

目 录

龙门新教案

高一化学(上)

绪 言 化学——人类进步的关键

课时一 绪言	1
--------------	---

第一章 化学反应及其能量变化

课时一 化学反应的类型	4
课时二 氧化还原反应	7
课时三 氧化还原反应的实质	10
课时四 氧化还原反应的规律	14
课时五 强电解质和弱电解质	17
课时六 离子反应及离子方程式的书写	21
课时七 离子方程式的正误判断和离子共存	25
课时八 化学反应中的能量变化	28
小结与复习	31
创新能力综合测试	35

第二章 碱 金 属

课时一 化学实验基本操作(一)	37
课时二 化学实验基本操作(二)	41
课时三 钠	45
课时四 钠的化合物	49
课时五 碳酸钠和碳酸氢钠	53
课时六 碱金属的物理性质和原子结构	57
课时七 碱金属的化学性质和焰色反应	60
小结与复习	64
创新能力综合测试	66



第三章

物质的量

课时一 物质的量	68
课时二 摩尔质量	72
课时三 气体摩尔体积	75
课时四 气体摩尔体积的计算	78
课时五 物质的量浓度	81
课时六 关于物质的量浓度的计算	85
小结与复习	88
创新能力综合测试	91

第四章

卤素

课时一 氯气	93
课时二 氯气与 H_2O 、 NaOH 溶液的反应	96
课时三 Cl_2 的实验室制法和 Cl^- 鉴定	99
课时四 卤族元素原子结构	104
课时五 卤素单质的化学性质	108
课时六 卤素单质及化合物的特性、卤化氢的实验室制法	112
课时七 物质的量在化学方程式计算中的应用	116
小结与复习	119
创新能力综合测试	123

附赠 参考答案提示与点拨

绪言 化学——人类进步的关键

课时一 绪 言

课程导入

“化学——人类进步的关键”这句话引自著名化学家、诺贝尔化学奖获得者西博格教授在一次报告中的讲话。事实上,无论是我国古代的“四大发明”,还是近代或现代科研成果,如“侯氏制碱法”等无一不与化学有关,而且人们日常生活的“吃、穿、用、住、行”样样都离不开化学。新材料的发现是社会发展和人类进步的一种标志。

问题 我国古代的“四大发明”指的是什么?其中与化学有关的又是什么?

教材全解

知识点1 化学发展阶段

- (1)古代→近代→现代化学的发展
- (2)我国在化学史上的成就

(1)在古代化学还没有真正成为系统学科,人们在生活、生产中不自觉地运用了化学原理,如制造火药、冶金、酿酒等。

近代化学以原子、分子论为基础,有了独立的学科体系,从原子、分子间的变化研究物质的化学反应。

现代化学以物质结构理论为基础,通过进一步发展,人们不仅能利用化学反应,还能控制化学反应,让它按照人们的要求进行。现代技术已能操纵微观粒子(如原子)。

(2)我国在化学史上的主要成就可归纳为:①我国在商代就能制造青铜器,在春秋时期能炼铁、炼钢;西汉时期发明湿法炼铜;②我国的古代四大发明中的火药、造纸与化学有关;③医学巨著《本草纲目》中记载了许多化学鉴定的实验方法;④1965年合成生物活性蛋白质——结晶牛胰岛素;1981年合成核糖核酸;⑤1993年操纵硅原子写出“中国”两字。

【例1】在科学史上,中国有许多重大的发明和发现,为世界的现代化奠定了基础,以下发明和发现属于化学史上中国对世界的贡献的是 ()

①火药;②指南针;③造纸;④印刷技术;⑤炼铜、炼铁、炼钢;⑥合成有机高分子材料;⑦人工合成蛋白质;⑧提出原子分子学说。

- A. ②④⑥⑧ B. ①③⑤⑦
C. ④⑤⑦⑧ D. ①③④⑧

思路 火药、造纸、炼铜、炼铁、人工合成蛋白质(1965年,我国科学工作者第一次用化学方法合成了具有生物活性的结晶牛胰岛素)都属于化学史上中国对世界的贡献;指南针和印刷术尽管也是中国对世界的贡献,但它们不属于化学史上的,提出原子学说的是英国化学家、物理

学家道尔顿,提出分子学说的是意大利物理学家、化学家阿伏加德罗。

答案

总结 此题问题需了解甚至记忆一些化学史即可快速解答。

随堂练习

1. 我国古代化学制造业中,在世界上享有盛名的是 ()
- ①制纯碱 ②造纸 ③制黑火药 ④开采天然气
- A. ②③ B. ①④ C. ③④ D. ②④

知识点2 化学和社会的关系

(1)材料

- | | |
|-------|--------------|
| 按化学组成 | 非金属材料(如陶瓷) |
| | 金属材料(如合金) |
| 按使用功能 | 有机高分子材料(如橡胶) |
| | 复合材料(如多功能材料) |
| | 高性能材料(如超导) |
| | 结构材料(如耐高温材料) |
| | 信息材料(如液晶) |

(2)能源与环境

- | | |
|----|------|
| 能源 | 化石能源 |
| | 新能源 |
| 环境 | 环境污染 |
| | 环境保护 |

(3)生命科学

(1)材料按化学组成和使用功能不同可分为不同的类型。下面是几种重要的新材料:如耐高温、高比强度和高比刚度的复合材料(碳基复合材料——导弹弹头,聚酰亚胺基复合材料——航天领域及运动器材等);低维及纳米材料(如金刚石薄膜是硬度、刚度、热导、绝缘最高、摩擦系数最低的材料);生物医学高分子材料(如生物多功能高分子膜)。

(2)化石能源(石油、煤、天然气等)是有限的,为此要解决下列问题:①提高燃料的燃烧效率;②保护人类的居住环境;③开发新能源。新能源包括太阳能、氢能、核能等。核能和太阳能的发电装置离不开特殊材料的研制,用氢作为能源需要考虑储氢材料和如何得到廉价的氢气。

(3)环境污染包括大气污染(SO_x 、 NO_x 、氟氯烷、浮尘等);水污染(重金属离子、有毒有机物、磷等);土壤污染(重金属离子、难降解高分子材料、有毒有机物等);噪声污染(工厂、汽车、电磁波等)。

(4)环境污染的后果:土地沙漠化、水资源危机、温室效应、酸雨、臭氧层的破坏等。

环境保护的措施:寻找新型制冷剂代替氟利昂,防止臭氧

层破坏,燃料脱硫,减少燃煤造成的 SO_2 的排放,防止酸雨的产生,植树造林,开发新能源等。

(5)生命科学是对保护人体健康的营养、药物的研究、对人体中元素对人体生理作用的研究、揭开生命的奥秘、疾病的治疗等。它运用化学知识,与其他学科协调研究人类的健康问题。

【例2】城市大面积绿化既能美化城市,又能净化城市,还能控制温室效应,其控制温室效应的化学依据是 ()

- A. 绿色植物光合作用能释放出氧气
- B. 植物发达根系可防止水土流失
- C. 绿色植物可以吸收转化 CO_2 气体,降低空气中 CO_2 的浓度
- D. 森林覆盖可以起防风、阻挡流砂作用

思路 引起温室效应的气体是 CO_2 ,控制温室效应的关键是降低空气中 CO_2 浓度,绿色植物的光合作用的反应式为
$$x\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{叶绿素}]{\text{光}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$$
 可见能美化城市、净化城市。

答案 C

总结 大气中 CO_2 的主要来源是含碳燃料的燃烧。自然界消耗 CO_2 的过程可概括为:① CO_2 溶于江、河、湖、海水;②岩石的风化;③绿色植物的光合作用。

随堂练习

2. 减缓大气中 CO_2 大量增加的最有效可行的方法是 ()

