

化学分册

知识·实践·能力

教学指导书

主编 刘汉西



西南交通大学出版社

化学分册

知识·实践·能力

数字指导书

—— 第二版 ——



中国石化出版社

知 识 · 实 践 · 能 力

教 学 指 导 书

(化 学 分 册)

主 编 刘汉西
副主编 李朝胤 晏炳利
编 委 (以姓氏笔画为序)
尹光玲 冯世刚 吴召文
邵晓涛 林新明 郑彦辉

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

内 容 提 要

本书以化学知识体系分章编写,根据新大纲的要求,着重解决学生的知识和能力问题。突出重点知识的理解、应用和知识之间的相互联系,使之深刻化、系统化和具体化;突出处理化学问题的方法、规律和技巧,让读者在阅读、思考、练习等实践活动中全面发展思维品质,提高分析问题和解决问题的能力。

本书适合各种能力层次的学生自学。

图书在版编目(CIP)数据

知识·实践·能力教学指导书.化学分册 / 刘汉西
主编. —成都:西南交通大学出版社, 2001.8
ISBN 7-81057-583-X

I. 知... II. 刘... III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第058776号

知 识 · 实 践 · 能 力 教 学 指 导 书 (化学分册)

主 编 刘汉西

*

出 版 人 宋绍南

责任编辑 刘婷婷

封面设计 肖 勤

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段111号 邮政编码:610031 发行科电话:7600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbs@center2.swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

*

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 13.75

字数: 332千字 印数: 1-3000册

2001年8月第1版 2001年8月第1次印刷

ISBN 7-81057-583-X/G · 038

定价: 15.00元

序

知识经济时代的到来,世界各国科技和人才的竞争日趋激烈。社会要求我们学校培养出具有现代科学知识、掌握最新技术、能自主创新、献身中华、爱我中华、敢于竞争、善于团结协作的新型人才。

为此,党中央明确地提出了素质教育,以德育为核心,以培养创新精神和实践能力为重点的学校教育指导思想,为教育的发展指明了方向。

在教学过程中如何把知识的传授与学习同能力的培养相互融合,已成为教育工作者都热心关注的问题。刘汉西同志组织一批有丰富经验的中学教师和教研员编写的《知识·实践·能力 教学指导》丛书就是属于这类研究的一种尝试。

该书以落实教学大纲,培养学生的创新能力为宗旨。每章分三个部分:重点知识及应用、能力训练题、答案和解题思路导引。重视知识之间的内在联系和基本概念的外延和扩展,注意实践能力的训练,强调知识的实际应用和规律的总结,颇具时代特色和新意。

愿本书的出版,能为学生创新能力和实践能力的培养,发挥积极作用。

范 杰

2001年2月于华东师大

前言

根据素质教育的要求,我们编写了这套教学辅导用书。

能力的基本因素包括三个方面:相应的智力、相应的知识、相应的技能。我们依托教材,强化重点知识,将知识与试题相结合,以培养读者应用知识、分析问题和解决问题的能力。能力不是空洞的,必须通过试题来培养,也必须通过试题来检验。我们在知识和试题的筛选上狠下功夫,在试题的分析和解题思路、创新解题方法上耗费心血。想凭此以激发读者的创造精神,从而养成灵活、敏捷和具有逻辑性的思维能力,同时达到减轻负担,提高学习效率的目的。

当前的辅导资料名称都很有刺激性,但都存在两个弊端:一是在试题难度上大做文章,捕风捉影、无限拔高,使大多数学生望而生畏;二是编写结构太细,面面俱到,无主次之分,语言拉杂,废话连篇,无轻重之分增大了学生负担。鉴于以上情况,在编写本书时我们注意突出如下几个主要特点:

1. 把课本中的知识进行归纳和系统化,并且把那些与生产、生活及社会紧密相关的知识作为重点,把那些继续学习、深造所必需的知识作为重点,突出它们的地位。研究性和开放性试题等新内容都占有一定比例。

2. “抓纲扣本”,知识与试题相结合。将孤立的、生硬的、枯燥的书本知识记忆转化为系统的、生动灵活的、饶有兴趣的能力训练。各科试题浩如烟海,我们根据素质教育的要求和考试的需要,精心选择例题和习题,选入本书的例题和习题都是最具代表性的、最新的优秀试题,切实做到“新、活、全、精”。太难的和太容易的题目都不编入,尽量减少和消除重复劳动,把学生从“题海”中解脱出来。

3. 根据学科特点,注意编入各种方法(记忆方法、思维方法、分析方法和解题方法等等)、各种规律以及各种经验。让学生在本书中得到相关的启迪,从而产生创造思维的动力,获得创造成功的喜悦,学会创造。花费最少的时间,取得最大的成绩(包括内在的能力和外表的考试分数)。

4. 本书的“解析”和“解题思路导引”的起点都具有一定的高度,推理和计算过程都有跳跃性,给读者留有一定的思考空间。

读者朋友,希望你也使用批判的眼光,根据自己的实际需要对本书进行去粗取精,参照本书的指导方向,弘扬创新精神,努力培养自己的能力,为适应新时代的要求而奠定坚实的基础。

