



——天骄之路中学系列



2005 高考 总复习

主 编 高考命题研究组

化学

南京大学北大楼



机械工业出版社
China Machine Press

天骄之路中学系列

2005 高考总复习

化 学

高考命题研究组 主编



机械工业出版社

《2005 高考总复习》丛书

编委会名单

主 编:杨学维

副主编:周慧明 张启仁

编 委:(按姓氏笔画排列)

马 强	王 琪	王红丁	牛振江	孙永飞	史国华	李志群	李伟政
何中强	张启仁	刘新成	周慧明	周双丰	胡敏志	唐宝生	唐忆年
谢小英	谢慧霞	谢长春	韩长民	韩健民	楚 楠	梁中天	滕 威

“天骄之路”已在国家商标局注册(注册号:1600115),任何仿冒或盗用均属非法。

因编写质量优秀,读者好评如潮,“天骄之路”已独家获得国内最大的门户网站——新浪网(www.sina.com)在其教育频道中以电子版形式刊载;并与《中国教育报》、中国教育电视台合作开办教育、招生、考试栏目。

本书封面均贴有椭圆形的“天骄之路系列用书”激光防伪标志(带可转动光栅),内文采用浅绿色防伪纸印刷,凡无上述特征者为非法出版物。盗版书刊因错漏百出、印制粗糙,对读者会造成身心伤害和知识上的误解,希望广大读者不要购买。盗版举报电话:(010)82608886。

近来发现某些出版单位及盗版书商利用“天骄之路”系列畅销全国之机,或模仿本书封面,或抄袭本书内容,或翻印本书装帧,以图混淆视听、扰乱市场,使部分读者误以为“天骄之路”系列而被蒙骗上当。请广大读者在购书时务必认准“天骄之路”字样,凡无此字样者均不属于“天骄之路”系列,从而无法享受“天骄之路”所提供的独有的知识和信息服务。

近来发现某些学校领导为敛聚钱财与不法分子勾结,将“天骄之路”丛书各大系列进行疯狂盗印后分发给学生使用,使学生深受其害以致怨声载道。许多学生纷纷给我们写来了检举信,我们依据检举线索,会同当地出版和公安机关,对某些学校的校领导和盗印人进行了严厉查处。同时,我们郑重声明:对于任何非法盗印行为,我们绝不姑息,将不遗余力追查到底!

欢迎访问全国最大的中高考专业网站:“天骄网”(<http://www.tjz.com>),以获取更多信息支持。

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

高考总复习. 化学/高考命题研究组主编.—3版.—北京:机械工业出版社,2004.5

(天骄之路中学系列)

ISBN 7-111-02801-5

I. 高… II. 高… III. 化学课—高中—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 022997 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王春雨 版式设计:余崇梅

封面设计:张 哲 责任印制:何令君

高等教育出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 5 月第 3 版,第 1 次印刷

880mm × 1230mm 1/16 · 19 印张 · 778 千字

定价:21.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010)82608899,58093821

封面无防伪标均为盗版

编写说明

目前,新一轮的高考改革方案正在教育部学生司、基础教育司和考试中心的领导下,从试点省份向全国范围内有条不紊地贯彻、实施、推广。已有 11 个省市的语文、数学、英语科目由本省(市)单独组织命题,而理科综合、文科综合及相关科目等仍由教育部考试中心命题。面对这一崭新的变革,为避免高考前盲目无效的复习,给广大考生提供新颖、质优的考前第一轮复习用书,同时为全面贯彻、落实各学科的最新考查特点及要求,在教育部考试中心和各省教育厅、考试院的指导下,我们特组织编写了《2005 高考总复习》系列丛书。

本丛书力求贯彻教育新理念,注重能力和素质的培养,以最新《考试大纲》为依据,以思维为焦点,以方法为主线,以能力为核心,将考试内容、命题探索和能力提升融为一体。它博采众长,匠心独运,有的放矢,注重实效。融入了近几年高中教学科研的最新成果,体现了近年来教学改革和高考的最新特点,遵循了教、学、练、考的整体原则并具有以下特点:

1. 本丛书紧紧抓住高考各科的必考知识点、重点、难点,帮助广大考生梳理知识,探索规律,总结方法,全面提高应考本领。

2. 本丛书依各科复习的具体特点,创造性地设计好单元、框架、专题、栏目,体例均为各科的最优配置,既便于考生的复习,也便于教师组织复习。

3. 本丛书针对考生在高考中经常出现的典型错误给予具体指导,帮助考生在查缺补漏的同时,巩固已有的知识,避免许多考生在总复习时经常走的弯路和回头路。

具体来说,化学学科的编写体例有:

【知识结构网络】:将本节的知识结构用图表及网络的形式表现出来,以便于考生进行串联及分类记忆。

【重点难点疑点】:对本节的一些重点问题单列出来进行精辟讲解并给于点拨,锻炼读者的举一反三的能力。

【误区名师批答】:将读者在本节学习、应试中容易犯错的题型进行归纳、总结,并由名师予以批注。

【典型例题剖析】:通过对本节典型例题的精析,将该题所涉及的知识体系和能力体系加以言简意赅的点评。

【能力提高练习】:每节均设计出能力提高型强化试题,进行透彻的分析和点评,以利考生巩固所学的知识。

【高考热点阐释】:将高考中有关本单元的考点进行了详尽的总结,使读者对高考命题规律有前瞻性的认识。

【实际应用指引】:近年来高考各科试题中的实际应用题不断增多,本栏目将理论贴近生活,时代气息较浓。

【高考名题选萃】:将涉及本单元的历年高考题及各地著名模拟题进行总结例析,培养学生的应试能力。

【综合科目讲练】:每单元均设计一些综合科目试题,进行透彻的分析点评,使学生提前认识高考,熟悉高考。

【单元综合测试】:模拟“实战”演练,提高对学科知识点、规律性的整体掌握水平以及灵活运用知识的能力。

【参考答案提示】:对所有测试题均给出详细答案,对易错、难度大、新颖的试题均给出解题提示或分析。

这套丛书是由多年工作在教学第一线的大学教授和中学特级教师编写的,他们都是全国高考命题研究组的成员,不但精熟自己所执教的学科内容,善于析析教材中的重点和难点,而且具有丰富的命题经验并对高考有过深入的研究,在信息和观点上有独特的表述能力和敏锐的反应能力。

需要说明的是,出版社为照顾到广大学生的实际购买能力,使他们能在相同价位、相同篇幅内能汲取到比其它书籍更多的营养,本书采用了小五号字和紧缩式排版,如有阅读上的不便,请谅解。

虽然我们在成书过程中,本着近乎苛刻的态度,题题推敲,层层把关,力求能够帮助读者更好地把握本书的脉络和精华,但书中也难免有疏忽和纰漏之处。检验本丛书质量的惟一标准是广大师生使用本书的实践,作为教研领域的最新成果,我们期盼它的社会效益,也诚挚地希望广大师生的批评指正。读者对本书如有意见、建议,请来信寄至:(100080)北京市海淀区苏州街 18 号长远天地大厦 B 座 15 层 天骄之路丛书编委会收,电话:(010)82608811、82608822,或点击“天骄网”(http://www.tjzl.com),在留言板上留言,也可发电于邮件。以便我们在再版修订时参考。

本丛书在编写过程中,得到了各参编学校及国家优秀出版社机械工业出版社有关领导的大力支持,丛书的统稿及审校工作得到了北京大学、清华大学有关专家、教授的协助,在此一并谨致谢忱。

