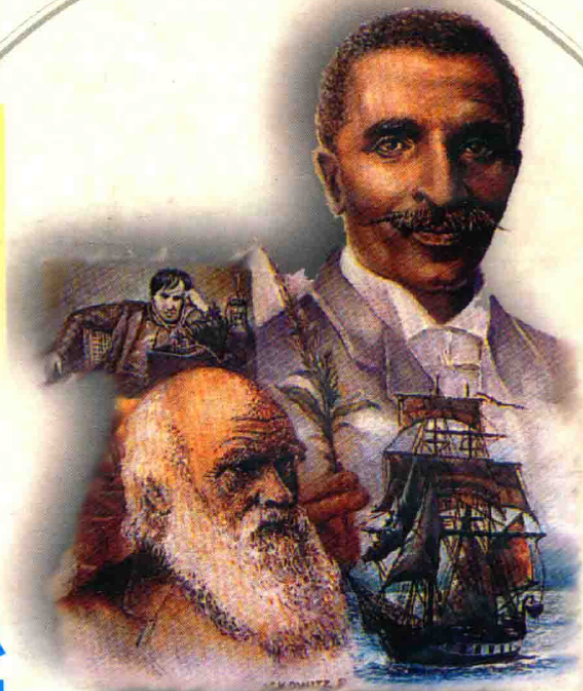




丛书主编 汪信江 邱继征



根据
教育部普通高中课程新大纲·试验修订版·
全日制普通高级中学教科书·试验修订本·编写

新教材

名师导学

高二化学

本册主编 檀中世

华东师范大学出版社

根据教育部普通高中课程新大纲(试验修订版)编写
全日制普通高级中学教科书(试验修订本)

新教材名师导学

高二化学

丛书主编 汪信江 邸继征
本册主编 檀中世

华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新教材名师导学丛书. 高二化学/卫登高等主编.

上海:华东师范大学出版社,2001.7

ISBN 7-5617-2702-X

I. 新... II. 卫... 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 049641 号

新教材名师导学

高二化学

丛书主编 汪信江 邱继征

本册主编 檀中世

策划组稿 缪宏才 高峰

策划统筹 李惠明 刘万红 毛静国

封面设计 黄惠敏

版式设计 蒋克

出版发行 华东师范大学出版社

市场部 电话 021-62865537

传真 021-62860410

<http://www.ecnupress.com.cn>

社址 上海市中山北路 3663 号

邮编 200062

印刷者 上海华成印刷装帧有限公司

开本 890×1240 32 开

印张 11.75

字数 474 千字

版次 2001 年 8 月第一版

印次 2002 年 7 月第二次

书号 ISBN 7-5617-2702-X/G·1304

定价 12.00 元

出版人 朱杰人

如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社市场部调换或电话联系 62865537

丛书主编:汪信江 邸继征

丛书策划:汪信江

编委会:	邸继征	宋祥瑞	张军鹏
	梁永平	刘登科	咎明艮
	徐江	檀中世	张永谊
	胡朗	周作旭	艾丽思
	边为蕙	高向红	张国兴
	孟飞	弓月挺	樊振平
	乔保国	汪信江	

前 言

本丛书是为中学学生学习新教材编写的。它是根据教育部中学课程新大纲新教材编写。新教材实验重点名校著名特级教师、高级教师,师范大学基础教育专家教授参加编写了本丛书。

我们十分希望同学们成为本丛书的读者,并通过本丛书学好中学课程,从而学会阅读,学会思维,学会学习,学会创新,以具备理想的素质,将来为祖国伟大的科学事业和国家的强大作出你们的贡献。