编者

2001年7月

目 录

第一部分 重点知识与应用例析

第一章 卤素	(1)
第二章 摩尔 反应热	(9)
第三章 硫 硫酸	(17)
第四章 碱金属	(26)
第五章 物质结构 元素周期律	(29)
第六章 氮和磷	(39)
第七章 硅	(54)
第八章 镁 铝	(58)
第九章 铁	(67)
第十章 烃	(74)
第十一章 烃的衍生物	(86)
第十二章 化学反应速率 化学平衡	(102)
第十三章 电解质溶液 胶体	(114)
第十四章 糖类 蛋白质	(130)

第二部分 综合能力训练

第一章 卤素	(133)
第二章 摩尔 反应热	(136)
第三章 硫 硫酸	(141)
第四章 碱金属	(144)
第五章 物质结构 元素周期律	(147)
第六章 氮和磷	(150)
第七章 硅	(153)
第八章 镁 铝	(157)
第九章 铁	(160)
第十章 烃	(163)
第十一章 烃的衍生物	(166)
第十二章 化学反应速率 化学平衡	(170)
第十三章 电解质溶液 胶体	(177)
第十四章 糖类 蛋白质	(183)

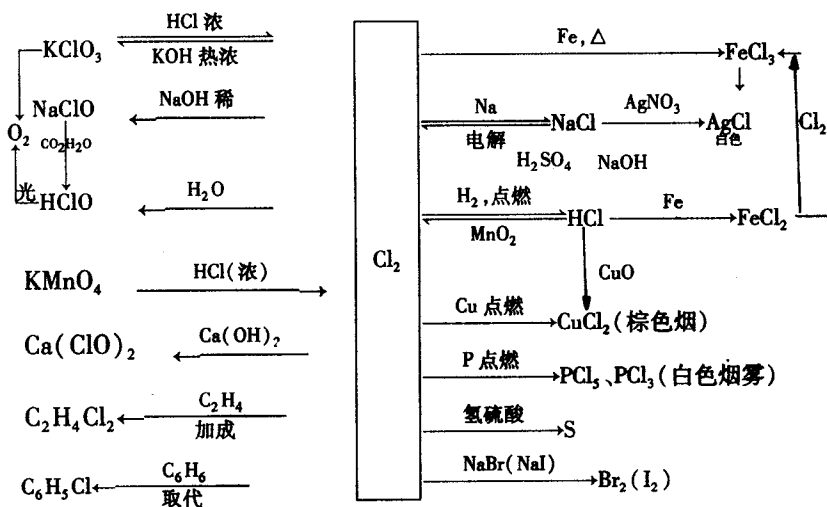
第三部分 答案 解题思路导引及解答过程	(190)
---------------------------	-------

第一部分 重点知识与应用例析

第一章 卤素

本章的要点较多,是化学基础知识的重点。本章知识要点:(1)卤原子的结构特点,卤素单质和卤离子(X^-)性质的规律,卤离子的检验,某些卤素化合物的性质和用途;(2) Cl_2 、 HCl 的实验室制备、提纯、收集、验满、尾气处理,工业制法;(3)盐酸的性质和制备;(4)氧化还原反应的定义及实质,氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物、氧化性和还原性强弱的判断,电子转移表示方法;(5)过量问题的计算法。

氯气和部分氯的化合物间的转换关系如下图:



1. 氯气跟金属、非金属的反应

氯气的化学性质很活泼,有强氧化性。在一定条件下能跟许多金属和非金属以及一些还原性化合物反应。跟铜、铁等变价金属反应时都得到最高价的金属氯化物。氯气跟铜、氢气、磷等物质以及氯气与 H_2S 、 SO_2 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 Fe^{2+} ……反应的条件、现象和化学方程式是重要的考试内容,常出现在综合试题中。

例1. 下列物质中,不能由单质直接化合而成的物质是()。

(A) PCl_3 (B) $FeCl_2$ (C) $CuCl_2$ (D) HCl

[答(B)]

2. 氯水

氯气的水溶液称作氯水,是混合物。氯水呈浅黄绿色(Cl_2 存在于水中),具有酸性(盐酸为强酸)、强氧化性(Cl_2 、 $HClO$)和漂白性。 $HClO$ 具有极强的氧化性,能杀死细菌,能使染料和有机色素褪色。氯水参加的化学反应中,表现出氯水的什么性质,就要看该反应用到了氯水的

那些成分。氯水应保存于棕色试剂瓶中,久置的氯水最终变为稀盐酸。

例2. 下列关于氯水的叙述正确的是()。

- (A) 新制氯水只含 Cl_2 和 H_2O 分子
- (B) 新制氯水可使蓝色石蕊试纸先变红后褪色
- (C) 光照氯水有气泡逸出,该气体是 Cl_2
- (D) 氯水放置数天后, pH 将变小

解析: 氯水中除 Cl_2 、 H_2O 外还有 HClO 分子和四种离子, (A) 错; 新制氯水呈酸性, 石蕊遇酸变红, HClO 能将石蕊漂白, 前一反应比后一反应快, 所以先变红后褪色, (B) 正确; pH 变小就是 H^+ 浓度增大酸性增强, 由 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ $2\text{HClO} \rightleftharpoons 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 可知 Cl_2 全部转变成了 HCl , 盐酸是强酸, pH 变小 (D) 正确。答案: (B)、(D)。

例3. (1) 怎样证明新制氯水中含有大量 Cl_2 ? (2) 怎样证明氯气能与水反应?

