

北京市海淀区教育局特高级教师编写组 编写
北京市海淀区教师进修学校特级教师



化学

基础知识手册

> 高中版

- 依纲靠本 系统全面
- 编排新颖 使用方便
- 名师打造 科学高效

主编 **张光珞**



海淀特高级
教师通力合作
最新版

内蒙古大学出版社

高中化学 基础知识手册

北京市海淀区教育局特高级教师编写组/编写
张光珞/主编



内蒙古大学出版社

书 名 高中化学基础知识手册
主 编 张光珞
责任编辑 赵 英
出版发行 内蒙古大学出版社
呼和浩特市大学西路 235 号(010021)
电子信箱 inmt@nmg2.imu.edu.cn
发 行 内蒙古新华书店
印 刷 北京飞达印刷有限责任公司
开 本 880 × 1230/32
总 印 张 76.625
总 字 数 2490 千
版 次 2004 年 6 月第 1 版
印 次 2004 年 6 月第 1 次印刷
标准书号 ISBN 7 - 81074 - 602 - 2/G · 120
总 定 价 92.80 元

本书如有印装质量问题,请直接与出版社联系

目 录

第一部分 基本概念

第一章 物质的组成·性质·分类	(1)
一、物质的组成	(1)
二、物质的性质与变化	(6)
三、物质的分类	(15)
第二章 化学用语	(25)
一、表示物质组成的化学用语	(25)
二、表示物质化学变化的化学用语	(31)
第三章 化学中常用计量和基本定律	(41)
一、原子量、分子量、式量	(41)
二、物质的量、摩尔、摩尔质量、气体摩尔体积和物质的量浓度	(43)
第四章 化学反应基本类型	(52)
第五章 溶 液	(59)
一、几种液体分散系的比较	(59)

第二部分 化学基本理论

第一章 物质结构与元素周期律	(70)
一、知识体系	(70)
二、物质结构	(71)
三、元素周期律 元素周期表	(85)
第二章 化学反应速率与化学平衡	(93)
一、知识体系	(93)
二、化学反应速率	(93)
三、化学平衡	(99)
四、合成氨条件的选择	(110)
第三章 电解质溶液	(112)
一、知识体系	(112)
二、电离平衡	(113)
三、电化学	(136)

第三部分: 常见元素的单质及其化合物

第一章 非金属元素概述	(149)
一、非金属元素在周期表中的位置和原子结构特点	(149)
二、常见非金属元素及其单质的性质与制备	(152)
第二章 常见非金属单质及其化合物	(160)
一、初中部分	(160)
二、高中部分	(164)
第三章 金属元素概述	(217)
一、金属元素在周期表中的位置和原子结构特点	(217)
二、非金属单质性质及其制备	(218)
第四章 常见金属元素的单质及其重要化合物	(227)
一、碱金属元素(Li、Na、K、Rb、Cs)	(227)

第四部分 有机化学

第一章 烃·烃的衍生物·糖类、蛋白质·某些性质小结	(265)
一、有机物的分类体系(按碳链和官能团)	(265)
二、烃的知识网络	(266)
三、烃的衍生物知识体系	(284)
四、糖类、蛋白质知识体系	(300)
五、性质小结(规律)	(305)
第二章 有机化学基本概念	(310)
一、有机物中基本概念、术语	(310)
第三章 有机物的性质及反应规律	(322)
一、重要有机反应类型和涉及的重要有机物类别	(322)
二、重要有机反应类型	(323)
第四章 有机物组成、结构推断及有机物的合成	(333)
一、有机物的推断	(333)
二、有机物的合成	(338)
三、小结	(338)
四、碳链的增、减及成环反应	(339)
第五章 有机化学简单计算	(342)
一、有机物计算的归纳	(342)
二、有机物的燃烧通式反规律的应用	(342)
三、通过定量计算判断有机物的分子组成	(346)

第五部分 化学实验

第一章 常用仪器、药品、基本操作	(350)
一、常见仪器的分类、用途和使用方法	(350)
第二章 重要气体的实验室制法	(364)
一、实验装置的安装顺序可用下图表示	(364)
二、常见气体的制取与检验	(368)
附:某些常见气体的特殊制备方法	(370)
第三章 物质的分离、提纯、鉴定、鉴别	(373)
一、知识体系	(373)
第四章 化学实验设计与评价	(387)
一、知识体系	(387)
第五章 几个重要的定量实验	(393)
一、知识体系	(393)
二、一定温度时硝酸钾溶解度的测定	(393)
三、硫酸铜晶体里结晶水含量的测定	(394)
四、质量百分比浓度溶液的配制	(395)
五、物质的量浓度溶液的配制	(395)
六、酸碱中的滴定	(396)

第六部分 化学计算

一、知识体系	(400)
二、化学计算的基本思想——“守恒”与“定比”	(401)
三、化学计算基本方法	(401)
四、基本计算	(401)
五、综合计算	(406)
六、常用计算方法简介	(407)