本书由高级教师檀中世、弓月挺、樊振平、乔保国、程明升等编写。

感谢数学教育家、北京师范大学教授严士健先生为本丛书作序。感谢所有关心、支持和参与本丛书出版的人们,让我们一起开辟导向素质教育的“灵渠”^{*}。

汪信江

2001年8月

^{*} 灵渠在广西,是秦统一南方时修建的接通湘漓二江的水利工程。千百年来,一直造福于百姓。

序

《新教材名师导学》丛书的出版,是一项有意义的工作,很高兴为它写一点我的看法。

教育部在《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出了“实施‘跨世纪素质教育工程’,整体推进素质教育,全面提高国民素质和民族创新能力”的任务。这是我们教育战线,特别是基础教育战线今后工作的纲领。现在很重要的一点是明确素质教育的内容以及如何来达到目的。当然在这里不可能全面讨论这个问题。但是可以肯定广大人民群众的基本素质是和中学教育紧密相关的。例如科教兴国是实现我国社会主义现代化的基本方针之一。但是在我国的广大人民群众中,科学意识,特别是数学意识以及科学思维习惯和方式、方法都十分薄弱。这种情况如果不根本转变,就会严重妨碍科教兴国方针的贯彻,社会主义现代化建设也是不能成功的。可见具有科学意识和科学思维习惯属于国民的基本素质。

由于科学意识和科学思维习惯属于上层建筑的意识形态范畴,它们的形成是长期的。以科学的知识和实践为基础,帮助学生掌握科学基础知识,得到初步应用科学知识的训练既是知识和技能教育,又是重要的素质教育。因此通过课堂教学的长期学习,既能学到科学的知识与技能,同时不断地接受熏陶,又能达到树立科学意识和养成科学思维习惯的目的。

我们要培养学生的科学意识和科学思维,首先要帮助学生学好中学的有关科学课程,这套新教材学习指导系列丛书将在这方面起到很好的作用。它对于基本概念、规律做了进一步的概括,指出理解概念时应该注意的重点;对有关部分的难点进行了分析,并指出如何掌握内容的本质;介绍了解决问题的方法,并通过典型例子作进一步的示范,从而使学生理解得出结论的思路;还提出了进一步思考的问题和练习,帮助学生独立地进一步探讨一些问题,有助于创新能力的培养,这些对于帮助学生理解、掌握和运用基础知识和

方法都是重要的。因此这套丛书的基本部分,能够加强中学的基础知识和技能教育以及这方面的素质教育,也提供了培养学生的科学意识和科学思维的载体和基础。此外,他们在书中还编写了阅读材料,这些材料包括了广泛的内容,既有教材内容的延伸,又有扩大眼界的内容,其他如学科的特点和形成、建立与发展学科的方法、学习方法的指导等都有所涉及,我想这些对培养学生的科学意识和科学思维习惯更会有直接的帮助。

培养中学生的科学意识和科学思维习惯的问题似乎以往并未着重讨论,例如在数学的教学大纲虽然提出了发展学生的逻辑思维,但是这是不足的。因为数学的思维方式不只是逻辑思维,更重要的是数学中由典型例子或直观想法上升为抽象结论或证明的数学思维方式。我认为它在新世纪的素质教育中的重要性是很明显的,在这里着重地谈了这方面的个人意见,而没有讨论通过中学的科学课程进行素质教育的其他方面,例如创新意识和应用意识等。我在这里也表示一个希望:随着新教材的扩大试验和这套学习指导丛书的使用,师大的有关老师和试用此教材的中学老师能进一步研究这个问题,改进教材和教法,发挥你们的作用,为实施素质教育工程作更大的贡献。

严士健
于北京师大

目 录

第一章 氮族元素	1
1.1 氮和磷	1
1.2 氨 铵盐	12
1.3 硝酸	25
1.4 氧化还原反应方程式的配平	34
1.5 有关化学方程式的计算	39
综合测试(一)	46
第二章 化学平衡	51
2.1 化学反应速率	52
2.2 化学平衡	59
2.3 影响化学平衡的条件	69
2.4 合成氨条件的选择	81
综合测试(二)	90
第三章 电离平衡	97
3.1 电离平衡	98
3.2 水的电离和溶液的 pH	108
3.3 盐类的水解	118
3.4 酸碱中和滴定	127
综合测试(三)	136
第四章 几种重要的金属	141
4.1 镁和铝	142
4.2 铁和铁的化合物	154
4.3 金属的冶炼	164
4.4 原电池原理及其应用	170
综合测试(四)	179
第一学期期末测试题	184