答: (1) 观察氯水的颜色, 呈黄绿色就是大量 Cl_2 的颜色, 说明新制的氯水中含大量 Cl_2 。

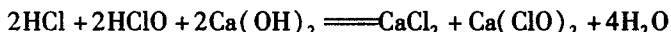
(2) 向新制的氯水中放入一红布条 (或滴几滴品红溶液), 布条 (或品红) 褪色说明新制的氯水中含 HClO , 这说明 Cl_2 与 H_2O 发生了反应。 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ 。

另法: 向新制的氯水中滴加 AgNO_3 溶液。若产生白色沉淀, 说明氯水中含 Cl^- , 则 Cl_2 与 H_2O 发生了反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$

3. 漂白粉和漂白原理

漂白粉是 CaCl_2 和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 的混合物。由于 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 能与碳酸 ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) 和比碳酸酸性更强的酸反应生成 HClO (次氯酸酸性比碳酸弱) 从而具有漂白性和强氧化性。漂白粉的有效成分是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 。

制漂白粉的化学反应原理:



将这两个方程式合并, 得 $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

氯气与 NaOH 、 KOH 的稀冷溶液反应, 原理同上。

在无水条件下, Cl_2 不具有漂白性, 也不与 CaO 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应。

例4. 下列混合物, 能将石蕊溶液漂白的是()。

- (A) 氯化钙溶液
- (B) 漂白粉加入石灰水中
- (C) 在氢氧化钠稀溶液中通入过量氯气
- (D) 长期露置空气中的漂白粉

解析: CaCl_2 不具漂白性, (A) 不可; (B) 中无 HClO , 也不可; (D) 中因 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 与空气中 CO_2 反应已失效; 对于 (C), 因为氯气过量, 能生成氯水, 选 (C)。

4. 氯气的实验室制法

实验室制取氯气的化学反应原理、实验装置和操作是考试命题的重点内容。

气体的实验室制法的分析方法可概括为以下过程:

反应原理 $\xrightarrow[\text{和反应条件决定}]{\text{由反应物的状态}}$ 气体发生装置 $\xrightarrow[\text{和性质决定}]{\text{由杂质气体成分}}$ 除杂装置 $\xrightarrow[\text{决定}]{\text{由气体的性质}}$ 气体收集装置和主体反应装置 $\xrightarrow[\text{和毒性决定}]{\text{由气体的性质}}$ 尾气吸收装置。

实验室制氯气用以上方法分析如下:

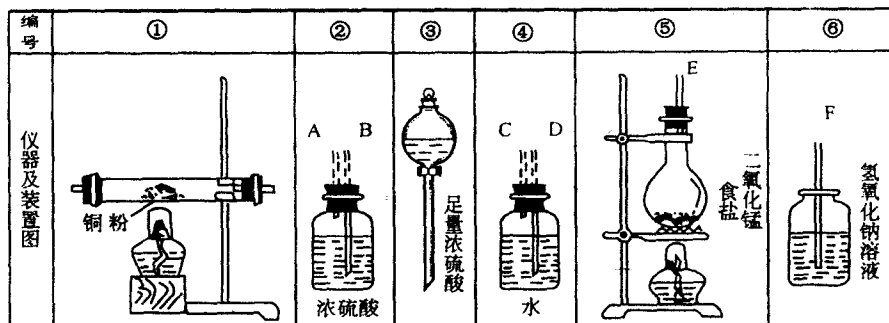
化学反应原理:在酸性条件下用氧化剂将 -1 价的氯氧化为 0 价的氯。常用方法是 $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 可作此反应氧化剂的除 MnO_2 外还有 KMnO_4 、 KClO_3 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 等。浓盐酸可用浓硫酸和固体食盐代替。

气体发生装置:“固+液加热型”装置,主要仪器是圆底烧瓶和分液漏斗(其作用是通过控制液体的加入速率和加入量来控制气体的产生速率和产量)。因浓盐酸具有挥发性,故滴加盐酸速率不宜过快,加热温度不宜过高。

除杂与收集装置:用浓盐酸与 MnO_2 共热制得的氯气混有氯化氢和水蒸气,可让气体通过装有水或饱和食盐水(除 HCl)和浓硫酸(除水蒸气)的洗气瓶来净化、干燥氯气。气体经干燥后不能再通过溶液。气体通过洗气瓶时,应“长进短出”(利用气体排水的体积来测定气体体积时则相反)。收集氯气可用向上排空法,应将导管插入集气瓶底部,以排尽空气。欲收集浓度较大的氯气,则用排饱和食盐水的方法收集。用湿润的淀粉碘化钾试纸或湿润的蓝色石蕊试纸检验氯气是否收集满。

尾气吸收装置:氯气有毒,多余的氯气可用强碱(如 NaOH)溶液吸收。凡是有毒的气体均不能排入空气中,制取有毒气体必须在密闭系统或通风橱中进行,尾气要用药品吸收(如 Cl_2 、 H_2S 、 SO_2 、 NO_2 等可用 NaOH 等强碱溶液吸收)或燃烧除掉(如 CO)。实验装置的连接一般自下而上,从左至右。工业上用电解饱和食盐水的方法制 Cl_2 。

例 5. 实验室用下列仪器和药品制取纯净的无水氯化铜:



图中 A、B、C、D、E、F 的虚线部分表示玻璃管接口,接口的弯曲和伸长部分未画出。根据要求填写下列各小题空白。

(1) 如果所制气体从左向右流向时,上述各仪器装置的正确连接顺序是(填各装置的序号)()接()接()接()。接()接();其中,②与④装置相连时,玻璃管接口(用装置中字母表示)应是____接____。

(2) 装置②的作用是____;装置④的作用是____;装置⑥中发生反应的化学方程式是____。

(3) 实验开始时,应首先检验装置的____;实验结束时,应先熄灭____处的酒精灯。

(4) 在装置⑤的烧瓶中,发生反应的化学方程式为____。

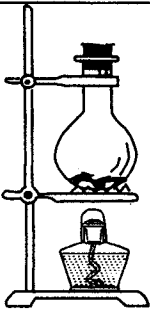
(5) 待充分反应后,装置①的玻璃管中剩余物呈____色。冷却后将制得的产物配成饱和溶液,溶液呈____色。

答案:(1)⑤、③、④、②、①、⑥(或③、⑤、④、②、①、⑥),C 接 B(或 B 接 C)。(2)除去氯气中混杂的水蒸气,除去氯气中混杂的氯化氢气体, $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 气密性; (1)。 (4) $\text{Cl}(\text{固}) + \text{MnO}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 4\text{NaHSO}_4 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。(5)(或棕黄), 绿。

例 6. 将氯气用导管通入较浓的 NaOH 和 H_2O_2 的混合液中, 在导管口与混合液的接触处有闪烁的红光出现。这是因为通气后混合液中产生的 ClO^- 被 H_2O_2 还原, 发生激烈反应, 产生能量较高的氧分子, 它立即转变为普通氧分子, 将多余的能量以红光放出。

进行此实验, 所用的仪器及导管如图。

编号	①	②	③	④	⑤	⑥
仪器及导管				 (一个)	 (一个)	 橡皮管

根据要求填写下列空白:

(1) 组装氯气发生器时, 应选用的仪器及导管(填写图中编号)是_____。

(2) 实验进行中, 按气流方向从左到右的顺序, 气体流经的各仪器及导管的编号依次是_____。

(3) 仪器①的橡皮塞上应有_____个小孔, 原因是_____。

(4) 实验时, 仪器①中除观察到红光外还有_____现象。

(5) 实验需用约 10% H_2O_2 溶液 100mL, 现用市售 30% (密度近似为 $1\text{g}/\text{cm}^3$) H_2O_2 来配制, 其具体配制方法是_____。

(6) 实验时仪器①中 ClO^- 与 H_2O_2 反应的离子方程式是_____。

答案: (1) ③②⑤ (多 1, 少 1, 错 1, 均为 0 分)

(2) ②⑤⑥④① (答: ②⑤⑥④算对)

(3) 2 (或“多”), 使瓶内外压强相等

(4) 冒气泡

(5) 用量筒量取 33 (或 34) mL 30% H_2O_2 溶液加入烧杯中, 再加入 67 (或 66) mL 水 (或加水稀释至 100mL), 搅拌均匀。

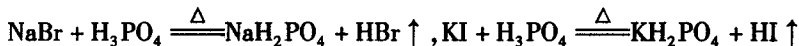
(6) $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Cl}^- + \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

5. 氯化氢和卤化氢

实验室用食盐与浓 H_2SO_4 反应制取 HCl 气体, 此反应利用了浓硫酸的酸性和难挥发性。制取 HBr 、 HI 气体不能用浓 H_2SO_4 , 因为 HBr 、 HI 具有较强还原性能与浓 H_2SO_4 发生氧化还原反应:



用浓 H_3PO_4 就能制得 HBr 和 HI , 反应如下:



NaHSO_4 具有酸性, 在 $500^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ 时 NaHSO_4 与 NaCl 反应生成 Na_2SO_4 和 HCl 气体。

卤化氢都易溶于水, 遇水蒸气形成白雾, 水溶液都呈酸性。在水溶液中 HCl 、 HBr 、 HI 都是强酸(完全电离), HF 是一种弱酸(部分电离), HF 除具有酸性外还能腐蚀玻璃和陶瓷。

欲将易溶于水的气体(如卤化氢、氨气)通入水(或溶液)中, 通常不将导气管直接插入水(或溶液)中, 防止液体倒吸(可在水面上倒扣一漏斗, 或将导气管口接近水面)。

氯化氢的水溶液称为盐酸, 盐酸是挥发性强酸, 工业生产盐酸的原理: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$, 用水吸收 HCl 就得盐酸。

例 7. 下列实验能获得成功和操作正确的是()。

- (A) 食盐晶体与 65% 的硫酸共热制氯化氢
- (B) 用氯气代替氯化氢做喷泉实验
- (C) 用导气管把溴化氢通入水中制氢溴酸
- (D) 氯化钾晶体与密度 $1.84\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的硫酸微热制氯化氢

解析: 制氯化氢的药品中不能有溶液, 因为 HCl 易溶于水则无气体放出, 所以 (A) 不能, (D) 可; 氯气不是大量溶于水的气体, 不能产生喷泉现象; 溴化氢能大量溶于水, (C) 操作可能发生倒吸。答案: (D)。