编者

2004 年 4 月于北京大学燕园

目 录

第一篇 第一册内容

第一章 化学反应及其能量变化 (1)	[高考名题选萃] (46)
第一节 氧化还原反应 (1)	[综合科目讲练] (46)
第二节 离子反应 (4)	[单元综合测试] (47)
第三节 化学反应中的能量变化 (6)	第五章 物质结构 元素周期律 (49)
[高考热点阐释] (8)	第一节 原子结构 (49)
[实际应用指引] (8)	第二节 元素周期律 (51)
[高考名题选萃] (9)	第三节 元素周期表 (51)
[综合科目讲练] (10)	第四节 化学键 (56)
[单元综合测试] (11)	第五节 非极性分子和极性分子 (56)
第二章 碱金属 (12)	[高考热点阐释] (60)
第一节 钠 (12)	[实际应用指引] (60)
第二节 钠的化合物 (12)	[高考名题选萃] (61)
第三节 碱金属元素 (16)	[综合科目讲练] (63)
[高考热点阐释] (18)	[单元综合测试] (63)
[实际应用指引] (19)	第六章 硫和硫的化合物 环境保护 (65)
[高考名题选萃] (19)	第一节 氧族元素 (65)
[综合科目讲练] (20)	第二节 二氧化硫 (67)
[单元综合测试] (21)	第三节 硫酸 (69)
第三章 物质的量 (23)	第四节 环境保护 (73)
第一节 物质的量 (23)	[高考热点阐释] (75)
第二节 气体摩尔体积 (25)	[实际应用指引] (75)
第三节 物质的量浓度 (28)	[高考名题选萃] (76)
[高考热点阐释] (32)	[综合科目讲练] (77)
[实际应用指引] (32)	[单元综合测试] (78)
[高考名题选萃] (33)	第七章 硅和硅酸盐工业 (80)
[综合科目讲练] (33)	第一节 碳族元素 (80)
[单元综合测试] (34)	第二节 硅酸盐工业简介 (83)
第四章 卤素 (36)	第三节 新型无机非金属材料 (84)
第一节 氯气 (36)	[高考热点阐释] (86)
第二节 卤族元素 (39)	[实际应用指引] (86)
第三节 物质的量在化学方程式计算中的应用 (43)	[高考名题选萃] (87)
[高考热点阐释] (45)	[综合科目讲练] (88)
[实际应用指引] (45)	[单元综合测试] (89)

第二篇 第二册内容

第八章 氮族元素 (91)	[高考热点阐释] (108)
第一节 氮和磷 (91)	[实际应用指引] (108)
第二节 氮和硝酸盐 (94)	[高考名题选萃] (109)
第三节 硝酸 (99)	[综合科目讲练] (110)
第四节 氧化还原反应方程式的配平 (103)	[单元综合测试] (111)
第五节 有关化学方程式的计算 (105)	

第九章 化学平衡	(113)	[高考热点阐释]	(168)
第一节 化学反应速率	(113)	[实际应用指引]	(168)
第二节 化学平衡	(116)	[高考名题选萃]	(169)
第三节 影响化学平衡的条件	(116)	[综合科目讲练]	(170)
第四节 合成氨条件的选择	(121)	[单元综合测试]	(171)
[高考热点阐释]	(123)	第十三章 烃的衍生物	(173)
[实际应用指引]	(124)	第一节 溴乙烷 卤代烃	(173)
[高考名题选萃]	(124)	第二节 乙醇 醇类	(175)
[综合科目讲练]	(125)	第三节 有机物分子式和结构式的确定	(178)
[单元综合测试]	(126)	第四节 苯酚	(180)
第十章 电离平衡	(128)	第五节 乙醛 醛类	(183)
第一节 电离平衡	(128)	第六节 乙酸 羧酸	(183)
第二节 水的电离和溶液的 pH	(131)	[高考热点阐释]	(187)
第三节 盐类的水解	(134)	[实际应用指引]	(187)
第四节 酸碱中和滴定	(137)	[高考名题选萃]	(188)
[高考热点阐释]	(140)	[综合科目讲练]	(189)
[实际应用指引]	(140)	[单元综合测试]	(190)
[高考名题选萃]	(140)	第十四章 糖类 油脂 蛋白质——人类重要的营养物质	(192)
[综合科目讲练]	(141)	第一节 葡萄糖 蔗糖	(192)
[单元综合测试]	(141)	第二节 淀粉 纤维素	(192)
第十一章 几种重要的金属	(143)	第三节 油脂	(195)
第一节 镁和铝	(143)	第四节 蛋白质	(197)
第二节 铁和铁的化合物	(148)	[高考热点阐释]	(199)
第三节 金属的冶炼	(148)	[实际应用指引]	(199)
第四节 原电池原理及其应用	(152)	[高考名题选萃]	(200)
[高考热点阐释]	(155)	[综合科目讲练]	(201)
[实际应用指引]	(155)	[单元综合测试]	(202)
[高考名题选萃]	(155)	第十五章 合成材料	(204)
[综合科目讲练]	(156)	[知识结构网络]	(204)
[单元综合测试]	(156)	[重点难点疑点]	(204)
第十二章 烃	(158)	[高考热点阐释]	(205)
第一节 甲烷	(158)	[实际应用指引]	(205)
第二节 烷烃	(158)	[高考名题选萃]	(205)
第三节 乙烯 烯烃	(160)	[单元综合测试]	(206)
第四节 乙炔 炔烃	(162)		
第五节 苯 芳香烃	(164)		
第六节 石油的分馏	(164)		

第三篇 第三册内容

第一章 晶体的类型与性质	(207)	[高考热点阐释]	(210)
[单元知识归纳]	(207)	[实际应用指引]	(210)
[高考热点阐释]	(207)	[高考名题选萃]	(211)
[实际应用指引]	(207)	[综合科目讲练]	(211)
[高考名题选萃]	(208)	[单元综合测试]	(211)
[综合科目讲练]	(208)	第三章 化学反应中的物质变化和能量变化	(213)
[单元综合测试]	(209)	[单元知识归纳]	(213)
第二章 胶体的性质及其应用	(210)	[高考热点阐释]	(213)
[单元知识归纳]	(210)	[实际应用指引]	(213)

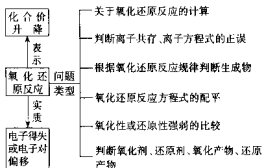
[高考名题选萃]	(214)	[综合科目讲练]	(223)
[综合科目讲练]	(215)	[单元综合测试]	(224)
[单元综合测试]	(215)	第六章 化学实验方案的设计	(225)
第四章 电解原理及其应用	(217)	[单元知识归纳]	(225)
[单元知识归纳]	(217)	[高考热点阐释]	(226)
[高考热点阐释]	(217)	[实际应用指引]	(226)
[实际应用指引]	(217)	[高考名题选萃]	(227)
[高考名题选萃]	(218)	[综合科目讲练]	(228)
[综合科目讲练]	(219)	[单元综合测试]	(229)
[单元综合测试]	(220)	2005 年高考化学模拟试卷	(231)
第五章 硫酸工业	(221)	2005 年高考理科综合模拟试卷	(235)
[单元知识归纳]	(221)	2004 年普通高等学校春季招生考试(理科综合能力测试)	
[高考热点阐释]	(222)		(240)
[实际应用指引]	(222)	参考答案提示	(244)
[高考名题选萃]	(222)		

第一篇 第一册内容

第一章 化学反应及其能量变化

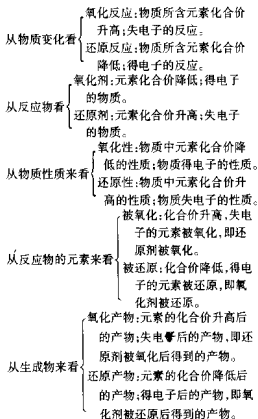
第一节 氧化还原反应

〔知识结构网络〕



〔重点难点疑点〕

一、氧化还原反应的有关概念



将以上五对概念统一在一个方程式中得：

得电子、化合价降低，被还原、发生还原反应



失电子、化合价升高，被氧化、发生氧化反应

整个变化可以总结为口诀“升，失，氧；降，得，还；若问剂两相反”。即：

化合价升高，失电子，被氧化，发生氧化反应。

化合价降低，得电子，被还原，发生还原反应。

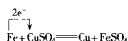
二、氧化还原反应的基本类型

1. 发生在不同物质间，电子在原子、分子间转移的反应

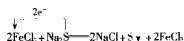
(1) 原子 → 原子



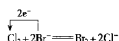
(2) 原子 → 离子



(3) 离子 → 离子

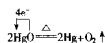


(4) 离子 → 原子

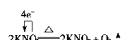
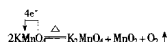


