

黄霭英 康锦屏 主编

化学

高中生能力培养丛书

(供高二年级使用)



与新教材同步·与新教材同步·与新教材同步

高中生能力培养丛书

化 学

(供高二年级使用)

分科主编	裘大彭		
本册编者	程跃尧	刘 尧	
	冯 朋	傅 民	
	许维扬	孙克铨	
	朱嘉泰		

华 夏 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

化学/黄霭英,康锦屏主编. - 北京:华夏出版社,1997.1

(高中生能力培养丛书)

供高二年级使用

ISBN 7-5080-1135-X

I.化… II.①黄… ②康… III.化学课-高中-教学参考资料 IV.G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 23803 号

华夏出版社出版发行

(北京东直门外香河园北里4号 邮编:100028)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 8印张 179千字

1997年1月北京第1版 1997年1月北京第1次印刷

印数1-11000册

ISBN 7-5080-1135-X/G·744

定价:8.90元

本版图书凡印刷、装订错误,可及时向我社发行部调换

编者的话

由于在教育学院执教所具有的条件,因而有了广泛接触、深入了解中学教育的机会,有了博览研究全国各地出版部门编辑出版的有关中学教学各类书籍的机会。研读之余,感慨良深。那些书籍虽或多或少有助于教师的教,学生的学,但均不无缺憾之处:有的详于知识而略于将知识转化为能力的指点;有的详于题例的堆列而略于重点、难点知识的疏解;有的虽兼顾了知识与题例,但又缺乏规律与方法的揭示与提供……。至于专门在能力培养上下力气的得力之作,更是凤毛麟角了。看到这多如牛毛的大同小异的书籍,我们感到忧心。为培养高级中学学生学习能力和提高教师教学质量,我们约集了北京市专门从事中学教育或专门研究中学教育的有共识的专家、学者,编著了这套丛书,名之曰《高中生能力培养丛书》。采众家之长,去各家之短。本丛书体现了如下特点:重点难点知识的疏解与典型题例相结合;精讲知识与怎样将知识转化为能力的点拨相结合;精选、精设典型题例与解题思路、解题方法的分析、揭示相结合;注重指导平时教学与适应高考实际需要相结合。因此,丛书是科学性、针对性、实用性、有效性的有机统一。编著此丛书的构想方案形成以后,华夏出版社为丛书出版竭尽心力,北京市原教育局长、中学教育专家陶西平同志欣然同意任丛书顾问,为此,我们由衷地表示谢意!由于时间紧,任务重,难度大,因此是否将美好的设想变成了现实,尚待广大中学师生在实践中去验证。

黄霭英 康锦屏

目 录

第一章 硅	(1)
一、能力基础	(1)
二、能力形成	(5)
三、能力训练	(11)
第二章 镁 铝	(17)
一、能力基础	(17)
二、能力形成	(21)
三、能力训练	(31)
第三章 铁	(44)
一、能力基础	(44)
二、能力形成	(48)
三、能力训练	(58)
第四章 烃	(67)
一、能力基础	(67)
二、能力形成	(75)
三、能力训练	(96)
第五章 烃的衍生物	(110)
一、能力基础	(110)
二、能力形成	(127)
三、能力训练	(144)
综合能力训练 I	(160)

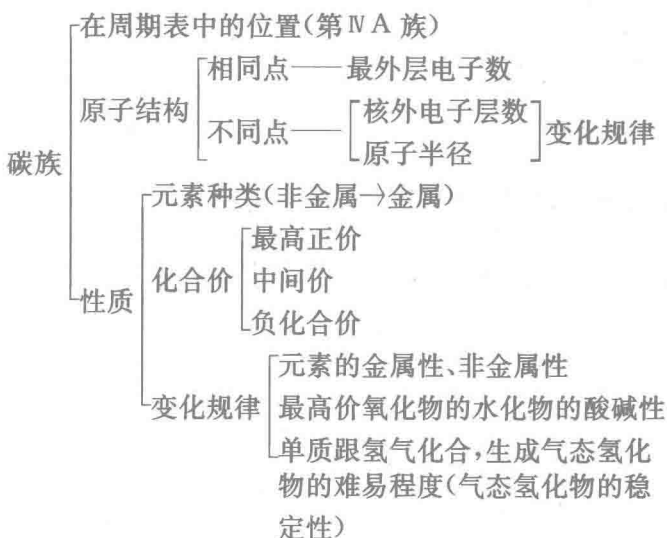
综合能力训练 II	(178)
参考答案	(193)
第一章 硅	(193)
第二章 镁 铝	(194)
第三章 铁	(201)
第四章 烃	(205)
第五章 烃的衍生物	(212)
综合能力训练 I	(219)
综合能力训练 II	(235)