6. 卤素单质的物理性质、化学性质和重要的卤化物

F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的颜色逐渐转深, 熔沸点逐渐升高。 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 在水中的溶解度逐渐减小 (F_2 与水发生剧烈反应放出氧气), 在 CCl_4 等有机溶剂中的溶解度比水中溶解度大得多。

F_2 是最活泼的非金属, F_2 只作氧化剂, 不存在正价的氟的化合物, F^- 也不能被任何氧化剂氧化 ($\text{F}^- \rightarrow \text{F}_2$, 只能用电解的方法)。 F_2 与水的反应 $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$ 最好记住。

氟气能与 SiO_2 (玻璃的化学成分之一) 反应, F_2 能与 Xe 化合。

溴在通常状况下为深红棕色液体, 易挥发。溴应保存在密闭的细颈玻璃瓶中, 加入少量水液封以减缓溴的挥发。碘是紫黑色固体, 易升华, I_2 能使淀粉溶液变蓝, 常用淀粉检验 I_2 的存在。溴水为橙红色或橙黄色(稀溶液), 碘水为棕黄色。

F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的活泼性及氧化性依次减弱, F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的还原性依次增强。

卤素单质与 H_2 化合的条件、反应现象、卤化氢的稳定性以及卤素单质的活动性等知识, 应熟练掌握。

MgCl_2 、 CaCl_2 易潮解, CaCl_2 常用作干燥剂, NaCl 不潮解。 CaF_2 难溶于水。

AgF 溶于水, 无色。 AgCl 白色, AgBr 浅黄色, AgI 黄色, 它们都不溶于水(溶解度依次减小), 也不溶于稀硝酸。据此, 可用 AgNO_3 、稀 HNO_3 检验溶液中 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 离子的存在。 AgBr 用作感光材料, AgI 用于人工降雨。

例 8. 在 50g 含有 1.17g 氯化钠和 0.84g 氟化钠的溶液中滴入过量硝酸银溶液, 充分搅拌, 静置, 过滤, 洗涤, 干燥, 称量得到 2.87g 固体, 由此可以得出的正确结论是()。

- (A) 氯离子只有一部分参加反应
- (B) 氟离子只有一部分参加反应
- (C) 氟化银难溶于水
- (D) 氟化钠与硝酸银在溶液中无沉淀生成

解析: 这道题的干扰性很强, 题中的数字总会把解题思路引入计算中去。实际上, 只要知

道氟化银溶于水就知道(D)正确而(B)、(C)不正确;只要知道氯化银不溶于水,再根据硝酸银过量就知道氯离子已完全反应生成了氯化银沉淀,则(A)不正确。答案是(D)。

例9. 向 NaOH、NaBr、KI 的混合溶液中加入几滴氯水,最后观察到的现象是()。

(A)溶液呈棕黄色 (B)溶液呈橙红色 (C)有碘和溴析出 (D)溶液无色

解析: Cl_2 、 Br_2 、 I_2 都能与 NaOH 溶液反应生成盐, Cl_2 在 NaOH 溶液中发生的反应是 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$, 不能把 I^- 、 Br^- 等离子氧化。可以这样说: 在 NaOH 溶液中不存在 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 。答案为(D)。

例10. 将 KCl 和 KBr 混合物 13.4g 溶于水配成 500mL 溶液, 通入过量 Cl_2 充分反应后蒸干得固体 11.175g, 则原混合物中 K^+ 、 Cl^- 、 Br^- 的数目之比是()。

(A)3 : 2 : 1 (B)1 : 3 : 2 (C)1 : 2 : 3 (D)2 : 3 : 1

解析: 观察 4 个选项就可以找到一种巧解方法, 避开繁琐的具体数字计算, 仅从 KCl 和 KBr 化学式即可看出, K^+ 离子数必为 Cl^- 离子和 Br^- 离子数之和, 显然唯 A 可能。答案为 A。

例11. 甲、乙、丙三种溶液各含有一种 X^- (X^- 为 Cl^- 、 Br^- 、 I^-) 离子, 向甲中加入淀粉溶液和氯水, 则溶液变为橙色, 再加丙溶液, 颜色无明显变化。则甲、乙、丙中依次含有()。

(A) Br^- 、 Cl^- 、 I^- (B) Br^- 、 I^- 、 Cl^- (C) I^- 、 Br^- 、 Cl^- (D) Cl^- 、 I^- 、 Br^-

解析: 加 Cl_2 而显橙色者必含 Br^- , 再加入丙, 若丙中含 I^- 则必被 Br_2 或剩余的 Cl_2 氧化为 I_2 从而使淀粉溶液变蓝, 故丙中无 I^- , 乙中应当含 I^- 。答案为 B。

例12. 将 5.00g 氯化钠、溴化钠和氯化钙的混合物溶于水中, 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 4.914g, 若将此残留物溶于水并加入足量的碳酸钠溶液, 所得沉淀经干燥后质量为 0.27g。求混合物中各化合物的质量分数。

解析: 混合溶液中通入氯气后溴化钠转化为氯化钠, 蒸干灼烧时单质溴挥发, 这就可用量差法求出溴化钠。加入碳酸钠溶液所得沉淀为碳酸钙, 由沉淀量可求出氯化钙, 全题可解。