第一部分 基本概念

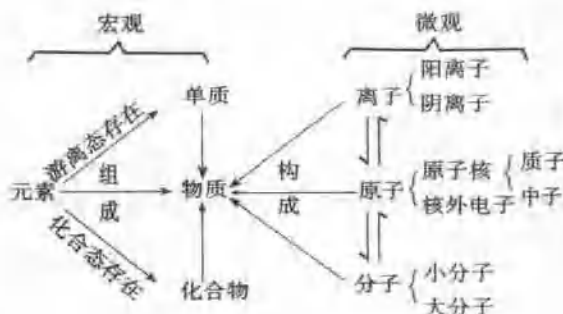
第一章 物质的组成·性质·分类



高考要求

1. 物质的分子、原子、离子、元素等概念的涵义；了解原子团的定义。
2. 理解物理变化与化学变化的区别与联系。
3. 理解混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念。
4. 以红磷、白磷为例，了解同素异形体的概念。
5. 理解酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系。

一、物质的组成



关系图详解

1. 物质的宏观组成——元素、同位素

(1) **元素**——具相同的核电荷数(即质子数)的一类原子的总称。

①特点:只论种类,质量,不论个数。

例 NH_4HCO_3 由④氮、氢、碳、氧四种元素组成(✓)

⑤氮、氢、碳、氧四个元素组成(×)

②存在形态 { 游离态——单质: 例: Cl_2

化合态——化合物中: 例: HCl HClO KClO_3 HClO_4

例 H 、 D 、 T 、 H^+ 、 H^- 同属氢元素,虽然中子数、所带电荷数不同,但其质子数相同。

H、D、T 属游离态、 H^+ 、 H^- 属化合态。

③元素在自然界中含了解

地壳中	O	Si	Al	Fe	Ca	
$\omega(\text{质量分数})\%$	48.60	26.30	7.73	4.75	3.45	
生物体中	O	C	H	N	Ca	P
$\omega(\text{质量分数})\%$	65	18	10	3	1.5	1.0
空气中	N	O				
$\varphi(\text{体积分数})\%$	78	21				

同位素——质子数相同,中子数不同的同一元素的不同原子互称同位素。

①符号表达: A_ZX

X: 元素符号 Z: 质子数 A: 质量数 中子数 $A-Z$

例 1 氢元素有三种同位素: 1_1H 2_1H 3_1H (制氢弹材料)

铀元素有三种同位素: ${}^{238}_{92}U$ ${}^{235}_{92}U$ ${}^{234}_{92}U$ (制原子弹, 原子反应堆材料)

氧元素有三种同位素: ${}^{16}_8O$ ${}^{17}_8O$ ${}^{18}_8O$ (常用作示踪原子)

碳元素有三种同位素: ${}^{12}_6C$ ${}^{13}_6C$ ${}^{14}_6C$ (常用于考古学上确定年代)

${}^{12}_6C$ (常用于原子相对质量的标准)

例 2 据报道,某些建筑材料会产生放射性同位素氡 ${}^{222}_{86}Rn$, 从而对人体产生伤害, 该同位素原子的中子数和质子数之差是: ()

A. 136 B. 50 C. 86 D. 222

【分析与解答】 质量数 $A = \text{原子数 } Z + \text{中子数 } N$ 则中子数 $N = 222 - 86 = 136$
中子数 $N - \text{质子数 } Z = 136 - 86 = 50$

【答案】 B

②同位素原子的性质: 物理性质不同——因质量数不同。

化学性质相同——因外层电子数相同。

例 1 H_2 、 D_2 、 T_2 三者化学性质基本相同, 但其摩尔质量不同。

③天然存在的稳定同位素, 无论存在于游离态中, 还是化合态中, 各种同位素原子百分比(个数百分比或称丰度)一般是不变的。

例 1 一定量的碳(由 ${}^{12}C$ 、 ${}^{13}C$ 组成, 和足量 O_2 (由 ${}^{16}O$ 组成); 反应所得的 CO_2 气体对 H_2 的相对密度为 22.495, 则求该碳中 ${}^{12}C$ 和 ${}^{13}C$ 的原子数比。

【分析与解答】 $D(\text{密度比}) = \frac{M(CO_2)}{M(H_2)} = 22.495 \therefore M(CO_2) = 44.99 g \cdot mol^{-1}$

$\therefore M(C) = 44.99 - 16 \times 2 = 12.99 g \cdot mol^{-1}$

利用十字交叉法

${}^{12}C$	12	0.01
	12.99	
${}^{13}C$	13	0.99

$\therefore \frac{n({}^{12}C)}{n({}^{13}C)} = \frac{1}{99}$ 即 $\frac{N({}^{12}C)}{N({}^{13}C)} = \frac{1}{99}$

例 2 氯有两种稳定的天然同位素 ${}^{35}_{17}Cl$ 、 ${}^{37}_{17}Cl$, 已知它们的原子个数比为 3:1, 则氯的相对分子质量分别为 70、72、74 的三种单质分子个数之比为: ()

