



高中毕业班

总复习 指要丛书

共享名校资源
齐奏高考凯歌

读“福建名校”
上北大、清华

把名校搬回家
把名师请进家

缔造高考传奇
奔向美好前程

名校 学案

主 编：赖东升 周君力
执行主编：杨伟清 陈泽龙

化 学



福建教育出版社

《名校学案》编委会

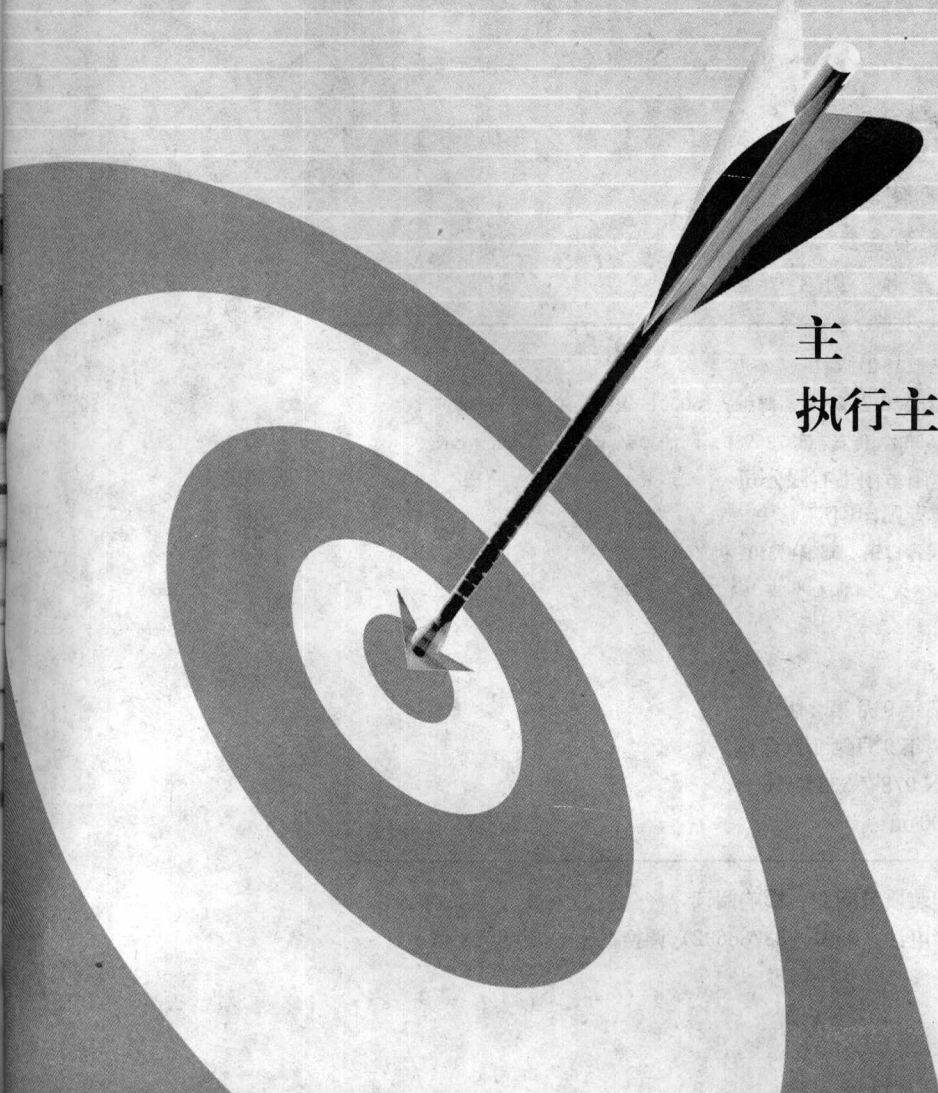


高中毕业班

总复习 指要丛书

名校学案

化学



主 编：赖东升 周君力
执行主编：杨伟清 陈泽龙

《名校学案》编委会
福建教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中毕业班总复习指要·化学/《名校学案》编委会
编. —福州: 福建教育出版社, 2005. 7 (2007. 9 重印)
(名校学案)

ISBN 978-7-5334-4160-9

I. 高… II. 名… 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 (2005) 第 072106 号

责任编辑: 吕义钧

封面设计: 谢从荣 季凯闻

福建名校系列

高中毕业班总复习指要丛书

名校学案·化学

《名校学案》编委会

主 编 赖东升 周君力

出 版 福建教育出版社

(福州梦山路 27 号 邮编: 350001 电话: 0591-83726971

83725592 传真: 83726980 网址: www.fep.com.cn)

经 销 福建闽教图书有限公司

印 刷 闽侯青圃印刷厂

(闽侯青口镇 邮编: 350119)

开 本 889 毫米×1194 毫米 1/16

印 张 10

字 数 376 千

版 次 2007 年 9 月第 2 版

2007 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5334-4160-9

定 价 16.00 元

如发现本书印装质量问题, 影响阅读,
请向出版科 (电话: 0591-83786692) 调换。

《福建名校系列》丛书编委名单

主 任：李 迅

执行主任：黄 旭

编 委：（以姓氏笔画为序）

李 迅（福州第一中学 校长）

吴永源（南平第一中学 校长）

邱 伟（三明第二中学 校长）

陈文强（厦门双十中学 校长）

周君力（厦门第一中学 校长）

林 群（龙岩第一中学 校长）

洪立强（泉州第五中学 校长）

翁乾明（福建师大附中 校长）

黄 林（福州第三中学 校长）

黄 旭（福建教育出版社 社长、总编辑）

赖东升（泉州第一中学 校长）

出版 说明

单各委编中丛《原系外各数部》

名校就是品牌，名校就是旗帜，名校代表了高考成功的方向。福建教育出版社在成功推出了由一批名校名师合力编写的《名校学案——高中新教材同步导学》丛书后，再推出由福州一中等十大名校的名师编写的《名校学案——高中毕业班总复习指要》丛书。

该丛书是十大名校中一批高三教学、高考辅导成绩卓著的优秀教师的心得、经验的总结。丛书根据我省高考自行命题的实际情况，遵从优质、高效、简洁、实用的原则进行编写，实战性强、权威度高。

丛书的各学科分册紧扣高考考点，每个单元的“复习导航”栏目下设有“知识菜单”“范例剖析”栏目。“知识菜单”——精要归纳梳理知识要点；“范例剖析”——指示解题门径，开启思路。这些之后，有“同步训练”和“阶段检测”两个栏目——提供高质量的实战演练题。最后附有若干套“综合测试卷”及所有习题的“参考答案”。

本书由陈泽龙、陈少清、连辉煌、肖衡、杨伟清、钟灿富执笔编写，陈泽龙、杨伟清负责统稿。

该版吸收了来自一线使用情况的反馈意见，在密切跟踪教改动态、了解高考新情况的基础上对上版进行了修订完善。欢迎读者及时指出书中的疏误，以便于我们为广大师生提供更有针对性、更为优质的服务。

福建教育出版社

2007年6月

目 录

Contents

第一章 化学基本概念和基本理论	(1)
第一节 物质的组成、性质和分类	(1)
第二节 化合价 化学用语	(6)
第三节 化学反应与能量	(9)
第四节 溶液 胶体	(14)
第五节 原子结构 元素周期表	(17)
第六节 化学键 分子结构	(22)
第七节 晶体的类型与性质	(25)
第八节 化学反应速率 化学平衡	(28)
第九节 电解质溶液	(33)
第十节 原电池 电解池	(40)
阶段检测一(基本概念 物质结构)	(43)
阶段检测二(化学平衡 电解质溶液 电化学)	(45)
第二章 常见元素的单质及其重要化合物	(48)
第一节 卤素	(48)
第二节 氧族元素	(52)
第三节 氮族元素	(55)
第四节 碳族元素 无机非金属材料	(60)
第五节 碱金属	(63)
第六节 钙 镁 铝	(67)
第七节 铁 铜	(70)
阶段检测一(非金属元素)	(74)
阶段检测二(金属元素)	(76)
第三章 有机化学基础	(79)
第一节 烃	(79)
第二节 烃的衍生物	(84)
第三节 油脂 糖类 蛋白质	(89)
第四节 有机合成材料	(93)
阶段检测	(97)
第四章 化学实验	(100)
第一节 化学实验常用仪器和化学实验基本操作	(100)
第二节 物质的制备	(104)
第三节 物质的检验、鉴别与分离	(109)
第四节 化学实验设计	(113)
阶段检测	(118)



