

精编2005年教辅书 考场竞技必备掌中宝

诊断超越三级跳

高二化学

本册主编 曹林翔

名校名师精心打造

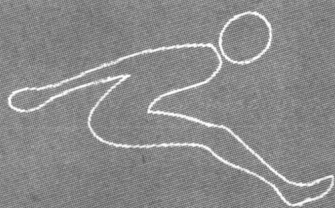
分类诊断 夯实基础知能

思维教学 把握思考方法

超越课堂 提升综合能力



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE



诊断超越

三级跳

ZhenDuanChaoYue

高二化学

本册主编 曹林翔



金盾出版社

图书在版编目(CIP)数据

诊断超越三级跳丛书·高二化学/曹林翔主编. —北京:金盾出版社,2003.7
ISBN 7-5082-2500-7

I. 诊… II. 曹… 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(2003)第 028067 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 66882412

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京百花彩印有限公司

正文印刷:北京燕南印刷厂

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/16 印张:14.25 字数:452 千字

2004 年 4 月第 1 版第 2 次印刷

印数:25001—27000 册 定价:15.50 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

科学诊断 成功超越

诊断既是一种针对性很强的检测方式,又是一种快速有效的突破方式。一年多来,我们和几位教育专家一起研究、构思了这套《诊断超越三级跳》系列丛书,试图在精心创建的特效诊断平台上,让学生自我诊断知识、能力达到的程度、层次和水平,并实现成功的超越。实际上,这种从诊断到检测的过程,就是一种知识能力的攀升和超越教材、超越课堂、超越自我,实现“三级跳”的飞跃过程。

这套丛书,科学地抓住打基础,讲方法,重能力,看过程四个方面,立意深刻,内涵丰富,方法实用。这套丛书的特色集中表现在以下几个方面:

分类诊断,切入创新。以分类诊断为切入点,以练带讲,环环相扣,紧紧把握综合知识能力的脉搏,在传授典型解题技巧的同时,精心检测学习和应试中容易出现的差错、失误。“病症”诊断,“病因”探源。通过做题,对基础知识、思维方法和综合应用能力等,进行精心点拨。

把握核心,纵横迁移。通过做题,深刻揭示教材中的主干知识和核心内容,归纳中考、高考的常考知识点以及失分率较高的知识点。“基础知识诊断”,是汇聚知识的聚焦镜,涵盖了全部核心知识,并把离散的知识归纳出清晰的脉络。“知识迁移诊断”,脉络分明,巧妙延伸。通过做题,实现由知识迁移、知识整合向能力发展和升级的转化。

注重方法,激发潜能。方法是知识和能力之间的纽带。正确的思维方法是跨向成功的桥梁。通过对学生进行多方位、主体式引导,在知识、方法、能力的结合上形成鲜明亮点。领略众多方法,激发学生思维潜能,铸就正确的思维取向。以命题目的、技巧评析、误点矫正等作为激活思维的触点,并精辟点拨在做题中如何避开曲折、错误的思维过程,这样可使学生真正做到举一反三,触类旁通。

理念新颖,超越教材。突出新大纲和新课标的要求、新考纲的范围、新教材的内容。结合中考、高考的要求,将考点渗透和凝聚到知识、方法、能力的诊断中,更好地实现由知识、能力诊断到知识、能力飞跃。丛书还采用了互动教学和交互讲练的新颖形式。

参加本套丛书编写的作者,都是国内知名中学的优秀特级、高级教师,丛书中凝集着他们多年的教学经验。

本册的编著者,还有周惠强、阚道银、毛宣海、储银球、吴兴华、马学东、王国勇、王经政、奚传龙、李芳、赵文兵、王光宇等。

我们深信,这套丛书一定会为中学生朋友的学习撑起一片希望无限的蓝天。在这片美好的蓝天下,希望广大中学生朋友们挑战自我,超越自我,能叩响成功的大门,奔向美好的未来。

CONTENTS

目 录

第一章 氮族元素	(1)	第五章 烃	(87)
基础知识诊断	(1)	基础知识诊断	(87)
知识迁移诊断	(4)	知识迁移诊断	(90)
思维方法诊断	(7)	思维方法诊断	(93)
实验能力诊断	(10)	实验能力诊断	(98)
综合应用能力诊断	(14)	综合应用能力诊断	(102)
综合知识能力测试	(18)	综合知识能力测试	(106)
第二章 化学平衡	(24)	第六章 烃的衍生物	(111)
基础知识诊断	(24)	基础知识诊断	(111)
知识迁移诊断	(26)	知识迁移诊断	(115)
思维方法诊断	(28)	思维方法诊断	(118)
实验能力诊断	(34)	实验能力诊断	(122)
综合应用能力诊断	(37)	综合应用能力诊断	(126)
综合知识能力测试	(41)	综合知识能力测试	(129)
第三章 电离平衡	(46)	第七章 糖类 油脂 蛋白质	(134)
基础知识诊断	(46)	基础知识诊断	(134)
知识迁移诊断	(48)	知识迁移诊断	(135)
思维方法诊断	(51)	思维方法诊断	(138)
实验能力诊断	(54)	实验能力诊断	(139)
综合应用能力诊断	(56)	综合应用能力诊断	(141)
综合知识能力测试	(59)	综合知识能力测试	(142)
第四章 几种重要的金属	(63)	第八章 合成材料	(145)
基础知识诊断	(63)	基础知识诊断	(145)
知识迁移诊断	(65)	知识迁移诊断	(146)
思维方法诊断	(68)	思维方法诊断	(147)
实验能力诊断	(72)	实验能力诊断	(148)
综合应用能力诊断	(76)	综合应用能力诊断	(149)
综合知识能力测试	(81)	综合知识能力测试	(151)



第九章 晶体的类型与性质	(154)	知识迁移诊断	(179)
基础知识诊断	(154)	思维方法诊断	(180)
知识迁移诊断	(154)	实验能力诊断	(182)
思维方法诊断	(156)	综合应用能力诊断	(184)
实验能力诊断	(157)	综合知识能力测试	(185)
综合应用能力诊断	(157)	第十三章 硫酸工业	(189)
综合知识能力测试	(159)	基础知识诊断	(189)
第十章 胶体的性质及其应用	(162)	知识迁移诊断	(190)
基础知识诊断	(162)	思维方法诊断	(190)
知识迁移诊断	(163)	实验能力诊断	(191)
思维方法诊断	(163)	综合应用能力诊断	(192)
实验能力诊断	(164)	综合知识能力测试	(193)
综合应用能力诊断	(165)	第十四章 化学实验方案的设计	(195)
综合知识能力测试	(166)	基础知识诊断	(195)
第十一章 化学反应中的物质变化		知识迁移诊断	(196)
和能量变化	(168)	思维方法诊断	(197)
基础知识诊断	(168)	实验能力诊断	(198)
知识迁移诊断	(169)	综合应用能力诊断	(200)
思维方法诊断	(170)	综合知识能力测试	(201)
实验能力诊断	(172)	高二上学期期中测试卷及参考答案	(203)
综合应用能力诊断	(173)	高二上学期期末测试卷及参考答案	(207)
综合知识能力测试	(175)	高二下学期期中测试卷及参考答案	(211)
第十二章 电解原理及其应用	(178)	高二下学期期末测试卷及参考答案	(216)
基础知识诊断	(178)		