- A. 立即减少煤和石油的燃烧
- B. 控制全球人口急剧增长
- C. 植树造林,保护森林生态系统
- D. 将煤和石油转化为气态燃料

综合延伸

环境污染有多种形式,如空气污染、水污染、土壤污染等;造成的后果是非常严重的,如温室效应、酸雨、臭氧层的破坏等。发展绿色食品,避免“白色污染”,增强环保意识,是保护环境,提高人类生存质量的重要措施,请回答:

【例3】(1)绿色食品是指 ()

- A. 绿颜色的营养食品
- B. 有叶绿素的营养食品
- C. 附加值高的营养食品
- D. 安全、无公害的营养食品

(2)通常所说的“白色污染”是指 ()

- A. 冶炼厂的白色烟尘
- B. 石灰窑中的白色烟尘
- C. 聚乙烯等白色塑料
- D. 白色建筑废料

(3)提倡“免赠贺卡”“免用一次性木筷”的出发点是 ()

- A. 减少个人经济支出
- B. 节约木材,保护森林
- C. 减少固体垃圾
- D. 改变移风易俗

随堂练习

3. 化学科学将在能源和资源的合理开发、安全应用方面大显身手。当前我国农村大量的植物秸秆如何处理的问题备受关注。下列提出的几种植物秸秆处理方法中,不正确的是 ()

- A. 出售给工厂作工业原料
- B. 就地焚烧使草木灰作植物的钾肥
- C. 应用化学科学的有关原理和方法制成甲烷作为燃料
- D. 应用化学科学的有关原理和方法制成优质的牧畜饲料

4. 1998年诺贝尔化学奖授予科恩(美国)和波普尔(英国),以表彰他们在理论化学领域作出的重大贡献。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,引起了整个化学领域一场革命性的变化。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
- C. 化学不做实验,就什么都不知道
- D. 未来化学的方向还是经验化

要点记忆

1. 化学发展阶段:古代化学→近代化学→现代化学

2. 我国在化学史上的主要成就

(1)古代的四大发明中有火药、造纸。

(2)医学巨著《本草纲目》中记载了许多化学鉴定的试验方法。

(3)1965年合成生物活性蛋白质——结晶牛胰岛素,1981年合成核糖核酸。

(4)1993年操纵硅原子写出“中国”二字。

3. 材料

按化学组成	非金属材料
	金属材料
按使用功能	有机高分子材料
	复合材料
	信息材料

4. 能源

化石能源	煤、石油、天然气
新能源	太阳能、氢能、核能、风能、水能等

5. 环境

环境污染	水污染、土壤污染、大气污染、噪声污染等
环境保护	

心得笔记

【课程导入】火药、指南针、造纸、印刷术;火药和造纸。

【例1】B

【例2】C

【例3】(1)D (2)C (3)B

课后作业

班级_____ 姓名_____ 分数_____

[基础演练]

- 按化学组成分类,下列属于非金属材料的是 ()
A. 合金 B. 陶瓷 C. 橡胶 D. 化纤
- 某药品说明书上标明 本品含碘 15 mg、镁 65 mg、锌 1.5 mg、锰 1 mg。此处所标成分指 ()
A. 分子 B. 原子 C. 单质 D. 元素
- 下列大气污染物中能与人体中血红蛋白结合而引起中毒的气体是 ()
A. SO_2 B. CO_2 C. NO_2 D. CO
- 下列情况可能引起大气污染的是:①煤燃烧;②工业废气的任意排放;③燃放鞭炮;④飞机、汽车尾气的排放 ()
A. 只有①② B. 只有②④
C. 只有①②③ D. ①②③④

[综合测试]

- 宣传科学知识、介绍高科技、揭露伪科学,是科技工作者的义务。下列各项中属于伪科学的是 ()
A. 高温高压下将石墨制成金刚石
B. 将空气中的 N_2 转变成氮的化合物
C. 用催化剂将水变成汽油
D. 用煤制成汽油
- 下列广告用语在科学上没有错误的是 ()
A. 这种饮料不含任何化学物质
B. 这种蒸馏水绝对纯净,其中不含任何离子
C. 这种口服液含丰富的氮、磷、锌等微量元素
D. 没有水就没有生命
- 下列所描述的变化中不属于化学变化的是 ()
A. 用一种原子制造出一种或几种新的原子
B. 碳酸氢铵固体加热后转化为气态物质
C. 湿润的食盐加热后变为干燥的食盐
D. 蓝矾加热后变为白色的固体
- 水资源非常重要,联合国确定 2003 年为国际淡水年。下列关于水的说法中错误的是 ()
A. 蒸馏法是海水淡化的方法之一
B. 淡水的密度小于海水的密度
C. 融化的雪水中矿物质含量比深井水中的少
D. 0°C 以上,温度越高,水的密度越小
- 纳米本义是一种长度单位。纳米材料是指材料的尺寸处于 $1\sim 100\text{ nm}$ 范围内的金属、金属化合物、无机物或高分子颗粒。对纳米材料的研究和开发有赖于能看清原子或分子世界的仪器。1993 年 12 月,中国科学院庞世瑾教授在硅表面搬走了原子,写下了“中国”的字样,人类按需排布一个个原子的技术成为现实。下列说法中不正确的是 ()
A. $1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$
B. 从硅表面搬走原子是物理变化

C. 从硅表面搬走原子是化学变化

D. 纳米材料是用“纳米”这种新物质制成的材料

10. 2004 年 4 月 22 日是第 35 个“世界地球日”,我国确定的主题是“善待地球——科学发展”。下列行为中不符合这一主题的是 ()

- 采用“绿色化学”工艺,使原料尽可能转化为所需要的物质
- 大量开采地下水,以满足社会对水的需求
- 减少甚至不使用对大气臭氧层起破坏作用的氟氯烃
- 节约能源,提高能源利用率

[探究升级]

11. 为缓解能源危机,能源专家构想出了利用太阳能促使燃料循环使用的构想图(如图 0-1-1)。

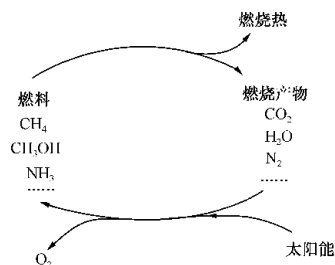
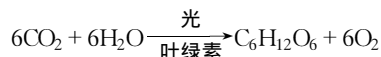


图 0-1-1

当前,科学家还未实现这一构想,但大自然已解决了这个问题。绿色植物的光合作用就是在日光作用下,利用太阳能把 CO_2 和 H_2O 转变成了能源葡萄糖(可燃烧):



(1)如上述构想成立,试写出有关反应的化学方程式。

(2)实验上述构想的关键问题是_____。

第一章 化学反应及其能量变化

课时一 化学反应的类型

课程导入

物质的种类有很多,物质之间发生的化学反应的类型也有几种不同的类别。通过初中化学的学习,我们已经知道化学反应可以分为四种基本类型,或者分为氧化反应和还原反应。

问题 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 这个反应属于四种基本反应类型中哪一种?