A. 6:6:1 B. 3:3:1 C. 6:3:1 D. 9:3:1

【分析与解答】 已知相对分子质量分别为 70、72、74, 则推断出三种单质分子分别为: ${}^{35}Cl_2$ 、 ${}^{35}Cl^{37}Cl$ 、 ${}^{37}Cl_2$, 若设 ${}^{35}Cl_2$ 的分子数为 1, ${}^{35}Cl_2$ 为 x , ${}^{35}Cl^{37}Cl$ 为 y , 根据题意可得:

$$(2x+y):(y+2)=3:1 \quad y+3=x,$$

符合题意应为 $6:3:1$ 。

【答案】 C

2. 物质的微粒组成——分子、原子、离子

分子——保持物质化学性质的一种微粒。

①由分子构成的物质固态时为分子晶体。

分子由原子构成,同种原子构成的分子是单质,不同原子构成的分子是化合物分子。

例 单质 { 多数非金属,如 X_2 (卤素)、 N_2 、 O_2 、 S 、 P 等。
稀有气体,如 He 、 Ne 、 Ar 、 Kr 等。

化合物 { 气态氢化物(即非金属氢化物): HF 、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 等。
酸酐(SiO_2 等除去): SO_2 、 CO_2 、 P_2O_5 等。
含氧酸: HNO_3 、 H_2SO_4 、 H_3PO_4 、 $HClO_4$ 等。
有机物: 烃、烃的衍生物、糖类、蛋白质等。

②化学反应中分子可以分成原子或离子。

原子——是化学变化中的最小微粒。

①原子是构成物质的一种微粒,也是构成分子的一种微粒。

②由原子间通过共价键结合而直接构成的晶体是原子晶体。

例 { 单质: 金刚石、单晶硅等
化合物: SiC 、 SiO_2 等

③在化学反应中原子不可分,是化学反应的基本颗粒。

例 道尔顿的原子学说在化学发展史中曾经起了很大作用。他的学说中,包含有下述三个论点:①原子是不能再分的粒子;②同种元素的原子的各种性质和质量都相同;③原子是微小的实心球体。从现代的观点看,你认为这三个论点中,不确切的是 ()

A. 只有③ B. 只有①③ C. 只有②③ D. 有①②③

【分析与解答】 从现代物质结构观点看,道尔顿原子学说的三个论点都是不确切的。对于①,现代科学已经知道,原子是由原子核和核外电子组成的,原子核内又有质子和中子。在化学反应中,原子可以得、失电子;在核反应中原子核可以裂变和聚变。对于②,由于元素存在同位素,它们在质量和物理性质上存在差异。至于③,原子核相对于原子来说是很小的,它的直径约是原子的万分之一,它的体积只占原子体积的几千亿分之一。电子在核外较大的空间内作高速运动,说明原子核与电子之间具有一定的距离。

【答案】 D

例2 下列说法正确的是 ()

- A. 水由两个氢原子和一个氧原子组成
B. 水由两个氢元素和一个氧元素组成
C. H_2O 是由两个氢原子和一个氧原子构成的分子
D. SiO_2 是由一个硅原子和两个氧原子组成的分子

【分析与解答】 本题考查物质、元素、分子、原子的叙述方式

①水是宏观物质,大量本分子集合在一起。完整体现水的物理性质和化学性质,因此不能说水由几个原子组成。

②元素只有种类之分而无数量之分。故不能论个。

③化学式 H_2O 既可表示宏观物质水,也可表示一个水分子或 1mol 该物质。

④ SiO_2 是原子晶体,原子晶体中不存在单个分子。

【答案】 C

离子——带电荷的原子和原子团

- ①分类 { 阳离子: 质子数 > 核外电子数, 带正电荷: Mg^{2+} , NH_4^+ 等。
阴离子: 质子数 < 核外电子数, 带负电荷: Cl^- , AlO_2^- 等。

例 含金属元素的离子都是阳离子吗? 不是, 例 AlO_2^- , MnO_4^- 。

- ②阴、阳离子之间通过离子键形成晶体, 称为离子晶体。

例 { 强碱: 例: NaOH , KOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 等。
金属氧化物: 例: Na_2O , MgO 。
绝大多数盐: 例: KCl , Na_2CO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 等。

- ③离子化合物溶液中: 阴离子所带负电荷 = 阳离子所带正电荷。

例 1 溶液中含 Na^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , NO_3^- , 已知 Na^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} 的个数比为 3 : 2 : 1, 求 SO_4^{2-} 与 NO_3^- 的个数比为多少?

【分析与解答】 根据溶液中离子所带正电荷 = 负电荷, 所以 $1 \times \text{Na}^+ + 2\text{Mg}^{2+} = 2\text{SO}_4^{2-} + 1 \times \text{NO}_3^-$

则: $3 \times 1 + 2 \times 2 = 2 \times 1 + 1 \cdot x$

$$x = 5 \quad \therefore \text{SO}_4^{2-} : \text{NO}_3^- = 2 : 5$$

- ④金属晶体是由金属阳离子与自由电子之间通过金属键结合起来。

则: 金属阳离子所带正电荷 = 自由电子所带负电荷

例 判断对错: A. 在晶体中, 有阳离子就一定有阴离子()