氮 族 元 素

基础知识诊断

【例 1】Bi 是原子序数最大的氮族元素,推测 Bi 的化合物最不可能具有的性质是 ()

- (A) BiH_3 很稳定 (B) 铋具有比铅更明显的非金属性
(C) $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 两性、偏碱性 (D) 铋酸酸性比锡酸强

命题目的 本题主要考查学生运用元素周期律解决问题的能力。

【解】 A.

技巧评析 (A) 从 $\text{NH}_3 \rightarrow \text{BiH}_3$ 稳定性逐渐减弱,所以 BiH_3 不稳定;(B) 铋和铅为同周期元素,铅为第 IVA 族铋为第 VA 族,从铅 $\rightarrow$ 铋非金属性递增,符合元素周期律;(C) 铋是氮族元素,但显示金属性, $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 是弱碱;(D) 锡有明显的金属性,而铋仅表现金属性,即铋的非金属性比锡的非金属性强,所以铋酸的酸性比锡酸强。

【例 2】下列关于氮气的性质的说法中,错误的有 ()

- (A) 通常情况下,氮气的性质很不活泼 (B) 可在氧气中燃烧,生成一氧化氮
(C) 通常情况下难溶于水 (D) 跟氢气在一定条件下发生反应,氮气是氧化剂

命题目的 本题考查氮气的性质。

【解】 B.

技巧评析 (A) 氮分子中两个氮原子通过三对共用电子对紧密结合而成双原子分子,在通常情况下,氮气的化学性质很不活泼;(B) 氮气能和氧气反应,但必须在“放电”的条件下,这不属于燃烧;(C) 氮气的物理性质之一就是氮气难溶于水;(D) 氮气在一定条件下与氢气反应的化学方程式为: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$, 在这个反应中反应前后氮元素化合价降低 ($0 \rightarrow -3$) 被还原,所以 N_2 是氧化剂。

【例 3】红磷和白磷在一定条件下能相互转化,这一变化属于 ()

- (A) 物理变化 (B) 化学变化 (C) 氧化—还原反应 (D) 非氧化—还原反应

命题目的 本题主要考查学生对物理变化、化学变化、氧化—还原反应,以及同素异形体等基本概念的理解。

【解】 B、D.

技巧评析 化学变化的本质特征是有新物质生成,当反应前后两种或几种物质不同时的变化就一定为化学变化,氧化—还原反应是化学变化类型中的一种,如果反应前后有元素化合价发生变化,此化学变化就一定属于氧化还原反应.红磷和白磷互称为同素异形体,同素异形体是指同种元素形成的不同单质之间的互称.从定义中不难看出红磷和白磷是由磷元素形成的两种不同单质,所以它们之间的转化一定属于化学变化,而在红磷和白磷中磷元素的化合价均为 0,也就是说在变化前后磷元素的价态没变,所以不属于氧化—还原反应。

思维发散 同素异形体与同位素两个概念易混淆,注意理解基本概念,掌握概念之间的不同是答好化学题的关键。



【例4】如图1.1的装置中,烧瓶中充满干燥气体a,将滴管中的液体b挤入烧瓶内,轻轻振荡烧瓶,然后打开弹簧夹f,烧杯中的液体b呈喷泉状喷出,最终几乎充满烧瓶.则a和b分别是 ()

ϕ	a(干燥气体)	b(液体)
(A)	NO_2	H_2O
(B)	CO_2	4mol/L NaOH 溶液
(C)	Cl_2	饱和 NaCl 溶液
(D)	NH_3	1mol/L 盐酸

命题目的 考查学生对喷泉实验的理解以及一些常见气体性质的掌握.

【解】 B、D.

技巧评析 产生喷泉的条件是:气体在液体中的溶解度很大,产生足够的压强差.
 CO_2 在水中溶解度不大,不能产生喷泉,但 CO_2 能与 NaOH 溶液发生反应 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,其溶解度显著增大,形成喷泉. NO_2 能和水反应,方程式为 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$,形成喷泉,但不能充满烧瓶, Cl_2 在饱和 NaCl 溶液中的溶解度很小,不能形成喷泉. NH_3 极易溶于水,且能与盐酸反应,故 NH_3 在水中在盐酸中均能形成喷泉.

思维发散 在水中能形成喷泉现象的常见的气体有 NH_3 、 HCl 、 HBr 、 HI 、 SO_2 等;
 CO_2 、 H_2S 、 Cl_2 等在水中溶解度不大,若将水改成 NaOH 溶液,这些气体的溶解度显著增大,故能形成喷泉.

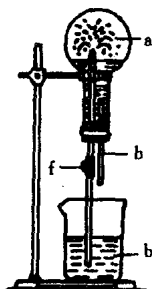


图 1.1

【例5】在标准状况下,560 体积的氨气溶解在 1 体积的水中,求制得氨水中溶质的质量分数?若制得的氨水的密度为 $0.91\text{g}/\text{cm}^3$,求氨水的物质的量浓度?

命题目的 考查学生对溶质的质量分数、物质的量浓度及氨易溶于水性质的理解情况.考查学生在理解基本概念的基础上完成溶液浓度计算的能力.