教材全解

知识点1 四种基本类型的反应

反应类型	表达式	举 例
化合反应	$\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{AB}$	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$
分解反应	$\text{AB} \longrightarrow \text{A} + \text{B}$	$2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$
置换反应	$\text{A} + \text{BC} \longrightarrow \text{AC} + \text{B}$	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
复分解反应	$\text{AB} + \text{CD} \longrightarrow \text{AD} + \text{CB}$	$\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

根据物质的组成和性质,可以将物质分成若干类;同样地,化学反应从不同的角度可以有多种分类方式,这样,不仅学习时更简便,而且也有利于了解各类化学反应的本质。如根据反应物和生成物的类别以及反应前后物质种类的多少,把化学反应分为化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应。这就是我们通常所说的四种基本类型的反应。

【例1】用四种基本反应类型的分类方法,分析下列反应的类型。

- ① $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$; ② $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$;
 ③ $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$; ④ $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{Al} \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{Fe}$;
 ⑤ $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$;
 ⑥ $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

化合反应:_____, 分解反应:_____, 置换反应:_____, 复分解反应:_____。(填序号)

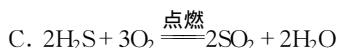
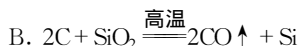
思路 利用四种基本反应类型的定义来判断。要注意②中是由两种化合物生成一种单质和一种化合物的反应,不属于四种基本反应类型中任何一种。

答案

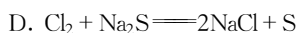
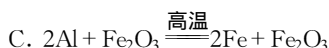
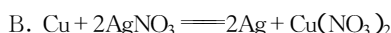
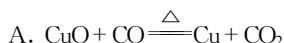
总结 并不是所有的化学反应都属于四个基本反应类型。判断一个反应的类型只需根据其概念或表达式即可。

随堂练习

1. 下列反应不属于四种基本反应类型的是 ()



2. 下列反应不属于置换反应的是 ()



知识点2

根据反应物到生成物的变化中物质得到氧或失去氧,把化学反应分为氧化反应和还原反应。

师 这种反应的分类方式是指一定含有氧元素的物质参加反应,那么含有氧元素的物质参加的反应是否一定是氧化反应或还原反应?

生 不一定。如 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, 就不是氧化反应或还原反应。

师 正确。因为得失氧是从形式上划分的,它不能反映反应的本质。

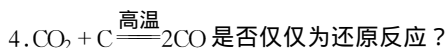
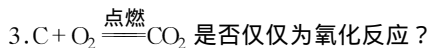
【例2】用物质是否得氧或失氧的分类方法分析, H_2 与 CuO 在加热条件下的反应,是否仅仅属于还原反应?

思路 由反应 $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 可知, CuO 在反应时失去氧生成 Cu , 而 H_2 在反应时得到氧生成 H_2O , 即反应物 CuO 发生了还原反应, 反应物 H_2 发生了氧化反应。由此可见, 把化学反应分为氧化反应和还原反应, 是不够全面的, 它把一个反应中同时发生的两个过程人为地分开, 不能反映该反应的本质。(定义有待发展, 即不太全面)

答案

总结 把化学反应分为氧化反应和还原反应是不够全面的, 氧化反应和还原反应是一个反应的两个过程。

随堂练习



研讨应用

用四种基本类型的分类方法分析： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 属于哪种类型的反应？为什么？

甲生：属于置换反应，因为有单质生成。

乙生：属于复分解反应，因为是化合物之间的反应，且生成另外两种物质。

丙生：四种类型的反应好像都不是。因为该反应不符合四种类型反应的定义。



师评

从四种基本类型反应的定义去描述该反应时应是：化合物与化合物反应生成一种单质和一种化合物。而四种基本类型的反应中没有这种定义。所以，甲生的回答错在不能只凭有无单质生成来判断是否是置换反应；乙生错在不能只凭两种化合物间发生反应生成另外两种物质来判断是否是复分解反应。丙生回答含糊，应去掉“好像”二字才是对的。

要点记忆

1. 四种基本反应类型的分类

- (1) 复分解反应：两种化合物间交换成分生成另外两种化合物的反应
- (2) 化合反应：两种或两种以上的物质发生反应生成一种物质的反应
- (3) 置换反应：一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物的反应
- (4) 分解反应：一种物质反应生成两种或两种以上的物质的反应 ☆

2. 四种基本类型反应的分类是根据反应物和生成物的物质类别和种类的多少来分类的。☆☆

3. 从得失氧的角度把反应分为：(1) 氧化反应：物质得到氧的反应；(2) 还原反应：物质失去氧的反应 ☆

4. 从物质的类别和种类及得失氧的角度对反应的分类都是从形式上划分的，不能反映反应的本质。☆☆

5. 若从一个反应中是否存在电子转移来分类，又可将反应分为氧化还原反应和非氧化还原反应。

6. 四种基本反应类型与氧化还原反应的关系

- (1) 复分解反应一定是非氧化还原反应。
- (2) 化合反应不一定是氧化还原反应。
- (3) 置换反应一定是氧化还原反应。
- (4) 分解反应不一定是氧化还原反应。
- (5) 上述关系，可用图 1-1-1 表示：

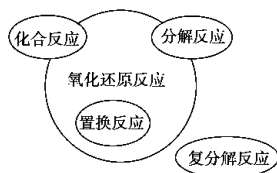


图 1-1-1

心得笔记

[课程导入] 这个反应不属于四种基本反应类型之一，但属于氧化还原反应。

[例 1] ① ⑤ ③ ④ ⑥

[例 2] 不是，因为 CuO 在反应时失氧生成 Cu ，而 H_2 在反应时得到氧生成 H_2O ，即反应物 CuO 发生了还原反应，反应物 H_2 发生了氧化反应。

「基础演练」

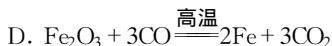
- (4)复分解反应 氧化还原反应。

- (6)有沉淀生成的复分解反应_____。

- (填序号)

[综合测试]

- ()



7. 写出符合下列条件的化学方程式各一个。

- (4)复分解反应:氧化物与酸、氧化物与碱、酸与碱、酸与盐、

(5)一种化合物失氧,另一种化合物得氧的反应。

「探究升级」

8. 按化学反应中元素化合价是否发生变化,无机反应可以分为氧化还原反应和非氧化还原反应。这种分类方法与将无机反应按反应形式的不同分为四种基本反应类型是完全不同的分类方式。这二者关系如图1-1-2所示,图中方框内区域表示所有的化学反应,大圈内区域表示氧化还原反应,大圈外区域表示非氧化还原反应,其中A~D分别表示四种基本反应类型。请分别填出:

- _____ \ _____ \ _____ \ _____ °

- 反应, D 圈



- 图1-1-2

以上两种情况的一例： $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ ； $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 。

9. 资料一:考古工作者从安阳(司母戊鼎出土处)的商代铸铜遗址中,发现当时冶炼铜的主要矿物原料是孔雀石[$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$]主要燃料是木炭,冶炼温度估计在 1000℃ 左右。

资料二 西汉刘安著《淮南万毕术》记载“曾青得铁则化为铜”。

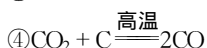
请讨论下列问题：

- (1)关于“曾青”和孔雀石的水溶性分析中,判断正确的是

()

- A. 前者可溶、后者难溶 B. 前者难溶、后者可溶
C. 两者均可溶 D. 两者均难溶

- (2)以孔雀石为原料的冶炼过程中,用现代化学的观念审视,可能涉及的化学反应有 ()



- D.①②③④

- (3)在(2)问的四个反应中,不能用四种基本类型反应分类的有_____ (填序号)理由是_____ ;不能用氧化反应或还原反应进行分类的有_____ (填序号)理由是_____ 。

课时二 氧化还原反应

课程导入

在许多领域里都涉及氧化还原反应,如我们所需要的各种金属都是通过氧化还原反应从矿石中提炼出来的。在农业生产中,植物的光合作用、呼吸作用是复杂的氧化还原反应。施入土壤的肥料的变化,如氨态氮转化为硝态氮, SO_4^{2-} 转变成 H_2S 等,就其实质来说,也是氧化还原反应。再者,干电池、蓄电池以及在空间技术上应用的高能电池等等,无一不涉及氧化还原反应。

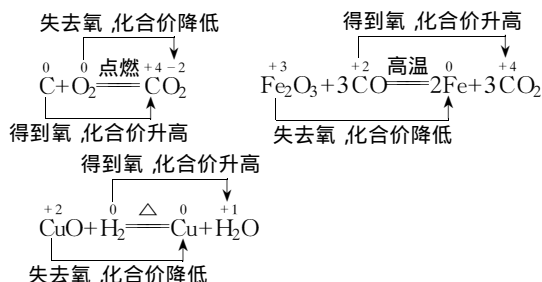
问题 那么,氧化还原反应有什么特征呢?