第五章 化学计算	(121)
第一节 化学常用量的计算	(121)
第二节 物质组成的计算	(123)
第三节 有关溶解度和溶液浓度的计算	(125)
第四节 根据化学方程式的计算	(128)
第五节 化学综合计算题的解题思路与技巧	(131)
阶段检测	(134)
综合测试卷(一)	(136)
综合测试卷(二)	(139)
参考答案	(142)
(143)	
(144)	
(145)	
(146)	
(147)	
(148)	
(149)	
(150)	
(151)	
(152)	
(153)	
(154)	
(155)	
(156)	
(157)	
(158)	
(159)	
(160)	
(161)	
(162)	
(163)	
(164)	
(165)	
(166)	
(167)	
(168)	
(169)	
(170)	
(171)	
(172)	
(173)	
(174)	
(175)	
(176)	
(177)	
(178)	
(179)	
(180)	
(181)	
(182)	
(183)	
(184)	
(185)	
(186)	
(187)	
(188)	
(189)	
(190)	
(191)	
(192)	
(193)	
(194)	
(195)	
(196)	
(197)	
(198)	
(199)	
(200)	
(201)	
(202)	
(203)	
(204)	
(205)	
(206)	
(207)	
(208)	
(209)	
(210)	
(211)	
(212)	
(213)	
(214)	
(215)	
(216)	
(217)	
(218)	
(219)	
(220)	
(221)	
(222)	
(223)	
(224)	
(225)	
(226)	
(227)	
(228)	
(229)	
(230)	
(231)	
(232)	
(233)	
(234)	
(235)	
(236)	
(237)	
(238)	
(239)	
(240)	
(241)	
(242)	
(243)	
(244)	
(245)	
(246)	
(247)	
(248)	
(249)	
(250)	
(251)	
(252)	
(253)	
(254)	
(255)	
(256)	
(257)	
(258)	
(259)	
(260)	
(261)	
(262)	
(263)	
(264)	
(265)	
(266)	
(267)	
(268)	
(269)	
(270)	
(271)	
(272)	
(273)	
(274)	
(275)	
(276)	
(277)	
(278)	
(279)	
(280)	
(281)	
(282)	
(283)	
(284)	
(285)	
(286)	
(287)	
(288)	
(289)	
(290)	
(291)	
(292)	
(293)	
(294)	
(295)	
(296)	
(297)	
(298)	
(299)	
(300)	
(301)	
(302)	
(303)	
(304)	
(305)	
(306)	
(307)	
(308)	
(309)	
(310)	
(311)	
(312)	
(313)	
(314)	
(315)	
(316)	
(317)	
(318)	
(319)	
(320)	
(321)	
(322)	
(323)	
(324)	
(325)	
(326)	
(327)	
(328)	
(329)	
(330)	
(331)	
(332)	
(333)	
(334)	
(335)	
(336)	
(337)	
(338)	
(339)	
(340)	
(341)	
(342)	
(343)	
(344)	
(345)	
(346)	
(347)	
(348)	
(349)	
(350)	
(351)	
(352)	
(353)	
(354)	
(355)	
(356)	
(357)	
(358)	
(359)	
(360)	
(361)	
(362)	
(363)	
(364)	
(365)	
(366)	
(367)	
(368)	
(369)	
(370)	
(371)	
(372)	
(373)	
(374)	
(375)	
(376)	
(377)	
(378)	
(379)	
(380)	
(381)	
(382)	
(383)	
(384)	
(385)	
(386)	
(387)	
(388)	
(389)	
(390)	
(391)	
(392)	
(393)	
(394)	
(395)	
(396)	
(397)	
(398)	
(399)	
(400)	
(401)	
(402)	
(403)	
(404)	
(405)	
(406)	
(407)	
(408)	
(409)	
(410)	
(411)	
(412)	
(413)	
(414)	
(415)	
(416)	
(417)	
(418)	
(419)	
(420)	
(421)	
(422)	
(423)	
(424)	
(425)	
(426)	
(427)	
(428)	
(429)	
(430)	
(431)	
(432)	
(433)	
(434)	
(435)	
(436)	
(437)	
(438)	
(439)	
(440)	
(441)	
(442)	
(443)	
(444)	
(445)	
(446)	
(447)	
(448)	
(449)	
(450)	
(451)	
(452)	
(453)	
(454)	
(455)	
(456)	
(457)	
(458)	
(459)	
(460)	
(461)	
(462)	
(463)	
(464)	
(465)	
(466)	
(467)	
(468)	
(469)	
(470)	
(471)	
(472)	
(473)	
(474)	
(475)	
(476)	
(477)	
(478)	
(479)	
(480)	
(481)	
(482)	
(483)	
(484)	
(485)	
(486)	
(487)	
(488)	
(489)	
(490)	
(491)	
(492)	
(493)	
(494)	
(495)	
(496)	
(497)	
(498)	
(499)	
(500)	
(501)	
(502)	
(503)	
(504)	
(505)	
(506)	
(507)	
(508)	
(509)	
(510)	
(511)	
(512)	
(513)	
(514)	
(515)	
(516)	
(517)	
(518)	
(519)	
(520)	
(521)	
(522)	
(523)	
(524)	
(525)	
(526)	
(527)	
(528)	
(529)	
(530)	
(531)	
(532)	
(533)	
(534)	
(535)	
(536)	
(537)	
(538)	
(539)	
(540)	
(541)	
(542)	
(543)	
(544)	
(545)	
(546)	
(547)	
(548)	
(549)	
(550)	
(551)	
(552)	
(553)	
(554)	
(555)	
(556)	
(557)	
(558)	
(559)	
(560)	
(561)	
(562)	
(563)	
(564)	
(565)	
(566)	
(567)	
(568)	
(569)	
(570)	
(571)	
(572)	
(573)	
(574)	
(575)	
(576)	
(577)	
(578)	
(579)	
(580)	
(581)	
(582)	
(583)	
(584)	
(585)	
(586)	
(587)	
(588)	
(589)	
(590)	
(591)	
(592)	
(593)	
(594)	
(595)	
(596)	
(597)	
(598)	
(599)	
(600)	
(601)	
(602)	
(603)	
(604)	
(605)	
(606)	
(607)	
(608)	
(609)	
(610)	
(611)	
(612)	
(613)	
(614)	
(615)	
(616)	
(617)	
(618)	
(619)	
(620)	
(621)	
(622)	
(623)	
(624)	
(625)	
(626)	
(627)	
(628)	
(629)	
(630)	
(631)	
(632)	
(633)	
(634)	
(635)	
(636)	
(637)	
(638)	
(639)	
(640)	
(641)	
(642)	
(643)	
(644)	
(645)	
(646)	
(647)	
(648)	
(649)	
(650)	
(651)	
(652)	
(653)	
(654)	
(655)	
(656)	
(657)	
(658)	
(659)	
(660)	
(661)	
(662)	
(663)	
(664)	
(665)	
(666)	
(667)	
(668)	
(669)	
(670)	
(671)	
(672)	
(673)	
(674)	
(675)	
(676)	
(677)	
(678)	
(679)	
(680)	</

第一章 化学基本概念和基本理论

第一节 物质的组成、性质和分类

复习导航

知识菜单

1. 物质的组成的描述

在描述物质的组成时,要注意区别宏观描述和微观描述,要明确各类晶体的构成微粒。

从宏观看,物质都是由元素组成的。例如,硫酸是由氢、硫、氧三种元素组成的。

从微观看,物质是由分子、原子或离子等微粒构成的。分子晶体由分子构成,原子晶体由原子直接构成,离子晶体由阴、阳离子构成,金属晶体由金属原子(也可以看作是由金属离子和自由电子)直接构成。

2. 分子、原子、离子和原子团

(1)分子:分子是保持物质化学性质的一种微粒。分子都是由原子构成的。分子有一定的体积和质量;分子总是在不断地运动;分子之间有一定的间隙;分子之间有一定的作用力。

(2)原子:原子是化学变化中的最小微粒。在化学变化中,分子分裂成原子,但原子不会分裂,而是重新组合成新的分子。虽然在化学反应过程中,原子可能得到或失去电子,但原子核不变,内层电子也不变,因而就认为原子没有分裂。