【解】 设氨气的体积为 560L,水的体积为 1L,则氨水中溶质的质量分数为:

$$w = \frac{\frac{560\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 17\text{g/mol}}{\frac{560\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 17\text{g/mol} + 1000\text{g/L} \times 1\text{L}} \times 100\% = 29.8\%$$

氨水的物质的量浓度为

$$C = \frac{1000\rho \cdot w}{m} = \frac{1000\text{mL/L} \times 0.91\text{g}/\text{cm}^3 \times 29.8\%}{17\text{g/mol}} = 15.95\text{mol/L}$$

技巧评析 有关氨水浓度的计算,首先应明确氨水中的溶质是 NH_3 ,而不是 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.然后直接利用质量分数及物质的量浓度的计算公式进行计算.本题计算很容易出现以下的错误:(1)误认为溶液体积就是氨气和水的体积之和,并利用总体积乘以溶液密度求溶液质量.这样无论溶质质量是否计算对,质量分数值求出都是错的.所以我们必须反复强调氨水的体积不等于水的体积,也不等于氨的体积,也不等于氨气和水的体积之和.(2)由于溶质的质量分数计算错误,尽管换算物质的量浓度的方法正确,计算数值也不对.防止这种错误的办法是直接利用物质的量浓度公式进行求解:

$$\text{溶质的物质的量: } n = \frac{560\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 25\text{mol}.$$

$$\text{溶液的体积: } V = \frac{25\text{mol} \times 17\text{g/mol} + 1000\text{g/L} \times 1\text{L}}{0.91\text{g}/\text{cm}^3 \times 1000\text{mL/L}} = 1.56\text{L}$$

所以溶质的物质的量浓度为:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{25\text{mol}}{1.56\text{L}} = 16\text{mol/L}$$

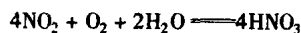


【例6】将盛有一定体积 O_2 和 40mL NO_2 的混合气体的容器倒立于水中,充分反应后,余下 10mL 气体,求 O_2 的体积.

命题目的 本题考查学生对氮的氧化物跟水反应,跟氧反应规律的掌握.

【解】 O_2 、 NO_2 、 H_2O 反应后余下 10mL 气体有两种可能,一、余下 O_2 ,二、余下 NO ,应分别讨论.(1)设余下的 10mL 气体为 O_2 则 NO_2 反应完全.

设参加反应的 O_2 的体积为 x ,则:



4 1

40mL x

$$\frac{4}{1} = \frac{40\text{mL}}{x} \implies x = 10\text{mL}$$

所以反应前 O_2 的总体积为 10mL + 10mL = 20mL.

(2)设余下的 10mL 气体为 NO ,设与 O_2 反应后剩余的 NO_2 的体积为 y ,则



3

1

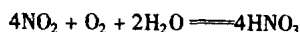
y

10mL

$$\frac{3}{1} = \frac{y}{10\text{mL}} \implies y = 30\text{mL}$$

所以与 O_2 反应的 NO_2 的体积为:40mL - 30mL = 10mL.

设氧气的体积为 z



4

1

10mL z

$$\frac{4}{1} = \frac{10\text{mL}}{z} \implies z = 2.5\text{mL}$$

所以混合气体中 O_2 的体积为 2.5mL.

答 O_2 的体积为 20mL 或 2.5mL.

技巧评析 NO_2 和 O_2 的混合气体溶于水后发生下列反应:(1) $3NO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2HNO_3 + NO$, (2) $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$, (1)、(2)两反应反复进行,得出总反应为 $4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4HNO_3$. 可利用此总反应进行计算.当 $V(NO_2):V(O_2) = 4:1$ 时刚好反应,没有气体剩余;当 $V(NO_2):V(O_2) > 4:1$ 时,发生反应 $4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4HNO_3$ 后余下的 NO_2 与水继续反应生成 NO ,所以剩余气体为 NO ;当 $V(NO_2):V(O_2) < 4:1$ 时,发生反应 $4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4HNO_3$ 后余气体为 O_2 ,因此若已知反应后余下气体体积,则应分余下的为 NO 及 O_2 两种情况加以讨论.

思维发散 将盛有 12mL NO 气体的某容器倒立于水槽中,缓缓通入一定量的 O_2 ,如果最终容器内气体体积变为 4mL,求通入 O_2 的体积.此题类似于例 6, NO 倒置于水中通入 O_2 ,在此过程中发生以下反应:(1) $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$, (2) $3NO_2 + H_2O \rightleftharpoons 2HNO_3 + NO$;反复循环,可得出总反应为 $4NO + 3O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4HNO_3$. 然后利用此总反应进行讨论.当 $V(NO):V(O_2) = 4:3$ 时,无气体剩余;当 $V(NO):V(O_2) > 4:3$ 时,剩余的气体为 NO ;当 $V(NO):V(O_2) < 4:3$ 时,剩余的气体为 O_2 .此题最终容器内气体体积为 4mL,这 4mL 气体可能为 NO ,也可能为 O_2 ,故也分两种情况进行讨论.

【例7】150℃时碳酸铵完全分解产生的气态混合物,其密度是相同条件下氢气密度的()倍. ()

(A)96

(B)48

(C)32

(D)12

命题目的 考查学生对铵盐不稳定性的性质的掌握以及对阿伏伽德罗定律内容的理解.

【解】D.

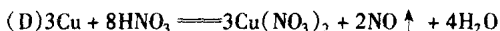
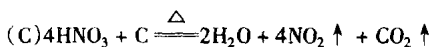
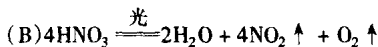
技巧评析 碳酸铵受热分解的反应方程式为 $(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} 2NH_3 \uparrow + H_2O + CO_2 \uparrow$, 在 150℃下 H_2O 也是气体.完全分解得的气体混合物为 NH_3 、 H_2O 、 CO_2 ,且它们的体积比为 2:1:1,故所得混合气体的平均相对



分子质量为: $\overline{M}_r = \frac{17 \times 2 + 18 + 44}{4} = 24$, 而在等温等压下, $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$, 故所得混合气的密度与 H_2 的密度比为: $\rho_{混}$

$\rho(H_2) = \overline{M}_r : M_r(H_2) = 24 : 2 = 12$.

【例8】下列几个反应中,硝酸仅表现氧化性的是 ()

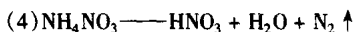
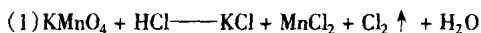


命题目的 本题考查学生对硝酸化学性质的掌握及理解情况.

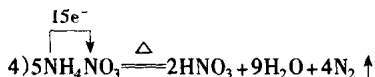
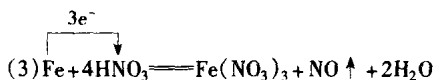
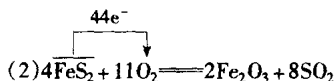
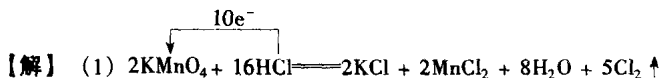
【解】 C.

技巧评析 硝酸的化学性质主要表现在三个方面:强酸性,不稳定性 and 强氧化性. HNO_3 中氮元素的化合价为 +5, 是氮元素的最高价, 只能被还原, 硝酸起酸性时氮元素的价态不变即反应后的产物中仍含有 NO_3^- , 据此可判断: A 中氮元素化合价没变化, 故 HNO_3 只显示酸性; B 中氮元素由 +5 还原为 +4 价, 且产物中无 NO_3^- , 但此反应是分解反应, 反应前后氧元素的化合价由 -2 变化到 0 价, 被氧化, 故 HNO_3 既是氧化剂又是还原剂; C 中硝酸还原为 NO_2 , C 氧化成 CO_2 , HNO_3 只表现氧化性; D 中硝酸除表现氧化性外还表现酸性, 因为产物中有 $Cu(NO_3)_2$.