教材全解

知识点 1

☆☆

失去氧的化学反应,所含元素的化合价必定有降低的;得到氧的化学反应,所含元素的化合价必定有升高的。



【例 1】请用箭头标出下列反应 $\text{H}_2\text{O} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ 中得失氧与化合价的升降关系。

思路 在一个反应中有一种物质得到氧,就必然有一种物质失去氧。也就是说,有一种物质被氧化,必然有一种物质被还原。像这样一种物质被氧化,同时另一种物质被还原的反应叫做氧化还原反应。

解答本题的结果为:



答案

总结 氧化和还原这两个截然相反的过程在一个反应中是同时发生的。

随堂练习

1. 请用箭头标出下列反应中得失氧与化合价的升降关系。



2. 请回答下列反应中哪种物质发生了氧化反应,哪种物质发生了还原反应。



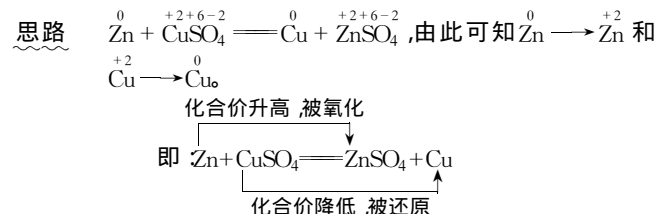
知识点 2

反应中某反应物所含元素化合价升高的反应,就是氧化反应;反应中某反应物所含元素化合价降低的反应就是还原反应。

初中学习过的氧化反应中,得到氧的物质所含元素的化合价一定有升高的,还原反应中失去氧的物质所含元素的化合价一定有降低的。

于是我们作出如下结论:有元素化合价升降的化学反应,就是氧化还原反应。

【例 2】先标出 $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$ 的化合价的升降,并在相应的箭头上标出“被氧化”或“被还原”。



所以,从得失氧的角度换成从化合价变化的角度来定义氧化还原反应将更具科学性。(知识角度的转变)

答案

总结 一个化学反应,若某元素的化合价发生变化,则该反应一定属于氧化还原反应,且反应中某反应物所含元素化合价升高的反应是氧化反应,化合价降低的反应就是还原反应。

随堂练习

3. 分析由 KClO_3 制 O_2 的化学反应中化合价的升降和被氧化、被还原的关系。

知识点 3 氧化还原反应的表示法

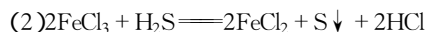
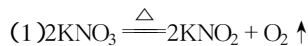
(1)双线桥法:表明了物质中某元素的原子在反应前后的电子得失情况。

(2)单线桥法:表明了物质在反应过程中电子转移的情况。

两种表示方法的区别与联系见下表

	双线桥法	单线桥法
表示式(实例)	$\begin{array}{ccc} \text{失 } 4\text{e}^- & & \\ \text{C} + \text{O}_2 & \xrightarrow{\quad} & \text{CO}_2 \\ \text{得 } 4\text{e}^- & & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} 4\text{e}^- & & \\ \text{C} + \text{O}_2 & \xrightarrow{\quad} & \text{CO}_2 \end{array}$
分析	①同一元素在反应中得失电子情况 ②同一元素电子得失前后化合价变化的因果关系	①元素间电子转移方向和总数 ②氧化还原反应中,元素间变化的相互依存关系
书写要领	①长箭头从方程式的反应物指向生成物,且在同一元素参加反应的始末价态上,线桥跨越等号 ②电子数前注明得、失 ③得失电子数必相等	①长箭头在方程左边,即反应物间表示,线桥不跨越等号 ②箭号的箭头与箭尾已表示电子的得失和方向,不必再注明得失
长箭头含义	①箭尾在反应物元素处,箭头在同一元素形成的生成物处 ②表示每一种元素得失电子情况	①箭尾在反应物中失去(或偏离)电子元素一方,箭头指在反应物中得到(或转移)电子的一方 ②表示元素间电子转移的情况(方向和总数)

[例3] 用双线桥法分析下列氧化还原反应,指明化合价升降、电子得失和被氧化、被还原情况。



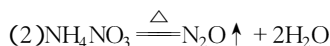
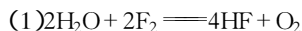
思路 先标明化合价,用双线桥法分析,要注意在反应中化合价升高总数等于化合价降低总数,得电子总数等于失电子总数,化合价升降总数等于电子转移总数。

答案 _____

总结 用双线桥法表示氧化还原反应中电子得失数目,首先要标出反应物和生成物的化合价,根据化合价变化找出被氧化和被还原的元素。线桥两端分别是氧化剂和还原产物与还原剂和氧化产物,必须明确这些,再用线桥连接。

随堂练习

4. 用单线桥法分析下列氧化还原反应,并指明元素被氧化、被还原情况。



研讨应用

四种基本类型的反应与氧化还原反应的关系是怎样的?

甲生 除了复分解反应外,其余三种类型都是氧化还原反应。

乙生 除置换反应外,其余三种类型都是非氧化还原反应。



师评

甲乙两生的回答均是片面的。

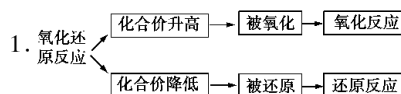
利用元素化合价的变化分析四大基本反应类型可知:有单质参加的化合反应和有单质生成的分解反应及置换反应均属于氧化还原反应;无单质参加的化合反应和无单质生成的分解反应则可能是氧化还原反应,如 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$ 和 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$, 因反应前后无元素化合价的改变,所以不是氧化还原反应,而 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$ 和 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2\text{O} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 这两个反应因反应前后均有元素的化合价变化,所以都是氧化还原反应;复分解反应因是两种化合物交换成分,生成另外两种化合物的反应,在反应前后无元素化合价的改变,故不属于氧化还原反应。

总结 (1) 置换反应一定属于氧化还原反应。

(2) 复分解反应一定不属于氧化还原反应。

(3) 化合反应和分解反应部分属于氧化还原反应。

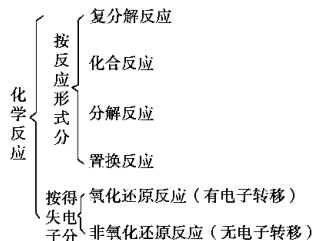
要点记忆



☆☆

2. 非氧化还原反应 $\Rightarrow$ 无元素化合价变化的反应。 ☆☆

3. 四种基本反应类型与氧化还原反应的关系



图解 部分化合反应、部分分解反应、全部置换反应属于氧化还原反应,复分解反应均属于非氧化还原反应。

一般来讲,有单质参加的化合反应和有单质生成的分解反应均属于氧化还原反应。 ☆☆☆

4. 氧化还原反应与物质得氧失氧的关系

(1) 物质得氧的反应为氧化反应。

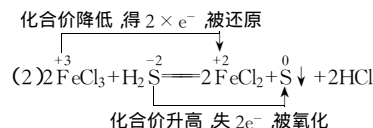
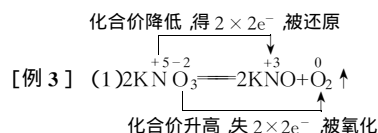
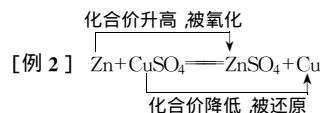
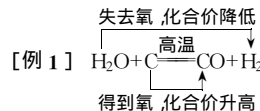
(2) 物质失氧的反应为还原反应。