(3)离子:离子是带有电荷的原子或原子团。带正电荷的离子叫做阳离子,如 Na^+ ;带负电荷的离子叫做阴离子,如 SO_4^{2-} 。

(4)原子团:原子团是由几个原子组成的原子集团,它在许多化学反应里,作为一个整体参加化学反应,好像一个原子一样。

3. 元素和同素异形体

(1)元素:元素是具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子的总称。元素以单质形态存在的,叫做元素的游离态;以化合物形态存在的,叫做元素的化合态。

(2)同素异形体:一种元素可以形成几种不同的单质,由

同种元素形成的不同单质互称为同素异形体。

4. 物理变化和化学变化

物质的变化形式很多,物理变化和化学变化是两种最基本的变化形式。

物理变化和化学变化的区别在于:物理变化没有生成新的物质,化学变化结果生成新物质。

化学变化过程一定伴随有物理变化,而物理变化过程不一定发生化学变化,但物理变化结果可能引起化学变化。

5. 物质的分类

物质可根据一定的标准不断进行分类。

根据物质的组成成分,把物质分为纯净物和混合物。由同种成分(即一种物质)组成的物质叫纯净物;由多种成分(即多种物质)组成的物质叫混合物。纯净物具有固定的组成和性质,而混合物没有固定的组成,也没有固定的熔点和沸点。混合物中的成分保持各自的化学性质。

在纯净物中,根据组成元素的种类分为单质和化合物。只由一种元素组成的纯净物叫单质,由两种或两种以上元素组成的纯净物叫化合物。

在单质中,根据性质不同,分为金属、非金属和稀有气体(惰性气体)。

在无机物中,根据组成和性质差异,分为酸、碱、盐、氧化物、氢化物等。

6. 单质

从原子结构特点去理解各类单质的性质。

(1)金属

原子结构特点:最外层电子数少,在化学反应中容易失去电子。大多数金属原子的最外层电子数少于4,但VA族和VIA族的几种金属原子的最外层电子数多于4。

可能的化学性质:与非金属反应;与酸反应;与水反应;与盐溶液发生置换反应。

(2)非金属

原子结构特点:最外层电子数较多,在化学反应中容易得到电子。多数非金属原子的最外层电子数多于或等于4,只有氢、硼等非金属原子的最外层电子数少于4。

可能的化学性质:与金属反应;与氧气反应;与碱反应;与水反应;非金属间的置换反应。

(3)稀有气体(惰性气体)

原子结构特点:最外层都已达到8个电子(氦为2个)的稳定结构,在化学反应中既不容易得到电子,也不容易失去

学习指导

电子。

化学性质:化学性质稳定,很难跟其他物质发生化学反应。但不是绝对的,如氮、氩能与氟气反应生成氟化物。

7. 氧化物

由两种元素组成其中一种是氧元素的化合物叫做氧化物。根据化学性质区别,把氧化物分为酸性氧化物、碱性氧化物、两性氧化物、不成盐氧化物和其他特殊氧化物。

(1)酸性氧化物的主要化学性质:能跟碱反应生成盐和水;能跟碱性氧化物反应生成盐;能跟水反应(SiO_2 除外)生成酸。

(2)碱性氧化物的主要化学性质:能跟酸反应生成盐和水;能跟酸性氧化物反应生成盐; K_2O 、 Na_2O 、 CaO 、 BaO 、 MgO 等少数碱性氧化物能跟水化合生成碱。

(3)两性氧化物的主要化学性质:既能跟酸反应生成盐和水,又能跟碱反应生成盐和水。 Al_2O_3 和 ZnO 是两种常见的两性氧化物。

(4)不成盐氧化物的主要化学性质:既不能跟酸反应生成盐和水,也不能跟碱反应生成盐和水。如 NO 。

判断氧化物的类别时还需注意两点:

①非金属元素氧化物多数是酸性氧化物,但有少数非金属的低价氧化物是不成盐氧化物,如 NO 。金属元素的低价氧化物一般是碱性氧化物,或两性氧化物,而高价氧化物则可能是酸性氧化物。如 Cr_2O_3 是两性氧化物, CrO_3 是酸性氧化物。

② NO_2 虽然能跟碱反应生成盐和水, $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$,但由于发生的是氧化还原反应,通常不把它当作酸性氧化物。同理, Na_2O_2 也不是碱性氧化物。

酸性氧化物及有机酸分子的羧基之间脱水所得到的物质,统称为酸酐。

8. 酸

电解质电离时生成的阳离子全部是氢离子的化合物叫做酸。

酸的分类方法有多种。根据酸分子里是否含有氧原子,把酸分为含氧酸(如 HNO_3)和无氧酸(如 HCl);根据酸分子完全电离时所生成的氢离子的个数,把酸分为一元酸(如 HClO)、二元酸(如 H_2S)和三元酸(如 H_3PO_4);又根据酸的电离能力,把酸分为强酸(如 H_2SO_4)和弱酸(如 H_2CO_3)。

常见的无机酸中大多数酸易溶于水,只有硅酸和原硅酸等难溶于水。

酸的化学通性是:①跟酸碱指示剂反应;②跟碱反应生成盐和水;③跟碱性氧化物反应生成盐和水;④跟活泼金属反应生成盐和氢气;⑤跟某些盐反应生成新盐和新酸。

9. 碱

电解质电离时生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物叫做碱。

常见的碱中, NaOH 、 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 易溶于水,

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 微溶于水,其他碱大部分难溶于水。

碱的化学通性是:①与酸碱指示剂反应;②与酸反应生成盐和水;③与酸性氧化物反应生成盐和水;④与某些盐反应生成新盐和新碱;⑤强碱与 Cl_2 、 Br_2 等卤素反应,生成卤化物、次卤酸盐(或卤酸盐)和水;⑥难溶性碱加热易分解,生成碱性氧化物和水。

10. 盐

由金属离子(包括铵根离子)和酸根离子组成的化合物叫做盐。

(1)盐类根据组成不同,分为正盐、酸式盐、碱式盐和复盐。

正盐:是酸碱完全中和的产物,组成里不含可电离的 H 或 OH ,如 KCl 、 CaCO_3 都是正盐。有的盐,组成里虽然含 H ,但因不能电离成 H^+ ,因而也属于正盐。如, H_3PO_3 是二元酸, Na_2HPO_3 是正盐。

酸式盐:组成里含有可电离的 H ,如 NaHCO_3 、 NaH_2PO_4 都是酸式盐。

碱式盐:组成里含有 OH ,如 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 就是一种碱式盐。

复盐:由两种不同的金属离子(或一种是 NH_4^+)和一种酸根离子组成的盐,叫做复盐。如 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 都是复盐。

(2)常见盐的溶解性

①钾盐、钠盐、铵盐和硝酸盐都能溶于水。

②盐酸盐中, AgCl 难溶于水, PbCl_2 微溶于水,其他大多可溶于水。

③硫酸盐中, BaSO_4 、 PbSO_4 难溶于水, CaSO_4 、 Ag_2SO_4 微溶于水,其他大多可溶于水。

④碳酸盐、硅酸盐、磷酸盐、亚硫酸盐和氢硫酸盐等正盐中,只有钾、钠、铵三类盐可溶于水,其余的或难溶于水和微溶于水,或在水中发生水解。

(3)化学通性

①跟某些金属反应,生成另一种盐和另一种金属。

②跟酸反应,生成另一种盐和另一种酸。

③跟碱反应,生成另一种盐和另一种碱。

④跟另一种盐反应,生成两种新的盐。

注意:①要用金属活动顺序表和复分解反应条件判断盐类的反应能否发生;②盐跟金属、碱及另一种盐反应时,一般在溶液中进行,难溶性盐不容易发生反应。

范例剖析

例 1 下列叙述正确的是()。

A. 物质都是由分子构成的,分子都是由原子构成的

B. 金属元素只能形成阳离子,非金属元素只能形成阴离子

C. 金属元素能形成酸性氧化物,但非金属元素不能形成碱性氧化物

D. 只含一种元素的物质一定是单质,含有两种元素的物质一定是化合物

剖析 分子、原子、离子都是构成物质的基本微粒。分子晶体由分子构成,原子晶体由原子直接构成,离子晶体由阴、阳离子构成。原子晶体和离子晶体中都不存在简单的分子。故,A 错误。金属元素也能形成阴离子,如 AlO_2^- ; 非金属元素也能形成阳离子,如 NH_4^+ 、 N_5^+ 、 H^+ 。故,B 错误。过渡金属既能形成碱性氧化物(如 MnO),也能形成酸性氧化物(如 Mn_2O_7); 非金属元素只形成酸性氧化物或不成盐氧化物,不会形成碱性氧化物。C 正确。单质和化合物都是对纯净物而言的。只含一种元素的物质,未必是单质,可能是几种同素异形体组成的混合物;含有两种元素的物质,也未必是化合物,可能是两种单质组成的混合物。故,D 错误。

