

精

讲

gaozhong huaxue jingjiang

高中化学精讲

二年级



江苏教育出版社

高中化学精讲

第二册

张德钧 臧继宝 景如吉 编著
柯绮霞 恽祥媛

江苏教育出版社

高中化学精讲

第二册

张德钧 臧继宝 景如吉 柯绮霞 恽祥绥 编著
责任编辑 王瑞书

出版发行:江苏教育出版社
(南京马家街31号,邮政编码:210009)
经 销:江苏省新华书店
照 排:南京理工大学激光照排公司
印 刷:如 皋 印 刷 厂
(如皋市闸桥东路,邮政编码:226500)

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 7.125 字数 154,500
1992年7月第1版 1998年3月第14次印刷
印数 428,331—478,360 册

ISBN 7—5343—1586—7

G·1398

定价 5.90 元

江苏教育版图书若有印刷装订错误,可向承印厂调换

出版说明

《高中化学精讲》第1版于1992年6月问世,分为第一册、第二册和第三册,供高中一、二、三年级学生用。

现在,时间已过去近五年,高中化学教学要求也作了一定的调整。为了使本套精讲更加切合广大师生的教学需要,我社特地请原来三册书的作者对这套书作了仔细的修订,现再次出版。

另外,在原有三册的基础上,我社又组织新编了《高中化学精讲·解题方法》和《高中化学精讲·考点详析》二册,使《高中化学精讲》系列又增添了两名新成员。

本套书作者均为从事中学化学教学和研究多年的教师。他们把自己的教学特色教学经验渗透在本套书的字里行间,使学生确实感到良师就在自己的身边,有什么疑难都可以随时请教。

本套书除了可供高中学生和教师用外,还可供读者自学,高等师范院校师生学习和参考。本册为第二册,由张德钧(南京师范大学)、臧继宝(南京市教研室)、景如吉(江宁县教研室)、柯绮霞(南京师范大学附中)、恽祥媛(江苏省教育学院附中)编写。

欢迎广大读者对书中错漏之处提出批评建议,以利修订。

江苏教育出版社
1997年4月

目 录

第一章 硅	1
第一节 碳族元素.....	1
第二节 硅及其重要的化合物.....	2
第三节 硅酸盐工业简述.....	6
本章自测题.....	7
第二章 镁 铝	11
第一节 金属的物理性质	11
第二节 镁和铝的性质	16
第三节 镁和铝的重要化合物	24
第四节 硬水及其软化	38
本章自测题	42
第三章 铁	49
第一节 铁和铁的化合物	49
第二节 炼铁和炼钢	58
本章自测题	67
第四章 烃	72
第一节 有机物	73
第二节 甲烷	74
第三节 烷烃 同系物	81
第四节 乙烯	93
第五节 烯烃.....	100
第六节 乙炔 炔烃.....	106

第一章 硅

第一节 碳族元素

1. 碳族元素包括碳、硅、锗、锡、铅五种元素。它位于元素周期表的第Ⅳ主族，处在周期表里易失电子的主族元素和易得电子的主族元素的中间位置，故得、失电子都较困难，易形成共价化合物。

2. 碳族元素原子的最外电子层上有4个电子。碳族元素的最高正化合价为+4价，最高氧化物通式为 RO_2 ，还有+2价。C、Si、Ge、Sn的+4价化合物是稳定的，而Pb的+2价化合物是稳定的。

3. 碳族元素性质递变规律。碳族元素随着电子层和核电荷数的增加，它们从上到下的非金属性向金属性递变的趋势比氮族元素更为明显。碳是明显的非金属。硅是良好的半导体，在化学性质方面更多地显非金属性。锗的金属性比非金属性强。锡和铅都是金属。

4. 在自然界中，碳元素以不同的形态存在。碳有游离态和化合态的碳两种形式，它是地球上形成化合物种类最多的元素。硅在地壳中的含量居第二位，它主要以含氧化合物矿石的形式存在。锗通常与若干金属同时存在于硫化物矿内。锡和铅都以化合态存在于自然界。

第二节 硅及其重要的化合物

1. 自然界只有化合态硅,化合态的硅几乎全部是二氧化硅和硅酸盐,它是构成矿物与岩石的重要元素。

2. 纯度很高的晶体硅,在极低的温度下几乎不导电。但温度升高、受光照射时,硅的电阻迅速减小,成为导电的物质。所以硅是良好的半导体。晶体硅的每个硅原子跟另外 4 个硅原子形成四个共价键,成为正四面体结构,这些正四面体结构向空间发展,构成原子晶体。