第五章 烃	189
5.1 甲烷	189
5.2 烷烃	197
5.3 乙烯 烯烃	207
5.4 乙炔 炔烃	215
5.5 苯 芳香烃	221
5.6 石油和煤	229
综合测试(五)	235
第六章 烃的衍生物	241
6.1 溴乙烷 卤代烃	241
6.2 乙醇 醇类	249
6.3 有机物分子式和结构式的确定	259
6.4 苯酚	266
6.5 乙醛 醛类	271
6.6 乙酸 羧酸	279
综合测试(六)	288
第七章 糖类 油脂 蛋白质	
——人类重要的营养物质	293
7.1 葡萄糖 蔗糖	294
7.2 淀粉 纤维素	299
7.3 油脂	304
7.4 蛋白质	307
综合测试(七)	313
第八章 合成材料	318
8.1 有机高分子化合物简介	318
8.2 合成材料	323
8.3 新型有机高分子材料	328
综合测试(八)	331
第二学期期末测试题	336
参考答案	343

啊,化学,美妙的化学。我奉献出毕生精力为你工作,而你为我把崭新的道路开拓……

——奥斯特瓦尔德

第一章 氮族元素

在博物馆里,那些贵重而罕见的画页、书卷,常常保存在充有氮气的圆筒里;医学上治肺结核的“人工气胸术”,把氮气(或空气)打进胸腔里;在紫外线的照射下,有时空气里还会产生一种有毒的“光化学烟雾”。以上这些都与氮族元素的知识有关,通过学习本章内容,我们将会找到它们的原因和答案。

本章知识结构是以原子结构、化学键、元素周期律等有关理论为指导,通过对比和比较的方法,重点学习氮的气态氢化物、最高价氧化物的水化物、氨与硝酸以及对应的铵盐、硝酸盐的系统知识,最后以过量与连续反应的计算结束。

通过本章着重发展以下学习的能力:结合氮的氧化物被水吸收反应的数量关系,学会反应中反应物过量及生成物剩余的判断能力;氨氧化法制硝酸的连续多步反应中,根据多步反应间的数量关系归纳出起始反应物与生成最终产物的简易计算的推断能力;由元素周期表中的位置与已学过的有关物质结构的理论,推断并预言氮族元素的相似性和递变性;推断并预言氮气、氨和硝酸性质等的能力;观察、分析、归纳有关氨气与硝酸的实验操作,处理有毒气体的污染及使用浓硫酸、浓硝酸的方法,以提高安全操作的能力。

1.1 氮和磷

概念理解

1. 氮气的分子结构

氮原子最外层有 5 个电子,原子半径较小,易得到电子,形成八电子的稳定结构。氮气是双原子分子,2 个氮原子共用 3 对电子,电子式是: $:\text{N}::\text{N}:$,结构式是: $\text{N}\equiv\text{N}$ 。 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键很牢固,所以氮分子结构很稳定。

2. 物理性质

纯净的氮气是一种无色的气体,密度比空气稍小,在水中的溶解度小,通常状况下,1体积水中只能溶解大约0.02体积的氮气。压强为101kPa时氮气在-195.8℃时变成无色液体;在-209℃时变成雪花状固体。

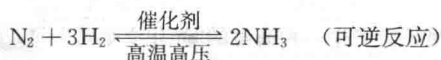
磷的单质有同素异形体,白磷和红磷是常见的两种。白磷是白色的蜡状固体,有剧毒;密度比空气重,必须储存在密闭容器里,少量才保存在水里。不溶于水,易溶于二硫化碳;着火点低,40℃时就会燃烧。

红磷是红色的粉末状固体,无毒;密度比空气重,不溶于水,也不溶于二硫化碳;着火点高,是240℃。

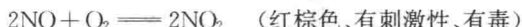
3. 化学性质

① 通常状况下,氮气的化学性质不活泼,有“惰性”气体之称,但在一定条件下,也能与一些物质如氢气、氧气等发生化学反应。

A. 氮气与氢气的反应:



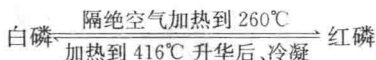
B. 氮气与氧气的反应:在放电条件下:



② 与氮相比,单质磷的化学性质较活泼,容易与非金属等其他物质反应:



在一定条件下,白磷与红磷可以互相转化。



4. 光化学烟雾

空气中的 NO_2 在紫外线照射下,会发生一系列光化学反应产生一种有毒的烟雾——光化学烟雾,刺激呼吸器官,使人生病甚至死亡。

范例解析

例1 已知反应 $11\overset{0}{\text{P}} + 15\text{CuSO}_4 + 24\text{H}_2\text{O} = 5\text{Cu}_3\overset{-3}{\text{P}} + 6\text{H}_3\overset{+5}{\text{PO}}_4 + 15\text{H}_2\text{SO}_4$, 则 1mol CuSO_4 可氧化 P 的物质的量是 ()

A. 11mol

B. $\frac{11}{3}\text{mol}$

C. $\frac{1}{5}\text{mol}$

D. 5mol

分析: 此反应是氧化还原反应, 要解答此题须从电子得失或化合价升降去分析。从反应中知 CuSO_4 为氧化剂, 但 P 是否都为还原剂呢? 要全面分析才能确定。

氧化剂: Cu^{2+} 得到电子被还原为 Cu^+ ;

还原剂: $\overset{0}{\text{P}}$ 化合价升高被氧化为 $\overset{+5}{\text{P}}$; 但产物中还出现了 $\text{Cu}_3\overset{-3}{\text{P}}$, 即: $\overset{-3}{\text{P}}$, 说明 P 也有得电子的情况。因而 P 在反应中既作氧化剂, 也作为还原剂。从 15CuSO_4 得电子可知有 3P 失去电子形成 $3\text{H}_3\text{PO}_4$, 说明还有 $3\text{H}_3\text{PO}_4$ 是 P 发生歧化反应时生成的。 $5\overset{-3}{\text{P}} \leftarrow 8\overset{0}{\text{P}} \rightarrow 3\text{H}_3\overset{+5}{\text{PO}}_4$ 。所以, 1mol CuSO_4 可氧化 P 的物质的量是 $\frac{1}{5}\text{mol}$ 。

答案 C

另外, 若从答题角度去分析, 直接从电子得失即可。 1mol CuSO_4 能得到 1mol e^- 变成 Cu^+ , 必有 P 失去 1mol e^- , 从 P 升至 +5 价可知需 $\frac{1}{5}\text{mol}$ 的 P 便可。

例2 下列属于氮的固定的自然过程是 ()

A. N_2 和 H_2 在高温、高压、催化剂条件下合成氨

B. 雷雨天气时, 产生少量的 NO

C. NH_3 在纯氧气中燃烧生成 N_2 和 H_2O

D. 豆科植物根部的根瘤菌吸收空气中的 N_2 转化为 NH_3 或 NH_4^+

分析: 从概念出发, 将游离态氮转变为化合态氮的方法, 叫做氮的固定。但还必须是自然固定过程。A 项属氮的固定, 但不是自然界进行的; B 项属于题目的要求; C 项与概念相反; D 项也属自然界氮的固定过程。这是集生物、化学的综合问题, 随着对固氮酶的深入研究, 使常温、常压下固定氮成为可能, 这大大有利于农业生产的发展。

答案 B、D

例3 已知反应 $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

在标准状况下有 22.4L 的 NO 和 NO_2 的混合气体, 溶于 100mL 的 NaOH 溶液恰好反应, 则原 NaOH 溶液的物质的量浓度为 ()