答案 C

例 2 下列说法正确的是()。

- A. 可溶性碱加热难分解,难溶性碱加热易分解
- B. 盐跟盐能反应,酸跟酸不反应
- C. 碱跟酸的反应都是中和反应
- D. pH 大于 7 的溶液一定是碱的溶液

剖析 A 正确。如可溶性碱 NaOH 在加热条件下不分解,而难溶性碱 AgOH 常温下不能稳定存在, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 放置过程中就会分解, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 加热即分解。

B 错误。酸与酸可能发生氧化还原反应,如 $\text{HClO} + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 。

C 错误。酸碱之间除发生中和反应外,还可能发生氧化还原反应,如 $3\text{Fe}(\text{OH})_2 + 10\text{HNO}_3 = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

D 错误。常温下,pH 大于 7 的溶液呈碱性,但不一定是碱的溶液,也可能是盐溶液。

答案 A

例 3 下列反应能发生的是()。

- A. 碳酸钡与石灰水
- B. CO_2 通入 BaCl_2 溶液
- C. 硝酸钠溶液与稀硫酸
- D. 氯化钙固体与浓硫酸
- E. BaCl_2 与 CuSO_4 溶液
- F. 铜与 AgCl

剖析 盐跟碱反应,一般要求二者均溶于水,而碳酸钡难溶于水,故与石灰水不反应。 CO_2 对应的酸是碳酸,属弱酸,不会与 BaCl_2 反应生成强酸 HCl 。硝酸钠与硫酸溶液混合,不会形成沉淀、气体或弱电解质,故不反应。盐跟酸作用,可由难挥发性酸生成挥发性酸,氯化钙固体与浓硫酸能发生反应: $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Ca}(\text{HSO}_4)_2 + \text{HCl} \uparrow$ 。 BaCl_2 与 CuSO_4 溶液能反应: $\text{BaCl}_2 + \text{CuSO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CuCl}_2$ 。常温下,金属跟盐的反应在溶液中进行,而 AgCl 难溶于水,因而不反应。

答案 DE

例 4 根据要求写化学方程式。

- (1) 一种单质氧化一种阴离子
- (2) 一种盐氧化一种单质

(3) 两种弱酸混合得到两种强酸

(4) 一种单质氧化一种含氧酸盐的化合反应

剖析 解答这类题目,关键是要善于将抽象的概念转化为具体的物质。

(1) 题目要求的单质具有氧化性,它必定是非金属单质,因此可借助 Cl_2 、 Br_2 、 O_2 等熟悉而活泼的非金属单质进行思考。具有还原性的阴离子有 S^{2-} 、 Br^- 、 I^- 、 SO_3^{2-} 等。从中各选一种即可写出一个化学反应方程式。

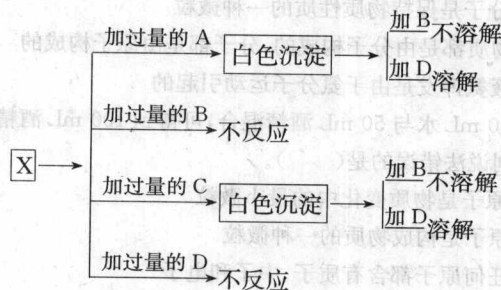
(2) 具有氧化性的盐有: KMnO_4 、 FeCl_3 、 CuSO_4 、 AgNO_3 等,能被盐氧化的单质可选金属单质。写出一个盐与金属的反应即符合题意。

(3) 两种弱酸的反应肯定是氧化还原反应。常见弱酸中有氧化性的是 HClO ,具有还原性的弱酸有: H_2S 、 H_2SO_3 ,而 H_2S 被氧化生成 S , H_2SO_3 被氧化生成 H_2SO_4 。

(4) Na_2SO_3 、 FeSO_4 等含氧酸盐具有还原性。

答案 略

例 5 A、B、C、D 分别是 NaNO_3 、 NaOH 、 HNO_3 和 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 四种溶液中的一种。现利用另一种溶液 X,用如下图所示的方法,即可将它们一一确定。试确定 A、B、C、D、X 各代表何种溶液。



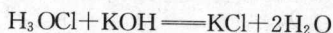
A. _____; B. _____; C. _____;
D. _____; X. _____。

剖析 题目涉及的物质是典型的酸碱盐,解题过程应尽量回忆酸、碱、盐的主要性质。常见钠盐、硝酸盐均可溶于水。题目中的两种白色沉淀是难溶性钡盐和难溶性碱。沿着这个思路思考,将想到的物质代到题目中检验,看是否符合全部条件,不断猜想、验证,就会找到答案。

答案 A. NaOH B. NaNO_3 C. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ D. HNO_3
X. MgSO_4

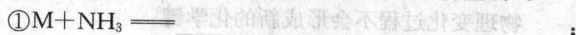
例 6 从某些方面看, NH_3 和 H_2O 相当, NH_4^+ 和 H_3O^+ 相当, NH_2^- 和 OH^- 相当, NH_2^{2-} (也可包括 N^{3-}) 和 O^{2-} 相当。

(1) 已知在水溶液中发生如下反应:



试写出在液氨中发生的与上面反应相当的两个化学方程式:

(2) 完成并配平下列化学方程式(M 为 +2 价金属)。

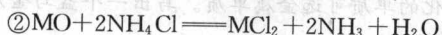
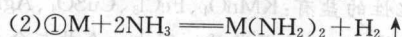
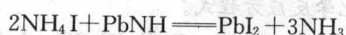


学习笔记



剖析 解答这道题,关键要善于模仿和类比。

已知	NH_4^+ 和 H_3O^+ 相当	NH_2^- 和 OH^- 相当	NH_2^- 和 O^{2-} 相当
类推	NH_4Cl 和 H_3OCl 相当 NH_4I 和 H_3OI 相当	KNH_2 和 KOH 相当	PbNH 和 PbO 相当