【例9】配平下列氧化—还原反应方程式, 标出电子转移方向和总数.



命题目的 本题考查学生对氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的理解与掌握情况, 考查学生配平氧化—还原反应方程式的能力和电子转移情况的能力.



技巧评析 配平氧化—还原反应方程式必须做到两个恒等: (1) 使氧化剂得电子总数与还原剂失电子总数相等; (2) 使反应物中各元素原子总数与反应后各元素的原子总数相等. 而且配平时必须严格按顺序进行, 只有完成电子转移总数的配平以后才能进行原子个数的配平. 如 (1) 中 $KMnO_4$ 中 Mn 从 +7 价变为 $MnCl_2$ 中 +2 价 Mn 得 $5e^-$, 浓 HCl 中 -1 价 Cl 变为 Cl_2 失 $2e^-$, 因此转移电子总数为 10. 在 $KMnO_4$ 和 $MnCl_2$ 前边都加上计量数 2, 在 Cl_2 前加上计量数 5, 然后根据 K 原子等恒在 KCl 前加上计量数 2, 再根据 Cl 原子等恒在 HCl 前加上计量数 16, 最后根据 H 原子等恒或根据氧原子等恒在 H_2O 前加上计量数 8. 其他三个题目依此方法即可配平. 配平氧化—还原反应方程式必须首先使氧化剂得电子总数与还原剂失电子总数相等, 然后才能配平原子个数, 此顺序绝对不能颠倒.

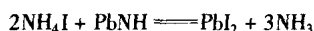
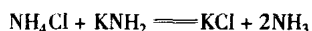
知识迁移诊断

【例1】从某些方面看, 氨和水相当, NH_4^+ 与 H_3O^+ (常简化为 H^+) 相当; NH_2^- 与 OH^- 相当, NH_2^- (有时包



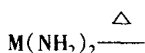
括 N^{3-} 和 O^{2-} 相当:

(1) 已知在液氨中能发生下列两个反应:

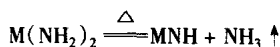
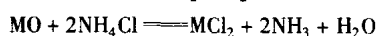


请写出能在水溶液中发生的与上述两个反应相当的化学方程式.

(2) 完成并配平下列反应方程式(M 为二价金属)



命题目的 本题考查氮及氮的重要化合物以及学生处理信息迁移题的一般思维能力.



技巧评析 解答此题要运用综合性信息迁移法,对于(1)有下列的相类似关系:

$NH_4Cl \sim H_3OCl$ (即 HCl), $KNH_2 \sim KOH$, $NH_3 \sim H_2O$, $NH_4I \sim H_3OI$ (即 HI), $PbNH \sim PbO$. 对于(2)有: $M + NH_3 \sim$

对应于 $M + 2H_2O \rightleftharpoons M(OH)_2 + H_2 \uparrow$, $MO + NH_4Cl \sim$ 对应于 $MO + 2HCl \rightleftharpoons MCl_2 + H_2O$, $M(NH_2)_2 \xrightarrow{\Delta} \sim$ 对应于 $M(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} MO + H_2O$.

思维发散 此题为信息迁移题,这类题情境新颖,信息量大且复杂,需要多种思维方法配合使用,对题目进行综合分析,在繁杂的信息中提炼出有价值的信息,逐步实现知识或信息的迁移,最后获解.

【例2】 侯德榜制碱法是先把 NH_3 通入饱和食盐水中而成氨盐溶液,再通 CO_2 以发生碳酸化反应生成 $NaHCO_3$ 沉淀和含大量 NH_4Cl 及其他成分的母液,经过滤、洗涤、煅烧 $NaHCO_3$ 得纯碱,并设法使母液 NH_4Cl 结晶出来得化肥.根据以上叙述回答:

(1) 制碱的主要反应是_____,此复分解反应温度应控制在 $30^\circ C$ 左右才能顺利进行的原因是_____.

(2) 在母液中除含大量 NH_4Cl 和一部分 $NaHCO_3$ 外,还含有的成分是_____.

(3) 如饱和食盐水中含 NH_3 为 $10mol$,在通 CO_2 时,为防止较多的 $(NH_4)_2CO_3$ 生成,通入的 CO_2 的量至少接近_____ mol .理论上计算,当氨的物质的量与 CO_2 的物质的量比值在_____范围时生成 NH_4HCO_3 和 $(NH_4)_2CO_3$ 两种盐类,为有利于 $NaHCO_3$ 生成,所以要通入过量 CO_2 .

(4) 在分离母液中的 NH_4Cl 时,为防止 $NaHCO_3$ 与 NH_4Cl 同时结晶出来,采取通入少量 NH_3 使 $NaHCO_3$ 转变为 Na_2CO_3 ,其化学方程式为_____.

命题目的 本题主要考查学生对化合物之间反应规律的掌握情况,以及能否在题目中找出解题的关键信息的能力.

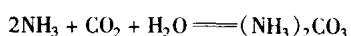
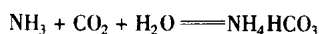
【解】 (1) $NH_3 + H_2O + CO_2 + NaCl \rightleftharpoons NaHCO_3 + NH_4Cl$, 因为 $30^\circ C$ 时 $NaHCO_3$ 的溶解度较小,从而变成 $NaHCO_3$ 沉淀.

(2) NH_4HCO_3 和 $NaCl$

(3) $10, 1 < n(NH_3):n(CO_2) < 2$

(4) $2NaHCO_3 + 2NH_3 \rightleftharpoons Na_2CO_3 + (NH_4)_2CO_3$

技巧评析 CO_2 通入氨水生成 NH_4HCO_3 还是生成 $(NH_4)_2CO_3$,这要由通入 NH_3 与 CO_2 物质的量的比值来决定:



当: $n(NH_3):n(CO_2) \leq 1$ 时,只生成 NH_4HCO_3

当 $n(NH_3):n(CO_2) \geq 2$ 时,只生成 $(NH_4)_2CO_3$

$1 < n(NH_3):n(CO_2) < 2$ 时,生成 NH_4HCO_3 和 $(NH_4)_2CO_3$ 两种盐,且 $n(NH_3):n(CO_2)$ 比值略大于 1 时,生



成物中 NH_4HCO_3 含量远大于 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, 当比值接近 2 时, 生成物中 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 的含量远大于 NH_4HCO_3 . 此外, 还要掌握两条反应规律:

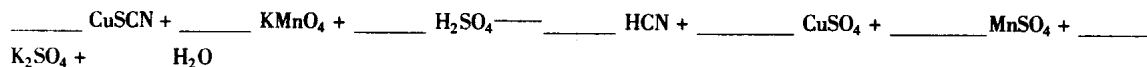
酸式盐 + 碱 $\rightarrow$ 正盐,

正盐 + 酸 $\rightarrow$ 酸式盐.

