

与人教版·全日制普通高级中学教科书（试验修订本·选修）·同步配套

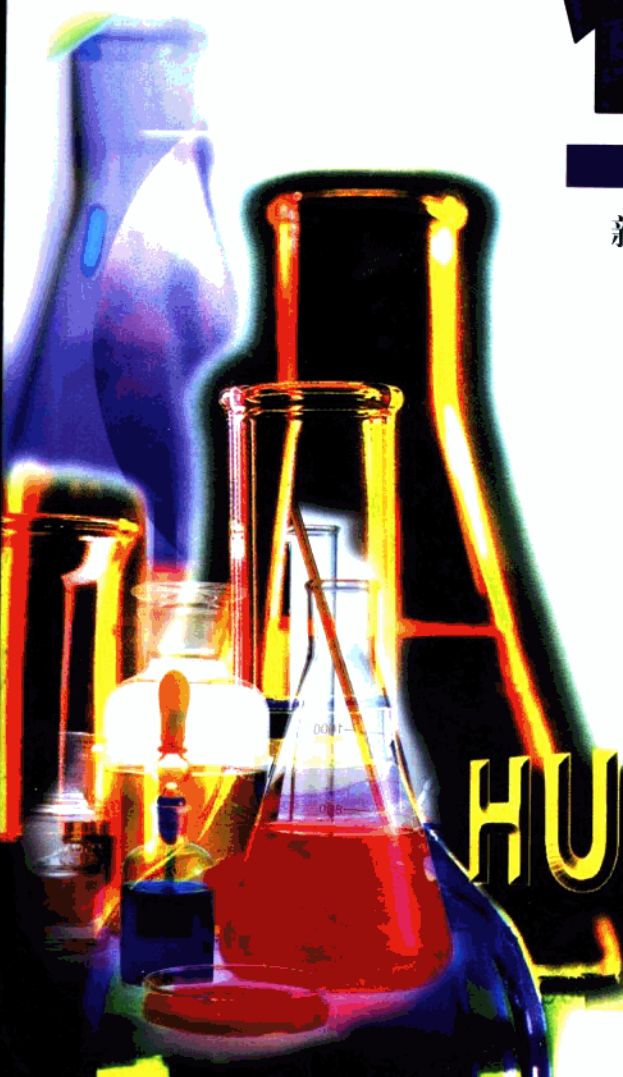
新教材导学

（高中三年级用）

化学

总复习

新教材研究室 编著



HUAXUE



中央民族大学出版社

与人教版·全日制普通高级中学教科书(试验修订本·选修)同步配套

新教材导学

●高中三年级用●

化学

总复习

新教材研究室 编著

顾问	费孝通
策划	张正武
主编	刘锐诚

本册主编	常静萍	阎晓玲
本册编者	孙丽娜	阎晓玲
	赵贵田	郭占威
	常静萍	尉建军
	樊红莉	李贵林



+ 中央民族大学出版社

责任编辑: 宁 玉

封面设计: 燕儿飞

责任校对: 陈长元 牛红玲 李福利

图书在版编目(CIP)数据

新教材导学·高三化学/刘锐诚主编. - 北京: 中央民族大学出版社, 2002. 8

ISBN 7-81056-664-4

I. 新... II. 刘... III. 化学课-高中-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 053532 号

新教材导学(高中卷)

出 版 者: 中央民族大学出版社

中国北京市海淀区白石桥路 27 号 邮编: 100081

电话: 68472815 68932751 传真: 68932447

印 刷 者: 北京市朝阳区飞达印刷厂

发 行 者: 新华书店

开 本: 890×1194(毫米) 1/16 印张: 13 字数: 288 千字

版 次: 2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-81056-664-4/G·155

印 数: 1-5000 册

全 套 定 价: 243.90 元(本册定价: 15.00 元)

版权所有 翻印必究

开卷有益
创新求实

费孝通

二〇一三年六月

前言

《新教材导学》丛书是配套 2000 年秋季开始正式使用的人教版最新初、高中教材而编写的综合复习丛书。本丛书较好地体现了最新大纲的精神,共分六个单元共 28 个专题编写,它既重视了基础知识和基本技能的落实,又照顾到了优等生拓宽拔高的特殊需要。全套书的编写强调了科学性与实用性的统一,旨在帮助学生掌握系统的基础知识,训练有效的学习方法,培养思维能力、应用能力和创新能力,全面提高学生的综合素质。

本书《化学·新教材导学》(高三年级·复习分册)主要分为“知识精讲”和“能力训练”两大部分。

一、“知识精讲”主要有四个栏目:

【重点难点】 主要分析该节教材的特点及难点知识,使学生明确为什么学及怎样学、学什么等问题。并与高考的考点相结合,指出重点、难点与高考考点的关系。

【知识网络】 则围绕重点难点知识进行精要归纳,重点帮助学生理清知识脉络,掌握基础知识。

【巧学妙思】 则主要回答同学们在学习中遇到的一些疑难问题,讲解一些解题规律和技巧,以帮助学生形成正确的解题思路,提高学习质量。

二、“能力训练”主要有两个栏目:

【双基过关】 主要围绕每个专题的重点难点知识精心编写了丰富多样的练习题进行训练,以巩固知识、发展智力、提高能力。

【拔高挑战】 则以化学与其他学科的综合试题及近几年高考题为主,对学生进行综合性的训练,以适应 21 世纪高科技人才的要求,即不仅掌握单科知识及技能,还要掌握相邻学科的交叉渗透性的知识及技能,并能运用所学的理论知识去解答现实生活中的实际问题。