同步训练

一、选择题

- 下列物质中有固定沸点的是()。
A. 碘酒 B. 花生油 C. 油酸 D. 玻璃
- 下列说法正确的是()。
A. 分子是保持物质性质的一种微粒
B. 物质都是由分子构成的,分子都是由原子构成的
C. 液氨挥发是由于氨分子运动引起的
D. 50 mL 水与 50 mL 酒精混合,可得到 100 mL 酒精溶液
- 下列说法错误的是()。
A. 原子是物质变化中的最小微粒
B. 原子是构成物质的一种微粒
C. 任何原子都含有质子、中子和电子
D. 原子的体积虽小,但比它的原子核大的多
- 下列同主族中的各种元素,在自然界中均不能以游离态存在,而只能以化合态存在的是()。
A. 碱金属 B. 卤素
C. IV A 族元素 D. VI A 族元素
- 下列说法正确的是()。
A. 硫酸是由氢、硫、氧三种元素组成的
B. 二氧化硫是由两个氧元素和一个硫元素组成的
C. 只含一种元素的物质一定是单质
D. 白磷在一定的温度下变为红磷,这是物理变化
- 下列各组中的变化均属于化学变化的是()。
A. 炭化、水化、氢化 B. 风化、裂化、酯化
C. 分馏、干馏、蒸馏 D. 渗析、盐析、电泳
- 下列说法正确的是()。
A. 凡是有发光、放热现象发生的变化一定是化学变化
B. 物理变化过程物质内部化学键不受影响,而化学变化过程物质内部化学键均被破坏
C. 化学变化过程旧的化学键被破坏并形成新的化学键,而物理变化过程不会形成新的化学键
D. 物质发生的变化不是物理变化就是化学变化
- 下列可称为酸酐的物质是()。
A. NO_2 B. Mn_2O_7
C. ZnO D. $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$
- 下列叙述正确的是()。
A. 能跟水反应生成碱的氧化物都是碱性氧化物
B. 金属氧化物不一定是碱性氧化物,还可能是两性氧化物或酸性氧化物
C. 酸性氧化物都能溶于水生成酸
D. 非金属元素的氧化物都是酸性氧化物
- 下列物质之间能发生置换反应的是()。
A. $\text{Zn} + \text{HNO}_3$ (稀) B. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S}$
C. $\text{Ag} + \text{CuCl}_2$ D. $\text{C} + \text{H}_2\text{O}$ (高温)
- 下列各组物质,均难溶于水的是()。
A. BaSO_4 、 AgCl 、 CaSO_3
B. MgSO_4 、 CuS 、 FeS
C. Na_2SiO_3 、 BaSiO_3 、 MgSiO_3
D. Ag_3PO_4 、 K_3PO_4 、 Ag_2CO_3
- 下列各组物质都是混合物的是()。
A. 漂白粉、福尔马林、水煤气
B. 稀硫酸、胆矾、空气
C. 尿素、氨水、硫铵
D. 冰、干冰、水晶
- 下列物质间会发生反应的是()。
A. 食盐与浓硫酸共热 B. 硫化氢通入 FeCl_2 溶液
C. SO_3 通入 BaCl_2 溶液 D. 亚硫酸与 BaCl_2 溶液
- 经分析知道,某物质中只有一种元素,该物质()。
A. 一定是一种单质 B. 一定是纯净物
C. 可能是化合物 D. 可能是混合物
- 下列说法正确的是()。
A. 酸跟金属之间的反应,不一定是置换反应,但都是氧化还原反应
B. 由于 H_3PO_4 是弱酸,氢溴酸是强酸,故不能用 H_3PO_4 制取 HBr
C. H_2S 和 FeCl_3 溶液反应不会生成 HCl ,是因为 HCl 酸性比 H_2S 强
D. H_3PO_3 分子中有三个氢原子,因而它是三元酸
- 用化学方法不能实现的是()。
A. 生成一种新分子 B. 生成一种新离子
C. 生成一种新原子 D. 生成一种新单质
- 下列各组物质,按照纯净物、混合物、电解质和非电解质顺序排列的是()。
A. 盐酸、水煤气、醋酸、干冰
B. 冰醋酸、福尔马林、硫酸钠、乙醇
C. 单甘油酯、混甘油酯、苛性钾、石灰石
D. 胆矾、烧碱、氯化钾、氯气

18. 下列描述的化学变化能够实现的是()。

①弱酸与盐溶液反应生成强酸;②两种氧化物发生反应有气体生成;③两种酸的溶液充分反应后得到溶液呈中性;④复分解反应中既没有生成水,也没有生成沉淀和气体

- A. 只有①③ B. 只有②④
C. 只有①②④ D. ①②③④

19. 下列各组物质均能与氢氧化钾溶液反应的是()。

- A. 酚酞、溴水、油脂
B. CuCl_2 、 CuS 、 CO_2
C. BaCl_2 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 AlCl_3
D. KHCO_3 、 FeCl_3 、 SiO_2

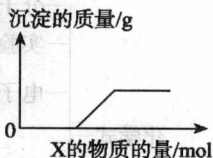
20. 下列反应能发生的是()。

- A. 氟化钙与浓磷酸共热
B. 硫化氢与氯化钙溶液
C. 二氧化碳与次氯酸钠溶液
D. 氯化钠溶液与稀硫酸

21. 已知在 FeSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 组成的混合物中,硫元素的质量百分含量为 $a\%$,则混合物中铁元素的质量百分含量为()。

- A. $(100-a)\%$ B. $(100-2a)\%$
C. $(100-3a)\%$ D. $(100-4a)\%$

22. 将溶液(或气体)X逐渐加入(或通入)到一定量Y溶液中,产生沉淀的质量与加入X的物质的量关系如右图所示。符合右图中情况的一组物质是()。



	A	B	C	D
X	$\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液	Na_2CO_3 溶液	KOH 溶液	CO_2 气体
Y	NaOH 溶液	CaCl_2 溶液	$\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$ 溶液	石灰水

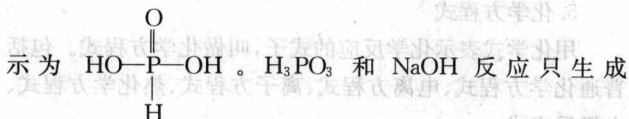
二、非选择题

23. 某无色溶液可能是由 Na_2CO_3 、 NaOH 、 MgCl_2 、 AlCl_3 、 BaCl_2 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 中的两种或两种以上混合而成。取该溶液,向其中加入稀硫酸,有白色沉淀生成;继续加入稀硫酸,沉淀又完全消失,整个实验过程中无气体产生。

(1)原溶液是由_____和_____溶液混合而成的。

(2)整个过程中,有关反应的离子方程式是_____。

24. 在 PCl_3 中加入蒸馏水,微热, PCl_3 完全水解,产物之一为亚磷酸(H_3PO_3)。 H_3PO_3 易溶于水,它的结构式可表



Na_2HPO_3 和 NaH_2PO_3 两种盐,这两种盐溶液均呈碱性;在 H_3PO_3 溶液中加入碘水振荡后,碘水的棕黄色褪去,再滴加

AgNO_3 溶液有黄色沉淀析出;若在装有 H_3PO_3 溶液的试管中加入 AgNO_3 溶液,则析出黑色金属银沉淀,在试管中有红棕色气体出现。根据上述描述回答下列问题:

(1)写出下列化学方程式:

H_3PO_3 和碘水的反应_____;

H_3PO_3 和 AgNO_3 溶液的反应_____。

(2) NaH_2PO_3 水溶液呈碱性的原因(用离子方程式表示):_____。

(3)就上述事实,可以得知 H_3PO_3 是(填序号)_____。

A. 强酸 B. 弱酸 C. 二元酸 D. 三元酸 E. 具有氧化性 F. 具有还原性 G. 不会生成正盐 H. Na_2HPO_3 是正盐

25. 两种无机盐,其组成中各元素原子序数均小于 20,焰色反应分别为紫色、黄色。已知 A、B 两种盐的相对分子质量均为 120。将 A、B 的浓溶液混合能生成无色有刺激性气味的气体。A、B 稀溶液均能与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应生成白色沉淀。当 A、B 的溶液分别与 BaCl_2 溶液混合时,A 无沉淀,B 立即生成白色沉淀。则:

(1)A、B 化学式分别为_____。

(2)A 与 B 浓溶液混合的离子反应方程式:_____。

(3)A 与过量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应的离子方程式:_____。

(4)过量 B 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应的离子方程式:_____。

26. X、Y、Z 是主族元素的单质,U、V 是化合物。根据它们之间的下列反应(式中各物质的系数和反应条件已略去)回答以下问题。

① $\text{X}+\text{U}\rightarrow\text{V}+\text{Y}$;② $\text{X}+\text{Z}\rightarrow\text{V}$;③ $\text{Y}+\text{Z}\rightarrow\text{U}$

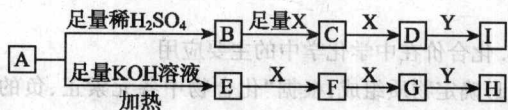
(1)①式反应类型属_____反应,②式属于_____反应。

(2)若 X 和 Y 的组成元素不是同一主族。请写出符合①式的 3 个不同的化学方程式(要求配平),3 个方程式中的 3 种 X 和 3 种 Y,分别由不同族的元素组成。

_____;
_____;
_____。

(3)某种化合物 W 跟化合物 U 或 CO_2 反应,都能生成单质 Y。符合该条件(题给的 3 个“通式”)的单质 X 是_____,单质 Y 是_____,单质 Z 是_____,化合物 W 是_____。

27. 下图每一字母代表一种反应物或生成物。已知在常温下 A 是固体,B、C、E、F、G 均为气态化合物,X 为气态单质。根据下列反应框图填空(有些反应条件已略去)。



学习笔记

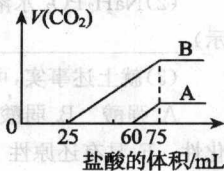
(1) A 物质的名称为_____。

(2) 写出发生下列转化的化学方程式:

 $B \rightarrow C$ _____; $E \rightarrow F$ _____。

(3) 写出 E 与 F 在一定条件下反应, 且生成物中有一种单质产生的化学方程式: _____。

28. 取等物质的量浓度的 NaOH 溶液两份 A 和 B, 每份 10 mL, 分别向 A、B 中通入不等量的 CO_2 , 再继续向两溶液中逐滴加入 0.1 mol/L 的盐酸, 标准状况下产生的 CO_2 气体体积与所加的盐酸溶液体积之间的关系如右图所示。