3. 硅的化学性质不活泼。加热时,硅能和一些非金属反应。如:



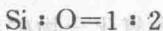
工业上用碳还原二氧化硅制取硅。



4. 二氧化硅晶体结构

1 个 Si 原子跟 4 个 O 原子形成 4 个共价键,每个 O 原子跟 2 个 Si 原子相结合。

Si 原子与 O 原子的原子个数之比:

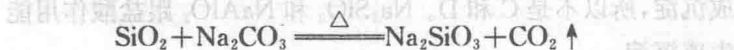


所以化学式 SiO_2 并不是分子式。

由于二氧化硅晶体里 Si—O 键的键能为 369 千焦/摩。它的键能很高,并形成一种立体网状的原子晶体,所以熔点很

高,硬度也很大。

5. 二氧化硅的化学性质十分稳定,不能跟酸(除氢氟酸外)发生反应。二氧化硅是一种酸性氧化物,在一定条件下,能跟碱性氧化物、碱等物质发生反应。例:

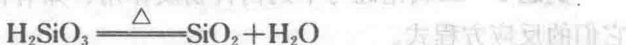


6. 硅酸有原硅酸(H_4SiO_4)、硅酸(H_2SiO_3)等。硅酸是一种弱酸,其酸性比碳酸还弱。

原硅酸是白色胶状物,几乎不溶于水,很不稳定,在空气里易失去一部分水后,形成白色粉末就是硅酸。

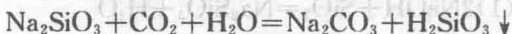


硅酸不溶于水,加热时可分解。



硅酸不能用二氧化硅跟水直接化合制取,而只能用相应的可溶性硅酸盐跟酸作用制得。例如: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$ 。

7. 硅酸盐多不溶于水,是构成地壳的主要成分。 Na_2SiO_3 可溶于水,其水溶液俗称水玻璃。水玻璃置于空气中会变质。



例题 1 水晶的硬度比干冰大,这是由于水晶是 ()

(A) 原子晶体 (B) 分子晶体

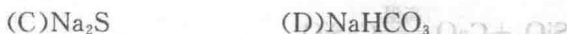
(C) 离子晶体 (D) 金属晶体

分析 水晶是原子晶体,干冰是固态的二氧化碳,是分子

晶体。原子晶体的特点是硬度大,分子晶体的特点是硬度小。

解 A 类晶体不, 宝学分十更世学内能升第二。

例题 2 下列物质中能跟盐酸作用产生沉淀,且此沉淀又能溶于过量盐酸的是 ()



分析 Na_2S 和 NaHCO_3 跟盐酸作用产生气体,而不生成沉淀,所以不是 C 和 D。 Na_2SiO_3 和 NaAlO_2 跟盐酸作用能生成沉淀。

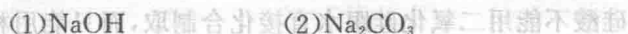


但生成沉淀又能溶于盐酸的只是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。



解 B

例题 3 二氧化硅与下列何种物质作用? 如有作用写出它们的反应方程式。



分析 二氧化硅的 $\text{Si}-\text{O}$ 键能很大,因而它的化学性质十分稳定,不能跟酸(除氢氟酸外)发生反应。它不溶于水,但能跟强碱反应,也可跟碳酸钠在高温条件下发生反应。



例题 4 试用一种试剂鉴别 Na_2SiO_3 、 Na_2SO_4 、 K_2CO_3 三

种溶液。

分析 三种溶液共有两种阳离子,还有三种阴离子。若选用一种试剂与其中两种阴离子反应,且现象不同,则此题就能解了。为此,选用强酸或中强酸中的某一种,就能达到目的,一般选用试剂盐酸。

解 将三种溶液分别取少量于三只试管,再分别加入适量盐酸,有无色气体逸出的是 K_2CO_3 溶液,有白色胶状物生成的是 Na_2SiO_3 溶液,无现象的是 Na_2SO_4 溶液。