各单元综合检测试题采用标准题型,便于学生进行阶段自测和考前热身。

书后集中附有训练题和检测题的参考答案及解题思路点拨,便于练习后及时反馈;也可将答案预先统一撕掉,以供老师们在课堂上统一讲用。

参加本书编写工作的全部都是亲自教过这套新教材(实验本)而且教学成绩优秀的

教师，他们把教学这套新教材中的丰富经验融入了本书的编写工作中，更增加了本书的实用性和科学性。

我们真诚地希望本丛书能成为广大新教材学习者的良师益友，同时也恳请广大师生批评指正。

编 者

2002 年 7 月

目 录

第一单元 基本概念 (1)

专题 1 物质的组成 (1)

专题 2 化学反应规律 (6)

专题 3 物质的量 (14)

专题 4 溶液 胶体 (18)

第一单元综合检测试题 (23)

第二单元 基本理论 (27)

专题 5 原子结构和元素周期律 (27)

专题 6 化学键和晶体结构 (31)

专题 7 化学反应速率与化学平衡 (35)

专题 8 电解质溶液 (41)

第二单元综合检测试题 (48)

第三单元 元素及其化合物 (53)

专题 9 氢 氧 水 (55)

专题 10 卤族元素 (59)

专题 11 氧族元素 (63)

专题 12 氮族元素 (67)

专题 13 碳族元素 (70)

专题 14 碱金属元素 (74)

专题 15 镁和铝 (78)

专题 16 铁和铜 (82)

第三单元综合检测试题 (88)

第四单元 有机化学 (92)

专题 17 烃 (92)

专题 18 烃的衍生物 (98)

专题 19	糖类和高分子化合物	(106)
专题 20	有机结构的推断与计算	(113)
第四单元综合检测试题		(120)
第五单元 化学计算		(125)
专题 21	有关化学式、化学量的计算	(125)
专题 22	根据化学方程式的计算	(129)
专题 23	综合计算	(133)
第五单元综合检测试题		(137)
第六单元 化学实验		(141)
专题 24	化学实验的基本操作	(141)
专题 25	常见气体的制备与净化	(144)
专题 26	常见物质的分离和提纯	(149)
专题 27	物质的检验	(154)
专题 28	化学实验方案的设计	(159)
第六单元综合检测试题		(167)
附录 1:能力训练与综合检测试题参考答案		(171)
附录 2:2002 年全国普通高等学校招生统一考试(理科综合卷)		
.....		(192)

第一单元

基本概念

中学化学基本概念主要有以下几类:关于物质的组成、结构、性质、化学量及化学用语等。基本概念是中学化学最关键的中心内容,要准确领会实质,重视相似相近概念的类比和区分,分析其内涵及外延,科学地应用概念,并培养应用概念解决实际问题的能力。

专题1 物质的组成

知识精讲



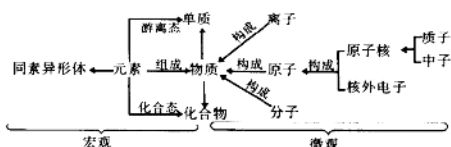
【重点难点】

1. 理解物质中的原子、分子、离子、元素等概念的涵义。
2. 理解混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念。
3. 理解物理变化与化学变化的区别与联系。
4. 理解酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互关系。
5. 正确书写常见元素的名称、符号等并熟记。
6. 理解并运用化合价。
7. 掌握电子式、原子结构示意图、分子式、结构式和结构简式的表示方法。



【知识网络】

1. 物质的组成



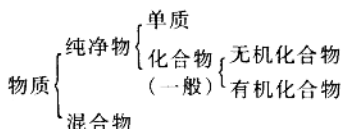
四同区别

- 四同
- 同素异形体(元素相同、性质不同的单质)
例: O_2 与 O_3 、金刚石与石墨、 C_{60} 、 C_{70}
 - 同分异构体(分子式相同、结构不同的化合物)例: 同类: $CH_2=CH-CH_2CH_3$
 $CH_3-CH=CH-CH_3$
不同类: $CH_2=CHCH_3$
 $\begin{array}{c} CH_3 \\ \diagup \quad \diagdown \\ H_2C-CH_2 \end{array}$
(淀粉、纤维素不是同分异构体)
 - 同位素(同种元素、不同原子互称)
例: $^{35}_{17}Cl$ 与 $^{37}_{17}Cl$
 - 同系物(结构相似,组成差 nCH_2)
例: $CH_3-C\equiv C-CH_3$
 $CH_2=C-CHCH_2CH_3$
 $\quad \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad CH_3$

实例:

- ①原子构成的物质
 - 单质
 - 金属 Zn 、 Al 等
 - 非金属 金刚石、晶体硅等
 - 化合物 SiO_2 、 SiC
- ②分子构成的物质
 - 单质 O_2 、 X_2 、 S_8 、 P_4
 - 化合物 大多数有机物、酸、酸酐、气态氢化物
- ③离子构成的物质: 强碱、绝大多数盐、活泼金属氧化物等。

2. 物质的分类



化合物

- 根据化学键的不同
 - 离子化合物 例: NaCl , KOH 等
 - 共价化合物 例: H_2O , HNO_3 等
 - 络合物 例: $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 等
- 根据水溶液或熔化状态是否导电
 - 电解质
 - 强电解质 例: H_2SO_4 , NaCl 等
 - 弱电解质 例: CH_3COOH , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 等
 - 非电解质 例: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 等