如: $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NH}_3 \rightleftharpoons (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NH}_4\text{HCO}_3$

【例 3】已知 1mol CuSCN 在下列反应中失去 7mol 电子, 完成并配平下列化学方程式:



 **命题目的** 本题考查学生配平氧化—还原方程式的一些技巧.

【解】各物质的计量数分别为: 10、14、21; 10、10、14、7、16.

 **技巧评析** 观察反应前后 Mn 的化合价的变化: $\text{Mn}^{+7}\text{O}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$, 有关系: $\text{MnO}_4^- \xrightarrow{+5e^-} \text{Mn}^{2+}$. 设 CuSCN 化学计量数为 x , KMnO_4 化学计量数为 y , 由得失电子数相等有 $7x = 5y$, 故 $x:y = 5:7$, 代入后用观察法确定其他物质的化学计量数, 最后使各项化学计量数变为整数.

 **思维发散** 解此题是依据氧化—还原反应中, 氧化剂得电子总数和还原剂失电子总数相等的这一规律. 本题若用确定元素化合价变化进行配平, 因 SCN^- 和 HCN 中元素化合价较复杂而显得较为繁杂.

【例 4】有一种碘和氧的化合物可以称为碘酸碘, 其中碘元素呈 +3、+5 两种价态, 则这种化合物的化学式和应当具有的性质为 ()

(A) I_2O_4 强氧化性

(B) I_3O_5 强还原性

(C) I_4O_9 强氧化性

(D) I_4O_7 强还原性

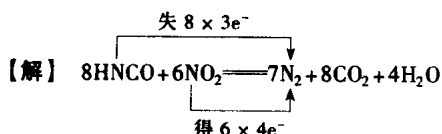
 **命题目的** 本题考查学生做信息题时一种简单方法——模仿的能力.

【解】C.

 **技巧评析** 解答本题只需模仿熟知的氯酸钾 (KClO_3), 推知碘酸钾为 KIO_3 , KIO_3 中的碘酸根 IO_3^- 中碘元素为 +5 价, 所以碘酸碘中另一碘元素为 +3 价. 故碘酸碘的化学式可写成 $\text{I}(\text{IO}_3)_3$. 即为 I_4O_9 , 与氯酸盐类似, 应具有强氧化性.

【例 5】三聚氰酸 $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3$ 可用于清除汽车尾气中的氮氧化物 (如 NO_2). 当加热到一定温度时, 它发生如下分解: $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3 \rightleftharpoons 3\text{HNCO}$. 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 , 写出 HNCO 和 NO_2 反应的化学方程式. 分别指明化合物中哪种元素被氧化? 哪种元素被还原? 标出电子转移的方向和数目.

 **命题目的** 本题考查学生提炼信息的能力.



HNCO 中氮元素被氧化, NO_2 中氮元素被还原.

 **技巧评析** 题中涉及了一些中学生不熟悉的新物质、新化学反应, 解题的关键是从题示信息中提炼有用信息——异氰酸的结构式, 再根据化合价定义确定新物质中各元素的化合价. 异氰酸的结构式为 $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$, 其中 H 为 +1 价, N 为 -3 价, C 为 +4 价, O 为 -2 价, 反应后, HNCO 中氮从 -3 价升为 0 价, NO_2 中氮从 +4 价降到 0 价.

【例 6】常温下 A 和 B 两种气体组成混合气体 (A 的相对分子质量大于 B 的相对分子质量), 经分析混合气体中只含有氮和氢两种元素, 而且不论 A 和 B 以何种比例混合, 氮和氢的质量比总大于 $\frac{14}{3}$, 由此可确定 A 为 , B 为 , 其理由是 . 若上述混合气体中氮和氢的质量比为 7:1, 则在混合气体中 A 和 B 的物质的量之比为 , A 在混合气体中的体积分数为 .

 **命题目的** 本题考查学生对物质组成的推断能力.

【解】A 为 N_2 , B 为 NH_3 . 因为纯 NH_3 中氮和氢的质量比为 $\frac{14}{3}$, 在纯 NH_3 中混入任何比例的 N_2 , 都将使氮



和氢的质量比大于 $\frac{14}{3}$, 1:4; 20%.

☺技巧评析 首先考虑到氮、氢两元素组成的化合物 NH_3 中氮氢质量比为 14:3, 题设条件下, 氮和氢的质量比大于 14:3, 这只需在 NH_3 中混入 N_2 即可, 且由题意可知, A 的相对分子质量大于 B 的相对分子质量, 所以 A 为 N_2 , B 为 NH_3 . 设混合气体中 A 和 B 的物质的量分别为 x 和 y , 则由题意得方程:

$$\frac{14(2x+y)}{3y} = \frac{7}{1}, \quad \text{解得: } x:y = 1:4.$$

则 A 在混合气体中的体积分数为: $1 \div (1+4) \times 100\% = 20\%$.

🔗思维发散 根据题意, 混合气体中只含 N、H 两种元素, 而氮氢化合物中最熟悉的为 NH_3 , 其中 N、H 质量比为 $\frac{14}{3}$, 则若混入 H_2 , 必小于 $\frac{14}{3}$; 若混入 N_2 , 必大于 $\frac{14}{3}$.

思维方法诊断

【例 1】 在一定条件下, 将 m 体积 NO 和 n 体积 O_2 同时通入倒立于水中且盛满水的容器内, 充分反应后, 容器内残留 $\frac{m}{2}$ 体积的气体, 该气体与空气接触后变为红棕色, 则 m 与 n 的比值为 ()

- (A) 3:2 (B) 2:3 (C) 8:3 (D) 3:8

📖命题目的 本题考查学生对于氮的氧化物跟水反应规律的掌握.

【解】 C.

☺技巧评析 根据 NO 与 O_2 反应生成 NO_2 , NO_2 与水反应的关系导出总反应式便可求解. 本题有多种解法.

解法一: 关系式法



① $\times 3 +$ ② $\times 2$ 得:



$$\text{依题意有: } \frac{m - \frac{m}{2}}{n} = \frac{4}{3}$$

$$\text{解得: } m:n = 8:3$$

解法二: 原子守恒法.