练习题

一、选择题

1. 比较下列元素非金属性强弱错误的是 ()
(A) 碳比氮弱 (B) 碳比硅弱
(C) 硅比硫弱 (D) 锡比碳弱,碳比氧弱
2. 下列化学式能代表正长石($KAlSi_3O_8$)的是 ()
(A) $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$
(B) $K_2O \cdot 2Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$
(C) $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$
(D) $2K_2O \cdot 2Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$
3. 含有 $AgNO_3$ 、 Na_2SiO_3 、 Na_2SO_4 、 $NaHCO_3$ 等无色溶液可用一种试剂鉴别的是 ()
(A) Na_2CO_3 (B) $NaOH$
(C) HCl (D) $BaCl_2$
4. 不可用玻璃瓶来盛放的物质是 ()
(A) 氢氟酸 (B) 烧碱
(C) Na_2SiO_3 (D) 浓盐酸
5. 下列物质中属于分子晶体的是 ()

(A)金刚石 (B)干冰

(C)铜棒 (D)纯碱

6. 下列物质中酸性最弱的是 ()

(A)磷酸 (B)硅酸

(C)硫酸 (D)碳酸

7. 下列式子能如实表示固态物质分子组成的是 ()

(A) Na_2SiO_3 (B) SiO_2

(C) NaOH (D) CO_2

二、填充题

1. 碳族元素随着核电荷数的递增, 它们的_____性依次减弱, _____性依次增强。

2. 水玻璃主要成分的分子式是_____, 可用_____和_____反应制取, 化学方程式为_____。

3. 酸式滴定管不能盛放碱液的原因_____, 有关化学方程式为_____。

4. Na_2SiO_3 的水溶液俗名_____, 是一种矿物胶, 它既不能燃烧又不受腐蚀, 在建筑工业上可用作_____。

第三节 硅酸盐工业简述

1. 普通硅酸盐水泥的主要成分是硅酸三钙 ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、硅酸二钙 ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、铝酸三钙 ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$), 这种水泥是用石灰石和粘土作主要原料制取的。

2. 普通玻璃是 Na_2SiO_3 、 CaSiO_3 和 SiO_2 熔化在一起所得

到的物质。这种物质不是晶体,称作玻璃态物质,它没有一定的熔点,而是在某一温度范围内逐渐软化。在软化状态时,玻璃可以制作成任何形状的制品。

制造普通玻璃的主要原料是纯碱(Na_2CO_3)、石灰石(CaCO_3)和石英(SiO_2),有些特种玻璃原料中还包含氧化铅(PbO)和硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)。

主要的反应是:



本章自测题

一、选择题

1. 关于碳族元素的描述,不正确的是 ()

(A) 处于周期表里易失电子和易得电子的主族元素的中间位置

(B) 随着核电荷数的增加,它们的单质的熔沸点呈逐渐升高的趋势

(C) 它们的单质大多难以与 H_2 直接化合

(D) 碳是明显的非金属,锡和铅都是金属

2. 下列各对物质中,化学键类型相同,晶体类型不同的是 ()

(A) CaBr_2 和 KCl (B) H_2 和 O_2

(C) H_2O 和 H_2S (D) CO_2 和 SiO_2

3. 下列说法中,正确的是 ()

(A) 碳是非金属元素,所以碳单质都是绝缘体

(B) 硅的导电性介乎金属和绝缘体之间
(C) 锗的非金属性比金属性强

(D) 锗不存在气态氢化物

4. 下列说法中, 错误的是 ()

(A) 碳族元素的气态氢化物中最稳定的是 SiH_4

(B) 碳酸的酸性比硅酸强

(C) 锗和硅相似, 是重要的半导体材料

(D) 二氧化硅的化学性质十分稳定, 但它可以和氢氟酸发生反应

5. 关于硅的性质的下列描述中, 正确的是 ()

(A) 浓硫酸能把硅氧化成二氧化硅

(B) 稀的氢氧化钠溶液不能和硅反应

(C) 自然界里存在游离态的硅

(D) 硅的氢化物常用间接方法制得

6. 下列说法正确的是 ()

(A) 二氧化硅跟水反应生成硅酸

(B) 二氧化硅跟生石灰混和后即能生成硅酸钙

(C) 二氧化硅跟碳酸钠混和后即能生成硅酸钠和二氧化碳

(D) 二氧化硅是制造光导纤维的重要原料

7. 下列物质或其主要成分的化学式书写正确的是

()

(A) 硅藻土 Na_2SiO_3

(B) 水玻璃 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$

(C) 镁橄榄石 MgSiO_4

(D) 原硅酸 H_4SiO_4

8. 二氧化硅是酸性氧化物的原因是 ()