化合物

- 根据含碳元素与否(一般)
 - 无机化合物
 - 氧化物
 - 酸
 - 碱
 - 盐
 - 氢化物
 - 有机化合物

①单质

- 金属
 - 冶金工业
 - 黑色金属(Fe , Cr , Mn)
 - 有色金属除上述三种金属外
 - $\rho < 4.5 \text{ g/cm}^3$ 轻金属
 - $\rho > 4.5 \text{ g/cm}^3$ 重金属
 - 等
- 非金属
- 稀有气体

②氧化物

- 成盐氧化物
 - 酸性氧化物(部分非金属氧化物) (CO_2 , SiO_2) Mn_2O_7 等
 - 碱性氧化物(部分金属氧化物) (CaO , K_2O)
 - 两性氧化物 Al_2O_3
- 不成盐氧化物(CO , NO)
- 过氧化物(Na_2O_2 , H_2O_2)
- 复杂氧化物(Fe_3O_4 , Pb_3O_4)

③酸

- 按酸根分
 - 含氧酸(H_2SO_4 , HNO_3)
 - 无氧酸(盐酸、氢氟酸)
- 按电离出 H^+ 数分
 - 一元酸(HCl , CH_3COOH)
 - 二元酸(H_2SO_4 , H_2CO_3)
 - 三元酸(H_3PO_4)
- 按酸根有无氧化性
 - 氧化性酸(HNO_3 , 浓 H_2SO_4 , HClO)
 - 还原性酸(H_2S , HI)
- 按稳定性
 - 稳定性酸(H_2SO_4 , H_3PO_4)
 - 不稳定性酸(H_2CO_3 , H_2SO_3)
- 按沸点
 - 高沸点(H_2SO_4 , H_3PO_4)
 - 低沸点(HNO_3 , HCl)

④碱

- 按性质
 - 强碱(NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$)
 - 弱碱($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)
- 按 OH^- 数
 - 一元碱(KOH , NaOH)
 - 二元碱($\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$)
 - 多元碱($\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$)
- 按溶解性
 - 可溶性碱(NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$)
 - 微溶性碱($\text{Ca}(\text{OH})_2$)
 - 难溶性碱($\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$)

⑤盐

- 正盐 Na_2CO_3 , K_2SO_4
- 酸式盐 NaHCO_3 , NaHSO_4
- 碱式盐 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$
- 复盐 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, 光卤石 $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- 络盐 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$

⑥氢化物

- 非金属气态氢化物 HF , NH_3 , H_2S
- 金属固态氢化物(类盐) NaH , CaH_2

3. 化学用语(表示物质组成)

四种符号、五种式子。

四种符号

- 元素符号 H Ca
- 离子符号 H^+ S^{2-} Al^{3+}
- 价标符号 $\overset{+1}{\text{H}}$ $\overset{-2}{\text{S}}$ $\overset{+3}{\text{Al}}$
- 核素组成符号 ^1_1H $^{37}_{17}\text{Cl}$

五种式子

- 化学式(分子式) NaCl H_2S $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$
- 电子式 :N::N: $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-} \text{Na}^+$
- 羟基 $\cdot\ddot{\text{O}}\text{:H}$
- 氢氧根离子 $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$
- 最简式即实验式 CH_2 (有机物)
- 结构式

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
- 结构简式 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
 $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$



【巧学妙思】

【例1】下列说法正确的是

()

- 非金属氧化物都是酸性氧化物
- 凡是酸性氧化物都可以直接与水反应生成

对应的酸

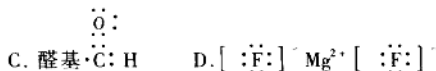
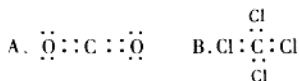
C. 与水反应生成酸的氧化物,不一定是该酸的酸酐

D. 金属氧化物都是碱性氧化物

解析:

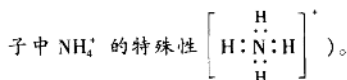
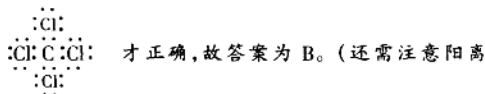
酸性氧化物(酸酐)是指与碱反应生成盐和水
的氧化物,例如:SO₃、CO₂、SiO₂ 是酸性氧化物,NO、
CO 不是酸性氧化物。SO₃、SO₂、CO₂ 能与水反应生
成对应的酸。SiO₂ 不与水反应。3NO₂ + H₂O =
2HNO₃ + NO NO₂ 不是硝酸的酸酐。SO₂ + H₂O
= H₂SO₃ SO₂ 是亚硫酸的酸酐。[酸酐不一定
是氧化物。例如:乙酸酐(CH₃CO)₂O]。金属氧化
物有的是碱性氧化物,有的不是,例如:K₂O、CaO 是
碱性氧化物,Al₂O₃ 是两性氧化物,Mn₂O₇ (高价金
属元素)是酸性氧化物。此题是上海高考题,考查
物质的分类及性质,一定要在理解的基础上,对知
识网络中的特殊要点记忆清楚。

[例2]下列电子式书写不正确的是 ()



解析:

检查电子式书写是否正确要从三点入手。①
查电子数。每个原子、离子的最外层电子总数(得
到电子和原子最外层电子数、共用和未共用的)是
否完整。②查单电子数。以共价键形成的分子中
每个原子有几个单电子就形成几对共用电子对,如
·N· 有3个单电子,可形成3对共用电子对,每个
非金属元素的原子单电子数=8-最外层电子数。
③查电荷。离子化合物中每种离子所带电荷,一个
注意化合价与离子所带电荷表示方法不同,例:钠
离子Na⁺,钠元素的化合价 $\overset{+1}{\text{Na}}$,另一注意离子所带
电荷的数值(得到或失去电子数)。选项B中Cl原
子最外层电子数应8个,



[例3]下列叙述正确的是 ()

- A. 由同种元素组成的物质肯定属于纯净物
B. 一种元素可形成多种离子,但只能是带同
种电荷的离子
C. 含金属元素的离子不一定是阳离子
D. 具有相同质子数的微粒都属于同种元素

解析:

由不同元素组成的纯净物是化合物,由同种元
素组成的纯净物是单质,关键字“纯净物”要注意。
因为由同种元素组成的物质可能是纯净物,例如:
金刚石,也可能是混合物,例如:O₂与O₃组成的物
质。一种元素可有多重离子,例如:Fe²⁺与Fe³⁺;
H⁺与H⁻。说明“同种电荷的离子”与“不同种电荷
的离子”都有。含金属元素的离子,例如:Al³⁺、
K⁺、MnO₄⁻、AlO₂⁻等,说明金属元素也可以构成阴
离子。具有相同质子数的“微粒”,微粒可以是分
子、原子、离子等,例如:H₂O与HF、Fe³⁺与Fe²⁺、
H₃O⁺与NH₄⁺、Na⁺等微粒,均具有相同质子数。正
确选项为D。

[例4]Fe₃O₄ 可以写成FeO·Fe₂O₃,若看作一种盐时,

又可写成Fe(FeO₂)₂。根据化合价和这种书写方
法,若将Pb₃O₄ 用上述氧化物形成表示,其化
学式为_____,看成盐可以写成_____。
等物质的量的Fe₃O₄、Pb₃O₄ 分别在一定条件下
和浓盐酸反应时,所消耗盐酸的物质的量相
同。不同的是,高价铅能将盐酸氧化而放出氯
气。写出Fe₃O₄、Pb₃O₄ 分别和浓盐酸反应的化
学方程式_____。

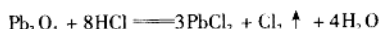
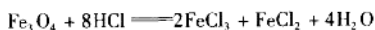
解析:

因为铁元素常见的化合价为+2价,+3价,
Fe₃O₄ 可写成FeO·Fe₂O₃,若看成一种盐时,有变价
的金属元素高价形成酸,低价形成碱,所以+2价
的铁元素写成盐的金属阳离子。由于Fe₃O₄ 和
Pb₃O₄ 组成相似,如果不对所给的信息认真分析,
仅从形式上将信息照搬,将Pb₃O₄ 误写成
PbO·Pb₂O₃、Pb(PbO₂)₂就错了。应找出与已学过
的知识分析它们的内在联系和差异,认真比较。从

元素周期表分析,铁元素位于周期表的过渡元素第Ⅷ族,常见化合价+2价、+3价,铅元素位于周期表中第ⅣA族,化合价为+2价、+4价,在 Pb_3O_4 中由化合价规则分析,应有两个+2价,一个+4价,氧化物形式的化学式为 $2PbO \cdot PbO_2$,盐形式的化学式为 Pb_2PbO_4 。

Fe_3O_4 与浓盐酸反应时不放出 Cl_2 ,说明+3价铁不能将浓HCl中的 Cl^- 氧化,应为复分解反应。而 Pb_3O_4 与浓盐酸反应时能放出 Cl_2 ,将所学的知识 $MnO_2 + 4HCl(浓) \xrightarrow{\Delta} MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$ 迁移说明+4价Pb有强氧化性,在酸化的条件下将浓盐酸中 Cl^- 氧化成 Cl_2 ,而自身被还原成+2价的Pb。

答: $2PbO \cdot PbO_2$ 、 Pb_2PbO_4

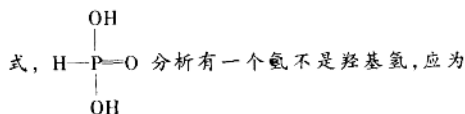


[例5]亚磷酸 H_3PO_3 是一种无色晶体,有大蒜气味和强吸湿性。

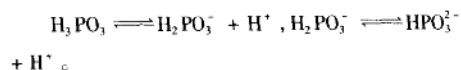
- ①在亚磷酸溶液中加入过量的氢氧化钠溶液,生成的产物是 Na_2HPO_3 ,依据这一事实证明亚磷酸是几元酸。并推断它的电离方程式及其结构式。
- ②亚磷酸具有强还原性,当它与碘水混合后,可以看到碘水的棕黄色褪去,并有 H_3PO_4 生成,写出有关化学方程式。
- ③在亚磷酸溶液中加入 $AgNO_3$ 溶液后,有黑色沉淀生成并且生成无色气体,试管口有红棕色气体产生。写出有关的化学方程式。

解析:

- ①亚磷酸溶液中加入过量NaOH溶液,产物是 Na_2HPO_3 ,说明其为正盐,因为从 H_3PO_3 的结构

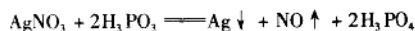


二元酸,电离方程式:



- ②从碘水的棕黄色褪去,并有 H_3PO_4 生成分析, I_2 氧化了 H_3PO_3 , $I \rightarrow I^-$, $P \rightarrow P^{+5}$, $H_3PO_3 + I_2 + H_2O \longrightarrow H_3PO_4 + 2HI$