第一章 硅

一、能力基础

1. 知识结构

(1) 碳族元素概况



(2) 硅的晶体结构、性质、用途和工业制法

(3) 二氧化硅

二氧化硅	结构	晶体
		无定形体
	晶体的物理性质	
	化学性质——	跟碱性氧化物反应
		跟碱反应
		跟碳酸盐反应
	用途	

- (4) 硅酸的性质和制取
 (5) 硅酸盐的存在、性质以及硅酸钠
 (6) 硅酸盐工业：水泥和玻璃

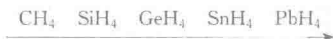
2. 知识剖析

(1) 对碳族元素性质递变规律的认识

周期	名称	符号	最外层电子数	核 外电子层数	原子半径的递变	元素种类	重 要化合价
2	碳	C	4	2	小 ↓ 大	非金属	+2、+4
3	硅	Si	4	3		非金属 (有金属性)	+4
4	锗	Ge	4	4		金属 (有非金属性)	+2、+4
5	锡	Sn	4	5		金属	+2、+4
6	铅	Pb	4	6		金属	+2、+4

依 C、Si、Ge、Sn、Pb 的顺序，碳族元素的非金属性逐减弱，金属性逐渐增强。

气态氢化物稳定性的递变：



稳定性逐渐减弱

最高氧化物对应水物酸性的递变：



酸性逐渐减弱

(2) 硅的晶体结构和物理性质的关系

晶体硅是原子晶体。由于硅原子的半径比碳原子的半径大，所以在硅晶体里硅原子之间的共价键(Si—Si 键)的键能要比金刚石晶体里碳原子之间的共价键(C—C 键)键能小。因此，晶体硅的硬度略小于金刚石的硬度；晶体硅的熔点沸点也分别略低于金刚石的熔点和沸点。

硅原子比碳原子多一个电子层，晶体硅是半导体，而金刚石是绝缘体。

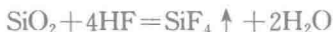
(3) 二氧化硅的晶体结构、二氧化硅和二氧化碳的比较

在二氧化硅晶体中，Si 原子和 O 原子都以共价键结合，形成立体网状的原子晶体。因此，SiO₂ 的硬度大，熔点高。

碳和硅虽属同一主族，但它们的最高价氧化物 CO₂ 和 SiO₂ 的性质有很大差异。其原因，主要是由于它们的结构不同。对比下表。

名 称	形 态	物 理 特 性	构 成 微 粒	微粒间的 作用	晶 体 结 构
二 氧 化 碳 CO ₂	气 体	通常状 况下是 气体， 固态 能升华	CO ₂ 分子	分子间 作用力	分子 晶体
二 氧 化 硅 SiO ₂	固 体	硬度大 熔点高	Si 原子、 O 原子	共价键	原子 晶体

在二氧化硅里, Si—O 键的键能很大, 因此 SiO_2 的化学性质很稳定。 SiO_2 不跟酸(除氢氟酸外)发生反应。 SiO_2 是酸性氧化物, 但它不溶于水, 不能跟水反应生成酸。 SiO_2 能跟碱性氧化物和强碱反应。



SiO_2 是制玻璃的原料, 制玻璃的主要反应是:



因强碱能跟 SiO_2 反应, 所以强碱能够腐蚀玻璃。

(4) 硅酸的主要性质

硅酸是难溶于水的白色固体, 硅酸的组成比较复杂, 一般用 H_2SiO_3 表示。原硅酸是一种白色胶状沉淀, 用 H_4SiO_4 表示其组成, 原硅酸易失水成为硅酸。

硅酸的酸性比碳酸还弱。

用可溶性硅酸盐跟酸反应可制取硅酸



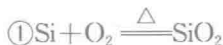
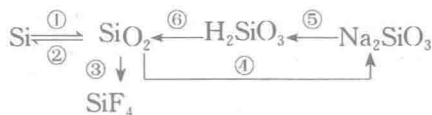
(5) 对硅酸盐性质的分析

硅酸盐的种类很多, 是构成岩石和粘土的主要成分。多数硅酸盐都难溶于水, 可溶性硅酸盐中, 常见的是硅酸钠 Na_2SiO_3 。

Na_2SiO_3 的水溶液俗名水玻璃。由于硅酸的酸性比碳酸还弱, 水玻璃长久置于空气中会变质(有硅酸的胶状物或沉淀生成):