解: 设溴化钠和氯化钙的质量分别为 x 、 y 。



$$\begin{array}{ccc} 206\text{g} & 117\text{g} & 89\text{g} \\ x & & 5\text{g} - 4.914\text{g} = 0.086\text{g} \end{array}$$

$$206\text{g} : x = 89\text{g} : 0.086\text{g} \quad \text{解得 } x = 0.20\text{g}$$

$$\text{所以 NaBr}\% = 0.20\text{g} \div 5.00\text{g} \times 100\% = 4.0\%$$



$$\begin{array}{ccc} 111\text{g} & 100\text{g} & \\ y & 0.27\text{g} & \end{array}$$

$$111\text{g} : y = 100\text{g} : 0.27\text{g} \quad \text{解得 } y = 0.30\text{g}$$

$$\text{所以 CaCl}_2\% = 0.30\text{g} \div 5.00\text{g} \times 100\% = 6.0\%$$

$$\text{NaCl}\% = 100\% - 4.0\% - 6.0\% = 90.0\%$$

例13. 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)HClO₃ 和 HIO (D)HClO 和 HIO

解析: 根据信息 ICl 与 Cl_2 化学性质相似, 模仿 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$, 在 ICl 中, I 为 +1 价, Cl 为 -1 价(化合价规律之一, 非金属性强的元素化合价为负价, 非金属性弱的元素化合价为正价)。答案为(B)。

7. 萃取

萃取是用萃取剂将某溶质从其溶液中分离出来的一种方法。选用萃取剂的原则是：①不发生化学反应；②溶质在萃取剂中的溶解度大于在原溶剂中的溶解度；③萃取剂与原溶剂互不相溶。操作时应注意：①萃取过程要充分振荡；②分液时，下层液体从分液漏斗下端口慢慢流出，当两种液体交界液面降至旋塞位置时，立刻关闭旋塞；③上层液体从上口倒出。

例 14. 某化学课外小组用海带为原料制取了少量碘水。现用 CCl_4 从碘水中萃取并用分液漏斗分离两种溶液。其实验操作可分为如下几步：

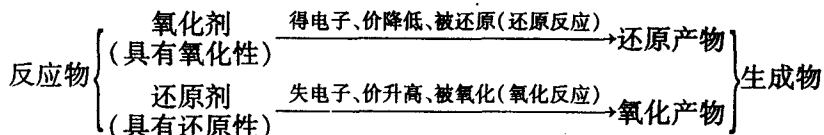
- (A) 把盛有溶液的分液漏斗放在铁架台的铁圈中；
- (B) 把 50mL 碘水和 15mL CCl_4 加入分液漏斗中，并盖好玻璃塞；
- (C) 检验分液漏斗活塞和上口的玻璃塞是否漏液；
- (D) 倒转漏斗用力振荡，并不时旋开活塞放气，最后关闭活塞，把分液漏斗放正；
- (E) 旋开活塞，用烧杯接收溶液；
- (F) 从分液漏斗上口倒出上层水溶液；
- (G) 将漏斗上口的玻璃塞打开或使塞上的凹槽或小孔对准漏斗上的小孔；
- (H) 静置，分层。

就此实验，完成下列填空：

- (1) 正确操作步骤的顺序是：_____。
- (2) 上述 (E) 步骤的操作中应注意：_____，上述 (G) 步骤操作的目的是_____。
- (3) 能选用 CCl_4 从碘水中萃取碘的原因是_____。
- (4) 下列物质，不能作为从溴水中萃取溴的溶剂是_____。
- (A) 热裂汽油 (B) 苯 (C) 酒精 (D) 正庚烷

答案：(1) C→B→D→A→G→H→E→F。(2) 使漏斗下端管口紧靠烧杯内壁，及时关闭活塞，不能让上层液体流出；使漏斗内外空气相通，以保证进行 (E) 操作时漏斗里液体能够流出。(3) CCl_4 与水不互溶，而碘在 CCl_4 中的溶解度比在水中的大得多。(4) (A)、(C) (编者注：热裂汽油中含有能与溴发生化学反应的物质，有关知识将在有机化学中学到)。

8. 氧化还原反应



氧化还原反应的实质是电子得失，标志是元素化合价的升降。要熟练掌握：电子转移表示法，用单线桥或双线桥表示法；氧化性与还原性强弱判断规律。

(1) 两强两弱规律：强氧化剂 + 强还原剂 = 弱氧化剂 + 弱还原剂 (氧化性：氧化剂强于氧化产物；还原性：还原剂强于还原产物)。

(2) 微粒“两性”强弱规律：①金属活动性越强，其单质的还原性越强，对应阳离子的氧化性越弱 (注意，氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$)。

②非金属性越强，其单质的氧化性越强，对应的简单阴离子的还原性越弱，例如还原性： $\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{O}^{2-}$ (或 OH^-) $> \text{NO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{F}^-$ 。

③同周期元素从左至右,还原性逐渐减弱,氧化性逐渐增强(稀有气体除外);同主族元素从上至下,还原性逐渐增强,氧化性逐渐减弱。

④“高氧低还中兼”规律:同种元素的不同价态,处于最高价态时,只有氧化性,处于最低价态时,只具有还原性,介于中间价态时兼有氧化性和还原性;一般高价态的氧化性比低价态氧化性强。但也有特殊,如氧化性 $\text{HClO} > \text{HClO}_2 > \text{HClO}_3 > \text{HClO}_4$ 。

