超氧化钾(KO_2)常用于急救,它能吸收二氧化碳,生成碳酸盐和氧气。若用 156 克金属钾在一定条件下与氧气充分反应生成 KO_2 ,用此 KO_2 完全吸收二氧化碳,则生成氧气,在标准状况下的体积是()。

- A. 11.2 升 B. 22.4 升 C. 44.8 升 D. 67.2 升

10. 用铁酸钠(Na_2FeO_4)消毒来自江湖的淡水是一项较新的技术,下列有关叙述中,正确的是()。

- A. Na_2FeO_4 有强磁性使细菌不能生存
B. Na_2FeO_4 有强氧化性,把细菌杀灭
C. Na_2FeO_4 的还原产物 Fe^{2+} 可在水中生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀而吸附水中悬浮物
D. Na_2FeO_4 在水中可水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

二、填空题

11. 一种变色眼镜的镜片和普通照相感光片中都含有卤化银(AgX)。镜片变色是因为 AgX 在光的作用下发生了化学反应,其反应的化学方程式为_____。普通照相感光胶片曝光的反应的化学方程式是_____。所不同的是_____。

12. KClO_3 和浓盐酸在一定温度下反应会生成绿黄色的易爆物二氧化氯。其变化可表达为: $2\text{KClO}_3 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{ClO}_2 \uparrow + 1\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(1) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填写编号,多选倒扣)。

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

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

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

13. 工业上可用浓氨水检查氯气管道是否漏气,若两种气体会产生白烟(由此判断有否 Cl_2 漏出),同时产生一种无毒、无可燃性、不污染大气的气体,有关反应的化学方程式是_____,该反应氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。

14. 法医用的指纹实验,常用 AgNO_3 溶液喷洒指纹,其原理是(用化学方程式表示)(1)_____,(2)_____。

15. 某工厂排出的废水中有 0.012mol/L 游离氯,加入 Na_2SO_3 可以除氯其反应的化学方程

式_____,若用此法处理 1m^3 该废水需加入 $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_3 溶液_____L,除氯后废水,pH 为_____。

16. (1) 写出实验室用 MnO_2 跟浓 HCl 反应制取 Cl_2 的化学方程式,并注明反应条件:_____。

(2) KMnO_4 是常用的氧化剂,在酸性条件下, MnO_2 被还原成 Mn^{2+} 。试写出用 KMnO_4 跟浓 HCl 在室温下制 Cl_2 的反应的化学方程式:_____。

(3) 历史上曾用“地康法”制 Cl_2 。这一方法是用 CuCl_2 作催化剂,在 450°C 时利用空气中的 O_2 跟 HCl 反应制 Cl_2 。这一反应的化学方程式为:_____。

(4) 从氯元素化合价的变化看,以上 3 种方法的共同点是_____。

(5) 比较以上三个反应,可以认为氧化剂的氧化能力从强到弱的顺序为_____。

17. 氯、溴、碘同属于元素周期表中ⅦA 族。在 19 世纪,人们很早就得到高氯酸和高碘酸及其盐,但无论用什么方法都得不到 +7 价溴的化合物。因此在很长一个历史时期,人们认为溴不会表现 +7 价。1968 年,有个名叫 Appelman 的化学家发现不久的 XeF_2 和 HBrO_3 反应,首次检验出 BrO_4^- 离子。随后在 1971 年用 XeF_2 和含 KOH 、 KBrO_3 的水溶液反应,得到了很纯的 KBrO_4 晶体。

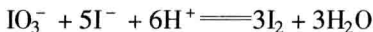
(1) 已知 XeF_2 跟水反应放出氧气和氙气,氙则以化合态留在水溶液里,试写出配平的化学方程式_____。该反应的氧化剂是 XeF_2 ,被氧化的元素是 O。

(2) 写出 XeF_2 和含 KOH 、 KBrO_3 的水溶液反应得到 KBrO_4 晶体的化学方程式_____。

(3) 试根据上面的信息指出高溴酸根的稳定性和溶液 pH 值的关系是_____。

三、计算题

18. 为了预防碘缺乏病,国家规定每千克食盐中应含有 40~50 毫克的碘酸钾。为检验某种食盐是否为加碘的合格食盐,某同学取食盐样品 428 克,设法溶解出其中全部的碘酸钾,将溶液酸化并加入足量的碘化钾淀粉溶液,溶液呈蓝色,再用 0.030mol/L 的硫代硫酸钠溶液滴定,用去 18.00ml 时蓝色刚好褪去。试通过计算说明该加碘食盐是否为合格产品。有关反应如下:



B 级

一、选择题

19. 2000 年 1 月 31 日,罗马尼亚某炼金厂废水因连降暴雨而溢出,导致多瑙河水严重污染。炼金废水中所含 CN^- 有剧毒,其性质与卤素离子相似,还原性介于 I^- 和 Br^- 之间。下列有关说法中不正确的是()。