2. 发生在同一物质内不同元素间的氧化还原反应(同一物质的自身氧化还原反应)

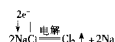
(1) 某些氧化物受热分解，如：



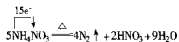
(2) 某些含氧化合物受热分解，如：



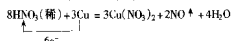
(3) 某些二元化合物电解成单质的反应，如：



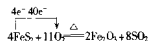
3. 在同物质内同一元素间发生氧化还原反应(又称歧化反应)



4. 发生在不同物质间,部分被氧化或部分被还原



5. 发生在多元素的氧化还原反应,一种元素氧化两种元素:



三、氧化还原反应的计算

化学反应的实质是原子间的重新结合,所以一切化学反应都存在质量守恒。氧化还原反应中得失电子数相等,离子化合物及电解质溶液中阴、阳离子的电荷数相等,以及一些化学变化前后恒定不变的量。如果把把这些量的关系作为解题的依据,则可化繁为简,化难为易,达到速解巧解之目的。

1. 质量守恒

质量守恒定律的内容,从宏观上阐述是:“参加化学反应的各物质的质量总和等于反应后生成的各物质的质量总和”;从微观领域阐述则是:“在一切化学反应中,反应前后原子的种类个数(或数目)、原子质量前后没有变化,因此,质量守恒”。

2. 原子或原子团守恒

在许多化学反应中,尤其是离子反应中,原子或原子团以整体参加反应后,原子或原子团仍然保持守恒。

3. 电荷守恒

在离子化合物或电解质溶液中,由于化合物或整个溶液不显电性,故所有阳离子所带电荷总数等于阴离子所带的电荷总数。在具体应用中值得注意的是,不要误认为阴阳离子个数相等。

4. 电子守恒

在氧化还原反应中还原剂失去电子的数目,一定等于氧化剂得到电子的数目,得失电子数目保持守恒。

守恒法主要是以上四种,在具体解题时,经常同时运用。如氧化还原反应方程式的配平、离子方程式的书写及正误判断等,如将 Fe 与 FeCl_3 溶液的反应写成 $\text{Fe} + \text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+}$,虽然符合质量守恒,原子个数也守恒,但方程式左右两边的电荷数不相等,当然实质是得失电子不相等。

四、氧化还原反应与四种基本反应的关系

置换反应必然是氧化还原反应。

复分解反应完全是非氧化还原反应。

化合反应:有单质参加的为氧化还原反应,无单质参加的为非氧化还原反应。

分解反应:有单质产生的为氧化还原反应,无单质产生的为非氧化还原反应。

[误区名师批答]

【例1】下列所示变化,需要加入氧化剂才能发生的是 ()



错解 A、C

辨析 错误:认为任何一个反应,只要有氧化剂和还原剂,反应就能发生。这是对化学规律归纳的畸形认识,或属于不完全归纳把相对规律绝对化。正确思路:注意 F_2 的特殊性,没有哪一种氧化剂能使 $\text{F}^- \longrightarrow \text{F}_2$,故答案为 C。要使 $\text{F}^- \longrightarrow \text{F}_2$ 只能用电解的方法。

正解 C

【例2】在 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{HBrO}_3 + \text{Br}_2 + 9\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$ 中,若有 5mol H_2O 作还原剂,则被水还原的 BrF_3 的物质的量是 ()



错解 B、C

辨析 错误:误认为反应式中的 5mol 水都是还原剂,导致电子得失情况的误判;不会把 BrF_3 分为被氧化被还原两部分,造成得失电子方向混淆和电子转移数目的错误。

这是对氧化还原反应的概念只是死记硬背,不求甚解,对氧化还原反应机理的理解不准确,不能熟练地分析出氧化剂、还原剂。正确思路:通过分析电子得失情况可知, BrF_3 既是氧化剂,又是还原剂,水是还原剂。1mol BrF_3 被还原,将可得到 3mol 电子。水作为还原剂,1mol 水可失去 2mol 电子,5mol 水失去 10mol 电子,所以,若有 5mol 水作还原剂,被水还原的 BrF_3 将是 $\frac{10}{3}$ mol。故选 D。

正解 D

说明 在氧化还原反应中,氧化剂和还原剂得失的电子总数是相等的,若有多种氧化剂或多种还原剂,必须分清它们各自电子转移的数目。另外,若题干改为:“有 5mol H_2O 参加反应,则被水还原的 BrF_3 的物质的量是多少?”此时作为还原剂的水只有 2mol,由水还原的 BrF_3 将是 $\frac{4}{3}$ mol。

【例3】向 50mL $18\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液中加入足量的铜片并加热,充分反应后,被还原的 H_2SO_4 的物质的量为 ()

A. 小于 0.45mol

B. 等于 0.45mol

C. 在 0.45mol 和 0.90mol 之间

D. 大于 0.90mol

错解 B

辨析 错误:没有考虑到铜是足量的,随着反应的进行,浓硫酸的浓度会逐渐变小,中了命题者的圈套。正确思路:对反应 $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Cu} = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,金属铜是足量的,随着反应的进行,浓硫酸的浓度会逐渐变小,而稀硫酸与铜不反应,硫酸不可能反应完。所以它的物质的量应小于 $0.05\text{L} \times 18\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.9\text{mol}$ 。故选 A。

正解 A

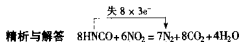
说明 与该例类似的情况还有:浓盐酸与 MnO_2 ,浓硝酸与金属的反应等,在讨论有量的时候,要注意考虑浓度的变化,谨防上当。

【典型例题剖析】

【例1】三聚氰酸 $C_3N_3(OH)_3$ 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:
 $C_3N_3(OH)_3 = 3HNCO$

(1)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。

(2)如按上述反应式进行反应,试计算吸收 1.0kg NO_2 气体所消耗三聚氰酸的质量。



$HNCO$ 中的氮元素被氧化, NO_2 中的氮元素被还原。

$$(2) 1.0\text{kg} \times \frac{8 \times 43}{6 \times 46} = 1.25\text{kg}$$

【例2】羟胺(NH_2OH)是一种还原剂,能将某些氧化剂还原,现用 30.00mL 0.049mol·L⁻¹ 羟胺的酸性溶液与足量硫酸铁溶液反应(反应 Fe^{3+} 转变为 Fe^{2+}),生成的 Fe^{2+} 恰好与 24.50mL 0.020mol·L⁻¹ 酸性 $KMnO_4$ 溶液完全作用: $2KMnO_4 + 6FeSO_4 + 4H_2SO_4 = 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 4H_2O + 2MnO_2$,则上述反应中羟胺的氧化产物为()

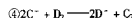
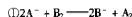
- A. N_2 B. N_2O C. NO D. NO_2

精析 由题意可以分析出羟胺所失的电子最后全部被 $KMnO_4$ 获得,硫酸铁只是一个中间过程,在计算过程中不必考虑。

$$\begin{aligned} &\text{设 } 1\text{mol 羟胺失 } x\text{mol 电子,则} \\ &0.030 \times 0.049 \times x = 0.0245 \times 0.020 \times 3 \\ &x = 1 (\text{注 } 1\text{mol } KMnO_4 \text{ 得 } 3\text{mol 电子}) \end{aligned}$$

答案 A

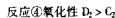
【例3】有 A_2 、 B_2 、 C_2 、 D_2 四种单质,它们能发生下列变化。



这四种单质氧化性由强到弱的顺序是()

- A. $A_2 > B_2 > C_2 > D_2$ B. $D_2 > C_2 > B_2 > A_2$
 C. $D_2 > B_2 > C_2 > A_2$ D. $B_2 > A_2 > D_2 > C_2$

精析 根据强氧化剂+强还原剂=弱氧化剂+弱还原剂的规律得:



综合以上各式得: $D_2 > C_2 > B_2 > A_2$

答案 B

【能力提高练习】

1. 对于反应: $H^- + NH_3 = H_2 + NH_2^-$ 的正确说法是()