(6) 硅单质及其化合物之间的关系:



(比 H_2SiO_3 酸性强的酸都能反应)



二、能力形成

1. 非金属元素的小结

(1) 在元素周期表中的位置

除氢外,其它非金属元素分布在元素周期表第ⅣA至ⅦA族(不讨论稀有气体元素)。

(2) 单质的结构和性质

在非金属单质中,原子之间以共价键结合,有的相互结合形成小分子物质,有的相互结合后形成大分子物质(无小分子)。

非金属单质在通常状况下大多是气态或固态,只有溴单质是液态。

非金属单质在固态时的晶体类型主要是分子晶体和原子晶体(也有较复杂的晶型)。

中学化学主要学习下表中的非金属元素。

(3) 元素非金属性的比较

非金属元素的原子,其最外层电子数越接近8、原子半径越

小,则该元素的非金属性越强。

非金属性最强的元素是 F,其次是 O 和 Cl,再次是 N 和 S。下表中非金属元素以 Si 的非金属性最弱。

①单质的氧化性和还原性

元素的非金属性越强,其单质的氧化性就越强。在非金属单质中, F_2 氧化性最强, Cl_2 和 O_2 的氧化性也很强,在化学反应中,它们基本上都是氧化剂。 Br_2 的 I_2 在多数情况下是氧化剂,但也能被强氧化剂氧化。S、N、P 三种元素的单质在化学反应中,既可以做氧化剂(被还原),又可以做还原剂(被氧化)。 H_2 及 C 和 Si 的单质,在化学反应中主要表现出还原性(被氧化)。(有关反应请参阅前面各章。)

②最高正价含氧酸的酸性

元素的非金属性越强,其最高正价的含氧酸的酸性就越强。(H、O、F 三种元素无最高正价含氧酸。)

在非金属元素中,最高正价含氧酸酸性最强的是 $HClO_4$, HNO_3 和 H_2SO_4 是强酸。

③气态氢化物的性质

(i)热稳定性:一般情况下,元素的非金属性越强,其气态氢化物的热稳定性越强;元素的非金属性越弱,其气态氢化物越不稳定,越易分解(CH_4 除外,热稳定性较强)。

(ii)还原性:一般情况下,元素的非金属性越弱,其气态氢化物的还原性越强。

元素	单 质	单 质 化学式	组 成	物 态 (通常状况)	固态的 晶体类型
H	氢气	H ₂	双原子分子	气	分子晶体
F	氟气	F ₂	双原子分子	气	分子晶体
Cl	氯气	Cl ₂	双原子分子	气	分子晶体
Br	液溴	Br ₂	双原子分子	液	分子晶体
I	碘	I ₂	双原子分子	固	分子晶体
O	氧气	O ₂	双原子分子	气	分子晶体
S	硫黄	S	有多原子分子 S ₈	固	分子晶体
N	氧气	N ₂	双原子分子	气	分子晶体
P	白磷	P ₄	多原子分子	固	分子晶体
	红磷	P	无小分子	固	分子晶体
C	金钢石	C	无小分子	固	原子晶体
	石墨	C	无小分子	固	过渡型晶体
Si	硅	Si	无小分子	固	原子晶体



〈iii〉水溶液的酸性

一般情况下,同周期元素中,元素的非金属性越强,其气态氢化物的水溶液的酸性越强;同主族元素中,元素的非金属性越弱,其气态氢化物的水溶液的酸性越强。

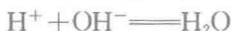


2. 运用化学反应的规律分析、解决问题

从有无电子转移的角度看,可分为两大类,即非氧化-还原反应和氧化-还原反应。

(1) 非氧化-还原反应

非氧化-还原反应大多是在水溶液中进行的离子反应,主要有酸碱反应、生成气体的反应、生成沉淀的反应等。比如:



不在水溶液中进行的反应较少,比如:



(2) 氧化-还原反应

记住一般常见的氧化剂和还原剂,并能根据反应原理分析

物质发生的变化。

常见氧化剂： O_2 、 X_2 （卤素单质）、浓 H_2SO_4 、 HNO_3 、 MnO_4^- （ H^+ ）等。

常见还原剂： NH_3 、 H_2S 、 HI 、 CO 、 H_2 、活动金属等。

在掌握物质的性质的基础上，运用各类化学反应的规律解决一些问题。比如，离子共存、物质除杂、物质分离、物质存放，气体干燥、……等实际问题。

例 1 下列说法中正确的是（ ）。

- (A) 稀有元素单质的晶体为原子晶体；
- (B) 石英属于极性键构成的分子晶体；
- (C) 金刚石是非极性键构成的原子晶体；
- (D) 通常状况下磷酸为无色粘稠液体。