A. CN^- 跟稀硫酸反应生成 HCN

B. CN^- 可以被 Cl_2 氧化为 $(\text{CN})_2$

☒ C. 在水溶液中 $(\text{CN})_2$ 可以被 F^- 还原

D. CN^- 的电子式为 $[:\text{C}::\text{N}:]^-$

20. 人的血液里 Ca^{2+} 浓度一般采用 g/cm^3 表示,今抽一血样 20.00mL 加入适量的草酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4]$ 溶液,可析出 CaC_2O_4 沉淀,将沉淀洗涤后溶于强酸中可得草酸,再用浓度为 $0.02\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 溶液滴定。当观察到溶液紫色褪尽时,共消耗 12.00mL KMnO_4 溶液。则该血液样品中 Ca^{2+} 的浓度为()。

- A. $0.0015\text{g}/\text{cm}^3$ B. $0.0012\text{g}/\text{cm}^3$ C. $0.0024\text{g}/\text{cm}^3$ D. $0.002\text{g}/\text{cm}^3$

21. 有种生产碘的工业方法是用亚硫酸氢钠还原碘酸盐(IO_3^-),每还原出 1mol 碘分子,理论上用去亚硫酸氢钠的物质的量为()。

- A. 1mol B. 2mol C. 2.5mol D. 5mol

22. 工业废气中氮的氧化物是重要的污染源,有一种治理污染的方法是通入适量氨气将其还原为无毒物质 N_2 和 H_2O ,现有含氮氧化物 NO 和 NO_2 的混合气体 3L,与相同条件下的 NH_3 3.5L 恰好反应完全,则混合气中 NO 与 NO_2 的体积比是()。

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

23. 电视剧《西游记》中仙境美仑美奂。这些神话仙境中所需的烟幕是用 NH_4NO_3 和 Zn 粉按质量比 8:6.5 混合放于温热的石棉网上,使用时滴水数滴即产生大量的白烟,又知发生反应后有 N_2 和水生成。有关的说法中正确的是()。

- A. 水起着溶解 NH_4NO_3 ,发生吸热现象以启动反应的作用
B. 每还原 1mol NO_3^- 需氧化 1mol Zn 和 1mol NH_4^+
C. 成烟物质是两性氧化物小颗粒
D. 成烟物质是小锌粒,它由 NH_4NO_3 反应加热而蒸出

24. 用下列方法测定空气中污染物的含量:将一定体积的空气通入吸收剂,并测定其电导的变化(导体的电阻愈小,它的电导愈大),如测定 H_2S 的含量,若用硫酸铜吸收,可测定很大浓度范围的 H_2S ,但溶液的电导变化不大;若用浓溴水吸收,仅限于低浓度范围的 H_2S ,但有很高的灵敏度,现要兼顾吸收容量与灵敏度,测定空气中氯气的含量,应选用下列吸收剂中的()。

- A. Na_2SO_3 溶液 B. KI 溶液 C. NaOH 溶液 D. H_2O

25. 将 Cl_2 通入石灰乳可生成漂白粉,其主要成分可用下式表示, $\text{Ca}(\text{OH})_2\cdot 3\text{CaCl}(\text{ClO})\cdot n\text{H}_2\text{O}$,用过量的盐酸和漂白粉作用可生成 Cl_2 ,此 Cl_2 与漂白粉的质量比值叫做漂白粉的“有效氯”。现有一种漂白粉,其成分与上述化学式相同,测得其“有效氯”为 35%,则式中的 n 值为()。

- A. 7.5 B. 8.5 C. 9.5 D. 10.5

二、填空题

26. 从卤水中制取溴的过程是:把 Cl_2 通入温度调至 90°C 、酸度调至 $\text{pH}=3.5$ 的卤水中,把卤水中的 Br^- 氧化为 Br_2 ,用空气吹出生成的 Br_2 ,再用 Na_2CO_3 溶液吸收,得只含 NaBr 和 NaBrO_3 两种溶质的混合溶液, Na_2CO_3 吸收 Br_2 的离子方程式为:_____。

用稀硫酸酸化混合液即得 Br_2 ,酸化得 Br_2 的离子方程式为:_____。

27. 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备是将氯酸钠和亚硫酸钠分别倒入烧瓶中,滴入硫酸溶液,用水浴加热,即产生二氧化氯,试写出该反应的化学方程式:_____。