- A. 属于置换反应
 B. H^- 是还原剂
 C. NH_3 是还原剂
 D. H_2 既是氧化产物又是还原产物

2. $(NH_4)_2C_2O_4$ 是一种受热易分解的盐,下列各组对 $(NH_4)_2C_2O_4$ 受热分解产物的判断符合实际的是()

- A. $CO_2 + NH_3 + H_2$ B. $C_2O_2 + NH_3 + H_2O$
 C. $CO_2 + N_2 + H_2O$ D. $C_2O_2 + N_2 + H_2O$

3. 下列叙述正确的是()

- A. 含最高价元素的化合物一定具有强氧化性
 B. 阳离子只有氧化性,阴离子只有还原性
 C. 失电子数越多,还原性越强
 D. 含金属元素的离子不一定是阳离子

4. 已知 I^- 、 Fe^{2+} 、 SO_2 、 Cl^- 、 H_2O_2 都有还原性,它们在酸性溶液中还原性的由弱到强的顺序是 $Cl^- < Fe^{2+} < H_2O_2 < I^- < SO_2$ 。则下列反应不能发生的是()

- A. $2Fe^{3+} + SO_2 + 2H_2O = 2Fe^{2+} + SO_4^{2-} + 4H^+$
 B. $I_2 + SO_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + 2HI$
 C. $H_2O_2 + H_2SO_4 = SO_2 + O_2 + 2H_2O$
 D. $2Fe^{2+} + I_2 = 2Fe^{3+} + 2I^-$

5. 两种金属粉末的混合物共 13g,投入足量的稀 H_2SO_4 中,标况下产生氢气 11.2L,则这两种混合物可能是()

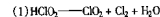
- A. Mg, Fe B. Mg, Al
 C. Zn, Fe D. Zn, Al

6. 向含有 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 Fe^{2+} 的溶液中加入足量的溴水,反应后溶液中离子数量明显减少的是_____,离子数量基本不变的是_____。

7. 已知反应: $2Fe^{2+} + Br_2 = 2Fe^{3+} + 2Br^-$,在含有 a mol $FeBr_2$ 溶液中通入 b mol Cl_2 时,如 a/b 的值不同,会发生不同的反应,按要求写出离子反应方程式。

- (1)当 $a/b \geq 2$ 时,离子方程式为_____。
 (2)当 $a/b \leq 2/3$ 时,离子方程式为_____。
 (3)当 $a/b = 1$ 时,离子方程式为_____。

8. 配平方程式:



9. 已知在酸性环境中有以下反应关系:(1) $KBrO_3$ 能将 KI 氧化成 I_2 或 KIO_3 ,其本身被还原成 Br_2 , (2) Br_2 能将 I^- 氧化成 I_2 。

(3) KIO_3 能将 I^- 氧化成 I_2 , 也能将 Br^- 氧化成 Br_2 , 其本身被还原成 I_2 。

现向含 1mol KI 的硫酸溶液中加入含 $a\text{mol}$ KBrO_3 的溶液, 试讨论:

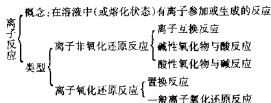
(1) 有关物质(或离子)氧化性或还原性的相对强弱。

(2) 当 a 的取值不同时反应产物(除水外)的化学式。

(3) 若反应产物中 I_2 与 IO_3^- 的物质的量相等, 求起始物质中 a 的值。

第二节 离子反应

【知识结构网络】

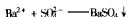


【重点难点疑点】

一、离子反应和离子方程式

1. 离子反应的类型

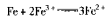
(1) 以离子互换形式进行的复分解反应, 如 BaCl_2 与 Na_2SO_4 反应, 离子方程式:



(2) 置换类型的氧化还原反应, 如 Zn 与盐酸反应, 离子方程式:



(3) 非置换类型的氧化还原反应, 如 Fe 与 FeCl_3 反应, 离子方程式:



2. 离子反应发生的条件

(1) 生成难电离的物质, 如弱电解质(H_2O 、弱酸、弱碱等), 单质。

(2) 生成气体, 如 H_2 、 SO_2 、 NH_3 等。

(3) 生成难溶物质, 如 BaSO_4 、 AgCl 等。

3. 离子方程式及书写

用实际参加反应的离子的符号来表示离子反应的式子, 叫做离子方程式。

书写步骤(以碳酸钙和盐酸的反应为例, 说明离子反应方程

式的书写步骤):

(1) 写: 正确地写出化学反应方程式($\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$)。

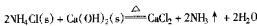
(2) 拆: 把溶于水的强电解质(如: 强酸、强碱、可溶性盐等)拆写成离子符号; 单质、气体、弱电解质、不溶于水的物质保留化学式($\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$)。

(3) 删: 删去未参加反应的离子, 即方程两边都存在的离子($\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$)。

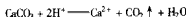
(4) 查: 检查离子方程式是否正确。

4. 书写离子方程式应注意的问题

(1) 设有自由移动的离子参加的反应(即使是离子反应), 不能写成离子方程式。如 NH_4Cl 固体和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体混合加热, 虽有离子参加反应, 但只能写化学方程式。即:



(2) 易电离的物质(如强酸、强碱、盐)写成离子式, 弱酸、弱碱、氧化物、气体、水等只能用化学式表示。如:



(3) 多元强酸的酸式盐的酸根完全电离, 离子方程式以 H^+ 和酸根离子表示, 多元弱酸的酸式盐的酸根在离子方程式中不能拆开。如:



该离子方程式可表示 NaHCO_3 溶液和 NaHSO_4 溶液间的反应。

(4) 对微溶物质的处理有三种情况:

① 生成物中有微溶物析出时, 微溶物用化学式表示。如 Na_2SO_4 溶液中加入 AgNO_3 溶液: $2\text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$ 。

② 当反应物中有微溶物处于溶液状态(稀溶液), 应写成离子式。如 CO_2 通入澄清石灰水中: $\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

③ 当反应物中有微溶物处于浓液或固态时, 应写成化学式。如在石灰乳中加入 Na_2CO_3 溶液: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{OH}^-$ 。

(5) 操作顺序或反应物的相对量不同时, 离子方程式不同。如 AlCl_3 溶液中滴入少量 NaOH 溶液时, 离子方程式为:



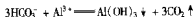
AlCl_3 溶液中加入足量 NaOH 溶液时, 离子方程式为:



(6) 根据粒子性质, 判断离子反应的类型。如往 FeCl_3 溶液中加入 Na_2S 溶液时, 发生的反应为氧化还原反应而不是复分解反应。如:



又如往 AlCl_3 溶液中加入 NaHCO_3 溶液时, 发生的反应为双水解反应, 不是复分解反应。如:



二、离子共存

离子在溶液中能大量共存的条件是: 离子相互之间不能发生离子反应。在以下情况下, 离子均不能大量共存。

1. 能发生氧化还原反应, 如 Fe^{3+} 与 I^- ; MnO_4^- 与 Fe^{2+} ; H^+ 、

NO_3^- 与 Fe^{2+} 等。

2. 能发生复分解反应, 如 H^+ 与弱酸的酸根离子; OH^- 与弱碱的阳离子; SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} ; Cl^- 与 Ag^+ 等。

3. 能发生络合反应, 如 Fe^{3+} 与 SCN^- 等。

4. 能发生双水解反应, 弱碱的阳离子与弱酸的酸根离子, 如 Fe^{2+} 与 CO_3^{2-} ; Al^{3+} 与 S^{2-} 等。

〔误点名师批答〕

【例1】有人欲配制含下列不同阴、阳离子的溶液, 其中能配制成功的是()

A. Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-

B. Ba^{2+} 、 NH_4^+ 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^-

C. H^+ 、 K^+ 、 I^- 、 ClO^-

D. Ca^{2+} 、 Na^+ 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-}

错解 C、D

精析 错因: 对离子共存问题在头脑中未形成明确的概念; 对某些离子之间的反应模糊不清。不知 I^- 、 ClO^- 能发生氧化还原反应, Ca^{2+} 、 S^{2-} 能结合生成 CaS 沉淀, 所以错选 C、D; 认为 NH_4^+ 、 NO_3^- 能发生氧化还原反应, 漏选 A。正确思路: 抓住问题的实质是离子共存问题, 配制成功的条件是同一溶液中的所有离子间不会发生反应, 即所有离子能在同一溶液中共存。A 中 4 种离子之间不发生反应, 可共存。有的学生认为 NH_4^+ 有还原性, NO_3^- 有氧化性, 它们能发生氧化还原反应, 这是一种误解, NH_4NO_3 晶体只有在加热条件下, 其离子之间才会发生氧化还原反应, 在溶液中是不会反应的。B 中 Ba^{2+} 与 CO_3^{2-} 能结合生成 BaCO_3 沉淀, 不能共存。C 中 I^- 、 ClO^- 能发生氧化还原反应, D 中 Ca^{2+} 、 S^{2-} 能结合生成 CaS 沉淀不能共存。故选 A。

正解 A

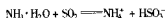
说明 解题要抓住问题的实质, 然后确定解题的总体思路。

【例2】下列反应的离子方程式错误的是()

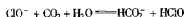
A. 氯化铝溶液中加入过量氨水



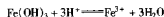
B. 用氨水吸收过量的 SO_2



C. 次氯酸钙溶液中通入过量 CO_2



D. 氢氧化铁溶于过量的氢碘酸中



错解 A、B、C

精析 错因: 对 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是两性氢氧化物, 只溶于强碱理解不透, 误认为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶于过量氨水, 而错选 A 项。对过量物质是否继续参与反应缺乏仔细推敲, 从而错选 B 或 C 项。只考虑物质的溶解性, 而忽略了强氧化性物质与强还原性物质之间相互发生氧化还原反应而漏选 D 项。

$\text{Al}(\text{OH})_3$ 只溶于强碱而不溶于弱碱 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, A 的离子方程式正确。过量 SO_2 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应, 产物是 NH_4HSO_3 而不是 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$, B 的离子方程式正确。过量 SO_2 与次氯酸钙反应, 产

物是 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 而不是 CaCO_3 , C 的离子方程式正确。过量 I^- 继续被 Fe^{3+} 氧化, 生成 Fe^{2+} 和 I_2 , 故 D 项错误, 是符合题意选项。

正解 D

说明 在离子方程式的书写过程中, 必须考虑反应物之间量的关系, 对过量物质是否继续参与化学反应必须仔细推敲。当有氧化还原反应发生时, 必须考虑氧化还原反应。

〔典型例题剖析〕

【例1】能用 $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$ 表示的化学反应是()

A. 硫酸铜溶液和氢硫酸反应

B. 氢氧化铜和硫化钾溶液反应

C. 氯化铜溶液和硫化钠溶液反应

D. 氢氧化铜和氢硫酸反应

精析 离子方程式 $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$ 表示的意义是: 可溶性铜盐和可溶性硫化物的反应。

题中在改离子反应方程式为化学反应方程式时所列物质中, 氢硫酸为弱酸, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 难溶于水, 应写成化学式。正确选项为 C。

答案 C

说明 把离子反应方程式改写成化学反应方程式时, 阴离子改写成物质时应用钠盐或钾盐; 阳离子改写成物质时应用硝酸盐。否则会出现一些意想不到的难溶物、难电离物质等。

【例2】用 $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2S 溶液 100mL 与 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液 300mL 作用, 反应的离子方程式为 _____。

精析 有关反应为 $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{H}_2\text{S} + \text{NaOH} = \text{NaHS} + \text{H}_2\text{O}$

当 $\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_2\text{S})} \geq 2$ 时, 生成 Na_2S 。

当 $1 < \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_2\text{S})} < 2$ 时, 生成 NaHS 和 Na_2S 。

当 $0 < \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_2\text{S})} \leq 1$ 时, 生成 NaHS 。

$\therefore \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_2\text{S})} = \frac{0.03}{0.02} = \frac{3}{2} = 1.5$

$\therefore 1 < \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_2\text{S})} < 2$

故应生成 NaHS 和 Na_2S 的混合物, 且物质的量之比为 1:1。

答案 $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{OH}^- = \text{HS}^- + \text{S}^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$

说明 这类离子反应的特点是: 反应物的配比是可变的。解这类题关键在于确定反应进行的程度, 如物质是否完全反应、生成物是什么及确定各物质的反应量或生成量。

〔能力提高练习〕

1. 下列离子方程式中, 正确的是()

A. 向 FeCl_2 溶液中通入 Cl_2 : $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

B. 石灰石和盐酸反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

C. 氢氧化钡溶液和稀硫酸反应: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

D. 碘化钾和适量溴水反应: $2\text{I}^- + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{Br}^-$

2. 下列各组离子中,能在强酸溶液里大量共存,并且溶液呈无色透明的是()

A. MnO_4^- 、 K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} B. Na^+ 、 K^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^-

C. Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- D. Ba^{2+} 、 K^+ 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-}

附:多选:此题型仅供江苏、广东等省单科考生适用。

3. 下列反应中,可用 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ 来表达的是()

A. 氢硫酸和烧碱 B. 磷酸和苛性钠

C. 氢溴酸和氢氧化钾 D. 硫酸和氨水

4. 将 Cl_2 通入下列离子的溶液中,不会发生反应的是()

A. S^{2-} B. OH^- C. H^+ D. Ag^+

5. 写出下列反应的离子方程式:

(1) 稀 H_2SO_4 和 FeS 制 H_2S _____。

(2) MgSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 混合 _____。

(3) 明矾溶液中加入少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液 _____。

(4) 过量 Cl_2 通入 FeBr_2 溶液中 _____。

(5) 大理石与稀硝酸反应 _____。

(6) 将含有 SO_2 的 CO_2 气体通入装有饱和的 NaHCO_3 溶液中 _____。

(7) 将 H_2S 通入 NaOH 溶液中直到过量 _____。

(8) 将 CO_2 通入澄清石灰水中直到过量 _____。

6. 某溶液中可能含有下列离子中的一种或几种:

SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-

(1) 当溶液中有大量 H^+ 时,则溶液中不可能含有 _____。

(2) 当溶液中有大量 Ba^{2+} 时,则溶液中不可能有 _____。

(3) 当溶液中通入足量 Cl_2 后,则溶液中不可能有 _____。

第三节 化学反应中的能量变化

【知识结构网络】

1. 化学反应都伴随着能量变化,通常表现为热量变化

放热反应:放出热量的化学反应,其反应物的总能量大于生成物的总能量
吸热反应:吸收热量的化学反应,其反应物的总能量小于生成物的总能量

2. 燃料充分燃烧的条件

要有足够多的空气
燃料与空气要有足够大的接触面积

【重点难点疑点】

一、化学反应中的能量变化

物质发生化学反应时常常伴有能量变化,通常表现为热量的

变化。依据反应中放出热量和吸收热量将化学反应中的热效应分为放热反应和吸热反应。

1. 放热反应:有热量放出的化学反应叫放热反应。例如:酸、碱中和反应,铝片与盐酸的反应,煤、石油、天然气等化石燃料的燃烧等。

2. 吸热反应:吸收热量的化学反应叫吸热反应。例如: $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应,灼热的碳与二氧化碳的反应等。

3. 化学反应过程中的能量变化与反应物和生成物所具有的总能量有关。如果反应物所具有的总能量高于生成物所具有的总能量,在发生化学反应时放出热量;如果反应物所具有的总能量低于生成物所具有的总能量,在发生化学反应时吸收热量。

物质在吸热反应中能量升高,而在放热反应中能量降低。

二、燃料的充分燃烧

1. 燃料充分燃烧的条件

(1) 要有足够多的空气。
(2) 燃料与空气要有足够大的接触面积。

2. 提高燃料燃烧效率的措施

(1) 通入空气足量,使燃料充分燃烧。空气足量但要适当,否则,过量的空气会带走部分热量。

(2) 增大燃料与空气的接触面积。通常将大块固体燃料粉碎、液体燃料雾化。

(3) 将煤气化或液化。煤的气化或液化更易增大燃料与空气的接触面积,使燃烧更充分,同时又防止煤炭直接燃烧产生的 SO_2 和烟尘污染环境。

3. 化学反应中的能量变化与能源问题紧密联系

能源是人类生存和发展的重要支撑因素,人类在开发和利用包括能源在内的自然资源时,必须注意其合理性和科学性。一是要节约现有能源,提高燃烧效率。二是要积极开发新能源。关于化学反应中的能量变化以及节约能源,增强环保意识是本节的重点内容,也是高考的新热点。