试回答下列问题:

(1) 原 NaOH 溶液的物质的量浓度为 _____ mol/L。

(2) 曲线 A 表明, 原 NaOH 溶液中通入 CO_2 后, 所得溶液中的溶质为(写化学式) _____; 其物质的量之比为 _____。(3) 曲线 B 表明, 原 NaOH 溶液中通入 CO_2 后, 所得溶液加盐酸后产生 CO_2 气体体积(标准状况)的最大值为 _____ mL。

第二节 化合价 化学用语

复习导航

知识菜单

1. 化合价规则

(1) 化合价是元素形成化合物时体现出来的一种性质。在单质中元素的化合价为零。

(2) 在离子化合物中, 元素化合价的数值, 就是这种元素的一个原子得到或失去电子的数目。失电子的显正价, 得电子的显负价。

(3) 在共价化合物中, 元素化合价的数值, 就是这种元素的一个原子跟其他元素原子形成共用电子对的数目。共用电子对偏向哪种元素, 这种元素就显负价。例如, 水(H_2O)中氧元素显-2价; 在过氧化氢(H_2O_2)中, 氧元素显-1价; 在 OF_2 中氧元素显+2价。

(4) 在同一种化合物中, 各元素正、负化合价的代数和等于零。

2. 化合价在中学化学中的主要应用

(1) 确定物质组成: 根据“化合物中各元素正、负的化合价的代数和等于零”规则, 可以书写化合物的化学式, 推测化

合物的组成。

(2) 分析物质结构: 根据元素的化合价, 可以推测元素在化合物中的成键形式和原子的排列情况。如在次氯酸 HClO 中, 氢为+1价, 氯为+1价, 氧为-2价。由此推知, 次氯酸的结构式和电子式应该是 $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$ 、 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$, 而不是 $\text{H}-\text{Cl}-\text{O}$ 、 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$ 。(3) 推测物质性质: 物质的氧化性和还原性可根据所含元素的化合价进行判断。同一元素的不同价态的氧化物的水化物的酸碱性强弱, 也可根据化合价进行判断。如, H_2SO_4 的酸性比 H_2SO_3 强, HClO_4 的酸性比 HClO_3 强; MnO 是碱性氧化物, Mn_2O_7 是酸性氧化物。

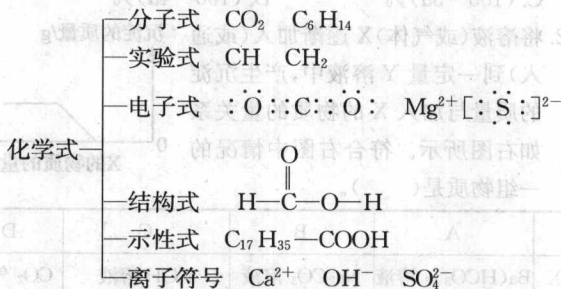
(4) 推断化学反应: 根据元素化合价变化规律, 可推测氧化还原反应中的氧化产物和还原产物。

(5) 配平化学方程式: 化合价是配平氧化还原反应方程式的依据。

(6) 进行化学计算: 还原剂化合价升高的总数等于氧化剂化合价降低的总数, 这一规则可应用于氧化还原反应的计算。

3. 化学式

用元素符号表示物质组成的式子叫做化学式。它包括分子式、实验式、结构式、示性式和电子式。



4. 质量守恒定律

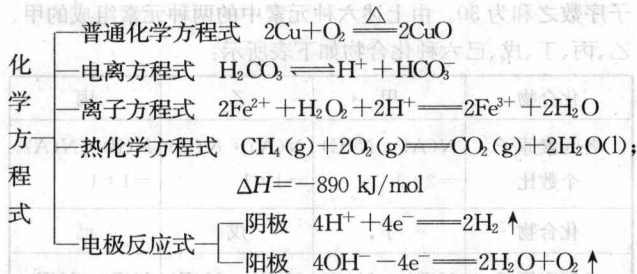
(1) 质量守恒定律: 参加化学反应的各物质的质量总和等于反应后生成的各物质的质量总和。

(2) 质量守恒定律的本质: 在一切化学变化中, 反应前后原子的种类没有改变, 原子的数目没有增减, 原子的质量也没有变化, 所以, 化学反应前后反应物和生成物的质量总和必然相等。

(3) 质量守恒定律的应用: 根据“化学反应前后原子的种类没有改变, 原子的数目没有增减”可配平化学方程式, 推测反应物或生成物的组成; 根据“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”, 可以进行化学计算。

5. 化学方程式

用化学式表示化学反应的式子, 叫做化学方程式。包括普通化学方程式、电离方程式、离子方程式、热化学方程式、电极反应式。



范例剖析

例1 已知A、B、C、D均为短周期元素，它们的原子序数依次递增。A是最外层为一个电子的非金属元素，C原子的最外层电子数是次外层的3倍；C和D可形成两种固态化合物，其中一种为淡黄色固体；B和C可形成多种气态化合物。由A、B、C三种元素可以形成离子晶体，该晶体中各元素原子的物质的量之比为A:B:C=4:2:3。请回答下列问题：

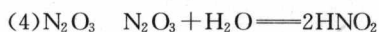
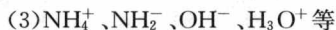
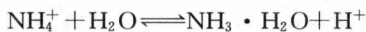
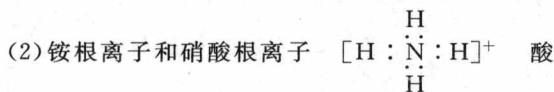
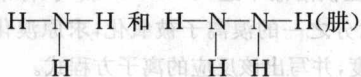
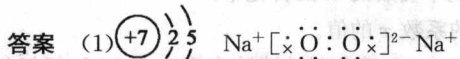
(1)写出B的原子结构示意图_____，写出C和D形成的淡黄色固体化合物的电子式_____，A、B两元素所形成化合物的结构式_____。

(2)元素原子的物质的量之比为A:B:C=4:2:3的晶体中所含原子团的名称为_____，阳离子的电子式为_____；该晶体的水溶液显_____性，反应的离子方程式为_____。

(3)请写出与 A_2C 和 BA_3 分子中电子数相同，且仍由A、B、C元素中任意两元素组成的微粒的符号(举两例)_____、_____。

(4)写出由B、C元素组成且元素原子质量比为B:C=7:12的化合物的化学式_____。该化合物与水反应的化学方程式为_____。

剖析 解答本题，先根据原子结构和元素周期表的知识推断出A、B、C、D是什么元素，然后按题目要求回答各个问题。题目涉及各种化学用语，要注意它们的区别，切勿张冠李戴。



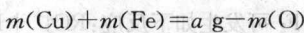
例2 有氧化铜和三氧化二铁的混合物a g，加入2 mol/L的HCl溶液50 mL，恰好完全溶解，若将2a g该混合物在CO气流中加热并充分反应，冷却后，剩余固体的质

量为()。

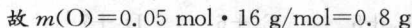
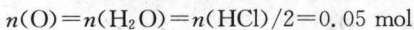


剖析 本题应用质量守恒定律，可获得简捷的解题方法。

在a g氧化铜和三氧化二铁的混合物中，



而混合物与盐酸反应后，氧元素转化为水。



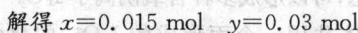
2a g混合物经CO还原后得到的固体为Cu和Fe，其质量为a g氧化铜和三氧化二铁的混合物中铜元素和铁元素质量的2倍。

答案 A

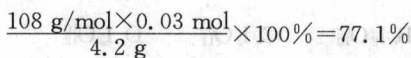
例3 铜银合金4.2 g，跟足量的稀硝酸反应，在标准状况下放出0.448 L一氧化氮气体。试求合金中银的质量分数。

剖析 铜银合金跟硝酸反应，铜元素化合价升高2个单位，银元素化合价升高1个单位。稀硝酸被还原为NO，氮元素化合价降低3个单位。根据铜、银化合价升高的总数与硝酸变为一氧化氮化合价降低的总数相等，可发掘一个计算关系。设合金中含铜x mol，含银y mol，则

$$\begin{cases} 2x + y = \frac{0.448}{22.4} \times 3 \\ 64x + 108y = 4.2 \end{cases}$$