A. 0.1mol/L

B. 0.2mol/L

C. 1mol/L

D. 2mol/L

分析:从两反应可知,存在有相同的等量关系:N 与 Na^+ 的物质的量比为 1:1。而每摩尔的 NO 或 NO_2 也只含有 1mol 的 N。所以,混合气体的物质的量与 NaOH 的物质的量相等。

$$n(\text{混合气}) = \frac{2.24\text{L}}{22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1\text{mol}$$

$$c(\text{NaOH}) = \frac{0.1\text{mol}}{0.1\text{L}} = 1\text{mol/L}$$

答案 C

例 4 下列各组气体:① $\text{NO}_2 + \text{NO}$ ② $\text{NO}_2 + \text{O}_2$ ③ $\text{N}_2 + \text{NH}_3$ ④ $\text{NO} + \text{N}_2$ 等体积混合,分别通入体积相同的试管并立即倒立在足量的水中,试管内水面上升的高度分别为 h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 。下述高度关系判断正确的是()

A. $h_2 > h_3 > h_1 > h_4$

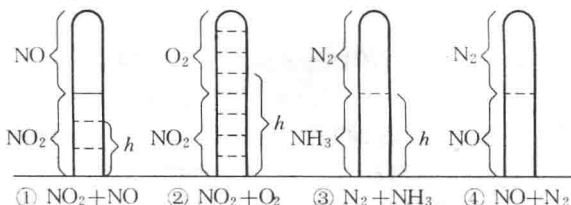
B. $h_3 > h_2 > h_1 > h_4$

C. $h_1 = h_2 = h_3 = h_4$

D. $h_1 > h_2 > h_3 > h_4$

分析:水面上升是因为气体进入(溶解或反应)水中产生负压而引起的,因此,剩余气体越少水面上升高度 h 就越大。我们知道: N_2 、 NO 不溶于水; NH_3 易溶于水; NO_2 与水反应还会生成 NO : $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$; NO_2 与 O_2 混合后也可与水反应: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 。所以④ $\text{NO} + \text{N}_2$ 的混合气体均不溶于水也不与水反应,水面不上升,其高度 $h_4 = 0$; ③ $\text{N}_2 + \text{NH}_3$ 的混合气体,其中有 $\frac{1}{2}$ 体积的 NH_3 溶于水产生负压,因而水面上升高度 $h = \frac{1}{2}$ 体积; ② $\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 的混合气体可与水反应;根据方程式 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$, 知 $V(\text{NO}_2) : V(\text{O}_2) = 4:1$ 时可完全反应不产生余气。而当 $V(\text{NO}_2) : V(\text{O}_2) = 1:1$ 时说明 O_2 过量,占总体积的 $\frac{3}{8}$,有 $\frac{5}{8}$ 体积的气体进入水中,所以水面上升高度 $h = \frac{5}{8}$ 体积,① $\text{NO}_2 + \text{NO}$ 的混合气体中 NO_2 与水反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 。当 $V(\text{NO}_2) : V(\text{NO}) = 3:3$ 时,最后剩余气体的体积为 $\frac{4}{6}$,即有 $\frac{1}{3}$ 体积的气体进入水中,水面上升高度 $h = \frac{1}{3}$ 体积。故答案选:A

另外根据反应的方程式也可用画图法来解答。



例5 实验室可用饱和 NH_4Cl 溶液与饱和 NaNO_2 溶液共热制备 N_2 , 当反应开始产生 N_2 时就不需要加热了。按要求填空。

(1) 反应的化学方程式_____

(2) 制取 N_2 时所需要的实验仪器_____

(3) 根据上述操作, 说明该反应是(放热、吸热) 放热 反应。

分析: 根据提供的信息① NH_4Cl 中 $\overset{-3}{\text{N}}$ 作还原剂, NaNO_2 中 $\overset{+3}{\text{N}}$ 作氧化剂, ②两种饱和溶液, 据此选择实验仪器, 液 + 液 $\xrightarrow{\Delta}$ 气型的装置, ③反应开始后就停止加热, 说明反应还可继续进行, 故反应是放热反应。

答案: (1) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 \uparrow + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 圆底烧瓶、分液漏斗、酒精灯、石棉网、铁架台、两孔橡皮塞、玻璃管等

(3) 放热

例6 在硝酸生产过程中所排放出来的废气中含有 NO 和 NO_2 , 它们污染环境, 现有氨催化还原法将它们转化为无毒的气体_____后直接排入空气中, 写出相关反应的方程式_____。假设 NO 和 NO_2 物质的量之比是 1:1, 则两者的混合物相当于一种酸酐。写出烧碱溶液吸收这种酸酐的化学方程式_____。