B. 在晶体中, 在阴离子就一定有阳离子()

【分析与解答】 A: 在金属晶体中, 只有阳离子和自由电子, $\therefore$ A ×

B: 阴离子所带负电荷, 也只有阳离子所带同电量的正电荷中和 $\therefore$ B ✓

**知识点列表对比****①分子和原子的比较**

比较	分子	原子
定义	是保持物质化学性质的一种微粒	是化学变化中的最小微粒
构成	由原子构成	由原子核和核外电子构成
一般性质区别	a. 体积和质量非常小 b. 处于不停的运动中 c. 微粒间存在一定间隔 d. 都是构成物质的一种微粒	
	在化学反应中分子可以分成原子, 由分子构成的物质属于分子晶体, 可以用分子式表示	在化学反应中原子不可分, 由原子构成的物质为原子晶体或金属晶体, 用化学式表示

②原子和离子的比较

比较	原子	离子
概念结构	化学变化中的最小微粒 质子数 = 核外电子数	带电的原子或原子团 阳离子: 质子数 > 核外电子数 阴离子: 质子数 < 核外电子数
电性	电中性(不带电)	阳离子: 带正电荷如 Na^+ , NH_4^+ 阴离子: 带负电荷如 Cl^- , SO_4^{2-}

续表

区别	未达稳定结构,易反应	达稳定结构,较稳定
联系	既可以 <u>直接构成物质</u> 也能 <u>先形成分子</u> 由阳离子直接构成物质 固态属离子晶体	
	原子 $\xrightleftharpoons{\text{得、失电子}}$ 离子	

③元素与同位素比较

	元素	同位素
概念	具有相同核电荷数(质子数)的同一类原子总称为元素。	具有相同的质子数和不同中子数的同一元素的原子互称同位素。
研究范围	核电荷数(质子数)相同的同一类原子。	同一种元素中,中子数不相同的原子。
特性	具有相同质子数微粒,其带的电荷数可以不同,具有的化合价可以不同,所以微粒具有的性质也不同。	原子的质子数相同而中子数不同,所以质量数不同,但化学性质几乎完全相同。
实例	如 Fe, Fe^{2+} , Fe^{3+} 为铁元素, ${}^{14}_6\text{N}$, ${}^{15}_6\text{N}$, ${}^{16}_6\text{N}$, ${}^{17}_6\text{N}$, ${}^{18}_6\text{N}$ 为氮元素,其微粒物理性质,化学性质都不同	${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$ ——氢元素的三种同位素,化学性质几乎相同。

例1 ${}^1_1\text{H}$ ${}^2_1\text{H}$ ${}^3_1\text{H}$ H^- H_2 是 ()

- A. 氢的五种同位素 B. 五种氢元素
C. 氢的五种同素异形体 D. 氢元素的五种不同微粒

【分析与解答】 ${}^1_1\text{H}$ ${}^2_1\text{H}$ ${}^3_1\text{H}$ 是氢元素的三种同位素原子。 H^- 是阴离子, H_2 是氢元素,构成的单质,同素异形体指同种元素构成的不同单质。

【答案】D

* 同素异形体常见实例及其性质

元素名称	单质名称	化学式	密度 g/cm^3	熔点 $^{\circ}\text{C}$	沸点 $^{\circ}\text{C}$	互变关系
碳	金刚石	C	3.51	>3550	4827	石墨 $\xrightleftharpoons[1500\sim 2000^{\circ}\text{C}]{5\times 10^9\sim 6\times 10^9\text{帕}}$ 金刚石 石墨 $\xrightleftharpoons[\text{一定条件}]{\text{稀有气体}}$ C_{60}
	石墨	C	2.25	3652 3697 (升华)	4827	
	巴基球	C_{60}				
磷	白磷	P_4	1.82	44.1	280	红磷 $\xrightleftharpoons[\text{隔绝空气 } 260^{\circ}\text{C}]{\text{隔绝空气 } 416^{\circ}\text{C 升华}}$ 白磷
	红磷	P	2.34		464 (升华)	
氧	氧气	O_2	气 1.429/L 液 1.149 g/cm^3 固 1.426 g/cm^3	-218.4	-182.96	$3\text{O}_2 \xrightleftharpoons[\text{光}]{\text{放电}} 2\text{O}_3$
	臭氧	O_3	气 2.144/L 液 1.614 g/cm^3	192.7 $\pm$ 2	-111.9	

例2 下列各组物质能真实表示物质分子组成的是 ()。

A. NaCl , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, HNO_3 , I_2 B. CaO , N_2 , HCl , H_2O C. NH_3 , H_2S , Si , CO D. P_4 , SO_2 , CH_3COOH , H_2SO_4

【分析与解答】 离子化合物和由原子通过共价键形成的原子晶体中没有分子,其化学式不代表分子组成。B选项中的 CaO 是离子化合物,C选项中的 Si 是原子晶体,所以B、C两项不符合题意。

【答案】 A、D

二. 物质的性质与变化

(一) 物理性质和化学性质

	物理性质	化学性质
基本概念	物质不需要发生化学变化就可表现出来的性质。	物质在化学变化中表现出来的性质。
原因	物质的分子组成、结构不变时呈现的性质。	物质分子组成和结构发生改变时呈现的性质。
范围	颜色、状态、气味、密度、熔点、沸点、硬度、溶解性、导电、导热性等。	可燃性、稳定性、氧化性、还原性、酸性、碱性等。
实例	氧气是无色、无味的气体,比空气重,难溶于水。	碱式碳酸铜受热后可分解为氧化铜、水、二氧化碳。