事实上,氧化和还原两个反应在氧化还原反应中是同时发生的,不能人为分开,故上述定义是片面的,有待发展。

5. 氧化还原反应,即有元素化合价变化的反应。

心得笔记

[课程导入] 有化合价变化(升高和降低)。



课后作业

班级_____ 姓名_____ 分数_____

[基础演练]

1. 下列变化不属于氧化还原反应的是 ()

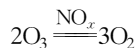
- A. $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$
 B. $3\text{CCl}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 2\text{CrO}_2\text{Cl}_2 + 3\text{COCl}_2 + 2\text{KCl}$
 C. $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
 D. $2\text{FeCl}_3 + 2\text{HI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{I}_2$

2. (1) 写出实验室制备 H_2 、 O_2 、 CO_2 气体的化学方程式：

 _____。

在上述三个反应中,不是氧化还原反应的是制备_____的反应,属于氧化还原反应的反应从元素存在形态的角度看都是从_____转变为_____。

(2) 氮氧化物对大气的最大的破坏作用之一是能促使臭氧分解,破坏臭氧层:



上述反应是否属于氧化还原反应? _____ (填“是”或“不是”)。简述理由_____。

[综合测试]

3. 下列反应属于氧化还原反应的有 ()

- ① $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$; ② $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$;
 ③ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;
 ④ $2\text{NaCl}(\text{固}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$;
 ⑤ $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; ⑥ $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$; ⑦ $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ 。

- A. 全部 B. ②③⑥⑦
 C. ②③⑤⑦ D. ①④⑤⑥

4. 下列各物质的转化过程中,加点元素被氧化的是 ()

- A. $\text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2$ B. $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$
 C. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$ D. $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$

5. 化学反应 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中,没有发生的反应是 ()

- A. 化合反应 B. 氧化反应
 C. 还原反应 D. 置换反应

6. 某元素在化学反应中,由化合态变为游离态,则该元素 ()

- A. 一定被氧化
 B. 一定被还原
 C. 可能被氧化,也可能被还原
 D. 化合价降低为零

7. 用物质得氧、失氧的观点来分析下列化学反应中既发生氧化反应,又发生还原反应的是 ()

- A. 碳酸钙分解 B. 锌粒投入稀 H_2SO_4 中
 C. 氢气还原氧化铜 D. CO 还原 Fe_2O_3

8. 下列化工生产过程所发生的反应不属于氧化还原反应的是 ()

- A. 用大理石与稀盐酸反应制取二氧化碳
 B. 用铝土矿制金属铝
 C. 用氯气和消石灰制漂白粉
 D. 用氢气和氮气合成氨

9. 写出符合下列条件的化学方程式各一个:

(1) 是化合反应,也是氧化还原反应

(2) 是分解反应,也是氧化还原反应

(3) 不属于四种基本反应类型的氧化还原反应

(4) 有金属单质 Cu 参加的置换反应

(5) 一种非金属单质还原一种氧化物

(6) 一种氧化物还原另一种氧化物

[探究升级]

10. P 单质在反应 $4\text{P} + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{KH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3$ 中的变化是 ()

- A. 被氧化 B. 被还原
 C. 既被氧化又被还原 D. 既未被氧化又未被还原

11. 一定量的氯酸钾加入到盐酸中发生如下反应:

$\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$, 其中被还原的元素和被氧化的元素的质量比是 ()

- A. 1:6 B. 6:1 C. 2:3 D. 1:5

12. 阅读古诗《石灰吟》,回答(1)~(3)小题。

石灰吟

于谦

千锤万凿出深山,烈火焚烧若等闲。

粉身碎骨浑不怕,要留清白在人间。

(1) “千锤万凿出深山”,开采的物质是 ()

- A. 石灰石(CaCO_3) B. 铁矿石(Fe_2O_3)
 C. 脉石(SiO_2) D. 水晶(SiO_2)

(2) 关于“烈火焚烧若等闲”对应的反应的说法中,正确的是 ()

- A. 属于氧化还原反应
 B. 产生的气体可造成温室效应
 C. 属于分解反应
 D. 属于置换反应

(3) 写出符合问题情境的化学方程式,诗中属于化合反应的是_____,分解反应的是_____。有没有氧化还原反应?_____。

课时三 氧化还原反应的实质

课程导入

食物在人体内被消化,以提供生命活动所需要的营养和能量,以及酿酒、电镀、金属的冶炼、电池反应、植物的光合作用等都离不开氧化还原反应。研究燃烧中的反应、能量变化、燃烧效率及产物对环境的影响等问题都与氧化还原反应有密切关系。

问题 那么,什么是氧化还原反应的实质呢?

教材全解

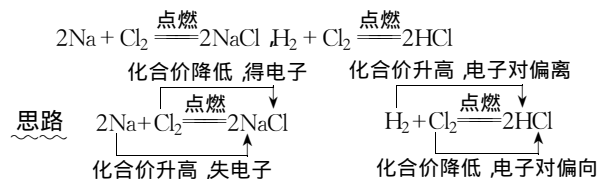
知识点 1

有电子转移(得失或偏移)的反应,都是氧化还原反应。没有电子转移的反应,就是非氧化还原反应。这就是氧化还原反应的实质性定义。

(1)理解氧化还原反应的实质是:看是否有电子转移,有电子转移的反应都是氧化还原反应,否则为非氧化还原反应。

(2)离子化合物的形成一定有电子的得失,共价化合物的形成一定有电子对的偏移。

【例 1】请标出下列反应中化合价的升降与电子转移的关系。

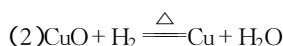


答案

总结 化合价升高时一定伴随着失电子或共用电子对的偏离;化合价降低时一定伴随着得电子或共用电子对的偏向。

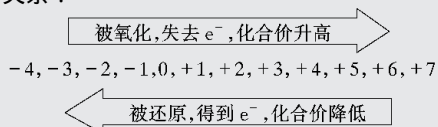
随堂练习

1. 试用箭头标明下列氧化还原反应中化合价的升降与电子转移的关系。



知识点 2

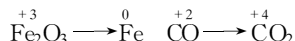
氧化还原、得失电子与化合价的升降这三者之间存在什么关系?