HNO_3 的酸酐为 N_2O_5 , 所以 $\text{N}_2\text{O}_5 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3$. 从 N_2O_5 分子式得出结论: 当 N 原子与 O 原子的原子数之比等于 2:5 时, 与水反应, 除生成 HNO_3 以外, 没有别的气体生成. 即当 N 原子与 O 原子的物质的量之比等于 2:5 时, 与水反应, 只生成 HNO_3 . 而 NO_2 溶于水, 发生反应: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, 在此反应中, 若减去生成 NO 的 N 和 O, 则用于生成 HNO_3 的 N、O 关系和 N_2O_5 溶于水生成 HNO_3 时一样 (H_2O 中氧除外), 即:

$$\text{N}:\text{O} = (3-1):(6-1) = 2:5$$



3 NO_2 中 1 NO 中 3 NO_2 1 NO 中

的 N 的 N 中的 O 的 O

在复合反应方程式中: $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HNO}_3$, 反应物除水以外, 用于生成 HNO_3 的 N、O 关系:

$$\text{N}:\text{O} = 4:(4 \times 1 + 3 \times 2) = 4:10 = 2:5$$



4 NO 中 4 NO 中 3 O_2 中

的 N 的 O 的 O

由此可得出结论: 无论是 NO_2 溶于水生成 HNO_3 , 还是 NO_2 与 O_2 一起溶于水生成 HNO_3 , 还是 NO 和 O_2 混合溶于水生成 HNO_3 , 参加反应的水除外, 用于生成 HNO_3 的 N、O 关系都是 $\text{N}:\text{O} = 2:5$. 借助于阿伏伽德罗定律, 可以把气体体积之比变为 N、O 原子的物质的量之比, 直接应用上面的结论, 很快得出计算结果. 即:



$$\left(m - \frac{m}{2}\right) : \left[\left(m - \frac{m}{2}\right) + 2n\right] = 2:5$$

$$\text{解得: } m:n = 8:3$$

解法三:电子守恒法

依题该氧化—还原反应中得失电子守恒有如下关系式: $\left(m - \frac{m}{2}\right) \times 3 = n \times 2 \times 2$

解得: $m:n = 8:3$

解法四:图像法

根据 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$, 可得如图 1.2 所示图像:

当 $0 < \frac{n}{n+m} \leq \frac{3}{7}$ 时, NO 过量, $V = m - \frac{4n}{3}$

当 $\frac{n}{n+m} > \frac{3}{7}$ 时, O_2 过量, $V = n - \frac{3m}{4}$

本题是 NO 过量, 即余 NO 为 $\frac{m}{2}$, 所以有:

$$m - \frac{4n}{3} = \frac{m}{2} \quad \text{解得} \quad m:n = 8:3$$

【例 2】在浓硝酸中放入铜片:

(1) 开始反应的化学方程式为 _____.

(2) 若铜有剩余, 则反应将要结束时的反应方程式为 _____.

(3) 待反应停止后, 再加入少量 25% 的稀硫酸, 这时铜片上又有气泡产生, 其原因是 _____.

(4) 若将 1.28g 铜跟一定量的浓硝酸反应, 铜耗完时, 共产生气体 5.6L (标准状况), 则所消耗的硝酸的物质的量是 _____, 所得气体的平均相对分子质量为 _____.

命题目的 本题考查铜与硝酸的反应及有关计算.

【解】(1) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

(3) 加入稀 H_2SO_4 后, 稀 H_2SO_4 提供 H^+ , 与原溶液中的 NO_3^- 构成强氧化性条件 (稀 HNO_3), 又能与过量的 Cu 反应, 方程式如 (2).

(4) 0.65mol, 41.2

技巧评析 铜与浓 HNO_3 反应时, 随着反应的进行, 硝酸的浓度逐渐减小, 硝酸在不同浓度下的还原产物不同: 铜与浓 HNO_3 反应时, HNO_3 的还原产物为 NO_2 , 铜与稀 HNO_3 反应时, HNO_3 的还原产物为 NO , NO_3^- 在酸性条件下表现出强氧化性. 第 (4) 小题是根据化学方程式的计算, 过程如下: Cu 与硝酸反应时, 硝酸起两个方面的作用: 一是起酸的作用, 反应后生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 另一个作用是起氧化剂作用, 反应后被还原成气体.

不论是浓 HNO_3 , 还是稀 HNO_3 , 被还原的 HNO_3 与生成的气体的物质的量相等 (氮原子守恒). $n(\text{Cu}) = \frac{12.8\text{g}}{64\text{g/mol}} = 0.2\text{mol}$, 所以起酸的作用的 HNO_3 的物质的量为: $0.2\text{mol} \times 2 = 0.4\text{mol}$, $n(\text{气体}) = \frac{5.6\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.25\text{mol}$, 被还原的 HNO_3 的物质的量为 0.25mol, 则所消耗的硝酸的物质的量是 0.65mol; 设 HNO_3 还原生成气体 NO 、 NO_2 的物质的量分别为 x 、 y , 则有:

$$\begin{cases} x + y = 0.25\text{mol} \\ 3x + y = 2 \times 0.2\text{mol} (\text{得失电子守恒}) \end{cases}$$

$$\text{解得} \begin{cases} x = 0.075\text{mol} \\ y = 0.175\text{mol} \end{cases}$$

所以混合气体的平均相对分子质量为:

$$\overline{M_r} = M_r(\text{NO}) \cdot \frac{0.075}{0.25} + M_r(\text{NO}_2) \cdot \frac{0.175}{0.25} = 30 \times \frac{0.075}{0.25} + 46 \times \frac{0.175}{0.25} = 41.2$$

【例 3】在强碱性的热溶液中加入足量硫粉, 发生反应生成 S^{2-} 和 SO_3^{2-} , 生成物继续跟硫作用生成 S_4^{2-} 和 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, 过滤后除去过量的硫, 向溶液中加入一定量的强碱后再通入足量的 SO_2 . SO_2 跟 S_4^{2-} 反应也完全转化为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

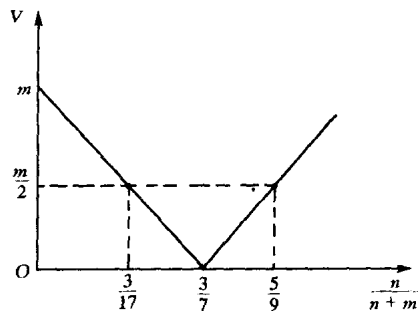


图 1.2

(1) 写出以上各步反应的离子方程式。

(2) 若有 $a \text{ mol}$ 硫经上述转化后, 最终完全变为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 至少需 SO_2 和 NaOH 的物质的量各是多少?