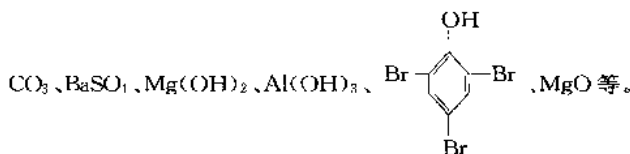


图表详解

1. 物理性质

颜色——(常见物质)

- (1) 黄色: AgI , Ag_3PO_4 , P_4 (黄磷), 溴水(黄 $\rightarrow$ 橙), FeS_2 (黄铁矿)
甲基橙在弱酸性、中性或碱性环境中,某些蛋白质加浓硝酸;
(3) 黄色——淡黄色: S , Na_2O_2 , TNT , AgBr , 浓 HNO_3 (混有 NO_2), 浓 HCl (混有 Fe^{2+});
棕黄色: FeCl_3 溶液, 碘水(深黄 $\rightarrow$ 褐), 固体 CuCl_2 。
- (2) 黑色—— CuS , Ag_2S , Cu_2S , PbS , Fe 粉, Ag 粉, FeS , FeO , Fe_3O_4 , MnO_2 , CuO , I_2 (紫黑), C , KMnO_4 固体(紫黑)。
- (3) 绿色—— CuCl_2 浓溶液, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (浅绿), F_2 (淡黄绿), Cl_2 (黄绿), 氯水(淡黄绿), Mg_3N_2 (黄绿)。
- (4) 红色—— Cu_2O , Cu , 甲基橙在酸性环境中, 紫色石蕊试液在酸性环境中, 酚酞在碱性环境中, 品红试液, $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$, Br_2 (深棕红), 红磷(暗红), Br_2 的 CCl_4 溶液(橙红), 苯酚被空气氧化(粉红)。
- (5) 棕色——固体 CuCl_2 (棕黄), NO_2 (红棕), Fe_2O_3 (红棕)。
- (6) 紫色—— KMnO_4 溶液(紫红), I_2 的 CCl_4 溶液(紫红)。
- (7) 白色—— $\text{Fe}(\text{OH})_2$, AgOH , 无水 CuSO_4 , Na_2O , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , AgCl , Ca

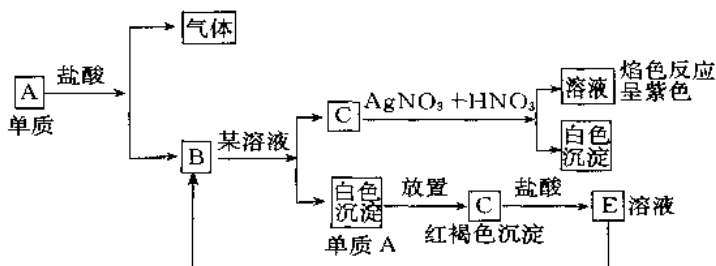


(8) 褐色——碘酒、 (溶有 Br_2)、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (红褐)。

(9) 蓝色—— $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、淀粉遇碘、紫色石蕊试液加碱、 Cu^{2+} 的稀溶液。

此外,还应特殊掌握标况下 SO_2 是无色的固体,纯 H_3PO_4 在常温时是无色的晶体。

例 根据下图,分别指出 A, B, C, D, E 各是什么物质?



【分析与解答】 本题的突破口是,白色沉淀放置反变成红褐色沉淀。由此可断定 D 是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 则 E 为 FeCl_3 溶液。B 溶液中必含 Fe^{2+} , 所以 A 单质是 Fe, 则 B 为 FeCl_2 , 再由焰色反应为紫色可知 C 中含 K^+ , 由加入 HNO_3 和 AgNO_3 产生白色沉淀可知 C 中含 Cl^- , 故可断定 C 为 KCl 溶液, 综上某溶液是 KOH 溶液。

【答案】 A. Fe; B. FeCl_2 ; C. KCl ; D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$; E. FeCl_3 。

【溶、沸点】 一般的比较规律

(1) 不同晶体: 原子晶体 > 离子晶体 > 分子晶体 (金属晶体较复杂);

(2) 同种晶体:

原子晶体: 原子半径越小, 键能越大, 溶沸点越高。

如金刚石 > 碳化硅 > 单晶硅;

离子晶体: 组成相似的离子晶体, 离子键越强 (阴阳离子半径之和越小), 熔沸点越高。

如 $\text{NaCl} > \text{KCl}$ $\text{NaCl} > \text{NaBr}$;

金属晶体: 金属键越强 (半径小、价电子多), 熔沸点越高。

如 $\text{Na} < \text{Mg} < \text{Al}$;

分子晶体: 组成和结构相似的分子晶体, 化学式式量越大, 范氏力越大, 溶沸点越高。

如 $\text{F}_2 < \text{Cl}_2 < \text{Br}_2 < \text{I}_2$;

(3) 条件相同, 不同状态的物质, 一般地说溶沸点: 固态 > 液态 > 气态。

(4) 在比较不同晶体的熔沸点时, 有时需借助常识或记忆有关数据。

例熔点 $\text{Na} > \text{HAc} > \text{H}_2\text{O}$ 。

【液化】 由气体转变为液体的现象, 通常在降温或加压的条件。

易液化气体: Cl_2 、 NH_3 通用做致冷剂。

溶解性——**溶解度**(一定温度下,某固体物在 100g 溶剂中达到饱和时,所溶解溶质的质量)