化合价的升降是氧化还原反应的特征,电子的转移是氧化还原反应的本质。即失去电子或共用电子对的偏离是元素化合价升高的原因,得到电子或共用电子对偏向是元素化合价降低的原因。也就是说氧化反应是指失去电子或共用电子对偏离的反应,还原反应是指得到电子或共用电子对偏向的反应。

【例 2】标出反应 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 电子转移的方向和数目、化合价升降、被氧化和被还原的关系。

思路 首先分析可变元素的化合价



答案

总结 每个变价原子电子转移的数目,乘以变价原子的总数目,即为原子电子转移总数。

随堂练习

2. 请标出下列反应电子转移的方向和数目、化合价升降、被氧化和被还原的关系。



知识点 3

得到电子或电子对偏向的物质就是氧化剂;失去电子或电子对偏离的物质就是还原剂。

氧化剂和还原剂指的是氧化还原反应的反应物。从化合价变化的角度可以这样定义:氧化剂是指所含元素化合价降低的反应物,还原剂是指所含元素化合价升高的反应物。氧化剂具有氧化性,反应时本身被还原;还原剂具有还原性,反应时本身被氧化。

【例 3】(2005·上海)某一反应体系有反应物和生成物共五种物质: O_2 、 H_2CrO_4 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 H_2O 、 H_2O_2 ,已知该反应中 H_2O_2 只发生如下过程: $\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2$ 。

(1)该反应中的还原剂是_____。

(2)该反应中,发生还原反应的过程是_____ $\longrightarrow$ _____。

(3)写出该反应的化学方程式,并标出电子转移的方向和数目。

思路 本题考查氧化还原反应中氧化剂、还原剂的判断及电子转移方向和数目的确定等知识点。因为反应中 H_2O_2 只发生 $\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2$;根据变价元素价态变化情况可判断出 H_2CrO_4 作氧化剂, H_2O_2 作还原剂;氧化剂发生还原反应由 $\text{H}_2\text{CrO}_4 \longrightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$ 。至于反应方程式的配平,可根据氧化剂与还原剂得失电子相等的规律来完成。

答案

总结 元素的化合价降低的反应物是氧化剂,元素化合价升高的反应物是还原剂。

随堂练习

4. 在 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 的化学反应中, 氧化剂是 _____, 被氧化的元素是 _____, 还原产物是 _____。

综合延伸

我们已经知道氧化剂具有氧化性,还原剂具有还原性,那么根据一个已知的氧化还原反应如何分析氧化能力和还原能力的大小?

[例 5] (1)已知反应:

$$2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2 \downarrow \quad \textcircled{1}$$
$$2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3 \quad (2)$$
$$\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI} \quad (3)$$

判断下列物质的还原能力由强到弱的顺序是 ()

A. $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{SO}_2$ B. $\text{Cl}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{SO}_2 > \text{I}^-$

C. $\text{Fe}^{2+} > \text{I}^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_2$ D. $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$

(2)已知 X_2 、 Y_2 、 Z_2 、 W_2 四种物质的氧化能力 $W_2 > Z_2 > X_2 > Y_2$,下列氧化还原反应能发生的是 ()

A. $2\text{NaW} + \text{Z}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaZ} + \text{W}_2$

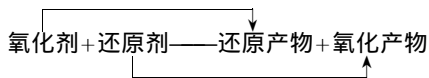
B. $2\text{NaX} + \text{Z}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaZ} + \text{X}_2$

C. $2\text{NaY} + \text{W}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaW} + \text{Y}_2$

D. $2\text{NaZ} + \text{X}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaX} + \text{Z}_2$

还原产物:发生还原反应得到的产物或者为氧化剂在反应中得到电子被还原后的生成物。

氧化产物和还原产物指的是氧化还原反应的生成物。还原剂被氧化生成对应氧化产物,氧化剂被还原生成对应还原产物即:



有的氧化还原反应,氧化产物和还原产物分别是不同的物质,如 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$ Fe 为还原产物, H_2O 为氧化产物。

有的氧化还原反应,氧化产物和还原产物是同一种物质,
如 $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{NaCl}$, NaCl 既是氧化产物又是还原产物。

有的氧化还原反应中一种或几种生成物,既不是氧化产物,也不是还原产物,如 $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S} \downarrow$ 中, H_2O 既不是氧化产物,又不是还原产物。

因此,氧化产物和还原产物必为生成物,但生成物不一定是氧化产物或还原产物。

【例4】 氢化钠(NaH)是一种生氢剂,可发生如下反应:
 $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 对这一反应的描述正确的是

A. NaH 是氧化剂

B. NaOH 是氧化产物

C. NaOH 是还原产物

D. 氧化产物和还原产物的质量比为 1:1

思路 先分析各反应物和生成物价态,由价态变化可分析氧化剂和还原剂,然后根据氧化剂被还原生成还原产物,还原剂被氧化生成氧化产物,可确定氧化产物和还原产物,至于氧化产物和还原产物的质量比,根据反应方程式计算。

答案

总结 不管生成物是氧化产物还是还原产物或二者都不是，根据氧化剂 $\rightarrow$ 还原产物，还原剂 $\rightarrow$ 氧化产物分析就不会错。

思路 (1) 强氧化剂 + 强还原剂 $\longrightarrow$ 还原产物 + 氧化产物。
 (有弱还原性) (有弱氧化性)

被氧化

被还原

氧化剂得电子后的还原产物,具有一定的还原性,但其还原性小于反应物中的还原剂。由此可知,根据反应方程式可以判断物质的还原能力强弱:由反应①可知: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$, 由反应②可知: $\text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$, 由反应③可知: $\text{SO}_2 > \text{I}^-$ 。综合可得物质的还原能力: $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$ 。

(2) 四种物质的氧化能力 $W_2 > Z_2 > X_2 > Y_2$, 氧化能力强的单质可以氧化其后的阴离子成单质, 即 $W_2 + 2Z^- \rightleftharpoons 2W^- + Z_2$ 。以此判断 W_2 可氧化 Y^- , Z_2 可氧化 X^- , 所以 B、C 为正确选项。

答案

总结

- (1) 氧化剂和还原剂是氧化还原反应的反应物。
- (2) 氧化产物和还原产物是氧化还原反应的生成物。
- (3) 氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性，还原剂的还原性大于还原产物的还原性。
- (4) 不能根据得失电子数目的多少比较氧化性和还原性，如 Na 的还原性大于 Mg 的还原性。
- (5) 通过一个氧化还原反应比较物质的氧化性和还原性时，正确判断氧化产物和还原产物是前提。

随堂练习

5. (2004·山东烟台)已知 I^- 、 Fe^{2+} 、 SO_2 和 H_2O_2 均有还原性,它们在酸性溶液中还原性的强弱顺序为: $H_2O_2 < Fe^{2+} < I^- < SO_2$ 。则下列反应不能发生的是 ()

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

要点记忆

- 氧化 对变化而言 { 失去电子(电子对偏离)的变化 ☆☆
 还原 { 得到电子(电子对偏向)的变化
- 氧化剂 对反应物而言 { 反应中得到电子(电子对偏向)的物质
 还原剂 { 反应中失去电子(电子对偏离)的物质 ☆☆
- 氧化性 对能力而言 { 物质得到电子的能力
 还原性 { 物质失去电子的能力 ☆
- 氧化产物 对产物而言 { 还原剂被氧化(发生氧化反应)的产物
 还原产物 { 氧化剂被还原(发生还原反应)的产物 ☆☆

5. 氧化还原反应的本质和特征

氧化还原反应的本质是反应中有电子的转移(包括得失和偏移)。有电子转移则会出现化合价的升降。一个反应中是否有化合价升降是可以看出来的,有化合价升降是氧化还原反应的特征。

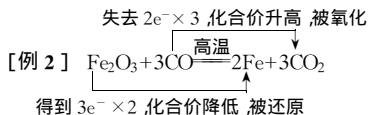
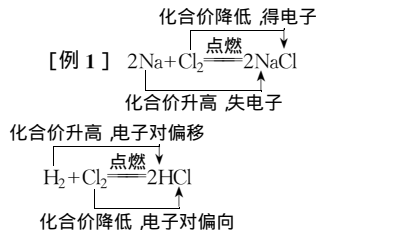
6. 氧化剂 + 还原剂 $\longrightarrow$ 还原产物 + 氧化产物

7. 氧化剂和还原剂强弱的比较

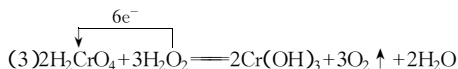
一般根据:氧化剂的氧化性 > 氧化产物的氧化性
 还原剂的还原性 > 还原产物的还原性