分析: 同一元素的高价态化合物易与低价态的化合物发生反应而得到趋中价态的物质。因此, NH_3 还原 NO_2 和 NO , 得到无毒的气体只能是 N_2 , 便可直接排空。当 $n(\text{NO}_2):n(\text{NO}) = 1:1$ 的混合物相当于一种酸酐, 则该酸酐为 N_2O_3 (亚硝酸酐), 其中 N 的化合价为 +3 价, 酸酐与 H_2O 反应与碱反应其化合价不变, 故 N_2O_3 与 NaOH 溶液反应就相当 HNO_2 (亚硝酸) 与 NaOH 反应生成 NaNO_2 和 H_2O 。

答案 $\text{N}_2, 6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$

$6\text{NO} + 4\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

$\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

或 $\text{N}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

触类旁通

1. 平行反应的几种计算方法

平行反应——两种物质在相同条件下发生反应, 由于某种原因得到产物不同的反应。

(1) 分配系数法

当两种物质同时发生两个平行反应时, 不可进行简单的加合计算。可把反

应中一种物质分配到另一种物质上的总系数,作为中间值,再求出得到两种不同产物反应的相应系数,然后用“十字交叉法”进行计算。

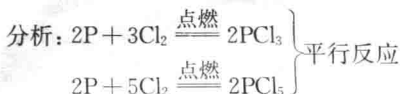
例 1 当 4mol P 与 9mol Cl_2 完全反应时,所得产物 PCl_3 和 PCl_5 的物质的量之比为()

A. 1 : 2

B. 1 : 1

C. 2 : 1

D. 1 : 3



分配系数: $n(\text{Cl}_2)$ 总 / $n(\text{P})$ 总 = $9\text{mol}/4\text{mol} = 2.25$

生成 PCl_3 反应的分配系数: $n(\text{Cl}_2)/n(\text{P}) = 3/2 = 1.5$

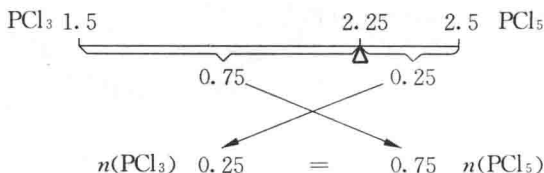
生成 PCl_5 反应的分配系数: $n(\text{Cl}_2)/n(\text{P}) = 5/2 = 2.5$

从整体系数 $1.5 < 2.25 < 2.5$ 看,说明产物既有 PCl_3 又有 PCl_5 ,利用“十字交叉法”有:

$$\begin{array}{rcl} \text{PCl}_3: 1.5 & \nearrow & 2.5 - 2.25 = 0.25 \\ & 2.25 & \\ \text{PCl}_5: 2.5 & \searrow & 2.25 - 1.5 = 0.75 \end{array} \quad \frac{1}{3}$$

答案选: D

也可用“杠杆原理”求出,其比例关系如下:



说明: $n(\text{PCl}_3) : n(\text{PCl}_5) = 1 : 3$

(2) 整体原子守恒法

还以上题为例进行分析。由于 4mol P 与 9mol Cl_2 完全反应,故 P、Cl 原子守恒。因而可把反应写成: $4\text{P} + 9\text{Cl}_2 = x\text{PCl}_3 + y\text{PCl}_5$

据原子守恒有关系式:

$$\begin{cases} x + y = 4\text{mol} \\ 3x + 5y = 18\text{mol} \end{cases} \quad \text{解得} \quad \begin{cases} x = 1\text{mol} \\ y = 3\text{mol} \end{cases}$$

试一试: 24mL H_2S 在 30mL O_2 中燃烧,同温同压下得到 SO_2 的体积为()

A. 20mL

B. 18mL

C. 24mL

D. 30mL

2. 有关 NO、NO₂、O₂ 混合气体溶于水的计算方法



以上两反应为连续循环反应,可合并得总反应: ① $\times$ 2+② $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