(1) 固体物质溶解性的划分(20℃、 1.01×10^5 Pa):

- ① 易溶的——溶解度大于 10g;
- ② 可溶的——溶解度小于 10g;
- ③ 微溶的——溶解度大于 0.01g, 小于 1g;
- ④ 难溶的——溶解度小于 0.01g。

(2) 重要物质溶于水时的吸热放热问题:

溶于水 { 吸热的有——绝大多数硝酸盐, 如 KNO_3 、 NH_4NO_3 等;
 { 放热的有——固体 NaOH 、熟石灰、浓硫酸;
 { 不吸热不放热的有(近似)——食盐、蔗糖。

(3) 温度改变时,对重要物质溶解度的影响:

随温度的升高 { 溶解度升高的有—— KNO_3 、 CuSO_4 ;
 { 溶解度降低的有—— $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
 { 溶解度变化不大的有—— NaCl 。

(4) 常用的溶解性口诀

钾钠硝酸醋可溶; (K^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 Ac^- 全可溶)

盐酸(盐)不溶银亚汞。(AgCl 、 Hg_2Cl_2)

碱中溶有钾钠钡;

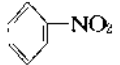
硫酸(盐)不溶钡和铅。(BaSO_4 、 PbSO_4)

碳硅磷硫(化)亚硫酸(盐); (CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 、 HPO_4^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-})

它们只溶钾钠钡。

※微溶物记如下 3 个: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaSO_4 、 Ag_2SO_4

(5) 有机代表物中物质的水溶性

不溶——高级脂肪酸、酯、、、 CH_4 、 C_2H_4 、苯及同系物、萘、蒽、

石油、卤代烃、TNT、氯仿(CHCl_3)、 CCl_4 ;

能溶——苯酚(0℃时是微溶);

微溶——乙炔;

易溶——甲醛、乙酸、乙二醇、苯磺酸;

与水混溶——乙醇、苯酚(70℃以上)、乙醚、甲酸、丙三醇。

(6) 物质在不同的溶剂中溶解性不同

例 Br_2 、 I_2 难溶于水,易溶于有机溶剂,大多数因为“相似相溶”(即物质空间结构相似,即易相互溶解, Br_2 、 I_2 为非极性分子, H_2O 为极性分子,则难相互溶解,而有机溶剂为非极性分子,则易相互溶解)

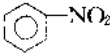
密度——常见的有机代表物与水混合

比水轻的——苯、液态烃、一氯代烃、乙醇、乙醚、低级酯、汽油;

比水重的——硝基苯、溴苯、乙二醇、丙三醇、 CCl_4 、氯仿、溴代烃、碘代烃。

例 下列各组物质只用水作试剂不能进行鉴别的是 ()

- A. 硝基苯、苯、乙醚三种无色液体
- B. BaSO_4 、 NaHCO_3 、 CaCO_3 三种白色粉末
- C. CaCl_2 、 Mg_3N_2 、 Al_2S_3 三种固体
- D. NaOH 、 Na_2O 、 Na_2CO_3 三种固体

【分析与解答】 A:  在水下层  在水上层 CH_3CHO 溶于水

B: NaHCO_3 可溶, 而 BaSO_4 、 CaCO_3 都是白色沉淀, 无法区别开。

C: CaCl_2 溶于水, $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_3 \uparrow$

$\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{S} \uparrow$ 现象各不相同

D: 三种物质都溶于水, 虽然 $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$, 也无明显现象

【答案】 B、D

【状态】——重要有机代表物及易错无机物

固态——饱和高级脂肪酸、脂肪、TNT、萘、蒽、苯酚、糖类 16.6℃ 以下的醋酸、 SO_3 (标况)、 H_3PO_4 (纯、常温)

气态—— C_4 以下的烷、烯、炔、甲醛、一氯甲烷、新戊烷;

液态—— $\left\{ \begin{array}{l} \text{油状——硝基苯、溴乙烷、乙酸乙酯、油酸;} \\ \text{粘稠状——石油、乙二醇、丙三醇。} \end{array} \right.$

【气味】——重要有机代表物及无机物

无味——甲烷、乙炔 (常因混有 PH_3 、 H_2S 和 AsH_3 而带有臭味) NO 、 CO ;

稍有气味——乙烯;

特殊气味——苯及同系物、萘、石油、苯酚;

刺激性——甲醛、甲酸、乙酸、乙醛; Cl_2 、 HCl 、 SO_3 、 NH_3 、 NO_2 ;

甜味——乙二醇、丙三醇、蔗糖、葡萄糖;

香味——乙醇、低级酯;

苦杏仁味——硝基苯;

臭鸡蛋气味——硫化氢。

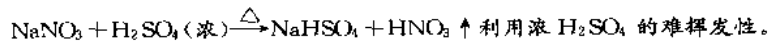
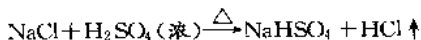
【挥发性】——主要决定于物质的沸点高低, 沸点越低, 越易挥发

易挥发: 有机物——乙醇、乙醛、乙酸、苯

无机物——盐酸、浓 HNO_3 、氨水

例 实验室制 HCl 、 HNO_3 的原理是什么? 利用了 H_2SO_4 的什么性质?