- ③有黑色沉淀生成说明生成了Ag,同时产生无色气体,管口变红棕色说明生成NO气体,在管口被氧化生成 NO_2 气体, $Ag \xrightarrow{+1} Ag^0$, $N \xrightarrow{+3} N^{+2}$,即 $AgNO_3$ 氧化了 H_3PO_3 ,必然使 $P \rightarrow P^{+5}$,



能力训练



【双基过关】

一、选择题

1. 某物质经分析知道只含有一种元素,该物质不可能是 ()
A. 单质 B. 化合物
C. 纯净物 D. 混合物
2. 下列各化学式中,只表示一种纯净物的是 ()
A. C B. CH_4 C. $C_2H_4Br_2$ D. C_3H_6
3. 下列物质中,有固定沸点的是 ()
A. 玻璃 B. 汽油
C. 油酸 D. 福尔马林
4. 下列各组物质中,属于同素异形体的是 ()
A. $^{35}_{17}Cl$ 和 $^{37}_{17}Cl$ B. H_2O 和 D_2O
C. O_2 和 O_3 D. 冰和干冰
5. 下列各组物质中:① SO_2 、 H_2SO_4 ② NO_2 、 HNO_3
③ Cl_2O_7 、 $HClO_3$ ④ SiO_2 、 H_4SiO_4 ⑤ P_2O_5 、 H_3PO_4 ⑥ Mn_2O_7 、 H_2MnO_4 ⑦ $(CH_3CO)_2O$ 、 CH_3COOH 前者是后者的酸酐,正确的是 ()
A. ①②③ B. ④⑤⑦
C. ④⑤⑥ D. ⑤⑥⑦
6. 下列叙述正确的是 ()
A. 由不同种元素组成的物质可能是混合物
B. 氢气和重氢互为同素异形体
C. H 、 D 、 T 、 H^+ 、 H^- 是氢元素五种不同的粒子
D. 非金属氧化物都是酸性氧化物
7. 下列性质属于物质的化学性质的是 ()
A. 易液化 B. 挥发性

C. 热稳定性 D. 溶解

8. 下列各组物质按酸、碱、盐分类顺序排列正确的是 ()

A. 氢氟酸、烧碱、胆矾
B. 硝酸、纯碱、熟石膏
C. 磷酸、熟石灰、苛性钾
D. 石炭酸、重晶石、明矾

9. 下列微粒的电子式表示不正确的是 ()

A. $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}$ B. $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$
C. 羟基 $\ddot{\text{O}}:\text{H}$ D. $\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:}]^{2-}\text{Na}^+$

10. 某 K_2CO_3 样品中含有 Na_2CO_3 、 KNO_3 和 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 三种杂质中的一种或两种, 现将 13.8g 样品加入足量水, 样品全部溶解, 再加入过量的 CaCl_2 溶液, 得 9g 白色沉淀, 对样品所含杂质的正确的判断是 ()

A. 肯定有 KNO_3 可能还有 Na_2CO_3
B. 肯定没有 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 可以有 KNO_3
C. 肯定有 KNO_3 , 没有 Na_2CO_3
D. 肯定没有 Na_2CO_3 和 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

11. 某金属最高价氯化物的化学式 $\text{MCl}_{2x/y}$, 此金属最高价氧化物的化学式是 ()

A. M_xO_y B. M_yO_x
C. $\text{MO}_{2x/y}$ D. $\text{MO}_{y/x}$

12. 有一 Na_2S 、 Na_2SO_3 和 Na_2SO_4 组成的混合物, 经测定含硫的质量分数为 25.6%, 则此混合物含氧的质量分数为 ()

A. 36.8% B. 37.6%
C. 51.2% D. 无法计算

二、填空题

13. 有 ①白磷 ②干冰 ③二氧化硅晶体 ④硫酸钠 ⑤冰醋酸 ⑥氢氧化钾 ⑦过氧化钠 七种物质, 其中由分子构成的是 _____; 由原子构成的是 _____; 由离子构成的是 _____。

14. 有两种气体单质 A_m 和 B_n 。已知 $2.4g A_m$ 和 $2.1g B_n$ 的原子个数相同, 分子个数的比为 2:3, 又知 A 和 B 的原子核内质子数都等于中子数, 且 A 原子的 L 电子层所含的电子数是 K 电子层的 3 倍, 试推断:

(1) A 、 B 各为何种元素 (写出元素名称)

A _____; B _____。

(2) A_m 中 m 的值为 _____。

(3) A_m 的同素异形体的化学式为 _____。

15. 吗啡和海洛因都是严格查禁的毒品, 吗啡分子含 C 71.58%、H 6.67%、N 4.91%, 其余氧元素。已知相对分子质量不超过 300。试求:

(1) 吗啡的相对分子质量 _____。

(2) 吗啡的分子式 _____。

已知海洛因是吗啡的二乙酸酯。试求:

(3) 海洛因的相对分子质量 _____。

(4) 海洛因的分子式 _____。

16. 已知 A 、 B 、 C 是短周期的三种元素的原子, A 原子核外电子数是电子层数的 3 倍, B 原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍, 含 A 元素的化合物种类最多, C 原子核外电子数与电子层数相同。