氧化产物和还原产物判断规律:

①“价态归中”规律:不同价态的同种元素之间的反应,反应后产物中该元素的价态为中间价态。如: $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

②“电量守恒”规律:氧化还原既要符合质量守恒,也要符合电量守恒,根据电子得失相等可以计算和判断氧化产物、还原产物。

当一种氧化剂与多种还原剂反应时,依照还原性由强至弱的顺序逐次反应。例如把氯气不断通入 H_2S 、 KI 、 NaBr 的混合溶液时最先析出硫,再析出碘,最后析出溴。当一种还原剂与多种氧化剂反应时,氧化性强的占先。例如向 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的混合溶液中慢慢加入铁粉, Cl_2 先被还原,再就是 Br_2 被还原,最后才是 I_2 被还原。再如:加热固体 NaBr 、浓 H_2SO_4 、 MnO_2 的混合物,由于 MnO_2 的氧化性强于浓 H_2SO_4 ,所以氧化剂是 MnO_2 ,反应为 $2\text{NaBr} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2$

例 15. 在 $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \xrightarrow{\Delta} \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 反应中,氧化剂与还原剂的分子数之比为()。

(A) 5 : 1 (B) 1 : 5 (C) 2 : 1 (D) 1 : 2

解析:本题中氯的化合价既有升高的,又有降低的, Cl_2 既是氧化剂又是还原剂, KClO_3 是氧化产物,则作还原剂的氯的化合价升高 5 价, KCl 是还原产物,则作氧化剂的氯的化合价降低 1 价,所以氧化剂与还原剂的原子数目之比为 5 : 1,分子数目比仍为 5 : 1。答案是(A)。

例 16. 已知(1) $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$

(2) $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 判断下列物质的氧化能力由大到小的顺序是()。

(A) $\text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$ (B) $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ (C) $\text{I}_2 > \text{O}_2 > \text{Fe}^{3+}$ (D) $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+}$

解析:一般来说,在一个氧化还原反应中,氧化剂的氧化性比氧化产物的氧化性强,还原剂的还原性比还原产物的还原性强。据此,从(1)反应知氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$,从(2)反应知氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$,故答案为(B)。

例 17. 根据下列反应判断有关物质还原性由强到弱的顺序是()。

(1) $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$

(2) $2\text{FeCl}_3 + 2\text{HI} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{I}_2$

(3) $3\text{FeCl}_2 + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

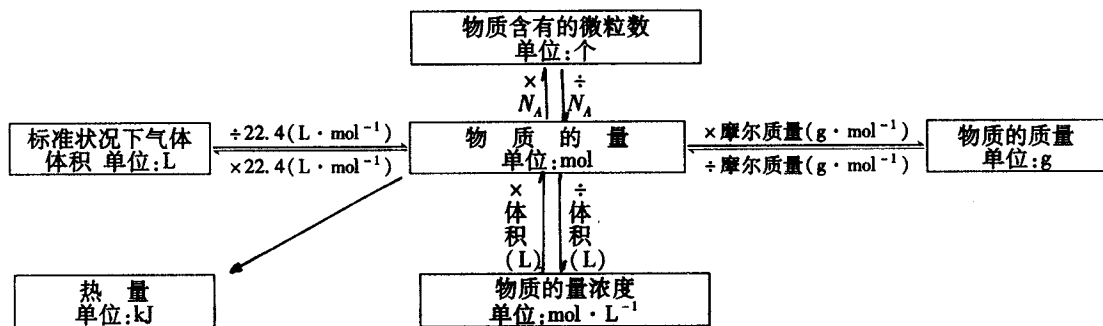
(A) $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{NO}$ (B) $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NO}$

(C) $\text{Fe}^{2+} > \text{I}^- > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NO}$ (D) $\text{NO} > \text{Fe}^{2+} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^-$

解析:上述三个反应的还原性由(1)得 $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^-$,由(2)知 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$,由(3)知 $\text{Fe}^{2+} > \text{NO}$,故答案为(A)。

第二章 摩尔 反应热

知识关系网络图:



1. 物质的量 摩尔 摩尔质量

(1) 物质的量是表示物质所含粒子多少的基本物理量,粒子是指构成物质的“基本单元”,可以是分子、原子、离子、质子、中子、电子等微观粒子,也可以是它们的特定组合。

(2) 摩尔是表示物质的量的单位,每摩尔物质含有阿伏加德罗常数个粒子。12g 碳—12 所含有的碳原子数称为阿伏加德罗常数。 6.02×10^{23} 是阿伏加德罗常数的近似值。摩尔用作单位时写作“摩”或“mol”。

(3) 使用摩尔时必须指明量度的粒子的名称或符号。

(4) 摩尔质量:1mol 某物质的质量通常叫做该物质的摩尔质量,单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。摩尔质量与原子量、式量在数值上是相等的。例如 H_2O 的式量是 18,1 mol H_2O 的质量是 18 g, H_2O 的摩尔质量是 $18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

例 1. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数,下列说法正确的是()。

(A) 1mol 钠作为还原剂可提供的电子数为 N_A

(B) 标准状况(0℃、101.3kPa)下,22.4L 氯气中所含的氯原子数为 N_A

(C) 16g 氧气中所含的氧原子数为 N_A

(D) 18g 水所含的电子数为 N_A

[答(A)、(C)]