【误区名师批答】

【例1】煤在炉子中燃烧旺盛时,将炉子底门关小并放入一块新煤,结果是炉火熄灭了,这说明 _____。

错解 煤燃烧开始是吸热反应,后来是放热反应。

析解 首先分析清楚炉火熄灭的真正原因:①底门关小,②新煤放入。底门关小造成氧气不足,那么在较高温度下,上层炭与底层燃烧生成的 CO_2 气体反应 $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO} \uparrow$,这一反应是吸热反应,会使炉膛温度降低,再加入的新煤温度也较低,与原有煤炭发生热传递又一次降温,而造成炉内温度降到炭的着火点以下,这才出现炉火熄灭的现象,并不能仅仅依此现象说明煤燃烧是先吸热后放热。

正解 煤在燃烧时若氧气不足,反应放出的热量不能保持炉内温度在着火点以上则煤火就会熄灭。

【例2】在相同温度和压强下,将 32g 硫分别在纯氧中和空气中完全燃烧,前者放出热量为 Q_1 ,后者放出热量为 Q_2 ,则关于 Q_1 和 Q_2 的相对大小正确的判断是()

$$A. Q_1 = Q_2$$

$$B. Q_1 > Q_2$$

$$C. Q_1 < Q_2$$

D. 无法判断

错解 A 或 B

精析 根据初中化学中学习的硫的性质可知:硫在纯氧气中燃烧比在空气中旺,反应剧烈,结果是放出热量集中,产生温度较高,于是,得到 $Q_1 > Q_2$ 的错误结论。这是把温度与热量混淆的结果。再仔细一些发现,就是相同质量、相同状态、氧气的质量及状态也相同,只是反应时剧烈程度不同,放热时间不同,产生温度不同,放热数值应是相同的,于是得到错误结论 A。事实是相同的反应具有相同的能量,相同的生成物具有相同的能量,两种环境下反应时,反应物与生成物之间能量差别也是相同的。但能量是守恒的,这些能量并不一定完全以热量形式放出,第一种情况下反应剧烈,产生“明亮的蓝紫色火焰”,第二种情况下产生“微弱的淡蓝色火焰”,相比较第一种情况以光能形式释放的能量要多。所以以热量形式放出的能量就应较在空气中放出的热量要少些。

正解 C

【典型例题剖析】

【例 1】关于吸热反应和放热反应,下列说法中错误的是()

- A. 需要加热才能进行的化学反应一定是吸热反应
- B. 化学反应中的能量变化,除了热量外,还可以是光能,电能等
- C. 化学反应过程中的能量变化,也服从能量守恒定律
- D. 反应物的总能量高于生成物的总能量时,发生放热反应

精析 对于化学反应中的能量变化,要注意以下几点:一是服从能量守恒定律;二是形式可以多样,如燃烧时就有光能放出,电池中的化学反应放出电能等。一个反应是否需要加热与反应是吸热反应还是放热反应无关。一个化学反应的发生有时需要达到一定温度才能进行,也需要达到一定温度才能较快进行,若反应吸收的热量小于放出的热量,就是放热反应。

答案 A

【例 2】下列措施,能使煤炭燃烧得更充分,热能利用率提高的是()

- A. 在燃烧正旺的炉火上洒一些水
- B. 把煤炭做成大煤球
- C. 把煤中掺和一些黄泥做成蜂窝煤
- D. 把煤粉碎,在煤粉燃烧器中燃烧

精析 根据燃料燃烧充分的条件,显然 D 项正确。

我们平时看到在正燃烧的煤火上洒一些水,好像火会更旺一些,这实际上是发生了下列反应:



产生的 CO 、 H_2 均为可燃性气体,这些气体在煤火上方又燃烧产生明亮火焰,显得炉火更旺。但这并不意味着煤燃烧更充分了。

此外,把煤掺泥土做成蜂窝状煤块,虽然能在一定程度上让

煤燃烧更充分,但掺泥土的目的仅在于使燃烧后的煤渣仍是块状便于挑出煤炉,不一定能使煤利用率提高。

答案 D

【例 3】某石油液化气成分中丙烷(C_3H_8)和丁烷(C_4H_{10})的质量分数分别为 80% 和 20%,已知每克丙烷燃烧放出热量 50 kJ,每克丁烷燃烧放出热量也是 50 kJ,现用质量为 0.80 kg、容积为 4.0 L 的铝壶将一壶 20℃ 的水烧开,消耗液化气 0.056 kg,则燃料的利用率(已知水的比热为 $4.2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$,铝的比热为 $0.88 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)()

A. 20%

B. 30%

C. 40%

D. 50%

精析 设燃料燃烧放出的热量为 $Q_{\text{放}}$,将这壶水烧开所需热量为 $Q_{\text{吸}}$,则热效率为 $\frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}} \times 100\%$

已知,物质升温所需热量 $Q_{\text{吸}} = \text{质量} \times \text{比热} \times \text{上升温度}$,

$$\therefore Q_{\text{吸}} = (0.8 \text{ kg} \times 0.88 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} + 4.0 \text{ kg} \times 4.2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}) \times 80^\circ\text{C} \\ = 1400 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{放}} = 0.056 \text{ kg} \times 50 \times 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} = 2800 \text{ kJ}$$

$$\therefore \text{热效率} = \frac{1400}{2800} \times 100\% = 50\%$$

答案 D

【能力提高练习】

1. 由下列事实所得出的结论正确的是()

- A. 白磷在空气中可自燃说明白磷在空气中的氧化是放热反应,且白磷着火点低
- B. 煤炭燃烧需加热才能进行,因此该反应是吸热反应
- C. 相同温度下,相同质量的固体硫和硫蒸气完全燃烧放出的热量相同
- D. 所有燃烧反应必须有氧气才能进行

2. 为防治酸雨,降低煤燃烧时向大气排放的 SO_2 的量,工业上将生石灰和煤混合后使用,可发生“固硫”反应而防止硫进入大气,最后生成石膏。

(1)整个“固硫”反应所涉及到的反应类型包括()

- ①化合 ②分解 ③置换 ④复分解 ⑤氧化还原 ⑥离子反应

A. ①②⑤⑥

B. ①⑤

C. ①②④⑤

D. ①②③⑤

(2)每吨生石灰,可减少 SO_2 的质量为()

A. 1 t

B. 1.14 t

C. 2 t

D. 1.43 t

3. 某些结晶水合物用作储能介质的原理是:白天吸收太阳能并熔化,晚上气温下降时凝固,同时放出能量。某地区白天气温达 40℃,晚上降至 -10℃ 以下,该地区调节课室,以下储能介质中最理想的是()

储能介质	熔点/℃	熔化时吸热/(kJ·g ⁻¹)
A. $CaCl_2 \cdot 6H_2O$	29	0.172
B. $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	32.4	0.239

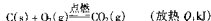
C. $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	36.1	0.282
D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	48.5	0.200

4. 下列反应中,既属于氧化还原反应,又是吸热反应的是()

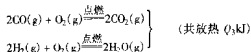
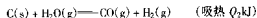
- A. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 反应
B. 铝与稀盐酸反应
C. 灼热的炭与二氧化碳反应
D. 甲烷在空气中燃烧

5. 把煤作为燃料可通过下列两种途径获得热量:

途径 I: 直接燃烧:



途径 II: 先制成水煤气,再燃烧水煤气:



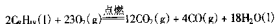
试回答下列问题:

- (1) 判断途径 I 放出的总热量 _____ (填“大于”、“等于”、“小于”)途径 II 放出的总热量。
(2) Q_1 、 Q_2 、 Q_3 满足的数字关系式 _____。
(3) 在制水煤气的反应里,反应物所具有的总能量 _____ 生成物所具有的总能量,因此在反应时,反应物就需要 _____ 能量才能转化为生成物,其反应的条件为 _____。
(4) 简述煤通过途径 II 作为燃料的意义 _____。
6. 酸雨的形成主要是由下空气中含有 _____ 气体,现取一份雨水,每隔一段时间测定其 pH 结果如下:

测定时间/h	0	1	2	4	8
雨水 pH	4.73	4.62	4.56	4.55	4.55

分析上面数据,回答产生上述结果的原因 _____

7. 汽油的不完全燃烧可用下列化学方程式表示:



人体吸入 CO 后, CO 会与人体内血红蛋白结合,而引起中毒。如果每辆汽车满负荷行驶,每天约有 28.5g 汽油不完全燃烧。对于某 40 万人口的中等城市,若按中等发达国家水平,平均每 10 人拥有一辆汽车,计算这些汽车满负荷行驶时,每天可产生 CO 的质量是 _____。



高考热点解析

纵观 2002 至 2004 年春季高考题,无论全国高考、苏豫高考还是上海高考卷中,有关氧化还原反应、离子反应和离子方程式的考查仍是一个热点。

从近几年高考试题的变化趋势来看:一是将氧化还原反应方程式的配平与物质的分析推断结合在一起且难度有所增加,如 2002 年理科综合测试卷 A 卷第 25 题以及 2003 年江苏卷到 2004 年春季高考试题中的第 10 题;二是出现了一种难度较大的以考查能力为主的新题型,即已知参加反应的氧化剂与还原剂

的物质的量(或质量)之比计算后确定氧化产物或还原产物。如 2002 年上海高考题 23 题;三是运用氧化还原知识解释和解决一些生活、生产、环保和能源方面的问题,这是今后命题的方向。

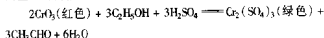
离子反应和离子方程式是必考的“热点”知识。从高考试题的表现形式来看:一是判断离子方程式的正误和离子共存问题,多为选择题型,此类型的题目仍将保留,如 2002 年全国理科综合卷,上海化学卷以及 2003 年江苏卷;二是越来越注重有关知识的迁移应用的考查,如信息综合题和综合应用计算题。

化学反应中的能量变化在中学化学知识中相对独立,但在高考题中作为一个考点却反复出现。如 2002 年天津卷 26 题,有关热化学方程式的书写及燃烧热的计算,2002 年天津卷 9 题书写沼气主要成分燃烧的热化学方程式;2002 年上海综合题 16 题、18 题及 2003 年天津卷的 13 题等,都考查了相关的内容。从近几年高考试题的表现形式来看,除保留常见的选择题和填空题外,综合信息题和学科间的知识渗透将是今后命题的方向。



实际应用指引

【例 1】对于司机酒后驾车,可对其呼出的气体进行检测而查出,所利用的化学反应如下:



被检测的气体成分是 _____,上述反应中氧化剂是 _____,还原剂是 _____。

精析 氧化还原反应有关概念的确定都是从分析元素化合价有无变化及其升降情况入手,有机反应也不例外。本题的关键是如何确定有机物中各元素的价态,通常的处理方法是:把 H 、 O 的价态分别定为 +1、-2 价(即它们的价态不变),碳元素价态可变,其价态根据化合物中化合价的代数和为零进行推算,据此有: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}(\text{CH}_3\text{CHO})$,显然 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 是还原剂。由于 $\text{Cr}_2\text{O}_3 \longrightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$,故 CrO_3 是氧化剂。

答案 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ CrO_3 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

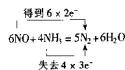
说明 本题也可依据氧化还原反应的规律进行推测得解,即:在 CrO_3 、 H_2SO_4 两反应物中,只有 Cr 的化合价降低,而任何氧化还原反应中元素的化合价有升有降,故 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 中必含化合价升高的元素, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 是还原剂。

【例 2】在一定条件下, NO 跟 NH_3 可以发生反应生成 N_2 和 H_2O 。现有 NO 和 NH_3 的混合物 1mol,充分反应后所得产物中,若经还原得到的 N_2 比经氧化得到的 N_2 多 1.4g。

(1) 写出反应的化学方程式,并标出电子转移的方向和数目。

(2) 若以上反应完全进行,试计算原混合物中 NO 与 NH_3 的物质的量可能各是多少?

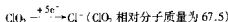
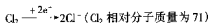
精析与解答 (1) 根据化合价升降法配平该氧化还原反应方程式,在配平过程中,一定要遵守质量守恒定律。判断一个氧化还原反应方程式是否配平的标志主要是反应前后化合价升降的总数是否相等。



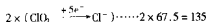
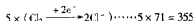
(2) 6mol NO 还原得到 3mol N₂, 4mol NH₃ 氧化得到 2mol N₂, 两者相差 1mol N₂。现相差 1.4g 即 $1.4 \text{ g} / 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.05 \text{ mol}$ 。相当于 0.3mol NO 和 0.2mol NH₃ 反应。

【例 3】 自来水用氯气消毒沿用已久, 现正研究采用二氧化氯(ClO₂)消毒自来水。它消毒后的还原产物是 Cl⁻。据文献报道, ClO₂ 消毒的效率是 Cl₂ 的 2.63 倍左右, 通过计算说明其倍数关系。

精析与解答 Cl₂、ClO₂ 消毒后的还原产物都是 Cl⁻, 由以下转化关系使它们得电子数相等, 即得它们的倍数关系。



为使它们得电子数相等, 取最小公倍数 10, 有:



$$m(\text{Cl}_2) : m(\text{ClO}_2) = 355 : 135 = 2.63 : 1$$

说明 抓住 Cl₂ 和 ClO₂ 的消毒原因是因为它们都有氧化性, 且还原的产物都是 Cl⁻, 显然, 要使消毒效果一样, 则得电子数必须相同, 从而找出它们的倍数关系。

【例 4】 有甲、乙两相邻的工厂, 排放的污水经初步处理后只溶有: Ag⁺、Ba²⁺、Fe³⁺、Na⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻、OH⁻ 中的各不相同的 4 种离子。若单独排放仍会造成环境污染。如将两厂的污水按适当比例混合, 沉淀后, 污水转变成无色澄清的硝酸钠溶液排出, 则污染程度大为降低, 现又测得甲厂的污水 pH > 7, 试推断:

(1) 甲厂污水中含有的 4 种离子是_____。

(2) 乙厂污水中含有的 4 种离子是_____。

精析 环境保护是目前考试的热点内容。本题实质考查的是离子共存问题, 甲厂的污水中含 OH⁻, 则一定不含 Ag⁺ 和 Fe³⁺, 即乙厂污水中含 Ag⁺ 和 Fe³⁺, 不能含 Cl⁻ 和 SO₄²⁻, 由此进而推出答案。

答案 (1) OH⁻、Cl⁻、SO₄²⁻、Na⁺

(2) Ag⁺、Fe³⁺、Ba²⁺、NO₃⁻

【例 5】 如图 1-1 所示, 把试管放入盛有 25℃ 时饱和石灰水的烧杯中, 试管中开始放入几小块镁片, 再用滴管滴入 5mL 盐酸于试管中。试回答下列问题:

(1) 实验中观察到的现象是_____。

(2) 产生上述现象的原因是_____。

(3) 写出有关反应的离子方程式_____。

(4) 由实验推知, MgCl₂ 溶液和 H₂ 的总能量_____ (填“大于”、“小于”或“等于”) 镁片和盐酸的总能量。

精析 镁与盐酸反应为放热反应是由教材中铝与盐酸反应是放热反应类推而来的, 类推方法是拓展知识的重要思维方法。

答案 (1) ① 镁片上有大量气泡产生; ② 镁片逐渐溶解; ③ 烧杯中析出晶体

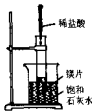


图 1-1

(2) 镁与盐酸反应产生氢气, 该反应为放热反应, Ca(OH)₂ 在水中的溶解度随温度升高而减小, 故析出 Ca(OH)₂ 晶体



(4) 小于



高手名题选萃

【例 1】 (2004·湖北第一次模考) 下列各种环境下的离子组合能够大量共存的是()