(1) 画出原子结构示意图 A _____,

B _____。

(2) 写出 B 和 C 形成两种化合物的电子式 _____,

(3) 写出 A 和 C 形成的化合物中, $n(A):n(C) = 1:1$ 的物质的结构简式 _____。

(4) 在 B 元素和钠元素所形成的化合物中, 有一种化合物含有非极性共价键, 写出其电子式 _____。



【拔高挑战】

17. 常温常压下, 由 A 和 B 两种气体组成的混合气体, 经分析知道该混合气体中只含有氮和氢两种元素, 而且无论 A 和 B 以何种比例混合, 氮和氢的质量比总大于 14/3, 且 A 的相对分子质量大于 B 的相对分子质量。由此可以确定 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 的体积比为 _____, A 在混合气体中的体积分数为 _____。

18. 碳正离子 (例如: CH_3^+ 、 CH_2^+ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$ 等) 是有机反应中重要的中间体。欧拉 (G. Olah) 因在此领域研究中的卓越成就而荣获 1994 年诺贝尔

尔化学奖。

碳正离子 CH_3^+ 可以通过 CH_4 在“超强酸”中再获得一个 H^+ 而得到,而 CH_3^+ 失去 H_2 可得 CH_2^+ 。

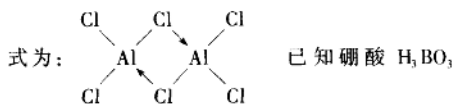
(1) CH_3^+ 是反应性很强的正离子,是缺电子的,其电子式是_____。

(2) CH_3^+ 中 4 个原子是共平面的,三个键与键之间的夹角相等,应是_____ (填角度)。

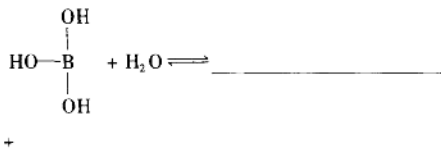
(3) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}^+$ 在 NaOH 的水溶液中反应将得到电中性的有机物分子,其结构简式是_____。

(4) $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$ 去掉 H^+ 后将生成电中性有机分子,其结构简式是_____。

19. 已知气态氯化铝分子以双聚形式存在,其结构



为白色固体,溶于水显弱酸性,但它却是一元酸。可以用硼酸在水溶液中的电离平衡解释它只是一元酸的原因。请写出下面这个方程式右端的两种离子的表达式。



20. BGO 是我国研制的一种闪烁晶体材料,曾于诺贝尔奖获得者丁肇中的著名实验,它是锗酸铋的简称。若知:①在 BGO 中,锗处于其最高价,②在 BGO 中铋的价态与铋跟氯形成某种共价化合物时所呈的价态相同,在此氯化物中铋具有最外层 8 电子稳定结构,③BGO 可看成是由锗和铋两种元素的氧化物所形成的复杂氧化物,且在 BGO 晶体的化学式中,这两种氧化物所含氧的总质量相同。请填空:

- (1) 锗和铋的元素符号分别是_____和_____。
- (2) BGO 晶体的化学式是_____。
- (3) BGO 晶体中所含铋氧化物的化学式是_____。

专题 2 化学反应规律

知识精讲



【重点难点】

氧化还原反应要求理解和应用的内容:

1. 氧化还原反应实质及概念之间的相互联系。
2. 氧化还原反应方程式的配平。
3. 判断氧化还原反应中电子转移的方向、数目及表示方法。
4. 电子守恒、化合价升降守恒、元素质量守恒的应用。

离子反应应理解:

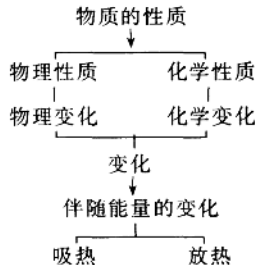
1. 离子反应的本质。
2. 离子方程式书写及正误判断。
3. 离子共存 (特别是指定条件下离子能否大量共存)。
4. 多成分混合溶液中离子浓度大小的比较。

本内容是高考命题的热点,从历年高考题分析可看出,考查的方向逐步由双基转向考查能力。如果构建的知识体系脉络畅通,才能取之快捷,易于迁移和再创造。



【知识网络】

1. 物质的性质、变化



2. 化学反应的表示方法

化学方程式
电离方程式
离子方程式
热化学方程式
电极反应式

3. 化学反应的分类

四大基本类型 { 化合反应
分解反应
置换反应
复分解反应

电子转移 { 氧化还原反应
非氧化还原反应

是否有离子参加 { 离子反应
分子反应

反应进行程度 { 可逆反应
不可逆反应

反应的热效应 { 吸热反应
放热反应

4. 化学反应过程中能量变化(见图1-1)

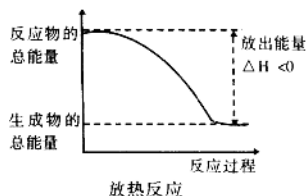
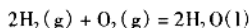
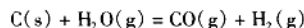


图1-1

实例:



$$\Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -131.3 \text{ kJ/mol}$$

5. 氧化还原反应

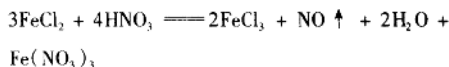
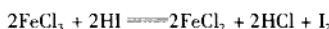
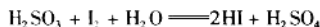
特征	本质	反应物	反应	生成物
化合价升高	失电子(电子对偏向)	还原剂	氧化反应	氧化产物

化合价降低—得电子(电子对偏向)—氧化剂—还原反应—还原产物



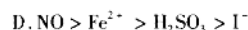
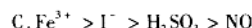
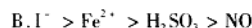
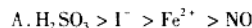
【巧学妙思】