- (A)它是一种非金属氧化物
- (B)能与氢氧化钠溶液反应生成硅酸钠和水
- (C)不能跟水反应生成硅酸
- (D)高温下可与碳酸钠反应生成硅酸钠和二氧化碳
9. 能够得到硅酸的反应是 ()
- (A)石英加入浓盐酸
- (B)水玻璃中通入足量的二氧化硫
- (C)硅藻土加入浓烧碱溶液
- (D)二氧化硅在高温下与水反应
10. 水泥中加入石膏的目的是 ()
- (A)降低水泥的成本
- (B)增加水泥的洁白程度
- (C)调节水泥硬化速度
- (D)促使生料转化为熟料

二、填空题

1. 锗原子的最高氧化物的分子式是_____, 气态氢化物的分子式是_____, 其最高价氧化物跟盐酸作用的化学方程式是_____, 跟氢氧化钠作用的化学方程式是_____。
2. 制造玻璃的主要原料是_____, 生产普通玻璃时, 在窑内发生的主要化学反应方程式是_____, _____。普通玻璃是_____等熔化在一起所得到的物质。常用来制造化学仪器的玻璃为_____玻璃, 制造光学仪器的玻璃为_____玻璃, 把普通玻璃放入电炉里加热, 使它软化, 然后急速冷却, 得

到_____玻璃。

3. 下列 10 种物质:①钠、②氢氧化钠、③漂白粉、④白磷、⑤液溴、⑥浓硝酸、⑦浓硫酸、⑧浓盐酸、⑨水玻璃、⑩胆矾,在保存时,试剂瓶不能用玻璃塞的是_____;
因跟空气中二氧化碳接触而变质的是_____。

三、计算题

1. 高岭石可以用氧化物的形式表示,今测知在高岭石中含有 39.5%的 Al_2O_3 、46.5%的 SiO_2 、14%的 H_2O 。试计算三种氧化物的物质的量之比,用氧化物的形式表示其组成。
2. 普通玻璃含有 13%的 Na_2O 、11.7%的 CaO 、75.3%的 SiO_2 ,如果换算成 Na_2SiO_3 、 CaSiO_3 ,那么一吨普通玻璃中含有多少 Na_2SiO_3 、 CaSiO_3 及 SiO_2 ?

答: _____

解: 设 1 吨普通玻璃中含 Na_2O 为 x 吨, 含 CaO 为 y 吨, 含 SiO_2 为 z 吨。
则 $x + y + z = 1000$ (1)
又 $x = 1000 \times 13\% = 130$ (2)
又 $y = 1000 \times 11.7\% = 117$ (3)
将 (2) 代入 (1) 得 $130 + 117 + z = 1000$
解得 $z = 753$ (4)

将 (2) 代入 (2) 得 $x = 130$ (5)
将 (3) 代入 (3) 得 $y = 117$ (6)
将 (4) 代入 (4) 得 $z = 753$ (7)
将 (5) 代入 (5) 得 $x = 130$ (8)
将 (6) 代入 (6) 得 $y = 117$ (9)
将 (7) 代入 (7) 得 $z = 753$ (10)

第二章 镁 铝

第一节 金属的物理性质

金属有许多共同的物理性质和化学性质,掌握这一部分知识,仍然要从“构一位一性”的关系入手。

1. 金属元素在周期表的位置及原子结构的特点 金属元素在周期表中位于从硼到砷的斜线的左下方,约 80 多种。它们的原子结构可以分为三类:① I A—II A 的碱金属、钙、镁、铝等原子最外层电子数小于 4,多为活泼金属。② 过渡金属元素(例如铁),其原子最外层电子数 1—2 个,但次外层结构也不稳定。③ III A—VIII A 中的原子半径比较大的金属元素,其原子最外层电子数多于 4 或等于 4。

从外层电子排布可以看出,大部分金属元素原子最外层只有 3 个以下的电子。某些金属(如 Sn、Pb、Bi 等)虽然有 4—5 个电子,但它们的电子层数较多,原子半径较大,原子核对外层电子吸引力同样也小。

金属原子的原子核对外层电子吸引力小,是从本质上解释金属的物理通性和化学通性的关键所在。

2. 金属晶体中的金属离子跟自由电子之间存在着较强作用,这一点可以用来解释金属单质的许多共同物理性质(主要是导电性、导热性、延展性、硬度和熔点等)。

由于金属原子容易失去电子,所以金属晶体实际上是各种金属原子释出价电子后形成的带正电荷的阳离子,按一定