心得笔记

[课程导入] 反应中有电子的转移。



[例 3] (1) H_2O_2 (2) H_2CrO_4 $Cr(OH)_3$



[例 4] D

[例 5] (1)D (2)BC

课后作业

班级_____ 姓名_____ 分数_____

[基础演练]

- (2003·上海)苹果汁是人们喜爱的饮料。由于此饮料中含有 Fe^{2+} ,现榨的苹果汁在空气中由淡绿色变为棕黄色 [Fe^{2+} (淡绿色) $\rightarrow$ Fe^{3+} (棕黄色)]。若榨汁时加入维生素 C ,可有效防止这种现象发生。这说明维生素 C 具有 ()
A. 氧化性 B. 还原性 C. 碱性 D. 酸性
- 下列变化中必须加入氧化剂才能实现的是 ()
A. $\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ B. $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}$
C. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2$ D. $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$
- 下列反应中水只作氧化剂的是 ()
A. $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$
B. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
C. $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
D. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$
- 黑火药的爆炸反应为 $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$,其中被还原的元素是 ()
A. N B. C
C. N 和 S D. N 和 C

[综合测试]

- 下列各组物质中,每种物质都既能被氧化又能被还原的是 ()
A. H_2S 、 HCl 、 H_2SO_3
B. H_3PO_4 、 HNO_2 、 H_2SO_4
C. FeCl_2 、 Cl_2 、 CuCO_3
D. Na_2S 、 NaClO 、 NH_4HCO_3
- (2005·广东)从海水中可以提取溴,主要反应为 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$,下列说法正确的是 ()
A. 溴离子具有氧化性
B. 氯气是还原剂
C. 该反应属于复分解反应
D. 氯气的氧化性比溴单质强
- (2004·北京宣武)下列叙述正确的是 ()
A. 元素的单质一定由氧化或还原该元素的化合物制得
B. 在化学反应中,得电子越多的氧化剂,其氧化性就越强
C. 阳离子只能得到电子被还原,阴离子只能失去电子被氧化
D. 含有最高价元素的化合物不一定具有很强的氧化性
- 重铬酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ 是一种受热易分解的盐。下列各项中的物质可能是重铬酸铵受热分解产物的是 ()
A. Cr 、 NH_3 、 H_2O B. Cr_2O_3 、 N_2 、 H_2O
C. Cr_2O_3 、 NH_3 、 H_2O D. CrO_3 、 N_2 、 H_2O

[探究升级]

- 已知 $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2 \downarrow$, $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$, $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2 \uparrow$ 。

若某溶液中有 Fe^{2+} 和 I^- ,要氧化除去 I^- 而又不影响 Fe^{2+} 和 Cl^- ,可加入的试剂是 ()

- A. Cl_2 B. KMnO_4
C. FeCl_3 D. HCl
- (2004·北京西城)根据以下实验事实,判断四种微粒在酸性条件下,氧化剂由强到弱的顺序是 ()
①向 FeCl_3 溶液中滴加 KI 溶液,再加入 CCl_4 振荡, CCl_4 层呈紫红色;②向 FeCl_2 溶液中加入氯水,再加入 KSCN 溶液,呈红色(提示: Fe^{3+} 遇 SCN^- 显血红色);③向 KMnO_4 溶液中加入浓盐酸,振荡后紫色褪去
A. $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^-$
B. $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
C. $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^-$
D. $\text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$
 - (2005·北京西城)金属铜的提炼多从黄铜矿开始,黄铜矿在焙烧过程中主要反应之一的化学方程式为: $2\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 = \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS} + \text{SO}_2$,下列说法不正确的是 ()
A. O_2 只作氧化剂
B. CuFeS_2 既是氧化剂又是还原剂
C. SO_2 既是氧化产物又是还原产物
D. 若有 1 个 O_2 分子参加反应,则反应中共有 4 个电子转移
 - 已知某温度下发生如下反应:① $\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$;② $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$;③ $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 。由此可以判断,在该温度下, C 、 CO 、 H_2 的还原性强弱的顺序是_____。
 - 在下列化学反应中水作为: A. 既是氧化剂又是还原剂; B. 既不是氧化剂又不是还原剂; C. 只是氧化剂; D. 只是还原剂。(用序号回答)
(1) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{NaOH}$ _____
(2) $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$ _____
(3) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ _____
(4) $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ _____
(5) $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$ _____

课时四 氧化还原反应的规律

课程导入

规律是客观存在的,是不以人们的意志为转移的。如化学反应有质量守恒定律,在任何电解质溶液中都存在电荷守恒规律。

问题 氧化还原反应有什么规律呢?

教材全解

知识点 1

守恒律——化合价有升必有降,电子有得必有失。对于一个完整的氧化还原反应,化合价升高总数与降低总数相等,失电子总数与得电子总数相等。

化合价升高总数等于一个原子升高了的价数乘以化合价升高的原子总数;化合价降低总数等于一个原子降低了的价数乘以化合价降低的原子总数。关于电子的得失总数依次类推。

【例 1】某强氧化剂 $\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 被亚硫酸钠还原到较低价态,如果还原 24 个 $\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 到较低价态,需用含 60 个 SO_3^{2-} 的溶液,则 X 元素的最终价态为_____。

思路 Na_2SO_3 的氧化产物是 Na_2SO_4 , 设 X 元素的最终价态为 a , 则 $\overset{+5}{\text{XO}(\text{OH})_2^+} \longrightarrow \overset{a}{\text{X}} \quad \overset{+4}{\text{SO}_3^{2-}} \longrightarrow \overset{+6}{\text{SO}_4^{2-}}$
由电子守恒可知 $24 \times (+5 - a) = 60 \times (+6 - 4) \Rightarrow a = 0$ 。

答案 _____

总结 氧化剂得电子总数与还原剂失电子总数相等,这就是电子守恒。

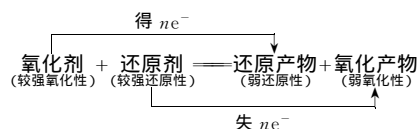
随堂练习

1. (2004·江苏苏州)用含 4.8×10^{-3} 个 Fe^{2+} 的 FeSO_4 溶液,恰好还原 2.4×10^{-3} 个 $[\text{RO}(\text{OH})_2]^+$ 离子,则 R 元素的最终价态为 ()
A. +2 B. +3 C. +4 D. +5

知识点 2

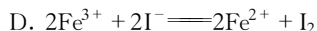
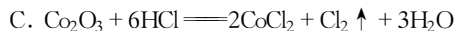
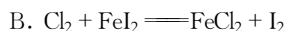
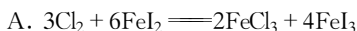
强弱律——较强氧化性的氧化剂跟较强还原性的还原剂反应,生成弱还原性的还原产物和弱氧化性的氧化产物。

氧化还原反应的两剂和两产物的规律如下:



应用:在适宜条件下,用氧化性较强的物质制备氧化性较弱的物质,或用还原性较强的物质制备还原性较弱的物质。亦可用于比较物质间氧化性或还原性的强弱。

【例 2】(2005·江苏)已知 Co_2O_3 在酸性溶液中易被还原成 Co^{2+} 。 Co_2O_3 、 Cl_2 、 FeCl_3 、 I_2 的氧化性依次减弱。下列反应在水溶液中不可能发生的是 ()



思路 根据物质氧化性和物质还原性强弱判断规律:氧化剂的氧化性>氧化产物的氧化性;还原剂的还原性>还原产物的还原性。因氧化性: $\text{Co}_2\text{O}_3 > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 分析选项,由于 Fe^{3+} 氧化性强于 I_2 , 所以 FeI_3 不存在, A 中反应不可能发生。其他选项中的反应符合氧化还原反应的规律——强弱律,所以可以发生。例当 Cl_2 的个数与 FeI_2 的个数比为 1:1 时,即发生 B 项的反应。

答案 _____

随堂练习

2. 根据反应式 (1) $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$;
(2) $\text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \longrightarrow 2\text{Br}^- + 2\text{Fe}^{3+}$, 可判断离子的还原性由强到弱的顺序是 ()

- A. Br^- 、 Fe^{2+} 、 I^- B. I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^-
C. Br^- 、 I^- 、 Fe^{2+} D. Fe^{2+} 、 I^- 、 Br^-

知识点 3

价态律——元素处于最高价,只有氧化性;元素处于最低价,只有还原性;元素处于中间价态,既有氧化性又有还原性,但主要呈现一种性质。

这里所陈述的规律是元素的化合价与元素的氧化性或还原性的关系。当元素有可变化合价时,就存在最高价、中间价和最低价。元素无可变化合价时只有两种情形:一是反应时只表现氧化性或还原性;二是没有化合价的变化。

【例 3】已知过氧化氢(H_2O_2)中氧呈现 -1 价,试根据氧化还原反应中价态变化的规律,推测 H_2O_2 参加的氧化还原反应中氧化产物和还原产物可能是什么物质?