[例1] 根据下列反应:



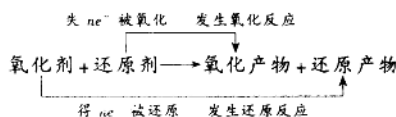
判断有关物质还原性由强到弱的顺序是

()



解析:

该题是考查对氧化剂的氧化性、还原剂的还原性强弱规律的理解。判断的基础是:

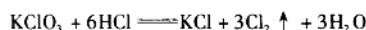
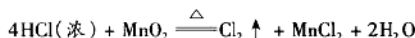


氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性,还原剂的还原性大于还原产物的还原性,即左强右弱。在 $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 反应中还原剂是 H_2SO_3 , 还原产物是 HI , 还原性 $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{HI}$ 。在第2个化学方程式中得出还原性 $\text{HI} > \text{FeCl}_2$, 第3个化学方程式中还原性 $\text{FeCl}_2 > \text{NO}$, 联立得不等式, 推理还原性强弱顺序为: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{HI} > \text{FeCl}_2 > \text{NO}$, 即 $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^- > \text{FeCl}_2 > \text{NO}$, 选A。

判断物质氧化性和还原性的一般方法是:

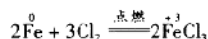
(1) 根据氧化还原反应方向判断, 氧化性: 氧化剂 > 氧化产物, 还原性: 还原剂 > 还原产物。

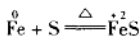
(2) 根据反应条件的难易判断。例:



氧化性: $\text{KClO}_3 > \text{MnO}_2$

(3) 根据使同一还原剂被氧化程度(化合价升高数)判断, 化合价升高数越大, 氧化性越强。例:





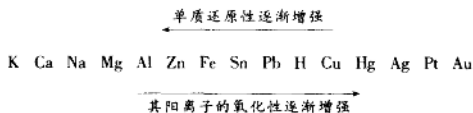
氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$

(4) 根据元素在周期表中的位置判断(一般情况)。

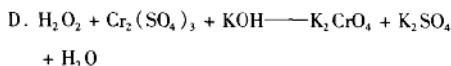
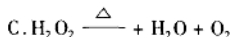
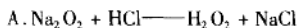
① 元素在周期表中越是位于左下方,其单质的还原性越强,其相应的阳离子的氧化性越弱。

② 元素在周期表中越是位于右上方(除稀有气体外),其单质的氧化性越强,其相应的阴离子的还原性越弱。

(5) 根据金属活动顺序表判断(一般情况)。



[例 2] 针对以下 A ~ D 四个涉及 H_2O_2 的反应(未配平)填写空白



(1) H_2O_2 仅体现氧化性的反应是(填代号) _____

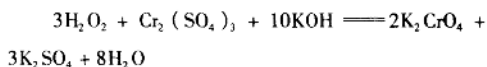
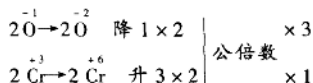
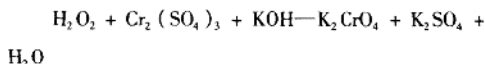
_____, 该反应配平的化学方程式为 _____。

(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), 其理由为 _____。

解析:

本题考查两个问题,一是从元素的化合价是否有变化判断反应的类型,由此分析物质的性质。二是氧化还原反应方程式的配平。A 反应中元素的化合价无变化,是个离子反应,由强酸 HCl 溶液制得弱酸 H_2O_2 。B、C、D 三个反应中 H_2O_2 中氧元素的化合价都发生了变化, B 中 $\overset{-1}{\text{O}} \rightarrow \overset{0}{\text{O}}$, H_2O_2 表现还原性; C 中 $\overset{-1}{\text{O}} \rightarrow \overset{-2}{\text{O}}$, $\overset{-1}{\text{O}} \rightarrow \overset{0}{\text{O}}$, H_2O_2 既表现氧化性,又表现还原性; D 中 $\overset{-1}{\text{O}} \rightarrow \overset{+6}{\text{O}}$, H_2O_2 表现氧化性。

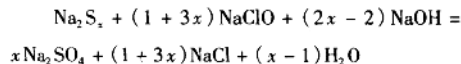
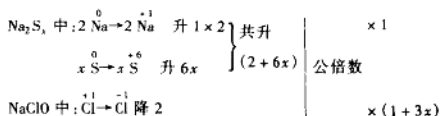


答:略

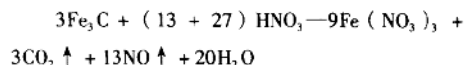
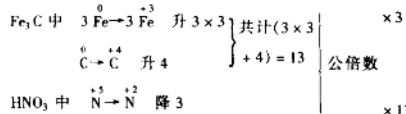
在采用化合价升降法配平氧化还原反应方程式时,有几项非常有用的技巧。

1. 零价法:该法适用于化学方程式中某元素的化合价未知或很难确定的较为复杂的情况。

如欲配平 $\text{Na}_2\text{S}_x + \text{NaClO} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, 其中 Na_2S_x 的硫元素化合价未知可设其为零价,则钠元素的化合价也为零。

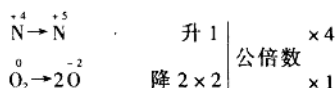


又如欲配平 $\text{Fe}_3\text{C} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{CO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$, 其中 Fe_3C 的铁、碳元素的化合价很难确定,可设其化合价分别为零价。