【分析与解答】 HCl 、 HNO_3 都是易挥发酸, 因此选用难挥发酸制易挥发酸原理。



【升华】——在加热时, 物质由固态直接变为气态的变化。

易升华: 有机物——萘、蒽

无机物—— I_2 、干冰

例 NaCl 中混有 I_2 如何除去 I_2 。

【分析与解答】 利用 I_2 易升华的性质, 加热即可。

物质的某些物理特性可用来鉴别物质。分离混合物以及在推断题中作为重要的判断依据。

例 1 (1) 分离沸点不同, 但又互溶的液体混合物, 常用什么方法?

(2) 在分液漏斗中用一种有机溶剂提取水溶液里的某物质时, 静置分层后如果不知哪层是“水层”, 试设计一种简便的判断方法。

【分析与解答】 (1) 物质的分离是高考热点之一, 它包括①液体——不溶性物体, 用过滤; ②液体——可溶性固体, 用蒸发; ③溶液——胶体, 用渗析; ④沸点不同的两种或多种液体, 用蒸馏或分馏; ⑤两种液体在有机溶剂或无机溶剂中溶解度不同, 用萃取分液; ⑥还有一些化学性质进行分离

【答案】 蒸馏

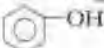
(2) 实验设计: 取一支小试管, 打开分液漏斗的活塞, 慢慢放出少量液体, 再往其中加

少量水。若加水后,液体不分层,说明分液漏斗下层是“水层”,反之上层是水层。

2. 化学性质

稳定性——指物质在一定条件下化学反应的难易,有些物质对热,光等都具有一定的敏感性,易反应,称之为不稳定性。

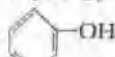
例 下列物质在存放过程中,需避光保存_____需远离热源的是_____需密闭保存的是_____

① H_2S ②  ③ Na_2SO_3 ④ 氯水 ⑤ HNO_3 ⑥ NaHCO_3

⑦ H_2SO_3

【分析与解答】 ①、②、③在空气中放置易被空气中 O_2 氧化,因此应密闭保存。

① $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

②  在空气中被氧化成粉红色。

③ $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

④、⑤见光易分解,因此应避光保存。

④ $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

⑤ $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光照}} 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

⑥、⑦加热,极易分解,应远离热源。

⑥ $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

⑦ $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ 。

※ 物质热稳定性规律:

(1) 单质的热稳定性 $\xrightarrow{\text{决定于}}$ 化学键 $\xrightarrow{\text{决定于}}$ 键能大小

例 N_2 稳定 $\xrightarrow{\text{因为}}$ $\text{N} \equiv \text{N}$ $\rightarrow$ 键能大

(2) 气态氢化物稳定性 $\xrightarrow{\text{正比}}$ 元素的非金属性。

例 同主族从上到下,非金属性减弱,则氢化物稳定性减弱。

非金属性 $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ 。

氢化物稳定性 $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$ 。

(3) 氢氧化物热稳定性 $\xrightarrow{\text{正比}}$ 金属元素的金属性。

例 稳定性 $\text{NaOH} > \text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Al}(\text{OH})_3$ 。

(4) 含氧酸的热稳定性:绝大多数含氧酸的热稳定性差,受热脱水生成对应的酸酐。一般地①常温下酸酐是稳定的气态氧化物,则对应的含氧酸往往极不稳定,常温下可发生分解。

例 CO_2 与 H_2CO_3 SO_2 与 H_2SO_3 即是如此。

②常温下酸酐是稳定的固态氧化物,则对应的含氧酸较稳定,在加热条件下才能分解。

例如, $\text{H}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。但 H_2SO_4 例外,不易分解。

③某些含氧酸易受热分解并发生氧化还原反应,得不到对应的酸酐。

例 $4\text{HNO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{光或}} 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(5) 含氧酸盐的热稳定性:

①酸不稳定,其对应的盐也不稳定;酸较稳定,其对应的盐也较稳定,例如硝酸盐。



K_2CO_3 、 Na_2CO_3 稳定, 例外。

②同一种酸的盐, 热稳定性, 正盐 > 酸式盐 > 酸。

例如, 热稳定性 $Na_2CO_3 > NaHCO_3 > H_2CO_3$ 。

③同一酸根的盐的热稳定性顺序是碱金属盐 > 过渡金属盐 > 铵盐。例: $Na_2CO_3 > CuCO_3 > (NH_4)_2CO_3$

④同一成酸元素, 其高价含氧酸比低价含氧酸稳定, 其相应含氧酸盐的稳定性顺序也是如此。

例 $HClO_4 > HClO$ 其 $NaClO_4 > NaClO$

可燃性——剧烈的氧化还原反应, 并放出大量的光和热的性质。

例 $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ (有 O_2)

$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2HCl$ (无 O_2)

$C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

$C_xH_yO_z + (x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2})O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