(3) 若原热碱液中含 NaOH 6 mol , 则上述 $a \text{ mol}$ 硫的转化过程里生成的 Na_2S_x 中的 x 值为多少?

命题目的 本题考查氧化—还原反应方程式的书写及有关计算。

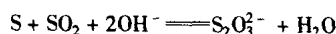
【解】 (1) ① $3\text{S} + 6\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$

② $\text{S}^{2-} + (x-1)\text{S} \longrightarrow \text{S}_x^{2-}$

③ $\text{SO}_3^{2-} + \text{S} \longrightarrow \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

④ $2\text{S}_x^{2-} + (2x+2)\text{SO}_2 + (4x-2)\text{OH}^- \longrightarrow (2x+1)\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + (2x-1)\text{H}_2\text{O}$

(2) ① + ② $\times 2$ + ③ + ④ 得方程式:



所以 $a \text{ mol S}$ 完全转化为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 需 $a \text{ mol SO}_2$ 和 $2a \text{ mol NaOH}$ 。

(3) $3\text{S} + 6\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$

3mol 6mol 2mol 1mol

$\text{S}^{2-} + (x-1)\text{S} \longrightarrow \text{S}_x^{2-}$

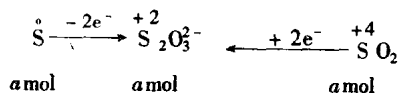
2mol 2(x-1)mol

$\text{SO}_3^{2-} + \text{S} \longrightarrow \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

1mol 1mol

所以有: $3\text{mol} + 2(x-1)\text{mol} + 1\text{mol} = a \text{ mol}$, 即 $x = \frac{a}{2} - 1$ 。

技巧评析 根据题给条件直接写出反应的方程式。第(2)小题也可从氧化—还原反应的角度进行分析计算: 从氧化—还原电子得失关系看, 电子得失均在硫元素之间进行。从 $\text{S} \rightarrow \text{S}_x^{2-}$ 失电子; 从 $\text{S}^{+4}\text{O}_2 \rightarrow \text{S}_2^{2-}\text{O}_3^{2-}$ 得电子, 所以 $a \text{ mol S}$ 完全转化为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 所失电子数与 SO_2 转化为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 所得电子数相等, 即



再由 Na^+ 守恒知需 NaOH $2a \text{ mol}$ 。

思维发散 在化学反应中, 元素化合价没有发生变化, 服从酸碱反应规律; 元素化合价发生变化, 服从氧化—还原反应规律, 这是思考问题的基本方法。在多数情况下, 涉及氧化—还原反应的有关计算, 要考虑得失电子守恒规律的合理应用。

【例 4】 1971 年美国的斯图杰和阿佩里曼在 0°C 以下将氟气从细冰末上通过, 成功地合成了一直认为不存在的氟的含氧酸——次氟酸。

(1) 写出次氟酸的结构并指出各元素的化合价。

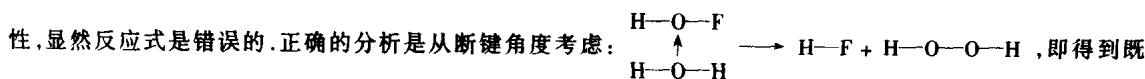
(2) 次氟酸刹那被热水分解得到既可表现氧化性(对 NaI)又可表现还原性(对 KMnO_4)的溶液, 写出该反应的化学方程式。

命题目的 本题主要考查学生对氧化—还原反应规律及元素化合物知识的掌握。

【解】 (1) $\overset{+1}{\text{H}} - \overset{0}{\text{O}} - \overset{-1}{\text{F}}$

(2) $\text{HFO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HF} + \text{H}_2\text{O}_2$

技巧评析 (1) H 、 F 只能形成单键的结构, 其结构肯定为 $\text{H}-\text{O}-\text{F}$ 。绝大多数同学机械模仿次氯酸 $\overset{+1}{\text{H}} - \overset{-2}{\text{O}} - \overset{-1}{\text{Cl}}$, 将次氟酸写成 $\overset{+1}{\text{H}} - \overset{-2}{\text{O}} - \overset{-1}{\text{F}}$, 应知氟无正价。正确的方法是先确定氟的化合价为 -1 价, 再分析氧的化合价就容易写出了: $\overset{+1}{\text{H}} - \overset{0}{\text{O}} - \overset{-1}{\text{F}}$ 。(2) 次氟酸被热水分解, 也有同学机械模仿次氯酸分解 ($2\text{HClO} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$), 写成 $2\text{HFO} \longrightarrow 2\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$, 题知产物既可氧化 NaI , 又可被 KMnO_4 氧化, 然而上述反应的产物无还原性, 显然反应式是错误的。正确的分析是从断键角度考虑:



有氧化性又有还原性的双氧水溶液,反应成为: $\text{HFO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HF} + \text{H}_2\text{O}_2$.

思维发散 解题时遇到似曾相识的问题时,只要善于找特点,寻找新旧事物间的相似属性和个性差异,用比较求同与比较求异的辩证思维方法,进行求异思维,大胆创新,便可以找到解决新问题的突破口,走出机械模仿的误区.

【例5】 CO_2 、 BF_3 、 CCl_4 都是非极性分子,而 NH_3 、 SO_2 都是极性分子,由此可推知 AB_n 型分子是非极性分子的经验规律的是

- (A)必须是构型呈直线对称的分子 (B)分子中的原子都处于同平面
(C)分子中 A—B 键与键之间的键角都相等 (D)在 AB_n 分子中,A 原子没有孤对未成键电子

命题目的 考查将已有的、熟悉的物质的知识迁移到未知的物质中去的能力.

【解】 D.

技巧评析 题中 CO_2 、 BF_3 、 CCl_4 都是非极性分子,但它们的分子构型并不相同. CO_2 的分子构型是呈直线对称的,而 BF_3 中 4 个原子在同一平面内呈正三角形, CCl_4 的分子构型呈正四面体形,4 个 C—Cl 键之间的键角相等.由此分析看来,本题中 A、B、C 选项中的叙述并不全面,不是答案. AB_n 型分子中若中心原子 A 价电子全部成键,无孤对电子,就是非极性分子,若 A 有孤对电子,势必对成键电子有电性排斥作用,使化学键分布不均匀对称,是极性分子.例如: CO_2 、 BF_3 、 CCl_4 中的 C、B、C 都无孤对电子,而 NH_3 、 SO_2 中的 N、S 都有孤对电子.故本题正确答案应为 D.

思维发散 此题提供了解此类题型的方法,即根据题给信息发现并统摄整体规律.