A. 使 pH 试纸变红的溶液中: Fe²⁺、I⁻、NO₃⁻、ClO⁻

B. 中性溶液中: Mg²⁺、Fe³⁺、SO₄²⁻、Cl⁻

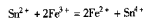
C. pH=0 的溶液中: Al³⁺、NH₄⁺、Ca²⁺、ClO⁻

D. c(H⁺) = 10⁻¹⁴ mol·L⁻¹ 的溶液中: Na⁺、AlO₂⁻、S²⁻、SO₃²⁻

精析 A 项中 Fe²⁺ 和 I⁻ 有较强还原性, 与 ClO⁻ 和 NO₃⁻ 及 H⁺ 不能共存; B 项中 Mg²⁺、Fe³⁺ 与 SO₄²⁻ 不能共存; C 项中 ClO⁻ 不能存在。

答案 D

【例 2】 (2004·春季理综) 已知常温下在溶液中可发生如下两个离子反应:



由此可以确定 Fe²⁺、Ge³⁺、Sn²⁺ 三种离子的还原性由强到弱的顺序是()

A. Sn²⁺、Fe²⁺、Ge³⁺

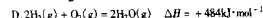
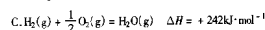
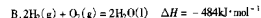
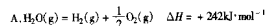
B. Sn²⁺、Ge³⁺、Fe²⁺

C. Ge³⁺、Fe²⁺、Sn²⁺

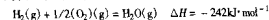
D. Fe²⁺、Sn²⁺、Ge³⁺

答案 A

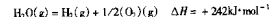
【例 3】 (2003·天津) 已知在 1 × 10⁵ Pa, 298 K 条件下, 2mol 氢气燃烧生成水蒸气放出 484 kJ 热量, 下列热化学方程式正确的是()



精析 热化学反应方程式中各物质的计量数分别表示各物质的物质的量数值。已知 2mol H₂ 燃烧生成水蒸气放出 484 kJ 热量, 因此 1mol H₂ 燃烧生成水蒸气放出 242 kJ 热量, 因此其热化学方程式可表示为



同时也可以表示为



答案 A

【例 4】 (2003·上海) ClO₂ 是一种广谱型的消毒剂, 根据世界环保联盟的要求 ClO₂ 将逐渐取代 Cl₂ 成为生产自来水的消毒剂。工业上 ClO₂ 常用 NaClO₃ 和 Na₂SO₃ 溶液混合并加 H₂SO₄ 酸化后反应制得, 在以上反应中 NaClO₃ 和 Na₂SO₃ 的物质的量之比为()

A. 1:1

B. 2:1

C. 1:2

D. 2:3

精析 氧化还原反应中得失电子数相等, 即化合价降总数

相等,只要把握这一点困难就迎刃而解了。

$$n(\text{NaClO}_3) \times 1 = n(\text{Na}_2\text{SO}_3) \times 2$$

$$n(\text{NaClO}_3) : n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 2 : 1$$

答案 B

【例5】(2002·上海)在氰化法处理含 CN^- 的废水过程中,液氯在碱性条件下可将氰化物氧化成氰酸盐(其毒性仅为氰化物的千分之一),氰酸盐进一步被氧化为无毒物质。

(1)某厂废水中含 KCN ,其密度为 $650\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。现用氯氧化法处理,发生如下反应(其中 N 均为 -3 价):



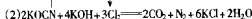
被氧化的元素是_____。

(2)投入过量液氯,可将氰酸盐进一步氧化为氮气。请配平下列化学方程式,并标出电子转移方向和数目:



(3)若处理上述废水 20L ,使 KCN 完全转化为无毒物质,至少需液氯_____g。

精析 (1)C 元素的化合价从 $+2$ 价上升到 $+4$ 价, C 被氧化。



配平该化学方程式首先要判断出化合价变化的元素,氮元素化合价下降,得电子;N 元素化合价从 -3 价上升到 0 价,失电子。而 C 元素的化合价在上一步就已经被氧化到最高价 $+4$ 价,所以在该步反应中没有变化。

(3) KCN 完全转化为无毒物质,分别发生二步反应,它们有以下关系:



所以 1mol KCN 完全氧化成无毒的 CO_2 和 N_2 需要氯气 2.5mol 。

$$20\text{L} \times 0.65\text{g} \cdot \text{L}^{-1} \div 65\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2.5 \times 71\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 35.5\text{g}$$

也可以从元素化合价的变化来分析, 1mol $\overset{+2}{\text{C}}$ 氧化到 $\overset{+4}{\text{C}}$ 失去了 2mol 电子, 1mol $\overset{-3}{\text{N}}$ 氧化为 $\overset{0}{\text{N}}$ 失去 3mol 电子,总共失去电子 5mol , 1mol Cl_2 被还原得到 2mol 电子,也可以得出网上的结果。

答案 (1)碳

(2) 4 3—2 1 6 2

(3)35.5



综合科目讲练

一、例题

化学反应热、热化学方程式与物理学的比热、热量计算、能量的转化与守恒等知识有紧密的联系,是化学与物理的一个重要结合点。

离子反应、氧化还原反应与生活、高科技、环保方面等相结合。

【例1】在如图 1-2 所示的电路中,有一烧杯中盛放 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,然后由滴管逐滴向烧杯中加 H_2SO_4 溶液至过量,

则灯泡 L 和电流表 A 有何变化?(电源内阻为 r)()

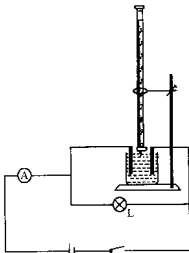


图 1-2

- A. L 先亮后暗, A 先大后小 B. L 先暗后亮, A 先大后小
C. L 先亮后暗, A 先小后大 D. L 先暗后亮, A 先小后大

精析 H_2SO_4 溶液滴入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中,发生如下离子反

应:



随着 H_2SO_4 逐滴滴入,溶液中离子浓度减小,溶液电阻增大,当正好反应时,离子浓度最小,电阻最大;继续滴入,则离子浓度渐大,电阻渐小,所以根据物理知识可知,总电阻 R 先大后小,干路电流 I 先小后大,灯泡两端电压先大后小。

答案 C

【例2】人们工作和学习都需要能量。食物在人体内经消化过程转化为葡萄糖。葡萄糖在体内又经过反应生成 CO_2 和 H_2O ,同时产生能量。已知每消耗 180g 葡萄糖产生的能量为 $2.08 \times 10^3\text{kJ}$ 。一个质量为 60kg 的短跑运动员起跑时以 $1/6\text{s}$ 的时间冲出 1m 远,则他在这瞬间消耗体内储存的葡萄糖的质量为多少?

精析与解答 消耗葡萄糖所获得的能量变为该运动员增加的动能。运动员在起跑的 $1/6\text{s}$ 的时间内是做匀加速运动,由于时间很短,可视为做初速度为零的匀加速直线运动。

由 $s = \bar{v}t$ 和 $\bar{v} = (v_0 + v_t)/2$ 知,运动员冲出 1m 的末速度为

$$v_t = 2s/t = \frac{2 \times 1}{1/6} \text{m/s} = 12\text{m/s}$$

运动员在 $1/6\text{s}$ 中增加的动能为

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_t^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times 12^2 - 0 = 4320\text{J}$$

消耗葡萄糖的质量为

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{E} \times 180\text{g} = \frac{4320 \times 10^{-3}\text{kJ}}{2.08 \times 10^3\text{kJ}} \times 180\text{g} = 0.37\text{g}$$

二、训练

1.1998 年诺贝尔化学奖授予科恩(美)和波普尔(英),以表彰他们在理论化学领域做出的重大贡献。他们的工作使实验和理论能够共同协力探讨分子体系的性质,引起整个化学领域正在经历一场革命性的变化。下列说法正确的是()

- A. 化学不再是纯实验科学
B. 化学不再需要实验