酸性——呈酸性物质包括——酸与酸性物质

(1) { 酸: 在水溶液中电离出的阳离子全部都是氢离子的化合物。都呈酸性。
酸性物质: 能提供 H^+ 或能与 OH^- 反应, 使 $[H^+] > [OH^-]$ 的能力。

例如: 酸— HCl 、 H_2SO_4 、 CH_3COOH 等

盐 { 强酸的酸式盐: 例 $NaHSO_4 \rightarrow Na^+ + H^+ + SO_4^{2-}$
强酸弱碱盐: 例铵盐 $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$

(2) 酸性: $[H^+]$ 越大, 溶液酸性越强。

碱性——呈碱性物质包括: 碱与碱性物质

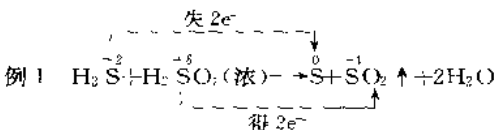
(1) { 碱: 在水溶液中电离出的阴离子全部都是氢氧根离子的化合物。
都呈碱性。
碱性物质: 提供 OH^- 的能力或在水溶液中结合 H^+ , 使 $[OH^-] > [H^+]$ 的能力。

例如: 碱—— $NaOH$ 、 $Mg(OH)_2$ 、 $HN_3 \cdot H_2O$ 等

盐——强碱弱酸盐: 例 $Na_2S: S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS^- + OH^-$

氧化性——物质得 e 的性质 → 表现出化合价降低 → 发生了还原反应。

还原性——物质失 e 的性质 → 表现出化合价升高 → 发生了氧化反应



H_2S : 还原性

$H_2SO_4(\text{浓})$: 氧化性

例 2 X、Y、Z、M 代表四种金属元素。金属 X 和 Z 用导线连接浸入稀硫酸中, X 溶解, Z 极上有气体放出; 若电解 Y^{2+} 和 Z^{2+} 共存的溶液时, Y 先析出; 又知 M^{2+} 的氧化性强于 Y^{2+} 。则这四种金属的活动性由强到弱的顺序为 ()

A. $X > Z > Y > M$

B. $X > Y > Z > M$

C. $M > Z > X > Y$

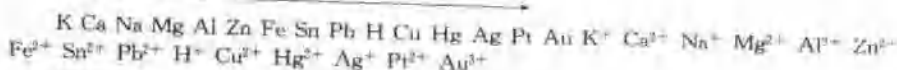
D. $X > Z > M > Y$

【分析与解答】 金属的活动性顺序是指金属单质在溶液中表现出的还原性强弱的

顺序。

解这类题应掌握如下规律:金属原子的还原性按金属的活动性顺序逐渐减弱,其离子的氧化性则按此顺序逐渐增强。

还原性逐渐减弱



氧化性逐渐增强

根据题意,X和Z用导线连接浸入稀硫酸时,组成了原电池,活性强的金属溶解,在活性差的金属上产生 H_2 ,由此可知其活动性是 $\text{X} > \text{Z}$;当电解 Y^{2+} 和 Z^{2+} 共存的溶液时,Y先析出,即金属离子的氧化性是 $\text{Y}^{2+} > \text{Z}^{2+}$,其金属原子的还原性是 $\text{Z} > \text{Y}$;又如 M^{2+} 的氧化性强于 Y^{2+} ,也就表明了Y的还原性强于M。

综上所述可知,这四种金属的活动性由强到弱的顺序为 $\text{X} > \text{Z} > \text{Y} > \text{M}$

【答案】 A

(二)物理变化与化学变化的比较

	物理变化	化学变化
宏观表现	无新物质生成	有新物质生成
微观实质	①分子间隔变化②组成、结构未变 ③无新分子形成	①组成、结构变化②分子中原子 重新组合③有新分子形成
伴随特征	物质的形状、状态发生变化	发光、发热、生成气体、变色、产生沉淀
包括范围	气化、液化、凝固、潮解、蒸发、升华、盐析、电泳、体积变化、焰色反应等	分解、化合、复分解、置换、凝聚、变性、燃烧、风化、脱水、氧化、还原等
二者关系	化学变化中一定同时发生物理变化;物理变化不一定发生化学变化。物理变化是化学变化的基础,化学变化是物理变化的深入。	
与性质关系	物质的性质决定物质的变化,物质的变化反映物质的性质。	



图表详解

1. 物理变化

盐析——加入无机盐使某些有机物降低溶解度,从而析出的过程。

特点:是可逆过程。

用途:可用于物质的提纯。

例1 向蛋白质溶液中加入浓的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 或 Na_2SO_4 等,可以使蛋白质凝聚出来,加水,仍可溶解,不影响其性质;若多次运用盐析方法,可用来分离、提纯蛋白质。

例2 制取乙酸乙酯的实验中,把乙酸乙酯通入到什么溶液中,为什么?

【分析与解答】 通入到饱和 Na_2CO_3 溶液中,为了降低乙酸乙酯的溶解度,使其析出。其实质即盐析。

电泳——在外加电场作用下,胶体的微粒向阴极(或阳极)作定向移动的现象。

注意:电泳只是胶粒定向移动,并未凝聚而沉淀。

例1 U型管中盛有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体。以两个碳棒为电极进行通电,一段时间后,下