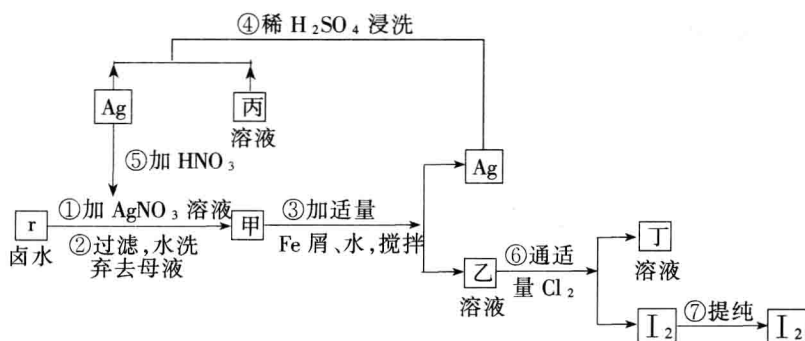
28. 宇航员在研究某星球的大气时,测知其主要成分是一种易溶于水的气体 A;用硫酸酸化的 KMnO_4 溶液与 A 的水溶液共热时,可获得一种棕红色气体 B, B 冷却到室温即凝为液体; B 与碱反应能生成两种盐,据此推断该大气的主要成分 A 是_____,它与 KMnO_4 溶液反应的方程式是_____; B 与冷的 KOH 溶液作用的化学方程式是_____。

29. (1) 海水中含有丰富的碘元素,但其浓度较低。而许多海洋植物和藻类等含有较多的碘元素,对碘起了富集作用。已知干海藻烧成灰后,碘元素以碘离子形式存在。现若有一定数量的海藻灰,并提供适当试剂,你如何来制取碘? 写出必要的过程和有关的化学方程式:

(2) 我国许多地方,特别是中西部地区为严重缺碘地区,国家为保护人民健康,实行在食盐中强制加碘措施。食盐中所加含碘的物质是一种含碘元素的盐,常见的含碘元素的盐为氢碘酸盐和碘酸盐,在加碘食盐中加的是哪一种? 为什么?

(3) 根据氧化还原反应的规律,一些非金属单质在碱性条件下可发生歧化,即一部分化合价升高,另一部分化合价降低,如卤素与碱的反应。而在酸性条件下,则可发生反歧化反应,即高价非金属化合物与低价的非金属化合物生成中间价态单质。现有一包食盐,不知是否为加碘盐,还有红色石蕊试纸、兰色石蕊试纸,醋酸铅试纸,碘化钾淀粉试纸,稀硫酸、5% NaOH 溶液、 $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ 、 CCl_4 等试剂,以及必要仪器,问如何证明该盐是否为加碘盐?

30. 在已经提取的氯化钠、溴、镁等化学物质的富碘卤水中,采用如下图中所示的工艺流程生产单质碘。



回答下列问题:

(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 的一种方法是_____ (不要求写出具体步骤)。

(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):_____。

三、计算题

31. 某空气污染监测仪是利用 SO_2 与 Br_2 、 H_2O 的定量反应来测定空气中 SO_2 的含量。上述反应的溴来自一个装有酸性 (H_2SO_4) KBr 溶液的电解槽阳极上的氧化反应,电解槽阳极室和阴极室是隔开的。当测量某地区空气中 SO_2 含量时,空气(经过除尘)以 $1.5 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{min}$ 的

流速进入电解槽阳极室,电流计显示每秒通过的电子是 $8.56 \times 10^{-11}/\text{min}$,此时保持溴浓度恒定并恰好与 SO_2 完全反应(空气中不含其他能与溴反应的杂质)。

(1) 写出此监测过程中发生的主要反应的化学方程式。

(2) 计算该地区空气中 SO_2 的含量(g/m^3)。

(3) 为降低空气中 SO_2 的含量,建议该地区应多栽下列树种中的()。

A. 法国梧桐

B. 圆柏

C. 柠檬

D. 银杏

32. 如果将电解饱和食盐水制得的氯气通入氨水中会发生如下反应: $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 。产生的氯化铵可用作氮肥。有 1.12L(标准状况)质量为 3.335g 的 Cl_2 和 N_2 的混合气体通入浓氨水后,体积变为 0.672L(其中 Cl_2 、 N_2 的体积分数分别为 50%、50%)。求反应中被氧化的氨的质量。

(1) 下面的几位同学从不同角度解答这道题时所列的第一步算式。请你根据这些式子判断、其中未知数 x 分别表示什么?(将答案填写在算式后边的横线上)

甲: $\begin{cases} 22.4(x+y) = 1.12 \\ 71x + 28y = 3.335 \end{cases}$ _____。

乙: $3:\left(x - \frac{0.672}{2}\right) = 1:\left[\frac{0.672}{2} - (1.12 - x)\right]$ _____。

丙: $(3-1):2 = \left(\frac{1.12 - 0.672}{22.4}\right):x$ _____。

丁: $71x + 28(1-x) = \frac{3.335}{1.12} \times 22.4$ _____。

(2) 经计算,被氧化的氨的质量为 _____ g。