银的质量分数为



答案 合金中银的质量分数为77.1%。



同步训练

一、选择题

1. 物质发生化学反应时，反应前后肯定不发生变化的

是()。

①电子总数 ②原子总数 ③分子总数 ④物质的种类

⑤物质的总质量 ⑥物质的总能量 ⑦物质的总体积

A. ①②③⑤ B. ②⑤⑥

C. ④⑤⑥ D. ①②⑤

2. 高岭土的组成可表示为 $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_x(\text{OH})_y$ ，其中x、y的数值

分别是()。

A. 7、2 B. 5、4 C. 6、3 D. 3、6

3. 下列化学式既能表示物质的组成，又能表示物质的一个分子的是()。

A. NaOH B. NH_4Br C. SiO_2 D. CO_2

4. X、Y、Z为短周期元素，这些元素原子的最外层电子数分



学习笔记

别是 1、4、6,则由这三种元素组成的化合物的化学式不可能是()。

- A. XYZ B. X_2YZ C. X_2YZ_2 D. X_2YZ_3

5. 某主族元素的最高价含氧酸的阴离子的符号是 RO_3^- , 则该元素的气态氢化物的化学式是()。

- A. HR B. H_2R C. RH_3 D. RH_4

6. 在一定条件下, RO_3^- 和 F_2 可发生如下反应: $RO_3^- + F_2 + 2OH^- \longrightarrow RO_4^- + 2F^- + H_2O$, 从而可知在 RO_3^- 中, 元素 R 的化合价是()。

- A. +4 B. +5 C. +6 D. +7

7. X、Y 为短周期元素, X 原子所具有的电子层数是最外层电子数的 $\frac{1}{2}$, Y 原子次外层电子数是最外层电子数的 $\frac{1}{3}$, X 与 Y 能形成多种原子团, 其中一定不存在的是()。

- A. $X_2Y_4^{2-}$ B. XY_4^- C. XY_3^{2-} D. $X_2Y_3^-$

8. 石榴石是石榴石族矿物的总称, 颜色随成分的不同而变化, 其组成可以表示为 $A_3B_2(SiO_4)_3$, 式中 A、B 均为金属元素, 则 A、B 对应的化合价依次为()。

- A. +2、+3 B. +3、+2 C. +2、+2 D. +3、+3

9. 有一种二肽的化学式是 $C_8H_{14}N_2O_5$, 发生水解反应后得到 α -氨基丙酸和另一种氨基酸 X, X 的化学式是()。

- A. $C_4H_7NO_4$ B. $C_5H_7NO_3$ C. $C_5H_9NO_4$ D. $C_5H_{11}NO_5$

10. 碘元素有多种价态, 可以形成多种含氧阴离子 $I_xO_y^-$ 。由 2 个 IO_6^{3-} 正八面体共用一个面形成的 $I_xO_y^-$ 的化学式为()。

- A. $I_2O_5^-$ B. $I_2O_{10}^{6-}$ C. $I_2O_{11}^{8-}$ D. $I_2O_{12}^{10-}$

二、非选择题

11. (1) 物质的量浓度相同的 $NaNO_3$ 、 $Mg(NO_3)_2$ 、 $Al(NO_3)_3$ 三种溶液, 当三种溶液的体积比为 3:2:1 时, 三种溶液中 $c(NO_3^-)$ 之比为_____。

(2) FeS_2 与 HNO_3 反应的产物有 Fe^{3+} 和 H_2SO_4 , 若反应中 FeS_2 和 HNO_3 的物质的量之比是 1:8, 则 HNO_3 的还原产物是_____。

(3) 在一定条件下, RO_3^- 和氟气可发生如下反应: $RO_3^- + F_2 + 2OH^- \longrightarrow RO_4^- + 2F^- + H_2O$, 由此推断式中 n 值为_____, R 的最低化合价是_____; R 的最高价氧化物的化学式为_____。

(4) 铜和镁的合金 4.60 g 完全溶于浓硝酸。若反应中硝酸被还原只产生 4480 mL 的 NO_2 气体和 336 mL 的 N_2O_4 气体(均为标准状况), 在反应后的溶液中, 加入足量的氢氧化钠溶液, 生成沉淀的质量为_____。

12. A、B、C、D、E、F 六种短周期元素的原子序数依次增大。A、D 同族, B、C 同周期, C 是 F 不同周期的邻族元素; B 原子最外层电子数比其次外层电子数多 2; A、B 两元素的核电荷数之差等于它们的原子最外层电子数之和; E 和 F 的原子序数之和为 30。由上述六种元素中的两种元素组成的甲、乙、丙、丁、戊、己六种化合物如下表所示:

化合物	甲	乙	丙
各元素原子个数比	$N(A):N(C)=2:1$	$N(A):N(C)=1:1$	$N(B):N(A)=1:1$
化合物	丁	戊	己
各元素原子个数比	$N(D):N(C)=1:1$	$N(E):N(F)=1:3$	$N(B):N(F)=1:4$

化合物丙中所有的原子都在同一直线上。请回答下列问题:

(1) 化合物甲和戊的化学式分别是_____。

(2) 化合物丁和己的电子式分别是_____。

(3) 化合物乙和丙的结构式分别是_____。

实验式分别是_____。

(4) 写出三种与化合物丙具有相同最简式的物质的名称:_____。

(5) 甲和丁反应的化学方程式是_____。

(6) 将丁与二氧化碳反应生成的盐置于戊的水溶液中, 发生反应的离子方程式为_____。

13. 氧化物 Fe_3O_4 可以写成 $FeO \cdot Fe_2O_3$, 若看作一种盐时, 又可写成 $Fe(FeO_2)_2$ 。根据化合价规律和这种书写方法, 若将 Pb_3O_4 用上述氧化物形式表示, 其化学式可写成_____; 若看成盐可写成_____。等物质的量的 Fe_3O_4 和 Pb_3O_4 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等。写出 Fe_3O_4 、 Pb_3O_4 分别和浓盐酸反应的化学方程式:_____。

14. 在标准状况下, 有 1 mol A 气体发生如下反应: $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + x C(g)$, 在一定条件下反应达到平衡, 在平衡混合气中, A 的体积百分含量为 58.6%, 混合气的总质量为 46 g, 密度为 1.772 g/L。求:

(1) 达到平衡后混合气的平均相对分子质量;

(2) 达到平衡后的 A 的转化率;

(3) C 的系数 x 的值。

15. 在 200 mL 溴化亚铁溶液中通入 2.24 L 氯气(标准状况), 充分反应后, 有六分之一的溴离子被氧化, 求原溴化亚铁溶液的物质的量浓度, 并写出该反应的离子方程式。

第三节 化学反应与能量

复习导航

知识菜单

1. 化学反应的四种基本类型

按化学反应过程元素的组合形式,把无机化学反应分为化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应等四种基本类型。

置换反应和有单质参加的化合反应、有单质生成的分解反应,都属于氧化还原反应。复分解反应都是非氧化还原反应。



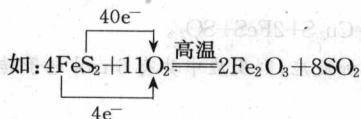
2. 氧化还原反应中的基本概念

氧化剂 $\xrightarrow{\text{得到电子, 化合价降低, 被还原, 发生还原反应}}$ 还原产物
 还原剂 $\xrightarrow{\text{失去电子, 化合价升高, 被氧化, 发生氧化反应}}$ 氧化产物

3. 标电子转移的方向和数目的方法

标电子转移的方向,用短线桥(线桥不跨过化学方程式的等号)比较合适。箭头方向从还原剂中化合价升高的元素指向氧化剂中化合价降低的元素。若反应中有两种元素的化合价升高或降低,则用两条线桥来表示。

电子转移的数目与化合价变化的数值一致。计算转移的电子数时,应注意物质的组成和化学方程式中的计量数。



4. 判断物质的氧化性或还原性强弱的方法

(1)所含元素化合价能降低的物质具有氧化性,所含元素化合价能升高的物质具有还原性,所含元素的化合价既能降低又能升高的物质,既具有氧化性又具有还原性。

(2)越活泼的金属还原性越强,越活泼的非金属氧化性越强。例如,钾的还原性比钠强,氯气的氧化性比溴强。

(3)还原性强的金属所对应的离子氧化性弱。例如,还原性 $\text{Fe} > \text{Cu}$, 氧化性 $\text{Fe}^{2+} < \text{Cu}^{2+}$ 。氧化性强的非金属所对应的阴离子还原性弱。例如,氧化性 $\text{Br}_2 > \text{I}_2$, 还原性 Br^-