解析: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+$ 失去 1e, (A) 正确; 氯气为双原子分子 1mol Cl_2 含 Cl 原子 $2N_A$, (B) 错; 16g O_2 为 0.5mol, 含 O 原子 N_A , (C) 正确; 18g 水含 H_2O 1mol, 每个 H_2O 分子有 10 个电子, (D) 错。答(A)、(C)。

例 3. 在反应 $X + 2Y = R + 2M$ 中,已知 R 和 M 的摩尔质量之比为 22 : 9,当 1.6g X 与 Y 完全反应后,生成 4.4g R,则在此反应中 Y 和 M 的质量之比为()。

(A) 16 : 9 (B) 23 : 9 (C) 32 : 9 (D) 46 : 9

解析: 1.6g X 与 Y 完全反应后生成 M 的质量: $4.4 \times \frac{9}{22} \times 2 = 3.6\text{g}$ 。根据质量守恒定律,反应了的 Y 为 $4.4 + 3.6 - 1.6 = 6.4\text{g}$ 。所以 Y 与 M 的质量之比为 $6.4 : 3.6 = 16 : 9$ 。

解法二 在“22 : 9”上做文章,哪些物质的式量与 22 : 9 有整数关系呢? 扩大 2 倍就是 44 : 18,可能是 CO_2 和 H_2O ,将 1.6 和 4.4 扩大 10 倍即 16 和 44。由此可知 X 是 CH_4 , R 是 CO_2 , M 是 H_2O ,再根据质量守恒知 Y 是 O_2 ,所以答案是(A)。然后将(A)的数据代入题中验证,符合题意。

2. 气体摩尔体积

标准状况下, 1mol 任何气体所占有的体积都约是 22.4L, 这个体积叫气体摩尔体积。

①研究的对象是气体。“任何气体”包括纯净气体和混合气体, 但不包括一些挥发性物质的蒸气, 如水蒸气、溴蒸气、碘蒸气等。②并非只有标准状况下 1mol 气体的体积才是 22.4L。例如, 在 273℃、202kPa 时, 1mol 气体的体积也是 22.4L。

例 4. 下列数量的各物质所含原子个数由大到小的顺序排列的是()。

①0.5mol 氨气 ②标准状况下 22.4L 氦 ③4℃时 9mL 水 ④0.2mol 磷酸钠

(A)①④③② (B)④③②① (C)②③④① (D)①④②③

解析: 解题时先求出各种物质所含原子的物质的量, 然后由大到小排队。值得注意的是 4℃时 9mL 水就是 9g 水, 稀有气体的分子都是单原子分子。答案: (A)。

例 5. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数。下列说法不正确的是()。

(A) 醋酸(CH_3COOH)的摩尔质量与 N_A 个醋酸分子的质量在数值上相等

(B) N_A 个氧分子和 N_A 个氢分子的质量比等于 16 : 1

(C) 28g 氮气所含的原子数目为 N_A

(D) 在标准状况下 0.5 N_A 个氯气分子所占的体积是 11.2L

解析: 本题涉及的知识点有: 摩尔质量、阿伏加德罗常数、气体摩尔体积、分子组成和有关计算等等。答案(C)。

例 6. 如果 a g 某气体中含有的分子数为 b , 则 c g 该气体在标准状况下的体积是(式中 N_A 为阿伏加德罗常数)()。

(A) $\frac{22.4bc}{aN_A}$ L (B) $\frac{22.4ab}{cN_A}$ L (C) $\frac{22.4ac}{bN_A}$ L (D) $\frac{22.4b}{acN_A}$ L

解析: 欲求标准状况下气体体积必先求气体的物质的量, a g 气体的物质的量为 b/N_A , 则 a g 该气体标准状况下体积为 $\frac{b}{N_A} \cdot 22.4$ L, 所以 c g 该气体在标准状况下的体积为 $\frac{c}{a} \cdot \frac{22.4b}{N_A}$ L, 选(A)。

例 7. 在 273℃ 和 101kPa 条件下, 将 1.4g 氮气、1.6g 氧气和 4.0g 氩气混合, 该混合气体的体积是()。

(A) 3.36L (B) 6.72L (C) 8.96L (D) 4.48L

解析: 根据物理知识, 温度升高 1 度气体体积增大 $1/273$ 倍, 在 273℃ 和 101kPa 条件下 1mol 气体的体积为 22.4L。 $n(\text{N}_2) = 1.4 \div 28 = 0.05\text{mol}$, $n(\text{O}_2) = 1.6 \div 32 = 0.05\text{mol}$, $n(\text{Ar}) = 4.0 \div 40 = 0.1\text{mol}$, 这些气体不发生化学反应, 则 $V = (0.05\text{mol} + 0.05\text{mol} + 0.1\text{mol} \times 22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}) = 8.96\text{L}$, 答案(C)。

例 8. 下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数的值)()。

(A) 28g 氮气所含有的原子数目为 N_A

(B) 4g 金属钙变成钙离子时失去的电子数目为 $0.1N_A$

(C) 1mol 甲烷的质量与 N_A 个甲烷分子的质量之和相等

(D) 标准状况下, 22.4L 甲烷和乙炔混合物所含的分子数为 $1N_A$

[答(C)、(D)]