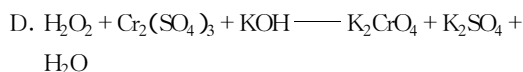
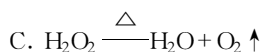
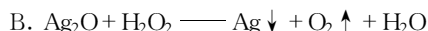
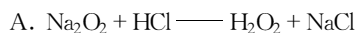
思路 H_2O_2 中 H、O 的化合价分别为 +1 和 -1 价, H_2O_2 中 $\overset{-1}{\text{O}}$ 被氧化时化合价升高,变为 0 价,则氧化产物为 O_2 ;
 H_2O_2 中 $\overset{-1}{\text{O}}$ 被还原时,化合价降低,变为 -2 价,则还原产物为 H_2O 或 OH^- 。

答案 _____

总结 解答此类问题的关键是看元素有无可变化合价,若有,则看其价态是最高价,还是中间价,还是最低价,从而可确定其是否有氧化性或还原性。若无可变价,则元素处于最高价时只有氧化性,最低价时只有还原性。

随堂练习

3. 针对以下 A~D 四个涉及 H_2O_2 的反应(未配平),填写空白:



随堂练习

- (1) H_2O_2 仅体现氧化性的反应是_____ (填代号)。
 (2) H_2O_2 既体现氧化性又体现还原性的反应是_____ (填代号)。
 (3) H_2O_2 体现弱酸性的反应是_____ (填代号), 其理由是_____。

知识点 4

☆☆

转化律——氧化还原反应中, 以元素相邻价态间的转化最易; 同种元素不同价态之间若发生反应, 元素的化合价只靠近而不交叉; 同种元素, 相邻价态间不发生氧化还原反应。

这是同种元素有可变化价时发生的氧化还原反应的规律。由此规律引申出了两种常见的反应: 一是归中反应, 就是同种元素不同的价态间发生氧化还原反应时得到的氧化产物和还原产物是同一物质; 二是歧化反应, 就是同一价态的元素发生氧化还原反应时, 既作氧化剂又作还原剂。

[例 4] 一定条件下, 硝酸铵受热分解的未配平化学方程式为: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \longrightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为 ()

- A. 5:3 B. 5:4 C. 1:1 D. 3:5

思路 观察未配平的化学方程式, 只有氮元素化合价在反应前后发生了变化。



即只有氮元素参与了氧化还原反应。根据转化规律: 若氧化、还原为同一元素时, 化合价“只靠拢, 不交叉”, 此反应中应为 NH_4^+ 中的氮元素被氧化成零价氮, NO_3^- 中的氮元素被还原成零价氮。即: $\overset{-3}{\text{N}} \longrightarrow \overset{0}{\text{N}}$ (被氧化), $\overset{+5}{\text{N}} \longrightarrow \overset{0}{\text{N}}$ (被还原), 根据化合价升降总数相等可知, 被氧化的氮原子与被还原的氮原子数之比为 5:3。

答案

总结 运用转化规律和电子守恒规律可直接求算或讨论。

随堂练习

4. 在氧化还原反应 $3\text{S} + 6\text{KOH} \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{K}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$ 中, 被氧化与被还原的硫原子数之比为 ()
 A. 1:1 B. 2:1 C. 1:2 D. 3:2
 5. 已知浓 H_2SO_4 有强氧化性、强酸性、强吸水性和脱水性, 下列气体全部可用浓 H_2SO_4 干燥的是 ()
 A. Cl_2 、 H_2 、 H_2S 、 O_2 B. N_2 、 NH_3 、 CO_2 、 O_2
 C. HCl 、 SO_2 、 CO_2 、 CH_4 D. HI 、 NH_3 、 O_2 、 Cl_2

研讨应用

当一种氧化剂同时遇到了多种都能被氧化的还原剂时, 或当一种还原剂同时遇到了多种都能被还原的氧化剂时, 其氧化和还原是怎样进行的呢?

甲生: 同时被氧化或同时被还原。

乙生: 按顺序被氧化或被还原。

丙生: 首先被氧化的是还原性最强的还原剂, 待最强的还原剂被全部氧化之后, 多余的氧化剂再依次氧化次强的还原剂。当一种还原剂同时遇到多种都能被还原的氧化剂时, 反应进行的次序与以上类似。



师评

丙生完全正确。事实上氧化剂的氧化性有强弱, 还原剂的还原性也有强弱, 解决此类问题首先要记住常见氧化剂和还原剂的氧化和还原能力大小, 然后再作判断和说明。

氧化剂: $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+) > \text{Cl}_2 > \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{浓}) > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2 > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Fe}^{2+}$

还原剂: $\text{Mn}^{2+} < \text{Cl}^- < \text{SO}_2 < \text{Br}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{I}^- < \text{Cu} < \text{H}_2 < \text{Fe} < \text{S}^{2-}$

例如: 向由 Zn 、 Fe 组成的混合物中加入过量的稀 H_2SO_4 后, 由于还原性强弱关系: $\text{Zn} > \text{Fe}$, 所以氧化还原反应的先后顺序为:

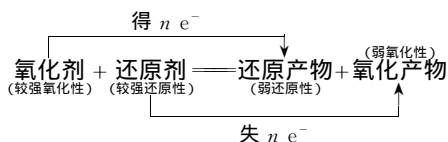
先 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

后 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe} \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

要点记忆

1. 守恒律——化合价有升必有降, 电子有得必有失。对于一个完整的氧化还原反应, 化合价升高总数与降低总数相等, 失电子总数与得电子总数相等。

2. 强弱律——较强氧化性的氧化剂跟较强还原性的还原剂反应生成弱还原性的还原产物和弱氧化性的氧化产物。



3. 价态律——元素处于最高价, 只有氧化性; 元素处于最低价, 只有还原性; 元素处于中间价态, 既有氧化性又有还原性, 但主要呈现一种性质。

物质若含有多种元素, 其性质是这些元素性质的综合体现。

4. 转化律——氧化还原反应中, 以元素相邻价态间的转化最易; 同种元素不同价态之间若发生反应, 元素的化合价只靠近而不交叉; 同种元素, 相邻价态间不发生氧化还原反应。

5. 先后律——当反应条件一定, 若氧化剂遇若干种还原剂时, 该氧化剂首先与最强的还原剂反应, 反之亦然。如在 FeBr_2 的溶液中通入 Cl_2 时, 因还原性 $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$, 所以当 Cl_2 不足时 Fe^{2+} 先被氧化, 当 Cl_2 足量时, 才能将 Fe^{2+} 、 Br^- 一并完全氧化。