$< \text{I}^-$ 。

(4)对于氧化还原反应“氧化剂+还原剂 $\rightarrow$ 氧化产物+还原产物”,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。

5. 配平氧化还原反应方程式的关键

(1)要以“化学式”为单位计算元素化合价的变化值。计算化合价变化值时,不能只考虑某种元素,而必须把化学式里各元素的化合价变化值合起来,作为这个物质在反应中化合价升高或降低的总数。

(2)可以从确定氧化剂和还原剂的系数着手,也可以从确定氧化产物和还原产物的系数着手。从哪里着手往往是配平的关键,不能只习惯于从确定反应物的系数着手。其实,在很多情况下,从确定产物的系数着手,配平更容易。

(3)仅部分发生氧化或还原反应的物质,其系数不能由化合价升降关系确定,配平不要从确定这些物质的系数开始,而从确定它所对应的氧化产物或还原产物的系数开始(见例4)。

5. 有关氧化还原反应的计算

在氧化还原反应中,还原剂化合价升高的总数与氧化剂化合价降低的总数相等。这个原理是进行氧化还原反应计算的依据。应用化合价关系进行化学计算,通常比较简便。

6. 重要氧化剂和还原剂

中学化学里重要的氧化剂有以下五类:

(1)活泼非金属单质,如: Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 O_2 、 O_3 等。

(2)元素处于高化合价时的氧化物,如 CO_2 、 NO_2 、 MnO_2 等。

(3)元素处于高化合价时的酸,如浓硫酸、 HNO_3 等。

(4)元素处于高化合价时的盐,如 KMnO_4 、 KClO_3 、 FeCl_3 等。

(5)过氧化物,如 Na_2O_2 、 H_2O_2 等。

中学化学里,重要的还原剂有以下五类:

(1)活泼金属单质,如: Na 、 Al 、 Zn 、 Fe 等。

(2)某些非金属单质,如: H_2 、 C 、 Si 、 P 等。

(3)元素处于低化合价时的氧化物,如 CO 、 SO_2 等。

(4)元素处于低化合价时的酸,如 H_2S 、 HI 、 HCl 等。

(5)元素处于低化合价时的盐,如 Na_2SO_3 、 FeCl_2 等。

7. 化学反应中的能量变化

物质内部具有一定的能量。由于反应物和生成物所具有的能量不同,化学反应过程同时伴随着能量的变化。如果反应物所具有的总能量高于生成物所具有的总能量,则反应过程放出热量;如果反应物所具有的总能量低于生成物所具有的总能量,则反应过程要吸收热量。

反应热:化学反应过程放出或吸收的热量叫做反应热,用 ΔH 表示,单位为 kJ/mol 。

判断一个化学反应是放热反应还是吸热反应,可根据以下四点。

(1)反应现象。有放热现象发生的反应为放热反应,有

学习指导

吸热现象发生的反应为吸热反应。

(2)反应条件。若一个反应需要不断加热或通电才能发生,则该反应为吸热反应;有的反应虽然需要加热、高温、点燃等反应条件,但反应一旦发生后,就不需要这些外界条件了,这样的反应为放热反应。

(3)热化学方程式。 $\Delta H < 0$ 的反应为放热反应, $\Delta H > 0$ 的反应为吸热反应。

(4)反应类型。燃烧反应、中和反应、大部分化合反应是放热反应,能自发发生的氧化还原反应也是放热反应。大部分分解反应为吸热反应。

8. 热化学方程式

表明反应所放出或吸收的热量的化学方程式,叫做热化学方程式。书写热化学方程式应注意以下问题。

(1)要在化学方程式中注明 ΔH 的值。放热反应时,物质的能量降低, ΔH 取负值;吸热反应时,物质的能量升高, ΔH 取正值。

(2)要注明各反应物和生成物的聚集状态。物质呈现哪一种聚集状态,与它具有的能量有关。因此,物质呈现的状态不同,在化学反应中的能量变化也不同,即热化学方程式中 ΔH 的值不同。

(3)热化学方程式中各物质前的化学计量数,不表示分子个数,仅表示物质的量,因而可以是整数,也可以是分数。

(4)反应的温度压强不同, ΔH 的值也不同,因此要注明反应的温度和压强。若无特别说明,则热化学方程式中 ΔH 的值,是指 101 kPa 和 25 °C 时的数据。

9. 燃烧热

在 101 kPa 时,1 mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量,叫做该物质的燃烧热。

理解燃烧热的概念应注意到以下几个问题。

(1)计算和测定燃烧热时,以可燃物 1 mol 为标准。

(2)碳元素的稳定氧化物是指二氧化碳气体,氢元素的稳定氧化物是指液态水,硫元素的稳定氧化物是指二氧化硫气体。

(3)使可燃物充分燃烧需考虑两点:一是燃烧时要有足够的空气;二是可燃物与空气要有足够大的接触面积。

10. 中和热

在稀溶液中,酸与碱发生中和反应生成 1 mol H_2O ,这时的反应热叫做中和热。

理解和应用中和热的概念要注意以下问题。

(1)中和反应的实质是: $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$,当强酸与强碱在稀溶液中发生中和反应时,都有 $H^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(l)$; $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。

(2)中和热是以生成 1 mol $H_2O(l)$ 所放出的热量来定义的,因此书写中和反应的热化学方程式,应以生成 1 mol $H_2O(l)$ 为标准来配平其余物质的化学计量数。

(3) $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$,是强酸强碱在稀溶液中反应的中和热。强酸、强碱的浓溶液稀释过程会放出热量,因此,

它们反应的中和热大于这个数据。弱酸、弱碱的电离过程要吸热,因此它们反应的中和热小于这个数据。

范例剖析

例 1 分析右面的能量变化示意图,下列热化学方程式正确的是()。

A. $2A(g) + B(g) \longrightarrow 2C(g)$; $\Delta H = a(a > 0)$

B. $2A(g) + B(g) \longrightarrow 2C(g)$; $\Delta H = a(a < 0)$

C. $2A + B \longrightarrow 2C$; $\Delta H = a(a < 0)$

D. $2C \longrightarrow 2A + B$; $\Delta H = a(a > 0)$

剖析 反应物总能量高于生成物总能量,则反应为放热反应,反应后体系内物质能量降低, $\Delta H < 0$ 。物质呈现哪一种聚集状态,与它具有的能量有关。因此,热化学方程式中必须注明各反应物和生成物的聚集状态。

答案 B

例 2 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: $2CuFeS_2 + O_2 \longrightarrow Cu_2S + 2FeS + SO_2$ 。下列说法不正确的是()。

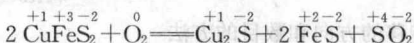
A. $CuFeS_2$ 是还原剂, O_2 是氧化剂

B. Cu_2S 是还原产物, SO_2 是氧化产物

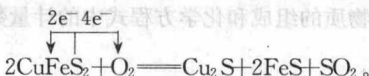
C. SO_2 既是氧化产物又是还原产物

D. 若有 1 mol O_2 参加反应,则反应中共有 4 mol 电子转移

剖析 有关氧化还原反应中物质称谓的判断,必须从分析化合价的变化入手。



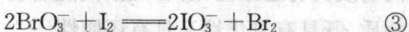
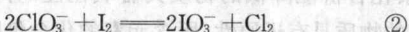
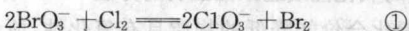
$CuFeS_2$ 在反应过程中,Fe 化合价降低,S 化合价升高,因而它既是氧化剂又是还原剂,对应的产物 FeS 是还原产物, SO_2 是氧化产物。 O_2 中氧元素化合价降低,是氧化剂,对应的产物 SO_2 是还原产物。该反应中电子转移的方向和数目为:



若有 1 mol O_2 参加反应,则反应中共有 6 mol 电子转移。

答案 C

例 3 已知常温下,在酸性环境中能发生下列反应:



则在该环境中下列结论正确的是()。

A. 氧化性: $ClO_3^- > BrO_3^- > IO_3^- > Cl_2$

B. 氧化性: $Cl_2 > ClO_3^- > BrO_3^- > IO_3^-$

C. 还原性: $I_2 > Br_2 > Cl_2$

D. 还原性: $I_2 > Cl_2 > Br_2$