〔分析〕对晶体结构分类，主要看构成晶体的微粒和微粒间的相互作用。

稀有气体的分子是单原子分子，它们在固态时的相互作用是分子间作用力。因此，属于分子晶体。

石英是 SiO_2 晶体，由 Si 、 O 原子组成，晶体中这两种原子全都以 $Si-O$ 共价键结合，是极性键。但在 SiO_2 晶体中无小分子， SiO_2 晶体是原子晶体。

金刚石中 C 原子全以共价键结合，是原子晶体。

纯磷酸在通常状况下是固态的，也是分子晶体，一般见到的是浓磷酸，是粘稠状液体。

〔答案〕(C)

例 2 某无色混合气体可能含有 CO_2 、 CO 、 H_2 和水蒸气中的一种或几种，依次进行下列处理（假定每次均反应完全）：①通过碱石灰时，气体体积缩小；②通过灼热的 CuO 时，固体变为红色；③通过白色的 $CuSO_4$ 粉末时，出现蓝色；④通过澄清石灰水

时,溶液变得混浊。由此可得出的结论是()。

(A)一定含有 CO_2 、 H_2O ,可能含有 H_2 和 CO ;

(B)一定含有 H_2O 、 CO ;可能含有 CO_2 或 H_2 ;

(C)一定含有 CO 、 CO_2 ,可能含有 H_2O 和 H_2 ;

(D)一定含有 CO 、 H_2 ,可能含有 CO_2 、 H_2O 中的一种或两种。

[分析]根据物质的性质和相互反应的规律逐一进行分析。

当气体通过碱石灰时体积缩小,说明其中含有 CO_2 、 H_2O 中一种或两种,因为碱石灰既有吸水性,又能跟二氧化碳反应(碱石灰中的氢氧化钠跟二氧化碳反应



当气体通过灼热的 CuO 时,固体变为红色,说明气体中有 CO 或 H_2 ,或二者都有。因为,这两种气体都能在高温下还原 CuO 。

再通过白色 CuSO_4 粉末出现蓝色,可以肯定气体中原来含有 H_2 , H_2 还在 CuO 后生成的 H_2O 使 CuSO_4 变为蓝色的 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。

再通过澄清石灰水时,溶液出现浑浊,可以肯定气体中原来含有 CO , CO 还原 CuO 后生成的 CO_2 使石灰水变浑。

因此,(D)是正确答案。

[答案](D)。

例3 能对 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 KCl 和 Na_2CO_3 三种溶液作出鉴别的试剂是()。

(A) NaHCO_3 ;

(B) HNO_3 ;

(C) MgCl_2 ;

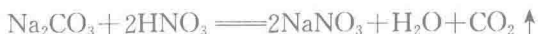
(D) H_3PO_4 。

[分析]根据溶液中离子反应的规律进行分析。

NaHCO_3 跟 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应有白色沉淀产生:

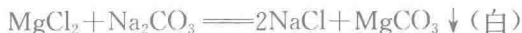
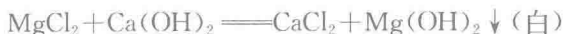
$2\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
而 NaHCO_3 跟 HCl 、 Na_2CO_3 均不反应,无法鉴别。

HNO_3 跟 Na_2CO_3 反应有气体生成:



HNO_3 跟 KCl 不反应; HNO_3 跟 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 能发生中和反应,但无明显现象。因此,无法用于鉴别。

MgCl_2 跟 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和跟 Na_2CO_3 反应的现象相似,都是生成白色沉淀:



MgCl_2 也不能用于鉴别。

H_3PO_4 在水溶液中不跟 KCl 反应,跟 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和跟 Na_2CO_3 反应的现象不同:



一个生成白色沉淀,一个产生气泡。可用于鉴别。

综合以上分析可知,(D)为正确答案。

〔答案〕(D)。

三、能力训练

1. 选择题(每小题只有一个正确答案)

(1)对下列各物质的用途的叙述,不正确的是()。

- (A)活性炭可以净化某些气体和液体;
- (B)石墨可以做绝缘材料;
- (C)二氧化碳可以灭火;
- (D)一氧化碳可做冶炼金属的还原剂。

(2)下列各元素组中,符合以下性质递变规律的是()。