2. 逆向法:该法不是从反应物,而是从产物着手配平方程,适用于自身氧化还原反应(属于分解反应的氧化还原反应),即反应中某一部分被氧化,一部分被还原。

例如: $\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$



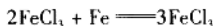
试一试:配平 $\text{P} + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Cu}_3\text{P} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ 提示(将第一种方法与第二种方法结合使用,将 Cu_3P 中设 $\overset{0}{\text{Cu}}$ 、 $\overset{0}{\text{P}}$, 采用逆向配平会很快得出正确答案)。

[例 3] 3.84g Fe 和 Fe_2O_3 的混合物溶于过量的盐酸产

生 0.672LH_2 (标准状况), 溶液中无 Fe^{3+} 离子, 求 Fe_2O_3 的质量。

解析:

根据题意, 若溶液中无 Fe^{3+} 应发生了三个反应:



此题可采用通过化学方程式比例关系求解, 但如果用氧化还原反应的实质得失电子数相等 (即电子守恒), 可达巧解的目的。

设: Fe_2O_3 质量为 x , Fe 的质量为 $3.84\text{g} - x$

在反应中 Fe 失电子, $\text{Fe} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$ 共失电子为 $\frac{3.84\text{g} - x}{56\text{g/mol}} \times 2$

H^+ 离子和 Fe_2O_3 中的 Fe^{3+} 得电子, $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$, $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$ 共得电子 $\frac{0.672\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 2 + \frac{x}{160\text{g/mol}} \times 2 \times 1$

根据电子守恒可得:

$$\frac{3.84\text{g} - x}{56\text{g/mol}} \times 2 = \frac{0.672\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 2 + \frac{x}{160\text{g/mol}} \times 2 \times 1,$$

解得 $x = 1.60\text{g}$

答: Fe_2O_3 的质量为 1.60g 。

[例4] 下列各组离子中, 能在 $\text{pH} = 1$ 的溶液里大量共存, 并且溶液呈无色透明的是 ()

A. MnO_4^- 、 K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-}

B. Na^+ 、 K^+ 、 AlO_2^- 、 Cl^-

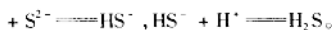
C. Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-

D. Ba^{2+} 、 K^+ 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-}

解析:

解答此题时, 应特别注意题目中的两个条件:

①溶液无色, 根据这一条件将选项 A 排除, 因为在溶液中 MnO_4^- 离子是紫色的。②强酸性溶液, 实际上给出的各组离子应再加 H^+ 离子, 根据这一条件, 可将选项 B、D 排除, 因为选项 B 的 AlO_2^- 不可能存在于酸性溶液中: $\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$, $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。选项 D 中 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 反应生成不溶物 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$, S^{2-} 是弱酸根离子可与 H^+ 离子反应, H^+



答: 选 C。

解答此类题型判断离子是否能大量共存的规律是:

1. 生成气体或弱电解质时不能大量共存。如: CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 、 S^{2-} 、 HS^- 等离子能与 H^+ 离子反应生成气体或弱电解质, NH_4^+ 与 OH^- 可产生氨气或弱电解质 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, HCO_3^- 与 OH^- 可生成 CO_3^{2-} 等。
2. 生成沉淀时不能大量共存。如: Fe^{3+} 与 OH^- 、 S^{2-} 与 Zn^{2+} 、 Ag^+ 与 Cl^- 、 H^+ 与 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^- 、 Ag^+ 与 SO_3^{2-} 等生成难溶或微溶物的离子。
3. 发生双水解反应并且进行到底的离子不能大量共存。如: Al^{3+} 与 S^{2-} 、 Fe^{3+} 与 HCO_3^- 等, (注意 Fe^{3+} 离子溶液中滴入含 S^{2-} 离子的溶液, 主要反应为氧化还原反应), AlO_2^- 离子与一切水解显酸性的离子都不能大量共存, 甚至与 HSO_3^- 、 HCO_3^- 也不能共存。
4. 发生氧化还原反应不能大量共存。如: ClO^- 离子不论是酸性环境, 还是中性、碱性环境都具有氧化性, Fe^{2+} 与 H^+ 、 NO_3^- 不能共存, 而 Fe^{3+} 与 NO_3^- 能共存, S^{2-} 与 SO_3^{2-} 、 H^+ 不能共存, 而 S^{2-} 与 SO_3^{2-} 在非酸性溶液中可大量共存。 MnO_4^- 与 I^- 也不能共存。
5. 解此类题型还要注意题干中的隐蔽条件。

如题干中告知酸性, 如可用 $\text{pH} = 0$ 、 $c(\text{H}^+) = 10^0\text{mol/L}$ 或 10^{-1}mol/L 由水提供的 $c(\text{H}^+) = 10^{-14}\text{mol/L}$ 等暗示, 要注意各组离子组中应包括 H^+ 。

如题干中告知碱性, 如可用 $\text{pH} = 14$ 、 $c(\text{H}^+) = 10^{-14}\text{mol/L}$ 或由水提供的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-14}\text{mol/L}$ 等暗示。要注意各离子组中应包括 OH^- 。

如题干中告知溶液中加 Al 产生的气体只有 H_2 , 说明溶液可能是酸性, 也可能是碱性。

如题干中告知离子组无色, 应排除有色离子, Fe^{3+} 棕黄色, Fe^{2+} 浅绿色, Cu^{2+} 蓝色, MnO_4^- 紫色等。

[例5] 下列离子方程式正确的是 ()

A. 次氯酸钙溶液中通入过量二氧化碳