【例6】 根据人们的实验经验,一般来说,极性分子构成的溶质易溶于极性分子构成的溶剂;非极性分子构成的溶质易溶于非极性分子构成的溶剂.人们把它称为“极性相似相溶”规律.试解释下列现象:

- (1)衣物上沾油污(极性弱的分子)用水不易洗净,而用汽油(非极性分子的混合物)却容易洗净.
(2)在溴水中加入 CCl_4 (非极性分子)振荡静置后,水层几乎无色, CCl_4 层呈较深的橙色.

命题目的 考查对题给信息的迁移能力.

【解】 根据题给信息中的“极性相似相溶”规律,很容易给出答案.在第(1)问中,油污是由极性弱的分子构成的,所以它易溶于非极性分子构成的溶剂——汽油,而不易溶于极性分子构成的溶剂——水.在第(2)问中, Br_2 是由非极性分子构成的,它易溶于由非极性分子构成的溶剂—— CCl_4 ,而在由极性分子构成的溶剂——水中的溶解能力要小一些,所以用 CCl_4 可以萃取溴水中的 Br_2 .

实验能力诊断

【例1】 实验室里常见到如图 1.3 所示的仪器,该仪器为两头密封的玻璃管,中间带有一根玻璃短柄,当玻璃管内装有碘片时,用此仪器进行碘的升华实验,具有装置简单、操作方便、现象明显、可反复使用等优点.用此仪器不能反复进行的实验是

- (A) NH_4Cl 受热分解的实验
(B) 无水硫酸铜与胆矾的互变实验
(C) KMnO_4 受热分解的实验
(D) 白磷和红磷在一定温度下的相互转变的实验

命题目的 本题考查学生对元素化合物性质的掌握及实验装置使用原理的理解.

【解】 C.

技巧评析 此实验装置进行碘升华实验的原理是:碘受热变成碘蒸气,碘蒸气遇上层冷的器壁又冷凝形成碘单质.只要在常温下能恢复到原来物质的就可使用此装置.题给四个选项中:(A) NH_4Cl 受热分解的方程式为: $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$,当 NH_3 和 HCl 气体在常温下相遇时又发生反应: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$,现象为产生白烟;(B)胆矾受热失去结晶水生成无水硫酸铜,而无水硫酸铜又能吸水形成胆矾,方程式分别为:

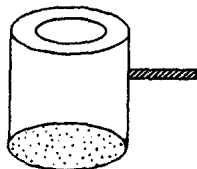


图 1.3



$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 无水硫酸铜为白色粉末, 而硫酸铜晶体为蓝色晶体, 现象明显; (C) KMnO_4 受热分解的方程式为: $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$, 而这三种生成物不能在常温下反应生成 KMnO_4 , 故此实验不可用此装置; (D) 在隔绝空气的条件下, 白磷和红磷能相互转化, 方程式为: 白磷 $\xrightleftharpoons[416^\circ\text{C}(\text{升华})]{260^\circ\text{C}}$ 红磷.

【例 2】 利用下列各组中的物质间反应制备和收集少量相应气体, 能采用图 1.4 所示实验装置的是 ()

- ① 浓氨水与固体 NaOH ② H_2O_2 溶液与二氧化锰 ③ 稀 HNO_3 与铜片 ④ 大理石与稀盐酸 ⑤ 二氧化锰与浓盐酸

(A) ①⑤ (B) ②④ (C) ④⑥ (D) ③⑤

命题目的 本题考查中学常见气体的制备原理及装置.

【解】 B.

技巧评析 能用如图所示装置进行制备和收集的气体, 其制备原理是: 固体

和液体不需加热制气体, 同时该气体可用向上排空气法收集. 题给五种气体的制备分

别是: ① 浓氨水与固体 NaOH 制氨气, 可用如图的发生装置, 但氨气密度比空气小, 只能用向下排空气法. ②

H_2O_2 溶液与 MnO_2 制的气体为 O_2 , 反应方程式为 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$, 反应不需加热, 且生成的 O_2 密度比空气大. ③ Cu 与稀 HNO_3 反应制 NO , 反应方程式为: $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \rightleftharpoons 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 反应不需加热, 但生成的 NO 气体不能用排空气法收集, 因为 NO 非常容易与 O_2 反应: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$, 所以 NO 气体只能用排水法收集. ④ 大理石与稀盐酸反应制 CO_2 , 反应方程式为: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 反应不需加热且生成的 CO_2 气体密度比空气大. ⑤ 二氧化锰与浓盐酸反应制 Cl_2 , 其原理为: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}$

(浓) $\xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 反应需加热. 故本题选 (B).

【例 3】 实验室制氨气通常有三种方法:

① 用固体氢氧化钠和氯化铵反应, 装置同课本;

② 称取 7.9g 碳酸氢铵固体放入试管内, 再加入 8g 氢氧化钠固体, 常温下即能产生氨气, 装置如图 1.5 中的甲;

③ 在锥形瓶中注入 50mL 浓氨水, 再加入 10g 氢氧化钠固体, 装置如图中乙, 选取三个 250mL 的干燥的烧瓶及瓶塞, 用于收集三种制法的氨气. 请填写:

(1) 写出②法制取氨气的化学方程式_____.

(2) 说明③法制氨气的原理_____.

(3) 检验氨气已收集满的方法为_____.

(4) 集满氨气的烧瓶做喷泉实验, 装置如图中丙(烧瓶内盛酚酞溶液), 其现象是_____.

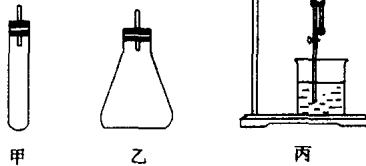
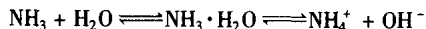


图 1.5

命题目的 本题主要考查 NH_3 的性质, 及氨气的实验室制法.

【解】 (1) $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 浓氨水跟氢氧化钠混合制氨气的原理是: 在浓氨水中存在着电离平衡:

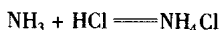


当加入氢氧化钠固体, 增大溶液中 $\text{C}(\text{OH}^-)$, 使氨水中的电离平衡向左移动; 另外氢氧化钠固体溶解时能放热, 使氨水溶液的温度升高, 氨气溶解度减小而有大量氨气逸出.

(3) 检验氨气是否收集满的常用方法有:

① 用润湿的红色石蕊试纸靠近瓶口, 试纸变蓝说明已收集满.

② 用玻璃棒蘸浓盐酸接近集气瓶口, 如果冒白烟, 表示氨气已收集满, 反应的方程式为



(4) 现象为: 装置中圆底烧瓶内的长玻璃管喷出“泉水”, 原烧杯中的水是无色的, 喷泉呈红色.