同理有: $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

(1) NO₂、O₂ 的混合气体溶于水时,由

$4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 可知,

当: $V(\text{NO}_2) : V(\text{O}_2) \begin{cases} = 4 : 1 & \text{恰好反应。} \\ > 4 : 1 & \text{NO}_2 \text{ 过量, 剩余 NO。} \\ < 4 : 1 & \text{O}_2 \text{ 过量, 剩余 O}_2。 \end{cases}$

(2) NO、O₂ 同时通入水中时,其反应为:



当: $V(\text{NO}) : V(\text{O}_2) \begin{cases} = 4 : 3 & \text{恰好反应。} \\ > 4 : 3 & \text{剩余 NO。} \\ < 4 : 3 & \text{剩余 O}_2。 \end{cases}$

例 2 在一定条件下,将 m 体积 NO 和 n 体积 O₂ 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 $m/2$ 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

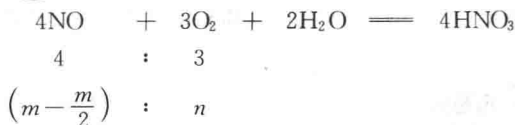
B. 2 : 3

C. 8 : 3

D. 3 : 8

分析:从题目可知,是“NO+O₂+H₂O”型的计算题,且有剩余气体 NO,说明 O₂ 不足。

解法一 利用总反应式求解



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

解法二 利用 N、O 原子个数比为 2 : 5 进行求解。

因为反应后最终产物是 HNO₃ 可看成是由酸酐 N₂O₅ 与 H₂O 反应生成的。可见参加反应的 NO、O₂ 中 N、O 原子的个数比为 2 : 5 时,与水反应才能

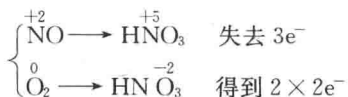
生成 HNO_3 。

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

解得 $m : n = 8 : 3$

解法三 利用电子得失守恒法求解

由于 NO 和 O_2 间发生氧化还原反应, 最终均进入 HNO_3 中, 故必须满足电子得失守恒。



得失电子应相等: $3\left(m - \frac{m}{2}\right) = 4n$ 解得 $m : n = 8 : 3$

例3 NO 分子因污染空气而臭名昭著。近年来, 发现少量 NO 在生物体内许多组织中存在, 它有扩张血管、免疫、增强记忆, 而成为当前生命科学研究热点, NO 亦称为明星分子。请回答下列问题。

(1) NO 对环境的危害在于()

- A. 破坏臭氧层
C. 造成酸雨
B. 高温下能氧化一些金属
D. 与人体血红蛋白结合

(2) 在含 Cu^+ 的酶的活化中心中, 亚硝酸根离子(NO_2^-)可转化为 NO , 写出 Cu^+ 和亚硝酸根离子在酸性溶液中反应的离子方程式: $\text{Cu}^+ + 2\text{H}^+ + \text{NO}_2^- = \text{Cu}^{2+} + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) 在常温下, 把 NO 气体压缩到 100 个大气压, 在一个体积固定的容器里加热到 50°C , 发现气体的压力迅速下降, 压力降至略小于原压力 $\frac{2}{3}$ 就不再改变, 已知其中一种产物为 N_2O , 写出上述变化的化学方程式 $3\text{NO} = \text{N}_2\text{O} + \text{NO}_2$

分析: 这道题, 由易到难, 把握信息, 分析原因, 步步深入。 (1) 较易, (2) 是氧化还原反应, 要注意 NO_2^- 的氧化性和 Cu^+ 的还原性。搞清他俩的关系, 得到 NO 的离子方程式就不难了。

(4) 解释变化(3)中为什么最后的气体总压力小于原压力的 $\frac{2}{3}$ (用化学方程式表示)



(3) 根据反应前后的压强变化, 也就是相同情况下的物质的量变化及一种产物 N_2O 为突破口, 可知: 反应前 NO 为 3mol, 反应后为 2mol 气体。